

IIIème JOURNEE D'ETUDE
DU GROUPE D'ANALYSE DU MOUVEMENT CHEZ
L'ENFANT ET L'ADULTE (GAMEA)*

TOULOUSE, 16 JANVIER 2004

CHU Purpan, Amphithéâtre Ducoing, Avenue de Grande Bretagne, 31059 Toulouse cedex 03

Organisation : R. Darmana, INSERM U 455, Hôpital Purpan, 31059 Toulouse cedex 3
Tél. 05 61 77 95 16, Fax : 05 61 49 95 24, Adresse électronique :
robert.darmana@toulouse.inserm.fr

PROGRAMME

**Pour devenir membre du Groupe d'Analyse du Mouvement chez l'Enfant et l'Adulte : adresser au secrétaire une demande d'adhésion accompagnée d'un cv, la liste des publications éventuelles, deux lettres de parrainage de membres actifs ou d'honneur du GAMEA, s'affranchir de la cotisation de 25 Euros (tarif 2003). Site du GAMEA <http://www32.brinkster.com/gamea/>*

Jeudi 15 janvier 2004

19:00 : REUNION DES MEMBRES DU BUREAU DU GAMEA

Vendredi 16 janvier 2004

08:00 – 08:45 ACCUEIL

08:45 – 10:00 : COMMUNICATIONS LIBRES. Animateur : Pr. G. BOLLINI

1. Modifications des fonctions d'équilibration et de locomotion de cosmonautes russes après un séjour de longue durée en station orbitale. R. Montoya, Ph. Dupui. Toulouse, France.
2. Modification des performances et des stratégies d'équilibration dynamique avec l'avancée en âge. C. Lafont. Toulouse, France.
3. Analyse instrumentale de la marche, spécificités gériatriques. I. Herbaux, H. Blain, Montpellier, France.
4. Relation entre l'importance de la déformation rachidienne et les troubles du contrôle postural lors du dépistage précoce de la scoliose idiopathique de l'adolescent. T. Haumont, G. Gauchard, P. Perrin, P. Journeau, P. Lascombes. Nancy, France.
5. Évolution spatio-temporelle de points rachidiens caractéristiques au cours du yaku-tsuki en karaté. C. Manceau, B. Barbedette. Le Mans, France.
6. Modifications du pattern locomoteur chez des déprimés, évolution après traitement. T. Hergueta, F. Delgado, D. Schoëvaërt, Y. Lecrubier. Paris, France.

10:00 – 10:30 : PAUSE CAFE, VISITE DE L'EXPOSITION (Amphithéâtre J. Laporte, salle 3)

10:30 – 11:45 : COMMUNICATIONS LIBRES. Animateur : Dr. P. FILIPETTI

7. Analyse cinématique de l'épaule. L. Chèze, M. Senk. Lyon, France.
8. Rééducation des déficits de la préhension après accident vasculaire cérébral par la méthode de Taub. Une analyse cinématique à propos d'un cas. A. Redon, G. Rode, J. Luauté, L. Delporte, P. Revol, Y. Rossetti, D. Boisson. Lyon, France.
9. Etude et validation du Physicians Rating Scale chez l'enfant Insuffisant Moteur Cérébral. B. Barbedette, P. Filipetti, E. Kolanowski, C. Bleyenheuft. Le Mans, France.
10. Evaluation en AQM du traitement par toxine botulique du couple musculaire rectus femoris-semi tendineux chez l'infirmes moteur cérébral marchant : résultats d'une étude préliminaire. B. Dohin, A. Bonnefoy, E. Chaléat-Valayer, L. Chèze, R. Kohler. Lyon, France.
11. Une méthode d'analyse objective de la marche : le "Normalcy Index". E. Viehweger, M. Jacquemier, A. Hamel, S. Scorsone-Pagni, M. Romei, M. Galli, MH. Schwartz, F. Launay, G. Bollini. Marseille, France.
12. Une méthode d'analyse ambulatoire de la marche : Locometrix[®]. B. Auvinet, E. Barrey, Laval, France.

11:45 – 12:00 : PRESENTATION DE L'OBSERVATOIRE DU MOUVEMENT : Dr. C. Mansat, Président du Conseil d'administration de l'OdM.

12:00 – 13:30 : DEJEUNER (Auberge forestière)

13:30 – 14:00 : TRIBUNE DES JEUNES CHERCHEURS : Elke Viehweger et T. Haumont

14:00 – 15:15 : COMMUNICATIONS LIBRES. Animateur : Pr. GF. PENNECOT

13. Apport de la baropodométrie dynamique dans la chirurgie du pied plat valgus. E. Toullec. Bordeaux, France.
14. Mesure simultanée des pressions plantaires et des forces de réaction au sol pendant la marche. Validation de la technique. M. Scandella, R. Darmana, E. Martinez, JP. Cahuzac. Toulouse, France.
15. Etude de la marche avec chaussures sans quartier. N. Cazaux, R. Darmana, M. Scandella, B. Aumont, C. Huertas, JP. Cahuzac. Luz Saint Sauveur, France.
16. Orientation thérapeutique de la maîtrise du genou prothétique chez l'amputé fémoral par l'analyse de la marche. N. Martinet, Ch. Beyaert, J. Paysant, J-M. André. Nancy, France.
17. Effet de différents types de chaussures sur la dynamique du pied et du genou au cours de la marche chez des patients ayant une arthrodèse tibio-talienne. C. Beyaert, F. Sirveaux, J. Paysant, D. Molé, J-M. André. Nancy, France.
18. Influence mécanique de la torsion tibiale sur la marche, les articulations et la torsion osseuse. R. Darmana, JP. Cahuzac. Toulouse, France.

15:15 – 15:45 : PAUSE CAFE, VISITE DE L'EXPOSITION (Amphithéâtre J. Laporte, salle 3)

15:45 – 17:00 : SEMINAIRE : PIED ET MOUVEMENT

- analyse vidéo : Michel Jacquemier
- analyse des forces de réaction au sol et cinématique : El Mostafa Laassel
- analyse des données cinétiques : intérêt pour le chirurgien : G.François Penneçot
- analyse des pressions plantaires : Robert Darmana
- discussion

17:00 – 17:10 : CONCLUSION DE LA JOURNEE

17:10 : ASSEMBLEE GENERALE : ouverte à tous les participants à la journée, seuls les membres du GAMEA à jour de leur cotisation peuvent prendre part aux votes.

- bilan du congrès de l'ESMAC, septembre 2003, Marseille
- renouvellement des membres du Conseil d'Administration et élection du bureau
- discussion sur la forme des journées du GAMEA, fréquence, séminaires, date, etc...
- prochaines journées du GAMEA
- question diverses

18:15 : VISITE DU LABORATOIRE D'ANALYSE DE LA MARCHE, HOPITAL DES ENFANTS.

MODIFICATIONS DES FONCTIONS D'ÉQUILIBRATION ET DE LOCOMOTION DE COSMONAUTES RUSSES APRES UN SEJOUR DE LONGUE DUREE EN STATION ORBITALE.

R. Montoya, Ph. Dupui,

Laboratoire d'Adaptation à l'Exercice Musculaire et des Activités Posturo-Cinétiques, Faculté de Médecine de Toulouse-Purpan, Toulouse, France.

Un séjour de 6 mois en station orbitale provoque une recalibration des systèmes sensori-moteurs impliqués dans le contrôle des activités posturo-cinétiques. Afin d'analyser ces modifications nous avons comparé les bilans d'équilibration statique et dynamique ainsi que la marche chez une douzaine de cosmonautes russes avant et après un séjour de 6 mois à bord de la station Mir. Une plate-forme de forces et un plateau à bascule ont été utilisés, avec et sans vision. La marche a été étudiée avec le locomètre. Les tests ont été effectués 2 mois (J-60) et 1 mois (J-30) avant le vol et 2 jours (R+2) puis 4 jours (R+4) après le retour. A R+2, les cosmonautes présentent des modifications importantes des phases d'appui du cycle de marche, en condition orthostatique, on observe une plus grande difficulté à maintenir l'équilibre yeux fermés, les longueur et surface du statokinésigramme sont significativement augmentées ; l'étude des performances d'équilibration dynamique confirme une augmentation de l'instabilité particulièrement dans le sens sagittal et yeux fermés. Une analyse spectrale du signal révèle une visuo-dépendance et une proprioceptivo-dépendance plus importante qu'avant le vol. A R+4 la plupart des paramètres des activités posturo-cinétiques ont retrouvé leurs valeurs d'avant le vol, les paramètres d'équilibration dynamique dans le sens sagittal et YF restent élevés : il persiste une utilisation anormale du réflexe myotatique.

MODIFICATION DES PERFORMANCES ET DES STRATEGIES D'ÉQUILIBRATION DYNAMIQUE AVEC L'AVANCE EN AGE

C. Lafont

Service de Médecine Interne et Gériatrie Clinique, CHU Purpan, Toulouse, France.

Le but de cette étude est de déterminer à l'aide d'une technique de posturographie, le rôle du vieillissement sur les performances et les stratégies d'équilibration dynamique. L'étude porte sur 168 volontaires inclus après un examen éliminant l'existence de troubles pouvant influencer l'équilibre. L'équilibre dynamique a été enregistré en position antéro-postérieure et latérale, yeux ouverts puis fermés. Une plate-forme mobile non servo commandée et un ataxiomètre ont été utilisés. Les paramètres étudiés sont la longueur du parcours d'équilibration, l'analyse spectrale des oscillations, l'amortissement des mouvements de la tête. L'influence de l'âge et de la vision ont été étudiées. Les résultats montrent que : 1) les performances d'équilibration se détériorent avec l'âge, l'équilibre antéro-postérieur est plus difficile à maintenir pour les sujets âgés ; 2) on observe avec l'âge une modification des stratégies d'équilibration : i) les sujets âgés se réfèrent moins à la vision, la fermeture des yeux perturbe les 2 groupes, plus particulièrement les sujets jeunes en équilibre latéral ; ii) en équilibre latéral il existe une augmentation des basses fréquences au détriment des hautes et moyennes fréquences, ce qui évoque une augmentation de la latence de la réponse vestibulo-spinale ; iii) en équilibre antéro-postérieur il y a augmentation des hautes fréquences évoquant une sollicitation accrue du réflexe myotatique ; iiiii) les sujets âgés adoptent une attitude plus rigide, la fermeture des yeux accentue ce phénomène surtout en équilibre latéral.

ANALYSE INSTRUMENTALE DE LA MARCHE, SPECIFICITES GERIATRIQUES

I. Herbaux, H. Blain

Service de gériatrie, chu de Montpellier, France.

En pédiatrie et chez l'adulte, la nécessité d'intégrer l'analyse de la marche dans la recherche étiologique de nombreuses pathologies est depuis longtemps acquise et plusieurs techniques instrumentales ont fait leurs preuves. En gériatrie, si l'intérêt de l'analyse est reconnue, peu de techniques sont aujourd'hui adaptées. Or, chez la personne âgée, la polyopathie, la fatigabilité, la douleur, les troubles de l'équilibre postural et une grande vulnérabilité physique et psychologique, rendent l'analyse instrumentale particulièrement utile. Actuellement, beaucoup de ces techniques imposent une préparation trop longue ou trop complexe perturbant la personne âgée. D'autres, souvent incomplètes, ne permettent pas de répondre aux besoins spécifiques gériatriques relevant d'une analyse globale de tous les paramètres spacio-temporels de la marche et d'une analyse des différentes stratégies de compensation. Dans notre service, nous utilisons le système « Gait Ride » couplé à une analyse vidéo qui nous offre de multiples possibilités d'analyses : marche simple, avec aide, avec obstacles, avant et après correction de troubles statiques des pieds... Cet examen fait partie d'un examen global comprenant un examen généraliste, un bilan nutritionnel, une évaluation des fonctions cognitives, une évaluation kinésithérapique et podologique.

RELATION ENTRE L'IMPORTANCE DE LA DEFORMATION RACHIDIENNE ET LES TROUBLES DU CONTROLE POSTURAL DANS LA SCOLIOSE IDIOPATHIQUE DE L'ADOLESCENT

T. Haumont⁽¹⁾, G. Gauchard⁽²⁾, P. Perrin⁽²⁾, P. Lascombes⁽¹⁾.

⁽¹⁾CHU, Service de Chirurgie Infantile Orthopédique, Vandoeuvre-Lès-Nancy, France. ⁽²⁾INSERM, Unité 420, Vandoeuvre-Lès-Nancy, France.

La scoliose idiopathique est associée à des déficits atteignant à la fois les entrées vestibulaires et proprioceptives, le traitement central des informations et l'exécution motrice. Néanmoins, la plupart des études se sont intéressées à des patients présentant des scolioses importantes, le plus souvent au moment de la décision thérapeutique. Cette étude vise à déterminer s'il existe, lors du dépistage précoce et pour des scolioses de faible amplitude, une relation entre la déformation rachidienne et les troubles de l'équilibre. Vingt et un enfants, âgés de 8 à 14 ans, répartis en deux groupes selon des critères radiographiques (angle de Cobb $\leq 13^\circ$ et $> 13^\circ$) ont été soumis à des tests posturographiques évaluant le contrôle postural statique et dynamique ainsi que l'organisation sensorielle. Les tests statiques ne permettent pas d'objectiver de différence entre les deux groupes. Les tests dynamiques montrent une détérioration du contrôle postural associée à une organisation sensorielle privilégiant les informations visuelles pour les scolioses $> 13^\circ$. Les troubles du contrôle postural témoignent donc d'un trouble du traitement central des informations en relation avec l'importance de la déformation rachidienne.

ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DE POINTS RACHIDIENS CARACTERISTIQUES AU COURS DU YAKU-TSUKI EN KARATE

C.Manceau⁽¹⁾, B. Barbedette⁽²⁾.

⁽¹⁾Masseur Kinésithérapeute, Le Mans, Pôle Espoirs Karaté, URCA. ⁽²⁾Université du Maine, Le Mans, Centre de l'Arche, Centre Hospitalier Médico-chirurgical de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles, Le Mans, France.

Les lombalgies représentent le premier motif de consultation des karatékas du Pôle Espoirs Karaté Le Mans. A l'aide du système optoélectronique Vicon du centre de l'Arche, une analyse des amplitudes de trajectoires de points caractéristiques rachidiens a été réalisée lors de l'exécution d'un coup de poing yaku-tsuki. Pour cela des balises ont été disposées sur le sacrum, la 7^{ème} vertèbre cervicale et sur les bosses occipitales de 3 karatékas, athlètes de haut niveau. Pour ces 3 individus, la balise sacrée a les déplacements les plus réduits dans les trois plans de l'espace. Dans le plan antéropostérieur, le mouvement est amplifié au niveau de C7, l'ensemble tête cou se déplaçant d'un bloc vers l'avant. Dans le plan frontal, les déplacements sont différents entre les 3 sujets avec cependant une amplification des mouvements de bas en haut. Dans le plan vertical, on retrouve une augmentation des déplacements du bas vers le haut, suggérant une accentuation des courbures rachidiennes. Ces éléments plaident pour une stratégie de régulation du mouvement organisée à partir du centre de masse et d'une rigidification des articulations rachidiennes par contractions musculaires. Des lombalgies pourraient-êre liées aux répétitions de ce mouvement qui induit une accentuation de la lordose lombaire avec des contractions musculaires qui si elles stabilisent le rachis le contraignent également.

MODIFICATIONS DU PATTERN LOCOMOTEUR CHEZ DES DEPRIMES, EVOLUTION APRES TRAITEMENT

T. Hergueta, F. Delgado, D. Schoëvaërt, Y. Lecrubier
Hôpital de la Salpêtrière, Paris, France

Les troubles de l'activité motrice sont une des caractéristiques centrales de la dépression. La marche semble être un bon modèle car elle est (1) cliniquement modifiée lors d'un épisode dépressif, (2) liée à l'évolution des systèmes nerveux et musculo-squelettique, (3) elle peut être étudiée à différents niveaux du SNC, (4) le système monoaminergique semble jouer un rôle fondamental. A l'aide d'un analyseur mono-caméra, nous avons comparé les paramètres cinétiques et spatiaux de la marche chez des patients hospitalisés présentant un Episode dépressif majeur (DSM-IV) à ceux de sujets volontaires sains appariés. Etude N°1, les participants étaient filmés, « à l'insu », à « vitesse normale » et à « vitesse rapide ». Elle a confirmé que le pattern locomoteur était significativement modifié chez les patients déprimés quelles que soient les modalités d'enregistrement. Tous les paramètres étudiés étaient significativement différents chez les déprimés et en particulier la vitesse et la longueur du pas en moyenne réduites d'environ 20%. Etude N° 2, les patients déprimés étaient suivis jusqu'à leur sortie de l'hôpital. Après traitement antidépresseur monoaminergique et amélioration clinique à 3 semaines, l'évolution des paramètres s'est avérée hétérogène, montrant une tendance à la normalisation de la vitesse alors que la longueur du pas restait strictement inchangée, plus courte d'environ 15 % par rapport aux témoins. L'analyse fine du mouvement permet de progresser dans l'étude de la physiopathologie de la dépression.

ANALYSE CINEMATIQUE DE L'EPAULE

L. Chèze, M. Senk.

Laboratoire de Biomécanique et Modélisation Humaine, Université Claude Bernard - Lyon 1 / INRETS, Bât. Omega, 43 Bd du 11 novembre, 69 622 Villeurbanne cedex, France.

L'épaule est une articulation complexe du point de vue anatomique mais également par la grande variété de mouvements et les amplitudes qu'elle autorise.

L'International Shoulder Group a récemment proposé une standardisation [1] des protocoles expérimentaux et des méthodes de calcul pour décrire les mouvements de l'épaule afin de permettre un échange fructueux de données et de résultats. Ces recommandations sont adaptées à l'utilisation de systèmes d'analyse du mouvement et valables pour de nombreuses applications cliniques ou ergonomiques. Les points anatomiques sur lesquels positionner les marqueurs sont précisés. Les repères locaux définissant chacun de ces segments sont définis.

Néanmoins, basée sur des séquences de rotations élémentaires autour d'axes successifs, la proposition retenue ne permet pas d'éviter les phénomènes de « gimbal lock » dans certaines configurations de l'articulation. C'est pourquoi, en cherchant à s'approcher au maximum de ce standard, nous proposons une méthode de calcul des amplitudes de mouvement basée sur un formalisme robotique. Les rotations sont dans ce cas évaluées autour des mêmes axes que dans la recommandation internationale, et dans le même ordre, mais cette technique permet d'éviter les indéterminations angulaires correspondant à des configurations singulières.

Des comparaisons des résultats obtenus par les deux méthodes sont réalisées, sur des mouvements standards, pour démontrer l'intérêt de la nouvelle proposition.

[1] <http://www.wbmt.tudelft.nl/mms/dsg/intersg/isg.html>

REEDUCATION DES DEFICITS DE LA PREHENSION APRES ACCIDENT VASCULAIRE CEREBRAL PAR LA METHODE DE TAUB. UNE ANALYSE CINEMATIQUE A PROPOS D'UN CAS

Redon A., Rode G., Luauté J., Delporte L., Revol P., Rossetti Y., Boisson D.

Laboratoire d'analyse du mouvement. Hôpital Henry Gabrielle, Hospices Civils de Lyon, France. Unité I.n.s.e.r.m. U534 et Institut Fédératif des Neurosciences de Lyon, France.

La récupération de la préhension chez l'hémiplégique vasculaire est généralement très limitée, responsable d'un handicap majeur et fréquent. Des travaux récents ont montré qu'une récupération reposant sur l'utilisation forcée du membre parétique est susceptible d'améliorer la récupération motrice (Taub *et al.*, 1993). Cette amélioration est durable et s'accompagne d'une augmentation de l'activité métabolique des aires corticales concernées (Liepert *et al.*, 2000). Chez un patient âgé de 45 ans présentant un déficit de préhension gauche secondaire à un accident ischémique capsulo-lenticulaire, l'efficacité de cette technique de rééducation a été évaluée à partir de l'analyse cinématique 3D d'un mouvement de préhension. L'objectif de ce travail a été d'évaluer plus précisément les composantes (transport, saisie) du mouvement. Les résultats montrent une amélioration immédiate après rééducation des performances motrices proximales du membre parétique (temps de mouvement, amplitude du pic de vitesse, hauteur du coude) ainsi que celles du membre sain. Cette amélioration peut refléter la régression d'un comportement de sous utilisation associé mais également suggérer l'implication de l'hémisphère sain dans les mécanismes de récupération (Halett *et al.*, 2001). L'apprentissage et le comportement paraissent constituer des facteurs déterminants dans l'efficacité de cette méthode.

ETUDE ET VALIDATION DU PHYSICIANS RATING SCALE CHEZ L'ENFANT INSUFFISANT MOTEUR CEREBRAL

B. Barbedette, P. Filipetti, E. Kolanowski, C. Bleyenheuft
Unité d'Analyse du Mouvement, Centre Médico-Chirurgical de réadaptation de l'Arche, Le Mans, 72650. France.

Le "Physicians Rating Scale" (PRS) est une échelle clinique fonctionnelle quantifiée du membre inférieur, adaptée au suivi et à l'évolution de la déambulation de l'enfant Insuffisant Moteur Cérébral (IMC). Ce score qui est basé sur l'observation clinique et accessoirement à l'aide d'un camescope, donne rapidement un niveau global de la performance motrice et peut constituer un outil complémentaire à d'autres techniques. Le PRS est constitué de 8 items dont 6 décrivent les moments clés du déroulement de la marche. L'utilisation de ce test ne peut s'effectuer sans une connaissance approfondie de la marche de l'enfant IMC et de la variété de ses tableaux cliniques, lesquels ont été spécifiés sur la fiche d'évaluation. Le but de notre étude est de tester la sensibilité intra et inter examinateur de cette échelle après le développement d'une formation à ce test. Cette formation s'appuie sur une présentation des types cliniques d'hémiplégie et de diplégie spastiques et de documents vidéos. Notre étude montre que 2 des items de ce test sont moins significatifs. Ces items correspondent au moment du déroulement du pas. Ces premiers résultats nous incitent à modifier notre premier programme de formation, et d'utiliser l'Analyse Quantifiée de la marche pour affiner la mesure du PRS.

Boyd, R.N. and Graham, H.K. *Objective measurment of clinical findings in the use of botulinum toxin Type A for the management of children with cerebral palsy*. European Journal of Neurology, 1999, Vol. 6 (suppl 4).

EVALUATION EN AQM DU TRAITEMENT PAR TOXINE BOTULIQUE DU COUPLE MUSCULAIRE RECTUS FEMORIS-SEMI TENDINEUX CHEZ L'INFIRME MOTEUR CEREBRAL MARCHANT : RESULTATS D'UNE ETUDE PRELIMINAIRE

B. Dohin⁽¹⁾, A. Bonnefoy⁽²⁾, E. Chaléat-Valayer⁽³⁾, L. Chèze⁽²⁾, R. Kohler⁽¹⁾.

⁽¹⁾Service de chirurgie pédiatrique, hopital herriot, Lyon, France. ⁽²⁾Laboratoire de biomécanique LBMH, université Lyon1, France. ⁽³⁾CRF des Massues, Lyon, France.

Les auteurs rapportent les résultats en analyse quantifiée de la marche d'une étude préliminaire comportant 5 patients ayant bénéficié d'une injection de toxine botulique au niveau du couple rectus femoris et semi-tendineux. Il s'agit d'une étude dont le but est de préciser les conditions et les critères d'évaluation d'un protocole de recherche. Les résultats ont permis de préciser les critères d'inclusion, les critères d'évaluation et de faire évoluer le modèle biomécanique sur le système optoélectronique Motion utilisé pour l'étude.

Les résultats sont en faveur d'une nette amélioration des patients et incitent les auteurs à poursuivre le projet de recherche clinique.

UNE METHODE D'ANALYSE OBJECTIVE DE LA MARCHE : LE "NORMALCY INDEX"

E. Viehweger^(1,2), M. Jacquemier^(1,2), A. Hamel^(1,2), S. Scorsone-Pagni^(1,2), M. Romei⁽³⁾,
M. Galli⁽³⁾, MH. Schwartz⁽⁴⁾, F. Launay⁽²⁾, G. Bollini^(1,2).

⁽¹⁾Centred'Etude du Mouvement, Hôpital Timone, Marseille, France, ⁽²⁾Scce Orthopédie Pédiatrique, Hôpital Timone Enfants, Marseille, France, ⁽³⁾Dpt de Bioingénierie, Institut Polytechnique de Milan, Italie, ⁽⁴⁾Motion Analysis Lab. Gillette Children's, St. Paul USA

Pour le traitement des enfants atteints d'infirmité motrice cérébrale la chirurgie orthopédique multisite joue un rôle important. L'évaluation des résultats de ces interventions doit prendre en compte toutes les articulations et étapes de la marche. Il est donc utile de disposer d'un paramètre qui dérivé des données de l'analyse quantifiée de la marche, permet de décrire la marche dans son ensemble. Le « Normalcy Index » (NI), index global, utilise une analyse de composants principaux pour réduire une série de 16 variables cinématiques à une seule mesure qui quantifie la marche d'un patient par rapport à la marche d'une référence. Chaque laboratoire doit définir son profil de normalité. Le but de notre étude a été d'établir la référence de normalité de notre laboratoire et de comparer nos résultats à ceux de deux autres laboratoires. Pour cela, nous avons analysé 38 sujets sains d'âge moyen 9,6 ans. A partir des données cinématiques les valeurs de NI ont été calculées. Pour les sujets analysés notre valeur moyenne du NI est 32 et nous avons observé une bonne reproductibilité inter-laboratoire. La possibilité de quantifier des résultats thérapeutiques a été maintenant démontrée dans plusieurs études et la notre permettra d'introduire le NI pour l'évaluation globale de nos patients.

INFLUENCE MECANIQUE DE LA TORSION TIBIALE SUR LA MARCHE, LES ARTICULATIONS ET LA TORSION OSSEUSE

R. Darmana⁽¹⁾, JP. Cahuzac⁽²⁾

⁽¹⁾INSERM U455, Hôpital Purpan, Toulouse, France, ⁽²⁾Hôpital des Enfants, Toulouse, France

La marche normale implique un effort de propulsion appliqué sous la première tête métatarsienne en fin de phase d'appui, l'angle de progression du pied étant de dix degrés en externe par rapport à la direction de progression. La droite d'action de cet effort passe par les articulations de cheville et de genou. La modification de l'angle de progression dans la marche en rotation externe ou interne liée à un excès ou à une insuffisance de torsion tibiale a pour effet i) dans le plan sagittal, de rapprocher la droite d'action de la composante verticale de cette force de l'axe de flexion du genou entraînant une diminution du moment d'extension et donc une instabilité du genou, ii) dans le plan horizontal, de déplacer la droite d'action de la composante horizontale par rapport à l'axe tibial créant ainsi un moment de torsion articulaire et osseux, iii) dans le plan frontal, ce même éloignement des centres articulaires de la droite d'action de la composante verticale provoque des moments de genu valgum ou varum et de pied valgus ou varus. De plus, la progression du tibia lors de la flexion dorsale en phase d'appui ne se fait plus selon l'axe anatomique de la trochlée astragalienne mais de manière transverse ; ceci induit une butée du bloc tibia-péroné sur la joue interne ou externe provoquant i) une réduction de la flexion dorsale ii) une rotation du pied autour de son axe long ceci pouvant engendrer au moins des déformations des petits ou gros orteils. La torsion tibiale entraîne donc des contraintes articulaires, osseuses et des anomalies de la marche.

ORIENTATION THERAPEUTIQUE DE LA MAITRISE DU GENOU PROTHETIQUE CHEZ L'AMPUTE FEMORAL PAR L'ANALYSE DE LA MARCHÉ

N. Martinet^a, Ch. Beyaert^{ab}, J. Paysant^a, J-M. André^a

^aLaboratoire d'Analyse Clinique de la Posture et du Mouvement, IRR, Nancy, France ;

^blaboratoire de Physiologie, Faculté de Médecine, Vandoeuvre-lès-Nancy, France.

La prothèse de membre inférieur pour amputé de cuisse comporte une articulation de genou qui doit rester mobile au cours de la phase d'oscillation tout en assurant la stabilité à la phase d'appui. Le prothésiste règle la prothèse sur le plan statique de sorte que la ligne de charge du sujet passe en arrière de l'axe articulaire du genou, le plaçant dans une situation de récurvatum. Au moment de l'attaque du talon à la fin du mouvement d'extension de genou, l'amputé contracte ses muscles fessiers pour placer la hanche en extension et forcer le genou en récurvatum. Ce verrouillage actif du genou prothétique est plus ou moins long suivant les sujets. C'est ce temps que nous proposons de quantifier en mesurant sa durée entre la fin du mouvement d'extension de genou et le début de la mise en charge. L'allongement de sa durée réduit la vitesse de marche mais augmente le sentiment de sécurité. Ce contrôle conscient actif du genou prothétique est un point important de la rééducation fonctionnelle des amputés de membre inférieur.

EFFET DU TYPE DE CHAUSSURES SUR LA DYNAMIQUE DU PIED ET DU GENOU AU COURS DE LA MARCHÉ CHEZ DES PATIENTS AYANT UNE ARTHRODESE TIBIO-TALIENNE

C. Beyaert, F. Sirveaux, J Paysant, D. Molé, J-M André

Laboratoire d'Analyse Clinique du Mouvement, IRR de Nancy, 54840 Gondreville, France

Des anomalies de la dynamique du pied (rétroposition de la force de réaction du sol (FRS) au lever du talon, limitation de la dorsiflexion maximale) potentiellement pathogènes pour les petites articulations persistent au cours de la marche avec chaussures chez des patients avec arthrodèse tibio-talienne. L'effet de modifications des chaussures sur la marche était testée. Une analyse tridimensionnelle de la marche était réalisée chez neuf patients avec une arthrodèse tibio-talienne et chez des témoins. Quatre conditions de marche libre sont rapportées : avec les chaussures habituelles (C), ou modifiées en ajoutant des talons de 1 cm (C-1), 2 cm (C-2) ou 2 cm plus une barre de déroulement (C-2b). Au lever du talon, dans le groupe arthrodèse au cours des trois conditions de chaussures modifiées, la dorsiflexion maximale était réduite par rapport à la condition C, la FRS était avancée par rapport à la condition C et comparable à la condition C témoin. La cinétique du genou dans le groupe arthrodèse était la meilleure dans la condition C-2b. Les résultats de la condition C-2b du groupe arthrodèse étaient comparables à celle de la condition C témoin. Chez des patients avec une arthrodèse tibio-talienne en position neutre, nous proposons comme option initiale l'utilisation de chaussures ayant une cambrure d'environ 25 mm et une faible barre de déroulement sous métatarsienne pour compenser la perte de dorsiflexion du pied /tibia et réduire les contraintes résultantes.

ETUDE DE LA MARCHE AVEC CHAUSSURES SANS QUARTIER

N. Cazaux⁽¹⁾, R. Darmana⁽²⁾, M. Scandella⁽³⁾, B. Aumont⁽⁴⁾, C. Huertas⁽⁴⁾, JP. Cahuzac⁽³⁾

⁽¹⁾Cabinet de podologie, Luz st Sauveur, France. ⁽²⁾INSERM Unité 455, CHU Purpan, Toulouse, France. ⁽³⁾Hôpital des Enfants, 31 Toulouse, France. ⁽⁴⁾Institut de Podologie, CHU Purpan, Toulouse, France.

L'étude cinématique de la marche avec des tongs et des mules a montré des modifications dans les phases du mouvement du pied et de la cheville dépendant de la forme des modèles. Les mesures ont été réalisées avec un système d'analyse du mouvement (ELITE, BTS, Milan) sur une même personne marchant avec 5 paires de chaussures de longueurs d'empeignes croissantes séparées en 2 groupes : les tongs et les mules. Les résultats ont montré que l'angle du pas est identique pour tous les modèles mais que la rotation externe du pied diminue au début de la phase de balancement quand la longueur d'empeigne augmente. Il n'existe aucun lien entre le poids des chaussures et cette rotation externe. Pour la flexion de cheville, la flexion plantaire la plus importante se produit avec la masse la plus importante et la flexion plantaire moyenne est 2 fois plus importante pour les mules que pour les tongs. Le claquage, mouvement du talon de la chaussure contre le talon du pied, intervient pour tous les modèles et présente un pic autour de 60% du cycle. Il est directement lié à la distance entre le haut de l'empeigne et l'axe de la cheville. En conclusion, l'empeigne joue un rôle prépondérant, sa longueur et sa position conditionnent les mouvements de rotation et de flexion mais aussi le claquage. Cette amputation de la chaussure est également à l'origine de douleurs musculaires liées à une griffe d'orteils nécessaire pour continuer d'assurer le maintien des chaussures.

MESURE SIMULTANEE DES PRESSIONS PLANTAIRES ET DES FORCES DE REACTION AU SOL PENDANT LA MARCHE. VALIDATION DE LA TECHNIQUE

M. Scandella⁽¹⁾, R. Darmana⁽²⁾, E. Martinez⁽²⁾, JP. Cahuzac⁽¹⁾

⁽¹⁾Hôpital des Enfants, Toulouse, France. ⁽²⁾Inserm Unité 455, CHU Purpan, Toulouse, France.

La mesure des forces de réaction au sol donne un effort global exercé par le pied mais ne renseigne pas sur la position du pied à l'instant où la force est enregistrée. Pour obtenir cette information un capteur de pression résistif de 1,7 mm d'épaisseur, comportant 2304 cellules (Medicapteurs, 31 Balma, France, www.medicapteurs.fr) a été collé sur une plateforme dynamométrique (Captels, St Mathieu de Trévières, France, www.captels.com). La validation du couplage consiste à vérifier que la mesure des forces n'est pas modifiée lorsque le capteur de pression est collé sur la plateforme. Pour cela, 32 mesures de forces effectuées avec le plateau dynamométrique seul ont été comparées à 32 mesures réalisées avec le même plateau équipé du capteur de pression. Les mesures ont été réalisées avec le même sujet et l'analyse statistique a porté sur la comparaison des maxis des trois forces Fx, Fy, Fz. Les résultats ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre les deux séries de mesures ($p < 0,05$) sauf pour l'intensité de réception médio-latérale qui est significativement différente et pour l'intensité de Fz à 50% du cycle d'appui où $0,05 < p < 0,1$. Cette différence statistique est a priori liée à une mauvaise reproductibilité des mesures car les moyennes et écart-types sont similaires : $Fz\ 50\% = 7,7 \pm 0,2\ \text{N/Kg}$ sans capteur de pression et $7,6 \pm 0,2\ \text{N/Kg}$ avec capteur de pression ; Fx en réception = $0,81 \pm 0,1\ \text{N/Kg}$ sans capteur de pression et $0,83 \pm 0,1\ \text{N/Kg}$ avec capteur de pression.

APPORT DE LA BAROPODOMETRIE DYNAMIQUE DANS LA CHIRURGIE DU PIED PLAT VALGUS

E. Toullec

Polyclinique de Bordeaux-Tondu - Bordeaux

L'analyse des pieds plats valgus avec la plateforme emed-SF (Novel) a permis de définir une classification bien différente de la classique répartition en 3 stades montrée par le podoscope. On distingue ainsi le **pied plat abductus** où l'abduction de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied est prédominante du **pied plat valgus** prédominant qui donne une fausse empreinte de pied creux. L'analyse du rapport de la force latérale sur la force médiale par rapport à la ligne des centres de pression montre la prédominance de la force médiale dans le pied plat expliquant la poussée excessive vers le côté opposé avec ses conséquences sur le rachis, la hanche, le genou, la cheville et même le pied opposé.

La comparaison de 2 techniques chirurgicales conservatrices dans les pieds plats sévères non arthrosiques a permis de mieux comprendre nos résultats. Il a été constaté que l'ostéotomie d'allongement du calcanéum selon Evans associée à un abaissement du 1^{er} métatarsien donnait de meilleurs résultats morphologiques (clinique, radiographique et baropodométrique) que l'ostéotomie de translation médiale du calcanéum associée à un transfert du long fléchisseur des orteils pour compenser l'insuffisance du tibial postérieur.

Cependant, le rapport des forces latérales sur médiales est corrigé de manière significativement équivalente dans cette courte série, ce qui confirme l'impression de correction fonctionnelle similaire.

La baropodométrie permet aussi de surveiller l'évolution du résultat dans le temps et d'orienter la rééducation et la mise en place d'orthèse plantaire pour maintenir la correction dans certains cas.