

**Programme de la IV^{ème} Journée d'étude
du Groupe d'Analyse du Mouvement chez l'Enfant et l'Adulte (GAMEA).
LE MANS, France, 28 janvier 2005**

**P. FILIPETTI, B. BARBEDETTE
Centre de l'Arche, Laboratoire d'Analyse du Mouvement, 72650 St. Saturnin**

8h30 Allocution du Président du GAMEA, M. Jacquemier

8h45 Session 1 : Mouvement et hémiplegie

1. Analyse cinématique du tapping post accident vasculaire cérébral : Etude longitudinale de la récupération
DARMANA, R., LOUBINOX, I., MARTINEZ, E., CHOLLET, F.
INSERM Unité455, CHU Purpan, Toulouse, France.

2. Protocole d'analyse du mouvement du membre supérieur chez l'hémiplegique
LAASSEL E.M., FITOUSSI F., MAUREL N., DIOUF A., GOURAUD D., PENNECOT G.F.
CRF Bois Larris, Lamorlaye, France.

3. Analyse cinématique et électromyographique du mouvement au membre supérieur chez l'enfant IMC – HCI
FITOUSSI F., LAASSEL EM., MAUREL N., DIOP A., PENNECOT GF.
Hôpital Robert Debré, Paris, France.

4. Effets du Gait Trainer[®] sur l'activité locomotrice et les réflexes spinaux chez des patients hémiplegiques.
David D, Regnaud JP, Roche N, Combeaud M, D Ben smail et Bussel B.
Laboratoire d'Analyse du Mouvement, INSERM U483 Hôpital R Poincaré, Garches, France.

5. Effet d'un bloc moteur sélectif du nerf du rectus femoris chez des patients hémiparétique présentant un stiff-legged gait.
CHANTRAINE F., DETREMBLEUR C., LEJEUNE T.
Centre national de rééducation et de réadaptation fonctionnelles du Luxembourg, Luxembourg, Luxembourg.

6. Effet de l'injection de toxine botulique dans le Rectus Femoris sur le « Stiff-Knee Gait » du patient hémiparétique spastique.
PALUMBO, S., DETREMBLEUR, C., STOQUART, G., LEJEUNE, Th.
Cliniques universitaires. Saint Luc- Unité de Réadaptation, Université catholique de Louvain, Bruxelles, Belgique.

7. Etude du mécanisme pendulaire au cours du cycle de marche chez les sujets sains et hémiparétiques.
STOQUART, G., LEJEUNE, T., DETREMBLEUR, C.
Université catholique de Louvain, Unité de médecine physique et réadaptation, Bruxelles, Belgique.

10h15 Pause

10h45 Session 2 : Spasticité et mouvement

8. Physiopathologie du réflexe d'étirement.
DECQ, P.
Service de neurochirurgie, CHU Henri Mondor, Créteil, France.

9. Traitement par toxine botulinique : stratégies décisionnelles chez l'enfant.
CHALEAT-VALAYER, E., BERNARD, J.-C.
Centre des Massues, Lyon, France.

10. Traitement neuro-chirurgical : stratégies décisionnelles chez l'enfant.
MERTENS, P.
Service de Neurochirurgie, CHU Lyon, Lyon, France.

11. Baclofène intra-thécal chez l'enfant IMC et potentiel ambulateur.
FILIPETTI, P., KOLANOWSKI, E., BLEYENHEUFT, C., MENEI, P., BARBEDETTE, B.
Centre de l'Arche, Le Mans, France.

11h45 Tribune jeune : Présentation d'équipes d'Analyse du Mouvement

12. Laboratoire d'analyse du Mouvement de l'Université Catholique de Louvain - Bruxelles (Belgique).
Dr Gaëtan Stoquart

13. Laboratoire d'analyse du Mouvement REHAZENTER- Centre National de Rééducation Fonctionnelle et Réadaptation du Luxembourg (Hamm)
Dr Frédéric Chantraine

14. Unité d'Analyse du Mouvement du Centre de l'Arche- Le Mans (France)
Dr Elisabeth Kolanowski

12h10 Repas

13h45 Conférence invitée

The Use of Muscle Length Data in Clinical Gait Analysis.

Schwartz, M., Gillette Children's Specialty Healthcare, Minnesota, USA.

14h10 Session 3 : Mouvement et enfant Infirmes Moteur Cérébral (IMC)

15. Est-ce que la toxine botulique peut améliorer la marche des enfants IMC les plus âgés ?

MOLENAERS G., DESLOOVERE K., VAN CAMPENHOUT A., MOENS P.

Departement Orthopedie Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgique.

16. Est-ce que les mesures dynamiques et statiques de l'examen clinique sont corrélées avec les paramètres de l'analyse de la marche chez les enfants IMC ?

DESLOOVERE K., MOLENAERS G., VAN CAMPENHOUT A., MOENS P.

Laboratorium voor klinische bewegingsanalyse CERM U.Z. Pellenberg, Leuven, Belgique.

17. Application du "Edinburgh Visual Gait Score" traduit en français: fiabilité inter et intra observateurs.

Viehweger, E., Hélix, M., Jacquemier, M., Scavarda, D., Rohon, M.-A., Scorsone-Pagny, S., Gregoriades, O., Launay, F., Jouve, J.-L., Bollini, G.

Service Orthopédie Pédiatrique et Centre d'Analyse du Mouvement, Hôpital Timone Enfants, Marseille, France.

18. Valeur informative de l'angle poplité chez l'enfant diplégique.

LOUIS M.L., VIEHWEGER E., JACQUEMIER M., LAUNAY F., GIUISANO B., JOUVE J.L., BOLLINI G.

Service Orthopédie Pédiatrique et Centre d'Analyse du Mouvement, Hôpital Timone Enfants, Marseille, France.

19. Ténotomie basse du droit antérieur versus transfert dans le traitement des anomalies de l'activité du genou chez les enfants IMC.

MEHRAFESHAN M., PRESEDO A., LAASSEL EM., MOHAMMAD Y., TOPOUCHIAN V., GOURAUD D., MAZDA K., PENNECOT GF.

Hôpital Robert Debré, Service d'Orthopédie, Paris, France.

20. Attelles antérieures dynamiques chez le jeune enfant diplégique spastique en prévention d'une marche en triple flexion? Présentation de deux cas cliniques.

FEROTIN, IDELPORTE, L.

Centre hospitalier Lyon sud. Service de l'escale. Laboratoire d'analyse du mouvement Henry Gabriel, Lyon, France.

15h30 Pause

16h00 Session 4

21. Comparaison de l'évaluation qualitative et quantitative de la motricité en période ON et OFF dans la maladie de Parkinson idiopathique.

CHASTAN N., BERTOLDI I., MAGNIER P., DREANO E., WEBER J.

Centre Hospitalier Charles Nicolle, Service de NEUROPHYSIOLOGIE, Rouen, France.

22. Etude biomécanique des rôles respectifs de la bradykinésie et de l'hypokinésie dans les perturbations de la marche de la maladie de Huntington.

Delval A., Krystkowiak P., Blatt J.-L., Labyt E., Dujardin K., Destée A., Derambure P., L. Defebvre L.

Service de Neurologie et pathologie du mouvement, EA 2683, Lille, France.

23. Akinésie dans la maladie de Huntington : étude biomécanique de l'initiation de la marche.

Delval A., Krystkowiak P., Blatt J.-L., Labyt E., Dujardin K., Destée A., Derambure P., L. Defebvre L.

Service de Neurologie et pathologie du mouvement, EA 2683, Lille, France.

24. Evaluation électromyographique et cinétique dans trois situations de « marche » chez le blessé médullaire incomplet.

T. Albert, C. Kocer, B. Bussel

CMPR de Coubert, Brie Comte Robert, France.

25. Analyse de la marche par accéléromètre tridimensionnel fixé au sacrum.

VAN LUMMEL, R., HEIKENS, S., VAN DER SLIKKE, R., TREUMANN R., THOUMIE P

McRoberts BV, The Hague, Pays-Bas.

26. Vitesse, asymétrie, irrégularité et inefficacité de la marche en pathologie orthopédique et neurologique.

Van Lummel, R.C., Thoumie, P., Heikens, S.C., Van der Slikke, R.M.A

McRoberts BV, The Hague, Pays-Bas.

27. Mesure et intérêts cliniques de la régularité de la marche.

AUVINET, B, ALIX, A.S, CHALEIL, D, BRUN, M, BARREY, E

CHG Laval, Rhumatologie, Laval, France.

fin de la journée prévue à 17h30

17h45 Assemblée générale du GAMEA (pour les membres du GAMEA)

Analyse cinématique du tapping chez le patient post-accident vasculaire cérébral : étude de la faisabilité de détection de spasme

Kinematic analysis of tapping in patient with cerebral vascular accident: feasibility of spasm detection

DARMANA, R., LOUBINOX, I., MARTINEZ, E., CHOLLET, F.

INSERM Unité455, CHU Purpan, 31059 Toulouse cedex 3

robert.darmana@toulouse.inserm.fr

L'analyse du mouvement de flexion-extension de l'index (tapping), entre autres, permet d'évaluer l'atteinte et la récupération fonctionnelle chez les sujets ayant subi un accident vasculaire cérébral. L'électromyographie des extenseurs et des fléchisseurs est couramment utilisée, l'analyse cinématique l'est plus rarement. Cette technique (système opto-électronique) a été testée chez un patient en cours de rééducation pour en étudier la pertinence. Le mouvement de flexion-extension des index a été enregistré pendant 12s à J0, J35 et J90. Outre les différences entre côtés sain et plégique qui atteignent -25% en fréquence, -35% en amplitude, -70% en vitesse et en accélération à J0, le diagramme $dv/dt / v(t)$ a mis en évidence des bouclages représentatifs d'une inversion de vitesse et d'accélération, principalement visibles sur les extenseurs du côté pathologique. Ces bouclages pourraient être générés par des spasmes [] ou saccades pour certains auteurs []. Une relative symétrie des mouvements de flexion et d'extension a pu être notée côté sain alors qu'il existe une très nette disproportion pour ces mêmes mouvements côté plégique ; le mouvement d'extension est globalement plus réduit. Le côté sain est revenu à un mouvement normal entre J0 et J90 alors que dans le même temps, côté plégique, le nombre de saccades a diminué et le mouvement s'est amélioré notamment en fin d'extension. Ces résultats préliminaires montrent que l'analyse cinématique donne accès à des phénomènes invisibles par les techniques habituelles, sans gêne pour le patient. Elle quantifie les paramètres généraux du mouvement et, a priori, le comportement spastique, ce qui est du plus grand intérêt.

The flexion-extension movement analysis of index finger (tapping) allows to evaluate the functional deficit and the recovery of subjects with cerebral vascular accident. The extensor and flexor electromyography is generally performed, the kinematic analysis is rarely used. The ability of this technics (opto-electronic system) to give objective data about the subject state and his recovery has been tested in a patient performing a rehabilitation. The index fingers flexion-extension movements have been recorded during 12s at J0, J35 and J90. Besides the differences between the normal and plegic sides which reach -25% in frequency, -35% in amplitude, -70% in velocity and acceleration, the $dv/dt / v(t)$ diagramm has clearly shown the presence of loops representing an inversion of the velocity and acceleration, principally in the extension phase of plegic side. These loops could be generated by spasm [1], called saccades for other authors [2]. A relativ symmetry of flexion-extension movements exists in the normal side then a clear disproportion has been measured for these same movements in pathological side, in which the extension phase is globally more reduced. The normal side has recovered its normal movement between J0 and J90 while in the same time, for the plegic side, the saccade number was reducing and the quality of movement was increasing, specially in its extension part. These preliminary results show that the kinematic analysis gets patterns which are not recordable with the other technics without subject constraint. It quantifies the general parameters of movement and, a priori, the spastic behaviour which is the principal interest.

[1]Phillips CA, Pepperger W, Chelette TL. The acceleration-velocity relationship: identification of normal and spastic upper extremity movement. *Comput. Biol. Med.* Vol 27, N°4, 309-28, 1997.

[2]Wyatt HJ. Detecting saccades with jerk. *Vision Research* 38 (1998) 2147-53.

Protocole d'analyse du mouvement du membre supérieur chez l'hémiplégique

Movement analysis protocol of upper limb in hemiplegic patients

LAASSEL E.M.(1), FITOUSSI F.(2), MAUREL N.(3), DIOUF A.(3), GOURAUD D. (1), PENNECOT G.F. (2)

(1) CRF Bois Larris. BP 67 60260 Lamorlaye

(2) Hôpital Robert Debré 75000 Paris

(3) ENSAM Bd de l'hôpital. 75000 Paris

m.laassel@wanadoo.fr

Cette étude concerne la mise en place d'un protocole d'analyse du mouvement au membre supérieur au cours de tâches très simples réalisée par des sujets sains et pathologiques.

Le but est d'obtenir de données normatives concernant la cinématique et l'activité électrique musculaire au cours de ces tâches.

Ces données seront ensuite utilisées pour l'analyse de patients hémiplégiques.

Le protocole expérimental doit être tel qu'il permette à ces patients de réaliser ces tâches de manière simple et reproductible.

Cette étude s'attache surtout à la description du protocole. Les résultats font l'objet d'une autre présentation.

Analyse cinématique et electromyographique du mouvement au membre supérieur chez l'enfant IMC

Kinematics and electromyography analysis of the upper limb in children with Cerebral Palsy

FITOUSSI F., LAASSEL E.M., MAUREL N., DIOP A., PENNECOT G.F.

Hôpital Robert Debré, Paris; Unité clinique d'analyse de la marche et du mouvement, Bois Larris; ENSAM, Paris.

franck.fitoussi@wanadoo.fr

Pour cette étude, nous avons utilisé le système optoélectronique VICON avec 6 cameras. Nous avons défini 2 référentiels : anatomique (marqueurs placés sur des points anatomiques) et tripode. Afin d'éviter les déplacements entre marqueurs au cours du mouvement, nous avons laissé en place les tripodes, jugés plus stables. Ces tripodes étaient fixés sur la face dorsale de la main, la face dorsale de l'avant bras, la face externe du bras et sur le sternum. Deux tâches ont été définies afin d'étudier le mouvement dans les 3 plans : la première consiste à porter un objet à la bouche, la deuxième à déplacer un objet sur une table.

Les positions du bras par rapport au tronc, de l'avant bras par rapport au bras et de la main par rapport à l'avant bras ont été étudiées durant chaque tâche. Un EMG de surface a été enregistré sur 11 muscles.

Les données ont été recueillies chez 5 enfant présentant une hémiplégie cérébrale infantile. Les résultats ont été comparés à l'évaluation clinique. La discussion a porté sur les possibilités thérapeutiques au regard des données cinématiques et EM

For measurement, we used the VICON optoelectronic system with six cameras. In order to avoid displacements between markers during movements and to be able to study the movements of anatomical referential systems, we defined two kinds

of referential systems : anatomical referential systems and tripod referential systems. Rigid tripods on which markers were placed were used during movements. These tripods were fixed using a strap on the distal and dorsal part of the forearm, on the dorsal part of the hand and on the sternum, and using an elbow brace on the distal and lateral part of the arm. Two tasks were defined in order to study the movement in the three plans: Task 1: the subject was ask to take an object on a table placed in front of him, and then to bring the object to his mouth. Task 2: the subject takes an object placed on a table in front of his right knee and displaces the object on the table in front of his left knee.

The positions of the arm with regard to the thorax, of the forearm with regard to the arm and of the hand with regard to the forearm were studied during each task. Surface electromyographic measurement was performed for 11 upper limb muscles. The data were collected from 5 hemiplegic children, age 7-16 years, performing the two task. Results were interpreted and compared with the clinical evaluation. Discussion is about therapeutic strategies regarding kinematics and electromyography results.

Prokopenko R A et al (2001) : Journal of Biomechanics, Vol. 34, pp 177-185.

Rau G et al (2000) : Journal of Biomechanics, Vol. 33, pp 1207-1216.

Schmidt R et al (1999) : Journal of Biomechanics, Vol. 32, pp 615-621.

Effets du Gait Trainer® sur l'activité locomotrice et les réflexes spinaux chez des patients hémiplégiques.

DAVID D, REGNAUX JP, ROCHE N, COMBEAUD M, D BEN SMAÏL ET BUSSEL B.

Laboratoire d'Analyse du Mouvement, INSERM U483 Hôpital R Poincaré, 92380 GARCHES.

bernard.bussel@rpc.ap-hop-paris.fr

Introduction : Une nouvelle technique de rééducation de la marche a été introduite par Barbeau (1986) associant support du poids du corps (BWS) et stimulation des afférences des membres inférieurs par Tapis Roulant et/ou mobilisation passive des membres inférieurs. Mobilisation passive pouvant être obtenu par le Gait Trainer (GT) appareil développé par Hesse et Col. Le but de notre étude était de savoir si, chez des sujets contrôle (SC) et des patients hémiplégiques (SH), les déplacements angulaires imposés par le GT avaient un aspect « locomoteur »

l'activité EMG recueillie pendant l'entraînement avec le GT correspondait à une activité réflexe simple type réflexe d'étirement ou à une activité plus élaborée de type locomotrice.

Méthodologie : 6 SH et 8 SC ont été étudiés. Les réponses EMG ont été enregistrées par des électrodes de surfaces sur les muscles du Vaste Externe (VE) et du soléaire (SOL) lors d'une session d'entraînement dans le GT. Les déplacements angulaires du genou et de la cheville ont été enregistrés par des goniomètres électroniques (type Penny and Giles). Les mesures ont été enregistrées à différents niveaux de suspension du poids du corps (0, 10, 30 et 50%) et à différentes vitesses (de 0.5 à 2 km/h, incrément 0.5).

Résultats : En accord avec les travaux de Hesse 1999 nous avons observé que le GT provoquait des variations angulaires similaires à celle obtenue lors d'une marche au sol, particulièrement à vitesse élevée.

Nous avons constamment observé une activité EMG du SOL lors de l'étirement de ce muscle chez les deux populations étudiées. Chez les SH, le GT déclenchait une activité d'aspect clonique et ce d'autant plus que la vitesse est élevée. L'activité du VE apparaissait (essentiellement) pendant l'extension du genou chez les SC, alors que l'activité du VE était obtenue chez les patients aussi bien lors de la flexion du genou (étirement du VE) que pendant son extension. Fait important : sans BWS, en augmentant la vitesse du GT, et donc de la vitesse de l'étirement du VE, l'activité EMG du VE pendant son étirement n'augmente pas.

Discussion : L'augmentation de l'activité du Sol, chez les SH, en fonction de la vitesse d'étirement suggère que l'entraînement dans le GT facilite le réflexe spinal d'étirement de ce muscle. A l'inverse l'activité du VL obtenue pendant l'étirement de ce muscle (flexion du genou) n'augmentait pas voire diminuait lorsque la vitesse d'étirement de ce muscle augmentait (vitesse du GT Ceci suggère que l'entraînement dans le GT induit une inhibition sur les voies du réflexe d'étirement de ce muscle. Un contrôle différent des ces deux réflexes d'étirement sur 2 muscles extenseurs correspond bien à une activité locomotrice.

Effet d'un bloc moteur sélectif du nerf du rectus femoris chez des patients hémiparétiques présentant un stiff-legged gait.

Effect of the rectus femoris motor branch block on post-stroke stiff-legged gait.

CHANTRAINE F., DETREMBLEUR C., LEJEUNE T.

Centre national de rééducation et de réadaptation fonctionnelles du Luxembourg.

f.chantraine@voila.fr

Six patients hémiparétiques présentant un *stiff-legged gait* survenu après un accident vasculaire cérébrale, ont bénéficié d'un bloc moteur sélectif du nerf innervant le *rectus femoris (RF)*.

Une analyse de la marche, incluant un enregistrement cinématique, dynamique et énergétique a été effectuée avant et après le bloc moteur. L'activité électrique des muscles *RF*, *vastus intermedius*, *Vastus Medialis*, *Vastus Lateralis* a également été enregistrée.

Avant le bloc moteur, la flexion maximale moyenne du genou durant la phase oscillante et la vitesse angulaire moyenne du genou lors du décollement des orteils étaient diminuées. Le moment extenseur moyen du genou durant la phase oscillante était augmentée. Le travail mécanique total, le travail interne et externe et le coût énergétique étaient augmentés.

Après le bloc moteur sélectif du RF, la flexion moyenne du genou et le travail interne étaient améliorés.

Six hemiparetic stroke patients presenting with a stiff-legged gait underwent of a motor branch block of rectus femoris (RF).

A gait analysis, including synchronous kinematic, dynamic, energetic recordings was performed before and after motor branch block of RF. The electrical activity of RF, Vastus Medialis, Vastus Lateralis, Vastus Intermedius was also recorded.

Before nerve block, the sagittal kinematic data showed a decrease in both the mean maximum knee angular displacement during swing phase and the mean angular knee velocity at toe-off. In the sagittal kinetic data, the mean knee extension moment was increased. The mean mechanical work, internal and external work, was increased and the mean energy cost was also increased. After the motor branch block of Rectus Femoris, the sagittal mean knee angular displacement and the mean internal work of the gait were significantly improved.

Effet de l'injection de toxine botulique dans le Rectus Femoris sur le « Stiff-Knee Gait » du patient hémiparétique spastique

Effect of Botulinum Toxin injection in Rectus Femoris in hemiparetic spastic patients during gait

PALUMBO, S., DETREMBLEUR, C., STOQUART, G., LEJEUNE, TH.

Cliniques universitaires. Saint Luc- Unité de Réadaptation, Université catholique de Louvain, B-1200 Bruxelles

lejeune@read.ucl.ac.be

La marche du patient hémiparétique spastique est souvent perturbée par un Stiff-knee gait, caractérisée par une insuffisance de flexion de genou lors de la phase oscillante. L'étiologie la plus souvent proposée est l'hyperactivité du Rectus Femoris (RF) (Perry, 1992 ; Sung).

But de l'étude : Evaluer l'action d'un bloc moteur (toxine botulinique) du RF sur le schéma de marche des patients présentant un Stiff-knee gait.

Méthode : Neuf patients (5H, 4F) hémiparétiques spastiques chroniques suite à un AVC (>6 mois) et présentant un Stiff-knee gait ont bénéficié d'une injection de toxine botulique (Botox 200UI) au niveau du RF. La spasticité du Quadriceps a été évaluée par le test de Duncan-Ely. Une analyse quantifiée de la marche a été réalisée avant et 2 mois après l'injection. Cette évaluation, réalisée sur tapis

roulant, a comporté l'étude des variables cinématiques, cinétiques, électromyographiques, mécaniques et énergétiques à la vitesse de marche spontanée adoptée par le patient.

Résultats : L'injection de toxine a réduit la spasticité, le test de Duncan-Ely passant d'un score de 3 à 1 ($p=0.063$). La flexion du genou a tendance à s'améliorer (de 26° à 31°) ainsi que la vitesse de flexion en phase oscillante ($p=0.09$). Les autres variables mécaniques, énergétiques et électromyographiques sont inchangées.

Conclusions : D'après ces résultats préliminaires il semble qu'une action ciblée sur le RF soit un traitement partiellement efficace du Stiff-knee gait. Une prise en charge simultanée des autres facteurs étiologiques possibles comme, par exemple, l'activité inadéquate du Triceps Surae ou l'Ilio- psoas, pourrait être souhaitable (Goldberg, 2003).

The Stiff-Knee Gait is frequently presented by hemiparetic and spastic patients. This gait disorder is characterised by a limited knee flexion during swing phase and is often suspected to be related to an inadequate Rectus Femoris (RF) activation (Perry, 1992 ; Sung).

Aim of the study : Assess the effect of Botulinum Toxin injection in RF on Stiff-Knee Gait.

Method : Nine chronic, hemiparetic and spastic patients (5M, 4F) (>6 month after stroke) presenting with a Stiff-knee gait underwent an RF Botulinum Toxin injection (Botox 200UI). Quadriceps spasticity was assessed by Duncan-Ely test. Quantified gait analysis was realised before and 2 months after injection. This gait analysis was assessed on a treadmill at spontaneous walking speed including kinematic, kinetic, electromyographic, mechanic et energetic recordings.

Results : Botulinum Toxin injection reduced spasticity. Median Duncan-Ely test tended to decrease from 3 to 1 ($p=0.063$). Mean knee angular displacement and angular velocity also tended to decrease from 26° à 31° ($p=0.09$) and from $-8^\circ/\text{sec}$ to $-13^\circ/\text{sec}$ ($p=0.09$). Other mechanic, energetic et electromyographic variables remained unchanged.

Conclusion : Those preliminary results indicate that decreasing RF activity allow a reduction of the Stiff-knee gait. It could be useful to act simultaneously on the other etiological factors, like inadequate Triceps Surae or Ilio-psoas activity (Goldberg, 2003).

-Perry J. Gait Analysis : Normal and pathological Function. SLACK Incorporated, Thorofare NJ, 1992

-Sung DH et al Motor Branch of the Rectus Femoris : Anatomic Location for Selective Motor Branch Block in Stiff-Legged Gait Arch. Phys Med Rehabil vol 84, July 2003

Goldberg SR et al The importance of swing-phase initial conditions in stiff-knee gait Journal of biomechanical(36) 1111-1116 2003

Etude du mécanisme pendulaire au cours du cycle de marche chez les sujets sains et hémiparétiques

Pendulum efficiency during walking in healthy subjects and hemiparetic patients

STOQUART, G., LEJEUNE, T., DETREMBLEUR, C.

Université catholique de Louvain, Unité de médecine physique et réadaptation

gaetan.stoquart@read.ucl.ac.be

Dans la marche humaine normale, les variations d'énergie cinétique (E_k) liées aux mouvements antéro-postérieurs et les variations d'énergie potentielle (E_p) liées aux mouvements verticaux du centre de masse corporelle (CMC) sont en opposition de phase, permettant des transformations passives entre ces énergies. De ce fait, la marche est modélisée par un mécanisme pendulaire (Cavagna, 1976). A la vitesse de marche spontanément adoptée, ce mécanisme permet de conserver jusqu'à 60 % de l'énergie nécessaire pour déplacer le CMC (ECMC). Au-delà et en deçà de cette vitesse optimale, les transformations entre E_k et E_p diminuent progressivement et le mécanisme pendulaire est moins efficient.

Chez les patients hémiparétiques spastiques, le mécanisme pendulaire semble préservé lorsque les transformations d'énergie entre E_p et E_k sont comptabilisées globalement sur un cycle complet de marche (Detrembleur, 2003). L'évolution des courbes d'énergie du CMC, et les transformations d'énergie possibles, semblent cependant différentes de celles de la marche normale. Il est donc intéressant de quantifier ces échanges d'énergie à chaque instant du cycle de marche par le calcul du Recovery instantané, $r(t)$ (Cavagna, 2002):

$$r(t) = 1 - |\Delta E_{\text{CMC}}(t)| / \{ |\Delta E_p(t)| + |\Delta E_k(t)| \} \text{ où } t \text{ est le temps,}$$

Dans la marche des patients hémiparétiques, il persiste des transformations significatives entre E_k et E_p . Cependant la répartition de ces transformations d'énergie au sein du cycle de marche est différente de celle de la marche normale. L'étude approfondie de ces transformations d'énergie devrait apporter un éclairage nouveau sur le mécanisme de la marche pathologique. Ceci pourrait améliorer son analyse quantifiée lors d'études cliniques et sa prise en charge thérapeutique.

During walking in healthy subjects, kinetic energy changes (E_k) resulting from forward movements and potential energy changes (E_p) resulting from vertical movements of the center of body mass (CBM) are out of phase, allowing passive transduction between these energies. Then walking can be modelled as a pendulum (Cavagna, 1976). At the spontaneous walking speed, these exchanges allow to recover up to 60% of the energy needed to move the CBM (E_{CBM}). At higher and lower speeds, transduction between E_p and E_k decreases progressively and the pendulum is less efficient. In hemiparetic spastic patients, the pendulum efficiency seems to be normal when exchanges are globally computed over the whole cycle (Detrembleur, 2003). However, time-related changes in CBM energy curves and allowed energy transduction do not seem to be the same as in normal walking. Then it is interesting to quantify these energy exchanges at each time of the walking cycle by the computation of the instant Recovery, $r(t)$ (Cavagna, 2002):

$$r(t) = 1 - \frac{|\Delta E_{CMC}(t)|}{\{|\Delta E_p(t)| + |\Delta E_k(t)|\}} \text{ where } t \text{ is time,}$$

During walking in hemiparetic spastic patients, significant transduction between E_p and E_k is still present. However, these exchanges do not seem to appear at the same time as in normal walking. The study of this energy transduction should allow a better knowledge of pathological gait. It could improve its analysis for future research and treatments.

Cavagna, G.A., et al, The sources of external work in level walking and running, J. Physiol. Lond. 1976;262,639-57.
Detrembleur, C., et al, Energy cost, mechanical work and efficiency of hemiparetic walking, Gait Posture 2003;18,47-55.
Cavagna, G. A., et al, Pendular energy transduction within the step in human walking, J. Exp. Biol. 2002;205,3413-22.

Physiopathologie du réflexe d'étirement.

DECQ, P.

Service de neurochirurgie, CHU Henri Mondor, Créteil, France.

Résumé à venir

Traitement par toxine botulinique : stratégies décisionnelles chez l'enfant.

CHALEAT-VALAYER, E., BERNARD, J.-C.

Centre des Massues, Lyon, France.

Résumé à venir

Traitement neurochirurgical de la spasticité invalidante des membres inférieurs : Stratégies décisionnelles chez l'enfant.

PATRICK MERTENS, ISABELLE HODGKINSON, CAROLE BERARD, MARC SINDOU

Département de Neurochirurgie fonctionnelle, Service de Rééducation infantile, Hopital Neurologique et Centre hospitalier Lyon-sud, CHU de Lyon

patrick.mertens@chu-lyon.fr

Les indications neurochirurgicales à visée antispastique ne s'envisagent que dans le cadre d'une équipe d'évaluation et de traitement véritablement multidisciplinaire. Il faut souligner que l'analyse des troubles toniques et moteurs et de leurs conséquences fonctionnelles est complexe chez ces enfants, en raison notamment de leur polymorphisme s'exerçant sur un organisme en croissance. De manière très schématique, deux situations cliniques peuvent être distinguées :

1) l'enfant diplégique

Dans le cadre d'une hypertonie des membres inférieurs à prédominance spastique chez un enfant diplégique symétrique, devant cette spasticité globale on propose soit une radicotomie dorsale sélective, soit une infusion intrathécale de Baclofène (cette dernière technique est décrite en détail par Paul Filipetti dans la communication suivante), chacune de ces approches thérapeutiques ayant un champ d'indication particulier.

La radicotomie est proposée plus volontiers si l'on veut une action préférentielle sur certains groupes musculaires. L'infusion intrathécale de Baclofène est une technique réversible qui comporte plutôt un effet myorelaxant non sélectif topographiquement mais diffus sur l'ensemble de la musculature des deux membres inférieurs. Elle nécessite par ailleurs un cadre de vie pour l'enfant permettant un suivi médical imposé régulier pour la surveillance et les remplissages itératifs.

Une intervention de radicotomie dorsale au niveau lombosacré permet quant à elle de supprimer la spasticité dans les membres inférieurs « à la carte » en pouvant privilégier son effet sur certains groupes musculaires, tout en préservant d'autres. Elle peut être proposée avant 6 ans. Son efficacité est généralement définitive. Il faut aussi remarquer que fréquemment ce geste a des effets favorables à distance sur le tonus des membres supérieurs et du tronc, la parole et la déglutition.

De nombreuses équipes anglo-saxonnes utilisent cette technique dans des indications d'amélioration de l'efficacité de la marche chez des enfants autonomes. Pour ABBOTT (11), cette intervention est d'autant plus efficace qu'elle est réalisée de façon précoce dès que l'enfant a démontré des capacités à la marche en milieu de rééducation entre l'âge de 3 et 7 ans. Des enfants qui se déplacent avec l'aide de canne, d'orthèses ou avec l'aide d'une personne peuvent être opérés pour diminuer leurs dépendances vis à vis de cette assistance pourvue qu'avec évidence il existe à la fois un excès d'hypertonie spastique et de manière sous-jacente une bonne motricité analytique au niveau de la musculature anti-gravifique. La chirurgie ne doit pas être envisagée tant que les enfants développent leur locomotion et n'ont besoin que d'assistance temporaire à la marche. Les enfants qui se déplacent à 4 pattes ou en rampant peuvent bénéficier d'une radicotomie dorsale pour passer à un stade de marche assistée et pour améliorer leur position assise. Chez les enfants grabataires, les indications chirurgicales sont limitées à la recherche d'une amélioration du confort et du nursing. Dans les situations de luxation de hanche douloureuse, une indication de dréztomie microchirurgicale (intervention d'interruption hypersélective des voies nociceptives et toniques à visée antalgique et antispastique au niveau radiculo-médullaire), peut être discutée en association avec la chirurgie orthopédique.

2) les atteintes asymétriques

Pour les enfants atteints de spasticité asymétrique, tel que dans le cadre d'une hémiplégie, l'objectif est d'essayer de rendre la marche ou la posture plus symétrique. En cas de difficultés d'utilisation de la toxine botulique, une neurotomie sélective périphérique peut être utilisée dans ce but, particulièrement aux niveaux obturateur et tibial pour le traitement d'une hanche spastique et d'un pied spastique respectivement.

Dans certains cas bien sélectionnés, l'enfant atteint de spasticité invalidante résistante aux thérapeutiques médicales et physiques, peut bénéficier de la neurochirurgie fonctionnelle pour sortir d'une impasse thérapeutique et reprendre un programme actif de rééducation fonctionnelle. La neurochirurgie luttant contre la spasticité participe ainsi à un programme thérapeutique sur plusieurs années. Elle doit être envisagée idéalement avant l'apparition de rétractions musculo-tendineuses et de déformations orthopédiques. Cependant lorsque les rétractions sont constituées, la neurochirurgie de la spasticité peut permettre un geste chirurgical orthopédique ultérieur plus efficace. La chirurgie orthopédique fait partie du programme thérapeutique à plus long terme et sera envisagée en fonction de l'évolution neuro-orthopédique avec la croissance après traitement initial de la cause des déformations, c'est-à-dire de la spasticité.

La phase d'évaluation de chaque enfant, dans un cadre multidisciplinaire est cruciale, afin de définir l'objectif du traitement, puis les techniques les plus appropriées pour y parvenir, dans un contexte de dialogue clair avec son entourage. Pour peu que ces conditions soient remplies, la neurochirurgie fonctionnelle avec des ambitions limitées et bien précisées, peut rendre service à ces enfants particulièrement handicapés.

- ABBOTT R, FOREM SL, JOHANN M : Selective posterior rhizotomy for the treatment of spasticity. Childs Nerv Syst, 1982, 5 : 337-346
- BÉRARD C, SINDOU M, BERARD J, CARRIER H. Selective neurotomy of the tibial nerve in the spastic hemiplegic child : an explanation of the recurrence. J Pediatr OrthopB 1998 ; 7(1) :66-70
- BOOP FA, WOO R, MARIA BL Consensus statement on the surgical management of spasticity related to cerebral palsy J Child neurol 2001; 16(1) :68-9

- DECQ P, MERTENS P : La Neurochirurgie de la spasticité. Rapport de la société de Neurochirurgie de la Société de Neurochirurgie de langue française. Neurochirurgie, 2003.
- DELTOMBE T, GUSTIN T, LALOUX P, DE CLOEDT P, DE WISPELAERE JF, HANSON P. Selective fascicular neurotomy for spastic equinovarus foot deformity in cerebral palsy children. Acta Orthop Belg 2001;67(1) : 1-5
- FASANO VA, BAROLAT-ROMANA G, IVALDI A, SGUAZZI A : La radicotomie postérieure fonctionnelle dans le traitement de la spasticité cérébrale. Neurochirurgie, 1976, 22 : 23-34
- HODGKINSON I, BÉRARD C, JINDRICH ML, SINDOU M, MERTENS P, BERARD J : Selective Dorsal Rhizotomy in Children with Cerebral Palsy. Results in 18 cases at one year Postoperative Stereotact Funct Neurosurg 1998, 62-71
- HODGKINSON I, SINDOU M : Traitement neurochirurgical de la spasticité : indications chez l'enfant. Neurochirurgie 49 : 408-412, 2003
- MERTENS P, SINDOU M : Surgical management of spasticity; In : Barnes JP, Johnson Gr (eds) Clinical management of spasticity. Cambridge University press, pp239-265, 2001
- MITTAL S, FARMER JP, AL-ATASSI B, GIBBIS J, KENNEDY E, GALLI C, COURCHESNES G, POULIN C, CANTIN MA, BENAROCH TE. Long term functional outcome after selective posterior rhizotomy. J Neurosurg 2002 ; Aug 97 (2) : 315-25
- SINDOU M, ABBOTT R, KERAVAL Y : Neurosurgery for Spasticity : A Multidisciplinary Approach. Wien-New York, Springer Verlag, 1991, pp 218
- SINDOU M : Radicotomies dorsales chez l'enfant. Neurochirurgie 49 : 312-324, 2003

Baclofène intra-thécal chez l'enfant IMC et potentiel ambulateur.

FILIPETTI, P., KOLANOWSKI, E., BLEYENHEUFT, C., MENEI, P., BARBEDETTE, B.

Centre de l'Arche, Le Mans, France

Introduction

Les enfants présentant une insuffisance motrice cérébrale (IMC) ont un parcours semé d'embûches tout au long de leur croissance. Ils doivent s'adapter au déséquilibre moteur et aux troubles du tonus qui évoluent avec le temps, aux poussées de croissance et à la prise pondérale. Certains d'entre eux restent pénalisés d'emblée par l'importance du désordre moteur ou perdent en chemin certaines compétences motrices acquises difficilement. Parmi elles, la locomotion représente un réel enjeu pour le maintien d'un certain niveau d'autonomie même avec l'usage d'aides techniques ou pour un faible périmètre de déplacement.

Dès leur plus jeune âge, une grande partie des enfants IMC subissent une « rigidification » des segments corporels liée à une spasticité volontiers pluri-focale et aux mécanismes de cocontractions à l'origine de la pauvreté de l'expression motrice et de modestes acquisitions fonctionnelles. L'émergence d'une motricité « libérée » est habituellement facilitée par des techniques spécifiques d'éducation motrice, l'utilisation d'orthèses de maintien ou de fonction et la réalisation régulière d'injections de Toxine Botulinique.

L'arsenal thérapeutique s'intéressant à l'excès de tonus fait parfois appel à des techniques chirurgicales ciblées et définitives (neurotomies partielles et sélectives, radicotomies postérieures) et s'est récemment enrichi avec la possibilité d'utiliser le Baclofène intra-thécal, jusqu'à présent réservé aux atteintes médullaires et encéphaliques fixées ou évolutives.

8 patients IMC ont été testés avec du Baclofène intra-thécal en infusion continue et une pompe programmable externe. Cette procédure nous a permis d'évaluer les modifications de la performance de marche sous différents dosages avec un effet prédictif sur la mise en place d'une pompe interne définitive.

Patients, méthode et matériel

8 patients présentant une IMC avec spasticité diffuse ont été choisis pour cette étude : 2 sujets masculins et 6 féminins, âge moyen de 16 ans (extrêmes 11 ans et 22 ans), 5 diplégiques et 3 quadriplégiques, classés en true equinus (3), apparent equinus (1), et crouch gait (4) (classification de Rodda et Graham) et en score de Gillette. 5 patients sur 8 utilisaient un fauteuil roulant temps pratiquement complet mais avec des possibilités de propulsion et un potentiel de déambulation masquée par la spasticité diffuse et l'existence d'anomalies secondaires (rétractions, dislocations). 3 patients sur 8 étaient « ambulants » mais avec la notion d'une dégradation progressive de la marche. Tous ces patients ont bénéficié de l'implantation d'un cathéter intra-thécal relié à un réservoir (placé devant la paroi abdominale) permettant de délivrer le Baclofène en mode continu grâce à l'utilisation d'une pompe externe programmable (Graseby 2000) et d'un gripper. Pour limiter le risque infectieux, les tests ont été limités à 72 heures avec une modification du dosage chaque 12 heures.

Au cours des tests, nous avons utilisé le score d'Ashworth afin d'évaluer l'impact de l'infusion de Baclofène sur la spasticité. Nous avons aussi utilisé l'Évaluation Fonctionnelle Motrice Globale (EMFG), le Physician Rating Scale (PRS membre inférieur) et l'Analyse Quantifiée du Mouvement (AQM) avant

les tests et après l'implantation de la pompe interne programmable (Medtronic) pour une évaluation objective des modifications du mouvement et de la locomotion.

Résultats

Lors des tests avec pompe externe, la diminution du score d'Ashworth de 2 points sur au moins 2 groupes musculaires des membres inférieurs a été noté chez tous les patients. De faibles doses (40 à 150 µg/24 h) ont suffi pour obtenir un effet clinique. Le bénéfice sur la « fluidité » des mouvements en décubitus, en position debout et au cours de la marche a été précisé pour chaque enfant par les scores cibles d'EMFG et a permis d'argumenter l'implantation d'une pompe interne.

Après implantation, les patients sont revus pour une simple consultation une fois par mois avec un réglage du débit de la pompe. Les patients sont suivis régulièrement en utilisant le score d'Ashworth et des tests fonctionnels. Les résultats sur le score d'Ashworth se sont ainsi maintenus. L'amélioration des scores fonctionnels EMFG et PRS a aussi été noté. Enfin, l'analyse quantifiée du mouvement a montré une amélioration de certains paramètres discriminants de la marche (Normalcy Index).

Discussion

L'équilibre moteur de l'enfant IMC est fragile. Si la spasticité est diffuse et parfois invalidante, la propulsion reste souvent de type proximale, perturbée par des rétractions et des troubles de torsion. L'enfant IMC a montré par ailleurs une grande sensibilité au Baclofène. C'est la raison pour laquelle nous avons opté pour la méthode d'infusion continue par pompe externe préalable plutôt que l'utilisation d'un simple bolus pendant la phase des tests.

Cette procédure permet une augmentation plus progressive des doses et de mieux évaluer le gain fonctionnel. En cas de test positif, la pompe est implantée.

Le traitement de la spasticité diffuse est souvent insuffisante pour gérer l'ensemble des problèmes de l'enfant IMC, en particulier si sont associées aux anomalies primaires (spasticité, cocontractions, déficit, ...) des anomalies secondaires ou complications (rétractions, troubles de torsion, ...). Il s'agit donc de planifier l'ensemble du traitement : pompe à baclofène pour une spasticité diffuse, chirurgie orthopédique pour optimiser les « moments » des forces de propulsion, orthèses pour compenser le ou les déficits, « éducation motrice » accompagnant chacune de ces étapes.

Conclusion

Le baclofène intra-thécal constitue donc une arme puissante pour la gestion de la spasticité diffuse de l'enfant IMC, en particulier celui qui dispose d'un potentiel ambulateur. Encore faut-il préserver ce potentiel avant la survenue des déformations orthopédiques ou d'une « rigidification » trop importante conduisant à un abandon de la locomotion.

La logique de ce traitement nous oriente actuellement vers une sélection de patients plus jeunes qui devraient avoir moins de complications si l'équilibre moteur est mieux géré en amont et maintenu dès le plus jeune âge.

ALBRIGHT A.L., Baclofen in the treatment of cerebral palsy, *Journal of Child Neurology*, March 1996; vol. 11, n°2: 77-83.

ALBRIGHT A.L., BARRY M.J., PAINTER M.J., SHULTZ B., Infusion of intrathecal baclofen for generalized dystonia in cerebral palsy, *J. Neurosurg.*, 1998, vol. 88: 73-76.

ALBRIGHT A.L., CERVI A., SINGLETARY J., Intrathecal baclofen for spasticity in cerebral palsy, *JAMA*, March 20, 1991; vol. 265, n° 11.

DECQ P., Physiopathologie de la spasticité, *Neurochirurgie*, 2003, 49, n° 2-3, 163-184.

ROMEI M., GALLI M., MOTTA F., SCHWARTZ M., CRIVELLINI M. Use of the normalcy index for the evaluation of gait pathology, *Gait and Posture* 00 (2003) 1-7.

Tribune jeunes

Mise à part des communications orales et tables rondes classiques, nous vous présentons et vous proposons de participer cette année aussi à la tribune jeune.

Qu'est-ce que c'est ?

La « tribune jeune » se veut une plate-forme de discussion et d'échange des jeunes cliniciens et chercheurs avec d'autres équipes de chercheurs ou de cliniciens. « Jeune » signifie ici « jeune » dans le domaine d'analyse du mouvement, tribune de projets de recherche « jeunes », en voie de création ou de lancement, ou aussi « jeune » dans le sens « intégration de nouvelles technologies ou de nouvelles applications cliniques ». La « tribune jeune » invite des équipes ou des personnes individuelles à présenter leurs travaux en cours, leur équipe et aussi leur équipement pour favoriser les échanges et collaborations entre les équipes qui se consacrent à tous les domaines de l'analyse du mouvement chez l'enfant et chez l'adulte. La « tribune jeune », elle-même jeune car organisée cette année pour la deuxième fois, reflète l'esprit « jeune » et ouvert du GAMEA.

Cette année, trois unités et/ou laboratoires d'Analyse du Mouvement seront présentés.

Laboratoire d'analyse du Mouvement de l'Université Catholique de Louvain - Bruxelles (Belgique).

DR GAËTAN STOQUART

Laboratoire d'analyse du Mouvement REHAZENTER- Centre National de Rééducation Fonctionnelle et Réadaptation du Luxembourg (Hamm)

DR FREDERIC CHANTRAINE

Unité d'Analyse du Mouvement du Centre de l'Arche- Le Mans (France)

DR ELISABETH KOLANOWSKI

The Use of Muscle Length Data in Clinical Gait Analysis

MICHAEL SCHWARTZ, PH.D. DIRECTOR OF BIOENGINEERING RESEARCH

Gillette Children's Specialty Healthcare, Minesota, USA.

Voir tiré à part.

Est-ce que la toxine botulique peut améliorer la marche des enfants avec IMC plus âgés ?

Can btx-a treatment improve the walking pattern of elder children with CP?

MOLENAERS G.(1,2), DESLOOVERE K(2,3), VAN CAMPENHOUT A(1,2), MOENS P(1)

1 Departement Orthopedie Katholieke Universiteit Leuven

2 Laboratorium voor klinische bewegingsanalyse CERM U.Z. Pellenberg

3 Departement Revalidatiewetenschappen, Katholieke Universiteit Leuven, België

Guy.molenaers@uz.kuleuven.ac.be

La présente étude s'est fixé pour but d'établir l'effet d'un traitement multi-étagé par de la BTX-A sur les paramètres objectifs de la marche chez des enfants atteints d'infirmité motrice cérébrale (IMC), de 9 à 16 ans. 33 enfants (18 diplégies, 15 hémiplegies) ont été examinés au départ, et 2 mois après leur traitement. Leur marche a été analysée objectivement en 3D : système VICON à 6 caméras, 2 plates-formes de force AMTI) et l'enregistrement de l'EMG de surface de sept muscles des membres inférieurs. Tous les sujets ont subi un traitement multi-étagé par de la BTX-A, associé à des plâtres du membre inférieur, une physiothérapie appropriée et la pose d'orthèses. L'analyse des données a comporté une comparaison de 88 paramètres de la marche à l'aide d'un test t sur paires de variables ou d'un test signé par rangs de Wilcoxon. Comme pour les enfants plus jeunes (Desloovere et al. 2001), la plupart des modifications significatives ont été observées au niveau de l'articulation de la cheville (amélioration de la position de la cheville lors du contact initial ainsi qu'au cours de la deuxième bascule et du balancement, $P < 0.0001$). Les enfant de cette étude peuvent plus facilement améliorer l'extension du genou lors du contact initial ($P < 0.001$), comparés avec les enfant plus jeunes. Les autres changements après le traitement observés dans cette étude sont : l'extension du genou ($p < 0.05$) et de la hanche en position debout, la vitesse de flexion du genou en bascule ($p < 0.001$) et la stabilité du bassin dans le plan sagittal ($p < 0.05$).

The aim of the present study was to evaluate the effect of a multi-level botulinum toxin A (BTX-A) treatment on objective gait parameters for elder children with CP (9-16 years of age).

Thirty three children with cerebral palsy (18 with diplegia, 15 with hemiplegia) were studied at baseline and at 2 months after treatment, using objective gait analysis, including 3D kinematics and kinetics (6 camera VICON system and two AMTI force plates), combined with bilateral surface EMG of seven lower extremity muscles. The BTX-A treatment was always combined with lower leg casting, appropriate physiotherapy and orthotic management. Data analysis included comparison of 88 gait parameters by using a paired t-test or a wilcoxon signed rank test. Similar as for the young children jeunes (Desloovere et al. 2001), most significant changes were seen at the ankle joint, with an improved ankle position at initial contact, during second rocker and during swing ($P < 0.0001$). Knee flexion at initial contact decreased ($p < 0.001$), knee extension in stance increased ($p < 0.05$) and knee flexion velocity in swing increased ($p < 0.001$), after BTX-A treatment, compared to baseline conditions. Hip extension at terminal stance increased slightly (NS), and pelvic stability improved, mainly in the sagittal plane ($p < 0.05$). Elder children more easily improve knee extension at initial contact, compared to young children. Similar as four young children, elder children have difficulties to correct for increased pelvic anterior tilt post BTX-A. Previous BTX-A treatments (before age 9) assure a better outcome of BTX-A treatments at a later age.

Desloovere et.al., Eur J Neurol 8 : S75-87

Est-ce que les mesures dynamiques et statiques de l'examen clinique sont corrélées avec les paramètres de l'analyse de la marche chez les enfants avec IMC?

Do dynamic and static clinical measurements correlate with gait analysis parameters in children with cerebral palsy?

DESLOOVERE K.(1,2), MOLENAERS G.(1,3), VAN CAMPENHOUT A(1,3), MOENS P(3)

(1)Laboratorium voor klinische bewegingsanalyse CERM U.Z. Pellenberg, (2)Departement Revalidatiewetenschappen, Katholieke Universiteit Leuven, (3)Departement Orthopedie Katholieke Universiteit Leuven, België

Kaat.desloovere@uz.kuleuven.ac.be

Le but de la présente étude est de documenter la corrélation entre des paramètres de l'analyse de la marche et des mesures cliniques et d'évaluer la valeur prédictive des mesures statiques et dynamiques sur les données de la marche. 200 patients ont été évalués par un examen clinique avec des mesures de l'amplitude du mouvement (ROM), la spasticité, la force et la sélectivité et par une analyse de la marche. Des corrélations entre les mesures cliniques et les données de la marche étaient favorables à modérés. La corrélation la plus haute était 0.60. Les mesures de la force présentaient avec la plus nombreuses corrélations significatives avec les données de la marche (23% des corrélations), comparées avec les mesures de la sélectivité (17.7% des corrélations), ROM (13% des corrélations) et la spasticité (19.4% des corrélations). ROM, la spasticité et la force au niveau de la hanche dans le plan coronal et la spasticité du muscle 'rectus femoris' présentaient surtout avec des corrélations favorables à modérés. L'antéversion fémorale montrait une corrélation faible avec la rotation de la hanche ($r=0.29$). 'Multiple regression analysis' montrait que la relation entre les mesures cliniques et les données de la marches pouvaient être améliorés par ajout des mesures cliniques (la spasticité, la force et la sélectivité) dans un modèle statique (ROM). La variance de la marche était mieux expliquée par un modèle combiné (des mesures statiques et dynamiques), comparée avec un model totalement statique. Mais les valeurs R2 en général étaient faibles.

The present study documents the correlation between gait analysis data and clinical measurements and evaluates the predictive value of static and dynamic clinical measures on gait data of children with cerebral palsy. Two hundred patients were evaluated using a set of measurements of range of motion (ROM), alignment, spasticity, strength and selectivity, and by three dimensional gait analysis. Fair to moderate correlations were found between clinical measurements and gait data, the overall highest correlation being 0.60. Clinical data of strength had the highest degree of significant correlations with gait data (23% of the correlations), compared to selectivity (17.7% of the correlations), ROM (13% of the correlations) and spasticity (19.4% of the correlations). ROM, spasticity and strength measurements for the hip in the coronal plane and spasticity of rectus femoris most frequently showed fair to moderate correlations to gait data. Time and distance and EMG

parameters mainly correlated with strength and selectivity parameters. Femoral anteversion was found to have low correlations with hip rotation in stance ($r=0.29$).

Multiple regression analysis revealed that adding dynamic clinical measurements (spasticity, strength and selectivity) to a static model (ROM) enhanced the link between clinical measurements and gait data. The variance of the gait was better explained by a combined model of static and dynamic clinical measurements, compared to a purely static model. However, R^2 values were low, and thus gait analysis data cannot sufficiently be predicted by a combination of clinical measurements, suggesting that other factors had larger influences on gait.

Application du « Edinburg Visual Gait Score » traduit en français : Fiabilité inter et intra observateurs.

Application of a French Translation of the Edinburgh Visual Gait Score: Interobserver and Intraobserver Reliability.

ELKE VIEHWEGER, MD(1) , MARIANNE HELIX, MD(1), MICHEL JACQUEMIER(1), MD, DIDIER SCAVARDA, MD(2), MARIE-ANGE ROHON, MD(1,3), SANDRINE SCORSONE-PAGNY, PT(1), ODILE GREGORIADES, PT(1), FRANCK LAUNAY, MD(1) , JEAN-LUC JOUVE, MD, PHD(1), GERARD BOLLINI, MD(1)

(1) Department of Paediatric Orthopaedics, Timone Children's Hospital, 13385 Marseille CEDEX 05

(2) Department of Paediatric Neurosurgery, Timone Children's Hospital, 13385 Marseille CEDEX 05

(3) Rehabilitation Center "Pomponiana", Hyères, France

mhelix@caramail.com

Introduction : With the evolution and the complexity of the treatments in cerebral palsy (CP) patients it is essential to assess their outcome using validated tools. Technical analysis offers objective data which may be associated to more subjective functional evaluation and health related quality of life tests. Simplified visual tests were proposed as an alternative to the complex and expensive instrumented three-dimensional gait analysis. The Edinburgh Visual Gait Score (EVGS) was proposed for routine clinical use when complete technical analysis is not available or may represent a part of a global patient evaluation.

The purposes of our study were:

- 1) to apply a french translation of the EVGS to standard video recordings of a group of independent walking spastic diplegic CP patients
- 2) to evaluate the intraobserver and interobserver reliability
- 3) to compare the results of gait analysis familiar or not familiar observers.

Material and Methods : A series of ten standard video recordings of spastic diplegic CP patients, acquired during routine clinical gait analysis were examined by eight observers, two times, with two weeks in between the assessments. Observers were selected from following specialties: three paediatric orthopaedic surgeons, one resident in orthopaedic surgery, one neurosurgeon, one physiatrist and two physiotherapists. Observers were separated into two groups according to their experience with gait analysis interpretations. Kappa statistics and intraclass correlation coefficient were calculated.

Results: Better intraobserver and interobserver reliability was observed for foot and knee scores with significant difference between stance and swing phase results. Pelvis, hip and trunk score results were significantly lower. The interobserver reliability for segment scores and the global EVGS showed better results than the intraobserver reliability. The gait analysis experienced observer group showed significantly higher intraobserver and interobserver reliability.

Discussion and Conclusion : Our reliability results about the use of the EVGS are close to the results of Read et al.2. Interestingly we showed a significant difference between the two observer groups. Observers familiar with gait analysis obtained better reliability results. That shows the importance to either be used to clinical gait analysis interpretation including learning the visualisation of the different gait phases, or to benefit of a video analysis training before using the visual score as a standard clinical evaluation tool. For this study weren't used the patient preparation recommendations of the initial authors to improve accuracy of scoring 1 because the possibility to use historic standard videos wanted to be tested. Poor score reliability of the pelvis and hip may be improved.

Further studies of multilevel surgery outcome evaluation by visual analysis trained observers are needed to explore clinical changes in CP patients over time.

Hillman SJ; Hazlewood ME; Loudon IR; and Robb JE: Can transverse plane rotation be estimated from video tape gait analysis ? Gait and Posture, 8: 87-90, 1998.
Read HS; Hazlewood ME; Hillman SJ; Prescott RJ; and Robb JE: Edinburgh Visual Gait Score for Use in Cerebral Palsy. Journal of Paediatric Orthopaedics, 23: 296-301, 2003

Valeur informative de l'angle poplité chez l'enfant diplégique.

Popliteal angle in spastic diplegic children: informatif value for surgical decision making.

LOUIS M.L., VIEHWEGER E., JACQUEMIER M., LAUNAY F., GIUISANO B., JOUVE J.L., BOLLINI G.

Service Orthopédie Pédiatrique et Centre d'Analyse du Mouvement, Hôpital Timone Enfants, 264, Rue Saint Pierre, 13385 Marseille CEDEX 05, France

elke.viehweger@mail.ap-hm.fr

Introduction : Des rétractions musculaire progressives sont habituelles durant la croissance chez l'enfant infirme moteur cérébral (IMC). Un allongement musculo-tendineux influence la fonction de la totalité du membre inférieur et l'orthopédiste devra prévoir l'effet du geste chirurgical. Le but de notre étude a été d'évaluer l'intérêt de la mesure de l'angle poplité uni et bilatéral pour poser les indications thérapeutiques vis à vis des muscles ischio-jambiers.

Méthode : Les dossiers cliniques et d'analyse quantifiée de la marche (AQM) de 85 patients IMC ont été revu. Les résultats de 47 enfants IMC diplégiques spastiques marchants d'un âge moyen de 11 ans ont pu être analysés statistiquement.

Résultats : Aucune corrélation entre l'angle poplité unilatéral et bilatéral et les valeurs angulaire de hanche n'a été retrouvé. Il n'y avait pas de valeur seuil significative du différentiel de l'angle poplité permettant de le corrélérer à une bascule antérieure du bassin quelle qu'en soit sa cause.

Discussion et Conclusion: La mesure de l'angle poplité peut varier selon le degré de spasticité au moment de l'examen clinique statique et la seule mesure de l'angle poplité uni et bilatéral n'est pas suffisante pour affirmer la rétraction des ischio-jambiers et pour porter une indication opératoire. Toute indication d'allongement des ischio-jambiers ne doit donc être portée qu'après analyse prudente en AQM pour vérifier que la rétraction des ischio-jambiers se confirme en phase dynamique. Une valeur significative de l'angle poplité différentiel ne permet pas d'affirmer qu'il existe une rétraction du psoas mais incite à la rechercher soigneusement.

Introduction: During growth progressive muscle contractures are usual in ambulating spastic diplegic children leading to bony deformities and functional impairment. Musculo-tendinous lengthening will influence the entire lower limb function and the orthopaedist has to preview the surgery outcome. The purpose of our study was to evaluate the relevance of the popliteal angle in the management of hamstring contractures in diplegic cerebral palsy children.

Material and Methods : Clinical chart data of 85 cerebral palsy patients, including various angular joint measurements were reviewed retrospectively. All had clinical 3D-gait analysis. 47 spastic diplegic cerebral palsy patients mean age of 11 years were included for statistical analysis using a Pearson's correlation coefficient test with SPSS 11.0 for Windows.

Results : No correlation was found neither between the unilateral and bilateral popliteal angle and the hip angular measurements, nor with the gait pattern. There was no differential limit value between unilateral and bilateral popliteal angle in correlation to the anterior pelvic tilt due to the hip flexum.

Discussion and Conclusion: Unilateral and bilateral popliteal angle values are modified by hamstring and psoas spasticity or contracture. No correlation was found between the clinical angular values indicating that there is no possibility to preview the effect of hamstring or further psoas lengthening using the only clinical exam. A significant difference between the unilateral and bilateral popliteal angle don't allow to confirm a psoas contracture but calls to search it. Consequently lengthening should be performed after careful analysis of dynamic clinical gait analysis data.

Thompson N.S., Baker R.J., Cosgrove A.P., Saunders J.L., Taylor T.C. Relevance of the popliteal angle to hamstring length in cerebral palsy crouch gait. J Pediatr Orthop 2001, 21, 383-7.

Mc Dowell B.C., Hewitt V., Nurse A., Weston T., Baker R. The variability of goniometric measurements in ambulatory children with spastic cerebral palsy. Gait and Posture, 2000, 12, 114-21.

Katz K., Rosenthal A., Yosipovitch Z. Normal ranges of popliteal angle in children. J Pediatr Orthop, 1992, 12, 229-31.

Ténotomie basse du droit antérieur versus transfert dans le traitement des anomalies de l'activité du genou chez les enfants IMC

Distalrectus femoris release versus transfer to treat gait abnormalities of the knee in children with cerebral palsy

MEHRAFSHAN M., PRESEDO A., LAASSEL EM., MOHAMMAD Y., TOPOUCHIAN V., GOURAUD D., MAZDA K., PENNECOT GF.

Hôpital Robert Debré, Service d'Orthopédie, Paris, et C.R.F. Bois-Larris, Unité d'Analyse du Mouvement, Lamorlaye

ana.presedo@voila.fr

Objectif: Evaluer l'efficacité de la ténotomie basse du droit antérieur (DA) versus son transfert dans le traitement des anomalies de l'activité du genou chez les enfants ambulatoires atteints d'une infirmité motrice d'origine cérébrale.

Patients et méthodes: Trente neuf enfants ont été inclus dans cette étude. Trente patients (55 membres) avaient eu un transfert du DA à un âge moyen de 11.8 ans; et neuf (16 membres) avaient eu une ténotomie basse à un âge moyen de 12.5 ans. La chirurgie du DA a été indiquée dans les cas suivants: rétraction du DA ou activité EMG anormale pendant la phase d'oscillation, avec indépendance de la présence de caractéristiques cinématiques de genou raide. Tous les patients ont eu une analyse de la marche pre- et postopératoire et un EMG. Pour évaluer les résultats, les patients ont été groupés selon les caractéristiques cinématiques préopératoires du genou (normal; flexion maximale du genou (PKF) en phase oscillante <50°; et PKF >50° se produisant plus tard du 77% du cycle. Toutes les données ont été analysées statistiquement.

Résultats: Pour le groupe de patients avec PKF <50°, le pic de flexion du genou s'est amélioré de façon significative après le transfert (p=0.005). Les enfants avec PKF >50° se produisant plus tard du 77% du cycle, ont montré une amélioration significative avec indépendance du type de procédure (p=.001; p=.02). Quand les paramètres cinématiques étaient normaux avant la chirurgie, ils ne se sont pas améliorés, bien que les patients aient éprouvé une diminution significative des rétractions musculaires.

Conclusions : Selon les résultats de cette étude, le transfert du DA serait la technique préférée pour les patients présentant un PKF <50°. Pour le reste de patients, nous préférons la ténotomie car il s'agit d'une intervention plus simple et rapide, particulièrement dans le cadre des opérations multisite.

Objective: To evaluate the effectiveness of distal rectus femoris (RF) release versus transfer to treat gait abnormalities of the knee in ambulatory children with cerebral palsy.

Patients and Methods: Thirty-nine children were included in this study. Thirty patients (55 limbs) underwent RF transfer at a mean age of 11.8 y. and nine (16 limbs) underwent distal rectus release at a mean age of 12.5 y. Indications for surgery included RF contracture and abnormal activity during swing phase in dynamic electromyography (EMG), whether with the presence of kinematic characteristics of stiff-knee gait or not. All patients had pre- and postoperative gait analysis and EMG. To evaluate functional outcomes, patients were grouped by pre-operative knee kinematics (normal; swing-phase peak knee flexion (PKF) <50°; and peak knee flexion >50° occurring later than 77% of the cycle). All data was analyzed statistically.

Results: For the group of patients with PKF<50°, this value increased significantly after rectus transfer (p=.005). Children with PKF>50° and later than 77% of the cycle, showed significant improvement in timing after both procedures (p=.001; p=.02). When kinematic parameters were normal before surgery, they did not improve, although patients experienced a significant decrease of muscle contractures.

Conclusions: According to the results of this study, RF transfer would be the preferred procedure for those patients with preoperative swing-phase knee flexion <50°. For the rest of patients, both procedures brought similar results. We opt for distal RF release, since is technically easier, particularly when one-stage multilevel procedures are being performed.

Sutherland DH, Larsen, LJ, Mann R. Rectus femoris release in selected patients with cerebral palsy: a preliminary report. Dev. Med. Child. Neurol. 1975; 17: 26-34

Gage JR, Perry J, Hicks RR, Koop S, Wernts JR. Rectus femoris transfer to improve knee function of children with cerebral palsy. Dev. Med. Child. Neurol. 1987; 29: 159-166

Öunpuu S, Muik E, Davis RB, Gage JR, and DeLuca PA. Rectus femoris surgery in children with cerebral palsy. Part II: A comparison between the effect of transfer and release of the distal rectus femoris on knee motion. Journal of Pediatric Orthopedics. 1993; 13: 331-335

Attelles antérieures dynamiques chez le jeune enfant diplégique spastique en prévention d'une marche en triple flexion? Présentation de deux cas cliniques.

Dynamic orthosis for children with spastic diplegia to prevent crouch gait

FEROTIN,I. DELPORTE,L.

Centre hospitalier Lyon sud.Service de l'escale.Laboratoire d'analyse du mouvement Henry Gabriel.

isaferotin.za@wanadoo.fr

Un certain nombre d'enfants IMC spastiques voient leur marche évoluer progressivement vers une attitude en triple flexion.

En se basant sur l'AQM un appareillage fonctionnel de marche différent de celui indiqué jusqu'alors a été proposé à deux jeunes enfants.

Nous avons essayé d'en analyser les conséquences

Gait patterns of some cerebral palsied children with spastic diplegia progressively evolve to a crouch gait. New orthosis are prescribed to two young children in order to prevent this evolution. Cinematic and cinetic data are analysed.

Radtka, Skinner, Johanson, A comparison of gait with solid and hinged ankle-foot orthoses in children with spastic diplegic cerebral palsy.Gait and posture 2004-03-004

Romkes, Brunner,Comparison of dynamic and hinged ankle-foot orthosis by gait analysis in patients with hemiplegic cerebral palsy.Gait and posture 2002-02 volume 15

Comparaison de l'évaluation qualitative et quantitative de la motricité en période ON et OFF dans la maladie de Parkinson idiopathique

CHASTAN N., BERTOLDI I., MAGNIER P., DREANO E., WEBER J.

Centre Hospitalier Charles Nicolle, Service de NEUROPHYSIOLOGIE

Nathalie.Chastan@chu-rouen.fr

OBJECTIFS :

1/ Quantifier les variables de la marche, l'équilibre et un mouvement volontaire en OFF et ON chez des parkinsoniens.

2/ Les comparer à l'UPDRS.

METHODES :

Dix patients âgés de $56,5 \pm 6,4$ ans, ayant $12,8 \pm 2,5$ ans d'évolution, traités par 1180 ± 509 mg équivalent Dopa, ont eu une étude de la marche (locomètre de Bessou), de l'équilibre (plate-forme de force statique et dynamique) et d'un mouvement volontaire (préhension d'un bâton : système optoélectronique) en OFF puis ON.

RESULTATS :

En ON, la vitesse de marche était améliorée par l'augmentation de la longueur d'enjambée mais pas de la cadence. La durée du cycle était inchangée (diminution de l'appui total et augmentation du balancement).

En posturographie, la surface de déplacement de la projection au sol du centre de gravité était plus importante en ON qu'en OFF probablement du fait de l'hypotonie entraînée par la L-Dopa, alors que l'équilibre paraissait s'améliorer sur l'UPDRS. En OFF, cette surface était beaucoup plus importante yeux fermés que yeux ouverts alors qu'en ON, elle était identique dans les deux conditions (comme chez les sujets témoins). Les afférences visuelles ne paraissent pas utiles à la stabilité posturale en ON, alors qu'elles semblent nécessaires en OFF.

En ON, la durée totale du mouvement de préhension diminuait car la vitesse verticale du corps et la vitesse horizontale du membre supérieur augmentaient. La vitesse horizontale du poignet augmentait plus qu'à l'épaule.

CONCLUSION :

Les épreuves fonctionnelles motrices semblent nécessaires pour quantifier l'évolution motrice.

Etude biomécanique des rôles respectifs de la bradykinésie et de l'hypokinésie dans les perturbations de la marche de la maladie de Huntington.

Role of hypokinesia and bradykinesia in gait disturbances in Huntington's disease a biomechanical study.

DELVAL A. (1,2), KRYSKOWIAK P. (1), BLATT J-L. (2), LABYT E. (2), DUJARDIN K. (1), DESTEE A. (1), DERAMBURE P. (2), L. DEFEBVRE L. (1)

1 Service de Neurologie et pathologie du mouvement, EA 2683, CHRU Lille, 59037 Lille Cedex, France.

2 Service de neurophysiologie clinique, EA 2683, CHRU Lille, 59037 Lille Cedex, France.

a-delval@chru-lille.fr

Objectif : Nous souhaitions évaluer les rôles respectifs de l'hypokinésie (diminution de l'amplitude du mouvement) et de la bradykinésie (lenteur du mouvement) dans les troubles de la marche constatés dans la maladie de Huntington (MH).

Méthodes: Nous avons enregistré les paramètres cinématiques spatiaux de la marche (longueur de l'enjambée, vitesse), temporels (cadence, vitesse, durée de l'enjambée) et angulaires chez 15 patients au moyen d'un système optoélectronique chez 15 patients à un stade peu évolué et 15 témoins appariés. L'hypokinésie était caractérisée par soit une diminution de la longueur de l'enjambée, soit une diminution des débattements articulaires, à l'inverse de l'hyperkinésie (augmentation des débattements articulaires). La bradykinésie était évaluée par les paramètres cinématiques temporels. Des corrélations avec la clinique et la génétique

Resultats: On observait une diminution de la vitesse de marche et une augmentation de la durée de l'enjambée (correspondant à une bradykinésie) avec une grande variabilité intraindividuelle. L'analyse angulaire montrait la coexistence d'hyper et d'hypokinésie. Ces anomalies étaient corrélées aux scores moteurs de l'UHDRS.

Conclusion : La marche ds la MH est caractérisée par une altération importante des paramètres cinématiques temporels avec une grande variabilité de ces derniers, liée à la présence conjointe d'une hyperkinésie et d'une hypokinésie.

Objective: To evaluate specific patterns of locomotion in Huntington's disease (HD) and especially the part played by hypokinesia (i.e. decrease of the amplitude of a movement) and bradykinesia (i.e. difficulty in executing a movement, slowness) in gait disturbances.

Methods: Kinematic spatial parameters of gait (stride length, speed), temporal parameters (i.e. cadence, speed, and stride time) and angular parameters (assessed by the range of joint angles) were recorded in 15 patients in early stages of the disease by means of a videomotion analysis system and then compared to 15 controls. Hypokinesia was studied both by spatial parameters of gait (decrease of stride length) and by angular parameters (decrease of the range of joint angles), whereas hyperkinesia was characterized by an increase of the range of joint angles. Bradykinesia was assessed by temporal parameters (stride time). Influence of clinical symptoms (motor dysfunction and chorea, global disability, cognitive impairment), as well as influence of CAG number repeats on gait abnormalities were studied.

Results: A clear decrease of gait speed and an increase of stride time (i. e. bradykinesia) were observed in HD with a great intra-individual variability. Angular analysis showed coexistence of both hyperkinesia and hypokinesia which participate to gait abnormalities. Gait speed was correlated to the motor part of the UHDRS.

Conclusion : Gait in HD is characterized by a disorder of timing: bradykinesia was present, with severe intra-individual variability of the temporal gait parameters caused by the presence of both hyperkinetic and hypokinetic features.

Akinésie dans la maladie de Huntington : étude biomécanique de l'initiation de la marche.

Akinesia in Huntington's disease: a biomechanical study of gait initiation

DELVAL A. (1,2), KRYSKOWIAK P. (1), BLATT J-L. (2), LABYT E. (2), DUJARDIN K. (1), DESTEE A. (1), DERAMBURE P. (2), L. DEFEBVRE L. (1)

1. Service de Neurologie et pathologie du mouvement, EA 2683, CHRU Lille, 59037 Lille Cedex, France.

2. Service de neurophysiologie clinique, EA 2683, CHRU Lille, 59037 Lille Cedex, France.

a-delval@chru-lille.fr

Contexte : Les troubles de locomotion sont une source de handicap chez les patients atteints de maladie de Huntington (MH). Alors que les études biomécaniques de mouvement du membre supérieur ont souligné les rôles respectifs de l'hypokinésie, de la bradykinésie et de l'akinésie, aucune étude de l'initiation de la marche qui permettrait d'évaluer le rôle de l'akinésie sur les difficultés de locomotion n'a jamais été réalisée.

Méthodes : L'initiation de la marche en réponse à un stimulus sonore et en auto-commandé a été enregistrée dans deux populations, témoins et MH, étudiant ainsi les différents paramètres d'ajustement anticipatoires (APA). Les paramètres cinématiques spatio-temporels (vitesse, longueur et durée) et angulaires (débattements) des deux premiers pas ont été enregistrés au moyen d'un système d'analyse du mouvement de type VICON (avec 6 caméras infrarouges et 2 plate-formes de force) de même que les paramètres cinétiques (trajectoire du centre des pressions, accélération, vitesse et trajectoire du centre des masses).

Resultats: Les patients MH présentaient une akinésie dans les 2 conditions, entraînant une diminution de la vitesse du premier pas par altération des paramètres cinétiques. Les anomalies étaient plus marquées en condition auto-commandée, notamment en ce qui concernait les APA. L'hypokinésie (évaluée par les débattements articulaires) jouait un rôle important dans les 2 conditions.

Conclusion: L'akinésie est une caractéristique importante de l'initiation de la marche chez les patients MH. La prédominance des anomalies en condition auto-commandée souligne le bénéfice potentiel d'un stimulus sonore sur (qui pallie à l'indication interne déficiente fourni par les ganglions de la base).

Background: Gait disturbances are a main source of disability in Huntington's disease (HD). Although biomechanical recordings of upper limb movements have provided evidence for the co-existence of bradykinesia, hypokinesia and akinesia, no study of gait initiation has ever been performed to evaluate the role of akinesia in HD.

Methods: We recorded kinematic, spatio-temporal and angular parameters of the first two steps by means of video motion analysis and kinetic parameters (using a force platform and the optoelectronic system) in 15 patients, and compared the results to data from 15 controls. Two conditions i) self-generated initiation and ii) initiation triggered by a "beep" sound were studied. Kinematic spatio-temporal (two first steps speed, length and duration) and angular parameters (range of joint angles) were analyzed, as well as kinetic data (trajectory of the centre of pressure, speed and trajectory of the centre of mass).

Results: HD patients presented akinesia in both conditions, so we observed a reduction of first step speed caused by an alteration of kinetic parameters. Patients exhibited more difficulty in performing self-generated gait initiation than triggered initiation. Anticipatory postural adjustments were impaired in self-paced gait initiation in HD. In both conditions, hypokinesia assessed by a reduction of the range of angle joints played an important role.

Conclusion: Akinesia is a main feature of gait initiation in HD. The deficiencies in self-paced initiation in HD seen here fit with the hypothesis whereby deficient internal cueing can be replaced by an external trigger.

Evaluation electromyographique et cinétique dans trois situations de « marche » chez le blessé médullaire incomplet.

T. ALBERT*, C. KOCER*, B. BUSSEL**.

*CMPR de Coubert, route de Liverdy, 77257 Brie Comte Robert cedex

**Hôpital Raymond Poincaré de Garches.

talbert@ugecamidf.fr

Introduction : La rééducation de la marche des blessés médullaires incomplets et des hémiparalés se fait classiquement les pieds au sol (PAS). Depuis une dizaine d'années certaines équipes proposent d'effectuer un réentraînement locomoteur basé sur l'utilisation d'un tapis roulant associé à un allègement du poids du corps variable (TRAPC). Une aide humaine plus ou moins importante reste nécessaire pour assister le passage du pas pendant la phase oscillante et la prise d'appuis en phase portante. Le Gait Trainer (GT) est un appareil qui entraîne les pieds du patient par l'intermédiaire de sabots, ceux ci sont actionnés par un moteur selon un mouvement proche de la marche. Ces deux techniques récentes relèvent des principes de la rééducation dite « orientée vers la tâche » qui privilégie la répétition prolongée et précoce de l'activité fonctionnelle.

Objectifs : Evaluer les différences qualitatives des patterns d'activation musculaires et de la cinétique articulaire des membres inférieurs chez le blessé médullaire incomplet au cours des trois situations de rééducation : PAS, TRAPC et GT

Méthodologie : Les sujets sont des paraplégiques ou des tétraplégiques Asia C ou D effectuant déjà une rééducation de la marche de manière classique ou sur TRAPC sans aide humaine pour le passage du pas. Enregistrement électromyographique de surface du vaste interne du quadriceps et des ischio-jambiers internes du côté le plus déficitaire. Les déplacements angulaires du genou ont été enregistrés par goniomètre électronique (type Penny and Giles). L'évaluation du même patient est faite successivement durant les trois situations de rééducation (PAS, TRAPC et GT). Dans ces trois situations, la vitesse de « marche » et le niveau d'allègement était identique ou comparable.

Résultats : Evaluation de six cas différents dont un sujet valide. A vitesse égale, la rééducation TRAPC entraîne un enchaînement des pas, des patterns d'activation musculaires et une cinétique articulaire plus réguliers ou similaires à la rééducation PAS. La flexion extension du genou durant le réentraînement sur GT est proche d'une sinusoïde avec des amplitudes de flexion moitié moins importantes que lors des séances PAS et TRAPC. Dans le GT, les patterns musculaires du quadriceps apparaissent tant en extension de genou qu'en flexion devenant ainsi quasi-permanents, les patterns d'activation des ischio-jambiers apparaissent au cours de la phase d'extension du genou.

Discussion : Le TRAPC permet probablement un réentraînement locomoteur plus répétitif et un enchaînement des pas plus régulier que la rééducation PAS, il ne semble pas exister de différences majeures en terme d'activation musculaire et de cinétique articulaire entre TRAPC et PAS. Le GT encore peu évalué chez le blessé médullaire, pourrait être à l'origine d'une stimulation de pattern locomoteur mais il pourrait être également à l'origine d'une stimulation des réflexes myotatiques d'étirement.

Analyse de la marche par accéléromètre trimensionnel fixé au sacrum

Gait analysis method based on three accelerometers fixed to the sacrum

¹VAN LUMMEL, R. ¹HEIKENS, S. ¹VAN DER SLIKKE, R. ²TREUMANN R. ³Pr. THOUMIE P.

¹McRoberts BV, The Hague, The Netherlands. ²Treumann Elektronik, Germany. ³Hopital Rothschild, Paris.

rcvanlummel@mcroberts.nl

En 2003, un nouveau dispositif d'analyse de la marche ambulatoire, sans fil et modulaire (DynaPort MiniMod) a été développé en vue d'une application en pratique courante et en recherche clinique.

L'équipement consiste en un petit dispositif de mesure (6x6.5x1.4 cm) fixé au sacrum avec un adhésif double face.

Les signaux bruts recueillis sur les trois voies sont découpés par pas puis normalisés en pourcentage du cycle d'appui. L'angle du sacrum, les amplitudes des accélérations, leur écart-type et la surface sous la courbe sont calculées à partir de ces signaux moyennés. Les signaux d'accélération moyennés (selon x, y, z et le vecteur xyz) sont utilisés comme référence pour comparer les différences des courbes d'un pas à l'autre et mesurer cette variation (RMS).

Quatre catégories de paramètres ont été retenus pour qualifier la qualité de la marche: la vitesse, l'asymétrie droite gauche, la irrégularité du pas et l'inefficacité. Une sélection de paramètres est proposée par défaut (exemple: durée des pas et amplitude des accélérations) pour caractériser chaque catégorie. Pour ces paramètres, un score normalisé a été utilisé (Z-score) correspondant à la différence entre la valeur moyenne du patient et la valeur moyenne du groupe contrôle divisée par la déviation standard du groupe contrôle.

Nous avons réussi à développer un dispositif de mesure simple à utiliser. Les mesures peuvent être réalisées en plusieurs endroits et prennent à peine plus de temps que la durée de l'enregistrement de marche du patient. Les premières réactions des cliniciens vis à vis des rapports de marche est positive.

In 2003, a new ambulatory, modular and wireless gait analysis system (DynaPort MiniMod) was developed for use in applied clinical research and clinical practice. The equipment consists of a small (6.2x6.5x1.4 cm) measurement system which is fixed to the sacrum with double sided tape.

Raw signals are divided up into single steps and then normalized to calculate mean acceleration graphs and standard deviations for left and right steps for all three signals and the vector. Angles of the sacrum, acceleration amplitudes, standard deviations and the area under the curve are calculated using these mean signals. Mean acceleration signals (x, y, z, and xyz vector) are used as a template to compare step to step differences in the pattern, and to compute differences (RMS).

Four categories of gait quality have been selected to represent quality of walking: speed, left-right asymmetry, step to step irregularity and efficiency. In advance, a selection of parameters (e.g. step times and acceleration amplitudes) was made, and assigned to one of the 4 categories. For the selected parameters, norm-based scoring was used to calculate Z scores, by subtracting mean parameter values of the control group from each patient's value and dividing the difference by the standard deviation of the control group.

We have succeeded in developing an easy to use measurement system. Assessment can be done at different locations (e.g. ward of the hospital) and takes just a little longer than patient's walking time. The first reactions of clinicians to our clinical gait reports are positive.

Vitesse, asymétrie, irrégularité et inefficacité de la marche en pathologie orthopédique et neurologique

Speed, asymetry, irregularity and inefficiency of walking of orthopaedic and stroke patients

¹VAN LUMMEL, R. ²Pr. THOUMIE P. ¹HEIKENS, S. ¹VAN DER SLIKKE, R.

¹McRoberts BV, The Hague, The Netherlands. ²Hopital Rothschild, Paris.

rcvanlummel@mcroberts.nl

Le but de cette étude est d'évaluer la capacité du dispositif DynaPort^{MiniMod} à mesurer et analyser les paramètres de marche et déterminer quels paramètres sont utiles comme aide à la décision médicale pendant la rééducation des patients.

Deux groupes de patients sont comparés à un groupe contrôle appareillé en sexe et en âge. Le système de mesure (6.2x6.5x1.4 cm) est fixé par une ceinture autour de la taille du patient. L'analyse est réalisée de façon automatique.

Les paramètres sont calculés et classés en: 1) vitesse et paramètres de pas; 2) asymétrie de la durée du pas et des amplitudes d'accélération; 3) irrégularité de la durée du pas et des amplitudes d'accélération; 4) inefficacité de la marche.

44 personnes saine, 12 patients dans les suite d'une arthroplastie et 11 patients dans les suites d'une hémiplégie ont été enregistrés.

Trois catégories de paramètres (vitesse, asymétrie, irrégularité) sont sensibles pour différencier les sujets sains de patients en cours de rééducation après hémiplégie ou arthroplastie. La catégorie des paramètres d'inefficacité ne semble discriminante que pour les hémiplegiques qui ont des valeurs d'accélération supérieures aux sujets du groupe contrôle et aux patients du groupe orthopédique.

Le DynaPort^{MiniMod} est un dispositif de mesure facile à utiliser qui ne gêne pas les patients. Les mesures peuvent être réalisées dans n'importe quel endroit permettant de parcourir une distance de 10 mètres. Les mesures ne prennent pas plus de temps que le temps de marche des patients. Cette méthode d'évaluation est simple et très pratique pour une utilisation clinique.

The goal of this study has been to show the ease of use of the DynaPort^{MiniMod}, to measure and analyse gait parameters and to find out which parameters are useful for clinical decision support during the rehabilitation of the patients.

The measurement system (6.2x6.5x1.4 cm) is fixed around the waist of the patient with a belt. Acceleration sensors measure in the walking direction (x), in the vertical direction (y) and in the left-right direction (z). Two walking trajectories (>10 m) are assessed, marked and labeled.

Walking parameters are calculated and divided up in 4 categories: 1) speed and step parameters; 2) left right asymmetry of step times, accelerations and vertical displacement; 3) irregularity of step times and accelerations and 4) inefficiency of acceleration amplitudes and acceleration integral.

44 Healthy persons (mean age 69.6), 12 joint replacement patients (mean age 72.1) and 11 stroke patients (mean age 60.4) are assessed. Joint replacement and stroke patients walk slower, more asymmetric and more irregular than healthy control persons. Stroke patients are more inefficient than control persons and orthopaedic patients.

The DynaPort^{MiniMod} is an easy to use measurement system which is unobtrusive for patients. The measurements can take place at any location in the hospital with enough space to walk a trajectory of 10 meter or more. Measurements take not much longer than the walking time of the patients. This method is very practical and easy to use, which makes clinical application feasible. Further research will focus on clinical relevance and validity.

Mesure et intérêts cliniques de la régularité de la marche

Gait Regularity: Measurement and Significance

AUVINET, B.1, ALIX, A.S.2, CHALEIL, D.3, BRUN, M.2, BARREY, E.4

1 : CHG Laval, Rhumatologie, 2 : Association Pégase-Mayenne, 3 : Faculté de Pharmacie d'Angers Service Pharmacie clinique, 4 : INRA, Université d'Evry, LIGE

dr.auvinet@wanadoo.fr

La variabilité s'observe dans toute activité périodique, y compris chez l'homme à la marche. Dans cette circonstance, il est classique de distinguer les variabilités temporelles (cadence, durée du double appui) et spatiales (longueur et largeur du pas). Deux conditions d'analyse sont à distinguer : le tapis de marche et la marche dite de confort sur terrain plat. Pour une précision maximale, il est recommandé d'étudier la variabilité du pas à partir d'un échantillon d'au moins 22 cycles [1]. La méthode proposée (ambulatoire) est basée sur la mesure des accélérations du corps en un point proche du centre de gravité (Locometrix®*). La régularité dynamique des pas (mesure de la variabilité) est mesurée par une fonction d'auto-corrélation sur le signal d'accélération cranio-caudale lors de l'enregistrement d'un test de marche à vitesse préférentielle stabilisée sur une distance de 35 mètres. Cette régularité est à la fois temporelle et dynamique dans le plan sagittal [2, 3].

Nous rapportons les résultats observés chez une population témoin de 417 sujets et pour différentes populations appariées (coxarthrose, n=43 ; gonarthrose, n=31 ; maladie de Parkinson, n=40 ; chute, n=20).

Les résultats montrent une diminution significative ($p < 0.001$) de la régularité (augmentation de la variabilité) pour chaque type de pathologie. La baisse de la régularité est corrélée aux indices cliniques : Lequesne pour la coxarthrose ($r = -0,76$, $p < 0.05$) et UPDRS pour la maladie de Parkinson ($r = -0,59$, $p < 0.01$).

Conclusion

Ces résultats confirment tout l'intérêt de la mesure de la régularité de la marche dans un but de quantification du handicap et de suivi thérapeutique.

*Locometrix® est une marque déposée Centaure Metrix (www.locometrix.com). Cette technologie, issue des recherches INRA, est sous licence exclusive.

Gait as a rhythmical movement is characterized by an intrinsic variability, which could be determined by temporal parameters (stride time and double support time) or spatial parameters (step length and stride width). Gait variability can be measured from treadmill walking or over ground walking. In pathological gaits, in order to obtain highly precise data, it takes at least 22 gait cycles [1]. We have used a gait analysis system (adapted for routine practice) based on acceleration measurements next to the centre of gravity (Locometrix®). Stride dynamic regularity (which measures variability) was calculated from the cranial caudal acceleration by means of an autocorrelation function. This method takes into account both temporal and dynamic parameters in the sagittal plane [2, 3].*

We collected gait analysis data for 417 healthy adults and elderly people, and several pathological matched populations (coxarthrosis: n = 43; gonarthrosis: n = 31; Parkinson's disease: n = 40; elderly fallers: n = 20).

There was a significant decrease in the regularity (increase of variability), for each pathology ($p < 0.001$). Furthermore, the decrease of regularity was correlated to clinical indices: Lequesne's functional index in coxarthrosis ($r = -0.76$, $p < 0.05$), and motor score in Parkinson's disease ($r = -0.59$, $p < 0.001$).

Conclusion

Measurement of gait regularity, in routine practice, is of great interest to measure disability and to rate efficiency of treatment.

**Locometrix® is trademark and patented process of Centaure Metrix (www.locometrix.com). This technology was patented by National Research Institute of Agriculture.*

Variability of temporal distance measurements in pathological gait studies, *Gait and Posture* 1996, 4: 169-169

Kaufmann K.R., Chambers H.G., Sutherland D.H.

Accelerometric gait analysis for use in hospital outpatients, *Rev Rhum [Engl. Ed.]* 1999, 66: 389-97, Auvinet B., Chaleil D., Barrey E.

Reference data for normal subjects obtained with an accelerometric device, *Gait and Posture* 2002, 16: 124-34, Auvinet B., Berrut G., Touzard C., Moutel L., Collet N., Chaleil D., Barrey E.
