

# Scienza Riabilitativa



Rivista scientifica trimestrale della  
Associazione Italiana Fisioterapisti

NEUROPLASTICITÀ E MOTOR LEARNING:  
NUOVE STRATEGIE NELLA RIABILITAZIONE DELL'ARTO SUPERIORE  
NEL PAZIENTE CON ICTUS CEREBRALE

ESITI DELLA RIABILITAZIONE RESIDENZIALE E NON RESIDENZIALE  
IN PAZIENTI OPERATI PER FRATTURA DI FEMORE:  
STUDIO DI COORTE RETROSPETTIVO

UNA RIEDUCAZIONE VERTEBRALE SPECIFICA (METODO MÉZIÈRES)  
IN UN SOGGETTO AFFETTO DA DOLORE LOMBARE CRONICO  
PUÒ PORTARE INDIRETTAMENTE AD UN MIGLIORAMENTO  
DELLA DEAMBULAZIONE. UN CASE REPORT

EFFICACIA DEGLI ESERCIZI DI CARICO STATICO NEI BAMBINI  
AFFETTI DA PARALISI CEREBRALE INFANTILE

Volume 13, n. 1  
Gennaio 2011  
Registrata presso il Tribunale di Roma  
con il numero 335/2003 il 18/7/2003  
Poste Italiane S.p.A. - Spedizione  
in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003  
(conv. in L. 27.02.04 n. 46)  
art. 1 comma 1 DCB - ROMA

ISSN 1828-3942

# 13(1)

# LA FISIOTERAPIA NELLA PREVENZIONE E NEL TRATTAMENTO DELLE DISFUNZIONI NELL'ANZIANO

PHYSIOTHERAPY: PREVENTION AND TREATMENT OF FUNCTIONAL DECLINE IN OLDER ADULTS

Hotel Parchi del Garda - Italia, Pacengo del Garda (VR)  
6-7 ottobre 2011

Presidente del Congresso: **Paolo Pillastrini**  
Coordinatore scientifico: **Stefania Costi**

La Società italiana di Fisioterapia (S.I.F.) è lieta di annunciare la pubblicazione del programma preliminare del suo primo Congresso internazionale, dal titolo "La Fisioterapia nella Prevenzione e nel Trattamento delle Disfunzioni nell'Anziano".

Abbiamo scelto di dedicare il primo Congresso S.I.F. ad un tema di prioritario interesse per la popolazione italiana ed europea, quale la tutela della salute e dell'autonomia della popolazione anziana.

## OBBIETTIVO GENERALE DEL CONGRESSO

L'obiettivo principale del Congresso è quello di diffondere conoscenze e competenze aggiornate e basate su prove di efficacia relativamente alla presa in carico da parte del Fisioterapista del paziente anziano con pluripatologia.

## METODOLOGIA DEL CONGRESSO

Ci proponiamo di raggiungere questo obiettivo sia attraverso le letture magistrali, a cura degli ospiti nazionali ed internazionali di indiscussa fama, sia attraverso le sessioni "a tema" che saranno create grazie ai contributi brevi che saranno selezionati tra quelli che ci verranno inviati. Sarà compito della Segreteria scientifica del Congresso valutare e scegliere gli Abstract più appropriati ed efficaci per essere inseriti nelle sessioni pomeridiane "a tema".

Si invitano gli autori interessati ad inviare i propri abstracts all'indirizzo mail [congresso@sif-fisioterapia.it](mailto:congresso@sif-fisioterapia.it). I migliori saranno accettati e 12 di essi saranno quindi inseriti nel programma come "Comunicazione orale". Gli altri saranno inseriti nella sessione Poster.

## TEMI PRINCIPALI DEL CONGRESSO

- Letture introduttive:
- Il percorso riabilitativo: verso l'autonomia della persona anziana
  - La valutazione funzionale della persona anziana
  - La Sarcopenia: caratteristiche, meccanismi e prevenzione
  - L'indebolimento muscolare e la fatica
  - Complessità clinica del paziente anziano: la comorbilità
  - Implicazioni riabilitative della farmacologia nella persona anziana

## PROGRAMMA

### 6 OTTOBRE

**Sessione 1** - moderatori: *Roberto Gatti, Marco Narici*

9,00 - Lett 1	Invecchiamento, salute e autonomia: implicazioni per la riabilitazione in area geriatrica	<i>Luigi Ferrucci</i>
9,45 - Lett 2	Valutare la funzionalità e la qualità di vita dell'anziano	<i>Andrew Guccione</i>
10,15 - 10,45 -	<b>Discussione</b> <b>Coffee Break - Sessione Poster</b>	

**Sessione 2** - moderatori: *Matteo Paci, Luigi Ferrucci*

11,45 - Lett 3	Sarcopenia: caratteristiche, meccanismi e strategie preventive	<i>Marco Narici</i>
12,15 - Lett 4	La debolezza muscolare e la fatica nel paziente anziano: meccanismi fisiopatologici e obiettivi terapeutici della riabilitazione in area geriatrica	<i>Ivan Bautmans</i>
12,45 - 13,00 -	<b>Discussione</b> <b>Pranzo</b>	

**Sessione 3** - moderatori: *Marco Baccini, Luca Marzola*

14,00 - Relazione introduttiva 5	Migliorare la mobilità del paziente anziano: equilibrio, cammino e rischio di cadute	<i>Beth Fisher</i>
14,45 - Comunicazione orale		
15,00 - Comunicazione orale		
15,15 - Comunicazione orale		
15,30 - 15,45 -	<b>Discussione</b> <b>Coffee Break - Sessione Poster</b>	

**Sessione 4** - moderatori: *Marco Testa, Giuseppe Plebani*

16,15 - Relazione introduttiva 6	Il recupero della funzione nel paziente con patologia muscoloscheletrica	<i>Chad Cook</i>
17,00 - Comunicazione orale		
17,15 - Comunicazione orale		
17,30 - Comunicazione orale		
17,45 - 18,00 -	<b>Discussione</b>	

### 7 OTTOBRE

#### RELAZIONI

**Sessione 5** - moderatori: *Stefania Costi, Niccolò Marchionni*

9,00 - Lett 7	La presa in carico riabilitativa del paziente complesso	<i>Mauro Di Bari</i>
9,45 - Lett 8	Farmacologia giatrica: implicazioni per il trattamento riabilitativo	<i>Marco Trabucchi</i>
10,15 - 10,45 -	<b>Discussione</b> <b>Coffee Break - Sessione Poster</b>	
11,45 -	<b>TAOLA ROTONDA</b> <b>Problemi etici: il ruolo della fisioterapia nelle fasi finali della vita</b> <i>On. Paola Binetti, Prof. Carlo Casonato, PhD Andrew Guccione, Prof. Niccolò Marchionni, Prof. Michele Schiavone</i> moderatore: <i>Prof. Paolo Pillastrini</i>	
13,00 -	<b>Pranzo</b>	

**Sessione 6** - moderatori: *Lucia Bertozzi, Marco Trabucchi*

14,00 - Relazione introduttiva 9	La riabilitazione domiciliare del paziente anziano	<i>Sarah Taddeo</i>
14,45 - Comunicazione orale		
15,00 - Comunicazione orale		
15,15 - Comunicazione orale		
15,30 - 15,45 -	<b>Discussione</b> <b>Coffee Break</b>	

**Sessione 7** - moderatori: *Andrew Guccione, Mauro Di Bari*

16,00 - Relazione introduttiva 6	Il futuro della pratica clinica e della ricerca nella fisioterapia geriatrica	<i>Marco Baccini</i>
16,45 - Comunicazione orale		
17,00 - Comunicazione orale		
17,15 - Comunicazione orale		
17,30 - 17,45 -	<b>Discussione</b> <b>Premiazione dei poster vincitori e conclusione dei lavori</b>	

## QUOTE DI ISCRIZIONE

• comprensivi di kit congressuale, coffee break, snack lunch

- entro il 31 maggio 2011: euro 222,00
- euro 156,00 - SOCI SIF e AIFi
- euro 102,00 - studenti C.d.L. IN FISIOTERAPIA
- dal 1 giugno 2011: euro 252,00
- euro 180,00 - SOCI SIF e AIFi
- euro 102,00 - studenti C.d.L. IN FISIOTERAPIA

• comprensivi di kit congressuale, coffee break, light lunch

- entro il 31 maggio 2011: euro 262,00
- euro 196,00 - SOCI SIF e AIFi
- euro 142,00 - studenti C.d.L. IN FISIOTERAPIA
- dal 1 giugno 2011: euro 292,00
- euro 220,00 - SOCI SIF e AIFi
- euro 142,00 - studenti C.d.L. IN FISIOTERAPIA

Per informazioni rivolgersi a:

Segreteria Organizzativa  
**Sinergia & Sviluppo srl**  
[www.sinergiaesviluppo.it](http://www.sinergiaesviluppo.it)  
[info@sinergiaesviluppo.it](mailto:info@sinergiaesviluppo.it)

# SOMMARIO

# 13 (1)

ARTICOLO ORIGINALE

- 5                      Sofia Straudi,  
                          Maria Grazia Benedetti,  
                          Paolo Bonato        **NEUROPLASTICITÀ E MOTOR LEARNING: NUOVE STRATEGIE  
NELLA RIABILITAZIONE DELL'ARTO SUPERIORE  
NEL PAZIENTE CON ICTUS CEREBRALE**  
*Neuroplasticity and motor learning: novel approaches to upper extremity  
stroke rehabilitation*

ARTICOLO ORIGINALE

- 12                     Antonio Albino        **ESITI DELLA RIABILITAZIONE RESIDENZIALE  
E NON RESIDENZIALE IN PAZIENTI OPERATI PER FRATTURA  
DI FEMORE: STUDIO DI COORTE RETROSPETTIVO**  
*Outcomes of inpatient and outpatient rehabilitation in patients with  
femoral fracture: retrospective cohort study*

ARTICOLO ORIGINALE

- 23                     Silvia Perin            **UNA RIEDUCAZIONE VERTEBRALE SPECIFICA (METODO MÉZIÈRES)  
IN UN SOGGETTO AFFETTO DA DOLORE LOMBARE CRONICO  
PUÒ PORTARE INDIRETTAMENTE AD UN MIGLIORAMENTO  
DELLA DEAMBULAZIONE. UN CASE REPORT**  
*A specific vertebral reeducation (Mézières Method) in a chronic low back pain  
subject can bring indirectly to an improvement of the locomotion. A case report.*

RECENSIONE

- 35                     Luisa Roberti,  
                          Elena Biagini        **EFFICACIA DEGLI ESERCIZI DI CARICO STATICO NEI BAMBINI  
AFFETTI DA PARALISI CEREBRALE INFANTILE**  
*Effectiveness of Static Weight-Bearing Exercises in Children with Cerebral Palsy*

# Scienza Riabilitativa

Ufficio di Presidenza  
dell'ASSOCIAZIONE  
ITALIANA  
FISIOTERAPISTI

Segreteria nazionale  
Via Pinerolo, 3  
00182 Roma  
tel. 0677201020  
fax 0677077364  
E-mail: [info@aifi.net](mailto:info@aifi.net)

Presidente Nazionale  
Antonio Bortone

Vicepresidente  
Mauro Tavarnelli

Segretario Nazionale  
Luca Marzola

Tesoriere Nazionale  
Vincenzo Ziulu

Ufficio Giuridico Legale  
Domenico D'Erasmus

Ufficio Formazione  
Sandro Cortini



## Scienza Riabilitativa

Rivista trimestrale scientifica  
dell'Associazione Italiana Fisioterapisti (A.I.FI.)

Rivista scientifica indicizzata su:

- CINAHL [www.cinahl.com](http://www.cinahl.com)
- EBSCOHost [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com)
- GALE/CENGAGE LERNING [www.gale.cengage.com](http://www.gale.cengage.com)

Presente e consultabile presso la British Library

Volume 13, n.1

**Gennaio 2011**

Registrata presso il Tribunale di Roma  
con il nr. 335/2003 in data 18/7/2003 - Poste Italiane S.p.A.  
Spedizione in Abb.to Postale D.L. 353/2003 (conv. in L. 27.02.04 n. 46)  
art. 1 comma 1 DCB - ROMA

### Direttore Responsabile

Antonio Bortone

### BOARD

#### Editor

Paolo Pillastrini

#### Assistant Editor

Claudio Ciavatta

#### Associate Editors

Marco Baccini  
Oscar Casonato  
Stefania Costi  
Silvano Ferrari  
Roberto Gatti  
Matteo Paci  
Lucio Antonio Rinaldi  
Marco Testa  
Donatella Valente  
Carla Vanti

#### Redazione, Amministrazione:

via Pinerolo, 3  
00182 Roma  
Tel. 0677201020  
Fax 0677077364

#### Coordinamento redazionale:

Carlo Buffoli

#### Inserzioni pubblicitarie:

Ufficio Marketing  
e-mail: [marketing@aifi.net](mailto:marketing@aifi.net)

#### Grafica e Impaginazione:

NERODIKINA di Marco Costa  
[www.nerodikina.com](http://www.nerodikina.com)

#### Stampa:

IGB - Industria Grafica Boccadoro Srl  
Roma

Questo numero è stato chiuso  
in tipografia nel mese di  
**gennaio 2011**

# NEUROPLASTICITÀ E MOTOR LEARNING: NUOVE STRATEGIE NELLA RIABILITAZIONE DELL'ARTO SUPERIORE NEL PAZIENTE CON ICTUS CEREBRALE

## *Neuroplasticity and motor learning: novel approaches to upper extremity stroke rehabilitation*

Sofia Straudi, MD<sup>1</sup>, Maria Grazia Benedetti, MD<sup>2</sup>, Paolo Bonato, PhD<sup>3</sup>

<sup>1</sup> U.O. di Medicina Riabilitativa, Dipartimento di Neuroscienze, Azienda Ospedaliero - Universitaria di Ferrara, Italia

<sup>2</sup> Laboratorio di Analisi del Movimento, Istituto Ortopedico Rizzoli, Università di Bologna, Italia

<sup>3</sup> Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Spaulding Rehabilitation Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, USA

### ABSTRACT

Il recupero funzionale dell'arto superiore dopo un ictus cerebrale è una delle maggiori criticità in ambito riabilitativo. Nel corso degli ultimi anni, la riabilitazione si sta perfezionando grazie all'acquisizione di nuove conoscenze sulla neuroplasticità e sulle relazioni tra l'attività cerebrale e l'apprendimento motorio. L'esercizio terapeutico, con le caratteristiche d'intensa ripetitività, rilevanza funzionale e con l'utilizzo di feedback durante il movimento, è uno dei fattori più rilevanti nel determinare la plasticità corticale perché in grado di aumentare gli input somato - sensoriali provenienti dall'arto superiore colpito. La constraint-induced movement therapy (CIMT), la terapia robotica e la realtà virtuale rappresentano strategie emergenti con alte potenzialità di ottenere risultati efficaci in neuroriabilitazione. Una strategia alternativa per promuovere il recupero motorio dell'arto superiore è la stimolazione cerebrale non invasiva. Studi sperimentali hanno dimostrato come l'applicazione di corrente elettrica a bassa intensità a livello della corteccia cerebrale sia in grado di indurre fenomeni di neuromodulazione. Sembra particolarmente promettente la possibilità di combinare tecniche di neurostimolazione con l'esercizio terapeutico riabilitativo al fine di incrementare il recupero motorio e funzionale dell'arto superiore. Lo scopo di questa recensione è di fornire a chi s'interessa di neuroriabilitazione le conoscenze sulle tecniche riabilitative emergenti che hanno il loro razionale in studi sperimentali, e che si candidano a essere trasferite nell'ambiente clinico per ottimizzare il recupero funzionale dell'arto superiore paretico.

**PAROLE CHIAVE:** neuroriabilitazione, robotica, realtà virtuale, stimolazione cerebrale non invasiva.

### INTRODUZIONE

L'ictus cerebrale è una delle cause principali di disabilità in Italia e nel mondo. In particolare, un limitato recupero della funzionalità dell'arto superiore rappresenta una causa frequente di disabilità e di ridotta qualità di vita. Ogni anno circa 200.000 italiani sono colpiti da ictus cerebrale, nella fase acuta circa l'85% dei sopravvissuti ha un'emiparesi con un deficit all'arto superiore e tra il 55% e il 75% continua ad avere a distanza di anni un grado variabile di menomazione senza recuperare un utilizzo soddisfacente dell'arto superiore nelle attività di vita quotidiana<sup>1-4</sup>. In passato, il trattamento riabilitativo si basava unicamente sull'osservazione del paziente, senza una conoscenza dei processi neurali correlati al recupero motorio<sup>5</sup>. Studi recenti nell'area delle neuroscienze hanno evi-

denziato come in seguito a una lesione della corteccia motoria siano reclutate aree cerebrali intatte e si manifestino modificazioni anatomiche quali lo sprouting assonale e la sinaptogenesi non solo nelle zone peri-lesionali, ma anche in aree motorie contro laterali. I due emisferi cerebrali sono funzionalmente collegati e in equilibrio mediante una mutua inibizione interemisferica che è alterata in seguito ad una lesione emisferica<sup>6,7</sup>. Per ottenere questa riorganizzazione funzionale della corteccia motoria si è visto come l'esercizio terapeutico sia uno dei fattori più rilevanti in grado di indurre l'acquisizione di nuovi compiti motori. Il fenomeno dell'apprendimento motorio (*motor learning*) è un processo associato alla pratica o all'esperienza che porta a modificazioni permanenti nelle abilità di produrre movimenti finalizzati. Le variabili che incidono in maniera rilevante sulla capacità di apprendimento sono l'intensa

ripetività, la rilevanza funzionale del gesto e l'utilizzo di feedback durante l'esercizio<sup>8,9</sup>. Durante l'esecuzione di un compito motorio infatti, i processi di apprendimento vengono consolidati utilizzando diverse tipologie di feedback (visivo, uditivo, tattile).

In conformità a queste recenti acquisizioni, nuove tecniche riabilitative sono state proposte per cercare di ottimizzare le potenzialità del recupero motorio. Lo scopo di questa recensione è di fornire al riabilitatore le conoscenze riguardanti le applicazioni cliniche dei principi del *motor learning* e della neurostimolazione alla riabilitazione dell'arto superiore nel paziente colpito da ictus cerebrale.

### La constraint-induced movement therapy

Una tecnica fisioterapica promettente è la *constraint-induced movement therapy* (CIMT) che agisce restringendo l'utilizzo del lato sano e sottoponendo l'arto superiore paretico a un esercizio intensivo, ripetitivo e orientato al gesto funzionale<sup>10,11</sup>. Il rationale su cui si basa la CIMT è di ristabilire l'equilibrio inter-emisferico riducendo gli input somato - sensoriali provenienti dall'arto superiore sano e aumentando allo stesso tempo gli input all'emisfero lesionato. Nonostante lo studio randomizzato-controllato multicentrico EXCITE, che ha coinvolto 222 pazienti, ne abbia dimostrato il grande valore nel recupero della funzionalità dell'arto superiore<sup>12</sup> e studi con la stimolazione magnetica transcranica abbiano evidenziato modificazioni dell'eccitabilità corticale in seguito a questa tipologia di trattamento<sup>13,14,15</sup>, in questo momento pochi centri sono in grado di fornire questa terapia per gli alti costi di gestione. Il protocollo prevede infatti sei ore di trattamento riabilitativo giornaliero per due settimane e una restrizione complessiva dell'arto sano per almeno il 90% della giornata. Un limite di questa terapia è inoltre il fatto che solo una modesta percentuale di emiparetici può beneficiarne essendo necessaria una motricità attiva residua a livello dell'articolazione del carpo e della mano.

### La terapia robotica

In ambito clinico, l'utilizzo di dispositivi ad alta tecnologia per l'arto superiore ha assunto un ruolo importante nella riabilitazione neuromotoria dell'ultimo decennio, proponendosi come valido complemento alla riabilitazione tradizionale. Aumentando gli input somato - sensoriali all'emisoma paretico attraverso un trattamento basato sulla ripetizione intensiva di gesti motori, la terapia robotica sfrutta un paradigma di apprendimento di tipo esplicito<sup>16</sup>. Essa si basa, infatti, su istruzioni esplicite che portano il paziente alla presa di coscienza del compito motorio che deve eseguire. Il trattamento prevede diverse modalità di esercizio, inducendo movimenti passivi, attivi o attivi - as-

sistiti, da applicare nelle diverse fasi della riabilitazione secondo le abilità motorie del paziente. Durante la sessione riabilitativa, con taluni dispositivi, è inoltre possibile registrare parametri inerenti alla fluidità del movimento (*smoothness*) che sono utili nella valutazione clinica del soggetto e nel monitoraggio dei miglioramenti ottenuti con la terapia riabilitativa. L'utilizzo di dispositivi robotici si adatta alle nuove direttive che spingono verso un decentramento delle cure riabilitative dal setting ospedaliero verso altre strutture, teoricamente la terapia robotica potrebbe essere condotta anche a domicilio con un controllo remoto del terapeuta<sup>17-20</sup>. Sono commercializzate diverse tipologie di dispositivi: passivi, attivi - assistiti, resistivi e bimanuali. La maggior parte è rappresentata dai sistemi attivi - assistiti, dove il paziente è aiutato a compiere movimenti che normalmente non sarebbe in grado di portare a termine. Il primo sistema robotico testato clinicamente su larga scala è stato la MIT-MANUS, un manipolatore con due gradi di libertà commercializzato come InMotion2 (Interactive Motion Technologies, Inc., Boston, MA)<sup>21</sup>. Questo dispositivo permette un esercizio intensivo di reaching. Sono stati condotti studi clinici in soggetti con ictus cerebrale in fase acuta<sup>22</sup> e cronica<sup>23</sup> che hanno dimostrato un recupero maggiore a livello della spalla e del gomito nel gruppo trattato con la MIT-MANUS con 4-5 sessioni a settimana di un'ora ciascuna per nove settimane. Il MIME (Mirror Image Movement Enhancer) è un manipolatore con sei gradi di libertà, commercializzato come Puma 560 che applica forze all'arto superiore attraverso un'ortesi di avambraccio permettendo movimenti di reaching. Uno studio clinico ha dimostrato come, comparato a una terapia convenzionale, i soggetti con ictus in fase stabilizzata trattati con questo dispositivo raggiungano risultati più soddisfacenti in termini di forza muscolare, fluidità del movimento e riduzione della menomazione<sup>24</sup>. La Bi-Manu-Track, commercializzata come Reha-Stim (Berlin) è un altro dispositivo per la rieducazione bimanuale dell'arto superiore che focalizza l'esercizio sui movimenti di polso e avambraccio. Anche in questo caso sono stati ottenuti risultati soddisfacenti comparati a un gruppo di soggetti che ha ricevuto la stimolazione elettrica funzionale<sup>27</sup>. Un apparecchio che sta avendo una buona diffusione in ambito clinico è il REO-GO, (Motorika), un dispositivo costituito da un braccio telescopico collegato a un monitor portatile con un software che permette un training su tutti i gradi di libertà di movimento all'arto superiore (ad eccezione della mano), proponendo movimenti di reaching in modalità passiva, guidata, libera e contro-resistenza.

L'utilizzo di dispositivi robotici si è rivelato utile non solo a scopo terapeutico, ma anche in ambito di ricerca. Rispetto alle tecniche di riabilitazione convenzionali, dove è

difficile quantificare la dose, l'intensità e l'esecuzione dell'esercizio somministrato, la terapia robotica si propone come un valido strumento in grado di studiare i processi del recupero motorio<sup>26,27</sup>. Le evidenze suggeriscono che il principio da seguire per ottenere i risultati migliori è impostare un programma riabilitativo che progressivamente aumenti la partecipazione attiva del paziente. Il trattamento deve essere sfidante per le abilità residue del paziente<sup>28</sup>.

### La realtà virtuale come strumento riabilitativo

Nella pianificazione di un programma riabilitativo vanno tenute in considerazione anche strategie alternative di *motor learning* che si basano sull'apprendimento implicito di un compito, dove il soggetto non ha consapevolezza di ciò che sta acquisendo con la pratica. È stato dimostrato come diverse forme di apprendimento implicito portino a un miglioramento della performance motoria in soggetti con lesione cerebrale. Il crescente utilizzo di dispositivi che si avvalgono di scenari di realtà virtuale, dove il paziente è incentivato a compiere gesti funzionali è un esempio di applicazione clinica di paradigma implicito di apprendimento motorio. La realtà virtuale non è altro che la simulazione multisensoriale e interattiva di scenari che interessano la vita reale con l'ausilio di un computer (Fig. 1). Le situazioni ricreate sono generalmente tridimensionali e riproducono oggetti ed eventi reali. Ad esempio, al paziente è richiesto di riporre una busta in una cassetta della posta "virtuale", oppure prendere un bicchiere. Sullo schermo del computer può essere visualizzata una traiettoria ottimale che il soggetto è invitato a seguire. Un sistema virtuale totalmente immersivo utilizza grandi schermi, display in-



**Figura 1** - Videogioco 2D nel quale il soggetto deve prendere le uova e romperle all'altezza della padella sul fuoco (Eggs cracking). Per gentile concessione di Hocoma AG (Switzerland).

dossabili oppure ricorre all'utilizzo di sistemi di ricostruzione del movimento dove il soggetto vede se stesso muoversi in uno schermo. In un sistema non immersivo, gli utenti interagiscono con scenari riprodotti sullo schermo di un computer, utilizzando diversi dispositivi (mouse, joystick, sensore di pressione o cyberglove). I vantaggi dell'utilizzo della realtà virtuale all'interno del programma riabilitativo è di creare un'esperienza di apprendimento positiva, divertente e che motiva il paziente. Inoltre, l'esercizio può essere personalizzato secondo le abilità del soggetto, fornendo un feedback che si aggiusti alle competenze motorie e cognitive del soggetto. Gli svantaggi e i dubbi sull'utilizzo della realtà virtuale in riabilitazione riguardano la capacità del clinico e del paziente di approcciarsi a questo tipo di tecnologia, la sicurezza dell'equipaggiamento, l'idoneità all'utilizzo e i costi. Al momento ci sono pochi studi che hanno indagato l'efficacia della realtà virtuale nella riabilitazione dell'arto superiore, ma gli studi pubblicati forniscono dati incoraggianti, anche se è difficile trarre delle conclusioni ponderate su quale tipo di ambiente virtuale sia più adatto o su quale sistema di feedback sia più efficace<sup>29,30,31</sup>.

### La riabilitazione funzionale gesto-specifica con un esoscheletro passivo

In alternativa alla tecnologia robotica "classica" focalizzata sull'intensità e sulla ripetitività del gesto motorio, è disponibile in commercio un esoscheletro passivo che permette movimenti di reaching e prensione della mano in un ambiente di realtà virtuale (Fig.2). Il Therapy Wilmington Robotic Exoskeleton (T-WREX), commercializzato come Armeo® (Hocoma) mira a una rieducazione funzionale dell'arto superiore abbinata a un supporto gravitazionale modificabile. Il T-WREX è stato disegnato per permettere a soggetti con paresi all'arto superiore di ottenere un esercizio intenso senza l'assistenza costante di un fisioterapista<sup>32</sup>. È un dispositivo passivo con cinque gradi di libertà che permette movimenti dell'arto superiore in un ampio volume di lavoro. La struttura è costituita da due segmenti aggiustabili che sostengono il braccio e l'avambraccio, dove sono applicate bande elastiche a resistenza aggiustabile, che ne forniscono il supporto gravitazionale. All'estremità distale è incorporato un sensore di pressione che si attiva con la chiusura della mano e che è utilizzato come evento trigger nell'esecuzione di videogiochi in 3D ispirati ad attività funzionali di vita quotidiana. Si è visto come il supporto gravitazionale sia indicato nei soggetti con paresi all'arto superiore per ottenere movimenti di reaching a una velocità superiore, con un range di movimento del gomito più ampio e con una fluidità di movimento maggiore. Il supporto prossimale dell'arto superiore sembra sia in grado



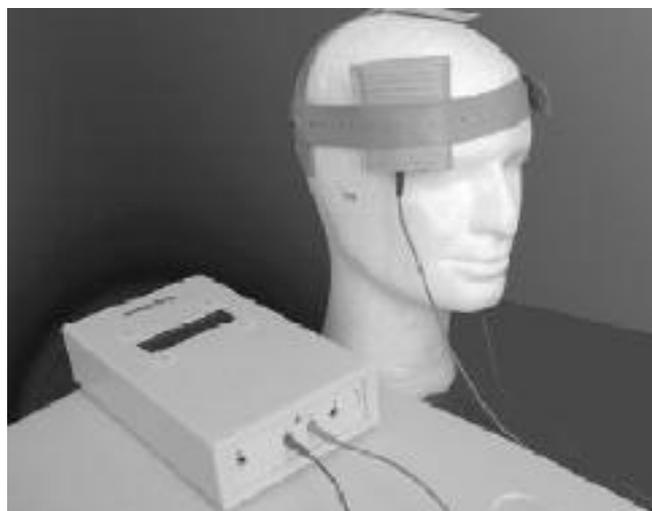
**Figura 2** - Soggetto che si sta sottoponendo a riabilitazione funzionale gesto-specifica con un esoscheletro passivo combinata a tDCS. Per gentile concessione di Fernanda Romaguera.).

inoltre di spezzare l'accoppiamento sinergico abduzione di spalla e flessione di gomito caratteristico del soggetto emiplegico, favorendone l'estensione attiva del gomito<sup>33</sup>. Questo dispositivo fornisce una riabilitazione funzionale e task-specifica per l'arto superiore combinando il supporto gravitazionale dell'arto a un ambiente di aumentato feedback per il paziente ottenuto con il software di realtà virtuale. I terapeuti possono scegliere tra numerosi esercizi funzionali che richiedono movimenti di reaching multi direzionali e di prensione della mano, adattabili per intensità e difficoltà alle caratteristiche del soggetto. Il sistema permette inoltre il salvataggio di una serie di parametri utili nella valutazione clinica del soggetto e dei progressi ottenuti<sup>34</sup>.

### La stimolazione cerebrale transcranica a corrente continua (tDCS)

In un paziente colpito da ictus cerebrale si verificano comunemente alterazioni dell'eccitabilità corticale. Nello specifico, nella fase stabilizzata della malattia si manifesta una ridotta attività della corteccia motoria lesionata associata a un'aumentata eccitabilità della corteccia motoria integra che provoca un'eccessiva inibizione interemisferica e un conseguente impoverimento della funzione motoria<sup>35</sup>. La stimolazione cerebrale non invasiva, magnetica ripetitiva (rTMS) e con corrente elettrica continua (tDCS), rappresenta una possibilità terapeutica per favorire il recupero motorio dell'arto superiore. Rispetto alla rTMS, la tDCS si sta recentemente affermando poiché tecnica di stimolazione a basso costo, in grado di fornire effetti più duraturi sulla modulazione dell'eccitabilità corticale, per la semplicità

di esecuzione e per l'idoneità alla combinazione con interventi riabilitativi. La stimolazione transcranica a corrente continua (1-2 mA) della corteccia motoria induce modificazioni prolungate dell'eccitabilità neuronale: la stimolazione anodica ne aumenta l'eccitabilità mentre una stimolazione catodica la riduce<sup>36</sup>. Il meccanismo che sta alla base di questo comportamento è l'induzione di una depolarizzazione sottosoglia della membrana neuronale nella stimolazione anodica e un'iperpolarizzazione nella stimolazione catodica com'è stato dimostrato direttamente in studi condotti su animali (Fig.3). Gli effetti dalla tDCS sull'eccitabilità neuronale sono limitati alla regione corticale e sono presumibilmente circoscritti alla regione stimolata<sup>37</sup>. Gli effetti prolungati della tDCS sull'eccitabilità corticale (*after-effects*) sono stati rilevati con la stimolazione magnetica transcranica, che è uno strumento valido che ci permette di quantificare la responsività dei neuroni corticali in modo non invasivo, misurando l'ampiezza dei potenziali evocati motori (PEM). È stato dimostrato come l'effetto della tDCS possa mantenersi fino a novanta minuti dal termine della stimolazione e sia strettamente correlato all'intensità della corrente somministrata e alla durata dello stimolo<sup>36,37</sup>. La tDCS è considerata una tecnica promettente di modulazione dell'apprendimento motorio. L'effetto della tDCS anodica sembra facilitare il processo di *motor learning* in due diversi modi: attraverso un'attivazione diretta della corteccia motoria primaria (M1) o, in alternativa, attraverso la modulazione d'input provenienti da aree cerebrali coinvolte nei processi di apprendimento implicito, quali la corteccia motoria supplementare, prefrontale o parietale. Il primo studio che ha sperimentato l'effetto della tDCS anodica su M1 sul recupero motorio in soggetti con ictus cerebrale risale al 2005.



**Figura 3** - Set-up di stimolazione cerebrale transcranica a corrente continua (tDCS). Per gentile concessione di Felipe Fregni.

I risultati pubblicati depongono per un miglioramento della funzionalità della mano paretica nella sessione in cui i soggetti erano sottoposti a tDCS rispetto alla sessione nella quale ricevevano la stimolazione fittizia. Il miglioramento si è mantenuto a distanza di circa dieci giorni dall'avvenuta stimolazione e ha interessato tutti i partecipanti allo studio<sup>38</sup>. La tDCS è una metodica sicura che è utilizzata in un crescente numero di laboratori in tutto il mondo dal 1984 senza presentare rischi rilevanti per i soggetti<sup>39</sup>. I limiti di sicurezza dei parametri di stimolazione e i possibili effetti collaterali sono stati oggetto di studi approfonditi<sup>40,41</sup>. Tuttavia, altre ricerche devono essere condotte per trovare il modo di prolungare nell'uomo gli effetti della stimolazione, com'è stato già possibile su modelli animali<sup>42,43</sup>. Se la stimolazione cerebrale non invasiva è combinata all'esercizio terapeutico è in grado di incrementare il recupero motorio in maniera più efficace rispetto alla semplice stimolazione<sup>7,44</sup>. Dati preliminari dimostrano l'idoneità della combinazione della tDCS con la riabilitazione funzionale ripetitiva task-specifica per favorire il recupero motorio dell'arto superiore in soggetti con trauma cranico in fase stabilizzata<sup>45</sup> e con la riabilitazione robotica in pazienti con ictus cerebrale in fase subacuta<sup>46</sup> e cronica<sup>47</sup>.

## CONCLUSIONI

Le recenti acquisizioni nel campo delle neuroscienze hanno modificato l'approccio al paziente con lesione cerebrale, includendo nuove prospettive di recupero motorio. Dai primi anni ottanta, studi sperimentali hanno dimostrato come il cervello adulto mantenga la capacità di riorganizzarsi durante l'intero arco della vita. Partendo da quest'assunzione è stato ipotizzato che l'intervento riabilitativo sia fondamentale anche nella fase stabilizzata della lesione, non solo per prevenire complicanze secondarie, ma anche per incoraggiare l'acquisizione di nuovi schemi motori. In conformità a queste nuove conoscenze sul *motor learning* e sulla stimolazione cerebrale si stanno diffondendo in ambiente riabilitativo nuove tecniche come la CIMT, la robotica, la realtà virtuale e la stimolazione cerebrale non invasiva con il medesimo intento di ottenere risultati sul recupero motorio dell'arto superiore nel paziente colpito da ictus cerebrale. Studi futuri sulla neuroplasticità ci permetteranno di definirne con maggior accuratezza i paradigmi, differenziando i meccanismi adattativi, da quelli maladattativi e dalle modificazioni che possono essere considerate semplici epifenomeni. A oggi sembra particolarmente interessante, vista la sua potenziale trasferibilità nell'ambiente clinico riabilitativo, la possibilità di combinare tecniche di neuromodulazione con l'esercizio terapeutico riabilitativo. Concludendo, la definizione di un

intervento terapeutico in neuroriabilitazione deve tener conto degli aspetti che le ricerche emergenti hanno evidenziato nel corso degli ultimi anni. Nei pazienti con lesione cerebrale, anche a distanza di anni dalla lesione, in un'alta percentuale di casi permane una disabilità residua a carico dell'arto superiore. Per questo motivo lo sviluppo di nuove tecnologie al servizio della riabilitazione va incoraggiato al fine di ottimizzare i potenziali di recupero motorio. Tuttavia sono necessari studi clinici rigorosi su vasta scala, per creare un approccio evidence - based alla gestione riabilitativa di questi pazienti.

## *Neuroplasticity and motor learning: novel approaches to upper extremity stroke rehabilitation*

### ABSTRACT

*Stroke is a major cause of disability. Limited motor recovery in the paretic upper limb accounts for a large proportion of the disabling sequelae. Over the past few years, improvements in our understanding of the mechanisms underlying cortical plasticity and the relationship between brain activity and behavioral observations have resulted into major improvements in neurorehabilitation practice. Intensity and specificity of motor training are important to achieve recovery of motor functions. Greater intensity of upper extremity training and repetitive task training in stroke survivors have been shown to be associated with functional improvements and cortical reorganization. Furthermore, the degree of functional recovery has been correlated with magnitude of motor cortical reorganization. Constraint-induced movement therapy (CIMT), robotics and virtual reality training are new approaches that offer great potential for neurorehabilitation. Another promising strategy for enhancing motor recovery is non-invasive brain stimulation. Two non-invasive techniques of inducing electrical currents into the brain (repetitive transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation) have proven to be promising for inducing long-lasting plastic changes in motor systems. Furthermore, brain stimulation combined with motor practice could lead to more remarkable and outlasting clinical gains. The aim of this review is to summarize the state of the art in restorative interventions that focus on improving upper-extremity function after a stroke.*

**KEYWORDS:** *neurorehabilitation, robotics, virtual reality, non invasive brain stimulation.*

### BIBLIOGRAFIA

1. Gowland C. Recovery of motor function after stroke: profile and predictors. *Physiotherapy Canada* 1982;34:313-320.
2. Heller A, Wade DT, Wood VA, Sunderland A, Hower RL, Ward E. Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1987; 50: 714-719.
3. Wade DT, Langton-Hewer R, Wood VA, Skilbeck CE, Ismail HM. The hemiplegic arm after stroke: measurement and recovery. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1983; 46(6): 521-524.
4. Wade DT, Langton-Hewer R. Functional ability after stroke: measurement natural history and prognosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1987; 50: 177-182.
5. Barreca S, Wolf SL, Fasoli S, Bohannon R. Treatment interventions for the paretic upper limb of stroke survivors: a critical review. *Neurorehabil Neural Repair*. 2003; 17:220-226.
6. Boroojerdi B, Ziemann U, Chen R, Butefisch CM, Cohen LG. Mechanisms underlying human motor system plasticity. *Muscle and Nerve* 2001; 24: 602-613.
7. Butefisch CM. Plasticity in the human cerebral cortex: lesson from the normal brain and from stroke. *The Neuroscientist* 2004; 10(2): 163-173.
8. Taub E. Somatosensory deafferentation research with monkeys: implications for rehabilitation medicine. In: Ince L, ed. *Behavioral Psychology in Rehabilitation Medicine: Clinical Applications*. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1980:371-401.
9. Nudo RJ, Milliken GW, Jenkins WM, Merzenich MM. Use-dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys. *J Neurosci* 1996;16 (2):785-807.
10. Ro T, Noser E, Boake C, Johnson R, Gaber M, Speroni A, Bernstein M, De Joya A, Scott Burgin W, Zhang L, Taub E, Grotta JC, Levin HS. Functional reorganization and recovery after constraint-induced movement therapy in subacute stroke: case reports. *Neurocase* 2006;12(1):50-60.
11. Schaechter JD, Kraft E, Hilliard TS, Dijkhuizen RM, Benner T, Finklestein SP, Rosen BR, Cramer SC. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: a preliminary study. *Neurorehabil Neural Repair* 2002;16(4):326-38.
12. Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Taub E, Uswatte G, Morris D, Giuliani C, Light KE, Nichols-Larsen D; EXCITE Investigators. Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial. *JAMA* 2006;296(17):2095-104.
13. Liepert J, Bauder H, Miltner WHR. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke* 2000; 31: 1210-1216.
14. Taub E, Uswatte G, Pidikiti R. Constraint-induced movement therapy - a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation: a clinical review. *J Rehabil Res Dev* 1999; 36: 237-251.
15. Wolf SL, LeCraw D, Barton L, Jann B. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned non-use among chronic stroke and head injured patients. *Exp Neurology* 1989; 104: 125-132.
16. Takahashi CD, Der-Yeghiaian L, Vu Le, Motiwala RR, Cramer SC. Robot-based hand motor therapy after stroke. *Brain* 2008; 131: 425-437.
17. Dobkin BH. Strategies for stroke rehabilitation. *Lancet Neurol* 2004; 3: 528-36.
18. Fasoli SE, Krebs HI, Hogan N. Robotic technology and stroke rehabilitation: translating research into practice. *Top Stroke Rehabil* 2004; 11: 11-9.
19. Reinkensmeyer DJ, Emken J, Cramer S. Robotics, motor learning, and neurologic recovery. *Annu Rev Biomed Eng* 2004; 6: 497-525.
20. Volpe BT, Ferraro M, Lynch D, Christos P, Krol J, Trudell C. Robotics and other devices in the treatment of patients recovering from stroke. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2005; 5: 465-70.
21. Shadmehr R, Mussa-Ivaldi FA. Adaptive representation of dynamic during learning of a motor task. *J Neurosci* 1994; 14: 3208-24.
22. Volpe B, Krebs H, Hogan N, Edelsteinn L, Diels C, Aisen M. Robot training enhanced motor outcome in patients with stroke maintained over 3 years. *Neurology* 1999; 53: 1874-76.
23. Fasoli S, Krebs H, Stein J, Frontera W, Hogan N. Effect of robotic therapy on motor impairment and recovery in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 477-82.
24. Lum PS, Burgar CG, Shor PC, Majmundar M, Van der Loos M.

- Robot-assisted movement training compared with conventional therapy techniques for the rehabilitation of upper limb motor function following stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 952-59.
25. Hesse S, Werner C, Pohl M, Rueckriem S, Mehrholz J, Lingnau ML. Computerized arm training improves the motor control of the severely affected arm after stroke: a single-blinded randomized trial in two centers. *Stroke* 2005; 36: 1960-66.
  26. Takahashi CD, Reinkensmeyer DJ. Hemiparetic stroke impairs anticipatory control of arm movement. *Exp Brain Res* 2003; 149: 131-140.
  27. Dipietro L, Krebs HI, Fasoli SE, Volpe BT, Stein J, Bever C, Hogan N. Changing motor synergies in chronic stroke. *J Neurophysiol*. 2007;98(2):757-68.
  28. Hogan N, Krebs HI, Rohrer B, Palazzolo JJ, Dipietro L, Fasoli SE, Stein J, Hughes R, Frontera WR, Lynch D, Volpe BT. Motions or muscles? Some behavioral factors underlying robotic assistance of motor recovery *J Rehabil Res Dev*.2006;43(5):605-18
  29. Holden M, Todorov E, Callahan J, Bizzi E. Virtual environment training improves motor performance in two patients with stroke: case report. *Neurol Rep* 1999; 23(2): 57-67.
  30. Piron L, Tonin P, Piccione F, Iaia V, Trivello E, Darn M. Virtual environment training therapy for arm motor rehabilitation. *Presence* 2005; 14(6):732-740.
  31. Merians AS, Jack D, Boian R, Tremaine M, Burdea GC, Adamovich SV, Recce M, Poizner H. Virtual Realty - augmented rehabilitation for patients following stroke. *Physical Therapy* 2002; 82(9): 898-915.
  32. Rahman T, Sample W, Jayahumar S, King MM, Wee JY, Seliktar R, Alexander M, Scavina M, Clark A. Passive exoskeletons for assessing limb movement. *J Rehabil Res Develop* 2006; 43(5): 583-590.
  33. Beer RF, Ellis MD, Holubar BG, Dewald JP. Impact of gravity loading on post-stroke reaching and its relationship to weakness. *Muscle Nerve*. 2007;36(2):242-50.
  34. Housman SJ, Scott KM, Reinkensmeyer DJ. A Randomized Controlled Trial of Gravity-Supported, Computer-Enhanced Arm Exercise for Individuals With Severe Hemiparesis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009; 23(5):505-14.
  35. Alvaro Pascual-Leone, Amir Amedi, Felipe Fregni, and Lotfi B. Merabet. The plastic human brain cortex. *Annual Review of Neuroscience* 2005, Vol. 28: 377-401.
  36. Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *J Physiol* 2000;527(3):633-9.
  37. Nitsche MA, Paulus W. Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology* 2001;57:1899-901.
  38. Hummel F, Celnik P, Giraux P, Floel A, Wu WH, Gerloff C, Cohen LG. Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain* 2005;128:490-9.
  39. Pascual-Leone A, Houser CM, Reese K, Shotland LI, Grafman J, Sato S, Valls-Solé J, Brasil-Neto JP, Wassermann EM, Cohen LG, et al. Safety of rapid-rate transcranial magnetic stimulation in normal volunteers. *Electroencephalog Clin Neurophysiol* 1993;89:120-130.
  40. Hummel F, Cohen LG. Improvement of motor function with non-invasive cortical stimulation in a patient with chronic stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2005;19:14-9.
  41. Fregni F, Fregni F, Boggio PS, Valle AC, Rocha RR, Duarte J, Ferreira MJ, Wagner T, Fecteau S, Rigonatti SP, Riberto M, Freedman SD, Pascual-Leone A. A sham-controlled trial of a 5 - day course of repetitive transcranial magnetic stimulation of the unaffected hemisphere in stroke patients. *Stroke* 2006;37:2115-22.
  42. Bindman LJ, Lippold OCJ, Redfearn JWT. The action of brief polarizing currents on the cerebral cortex of the rat (1) during current flow and (2) in the production of long-lasting after-effects. *Journal of Physiology* 1964; 172: 369-382.
  43. Weiss SR, Eidsath AL, Heynen T, Post R. Quenching revisited: low level direct current inhibits amygdale-kindled seizures. *Experimental Neurology* 1998; 154: 185-192.
  44. Teskey GC, Flynn C, Goertzen CD, Monfils MH, Young NA. Cortical stimulation improves skilled forelimb use following a focal ischemic infarct in the rat. *Neurol Res* 2003; 25: 794-800.
  45. Chew E, Straudi S, Fregni F, Mancinelli C, Patel S, Patriitti B, Zafonte R, Ning C, Bonato P. The effect of combined transcranial direct current stimulation and repetitive functional task training on motor recovery in traumatic brain injury survivors. 5<sup>th</sup> World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, June 13-17 2009, Istanbul, Turkey.
  46. Hesse S, Werner C, Schonhardt EM, Bardeleben A, Jenrich W, Kirker SG. Combined transcranial direct current stimulation and robot-assisted arm training in subacute stroke patients: a pilot study. *Restor Neurol Neurosci*. 2007;25(1):9-15.
  47. Edwards DJ, Krebs HI, Rykman A, Zipse J, Thickbroom GW, Mastaglia FL, Pascual-Leone A, Volpe BT. Raised corticomotor excitability of M1 forearm area following anodal tDCS is sustained during robotic wrist therapy in chronic stroke. *Restor Neurol Neurosci*. 2009;27(3):199-207.

# ESITI DELLA RIABILITAZIONE RESIDENZIALE E NON RESIDENZIALE IN PAZIENTI OPERATI PER FRATTURA DI FEMORE: STUDIO DI COORTE RETROSPETTIVO

*Outcomes of inpatient and outpatient rehabilitation  
in patients with femoral fracture: retrospective cohort study*

**Dr. Ft Antonio Albino**

Centro Ambulatoriale Riabilitazione Funzionale - Nuovo Ospedale Alta Val d'Elsa - Poggibonsi (Si)  
Docente a contratto corso di laurea in fisioterapia Università degli Studi di Siena

## ABSTRACT

**Background** - Attraverso questo studio di coorte retrospettivo, si è confrontato l'efficacia di un percorso riabilitativo di tipo misto, domiciliare/ambulatoriale, rispetto ad uno residenziale/ambulatoriale, nel trattamento di pazienti con frattura di femore. L'aspettativa era che il percorso non residenziale, anche se meno intensivo di quello in struttura, potesse risultare altrettanto efficace.

### Metodi

**Selezione del campione** - Lo studio è stato condotto selezionando retrospettivamente tutti i soggetti anziani ( $\geq 65$  aa.) che dopo frattura di femore avevano fruito di un percorso riabilitativo in strutture della Usl 7. Sono risultati eleggibili 143 soggetti.

**Intervento** - I pazienti arruolati hanno seguito due distinti percorsi: un primo gruppo di 66 pazienti ha fruito di un trattamento combinato domiciliare/ambulatoriale, un secondo gruppo di 77 pazienti, di un trattamento combinato residenziale/ambulatoriale.

**Outcome** - La valutazione del grado di autonomia recuperato è stata effettuata con la scala FIM.

**Risultati** - È stato analizzato l'andamento dei punteggi FIM in 3 momenti di osservazione: pre-operatorio, inizio trattamento e fine trattamento. I punteggi pre-operatori e di inizio trattamento, confrontati con t di Student, erano sovrapponibili nei due gruppi. Rispetto alla fase pre-operatoria, il punteggio funzionale di inizio trattamento era sostanzialmente più basso; questa riduzione era di entità paragonabile nei due gruppi. Il successivo aumento dei punteggi al termine della riabilitazione era invece più marcato nel gruppo di trattamento non residenziale. Questa differenza nell'andamento globale del punteggio tra i due gruppi risultava significativa all'analisi della varianza per misure ripetute.

**Discussione** - Questo studio mostra, seppur con i limiti di uno studio osservazionale che un trattamento riabilitativo che preveda un immediato rientro nel proprio ambiente domestico si associa ad un miglior recupero funzionale rispetto ad una riabilitazione eseguita in struttura residenziale.

**Conclusioni** - Si ritiene che l'efficacia degli interventi riabilitativi nella frattura di femore possa e debba essere valutata in maniera più approfondita, con studi adeguati per disegno e numerosità.

**PAROLE CHIAVE:** frattura di femore, recupero funzionale, percorsi riabilitativi

## INTRODUZIONE

Le fratture del femore prossimale nel paziente anziano costituiscono un importante problema sanitario nei Paesi industrializzati. Le dimensioni del fenomeno sono imponenti: ogni anno in Europa si registrano circa 500.000 nuovi casi, con un onere economico stimato in oltre 4 miliardi di euro per le sole spese relative all'ospedalizzazione; è stato valutato,

tra l'altro, che i costi sociali, nell'anno successivo all'intervento, raddoppiano a causa delle spese per la riabilitazione nei vari setting (ospedaliera ed extraospedaliera: residenziale, ambulatoriale, domiciliare), le terapie mediche, le visite specialistiche e l'invalidità sociale<sup>1</sup> (Tabella 1).

Il fenomeno è di indubbio interesse, non solo sotto l'aspetto economico ed organizzativo, ma anche sotto il profilo sanitario, in quanto la frattura del femore si

Numero di ricoveri per frattura di femore	94.471
Stima dei costi diretti relativi ai ricoveri (euro)	467.500.000
Stima dei costi di riabilitazione post-operatoria (escluso 5% mortalità acuta) (euro)	531.986.400
Stima dei costi sociali (pensioni d'invalidità ed accompagnamento per gli stimati 18.000 pazienti disabili all'anno) (euro)	108.000.000
Stima dei costi totali delle fratture femorali	1.107.486.400

Tabella 1 - Stima dei costi totali dei ricoveri per fratture femorali in Italia (>65 anni): anno 2005

accompagna spesso ad un peggioramento della qualità della vita e ad un incremento della mortalità<sup>2,3,4</sup>.

Gli esiti di frattura femorale comportano un rischio di exitus vicino a quello del tumore della mammella, con una mortalità stimabile in circa il 5% in fase acuta e il 15-25% entro un anno; la disabilità deambulatoria è permanente nel 20% dei casi e solo il 30-40% riacquista autonomia compatibile con le precedenti attività della vita quotidiana<sup>1</sup>.

In Italia le stime ufficiali quantificano in circa 18.000 i pazienti che ogni anno, a seguito di una frattura di femore diventano persone disabili, ovvero persone che, secondo le definizioni dell'OMS, 1980, hanno una ridotta capacità di svolgere attività considerate normali per un essere umano<sup>5</sup>.

La riabilitazione successiva all'intervento chirurgico, insieme alla tempestività dello stesso ed alla brevità del ricovero ospedaliero, sono determinanti per il recupero funzionale del paziente. Non c'è concordanza nel definire quale sia il setting riabilitativo più appropriato, in termini di efficacia/efficienza, per questa tipologia di pazienti.

In Toscana, sono disponibili diversi setting riabilitativi<sup>6,7</sup>, i cui flussi sono monitorati attraverso le schede di dimissione ospedaliera (SDO) e la scheda di prestazione riabilitativa (SPR), secondo lo schema riportato di seguito:

1 - Riabilitazione in regime di degenza:

- a) Riabilitazione ospedaliera in regime ordinario cod. 56 (SDO)
- b) Riabilitazione extra-ospedaliera in regime residenziale ex art. 26 (SPR)

2 - Riabilitazione in regime diurno:

- a) Riabilitazione ospedaliera in regime diurno (SDO)
- b) Riabilitazione extra-ospedaliera in regime semi-residenziale (SPR)

3 - Riabilitazione in regime distrettuale:

- a) Riabilitazione ambulatoriale (SPA, SPR)
- b) Riabilitazione domiciliare (SPA, SPR).

I risultati di uno studio ARS Toscana<sup>[7]</sup>, effettuato sulle Aziende USL della regione, ha evidenziato l'esistenza di una ampia variabilità nei percorsi assistenziali di tali pazienti, a seconda della zona di residenza (Figura 1). Il primo elemento di variabilità (da meno del 10% a oltre il 50%) che lo studio evidenzia è nella percentuale di pazienti che, nelle varie ASL della Regione, vengono avviati ai percorsi riabilitativi, avendone indicazione. Inoltre si osserva una marcata eterogeneità nell'utilizzo dei diversi setting riabilitativi, dalle strutture ospedaliere pubbliche o private accreditate, a quelle territoriali, comprese le forme domiciliari, gli Ospedali di Comunità o le RSA<sup>6,7</sup>. Di fatto, sembra che sia la disponibilità di specifici setting riabilitativi (posti-letto cod. 56, centri riabilitativi territoriali ex art. 26, strutture riabilitative ambulatoriali, e riabilitazione domiciliare) nelle varie zone a condizionare in maniera determinante i percorsi, in assenza di un adeguato livello di programmazione o coordinamento.

Emblematica è la differenza tra le Aziende Usl di Firenze e Siena, dove nel primo caso c'è un massiccio ricorso al ricovero ospedaliero in cod. 56, mentre nel secondo vi è una netta prevalenza di riabilitazione do-

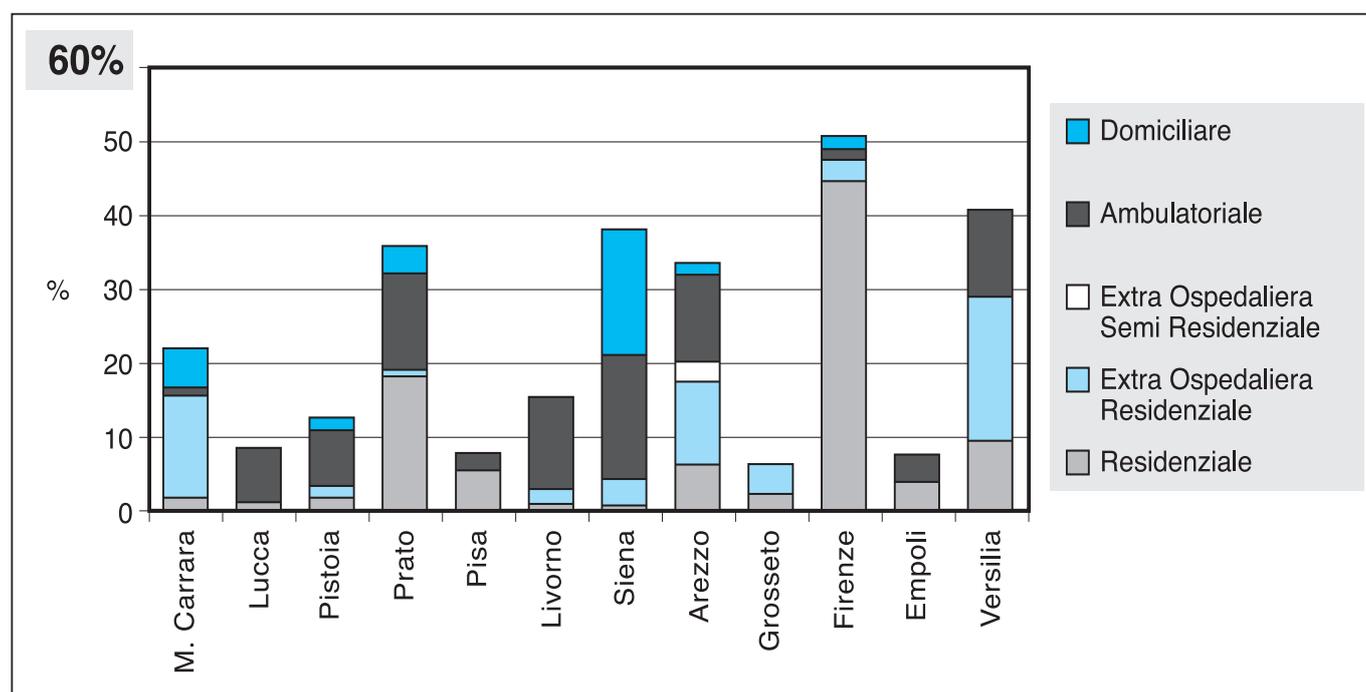


Figura 1 - Distribuzione percentuale setting riabilitativi ASL Regione Toscana

miciliare ed ambulatoriale. Sarebbe, alla luce di questi dati, che i pazienti fratturati di femore di Firenze, avessero molta più necessità di un ricovero riabilitativo ospedaliero rispetto a quelli di Siena.

Lo studio conclude dimostrando, tra l'altro, che un forte investimento nella riabilitazione ospedaliera di per sé non raggiunge l'obiettivo atteso di una riduzione del rischio di decesso nella fase post-acuta.

## MATERIALI E METODI

### Obiettivi dello studio

Attraverso questo studio di coorte retrospettivo si è voluto confrontare l'efficacia, in termini di recupero dell'autonomia funzionale, di un percorso riabilitativo di tipo misto, domiciliare/ambulatoriale, rispetto un percorso che preveda un periodo di ricovero riabilitativo. L'aspettativa in merito è che il percorso non residenziale, pur certamente meno intensivo di quello in struttura, possa risultare almeno altrettanto efficace, in quanto il precoce reinserimento del paziente nel suo ambiente domestico sia di per sé uno stimolo ad un più rapido recupero funzionale.

### Selezione del campione

Lo studio è stato condotto selezionando retrospettivamente, dal data-base per i flussi regionali (SPR), tutti i soggetti anziani (età  $\geq 65$ aa) che, dopo frattura dell'epifisi prossimale di femore trattata chirurgicamente nell'Ospedale di Poggibonsi (Si), hanno fruito di un percorso riabilitativo in strutture della Usl 7 di Siena. Il periodo di riferimento è stato il biennio 2006/2007 (1 gennaio 2006 - 31 dicembre 2007).

Sono stati in questo modo individuati 312 pazienti, così suddivisi per tipo di sintesi utilizzata: 66 endoprotesi, 149 chiodi endomidollari, 13 protesi totali cementate, 23 viti cannulate, 61 protesi totali non cementate. Ai fini dello studio, da questo numero iniziale sono stati esclusi quei soggetti che non avevano ricevuto le valutazioni fisioterapiche pre-operatoria o di fine trattamento. Tale valutazione era basata sulla sottoscala motoria della Functional Independence Measure (FIM), grazie alla quale si può osservare e quantificare il livello di disabilità/abilità nelle attività della vita quotidiana (Figura 2).

Sono stati inclusi nello studio coloro che alla valutazione pre-intervento avevano un punteggio comples-

<b>FIM™ - Versione italiana</b>		
<b>La corretta attribuzione dei punteggi richiede l'apposito Corso di Accredimento</b>		
<b>Cura della persona</b> 1 - Nutrirsi 2 - Rassettersi 3 - Lavarsi 4 - Vestirsi, dalla vita in su 5 - Vestirsi, dalla vita in giù 6 - Igiene perineale	<b>Locomozione</b> 12 - Cammino-Carrozzina 13 - Scale  <b>Comunicazione</b> 14 - Comprensione 15 - Espressione	<b>LIVELLI</b> 7 - Cammino-Carrozzina 6 - Autosufficienza con adattamenti/ausili 5 - Supervisione/Adattamenti 4 - Assistenza minima 3 - Assistenza moderata 2 - Assistenza intensa 1 - Assistenza completa
<b>Controllo sfinterico</b> 7 - Vescica 8 - Alvo	<b>Capacità relazionali-cognitive</b> 16 - Rapporto con gli altri 17 - Soluzione di problemi 18 - Memoria	
<b>Mobilità (Trasferimenti)</b> 9 - Letto-sedia-carrozzina 10 - W.C. 11 - Vasca o doccia		

Figura 2 - Scala FIM

sivo equivalente ad autonomia (con o senza adattamenti) o supervisione, pari a  $\geq 65$  per la sottoscala motoria e  $\geq 25$  per la sottoscala cognitiva (Figura 2). Questa classificazione sui punteggi FIM è stata effettuata sia per omogeneizzare il campione, sia perché punteggi troppo bassi alla sottoscala cognitiva suggerivano la presenza di deficit in grado di inficiare o alterare il recupero. Del resto soggetti con punteggi motori molto bassi, indice di scarsa autonomia, mal si prestavano a valutare un recupero nelle ADL. Sono stati inoltre esclusi quei pazienti che presentavano un pregresso ictus e quelli con un periodo di riabilitazione molto lungo ( $> 80$  gg.).

Con queste modalità di selezione, il numero di soggetti che risultavano eleggibili definitivamente per lo studio è sceso a 143, come evidenziato nella flow chart sottostante (Figura 3).

Nei pazienti esclusi perché mancanti di una o entrambi le valutazioni FIM, è stato comunque registrato il tipo di percorso riabilitativo seguito, per verificare se esisteva un'eventuale concentrazione iniziale della maggior parte di questi pazienti in uno dei due percorsi, cosa che avrebbe potuto introdurre un

bias di selezione. La distribuzione dei soggetti esclusi per incompletezza dei dati era, invece, ben bilanciata tra i due gruppi (riabilitazione residenziale: 40, riabilitazione non residenziale: 45 (Figura 3).

### Percorsi riabilitativi

I 143 pazienti arruolati per lo studio hanno seguito due distinti percorsi riabilitativi: un primo gruppo di 66 pazienti ha fruito di un trattamento combinato domiciliare/ambulatoriale, mentre un secondo gruppo, di 77 pazienti, di un trattamento combinato residenziale/ambulatoriale.

La frequenza del trattamento (Figura 4) è stata, per il primo gruppo, bi o tri-settimanale per la prima fase domiciliare e tri-settimanale per la successiva fase ambulatoriale; per il secondo gruppo essa è stata quotidiana per la prima fase residenziale e tri-settimanale per la successiva fase ambulatoriale: il tempo medio di trattamento è stato di 1 h/die per le fasi ambulatoriale e domiciliare, e di 3 ore/die per la fase residenziale. La durata complessiva del percorso è stata, per entrambi i gruppi, di circa 60 gg. dividendo equamente le 2 fasi dei percorsi (circa 30 gg. per ogni fase).

### PAZIENTI OPERATI DI FRATTURA DI FEMORE NELL'OSPEDALE DI POGGIBONSI E AVVIATI ALLA RIABILITAZIONE

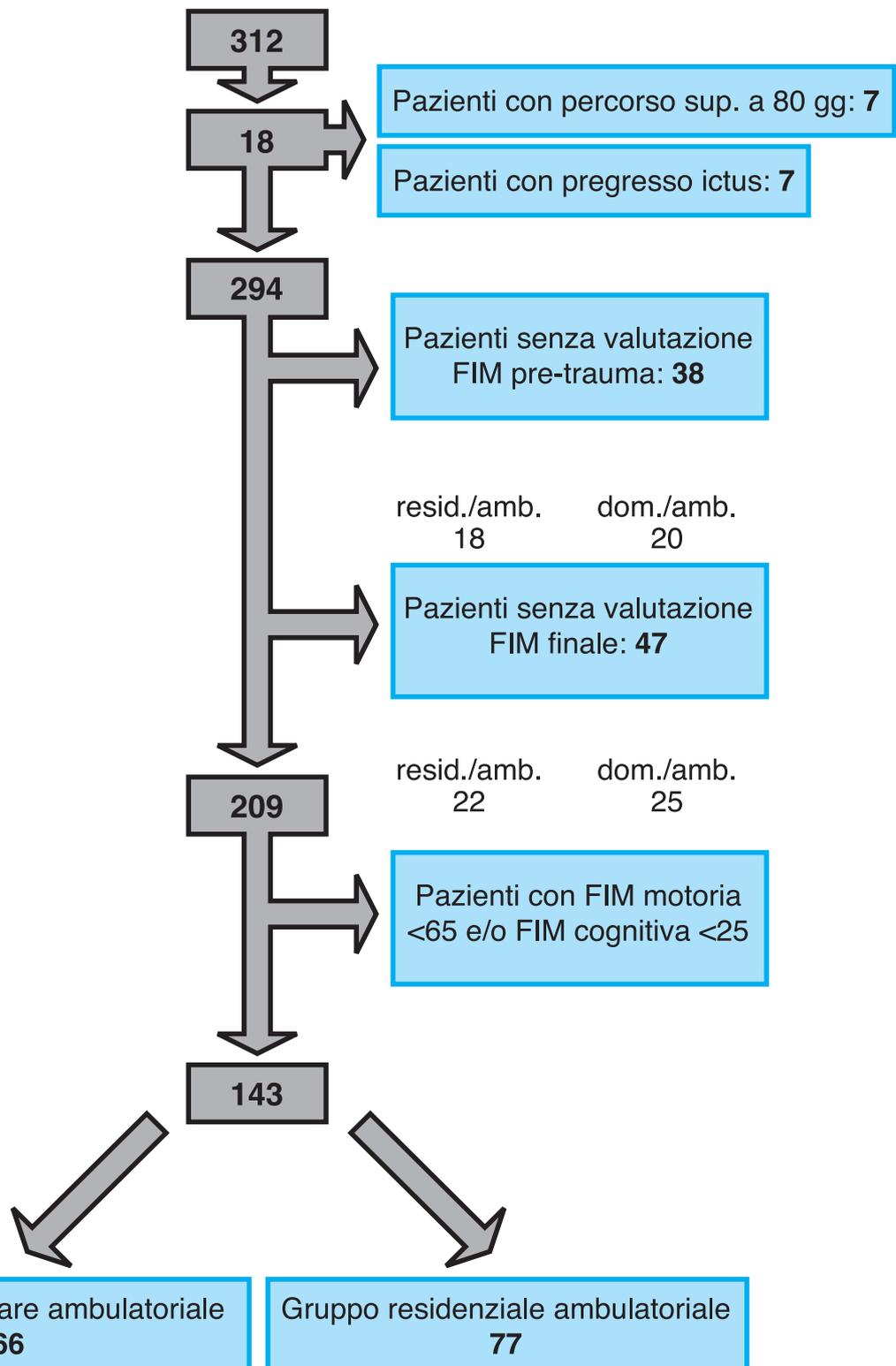


Figura 3 - Selezione del campione.

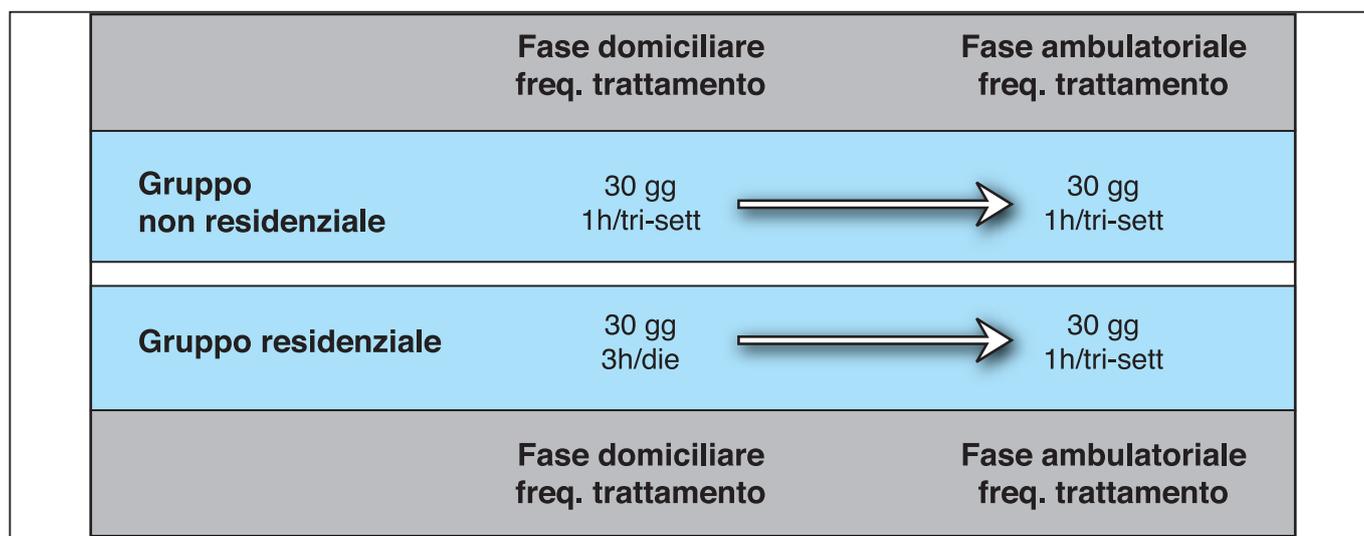


Figura 4 - Percorsi riabilitativi.

Il trattamento riabilitativo, nelle varie fasi del percorso, è stato uniforme, nei contenuti, per i due gruppi di pazienti.

### Variabili

La valutazione del grado di autonomia recuperato, rispetto alla situazione precedente il trauma, è stata effettuata con la scheda FIM, attraverso la sua sottoscala motoria.

La scala FIM misura l'autosufficienza in 18 attività-base della vita quotidiana (activities of daily living, ADL); essa è diffusa a livello internazionale e rappresenta pertanto uno standard la cui uniformità è garantita da formali procedure di formazione e accreditamento dei rilevatori. Anche in questo studio, tutti gli operatori della riabilitazione che hanno effettuato le valutazioni FIM erano stati accreditati con apposito corso di formazione.

La scala FIM è stata somministrata in tre momenti di osservazione:

- 1) all'ingresso nel reparto di ortopedia prima dell'intervento chirurgico (fase pre-operatoria), riferendosi alle abilità presenti precedenti il trauma;
- 2) all'inizio del trattamento riabilitativo (fase inizio trattamento);
- 3) alla conclusione del percorso riabilitativo (fase fine trattamento). La valutazione FIM di inizio trattamento è stata effettuata il giorno successivo alla dimissione ospedaliera, presso il domicilio del paziente per i soggetti del gruppo 1 (percorso domiciliare/ambulatoriale) e nel centro riabilitativo per i soggetti del gruppo 2 (percorso residenziale/ ambulatoriale).

Oltre alla FIM, sono state considerate come covariate l'età, il sesso e la presenza di malattia di Parkinson o pregressa frattura di femore.

	Arruolati + pz. con FIM pre-operatoria bassa (n = 209)	Pz. con FIM mancante (n = 95)	P
<b>Età media ± S.E.M</b>	81 ± 0,5	81,2 ± 0,5	0,63
<b>Sesso maschile: n. (%)</b>	61 (29,2)	37 (38,9)	0,28

Tabella 2 - Caratteristiche popolazione

	<b>Campione (n = 143)</b>	<b>Esclusi (n = 32)</b>	<b>P</b>
<b>FIM motoria pre-operatoria Media <math>\pm</math> S.E.M.</b>	<b>81,3 <math>\pm</math> 0,6</b>	<b>80,2 <math>\pm</math> 1,1</b>	<b>0,26</b>

Tabella 3 - Punteggi FIM motori pre-operatori

	<b>Gruppo 1 non residenziali</b>	<b>Gruppo 2 residenziali</b>	<b>P</b>
<b>Età (anni), media <math>\pm</math> S.E.M.</b>	<b>80,3 <math>\pm</math> 1,1</b>	<b>80,2 <math>\pm</math> 0,9</b>	<b>0,96</b>
<b>Sesso maschile, n (%)</b>	<b>20 (30)</b>	<b>25 (32)</b>	<b>0,92</b>
<b>M. di Parkinson, n (%)</b>	<b>3 (4,6)</b>	<b>4 (5,2)</b>	<b>0,79</b>
<b>Pregressa frattura di femore, n (%)</b>	<b>7 (10,1)</b>	<b>10 (13)</b>	<b>0,8</b>

Tabella 4 - Caratteristiche del campione

### Analisi statistica

Le variabili continue sono state espresse come media  $\pm$  SEM, quelle categoriche come frequenze percentuali. Le differenze medie sono state confrontate mediante test t di Student. Inoltre, le variazioni nei punteggi FIM - sottoscala motoria (pre-operatoria, inizio trattamento e al termine della riabilitazione) sono state confrontate tra i due gruppi in modelli di analisi della varianza per misure ripetute, considerando la significatività del termine di interazione gruppo per fase. In tali modelli, sono state incluse come covariate l'età, il sesso e la presenza di comorbidità (morbo di Parkinson e pregressa frattura di femore). È stata inoltre confrontata tra i due gruppi la percentuale di pazienti che recuperano un livello sufficiente di autonomia funzionale, definito da un punteggio FIM finale  $>65$ . A tale scopo, sono state utilizzate analisi univariate (test  $\chi^2$ ) e multivariate (analisi logistica), aggiustando per le stesse covariate precedentemente descritte.

I dati sono stati analizzati con il package statistico SPSS v. 14.0. Sono stati considerati come statisticamente significativi valori di  $p < 0.05$ .

### RISULTATI

Preliminarmente, sono state messe a confronto le caratteristiche demografiche di tutti i soggetti con rilevazioni FIM completa (che comprendono i 143 soggetti arruolati e i 66 esclusi per avere una FIM pre-operatoria motoria  $< 65$  e/o cognitiva  $< 25$ ) rispetto a quelle dei 95 soggetti esclusi perché mancanti di una delle due rilevazioni FIM (pre-operatoria o di fine trattamento) (Tabella 2). Con questa analisi, abbiamo voluto verificare se i soggetti che erano usciti dal campione solo per incompletezza della somministrazione della FIM fossero significativamente diversi, sotto il profilo demografico, da quelli inclusi. Le differenze riscontrate in questi confronti non sono risultate statisticamente significative (Tabella 2).

Sempre con lo scopo di escludere una possibile distorsione iniziale, legata alle modalità di selezione del campione, sono stati messi a confronto i punteggi FIM motori pre-operatori tra il campione oggetto dello studio (n. 143) ed i soggetti esclusi perché mancanti della valutazione FIM finale (n. 47); da questi ultimi sono stati sottratti i 15 pazienti che avevano punteggi FIM troppo bassi per essere arruolati (FIM motoria  $< 65$ , FIM cognitiva  $< 25$ ) e che quindi sa-

FIM	Momento di osservazione	Gruppo 1 non resid	Gruppo 2 resid.	P
FIM motoria	Pre-operatorio	80,5 ± 1	81,9 ± 0,8	0,27
	Inizio trattamento	48,2 ± 0,7	49,4 ± 0,8	0,27
	Fine trattamento	72,8 ± 1	64,12 ± 1	< 0,001
FIM cognitiva	Inizio trattamento	23,0 ± 0,6	23,6 ± 0,7	0,52
	Fine trattamento	28,7 ± 0,4	27,7 ± 0,3	0,062

Tabella 5 - Punteggi FIM nelle varie fasi dello studio (media ± S.E.M.)

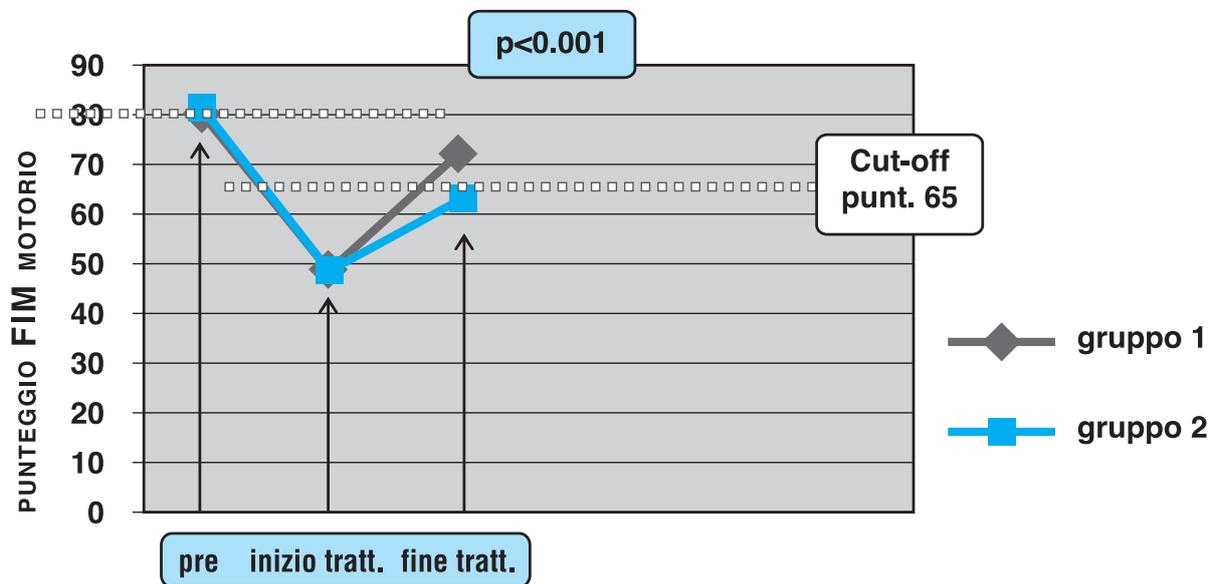


Figura 5 - Andamento del punteggio FIM - sottoscala motoria - nel tempo, separatamente nei pazienti che ricevono trattamento riabilitativo non residenziale (gruppo 1) e residenziale (gruppo 2). Analisi della varianza per misure ripetute, aggiustata per età, sesso e comorbidità. Il valore di p riportato si riferisce all'interazione gruppo x fase.

rebbero stati comunque esclusi dallo studio. Anche in questo caso, le differenze non risultavano statisticamente significative (Tabella 3).

La Tabella 4 mostra le caratteristiche demografiche e le principali comorbidità dei pazienti arruolati, che risultavano sostanzialmente bilanciate nei due gruppi. La Tabella 5 mostra l'andamento dei punteggi FIM in 3 momenti di osservazione (pre-operatoria, inizio trattamento, fine trattamento) in entrambi i gruppi. I punteggi FIM pre-operatori (sottoscala motoria) e all'inizio del trattamento (sottoscale motoria e cognitiva), confrontati con t di Student, erano sovrapponi-

bili nei due gruppi. Rispetto alla fase pre-operatoria, il punteggio funzionale di inizio trattamento era sostanzialmente più basso; questa riduzione dello stato funzionale, del tutto attesa, era di entità paragonabile nei due gruppi. Il successivo aumento del punteggio FIM motorio al termine della riabilitazione era, invece, più marcato nel gruppo di trattamento non residenziale: in questi ultimi partecipanti, lo scostamento del punteggio FIM funzionale finale rispetto alla situazione pre-operatoria era di soli 7,7 punti, mentre nel gruppo che riceveva riabilitazione residenziale il recupero dopo l'intervento era di mi-

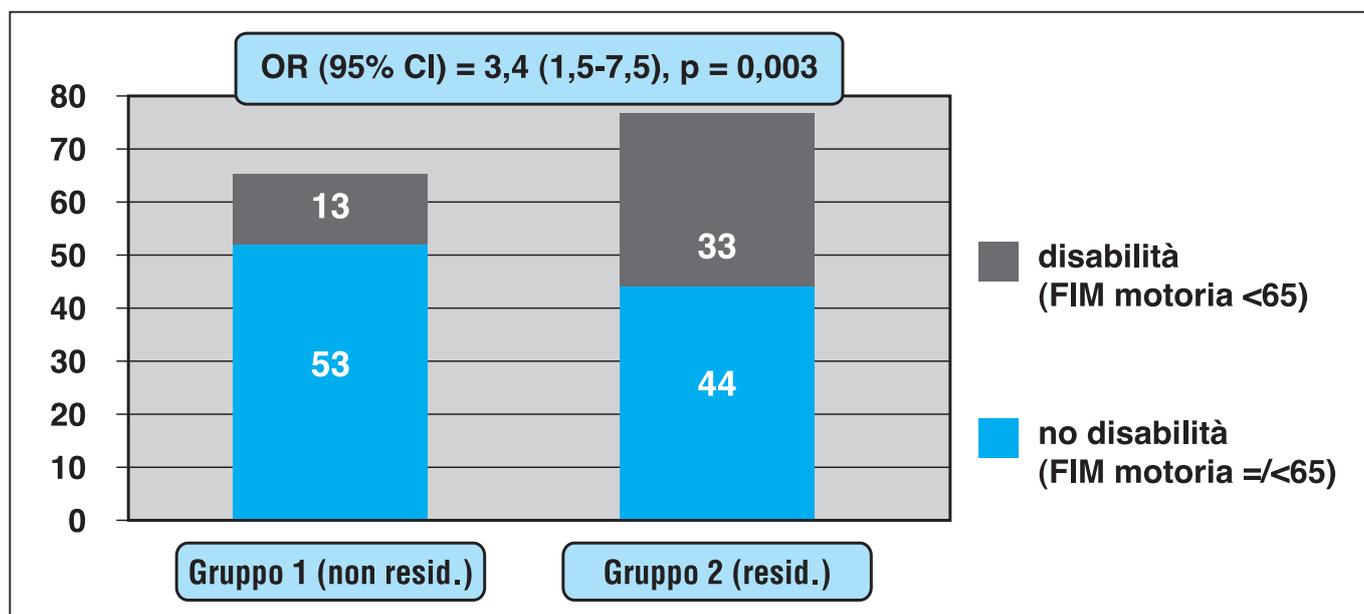


Figura 6 - Rischio di disabilità persistente: riabilitazione residenziale vs. non residenziale.

nore entità, così che alla fine del percorso riabilitativo permaneva una perdita di 17,8 punti, rispetto alla condizione basale. Questa differenza nell'andamento globale del punteggio tra i due gruppi risultava significativa all'analisi della varianza per misure ripetute, aggiustata per covariate demografiche e per comorbidità ( $p < 0,001$ ; Tabella 5 e Figura 5).

Per contro, il punteggio FIM cognitivo aumentava in misura simile nei due gruppi.

Quando veniva considerato l'outcome funzionale dicotomico "ritorno all'autonomia", espresso dal raggiungimento di un punteggio FIM motorio finale di almeno 65, i risultati ancora confermavano l'esito migliore dei pazienti trattati in regime non residenziale, dei quali ben l'80,3% raggiungeva questo esito, rispetto al 57,2% osservato nel gruppo residenziale. In analisi logistica multivariata, controllando per età, sesso e comorbidità, il rischio di rimanere ancora dipendenti (FIM motoria finale <65) era più di tre volte superiore nei pazienti riabilitati in regime residenziale rispetto agli altri (Figura 6). Tale rischio era indipendentemente accresciuto anche dall'età (OR 1,07, 95% CI 1,01-1,13 per ogni anno;  $p=0,020$ ) e dalla presenza di comorbidità (OR 3,04, 95% CI 1,17-7,90;  $p=0,023$ ), mentre non era influenzato dal sesso.

La durata complessiva media di trattamento era leggermente, ma significativamente, inferiore nei soggetti

del gruppo non residenziale ( $56,6 \pm 0,64$ ) rispetto all'altro gruppo ( $58,4 \pm 0,44$ ;  $p = 0,02$ ).

## DISCUSSIONE

Questo studio di coorte retrospettivo, basato sull'impiego di database amministrativi, evidenzia che un trattamento riabilitativo che prevede un immediato rientro nel proprio ambiente domestico è associato ad un miglior recupero funzionale di pazienti anziani reduci da un intervento dopo frattura di femore, rispetto alla riabilitazione eseguita in struttura residenziale.

I due percorsi riabilitativi messi a confronto avevano nella loro prima fase (mediamente un mese) un livello di intensità nettamente diverso (frequenza tri-settimanale con un'ora di trattamento per il gruppo non residenziale e frequenza quotidiana e tre ore di trattamento per il gruppo residenziale) mentre si uniformavano nella seconda parte, in cui il trattamento era per entrambi tri-settimanale con modalità ambulatoriale. Sarebbe stato ragionevole attendersi che l'esito funzionale fosse migliore nel gruppo che riceveva più riabilitazione. In effetti, trial clinici randomizzati<sup>[8,9]</sup>, pur relativi a condizioni diverse dalla frattura di femore, dimostrano che il recupero funzionale è maggiore in coloro che ricevono un trattamento più intensivo e/o

prolungato. I risultati conseguiti suggeriscono una relazione opposta, con risultati migliori ottenuti in regime non residenziale e meno intensivo. D'altra parte, risultati analoghi erano stati riportati in almeno due trial randomizzati. Kuisma<sup>[9]</sup> ha confrontato il recupero nella deambulazione tra 40 pazienti che, dopo l'intervento per frattura di femore, venivano randomizzati al trattamento domiciliare e 41 che venivano, invece, ammessi in un istituto di riabilitazione.

Per quanto lo studio mirasse a documentare solo la non inferiorità del trattamento domiciliare, i risultati indicavano con chiarezza che 5 accessi domiciliari di un fisioterapista ottenevano risultati addirittura superiori a quelli di un mese di riabilitazione in struttura<sup>[9]</sup>. Analoghi risultati sono stati ottenuti da Crotty et al.<sup>[8]</sup>, in un gruppo di 66 anziani con caratteristiche simili a quelle dello studio di Kuisma, nei quali sia outcome funzionali che misure di qualità della vita del paziente e anche indicatori di carico assistenziale del *caregiver* erano migliori nel gruppo trattato a casa, rispetto a quello trattato in istituzione.<sup>[8]</sup> È probabile che il precoce reinserimento domestico e familiare giochi un ruolo determinante nel raggiungimento di questi risultati.

Lo studio ha però anche dei limiti che devono essere considerati. Si tratta, infatti, di una ricerca di tipo osservazionale, nella quale l'assegnazione ai diversi tipi di riabilitazione non avveniva sulla base di uno schema di randomizzazione, ma derivava dalle preferenze degli operatori, dei pazienti e dei loro *caregiver*. Ad esempio, alcuni pazienti potevano più facilmente essere dirottati verso la riabilitazione residenziale se il loro nucleo familiare aveva maggiore difficoltà ad accoglierli a domicilio molto precocemente dopo la chirurgia e richiedeva il tempo sufficiente alla nuova organizzazione del contesto familiare. Ad analogo risultato poteva portare una maggiore complessità e/o instabilità clinica del paziente. Entrambe queste condizioni, tra l'altro, hanno oggi un peso maggiore per via del sistema di finanziamento a DRG, che premia i ricoveri brevi e penalizza quelli lunghi. Pertanto, non si può del tutto escludere che il confronto tra le due modalità di trattamento riabilitativo sia stato condizionato da fattori di confondimento.

Mancano, inoltre, alcuni outcome di rilievo, come l'incidenza di nuove cadute. Queste considerazioni ci portano ad esprimere cautela in merito alla validità

interna dello studio.

Pur con queste cautele, il risultato ottenuto merita attenzione, anche per la sua coerenza con quelli ottenuti in trial randomizzati e, nell'insieme, possono trovare due spiegazioni, non necessariamente alternative:

- 1 - il rientro precoce nel proprio ambiente familiare potrebbe consentire al paziente anziano di recuperare molto più velocemente quelle abilità della vita quotidiana, rispetto ad un ulteriore periodo di degenza riabilitativa; molte attività, come quelle della cura della persona, non vengono affatto stimolate in questo contesto;
- 2 - gli effetti negativi di una prolungata ospedalizzazione sono sufficientemente dimostrati soprattutto per i pazienti anziani; il ricovero riabilitativo, seppur diverso da quello per acuti è pur sempre un ambiente lontano da quello proprio familiare.

## CONCLUSIONI

Lo studio, certamente non conclusivo, offre tuttavia lo spunto per una riflessione finale. Si ritiene che l'efficacia e la sicurezza degli interventi riabilitativi domiciliari nella frattura di femore debbano essere valutate in modo più approfondito, con studi adeguati per disegno e numerosità, così da risolvere interrogativi importanti sotto il duplice profilo della cura del singolo paziente e della politica sanitaria. È, infatti, necessario chiarire in modo definitivo se i servizi riabilitativi domiciliari possano essere considerati preferibili a quelli residenziali, per accelerare il recupero del paziente anziano dopo frattura di femore e migliorarne il livello di autonomia. Al tempo stesso, la risposta a questo interrogativo dovrebbe informare i decisori politici in merito alle scelte più appropriate per un'ottimale organizzazione dei servizi. Certamente, lascia molto perplessi lo scarso livello di attenzione al governo dei processi riabilitativi, che nella Regione Toscana comporta, come precedentemente ricordato, marcate differenze nella prevalenza di impiego dei diversi setting riabilitativi.

## *Outcomes of inpatient and outpatient rehabilitation in patients with femoral fracture: retrospective cohort study*

### ABSTRACT

#### *Background*

*In this retrospective cohort study, the effectiveness of a combined home care/outpatient rehabilitation program and a combined inpatient/outpatient program for treatment of patients with femoral fracture was compared. The expectation was that the home care/outpatient program, although less intensive than the inpatient/outpatient program, could be equally effective.*

#### *Methods:*

##### *Sample selection*

*The study was conducted retrospectively selecting all elderly subjects ( $\geq 65$  years) who had partaken in rehabilitation in Usl 7 (Local Sanitary Unit 7) structures following femoral fracture. 143 subjects were eligible.*

##### *Intervention*

*The patients followed two different programs: the first group of 66 patients participated in a combined home care/outpatient program, the second group of 77 patients a combined inpatient/ outpatient program.*

##### *Outcome*

*The assessment of the autonomy level recovered was carried out with the FIM scale.*

##### *Results*

*The trend of the FIM scores was analysed in 3 different points in time: pre-operative, the start of treatment and at the end of treatment. The pre-operative and start of treatment scores, compared with Student's t-test, were similar in both groups. The functional score at the start of treatment was substantially lower compared to the pre-operative phase; this reduction was similar in both groups. The subsequent increase in scores at the end of rehabilitation was, however, more marked in the home care/outpatient treatment group. This difference in the global trend of scores between the two groups proved significant in the repeated measures analysis of variance.*

##### *Discussion*

*This study (even with the limitations of being an observational study), shows that rehabilitation which comprehends immediate return to the patient's domestic environment is associated with greater functional recovery compared to rehabilitation carried out in an inpatient setting.*

##### *Conclusion*

*We maintain that the efficacy of rehabilitation in treatment of femoral fractures can and should be evaluated in a more thorough way, with studies which are adequate as regards design and number of subjects.*

**KEYWORDS:** *femoral fractures, recovery of function, rehabilitation.*

### BIBLIOGRAFIA

- 1 - Piscitelli P, Brandi ML, Tarantino U, Baggiani A, Distante A, Muratore M, Grattagliano V, Migliore A, Granata M, Guglielmi G, Gimigliano R, Iolascon G: Incidence and socioeconomic burden of hip fractures in Italy: extension study 2003-2005. *Reumatismo* 2010 Apr-Jun; 62(2):113-8
- 2 - Adami S, Giannini S, Giorgino R, Isaia G, Maggi S, Sinigaglia L et al.: The effect of age, weight, and lifestyle factors on calcaneal quantitative ultrasound: the ESOPPO study. *Osteoporos Int* 2003; 14:198-207
- 3 - Miller CW: Survival and ambulation following hip fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1978; 60:930-4.
- 4 - Keene GS, Parker MJ, Pryor GA: Mortality and morbidity after hip fractures. *BMJ* 1993, 307:1248-50
- 5 - International classification of impairments, disabilities, and handicaps. A manual of classification relating to the consequences of disease. Geneva, World Health Organization, 1980.
- 6 - Roti L.: I percorsi assistenziali riabilitativi degli anziani con frattura di femore. *Atti Congresso: La chirurgia dell'anca - Strumenti e metodi di valutazione della qualità dell'assistenza* (Firenze, 4 aprile 2006)
- 7 - L'Assistenza ospedaliera e riabilitativa agli anziani in Toscana: ictus e frattura di femore - Documenti ARS (Osservatorio Epidemiologia) - n.24, giugno 2006
- 8 - Crotty M, Whitehead CH, Gray S, Finucane PM. Early discharge and home rehabilitation after hip fracture achieves functional improvements: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2002; 16: 406-13
- 9 - Kuisma R. A randomized, controlled comparison of home versus institutional rehabilitation of patients with hip fracture. *Clin Rehabil* 2002; 16: 553-61.

# UNA RIEDUCAZIONE VERTEBRALE SPECIFICA (METODO MÉZIÈRES) IN UN SOGGETTO AFFETTO DA DOLORE LOMBARE CRONICO PUÒ PORTARE INDIRETTAMENTE AD UN MIGLIORAMENTO DELLA DEAMBULAZIONE. UN CASE REPORT

*A specific vertebral reeducation (Mézières Method) in a chronic low back pain subject can bring indirectly to an improvement of the locomotion. A case report.*

Silvia Perin

Fisioterapista libero professionista, Milano

## ABSTRACT

Decenni di studi descrivono l'importanza dei movimenti della colonna vertebrale per la corretta fisiologia della deambulazione e le alterazioni, anche asintomatiche, cui quest'ultima può andare incontro in presenza di dolore lombare cronico (CLBP). Scopo di questo studio è analizzare questo legame tra fisiologia vertebrale, cammino e dolore lombare: partendo dal presupposto che la "forma" influenza la "funzione", abbiamo osservato e valutato se un soggetto affetto da CLBP mostrasse, al termine di una rieducazione rivolta specificatamente al problema vertebrale (Metodo Mézières), un miglioramento non solo della sintomatologia al rachide, ma anche di alcuni aspetti della cinematica del passo, pur in assenza di una riabilitazione diretta in tal senso. Il paziente preso in esame ha effettuato tre mesi di sedute settimanali ed è stato sottoposto a valutazioni pre- e post-trattamento; i parametri misurati sono stati il dolore (attraverso una scala VAS), la sensazione di rigidità in alcuni movimenti e attività della vita quotidiana (attraverso una scala tipo VAS modificata, creata apposta per questo studio) e la cinematica degli arti inferiori e del bacino durante il ciclo del passo, attraverso acquisizioni di Gait Analysis. Il confronto dei risultati delle valutazioni sembra mostrare nel paziente esaminato un legame positivo tra fisiologia vertebrale, deambulazione e dolore lombare.

## Ringraziamenti

Si ringrazia il prof. M. Crivellini, direttore del Laboratorio di Analisi del Movimento e della Postura "Luigi Divieti" del Dipartimento di Bioingegneria del Politecnico di Milano, per la disponibilità all'utilizzo della strumentazione del laboratorio, senza la quale non sarebbe stato possibile questo studio. Un sincero ringraziamento all'ing. V. Cimolin per la preziosa collaborazione nelle acquisizioni di Gait Analysis e nella stesura di questo contributo.

**PAROLE CHIAVE:** Lombalgia / deambulazione, dolore alla schiena, analisi del cammino, riabilitazione, locomozione.

## INTRODUZIONE

Decenni di studi presenti in letteratura internazionale accertano, attraverso l'utilizzo di varie tecnologie (Gait Analysis, valutazioni elettromiografiche, ricostruzioni in 3D), l'importanza della colonna vertebrale per la corretta fisiologia della deambulazione, e come quest'ultima si modifica, anche rimanendo asintomatica, nei soggetti che soffrono di dolore lombare (LBP)<sup>1-12</sup>. Nel cammino la mobilità del bacino e del rachide è intimamente collegata al movimento di progressione in avanti degli arti inferiori, e al meccanismo di attenuazione

degli stress ascendenti derivanti dal cammino stesso. Sul piano frontale, infatti, gli arti inferiori inducono dei movimenti di sidebending della colonna: questa, nello specifico, si inclina dal lato in appoggio, compensando l'opposta inclinazione del bacino verso l'arto in sospensione<sup>4,13</sup>. Sul piano sagittale, inoltre, si modifica la curva lombare, come adattamento alle inclinazioni anteriori del bacino (pelvic tilt) indotte dall'alternarsi della flessione e dell'estensione delle anche<sup>1,14</sup>. Fondamentali appaiono anche le rotazioni coordinate di tronco e pelvi, in quanto servono a mantenere l'equilibrio, a compensare le perturbazioni interne ed esterne che possono potenzialmente disturbare la stabilità

del passo e a conservare la centratura dello sguardo<sup>3,5,15-17</sup>; nel cammino a bassa velocità si manifestano delle rotazioni in-phase, nelle quali tronco e pelvi ruotano nella medesima direzione, mentre all'aumentare della velocità si assiste ad una modificazione verso una rotazione anti-phase, in direzioni opposte<sup>3,5,15-17</sup>. In presenza di dolore lombare i soggetti manifestano una significativa tendenza a un cammino più lento del normale<sup>5,15-19</sup>, con un passo (step length) più corto<sup>17-21</sup> e con una generica difficoltà ad aumentare la velocità del passo e a coordinare tronco e pelvi<sup>3,5,15,17-19</sup>. Si pensa che queste modificazioni rappresentino una sorta di strategia attraverso cui modificare il pattern di attivazione muscolare per diminuire la sensazione di dolore<sup>3,8,15,17-19,25-27</sup>: in questo modo, ovvero, si crea una sorta di effetto splinting, che riduce i movimenti della colonna con un apparente effetto antalgico, ma che nel tempo può portare all'alterazione della propriocezione e del controllo motorio<sup>3,5,9,15,17-19,25-31</sup>.

Partendo da queste premesse lo scopo di questo studio è quello di iniziare ad analizzare il legame tra dolore lombare cronico e deambulazione, valutando se gli effetti di un percorso riabilitativo specifico per le disfunzioni vertebrali (Metodo Mézières), incentrato esclusivamente sulla diminuzione del dolore, sull'incremento della mobilità articolare e sulla correzione degli schemi scorretti, possano riflettersi anche funzionalmente, modificando in senso positivo alcuni aspetti della cinematica del cammino in un soggetto adulto affetto da dolore lombare cronico (CLBP), pur senza effettuare una rieducazione specifica in questa direzione.

Il paziente preso in esame è stato trattato settimanalmente con una seduta di un'ora, per tre mesi consecutivi (settembre 2008 - novembre 2008); è stato sottoposto a valutazioni pre e post-trattamento attraverso la somministrazione di scale soggettive per il dolore (VAS), per la sensazione di dolore e rigidità in alcuni movimenti e attività della vita quotidiana (scala tipo VAS modificata, creata appositamente per questo studio) e di sessioni di Gait Analysis, per la cinematica del cammino.

## MATERIALI E METODI

### Paziente

È stato preso in esame un solo paziente, scelto perché mostrava un quadro di dolore lombare cronico aspecifico (NSCLBP), definito in base alla Quebec Task Force<sup>32</sup>, che rappresenta la forma più frequente di mal di schiena (circa l'80% dei soggetti).

Il soggetto, M. B., una donna di 52 anni, presenta dolore lombare da circa cinque anni, ad esordio improvviso e non traumatico, localizzato a fascia nella zona lombare, che

compare al mattino, nei passaggi posturali (alzarsi da seduta, risollevarsi dopo essersi abbassata, uscire dall'auto), durante la stazione eretta prolungata, nel cammino lento e protratto e nel portare pesi. All'esame obiettivo non sono presenti deficit neurologici di sensibilità, forza e riflessi agli arti inferiori. La paziente assume antinfiammatori al bisogno e svolge un'attività che prevede movimentazione di carichi.

In anamnesi: importante distorsione alla caviglia destra all'età di 10 anni, caduta sul sacro a 12, incidente stradale a 19 con perdita di sostanza alla gamba destra, episodi di blocchi lombari dall'età di 20 anni, trattati con riposo e farmaci, episodio più importante nel 2006 trattato anche con massaggi e fisioterapia tradizionale, dolore al piede sinistro da circa un anno, tre parti cesarei, ipovisus bilaterale sx>dx.

Esame Rx del rachide lombare (giugno 2008): aumento della fisiologica lordosi lombare con lieve assottigliamento degli spazi intersomatici L4-L5 e L5-S1 e minime note artrosiche; slivellamento del bacino a destra (cresta iliaca risalita a destra).

### Gait Analysis

Le sessioni di Gait Analysis sono state effettuate presso il Laboratorio di Analisi della Postura e del Movimento "Luigi Divieti", del Dipartimento di Bioingegneria del Politecnico di Milano. Per la registrazione dei parametri cinematici (angoli articolari, velocità, durata e lunghezza del passo) è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- un *sistema optoelettronico* (ELITE 2002, BTS, Italia), dotato di otto telecamere, con una frequenza di campionamento pari a 100 Hertz, che misura le coordinate tridimensionali di marker catarifrangenti posizionati sul corpo del soggetto in determinati punti di repere (protocollo Davis) (33). Partendo da queste coordinate, mediante software dedicato vengono derivati gli angoli di flesso-estensione, abdo-adduzione, intra-extrarotazione delle articolazioni di bacino, anca, ginocchio e caviglia.
- due *piattaforme di forza fissa* (AMTI, USA), per misurare le forze scambiate con il terreno durante il movimento. Dall'integrazione tra questi dati dinamici e quelli raccolti attraverso l'acquisizione cinematica mediante sistema optoelettronico, è possibile calcolare i momenti e le potenze delle diverse articolazioni.
- un *sistema per la ripresa video* del movimento (Video Controller, BTS, Italia), posizionato sul piano frontale e sagittale, sincronizzato con i dati cinematici, dinamici.

### Valutazioni

Lo studio ha previsto trattamenti riabilitativi secondo Mézières per tre mesi consecutivi (settembre 2008 - novembre

2008), con sedute individuali di un'ora ciascuna, una volta alla settimana. Tutte le valutazioni (comprese le prove di cammino) sono state effettuate in due sessioni: la prima sessione prima dell'inizio dei trattamenti e la seconda sessione durante la settimana successiva al termine delle sedute.

La paziente è stata valutata dal terapeuta attraverso l'osservazione specifica prevista dal Metodo Mézières, che viene effettuata all'inizio e al termine di ogni seduta, con il paziente in stazione eretta a piedi uniti: si osservano, in questo modo, le asimmetrie a carico dei vari distretti, la presenza di dismorfismi quali varismo o valgismo degli arti

inferiori e delle dita dei piedi, stati contratturali importanti (soprattutto a livello lombare e interscapolare), nonché i compensi cui il paziente ricorre per mantenere la posizione. Il dolore è stato misurato attraverso scala VAS (0=nessun dolore, 10=massimo dolore immaginabile; d'ora in poi VAS), mentre la sensazione di dolore e rigidità in alcuni movimenti e ADL è stata registrata attraverso una scala di valutazione soggettiva tipo VAS (0=nessuna sensazione di dolore/rigidità, 10=sensazione massima di dolore/rigidità; d'ora in poi valutazione dolore VD e rigidità VR), creata su misura per gli scopi di questo studio (Tabelle dolore e rigidità 1,2,3).

### TABELLA DOLORE 1

VALUTI IL SUO DOLORE IN QUESTO PERIODO:

●—————→

Min. Max.

### TABELLA RIGIDITÀ 2

VALUTI LA SENSAZIONE DI RIGIDITÀ':

- al risveglio (primi movimenti della giornata)
- 
- Min. Max.
- nel cambiare posizione nel letto
- 
- Min. Max.
- nel passare da seduto alla stazione eretta e viceversa
- 
- Min. Max.
- nel vestirsi/svestirsi
- 
- Min. Max.
- nell'abbassarsi (raccogliere oggetti da terra, allacciarsi le scarpe...)
- 
- Min. Max.

### TABELLA DOLORE 3

VALUTI IL SUO DOLORE IN QUESTE SITUAZIONI:

- al risveglio

● 

Min. Max.

- a riposo /a letto (da sdraiato)

● 

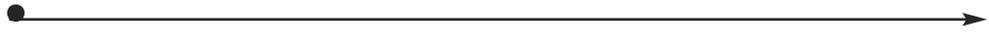
Min. Max.

- nei cambi di posizione (seduto-in piedi, in piedi-sdraiato..)

● 

Min. Max.

- in stazione eretta prolungata

● 

Min. Max.

- in posizione seduta prolungata

● 

Min. Max.

- nel cammino

● 

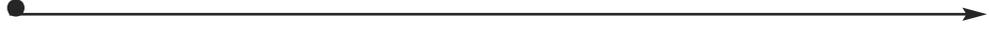
Min. Max.

- nell'abbassarsi (raccogliere oggetti da terra, allacciarsi le scarpe...)

● 

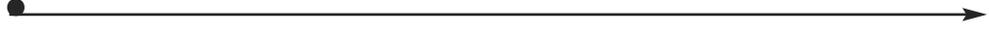
Min. Max.

- nel portare pesi

● 

Min. Max.

- sul lavoro

● 

Min. Max.

Per l'analisi del cammino si è chiesto alla paziente di camminare normalmente (cammino a regime) lungo la pedana del laboratorio (10 metri). Almeno 6 prove sono state acquisite in ciascuna sessione al fine di verificare la ripetibilità del movimento. Durante il posizionamento dei marker sulla paziente sono state osservate asimmetrie nei punti di reperi a livello del bacino (SIAS destra più alta e retroposta), ma sono state considerate trascurabili, in quanto le

acquisizioni riguardavano prove di walking, durante le quali il sistema ricostruisce e quantifica lo spostamento dei marker, e non semplicemente la loro posizione statica.

#### Metodo utilizzato

La terapia secondo Mézières si esegue una volta alla settimana e dura un'ora. Questo schema è praticamente fisso e raramente può essere sostituito da due sedute settimanali

più brevi (generalmente solo nei casi in cui sono presenti condizioni di dolore tali per cui il paziente non riesce a raggiungere l'ora intera di lavoro). È una posologia ritenuta sufficiente a stimolare il cambiamento morfologico atteso e il miglioramento del grado di consapevolezza del proprio corpo per un maggiore controllo neuro-motorio dell'apparato locomotore. Le sedute col tempo possono diventare bisettimanali e anche mensili, come mantenimento.

Durante la seduta viene eseguito un allungamento delle catene muscolari, sia attivo sia passivo, con tensioni molto prolungate nel tempo, fino a diversi minuti consecutivi, limitando gli accorciamenti di compenso negli altri distretti corporei, anche chiedendone la correzione attiva.

Il termine "catena muscolare", coniato da Françoise Mézières agli inizi degli anni '50, indica un insieme preciso di muscoli che condividono le inserzioni, imbricandosi tra loro, e che, se sottoposti ad un allungamento attivo e/o passivo, si comportano come se fossero un unico muscolo<sup>34-39</sup>. L'accorciamento di uno solo dei muscoli che le compongono causa l'accorciamento dell'intera catena, creando un sistema di muscoli molto corti e molto forti, che con il tempo provocano stati tensionali alterati, determinando dimorfismi e disfunzioni. Per questo motivo l'allungamento va ricercato all'interno di questo sistema ampio, con effetto non più mono-articolare (come previsto dalla fisioterapia tradizionale), ma poli-articolare e pluri-segmentario, controllando, impedendo e correggendo i compensi, che compaiono come trasferimenti di accorciamento agli altri distretti della catena muscolare<sup>38,39</sup>. F. Mézières definì quattro catene, sempre sottoposte ad accorciamento: una catena posteriore (tutti i muscoli posteriori, dalla nuca fino alla pianta del piede, risalendo la superficie anteriore della tibia, inglobando il m. tibiale anteriore), una catena anteriore del collo (comprende il m. piccolo e grande retto del collo e il m. lungo del collo), una catena antero-interna (comprende il m. diaframma e il m. ileo-psoas, che condividono le inserzioni lombari) e una catena anteriore del braccio (lato palmare dalla spalla alle dita della mano, comprendendo tutti i muscoli flessori di gomito, polso e mano, e i pronatori)<sup>34,35,38,39</sup>. Grandissima importanza è data alla meccanica respiratoria, in quanto il diaframma, muscolo che appartiene ad una catena e quindi sottoposto ad accorciamento costante, tende a creare dei blocchi inspiratori, soprattutto in presenza di dolore e di qualunque sforzo finalizzato all'allungamento delle catene<sup>34-37,39</sup>.

Il trattamento avviene a terra perché è importante che il corpo del paziente si trovi su una superficie regolare e priva di dislivelli, affinché venga sfruttata al meglio la sensazione di sostegno necessaria al rilasciamento muscolare, e che il terapeuta si trovi allo stesso livello per poter intervenire sui

compensi che si manifestano durante il lavoro con puntualità e secondo le opportune direzioni di correzione e di spinta. Vengono utilizzate alcune semplici cinte con velcro per legare gli arti inferiori (al fine di ridurre al minimo i compensi che si manifestano negli arti inferiori), pochi cunei di gommapiuma (aiutano nella correzione dell'iperestensione del ginocchio e della rotazione del bacino); da alcuni anni sono stati introdotti degli specchi, per aiutare il controllo sul paziente durante la seduta.

### Storia del trattamento

L'osservazione del terapeuta, effettuata all'inizio del primo trattamento, ha riscontrato un sostanziale sbilanciamento del carico verso la posteriorità, con iperestensione delle ginocchia e flessione dorsale delle caviglie e delle dita dei piedi. Il bacino si mostrava traslato e ruotato verso destra e risalito a destra (con plica glutea più alta a destra), a livello dorso-lombare era presente un'importante iperlordosi e tensione muscolare, il tratto cervicale risultava accorciato e inclinato verso sinistra, il capo era ruotato e inclinato a sinistra.

Durante la prima seduta si è evidenziato un sostanziale accorciamento delle catene muscolari, soprattutto di quella posteriore e di quella antero-interna. L'inspirazione profonda in posizione supina, infatti, non era raggiunta attraverso l'ampliamento dei movimenti della gabbia toracica, ma sfruttando l'aumento dell'antiversione di bacino e della lordosi dorsale e lombare (a causa dell'effetto lordosizzante dei pilastri del diaframma in catena con il muscolo ileo-psoas), con l'allontanamento della colonna vertebrale dalla superficie di appoggio. Allo stesso modo l'espiazione forzata e prolungata non era il risultato della discesa dello sterno e del movimento delle coste, ma veniva ricavata da una co-contrazione isometrica del diaframma (che causava di fatto un vero e proprio blocco inspiratorio) e della muscolatura addominale, e dall'attivazione dei muscoli glutei, come a voler compiere una retroversione di bacino. Le prime sedute sono state quindi riservate alla liberazione dei movimenti della gabbia toracica (salita/discesa dello sterno, movimenti delle articolazioni sterno-claveari, sterno-costali e costo-vertebrali): tutto questo è stato raggiunto portando la paziente ad aumentare la percezione dei movimenti reali e di quelli possibili, e a controllare la contrazione e il rilasciamento del diaframma e dei muscoli addominali, durante entrambi i momenti respiratori. In seguito ci si è dedicati all'ampliamento dei movimenti della colonna lombo-sacrale e del bacino, in particolar modo della retroversione, che risultava praticamente bloccata, compensata dalla flessione delle anche e dalla co-contrazione di addome, glutei e di adduttori. I primi risultati sono stati raggiunti utilizzando gli arti inferiori in posizioni

asimmetriche (non legati assieme, ma uno esteso e l'altro flesso e accavallato sull'altro), così che fosse impedita la loro azione in catena, obbligando la paziente a ricercare una vera retroversione di bacino, associata al rilasciamento del tratto lombare e all'attivazione dei muscoli addominali. Questa modalità si è rivelata molto utile anche per impostare la correzione della flessione delle anche: aumentare la percezione del movimento del bacino attorno alle teste femorali ha permesso alla paziente di comprendere la differenza tra retroversione di bacino e flessione di anca, e, di conseguenza, di correggere lo schema scorretto.

Parallelamente alla posizione supina è stato impostato anche il lavoro con le gambe sollevate, per agire sulla catena posteriore e su quella antero-interna, con l'obiettivo di correggere l'iperlordosi lombare, l'antiversione del bacino e il valgismo degli arti inferiori. Proprio la correzione dell'allineamento degli arti inferiori, raggiunta attraverso il controllo attivo da parte della paziente dell'extra-rotazione delle teste femorali a malleoli uniti e tibio-tarsiche in flessione dorsale, ha permesso ulteriormente lo sblocco del bacino e l'allungamento del tratto lombo-sacrale.

## RISULTATI

Sono stati comparati i dati relativi alle osservazioni e alle valutazioni raccolti nel mese di settembre 2008 con quelli registrati nel mese di novembre 2008.

Le valutazioni soggettive di dolore (VAS e VD, grafico 1) e rigidità (VR, grafico 2) indicano un passaggio da VAS=7,8 a VAS=0,5, da VD=8,8 a VD=1,3 e da VR=8,8 a VR=2 (valori medi).

Le osservazioni effettuate dal terapeuta mostrano un notevole cambiamento dei parametri di simmetria corporea (sono diminuite la traslazione, l'inclinazione e la rotazione del bacino, l'inclinazione e l'accorciamento del tratto cervicale, l'inclinazione e la rotazione del capo) e di tensione muscolare (le pliche glutee si sono allineate, il tratto dorso-lombare mostra una minore tensione, l'iperlordosi lombare e l'iperestensione del ginocchio si sono ridotte), con una netta diminuzione dell'atteggiamento in accorciamento che la paziente mostrava al primo incontro: in particolare compare una generale "apertura" articolare a più livelli con una distribuzione più anteriore del carico su arti inferiori e piedi.

Grafico 1 - VAS e VD

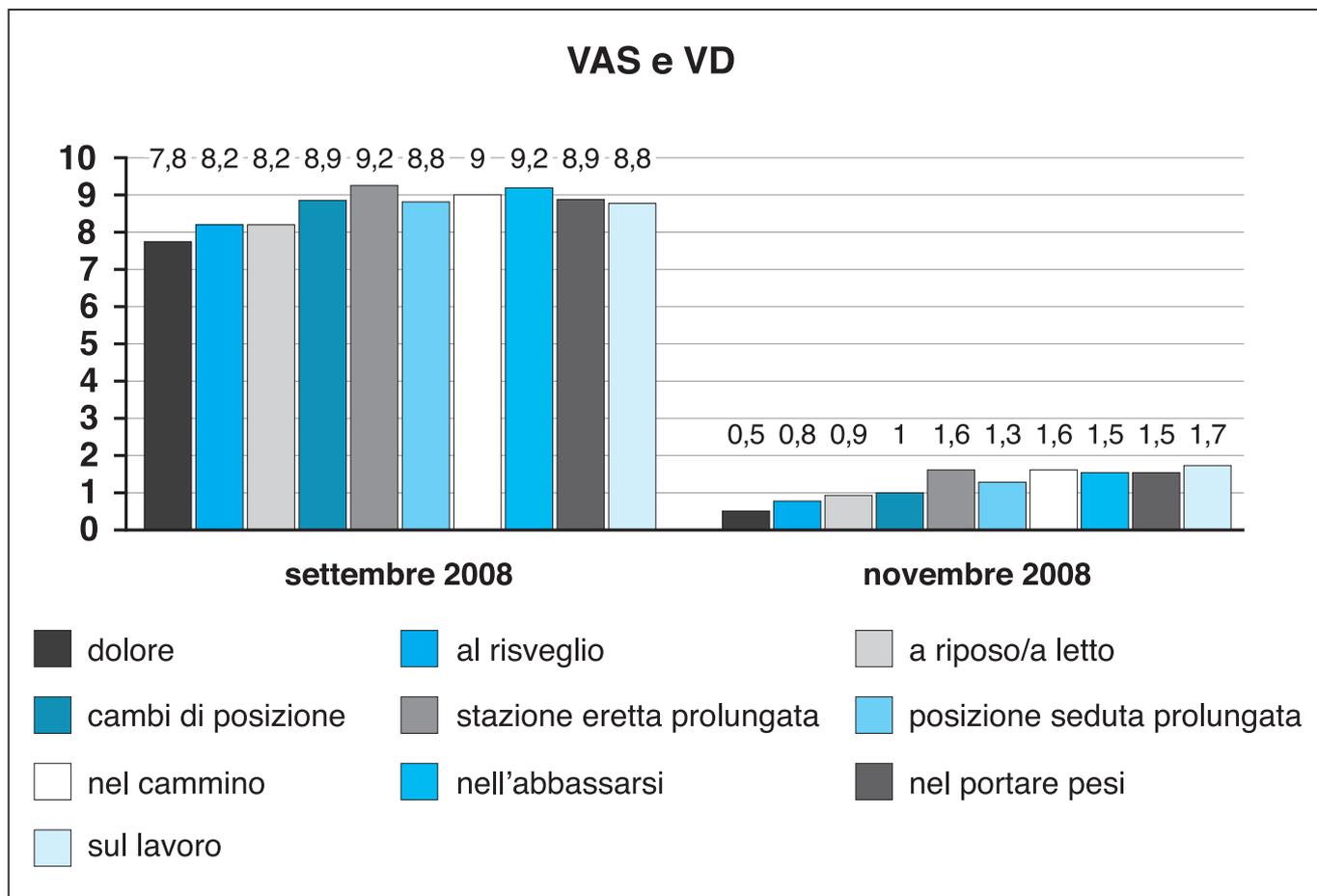
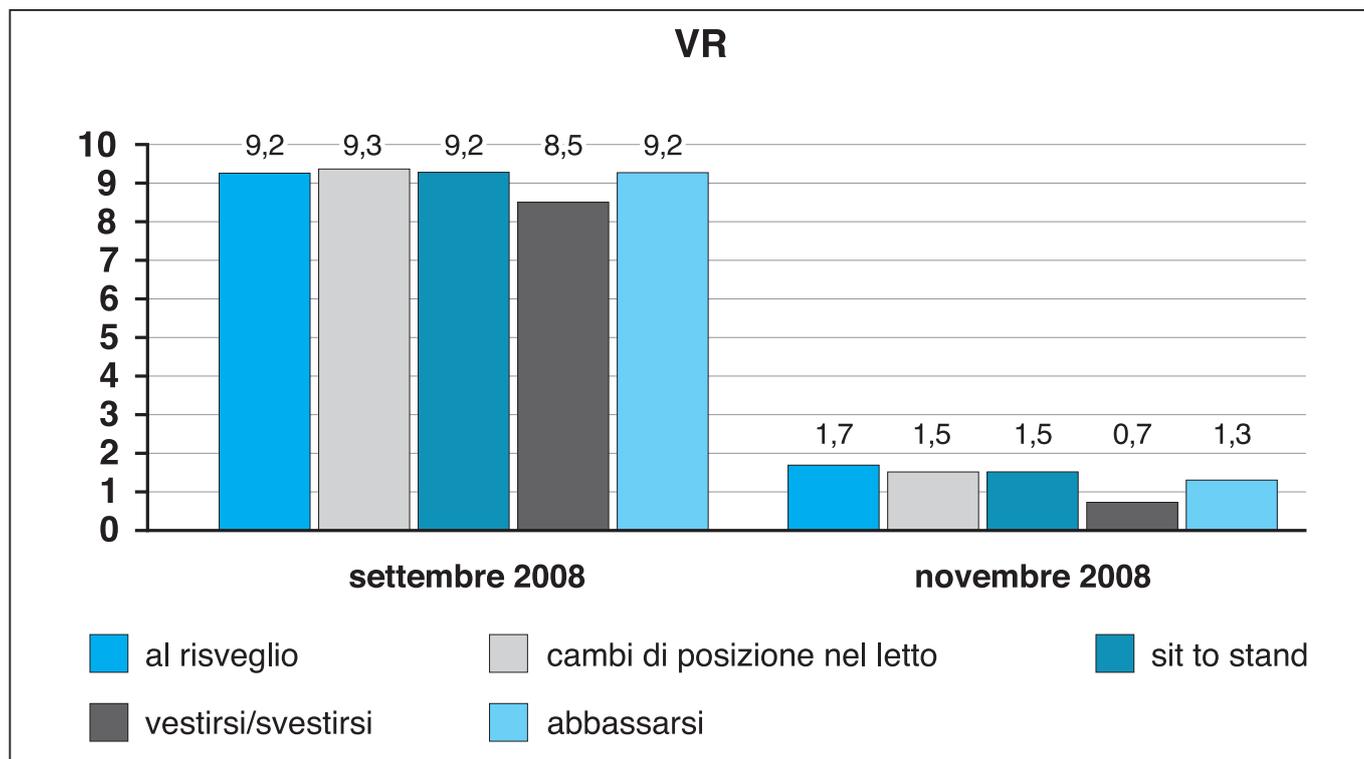


Grafico 2 - VR



Il confronto dei dati di Gait Analysis ha mostrato valori molto interessanti a livello di bacino, anca e ginocchio.

Il pelvic tilt (fig.1) si è quasi dimezzato, come a indicare un minore ricorso meccanico all'iperlordosi lombare e alla flessione delle anche.

L'ampiezza del movimento di pelvica rotation è aumentata (fig.2), segnalando un bacino più mobile e più libero di effettuare le rotazioni coordinate con il cingolo scapolare e il tronco, fondamentali per il controllo e la stabilità del cammino.

Figura 1

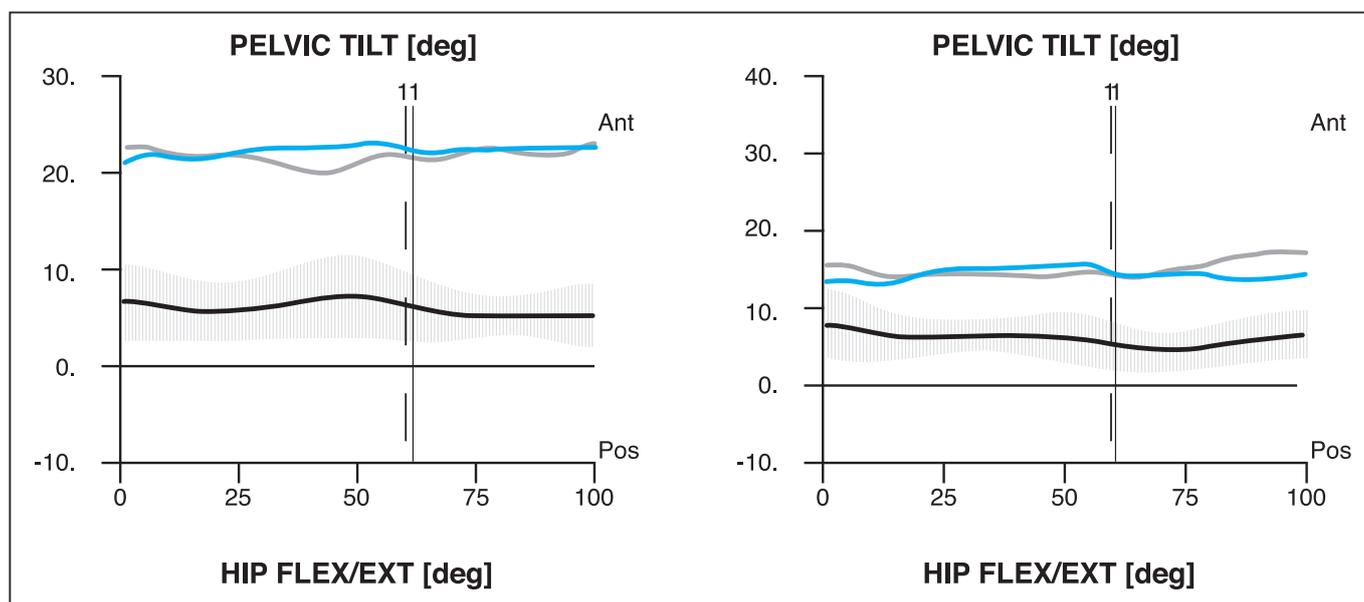


Figura 2

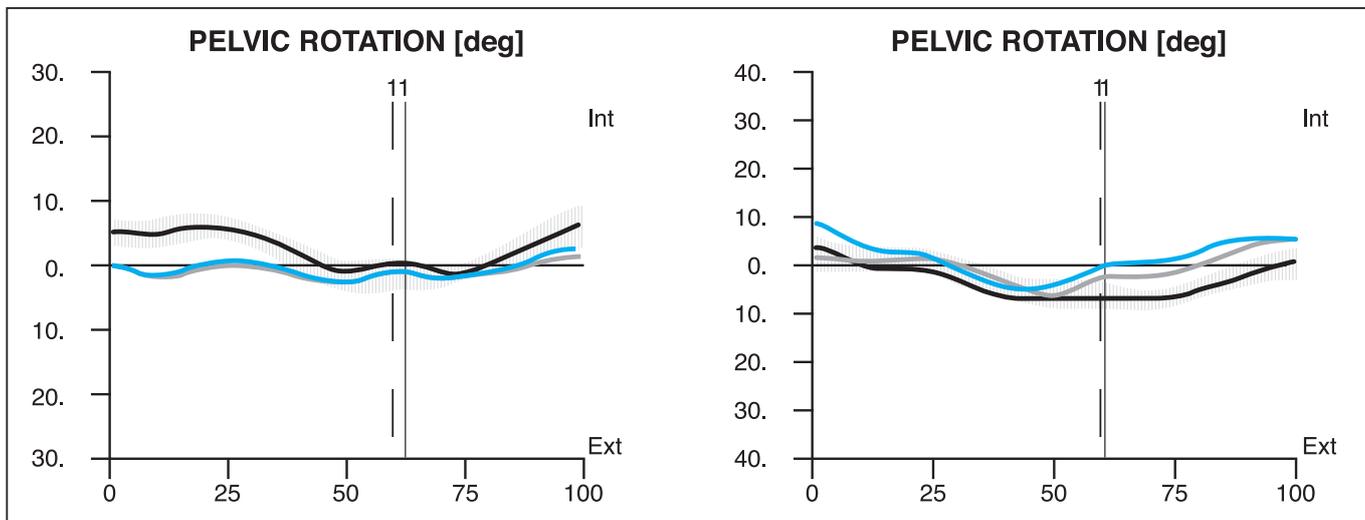


Figura 3

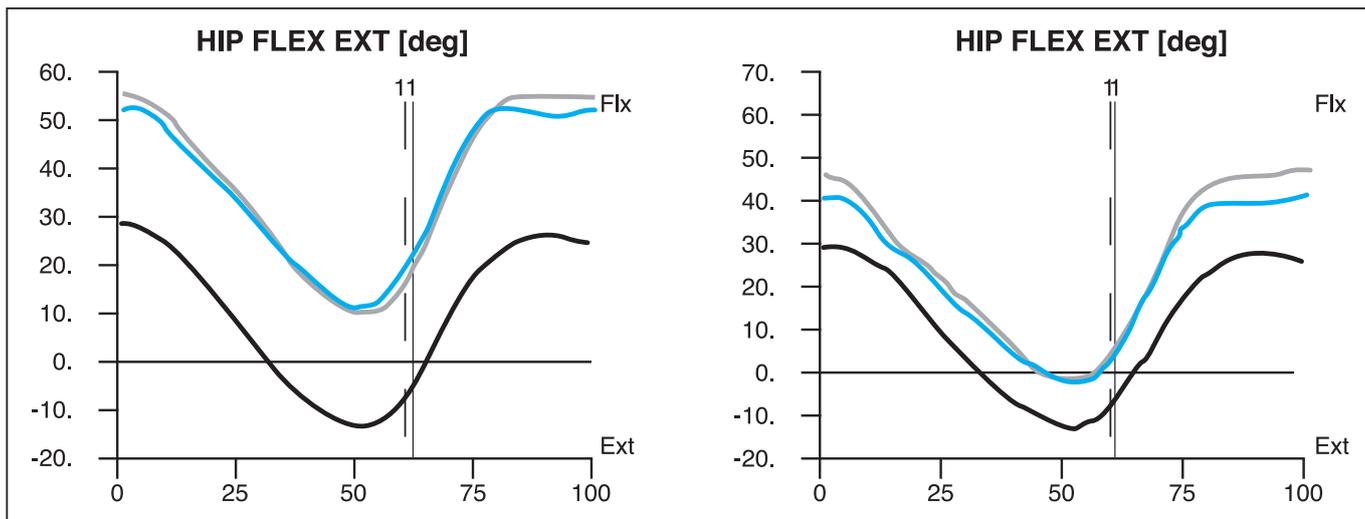


Figura 4

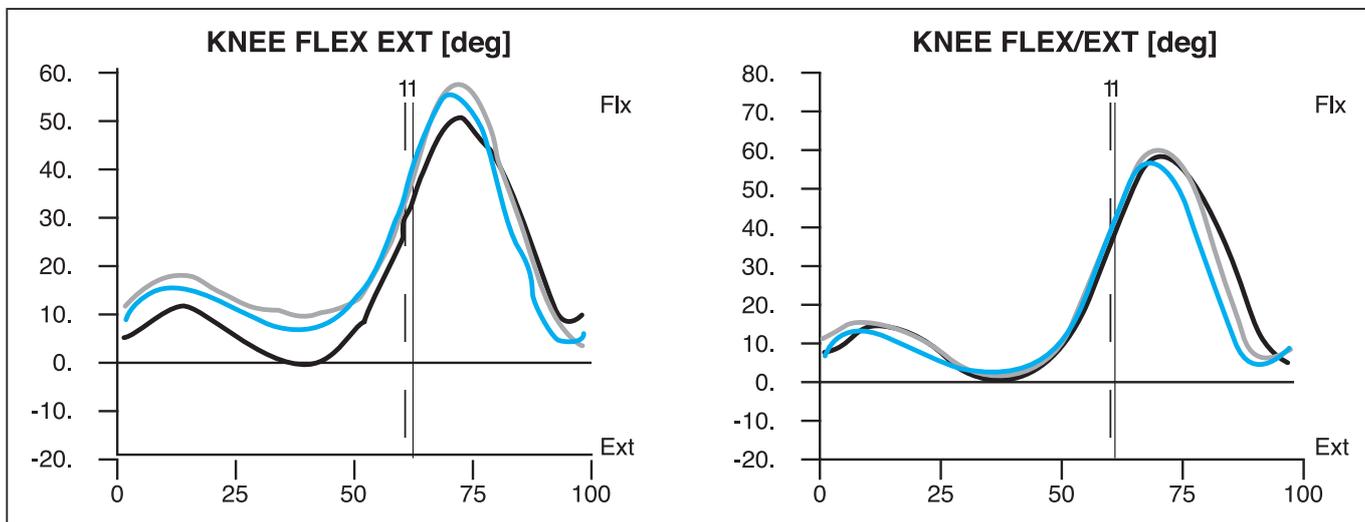
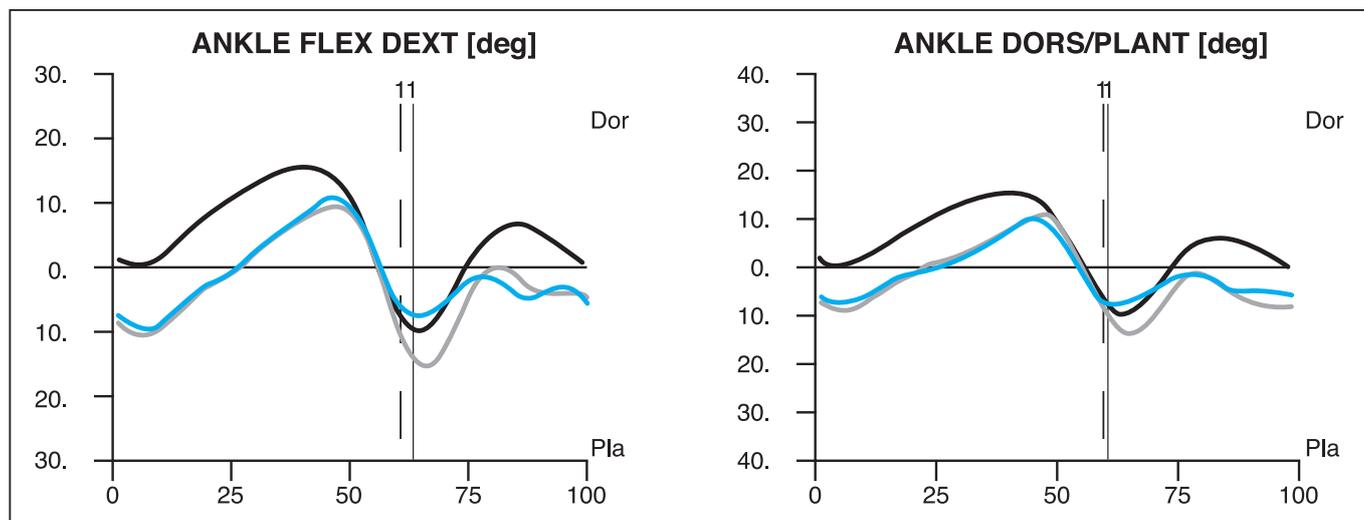


Figura 5



A livello di anca (fig.3) il primo grafico mostra un'articolazione con un ROM sostanzialmente limitato in flessione (l'estensione si manifesta come una diminuzione della flessione), mentre il secondo documenta un ROM articolare più ampio, con la comparsa dell'estensione articolare, seppur limitata, nella fase immediatamente precedente al toe off.

Nei grafici relativi al ginocchio (fig.4) si nota una differenza nel movimento di flessione che nelle seconde valutazioni diminuisce di circa 10° nella fase di appoggio, avvicinandosi al valore medio.

Dal confronto tra i grafici relativi alla caviglia (fig.5) si nota un lieve aumento del ROM articolare verso il movimento di flessione dorsale, durante il primo doppio appoggio.

## DISCUSSIONE

I parametri esaminati (dolore e sensazione di rigidità, cinematica del passo) sono stati scelti perché indicativi dei due aspetti che ci interessava analizzare in questo studio: da una parte la sintomatologia riferita dalla paziente, dall'altra la funzione deambulatoria (interessante anche perché in anamnesi era riportata la comparsa di dolore lombare durante il cammino lento e protratto).

Per quanto riguarda il primo aspetto, la paziente, al termine dei tre mesi di trattamento, riferisce un miglioramento della sintomatologia che l'aveva condotta a richiedere il nostro intervento: dalla lettura dei risultati delle scale soggettive somministrate, infatti, emerge una riduzione del dolore e della sensazione di rigidità nei movimenti e nelle attività della vita quotidiana indicate. Bisogna, tuttavia, considerare che l'utilizzo di una scala creata appositamente per gli scopi di questo studio (la scala

di valutazione del dolore e della sensazione di rigidità nelle ADL), non testata né per l'affidabilità né per la validità, rappresenta un elemento importante di debolezza.

Le osservazioni effettuate dal terapeuta forniscono un'ulteriore informazione riguardo ai cambiamenti che il trattamento può aver indotto nella paziente, anche se la caratteristica di soggettività le rende poco idonee ad essere considerate degli strumenti valutativi a tutti gli effetti.

Per quanto riguarda la funzione deambulatoria, i grafici relativi alle acquisizioni di Gait Analysis effettuate prima dell'inizio dei trattamenti mostravano alterazioni nella cinematica del bacino e degli arti inferiori durante il ciclo del passo. Il tracciato del bacino, in particolare, mostrava un pelvic tilt anteriore circa 20° superiore al valore normale per tutta la durata del passo (fig.1), e una curva relativa alla pelvic rotation più rettilinea rispetto alla media (le linee che indicano gli spostamenti delle SIAS destra e sinistra erano praticamente sovrapposte)(fig.2). Allo stesso modo i grafici di anca e ginocchio riportavano un'alterazione delle curve, soprattutto nelle fasi di stance e di toe off. Questi tracciati appaiono modificati nelle seconde acquisizioni: il valore del pelvic tilt non è rientrato nella normalità, ma è diminuito di circa 10°, la curva relativa alla pelvic rotation mostra i due andamenti alternanti delle SIAS, a evidenziare una maggiore mobilità, l'anca ha valori di flessione quasi dimezzati, con comparsa dell'estensione (seppur non ancora nei limiti) nella fase finale di stance, durante il doppio appoggio che precede il toe off e l'inizio della fase di swing (fig.3). Anche il tracciato relativo al ginocchio mostra un'importante modificazione in questi due momenti del ciclo del passo (fig.4): le seconde acquisizioni evidenziano, infatti, la diminuzione della flessione del ginocchio durante il singolo appoggio, e la comparsa del-

l'estensione nella fase finale di stance, in concomitanza con la comparsa dell'estensione dell'anca. I grafici delle caviglie (fig.5) non mostrano sostanziali differenze, ad esclusione di una lieve diminuzione della flessione plantare nella prima parte del ciclo, quando si è nel momento del doppio appoggio.

È nostra opinione che il miglioramento della sintomatologia e le modificazioni che appaiono nelle acquisizioni di Gait Analysis possano essere, in questa paziente, il risultato del lavoro riabilitativo di allungamento muscolare delle catene accorciate. Sin dalla prima seduta, infatti, si era evidenziato un grande accorciamento dei pilastri del diaframma che, rinforzati nella loro azione lordosizzante dai muscoli ileo-psoas, loro agonisti, e dai muscoli della catena posteriore, creavano e mantenevano un'importante iperlordosi dorso-lombare, con antiversione del bacino e restrizione in flessione delle anche. Alla richiesta di respirazioni profonde e prolungate la paziente manifestava una grande difficoltà a modificare la curva: l'inspirazione forzata era ricavata da un'ulteriore aumento dell'iperlordosi e dell'antiversione del bacino, così come l'espiazione prolungata non avveniva attraverso i movimenti della gabbia toracica, l'inversione della curva dorso-lombare e la contrazione degli addominali, ma era sostituita da una contrazione di addome e glutei, che creava quasi un blocco respiratorio. Allo stesso modo, la retroversione non veniva percepita come il movimento del bacino attorno alle teste femorali in concomitanza con il rilasciamento del tratto lombare e l'attivazione della muscolatura addominale (quindi come una riduzione della flessione articolare dell'anca), ma veniva "simulata" con una contrazione isometrica dei glutei e con una flessione/adduzione delle anche. La riduzione di mobilità della colonna dorso-lombare, del bacino e delle anche, causata da questi accorciamenti in catena, era, secondo noi, all'origine del sovraccarico muscolare lombare, che causava la sintomatologia dolorosa e la rigidità, segni che si manifestavano soprattutto in stazione eretta e nei passaggi posturali, situazioni che richiedono la capacità di svincolo tra colonna, bacino e arti inferiori.

Analogamente, riteniamo che lo schema del passo risultasse alterato soprattutto a causa di questa difficoltà motoria a muovere la curva dorso-lombare nel senso della delordosizzazione. Questa limitazione causava rigidità a livello del bacino, che non poteva modificare il suo grado di pelvic tilt anteriore in risposta all'alternanza della flesso-estensione delle anche<sup>1,14</sup>, né poteva compiere rotazioni coordinate<sup>3,5,15-17</sup>. Da qui spieghiamo la difficoltà delle anche e delle ginocchia ad andare verso l'estensione, movimento che risulta anch'esso limitato dalla rigidità di bacino in antiversione e dalla colonna dorso-lombare in iperlordosi.

Dal nostro punto di vista, l'allungamento delle catene (soprattutto quella antero-interna e posteriore) ha permesso di guadagnare una maggiore mobilità della colonna nel senso della delordosizzazione, liberando in questo modo anche la retroversione di bacino, che a sua volta ha consentito una maggiore estensione delle anche, migliorando la cinematica del passo.

## CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo studio era valutare se alcuni aspetti della cinematica del cammino in un soggetto affetto da dolore lombare cronico (CLBP) si modificassero in seguito ad un percorso riabilitativo rivolto specificatamente alla correzione della meccanica vertebrale (Metodo Mézières) e non all'aspetto direttamente deambulatorio. Ci incuriosiva, ovvero, testare se il miglioramento della mobilità della struttura (rachide e arti inferiori) potesse portare direttamente ad un miglioramento della funzione ad essa associata (cammino), pur mancando uno specifico lavoro rieducativo sulla funzione alterata.

I risultati di questo studio sembrano confermare la relazione diretta/positiva tra questi aspetti nella paziente esaminata.

Abbiamo tenuto conto delle valutazioni dei sintomi espresse dalla paziente attraverso le scale soggettive, dell'osservazione clinica effettuata dal terapeuta e dei dati cinematici raccolti nelle acquisizioni di Gait Analysis.

L'applicazione a questa paziente del Metodo Mézières, che mira al ripristino della forma corretta e della corretta fisiologia articolare attraverso il recupero del preciso allineamento degli assi di movimento delle varie articolazioni, si è mostrata positiva. Questo lavoro, infatti, ha guidato la paziente verso la percezione, il controllo e l'iniziale correzione dello schema in iperlordosi lombare con antiversione di bacino associata/sostenuta dalla flessione di anca, che compariva nella prima valutazione, permettendo un aumento del ROM articolare che si è riflesso anche nella cinematica del passo, come indicano i tracciati di Gait Analysis.

In letteratura internazionale (Pubmed, Pedro, Medscape) sono rintracciabili solo tre lavori che riguardano il Metodo Mézières<sup>36,37,38</sup>, di cui due espongono la teoria del metodo, e solo uno contiene uno studio clinico<sup>38</sup>, che tuttavia non tenta di analizzare le ragioni biomeccaniche sottintese alle basi teoriche del metodo stesso. La mancanza di studi di confronto può rappresentare, quindi, un elemento di debolezza di questo lavoro, che imposta la valutazione positiva dei risultati raggiunti sulla paziente proprio sui fondamenti teorici che sottendono allo stesso metodo (l'esistenza delle catene muscolari connesse e interdipen-

denti tra loro, il trasferimento dei compensi agli altri distretti legati alle catene, il blocco respiratorio che si crea nel tentativo di allungare le catene accorciate). Per lo stesso motivo crediamo che questo lavoro possa rappresentare anche un elemento di novità, poiché per la prima volta si approccia ad un'interpretazione dal punto di vista biomeccanico dei cambiamenti prodotti dall'utilizzo di questo metodo.

Sarebbe dunque interessante, a nostro parere, continuare questo percorso indirizzandolo verso uno studio più approfondito delle ragioni biomeccaniche che hanno determinato i cambiamenti riscontrati in questa paziente, nonché verso la produzione di un lavoro clinico che abbia le caratteristiche dell'Evidence Based Physiotherapy.

*A specific vertebral reeducation (Mézières Method)  
in a chronic low back pain subject can bring indirectly  
to an improvement of the locomotion. A case report.*

**ABSTRACT**

*Over the past few decades the relationship between vertebral column movements and the physiology of gait has been proved by several studies. Besides, more recent clinical researches have focused on the alterations of kinematic patterns of walking in subjects affected by chronic low back pain (CLBP). Aim of this study is to analyze the relationship between vertebral physiology, locomotion and low back pain. Beginning from the assumption that "shape" influences "function", we evaluated whether a lumbar problem-related reeducation (Mézières Method) in a CLBP subject could improve both his lumbar symptoms and some elements of his walking kinematic. The examined subject underwent three months of weekly physiotherapeutic sessions with Mézières Method without specific deambulatory rehabilitation. Before and after this treatment period the patient was submitted to a number of different tests. The parameters taken into account in these tests were the following: pain, the feeling of stiffness and the step kinematic. Pain was evaluated according to a VAS scale, the feeling of stiffness in some movements and activities of the patient's daily living was assessed through a scale specially created for this study and the step kinematic was measured with Gait Analysis acquisitions. The comparison of the tests' outcomes seems to prove the positive relationship between the three aforementioned aspects in the examined subject.*

**KEYWORDS:** *Low back pain/gait, back pain, gait analysis, rehabilitation, locomotion, walking, spine*

**BIBLIOGRAFIA**

- 1 - Boccardi S, Lissoni A *Cinesiologia III* Società Editrice Universo;2003
- 2 - Gracovetsky S *An hypothesis for the role of the spine in human locomotion: a challenge to current thinking* J Biomed Eng 1985;7:205-16
- 3 - Lamoth CJC, Daffertshofer A, Meijer OG, Beek PJ *How do persons with chronic low back pain speed up and slow down? Trunk-pelvis coordination and lumbar erector spinae activity during gait* Gait Posture 2006;23:230-39
- 4 - Zhao G, Ren L, Ren L, Hutchinson JR, Tian L, Dai JS *Segmental kinematic coupling of the human spinal column during locomotion* Journal of Bionic Engineering 2008;5:328-334
- 5 - Lamoth CJC, Meijer OG, Daffertshofer A, Wuisman PIJM, Beek PJ *Effects of chronic low back pain on trunk coordination and back muscle activity during walking: changes in motor control* Eur Spine J 2006;15:23-40
- 6 - Whittle MW, Levine D *Measurement of lumbar lordosis as a component of clinical gait analysis* Gait Posture 1996;5:101-7
- 7 - Levine D, Colston MA, Whittle MW, Pharo EC, Marcellin-Little DJ *Sagittal lumbar spine position during standing, walking and running at various gradients* J Athl Train 2007;42(1):29-34
- 8 - Feipel V, De Mesmacker T, Klein P, Rooze M *Three-dimensional kinematics of the lumbar spine during treadmill walking at different speeds* Eur Spine J 2001;10:16-22
- 9 - Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T, Sværre H, Svensson

- P The influence of low back pain on muscle activity and coordination during gait: a clinical and experimental study *Pain* 1996;64:231-240
- 10- Syczewska M Segmental movements of the spine during treadmill walking with normal speed *Clinical Biomechanics* 1999;14(16):384-388
- 11- Konz RJ The role of the spine in human walking: studies of able-bodied persons and individuals with spine pathologies PhD Dissertation Biomedical Engineering, Northwestern University; 2007
- 12- Konz RJ, Fatone S, Gard S Effect of restricted spinal motion and gait *Journal of Rehabilitation research and Development* 2006;43(2):161-170
- 13- Winter DA The biomechanics and motor control of human gait Waterloo, Ontario, Canada, University of Waterloo Press; 1987
- 14- Saunders JB, Inman VT, Eberhart HD. The major determinants in normal and pathological gait *J Bone Joint Surg Am* 1953;35:543-558
- 15- Lamoth CJC, Meijer OG, Wuisman PIJM, van Dieën JH, Levin MF, Beek PJ Pelvis-thorax coordination in the transverse plane during walking in persons with nonspecific low back pain *Spine* 2002;27:92-99
- 16- Raison M, Aubin CE, Detrembleur C, Fiset P, Mahaudens P, Samin JC Quantification of global intervertebral torques during gait: comparison between two subjects with different scoliosis severities *Stud Health Technol Inform* 2010;158:107-11
- 17- Elbaz A, Mirovsky Y, Mor A, Enosh S, Debbi E, Segal G, Barzilay Y, Debi R A novel biomechanical device improves gait pattern in patients with chronic non specific low back pain *Spine* 2009;34(15):E507-12
- 18- Lamoth CJ, Stins JF, Pont M, Kerkhoff F, Beek PJ Effects of attention on the control of locomotion in individuals with chronic low back pain *J Neuroeng Rehabil* 2008;25:5-13
- 19- Van der Hulst M, Vollenbroek-Hutten MMR, Rietman JS, Schaake L, Groothuis-Oudshoorn KG, Hermens HJ Back muscle activation patterns in chronic low back pain during walking: a "guarding" hypothesis *Clin J Pain* 2010;26(1):30-7
- 20- Khodadadeh S Eisenstein MS Gait analysis of patients with low back pain before and after surgery *Spine* 1993;18:1451-5
- 21- Vogt L, Pfeifer K, Portscher M, Banzer W Influence of non specific low back pain on three-dimensional lumbar spine kinematics in locomotion *Spine* 2001;26:1910-19
- 22- Hodges PW, Moseley GL, Gabriellson A, Gandevia SC Experimental muscle pain changes feedforward postural responses of the trunk muscles *Exp Brain Res* 2003;151:262-71
- 23- della Volpe R, Popa T, Ginanneschi F, Spidalieri R, Mazzocchio R, Rossi A Changes in coordination of postural control during dynamic stance in chronic low back pain patients *Gait Posture* 2006;24:349-55
- 24- Moseley GL, Hodges PW, Gandevia SC Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differently active during voluntary arm movements *Spine* 2002;27:E29-36
- 25- Leeuw M, Goossens MEJB, Linton ST, Crombez G, Boersma K, Vlaeyen JWS The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence *J Behav Med* 2007;30:77-94
- 26- Main CJ, Watson PJ Guarded movements: development of chronicity *J Musculoskeletal Pain* 1996;4:165-170
- 27- Vogt L, Pfeifer K, Banzer W Neuromuscular control of walking with chronic low back pain *Manual Therapy* 2003;8:21-28
- 28- Latimer J, Lee M, Adams R, Moran CM An investigation of the relationship between low back pain and lumbar posteroanterior stiffness *J Manipulative Physiol Ther* 1996;19:587-91
- 29- Colloca CJ, Keller TS Active trunk extensor contributions to dynamic posteroanterior lumbar spinal stiffness *J Manipulative Physiol Ther* 2004;27:229-37
- 30- Lamoth CJ, Meijer OG, Wuisman PI, van Dieën JH, Levin MF, Beek PJ Pelvis-thorax coordination in the transverse plane during walking in persons with non specific low back pain *Spine* 2002;27:E92-9
- 31- Lee CE, Simmonds MJ, Etnyre BR, Morris GS Influence of pain distribution on gait characteristics in patients with low back pain. Part 1: vertical ground reaction force *Spine* 2007;32:1329-36
- 32- Werneke MW, Hart DL Categorizing patients with occupational low back pain by use the Quebec Task Force Classification System versus pain pattern classification procedures: discriminant and predictive validity *Phys Ther* 2004;84:243-54
- 33- Davis RB, Ounpuu S, Tyburski D, Gage JR A gait analysis data collection and reduction technique *Hum Mov Sci* 1991;10:575-587
- 34- Mézières F *Originalité de la Méthode Mézières* Paris, Editeur Maloine, 1984
- 35- Mézières F *Révolution en gymnastique orthopédique* Ed. Amédée Legrand et compagnie, 1949
- 36- Coelho L Mézières' method or the revolution in orthopedic gymnastic (article in Portuguese) *Acta Reumatol Port* 2008;33(3):372-3
- 37- Coelho L Mézières' method and muscular chains' theory: from postural re-education's physiotherapy to anti-fitness concept *Acta Reumatol Port* 2010;35(3):406-7
- 38- Valencia M, Alonso B, Alvarez MJ, Barrientos MJ, Ayán C, Martín Sánchez V Effects of 2 physiotherapy programs on pain perception, muscular flexibility, and illness impact in women with fibromyalgia: a pilot study *J Manipulative Physiol Ther* 2009;32(1):84-92
- 39- Fratocchi G in Maddali Bonghi S *Riabilitazione Reumatologica - approccio multidisciplinare* Milano, Edra, 2006:253-275

# EFFICACIA DEGLI ESERCIZI DI CARICO STATICO NEI BAMBINI AFFETTI DA PARALISI CEREBRALE INFANTILE

*Pediatric Physical Therapy 2007; 19:62-73*

*Tamis Wai-mun Pin, MSc.*

*School of Physiotherapy, University of Melbourne, Victoria, Australia.*

L'uso degli esercizi con carico statico nei bambini affetti da paralisi cerebrale infantile (PCI) è largamente diffuso tra i fisioterapisti nella convinzione che prevenga la dislocazione dell'anca, aumenti la densità minerale ossea con riduzione del rischio di fratture, riduca la spasticità, la tensione e la contrattura dei tessuti molli conservando la lunghezza muscolare grazie allo stretching prolungato, aumenti la funzionalità delle mani, migliori le funzioni respiratorie e circolatorie, alimentari, urinarie e intestinali e infine la stima di se stessi. L'efficacia di questi esercizi nei bambini con PCI tuttavia non è stata pienamente indagata. SWB (Static Weight Bearing) viene definito come il caricamento totale o parziale del peso corporeo sugli arti inferiori, in posizione eretta, con o senza il sostegno degli arti superiori, mentre per gli arti superiori il carico viene ottenuto posizionando i bambini in posizione prona con le braccia in estensione o seduti di lato con l'appoggio su di un arto esteso.

## METODI

Quesito dello studio: "il carico sugli arti superiori e/o inferiori migliora più efficacemente le funzioni dette sopra, nei bambini con PCI, rispetto al non carico?"

Il focus della review è stato basato su studi che comprendono principalmente attività di carico statico sugli arti inferiori o superiori.

I criteri di inclusione sono stati:

- 1 - studi su bambini con PCI senza tener conto del livello di severità e del livello di deambulazione
- 2 - studi di ricerca
- 3 - studi su soggetti < di 18 anni
- 4 - studi che includevano esercizi di carico statico e riportavano l'analisi dei dati sulla sua efficacia
- 5 - studi pubblicati in inglese su riviste peer-review.

Gli studi sono stati cercati su database elettronici quali Medline, PEDro, Cinahl, PsycInfo, Embase, Cochrane Li-

brary, dalle prime date possibili all'ottobre 2006.

Agli studi inclusi è stato assegnato un punteggio secondo la PEDro Scale la quale esamina 11 aspetti della qualità metodologica:

- 1 - specificazione dell'eleggibilità dei soggetti (non inclusa nel punteggio PEDro),
- 2 - randomizzazione dei soggetti
- 3 - assegnazione in cieco
- 4 - comparabilità dei soggetti al baseline
- 5 - blinding dei soggetti,
- 6 - blinding dei fisioterapisti
- 7 - blinding dei valutatori
- 8 - più dell'85% dei pazienti al follow up che abbia raggiunto almeno 1 degli outcome chiave
- 9 - analisi dell'intention to treat
- 10 - i risultati della comparazione statistica sono riportati per almeno uno degli outcome chiave
- 11 - misure di tendenza centrale e di variabilità per almeno un outcome chiave.

Il punteggio della scala va da 0 a 10, un punto per ogni items riscontrato. Gli autori riportano nell'articolo il web link per la PEDro scale: [www.pedro.fsh.usyd.edu.au/criteria.html](http://www.pedro.fsh.usyd.edu.au/criteria.html).

Inoltre, per classificare i livelli di evidenza di ogni studio è stata usata l'*American Academy of Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AACPD) evidence table of internal validity*, che giudica la validità interna di uno studio rispetto al suo disegno. Questa classificazione che deriva da quella di Sackett include i disegni di ricerca single subject, sempre più utilizzati nel campo della disabilità dell'età evolutiva.

## ANALISI DEI DATI

In questa parte gli autori descrivono la formula usata per il calcolo dell'effect size al 95% CI, una formula scelta e consigliata per i clinici che non hanno esperienza con i calcoli statistici complicati.

## RISULTATI

Una ricerca elettronica sui vari database e una ricerca manuale sulle liste di referenza hanno identificato 648 articoli, di cui 17 hanno incontrato i criteri di inclusione. I 17 testi sono stati analizzati per intero e ulteriori 7 studi sono stati esclusi. Dei 10 restanti, 5 analizzano l'uso della SWB sugli arti inferiori e 5 sugli arti superiori.

Nell'articolo viene riportato il punteggio assegnato a ciascun studio incluso, secondo i criteri della scala di PEDro. La mediana dei 10 studi è risultata 5 (range interquartile 3 a 6), con 4 studi maggiori o uguali a 6.

Secondo la AACPDm evidence table, 7 studi potrebbero essere classificati al livello 1 RCT ma uno studio non ha usato analisi statistiche dei risultati e perciò è stata declassato al livello 2 RCT.

Il punteggio PEDro ha indicato che la maggior parte degli studi non aveva l'assegnazione in cieco dei soggetti (criterio 3), la cecità dei soggetti, dei terapisti o dei valutatori (criteri 5,6,7). Quindi, sebbene tutti i 7 studi erano al livello 1 o 2 di evidenza, la loro qualità metodologica era moderatamente povera. La maggior parte dei 10 studi soddisfa i criteri da 8 a 11 di PEDro.

Gli outcomes riguardavano principalmente i livelli delle menomazioni o delle limitazioni nell'attività.

## DISCUSSIONE

Per l'arto superiore due studi hanno indagato l'area di contatto della mano sulla superficie di appoggio come outcome per la riduzione del tono muscolare dal lato colpito (i soggetti erano emiplegici) anche se questa relazione non è stata discussa. Gli studi hanno mostrato un aumento dell'area di contatto con un effect size significativo, tuttavia questo aumento non era mantenuto dopo attività di prensione. Per quanto riguarda il reaching, il grasping e il releasing, questi sembrano migliorare dopo gli esercizi di carico ma il basso livello degli studi e la loro scarsa o assente significatività statistica non supportano questo miglioramento.

Altri studi hanno riportato significativi miglioramenti nella velocità di esecuzione, durante il posizionamento sul tavolo di statica da prono, rispetto alla posizione seduta con supporto, nello svolgimento di compiti di alimentazione simulata, mentre nel compito di raccogliere piccoli oggetti, la posizione in piedi sul tavolo da prono diminuiva la velocità, rispetto alla posizione seduta.

Per gli arti inferiori due studi di livello I di evidenza hanno riportato che esercizi o attività di carico possono fornire un significativo aumento della densità minerale ossea (BMD) nel tratto lombare e nel femore, ma i risultati non

sono stati analizzati statisticamente anche se gli autori pensano che questo possa ridurre il rischio di fratture. L'associazione reale fra aumento della BMD e la riduzione dell'incidenza di fratture nei bambini con PCI dovrebbe essere verificata con studi longitudinali e campioni più grandi. È stata anche indagata la riduzione della spasticità nei muscoli della caviglia attraverso l'EMG, che è risultata diminuita dopo l'effettuazione di carico statico per 30' con tavolo inclinato, l'effect size tuttavia era abbastanza piccolo e il significato clinico opinabile.

Rispetto alla prevenzione sulla lussazione dell'anca è stato trovato un solo studio che però combina l'uso di differenti posizioni in statica eretta oltre al tavolo di statica. Infine non sono state trovate evidenze per il miglioramento delle funzionalità urinarie e intestinali o per l'aumento dell'autostima o della comunicazione.

## VALUTAZIONE DELLA METODOLOGIA

Punti di forza: utilizzo combinato di due strumenti per dare un punteggio di qualità agli studi: la scala di PEDro per la qualità metodologica e la tavola sui livelli di prova di efficacia/evidenza scientifica della AACPDm, poiché lo studio ha come target soggetti con PCI.

Limiti: come dichiarato dall'autore la selezione degli studi è stata fatta da una sola persona. Due o più revisori avrebbero potuto ridurre il rischio di bias di selezione.

## CONCLUSIONI

Sebbene 7 dei 10 studi fossero di livello I e II secondo la tabella AACPDm, la qualità metodologica era piuttosto povera per mancanza dei criteri 3,5,6,7 della scala di PEDro. I soggetti degli studi erano poco numerosi e nessuno degli studi aveva un campione maggiore di 15 bambini. Occorre quindi un maggior rigore metodologico per poter fare raccomandazioni concrete sull'uso della statica. Sono poche le conclusioni che possono essere tratte: ci sono buone evidenze sull'aumento della densità ossea e sulla riduzione temporanea della spasticità anche se l'effect size è piccolo. L'evidenza sul miglioramento dell'uso della mano è limitata e sarebbero necessari studi più approfonditi. Non c'è invece evidenza sull'efficacia nel ridurre il rischio di displasia dell'anca o miglioramento delle funzionalità urinarie e intestinali o aumento dell'autostima o comunicazione.

## COMMENTO PERSONALE DEGLI AUTORI

Nonostante non ci sia piena prova dell'efficacia del carico statico a livello degli arti superiori e inferiori, questi dati

sono importanti in quanto l'uso del carico statico sugli arti inferiori nel bambino con PCI è sempre stato oggetto di discussione in fisioterapia. Le domande ricorrenti che si pongono i clinici sono: quanto e come? Tutti i giorni? Passivo con tavolo di statica o attivo con appoggio, con o senza ortesi? Se con il tavolo di statica, quale? Da prono, solo standing o in alcuni casi da supino? E quando? Dopo chirurgia, dopo trattamento farmacologico della spasticità con tossina botulinica? E i bambini discinetici, che mal tollerano i vincoli, come possiamo posizionarli? Quando la statica eretta è possibile in modo attivo i dubbi e gli interrogativi riguardano soprattutto l'uso delle ortesi e il tipo di sostegno o appoggio. Quando la statica eretta è ottenuta passivamente con gli ausili, questa viene considerata principalmente uno strumento per cambiare posizione, per contenere le deformità degli arti inferiori attraverso lo stiramento prolungato, soprattutto dopo trattamento farmacologico della spasticità e per contenere il rischio di dislocazione dell'anca, che nei casi più severi è alto, ragione per la quale tuttavia notiamo che non ci sono studi sulla sua efficacia. In un *consensus statement* sulla gestione posturale per bambini con PCI viene stabilito che i bambini classificati ai livelli IV e V della GMFCS (Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy) dovrebbero utilizzare il tavolo di statica dai 12 mesi in poi per un corretto programma di gestione posturale<sup>1</sup>.

Riguardo all'uso del carico statico sugli arti superiori gli studi offrono suggerimenti interessanti su possibili effetti. Infine dobbiamo notare ancora una volta che il livello della ricerca nell'ambito delle disabilità infantili rimane piuttosto basso, gli attuali modelli di ricerca, come sappiamo, male si prestano ad essere applicati in questo campo, il disegno di studio *single-subject*, incluso nei livelli di evidenza degli studi dall'AACPDM dovrebbe essere ulteriormente incoraggiato, come auspicato da autorevoli ricercatori<sup>2,3,4,5,6</sup>.

#### **Luisa Roberti**

*Dottoressa in Fisioterapia  
U.O. Riabilitazione Funzionale ASL di Firenze  
Docente Corso di Laurea in Fisioterapia,  
Università degli Studi di Firenze  
Docente Master 1° livello in Fisioterapia Pediatrica,  
Università degli Studi di Firenze*

#### **Elena Biagini**

*Dottoressa in Fisioterapia  
U.O. Riabilitazione Funzionale ASL 3 di Pistoia*

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1 - Gericke T. Postural management for children with cerebral palsy: consensus statement. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2006; 48: 244-24
- 2 - Domholdt Single-System Design in Domholdt Physical Therapy Research, principles and applications. 2000; WB Saunders Company
- 3 - Harris SR. Single case design for the clinicians in Connolly BH, Montgomery P, Therapeutic Exercise in Developmental Disabilities. 2005; SLACK Incorporated
- 4 - Guyatt GH, Haynes RB, Jaeschke RZ, Wilson MC, Richardson WS. Users' Guide to the Medicine Literature. *The Medical Literature*. 2000; 284: 1290-1296
- 5 - Palisano RJ, Campbell SK, Harris SR. Decision making in Pediatric Physical Therapy in Campbell SK, Vander Linden DW, Palisano RJ. *Physical Therapy for Children*, 2000; WB Saunders Company
- 6 - Ottenbacher KJ, Rice JL. Evidence-based rehabilitation and the single subject design. In: Fondazione Pierfranco e Luisa Mariani, GIPCI-Gruppo Italiano Paralisi Cerebrali Infantili. *Le Sindromi Tetraparetiche: Architettura della Funzioni e Riabilitazione basata sull'Evidenza Scientifica*. 2005; Franco Angeli.

# EFFECTIVENESS OF STATIC WEIGHT-BEARING EXERCISES IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

*Pediatric Physical Therapy* 2007; 19:62-73

Tamis Wai-mun Pin, MSc.

School of Physiotherapy, University of Melbourne, Victoria, Australia.

*The use of static weight-bearing exercises in children with cerebral palsy (CP) is widely popular among physical therapists in the belief that it prevents hip dislocation, improves bone mineral density with the reduction in fracture risk, reduces spasticity, tension and contracture of soft tissues preserving the length of the muscles by prolonged stretching, improves hand function, improves the respiratory and circulatory functions, improves feeding, assists urinary and bowel functions and finally improves self-esteem. However the effectiveness of these exercises in children with CP, has not been thoroughly investigated. SWB (Static Weight Bearing) is defined as the whole or partial body weight loading on the lower extremities in an upright position with or without upper limbs support, while for the upper extremities, usually the weight is got by setting the children in a prone position with arms in extension or side sitting with the support on an extended arm.*

## METHODS

*The clinical question of this review was “Does the weight bearing in both upper and lower extremities improve the above functions more effectively in children with CP than the no weight bearing?”*

*The prime focus of the review was based on studies which mainly involve static body weight bearing activities through the lower and upper extremities.*

*The inclusion criteria were*

- 1 - studies of children with a diagnosis of CP regardless of the type severity, or the child's ambulatory status;
- 2 - research studies;
- 3 - studies involving subjects younger than 18 years of age;
- 4 - studies which involve SWB exercises and report the analysis on its effectiveness;
- 5 - studies published in English in peer-reviewed journals.

*The studies has been searched on electronic databases including MEDLINE, CINAHL, PsycINFO, Embase, Cochrane*

*Library, and PEDro from the earliest possible date until October 2006*

*All the included studies were scored on their methodological rigor with the PEDro scale which examines 11 aspects of the quality of methodology including:*

- 1 - specification of eligibility of subjects,
- 2 - randomization of subjects,
- 3 - allocation concealment of subjects,
- 4 - comparability of subject groups at baseline,
- 5 - blinding of subjects,
- 6 - blinding of therapists,
- 7 - blinding of assessors,
- 8 - more than 85% follow-up of subjects in at least one of key outcomes,
- 9 - “intention-to-treat” analysis,
- 10 - between group statistical analysis of at least one of the key outcomes,
- 11 - the study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome.

*The score scale ranges from 0 to 10, one point for each items found. The authors report in the article the link to the PEDro scale: [www.pedro.fsh.usyd.edu.au/criteria.html](http://www.pedro.fsh.usyd.edu.au/criteria.html) Furthermore, to graduate the levels of evidence for each study has been used the American Academy of Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AACPD) evidence table of internal validity, based on study design. This classification is a modification of Sackett's hierarchy of levels and it includes and grades single subject research designs, increasingly used in the developmental disability field.*

## DATA ANALYSIS

*In this part the authors describe the formula used to calculate the effect size with a 95% CI, a formula chosen and devised for clinicians who are not experienced in complicated statistical calculations.*

## RESULTS

*An electronic search on various databases and a hand searching on reference lists identified 648 articles, of which 17 studies met the inclusion criteria. The full text of these 17 studies has been reviewed, and seven studies has been further excluded. Five of these remaining studies investigate the effects of the WB exercises on the lower limbs and five studies on the upper limbs*

*The article show you the score assigned to each included study, according to the PEDro scale criteria.*

*The median score of 10 studies was 5 (interquartile range 3 to 6), with 4 studies greater than or equal to 6. According to the AACPD evidence table, 7 studies could be classified at*

level 1 RCT but one study did not use statistical analysis of the results and so it was downgraded to Level 2 RCT.

The PEDro scores indicated that most of the studies did not have concealed allocation of subjects (criterion 3), and blinding of the subjects, therapists or assessor (Criteria 5,6,7). Thus, although all 7 studies were of level 1 or 2 evidence, their methodological quality is moderately poor. Most of the 10 studies met the criteria from 8 to 11 of the PEDro scale.

Outcomes of these studies were mainly at the levels of impairment or limitation in activity

## DISCUSSION

Two studies investigate the contact area of the hand on the bearing surface as outcome for the reduction of muscle tone on the affected side (hemiplegic subjects), although this relationship was not discussed. The studies showed an increased area of contact with significant effect size, although this increasing was not sustained after prehension activities. The reaching, grasping and releasing seem to improve after weight bearing exercises but the low level of the studies and their low or no statistical significance do not support this improvement. Other studies have reported significant improvements in execution speed in a prone standing position when compared with supported sitting, in simulated feeding, while the speed decreased in supported sitting than prone standing position in picking up small objects.

For lower limbs two level I evidence studies reported that weight bearing exercises or activities could supply a significant increase in bone mineral density (BMD) in lumbar spine or femur, but the results were not analyzed statistically although the authors believe that this can reduce the risk of fractures. The actual association between increase in BMD and reduced incidence in the fractures in children with CP should be further verified with longitudinal-populations based studies and larger samples. It has been also investigated the reduction of spasticity in the muscles of the ankle through the EMG, which decrease after standing on a tilt-table for 30', however the effect size was fairly small and the clinical significance questionable.

The only study that investigated hip dislocation combines the use of different static positions further than solely in a standing frame. Finally we could not find evidence to support the improvement of urinary and bowel functions, or the improvement of communication or increased self-esteem.

## ASSESSMENT METHODOLOGY

Strengths: combined use of two instruments to grade the studies: the PEDro scale for the quality of methodology and the AACPDm evidence table, because the patients with CP were

the target of this study. Limitations: as stated by the author the selection of studies has been done by one person. Two or more reviewers should reduce the risk of selection bias.

## CONCLUSIONS

Although 7 of the 10 studies were level I and II according to the AACPDm table, the quality of methodology was quite poor due to the lack of criteria 3,5,6,7 PEDro Scale. The number of subjects in each study is small, none of the studies had more than 15 children. There is the need to conduct more rigorous studies in order to make concrete recommendations on the use of static weight bearing exercises. Few conclusions can be drawn: there is good evidence on increasing bone density and the temporary reduction of spasticity even though the effect size is small. The evidence on improving the use of the hand is limited and would require more rigorous studies. There is not evidence on the effectiveness in reducing the risk of hip dysplasia or improvement of urinary and bowel functions or increased self-esteem or communication.

## COMMENTARY

Although there is no full evidence of the effectiveness for the upper and lower limbs, these data are important because the use of static weight bearing exercises on the lower limbs in children with CP has always been debated in physical therapy. The common questions coming from clinicians are: how much and how? Every day? Passive with a standing frame or active with support, with or without orthoses? What kind? Prone, standing alone, or supine position? When? After surgery, after pharmacological treatment of spasticity with botulinum toxin? And dyskinetic children, who don't bear the constraints, how can we set them? When the standing position is obtained actively we have doubts and questions about the use of orthosis and the type of support for upper limbs. When the standing position is obtained passively, the physical therapists consider it an instrument to change the position, to hold the deformities of the legs through the prolonged stretching, especially after the pharmacological treatment of spasticity, and to reduce the risk dislocation of the hip, which in more severe cases is high, although there are not studies on its effectiveness. In a consensus statement on postural management for children with CP was stated that children at levels IV and V of the GMFCS (Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy) should use the standing position frame from 12 months onwards for a correct program of postural management<sup>1</sup>. Regarding the use of static weight bearing exercises on the upper limbs the studies offer interesting suggestions on the effects. Finally, we have to note again that the level of research in

childhood disability remains quite low, the current research models are not suitable in this field. The single-subject design, including in AACPD evidence table should be further encouraged, as advocated by leading researchers<sup>2,3,4,5,6</sup>.

**Luisa Roberti**

Doctor in Physiotherapy  
Functional Rehabilitation Unit,  
Local Health Service, Florence  
Lecturer Physiotherapy's degree - University of Florence  
Lecturer Master in Pediatric Physiotherapy -  
University of Florence

**Elena Biagini**

Doctor in Physiotherapy  
Functional Rehabilitation Unit,  
Local Health Service, Pistoia

## REFERENCES

- 1 - Gericke T. Postural management for children with cerebral palsy: consensus statement. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2006; 48: 244-24
- 2 - Domboldt Single-System Design in Domboldt Physical Therapy Research, principles and applications. 2000; WB Saunders Company
- 3 - Harris SR. Single case design for the clinicians in Connolly BH, Montgomery P, Therapeutic Exercise in Developmental Disabilities. 2005; SLACK Incorporated
- 4 - Guyatt GH, Haynes RB, Jaeschke RZ, Wilson MC, Richardson WS. Users' Guide to the Medicine Literature. *The Medical Literature*. 2000; 284: 1290-1296
- 5 - Palisano RJ, Campbell SK, Harris SR. Decision making in pediatric physical therapy in Campbell SK, Vander Linden DW, Palisano RJ. *Physical Therapy for Children*, 2000; WB Saunders Company
- 6 - Ottenbacher KJ, Rice JL. Evidence-based rehabilitation and the single subject design. In: *Fondazione Pierfranco e Luisa Mariani, GIPCI-Gruppo Italiano Paralisi Cerebrali Infantili. Le Sindromi Tetraparetiche: Architettura della Funzioni e Riabilitazione basata sull'Evidenza Scientifica*. 2005; Franco Angeli

# ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

La rivista "Scienza Riabilitativa" pubblica articoli scientifici in italiano o in inglese che trattano sulla disabilità e la riabilitazione dopo eventi patologici. Gli articoli redatti in altre lingue e accettati dal Board editoriale dovranno essere tradotti in inglese o in italiano dagli autori. Gli articoli possono essere presentati nelle seguenti forme: editoriali, articoli originali, recensioni, note tecniche, nuove tecnologie, articoli speciali e lettere al Direttore. I lavori devono essere preparati in riferimento alle istruzioni per gli autori pubblicate qui di seguito. Gli articoli non conformi agli standard internazionali qui contenuti non verranno presi in considerazione.

Il materiale (articolo completo di titolo, parole chiave, testo, immagini, grafici e legende) deve essere inviato online a: [info@aifi.net](mailto:info@aifi.net)

Per permettere la pubblicazione on-line è necessario che il documento sia in Word o in Rtf.

Ogni lavoro presentato deve necessariamente non essere mai stato pubblicato e, se verrà accettato, non verrà pubblicato altrove né in parte né interamente. Tutte le immagini devono essere originali; le immagini prese da altre pubblicazioni devono essere accompagnate dal consenso dell'editore.

La rivista aderisce ai principi riportati nella Dichiarazione di Helsinki.

I documenti devono essere accompagnati da una lettera di autorizzazione firmata da tutti gli autori, con il seguente testo: "Gli autori firmatari trasferiscono i loro diritti d'autore a "Scienza Riabilitativa", così che il proprio lavoro possa essere pubblicato in questa rivista. Dichiarano che l'articolo è originale, non è stato utilizzato per pubblicazioni in altre riviste ed è inedito. Dichiarano di essere responsabili della ricerca che hanno firmato e realizzato; che hanno partecipato alla realizzazione della bozza e alla revisione dell'articolo presentato, di cui approvano i contenuti. Dichiarano, altresì, che le ricerche riportate nei documenti rispettano i principi previsti dalla Dichiarazione di Helsinki e i principi internazionali che riguardano la ricerca sul genere umano.

Gli autori sono implicitamente d'accordo che il loro lavoro sia valutato dal Board editoriale. In caso di modifiche, la nuova versione corretta deve essere inviata all'ufficio editoriale via posta ordinaria o posta elettronica, sottolineando e mettendo in evidenza le parti modificate. La correzione delle bozze deve essere limitata a semplici controlli di stampa. Ogni cambiamento al testo verrà sottoposto agli autori. Le bozze corrette devono essere rispettate entro 5 giorni a "Scienza Riabilitativa". Per semplici correzioni ortografiche, lo staff editoriale del giornale può correggere le bozze sulla base dei lavori originali.

Le istruzioni per la stampa sono da inviare insieme con le bozze.

### Tipi di lavori accettati

#### Editoriale

Commissionato dall'Editor o dal Board degli editori, deve trattare un argomento di attualità su cui gli autori esprimono la propria opinione. Deve essere al massimo di 10 pagine dattiloscritte con 30 riferimenti bibliografici.

#### Articolo originale

Si tratta di un contributo originale su un determinato argomento di interesse riabilitativo. È previsto un massimo di 20 pagine scritte a macchina e 60 riferimenti bibliografici. L'articolo deve essere suddiviso nelle seguenti sezioni: introduzione, materiali e metodi, risultati, discussioni, conclusioni.

Nell'introduzione deve essere riassunto chiaramente lo scopo dello studio. La sezione riguardante i materiali e i metodi deve descrivere in sequenze logiche come è stato progettato e sviluppato lo studio, come sono stati analizzati i dati (quali ipotesi testate, che tipo di studi sviluppati, come è stata condotta la randomizzazione, come sono stati reclutati e scelti gli argomenti, fornire accurati dettagli dei più importanti aspetti del trattamento, dei materiali usati, dei dosaggi di farmaci, degli apparati non usuali, delle statistiche, ecc).

#### Recensione

Deve trattare un argomento di interesse attuale, delineandone le conoscenze, analizzando le differenti opinioni al riguardo ed essere aggiornata in base alla letteratura recente. Deve essere al massimo di 25 pagine, con 100 riferimenti bibliografici.

#### Nota tecnica

Descrizione di nuove tecnologie o di aggiornamenti di quelle già esistenti, con un massimo di 10 pagine e 30 riferimenti bibliografici. L'articolo deve essere suddiviso in: introduzione, materiali e metodi, risultati, discussione e conclusioni.

#### Nuove tecnologie

Deve essere una recensione critica su nuovi apparecchi, con un massimo di 10 pagine e 30 riferimenti bibliografici. Il lavoro deve essere suddiviso in: introduzione, materiale e metodi, risultati, discussione e conclusioni.

#### Articolo speciale

Presenta progetti di ricerca nella storia della riabilitazione insegnando metodi, aspetti economici e legislativi riguardanti questo campo. È accettato un massimo di 10 pagine e 30 riferimenti bibliografici.

#### Lettera al Direttore

Si tratta di un articolo già pubblicato nella rivista, oppure di argomenti interessanti che gli autori desiderano presentare ai lettori in forma concisa. La dimensione massima deve essere di 2 pagine con 5 riferimenti bibliografici.

#### Preparazione dei lavori

Il lavoro deve avere una doppia spaziatura e margini di 2,5 mm, in un formato A4, scritta su una sola facciata.

Il lavoro deve essere suddiviso in:

#### Titolo

- Titolo: conciso ma completo, senza abbreviazioni
- Nome, cognome e firma degli autori
- Nome dell'Istituto, Università, Dipartimento o Ospedale in cui lavora
- Nome, indirizzo, numero di telefono, e-mail dell'autore al quale la corrispondenza e le bozze devono essere spedite
- Date di tutti i congressi in cui il lavoro è stato presentato
- Dichiarazione di ogni contratto di sovvenzione o ricerca
- Eventuali riconoscimenti
- Abstract e parole chiave.

Gli articoli devono includere un abstract da un minimo di 200 ad un massimo di 250 parole. La struttura degli articoli originali, gli appunti terapeutici e le nuove

tecnologie, deve comprendere: background (scopo dello studio), metodi (prospetto sperimentale, pazienti e interventi), risultati (cosa si è trovato) e conclusioni (significato dello studio).

Le parole chiave devono riferirsi ai termini riportati dal MeSH dell'indice medico. Non sono richiesti abstract per Editoriali e Lettere al Direttore.

#### Testo

Identificare le metodologie, l'apparecchiatura (indicando nome e indirizzo del costruttore tra parentesi) e le procedure con sufficienti dettagli, così da permettere ad altri ricercatori di riprodurre i risultati. Specificare i metodi ben conosciuti, includendo le procedure statistiche; menzionare e fornire una breve descrizione dei metodi pubblicati ma non ancora ben conosciuti; descrivere nuovi metodi o modificare i già conosciuti; giustificare il loro uso e valutarne i limiti. Tutti i medicinali devono indicare il nome del principio attivo e i modi di somministrazione. Le marche dei medicinali devono essere messe tra parentesi. Unità di misura, simboli e abbreviazioni devono essere conformi alla letteratura internazionale. Misure di lunghezza, peso e volume devono essere espresse nelle unità metriche (metro, chilogrammo, litro) o nei loro multipli. Le temperature devono essere riportate in gradi Celsius (Centigradi), la pressione sanguigna in mm di mercurio. Tutte le altre misure devono essere espresse con le unità metriche previste dal Sistema Internazionale di misure. Gli autori devono evitare l'uso di simboli e abbreviazioni. Se usati, devono essere comunque spiegati la prima volta che appaiono nel testo.

#### Riferimenti

Tutti i riferimenti bibliografici citati devono essere stati letti dagli autori. I riferimenti bibliografici devono contenere solo gli autori citati nel testo, essere numerati con numeri arabi e nell'ordine in cui sono citati. I riferimenti bibliografici devono essere riportati con numeri arabi tra parentesi. I riferimenti devono essere pubblicati nel modello approvato dal Comitato Internazionale degli Editori di riviste mediche.

#### Riviste

Ogni riferimento deve specificare il cognome dell'autore e le sue iniziali (riportare tutti gli autori se minori o pari a sei, se superiori riportare i primi sei e aggiungere "et al"), il titolo originale dell'articolo, il nome della rivista (rispettando le abbreviazioni usate dalla letteratura medica), l'anno di pubblicazione, il numero del volume e il numero della prima e ultima pagina, seguendo accuratamente gli standard internazionali.

Esempio:

- Articoli standard.  
Sutherland DE, Simmons RL, Howard RJ. Tecnica intracapsulare di trapianto del rene. Surg Gynecol Obstet 1978;146:951-2.
- Supplementi  
Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Le reazioni psicologiche delle donne al cancro al seno. Seminario Oncologico 1996;23(1 Suppl 2):89-97.

#### Libri e monografie

Per pubblicazioni di testi deve essere indicato il nome degli autori, il titolo, l'edizione, il luogo, l'editore e l'anno di pubblicazione.

Esempio:

- Testi di uno o più autori  
Rossi G. Manuale di Otorinolaringoiatria. Turin: Edizioni Minerva Medica; 1987.
- Capitolo del testo  
De Meester TR. Il Reflusso Gastroesofageo. Moody FG, Carey LC, Scott Jones R, Kedy KA, Nahrwald DL, Skinner DB, editori. Trattamento chirurgico dei disturbi digestivi. Chicago: annuario medico; 1986:p.132-58.
- Atti Congressuali  
Kimura J, Shibasaki H, editori. I recenti progressi nella neurofisiologia clinica. Atti del X Congresso Internazionale di EMG a Neurofisiologia clinica; 15-19 ottobre 1995; Kyoto, Giappone. Amsterdam: Elsevier; 1996.

#### Tavole

Ogni tavola deve essere presentata in fogli separati, correttamente classificata e impaginata graficamente secondo il modello della rivista, numerata con numerazione romana e accompagnata da un breve titolo. Le note devono essere inserite a piè di pagina nella tavola e non nel titolo.

#### Figure

Le fotografie devono essere in stampa lucida. Il retro di ogni foto deve avere una etichetta su cui è riportato il numero arabo, il titolo dell'articolo, il nome del primo autore e l'orientamento (alto - basso); deve inoltre esserci un riferimento nel testo. Le illustrazioni non devono presentare scritte sul retro, non ci devono essere graffi o non devono essere rovinare dall'uso di graffette. Disegni, grafici e diagrammi devono essere presentati in carta o in versione Windows compatibile. Le lastre devono essere presentate come foto; elettrocardiogrammi e elettroencefalogrammi devono essere spediti nelle forme originali o possibilmente come foto e non come fotocopie. Se le foto sono a colori l'autore deve sempre specificare se la riproduzione deve essere a colori o in bianco e nero.

Le dimensioni ottimali sono:

- 8,6 cm (base), 4,8 cm (altezza)
- 8,6 cm (base), 9 cm (altezza)
- 17,6 cm (base), 9 cm (altezza)
- 17,6 cm (base), 18,5 cm (altezza): 1 pagina

*The journal Scienza Riabilitativa publishes scientific papers in Italian or English on disability and rehabilitation after pathological events. Articles submitted in other languages and accepted by the Editors will be translated into English or Italian.*

*Contributions may be in the form of editorials, original articles, review articles, case reports, technical notes, therapeutical notes, new technologies, special articles and letters to the Editor.*

*Manuscripts must be prepared in strict compliance with the instructions for Authors published below.*

*These conform with the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Editors (Ann Intern Med 1997;126:36-47), edited by the International Committee of Medical Journal Editors.*

*Articles not conforming to international standards will not be considered.*

*The articles must be e-mailed (including title, key words, text, figures and tables with legends) to: [info@aifi.net](mailto:info@aifi.net)*

*For on-line submission please save the text in Word or Rich Text Format (RTF) (see the instructions for papers typed using a personal computer).*

*Submission of the typed manuscript means that the paper has not already been published and, if accepted, will not be published elsewhere either entirely or in part. All illustrations should be original. Illustrations taken from other publications must be accompanied by the permission of the publisher.*

*The journal adheres to the principles set forth in the Helsinki Declaration and states that all reported research concerning human beings should be conducted in accordance with such principles.*

*Papers must be accompanied by the following submission letter, signed by all Authors: «The undersigned Authors transfer the ownership of copyright to Scienza Riabilitativa should their work be published in this journal. They state that the article is original, has not been submitted for publication in other journals and has not already been published. They state that they are responsible for the research that they have designed and carried out; that they have participated in drafting and revising the manuscript submitted, which they approve in its contents. They also state that the research reported in the paper was undertaken in compliance with the Helsinki Declaration and the International Principles governing research on animals.»*

*Authors implicitly agree to their paper being submitted to the Editorial Board. In the case of requests for modifications, the new corrected version should be sent to the editorial office either by mail or by e-mail underlining and highlighting the parts that have been modified.*

*The correction of proofs should be limited to a simple check of the printing; any changes to the text will be charged to the Authors.*

*Corrected proofs must be sent back within five days to Scienza Riabilitativa - A.I.F.I. (Associazione Italiana Fisioterapisti) - Via Pinerolo, 3 - 00183 Roma (Italy).*

*In case of delay, the editorial staff of the journal may correct the proofs on the basis of the original manuscript.*

*Forms for the ordering of reprints are sent together with the proofs.*

13(1)