

Scienza Riabilitativa



Rivista scientifica trimestrale della
Associazione Italiana Fisioterapisti

EFFICACIA DI ACTION OBSERVATION TREATMENT E
MOTOR IMAGERY SULL'APPRENDIMENTO MOTORIO
NELLA RI-ABILITAZIONE DI SOGGETTI CON PCI IN
ETÀ EVOLUTIVA: REVISIONE DELLA LETTERATURA

TRADUZIONE E VALIDAZIONE IN LINGUA ITALIANA
DELLA SCALA FUGL-MEYER PER LA FUNZIONE
SENSO-MOTORIA POST-ICTUS

IL PIEDE PIATTO
PARTE 1: ANATOMIA E CLINICA

Volume 22, n.1
Marzo 2020

Registrata presso il Tribunale di Roma
con il nr 335/2003 in data 18/7/2003

22(1)

ISSN 1828-3942

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

La rivista "Scienza Riabilitativa" pubblica articoli scientifici in italiano e in inglese che trattano di disabilità e 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 standards internazionali qui contenuti non verranno presi in considerazione. Il materiale deve essere inviato online a: sedenazionale@atifi.net

oppure, se le dimensioni dei files non sono compatibili con la spedizione in posta elettronica, devono essere spediti in un dischetto e tre copie cartacee (complete di titolo, parole chiave, testo, immagini, grafici e leggende) a:

"Scienza Riabilitativa"

A.I.F.I. (Associazione Italiana Fisioterapisti)

Via Pinerolo, 3 - 00182 Roma

Tel. +39 06 77201020

Per permettere la pubblicazione on-line è necessario che il documento sia in formato 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 sul fatto 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 rispedite entro 5 giorni a "Scienza Riabilitativa". Per semplici correzioni ortografiche, lo staff editoriale della rivista 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

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, Ketyl KA, Nahrwold 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 un'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.

Three copies of papers should be sent (including title page, key words, text, figures and tables with legends) with diskette to:

Scienza Riabilitativa

A.I.F.I. (Associazione Italiana Fisioterapisti)

Via Pinerolo, 3 - 00182 Roma

Tel. +39 06 77201020

or e-mailed to:

sedenazionale@atifi.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 - 00182 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.

SOMMARIO 22 (1)

ARTICOLO ORIGINALE

- 5 Elena Gasbarri,
Sandra Ermini,
Matteo Gaucci,
Maria Grazia Piergiovanni
- EFFICACIA DI ACTION OBSERVATION TREATMENT E MOTOR IMAGERY SULL'APPRENDIMENTO MOTORIO NELLA RI-ABILITAZIONE DI SOGGETTI CON PCI IN ETÀ EVOLUTIVA: REVISIONE DELLA LETTERATURA
- The efficacy of action observation treatment and motor imagery on the motor learning process in the rehabilitation of subjects affected by cp in their developmental age: A literature review*

ARTICOLO ORIGINALE TRADOTTO CON PERMESSO

- 15 Santo Cataudella,
Mario Piras, Ilaria Paolasso,
Rossella Simeoni
- TRADUZIONE E VALIDAZIONE IN LINGUA ITALIANA DELLA SCALA FUGL-MEYER PER LA FUNZIONE SENSO-MOTORIA POST-ICTUS
- Translation and validation in Italian of the Fugl-Meyer assessment for post-stroke sensorimotor function*

ARTICOLO ORIGINALE TRADOTTO CON PERMESSO

- 23 Jochen Schomacher
- IL PIEDE PIATTO
PARTE 1: ANATOMIA E CLINICA
- Flatfoot*
Part 1: anatomy and clinical presentation



Scienza Riabilitativa

La Rivista ufficiale dell'Associazione Fisioterapisti Italiani (A.I.F.I.)
www.aifi.net

Direttore Scientifico

Aldo Ciuro

Comitato Scientifico

Davide Bruno Albertoni
Marco Baccini
Lucia Bertozzi
Silvia Bielli
Michela Bozzolan
Oscar Casonato
Alessandro Chiarotto
Claudio Ciavatta
Stefania Costi
Silvano Ferrari
Viola Fortini
Roberto Gatti
Silvia Gianola
Giulia Guidi
Roberto Meroni
Tiziana Nava
Matteo Paci

Elisa Pelosin

Giuseppe Plebani
Antonio Poser
Michele Romano
Francesco Serafini
Alessio Signori
Michele Spinosa
Marco Testa
Andrea Tettamanti
Andrea Turolla
Donatella Valente
Carla Vanti

Comitato Editoriale

Francesco Ballardini
Simone Cecchetto
Patrizia Galantini
Donato Lancellotti
Roberto Marcovich
Paola Pirocca
Mauro Tavarnelli

Direttore Responsabile

Mauro Tavarnelli

Responsabile Editoriale

Ludovico Baldessin

Redazione

Mercedes Bradaschia - m.bradaschia@lswr.it
Tel. 0039 (0)2 88184.514

Coordinamento stampa e produzione

Paolo Ficicchia - p.ficicchia@lswr.it
Tel. 0039 (0)2 88184.222

Pubblicità

Stefano Busconi (Responsabile commerciale)
s.busconi@lswr.it

Traffico

Donatella Tardini (Responsabile) - d.tardini@lswr.it
Tel. 0039 (0)2 88184.292

Elena Rizzi (Traffico) - e.rizzi@lswr.it
Tel. 0039 (0)2 88184.227

Abbonamenti

Tel. 0039 (0)2 88184.317
Fax 0039 (0)2 88184.173
abbonamentiedra@lswr.it

Stampa

Rotomail Italia SpA
Strada Rivoltana, 12/AB, 20060 Vignate MI

© 2020 Associazione Fisioterapisti Italiani - A.I.F.I.
Pubblicato da EDRA SpA. Tutti i diritti riservati.

Scienza Riabilitativa - trimestrale
Reg. Trib. Roma n. 335 del 18/7/2003



Rivista scientifica trimestrale della
Associazione Italiana Fisioterapisti

Presidente nazionale

Mauro Tavarnelli

Vicepresidente

Simone Cecchetto

Segreteria nazionale

Via Pinerolo, 3 - 00182 Roma
Tel. 0039 (0)6 77201020 - Fax 0039 (0)6 77077364

Segretario nazionale

Donato Lancellotti

Tesoriere Nazionale

Patrizia Galantini

Scienza Riabilitativa è indicizzata in CINAHL (www.cinahl.com)/
EBSCOhost, GALE/Cengage Learning (www.gale.com);
presente e consultabile presso la British Library.

Archivio disponibile su www.aifi.net

Volume 22, n.1 - Marzo 2020



EDRA SpA

Via G. Spadolini, 7 - 20141 Milano - Italy
Tel. 0039 (0)2 88184.1 - Fax 0039 (0)2 88184.301
www.edizioniedra.it

EFFICACIA DI ACTION OBSERVATION TREATMENT E MOTOR IMAGERY SULL'APPRENDIMENTO MOTORIO NELLA RI-ABILITAZIONE DI SOGGETTI CON PCI IN ETÀ EVOLUTIVA: REVISIONE DELLA LETTERATURA

The efficacy of action observation treatment and motor imagery on the motor learning process in the rehabilitation of subjects affected by cp in their developmental age: A literature review

Elena Gasbarri¹, Matteo Gaucci², Sandra Ermini³, Maria Grazia Piergiovanni⁴

¹Fisioterapista libero professionista studio Fisioterapico (Via Concino Concini 45, Arezzo); Fisioterapista Domiciliare libero professionista; Fisioterapista libero professionista presso l'associazione UILDM (Unione Italiana Lotta alla Distrofia Muscolare) di Arezzo (Via Ugo Foscolo 19, Arezzo); Studentessa CdL Magistrale in Scienze Riabilitative delle professioni Sanitarie della Riabilitazione, Università di Perugia

²Dottore Magistrale in Scienze Riabilitative delle professioni Sanitarie della Riabilitazione – Fisioterapista libero professionista presso Studio di Fisioterapia Gaucci, Arezzo (AR) – Orthopaedic Manipulative Therapist – Assistente alla Didattica al Master in Terapia Manuale ed Esercizio Terapeutico Università Di Bologna

³Fisioterapista Coordinatore Azienda USL Toscana Sud-Est, Responsabile didattica professionalizzante CdL in Fisioterapia, Università di Siena

⁴Neuropsichiatra infantile Azienda USL Toscana Sud-Est, UFSMIA Arezzo; Professoressa a contratto presso l'Università di Siena, CdL in Fisioterapia sezione di Arezzo

ABSTRACT

Background e obiettivo. La Paralisi cerebrale infantile (PCI) determina disturbi permanenti di sviluppo, movimento e postura, con limitazione delle attività, attribuibili a disordini non progressivi verificatisi nel cervello del feto o dell'infante nel corso dello sviluppo. I disturbi motori della PCI sono spesso accompagnati da disturbi di sensibilità, percezione, conoscenza, comunicazione, comportamento, epilessia e problemi muscolo scheletrici secondari. La scoperta dei neuroni specchio nei primi anni '90 ha aggiunto nuovi strumenti nella pratica neuro riabilitativa, come l'action observation treatment (AOT) e la motor imagery (MI). Questa revisione indaga l'efficacia delle due tecniche ri-abilitative in pazienti con PCI in età evolutiva.

Materiali e Metodi. La ricerca è stata condotta nelle banche dati Medline, tramite l'interfaccia PubMed, PEDro e Cochrane. Stilati criteri di inclusione ed esclusione utilizzati come filtro nella selezione degli articoli.

Risultati. La ricerca ha prodotto 547 articoli, seguendo il protocollo stabilito ne sono stati selezionati 6. Gli studi inclusi sono RCT (randomized controlled trial).

Conclusioni. Da questa revisione emerge che l'AOT, effettuata mediante l'utilizzo di video e supervisione del fisioterapista, è efficace nel migliorare le funzioni dell'arto superiore in pazienti con PCI e quadro clinico di emiplegia/emiparesi e tetraplegia.

PAROLE CHIAVE: Children diagnosed with PCI, Action observation treatment, Motor imagery.

INTRODUZIONE

Nel corso degli anni la definizione di paralisi cerebrale infantile (PCI) ha subito vari cambiamenti per la difficoltà di conciliare i molteplici disordini sottesi a questa patologia^{1,2,3}. Il gruppo multidisciplinare coordinato da Bax e Rosenbaum ha elaborato una nuova definizione, divenuta di riferimento, secondo cui: “la PCI è definita come un gruppo di disturbi permanenti dello sviluppo, del movimento e della postura, che causano una limitazione delle attività, attribuibili a disturbi

non progressivi verificatisi nel cervello fetale o infantile nel corso dello sviluppo cerebrale. I disturbi motori della PCI sono spesso accompagnati da disturbi della sensibilità, della percezione, della conoscenza, della comunicazione e del comportamento, da epilessia e da problemi^{4,5} muscolo-scheletrici secondari”. La definizione presenta ancora oggi, alcuni limiti, oggetto di discussione: non viene fatto riferimento alla patogenesi del danno cerebrale, la definizione di danno non-progressivo è talvolta ipotetica, il limite di età è ambiguo e il limite inferiore di gravità non è specificato^{5,6}. Gli studi epidemiologici riportano che

l'incidenza di PCI negli ultimi 40 anni sia salita a circa 2 casi ogni mille nati vivi, questa risulta essere significativa nei nati prematuri, con basso indice di APGAR e nei neonati con peso inferiore⁷ a 1500 g. Il miglioramento delle tecniche di assistenza intensiva neonatale ha portato a una diminuzione⁷ della mortalità perinatale, ma anche ad un aumento della sopravvivenza di bambini ad alto rischio. Come per la definizione, avere una voce univoca sulla diagnosi risulta spesso difficile. Secondo un recente studio di Novak⁸, è essenziale effettuare una diagnosi precoce per una presa in carico riabilitativa del bambino con PCI realmente efficace. La diagnosi precoce è considerata la *best practice*, in quanto consente l'accesso precoce ad uno specifico intervento in un'età in cui è possibile raggiungere il massimo guadagno in termini di plasticità neuronale.

Le classificazioni delle varie forme di PCI possono essere di diverse tipologie: quelle internazionali basate su dati epidemiologici, quelle neuroradiologiche basate sui dati di neuroimaging e infine quelle riabilitative, centrate sugli aspetti funzionali e prognostici^{9,5}. La classificazione di Hagberg¹⁰ (Tabella I) distingue diverse forme cliniche di PCI sulla base del disturbo motorio prevalente e della distribuzione topografica, inoltre nel caso in cui il paziente presenti elementi semiologici combinati (per es. spasticità e distonia) bisogna privilegiare il sintomo dominante; essa però presenta dei limiti: non vengono considerate le forme ipocinetiche e soprattutto le forme miste, la classificazione non presenta elementi validi a fini prognostici.

La SPCE (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe)⁹ invece propone una nuova classificazione eliminando la distinzione tra diplegie e tetraplegie per distinguere solo tra forme spastiche bilaterali e unilaterali; sono così presenti 3 forme: forma spastica (bilaterale e unilaterale), forma atassica e forma discinetica (coreo-atetotica¹¹, distonica)^{5,12}. Accanto a queste classificazioni dal 2007 è in uso l'ICF-CY. La valutazione fisioterapica delle PCI è basata sull'osservazione dei General Movements (GMs)¹³, sulla semeiotica neuroevolutiva^{14,15} e sull'uso funzionale della motricità¹⁶; inoltre sono frequentemente utilizzate le seguenti scale di valutazione oggettive: *scala ashworth modificat*¹⁷, *Melbourne Assessment of unilateral upper limb*

function (MUUL¹⁸, *Melbourne Assessment-2* (MA2)¹⁹, *Assisting Hand Assessment* (AHA²⁰, *Jebsen-Taylor Test of Hand Function* (JTHF)²¹, *Box and Block Test* (BBT)²¹, *ABILHAND-Kids questionnaire*²¹, *Gross Motor Function Measure* (GMFM)²².

In età evolutiva si definisce attività di abilitazione l'intervento sullo sviluppo di funzioni non ancora acquisite, nell'ottica di favorire l'emergere delle abilità neuroevolutive con l'obiettivo di garantire – come previsto dall'ICF-CY – le attività e la partecipazione del bambino, compatibilmente all'età, alla patologia e al suo livello di sviluppo, rispettando l'originalità della sua crescita e le caratteristiche dell'ambiente. L'attività di riabilitazione interviene nel recupero delle funzioni che per ragioni patologiche sono state ridotte o compromesse, attuando interventi terapeutico-riabilitativi a carico funzioni neuro-muscoloscheletriche correlate al movimento, per favorire i processi di riorganizzazione funzionale attraverso attività terapeutiche definite²³.

Il trattamento fisioterapico si propone di condurre il bambino con PCI alle diverse acquisizioni funzionali^{13,24,25}; interagire con il piccolo paziente suscitando il suo interesse per la postura e il movimento, in assenza di dolore; inibire patterns patologici ed evocare l'innescio di un comportamento motorio favorevole al raggiungimento delle proposte medesime; aiutare il bambino a controllare i patterns disfunzionali od eventualmente utilizzarli in senso adattivo; promuovere una miglior qualità della vita per tutti i membri del nucleo familiare, attraverso Family-Centered Care^{5,26,27}. La scoperta dei neuroni specchio²⁸ e che la loro attivazione avviene di fronte all'esecuzione di azioni finalizzate ad uno scopo e all'osservazione delle medesime svolte da altri, anche nell'adulto²⁹, ha portato alla nascita di nuove tecniche riabilitative: AOT (action observation treatment) e MI (motor imagery). L'AOT è una tecnica che si basa sull'osservazione di azioni eseguite da altri²⁴, mentre la motor imagery (MI) consiste nell'immaginazione di un movimento senza eseguirlo realmente³⁰; sembra entrambe le tecniche migliorino l'apprendimento di nuove task motorie e la performance di esecuzione di queste stesse. Alcuni studi hanno valutato l'efficacia di queste due tecniche: due lavori scientifici, uno del 2009 e uno del 2013^{31,32}, definiscono la MI come un trattamento potenzialmente efficace per bambini con PCI con quadro emiplegico ma dichiarano che sono necessari ulteriori studi; un'altra revisione³³, in cui sono stati inclusi RCTs (randomized controlled trials) con pazienti post-stroke, con morbo di Parkinson, con paralisi cerebrale (in età evolutiva) e post-operazione chirurgica, sostiene che l'AOT è più³⁴ benefico rispetto al motor training nel recupero delle funzioni motorie ed un

Tabella I. Riassunto della classificazione secondo Hagberg.

FORME CLINICHE PCI	SUDDIVISIONI
Forme spastiche	-Emiplegia -Diplegia -Tetraplegia
Forme atassiche	-Diplegia atassica -Atassia congenita semplice
Forme discinetiche	-Coreo-atetotica -Distonica

ulteriore articolo propone l'AOT come intervento precoce nei bambini con danno cerebrale unilaterale o asimmetrico. Infine le linee guida SINPIA e SIMFER affermano che l'AOT è in grado di agire anche sulla riorganizzazione dei circuiti neurali ed è quindi promettente nella riabilitazione dei bambini con PCI⁵. Pertanto lo scopo di questa revisione è quello di analizzare le prove di efficacia dell'AOT e MI disponibili ad oggi, ottobre 2018, in soggetti di età evolutiva con PCI.

MATERIALI E METODI

Identificazione degli studi

La revisione è stata effettuata con lo scopo di identificare tutti gli articoli originali e *peer-reviewed* che valutino l'efficacia di trattamenti fisioterapici volti a stimolare l'attivazione dei neuroni specchio e l'apprendimento motorio, in particolare l'AOT (*action observation treatment*) e/o la MI (*motor imagery*), in soggetti di età evolutiva con PCI. La ricerca è stata eseguita con i primi dati disponibili dall'origine dei database elettronici indagati fino al *time stamp* dell'8 Ottobre 2018 sui motori di ricerca di MEDLINE, PEDro e Cochrane Library. La strategia di ricerca si è basata sulla combinazione di parole chiave delle due tipologie di terapia scelta come trattamento fisioterapico e della patologia in oggetto (PCI) su soggetti in età evolutiva; per strutturare al meglio le stringhe di ricerca è stato utilizzato il modello PICO, in particolare:

P: pazienti in età evolutiva con diagnosi di PCI.

I: AOT e/o MI.

C: nessuna.

O: miglioramento della disabilità o di una determinata attività valutata con una scala di valutazione fisioterapica. Sono state determinate ricerche diverse per ogni database: su MEDLINE i termini sono stati cercati sia come *mesh terms* sia come parole libere e inoltre sono stati utilizzati in combinazione gli operatori booleani OR e AND; su Cochrane Library sono stati utilizzati gli operatori booleani e l'opzione filtro; su PEDro non è stata prodotta alcuna stringa, in quanto il database non lo permette, ma è stata utilizzata la ricerca avanzata presente sul motore di ricerca. Le stringhe di ricerca complete sono qui riportate:

MEDLINE:

("cerebral palsy"[MeSH Terms] OR "cerebral palsy" OR cerebral palsy child* OR "cp") AND ("mirror neurons"[MeSH Terms] OR mirror neuron\$ OR mirror system OR motor imagery OR motor observation OR action observation treatment OR "aot" OR "motor action\$" OR imitation* OR "action representation\$" OR motor learning approach OR imagination\$)

PEDro:

Abstract & Title: motor observation ; Subdiscipline: paediatrics; Topic: cerebral palsy; Method: clinical trials.

Cochrane Library:

("cerebral palsy" OR "cp" OR cerebral palsy child OR cerebral palsy children) AND (mirror neuron\$ OR mirror system OR motor imagery OR motor observation OR action observation treatment OR "aot" OR "motor action\$" OR imitation* OR "action representation\$" OR motor learning approach OR imagination\$)

Selezione degli studi

Lo *screening* dei titoli e degli *abstract* degli studi identificati dalla ricerca è stato realizzato indipendentemente da un solo autore (E.G.) per escludere i lavori chiaramente al di fuori dello scopo di questa revisione. Per determinarne l'eleggibilità, sono stati inclusi articoli in *full text* che soddisfacessero i seguenti criteri: (a) coinvolgimento di pazienti in età evolutiva (0-18 anni) con diagnosi di PCI; (b) RCT che valutino l'efficacia dell'AOT e/o della MI; (c) articoli in qualsiasi lingua. E sono stati esclusi qualora incontrassero i seguenti criteri: (a) presenza di pazienti con un ritardo dello sviluppo psicomotorio la cui causa sia in fase di accertamento diagnostico; (b) coinvolgimento di soggetti adulti (età maggiore ai 18 anni); (c) studi non randomizzati e/o controllati, *case report*, *case series*, studi caso-controllo, studi di coorte, revisioni narrative, revisioni sistematiche, metanalisi, linee guida; (d) studi in cui AOT e MI sono associati ad agopuntura od a terapia farmacologica od a iniezione di tossina botulinica od a trattamento chirurgico; (e) studi il cui out come non è di natura fisioterapica.

Valutazione della qualità metodologica degli studi

La valutazione metodologica degli RCT è stata effettuata indipendentemente da un unico revisore (E.G.) attraverso gli 11 item della "PEDro scale"³⁵ con un punteggio massimo di 10 punti su 10. La scala di PEDro valuta la validità interna (criteri 2-9) e le informazioni statistiche utili per renderne i risultati interpretabili (criteri 10-11). Il criterio 1 invece valuta la validità esterna, ma non è utilizzato nel calcolo finale del punteggio. I punteggi della scala sono stati assegnati nel seguente modo: "sì", qualora fossero presenti i criteri richiesti, "no", qualora questi fossero assenti o non chiari.

Estrazione ed analisi dei dati

Un solo autore (E.G.) ha indipendentemente estratto i seguenti dati da ogni articolo eleggibile: autore e anno di pubblicazione, obiettivo dello studio, campione (numero dei pazienti e caratteristiche principali) e gruppi d'inter-

vento, tipologia di trattamento, *outcome* misurati, *follow up* ed infine i risultati. È stata quindi elaborata un'analisi qualitativa descrittiva degli studi selezionati. (Tabella II).

RISULTATI

Selezione degli studi (Figura 1)

Le stringhe di ricerca utilizzate hanno prodotto un totale di 547 articoli, alla fine sono stati inclusi 6 studi nella ricerca. Per selezionare gli articoli idonei al quesito di ricerca, sono stati effettuati in ordine i seguenti passaggi:

- Esclusione dei duplicati (54 articoli) che si ripresentavano nelle ricerche su diverse banche dati;
- Esclusione degli articoli (451 articoli) dopo la lettura dell'abstract non pertinente alla ricerca, non conforme al quesito di ricerca e ai criteri di inclusione stabiliti o che rientri nei criteri di esclusione;
- Esclusione degli articoli (36 articoli) dopo la lettura del full text non conforme al quesito di ricerca e ai criteri di inclusione stabiliti o che rientri nei criteri di esclusione.

Al termine del processo di selezione sono stati inclusi 6 articoli valutati idonei al protocollo per lo svolgimento di questo studio:

1. *Action Observation Treatment Improves Upper Limb Motor Functions in Children with Cerebral Palsy: A Combined Clinical and Brain Imaging Study.* Buccino G et al. 2018⁽³⁶⁾

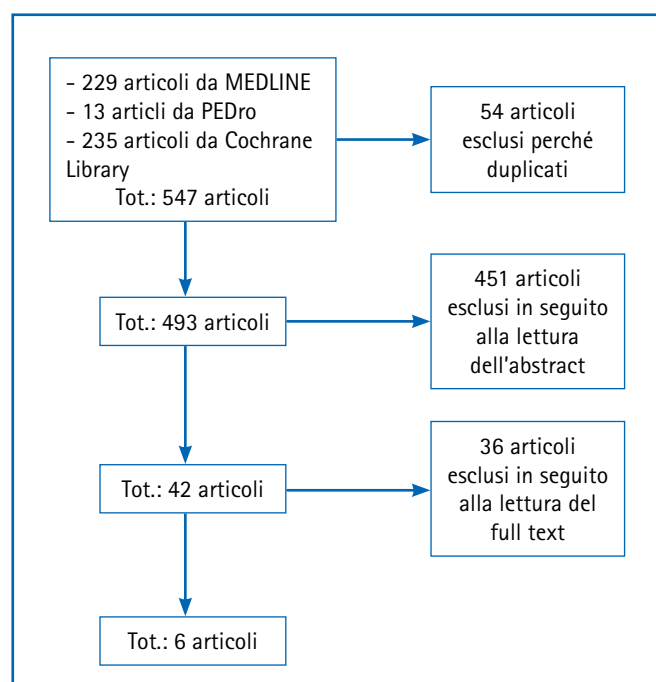


Figura 1. Flow Chart degli studi selezionati.

2. *Effects of live and video form action observation training on upper limb function in children with hemiparetic cerebral palsy.* Kim DH et al. 2018⁽³⁷⁾
3. *Effect of parent-delivered action observation therapy on upper limb function in unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial.* Kirkpatrick E et al. 2016⁽³⁸⁾
4. *Randomized Trial of Observation and Execution of Upper Extremity Actions Versus Action Alone in Children With Unilateral Cerebral Palsy.* Sgandurra G et al. 2013⁽³⁹⁾
5. *Improving upper limb motor functions through action observation treatment: a pilot study in children with cerebral palsy.* Buccino G et al. 2012⁽⁴⁰⁾
6. *Effects of Mirror Neurons Stimulation on Motor Skill Rehabilitation in Children with Cerebral Palsy: A Clinical Trial.* Mahasup N et al. 2012⁽⁴¹⁾

VALUTAZIONE DEGLI STUDI RACCOLTI

Nella seguente tabella sono riportati i risultati di ogni singolo RCT incluso nella revisione, applicando la scala PEDro. Tabella III

DISCUSSIONE

La numerosità campionaria, l'età dei pazienti e il quadro clinico di PCI presi in esame nei vari studi selezionati, sono molto variabili. La numerosità campionaria dei sei studi è di 169 pazienti in totale, con età media di 8 anni, in un range compreso tra i 2 e i 15 anni. I piccoli pazienti con PCI e quadro clinico di emiparesi/emiplegia sono stati analizzati in cinque studi, quadro clinico di tertraparesi in due studi ed infine quadro clinico di diplegia in uno studio. Solamente due studi hanno precisato la modalità con la quale è stata effettuata diagnosi di PCI. Nello studio di Buccino G et al.(2018)³⁶ è stata utilizzata la MRI (risonanza magnetica per immagini) per fare diagnosi, mentre nello studio di Buccino G et al.(2012)⁴⁰ sono state effettuate tecniche di neuroimaging quali TC (tomografia computerizzata) e/o MRI.

Le misure di Outcomes e le scale di misura utilizzate sono eterogenee. La funzione dell'arto superiore è valutata in 5 studi³⁶⁻⁴⁰ mediante l'utilizzo di diverse scale di valutazione: -scala MUUL^{36,39,40}; - scala AHA:^{36,38,39}; - scala MA-2³⁸; - ABILHAND-Kids questionnaire^{38,39}; - le scale JTHF e BBT assieme alla valutazione della componente medio-laterale (ML) e verticale (VT) di accelerazione di movimento³⁷. Un solo studio⁴¹ non valuta la funzione dell'arto superiore ma valuta la funzione motoria con la scala GMFM-66.

Tabella II. Estrazione ed analisi dei dati.

Autore e Anno	Obiettivo	Campione e Gruppi d'intervento	Trattamento	Outcomes e Follow-up	Risultati
Buccino G. et al. 2018 ⁽³⁶⁾	Confrontare l'AOT rispetto alla sola esecuzione di azioni, sulle funzioni motorie dell'arto superiore nei bambini con PCI.	18 pazienti con PCI tra i 5 e gli 11 anni in quadro clinico di emiplegia o tetraplegia; 9 maschi e 9 femmine. Gruppo sperimentale: AOT (11 pazienti). Controllo: esecuzione di compiti motori (7 pazienti).	3 settimane, con sessioni giornaliere di 30 minuti. Gruppo sperimentale: visione di video con le attività da riprodurre e loro esecuzione. Controllo: visione di video generico ed esecuzione delle attività visionate dall'altro gruppo.	MUUL AHA Follow-up a due mesi (T3).	MUUL ed AHA: punteggi maggiori nel gruppo sperimentale rispetto al controllo (p<0.001) in T2 rispetto al baseline ed al follow-up in T3 (p<0.05).
Kim DH. et al. 2018 ⁽³⁷⁾	Confrontare l'AOT dal vivo ed in video, sulla funzione motoria dell'arto superiore nei bambini con PCI.	12 pazienti con PCI tra gli 8 ed i 12 anni in quadro clinico di emiparesi; 7 maschi e 5 femmine. Gruppo sperimentale: AOT dal vivo (6 pazienti). Controllo: AOT con video (6 pazienti).	1 mese, con 20 sessioni di 30 minuti per 5 giorni alla settimana. osservazione per 3 minuti di 3 componenti goal-directed di un'azione motoria dal vivo od in video e successiva esecuzione con istruttore.	ML e VT di accelerazione di movimento JTHF BBT Follow-up a 4 settimane.	Componenti ML e VT dell'accelerazione: ridotte nel gruppo sperimentale al follow-up (p=0.013 e p=0.044 rispettivamente per ML e VT). JTHF: punteggio migliorato nel gruppo sperimentale (p<0.05). BBT: punteggio più alto nel gruppo sperimentale (p<0.05).
Kirkpatrick E. et al. 2016 ⁽³⁸⁾	Confrontare AOT e RP assieme rispetto alla sola RP svolta a domicilio dai genitori, sulla funzione dell'arto superiore nei bambini con PCI unilaterale.	70 pazienti con PCI unilaterale, tra i 3 ed i 10 anni e predominanza di deficit della funzione dell'arto superiore. Gruppo sperimentale: AO+RP (35 pazienti). Controllo: RP (35 pazienti).	3 mesi, 5 sessioni a settimana di 15 minuti. Il trattamento domiciliare è effettuato dal genitore. Gruppo sperimentale: osservazione del genitore che compie il movimento e successiva esecuzione. Controllo: gioco sotto la supervisione del genitore.	AHA MA2 ABILHAND-Kids questionnaire Follow-up: a 3 e 6 mesi dall'intervento.	AHA: miglioramento nel gruppo sperimentale rispetto controllo tra baseline e follow-up a 3 mesi (p=0.001) ed a 6 mesi (p=0.002). MA2 e ABILHAND-Kids questionnaire: non ci sono differenze significative tra i due gruppi.
Sgandurra G. et al. 2013 ⁽³⁹⁾	Confrontare l'AOT rispetto alla sola esecuzione di azioni, sulle funzioni motorie dell'arto superiore nei bambini con PCI unilaterale.	24 pazienti con PCI unilaterale spastica, tra i 5 e i 15 anni. Gruppo Sperimentale: AOT (12 pazienti). Controllo: esecuzione generica di azioni (12 pazienti).	15 sessioni, ognuna da 60 minuti, in 15 giornate lavorative consecutive per un totale di 45 azioni goal-directed differenti. Gruppo sperimentale: effettua il protocollo UP-CAT. Controllo: compie dopo istruzione verbale le stesse azioni del gruppo sperimentale senza visione di video.	AHA MUUL ABILHAND-Kids questionnaire Follow-up: 1 (T1), 8 (T2) e 24 settimane (T3).	AHA: differenze tra i due gruppi nei vari follow-up rispetto al baseline (P =0.005 a T1, P=0.016 a T2 e P=0.007 a T3). MUUL e ABILHAND-Kids: non ci sono differenze significative tra i due gruppi.
Buccino G. et al. 2012 ⁽⁴⁰⁾	Valutare l'AOT rispetto a nessuna attività, sulle funzioni motorie dell'arto superiore nei bambini con PCI.	15 pazienti con PCI, tra i 6 e gli 11 anni, di cui 12 con emiplegia e 3 con tetraplegia; 9 maschi e 6 femmine. Gruppo sperimentale: AOT (8 pazienti). Controllo: visione di video (7 pazienti).	3 settimane, 5 giorni alla settimana. Gruppo sperimentale: visione di video per 3 minuti di azioni e successiva loro esecuzione. Controllo: visione di video di cultura generale, senza azioni motorie.	Melbourne Assessment Scale Follow-up: non specificato	Melbourne Assessment Scale: i risultati hanno mostrato variazioni simili nei due gruppi a T1 (p=0.76), T2 (p=0.98) e T3 (p=0.80).
Mahasup N. et al. 2012 ⁽⁴¹⁾	Comparare il trattamento di stimolazione dei neuroni specchio basato sul programma di VCD domiciliare con il trattamento di fisioterapia convenzionale, in bambini con PCI.	30 pazienti con PCI tra i 2 e i 10 anni, in quadro clinico di diplegia spastica. Gruppo sperimentale: trattamento di stimolazione dei neuroni specchio basato sul programma VCD. Controllo: fisioterapia convenzionale.	2 mesi, 3 volte alla settimana. Gruppo sperimentale: programma VCD e pratica delle azioni osservate (30 min ogni trattamento). Controllo: Terapia manuale, Concetto Bobath, esercizi di stretching e functional training (30/45 min ogni trattamento).	GMFM-66 Follow-up: non specificato.	GMFM-66: punteggio totale maggiore nel gruppo sperimentale con una differenza media di 2.1 (p<0.05) e punteggi medi di alcune attività maggiori nel gruppo sperimentale (p<0.05).

Legenda: AOT (action observation treatment), PCI (paralisi cerebrale infantile), MUUL (Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function), AHA (Assisting Hand Assessment), ML (componente di movimento medio laterale), VL (componente di movimento verticale), JTHF (Jebsen-Taylor Test of Hand Function), BBT (Box and Block Test), RP (repeated practice), MA2 (Melbourne Assessment-2), UP-CAT (Upper limb children action observation training), VCD (video compact disc), GMFM-66 (Gross Motor Function Measure).

Tabella III. Valutazione della qualità metodologica degli RCTs inclusi mediante la scala PEDro.

	Criteri di eleggibilità*	Randomizzazione	Assegnazione nascosta	Omogeneità dei gruppi	Cecità dei soggetti	Cecità dei fisioterapisti	Cecità dei valutatori	Soggetti al follow-up	Intention to treat	Comparazione tra i due gruppi	Misure di grandezza/variabilità	PUNTEGGIO SCALA PEDRO
Buccino G. et al. 2018 (36)	V	V	X	X	X	X	V	X	X	V	V	4/10
Kim DH. et al. 2018 (37)	V	V	X	V	X	X	V	X	V	V	V	6/10
Kirkpatrick E. et al. 2016 (38)	V	V	V	X	X	X	V	X	X	V	X	4/10
Sgandurra G. et al. 2013 (39)	V	V	V	V	X	X	V	V	V	V	V	8/10
Buccino G. et al. 2012 (40)	V	V	X	V	X	X	V	V	X	V	V	6/10
Mahasup N. et al. 2012 (41)	V	V	V	V	X	X	V	V	V	V	V	8/10

*Il criterio di eleggibilità non viene usato per calcolare i punteggi di PEDro presenti sul sito web (42).

Legenda V= soddisfa criterio X= non soddisfa criterio

Nessuno degli studi inclusi ha somministrato la MI ai pazienti. L'AOT ha avuto diverse modalità di applicazione e somministrazione, i gruppi di controllo hanno avuto differenti modalità di esecuzione delle attività; negli studi selezionati, sono state confrontate le seguenti modalità:

1. AOT in video con supervisione del fisioterapista rispetto alla sola esecuzione di azioni motorie^{36,39,40};
2. AOT dal vivo svolta dal fisioterapista rispetto all'AOT in video³⁷;
3. AOT dal vivo con il genitore a domicilio, rispetto alla sola esecuzione di azioni motorie³⁸;
4. AOT in video svolta a domicilio con supervisione del genitore, rispetto al trattamento fisioterapico tradizionale (Terapia manuale, Concetto Bobath, esercizi di stretching, Functional training)⁴¹.

I tempi di follow-up in due studi^{40,41} non vengono specificati, negli altri quattro studi sono molto variabili: 1 settimana³⁹, 4 settimane³⁷, 8 settimane³⁹, 3 mesi^{36,38} e 6 mesi³⁸. I risultati degli studi più o meno tutti riportano punteggi che risultano essere significativamente maggiori nel gruppo sperimentale (con le varie somministrazioni di AOT) rispetto al gruppo di controllo.

Le conclusioni dei vari studi selezionati si trovano più o meno d'accordo nel sostenere che il trattamento riabilitativo di AOT è efficace nel bambino con PCI. Il primo

studio³⁶ conclude dicendo che: l'AOT in video con supervisione del fisioterapista può essere utile nei bambini con PCI con quadro emiplegico e tetraplegico; ha il potenziale di divenire un approccio di routine nella riabilitazione dei bambini con PCI ed è facilmente applicabile da parte dei fisioterapisti pediatrici; è molto flessibile e potrebbe essere applicato in base al bisogno e alla necessità dei pazienti; può essere effettuato nel domicilio del bambino con l'aiuto dei genitori o anche in teleriabilitazione con un fisioterapista che monitora l'attività del bambino a casa.

Anche il quarto studio³⁹ sostiene che l'AOT effettivamente sembra migliorare l'arto superiore più compromesso, attraverso l'osservazione e successiva imitazione di azioni quotidiane, i cui effetti persistono nell'arco dei sei mesi successivi. Anche in conclusione del quinto studio selezionato⁴⁰ l'AOT appare un trattamento riabilitativo, promettente in bambini con PCI, ben radicato nella neurofisiologia e facile da applicare.

Il secondo studio³⁷ in conclusione sostiene che, l'AOT dal vivo effettuata dal fisioterapista è più efficace rispetto all'AOT in video per migliorare la funzione e ridurre l'accelerazione di movimento dell'arto superiore.

Il terzo studio selezionato³⁸ si conclude dicendo che l'approccio terapeutico domiciliare effettuato dai genitori, non presenta differenze negli outcomes per valutare l'arto supe-

riore, tra la terapia AO+RP (osservazione di azione + ripetizione, nonché AOT) e solo RP, nei bambini con PCI tra i 3 e i 10 anni; comunque una terapia a bassa intensità per l'arto superiore può essere svolta a domicilio (dai genitori), incorporandola nel gioco per non più di 1h a settimana, per ottenere un piccolo ma sostenuto beneficio. Infine il sesto studio selezionato⁴¹ conclude sostenendo che il trattamento basato sul programma VCD (video compact disk), nonché AOT in video a domicilio, è un trattamento alternativo per il bambino con PCI a cui manca l'opportunità di accedere alla terapia fisica convenzionale in un centro medico. Lo studio⁴¹ conferma che la stimolazione di neuroni specchio basata sul programma VCD potrebbe migliorare le funzioni motorie, almeno tanto quanto la fisioterapia convenzionale. Tuttavia questi pazienti non dovrebbero utilizzare esclusivamente come trattamento il programma VCD domiciliare, ma è essenziale che incontrino periodicamente il fisioterapista per stimare insieme le funzioni motorie e il programma di trattamento individuale.

Questa revisione, in accordo con le precedenti del 2009³¹ e del 2013³², sottolinea che sono necessari studi di ricerca, controllati e randomizzati per valutare l'efficacia della motor imagery come trattamento ri-abilitativo nei pazienti pediatrici con PCI. La limitata ricerca con RCT nell'ambito della motor imagery, potrebbe esser dovuta al fatto che (come suggerito da Buccino G et al.2012⁴⁰) nel trattamento di motor imagery i fisioterapisti non possono verificare la corretta rappresentazione mentale del paziente; e nonostante che le strutture neuronali operanti durante la motor imagery e l'action observation treatment siano le stesse, l'AOT è una tecnica più semplice da applicare rispetto alla motor imagery, nella pratica clinica con pazienti in età evolutiva. In accordo con la revisione sistematica del 2015³³, da questo studio, eseguito con criteri di inclusione ed esclusione più rigorosi per quanto riguarda l'età evolutiva e la diagnosi (solo pazienti in età evolutiva con PCI) emerge che l'AOT risulta essere più efficace rispetto al semplice motor training.

LIMITI DELLO STUDIO

I principali limiti dello studio consistono nella non omogeneità di età dei pazienti trattati (2-15 anni), nella variabilità di frequenza (da 3 a 5 volte a settimana) e durata (da 15 a 60 minuti) delle sedute di trattamento, nella durata del periodo di trattamento (da 3 settimane a 3 mesi) e dei follow-up, nella diversità di somministrazione dell'AOT, quando in video, quando in vivo, quando somministrata in ambulatorio dal fisioterapista pediatrico, quando a domicilio dal genitore e nella diversità dei trattamenti dei

gruppi di controllo. Inoltre in più della metà degli RCTs inclusi nello studio, non viene descritta la metodologia di diagnosi di PCI. Un ulteriore limite dello studio sta nel fatto che è presente un unico revisore (E.G.).

IMPLICAZIONI PER RICERCHE FUTURE

Sicuramente sono necessari studi con RCTs che valutino l'efficacia del trattamento di motor imagery nei pazienti con PCI in età evolutiva. Sarebbe inoltre importante condurre ulteriori ricerche per valutare il trattamento di AOT nei primi due anni di vita del bambino con PCI e per valutare la sua efficacia, in maniera più rigorosa, nei differenti quadri clinici di PCI forma spastica, atassica e discinetica e nei vari sottogruppi delle tre forme. Sarebbe inoltre fondamentale valutare l'efficacia dell'AOT non solo sulla funzionalità dell'arto superiore (come in 5/6 RCTs selezionati), ma anche su altre funzioni ad es. equilibrio statico e statico-dinamico in posizione seduta ed eretta, passaggi posturali, deambulazione etc. Sarebbe inoltre significativo condurre ulteriori studi di confronto di AOT dal vivo e AOT in video e continuare a valutare l'efficacia di AOT in video da effettuare a domicilio.

CONCLUSIONI

Da questa revisione emerge che l'AOT, effettuata mediante l'utilizzo di video e supervisione del fisioterapista, è efficace nel migliorare le funzioni dell'arto superiore in pazienti con PCI e quadro clinico di emiplegia/emiparesi e tetraplegia.

L'osservazione di azioni dal vivo effettuata da professionisti esperti e successiva imitazione delle azioni, è più efficace per migliorare accelerazione, coordinazione e funzione dell'arto superiore rispetto all'osservazione delle azioni tramite video.

Invece l'osservazione di azioni eseguite dal genitore e la successiva imitazione di queste, sotto la supervisione del genitore, non è un trattamento efficace per migliorare la funzione dell'arto superiore. Mentre l'AOT come trattamento domiciliare effettuato mediante video preparati dai professionisti e svolgimento dell'azione con supervisione del genitore, risulta essere efficace in varie attività quali, sedersi, strisciare, inginocchiarsi, camminare, correre e saltare, nei bambini con PCI con quadro clinico di diplegia spastica o per quei bambini che non hanno la possibilità di accedere a un trattamento riabilitativo convenzionale.

Un programma di AOT potrebbe quindi facilmente essere inserito all'interno del programma ri-abilitativo del

bambino con PCI, quando possibile effettuato dal vivo con il fisioterapista che fa osservare le azioni svolte da egli stesso al bambino per poi motivarlo nell'imitazione; quando non possibile comunque effettuare AOT con video precedentemente preparati; in entrambi i casi la successiva imitazione dei movimenti, deve avvenire con supervisione del fisioterapista. Inoltre è un trattamento che facilmente il professionista può adattare in base alle necessità di ogni piccolo paziente, ad esempio in un bambino con maggior disfunzione motoria nella parte distale dell'arto superiore, il focus del trattamento potrebbe pog-

giare sulle varie prese di forza e di precisione e azioni di manipolazione. Non è comunque da scartare l'idea del trattamento domiciliare dell'AOT con video preparati dai professionisti e supervisione del caregiver addestrato dal fisioterapista. Questo non deve sostituire il trattamento con il fisioterapista pediatrico ma dovrebbe esser colto in un'ottica di integrazione del programma ri-abilitativo, dando stimoli adeguati al bambino per rendere il trattamento efficace ed efficiente, soprattutto prolungato nel tempo e cercando sempre di tutelare il benessere del piccolo paziente e dell'intera famiglia.

*The efficacy of action observation treatment and motor imagery on the motor learning process in the rehabilitation of subjects affected by cp in their developmental age:
A literature review*

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy (CP) causes permanent disorders of the development of movement and posture, causing activity limitation, that are attributed to non-progressive disturbances occurring in the developing fetal or infant brain. Such movement disorders are often associated with difficulties in sensation, perception, thinking, behavior, communication, together with epilepsy and musculoskeletal complications. The discovery of mirror neurons has led to the application of such rehabilitation methods as action observation treatment (AOT) and motor imagery (MI). The goal of this review is to examine the efficacy of the two above-mentioned techniques in patients affected by CP in their developmental age.

Materials and methods: the research has been carried out in Medline databases, through PubMed, PEDro and Cochrane. Criteria of inclusion and exclusion have been used as filters while choosing the articles.

Results: the research generated 547 articles, 6 of which have been selected, following the pre-established protocol. The works included are RCTs.

Conclusions: AOT proved effective in improving the functionality of upper limbs in hemiplegic/hemiparetic or quadriplegic patients affected by CP in developmental age. It also incremented the functions evaluated by the Gross Motor Function Measure in diplegic children. The therapy is effective both with videos recorded by professionals and when the professional themselves performs the actions that the patient should repeat afterwards. AOT is also effective at home, using videos prepared by an expert, under the supervision of a trained caregiver. More RCTs will be needed to evaluate the efficacy of MI in patients affected by CP in developmental age.

KEYWORDS: children diagnosed with CP, action observation treatment, motor imagery.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Bax M. Terminology and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1964; 6: 295-307.
2. Mutch L, Alberman E, Hagberg B, Kodam K, Perat MV. Cerebral Palsy epidemiology: where are we now and where are we going?. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1992; 34(6): 547- 551.
3. Aicardi J, Bax M. Cerebral Palsy. In: Aicardi J. *Diseases of the nervous system in Childhood*. 2a ed. London, Mackeith Press; 1998: 210-239.
4. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2005; 47: 571-576.
5. Società italiana di medicina fisica e riabilitazione SIMFER, Società italiana di neuropsichiatria dell'infanzia e dell'adolescenza SINPIA; *Raccomandazioni per la riabilitazione dei bambini affetti da paralisi cerebrale infantile*; 2013.
6. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2006 Suppl. 2007; 109: 8-14.
7. Nelson KB. Can we prevent cerebral palsy? *N. Engl. J. Med.* 2003; 349(18): 1765-1769.

8. Novak I. Evidence-based diagnosis, health care, and rehabilitation for children with cerebral palsy. *Journal of Child Neurology* 2014; 29(8): 1141-1156.
9. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2000; 42(12): 816-824.
10. Hagberg B, Hagberg G, Olow I. The changing of cerebral palsy in Sweden 1954-970. I. Analysis of the General Changes. *Acta paediatrica Scandinava* 1975; 64: 187-192.
11. Clover AF, Sethumadhavan T. The term diplegia should be abandoned. *Archives of disease in childhood* 2003; 88: 286-290.
12. Raghavendra P, Bornman J, Granlund M, Björck-Akesson E. The World Health Organization's International Classification of Functioning, Disability and Health: implications for clinical and research practice in the field of augmentative and alternative communication. *Augment Altern Commun*. 2007; 23(4): 349-361.
13. Martinetti MG, Stefanini MC. Approccio evolutivo alla neuropsichiatria dell'infanzia e dell'adolescenza. 1a ed. Firenze. In: Seid Editori. 2005.
14. Milani Comparetti A. Semeiotica Neuroevolutiva. *Prospettive in Pediatria*. 1982; 48: 305-314.
15. Rapisardi G. La valutazione dello sviluppo psicomotorio nel primo anno di vita. *Medico e Bambino* 1999; 18: 27- 33.
16. Tamburlini G, Rapisardi G, Davidson A, Pierattelli M, Picca M, Prosperi D, et al. Valutazione neuroevolutiva e promozione dello sviluppo psicomotorio 0-3 anni. *Quaderni acp* 2012; 19(4): 169-176.
17. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/ashworth-scale-modified-ashworth-scale>.
18. Fedrizzi E. *I disordini dello sviluppo motorio: fisiopatologia-valutazione diagnostica, quadri clinici-riabilitazione*. II edizione. Padova. Ed. Piccin. 2009.
19. Randall M, Imms C, Carey LM, Pallant JF. *Rasch analysis of The Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function*. *Dev Med Child Neurol* 2014; 56: 665-72.
20. Krumlinde-Sundholm L, Holmefur M, Kottorp A et al. *The Assisting Hand Assessment: current evidence of validity, reliability, and responsiveness to change*. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2007; 49(4): 259-264.
21. Kim DH, An DH, Yoo WG. *Measurement of upper limb movement acceleration and functions in children with cerebral palsy*. *Technol Health Care*. 2018;26(3):429-435.
22. Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, Raina PS, Walter SD, Palisano RJ. *Improved Scaling of the Gross Motor Function Measure for Children With Cerebral Palsy: Evidence of Reliability and Validity*. *Phys Ther*. 2000; 80: 873-885.
23. Core Competence. A cura della Commissione Nazionale del Corso di Laurea in Terapia della Neuro e Psicomotricità dell'Età Evolutiva.
24. Santilli V. *Linee guida ed evidenze scientifiche in medicina fisica e riabilitativa*. Università degli studi di Roma La Sapienza. Roma. 2017.
25. Ketelaar M, Vermeer A, Hart H, van Petegem-van Beek E, Helders PJ. Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. *Phys Ther*. 2001;81(9): 1534- 1545.
26. Law M, Hanna S, King G, Hurley P, King S, Kertoy M, et al. Factors affecting family-centred service delivery for children with disabilities. *Child, Care, Health and Development*. 2003; (29): 357-366.
27. King S, Teplicky R, King G, Rosenbaum P. Family-Centered Service for children with cerebral palsy and their families: A review of the literature. *Seminars in Pediatric Neurology*. 2004; 1(11): 78-86.
28. Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive brain research* 1996; 3(2):131-141.
29. Buccino G, Binkofski F, Fink GR, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V, et al. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *Eur J Neurosci*. 2001; 13(2): 400-404.
30. Mirelman A, Maidan I, Deutsch JE. Virtual reality and motor imagery: promising tools for assessment and therapy in Parkinson's disease. *Movement Disorders* 2013; 28(11): 1597-1608.
31. Steenbergen B, Crajé C, Nilsen DM, Gordon AM. Motor imaging training in hemiplegic cerebral palsy: a potentially useful therapeutic tool for rehabilitation. *Developmental medicine & child neurology* 2009; 51: 690-696.
32. Steenbergen B, Jongbloed-Pereboom M, Spruijt S, Gordon AM. Impaired motor planning and motor imagery in children with unilateral spastic cerebral

- palsy: challenges for the future of pediatric rehabilitation. *Developmental medicine & child neurology* 2013; 55(4): 43-46.
33. Sarasso E, Gemma M, Agosta F, Filippi M, Gatti R. Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review. *Archives of Physiotherapy* 2015; 5: 14.
 34. Burzi V, Tealdi G, Boyd RN, Guzzetta A. Action observation in infancy: implications for neuro-rehabilitation. *Developmental medicine & child neurology* 2016; 58(4): 74-77.
 35. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA., Kessels AG., Boers M., Bouter LM., et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology* 1998, 51(12):1235-1241.
 36. Buccino G, Molinaro A, Ambrosi C, Arisi D, Mascaro L, Pinardi C, et al. Action Observation Treatment Improves Upper Limb Motor Functions in Children with Cerebral Palsy: A Combined Clinical and Brain Imaging Study. *Hindawi, Neural Plasticity* 2018: 1-11.
 37. Kim DH, An DH, Yoo WG. Effects of live and video form action observation training on upper limb function in children with hemiparetic cerebral palsy. *Technology and Health Care* 2018; 1:1-7.
 38. Kirkpatrick E, Pearse J, James P, Basu A. Effect of parent-delivered action observation therapy on upper limb function in unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2016; 58: 1049-1056.
 39. Sgandurra G, Ferrari A, Cossu G, Guzzetta A, Foggassi L, Cioni G. Randomized Trial of Observation and Execution of Upper Extremity Actions Versus Action Alone in Children With Unilateral Cerebral Palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2013; 27(9): 808-815.
 40. Buccino G, Arisi D, Gough P, Aprile D, Ferri C, Serrotti L, et al. Improving upper limb motor functions through action observation treatment: a pilot study in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2012; 54: 822-828.
 41. Mahasup N, Sritipsukho P, Lekskulchai R, Hansakunachai T. Effects of Mirror Neurons Stimulation on Motor Skill Rehabilitation in Children with Cerebral Palsy: A Clinical Trial. *J Med Assoc Thai.* 2012; 95(1): S166-S172.
 42. <https://www.pedro.org.au/italian/>

TRADUZIONE E VALIDAZIONE IN LINGUA ITALIANA DELLA SCALA FUGL-MEYER PER LA FUNZIONE SENSO-MOTORIA POST-ICTUS

Translation and validation in Italian of the Fugl-Meyer assessment for post-stroke sensorimotor function

Santo Cataudella, Mario Piras, Ilaria Paolasso, Rossella Simeoni

Università Cattolica del Sacro Cuore - 1° corso parallelo di Laurea Triennale in Fisioterapia Casa di Cura "Villa Immacolata" - Complesso Socio Sanitario e Riabilitativo Religiosi Camilliani San Martino al Cimino – Viterbo.

ABSTRACT

Introduzione: La valutazione fisioterapica è considerata la *conditio sine qua non* dell'intero iter riabilitativo: nella valutazione senso-motoria del paziente post-stroke, la scala Fugl-Meyer è ritenuta *gold standard* a livello internazionale. Attualmente, oltre alla versione originale in lingua inglese e svedese del 1975, ne esistono solo altre tre in Francese, Norvegese e Spagnolo-Colombiano. Questo studio si propone di intraprendere l'iter di traduzione e validazione secondo le disposizioni della World Health Organization.

Metodi: L'iter prevede tre traduzioni (Prima Versione, Back-translation e Versione Finale) delle versioni in inglese e spagnolo-colombiano, stilate da quattro madre lingua e la somministrazione della scala in uno studio pilota monocentrico ad un campione di 15 pazienti ricoverati presso la Casa di Cura "Villa Immacolata" di San Martino al Cimino (VT) da parte di due operatori ai quali è stato inoltre somministrato un questionario pre-test della Fugl-Meyer per evidenziare eventuali errori sintattico-lessicali o incomprensioni nella traduzione.

Risultati: Le indagini statistiche hanno riportato risultati più che soddisfacenti evidenziando un grado di accordo nella inter-rater reliability mai inferiore allo 0.94, un coefficiente test-retest superiore allo 0.92 e indici di consistenza interna compresi tra 0.82 (minimo) e 0.97 (massimo).

Conclusioni: Una versione italiana della Fugl-Meyer porterebbe principalmente a tre vantaggi: uno sviluppo dell'approccio fisioterapico, un ulteriore confronto statistico con i Paesi in cui la scala è già in uso ed, infine, un ulteriore esempio per la ricerca clinica nazionale nell'ambito di traduzioni e validazioni di scale valutative.

PAROLE CHIAVE: scala Fugl-Meyer; ictus; valutazione post-stroke; traduzione; studio di validazione; arto superiore; arto inferiore.

INTRODUZIONE

L'ictus è una patologia cerebrovascolare di notevole rilevanza sociale che comporta innumerevoli ripercussioni non solo a livello individuale ma anche familiare e socio-sanitario, rappresentando la terza causa di morte nei paesi occidentali. Nel territorio nazionale si registra una prevalenza pari al 6,5% ed un'incidenza che oscilla tra i 144 e i 293/100.000 casi annui, dei quali l'80% sono soggetti estranei ad eventi precedenti⁽¹⁾. Indipendentemente dalla sua natura, l'ictus è in grado di causare un significativo grado di disabilità motoria e/o cognitiva, direttamente proporzionale alla durata dell'evento, all'entità e alla porzione di parenchima cerebrale colpito classificandosi come principale causa di disabilità neuromotoria nella

popolazione mondiale⁽²⁻⁴⁾. La valutazione dell'abilità residua e quindi del grado di disabilità del paziente in seguito all'evento acuto è un momento fondamentale dell'intero iter riabilitativo così da poter pianificare, in equipe medica, il piano riabilitativo più conforme al quadro clinico in esame. In questo ambito, le scale di valutazione assumono un ruolo di assoluto rilievo soprattutto in termini di oggettività e classificazione di determinati status. Tra le scale più in uso a livello internazionale per la valutazione del grado di compromissione senso-motoria del paziente emiplegico merita una particolare menzione la scala "Fugl-Meyer Assessment of motor recovery after stroke" per arto superiore ed arto inferiore⁽⁵⁾. Quest'ultima, prodotto di uno studio iniziato da Axel R. Fugl-Meyer (et al.) agli inizi della seconda metà del secolo scorso, intitolato "The post-stroke

hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance”, si dimostra tutt’oggi un ottimo strumento in termini sia di affidabilità che di valutazione. Costituita da oltre 106 item, aventi tre gradi di giudizio (da 0 a 2), si articola in cinque differenti aspetti: ognuno di essi valuta, attraverso specifici sottogruppi relativi ad arto superiore ed inferiore, l’integrità delle varie funzioni e dei propri apparati in autonomia, pur conservando un certo grado di interdipendenza. I suddetti aspetti sono: Funzione motoria (Max. Score A.S.: 66; Max. Score A.I.: 34); Funzione sensoriale (Max. Score: 24); Equilibrio (Max. Score: 14); Misurazione ROM articolare e Misurazione del dolore articolare al movimento passivo (Max. Score A. S.: 48; Max. Score A.I.: 40). Il punteggio massimo raggiungibile, ottenuto dalla somma degli score dei singoli item, è di 126 per l’arto superiore e 86 per l’arto inferiore.

Attualmente esistono, oltre alle versioni in lingua inglese e svedese estrapolate dall’articolo originale e nelle altre lingue scandinave forniteci dall’Università di Göteborg, versioni della scala validate in altre due lingue: Francese⁽¹¹⁾ e Spagnolo-Colombiano⁽¹²⁾. L’assenza di una versione ufficiale validata in lingua italiana priva i professionisti sanitari del nostro Paese di questo ulteriore mezzo valutativo. Questo studio, dunque, si pone come obiettivo principale quello di intraprendere l’iter della traduzione e validazione in lingua italiana della scala Fugl-Meyer, rispettando quelle che sono le disposizioni forniteci dalla World Health Organization⁽⁶⁾ e da uno studio pilota monocentrico, così da fornire alle molteplici equipe riabilitative nazionali una versione italiana.

MATERIALI E METODI

Il processo di traduzione, riassunto nella Figura n.1 permette di ridurre al minimo le differenze linguistiche, semantiche e culturali esistenti tra la lingua con cui è stata ideata e validata la scala di valutazione e quella in cui viene tradotta. Consta di tre diverse traduzioni diverse delle quali solo una è quella definitiva, effettuate da quattro madre lingua certificati e con l’ausilio di un gruppo di medici e fisioterapisti con esperienza soprattutto in ambito riabilitativo neurologico⁽⁶⁾. In primis da due madrelingua italiana, sono state tradotte in italiano la versione della scala Fugl-Meyer, estrapolata dall’articolo originale in lingua inglese intitolato “The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance.” e la versione validata in spagnolo-colombiano, estrapolata dall’articolo “Translation and cultural validation of clinical observational scales – the Fugl-Meyer assessment for post stroke sensorimotor function in Colombian Spanish”⁽¹²⁾. Dopo

la revisione da parte di un team di esperti e la rilevazione delle eventuali discrepanze o incoerenze lessico-sintattiche nella traduzione, due traduttori certificati, uno inglese ed uno spagnolo rispettivamente, senza aver mai consultato la scala originale hanno proceduto con la fase di Back-Translation (lett. Traduzione all’indietro), ovvero la traduzione in inglese ed in spagnolo della precedente traduzione in lingua italiana. Sono state poi confrontate la prima traduzione con la seconda, mettendo in risalto eventuali differenze presenti. Dopo aver confrontato anche le due versioni finali provenienti dall’inglese e dallo spagnolo-colombiano, si è passati alla successiva fase di pre-testing, dove si testa la validità e l’affidabilità della scala tradotta attraverso tre somministrazioni della scala (T0: valutazione effettuata dal primo operatore; T1: valutazione effettuata dal secondo operatore; T2: valutazione effettuata dal primo operatore ad una settimana dalla prima) da parte di due fisioterapisti, in uno studio sperimentale monocentrico su un campione di 15 pazienti, selezionati tra gennaio e giugno 2019 presso la “Casa di Cura Villa Immacolata” di San Martino al Cimino (Viterbo). Per la selezione del suddetto campione, sono stati utilizzati seguenti criteri di reclutamento ed esclusione: i pazienti, tutti reduci da ictus, oltre ad avere un’età compresa tra i 18 ed i 90 anni, sono stati valutati con la scala Fugl-Meyer in un arco di tempo che va da minimo 2 mesi a massimo 2 anni dall’evento acuto, inoltre, nessuno di essi presenta amputazione o gravi limitazioni articolari, declino cognitivo, ictus cerebrali o cerebellari pregressi, ipovisione o ipoacusia e, infine, concomitanza con patologie neurodegenerative⁽⁵⁻¹²⁾. Al termine di questo studio, è stato somministrato ai due fisioterapisti che hanno collaborato alla realizzazione dello studio un questionario di pre-analysis inerente ad eventuali difficoltà di comprensione e/o applicazione della scala. Presa visione di tutte le analisi statistiche (inter-reliability, test-retest e consistenza interna) effettuate da uno statistico e dei risultati del suddetto questionario, il gruppo di esperti si è riunito nuovamente, ha revisionato il prototipo ed ha ultimato la versione italiana definitiva della scala.

RISULTATI

Traduzione della scala Fugl-Meyer

È bene specificare che al gruppo di esperti sono state fatte sostanzialmente due principali raccomandazioni:

- Ricercare un’uguaglianza concettuale e non prettamente sintattica, evitando eventuali incomprensioni e/o ambiguità proprie di una traduzione eccessivamente letterale;
- Utilizzare una terminologia adeguata e comprensibile sia per l’operatore che avrebbe somministrato la scala

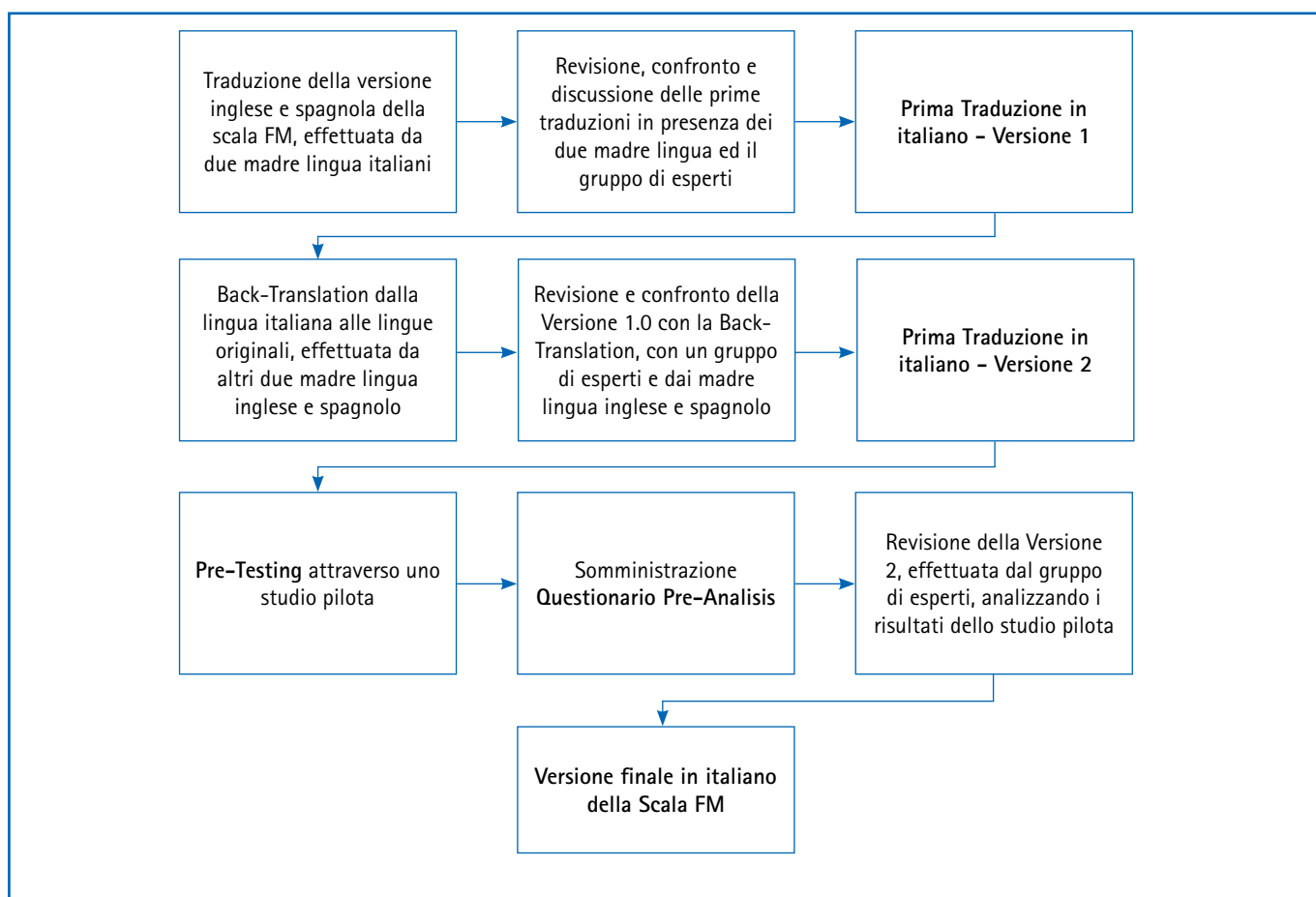


Figura 1. Iter traduzione e validazione di una scala previsto dalla World Health Organization.

sia per il paziente in esame che avrebbe dovuto seguire le indicazioni fornitegli.

Al fine di rendere la comprensione della scala quanto più semplice ed immediata possibile, sono state apportate alcune modifiche lessico-sintattiche a questa prima versione italiana.

I cambiamenti possono essere riassunti in quattro punti:

- L'espressione inglese "*unaffected side*" (lett. lato non affetto) usata sia nella valutazione dell'arto superiore che dell'arto inferiore, è stata sostituita nella Back-translation con l'espressione "*non-interested side*" (lett. lato non interessato). Nella versione finale della scala è stata poi utilizzata l'espressione "emisoma non interessato" poiché letteralmente per emilato si intende un quarto di soma corporeo e non metà come si vuole realmente intendere;
- Nella valutazione dell'arto superiore, in particolare nell'analisi delle prese della mano, le due espressioni "*can hold [...] but not against tug*" e "*can hold [...] against a tug*" (lett. "può tenere [...] ma non contro

uno strappo" / "può tenere [...] contro uno strappo") sono state tradotte con "contro la presa del...", interpretando questo "strappo" come un "tirare" da parte del valutatore in modo energico e vigoroso così da poter testare la forza nella presa del soggetto esaminato;

- Sempre nella valutazione della mano, in particolare in merito alle istruzioni che devono essere date al paziente sull'esecuzione delle prese, mentre nella versione inglese appare "*pulpa*", termine piuttosto generico e non confacente ad un lessico prettamente medico, nella versione spagnola è "*pulpejo*" ovvero polpastrello il termine scelto. Reso nella Back-translation con "*phalax*", nella traduzione italiana definitiva viene invece riportato il termine "falange";
- Sia nella versione inglese che in quella spagnola vengono usati i termini "*sensation*" (lett. *sensazione*) in riferimento agli item che vanno a testare la sfera della sensibilità. Nella versione italiana questo termine è stato però considerato inadatto poiché, bensì la sensibilità sia valutata attraverso le sensazioni, ovvero ogni stato di coscienza prodotto da uno stimolo esterno o interno

al soggetto, ad essere realmente valutata è la funzionalità del sistema sensoriale nella sua totalità. Si è preferito pertanto tradurre il termine *sensation* con “sensibilità”.

Studio pilota della scala Fugl-Meyer

La somministrazione della versione finale della traduzione italiana della Scala Fugl-Meyer è stata affidata a due fisioterapisti esperti in riabilitazione neurologica operanti presso la Casa di Cura “Villa Immacolata” di San Martino al Cimino (VT) che hanno valutato il medesimo campione di pazienti in due giorni consecutivi (T0-T1) e, uno dei due, ad una settimana dalla prima valutazione (T2).

Nella quattro tabelle che seguono sono riportate le valutazioni dell'arto superiore (Tabella I) e dell'arto inferiore (Tabella II) ottenute dall'operatore 1 e dall'operatore 2 e le due valutazioni dell'arto superiore (Tabella III) e dell'arto inferiore (Tabella IV) ottenute dall'operatore 1 a T0 e T2. Essendo la scala Fugl-Meyer una scala ordinale a variabili non dicotomiche, per l'affidabilità inter-rater è stata calcolata la Weighted-Kappa. Quest'ultima, per quanto riguarda l'intera scala, è risultata pari a 0.97 mentre, nella Tabella V, sono riportati i risultati delle varie Kw, suddivisi per singolo aspetto valutato in arto superiore ed arto inferiore. Dall'analisi dei dati ottenuti è emersa una quasi perfetta proporzione di accordo a prescindere dal caso tra i due valutatori con una Kw massima di 0.98 riscontrato nella valutazione della funzione motoria dell'arto inferiore ed un Kw minimo di 0.94, grado di accordo raggiunto nella

Tabella I. Score arto superiore assegnati dai due operatori per singolo aspetto ad ogni paziente.

Paziente	Funzione motoria o.1 / o.2	Sensibilità o.1 / o.2	P-ROM o.1 / o.2	Dolore Articolare o.1 / o.2
C. O.	15 / 14	8 / 8	6 / 6	22 / 22
C.V.	54 / 54	12 / 12	24 / 24	24 / 24
F. S.	42 / 44	11 / 11	20 / 21	7 / 7
G. I.	41 / 41	10 / 9	18 / 18	20 / 20
M. A.	51 / 50	12 / 12	20 / 20	24 / 24
M. A.	52 / 54	11 / 11	22 / 22	24 / 23
M. V.	61 / 62	11 / 11	23 / 24	24 / 24
P. L.	52 / 52	10 / 10	18 / 18	20 / 20
R. A.	24 / 24	6 / 6	10 / 10	18 / 18
R. F.	62 / 62	12 / 12	21 / 22	20 / 20
R. R.	58 / 59	12 / 12	20 / 20	24 / 24
R. S.	44 / 44	9 / 10	20 / 20	17 / 17
S. A.	53 / 55	11 / 11	23 / 23	24 / 24
S. R.	2 / 2	0 / 0	7 / 7	10 / 10
Z. A.	50 / 50	10 / 10	22 / 22	24 / 24

Tabella II. Score arto inferiore assegnati dai due operatori per singolo aspetto ad ogni paziente.

Paziente	Funzione motoria o.1 / o.2	Sensibilità o.1 / o.2	P-ROM o.1 / o.2	Dolore Articolare o.1 / o.2
C. O.	24 / 24	12 / 12	20 / 20	20 / 20
C.V.	24 / 25	11 / 11	16 / 16	20 / 20
F. S.	18 / 19	2 / 2	20 / 20	4 / 5
G. I.	26 / 26	8 / 8	20 / 20	14 / 14
M. A.	32 / 31	8 / 9	20 / 20	20 / 20
M. A.	27 / 27	9 / 9	19 / 20	18 / 18
M. V.	16 / 17	10 / 10	18 / 18	18 / 18
P. L.	24 / 24	12 / 11	17 / 17	19 / 19
R. A.	18 / 19	10 / 10	20 / 20	16 / 16
R. F.	23 / 22	12 / 12	18 / 17	17 / 18
R. R.	19 / 18	10 / 10	20 / 19	18 / 18
R. S.	24 / 25	12 / 12	20 / 20	20 / 20
S. A.	30 / 30	12 / 11	20 / 20	20 / 20
S. R.	6 / 6	10 / 10	9 / 10	14 / 14
Z. A.	20 / 20	10 / 10	16 / 16	18 / 18

valutazione del P-ROM e Dolore articolare al movimento passivamente imposto del medesimo arto.

L'analisi test-retest, effettuata attraverso il calcolo del coefficiente di correlazione intraclasse (ICC), è stata svolta

Tabella III. Score arto superiore assegnati dall'operatore 1 in T0 e T1 per singolo aspetto ad ogni paziente.

Paziente	Funzione motoria T0 / T2	Sensibilità T0 / T2	P-ROM T0 / T2	Dolore Articolare T0 / T2
C. O.	15 / 15	8 / 9	6 / 8	22 / 22
C.V.	54 / 57	12 / 12	24 / 24	24 / 24
F. S.	42 / 45	11 / 11	20 / 21	7 / 7
G. I.	41 / 41	10 / 11	18 / 18	20 / 20
M. A.	51 / 52	12 / 13	20 / 20	24 / 24
M. A.	52 / 53	11 / 11	22 / 22	24 / 24
M. V.	61 / 63	11 / 11	23 / 24	24 / 24
P. L.	52 / 52	10 / 10	18 / 18	20 / 20
R. A.	24 / 25	6 / 6	10 / 10	18 / 20
R. F.	62 / 62	12 / 12	21 / 21	20 / 22
R. R.	58 / 59	12 / 12	20 / 22	24 / 24
R. S.	44 / 48	9 / 10	20 / 20	17 / 20
S. A.	53 / 56	11 / 12	23 / 24	24 / 24
S. R.	2 / 4	0 / 0	7 / 8	10 / 10
Z. A.	50 / 55	10 / 10	22 / 22	24 / 24

Tabella IV. Score arto inferiore assegnati dall'operatore 1 in T0 e T1 per singolo aspetto ad ogni paziente.

Paziente	Funzione motoria T0 / T2	Sensibilità T0 / T2	P-ROM T0 / T2	Dolore Articolare T0 / T2
C. O.	24 / 25	12 / 12	20 / 20	20 / 20
C.V.	24 / 26	11 / 11	16 / 16	20 / 20
F. S.	18 / 18	2 / 2	20 / 20	4 / 5
G. I.	26 / 28	8 / 8	20 / 20	14 / 14
M. A.	32 / 32	8 / 8	20 / 20	20 / 20
M. A.	27 / 27	9 / 10	19 / 20	18 / 18
M. V.	16 / 16	10 / 10	18 / 18	18 / 18
P. L.	24 / 24	12 / 12	17 / 17	19 / 19
R. A.	18 / 18	10 / 10	20 / 20	16 / 17
R. F.	23 / 23	12 / 12	18 / 18	17 / 18
R. R.	19 / 21	10 / 10	20 / 20	18 / 20
R. S.	24 / 27	12 / 12	20 / 22	20 / 22
S. A.	30 / 31	12 / 13	20 / 20	20 / 20
S. R.	6 / 8	10 / 10	9 / 10	14 / 14
Z. A.	20 / 21	10 / 10	16 / 16	18 / 18

Tabella V. Valori Kw inter-rater per singolo aspetto per arto superiore ed inferiore.

	Kw A. Superiore	Kw A. Inferiore
Funzione Motoria	0.96	0.98
Sensibilità	0.95	0.93
P-ROM e Dolore	0.97	0.94

Tabella VI. Valori ICC per ogni singolo sottogruppo di item, arto superiore.

Arto superiore	n. item	Score	ICC
a. Attività riflessa	2	0-4	0.91
Mov. Volontario all'interno della sinergia	9	0-18	0.95
Mov. Volontario include sinergie	3	0-6	0.95
Mov. Volontario con poca/nessuna sinergia	3	0-6	0.96
Normale Attività riflessa	1	0-2	0.98
b. Polso	5	0-10	0.96
c. Mano	7	0-14	0.96
d. Coordinazione/velocità	3	0-6	0.95
h. Sensibilità	6	0-12	0.96
i. P-ROM	12	0-24	0.97
j. Dolore al movimento passivo	12	0-24	0.97

Tabella VII. Valori ICC per ogni singolo sottogruppo di item, arto inferiore.

Arto inferiore	n. item	Score	ICC
e. Attività riflessa	2	0-4	0.92
Mov. Volontario all'interno della sinergia	7	0-14	0.95
Mov. Volontario include sinergie	2	0-4	0.96
Mov. Volontario con poca/nessuna sinergia	2	0-4	0.96
Normale attività riflessa	1	0-2	0.97
f. Coordinazione/velocità	3	0-6	0.95
h. Sensibilità	6	0-12	0.97
i. P-ROM	10	0-20	0.96
j. Dolore al movimento passivo	10	0-20	0.97

confrontando i punteggi di ogni singolo sottogruppo di item presenti all'interno dei 5 aspetti valutati all'interno della scala attribuiti in T0 e T2.

I vari coefficienti di correlazione intraclassa sono stati riportati nelle due tabelle sottostanti (Tabella VI e Tabella VII).

In relazione ai punteggi rappresentati nelle Figure 1, 2, 3, la scala ha dimostrato di avere un'ottima affidabilità test-retest (ICC= 0.96) con un coefficiente di correlazione intraclassa che sottolinea l'elevata stabilità dei punteggi nel tempo e la validità dell'utilizzo di questo strumento.

L'affidabilità della scala in termini di consistenza interna valutata tramite il coefficiente di Cronbach è risultata eccellente con un coefficiente $\alpha= 0.98$. Non è stato pertanto necessario effettuare altre prove per individuare eventuali item da migliorare.

Analisi questionario pre-analysis

L'esito del questionario pre-analysis somministrato agli operatori può ritenersi soddisfacente: entrambi hanno infatti risposto ai quesiti forniti loro in linea con le reazioni attese durante la pianificazione dello studio.

Si evince che ambedue i valutatori non hanno riscontrato problematiche né nella comprensione della scala né durante la sua somministrazione, ritenendo pertanto la traduzione del protocollo valutativo adeguata, attendibile e valida. Le istruzioni da eseguire sono state intese dai pazienti facenti parte del campione analizzato senza alcuna difficoltà e non sono state reputate in alcun modo inadeguate e/o offensive. Inoltre, nello spazio finale preposto alle note, entrambi i fisioterapisti hanno espresso delle considerazioni non trascurabili. Premettendo il carattere soggettivo dei loro appunti, pur riconoscendo la validità e utilità della scala Fugl-Meyer nell'inquadramento sen-

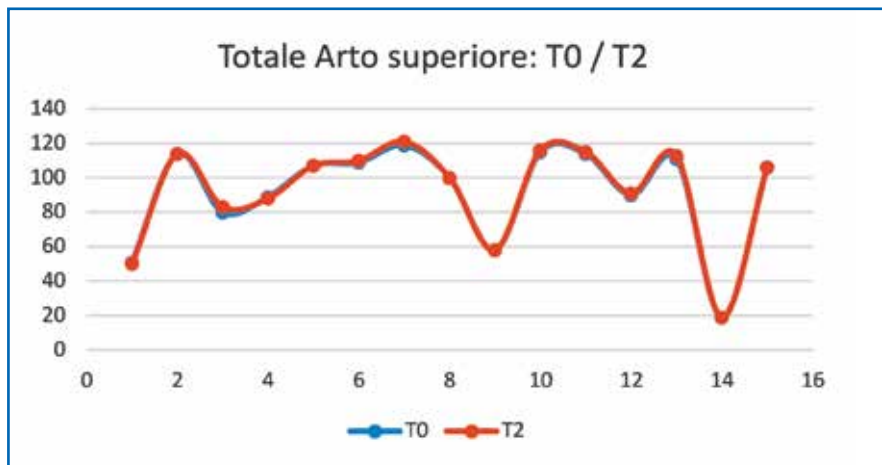


Figura 1. Score totale arto superiore assegnato dall'operatore1 in T0 e T2. (a colori)

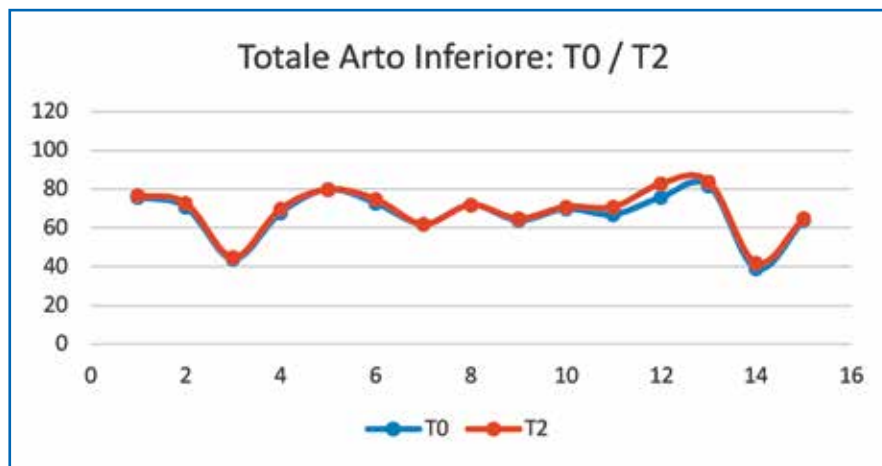


Figura 2. Score totale arto inferiore assegnato dall'operatore1 in T0 e T2. (a colori)

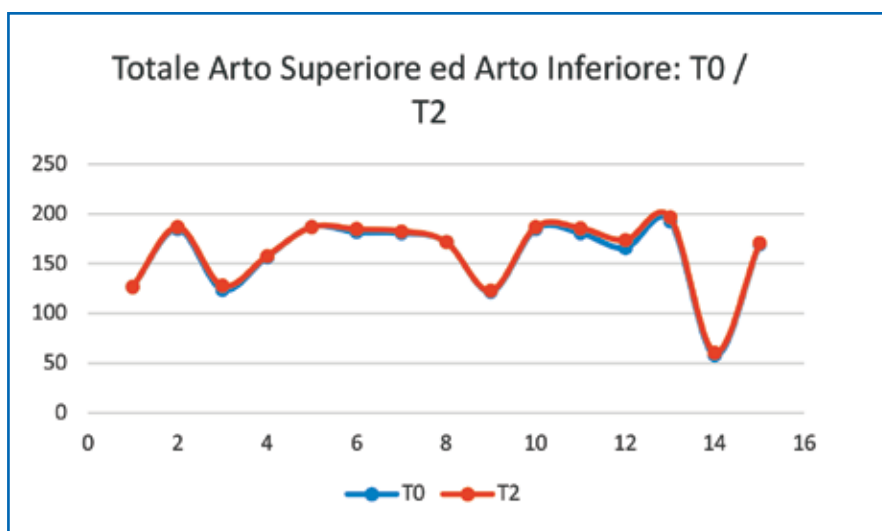


Figura 3. Score totale arto superiore ed inferiore assegnato dall'operatore1 in T0 e T2. (a colori)

so-motorio del paziente post-ictus, entrambi ne sottolineano l'eccessiva lunghezza che si ripercuote nella durata della somministrazione, soprattutto in assenza di una buona conoscenza e padronanza dello strumento dettata dall'esperienza. Inoltre, il secondo operatore evidenzia come la scala sia sprovvista di un'accurata e oggettiva analisi dell'ipertonia, pur lasciando trapelare e intendere la sua severità tra gli altri item.

DISCUSSIONE

Il rigoroso iter per la traduzione e validazione di una scala di valutazione proposto dalla WHO ed utilizzato nello studio ha portato ad un'unica versione finale della scala Fugl-Meyer. Questa scala di valutazione è raccomandata per la valutazione del grado di compromissione degli arti superiori ed inferiori negli studi sull'ictus dalle linee guida sia dall'American Heart and Stroke Association (AHA/ASA) che dall'Italian Stroke Organization (ISO). Il suo utilizzo potrebbe quindi avere un enorme impatto sia sullo sviluppo della pratica fisioterapica del paziente post-stroke in Italia che sulle ricerche in ambito clinico a livello nazionale. Infatti, l'applicazione della Fugl-Meyer porterebbe a dei vantaggi per nulla trascurabili: primo tra tutti, essendo la suddetta una scala completa e dettagliata non solo per la valutazione della funzione senso-motoria ma anche per testare il ROM passivo ed il dolore articolare percepito dal paziente alla mobilizzazione, consentirebbe lo snellimento della fase iniziale di valutazione del paziente reduce da uno stroke che si avvale attualmente della combinazione di più protocolli valutativi di diversa matrice; il secondo vantaggio nascerebbe invece dalla possibilità di un confronto statistico con i Paesi in cui la scala è già in uso da anni come

la Danimarca, la Francia, l'Inghilterra, la Spagna e la Svezia. Un ulteriore beneficio che non può in alcun modo passare inosservato è legato alla natura dello studio, ovvero all'iter seguito per la realizzazione del progetto, il quale infatti si vanta di essere uno dei pochi studi italiani che osserva le disposizioni della WHO. Pertanto può e deve essere considerato da esempio per l'applicazione di questo processo metodologico standardizzato, così da essere riutilizzato e menzionato nelle future traduzioni di scale cliniche non solo ed esclusivamente di matrice fisioterapica. Una caratteristica fondamentale della scala Fugl-Meyer è che non comporta l'uso di particolari strumenti ma di oggetti quali un foglio di carta, una matita, una pallina da tennis ed un oggetto cilindrico (es. lattina), facilmente reperibili in una struttura riabilitativa. È doverosa anche una considerazione sulle tempistiche di somministrazione della stessa: nei questionari pre-test è infatti emersa una problematica inerente proprio alla durata del questionario del quale è stata segnalata l'eccessiva lunghezza. Gli studi effettuati evidenziano che la somministrazione ha una durata media di 20-30 minuti considerando complessivamente la valutazione dell'arto superiore che dell'arto inferiore. Questa stima, dopo le prime valutazioni in cui i due fisioterapisti impiegavano in media circa 40-45 minuti, è stata confermata sugli ultimi pazienti, testati ad una distanza temporale di circa 15 giorni dalla prima valutazione in assoluto.

È stato confermato da alcuni studi, tra cui il più importante è quello condotto da Lundquist e Maribo ed intitolato "The Fugl-Meyer assessment of the upper extremity: reliability, responsiveness and validity of the Danish version.", che la scala ha un sistema di valutazione unidimensionale e l'elenco degli aspetti considerati segue un ordine non casuale che permette di dedurre quale sia la reale capacità di un soggetto di svolgere un determinato compito, considerando sia le interazioni neuromuscolari che avvengono nel soggetto durante lo svolgimento di una qualunque azione sia la difficoltà insita nel compito stesso⁽⁷⁾.

La scala si è mostrata uno strumento affidabile con un Alfa superiore a 0.90 calcolato su 106 item, tutti strettamente correlati. L'elevato numero di item correla con la minuziosa precisione dello strumento: lo stesso indice, calcolato in relazione alle variabili funzione motoria, sensibilità, ROM, dolore articolare al movimento passivamente imposto, aventi un numero di item di 33, 6, 12, 12 e 17, 6, 10, 10, rispettivamente per arto superiore ed inferiore, ha assunto un valore minore, direttamente proporzionale al numero di item considerati.

Tra le varie critiche mosse al test assumono una maggiore importanza quelle relative al ceiling effect nella valutazione della sensazione ed al floor effect nella valutazione

dell'equilibrio^(8,9,10). Entrambe sono due proprietà clinometriche che identificano rispettivamente due parti della scala dove questa perde la capacità di discriminare cambiamenti a causa di una serie di errori insiti nella stessa. Nello specifico, il primo, o "effetto tetto", si osserva quando in una scala vi è un "tetto" massimo di punteggio oltre il quale risulta insensibile ed inadeguata a classificare determinati dati; il secondo, o "effetto pavimento", è il range nella zona più bassa di una scala di valutazione in cui, a causa dell'errore standard di misurazione, non è possibile discriminare in modo oggettivo un cambiamento.

Oltre alla traduzione della scala, è stato tradotto anche l'articolo originale del 1975, intitolato "The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance" così da poter sia comprendere al meglio la metodologia di base su cui esso si fonda che evitare le problematiche e/o equivoci che potrebbero verificarsi per una traduzione scorretta, durante la somministrazione della scala. Si è deciso di mantenersi fedeli alle disposizioni esplicitate nell'articolo originale senza apportare alcuna modifica. Come nella Fugl-Meyer originale, dunque, gli oggetti sono interposti vicino alla mano del paziente e non su un tavolo come ad esempio nella versione in spagnolo-colombiano⁽¹²⁾. Uguale si presenta la situazione sia nella valutazione dell'arto superiore che di quello inferiore circa gli item che si riferiscono al "coordinamento/velocità": nella versione originale il paziente esegue le istruzioni ad occhi completamente chiusi mentre in altre traduzioni il paziente opera ad occhi aperti. La valutazione del riflesso del tendine d'Achille e di quello rotuleo viene fatta singolarmente e riportata come nella versione originale su un item, scisso dalla valutazione dell'attività riflessa dei flessori del ginocchio, valutata nei corrispettivi muscoli^(13,14). Le modifiche apportate, di forma e mai di contenuto, illustrate precedentemente, sono tutte state ritenute opportune sia dal gruppo di esperti che dai madre lingua consultati al fine di rendere la scala quanto più comprensibile possibile.

CONCLUSIONI

L'esito della sperimentazione monocentrica con il campione di 15 pazienti può essere ritenuto del tutto soddisfacente: la scala ha dimostrato un ottimo livello di inter-rater reliability, test e retest ed infine di consistenza interna, consultabili nel capitolo precedente. Nonostante quanto premesso, vista l'esiguità del campione analizzato, la sperimentazione potrebbe essere ampliata ulteriormente sia con un campione maggiore di pazienti e valutatori che con un follow-up più lungo così da poter arricchire ed approfondire ulteriormente le analisi statistiche effettuate nello studio.

Translation and validation in Italian of the Fugl-Meyer assessment for post-stroke sensorimotor function

ABSTRACT

Introduction: The evaluation in physiotherapy is an essential part of the whole rehabilitation process: in the sensorimotor assessment of the post-stroke patient, the Fugl-Meyer assessment is considered an international gold standard. Currently, in addition to the original English version of 1975, there are only four other versions in Danish, French, Norwegian and Spanish-Colombian. This study wants to begin the process of translation and validation according to the instructions of the World Health Organization.

Methods: This process includes three translations (First Version, Back-translation and Final Version) of the English and Spanish-Colombian versions, made by bilingual and professional experts and the administration of the FM-assessment in a pilot study to a sample of 15 hospitalized patients at the “Casa di Cura Villa Immacolata” in San Martino al Cimino (VT) by two physiotherapists who were also given a pre-test FM questionnaire to highlight any syntactical-lexical errors or misunderstandings in the translation.

Results: The statistical surveys reported more than satisfactory results showing a degree of agreement in the inter-evaluator reliability never lower than 0.81, a test-retest coefficient higher than 0.98 and internal consistency indices ranging from 0.82 (minimum) and 0.97 (maximum).

Conclusion: An Italian version of FM assessment would lead to three advantages: a development of the physiotherapy approach, a further statistical comparison with the countries where the FM-scale is already in use and a further example for the national clinical research in the translations and validations of evaluation assessments.

KEYWORDS: Fugl-Meyer assessment; Italian version; lower limb; post-stroke assessment; stroke; translation; validation study; upper limb.

BIBLIOGRAFIA

1. Sacco S, Stracci F, Cerone D, Ricci S, Carolei A. Epidemiology of stroke in Italy, 2011
2. Angelini C, Battistin L. *Neurologia Clinica*, 2015; p.23-39
3. Mutani R, Lopiano L, Durelli L, Mauro A e Chiò A, Il Bergamini di *Neurologia*, 2011; p. 316-318
4. Winstein CJ et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/ American Stroke Association, *Stroke* 2016
5. Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. 1. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*. 1975
6. World Health Organization. Process of translation and adaptation of instruments, 2017 http://www.who.int/substance_abuse/research_tools/translation/en/
7. Lundquist CB, Maribo T. The Fugl-Meyer assessment of the upper extremity: reliability, responsiveness and validity of the Danish version. *Disabil Rehabil*, 2017
8. Deakin A, Hill H, Pomeroy VM. Rough guide to the Fugl-Meyer Assessment: upper limb section. *Physiotherapy*. 2003
9. Richards LG, et al. Longitudinal stability of the Fugl-Meyer Assessment of the upper extremity, *Arch Phys Med Rehabil*. 2008
10. Glandstone DJ, Danells CJ, Black SE. The Fugl-Meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabil Repair*. 2002
11. Dutil E, Duncan PW, Propst M, Nelson SG, Bunglund K, Kusoffsky A, et al. Test de Fugl-Meyer: protocole d'évaluation de la fonction sensori-motrice, École des Sciences de la readaption, Sciences de la santé, Université d'Ottawa, Ottawa (2004)
12. Nubia E. Barbosa, Sandra M. Forero, Claudia P. Galeano, Edgar D. Hernandez, Nancy S. Landinez, Katharina S. Sunnerhagen, Margit Alt Murphy. Translation and cultural validation of clinical observational scales- the Fugl-Meyer assessment for post stroke sensorimotor function in Colombian Spanish. *Phys*. 2018
13. Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ et al. Translation, adaptation and inter-rater reliability of the administration manual for the Fugl-Meyer assessment. *Rev Bras Fisioter*. 2011
14. Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ, Rodrigues LP, Claudia GC. Tradução, adaptação e confiabilidade interexaminadores do manual de administração da escala de Fugl-Meyer. *Fernandes*. 2011
15. Vellozo CA, Woodbury ML, Translating measurement findings into rehabilitation practice: an example using Fugl-Meyer Assessment-Upper Extremity with patients following stroke. *JRRD*. 2011

IL PIEDE PIATTO

PARTE 1: ANATOMIA E CLINICA

Flatfoot Part 1: anatomy and clinical presentation

Jochen Schomacher

PhD, fisioterapista PT-OMT, MCMK (F), DPT (USA), BSc. Phys., MSc. Phys. (D) Lerchenbergstrasse 29, 8703 Erlenbach ZH, Svizzera

ABSTRACT

L'appiattimento dell'arco mediale del piede è chiamato piede piatto. È presente dal 5% al 15% della popolazione. Il piede piatto acquisito dell'adulto, in particolare, è associato a - e forse anche causato da - degenerazione tendinea, principalmente del muscolo tibiale posteriore. Il piede piatto non trattato progredisce con l'abduzione del mesopiede, deviazione in valgo del retro piede, e infine anche con deformazione dell'articolazione tibiotarsica. Questa revisione della letteratura narrativa descrive le cause note del piede piatto, la sua classificazione, anatomia e patomeccanica. Nel secondo articolo, saranno presentate le conseguenze del piede piatto sull'arto inferiore e il piede piatto del bambino. La terza parte si occuperà dell'esame clinico e la quarta parte del trattamento con focus specifico su quello conservativo. I quattro articoli sono la traduzione, con il permesso del editore, dei seguenti articoli: "pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten – Pflaum Verlag":

Schomacher J. Plattfuß: konservative Behandlung statt Operation, Ein Fallbeispiel. pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten 2017a; 69(6): 47-52.

Schomacher J. Klinische Untersuchung des Plattfußes, Narrativer Review. pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten 2017b; 69(2): 105-111.

Schomacher J. Der Plattfuß, Narrativer Review zu Grundlagen, Pathophysiologie und Kinematik. pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten 2017c; 69(1): 100-108.

Schomacher J. Behandlung des Plattfußes, Narrativer Review. pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten 2017d; 69(3): 101-109.

PAROLE CHIAVE: Piede piatto, classificazione, anatomia, patomeccanica

INTRODUZIONE

Definizione

Il crollo parziale oppure totale dell'arco mediale longitudinale del piede sotto carico e le conseguenze che ne derivano prendono il nome di piede piatto (Figure 1a,b) (Sinonimi: pes planus, piede piano-valgo, calcaneo-valgo, pes plano-abductovalgus)^{1,3}. Il piede piatto si sviluppa a causa di un fallimento progressivo dei fattori stabilizzanti oppure come una deformazione progressiva di un piede piatto congenito⁴.

In scarico, il piede piatto ha all'inizio una volta normale senza accorciamenti. Sotto carico la volta si appiattisce e si rialza di nuovo con la contrazione muscolare come accade per esempio mettendosi in punta di piedi⁵. Man mano che la volta si appiattisce il bordo mediale della volta poggia al suolo, l'avampiede si muove in abduzione e supinazione, l'arco mediale non è visibile anche in assenza di carico e all'esame radiografico si vede un'inclinazione anteriore del calcagno⁵.

Il piede valgo (pes valgus) origina da un'inclinazione in valgismo del calcagno di oltre sei gradi (> 6°) con una volta normale⁵. Se, in aggiunta, si ha un appiattimento della volta plantare, diventa un piede piano-valgo (pes plano-valgus) (Figure 2a,b,c)⁵.

Al contrario del piede piatto, il piede cavo (pes cavus) si presenta con un innalzamento eccessivo della volta longitudinale sia in carico che in scarico (Figure 3a). Radiologicamente si evidenzia un'inclinazione spiovente del calcagno e una adduzione e pronazione dell'avampiede. Si tratta dunque di un'alterazione opposta al piede piatto⁵. Anche un piede cavo può presentare un cedimento della sua volta, così che essa si appiattisca sotto carico (Figure 3b).

Spesso associato al piede piatto o cavo è il piede trasverso (pes transversus) caratterizzato da un appiattimento della volta trasversale e contatto delle teste metatarsali con il suolo. Questa condizione è spesso coesistente con deformazioni delle dita del piede come l'alluce valgo, il quinto dito varo, le dita del piede a martello oppure ad artiglio⁵. Altre deformazioni del piede, come il piede talo o il piede a forma di falce non faranno parte di questo articolo. È necessario ricordare che questi termini descrivono la forma del piede, ma non la sua mobilità.

Prevalenza

La prevalenza del piede piatto è stimata dal 5% fino al 15%². Non sono presenti studi che prendono in esame il decorso naturale del piede piatto². Per i chirurghi del piede e della caviglia il piede piatto acquisito è un problema



Figura 1a,b. Volta del piede appiattita di una donna 26enne senza dolore in carico in a) posizione bipodalica e b) monopodalica.

muscoloscheletrico frequente, per il quale appaiono continuamente nuove pubblicazioni⁶. In futuro si prevede un aumento di prevalenza dei piedi piatti gravi (nello stadio IV) a causa dell'aumento delle persone in sovrappeso nella popolazione generale e dell'aumento dell'età media⁷.

Sintomatologia

Nel bambino come nell'adulto il piede piatto può essere accompagnato o meno da sintomi^{2,8}. In assenza di sintomi viene considerato come una variante para-fisiologica⁸. Nella popolazione infantile, il piede piatto può derivare da disturbi di sviluppo osseo, oppure da malattie come la sindrome di Marfan o di Ehler-Danlos. Un piede piatto di questo tipo, in seguito allo sviluppo può sussistere nell'età adulta come "adult flexible flatfoot (non-posterior tibial-tendon-dysfunction)"².

Cause

Nell'adulto può svilupparsi un piede piatto (adult acquired flatfoot) a causa di diversi fattori⁸. La causa più frequente di piede piatto acquisito è la disfunzione del tendine del muscolo tibiale posteriore². Ulteriori cause sono la fusione delle ossa tarsali (tarsal coalition), l'artrite, un trauma, cause iatrogene, il piede di Charcot (una neuro-artropatia che appare spesso nei pazienti diabetici e che rende le ossa fragili) e cause neuromuscolari come uno squilibrio mu-



Figura 2a,b,c. Volta appiattita del piede sotto carico con a) muscoli attivi b) muscoli rilassati in un paziente 36enne 5 anni dopo una frattura tipo Weber C a sinistra (frattura della fibula sopra la sindesmosi con rottura della stessa); la flessione dorsale tibiotarsica è limitata a 20° con una sensazione di fine corsa molto dura e poco elastica; l'articolazione talo-navicolare è ipermobile. c) Piede normale con una volta fisiologica sotto carico di una 20enne sana



Figura 3a,b. a) Volta longitudinale accentuata in scarico in una donna di 30 anni.
b) Sotto carico il piede cavo si appiattisce indicando una instabilità della volta.

scolare nella paralisi cerebrali e traumi cranici^{2,8}. Il piede piatto può essere associato a un muscolo tricipite surale troppo teso, ad una disfunzione del muscolo tibiale posteriore, una lassità del mesopiede, ad un'abduzione dell'avampiede, ad un'extrarotazione del retro piede, ad una sublussazione dell'astragalo, a deformazioni post-traumatiche e ad una lesione della fascia plantare⁸.

Obiettivo dell'articolo

Individuare e trattare in maniera appropriata il piede piatto acquisito flessibile è importante per prevenire la progressione della deformazione, l'adattamento delle strutture ossee e dei tessuti molli oltre che l'artrosi e la deformazione della caviglia che ne risulta^{6,9,10}. Alcune pubblicazioni mediche e linee guida^{2,11,12} menzionano la fisioterapia come parte del trattamento conservativo. Sono state individuate poche pubblicazioni fisioterapiche riguardanti il piede cavo e non sono presenti linee-guida. L'obiettivo di questo lavoro è dunque quello di fornire una panoramica sul piede piatto e presentare alcune proposte per il suo trattamento. La forma scelta per la presentazione è quella di una revisione narrativa della letteratura.

Questa prima parte dell'articolo descrive l'anatomia e la clinica del piede piatto. Nella seconda parte si analizzeranno le conseguenze del piede piatto per l'arto inferiore e il piede piatto del bambino. Nella terza parte sarà esposta in dettaglio la valutazione e nella quarta il trattamento (soprattutto conservativo) del piede piatto.

FORME DEL PIEDE PIATTO

Sono state individuate tre forme di piede piatto^{1,11}:

Piede piatto congenito:

Raramente genera sintomi, finché è riducibile. La presenza di rigidità può indicare contratture oppure ossificazioni. Durante la crescita possono sorgere altri cambiamenti morfologici¹.

Piede piatto secondario:

Fattori estrinseci possono generare deformazioni posttraumatiche, ma sono piuttosto rari¹¹. Anche alterazioni articolari e cambiamenti nei muscoli e nei tendini, oppure cause neurologiche possono avere come conseguenza un piede piatto^{1,10,11,13}.

Piede piatto degenerativo:

Un sovraccarico, oppure una trazione eccessiva del tendine d'Achille può provocare un crollo dell'arco mediale del piede con un valgismo del retro piede, spesso in donne in sovrappeso dopo la menopausa¹. Microtraumi ripetuti e micro-degenerazioni croniche del tendine del muscolo tibiale posteriore (favoriti da traumi e da processi anatomici, meccanici e ischemici) possono portare alla degenerazione e alla rottura del tendine, e allo sviluppo di un piede piatto¹⁴.

STADI DEL PIEDE PIATTO

La disfunzione del muscolo tibiale posteriore, spesso associata al piede piatto, è stata classificata da Johnson e Strom, che hanno descritto tre stadi della lesione/degenerazione progressiva e lineare del tendine¹⁵. Inizialmente è presente una tendinite, successivamente una tendinosi che progredisce verso un assottigliamento/indebolimento del tendine e infine si ha la rottura tendinea⁴. Altri autori hanno poi modificato e completato questa classificazione, soprattutto per poter meglio orientare la chirurgia^{6,16-20}. La classificazione di Johnson e Strom è la seguente:

Stadio 1: Prevale una tenosinovite dolorosa senza valgismo del retro piede. Il paziente riesce ad alzare il tallone stando su una sola gamba (single limb heel rise) con un'inversione del retro piede. Il dolore viene evocato dalla palpazione del tendine distalmente al malleolo tibiale. La transizione dallo stadio 1 allo stadio 2 dura spesso mesi o

anni, senza che il paziente riceva una diagnosi specifica ed una terapia adeguata¹⁵.

Stadio 2: È presente la degenerazione e l'allungamento del tendine come anche il valgismo del retro piede, con una possibile abduzione dell'avampiede. Un'inversione assente, oppure una eversione del retro piede quando il paziente si posiziona sulla punta del piede rappresentano il segno clinico tipico dello stadio 2^{1,11,21}. All'inizio il paziente è ancora capace di sollevare il tallone stando su una sola gamba ma con la progressione del disturbo perde questa capacità¹⁵. Dall'impatto dell'astragalo inclinato contro il malleolo fibulare ne consegue un conflitto fibulare, al quale si aggiunge un deficit del muscolo tibiale posteriore. La deformazione è ancora flessibile.

Stadio 3: La deformazione è diventata rigida e non è possibile, per l'esaminatore, correggerla. È caratteristico di questa fase un dolore laterale. Sollevare il tallone dal suolo stando su una sola gamba è impossibile.

Stadio 4: Fu aggiunto da Myerson²² e comporta un coinvolgimento dell'articolazione tibio-tarsica, con un valgismo dell'astragalo e un indebolimento del legamento deltoideo. E' presente artrosi dell'articolazione tibiotarsica.

CAUSE DEL PIEDE PIATTO

Il piede piatto acquisito origina probabilmente da un graduale stiramento dei legamenti plantari durante il cammino in presenza di un retro piede che non è stabilizzato in leggero varismo^{8,10}. Si osservano soprattutto due possibili cause meccaniche⁶:

1) Un'instabilità dell'arco mediale del piede, che risulta in una deformazione dell'avampiede in supinazione e in un compenso del retro piede in valgismo. Fattori contribuenti importanti sono il sovrappeso, la disfunzione del muscolo tibiale posteriore e/o una lassità della fascia plantare, del legamento calcaneonavicolare plantare e/o di altri legamenti plantari che sostengono la volta^{6,8}. Una lassità preesistente del mesopiede può aggravare questo sviluppo¹⁰

2) Una contrattura del gruppo muscolare posteriore, soprattutto del muscolo gastrocnemio da solo oppure in associazione al muscolo soleo. Questa contrattura induce il crollo dell'arco mediale, una sublussazione peritalare e un conflitto subfibulare, a causa del valgismo del retro piede⁶. Un muscolo tricipite surale troppo teso oppure retratto aumenta il carico sull'arco mediale costituendo

così il principale fattore predisponente per l'appiattimento dell'arco mediale nel piano sagittale²³. Una tale contrattura (tipo piede equino) si rileva spesso in pazienti con il piede piatto^{6,24}. Quando l'arco mediale è più lasso, la fase di push-off avviene in ritardo, in modo che il peso del corpo venga scaricato sulla porzione mediale dell'arco mediale, che viene così appiattito ulteriormente⁸.

FUNZIONI FISILOGICHE DELLA VOLTA DEL PIEDE

Tre archi ossei connessi tra di loro costituiscono la volta del piede⁵. L'arco mediale (Figura 4) sostiene il carico maggiore ed è sostenuto dai legamenti plantari di cui il più importante è il legamento calcaneonavicolare plantare⁸ e dalla muscolatura.

La volta del piede ha diverse funzioni:

- durante la fase d'appoggio garantisce la distribuzione del carico e l'adattamento del piede alle irregolarità del suolo e alle rotazioni dell'arto inferiore^{25,26};
- all'inizio della fase d'appoggio ammortizza l'impatto del piede con il suolo, grazie al valgismo fisiologico del retro piede che è stabilizzato soprattutto dal legamento deltoideo^{1,18}. Questo valgismo viene generato perché l'asse longitudinale della tibia cade medialmente al centro del calcagno¹.
- a metà e alla fine della fase d'appoggio rende possibile la trasmissione delle forze dei muscoli del polpaccio all'avampiede, tramite l'irrigidimento dell'arco mediale^{5,8,27} che viene garantito soprattutto dalla tensione del muscolo tibiale posteriore e dalla messa in tensione delle strutture plantari, come la fascia plantare^{1,23}.



Figura 4. Radiografia del piede sinistro di un uomo 47enne sano. La linea indica l'arco mediale



Figura 5. Filippo Brunelleschi costruiva dal 1418 al 1434 la cupola del duomo di Firenze che, accanto alla cupola di S. Pietro e del pantheon a Roma, è considerata una delle cupole in muratura più grandi del mondo (Fonte Flickr).

Come nell'architettura (Figura 5) anche la volta del piede deve essere soprattutto stabile. L'elasticità necessaria è fornita dalle caratteristiche dei tessuti ossei e legamentosi, che il terapeuta valuta con la sensazione di fine corsa durante i movimenti passivi senza poterla influenzare in maniera sostanziale.

Stabilità passiva della volta del piede

Un ruolo chiave nella stabilità passiva della volta del piede viene svolto dall'articolazione talo-calcaneo-navicolare che è chiamata anche "coxa pedis"¹. Essa è situata all'apice dell'arco del piede e si oppone alla pressione plantare e mediale della testa dell'astragalo, che aumenta con lo spostamento anteriore della tibia, durante fase di appoggio (Figura 6)¹. Le strutture che si oppongono a questa pressione sono i legamenti plantari, specialmente il legamento calcaneonavicolare plantare (engl. "spring ligament"), il legamento plantare lungo e la fascia plantare, oltre che i tendini che corrono lungo la pianta del piede, in particolare quello del muscolo tibiale posteriore¹. Alcuni autori attribuiscono al legamento calcaneonavicolare plantare il ruolo principale nella stabilizzazione¹⁶.

Stabilità attiva della volta del piede

Con le tre diramazioni del suo tendine^{17,28}, il muscolo tibiale posteriore sembra essere il più importante stabilizzatore dinamico per l'arco mediale^{4,8,11}, come hanno dimostrato anche studi sui cadaveri^{23,29,30}. Nel suo ruolo, viene

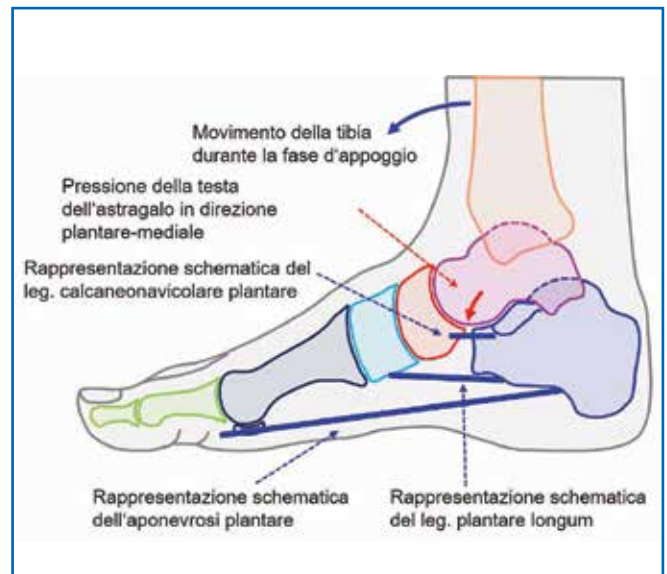


Figura 6. Rappresentazione schematica dell'arco mediale del piede con la spinta mediale-plantare della testa dell'astragalo (freccia rossa) che appiattisce l'arco. I legamenti rappresentati frenano questo appiattimento dell'arco mediale.

coadiuvato dai muscoli flessore lungo dell'alluce, flessore lungo delle dita, tibiale anteriore e abductore dell'alluce (Figura 7)³¹. In caso di mancata stabilizzazione della volta plantare, il momento di forza del tricipite surale si riduce fino al 50%¹⁶.

Benché il tendine del tibiale posteriore sia il più forte tra quelli che si inseriscono sul mesopiede, un sovraccarico cronico può risultare in microtraumi e degenerazione⁸. In seguito ad un numero di cicli di carico all'ora compreso tra 1500 e 2000 per esempio durante il cammino o la corsa possono insorgere microlesioni, che scatenano una risposta infiammatoria, degenerazione e allungamento del tendine¹³.

Nella regione del malleolo tibiale il tendine ha una zona ipovascolarizzata che favorisce la sua degenerazione^{4,11,13,16,17}. Rotture del tendine possono essere causate da traumi⁶, da degenerazione⁸ oppure in seguito a iniezioni di corticosteroidi utilizzate per trattare un'inflammatione del tendine o della sua guaina¹³.

Un'ipotrofia del tendine, osservata frequentemente in pazienti con piede piatto, è spesso associata a un'ipertrofia compensativa del muscolo flessore lungo delle dita¹¹ e ad una preponderanza del suo antagonista, il peroneo breve, che induce un'abduzione dell'avampiede, una flessione dorsale delle ossa del tarso e un valgismo del retro piede³. Non è chiaro se il piede piatto preceda o segua le alterazioni degenerative del tendine del tibiale posteriore⁹.

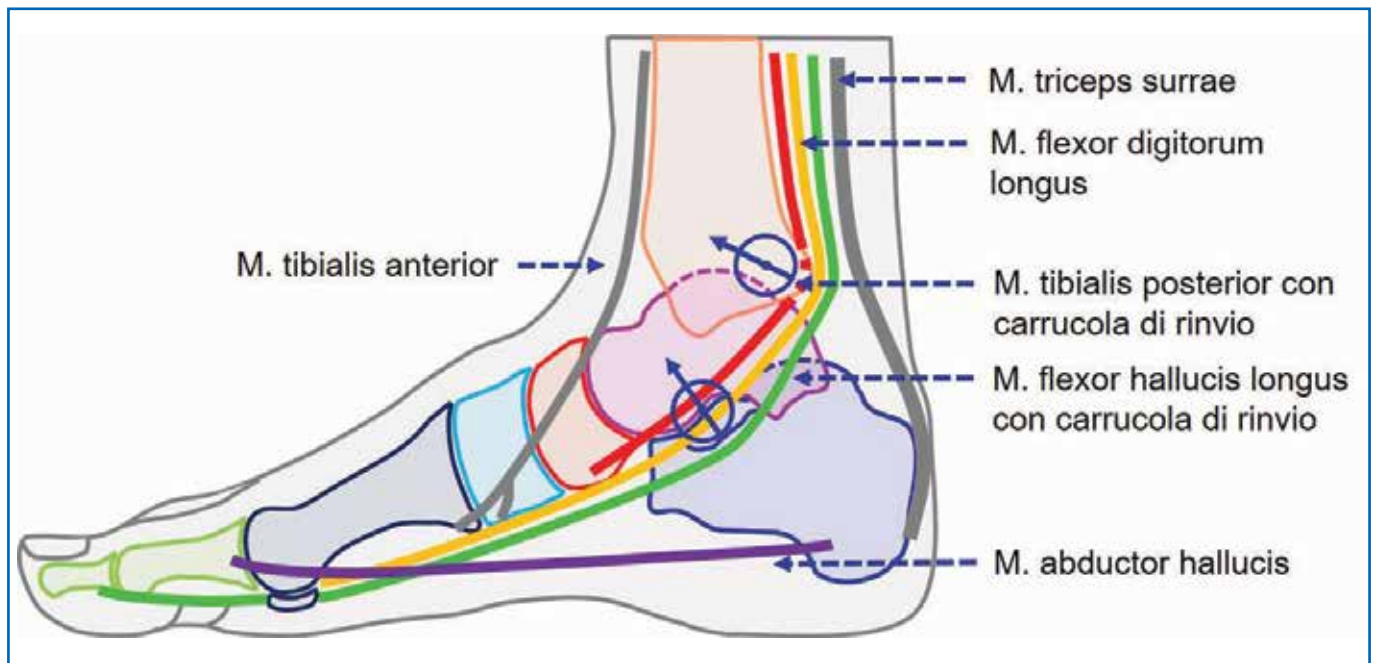


Figura 7. Rappresentazione schematica dei muscoli con un percorso sagittale importante per la stabilizzazione dell'arco mediale del piede.

Per il M. tibialis posterior è mostrato il suo effetto sul malleolo tibiale e per il M. flexor hallucis longus l'effetto sul sustentaculum tali calcanei con la carrucola di rinvio e il vettore che ne risulta.

IL CROLLO DELLA VOLTA DEL PIEDE

L'appiattimento dell'arco mediale è causato da un'ipermobilità del mesopiede²⁴, soprattutto della porzione mediale⁶, e risulta in uno spostamento della testa dell'astragalo in direzione plantare-mediale in relazione all'avampiede e al mesopiede che sono vincolati al suolo^{6,8}. L'appiattimento dell'arco mediale del piede a causa del peso del corpo, in posizione monopodolica aveva un valore di $5,3^\circ$ (SD $1,3^\circ$) alla TAC, in 12 pazienti con un piede piatto nello stadio 2, rispetto a $2,7^\circ$ (SD $1,2^\circ$) in 12 persone sane³².

In più, il crollo dell'arco mediale risulta in un'abduzione e una supinazione dell'avampiede^{5,33}. Questo è facilmente visibile con il paziente supino, posizionando il retro piede in posizione neutra³³.

Il crollo dell'arco mediale rende inefficace l'irrigidimento del piede durante il cammino¹. In questo modo, la forza del tricipite surale viene trasmessa in modo insufficiente all'avampiede nella fase di propulsione e agisce invece sulla volta, peggiorandone l'appiattimento⁸.

L'appiattimento della volta nel piede piatto genera uno stiramento a carico della fascia plantare e può provocare una fascite plantare³⁴. I fattori di rischio per sindromi dolorose in presenza di piede piatto, come il sovrappeso, il mantenimento della statica eretta prolungata e la deambulazione prolungata valgono quindi anche per la fascite plantare³⁴.

La meccanica del crollo dell'arco mediale del piede

Un arco costituito, in maniera simile all'arco mediale del piede, da cinque elementi crolla sempre secondo lo stesso meccanismo (Figura 8a,b)³¹. Inizialmente si innalza la chiave di volta (il navicolare, azione n° 1a in Fig. 8), azione resa possibile grazie all'ipermobilità delle sue articolazioni, soprattutto l'articolazione talo-navicolare. Successivamente gli elementi vicini crollano verso il basso (la testa dell'astragalo e il cuneiforme mediale; azione n° 2). Il navicolare segue questo movimento plantare (azione n° 1b). Le pietre d'angolo (calcagno e primo metatarso) si abbassano e cadono verso l'esterno (azione n° 3) allungando così il piede. La terapia meccanica si oppone a questo meccanismo³¹. Essa può sostenere passivamente l'arco mediale, tramite un plantare con un rialzo sotto il sustentaculum tali del calcagno, che frena l'azione n° 2 (Figura 8c). Un sostegno passivo sotto il cuneiforme mediale è meno importante, perché sostiene meno carico rispetto all'astragalo. In più, creare un plantare con un rialzo sotto il sustentaculum tali e sotto il cuneiforme mediale non è tecnicamente fattibile senza spingere simultaneamente il navicolare verso l'alto, con effetti disastrosi. Dal punto di vista meccanico sarebbe ideale una pressione sul navicolare in direzione plantare poiché, in architettura, la chiave di volta è sempre una pietra molto pesante. Questo però non è fattibile a livello del piede.

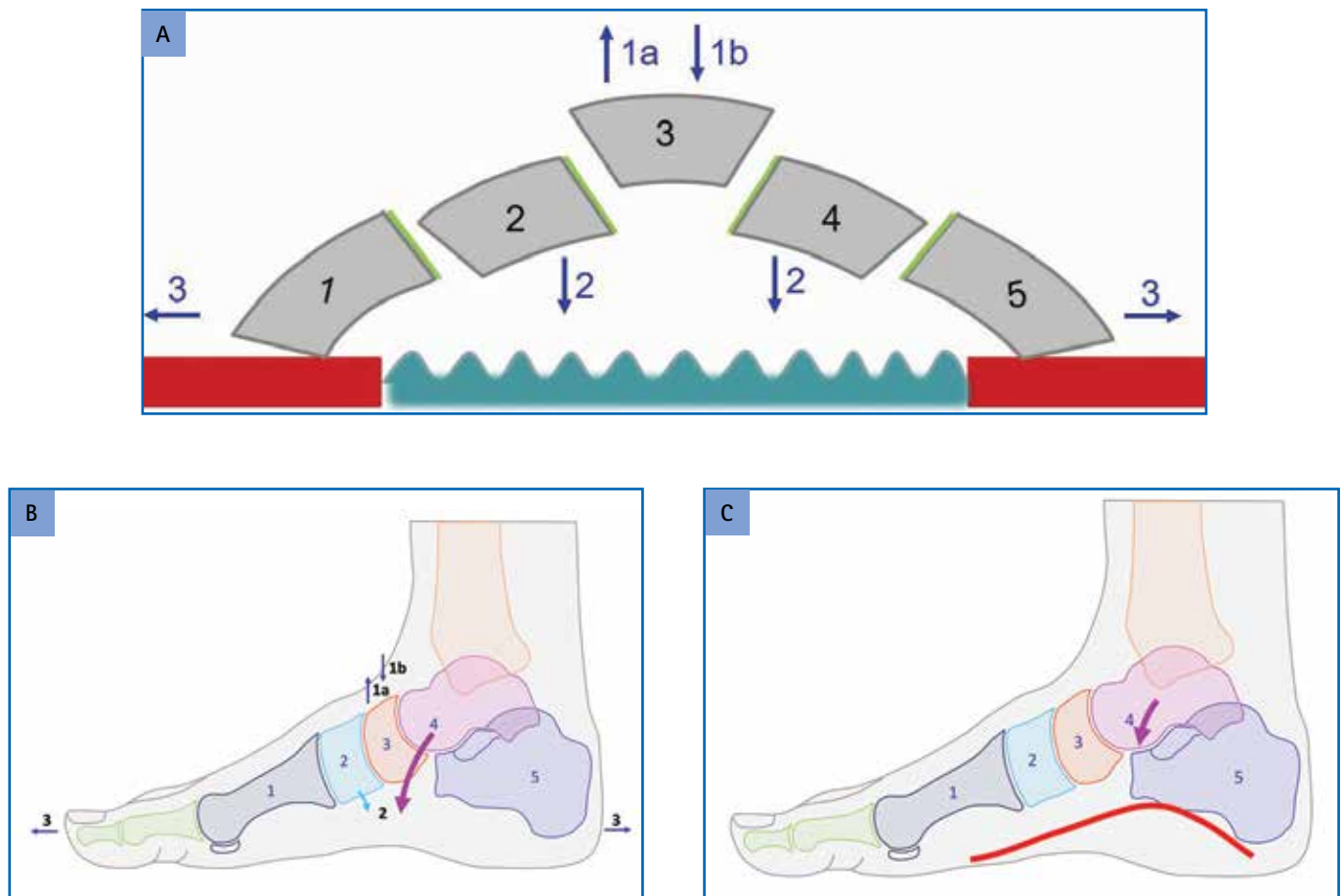


Figura 8. a) Sequenza temporale del crollo di un arco di pietra di un ponte; b) Sequenza temporale del crollo delle ossa dell'arco mediale del piede; c) Posizione ideale del plantare che sostiene il sustentaculum tali del calcagno.

Tanti muscoli lavorano attivamente per opporsi ai diversi vettori in figura 8b. Il muscolo tibiale posteriore frena soprattutto l'azione n° 1. Il suo tendine decorre in un solco posteriormente al malleolo mediale, che viene usato come una carrucola di rinvio per cambiare la sua direzione³⁵. Con il piede appoggiato sul suolo, il malleolo funge dunque come una carrucola mobile, che viene innalzata dalla tensione del tendine del muscolo tibiale posteriore aumentando così indirettamente la stabilità del calcagno²² (figura 7). Il muscolo flessore lungo dell'alluce mantiene in alto il sustentaculum tali del calcagno, usando lo stesso meccanismo della carrucola di rinvio, mentre i muscoli tibiale posteriore e, in maniera minore, il muscolo flessore lungo delle dita sostengono il malleolo mediale. Questi ultimi tre muscoli frenano così l'azione n° 2 per la testa dell'astragalo. Il muscolo tibiale anteriore frena l'azione n° 2 per il cuneiforme mediale. L'abdotto dell'alluce si oppone all'azione n° 3. Anche il peroneo lungo contribuisce alla stabilità, in maniera modesta²³. L'applicazione pratica di questi principi terapeutici verrà approfondita successivamente, all'interno del capitolo sul trattamento.

CINEMATICA DEL PIEDE PIATTO

Le differenze cinematiche tra piedi piatti asintomatici e sintomatici sono limitate, così come anche quelle con piedi sani³⁶, ma la qualità degli studi di cinematica è oggetto di critiche³⁷.

La posizione alterata delle ossa del tarso dopo un crollo completo dell'arco mediale del piede può portare a un conflitto della faccetta posteriore dell'astragalo all'interno del seno del tarso⁸, oppure in un conflitto subfibulare⁶. In associazione a queste condizioni, possono essere presenti alterazioni degenerative a carico delle articolazioni sottoastragalica, talonavicolare e di altre articolazioni del mesopiede^{8,10}. Nelle fasi avanzate della patologia, l'alterato posizionamento osseo può diventare rigido⁸.

La lunghezza, la cadenza e la velocità del passo³⁸ come anche i rapporti di pressione nel piede^{39,40} cambiano a causa del piede piatto. Alla fine della fase d'appoggio risulta più flessione e abduzione dell'avampiede e intrarotazione del retro piede⁴¹ e i muscoli inversori sembrano essere più attivati⁴².

PROSPETTIVA

La seconda parte di questo articolo descrive le conseguenze del piede piatto per l'arto inferiore e il piede piatto del bambino. Nella terza parte verrà spiegata in dettaglio la valutazione e nella quarta il trattamento, principalmente conservativo, del piede piatto.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Marcello Girardini PT OMPT Verona e Alessandro Ciuro UK Department for International Trade, Consolato Britannico di Milano per la verifica linguistica

Tradotto con permesso da

Schomacher J. Der Plattfuß, Narrativer Review zu Grundlagen, Pathophysiologie und Kinematik. *pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten* 2017c; 69(1): 100-108.

Flatfoot Part 1: anatomy and clinical presentation

ABSTRACT

The flattening of the medial arch of the foot is called flatfoot. It is present in 5% to 15% of the population. Especially the acquired adult flatfoot is associated with – and perhaps even caused by – degeneration of tendons mainly of the tibialis posterior muscle. Untreated the flatfoot progresses with abduction of the midfoot, valgus of the hindfoot, and finally even deformation of the ankle joint. This narrative literature review describes the known causes of the flatfoot, its classification, anatomy and “pathomechanics”. In the second article, the consequences of the flatfoot on the lower limb and in the child will be presented. Part three will explain the clinical examination and part four will describe the relevant treatment with a focus on the conservative one. These four articles are translated with permission from:

“pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten – Pflaum Verlag”:

Schomacher J. Plattfuß: konservative Behandlung statt Operation, Ein Fallbeispiel. *pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten* 2017a; 69(6): 47-52.

Schomacher J. Klinische Untersuchung des Plattfußes, Narrativer Review. *pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten* 2017b; 69(2): 105-111.

Schomacher J. Der Plattfuß, Narrativer Review zu Grundlagen, Pathophysiologie und Kinematik. *pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten* 2017c; 69(1): 100-108.

Schomacher J. Behandlung des Plattfußes, Narrativer Review. *pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten* 2017d; 69(3): 101-109.

KEYWORDS: Flatfoot, classification, anatomy, pathomechanics

BIBLIOGRAFIA

- Toullec E. 2015. Adult flatfoot. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 101:511-7
- Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, et al. 2005. Diagnosis and treatment of adult flatfoot. *Foot & ankle surgery* 44:78-113
- Gallina J, Sands AK. 2003. Lateral-sided bony procedures. *Foot and ankle clinics* 8:563-7
- Weinraub GM, Saraiya MJ. 2002. Adult flatfoot/posterior tibial tendon dysfunction: classification and treatment. *Clinics in podiatric medicine and surgery* 19:345-70
- Grifka J. 2005. *Einlagen, Schuhzurichtungen, orthopädische Schuhe: Indikation, Verordnung, Ausführung*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG
- Hentges MJ, Moore KR, Catanzariti AR, Derner R. 2014. Procedure selection for the flexible adult acquired flatfoot deformity. *Clinics in podiatric medicine and surgery* 31:363-79
- Bluman EM, Myerson MS. 2007. Stage IV posterior tibial tendon rupture. *Foot and ankle clinics* 12:341-62
- Van Boerum DH, Sangeorzan BJ. 2003. Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot and ankle clinics* 8:419-30
- Edwards MR, Jack C, Singh SK. 2008. Tibialis posterior dysfunction. *Current Orthopaedics* 22:185-92
- McCormack AP, Ching RG, Sangeorzan BJ. 2001. Biomechanics of procedures used in adult flatfoot deformity. *Foot and ankle clinics* 6:15-23
- Giza E, Cush G, Schon LC. 2007. The flexible flatfoot in the adult. *Foot and ankle clinics N Am* 12:252-71
- Radl R, Fuhrmann G, Maafé M, Krifter R-M. 2012. Rückfußvalgus, Diagnose und Therapie des Knick-Senkfußes. *Orthopäde* 32:313-26
- Bare AA, Haddad SL. 2001. Tenosynovitis of the posterior tibial tendon. *Foot and ankle clinics* 6:37-66
- Bowring B, Chockalingam N. 2010. Conservative treatment of tibialis posterior tendon dysfunction—A review. *The foot* 20:18-26
- Johnson KA, Strom DE. 1989. Tibialis posterior tendon dysfunction. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 239:196-206
- Walters JL, Mendicino SS. 2014. The flexible adult flatfoot. *Clinics in podiatric medicine and surgery* 31:329-36

17. DiDomenico LA, Thomas ZM, Fahim R. 2014. Addressing stage II posterior tibial tendon dysfunction, Biomechanically repairing the osseous structures without the need of performing the flexor digitorum longus transfer. *Clinics in podiatric medicine and surgery* 31:391-404
18. Smith JT, Bluman EM. 2012. Update on stage IV adult acquired flatfoot disorder, When the deltoid ligament becomes dysfunctional. *Foot and ankle clinics* 17:351-60
19. Bluman EM, Title CI, Myerson MS. 2007. Posterior tibial tendon rupture: A refined classification system. *Foot and ankle clinics* 12:233-49
20. Rakin SM, Winters BS, Daniel JN. 2012. The RAM classification, a novel, systematic approach to the adult acquired flatfoot. *Foot and ankle clinics* 17:169-81
21. Geideman WM, Johnson JE. 2000. Posterior tibial tendon dysfunction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 30:68-77
22. Myerson MS. 1997. Adult acquired flatfoot deformity: Treatment of dysfunction of the posterior tibial tendon. *Instructional course lectures* 46:393-405
23. Thordarson DB, Schmotzer H, Chon J, Peters J. 1995. Dynamic support of the human longitudinal arch, A biomechanical evaluation. *Clinical orthopaedics and related research* 316:165-72
24. Sizensky JA, Marks RM. 2003. Medial-sided bony procedures: why, what, and how? *Foot and ankle clinics* 8:539-62
25. Astion DJ, Deland JT, Otis JC, Kenneally S. 1997. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 79-A:241-6
26. Kapandji I. 1999. *Funktionelle Anatomie der Gelenke, Band 1 - 3*. Stuttgart: Hippokrates Verlag GmbH
27. Rodgers MM. 1988. Dynamic biomechanics of the normal foot and ankle during walking and running. *Physical Therapy* 68:1822-30
28. Otis JC, Gage T. 2001. Function of the posterior tibial tendon muscle. *Foot and ankle clinics* 6:1-14
29. Kamiya T, Uchiyama E, Watanabe K, Suzuki D, Fujimiya M, Yamashita T. 2012. Dynamic effect of the tibialis posterior muscle on the arch of the foot during cyclic axial loading. *Clinical Biomechanics* 27:962-6
30. Imhauser CW, Siegler S, Abidi N, Frankel DZ. 2004. The effect of posterior tibialis tendon dysfunction on the plantar pressure characteristics and the kinematics of the arch and the hindfoot. *Clinical Biomechanics* 19:161-9
31. Schomacher J. 2001. *Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates in der Physiotherapie*. Stuttgart – New York: Georg Thieme Verlag
32. Zhang Y-J, Xu J, Wang Y, Lin X-J, Ma X. 2015. Correlation between hindfoot joint three-dimensional kinematics and the changes of the medial arch angle in stage II posterior tibial tendon dysfunction flatfoot. *Clinical Biomechanics* 30:153-8
33. Evans EL, Catanzariti AR. 2014. Forefoot supinatus. *Clinics in podiatric medicine and surgery* 31:405-13
34. Hsu YC, Gung YW, Shih SL, Feng CK, Wei SH, et al. 2008. Using an optimization approach to design an insole for lowering plantar fascia stress--a finite element study. *Annals of biomedical engineering* 36:1345-52
35. Fujii T, Uchiyama E, Kitaoka HB, Luo Z-P, Zhao KD, An K-N. 2009. The influence of flatfoot deformity on the gliding resistance of tendons about the ankle. *Foot & ankle international* 30:1107-10
36. Hunt AE, Smith RM. 2004. Mechanics and control of the flat versus normal foot during the stance phase of walking. *Clinical Biomechanics* 19:391-7
37. Buldt AK, Murley GS, Butterworth P, Levinger P, Menz HB, Landorf KB. 2013. The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking: A systematic review. *Gait & Posture* 38:363-72
38. Ness ME, Long J, Marks RM, Harris G. 2008. Foot and ankle kinematics in patients with posterior tibial tendon dysfunction. *Gait & Posture* 27:331-9
39. Friedman M, Draganich LF, Toolan B, Brage ME. 2001. The effects of adult acquired flatfoot deformity on tibiotalar joint contact characteristics. *Foot & ankle international* 22:241-6
40. Ledoux WR, Hillstrom HJ. 2002. The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. *Gait and Posture* 15:1-9
41. Levinger P, Murley GS, Barton CJ, Cotchett M, McSweeney SR, Menz HB. 2010. A comparison of foot kinematics in people with normal- and flat-arched feet using the Oxford Foot Model. *Gait & Posture* 32:519-23
42. Murley GS, Landorf KB, Menz HB, Bird AR. 2009. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: A systematic review. *Gait & Posture* 29:172-87



22(1)