

RIPETIBILITA' INTER-OPERATORE DELLE MISURE DI GAIT ANALYSIS: CONFRONTO DEI RISULTATI TRA OPERATORI DI DIVERSI LABORATORI ITALIANI

Coluccini M.¹, Campanini I.², Maini E.S.³, Mazzoli D.⁴, Merlo A.⁵, Recalcati M.⁶, Cioni G.^{1,7}

(1) Dpt. Developmental Neuroscience, IRCCS Stella Maris, Pisa, Italy; (2) LAM-Motion Analysis Lab., Rehabilitation Dpt., AUSL Reggio Emilia, Correggio, Italy; (3) Scuola Superiore Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna, Pisa, Italy; (4) LAMB-Gait & Motion Analysis Lab. Sol et Salus - Hospital Rehabilitation Centre -Torre Pedrera (RN). Italy; (5) Consultant Engineering LAM & LAMB; (6) Bioengineering Centre Fondazione Don Gnocchi, IRCCS ONLUS, Milano, Italy; (7) Division Child Neurology & Psychiatry, University of Pisa, Pisa, Italy

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni le caratteristiche del cammino umano sono state valutate ed analizzate per mezzo di strumenti molto sofisticati. L'utilizzo di tali strumenti ha permesso di ampliare le conoscenze sull'organizzazione del cammino normale, le differenze tra i patterns normali e patologici ed inoltre ha consentito di verificare oggettivamente l'efficacia dell'intervento terapeutico. Ciò nonostante, l'analisi computerizzata tridimensionale del cammino (3D-GA) non ha ad oggi ancora ottenuto un consenso unanime nella pratica clinica quotidiana. Oltre ai costi elevati, la motivazione principale che ha limitato la diffusione della 3D-GA è rappresentata dalla difficoltà nel confrontare i risultati ottenuti tra operatori e laboratori differenti. Infatti, in ambito clinico vengono utilizzati per l'analisi strumentale del cammino modelli biomeccanici e protocolli di markers molto diversi tra loro.

Fra gli altri, il protocollo Davis modificato, [1] è ampiamente utilizzato per la sua semplicità e per il ridotto numero di markers richiesti anche se alcuni studi suggeriscono un problema di suscettibilità dei risultati ottenuti in rapporto alla modalità di posizionamento dei markers.

SCOPO DELLO STUDIO

•studiare gli effetti derivanti dalla scelta di posizionare in maniera scorretta i markers sulla cinematica sulla cinetica del cammino di un soggetto sano

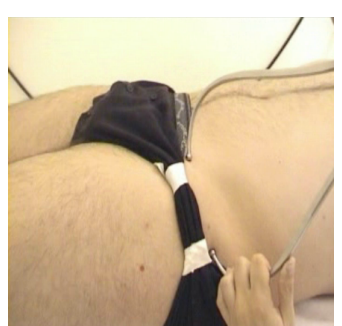
•valutare la ripetibilità delle misure ottenute tra operatori provenienti da laboratori diversi per il protocollo Davis modificato.

RISULTATI

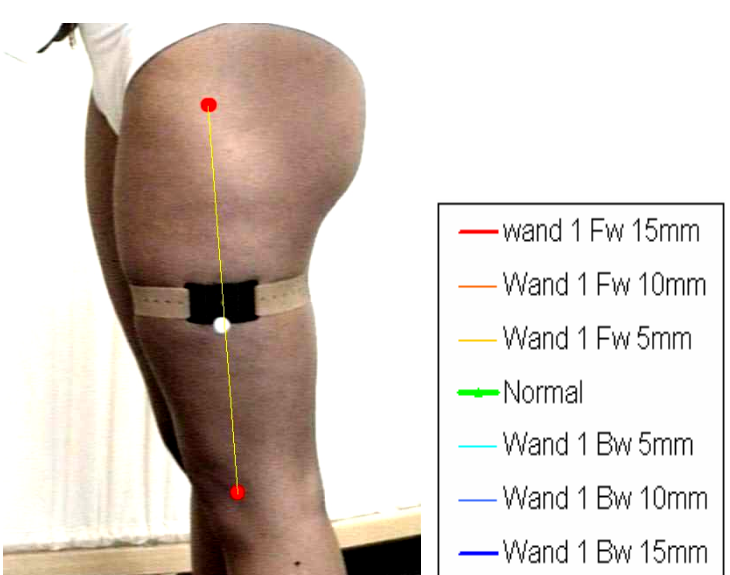
•Per valutare gli effetti del posizionamento scorretto dei markers, in uno dei due soggetti adulti è stata effettuata l'acquisizione di diverse prove di cammino, dopo aver deliberatamente apposto i markers in maniera alterata.

MATERIALI E METODI

Effetto misura errata della distanza tra ASIS/Gran Trocantere



Effetto errato posizionamento Barra 1/3 medio coscia



Sono stati inclusi nello studio due soggetti adulti (femmine, età 34 e 26 anni) ed un bambino (femmina, età 9 anni) con storia negativa per disturbi neurologici e/o muscolo-scheletrici. È stata effettuata 3D-GA a velocità spontanea presso il Laboratorio di Analisi del Movimento dell'IRCCS Stella Maris. L'acquisizione dei dati è stata eseguita mediante un sistema stereofotogrammetrico (Elite BTS, Milano) dotato di otto telecamere a raggi infrarossi (100Hz) e una piattaforma di forza (AMTI). In accordo con [1] sul corpo di ciascun soggetto sono stati applicati 20 markers riflettenti su specifici reperi anatomici.

Effetto errato posizionamento marker Tallone e Metatarso in prova Statica



• Quattro esaminatori esperti hanno registrato in tempi differenti il cammino degli altri due soggetti (un adulto ed il bambino). Nessuno tra gli operatori conosceva i risultati delle prove precedenti. Sono stati analizzati i dati della cinematica e della cinetica del cammino di cinque cicli del passo completi per ciascun arto e per ciascun soggetto studiato. Sono stati selezionati i seguenti parametri del cammino e sottoposti ad una successiva analisi statistica: angoli e momenti di anca, ginocchio e caviglia; angoli della pelvi.

VARIABILI	ADULTO							Diff. SS	BAMBINO							Diff. SS
	OP. 1 OP. 2	OP. 1 OP. 3	OP. 1 OP. 4	OP. 2 OP. 3	OP. 2 OP. 4	OP. 3 OP. 4	OP. 1 OP. 2		OP. 1 OP. 3	OP. 1 OP. 4	OP. 2 OP. 3	OP. 2 OP. 4	OP. 3 OP. 4			
Confronti Multipli (HSD di Tuckey Livello di significatività 0.05)																
Pelvi																
Max Tilt	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	1/6	SIGN	SIGN	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	3/6		
Min Tilt	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	SIGN	SIGN	2/6	not sign.	SIGN	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	2/6		
Max Obliquity	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	1/6	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	SIGN	SIGN	3/6		
Min Obliquity	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	1/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Max Int.Rotation	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Max Ext.Rotation	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	3/6		
Hip																
Max Flexion	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	SIGN	SIGN	SIGN	SIGN	not sign.	4/6		
Max Extension	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	SIGN	SIGN	5/6	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	1/6		
Max Abduction	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	3/6		
Max Adduction	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	3/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Max Int. Rotation	SIGN	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	4/6	not sign.	SIGN	SIGN	SIGN	not sign.	SIGN	4/6		
Max Ext.Rotation	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	not sign.	3/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Knee																
Max Flexion	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	SIGN	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	SIGN	5/6		
Max Extension	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	1/6	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	2/6		
Max Valgus	SIGN	not sign.	not sign.	SIGN	SIGN	SIGN	4/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Max Varus	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	SIGN	SIGN	5/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Ankle																
Max Dorsiflex	not sign.	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	2/6	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	3/6		
Max Plantarflex	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		

Box-Plot Bambino

Box-Plot Adulto

VARIABILI	ADULTO							Diff. SS	BAMBINO							Diff. SS
	OP. 1 OP. 2	OP. 1 OP. 3	OP. 1 OP. 4	OP. 2 OP. 3	OP. 2 OP. 4	OP. 3 OP. 4	OP. 1 OP. 2		OP. 1 OP. 3	OP. 1 OP. 4	OP. 2 OP. 3	OP. 2 OP. 4	OP. 3 OP. 4			
Confronti Multipli (HSD di Tuckey Livello di significatività 0.05)																
Hip																
Max ADB Moment	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Max Extensor Moment	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	3/6		
Max Abductor Moment	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	1/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	SIGN	SIGN	2/6		
Max ADD Moment	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	not sign.	1/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	SIGN	SIGN	2/6		
Knee																
Max Flexor Moment	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Max Extensor Moment	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Ankle																
Max Flexor Moment	not sign.	not sign.	not sign.	SIGN	not sign.	not sign.	1/6	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	not sign.	0/6		
Max Extensor Moment	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	3/6	not sign.	SIGN	not sign.	SIGN	SIGN	not sign.	3/6		

DISCUSSIONI

I risultati di questo studio confermano la sensibilità del protocollo Davis modificato rispetto al posizionamento dei markers. Gli operatori dovranno, pertanto, tenere in debito conto le caratteristiche e i limiti di tale modello soprattutto qualora la decisione clinica sull'intervento terapeutico si basi sui risultati della 3D-GA. Nonostante ciò si nota che, dopo un necessario periodo di formazione, è possibile ottenere un'adeguata ripetibilità del dato ed un buon livello di accordo tra operatori e laboratori distinti.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Davis RB. et al., 1991, Hum. Mov. Science, 10, 575
 [2] Kirtley C., 2002, In: Proceedings of the VII International symposium on 3D Gait Analysis of human Movement, Newcastle, UK; 2002.