

Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in riabilitazione dei disordini muscoloscheletrici

**“L'utilizzo di calzature instabili nella
prevenzione e nella riabilitazione”**

CANDIDATO:

Dott. Sonzogni Michele

RELATORE:

Dott. Luca Francini

ANNO ACCADEMICO 2008/2009

Indice

Abstract	pag. 2
Introduzione	pag. 3
Materiali e metodi	pag. 5
Risultati	pag. 10
- Cinetica e cinematica del cammino con MBT	pag. 10
- Applicazioni in relazione a specifiche problematiche	pag. 13
Discussione	pag. 17
Bibliografia	pag. 20

Abstract

Lo scopo di questa revisione della letteratura è di studiare l'effetto delle calzature instabili sulla cinematica del cammino e sull'attivazione muscolare per valutare la loro efficacia nella prevenzione e nella riabilitazione.

La ricerca degli articoli è stata effettuata sul database Medline.

I risultati ottenuti consentono di affermare che l'utilizzo di calzature instabili durante la deambulazione produce una diminuzione della pressione esercitata sul mesopiede e retropiede e aumenta l'attività muscolare in particolare a livello della caviglia. Possono essere utilizzate con efficacia come terapia alternativa per migliorare l'equilibrio, diminuire il dolore percepito nel LBP e nell'osteoartrosi in particolari tipologie di pazienti.

Future ricerche sono necessarie per confermare questi dati e valutare l'eventuale efficacia di queste calzature nel trattamento di altre patologie dell'apparato locomotore.

Introduzione

Uno degli scopi principali della riabilitazione è ristabilire un normale controllo neuromuscolare in seguito ad un infortunio di qualunque natura.

In letteratura è stato dimostrato che un miglioramento del controllo posturale e della propriocezione è correlato ad una diminuzione dell'incidenza di infortuni. I mezzi per raggiungere questi scopi includono esercizi per il rinforzo muscolare ed esercizi su pedane instabili. (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) A tale proposito negli ultimi anni è cresciuto l'interesse verso calzature instabili, un particolare modello di scarpe che consente di allenare la muscolatura degli arti inferiori durante il cammino. Le MBT (Masai barefoot technologies) si caratterizzano per una suola arrotondata in direzione antero posteriore al di sotto del tallone che fornisce una base instabile di supporto. Il principio su cui si basano le MBT consiste nel fatto che avendo una base di appoggio instabile allenano la muscolatura dei piedi ricordando quello che succedeva ai nostri antenati quando camminavano scalzi.

Attualmente vengono usate in pazienti con una grande varietà di patologie muscoloscheletriche, come per esempio lombalgia, artrosi, piede cavo e piatto, sperone calcaneare, tendinopatia achillea e problemi circolatori, poiché si pensa che stimolino la muscolatura intrinseca del piede incrementando il flusso sanguigno. Alcuni studi ne hanno valutato l'effetto su soggetti sportivi durante le normali attività quotidiane per rafforzare i muscoli delle gambe e su soggetti obesi con lo scopo di ridurre la massa grassa aumentando il dispendio calorico, nonché su persone sane per favorire il mantenimento di un buon stato di salute. (8)(9)(10)



Fig.1 Scarpa MBT. In evidenza la suola curva in direzione antero – posteriore.

Lo scopo di questa revisione è di capire l'effetto delle calzature instabili sulla cinematica del cammino e sull'attivazione muscolare per valutare la loro efficacia nel campo della prevenzione e della riabilitazione.

Materiali e metodi

Tutti gli articoli presi in considerazione per questa revisione sono stati reperiti sulla banca dati Medline.

Per la ricerca ho utilizzato le seguenti parole chiave:

- Unstable shoe AND balance
- Unstable shoe AND gait
- MBT shoe AND gait
- MBT shoe AND rehabilitation

La ricerca è stata limitata agli articoli in lingua inglese e a quelli pubblicati dal 1995 al 30/04/2010.

In totale ho utilizzato i seguenti full text che soddisfavano i criteri di inclusione.

articolo	obiettivi	Conclusioni
----------	-----------	-------------

Effect of an unstable shoe construction on balance in women aged over 50 years.(Clinical Biomechanics 2010)	Valutare l'effetto delle calzature instabili (MBT) sull'equilibrio statico e dinamico in donne over 50.	Il gruppo studio ha migliorato la propria performance nei test di stabilità ma non in maniera statisticamente significativa rispetto ai controlli. L'uso di calzature instabili può migliorare alcuni aspetti dell'equilibrio.
---	---	--

Changes in running kinematics and kinetics in response to a rockered shoe intervention. (Clinical Biomechanics 2009)	Valutare l'ipotesi che ci siano cambiamenti significativi nella cinematica della caviglia e cambiamenti minimi all'anca e al ginocchio durante la corsa con scarpe con una curvatura rispetto a quelle con suola piatta.	I cambiamenti sono stati trovati solo a livello della caviglia. Potrebbero offrire opportunità terapeutiche durante la corsa relativamente alla caviglia, senza sostanziali rischi per anca e ginocchio.
---	--	--

The effectiveness of an unstable sandal on low back pain and golf performance. (Clin. J. Sport Med. 2009)	Valutare l'effetto di calzature instabili sul mal di schiena nei giocatori di golf con LBP moderato e sulla performance.	Le calzature instabili possono essere usate per ridurre il LBP moderato senza influenzare negativamente la performance. Non ci sono differenze significative nei test sull'equilibrio ne sulla performance tra il gruppo di intervento e i controlli.
---	--	---

Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. (Journal of Athletic Training 2006)	Valutare l'effetto di un training dell'equilibrio con e senza l'uso di scarpe instabili, sulla stabilita posturale, in soggetti con caviglia stabile e instabile.	La stabilità posturale è aumentata dopo il training sia nel gruppo con scarpe instabili che in quello senza. Il training non sembra essere più efficace con le calzature instabili anche se potrebbe servire come terapia alternativa.
---	---	--

In shoe pressure distribution in “unstable” (MBT) shoes and flat-bottomed training shoes: A comparative study. (Gait and Posture 2006)	Valutare l'effetto delle MBT nel cammino.	nelle MBT vi è un picco più basso del 21 % di pressione nel mesopiede e 11 % in meno nel tallone rispetto alle scarpe con suola piatta. Vi è un compenso del 76 % in più di pressione sotto l'alluce.
--	---	---

Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristics (Clinical Biomechanics 2006)	Paragonare cinematica, cinetica e attività muscolare durante il cammino e la stazione eretta in soggetti sani con MBT e scarpe stabili.	L'escursione del centro di pressione è maggiore nelle MBT . L'intensità elettromiografica è maggiore in tutti i muscoli testati ma è statisticamente significativa solo per il tibiale anteriore. I momenti angolari non sono differenti nei 2 tipi di calzature ma sembra esserci una riduzione sul ginocchio e anca. Questi cambiamenti sembrano essere vantaggiosi per il sistema locomotore.
--	---	--

Unstable shoe construction and reduction of pain in osteoarthritis patients. (Medicine and Scienze in Sport and Exercise 2006)	Valutare l'efficacia delle MBT nel ridurre il dolore alle ginocchia in paziente con gonartrosi, nel migliorare l'equilibrio, l'articolari� di ginocchia e anche, e sulla forza della caviglia rispetto alle scarpe piatte nell'arco di 12 settimane.	Non ci sono differenze statisticamente significative nella riduzione del dolore nei 2 gruppi. Tra la 3 e la 6 settimana la riduzione del dolore si � verificata solo nel gruppo MBT. C' � stata un miglioramento nell'equilibrio statico solo nel gruppo MBT anche se non statisticamente significativo.
--	--	--

Changes in gait and EMG when walking with the masai barefoot technique. (Clinical Biomechanics 2006)	Valutare in che modo le MBT cambiano la cinematica del cammino e l'attivazione muscolare.	I soggetti con MBT camminano pi� lentamente. I patterns di movimento mutano in particolare alla caviglia (aumento dell'angolo di dorsiflessione) e aumenta l'attivit� muscolare. La flex di ginocchio e le caratteristiche elettromiografiche attorno al ginocchio aumentano leggermente e dovrebbero essere valutate attentamente in caso di problematiche in tale articolazione.
--	---	--

Exercise sandals increase lower extremity electromyographic activity during functional activities. (Journal of Athletic Training 2003)	Determinare l'effetto di calzature instabili sull'elettromiografia dell'arto inferiore durante varie attività e paragonarle con i tradizionali esercizi riabilitativi.	Le calzature instabili aumentano l'attività muscolare degli arti inferiori particolarmente agli eversori e inversori. Quest'attività muscolare è simile a quella procurata dai tradizionali esercizi riabilitativi per la caviglia.
--	--	---

Ho escluso dalla revisione i seguenti articoli trovati nella ricerca effettuata:

Titolo	Motivo dell'esclusione
Descatoire A, Femery V, Potdevin F, Moretto P. Step-to-step reproducibility and assymetry to study gaite auto optimitation in healthy and cerebral palsied subject. An Phys Rehabil Med. 2009; 52 (4): 319-29	Non riguarda calzature instabili.
Lemaire Ed, Biswas A, Kofman J. Plantar pressure parameters for dynamic gaite stability analysis. Eng Med Biol Soc 2006; 1: 4465-8	Non riguarda calzature instabili.
Tsuruoka Y, Shibasaki R, Spectral Analysis in walking balance by elderly subjects. Eng Med Bio Soc 2006; 1: 5420-3	Non riguarda calzature instabili.
Kakihana W, Toriis, Hai M. Effect of elateral wedge on joint moments dooring gate in subject with recurrent ankle sprain. Am J Med Rehabil. 2005; 84 (11): 858-64	Non riguarda calzature instabili.
Ramstrand N, Andersson CB, Rusaw D. Effects of an unstable shoe construction on standing balance in children with	Full text non disponibile.

developmental disabilities: a pilot study. Prosthet Orthot Int. 2008; 32 (4): 422-33	
Robbins S, Waked E, Krouglicof N. Improoving balance. J Am Geriatr Soc. 1998; 46 (11): 1363-70	Non riguarda calzature instabili.

Risultati

- Cinetica e cinematica del cammino con MBT

Analizzare i cambiamenti che avvengono sulla cinetica e cinematica del cammino con calzature instabili è essenziale per poter capire quali soggetti possono beneficiare del loro utilizzo e per quali patologie. Infatti sempre più fisioterapisti le consigliano ai loro pazienti e i negozi sportivi e di ortopedia le vendono regolarmente.

Simili obiettivi si sono posti i lavori di Romkes e, più recentemente, quello di Nigg.

- Il primo si propone di analizzare come le MBT mutano la cinematica del cammino e l'attivazione muscolare. Sono stati selezionati 12 soggetti sani ai quali è stato chiesto di indossare queste scarpe il più possibile durante le loro attività quotidiane. Il protocollo dello studio prevedeva un'analisi tridimensionale della deambulazione ed è stata valutata l'attività muscolare in tre condizioni. La prima a piedi nudi, la seconda con le MBT e l'ultima con scarpe normali. Per quanto riguarda l'attivazione elettromiografica sono stati studiati i muscoli gastrocnemio mediale e laterale, il tibiale anteriore, il vasto mediale e laterale, il retto femorale e il semitendinoso dell'arto dominante.

Il confronto dei dati mette in evidenza come, rispetto all'utilizzo di scarpe normali, la cadenza del passo, la sua lunghezza e la velocità del cammino sono risultate significativamente diminuite durante l'utilizzo delle MBT, dato che si riflette in un aumentato tempo di appoggio nella fase monopodolica. Per quanto riguarda la cinematica non sono state trovate differenze statisticamente significative. L'attività del tibiale anteriore è aumentata durante l'intera fase di oscillazione con le MBT. Il

gastrocnemio mediale e quello laterale hanno aumentato la loro attività dalla fine della fase di oscillazione fino allo stacco dell'alluce. Il retto femorale ha mostrato un'elevata attività durante la fase di appoggio e una riduzione durante l'oscillazione. L'attività del semitendinoso non ha mostrato variazioni. (11)

- Anche Nigg si propone di paragonare la cinetica, la cinematica e l'attività muscolare durante la stazione eretta e durante il cammino in 8 soggetti sani (5 maschi e 3 femmine) utilizzando le MBT e un paio di scarpe da corsa (Adidas SuperNova). I markers sono stati posti a livello del gran troncantere, dei condili e dei malleoli mediali e laterali. Il segnale elettromiografico è stato misurato sul tibiale anteriore, sul gastrocnemio mediale, sul bicipite femorale, sul vasto mediale e sul medio gluteo. I soggetti sono stati valutati dopo un periodo di due settimane durante il quale sono stati istruiti al corretto utilizzo delle calzature instabili; dovevano camminare per cinque – dieci minuti nel laboratorio fino a che l'istruttore riteneva che camminavano correttamente e fino a che si sentivano comodi con le calzature instabili ai piedi. Il protocollo prevedeva un test statico seguito dal cammino sia con MBT che con scarpe comuni. I dati sull'escursione del centro di pressione (test statico) indicano come questo sia aumentato significativamente con l'utilizzo delle MBT sia in direzione antero-posteriore che medio-laterale e tutti i cinque muscoli analizzati hanno mostrato un aumento medio della loro attività elettromiografica, in particolare il tibiale anteriore ha mostrato un aumento del 70%. Nel test del cammino la caviglia era più dorsiflessa durante la prima metà del passo in maniera statisticamente significativa.

Nessun'altra differenza significativa è stata trovata nella cinematica dell'arto inferiore così come nella cinetica. (12)

- In un terzo studio Stewart e collaboratori hanno reclutato 10 soggetti sani (4 maschi e 6 femmine) per analizzare l'effetto delle MBT sulla pressione plantare. Prima di effettuare le misurazioni i partecipanti sono stati istruiti da personale qualificato sul corretto utilizzo delle calzature (camminando fino a che l'istruttore riteneva che deambulassero in maniera normale e spontanea) e in seguito sono stati registrati i picchi di pressione e la pressione media durante tutto il ciclo del cammino sia con le MBT che con normali scarpe da corsa. Con le MBT il picco di pressione nel retropiede e nel mesopiede è apparso diminuito sia camminando che durante la stazione eretta, mentre è risultato aumentato sotto le dita. La differenza più grande si è manifestata durante la stazione eretta dove i soggetti che utilizzavano le MBT hanno aumentato la pressione sotto le dita del 76% mentre hanno diminuito quella sui talloni e sul mesopiede rispettivamente dell' 11% e del 21%.

La maggiore riduzione di pressione media nelle MBT si è registrata nel mesopiede rispettivamente del 44% durante la stazione eretta e del 15% camminando.

La superficie su cui si scaricavano le forze è aumentata dell' 11,9% nelle MBT durante la stazione eretta mentre nessun cambiamento si è riscontrato nel cammino. (13)

- Katherine, a differenza dei colleghi, nel suo studio si propone di analizzare i cambiamenti nella cinetica e nella cinematica durante la corsa utilizzando le MBT. Sono stati selezionati 19 volontari sani (11 donne e 8 maschi) che dovevano correre ad una velocità a loro spontanea in un rettilineo di 11 metri. I dati sono stati raccolti con un sistema ad 8 videocamere ed una piattaforma di forza. Rispetto alla corsa con scarpe normali si è verificato un cambiamento principalmente alla caviglia, con

un aumento della dorsiflessione e della flessione plantare durante l'appoggio del tallone e durante tutta la fase di appoggio. Inoltre si è verificata una riduzione dei momenti angolari sul piano sagittale. La cinetica e la cinematica di ginocchio e anca non hanno mostrato cambiamenti significativi. (10)

- Applicazioni in relazione a specifiche problematiche

Come già detto molto spesso le scarpe instabili vengono consigliate per svariate patologie, tra cui l'artrosi.

- In letteratura è stato pubblicato uno studio randomizzato controllato con lo scopo di valutare l'efficacia delle MBT sui seguenti parametri: la riduzione del dolore e della rigidità causati da gonartrosi, i cambiamenti sull'equilibrio statico e dinamico, sull'articolazione di caviglia e del ginocchio, i cambiamenti della forza isocinetica nei muscoli della caviglia.

I 126 pazienti sottoposti al protocollo sono stati reclutati in tre modi: da medici dello sport e chirurghi nel servizio sanitario di Calgary, nel centro della facoltà di medicina dello sport e dalla “Arthritis Society”. Un chirurgo ortopedico ha completato la valutazione clinica e radiografica per confermare la diagnosi di osteoartrite.

Gli effetti del trattamento sono stati misurati nell'arco di dodici settimane durante il quale i soggetti dovevano utilizzare il più possibile le MBT durante le attività della vita quotidiana.

Non ci sono state differenze statisticamente significative nella riduzione del dolore nell'arco del periodo di studio. Tuttavia nei soggetti con moderato dolore ci si può aspettare una riduzione del dolore soggettivo usando le MBT per 6 settimane. Per quanto riguarda l'equilibrio statico si è verificato un miglioramento nell'arco delle 12 settimane anche se la

differenza tra i 2 gruppi non era statisticamente significativa. Non ci sono differenze sul ROM e sulla forza isocinetica. (14)

	MBT				Control			
	N	Change	CI Lower	CI Upper	N	Change	CI Lower	CI Upper
WOMAC score, baseline to 12 wk								
Pain walking (/100)	53	-5.3	-10.4	-0.1	66	-9.7	-15.8	-3.6
Pain stairs (/100)	53	-12.8	-20.0	-5.7	66	-20.1	-26.1	-14.1
Pain total (/500)	53	-42.0	-64.4	-19.6	66	-46.2	-69.9	-22.4
Stiffness (/200)	53	-21.1	-33.5	-8.7	66	-35.4	-46.3	-24.5
Physical function (/1700)	53	-124.4	-200.9	-47.8	66	-143.1	-230.4	-56.8
Total WOMAC score (/2400)	53	-200.0	-310.1	-90.0	66	-226.5	-336.9	-116.0
Total pain, 3-wk interval								
Total pain 0-3 (/100)	50	-27.4	-46.4	-8.4	59	-28.9	-46.8	-11.6
Total pain 3-6 (/100)	41	-27.2	-46.2	-8.2	50	4.5	-12.9	21.8
Total pain 6-9 (/100)	38	13.6	-6.1	33.4	51	-1.5	-19.5	16.5
Total pain 9-12 (/100)	42	-3.7	-17.8	10.5	60	-9.3	-28.6	10.0

MBT, Masai Barefoot Technology shoe; CI, confidence interval; WOMAC, Western Ontario and McMaster Universities index.

Fig. 3 Sommario dei cambiamenti medi con l'intervallo di confidenza (CI) per 12 e 3 settimane

- Le calzature instabili vengono anche utilizzate per diminuire i dolori alla colonna vertebrale e da atleti di varie discipline con l'intento di migliorare la performance. Un lavoro pubblicato nel 2009, basandosi prevalentemente sullo studio menzionato in precedenza, si propone di analizzare i possibili benefici delle MBT per ridurre il LBP moderato e aspecifico. Inoltre siccome l'equilibrio e la stabilità sono fattori importanti per migliorare la prestazione nei giocatori di golf professionisti, il lavoro di Nigg analizza anche i possibili miglioramenti apportati dall'utilizzo delle MBT sull'equilibri statico e dinamico. Sono stati reclutati 40 golfisti maschi che riferivano LBP da leggero a moderato e sono stati randomizzati nel gruppo di controllo e nel gruppo studio. Ai partecipanti di quest'ultimo sono state date le MBT ed è stato chiesto loro di utilizzarle almeno per una partita di golf alla settimana e per allenarsi almeno 90 minuti a settimana. In aggiunta è stato chiesto

loro di utilizzarle il più possibile tutti i giorni per 6 settimane. Il protocollo prevedeva una valutazione base della performance utilizzando l'analisi del movimento su 20 swings, una valutazione statica e dinamica dell'equilibrio e la registrazione del valore percepito di LBP con la VAS. Nel gruppo MBT è stata registrata una diminuzione statisticamente significativa nella riduzione del LBP percepito rispetto al gruppo di controllo. Al contrario non vi sono state differenze per quanto riguarda l'equilibrio né sulla performance sportiva. (15)

Un'altra funzione importante per cui vengono proposte le MBT è il recupero e il mantenimento dell'equilibrio. Normalmente dopo i 45-55 anni inizia il declino di questa importante performance. La conseguenza diretta è l'aumento del numero di cadute, traumatismi, fratture e riduzione dell'attività fisica. (16)

- L'effetto delle MBT sull'equilibrio di persone over 50 è stato investigato da un recente studio di Ramstrand in cui sono stati reclutati 20 soggetti per il gruppo studio (età media 60 anni) e 11 per quello di controllo (età media 58 anni).

Dopo una prima sessione di valutazione al gruppo studio è stato consegnato un paio di MBT con la richiesta di utilizzarle il più possibile durante le attività quotidiane per 8 settimane, mentre ai soggetti del gruppo di controllo è stato chiesto di continuare le loro normali attività. Sono stati valutati 3 specifici aspetti dell'equilibrio: statico, reattivo e limite di stabilità. Il gruppo studio ha mostrato miglioramenti in tutti e 3 gli aspetti anche se non in maniera statisticamente significativa. In particolare le MBT si sono dimostrate più efficaci nel migliorare la stabilità in situazioni dinamiche. (17)

Oltre alle MBT, con lo scopo di allenare l'equilibrio, vengono anche utilizzati un particolare tipo di sandalo con una sfera sotto la suola, con lo scopo di creare un'appoggio instabile sul terreno. In particolare

trovano applicazione nelle distorsioni di caviglia, nell'instabilità cronica, nella sindrome del tibiale anteriore e nelle fratture dell'arto inferiore.



Fig. 2 Sandali con sfera.

Due studi si propongono di valutare il loro effetto.

- Il primo, di Blackburn, vuole determinare l'effetto di questi sandali sull'attivazione muscolare dell'arto inferiore durante alcune attività e paragonarla a quella evocata durante tradizionali esercizi riabilitativi. Sono stati reclutati 20 pazienti con varie patologie che dovevano utilizzare per almeno 2 settimane i sandali. É stato prelevato il segnale elettromiografico del tibiale anteriore, peroneo lungo, soleo, e gastrocnemio laterale durante le seguenti attività: appoggio monopodalico, step laterale, cammino a ginocchia alte. Gli esercizi venivano effettuati sia con i sandali che senza. L'attività del tibiale anteriore peroneo lungo e soleo era significativamente maggiore con i sandali. (1)

- Il secondo studio, quello di Michell, si propone di valutare l'effetto di un training dell'equilibrio sulla stabilità posturale con e senza l'uso di scarpe instabili, in soggetti con caviglia stabile e instabile. Sono stati reclutati 32 soggetti di cui solo i 16 con caviglia instabile sono stati randomizzati al gruppo controllo o gruppo studio. Tutti e 32 hanno intrapreso un training di 8 settimane che consisteva in esercizi funzionali come quelli normalmente prescritti dopo distorsione di caviglia: cammino a ginocchia alte, step laterale, affondi frontali e laterali, squat. I dati sono stati elaborati per mezzo di una pedana di forza. Entrambi i gruppi, con e senza sandali, hanno migliorato la stabilità posturale. L'utilizzo delle calzature instabili non ha fornito un contributo maggiore.

(2)

Discussione

Alla luce di questi risultati emergono interessanti applicazioni cliniche. Riducendo la pressione a livello del retropiede e del mesopiede sia in posizione statica che durante il cammino, le MBT possono essere utili in caso di piede piatto, obesità, degenerazione del cuscinetto adiposo sotto calcaneare; inoltre, siccome le normali procedure terapeutiche per la fascite plantare mirano a ridurre la pressione nel mesopiede e sull'arco plantare, le MBT trovano applicazione in pazienti con questa problematica, così come in caso di diabete o neuropatie che affliggono l'area sopra citata. (8) (9) (10)

Dall'analisi elettromiografica dei muscoli dell'arto inferiore si deduce che l'attivazione muscolare attorno alla caviglia subisce le maggiori mutazioni. Con le MBT i soggetti camminano più lentamente e con un'ampiezza del passo ridotta. L'attivazione del gastrocnemio durante la fine dell'oscillazione e l'inizio della fase di appoggio coincide con l'attività antagonista del tibiale anteriore. Questa co-contrazione contribuisce alla stabilità della caviglia durante tutta la fase di appoggio. Quindi l'instabilità procurata dalla caratteristica forma delle MBT viene ben compensata dalla co-attivazione muscolare. (11) (12)

Per quanto riguarda la possibilità di utilizzare le MBT durante la corsa si possono fare utili considerazioni. Gli infortuni da sovraccarico sembrano dovuti alla costante ripetizione degli stessi movimenti con insufficiente riposo: nel caso della tendinopatia achillea i fattori biomeccanici correlati sono i grandi momenti in flessione dorsale e flessione plantare e un anticipato ed aumentato picco in pronazione, un'ampia eversione, la dorsiflessione e la flessione di ginocchio nella fase di appoggio. Una riduzione del rom della caviglia nella parte iniziale della fase di

appoggio con le MBT e una riduzione dei momenti sul piano sagittale potrebbero costituire un intervento benefico nella prima parte di riabilitazione finalizzata al rientro all'attività sportiva. C'è da dire tuttavia che questi cambiamenti a livello della cinetica e cinematica sono più piccoli durante la corsa rispetto al cammino, ma non sminuiscono la potenziale offerta terapeutica che queste scarpe possono dare senza rischi a livello dell'anca e del ginocchio. (10)

Come dimostrato da Nigg l'utilizzo di calzature instabili può dare addirittura un beneficio a quest'ultima articolazione. Nei soggetti con moderato dolore da osteoartrosi vi è stata una riduzione del dolore nell'arco di 6 settimane. Questo risultato può apparire sorprendente ma la letteratura dimostra che vari interventi conservativi come fisioterapia o ortesi risultano efficaci.

Tuttavia lo studio citato non è stato pensato per analizzare le differenze funzionali tra le due calzature e di conseguenza non si può dire perché entrambe le scarpe causino una riduzione del dolore. Per quanto riguarda le MBT si può supporre che il rafforzamento della muscolatura (e di conseguenza la diminuzione del carico sull'articolazione) è la ragione di questo cambiamento funzionale. Future ricerche sono necessarie per supportare o respingere questa tesi. (14)

Allo stesso modo si può supporre che la diminuzione del LBP accertato nei giocatori di golf sia attribuibile ad un incremento di stabilità. Le calzature instabili possono produrre una maggiore attivazione dei muscoli dell'unità interna ed un incremento della stabilità posturale. Questo potrebbe avere causato una diminuzione del LBP senza influenzare direttamente i risultati sui test di equilibrio. (15)

Al contrario, prendendo come gruppo studio non una popolazione sportiva ma donne over 50 si sono registrati miglioramenti a livello dell'equilibrio anche se non in maniera statisticamente significativa. (17)

Ulteriori studi saranno necessari per stabilire quali pazienti possono beneficiare maggiormente della prescrizione di queste scarpe, tenuto sempre a mente che sono state create con una base instabile e ciò può comportare la possibilità di un rischio aumentato di cadute in soggetti con un equilibrio eccessivamente compromesso.

Bibliografia

1. J. Troy Blackburn, Christopher J. Hirth, Kevin M. Guskiewicz. Exercise sandals increase lower extremity electromyographic activity during functional activities. *Journal of athletic training* 2003; 38(3): 198 – 203
2. Thomas B. Michell, Scott E. Ross, J. Troy Blackburn, Christopher J. Hirth, Kevin M. Guskiewicz. Functional Balance training , with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *Journal of Athletic Training* 2006; 41(4): 393 – 398
3. Hoffman M, Payen VG. The effects of proprioceptive ankle disc training on healthy subjects. *Journal of Orthopedics Sports Physical Therapy*. 1995; 21: 90 - 93
4. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *Journal of Orthopedics Sports Physical Therapy*. 1998; 27: 264 - 275.
5. Blackburn JT, Guskiewicz KM, Busby MA, Prentice WE. Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2000; 9: 315 – 328.
6. Gauffin H, Tropp H. Altered movement and muscular-activation patterns during the one-legged jump in patients with an old anterior cruciate ligament rupture. *Am. J. Sport Med*. 1992; 20:182 – 192.
7. Guskiewicz KM, Perrin DH. Effect of orthotics on postural sway following inversion ankle sprain. *Journal of Orthopedics Sports Physical Therapy*. 1996; 23:326 – 331.
8. Robbins S, Waked E, Rappel R. Ankle taping improves proprioception before and after exercise in young men. *Br J. Sports Med*. 1995; 29: 242 – 247.

9. Wester Ju, Jespersen SM, Nielsen KD, Neumann L. Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *Journal of Orthopedics Sports Physical Therapy*. 1996; 23: 332 – 336.
10. Katherine A. Boyer, Thomas P. Andriacchi. Changes in running Kinematics and Kinetics in response to a rockered shoe intervention. *Clinical Biomechanics* 2009; 24: 872-876
11. Jacqueline Romkes, Christian Rudmann; Reinald Brunner. Changes in gait and EMG when walking with the Masai Barefoot Technique. *Clinical Biomechanics* 2006; 21: 75-81
12. Benno Nigg, Sabrina Hintzen, Red Ferber. Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristics. *Clinical Biomechanics* 2006; 21: 82-88
13. L. Stewart, J.N.A. Gibson, C.E. Thomson. In-shoe pressure distribution in “unstable” (MBT) shoes and flat_bottomed training shoes: A comparative study. *Gait & Posture* 2007; 25: 648-651
14. Benno M. Nigg, Carolyn Emery, Laurie A. Hiemstra. Unstable shoe construction and reduction of pain in osteoarthritis patients. *Medicine & Science in Sport & Exercise* 2006
15. Benno M. Nigg, Elysia Davis, David Lindsay, Carolyn Emery. The effectiveness of an unstable sandal on low back pain and golf performance. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2009; 19: 464 – 470
16. El Haber, N. Erbas, B. Hill, Wark J.D. Relationship between age and measures of balance, strength and gait: linear and non-linear analyses. *Clinical Scienze* 2008; 114: 914 - 917
17. Nerrollyn Ramstrand, Anna Helena Thuesen, Dennis Brandborg Nielsen, David Rusaw. Effect of an unstable shoe construction on balance in women aged over 50 years. *Clinical Biomechanics* 2010