

Sofamea

Société Francophone d'Analyse du Mouvement chez l'Enfant et l'Adulte.

Saint Fargeau Ponthierry (77 - Paris Sud)

22, 23 & 24 janvier **2014**

« Entre l'Analyse du Mouvement et l'Examen Clinique »







Livre des Résumés



Sommaire

Editorial
1 - Programme des 13 ^{es} Journées de la SOFAMEA
2 - Journée Thématique : « Entre l'Analyse du Mouvement et l'Examen Clinique »
3 - Journée Généraliste
A - « Pied et Appareillage » p. 16
B - « Tronc et Membres Supérieurs »
C - « Marche »
4 - Posters (sommaire détaillé)









Éditorial

Membres du Comité d'Organisation

Eric Desailly, PhD Farid Hareb, Dr Daniel Yepremian, Dr Michel Jarrige Lionel Lejeune Djilali Bouchakour Camille Thévenin-Lemoine, Dr Nejib Khouri, Dr

Membres du Comité Scientifique

A. Assi, F. Ben Amar, C. Boulay, S. Brochard, L. Chèze, JM. Graciès, R. Gross, P. Salvia, E. Viehweger, V. Vigneron, P. Wicart, W. Skalli,

S. Armand.

Secrétariat technique

Techni Média Services BP 225 85602 Montaigu Cedex Tél. +33 (0)2 51 46 48 48 Fax +33 (0)2 51 46 48 50 formation@technimediaservices.fr

Agrément formation continue

Chers amis, Chers collègues,

Cette année nous vous invitons à Saint Fargeau Ponthierry pour la 13e édition des journées de la Société Francophone d'Analyse du Mouvement chez l'Enfant et l'Adulte.

Organiser un tel évènement est pour nous une grande satisfaction tant la SOFAMEA, par essence transdisciplinaire et riche de partages entre Chercheurs et Cliniciens qu'ils soient Biomécaniciens, Physiologistes, Médecins, Chirurgiens, Paramédicaux, correspond aux valeurs d'équipe dans lesquels nous pratiquons l'analyse du mouvement.

Ces journées débuteront par une journée satellite intitulée «C'est le pied!». Cette journée se déroulera au sein de notre établissement, la Fondation Ellen Poidatz. Composée de Workshops et de Symposiums animés par des experts dans l'analyse du mouvement ou les traitements du pied et de la cheville, elle sera propice aux échanges avec nos partenaires.

La journée suivante intitulée «Entre l'Analyse du Mouvement et l'Examen Clinique» nous tient particulièrement à cœur. Son objectif est, grâce aux présentations de six éminents conférenciers invités, de faire un état de l'art et des perspectives relatives à la fusion des données cliniques dites traditionnelles et des données d'Analyse du Mouvement pour expertiser la motricité et optimiser les diagnostics et les décisions thérapeutiques.

Enfin, la dernière journée permettra à tous de présenter et ou de découvrir les meilleurs travaux francophones relatifs à l'analyse du mouvement. Nous sommes impatients de vous accueillir pour partager avec vous savoirs et idées nouvelles dans l'esprit de convivialité et d'échange qui fait notre SOFAMEA.

Eric Desailly, PhD. Président du Comité d'Organisation SOFAMEA 2014

Le Comité d'Organisation

SOFAMEA 2014







1 - Programme

Jeudi 23 Janvier 2014

Journée	Thématique : « Entre l'Analyse du Mouvement et l'Examen Clinique »
08h00	Accueil des participants
08h30	Conférences
08h30	Influence de l'Analyse Quantifiée de la Marche sur l'examen clinique en neuro-orthopédie Nejib Khouri, Dr - Chirurgien des hôpitaux. Orthopédie pédiatrique Hôpital Trousseau, Paris et Fondation Ellen Poidatz, Saint-Fargeau-Ponthierry
09h15	Approche statistique des tests diagnostiques En savoir plus Bruno Falissard, Professeur de Bio-statistiques, Psychiatre, Directeur de l'Unité INSERM U669 Université Paris Sud, Paris
09h45	Pause-café & visite des stands
10h15	Spasticité et Analyse du Mouvement Olivier Rémy-Néris, Professeur de Médecine Physique et de Réadaptation Chef de service de Médecine Physique et de Réadaptation CHU Brest, LaTIM, Brest
11h00	Mobilités articulaires, défauts architecturaux et Analyse Quantifiée de la Marche Erich Rutz, Dr, Chirurgien Orthopédiste Hôpital Universitaire Pédiatrique des deux Bâle (UKBB) Bâle, Suisse
11h45	Mot de Bienvenue
	Michel Watier, Directeur général, Fondation Ellen Poidatz Lionel Walker, Maire de Saint Fargeau-Ponthierry
12h00	Déjeuner et visite des stands / visite des posters
13h30	Muscles and moments: understanding the relationship between muscle strength and joint moments - Muscles et moments: comprendre la relation entre la force musculaire et les moments articulaires Richard Baker PhD, Pr Professeur d'Analyse Clinique du Mouvement. École des sciences de la santé, Université de Salford Manchester, UK
14h15	Clinical gait analysis, our challenge for the next decade Jaap Harlaar, PhD Ing., Professeur d'Analyse Clinique du Mouvement



15h30 Session Cas Cliniques / visite des posters

16h30 Table Ronde : La marche genou raide

Introduction de la Table Ronde - N Khouri, Fondation Ellen Poidatz

Analyse Instrumentale : Le point de vue du MPR et celui du Biomécanicien.

P Filipetti, Rehazenter Luxembourg & E Desailly, Fondation Ellen Poidatz

Traitements:

Médical: Toxine? Bloc Moteur? Indications et Efficiences - N Roche

Chirurgical: Résection Distale ou Transfert?

A Presedo, CHU Robert Debré et T Haumont, CHU Caen

Discussion générale

20h00 Soirée SOFAMEA (navette prévue)

SOFAMEA 2014







Vendredi 24 Janvier 2014

Journée Généraliste

07h45 Accueil des participants

08h00 Communications Libres: Pied et appareillage

- Nouveau modèle de segmentation du pied : Etude de répétabilité et reproductibilité. C Mahieu (1), P Salvia, P Martin-Sisteron, B Beyer, J Coupier, O Snoeck, F Moiseev, V Feipel, M Rooze, S Van Sint Jan - (1) Université Libre de Bruxelles
- ▶ Analyse détaillée de la déformation en pied plat chez l'enfant. G Authier ⁽¹⁾, C Pothrat, V Pomero, E Castanier, C Boulay, G Rao, E Viehweger ⁽¹⁾ AP-HM Timone, Marseille
- ▶ Caractérisation biomécanique de chevilles instables chroniques lors de la descente d'un escalier. R Pionnier (¹¹), E Simoneau, N Découfour, C Popineau, F Barbier (¹¹) St-Omer
- ▶ Adaptation du contact du pied au sol en début d'appui selon le type de chaussure au cours de la marche chez l'enfant ayant une paralysie cérébrale.

 C Beyaert (1), S Caudron, C Billon, M-A Haldric, J Paysant (1) Laboratoire d'analyse du mouvement Centre de Réadaptation Pier, Nancy
- ▶ Quantification du vaulting dans différentes situations de marche chez les sujets amputés transfémoraux. X Drevelle (1), C Villa, X Bonnet, I Loiret, P Fode, H Pillet (1) INI CERAH. Créteil
- ▶ Influence des capacités physiques de sujets amputés sur leurs adaptations à la marche en pente. K Langlois (1), C Villa, X Bonnet, F Lavaste, P Fodé, N Martinet, H Pillet (1) Arts et Métiers Paris Tech, LBM, Paris
- Activité EMG dynamique du muscle peroneus longus dans l'équin varus chez l'enfant hémiplégique. C Boulay (1), M Jacquemier, V Pomero, E Castanier, G Authier, B Chabrol, G Bollini, J.L Jouve, E Viehweger (1) Laboratoire de la Marche, service de Chirurgie Orthopédique Pédiatrique, CHU Timone Enfants, Marseille
- ▶ Stimulation électrique fonctionnelle du nerf fibulaire commun dans la parésie spastique. M Ghedira (1), IM Albertsen, N Bayle, JM Gracies, E Hutin (1) Hôpital Henri MONDOR, Créteil
- ▶ Effets cumulés de la stimulation du nerf Fibularis Communis et d'une neurotomie sélective partielle du nerf du Rectus Femoris sur la qualité de marche.

 F Chantraine (1), F Moissenet, C Schreiber, A Naaim, A Remacle, P Filipetti
 (1) CNRFR Rehazenter, Luxembourg

09h50 Pause-café & visite des stands

10h20 Communications Libres: Tronc et Membres Supérieurs

- ▶ Indice de mobilité du tronc chez les lombalgiques. Y Delpierre (1), M Ritz, D Colin - (1) Centre de l'Arche P.R.H., St Saturnin
- ▶ Effets de l'augmentation du poids du corps sur la marche de l'enfant paralysé cérébral. C Côte-Rey (1), F Meurin, M Thétio, E Durand, V Quentin, V Achache (1) UFAM, Hôpitaux de Saint-Maurice

SOFAMEA 2014









- ▶ Prédiction d'une performance de rattrapage d'équilibre chez une personne âgée. R Tisserand (1), T Robert, Z Aftab, L Chèze - (1) Université Claude Bernard Lyon 1
- ▶ Intérêt de l'exploration cinématique et Electromyographique par fils implantés dans la dystonie cervicale. P Filipetti (1), F Chantraine, T Debugne, F Moissenet, A Naaim,

 J Pereira; A Remacle, C Schreiber (1) Rehazenter, Luxembourg
- ▶ Modélisation de l'épaule pour l'amélioration des calculs de la cinématique scapulo-thoracique.

A Habachi (1), S Duprey, L Chèze, R Dumas - (1) LBMC UMR - Université Lyon 1

▶ Biomécanique des membres supérieurs : Etude des vitesses angulaires en 3D et de l'intéraction segmentaire lors des mouvements anatomiques et fonctionnels chez les sujets adultes sains.

A Assi ⁽¹⁾, A Massaad , Z Bakouny, M Karam , W Skalli, I Ghanem ⁽¹⁾ Laboratoire de Biomécanique, Faculté de Médecine, Université Beirut, Liban



- ▶ Analyse cinématique in vivo des articulations costo-vertébrales et modélisation tridimensionelle. B Beyer (1), V Feipel, F Moiseev, V Sholukha, P.M. Dugailly, P Salvia, J Coupier, O Snoeck, S Van Sint Jan, M Rooze (1) Université Libre de Bruxelles
- ► Capture et analyse du mouvement de la main in vivo.

 P Devos (1), K Ben Mansour, C Hansen, F Marin (1) Université de Technologie de Compigné



- ▶ Cinématique du membre supérieur de l'enfant sain évaluée par méthode palpatoire lors de tâches fonctionnelles. C Questienne (1), V Feipel, S Van Sint Jan, P Salvia (1) Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique (LABO), Faculté de Médecine, Université Libre de Bruxelles, Belgique
- ▶ Présentation des Journées SOFAMEA 2015 S Armand, Hôpitaux Universitaire de Genève



12h15 Déjeuner et visite des stands / visite des posters

13h45 Communications Libres: Marche

- ▶ Utilisation de la stéréoradiographie EOS pour ajuster la localisation du centre de rotation de hanche à partir des équations de régression de Bell. et al. (1990) : étude préliminaire. A Perrier (1), D Pradon, R Richard, R Carlier (1) CHU Raymond Poincaré, CIC-IT 805, AP-HP, Garches
- ▶ Comparaison des axes de flexion/extension du genou à partir de différentes méthodes. C Sauret (1), M Sangeux, S Alvarez, W Skalli, H Pillet (1) Laboratoire de Biomécanique, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers Paris



- ▶ Approximation des angles articulaires de la marche chez des enfants paralysés cérébraux. OA Galarraga (1), V Vigneron, B Dorizzi, E Desailly (1) Université d'Evry Val d'Essonne, Fondation Poidatz
- ▶ Quantification du travail mécanique au cours de la locomotion en descente de pente et d'escalier. H Pillet (1), C Villa, X Bonnet, J Bascou, P Thoreux, F Lavaste (1) Arts et Métiers ParisTech LBM
- ▶ Influence des méthodes de normalisation temporelle sur le calcul des scores de marche. S Armand (¹¹); A Bonnefoy-Mazure; P Lascombes; G De Coulon; F Leboeuf (¹¹) Laboratoire de Cinésiologie Willy Taillard , Hôpitaux Universitaires de Genève

SOFAMEA 2014









- ▶ Effet de la Stimulation Magnétique Transcrânienne répétitive (1Hz) du cortex moteur sain sur la vitesse de marche chez le patient atteint d'une hémiplégie vasculaire. R Gross ⁽¹⁾, A Stéfan , F Leboeuf, B Perrouin-Verbe ⁽¹⁾ CHU de Nantes, service de MPR neurologique
- ▶ Les données cliniques sont-elles suffisantes pour prédire le pattern de marche chez les patients atteints de paralysie cérébrale à partir d'un modèle multi-linéaire ? A Bonnefoy-Mazure (1), Y Sagawa Jr, V Pomero, E Guyen, P Lascombes, G De Coulon, MD, S Armand (1) Laboratoire de Cinésiologie Willy Taillard, Hôpitaux Universitaires de Genève
- ▶ La cinématique de marche des enfants paralysés cérébraux est-elle corrélée aux déformations osseuses de leurs membres inférieurs.

M Thepaut ⁽¹⁾, M Lempereur, L Houx, B Fenoll, O Rémy-Neris, S Brochard ⁽¹⁾ CHRU BREST (Morvan)

▶ Etude de corrélation entre les paramètres cliniques, cinématiques et longueurs musculaires calculés en 3D en cas de diplégie spastique.

A Massaad ⁽¹⁾, A Assi, C Sauret, W Skalli , I Ghanem ⁽¹⁾ Gait Lab. Sesobel, Liban

Clôture des Journées

▶ Impact d'un entrainement asymétrique sur lokomat sur les paramètres mécaniques de la marche des patients hémiparétiques.

D Pradon ⁽¹⁾, C Bonnyaud, R Zory Raphael, J Boudarham, D Bensmail, N Roche ⁽¹⁾ CHU Raymond Poincaré, CIC-IT 805, AP-HP, Garches

▶ Valeur de différence de longueur de jambes structurelle et type de compensation au cours de la marche. *M Freslier* ⁽¹⁾, *AH Krieg, E Rutz, R Brunner* ⁽¹⁾ *Université-Kinderspital beider Basel, Labor fur Bewegungsunter*



16h00







2 - Journée Thématique « Entre l'Analyse du Mouvement et l'Examen Clinique »

Influence de l'Analyse Quantifiée de la Marche sur l'examen clinique en neuro-orthopédie Nejib Khouri ... p. 9 Approche statistique des tests diagnostiques Bruno Falissard ... p. 10 Spasticité et Analyse du Mouvement Olivier Remy-Néris ... p. 11 Mobilités articulaires, défauts architecturaux et Analyse Quantifiée de la Marche Erich Rutz ... p. 12 Muscles and moments : understanding the relationship between muscle strength and joint moments - Muscles et moments : comprendre la relation entre la force musculaire et les moments articulaires Richard Baker ... p. 13 Clinical gait analysis, our challenge for the next decade

Jaap Harlaar pp. 14

Table Ronde: « La marche Genou Raide » p. 15







Influence de l'Analyse Quantifiée de la Marche sur l'examen clinique en neuro-orthopédie

Nejib Khouri

Dr - Chirurgien des hôpitaux. Orthopédie pédiatrique Hôpital Universitaire Necker Enfants Malades, Paris et Fondation Ellen Poidatz, Saint-Fargeau-Ponthierry

Notes:

SOFAMEA 2014











Approche statistique des tests diagnostiques

Bruno Falissard

Professeur de Bio-statistiques, Psychiatre, Directeur de l'Unité INSERM U669 Université Paris Sud, Paris

L'évaluation des tests diagnostics est un peu le parent pauvre de la méthodologie statistique en recherche biomédicale. Il pose le problème du «gold standard» diagnostic et celui de la population cible du test. Ces deux problèmes sont d'apparence simple mais la pratique clinique rappelle que c'est loin d'être le cas.

Enfin, il est indispensable également de s'interroger sur l'usage prévu du test et de son intérêt potentiel pour la pratique.

BIBLIOGRAPHIE:

Ancien élève de l'école Polytechnique (promotion 1982). Débute ensuite des études de médecine ainsi qu'une thèse de statistique soutenue en 1990. Internat de psychiatrie en 1991 puis chef de clinique en pédopsychiatrie en 1996. Nommé maître de conférences — praticien hospitalier en biostatistiques en 1997 puis professeur en 2002. En 2000 création et direction d'une équipe de recherche universitaire « Paris Sud Innovation Group in Mental Health Methodology ». En 2005 création et direction de l'unité INSERM U669 (troubles du comportement alimentaire de l'adolescent, comptant 122 chercheurs et doctorants). Coauteur de plus de 200 articles écrits dans des revues internationales à comité de lecture. Auteur de quatre livres.

Notes:





SOFAMEA 2014



Spasticité et Analyse du Mouvement

Olivier Rémy-Néris

Professeur de Médecine Physique et de Réadaptation Chef de service de Médecine Physique et de Réadaptation CHU Brest, LaTIM, Brest

Notes:







Mobilités articulaires, défauts architecturaux et Analyse Quantifiée de la Marche

Joint range of motion, bone deformities and clinical gait analysis

Erich Rutz

Dr, Chirurgien Orthopédiste Hôpital Universitaire Pédiatrique des deux Bâle (UKBB) Bâle, Suisse A/prof., M.D., Neuroorthopedics, University children's hospital Basle, Switzerland

Physical examination is important to detect limited range of motion. Equinus is one of the most common problems in cerebral palsy. In addition it's essential to understand the value of bony deformities, e.g. increased femoral anteversion or excessive external tibial torsion on gait.

The aim of the lecture is to outline the "Basle way" of the interpretation of traditional physical examination, radiological analysis and advanced gait analysis techniques such as kinematics, kinetics, dynamic EMG, gait scores and musculoskeletal modeling. Typical problems of children with cerebral palsy will be presented, such as Equinus, fixed knee and hip flexion defromities, and torsional problems.





 -																	

SOFAMEA 2014

Notes:





Muscles and moments : understanding the relationship between muscle strength and joint moments - Muscles et moments : comprendre la relation entre la force musculaire et les moments articulaires

Richard Baker

Professeur d'Analyse Clinique du Mouvement. École des sciences de la santé, Université de Salford Manchester, UK

Biomechanically muscles are mechanisms for generating joint moments and muscle strength is a measure of their capacity to do this. In this talk Professor Baker will discuss methods for relating measures of muscle strength to gait analysis data, particularly joint moments. Doing this for children with cerebral palsy reveals that some children with weak muscles actually exhibit abnormally high joint moments which is counter intuitive. Possible explanations for this will be discussed.

Finally results of a trial to investigate the effects of a randomised clinical trial of progressive resistive strength training aiming to improve walking ability in adolescents with cerebral palsy will be presented.





Notes:	 	 	 	 	

SOFAMEA 2014



Clinical gait analysis, our challenge for the next decad

Jaap Harlaar

Président de l'ESMAC Université Libre d'Amsterdam (VU), Amsterdam, Hollande

In the previous decade the equipment for Clinical Gait Analysis (CGA) has arrived a stage where it is technically accurate & reliable, as well as operator & patient friendly. It provides joint kinematics, joint kinetics & muscle activation patterns, all as a function of the gait cycle, averaged over multiple strides. Assuming a well trained staff CGA is a feasible and reliable clinical service.

Integration of all of this information into the clinical decision making process is less straightforward, because at this stage, the interpretation of the information must happen. The interpreter needs to select meaningful data and combine it with other data to arrive at a clinical decision. In general, CGA data is overwhelming and not tuned to fit this process. Also interpretation is very informal (and prone to subjectivity), and therefore hard to standardize. Structured, staged interpretation, based on contextual visualization of data should bring CGA towards its next stage. This will help CGA to enter the clinical community and help to build consistent databases for effective evaluation.

The current software developments to support this process will be shown, as well as an European program (MD Peadigree) that aims for clinical support service, fed by information derived from both biophysical modeling as well as probabilistic modeling based on large scale databases.

BIBLIOGRAPHIE:

Jaap Harlaar is affiliated to the VU University Medical Center (VUmc), department of Rehabilitation Medicine in Amsterdam, The Netherlands. Being educated as a biomedical engineer, he designed and establish a laboratory for clinical movement analysis for clinical services and scientific research. Jaap now holds a chair of clinical movement analysis. He is president of ESMAC and chairs the scientific committee for the international ISPO (International society of Prosthetics and Orthotics) congress in 2015 in Lyon. research program of his group aims at application of (new) movement analysis technologies, including using computational biomechanics and virtual reality driven by clinical problems and the role of orthotics to support mobility. His research program is part of the research institute MOVE of the VU University in Amsterdam.





(

« La marche Genou Raide »

Table Ronde

Objectif:

Confronter les avis d'experts dans l'analyse et le traitement d'un trouble de la marche fréquemment rencontré, la marche genou raide caractérisée par un trouble de la flexion du genou en phase oscillante.

Introduction de la Table Ronde

N Khouri. Fondation Ellen Poidatz

Analyse Instrumentale:

Le point de vue du MPR et celui du Biomécanicien

P Filipetti, Rehazenter Luxembourg E Desailly, Fondation Ellen Poidatz

Traitements:

- Médical : Toxine ? Bloc Moteur ? Indications et Efficiences N Roche
- Chirurgical : Résection Distale ou Transfert ? A Presedo, CHU Robert Debré et T Haumont, CHU Caen

Discussion générale

Note	s : .	 													

SOFAMEA 2014







3 - Journée Généraliste

« A - Communications Libres : Pied et appareillage »

Etude de répétabilité et reproductibilité.
C Mahieu
Analyse détaillée de la déformation en pied plat chez l'enfant.
G Authier p. 18
Caractérisation biomécanique de chevilles instables chroniques lors de la descente d'un escalier.
R Pionnier
Adaptation du contact du pied au sol en début d'appui selon le type de chaussure au cours de la marche chez l'enfant ayant une paralysie cérébrale.
C Beyaert
Quantification du vaulting dans différentes situations de marche chez les sujets amputés transfémoraux.
X Drevelle p. 21
Influence des capacités physiques de sujets amputés sur leurs adaptations à la marche en pente.
K Langlois
Activité EMG dynamique du muscle peroneus longus dans l'équin varus chez l'enfant hémiplégique.
C Boulay
Stimulation électrique fonctionnelle du nerf fibulaire commun dans la parésie spastique.
M Ghedira
Effets cumulés de la stimulation du nerf Fibularis Communis et d'une neurotomie sélective partielle du nerf du Rectus Femoris sur la qualité de marche.
E Chantraina

•



SOFAMEA 2014 16



Nouveau modèle de segmentation du pied : Etude de répétabilité et reproductibilité.

C Mahieu (1), P Salvia (1), P Martin-Sisteron (1), B Beyer (1), J Coupier (1), O Snoeck (1), F Moiseev (1), V Feipel (2), M Rooze (1,2), S Van Sint Jan (1)

(1) Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogenèse (LABO), Université Libre de Bruxelles (ULB), Belgique. (2) Laboratoire d'Anatomie Fonctionnelle, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles (ULB), Belgique

MOTS-CLÉS: Modèle de segmentation du pied, reproductibilité, répétabilité Foot segmentation model, reproducibility, repeatability

INTRODUCTION:

Notre manque connaissance dans le domaine de la biomécanique du pied et de la cheville lors de la marche est en grande partie dû à son anatomie complexe. Bien qu'un grand nombre de modèles de segmentation du pied (MSP) soient disponibles, plusieurs revues ont mis en évidence le manque de standardisation et de répétabilité de ces MSP (1,2). Dans cette étude, nous proposons un nouveau MSP que nous espérons plus anatomique et plus fonctionnel et que nous décrirons selon les recommandations de Deschamps (1) et Bishop (2). Le but est d'estimer la fiabilité du placement des marqueurs du MSP et d'évaluer la propagation de l'erreur de palpation sur les angles articulaires.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Notre MSP est construit à partir de 2 clusters et 12 marqueurs placés sur des repères anatomiques. Ce modèle subdivise le pied en 5 segments fonctionnels : arrière-pied, médio-pied, avant-pied latéral, avant-pied moyen et avant-pied médial. Quatre opérateurs ont appliqué le design du protocole de répétabilité de Deschamps (3) sur 6 adultes volontaires. La trajectoire des marqueurs a été enregistrée par stéréophotogrammétrie optoélectronique (VICON T40s). La coordonnée locale des marqueurs ainsi que les angles ont été calculés par Matlab et visualisés dans IhpFusionBox. L'erreur de palpation a été obtenue par RMSe.

RÉSULTATS:

Erreur de palpation. La déviation inter-session et inter-opérateur au cours de la même journée sont respectivement de 2,2 (D.S. 0,3) mm et de 7,0 (D.S 1,4) mm. La déviation inter-session entre les jours est de 2,7 (D.S. 0,5) mm.

DISCUSSION - CONCLUSION:

La bonne répétabilité et reproductibilité du nouveau MSP amènent à de nouvelles opportunités qui nous permettront de mieux comprendre la biomécanique du pied et de la cheville lors de la phase d'appui. Pour la conférence, la propagation de l'erreur sur la cinématique sera estimée par les coefficients de corrélation interclasse (4).

BIBLIOGRAPHIE:

[1] K. Deschamps, F. Staes, P. Roosen, F. Nobels, K. Desloovere, H. Bruyninckx, G. A. Matricali: Gait & Posture 33 (2011) 338-349. {2} C. Bishop, G. Paul, D. Thewlis: Journal of Biomechanics 45 (2012) 2185-2194.

{3} K. Deschamps, F. Staes, H. Bruyninckx, E. Busschots, E. Jaspers, A. Atre, K. Desloovere: Gait & Posture 35 (2012) 255-260. {4} H.C.W. de Vet, C.B. Terwee, D.L. Knol, L.M. Bouter: Journal of Clinical Epidemiology 59 (2006) 1033-1039

SOFAMEA 2014





Analyse détaillée de la déformation en pied plat chez l'enfant

G Authier (1, 2, 3), C Pothrat (1), V Pomero (2), E Castanier (2), C Boulay (2), G Rao (1), E Viehweger (1, 2)

(1) Aix-Marseille Université, CNRS, ISM UMR 7287, 13288, Marseille Cedex 09, France. (2) APHM, Hôpital la Timone enfants, Service d'orthopédie pédiatrique, 13005, Marseille. (3) IFMK Marseille 13005 Marseille

MOTS-CLÉS: pied plat, Oxford Foot Model, supination d'avant pied, marche

INTRODUCTION:

Le pied plat dynamique est présent chez 44% des enfants [1]. La physiopathologie est encore mal connue. Peu d'études font un lien concret entre les données cliniques et les données de l'analyse quantifiée de la marche (AQM). Ce travail propose une méthodologie complète d'analyse du pied, associant examen clinique et l'AQM. Les conséquences biomécaniques des anomalies architecturales significatives seront décrites.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Une étude prospective d'enfants consultant pour un pied plat idiopathique symptomatique a été réalisée (9 sujets âgés de 8,2±3,4 ans). Un examen clinique standardisé du membre inférieur a été effectué. L'AQM comprenait : la mesure détaillée de la cinématique du pied (Oxford Foot Model) [2] ; la mesure de l'activité musculaire (muscles tibial antérieur, long péronier, gastrocnemien, soléaire, vaste médial, droit fémoral, semi-tendineux) ; l'enregistrement des forces de réaction au sol et une analyse des moments. Un deuxième groupe d'enfants sains de contrôle (10 sujets âgés de 8,1±1,6 ans) a été évalué par le même protocole. Des variables pertinentes ont été recherchées pour développer des critères diagnostiques (test de Student, p<0,05).

RÉSULTATS:

La supination de l'avant pied est plus importante pour le groupe pied plat (14,4°±7,5 vs 0° pour le groupe contrôle) avec une diminution de l'extensibilité des ischio-jambiers, des adducteurs et des gastrocnemiens. Nous retrouvons un ensemble de mesures cinématiques cohérentes (pied plat) : diminution de la hauteur de l'arche, diminution de la flexion dorsale d'arrière pied par rapport au tibia, augmentation de la flexion dorsale d'avant pied par rapport à l'arrière pied, valgus d'arrière pied, ainsi qu'une diminution de la supination de l'avant pied par rapport au tibia. L'EMG montre au contact initial une diminution de l'activité du tibial antérieur et une augmentation de l'activité du soléaire. Les moments d'extension de hanche et de flexion dorsale de cheville sont diminués.

DISCUSSION - CONCLUSION:

La supination de l'avant pied est l'élément clé de la déformation (pied plat). Le sujet déroule le pied en entraînant de manière excessive l'arrière pied en valgus et instaure des mécanismes de compensation musculaire. Des critères discriminatifs des pieds symptomatiques de l'enfant sont déterminés pour être utilisés en clinique courante.

BIBLIOGRAPHIE:

M. Pfeiffer, R. Kotz, T. Ledl, G. Hauser, M. Sluga: Pediatrics 118 (2006), 634-639.
 J. Stebbins, M. Harrington, N. Thompson, A. Zavatsky, T. Theologis: Gait & Posture 23 (2006), 401-10.

SOFAMEA 2014









Caractérisation biomécanique de chevilles instables chroniques lors de la descente d'un escalier.

R Pionnier (1, 2), E Simoneau (1), N Découfour (2), C Popineau (2), F Barbier (1)

(1) Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique industrielles et Humaines (LAMIH) - UMR CNRS 8201, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis (UVHC), F-59313 Valenciennes, France (2) Laboratoire d'analyse du mouvement, Centre Hospitalier de la Région de Saint-Omer, F-62505 Saint-Omer Cedex

MOTS-CLÉS: instabilité chronique de la cheville, descente d'escaliers, cinématique, dynamique

INTRODUCTION:

L'entorse latérale de la cheville se caractérise par une atteinte d'un ou de plusieurs faisceaux du ligament collatéral latéral de l'articulation talo-crurale survenant à la suite d'une inversion forcée du pied [1]. La récurrence d'instabilités latérales de la cheville peut provoquer, dans plus de 50% des cas, une instabilité chronique de la cheville (ICC) [2] se caractérisant par des épisodes de « giving-way » (GW) [3], c'est-à-dire de dérobement de la cheville pendant sa mise en charge.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Le but de l'étude est d'examiner les patterns cinématiques, spatio-temporels et dynamiques de la cheville utilisés lors de la descente d'escaliers par des personnes atteintes d'ICC. L'hypothèse est que ces patterns pourraient expliquer les survenues d'épisodes de GW dans cette population, et donc d'entorses. Vingt chevilles instables (ICC) et vingt chevilles saines (CTRL) ont été testées. Sont considérées ICC les chevilles ayant subi au moins une entorse latérale de la cheville datant de plus de 4 mois et au moins 3 «giving way» annuels.

RÉSULTATS :

Le participant descend 2 marches d'escaliers, à vitesse spontanée. Les différentes mesures sont réalisées à l'aide d'un système optoélectronique Vicon® et d'une plate-forme de force AMTI®. La cinématique de la cheville est étudiée dans les 3 plans. La durée globale est recueillie (Ttotal) et les durées, relatives, des phases d'appui (PA) et d'oscillation (PO) sont calculées. Enfin, le pic maximum de la composante verticale de la réaction du sol, normalisé par la masse du sujet (Fmax), ainsi que la vitesse moyenne du centre de pression (VCp), sont calculés en bas des marches.

DISCUSSION - CONCLUSION:

L'analyse cinématique n'a pas révélé de différences significatives. Néanmoins le temps total est plus important pour le groupe ICC (p<0.05), la PA dure plus longtemps, tout comme la PO (p<0,05). De plus, la Fmax lors de la pose d'appui est significativement plus faible chez les ICC (p<0,05). Enfin, les ICC ont une VCp plus faible que les CTRL (p<0,05). Ces résultats ne mettent pas en avant de patterns pouvant favoriser le risque de «giving way», montrés par d'autres auteurs lors d'autres tâches [4, 5], mais semblent témoigner d'une augmentation du contrôle de cheville par les ICC.

BIBLIOGRAPHIE:

[1]Cox et al. J Musculoskeletal Med. 1985
[2]Spaulding et al. Gait and Posture. 2003
[3]Freeman et al. The Journal of Bone and Joint Surgery. 1965
[4]Nawata et al. J Orthop Sci. 2005
[5]Monaghan et al. Clinical Biomechanics. 2006

SOFAMEA 2014







Adaptation du contact du pied au sol en début d'appui selon le type de chaussure au cours de la marche chez l'enfant ayant une paralysie cérébrale.

C Beyaert (1), S Caudron, C Billon, M-A Haldric, J Paysant C Beyaert (1,2), S Caudron (2,3), C Billon (1,2), M-A Haldric (1), J Paysant (1,2)

⁽¹⁾ Laboratoire d'analyse du mouvement, Centre de Réadaptation Pierquin, IRR Nancy. ⁽²⁾ EA3450 Développement Adaptation et Handicap, Université de Lorraine, Nancy. ⁽³⁾ UFR STAPS de Nancy, Université de Lorraine

MOTS-CLÉS: Locomotion, pied, chaussure, cinétique, adaptation, paralysie cérébrale, physiopathologie

INTRODUCTION:

L'enfant avec paralysie cérébrale (PC) marche habituellement en freinant la dorsiflexion de cheville dès la phase de mise en charge [1]. Le triceps sural ne peut exercer ce freinage précoce que lorsque le pied touche le sol à plat ou par l'avant [2]. L'objectif de l'étude est de montrer que le freinage précoce de la dorsiflexion est associé à un contact précoce du pied à plat ou par l'avant, assuré par une adaptation de la cinématique du pied selon le type de chaussage.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Onze enfants avec PC (7,0±1,7 ans), 8 diplégiques et 3 hémiplégiques, ayant des triceps spastiques peu ou pas rétractés (dorsiflexion maximale genou tendu ≥ 5°) et marchant sans aide de marche, ont eu une analyse 3D de la marche, pieds nus, avec chaussures à talon négatif de 10°(CTN) et avec chaussures standards à talon positif de 4° (CTP) et étaient comparées à 10 enfants sains pieds nus (7,1±1,3 ans). Le contact au sol à plat, par l'avant ou par le talon était observé pour le pied ou la chaussure sur 3 cycles de marche par condition.

RÉSULTATS:

Chez les enfants sains, les enfants PC pieds nus, avec CTN et avec CTP, respectivement, les variables étaient (*, p<0,05 versus enfants sains) :

- Pic de puissance négative de cheville lors de la mise en charge (W/Kg): 0,27 (0,16) moyenne (écart-type), 1,09 (0,64)*, 2,03 (1,19)* et 1,53 (0,99)*. Cela assurait un freinage de la flexion plantaire chez les enfants sains et de la dorsiflexion chez les enfants PC.
- Dorsiflexion au contact initial (°): 3,8 (3,7), -5,9 (5,5)*, 6,9 (5,5) et -4,2 (6,2)*;
- Contact initial à plat ou par l'avant (% des contacts) : 0 (0-0) médiane (écart interquartile), 66 (33-100)*, 100 (100-100)* et 33 (0-33) ;
- Occurrence du premier contact à plat (% cycle) : 11,7 (1,4)*, 2,6 (2,5)*, 1,5 (2,2)* et 5,4 (2,5)*. Tous les enfants PC, dans les 3 conditions, ont posé les pieds à plat. Pour les 4 groupes, le lever du talon survint en fin d'appui et la vitesse adimensionnelle était comparable.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Chez les enfants PC, lors du contact initial, la dorsiflexion et la modalité du contact du pied au sol dépendaient du type de chaussage mais, dans les 3 conditions, le pied était précocement à plat associé au freinage précoce de la dorsiflexion. Cette dernière variable cinétique pourrait avoir un rôle fonctionnel contrôlé, expliquant l'adaptation cinématique du pied selon le type de chaussage.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Beyaert C et col. 12es Journées SOFAMEA, Luxembourg Janvier 2013 [2] Neptune R et col. J Biomech 2001, 34, 1387-98

SOFAMEA 2014







Quantification du vaulting dans différentes situations de marche chez les sujets amputés transfémoraux.

X Drevelle (1), C Villa (2), X Bonnet (3), I Loiret (4), P Fode (1), H Pillet (2) (1) INI-CERAH, Woippy. (2) LBM - Arst et Metiers ParisTech. (3) Proteor, Seurre. (4) IRR - Nancy

MOTS-CLÉS: Analyse de la marche, vaulting, personnes amputées, puissance

INTRODUCTION:

Le vaulting est défini par « une flexion plantaire prématurée de la cheville controlatérale en phase d'appui qui assiste le passage du pas en élevant l'ensemble du corps » (Smith, 2002). Le risque de chute lors du passage du pas prothétique peut augmenter en fonction de la situation de marche, pouvant obliger les sujets à modifier leurs stratégies, et notamment le vaulting. L'objectif de cette étude est de comparer l'utilisation de la stratégie de vaulting dans différentes situations de marche pour les personnes amputées transfémorales en utilisant l'analyse quantitative de la marche.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

17 sujets amputés transfémoraux et 28 sujets contrôles ont réalisé une analyse cinématique et dynamique de la marche, pour les situations de marche sur sol horizontal, de marche en dévers à 10% et de montée de pente à 12%, selon le protocole décrit précédemment (Langlois, 2013). Le vaulting a été quantifié en calculant le maximum de puissance de flexion de la cheville controlatérale au cours l'appui unipodal (Ferrarin 2012).

RÉSULTATS:

Les sujets amputés montrant un vaulting présentent un pic de puissance à la cheville significativement supérieur en comparaison des sujets contrôles et sujets ne montrant pas de vaulting. La valeur de ce pic augmente en dévers et en montée de pente. Une proportion plus importante de sujets amputés utilise le vaulting pour les situations de dévers et de montée de pente.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Les sujets amputés montrent une capacité à moduler le vaulting pour s'adapter à la situation et sécuriser le passage du pas. Les résultats montrent également que l'absence de vaulting au cours de la marche sur sol horizontal n'implique pas son absence dans des situations plus contraignantes.

BIBLIOGRAPHIE:

Smith D.G., Michael J.W., Bowker J.H., 2002, Atlas of amputations and limb deficiencies

Langlois K., Villa C., Bonnet X., Lavaste F., Fodé P., Martinet N., Pillet H, 2013, Influence of transtibial amputee physical capacities on gait adjustments on sloped surfaces, Journal of Rehabiliation Reasearch and Development, in press

Ferrarin M., Bovi G., Rabuffetti M., Mazzoleni P., Montesano A., Pagliano E., Marchi A., Magro A., Marchesi C., Pareyson D., Moroni I., 2012, Gait pattern classification in children with Charcot–Marie–Tooth disease type 1A. Gait & Posture, 35: 131-137







Influence des capacités physiques de sujets amputés sur leurs adaptations à la marche en pente.

K Langlois (1), C Villa (1), X Bonnet (2), F Lavaste (1), P Fodé (3), N Martinet (4), H Pillet (1)

(1) Arts et Metiers ParisTech LBM, Paris. (2) Proteor Dijon. (3) INI/CERAH Woippy. (4) IRR Nancy

MOTS-CLÉS: Biomecanique, marche en pente, longueur du moignon, ampute transtibial, evaluation musculaire

INTRODUCTION:

Différentes évaluations peuvent caractériser les capacités d'un sujet amputé. Notre étude cherche à mesurer l'influence de la force musculaire du membre inférieur résiduel de sujets amputés transtibiaux sur leurs capacités à déambuler en pente. Les paramètres cinématiques et cinétiques de l'adaptation entre le plat et la pente ont été mesurés et corrélés aux résultats de mesures musculaires dynamométriques. L'hypothèse est que ces ajustements biomécaniques sont corrélés à la force musculaire du membre résiduel.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

La déambulation de 7 sujets amputés transtibiaux a été enregistrée [1] par un système optoélectronique d'analyse du mouvement (Vicon V8i, UK), dans 3 conditions de surfaces instrumentées avec 4 plateformes de force (AMTI, 100Hz): la marche à plat, en montée et en descente de pente à 12%. Les données cinématiques et cinétiques de leurs adaptations ont été comparées à celle obtenues sur un groupe de 8 sujets contrôles. La force isométrique des muscles extenseurs a été mesurée à l'aide d'un dynamomètre [2]. La corrélation entre les données cliniques, biomécaniques et fonctionnelles (test de marche de 6 minutes) a été interrogée par le coefficient de Pearson.

RÉSULTATS:

Entre la marche à plat et en montée de pente, une augmentation du pic de puissance à la hanche en début d'appui est observée chez les sujets amputés. Ce pic (r=0.815, p=0.025) et la diminution de vitesse (r=0.781, p=0.038) sont corrélés à la force des extenseurs de hanche. Lors de la descente de pente, l'augmentation du moment de flexion à l'attaque du pas dépend fortement de la force du quadriceps (r=0.800, p=0.031) et de la longueur du moignon (r=0.894, p=0.007).

DISCUSSION - CONCLUSION:

Les résultats de cette étude sont cohérents avec les rares investigations qui ont tenté de mettre en lien des différentes évaluations portant sur les sujets amputés [3] : la force musculaire et les paramètres biomécaniques de l'adaptation entre la marche à plat et en pente sont fortement interdépendants.

BIBLIOGRAPHIE:

- 1. Pillet H, Bonnet X, Lavaste F, Skalli W. Evaluation of force plate-less estimation of the trajectory of the centre of pressure during gait. Comparison of two anthropometric models. Gait Posture. 2010;31(2):147-152.
- 2. Maffiuletti NA. Assessment of hip and knee muscle function in orthopaedic practice and research. J Bone Joint Surg Am. 2010;92(1):220-229.
- 3. Raya MA, Gailey RS, Fiebert IM, Roach KE. Impairment variables predicting activity limitation in individuals with lower limb amputation. Prosthetics and Orthotics International. 2010;34(1):73-84.

SOFAMEA 2014









Activité EMG dynamique du muscle peroneus longus dans l'équin varus chez l'enfant hémiplégique.

C Boulay ^(1,2,3), M Jacquemier ^(1,3), V Pomero ^(1,3), E Castanier ^(1,3), G Authier ^(1,3), B Chabrol ⁽²⁾, G Bollini ^(1,3), JL Jouve ^(1,3), E Viehweger ^(1,3)
⁽¹⁾ Laboratoire de la Marche, service de Chirurgie Orthopédique Pédiatrique, CHU Timone Enfants, F-13385 Marseille - ⁽²⁾ Service de Neurologie Pédiatrique, CHU Timone Enfants, F-13385 Marseille ⁽³⁾ Institut des Sciences du mouvement, Aix Marseille Université, UMR CNRS 6233, F-13385 Marseille

MOTS-CLÉS: peroneus longus, paralysie cérébrale, hémiplégie, équin

INTRODUCTION:

L'équin varus chez l'enfant hémiplégique est corrélé à une activation EMG prématurée du gastrocnemius medialis(GM). Le but était d'analyser le début d'activation EMG du GM et du peroneus longus(PL) dans l'équin varus: le PL est-il prématuré ?

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

15 hémiplégiques (âge5±1,5ans) marchant en équin varus ont eu un EMG PL et GM. L'activité EMG(0%-100%) était normalisée en pourcentage du cycle de marche et déterminée par une méthode semi-automatique avec un seuil d'activation de 20µV. Un test de Student comparait le début d'activation du PL versus GM.



RÉSULTATS:

Côté sain, le début de l'activation du GM(+14,55%) et du PL(+19,2%) se faisait uniquement en phase d'appui (NS). Côté hémiplégique: GM -5,2% et PL -6,1% (NS) étaient prématurés en phase d'oscillation. Pour chaque même muscle, la comparaison sain vs hémiplégique étaient très significative(p<0,001).

DISCUSSION - CONCLUSION :

Cette activité prématurée EMG PL et GM précédant le contact initial ne correspond pas à un trouble secondaire à un déséquilibre mais probablement à un trouble de la commande. Le PL participe donc à l'équin mais il est difficile d'affirmer son rôle dans la genèse du varus. Il faut compléter l'étude EMG avec le tibialis posterior, comparer leur force et prendre en compte l'aspect constitutionnel (osseux).







Stimulation électrique fonctionnelle du nerf fibulaire commun dans la parésie spastique



M Ghedira (1,2), IM Albertsen (1), N Bayle (1), JM Gracies (1), E Hutin (1)

(1) Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement, Service de Rééducation Neurolocomotrice, Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, AP-HP, Université Paris-Est Créteil. (2) Université Pierre et Marie Curie, Paris VI

MOTS-CLÉS: Parésie spastique, Marche, Stimulation électrique fonctionnelle, Cheville

INTRODUCTION:

La stimulation électrique fonctionnelle du nerf fibulaire commun (SEF) s'oppose au déficit de flexion dorsale (FD) active de cheville dans la parésie spastique. [1] Nous avons comparé les effets sur la déambulation et la mobilité de cheville de 2 programmes rééducatifs de 10 semaines, avec et sans SEF.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Etude prospective contrôlée randomisée sur 20 sujets hémiparétiques chroniques (âge 45±16ans ; 6±4ans post-lésion). Groupe SEF (N=10) : entraînement de la marche avec SEF (WalkAideTM), 45min/j seul ; Groupe KTC (N=10) : kinésithérapie conventionnelle, 3x45min/sem. La marche était évaluée en laboratoire, pieds nus sans aide technique, à vitesses spontanée et maximale (critère d'évaluation principal), avant (J-1) et juste après le programme (S10). Paramètres de marche analysés : vitesse, longueur de pas, cadence, amplitude et vitesse maximales de flexion active de hanche, flexion passive de genou et FD active en phase oscillante (8 cycles analysés). Une évaluation analytique par étapes des résistances antagonistes à la FD était réalisée genoux fléchi et tendu, à J-1 et S10, déterminant amplitude passive maximale de FD (XV1), angle de ressaut (XV3), amplitude active maximale de FD (A1), angle de spasticité (X=XV1-XV3) et angle de faiblesse de FD (A=XV1-A1). [2]

RÉSULTATS:

Seize sujets ont terminé l'étude (8/groupe). A S10, la vitesse maximale avait évolué de façon similaire dans les 2 groupes. La vitesse de FD active de cheville à vitesse spontanée, et le pic de flexion passive de genou à vitesse maximale étaient améliorés uniquement dans le groupe SEF (vitesse FD, J-1, -9±15°/s, S10, -4±12°/s, p=0,024; pic flexion genou, J-1, 39±9°, S10, 43±8°, p=0,003). Les paramètres améliorés pour les 2 groupes réunis étaient XV1 (genou tendu, p=1,7E-6) et à vitesse maximale la longueur du pas non parétique (p=0,011) et le pic de flexion active de hanche (p=0,009).

DISCUSSION - CONCLUSION:

L'entraînement quotidien de la marche avec SEF de type WalkAideTM sur 10 semaines a augmenté la vitesse de flexion dorsale active de cheville. Ce programme doit être testé sur une période plus longue pour évaluer si ces bénéfices deviennent pertinents fonctionnellement.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Liberson WT, Holmquest HJ, Scot D, Dow M. Functional electrotherapy: stimulation of the peroneal nerve synchronized with the swing phase of the gait of hemiplegic patients. Arch Phys Med Rehabil 1961;42:101-5.

[2] Gracies JM, Bayle N, Vinti M, Alkandari S, Vu P, Loche CM, Colas C. Five-step clinical assessment in spastic paresis. Eur J Phys Rehabil Med 2010;46(3):411-21.

SOFAMEA 2014









Effets cumulés de la stimulation du nerf Fibularis Communis et d'une neurotomie sélective partielle du nerf du Rectus Femoris sur la qualité de marche.

F Chantraine (1), F Moissenet (1), C Schreiber (1), A Naaim (1), A Remacle (1), P Filipetti (1)
(1) CNRFR - Rehazenter, Luxembourg

MOTS-CLÉS: SEF, neurotomie, varus-équin, stiff-knee gait, AVC

INTRODUCTION:

La stimulation électrique fonctionnelle (SEF) du nerf Fibularis Communis est une solution thérapeutique proposée dans un contexte de pied varus-équin post-AVC. Cependant, cette solution ne permet pas nécessairement de corriger des anomalies proximales. Dans le cadre d'un défaut de flexion du genou en phase oscillante (stiff-knee gait), la SEF peut être complétée par une neurotomie sélective du Rectus Femoris (RF), afin d'améliorer la qualité de marche.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Deux patients (17 et 34 ans) présentant une hémiparésie avec varus-équin ont bénéficié de l'implantation d'un stimulateur (Actigait, Ottobock) et d'une rééducation intensive. Un an après, un bloc du nerf du RF a été réalisé en raison d'un stiff-knee gait apparent, afin d'évaluer les bénéfices sur leur qualité de marche. Au vu des résultats obtenus, une neurotomie sélective partielle du nerf du RF a alors été entreprise. L'évolution des patients a été suivie au travers d'analyses quantifiées de la marche réalisées à chaque étape.

RÉSULTATS:

Pour les deux patients (P1 et P2), l'emploi de la SEF a permis de passer en phase oscillante d'une position moyenne en flexion plantaire à une position moyenne en dorsiflexion (P1 : de -19.62 à 0°, P2 : de -19.67 à 11.07°) apportant ainsi une amélioration fonctionnelle au niveau de la cheville. Post-bloc, le pic de flexion de genou en phase oscillante est augmenté chez les deux patients (P1 : de 34.93° à 56.28°, P2 : de 38.74° à 45.04°) et la cinématique du genou est améliorée (P1 : RMSE de 19.47° à 7.60°, ICC de 0.73 à 0.96, P2 : RMSE de 20.47° à 15.75°, ICC de 0.16 à 0.51). Cependant, un recurvatum apparaît chez le Patient 2 en milieu de phase d'appui (-12.76°). Post-neurotomie, les résultats précédents sont confortés pour le Patient 1 (pic de flexion de genou à 62.73°). Pour le Patient 2, le pic de flexion de genou est diminué (37.94°) et le recurvatum demeure présent (-12.48°).

DISCUSSION - CONCLUSION:

Contrairement au Patient 1, le Patient 2 présente des atteintes cognitives, entraînant des difficultés de compréhension et une participation moindre en rééducation, ce qui pourrait expliquer ses résultats limités. Toutefois, la neurotomie sélective du RF peut s'avérer être un complément intéressant à la SEF en cas de stiff-knee gait. De plus, les résultats soulignent l'importance de la rééducation afin d'assurer l'efficacité des gestes chirurgicaux.







« B - Communications Libres :

Tronc et Membres Supérieurs »

Y Delpierre	7
Effets de l'augmentation du poids du corps sur la marche de l'enfant paralysé cérébral.	
C Côte-Rey	8
Prédiction d'une performance de rattrapage d'équilibre	
chez une personne âgée.	
R Tisserand	9
Intérêt de l'exploration cinématique et Electromyographique	
par fils implantés dans la dystonie cervicale.	
P Filipetti	0
Modélisation de l'épaule pour l'amélioration des calculs de	
la cinématique scapulo-thoracique.	
A Habachi	1
Biomécanique des membres supérieurs : Etude des vitesses	
angulaires en 3D et de l'intéraction segmentaire lors des mouvements	
anatomiques et fonctionnels chez les sujets adultes sains.	
A Assi	2
Analyse cinématique in vivo des articulations costo-vertébrales	
et modélisation tridimensionelle.	
B Beyer p. 3.	3
Capture et analyse du mouvement de la main in vivo.	
P Devos	4
Cinématique du membre supérieur de l'enfant sain évaluée	
par méthode palpatoire lors de tâches fonctionnelles.	

SOFAMEA 2014









Indice de mobilité du tronc chez les lombalgiques

Y Delpierre (1), M Ritz (1), D Colin (1) (1) Centre de l'Arche P.R.H., St Saturnin

MOTS-CLÉS: lombalgie, mobilité, tronc, indice

INTRODUCTION:

Les lombalgies sont associées à des réductions de mobilités du dos, des modifications des activités musculaires [1], ainsi qu'à différents paramètres psycho-sociaux/cognitifs (Dallas, HADS, FABQ, EVA douleur) [2]. Nous avions montré l'influence d'un ré-entraînement à l'effort (REL) sur des variables de mobilité du tronc en flexion-extension de hanches. L'évaluation des gains d'un REL peut se baser sur les mobilités de segments du tronc au cours de gestes amples. Selon la modélisation du tronc (nombre de segments), on obtient différentes courbes angulaires décrivant les inclinaisons des segments par rapport à un référentiel. Pour comparer l'effet du REL, on définit des variables discrètes (maxima/minima par exemple) et établit un comparatif (pré-post REL) pour chacune. Il est aussi possible de considérer l'ensemble de ces variables discrètes et calculer un indice qui rend compte globalement de la mobilité dans l'espace. But de cette étude : déterminer un indice de mobilité du tronc sur des mouvements amples. Cet indice pourrait définir des profiles de mobilités.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

21 patients inclus dans le protocole « Lombaction » et 20 sujets sains ont constitué la population d'étude. Les patients ont bénéficié d'un REL. Chacun a eu une exploration du mouvement (ViconT10) en début et en fin de programme. Des mouvements de flexion-extension/bending/torsion ont été réalisés. Pour chaque individu, les amplitudes angulaires maximales/minimales ont été calculées selon les axes principaux des mouvements pour les segments C7-SACR, T7-SACR, L7-SACR en référence avec l'axe vertical (bending et flexion-extension). Des angles entre l'axe antéro-postérieur et les segments scapulaires et pelviens ont été calculés les amplitudes maximales/minimales dans le plan transversal (torsion). A partir de ces 16 variables discrètes, un espace à 16 dimensions fut obtenu et l'indice de mobilité du tronc fut calculé selon une méthodologie identique à celle appliquée par [3] pour le GGI.

RÉSULTATS:

Plus le patient est raide (faibles mobilités), plus l'indice de mobilité du tronc est important. Suite au REL, cet indice peut être amené à se réduire, selon un gain variable, signant alors une meilleure mobilité du tronc.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Cet indice de mobilité globale du tronc dans l'espace repose sur des variables cinématiques de position calculé dans les trois plans de l'espace.

BIBLIOGRAPHIE:

[1]Carpentier D et al. M&S in sports&exercise (1999). [2]Olsen M. Thesis (2006). [3]Schutte et al. Gait&Posture (2000).

SOFAMEA 2014









Effets de l'augmentation du poids du corps sur la marche de l'enfant paralysé cérébral.

C Côte-Rey (1), F Meurin (1), M Thétio (1), E Durand (1), V Quentin (1), V Achache (1)

(1) UFAM, Hôpitaux de Saint-Maurice

MOTS-CLÉS: paralysie cérébrale, charge, marche, posture

INTRODUCTION:

La paralysie cérébrale correspond à un ensemble de troubles de la posture et du mouvement liés à une lésion périnatale survenue sur un cerveau immature. Les troubles moteurs primaires, ceux apparaissant au cours de la croissance ainsi que les compensations participent au schéma moteur anormal. Ces dernières années, un grand nombre d'études ont analysé les troubles de la marche chez l'enfant paralysé cérébral (PC). Des classifications en différents types de marche ont été proposées : true equinus, jump knee et crouch gait... Ces classifications révèlent une tendance évolutive du type de marche allant vers le stade crouch gait mettant en évidence les conséquences de la faiblesse des muscles posturaux à la marche [1].

Le but de cette étude a été d'étudier les effets de l'augmentation du poids du corps sur la marche de l'enfant PC afin de stimuler les réactions posturales de redressement s'opposant à la tendance d'affaissement.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

La population était constituée de 11 enfants PC de forme spastique. Une analyse 3D de la marche dans 3 situations a été réalisée: marche spontanée sans ajout de charge (situation contrôle) et avec augmentation du poids du corps (15-25 % du poids du corps) par ajout de charge au niveau des épaules ou au niveau du bassin.

RÉSULTATS: Nos résultats ont montré que la vitesse n'était pas modifiée par l'ajout de charge mais une diminution de la durée de simple appui était observée (p<0,001 et p<0,01). Au cours de la phase d'appui, le pic d'extension de hanche était augmenté lorsque la charge était placée au niveau des épaules (p<0,006), et diminué avec la charge placée au niveau du bassin (p<0,001). Au cours de la phase oscillante, le pic de flexion de hanche et de flexion dorsale de cheville étaient augmentés lorsque la charge était placée au niveau du bassin (p<0,001 et p<0,002 respectivement).

DISCUSSION - CONCLUSION:

Le poids placé sur les épaules améliore l'extension du corps en phase d'appui pouvant être en lien avec la stimulation des muscles du tronc [2] et/ou à une réponse à un effet mécanique. Le poids placé autour du bassin améliore la flexion de la jambe oscillante pouvant être en lien avec l'activité musculaire et le mouvement de la jambe controlatérale [3].

BIBLIOGRAPHIE:

- 1. Rodda JM., Graham HK., Carson L., Galea MP., Wolfe R., Sagittal gait patterns in spastic diplegia, The journal of bone and joint surgery 86 (2004) 251-258
- 2. De Sèze M., Falgairolle M., Viel S., Assaiante C., Cazalzets J-R., Sequential activation of axial muscles during different forms of rythmic behavior in man, Exeprimental Brain Research 185 (2008) 237-247
- 3. Ting LH., Kautz SA., Brown DA., Zajac FE., Contralateral movement and extensor force generation alter flexion phase muscle coordination in pedaling, Journal of Neurophysiology 83 (2000) 3351-3365

SOFAMEA 2014







Prédiction d'une performance de rattrapage d'équilibre chez une personne âgée

R Tisserand (1), T Robert (1), Z Aftab (1,2), L Chèze (1)

⁽¹⁾ Université de Lyon, F-69622, Lyon ; LBMC, UMR_T 9406, IFSTTAR Bron - Université Lyon 1, Villeurbanne, France; ⁽²⁾ Faculté d'Ingénierie, Université Centrale de Punjab, Lahore, Pakistan

MOTS-CLÉS: Equilibre, Vieillissement, Chute, Simulation

INTRODUCTION:

La chute est un problème reconnu de santé publique pour les personnes âgées. Elle résulte d'une perturbation de l'équilibre, puis d'une réaction[1] de rattrapage inappropriée. Cependant, on constate que l'évaluation de cette capacité de rattrapage suite à une perturbation soudaine est absente en clinique. Un modèle de prédiction du rattrapage d'équilibre perturbé a été développé et validé, en performance maximale (un seul pas de rattrapage autorisé pour stopper totalement la chute du corps dans une direction), chez les jeunes adultes[2]. Aussi, nous cherchons à l'adapter pour prédire la performance maximale de rattrapage chez une personne âgée.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Le modèle[2] est un modèle mécanique en deux dimensions (pendule inversé associé à un volant d'inertie) connecté à un contrôleur qui choisit les actions adéquates pour maintenir l'équilibre du système. Ces actions sont limitées par des contraintes temporelles et physiques : le temps de réaction (TR), le temps de préparation du pas (TPP), l'accélération maximale du pied (Amax) et la rotation maximale du tronc (Rmax). Ces contraintes définissent la performance maximale de rattrapage. L'âge étant responsable d'une diminution des différents systèmes neurophysiologiques, nous avons fait varier ces contraintes pour comparer les longueurs de pas prédites, pour quatre niveaux de perturbations (situation de tether-release), à celles obtenues expérimentalement chez une population âgée[3].

RÉSULTATS:

Les contraintes les plus influentes sont le TR puis le TPP, compte tenu de la durée du pas. Le jeu de contraintes optimal conduit à une erreur moyenne entre les longueurs de pas prédites et expérimentales de 6,5%.

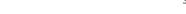
DISCUSSION - CONCLUSION:

Nous avons pu adapter un modèle de rattrapage d'équilibre à une population âgée, principalement en augmentant le TR. Son augmentation, liée à l'âge[4], est critique dans la réalisation d'une action coûteuse en ressources cognitives, ici un rattrapage d'équilibre suite à une perturbation soudaine. Si ce comportement peut être modélisé, il apparaît important de pouvoir également le tester en clinique, notamment pour compléter les consultations de prévention de la chute.

BIBLIOGRAPHIE:

[1]Granacher et al. (2012), Journal of Aging Research, (2012, 1-16 [2]Aftab (2012), PhD Thesis, UCBL-IFSTTAR [3]Hsiao-Wesckler & Robinovitch (2007), Clinical biomechanics, 22(5), 574-80 [4]Maki et al. (2003), IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, 22(2), 20-26

SOFAMEA 2014









Intérêt de l'exploration cinématique et Electromyographique par fils implantés dans la dystonie cervicale.

P Filipetti (1), F Chantraine (1), T Debugne (1), F Moissenet (1),
A Naaim (1,2), J Pereira (1), A Remacle (1), C Schreiber (1)

(1) Rehazenter, Luxembourg. (2) LBMC, Lyon, France

MOTS-CLÉS: dystonie cervicale, cinématique, cible musculaire, EMG fils implantés

INTRODUCTION:

La dystonie cervicale (DC) est la plus fréquente des dystonies focales chez l'adulte. Elle se caractérise par des contractions involontaires toniques et/ou cloniques des muscles du cou, responsables d'une attitude vicieuse de la tête. Notre étude propose une évolution du protocole d'exploration de Deuschl et al. [1] afin de mieux renseigner les cibles potentielles tant pour la rééducation spécifique que pour les injections de Toxine Botulinique ou le traitement chirurgical par ramisectomie sélective.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

4 patients (40-67 ans) ont bénéficié d'une exploration des mouvements de l'extrémité céphalique et de la ceinture scapulaire (flexion, extension, rotation, latéroflexion droite/gauche, position spontanée assise/debout, marche) complétée par une exploration de l'influence du mouvement conjuratoire (MC) sur les 3 dernières conditions. En parallèle, le signal EMG de 4 muscles (Sternocleïdomastoidius - SCM, Trapezius - TR, Levator Scapulae - LS, Splenius Capitis - SC) a été recueilli côté droit et gauche par microfils implantés.

RÉSULTATS:

Les scores sur l'échelle internationale de Toronto (TWSTRS) varient entre 39 et 55.5 sur 95. 2 patients présentent un tableau EMG impliquant tous les muscles observés à l'exception d'un TR et 2 patients présentent un tableau plus spécifique. Dans 3 cas sur 4, les SC, LS et TR sont toujours impliqués mais avec une asymétrie au niveau de leur activité. Les SCM, eux, sont soit impliqués tous les 2 (2/4) soit pas du tout. Pour tous les patients, les muscles délétères désignés par l'exploration ne correspondent pas aux muscles suspectés avant exploration. Dans la majorité des cas, les SCM (2/4) et les TR (3/4) sont mis hors de cause et montrent un bon contrôle tandis que les SC et LS sont ajoutés ou confirmés (4/4).

DISCUSSION - CONCLUSION:

L'ensemble de l'activité musculaire dans la DC résulte d'une lutte entre une activité musculaire involontaire excessive et les efforts effectués pour la contrôler (cocontractions et MC). Toutes ces activités sont difficiles à analyser par simple observation visuelle et le TWSTRS apprécie seulement la sévérité de la DC et son retentissement fonctionnel. Notre protocole permet de quantifier les différentes composantes du mouvement et les activités musculaires associées. Il permet ainsi d'affiner l'identification des muscles délétères et montre un intérêt certain pour l'orientation du traitement.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Deuschl G., J neurol, 239, 1992

SOFAMEA 2014







Modélisation de l'épaule pour l'amélioration des calculs de la cinématique scapulo-thoracique.

A Habachi (1), S Duprey (1), L Chèze (1), R Dumas (1)

(1) Université de Lyon, F-69622, France IFSTTAR, LBMC, UMR_T9406, Bron Université Lyon 1, Villeurbanne, France

MOTS-CLÉS: Contrainte cinématique, optimization multi-segmentaire, method acromiale, palpation

INTRODUCTION:

La cinématique de la scapula est difficilement mesurable à l'aide de systèmes d'analyse du mouvement et une des méthodes pour compenser le problème des artefacts de tissus mous consiste à rajouter des connaissances a priori sur les articulations et à effectuer une optimisation. Il s'agit de minimiser l'erreur entre les positions des segments, d'une part, mesurées par le système d'analyse du mouvement et, d'autre part, prédites par le modèle des articulations [1].

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Un mécanisme équivalent de l'épaule a été développé et est utilisé pour corriger les erreurs dues aux artefacts de tissus mous [2]. La clavicule est ainsi représentée par une longueur constante, un point de la scapula reste sur l'ellipsoïde du thorax et la distance entre le centre de la tête humérale et celui de la glène est constante. La géométrie associée à ces contraintes cinématiques est tirée des données du Visible Human Project [3] et mise à l'échelle pour six sujets. Ces contraintes servent à corriger la cinématique de la scapula obtenue par la méthode acromiale [4]. Les résultats sont comparés à une référence obtenue par la palpation de points anatomiques lors de l'abduction du bras jusqu'à 160°.

RÉSULTATS:

La prise en compte des contraintes cinématiques permet d'améliorer significativement le tilt antérieur, la rotation supérieure mais pas la rotation interne de l'articulation scapulo-thoracique.

DISCUSSION - CONCLUSION:

A partir de la méthode acromiale, il est possible d'obtenir une cinématique scapulo-thoracique plus proche de la référence obtenue par palpation en introduisant des contraintes cinématiques. Cependant, il est bien connu que le résultat est très sensible à la géométrie associée à ces contraintes cinématiques [2] qui doivent correspondre au mieux à l'anatomie du sujet.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] S. Duprey, L. Cheze, R. Dumas, 2010. Influence of joint constraints on lower limb kinematics estimation from skin markers using global optimization. J Biomech 43, 2858-2862.

[2] A. El Habachi, S. Duprey, L. Cheze, R. Dumas, 2013. Global sensitivity analysis of the kinematics obtained with a multi-body optimisation using a parallel mechanism of the shoulder. Comput Methods Biomech Biomed Engin 16, 61-62.

[3] B.A. Garner, M.G. Pandy, 1999. A kinematic model of the upper limb based on the Visible Human Project (VHP) image dataset. Comput Methods Biomech Biomed Engin 2, 107-124.

[4] P.W. McClure, L.A. Michener, B.J. Sennett, A.R. Karduna, 2001. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. J Shoulder Elbow Surg 10, 269-277.

SOFAMEA 2014







Biomécanique des membres supérieurs : Etude des vitesses angulaires en 3D et de l'intéraction segmentaire lors des mouvements anatomiques et fonctionnels chez les sujets adultes sains.

A Assi (1,2,3,4), A Massaad (2), Z Bakouny (1), M Karam (3), W Skalli (4), I Ghanem (1,2,5)

(1) Faculté de Médecine, Université Saint-Joseph, Beyrouth, Liban. (2) Gait lab, SESOBEL, Beyrouth, Liban. (3) Institut de Physiothérapie, Université Saint-Joseph, Beyrouth, Liban. (4) Laboratoire de Biomécanique, Arts et Métiers ParisTech, Paris, France. (5) Hôpital Hôtel Dieu de France, Beyrouth, Liban

MOTS-CLÉS: Cinématique, Membres Supérieurs, Adultes, Vitesses Angulaires

INTRODUCTION:

L'étude des vitesses des mouvements du membre supérieurs étudient en général la vitesse linéaire des parties distales. Dans le but de construire une base de données cinématique sur les mouvements fonctionnels et anatomiques des membres supérieurs chez les adultes âgés de plus de 20 ans, les vitesses angulaires ont été étudié afin d'évaluer l'interaction segmentaire.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Trente sujets sains (15H, 15F) de moyenne d'âge 29 ans (SD=7,6) ont formé la base de données. Les marqueurs ont été positionnés sur les membres supérieurs et le tronc selon le protocole de l'International Society of Biomechanics (ISB). Des ancillaires ont été fixés sur l'humérus et l'avant bras. Six caméras Vicon MX3 ont été utilisées (200Hz). Des mouvements anatomiques effectués en bilatéral sont enregistrés en premier temps: circumduction, épaule: flexion/extension, abduction, rotation interne/externe, abduction/ adduction horizontale, coude : flexion/extension, poignet : pronation/supination. Une table a été utilisée afin d'enregistrer des mouvements fonctionnels (test de Melbourne): se peigner, atteindre une cible (en hauteur face au sujet), porter un verre à la bouche, bouger un objet de droite à gauche. L'enregistrement comportait 3 répétitions pour chaque mouvement de chaque côté (dominant et non dominant. Le modèle biomécanique utilisé est celui de l'ISB. Le centre de l'articulation gléno-humérale est le centre d'une sphère définie par les mouvements de l'épaule. Une étude de répétabilité a été menée sur 17 sujets qui ont effectué l'examen deux fois avec un écart d'une semaine. Les vitesses angulaires ont été calculées par dérivation des angles articulaires. La norme du vecteur vitesse angulaire a été également évaluée. Les mouvements du côté DM et côté NDM ont été comparés.

RÉSULTATS:

Les vitesses angulaires ont été calculés en 3D : thorax, scapula (scapulo-thoracique), épaule (humérothoracique), coude et poignet. Des corridors de normalité (moyenne ± 1SD) ont été définis. L'interaction segmentaire et la contribution par articulation et par plan de mouvement ont été évaluées pour les mouvements anatomiques et fonctionnels. L'interaction segmentaire a été comparées entre côtés DM et NDM pour tous les mouvements.

BIBLIOGRAPHIE:

[1,2]Jaspers, 2009&2011 [3]Butler, 2010 [4]Wu, 2005 [5]Stokdijk, 2005 [6]Lempereur, 2010 [7]Slawinski, 2010









Analyse cinématique in vivo des articulations costo-vertébrales et modélisation tridimensionelle.

B Beyer (1,2), V Feipel (1,2), F Moiseev (1), V Sholukha (1), P.M. Dugailly (2), P Salvia (1) J Coupier (1), O Snoeck (1), S Van Sint Jan (1), M Rooze (1,2)

(1) Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogenèse, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique. ⁽²⁾ Laboratoire d'anatomie fonctionelle, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique

MOTS-CLÉS: Thorax, costo-vertébrale, modélisation 3D, cinématique articulaire, axe hélicoïdal

INTRODUCTION:

Les articulation costo-vertébrales sont des complexes anatomiques impliqués mécaniquement dans la fonction respiratoire et la stabilité du rachis thoracique (1, 5). Plusieurs études visant à améliorer la compréhension du comportement mécanique du thorax dans des conditions de compressions sont disponibles (4, 9). Aussi l'analyse de déplacements volumiques à partir marqueurs externes ainsi que les variations de volumes pulmonaires ont été décrit (3). Une méthodologie a été décrite précédemment pour l'analyse in vivo de la cinématique des articulations costo-vertébrales(2).

MATÉRIEL ET MÉTHODE:



Dans cette présentation, des images tomodensitométriques in vivo ont été obtenu à trois volumes pulmonaires différents (à la capacité pulmonaire totale (CPT), la moitié de la capacité inspiratoire (CIM) et à la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) chez 8 sujets asymptomatiques. La méthode de fusion de données incluant les modèles 3D ainsi que l'analyse cinématique a été utilisé afin d'obtenir une visualisation 3D des complexes articulaires costo-vertébraux. La procédure a été réalisée à partir de palpation virtuelle (8) à l'aide d'un logiciel spécifiquement adapté appelé IhpFusionBox (7). La cinématique a été mesurée à partir de la méthode OVP (orientation vector position) et du calcul des axes hélicoïdaux moyens.

RÉSULTATS:

Un modèle 3D d'un mouvement continu interpolé a été créé pour une meilleure compréhension et visualisation. L'amplitude de mouvement des 7 vraies côtes ainsi que des vertèbres associées a été obtenue. La relation entre les volumes pulmonaires et la cinématique costale est différente selon que l'on se situe entre la CPT et la CIM ou entre la CIM et la CRF. Les paramètres des axes hélicoïdaux moyens ont été obtenus et ne suivent pas l'orientation du col costal.

DISCUSSION - CONCLUSION:

La représentation avancée obtenue pour les mouvements osseux, la cinématique ainsi que les axes de mouvement est intéressante pour une meilleure compréhension de la mécanique du thorax dans les mouvements respiratoires. Le traitement de données supplémentaires est en cours sur un échantillon plus important. Cette méthode sera appliquée pour analyser l'influence de conditions cliniques variées sur les paramètres cinématiques.







Capture et analyse du mouvement de la main in vivo

P Devos (1), K Ben Mansour (1), C Hansen (1), F Marin (1)

(1) Université de Technologie de Compigné

MOTS-CLÉS: Main, Capture du mouvement, IRM, Modèle cinématique

INTRODUCTION:

L'objectif de cette étude est de faire une analyse in vivo personnalisée des mouvements de la main, et de développer un modèle cinématique biofidèle, ce qui permettrait d'améliorer les diagnostiques et les décisions thérapeutiques de la main. Pour ce faire, les données de la cinématique externe de la main obtenue par capture du mouvement ont été fusionnées aux données de la géométrie interne, obtenue par IRM.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

L'analyse in vivo des mouvements de la main de trois sujets est effectuée en trois étapes. Tout d'abord, 53 marqueurs de 1,5 mm de diamètre sont collés sur la main du sujet, et 17 caméras optoélectronique Vicon™ sont utilisées pour capturer sa cinématique externe. Ensuite, la capture de la géométrie interne de la main est obtenue par imagerie médicale IRM de 1,5 T (GE Signa HDx™) avec une résolution de 0,3x0,3x0,5 mm3. Enfin, la fusion de la cinématique externe et de la géométrie interne de la main est effectuée à l'aide du logiciel ADAMS™. Les articulations du modèle cinématique ainsi obtenu sont non-contraintes, ce qui offre 6 degrés de liberté (DDL) au niveau de chaque articulation.

RÉSULTATS:

La procédure de fusion interne / externe permet de rendre compte de la cinématique interne de la main de chaque sujet lors de la réalisation de tâches spécifiques. Toutefois, des erreurs de positions et d'orientation des segments du modèle cinématique apparaissent au cours du mouvement.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Les erreurs de position et d'orientation des segments sont dues d'une part au fait que le modèle est noncontraint. Il est donc nécessaire de définir les DDL des articulations de la main afin de les contraindre. D'autre part, Il est nécessaire de résoudre les problèmes de mouvements de peau [1], qui engendrent un déplacement des marqueurs par rapport aux segments osseux sous-jacents. Le protocole de fusion interne / externe nécessite donc d'être affiné afin de permettre une analyse biofidèle de la cinématique de la main et un diagnostic précis.

Remerciement:

Projet MANDARIN (ANR 2012 - CORD01103) soutenue par la région Picardie (N° 1212002846).

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Chèze et al. J Biomech 1995; 28(7): 879-884.

SOFAMEA 2014





Cinématique du membre supérieur de l'enfant sain évaluée par méthode palpatoire lors de tâches fonctionnelles



C Questienne (1), V Feipel (2), S Van Sint Jan (1), P Salvia (1)

⁽¹⁾Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogenèse (LABO), Faculté de Médecine, Université Libre de Bruxelles, Belgique ⁽²⁾Laboratoire d'anatomie fonctionnelle, Faculté des Sciences de la Motricité, Université Libre de Bruxelles, Belgique

MOTS-CLÉS: analyse du mouvement, cinématique, membre supérieur, enfants sains

INTRODUCTION:

L'évaluation de la mobilité du membre supérieur (MS) des enfants présentant un déficit moteur permet d'orienter et d'évaluer les effets d'une prise en charge thérapeutique. L'analyse quantifiée du mouvement (AQM) peut affiner cette évaluation en donnant des informations non directement observables ou quantifiables lors de l'examen clinique [1]. Un protocole d'AQM du MS d'enfants sains est réalisé dans la présente étude afin de faciliter l'interprétation des résultats obtenus par ce même protocole chez des jeunes patients.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Des tâches inspirées des activités de la vie journalière et enregistrées par un système optoélectronique d'AQM sont réalisées par 16 enfants sains âgés de 6 à 12 ans. Une méthode palpatoire utilisant la pulpe du doigt de l'investigateur [2] permet de déterminer 33 marqueurs anatomiques sur l'ensemble des 11 segments des MS de l'enfant considérés dans le modèle. Ces derniers définissent, avec certains marqueurs collés, les référentiels anatomiques permettant le calcul des angles articulaires. Les mouvements des segments sont décrits de manière relative par rapport au segment sus-jacent de la chaîne articulée et/ou de manière absolue par rapport au thorax. Pour chaque tâche, les amplitudes articulaires, les angles de position de fin de tâche et les courbes normalisées du mouvement sont obtenues pour chaque degré de liberté (DDL) du MS considéré dans le modèle. Une technique particulière utilisant les coefficients de corrélation multiple et les droites de régression formées sur les courbes du mouvement permet de mettre en évidence des DDL principaux et des DDL associés pour la réalisation de la tâche.

RÉSULTATS:

Les courbes moyennes du mouvement (2 écarts types) ainsi que des amplitudes et des angles de références sont présentés pour chaque tâche et chaque DDL du MS caractérisant et quantifiant ainsi le mouvement des enfants sains.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Obtenir des valeurs de références de l'AQM chez des enfants sains aide à l'interprétation des résultats obtenus chez des jeunes patients en proposant une grille de lecture de ces derniers (DDL principaux et associés). En perspective et sur base du Gait Profil Score établit pour la marche, ces résultats permettent également d'imaginer et de construire un Arm Profil Score global [3] ayant un intérêt en clinique.

BIBLIOGRAPHIE:

Fitoussi, F, et al., Orthop Traumatol Surg Res, 95: 336–342, 2009
 Salvia, P, et al, Gait & Posture, 29: 587–591, 2009
 Jaspers, E, et al. Gait & Posture, 34: 227-233, 2011

SOFAMEA 2014







« C - Communications Libres : Marche »

du centre de rotation de hanche à partir des équations de régression de Bell. et al. (1990) : étude préliminaire.
A Perrier p. 37
Comparaison des axes de flexion/extension du genou à partir de différentes méthodes.
C Sauret p. 38
Approximation des angles articulaires de la marche chez des enfants paralysés cérébraux.
OA Galarraga
Quantification du travail mécanique au cours de la locomotion en descente de pente et d'escalier.
H Pillet
Influence des méthodes de normalisation temporelle sur
le calcul des scores de marche.
S Armand
Effet de la Stimulation Magnétique Transcrânienne répétitive (1Hz) du cortex moteur sain sur la vitesse de marche chez le patient atteint d'une hémiplégie vasculaire.
R Gross p. 42
Les données cliniques sont-elles suffisantes pour prédire le pattern de marche chez les patients atteints de paralysie cérébrale à partir d'un modèle multi-linéaire ?
A Bonnefoy-Mazure p. 43
La cinématique de marche des enfants paralysés cérébraux est-elle corrélée aux déformations osseuses de leurs membres inférieurs.
M Thepaut
Etude de corrélation entre les paramètres cliniques, cinématiques et longueurs musculaires calculés en 3D en cas de diplégie spastique.
A Massaadp. 45
Impact d'un entrainement asymétrique sur lokomat sur les paramètres biomécaniques de la marche des patients hémiparétiques.
D Pradon
Valeur de différence de longueur de jambes structurelle et type de compensation au cours de la marche.

SOFAMEA 2014







Utilisation de la stéréoradiographie EOS pour ajuster la localisation du centre de rotation de hanche à partir des équations de régression de Bell. et al. (1990) : étude préliminaire.

A Perrier (1,2,3), D Pradon (4), R Richard (3), R Carlier (5)

(1) Laboratoire TIMC, équipe GMCAO, La Tronche, France. (2) TexiSense, Montceau-les-Mines, France (3) Laboratoire AGIM, La Tronche, France. (4) EA4497 GRCTH - CIC-IT 805 - CHU Raymond Poincaré, Garches (5) Service d'Imagerie Médicale - CIC-IT 805 - CHU Raymond Poincaré, Garches

MOTS-CLÉS: EOS, marche, centre de rotation, hanche

INTRODUCTION:

Un des facteurs limitant la précision d'analyse cinématique et cinétique des membres inférieurs est le positionnement des centres articulaires (CoR), notamment celui de la hanche. Pillet (2013) ont démontrés l'intérêt d'utiliser la stéréoradiographie dans le calcul des CoR de hanche. Notre étude vise à quantifier l'impact de l'ajustement de la localisation du CoR calculé par les équations de régression de Bell (1990) sur les résultats en cinématique et cinétique lié à l'utilisation du modèle Helen Hayes.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Le placement de mires liées au modèle Helen Hayes a été positionné sur un sujet asymptomatique. Une analyse quantifiée de la marche à allure spontanée a été réalisée à partir d'un système optoélectronique. L'analyse de la cinématique et de la cinétique des enregistrements a été réalisée à l'aide du logiciel Orthotrak. Une paire de clichés stéréo-radiographique basse dose de type EOS a été réalisé sans déplacement des mires. Le positionnement du CoR de hanche a été repéré dans le référentiel de l'imagerie ainsi que l'ensemble des mires permettant de définir le référentiel associé au bassin. Une comparaison du traitement des données réalisées avec et sans ajustement a été réalisée.

RÉSULTATS :

Les résultats montrent une différence de localisation pour les deux CoR allant jusqu'à 1.5cm en med/lat, 2.6cm en ant/post et 1cm en vertical entre les distances des CoR non ajusté et ajusté. Les conséquences sur la cinématique de hanche sont un décalage de 3° en moyenne des courbes vers la flexion, abd/adduction et la rotation externe..

DISCUSSION - CONCLUSION:

L'utilisation de la stéréoradiographie pour l'ajustement de la localisation du CoR de hanche, calculée initialement avec les équations de régression de Bell (1990) associées au modèle Helen Hayes, permet une personnalisation du modèle biomécanique patient spécifique. Cette personnalisation, réalisable en une routine clinique, a un intérêt dans l'analyse quantifiée de la marche de patients présentant des asymétries morphologiques structurelles ou traumatiques des membres inférieurs.

BIBLIOGRAPHIE:

Bell AL, Pedersen DR, Brand RA. A comparison of the accuracy of several hip center location prediction methods. J Biomech. 1990;23(6):617-21.

Pillet H, Sangeux M, Hausselle J, El Rachkidi R, Skalli W. A reference method for the evaluation of femoral head joint center location technique based on external markers. Gait Posture. 2013 Sep 5

SOFAMEA 2014









Comparaison des axes de flexion/extension du genou à partir de différentes méthodes.

C Sauret (1), M Sangeux (2), S Alvarez (1), W Skalli (1), H Pillet (1)

(1) Laboratoire de Biomécanique, Arts et Métiers ParisTech, Paris (France). (2) Hugh Williamson Gait Analysis Laboratory, Royal Children's Hospital, Melbourne (Australie)

MOTS-CLÉS: Genou, Flexion, Extension, Axe de rotation, Méthode fonctionnelle

INTRODUCTION:

Pour analyser la cinématique du genou, les angles de Tait-Bryan sont très largement utilisés, notamment pour leur intérêt en termes d'interprétation clinique. Cependant, la fiabilité de cette interprétation est altérée par les erreurs dans la définition des repères fémoraux et tibiaux, aboutissant par exemple à l'artéfact de varus/valgus. Face à cette problématique, des méthodes fonctionnelles ont été mis en place pour définir les repères, tel l'algorithme ATT [1]. L'objectif de cette étude était de comparer l'axe fonctionnel fournit par cet algorithme avec d'autres axes obtenus par imagerie médicale 3D.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

15 sujets ont participé à cette étude. Chacun a été équipé de marqueurs dont un marqueur sur chaque épicondyle fémoral latéral et médial, placés par le même chirurgien orthopédiste, et permettant de définir un axe trans-épicondylien (ATEm). Les sujets ont ensuite réalisés des mouvements volontaires de flexion du genou mesurés à l'aide d'un système de capture du mouvement (Vicon, Oxford Metrix, UK), permettant de calculer l'axe fonctionnel (AF) à partir de l'algorithme ATT [1]. Enfin, une paire de radiographies a été réalisée à l'aide du système EOS (EOS, EOS imaging, France) sans retirer les marqueurs afin d'obtenir à la fois la reconstruction 3D des fémurs, permettant la définition d'un axe trans-condylien (ATCi), ainsi que les positions des marqueurs par rapport aux repères osseux. Cette étape clef a également permis de faire le lien entre les axes obtenus par le système d'analyse du mouvement et la géométrie du fémur.

RÉSULTATS:

Les résultats montraient des différences importantes entre toutes les méthodes : AF vs ATEm (9,4°), ATEm vs ATCi (15,9°) et AF vs ATCi (14,7°). Ce dernier résultat montre que l'axe fonctionnel défini à partir de l'algorithme ATT ne correspond pas à l'axe géométrique actuellement considéré comme référence (ATCi). Une étude plus poussée, permettant le calcul de l'axe hélicoïdal à partir de l'imagerie médicale, apparaît désormais nécessaire pour mieux identifier les causes de ces différences.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Ehrig et al. (2007) A survey of formal methods for determining functional joint axes. Journal of Biomechanics, 40:2150-2157.



SOFAMEA 2014





Approximation des angles articulaires de la marche chez des enfants paralysés cérébraux.



OA Galarraga (1,2), Vincent Vigneron (1), Bernadette Dorizzi (3), Eric Desailly (2)

(1) Université d'Evry Val d'Essonne, Laboratoire IBISC, Evry, France (2) Fondation Ellen Poidatz, Unité d'Analyse du Mouvement, Saint Fargeau - Ponthierry, France (3) Institut Télécom SudParis, Laboratoire SAMOVAR, Evry, France

MOTS-CLÉS: Ajustement de courbe, Angles cinématiques de la marche, Analyse quantifiée de la marche, paralysie cérébrale

INTRODUCTION:

Les angles articulaires décrivant la marche humaine représentent des signaux à grandes dimensions et pseudopériodiques, avec une variabilité augmentée lorsqu'il s'agit d'une marche pathologique [2]. Cela complique l'utilisation de systèmes de classification automatiques sur les signaux bruts et même sa reproduction animée. L'objectif de ce travail est d'approximer les cycles des angles cinématiques par des fonctionnes paramétriques en préservant leurs propriétés de continuité et périodicité.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Les angles articulaires calculés lors des analyses quantifiées de la marche de 236 enfants paralysés cérébraux ont été séparés en cycles et ensuite approximés par des fonctions paramétriques. Les fonctions utilisées pour l'approximation des courbes ont été les Splines périodiques [3] et les sommes de sinusoïdes (Fourier). Le critère d'information d'Akaike corrigé [4] a été considéré pour le choix des modèles optimaux, afin de trouver un bon compromis entre la qualité de l'ajustement et le nombre de paramètres.

RÉSULTATS:

Pour les Splines, les modèles optimaux trouvés font un total de 304 paramètres (environ 20 paramètres par courbe), avec une erreur quadratique moyenne (EQM) de 3,56 deg2 de moyenne sur tous les angles. Pour les approximations par Fourier, les meilleurs modèles par angle somment 133 paramètres en total (9 paramètres en moyenne par angle), avec une EQM moyenne de 1,48 deg2. Les modèles optimaux de Fourier approximant les courbes d'angles avec une erreur moyenne (RMSE) toujours inférieure à 4,45 degrés.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Les modèles optimaux choisis pour chaque famille de fonctions considérées (Splines et Fourier) arrivent à bien approximer en général tous les angles articulaires examinés, mais l'approximation par sommes de sinusoïde est plus précise et nécessite de moins de paramètres que les Splines périodiques. L'angle le plus compliqué à approximer est la rotation de hanche (EQM=3,02 deg2 par Fourier). Les modèles obtenus conservent la continuité et la périodicité des signaux originaux et réduisent le nombre de paramètres, ce qui permet une animation facile et fidèle de la marche des enfants paralysés cérébraux.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] S. Boudaoud, Analyse de la variabilité de forme des signaux : Application aux signaux électrophysiologiques, Université de Nice-Sophia Antipolis, 2006. [2] J.R. Gage et al, The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy, 2009, Mac Keith Press, London, UK. [3] C. De Boor, A practical guide to Splines, 2001, Springer, USA. [4] H. Motulsky and A. Christopoulos, Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression. A practical guide to curve fitting, 2003, GraphPad Software Inc., USA.

SOFAMEA 2014









Quantification du travail mécanique au cours de la locomotion en descente de pente et d'escalier

H Pillet (1), C Villa (1), X Bonnet (2), J Bascou (3), P Thoreux (1), F Lavaste (1),

(2) Arts et Metiers ParisTech, LBM, Paris (2) Proteor, Dijon. (3) INI/CERAH, Woippy

MOTS-CLÉS: Dynamique, energie mecanique, puissance des membres inférieurs, locomotion en pente et en escalier

INTRODUCTION:

La consommation d'énergie au cours de la locomotion est liée au travail mécanique produit au cours du mouvement[1,2]. La méthode de calcul proposée par Donelan [1] permet d'analyser séparément les contributions de chaque membre inférieur et présente un potentiel important pour des patients dont la marche est très asymétrique. Elle a déjà permis de montrer l'importance des phases de double appui dans la production du travail total nécessaire à la locomotion. L'objectif de l'étude est de comparer le travail mécanique produit par chaque membre inférieur au cours de la descente de pente et d'escalier comparée à la marche à plat chez des sujets sains.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

22 sujets ont réalisé une analyse cinématique et dynamique de la locomotion sur sol horizontal, en descente de pente à 5% et à 12% et en descente d'escalier (hauteur des marches : 17,5 cm). Le matériel et le protocole d'acquisition utilisés ont été décrits précédemment [4]. Le travail mécanique produit par chaque membre inférieur a été calculé selon la méthode proposée par Donelan[1].

RÉSULTATS:

Lors du double appui, le travail mécanique réalisé par le membre inférieur qui prend l'appui est négatif et sa valeur augmente proportionnellement à l'inclinaison de la pente. Simultanément, le travail de propulsion de l'autre membre inférieur, qui est positif, diminue et devient négligeable pour la pente à 12%. En descente d'escalier, on observe que le membre inférieur qui quitte l'appui absorbe également de la puissance.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Les résultats obtenus dans cette étude pour la marche à plat et la descente de pente sont cohérents avec les données existantes dans la littérature [1,5]. A notre connaissance, cette étude est la première ayant quantifié ces paramètres en descente d'escalier. Ces données de référence montrent par exemple, que lors de la descente d'escalier, les deux membres inférieurs participent à l'absorption de puissance. Elles seront utiles pour les comparer à celle de populations de sujets amputés dans ces situations quotidiennes mais contraignantes.

BIBLIOGRAPHIE:

[1]: Donelan JM et al. Mechanical work for step-to-step transitions is a major determinant of the metabolic cost of human walking. J ExpBiol. 2002; 205: p. 3717-3727. [2]: Houdijk H et al. The energy cost for the step-to-step transition in amputee walking. Gait and Posture. 2009; 30: p. 35-40. [3]: Langlois K. et al. Influence of transitional amputee physical capacities on gait adjustments on sloped surfaces. JRRD, 2013, in press. [4]: Franz J.R et al. Mechanical work performed by the individual legs during uphilland downhill walking, J Biomech, 2013, in press.

SOFAMEA 2014







Influence des méthodes de normalisation temporelle sur le calcul des scores de marche

S Armand (1), A Bonnefoy-Mazure (1), P Lascombes (2), G De Coulon (2), F Leboeuf (3)

(1) Laboratoire de Cinésiologie Willy Taillard, Hôpitaux Universitaires de Genève et Université de Genève, Suisse. (2) Service d'Orthopédie Pédiatrique, Hôpitaux Universitaires de Genève, Suisse (3) Laboratoire d'Analyse du Mouvement, Hôpital Saint-Jacques, CHU de Nantes, France

MOTS-CLÉS: Normalisation temporelle, Cycle de marche, Scores, GPS, GDI

INTRODUCTION:

Les scores globaux d'atteinte de la marche, comme le Gait Profile Score (GPS) ou le Gait Deviation Index (GDI) deviennent incontournables dans l'analyse de la marche pathologique. Le calcul de ces scores est basé sur la comparaison point à point entre une courbe de référence et une courbe d'un patient donné pour chaque articulation. Pour réaliser ce calcul, une normalisation temporelle de la cinématique de la marche par rapport au cycle de marche est effectuée. Cependant, les patients ont des caractéristiques temporelles de marche différentes de celle des sujets asymptomatiques (phase d'appui plus longue, etc.)

Objectif: Le but de cette étude était donc d'évaluer l'influence de différentes méthodes de normalisation temporelle des données de marche sur le calcul des scores globaux de la marche (GPS).

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Trois méthodes de normalisation temporelle ont été testées dans cette étude : 1) normalisation conventionnelle sur l'ensemble du cycle de marche, 2) normalisation en sous-phases en considérant les phases d'appui et les phases oscillantes, 3) normalisation en sous-phases en considérant les deux phases de simple appui, la phase de double appui, et la phase oscillante (1). Le score GPS a été calculé avec les 3 méthodes pour 211 Analyses Quantifiées de la Marche réalisées chez des patients avec paralysie cérébrale (PC). Les scores GPS obtenus à partir de ces trois méthodes ont été comparés avec une ANOVA pour mesures répétées (p<0.05). L'influence de la durée relative des phases de la marche sur la différence des scores a été analysée à partir d'une corrélation de Pearson.

RÉSULTATS:

Les scores GPS obtenus avec les 3 méthodes étaient significativement différents. L'écart moyen entre les méthodes était de 0.27° entre les méthodes 1-2 et de 0.30° entre les méthodes 1-3. L'écart le plus important était de 2.2° pour un patient avec une phase d'appui représentant 80%. La durée relative des phases de la marche est corrélée significativement avec la différence des scores (R de 0.66 avec la durée de la phase d'appui).

DISCUSSION - CONCLUSION:

La méthode de normalisation influence significativement le calcul du score GPS et d'autant plus si les caractéristiques temporelles de la marche des patients sont différentes de celles des sujets asymptomatiques. Cependant, la méthode de normalisation semble avoir peu d'influence sur l'interprétation clinique des scores de marche des patients PC.

SOFAMEA 2014





Effet de la Stimulation Magnétique Transcrânienne répétitive (1Hz) du cortex moteur sain sur la vitesse de marche chez le patient atteint d'une hémiplégie vasculaire

R Gross (1), A Stéfan (1), F Leboeuf (1), B Perrouin-Verbe (1)

(1) CHU de Nantes, service de MPR neurologique

MOTS-CLÉS: Stimulation Magnétique Transcranienne répétitive, vitesse de marche, hémiplégie, AVC

INTRODUCTION:

La Stimulation Magnétique Transcrânienne répétitive (SMTr) est un outil thérapeutique devenu routinier dans les pathologies du mouvement. Son efficacité sur la fonction du membre supérieur après AVC a été établie. En revanche, son effet sur la fonction de marche dans cette population n'a fait l'objet que de peu d'études de recherche clinique.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Nous avons réalisé une étude pilote prospective, monocentrique, randomisée, contrôlée (1200 pulses de stimulation 1Hz du cortex moteur primaire sain versus sham, 5 jours consécutifs) en cross-over, en double insu (patient et évaluateur) sur 10 patients ayant une hémiplégie vasculaire au stade chronique. Le critère principal d'évaluation était la vitesse de marche sur 10 mètres évaluée 72 heures après la dernière séance de stimulation. Les critères secondaires portaient sur les déficiences (score de Fugl-Meyer et d'Ashworth, paramètres d'analyse quantifiée de la marche), les limitations d'activités (Frenchay Arm Test, distance sur 6 minutes, score de MIF), la qualité de vie (SF-36) et la satisfaction.

RÉSULTATS:

La vitesse de marche sur 10 mètres était inchangée après rTMS. Au niveau des critères secondaires on n'observait aucun changement sauf une diminution du pourcentage d'appui côté hémiplégique ainsi qu'une diminution de pourcentage de double appui, après SMTr.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Cette étude n'apporte pas d'argument en faveur d'une efficacité de la SMTr 1Hz ciblant le cortex moteur primaire sain sur la vitesse de marche de l'hémiplégique. La diminution de la proportion du cycle de marche en double appui indique une normalisation de ce paramètre après SMTr. Ceci pourrait indiquer une amélioration de l'équilibre et du contrôle moteur grâce au traitement.







Les données cliniques sont-elles suffisantes pour prédire le pattern de marche chez les patients atteints de paralysie cérébrale à partir d'un modèle multi-linéaire ?

A Bonnefoy-Mazure (1), Y Sagawa Jr (1,5,6), V Pomero (3,4), E Guyen (1), P Lascombes (2), G De Coulon (2), MD, S Armand (1)

(1) Willy Taillard Laboratory of Kinesiology, Geneva University Hospitals and Geneva University, Switzerland.
(2) Pediatric Orthopaedic Service, Department of Child and Adolescent, Geneva University Hospitals and Geneva University, Geneva, Switzerland.
(3) AP-HM, Timone Children's Hospital, Paediatric Orthopaedic Surgery, 13385 Marseille cedex 05, France.
(4) Aix-Marseille University, ISM UMR 6233, 13288 Marseille Cedex 09, France.
(5) Laboratoire d'Exploration Fonctionnelle Clinique du Mouvement, CHRU of Besançon, France.
(6) Clinical Investigation Center INSERM CIT 808, CHRU of Besançon, France.

MOTS-CLÉS: Paralysie Cérébrale, modèle multi-linéaire, pattern de marche, paramètres biomécaniques et cliniques

INTRODUCTION:

Les troubles de la marche sont souvent analysés à partir des résultats obtenus de l'Analyse Quantifié de la Marche (AQM) et de l'examen clinique (1). Cependant, pour certains cliniciens, les données cliniques sont suffisantes pour choisir les stratégies de traitements mis en place pour les patients infirmes moteurs cérébraux (IMC) (2). Objectif : Le but de cette étude était d'évaluer si des données cliniques mesurées permettent de retrouver entièrement ou en partie les données cinématiques (angle articulaire et angle d'élévation) du plan sagittal des patients IMC durant la marche en utilisant un modèle multi linéaire (3).

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Une recherche rétrospective des AQM réalisées entre 2006 et 2013 a permis d'inclure cent cinquante-quatre patients IMC dans cette étude (67 femmes et 77 hommes, âge moyen ± écart type : 14,1 ± 8,0 années). Les deux jambes ont été respectivement prises en compte, ainsi 308 observations ont été inclues dans le modèle. Trente-six données cliniques (amplitude des mouvements, spasticité, force musculaire des membres inférieurs évalués lors de l'évaluation clinique) ont été utilisées dans le modèle comme variables explicatives. A partir de l'AQM, les angles articulaires et les angles d'élévations du plan sagittal ont été calculés. Un modèle multi linéaire a été mis en place afin de prédire les angles articulaires et d'élévations à partir des données cliniques sélectionnées. Pour évaluer la qualité globale du modèle, les moyennes quadratiques du modèle (RMSE_Modèle) et de l'AQM (RMSE_AQM) ont été calculées pour comparer les courbes prédites et les angles calculés à partir de l'AQM. L'influence du type de variables explicatives (amplitude des mouvements, force musculaire et spasticité) a également été évaluée. Les corrélations de Pearson ont été calculées pour évaluer les associations entre le RMSE Modèle et la vitesse normalisée et un score de marche (GPS) (4).

RÉSULTATS:

Les résultats montrent que la qualité globale du modèle est meilleure pour l'articulation de la cheville et le segment de la cuisse. Le type de variables explicatives n'a aucune influence sur les résultats. Les courbes prédites sont meilleures lorsque le GPS est faible.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Ainsi, les données cliniques ne sont pas suffisantes pour prédire les angles et/ou le modèle multi linéaire n'est pas le modèle approprié pour résoudre ce type de problème.

BIBLIOGRAPHIE:

1. Gage , et al. GP. 2004. - 2. Desloovere, et al. GP. 2006. - 3. Su, et al. IEEE. 2012. - 4. Baker R, et al. GP. 2009.

SOFAMEA 2014









La cinématique de marche des enfants paralysés cérébraux est-elle corrélée aux déformations osseuses de leurs membres inférieurs

M Thepaut (1), M Lempereur (1), L Houx (1), B Fenoll (1), O Rémy-Neris (1), S Brochard (1)
(1) CHRU BREST (Morvan)

MOTS-CLÉS: Paralysie cérébrale, cinématique, défotmation osseuse, corrélation, systeme EOS

INTRODUCTION:

Les enfants paralysés cérébraux (PC) acquièrent des patterns de marche anormaux et développent fréquemment des déformations des os longs des membres inférieurs. Il est important de déterminer s'il existe des relations entre ces troubles afin de mieux comprendre la marche de ces enfants.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

15 paramètres morphologiques osseux 3D des membres inférieurs et 58 paramètres spatio-temporels et cinématiques 3D ont été recueillies respectivement à l'aide du système EOS et d'un système opto-éléctronique chez 38 enfants PC (22 diplégiques et 16 hémiplégiques). Les corrélations entre la morphologie osseuse et les caractéristiques de marche des membres diplégiques, hémiplégiques et non-atteints ont été étudiées par calcul des coefficients de corrélations de Pearson et analyse en régression multiple. La relation intrinsèque des paramètres osseux entre eux a été étudiée par une analyse en composantes principales.

RÉSULTATS:

Le développement staturo-pondéral était le principal déterminant de la morphologie osseuse pour tous les types de membres (0.57 < r < 0.99). Ces bonnes corrélations faisaient relativiser le retentissement sur la marche des variables osseuses qui ne sont pas directement liées à la croissance. Cependant, il existait des corrélations plus modestes (0.32 < r < 0.60) entre cinématique de marche et morphologie en flessum et varus de genou chez les diplégiques. Dans le plan transversal, le profil rotationnel des os longs était bien corrélé (-0.61 < r < -0.55) à l'angle du pas uniquement pour les membres non-atteints.

DISCUSSION - CONCLUSION:

En général, les corrélations entre déformations structurales osseuses et cinématique de marche des enfants PC étaient faibles à modérées. Parmi ces déformations, le flessum et le varus du genou étaient celles qui affectaient le plus la marche de ces enfants. Déterminer la part des vices architecturaux dans l'origine des troubles avant de mettre en œuvre une stratégie thérapeutique reste primordial.

BIBLIOGRAPHIE:

Carriero et al. Correlation between lower limb bone morphology and gait characteristics in children with spastic diplegic cerebral palsy. J Pediatr Orthop .févr 2009;29(1):73;79.









Etude de corrélation entre les paramètres cliniques, cinématiques et longueurs musculaires calculés en 3D en cas de diplégie spastique

A Massaad (1), A Assi (1,2,3), C Sauret (3), W Skalli (3), I Ghanem (1,2,4)

(1) Gait lab, SESOBEL, Beyrouth, Liban. (2) Faculté de Médecine, Université Saint-Joseph, Beyrouth, Liban. (3) Laboratoire de Biomécanique, Arts et Métiers ParisTech, Paris, France. (4) Hôpital Hôtel Dieu de France, Beyrouth, Liban

MOTS-CLÉS: Trouble de la marche, paralysie cérébrale, paramètres cliniques, paramètres cinématiques, longueurs musculaires

INTRODUCTION:

La marche en genoux fléchis et rotation interne des deux hanches est largement rencontré en cas d'une diplégie spastique. L'implication de l'antéversion fémorale excessive ainsi que les muscles ischio-jambiers (IJ) médiaux, adducteurs et gracile (Gr) dans la correction de ces troubles de la marche a été largement citée dans la littérature (1,3,5). Cependant, peu d'études se sont attachées aux corrélations entre les paramètres personnalisés obtenus en condition statique directement liées aux IJ médiaux et gracile et les paramètres cinématiques de la marche ainsi que l'antéversion fémorale.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Une reconstruction en 3D pour 14 membres inférieurs a été faite grâce au système EOS® pour 7 enfants, qui ont bénéficié d'une AQM. Cinq enfants ont effectué une IRM (3Tesla) pour les membres inférieurs. La longueur musculaire des muscles IJ et Gr a été évaluée cliniquement et à partir des reconstructions 3D issues de l'IRM. Une étude de corrélation a été faite entre les données liées aux structures musculo-tendineuses calculées en statique et les paramètres dynamiques liée à la marche d'une part et l'antéversion fémorale d'autre part calculée en 3D sous EOS®. Les paramètres cinématiques choisies étaient : l'extension maximale du genou en PA (P1), l'extension de genou au CI (P2), la rotation de la hanche au CI (P3), la rotation de la hanche au début de phase d'appui unipodale (P4), l'amplitude du mouvement du bassin dans le plan transversal (P5) (4).

RÉSULTATS:

Une corrélation a été notée entre l'angle poplité unilatéral et P1 (r=0.7, p=0.005) ainsi qu'avec P2 (r=0.7, p<0.005). Une forte corrélation a été notée entre le degré de la spasticité estimée par l'échelle d'Ashworth modifiée et P1 ainsi qu'avec P2 (r= 0.8 p<0.001 et r= 0.8 p= 0.001 respectivement). L'étude de corrélations entre les valeurs de la longueur musculaire du Gr, Semi-membraneux et Semi-tendineux et les paramètres cinématiques de la marche ainsi qu'avec l'antéversion fémorale ne présentent aucune signification statistique (P>0.005). Le travail est en cours sur l'élargissement de la base de données et la recherche de corrélations entre les différents paramètres cités plus haut.

BIBLIOGRAPHIE:

(1)Aktas S. JPO 2000 - (2)Arnold AS, J.Biomech. 2001 - (3)Lovejoy SA, JPO 2007 - (4)Perry J. Thorofare. NJ: SLACK Inc.; 1992. - (5)Schutte, L.M JPO 1997.









Impact d'un entrainement asymétrique sur lokomat sur les paramètres biomécaniques de la marche des patients hémiparétiques

D Pradon (1), C Bonnyaud (1), R Zory Raphael (1), J Boudarham (1)

D Bensmail (1), N Roche (1)

(1) CHU Raymond Poincaré, CIC-IT 805, AP-HP, Garches

MOTS-CLÉS: Marche, Robotique, Biomécanique, AVC

INTRODUCTION:

L'entrainement par contrainte induite semble une approche intéressante dans la rééducation des patients hémiparétiques [1]. De nombreuses études se sont intéressées à l'utilisation de l'assistance robotisée pour la rééducation de la marche chez les patients hémiparétiques [2]. Cependant à notre connaissance aucune étude ne s'est focalisée sur l'utilisation de l'assistance robotisée à la marche, de type lokomat®, pour imposer un entrainement de type contrainte induite.

Notre étude vise à quantifier l'effet d'un entrainement robotisée à la marche par contrainte cinématique asymétrique sur les paramètres biomécaniques de la marche chez les sujets hémiparétiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

26 sujets hémiparétiques ont participé à cette étude. Deux groupes ont été constitués de façon randomisée. Un premier groupe a effectué un entraînement de 20 minutes à la marche avec Lokomat utilisant les réglages conventionnels dits symétriques (ELS) et un deuxième groupe les réglages imposant une asymétrie (ELA) : avec une contrainte négative du membre inférieur non-parétique et une contrainte positive du membre inférieur parétique. Une analyse 3D de la marche était réalisée avant, immédiatement après l'entrainement et après 20min de repos.

RÉSULTATS:

Les principaux résultats soulignent que les deux entraînements ELS et ELA modifient avec la même importance plusieurs paramètres spatio-temporels, cinématiques et cinétiques de la marche après entraînement et récupération. Par ailleurs, comparativement à l'entraînement ELS, l'entraînement ELA améliore la phase oscillante : avec une augmentation du pic de flexion du genou du côté parétique.

DISCUSSION - CONCLUSION:

La contrainte cinématique par exosquelette avec contrainte négative du membre inférieur non-parétique et contrainte positive du membre inférieur parétique semble être une approche pertinente pour améliorer spécifiquement la qualité de la phase oscillante.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Regnaux JP, Pradon D, Roche N, Robertson J, Bussel B, Dobkin B. Effects of loading the unaffected limb for one session of locomotor training on laboratory measures of gait in stroke. Clin Biomech. 2008;23(6):762-8.

[2] Mehrholz J, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. Cochrane Database Syst Rev. 2007









Valeur de différence de longueur de jambes structurelle et type de compensation au cours de la marche

M Freslier (1), AH Krieg (2), E Rutz (1), R Brunner (1)

(1) Laboratory for Movement Analysis, University Children's Hospital Basel, Basel, Switzerland (2) Paediatric Orthopaedic Department, University Children's Hospital Basel, Basel, Switzerland

MOTS-CLÉS: Analyse de la marche, différence structurelle de longueur de jambes, compensations

INTRODUCTION:

Au cours de la marche, les patients atteints d'une différence de longueur de jambes structurelle (DLJs) doivent compenser par une flexion excessive pour raccourcir la jambe longue ou par une flexion plantaire pour allonger la jambe courte [1] afin d'éviter l'inclinaison du bassin. L'observation de la marche de ces patients montre qu'ils n'adoptent pas tous la même stratégie et il semble que la diversité des compensations augmente avec la DLJs [2]. Le but de cette étude est de préciser si la valeur de la DLJs prédétermine ce choix.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

30 patients (DLJs ≥ 2cm, DLJs moyenne $4.3\% \pm 2.2$) et 30 sujets sains d'âge assorti (groupe normal, DLJs moyenne $0.4\% \pm 0.4$) ayant subi une analyse de la marche ont été rétrospectivement sélectionnés.

Les patients sont répartis en 3 groupes selon la DLJs en pourcentage de la jambe la plus longue : DLJs_faible (<3%, N = 9), DLJs moyenne (3 à 4%, N = 12), DLJs élevée (>4%, N = 9).

Les mouvements du bassin, la cinématique sagittale des jambes, le travail mécanique [3] et la force de réaction au sol sont étudiés. 3 essais représentatifs par sujet sont visuellement sélectionnés. La différence entre les côtés long et court par sujet (test t), la prédominance d'une stratégie pour chaque groupe (Chi2) et la corrélation avec la DLIs sont évaluées pour chaque paramètre.

RÉSULTATS:

Groupes normal et DLIs_faible : aucun des paramètres ne présente une différence significative. Les paramètres suivants sont caractéristiques (p<0.05) des groupes :

- DLIs_moyenne : bascule latérale du bassin côté court (n=10/12), flexion augmentée du genou côté long en oscillation (n=8/12)
- DLJs_élevée: bascule latérale du bassin côté court (n=9/9); augmentation côté long des flexions de genou et de hanche en appui (n=8/9), de genou en oscillation (n=9/9), du travail mécanique (n=8/9).

DISCUSSION - CONCLUSION:

Nos résultats suggèrent qu'une légère DLJs (<3% de la longueur de jambe) n'a que peu de consequences. Avec l'augmentation de la DLJs, on voit apparaître une inclinaison du bassin et la flexion de la jambe longue, accompagnées d'une flexion plantaire pour une DLJs majeure.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Kaufman K.R. et al. J Pediatr Orthop 1996;16:144–50

[2] Song K.M. et al. J Bone Joint Surg Am. 1997;79:1690-8

[3] Eng J.J. et al. J Biomech 1995;28:753-8

SOFAMEA 2014







« 4 - Posters »

▶ Cinématique du membre supérieur : Evaluation du «Arm Profile Score» chez l'enfant ayant une lésion obstétricale du plexus brachial. P Salvia	▶ Effets d'un programme d'entraînement de type «force-endurance» d'une durée de 4 semaines sur la fonction motrice d'enfants atteints de paralysie cérébrale: Etude préliminaire.
▶ Approche innovante pour la description du patron de marche caractéristique aux patients avec arthrose de hanche. C Meyer	J Tessaro
▶ Reproductibilité des paramètres de propulsion en fauteuil roulant manuel lors d'une montée de pente en situation réelle. J Bascou	S Delacroix p. 60 ▶ Analyse de la marche lors du port de chaussure à talon (3cm) chez la population senior. V Picolet p. 60
▶ Base de données de la marche de jeunes enfants sains : influence de l'âge et de la vitesse. A Van Hamme	► Modulation de l'activité EMG dans les membres inférieurs d'enfants à développement typique pendant la marche en changement de direction. R Gross
▶ L'évaluation des paramètres spatio-temporels de la marche à partir du tapis GaitRite nécessite-t-elle une période de familiarisation ? J Bredin	▶ Un système tout-en-un pour la CFAO de podo- orthèses et l'évaluation de leur efficacité. P. Abellard
▶ Effets d'un programme d'activité physique sur les paramètres de marche de la personne âgée. P Dedieu p. 54	► Actimétrie et estimation de la dépense d'énergie mécanique lors de la marche. <i>L Allaoui</i>
▶ Adaptation de la cheville prothétique aux différentes situations de la vie quotidienne. X Bonnet	▶ Evaluation des paramètres spatio-temporels et de l'équilibre postural des sportifs après entorse de la cheville.
▶ Revue de la littérature sur les techniques 3D d'estimation du mouvement scapulothoraciqueà partir de marqueurs : précision et reproductibilité. **M Lempereur**, p. 56**	A Zouita parameters in a reference sample of healthy Tunisian active-adults: corridors of normality and Inter-trial reliability.
▶ Evaluation plurifactorielle des erreurs engendrées par une définition mono-segment du pied sur la cinématique de la cheville. C Pothrat	A Zouita
c	,

compétences motrices d'enfants paralysés cérébraux quadriplégiques sévères. res. p. 58

D Vermeire

SOFAMEA 2014









Cinématique du membre supérieur : Evaluation du «Arm Profile Score» chez l'enfant ayant une lésion obstétricale du plexus brachial.

P Salvia (1), C Questienne (1), F Schuind (3), V Feipel (1,2), S Van Sint Jan (1), M Rooze (1,2)

(1) Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogenèse. Faculté de Médecine, Université Libre de Bruxelles (ULB). (2) Laboratoire d'Anatomie Fonctionnelle, Faculté des Sciences de la Motricité, ULB (3) Laboratoire de Recherche en Orthopédie Traumatologie, Hôpital Erasme, ULB

MOTS-CLÉS: Lésion obstétricale du plexus brachial, obstetric brachial plexus injury, cinématique du membre.

INTRODUCTION:

L'évolution des techniques et des méthodes d'analyse tridimensionnelle de la mobilité du membre supérieur par stéréophotogrammétrie optoélectronique (AQM_MS) permet d'apporter une plus-value aux évaluations analytiques et fonctionnelles de l'enfant lors du bilan d'une lésion obstétricale du plexus brachial (LOPB) ou d'une hémiplégie [1,2,3]. Cependant, pour répondre aux attentes de la clinique, l'AQM_MS doit proposer des outils permettant de réduire la quantité d'information résultant des différentes tâches fonctionnelles demandées à l'enfant comme mettre la main à la bouche, mettre la main derrière la tête ou dans le dos. Jaspers et al. [1], reprenant l'approche du « Gait Profile Score » [4], ont développé une échelle graphique pour le MS chez l'enfant hémiplégique. L'objet de ce travail était d'élaborer une échelle similaire pour les enfants LOPB.



MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Dix enfants présentant une LOPB C5-C6 et C5-C6-C7 ont été évalués par une AQM_MS associée à une technique originale de palpation des marqueurs anatomiques [2] qui permet de quantifier les degrés de liberté du membre supérieur (MS). Celui-ci est considéré comme une chaîne multi- segments incluant la clavicule, la scapula, l'humérus, l'avant-bras et le poignet. Les six tâches fonctionnelles reprises dans le score clinique de Mallet ont été évaluées selon deux modalités d'exécution (« le mieux » et le plus vite possible). Cinq enfants ont déjà été revus après une ostéotomie de rotation externe de l'humérus. Les amplitudes de mouvements, les angles en fin de tâche ainsi que les courbes du mouvement, ont été comparés à un groupe contrôle de 16 enfants sains (TDC) âgés de 6 à 12 ans. En utilisant les degrés de liberté (ddl) principaux et associés préalablement estimés sur le groupe TDC, nous construisons les « Arm Profile Scores ».

RÉSULTATS:

Les patterns et amplitudes de mouvements ainsi que les « Arm Profile Scores » sont présentés et comparés pour chaque tâche et chaque ddl du MS au groupe d'enfants sains.

DISCUSSION - CONCLUSION:

A partir des valeurs de références de l'AQM_MS chez des enfants sains, les «Arm Profile Scores» pourraient aider à l'interprétation clinique des résultats des patients LOPB en proposant une grille de lecture basées sur les ddl principaux et associés précédemment définis [5] permettant d'affiner la décision thérapeutique par une description plus fine des stratégies de compensations.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Jaspers E, Gait Posture. 2011;34(2):227-33. - [2] Salvia P., Gait Posture, 29: 587-591, 2009. - [3] Mosqueda T, J Pediatr Orthop. 2004;24(6):695-9. - [4] Baker R, Gait Posture. 2009;30(3):265-9. - [5] Questienne C. TFE 2012-2013, ULB

SOFAMEA 2014

49



 \bigcirc



Approche innovante pour la description du patron de marche caractéristique aux patients avec arthrose de hanche.

C Meyer (1,2,3), K Corten (4), D Monari (5), M Wesseling (6)
I Jonkers (6), J.P. Simon (2), K Desloover (1,3)

(1) KU Leuven Department of Rehabilitation Sciences, Belgium. (2) University Hospital Leuven, Orthopedic Department, Belgium. (3) University Hospital Leuven, Clinical Motion Analysis Laboratory (C-MAL), Belgium. (4) Hospital Oost-Limburg, Orthopedic Department, Genk. (5) KU Leuven Department of Mechanical Engineering, Belgium. (6) KU Leuven Department of Human Movement Biomechanics, Belgium.

MOTS-CLÉS: Analyse en composantes principales, analyse de marche, arthrose de hanche, biomécanique

INTRODUCTION:

Aujourd'hui, l'analyse quantifiée de la marche (AQM) est un des outils les plus puissants non invasif pour mesurer les capacités fonctionnelles et pour évaluer la réponse de l'appareil locomoteur à une pathologie telle que l'arthrose de hanche. Cependant, l'AQM offre une multitude d'informations complexes. La littérature en rapport à l'arthrose de hanche rapporte des paramètres discrets sélectionnés des courbes de marche et qui sont définis a priori conduisant à des informations inadéquates [1].

MATÉRIEL ET MÉTHODE:



Donc, notre objectif était de réduire les données par l'analyse en composantes principales (ACP) et de détecter les caractéristiques du patron de marche spécifiques aux patients atteints d'arthrose de hanche par l'utilisation de l'analyse discriminante. Cette étude comprenait 16 patients avec arthrose de hanche et 17 contrôles qui ont effectué une AQM (marche et escalier). L'ACP a été appliquée aux courbes de marche et les composantes principales (CP) retenues sont celles qui expliquaient 80 % de la variation.

RÉSULTATS:

Les scores des CP ont été calculés pour chaque essai et utiliser pour tester les différences entre les groupes (ttest non apparié). Ensuite, l'analyse discriminante basée sur les scores des CP a été réalisée pour quantifier la division des groupes et établir une hiérarchie de capacité discriminante parmi les caractéristiques révélées.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Cette approche vers la description détaillée du patron de marche est innovante pour cette population. Jusqu'à présent un seul article a partiellement utilisé cette méthode [2], appliquée à la marche uniquement. Notre étude apporte des informations cruciales en décrivant les paramètres caractéristiques et cliniquement importants d'une population avec arthrose de hanche. Les études à venir vont tester la sensibilité de cette méthode pour les différentes approches chirurgicales et établir un lien entre ces paramètres discriminants et les forces de contact, ce qui donne une meilleure compréhension des facteurs relatifs à la survie de l'implant.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Deluzio KJ et al. Gait posture 25, 86-93 (2007). [2] Mantovani G. et al. Journal of Biomechanics, 45, 12: 2109-15 (2012)

> SOFAMEA 2014 50



Reproductibilité des paramètres de propulsion en fauteuil roulant manuel lors d'une montée de pente en situation réelle.

J Bascou (1), C Millot (1), H Pillet (2), C Sauret (2)

(1) Centre d'Etudes et de Recherche sur l'Appareillage des Handicapés, Institution Nationale des Invalides, Woippy, France (2) Laboratoire de Biomécanique, Arts et Métiers ParisTech, Paris

MOTS-CLÉS: Fauteuil roulant; Propulsion; Pente; Variabilité; Réadaptation

INTRODUCTION:

L'expérimentation visant à quantifier l'effet sur la propulsion de différents réglages d'un fauteuil roulant manuel (FRM) est souvent difficile pour les utilisateurs usuels de FRM. Aussi, le recours à des sujets asymptomatiques peut être une bonne alternative [1], mais cette tâche motrice est souvent nouvelle pour eux. La reproductibilité des paramètres de propulsion est donc une donnée cruciale pour interpréter les résultats expérimentaux. C'est dans cet objectif qu'a été réalisée cette étude, dans le cas spécifique de la montée de pente.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

4 sujets asymptomatiques avec différents niveaux d'expérience en FRM ont effectué deux séries (matin/aprèsmidi) de 10 montées de pente (7m à 5%) avec un FRM instrumenté (FRET-2). Les paramètres temporels, la vitesse, les moments propulsifs et la puissance sur les mains courantes ont été déterminés à chaque cycle.

RÉSULTATS:

La variabilité intra-série était comprise entre 3 et 27% (moyenne 13%) tandis qu'elle était comprise entre 0 et 24% (moyenne 6%) entre les deux séries. Le moment propulsif avait une plus grande variabilité que les autres paramètres. Par ailleurs, la variabilité intra-série tendait à diminuer avec l'augmentation du niveau d'expérience du sujet.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Les résultats de cette étude montrent une variabilité importante des différents paramètres de propulsion qui nécessite d'être prise en compte dans la comparaison de l'efficacité de différents réglages. Par ailleurs, il semblerait qu'un entraînement minime permettrait de diminuer sensiblement cette incertitude. Enfin, ces résultats trouvent également application pour l'étude de toute nouvelle tâche motrice.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] van der Linden M. L. V.; Valent L.; Veeger H. E. & van der Woude L. H. The effect of wheelchair handrim tube diameter on propulsion efficiency and force application (tube diameter and efficiency in wheelchairs). IEEE Trans Rehabil Eng, 1996, 4, 123-132.







Base de données de la marche de jeunes enfants sains : influence de l'âge et de la vitesse.

A Van Hamme (1,2,3), W Samson (4), B Dohin (5), R Dumas (2,3), L Chèze (2,3)

(1) CTC - Comité Professionnel de Développement Cuir Chaussure Maroquinerie, Lyon. (2) Université de Lyon, F-69622, Lyon. (3) IFSTTAR, LBMC, UMR_T9406. (4) Laboratoire d'Anatomie Fonctionnelle (CP619), Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique. (5) Université Jean Monnet, Hôpital Nord CHU de Saint Etienne, Service de chirurgie pédiatrique, Saint Etienne

MOTS-CLÉS: Healthy, young children, database, influence, age, speed

INTRODUCTION:

Deux facteurs influencent principalement la marche de l'enfant : l'âge[1] et la vitesse de progression[2]. L'influence de la vitesse a été précédemment identifiée chez des enfants âgés entre 7 et 12 ans[3]. A notre connaissance, il n'existe pas de données équivalentes sur les enfants plus jeunes. De plus, l'influence croisée de l'âge et de la vitesse n'a pas été considérée. La présente étude propose des régressions pour les paramètres biomécaniques de la marche en fonction de l'âge et de la vitesse.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

106 enfants âgés entre 1 et 7 ans participent à l'étude. Les enfants marchent à vitesse spontanée sur un couloir instrumenté. Les angles, moments et puissances articulaires sont calculés et normalisés sur 100% du cycle de marche[1]. Les valeurs de pics de courbes et les instants d'apparition pour chaque paramètre sont identifiés. Des régressions linéaires sont réalisées sur ces données avec le modèle suivant : Paramètre = a*Age+b*Vitesse+c*Age*Vitesse+d (avec a,b,c,d : constantes). A titre d'exemple, les résultats de la régression sont ensuite comparés à un cas pathologique.

RÉSULTATS:

Les 1015 cycles de marche couvrent une large plage d'âge et de vitesse : [1-7 ans] et [0.1-0.7 m.s-1/sqrt(g*longueur_jambe)] respectivement. La plupart des régressions sont significatives (p<0.05) et la plupart des r² sont supérieurs à 0.1, ce qui correspond à la littérature sur les enfants plus âgés[3]. En particulier, les puissances de genou et de hanche présentent les meilleures régressions (r²>0.5). La courbe de puissance du genou du cas pathologique n'atteint pas toutes les valeurs de référence issues de la régression.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Plusieurs études traitent de l'influence de la vitesse sur les paramètres de la marche et recommandent de considérer cette influence dans l'interprétation des résultats[2,3]. La présente étude démontre que pour les enfants jeunes, l'âge et la vitesse de marche doivent tous deux être considérés, contrairement aux enfants plus vieux pour lesquels la vitesse prédomine sur l'âge[4]. La présente étude propose des régressions pour les paramètres biomécaniques de la marche en fonction de l'âge et de la vitesse et permettant une comparaison avec les cas pathologiques.

BIBLIOGRAPHIE:

[1]Samson W, et al. J Biomech. 44:1321-1327, 2011 [2]Schwartz MH, et al. J Biomech. 41:1639-1650, 2008 [3]Stansfield BW, et al. Gait Posture. 23:288–294, 2006 [4]Stansfield BW, et al. J Pediatr Orthoped. 21:403-411, 2001

SOFAMEA 2014







L'évaluation des paramètres spatio-temporels de la marche à partir du tapis GaitRite nécessite-t-elle une période de familiarisation ?

J Bredin (1,2), A-C M Doix (2,3), SS Colson (2)

(1) Institut d'Education Motrice (I.E.M.) Rossetti, Nice, France. (2) Laboratoire Motricité Humaine, Education, Sport, Santé (LAMHESS; EA 6309) Université de Nice-Sophia Antipolis, Université de Toulon, France.
(3) Département des Sciences du Mouvement Humain, Université Norvégienne de Sciences et Technologies, Trondheim, Norvège

MOTS-CLÉS: vitesse de marche, coefficients de corrélation intra-classe, adultes

INTRODUCTION:

Les analyses quantifiées de la marche effectuées en laboratoire sont coûteuses, nécessitent une expertise technique et prennent du temps. Marcher en laboratoire peut nécessiter une période d'adaptation. De nouveaux outils d'évaluation tel que le tapis GAITRite ont été développés permettant une reproduire une marche plus naturelle. Même si la fiabilité et la validité du GAITRite ont été testées, on ignore si une période de familiarisation est nécessaire et combien d'essais doivent être effectués pour obtenir des paramètres spatio-temporels de la marche reproductibles chez les sujets sains et atteints de différentes pathologies.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Quarante-neuf adultes (12 sujets sains, 8 patients atteints de la maladie de Parkinson, 10 patients victimes d'accident vasculaire cérébral (AVC), 12 patients atteints de dystrophie facioscapulohumerale (DMFSH) et 7 patients atteints de poliomyélite) ont réalisé 8 passages sur un tapis GAITRite, à vitesse de marche préférentielle. La longueur de pas, de foulée, le temps d'appui et de double appui en pourcentage du cycle de marche, la vitesse et la cadence ont été recueillis. Pour chaque sous-groupe le coefficient de corrélation intra-classe (ICC) a été calculé pour chaque variable afin d'étudier la reproductibilité entre les essais.

RÉSULTATS:

Selon le groupe et la variable analysée, les ICC étaient compris entre 0,78 et 1,00. Les paramètres spatiotemporels de la marche de patients atteints de la maladie de Parkinson ou de poliomyélite ne différaient pas entre les essais. Par contre, la vitesse, la longueur de pas et de foulée diffèrent à partir du 6ème passage par rapport au 1er pour les AVC (p<0,05) les sujets sains (p<0,001). Une différence significative à partir du 3ème passage est observé pour toutes les variables analysées (p<0,01) chez les patients FSHD.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Cette étude indique clairement qu'une période de familiarisation est nécessaire pour obtenir des paramètres spatio-temporels de la marche reproductibles. Cette étude a d'importantes implications cliniques car elle souligne l'importance de la période de familiarisation en fonction de la population testée.









Effets d'un programme d'activité physique sur les paramètres de marche de la personne âgée.

P Dedieu (1,2), B Kamoun (1), F Perrucaud (1), P Zanone (2), S Mandigout (1)
(1) Laboratoire HAVAE, Limoges. (2) Laboratoire PRISSMH, Toulouse

MOTS-CLÉS: autonomie, chute, prévention, locomotion

INTRODUCTION:

Le vieillissement conduit à de nombreuses modifications qui affectent les structures neuromusculaires impliquées dans la locomotion (Carpentier et al., 2009). Ces altérations se traduisent par des troubles de la marche et de l'équilibre et augmentent le risque de chute (Mourey, & Camus, 1999). La prévalence des troubles de la marche dans la population âgée est évaluée à 8 à 10% (Sturnieks, et al., 2008).

L'objectif de notre étude est d'étudier l'effet d'un programme d'activités physiques adaptées afin d'améliorer les paramètres de la marche dans un but de maintien de la locomotion et de diminution du risque de chute chez des personnes âgées.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Quinze sujets (âge: 86.5 ± 5.5 ans) ont participé à notre étude. La vitesse et la fréquence de marche, la longueur des pas, la stabilité médio-latérale et la symétrie de marche ont été mesurées avant et après un période de huit semaines d'activités physiques adaptées à l'aide d'un accéléromètre tri-axial (Locometrix®, Centaure METRIX) (Auvinet, et al., 2002). Le programme consistait en deux séances collectives et une séance individuelle par semaine basées sur la marche, l'équilibre, la coordination et le renforcement musculaire.

RÉSULTATS:

Les résultats indiquent une augmentation de la vitesse, de la fréquence de marche, de la longueur moyenne des pas et de la symétrie de marche. L'instabilité médio-latérale est diminuée. D'autre part, le score du Tinetti Balance Assesment Tool est amélioré pour la plupart des participants (Tinetti, et al., 1986).

DISCUSSION - CONCLUSION:

La mise en place d'un programme d'activités physiques adaptées chez des personnes âgées permet d'améliorer plusieurs paramètres spatio-temporels de la marche notamment ceux qui sont considérés comme étant d'importants indicateurs de chute : la vitesse de marche, la longueur du pas et la fréquence de marche. Dans une société caractérisée par un fort allongement de l'espérance de vie, le développement des stratégies de prévention des chutes peut avoir un impact non négligeable sur l'autonomie des personnes âgées.

BIBLIOGRAPHIE:

Auvinet, B., Berrut, G., Touzard, C., Moutel, L., Collet, N., Chaleil, D., et al. (2002). Reference data for normal subjects obtained with an accelerometric device. Gait and Posture, 16 124-134.

Mourey, F., Camus, A. (1999). Kinésithérapie Scientifique, 395: 46-48.

Sturnieks, D.L., St George, R., Lord, S.R. (2008). Clinical Neurophysiology, 467-478

Tinnetti, M.E., Williams, T.F., Mayewski, R. (1986). American Journal of Medicine, 80: 429-34.









Adaptation de la cheville prothétique aux différentes situations de la vie quotidienne.

X Bonnet (1), F Djian (1), C Villa (2), H Pillet (2)

(1) Proteor, Dijon, France. (2) LBM, Arts et Métiers ParisTech, Paris, France

MOTS-CLÉS: prothèse, amputé fémoral, cheville, pente, escaliers

INTRODUCTION:

Les personnes amputées fémorales sont appareillées avec un genou et un pied prothétique. Les pieds prothétiques n'adaptent pas leur comportement lors du franchissement de pentes et d'escaliers ce qui impose aux personnes amputées de mettre en place différentes stratégies d'adaptation [1]. L'objectif de cette étude est de mettre en place un prototype de prothèse capable d'adapter le comportement de la cheville prothétique aux différentes situations contraignantes de la vie courante.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Pour mettre en place une adaptation de la cheville prothétique, une analyse quantifiée du mouvement a été réalisée pour 25 sujets sains et 25 sujets amputés fémoraux en marche à plat, pente montante et descendante et en descente d'escalier [2] . Un prototype de prothèse hydraulique contrôlé par microprocesseur a été développé. Différents capteurs inertiels, angulaires et de force sont intégrés dans la prothèse et permettent d'adapter via un micro contrôleur le comportement de la cheville prothétique.

RÉSULTATS:

La représentation du couple articulaire en fonction de l'angle de planti/dorsiflexion de la cheville permet de quantifier le comportement de la cheville par une raideur équivalente. En descente de pente et d'escalier, l'adaptation des sujets asymptomatiques correspond à une diminution de cette raideur équivalente. En montée de pente, la raideur équivalente de la cheville est augmentée et un décalage angulaire de la courbe couple/angle peut être observé. Ces modifications de comportements ne sont pas réalisables par une cheville prothétique conventionnelle. Cela se traduit par une nette diminution de mobilité de la cheville prothétique dans les différentes situations chez les sujets amputés fémoraux. Un prototype fonctionnel permettant de réaliser de telles adaptations a été développé. Celui ci a été testé par une personne amputée fémorale.

DISCUSSION - CONCLUSION:

La mise en place au niveau prothétique d'adaptations ayant été quantifiées pour des sujets asymptomatiques permet de restaurer une mobilité contrôlée de la cheville. Cette mobilité a été perçue comme un gain en stabilité et confort dans les différentes situations que sont les pentes et les escaliers.

BIBLIOGRAPHIE:

[1]: Walker, C. R et al. (1994), 'Lower limb amputation following injury: a survey of long-term functional outcome.', Injury 25(6), 387-392.

[2]: Langlois K. et al. Influence of transtibial amputee physical capacities on gait adjustments on sloped surfaces. JRRD, 2013, in press.

SOFAMEA 2014







Revue de la littérature sur les techniques 3D d'estimation du mouvement scapulothoraciqueà partir de marqueurs : précision et reproductibilité.

M Lempereur (1,2,4), S Brochard (1,2,4), F Leboeuf (3), O Rémy-Néris (1,2,4)

(1) Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale INSERM U1101, Brest, France. (2) Université de Bretagne Occidentale, Brest, France. (3) Hôpital St Jacques, pôle médecine physique et réadaptation, Nantes, France. (4) CHRU de Brest, service de médecine physique et réadaptation, Brest, France

MOTS-CLÉS: Précision, reproductibilité, cinématique, scapula

INTRODUCTION:

En analyse du mouvement, l'épaule est souvent considérée comme l'articulation thoraco-humérale sans prendre en compte l'articulation scapulo-thoracique (ST) et gléno-humérale. Cependant, ST est réellement un mouvement 3D qu'il est difficile de mesurer du fait des artéfacts de tissus mous.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Parmi les techniques (radiographie, IRM, système inertiel, ...), les systèmes électro-magnétiques et optoélectroniques sont les plus utilisés. Malgré les recommandations de l'ISB, d'autres méthodes (IRM, système inertiel, ...) existent pour l'estimation ST avec des calculs différents selon les méthodes. A l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus sur la méthode à utiliser. Le but de cette revue de littérature est de définir les méthodes les plus précises et reproductibles permettant d'estimer le mouvement ST à partir de marqueurs.

RÉSULTATS:

Les bases de données interrogées ont été: Pubmed, Web of Science, Cochrane Library, Academic Search Premier et Psych Info. Les articles publiés entre 1990 et décembre 2012 et ayant comme mots-clés : scapula, précision et reproductibilité ont été retenus. Chaque article a été évalué indépendamment par 2 reviewers. 315 articles ont été identifiés suite à la recherche électronique et 19 articles ont été sélectionnés. Seuls 8 articles s'intéressent à la précision et la reproductibilité de méthode d'estimation ST. L'erreur de précision est plus importante lors de l'utilisation de marqueurs placés sur la scapula [1] par rapport à un cluster de marqueurs placé sur l'acromion. En effet, en utilisant un cluster acromial avec une simple calibration, l'erreur est inférieure à 5° en flexion et 7° en abduction [2;3]. Cependant, cette mesure semble valide jusque 90° d'élévation humérale. La double calibration ou multiple calibration associée au cluster acromial permet d'avoir une bonne précision (erreur entre 3° et 4.5° avec la double calibration [3] et entre 2° et 2.5° avec 4 calibrations [4]). La reproductibilité intra-session est alors bonne à excellente et la reproductibilité inter-session modérée à bonne [3].

DISCUSSION - CONCLUSION:

Sur la base des résultats de cette revue de littérature, des recommandations peuvent être émises : le placement d'un cluster acromial à l'intersection entre l'épine de la scapula et l'acromion, l'estimation ST par simple calibration si durant le mouvement l'élévation humérale est inférieure à 90° ou l'utilisation de multiple calibration si l'élévation est supérieure à 90°.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Lovern et al., (2009). Proc Inst Mech Eng H. [2] van Andel et al., (2009). Gait Posture. [3] Brochard et al., (2011). J Biomech. [4] Prinold et al., (2011). J Biomech.

SOFAMEA 2014

56



 \bigcirc



Evaluation plurifactorielle des erreurs engendrées par une définition mono-segment du pied sur la cinématique de la cheville.

C Pothrat (1),G Authier (2), E Viehweger (1,2), G Rao (1)

(1) Aix-Marseille université, CNRS, ISM UMR7287, 13288 Marseille Cedex 09. ⁽²⁾ APHM, Hôpital la Timone enfants, Service d'orthopédie pédiatrique, 13005 Marseille

MOTS-CLÉS: Biomécanique, modèle multi-segment du pied, analyse de la marche

INTRODUCTION:

Le pied un élément clé de la locomotion, son rôle et ses mouvements sont donc très étudiés. Le modèle biomécanique le plus utilisé est le Plugin Gait (PIG) (1) qui considère le pied comme un solide rigide, ce qui semble insuffisant pour décrire sa cinématique. Ainsi l'Oxford Foot Model (OFM), modèle multi-segment a été développé validé (2). Des différences significatives entre les deux modèles ont été révélées par plusieurs études(3). Le but de cette étude a été de dresser une évaluation plurifactorielle des erreurs de calculs engendrées par une définition mono-segment du pied, en effectuant une comparaison des résultats des deux modèles, chez l'enfant sain et chez l'enfant présentant un pied plat dynamique.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Un groupe de 9 enfants sains et un groupe de 9 enfants présentant un pied plat valgus dynamique ont réalisé une analyse de la marche, modélisée par le PIG et l'OFM.

La cinématique articulaire de la cheville calculée par les deux modèles a été extraite et a été comparée entre les deux groupes par un test de student (p<0.05). Les différences entre les deux modèles ont été quantifiées et comparées entre les deux groupes.

RÉSULTATS:

Les résultats obtenus par les deux modèles chez le groupe pieds sains se contredisent, et les différences observées ne sont pas régulières. Elles changent selon la variable, ou en fonction de l'axe de mouvement considéré. Des erreurs entre les deux modèles existent chez le groupe pieds plats, mais sans pouvoir établir de corrélation avec le groupe témoin.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Des contradictions existent entre les résultats du PIG et de l'OFM, pouvant parfois être expliquées par les mouvements de l'avant-pied. Les différences observées sont dépendantes de nombreux facteurs, comme l'axe considéré, le type de variable calculée, ou le type de population analysée. Nous avons pu conclure sur les erreurs engendrées par l'emploi d'un modèle mono segment et de statuer sur la nécessité de privilégier l'emploi de modèles multi segments dans des études centrées sur la cheville et le pied.

BIBLIOGRAPHIE:

(1) MP. Kabada, HK. Ramakrishnan, ME. Wootten: J o orthopaedic research 8(1990)383-392

(2) J. Stebbins, M. Harrington, N. Thompson, A. Zavatsky, T. Theologis: Gait & Posture 23 (2006), 401-10

(3) P. Dixon, H. Bohm, L. Doderlein: Journal of Biomechanics 45(2012) 1011-16

SOFAMEA 2014







«Performance» comme outil de mesure des compétences motrices d'enfants paralysés cérébraux quadriplégiques sévères.

D Vermeire (1), S Vanderlinden (1)

⁽¹⁾ Louvain-La-Neuve

MOTS-CLÉS: TIMP, enfants paralysés cérébraux, compétences motrices, évaluations, fiabilité

INTRODUCTION:

Il existe une quantité de tests moteurs destinés aux enfants paralysés cérébraux mais peu sont adaptés aux compétences motrices d'enfants paralysés cérébraux sévèrement atteints.

Le but de notre travail était d'étudier l'application du Test of Infant Motor Performance chez les enfants, âgés de 4 à 8 ans, paralysés cérébraux et quadriplégiques sévères.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

11 enfants (âge moyen=5,5, 6 filles et 5 garçons avec une capacité motrice cotée au niveau 5 du GMFCS) ont été testés par 9 kinésithérapeutes différents. Les 11 tests ont été filmés par un autre mais même examinateur. Nous avons étudié, grâce aux 9 kinésithérapeutes (qui ont chacun examiné les 11 films), la fiabilité inter-examinateur basée sur l'observation du film de l'examen clinique des enfants. La fiabilité intra-examinateur a aussi été évaluée sur base de l'observation des vidéos de 4 enfants réalisée par leur examinateur clinique.

RÉSULTATS:

Nos analyses statistiques montrent une corrélation entre l'évaluation vidéo et l'examen clinique d'un ICC de 0,961 (IC 95% : 0,857-0,99) pour le score total et une différence systématique de 5,545, estimée par le test de Bland-Altman. Ces résultats ont été renforcés par une analyse de Spearman qui donne r=0,9. La fiabilité inter-examinateur a été estimée par un ICC à 0,987 (IC 95% : 0,97-0,996) et une fiabilité intra-examinateur par un ICC à 0,903.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Selon nos résultats basés sur l'analyse d'examens filmés, le TIMP pourrait être utilisé de manière fiable pour évaluer les capacités motrices d'enfants paralysés cérébraux quadriplégiques sévères. L'interprétation de nos statistiques est limitée par le petit nombre de sujets, en particulier pour la fiabilité intra-examinateur. Tenant compte des observations et des commentaires des kinésithérapeutes , nous pensons que le test pourrait être plus adapté avec certains items déplacés ou modifiés pour l'évaluation clinique de la motricité de cette population cible.

BIBLIOGRAPHIE:

Antilla, Barbosa, Bialik, Bland et Altman, Borel, Bouletreau, CamCarlberg, Charitou, Day, Finkel, Fermanian, Flegel, Garson, Gebhard, Girolami, Goldstein, Gorter, Gowland, Guimaraes, Harries, Harvey, Howle, Held, Jeng, Kolobe, Liao, Linder-Lucht, Lundkvist, Majnemer, Monbaliu, Moreau, Munro, Murney, Newman, Nordmark, Palisano, Rose, Rosenbaum, Russell, Shrout, Snider, Spitle, Stratford, Sylvestre, Truscelli, Vanderlinden, Wang, Yen.

SOFAMEA 2014







Effets d'un programme d'entraînement de type « force-endurance » d'une durée de 4 semaines sur la fonction motrice d'enfants atteints de paralysie cérébrale : Etude préliminaire.

J Tessaro (1), J Gioda (1), M Scheper (2), J Bredin (1,3), S Colson (3)

(1) Institut d'Education Motrice (I.E.M.) Rossetti, Nice, France. (2) Amsterdam School of Applied Sciences, Human Performance Lab Academic Medical Centre, Amsterdam, Pays-Bas. (3) Laboratoire Motricité Humaine, Education, Sport, Santé (LAMHESS; EA 6309) Université de Nice-Sophia Antipolis, Université de Toulon, France.

MOTS-CLÉS: spasticité, faisabilité, analyse de la marche, posture, force

INTRODUCTION:

L'objectif de cette étude était de tester la faisabilité et les effets d'un programme d'entraînement de 4 semaines comprenant des exercices fonctionnels de force-endurance sur la fonction motrice (e.g., marche et force) des membres inférieurs chez des enfants atteints de paralysie cérébrale (PC).

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Cinq enfants (8-12 ans) atteints de PC (niveaux I et II du Gross Motor Function Classification System), ont participé à l'entraînement à raison de 3 séances par semaines. La faisabilité de cette intervention a été déterminée en fonction de l'évolution de la spasticité (échelle Ashworth modifiée), du taux de participation et du niveau de tolérance. Avant et après l'entraînement, les tests suivants ont été réalisés : i) marche de 6 minutes ; ii) timed up & go pédiatrique ; iii) analyse des paramètres spatio-temporels de la marche ; iv) maintien de posture statique ; v) force-endurance et de force fonctionnelle.

RÉSULTATS:

Aucun effet indésirable n'a été rapporté et l'entraînement a été bien toléré (e.g., spasticité stable ; pas de douleur ; participation > 95 %). Des améliorations significatives ont été observées pour le test de marche de 6 minutes (p<0,05), le timed up & go (p<0,05), l'équilibre (p<0,05) ainsi que pour les tests de force-endurance et force fonctionnelle (p<0,05). Malgré une tendance à l'amélioration pour la longueur du pas et de la foulée (p<0,08), aucune modification significative des paramètres spatio-temporels de la marche n'a été observée.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Un programme d'entraînement progressif de 4 semaines comprenant des exercices de force-endurance fonctionnels est faisable et n'induit pas d'effet indésirable chez des enfants PC. Les résultats obtenus suggèrent que ce type de programme peut améliorer la fonction motrice (e.g., marcher force) des membres inférieurs. La réalisation d'études contrôlées sera utile pour confirmer ces résultats préliminaires afin d'améliorer la prise en charge thérapeutique en physiothérapie chez les enfants PC.







Effets cinématique et dynamique du port d'orthèses plantaires de supination chez l'adulte atteint d'une pathologie du membre inférieur.

S Delacroix (1,2), A Lavigne (1), D Nuytens (1), L Chèze (2)

(1) Institut National de Podologie (2) LBMC UMR_T 9406, Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs

MOTS-CLÉS: Orthèse, biomécanique, analyse du mouvement, pieds valgus, supination

INTRODUCTION:

Les orthèses plantaires sont utilisées dans la correction de troubles fonctionnels de l'appareil locomoteur [1]. L'objectif de cette étude est d'apporter une vision claire et objective des effets biomécaniques induits par le port d'orthèses plantaires de supination pendant la marche.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Vingt trois patients présentant diverses pathologies du membre inférieur ont été sélectionnés pour cette étude rétrospective. Ces patients présentaient tous un dysfonctionnement du pied en valgus à l'origine de leur pathologie et des orthèses plantaires de supination leur avaient été confectionnées sur mesure. Leur but était de corriger, en dynamique, l'architecture fonctionnelle du pied, durant toute la phase d'appui. Deux analyses quantifiées de la marche, sans puis avec orthèses, ont été réalisées pour chaque patient. Les paramètres cinématiques et dynamiques du pied et de la cheville ont été calculés.

RÉSULTATS:

L'analyse de la marche sans orthèse montre que le pied et la cheville chutent en pronation durant la phase de mise en charge. Les principaux résultats de l'analyse comparative (comparaison appariée) mettent en évidence que le port des orthèses plantaires réduit la pronation du pied et de la cheville (4.1 degrés). La force de réaction du sol sur le pied est plus latérale (0.1 N/kg) et le centre de pression plantaire se déplace vers la partie médiale du pied (8.7%). Enfin, le moment musculaire supinateur de cheville est réduit (0.1 N.m/kg). Toutes ces modifications sont significatives (p<0.001).

DISCUSSION - CONCLUSION:

L'orthèse plantaire de supination permet un soutien de la partie médiale du pied limitant ainsi le valgus podal. Par sa géométrie, cette orthèse entraine un déplacement du centre de pression vers la zone médiale du pied expliquant la réduction du moment musculaire supinateur [2]. Ces éléments suggèrent que cette orthèse assiste le muscle tibial postérieur dans le contrôle de la pronation [3]. Ce type d'orthèse permet donc une correction du dysfonctionnement du pied à l'origine de la pathologie sus-jacente.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] Chevalier. 2011. Foot orthoses: a review focusing on kinematics. J Am Podiatr Med Assoc; 101(4):341-48
[2] Nester. 2003. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. Gait Posture; 17(2):180-87
[3] MacLean. 2006. Influence of a custom foot orthotic intervention on lower extremity dynamics in healthy runners. Clin Biomech; 21(6):623-30

SOFAMEA 2014 60









Analyse de la marche lors du port de chaussure à talon (3cm) chez la population senior.

V Picolet (1,3), P Vincent (1), P Rougier (2), A Belli (1)

(1) Laboratoire de Physiologie de l'Exercice, Université de Lyon, Saint-Etienne. (2) Laboratoire de Physiologie de l'Exercice, Université de Savoie, Bourget du Lac. (3) CTC, Comité Professionnel de Développement Cuir, Chaussure, Maroquinerie, Lyon

MOTS-CLÉS: senior, talon, chaussure, marche

INTRODUCTION:

De nombreuses études mettent en avant la dégradation des paramètres de la locomotion avec le vieillissement (Finley 1969) ainsi que l'augmentation des risques de chutes lors du port de talons hauts (>5cm) (Gabell 1985).

Peu d'études ont comparé exactement les mêmes chaussures et encore moins ont analysé un talon d'une hauteur inférieure à 5cm. (Menant 2008)

Le but de ce travail est de mettre en avant les effets liés au port de chaussures à talon de 3cm lors de la marche des seniors (50 ans et plus). Cette étude constitue une étape préliminaire dans le cadre d'un projet plus global, comportant d'avantage de conditions et de sujets.



MATÉRIEL ET MÉTHODE:

36 sujets sont inclus dans l'étude. 3 conditions ont été testées : Pieds-nus (PN), chaussure de référence (Ref) et chaussure à talon (Talon) (3cm). Les paramètres spatiaux-temporels et cinétiques de la locomotion étaient analysés. Les sujets étaient également équipés d'accéléromètres au niveau du tibia et du talon, ainsi que de goniomètres à la cheville et au genou. Enfin, une analyse des pressions plantaires était effectuée grâce au système TekScan.

RÉSULTATS:

Le temps de contact, le temps de double contact, les forces verticales et médio-latérales sont significativement plus faibles pour la condition PN. Les forces verticales lors du contact du pied et les forces médio-latérales sont plus importantes lors du port de la chaussure à talon. Nous n'observons pas de différence significative entre la condition Ref et Talon pour les autres paramètres analysés.

DISCUSSION - CONCLUSION:

La condition PN reste la plus sécurisante et rassurante. On pourrait également penser que c'est à partir de cette hauteur de talon (3cm) que la dégradation de l'équilibre et de la locomotion s'accentue chez ces personnes. Il faudrait donc conseiller aux seniors de porter des chaussures avec un talon inférieure à 3cm.

BIBLIOGRAPHIE:

Finley FR et al. Locomotion patterns in elderly women. Arch Phys Med Rehabil. 1969;50(3):140-6 1969
Gabell A et al. Falls in the healthy elderly: Predisposing causes. Ergonomics. 1985;28(7):965-75
Menant JC et al. Effects of shoe characteristics on dynamic stability when walking on even and uneven surfaces in young and older people. Arch Phys Med Rehabil. 2008;89(10):1970-6

SOFAMEA 2014







Modulation de l'activité EMG dans les membres inférieurs d'enfants à développement typique pendant la marche en changement de direction.

> R Gross (1), F Leboeuf (1), B Perrouin-Verbe (1), M Lempereur (2) S Brochard (2), S Vieilledent (2), O Rémy-Néris (2)

⁽¹⁾ Laboratoire d'analyse du mouvement, CHU de Nantes 85 rue Saint Jacques, 44093 Nantes cedex (2) LaTIM INSERM U650 CHRU de Brest I3S 5 avenue Foch 29609 Brest

MOTS-CLÉS: Electromyographie, marche, changement de direction

INTRODUCTION:

Le but de notre travail était d'étudier la modulation de l'activité musculaire des membres inférieurs lors de la marche en changement de direction chez les enfants à développement typique (DT).

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

14 enfants DT ont marché en ligne droite, puis en effectuant un virage correspondant à un changement de direction de 45°, soit vers la droite, soit vers la gauche. Un enregistrement EMG dynamique de 5 muscles de chaque membre inférieur (rectus femoris RF, vastus lateralis VL, ischio-jambiers médiaux IJ, tibialis anterior TA, soleus SO) était realisé. Les données EMG étaient traitées de façon à obtenir une enveloppe normalisée pour chaque cycle. Une ANOVA à mesures répétées a été utilisée pour tester l'effet de la tâche (ligne droite ou virage), du côté du virage (droit ou gauche), et de la position du membre par rapport au virage (interne ou externe) sur l'amplitude du signal EMG.

RÉSULTATS:

Par rapport à la marche en ligne droite, l'EMG lors de la marche en virage était diminué, pour le membre interne, dans le RF et le TA en phase d'appui et en phase oscillante, dans le VL en phase oscillante, et dans le SO en phase d'appui, quel que soit le côté du virage. L'EMG du VL du membre interne était également diminué en phase d'appui lors des virages du côté droit. Pour le membre en position externe, l'EMG était diminué par rapport à la marche en ligne droite dans le RF en phase oscillante, le VL, le TA et le SO en phase d'appui, quel que soit le côté du virage. Une réduction de l'activité EMG dans le membre externe était également observée dans le VL en phase oscillante et les IJ en phase d'appui lorsque les enfants tournaient vers la gauche.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Nos résultats diffèrent de ceux décrits par Courtine et al. ou Duval et al. chez l'adulte sain (augmentation de l'activité du soleus dans le membre externe en virage par rapport à la ligne droite). Ceci est en faveur d'une immaturité du contrôle moteur du changement de direction chez l'enfant. De plus, la marche en virage n'est pas effectuée de façon symétrique dans notre échantillon d'enfants DT, car certaines modulations n'étaient observées que dans les muscles du membre inférieur droit. En conséquence, l'inclusion de tâches de marche en virage dans les protocoles cliniques d'analyse de la marche de l'enfant est difficile, malgré la pertinence fonctionnelle de ce type de tâches dans une logique d'évaluation de la locomotion en situation réelle.

BIBLIOGRAPHIE:

Courtine, G., & Schieppati, M. (2003b). Human walking along a curved path. II. Gait features and EMG patterns. European Journal of Neuroscience, 18(1), 191–205. - Duval, K., Luttin, K., & Lam, T. (2011). Neuromuscular strategies in the paretic leg during curved walking in individuals post-stroke. Journal of neurophysiology, 106(1), 280–90.

SOFAMEA 2014

62



SOFAMEA-Livre des résumés 2014.indd 62 Cyan quadriMagenta quadriJaune quadriNoir quadri









Un système tout-en-un pour la CFAO de podo-orthèses et l'évaluation de leur efficacité.

P. Abellard

Université de Toulon

MOTS-CLÉS: Podo-orthèses, CFAO, prototypage, évaluation

INTRODUCTION:

L'étude porte sur la réalisation d'un outil complet, rapide, performant et peux coûteux de CFAO de podoorthèses, d'évaluation de leur efficacité et de quantification de la marche corrigée.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

La modélisation 3D d'un pied pathologique est réalisée par stéréovision avec 2 appareils photos du commerce. L'usage de la stéréovision permet ici de libérer le patient de toute contrainte car les images sont acquises et traitées en temps réel. Dans un deuxième temps, l'interfaçage avec un logiciel de CFAO permet de mettre en place les corrections pour concevoir l'orthèse optimisée qu'une machine de prototypage permet au final de fabriquer rapidement. Cette réunion en un seul outil permet d'évaluer immédiatement et en temps réel les conséquences sur la marche du patient afin d'en quantifier les paramètres essentiels.

RÉSULTATS:

Les résultats obtenus sur plusieurs cas très différents montrent que l'orthésiste dispose d'un outil performant d'acquisition de données anatomiques 3D, de modélisation, de conception, de fabrication d'orthèses et de quantification de la marche corrigée. C'est le praticien qui est le maître d'œuvre à chaque étape du processus car ce sont ses données d'expert du domaine qui ont été introduites dans la base de données du logiciel.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Dans le cas général, le prototypage est particulièrement intéressant lorsqu'on cherche à obtenir rapidement et à moindre coût une première orthèse. C'est le cas ici pour la réalisation de podo-orthèses qui s'y prêtent bien car elles présentent des volumes et des surfaces souvent complexes. Les exemples présentés montrent qu'on peut nettement tirer avantage des techniques de fabrication par dépôt de couches de matière pour s'affranchir des contraintes inhérentes à l'usinage traditionnel. En outre, leur réalisation rapide permet de tester très rapidement leur pertinence par une quantification des modifications de la marche du patient. Ce travail expérimental réalisé avec un praticien à partir d'un développement scientifique rigoureux pourrait permettre d'aboutir à une validation de méthodes normatives visant à l'obtention d'un traitement rationnel optimisé adapté à chaque patient.

BIBLIOGRAPHIE:

A. Bernard, G. Taillandier: Rapid prototyping. Ed. Hermes, 1998.

J. Pallari, J. Munguia, J. Oosterkamp, T. Putseys, F. Holtkamp, K.W Dalgarno: Design system for additive fabrication of foot and ankle foot orthoses. STOD, 23-25 March 2011. Aix les Bains.

P. Abellard, A. Ratsimbazafy: Stereovision for anatomical 3D acquisition and modelling. 34th Congress Society of Biomechanics, 2009. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, Ed. Taylor & Francis, 2010.

SOFAMEA 2014









Actimétrie et estimation de la dépense d'énergie mécanique lors de la marche.

L Allaoui (1), E Desailly (1)

(1) Fondation Ellen Poidatz, Saint-Fargeau-Ponthierry

MOTS-CLÉS: Activité physique, Accéléromètre, Travail mécanique, Système multi-corps, Marche, Calibration

INTRODUCTION:

Certains patients atteints de paralysie cérébrale ont une activité physique limitée. Un outil de mesure objective de l'activité physique quotidienne serait complémentaire des solutions existantes de mesure de la qualité de marche (Analyse Quantifiée de la Marche (AQM)). L'accéléromètre apparait comme un compteur de mouvements convenable, permettant de connaître l'intensité d'activité physique(1). D'autre part, l'énergie mécanique peut être calculée par modélisation multi-corps suite à une AQM. L'objectif est d'étudier la faisabilité d'une estimation d'énergie mécanique dépensée à partir des données accélérométriques recueillies.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Pour 6 volontaires sains, la cinématique et la dynamique du corps ont été enregistrées et synchronisées avec un accéléromètre placé à la taille durant des marches à allure variée. Le calcul du travail mécanique interne au cours du cycle de marche a été codé de trois façons dont deux considèrent les variations d'énergie mécanique des segments (VES) (2). L'hypothèse de non-transfert d'énergie entre segments constitue la limite haute (VES_LH), obtenue par sommation des incréments d'énergie mécanique de chaque segment. La limite basse (VES_LB) est obtenue en additionnant les énergies segmentaires à chaque instant, le travail étant évalué comme la somme des incréments d'énergie mécanique totale. La troisième approche considère l'intégrale des puissances articulaires déterminées par dynamique inverse (2).

RÉSULTATS:

Une bonne corrélation linéaire est obtenue entre les valeurs de travail mécanique par cycle de marche et la quantité de pics d'accélération par seconde (R²=0.88 pour VES_LH). Une variabilité inter-individu des équations de régression est notée.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Une calibration énergétique personnalisée est donc faisable pour renforcer l'analyse des données accélérométriques. En plus de la durée d'activité physique modérée à vigoureuse, il sera possible d'estimer le travail mécanique effectué quotidiennement en marchant.

BIBLIOGRAPHIE:

- 1: Capio et al. Physical activity measurement using MTI (Actigraph) among children with cerebral palsy Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 91:1283-90; 2010
- 2: Van de Walle et al. Mechanical energy estimation during walking: Validity and sensitivity in typical gait and in children with cerebral palsy Gait & Posture 35 231-237; 2012

SOFAMEA 2014









Evaluation des paramètres spatio-temporels et de l'équilibre postural des sportifs après entorse de la cheville.

A Zouita (1,3), M Darragi (1,3), H Ferchichi (2), C Dziri (2), F.Z Ben Salah (3)

(1) Higher Institute of sport and physical education, Ksar-said, Tunisia. (2) Department of medicine physical and functional rehabilitation of the national Institute of Orthopedics «M.T. Kassab»

(3) Biomechanics laboratory, national Institute of Orthopedics «M.T. Kassab Tunisia»

MOTS-CLÉS: cycle de marche, asymétrie, instabilité, proprioception

INTRODUCTION:

Lateral ankle instability is often associated with poor postural control, which can be defined as the inability to maintain stability above a narrow base of support in single-limb stance

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Two groups were compared: 10 with unilateral ankle sprain symptoms Sprain ankle group (SAG), mean 1 months after sprain ankle (Age= $21,56 \pm 2,27$, body mass = $68,93 \pm 10,41 \pm 10$, 21 kg, height $173,75 \pm 7,54$ cm), and 10 matched controls (CG), had bilateral non-injured ankles , no history of ankle inversion sprain or lower-extremity pathology, including fracture, sprain or arthritis. (Age= $20,62 \pm 1,5$, body mass = $71,12 \pm 8,97,97$ kg, height = $179,75 \pm 9,52$ cm). They participated voluntarily in our study. They are a member of the national elite and the follower of the collective physical activities.

For gait, the Motion Analysis® system is used, to determine spatiotemporal variability of the lower limb during comfortable-speed walking. For Static balance assessment" Balance Master®" provides objective assessment of single-limb (right and left) stance postural stability with the eyes opened (EO) on the firm surface. This assessment quantifies the postural sway velocity of each leg.

RÉSULTATS:

For spatiotemporal parameters, injured limb have a significant decrease in Length of step, Length of the strike, in single support time and in width step, but significant increase in cadence and in initial double support time (p<0,05).

For one leg stance, results are expressed in terms of speed of oscillation of the center of gravity (CG), of uninjured (UM) / injured member (IM) for SAG and dominant (MD) / non-dominant (ND) Member CG, Oscillations of CG are statistically higher (p < 0.05) in injured, limb compared to healthy and control group.

DISCUSSION - CONCLUSION:

Sprain ankle leads to altered movement patterns and stability balance not only in injured limb but also in uninjured limb and relative to controls during both gait and static one leg stance. It seems theses alterations are correlated to deficits of the proprioceptif system after the ankle sprain







Gait parameters in a reference sample of healthy Tunisian active-adults : corridors of normality and Inter-trial reliability.

A Zouita (1,2), W Dhahbi (1,2), L Chèze (3)

(¹¹) Research Laboratory "Laboratoire de Recherche en Biomécanique Orthopédique (LRBO)" of the National Institute Kassab, Tunisia. (²¹) Higher Institute of Sports and Physical Education, Manouba University, Tunis, Tunisia. (³¹) Université de Lyon, F-69622, Lyon; IFSTTAR, LBMC, UMR_T9406, Bron; Université Lyon 1, Villeurbanne, France.

MOTS-CLÉS: Normal Gait, Tunisian population sample, gait database, intrinsic reliability

INTRODUCTION:

Quantified Gait Analysis is a rising technology used increasingly to assess motor disorders. Normal reference data are required in order to evaluate patients, but there are no reference data available for the Tunisian population. We aim to determine the values of 23 clinically relevant gait variables in healthy Tunisian active-adults, and to examine the intrinsic reliability of spatio-temporal, kinematic and kinetic parameters within this database.

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

The values of 23 gait parameters were determined in healthy active adults (n=27, Age: 23.30(2.54) y, height: 1.78(0.04) m and, 70(4.80) kg) using a Motion Analysis® system. The intrinsic reliability was examined for each variable (ICC and SEM) and our results (Mean(SD)) were compared with those available in the literature (effect size).

RÉSULTATS:

The values of 23 variables in the gait cycle are displayed for the reference population. 12/23 parameters have an excellent intrinsic reliability (ICC>0.9 and SEM<5% of the grand mean). Similarities and differences between our database and the literature are described.

DISCUSSION - CONCLUSION:

A reference database of the gait cycle has been established for healthy Tunisian active-adults and excellent inter-trial reliability may be observed for different variables.







Validation de l'efficacité d'attelles suro-pédieuses de marche par le tapis de marche GAITRite chez l'enfant atteint de paralysie cérébrale.

A Fontaine (1), M Thetio (1), F Meurin (1), E Durand (1,2), V Quentin (1), V Achache (1,2)

(1) UFAM, Hôpitaux de Saint-Maurice.
(2) ER6 UPMC Paris 6, APHP Pitié-Salpetrière

MOTS-CLÉS: Paralysie Cérébrale, Attelles suro-pédieuses, GAITRite®, Paramètres spatio-temporels, Gait Variability Index

INTRODUCTION:

La paralysie cérébrale est la cause la plus fréquente de handicap moteur chez l'enfant, impliquant une charge financière lourde pour la société. Parmi les postes de dépenses importants, les attelles suro-pédieuses de marche des membres inférieurs tiennent une place conséquente. Or les recommandations cliniques concernant leur choix sont vagues et basées sur l'expérience professionnelle. Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité des attelles de marche prescrites aux enfants PC.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

31 enfants PC (20 diplégiques et 11 hémiplégiques, d'une moyenne d'âge de 9 ans 2 mois, GMF-CS I à III, porteurs de tous types d'attelles suro-pédieuses) ont été évalués pieds nus (PN), puis avec attelles et chaussures (A), sur le tapis de marche GAITRite[®]. Les paramètres analysés sont la vitesse normalisée, la longueur du pas, la cadence, le pourcentage de simple appui du côté le plus atteint, et le Gait Variability Index (GVI).

RÉSULTATS :

Sur l'ensemble du groupe étudié, le port d'attelles suro-pédieuses conduit à une augmentation de la vitesse normalisée (PN 1.48; A 1.61; $p \le 0.01$), de la longueur du pas (PN 46.67 cm; A 52.96 cm; $p \le 0.01$), et une diminution de la cadence (PN 125.92 pas/min; A 121.84 pas/min; $p \le 0.05$). Chez les diplégiques, le port des attelles entraîne une augmentation de la vitesse normalisée (PN 1.47; A 1.62; $p \le 0.01$) et du pourcentage de simple appui (PN 36.78%; A 37.8%; $p \le 0.05$). La vitesse normalisée est augmenté chez les enfants GMF-CS II et III (PN 1.41; A 1.54; $p \le 0.01$) alors que le GVI est augmenté chez les enfants GMF-CS I (PN 80.19; A 84.77; p = 0.05). Chez les diplégiques, seul le port de bottes rigides postérieures augmente la vitesse normalisée (PN 1.60; A 1.74; $p \le 0.01$).

DISCUSSION - CONCLUSION:

Ces résultats montrent des effets différenciés du port d'attelles en fonction de la topographie de l'atteinte et du GMF-CS. Ils soulignent l'importance du port d'attelles de marche surtout pour les enfants diplégiques, et ceux dont l'atteinte motrice est la plus sévère.

BIBLIOGRAPHIE:

Buckon CE et al. Dev Med and Child Neurol, 2001 Buckon CE et al. Dev Med and Child Neurol, 2004 Sorsdahl AB et al. G&P, 2008 Gouelle A et al. Ann Phys and Rehab Med, 2011

> SOFAMEA 2014 67











ALLERGAN
BIOMETRICS
CODAMOTION
DOMEVA
G2M
MEDICAPTEURS
MEDIMEX
MERZ PHARMA France
OTTOBOCK
TEA ERGO
VELAMED GMBH



Société Francophone d'Analyse du Mouvement chez l'Enfant et l'Adulte.

