



Università degli Studi di Genova



FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Campus di Savona

**Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici
IV Edizione**

EFFICACIA DEL RINFORZO DEI PERONIERI NELLA PREVENZIONE DELLE RECIDIVE DELLA TIBIOTARSICA

Relatore:

Chiar.mo Prof.

LORENZO SPAIRANI

Presentata da:

LISA SAVIOTTI

Anno Accademico 2007-2008

ABSTRACT

Abstract

A. Oggetto

L’obiettivo della tesi è di evidenziare, attraverso una revisione della letteratura, se il rinforzo dei peronei è una valida misura di prevenzione delle distorsioni recidivanti di caviglia.

B. Materiali e metodi

La ricerca dei materiali è stata effettuata essenzialmente su internet nei database di PEDro e di PubMed; ulteriori articoli sono stati trovati attraverso dei collegamenti che partivano dai primi studi esaminati; collegamenti basati sulla condivisione degli argomenti in questione. Sono state selezionate solo revisioni sistematiche e clinical trial pubblicati tra il 2000 e il 2007, eccezione fatta per uno studio pubblicato nel 1999 da Kaminski e altri [5] in quanto è servito da base per altri clinical trial portati avanti, nel 2003-2004, sempre dagli stessi autori [4-11]. Entrando più nello specifico sono stati esaminati i dati di 7 revisioni sistematiche e di 11 clinical trial.

C. Parole-chiave

“Ankle sprain”, “functional ankle instability”, “peroneal reflex”, “proprioception”, “inversion”, “eversion”, “strength”, “eccentric”, “concentric”, “balance”.

D. Sintesi dei dati

Gli argomenti trattati dai suddetti studi riguardano:

1. dati epidemiologici relativi alle distorsioni di caviglia e meccanismo lesivo in inversione;
2. il controllo posturale e la sua attuazione tramite i meccanismi di feedback e feedforward;
3. il tempo di attivazione dei peronei in caso di inversione improvvisa;
4. definizione e caratteristiche dell’instabilità funzionale di caviglia;
5. l’allenamento propriocettivo e il suo effetto sulle caviglie instabili;
6. il rinforzo muscolare e il suo effetto sulle caviglie instabili.

E. Conclusioni

Dalla revisione della letteratura si giunge alle seguenti conclusioni:

1. l'instabilità di caviglia può essere dovuta a vari fattori, per cui per attuare una riabilitazione efficace bisogna risalire alle vere cause di FAI per quel particolare paziente tramite un'attenta analisi;
2. in caso di deficit muscolare si deve intervenire con esercizi progressivi che potrebbero essere svolti, in primis dall'arto sano se quello patologico non potesse subito essere trattato (effetti positivi del cross-training), poi dalla caviglia instabile. Siccome non c'è uniformità di pareri relativamente a quale comparto muscolare sia deficitario in caso di FAI, è auspicabile un programma di rinforzo muscolare globale. Sembra inoltre, per alcuni autori, che allenando la forza migliori anche la propriocettività;
3. in caso di deficit propriocettivo si interviene con esercizi per l'equilibrio prima statico e poi dinamico. Sembra, per alcuni autori, che l'allenamento propriocettivo migliori sia la forza che il tempo di latenza dei peronei;
4. il tempo di reazione dei peronei è comunque troppo lungo affinché questi riescano a contrarsi e a resistere alle inversioni improvvise; però durante le attività dinamiche, grazie al meccanismo di feedforward, la latenza diminuisce e perciò risulta fondamentale proporre all'atleta tante esperienze diverse in modo che possa avere una vasta gamma di risposte preprogrammate in caso di perturbazioni inaspettate;
5. nel caso in cui il trauma sia acuto o l'instabilità sia cronica, per prevenire le recidive bisogna evitare le posizioni estreme che risultano lesive per la caviglia, quindi è consigliabile indossare una cavigliera o un tape durante gli sport a rischio.

INDICE

Introduzione

A. Epidemiologia ed instabilità funzionale di caviglia	pag. 6
B. Meccanismo lesivo	pag. 9
C. Motivo ed obiettivo della tesi	pag. 10
D. Materiali e metodi	pag. 11

Capitolo I°

A. Contenuto degli articoli	pag. 13
B. Tabella riassuntiva	pag. 22

Capitolo II°

A. Discussione: confronto tra i vari autori	pag. 28
B. Conclusioni	pag. 30

<u>Bibliografia</u>	pag. 33
----------------------------	---------

<u>Ringraziamenti</u>	pag. 36
------------------------------	---------

INTRODUZIONE

- A. Epidemiologia ed instabilità funzionale di caviglia**
- B. Meccanismo lesivo in inversione**
- C. Motivo ed obiettivo della tesi**
- D. Materiale e metodi**

A. Epidemiologia ed instabilità funzionale di caviglia

Il 25% degli infortuni sportivi coinvolge la tibiotarsica [16] e l'85% di questi sono distorsioni; di queste l'85% si verifica in inversione (Fig. 1), a carico del comparto laterale [15]. Il primo legamento ad essere danneggiato, nel 97% dei casi, è il peroneo astragalico anteriore (Fig. 2, n° 1); nel 20% dei casi si ha la rottura combinata di peroneo astragalico anteriore e peroneo calcaneare (Fig. 2, n° 2); nel 3% dei casi si verifica la rottura isolata del peroneo calcaneare. Il peroneo astragalico posteriore (Fig. 2 n°3) di solito è illeso a meno che non ci sia una franca dislocazione della caviglia [6]. La maggior parte delle distorsioni si verifica sotto i 35 anni e la fascia più colpita è tra i 15 e i 19 anni.

In base all'entità del danno è possibile classificare le distorsioni in 3 gradi [6]:

- 1° grado: lieve stiramento del complesso legamentoso, senza instabilità articolare;
- 2° grado: parziale rottura legamentosa, di solito il peroneo astragalico anteriore, con lieve instabilità articolare;
- 3° grado: completa rottura legamentosa con franca instabilità articolare.

Il 70% degli atleti soffre di distorsioni ricorrenti e il 55-72% lamenta sintomi che residuano per 6-18 mesi dopo l'infortunio [2]. Il 25-40% di coloro che hanno avuto una lesione legamentosa residua un'instabilità funzionale (FAI: functional ankle instability) [15]: l'atleta lamenta una sensazione di "giving way" o di distorsione ricorrente o entrambe. Di solito il dolore e il gonfiore sono assenti, ma se sono presenti è a causa di un sovraccarico o di un nuovo trauma in inversione. La FAI può portare a degli adattamenti comportamentali come un alterato pattern del cammino, per cui si carica soprattutto sulla parte esterna del retropiede causando uno spostamento laterale del centro di pressione [2], oppure si può avere un evitamento delle normali attività quotidiane o problemi nelle attività fisiche, lavorative e sportive a certi livelli [3]. I fattori che possono determinare instabilità funzionale temporanea o persistente sono [3-5-9-12-13-15-16-17]:

1. instabilità meccanica: a causa dei ripetuti traumi i legamenti non formano più col tallone un'unica unità funzionale; si forma una cicatrice nel tessuto legamentoso e la capsula si irrigidisce. Questa lassità legamentosa può portare ad un danneggiamento delle risposte sensoriali a carico del comparto laterale. Comunque solo il 2-4% dei pazienti con instabilità funzionale presenta instabilità meccanica;
2. alterazione della propriocettività: la propriocettività è l'abilità di mantenere la posizione e il movimento del corpo o di alcune sue parti relativamente

all’ambiente grazie alle informazioni afferenti di tipo sensoriale provenienti dai meccanocettori di capsula, legamenti, cute e soprattutto muscoli (fusi neuromuscolari) e tendini (organi miotendinei del Golgi). Il meccanismo propriocettivo è essenziale perché l’articolazione funzioni in modo appropriato durante lo sport, le attività quotidiane e occupazionali. La propriocettività contribuisce alla programmazione motoria del controllo neuromuscolare affinché si abbiano movimenti precisi, inoltre contribuisce al riflesso muscolare fornendo stabilità dinamica all’articolazione. Il controllo posturale si basa su 2 meccanismi: a) feedback o reazione per cui la risposta implica sequenze di attivazione muscolare riflesse e automatiche prima di ogni inizio di azione cosciente; b) feedforward o preparazione per cui una volta identificati l’inizio e gli effetti di un evento o di uno stimolo imminente si ha un’attività muscolare preparatoria. I meccanocettori sono sensibili ai cambiamenti di pressione e di tensione causati da movimenti dinamici o dal mantenimento di una posizione statica. In seguito ad un’inversione traumatica possono essere danneggiati per cui se le afferenze sono disturbate si ha un’alterazione del senso di posizione e di movimento e del riflesso propriocettivo per il controllo della postura e della coordinazione. In altre parole una parziale deafferentazione può condurre ad un deficit propriocettivo e poi ad una FAI con effetti negativi anche sull’articolazione distale, ossia la sottoastragalica, o sull’articolazione prossimale, ossia il ginocchio;

3. rallentamento dei tempi di reazione muscolare: la reazione riflessa dei peronei è la prima modalità di difesa dinamica durante una distorsione in inversione, anche se appare essere piuttosto lenta (64-84 msec) rispetto alla risposta centrale (20 msec) che è la combinazione di reazioni provenienti dai muscoli della coscia e della parte controlaterale del corpo. Chi soffre d’instabilità presenta un aumento del tempo di latenza dei peronei per cui si riduce la capacità di resistere all’inversione;
4. decremento della velocità di conduzione nervosa: se durante una distorsione i nervi peronei superficiale (stirato durante l’inversione) e profondo (stirato in plantiflessione) si allungano più del 12% della loro lunghezza si ha una lesione neurale permanente e un’inibizione del controllo spazio-temporale dell’attività muscolare;
5. riduzione-squilibrio della forza muscolare: la forza è responsabile di un certo livello di stabilità. In caso di FAI gli eversori e/o gli inversori presentano un

deficit di forza nella contrazione concentrica e/o eccentrica ed uno squilibrio. Secondo alcuni autori gli eversori sono in grado di resistere all'inversione improvvisa e a riposizionare il piede in posizione neutra, secondo altri sono gli inversori a prevenire la perdita di stabilità posturale laterale al di là del piede d'appoggio. Lo squilibrio di forza tra inversori ed eversori porta ad uno squilibrio biomeccanico della caviglia con conseguente stimolazione dei nocicettori; inoltre come fattore predittivo di distorsione ci si avvale del rapporto tra forza concentrica degli eversori e forza concentrica degli inversori;

6. riduzione del ROM, soprattutto in dorsiflessione;
7. inappropriato comportamento dell'atleta: dopo un trauma acuto il soggetto spesso presenta una volontaria autodifesa ed inibizione che si potrebbero attribuire al dolore o alla paura di rifarsi male. Dopo diversi episodi traumatici, come nei pazienti con FAI, le strategie di evitamento possono diventare permanenti e automatiche all'interno dei programmi motori;
8. inadeguato o incompleto trattamento in caso di trauma acuto: se il soggetto residua un'instabilità, al momento dell'appoggio del piede a terra, a causa della ridotta propriocettività, può presentare un asse del complesso piede-caviglia in varo con conseguente rischio di trauma in inversione.



Fig. 1

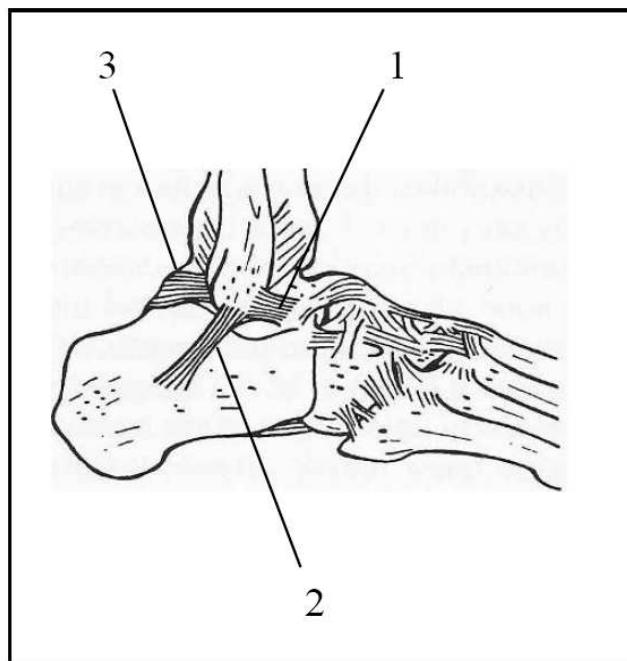


Fig. 2

B. Meccanismo lesivo in inversione

L'instabilità cronica di caviglia (CAI: chronic ankle instability) predispone alle distorsioni ricorrenti. Considerando che la distorsione avviene soprattutto in inversione sembrerebbe che durante il carico il piede "scappi" in plantiflessione e in supinazione e che il deficit di forza degli eversori non permetta di resistere all'inversione e di riportare il piede in posizione neutra evitando il trauma. Secondo alcuni autori gli eversori, contraendosi eccentricamente, vanno a supportare il comparto laterale [3-7-17]. Secondo altri, in caso di FAI, non c'è alcun deficit degli eversori né in contrazione eccentrica e né in contrazione concentrica, ma si rileva un deficit degli inversori durante la contrazione concentrica [5-9-15]. Questa debolezza può contribuire all'instabilità poiché l'azione eccentrica degli inversori partecipa al controllo posturale limitando l'eversione in catena cinetica chiusa (la gamba si sposta lateralmente oltre il piede d'appoggio). Si tratta di un "paradosso apparente" [9]: se il corpo si sbilancia lateralmente e si è in eversione in catena cinetica chiusa (Fig. 3, A), un'ulteriore dislocazione del corpo oltre il bordo laterale del piede fissato a terra può causare, a livello del bordo mediale, una forza in torsione che porta ad una rapida inversione. Appare così chiaro il ruolo di stabilizzatori degli inversori nel controllare le oscillazioni posturali laterali in carico (Fig. 3, B).

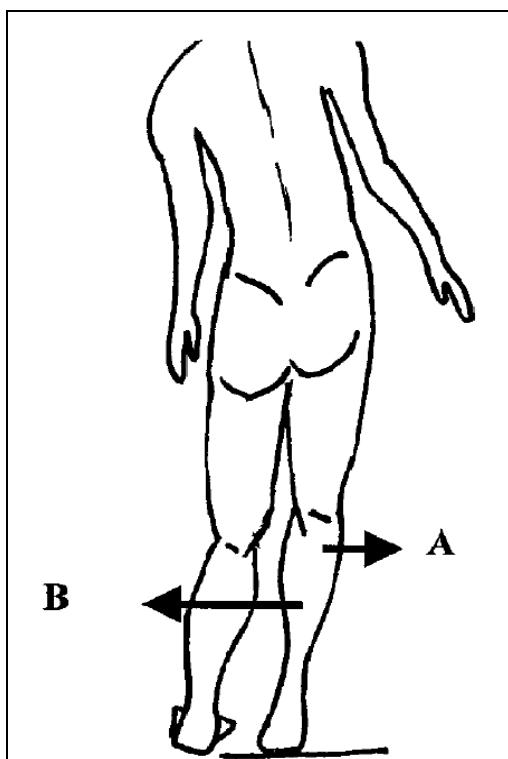


Fig. 3

C. Motivo ed obiettivo della tesi

Data l'elevata prevalenza della distorsione in inversione tra gli infortuni sportivi e la larga percentuale di chi continua a soffrire di disabilità funzionale e di distorsioni ricorrenti, sarebbe fondamentale riuscire ad individuare le reali cause di FAI, affinché la riabilitazione venga organizzata in modo da ridurre o compensare i danni associati e per prevenire le recidive.

In letteratura [3] la terapia che viene considerata essere la più efficace, in seguito a distorsione, prevede:

1. informare il paziente relativamente alla sua situazione e consigliarlo su come comportarsi;
2. uso di tape, cavigliere o fasciature finché non si è raggiunta una buona stabilità muscolare;
3. incremento del ROM (range of motion) passivo e attivo;
4. allenamento delle principali attività quotidiane: camminare, fare le scale, ecc.;
5. allenamento dell'equilibrio statico e dinamico;
6. allenamento della forza e della resistenza;
7. allenamento del gesto sport-specifico.

Invece, per ridurre il rischio di recidive, si hanno evidenze di efficacia riguardo a [3]:

1. uso di cavigliere o di tape (le prime offrono una protezione migliore) solo se si pratica uno sport rischioso per l'incolumità delle caviglie (sport di contatto, con salti e atterraggi, con repentini cambi di velocità e di direzione);
2. uso di scarpe nuove al posto di quelle usurate;
3. dedicarsi ad un allenamento sport-specifico che comprenda anche l'allenamento propriocettivo ed il rinforzo muscolare;
4. fornire istruzioni per degli esercizi da eseguire a domicilio.

Siccome in tutti i programmi riabilitativi è incluso anche il rinforzo muscolare, scopo di questa tesi è di verificare, attraverso una revisione sistematica della letteratura, se il rinforzo dei peronei è veramente efficace come forma di prevenzione delle recidive.

D. Materiali e metodi

La ricerca bibliografica è stata effettuata visitando i database di PEDro e PubMed digitando le seguenti parole-chiave: “ankle sprain”, “functional ankle instability”, “peroneal reflex”, “proprioception”, “inversion”, “eversion”, “strength”, “eccentric”, “concentric”, “balance”. Poi ulteriori articoli sono stati trovati attraverso dei collegamenti che partivano dai primi studi esaminati; collegamenti basati sulla condivisione degli argomenti in questione. Sono state selezionate solo revisioni sistematiche e clinical trial pubblicati tra il 2000 e il 2007, eccezione fatta per uno studio pubblicato nel 1999 da Kaminski e altri [5] in quanto è servito da base per altri clinical trial portati avanti, nel 2003-2004, sempre dagli stessi autori [4-11]. Entrando più nello specifico sono stati esaminati i dati di 7 revisioni sistematiche e di 11 clinical trial. Gli argomenti trattati dai suddetti studi riguardano:

1. dati epidemiologici relativi alle distorsioni di caviglia;
2. il controllo posturale e la sua attuazione tramite i meccanismi di feedback e feedforward;
3. il tempo di attivazione dei peronei in caso di inversione improvvisa;
4. definizione e caratteristiche dell’instabilità funzionale di caviglia;
5. l’allenamento propriocettivo e il suo effetto sulle caviglie instabili;
6. il rinforzo muscolare e il suo effetto sulle caviglie instabili.

Ho schematizzato i concetti-chiave in una tabella con l’intento di rendere più chiara e snella l’esposizione e ho confrontato tra loro i vari risultati per verificare se c’è evidenza scientifica riguardo all’efficacia del rinforzo dei peronei come forma di prevenzione delle recidive.

CAPITOLO I°

A. Contenuti degli articoli

B. Tabella riassuntiva

A. Contenuti degli articoli

1. Clark V. M., Burden A. M., Physical Therapy in sport, 2005, R. C. T.. In caso di instabilità funzionale di caviglia è possibile migliorare la stabilità e ridurre significativamente il tempo di latenza del tibiale anteriore e del peroneo lungo allenandosi con la tavoletta propriocettiva anche solo per 4 settimane (10 minuti di esercizi per 3 volte a settimana). In questo modo è possibile ridurre il rischio di recidive.
2. Coughlan G., Caulfield B., Journal of Athletic Training, 2007, R. C. T.. In caso di instabilità cronica di caviglia, il soggetto cammina caricando molto sulla parte esterna del retropiede, spostando lateralmente il centro di pressione ed esponendosi maggiormente al rischio di inversioni improvvise. E nemmeno dopo 4 settimane di esercizi basati sull'allenamento della forza e dell'equilibrio si sono osservati miglioramenti nella fase d'appoggio durante il cammino e la corsa.
3. De Bie R. A., Heemskerk M. A. M. B., Lenssen A. F., van Moorsel S. R., Rondhuis G., Stomp D. J., Swinkels R. A. H. M., Hendriks H. J. M., U. S., 2003, R. S.. L'instabilità funzionale di caviglia può essere causata da: instabilità meccanica, alterazione della propriocettività, riduzione della forza muscolare, rallentamento dei tempi di reazione muscolare, riduzione della mobilità, lesioni nervose periferiche e inappropriato comportamento del soggetto di fronte al problema. A ciò si può aggiungere, in quanto fa aumentare le chance di problemi residui, un inadeguato o incompleto trattamento in caso di distorsione acuta. Altre condizioni che possono portare ad avere problemi cronici alla caviglia, ma che non rientrano nella definizione di instabilità funzionale sono: impingement dovuto a lesioni osteocondrali, osteofiti, corpi mobili, osteoartrosi, disturbi sistemici, rottura della sindesmosi distale tibiooperoneale, sindrome del seno del tarso e instabilità sottoastragalica. Come iter terapeutico viene suggerito:
 - informare il paziente relativamente alla sua situazione e consigliarlo su come comportarsi;
 - uso di tape, cavigliere o fasciature finché non si è raggiunta una buona stabilità muscolare;
 - incremento del ROM passivo e attivo;
 - allenamento delle principali attività quotidiane: camminare, fare le scale, ecc.;
 - allenamento dell'equilibrio statico e dinamico;

- allenamento della forza e della resistenza;
- allenamento del gesto sport-specifico.

Per ridurre il rischio di recidive la letteratura consiglia:

- uso di cavigliere o di tape (le prime offrono una protezione migliore) solo se si pratica uno sport rischioso per l'incolumità delle caviglie (sport di contatto, con salti e atterraggi, con repentini cambi di velocità e di direzione);
 - uso di scarpe nuove al posto di quelle usurate;
 - dedicarsi ad un allenamento sport-specifico che comprenda anche l'allenamento propriocettivo ed il rinforzo muscolare;
- fornire istruzioni per degli esercizi da eseguire a domicilio.

Alcuni autori hanno dimostrato che i muscoli peronei hanno una funzione protettiva in caso di inversione improvvisa; ma se la caviglia è instabile i peronei sono deboli, hanno una scarsa reattività ed inoltre c'è una ridotta velocità di conduzione a livello dei nervi peronei. Quindi, per un buon equilibrio sono essenziali un'adeguata attività e forza degli eversori. Altri autori non sono d'accordo sia sul ruolo fondamentale dei peronei e sia sul fatto che l'instabilità sia da attribuire ad un loro deficit; per loro sono gli inversori ad essere deficitari. In alcuni studi si è rilevato che il tempo di reazione del peroneo lungo può migliorare con la riabilitazione, mentre in altri studi si sostiene che l'allenamento propriocettivo non riduce il tempo di reazione peroneale così tanto da proteggere una caviglia da una distorsione recidivante. C'è chi afferma che il rinforzo muscolare in generale migliora la stabilità articolare e l'equilibrio tanto quanto l'allenamento propriocettivo. In conclusione non è possibile giungere ad un'unica affermazione, poiché ci sono diversi pareri contrastanti.

4. Kaminski T. W., Buckley B. D., Powers M. E., Hubbard T.J., Ortiz C., British Journal of Sports Medicine, 2003, R. C. T.. Dopo 6 settimane di allenamento basato o su esercizi con gli elastici per incrementare la forza o su esercizi propriocettivi o su entrambi non sono cambiati i parametri di forza isocinetici nei soggetti affetti da FAI. I parametri considerati sono stati la forza concentrica degli eversori, la forza eccentrica degli inversori e il loro rapporto.
5. Kaminski T. W., Perrin D. H., Gansneder B. M., Journal of Athletic training, 1999, R. C. T.. I soggetti con FAI non presentano un deficit di forza a livello degli eversori: le contrazioni isocinetiche concentrica ed eccentrica e quella isometrica risultano uguali sia nelle caviglie instabili che in quelle sane. Alla luce di ciò insistere sul

rinforzo dei peronei è un'inutile perdita di tempo e di energie. E' il controllo muscolare eccentrico che se non è adeguato espone l'atleta a distorsioni e a FAI.

6. Kerkhoffs G. M. M. J., Rowe B. H., Assendelft W. J. J., Kelly K., Struijs P. A. A., van Dijk C. N., Cochrane Database of Systematic Reviews, 2002, R. S.. Confrontando l'efficacia di un trattamento funzionale, dopo una distorsione acuta, con l'immobilizzazione della caviglia, gli autori si mostrano favorevoli al primo. Inoltre gli esercizi di coordinazione, all'interno di un allenamento propriocettivo, possono ridurre il deficit propriocettivo e i sintomi di "giving way" della tibiotarsica. Però i dati non permettono un'affermazione assoluta al riguardo.
7. Mattacola C. G., Dwyer M. K., Journal of Athletic Training, 2003, R. S.. Allenarsi con le tavolette propriocettive permette di incrementare la forza e l'equilibrio nei soggetti che hanno avuto un trauma acuto e in quelli con instabilità cronica. Gli esercizi di coordinazione consentono di migliorare la forza e la propriocettività. Il rinforzo muscolare è utile sia per rafforzare la caviglia e sia per sviluppare la propriocettività. Il rinforzo dei muscoli deficitari è fondamentale per un rapido recupero dopo un trauma e per prevenire le recidive. Bisogna rinforzare soprattutto i peronei, perché un loro deficit è alla base dell'instabilità cronica e delle recidive. E' consigliabile rinforzare tutti i muscoli della caviglia, anche quelli della caviglia non instabile. Si inizia con esercizi isometrici, poi con le cavigliere e gli elastici; seguono le andature e gli esercizi propriocettivi in scarico e in carico.
8. Morey-Klapsing G. M. G., Deutsche Sporthochschule Köln Deutschland, 2005, R. S.. Confrontando caviglie sane e caviglie instabili viene rilevata una minima differenza riguardo al tempo di latenza peroneale (15 msec) per cui non sembra essere questo lieve incremento la causa dell'instabilità. Comunque la latenza è troppo lunga (90 msec) per permettere ai peronei di proteggere il compartimento laterale in caso di perturbazioni improvvise. Specifiche risposte adattative, in caso di perturbazioni conosciute, sono attuate tramite il feedforward, quindi l'esperienza ha un ruolo cruciale nella stabilizzazione della caviglia. Più esperienze si hanno e meglio si possono anticipare gli effetti della futura interazione con l'ambiente. Dato che l'attivazione dei muscoli non è sufficiente per resistere al trauma, l'unico modo per evitare la distorsione è impedire le posizioni estreme indossando le cavigliere.
9. Munn J., Beard D. J., Refshauge K. M., Lee R. Y. W., Medicine & Science in Sport & Exercise, 2003, R. C. T.. Considerando che la distorsione avviene soprattutto in inversione, sembrerebbe che durante il carico il piede "scappi" in plantiflessione e in

supinazione e il deficit di forza degli eversori, uno dei principali fattori che dovrebbe contribuire all'instabilità funzionale, non permette di resistere all'inversione e di riportare il piede in posizione neutra. Per quanto riguarda la dimostrazione dell'effettiva esistenza di una debolezza degli eversori, in caso di FAI, ci si è basati su test di forza manuali soggettivi ed imprecisi. Ma se le misurazioni vengono fatte con un dinamometro si rileva che in caso di FAI non si ha un deficit di forza degli eversori, ma degli inversori, soprattutto durante la contrazione eccentrica. Gli inversori, agendo eccentricamente, coadiuvano il controllo posturale limitando la catena cinetica chiusa in eversione. Questa causa una dislocazione laterale della gamba oltre il piede in appoggio (Fig. 4, Eversione), mentre la catena cinetica chiusa in inversione causa una dislocazione mediale della gamba oltre il piede in appoggio (Fig. 5, Inversione). Quando il centro di massa è dislocato lateralmente oltre il piede d'appoggio, con entrambi i bordi ancorati, la gamba si muove lateralmente e si ha una catena cinetica chiusa in eversione. Una volta che il centro di massa si è mosso oltre il bordo laterale del piede e si è raggiunto il limite della catena cinetica chiusa in eversione, il bordo mediale del piede comincia a sollevarsi da terra forzando il piede stesso verso una rapida inversione. Se gli inversori sono forti eccentricamente si può impedire che il bordo mediale del piede si alzi da terra e che venga forzato in un'improvvisa inversione; ma se gli inversori sono deboli eccentricamente il loro ruolo nella stabilizzazione dinamica può essere inficiato. Rinforzando gli inversori si possono prevenire le recidive, poiché si incrementa il controllo dei movimenti laterali eccessivi della gamba oltre il piede in appoggio e si prevengono le inversioni improvvise limitando la catena cinetica chiusa in eversione.

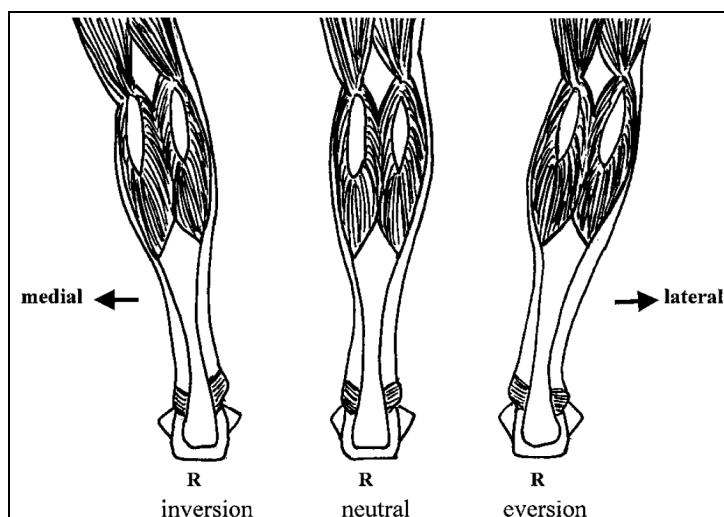


Fig. 4



Fig. 5

10. Olsen O. E., Myklebust G., Engebretsen L., Holme I., Bahar R., British Medical Journal, 2005, R. C. T.. Un programma di riscaldamento basato sul miglioramento di corsa, cambi di direzione, salti, atterraggi, controllo neurumuscolare, equilibrio e forza permette di prevenire gli infortuni a ginocchia e caviglie nei giovani atleti.
11. Powers M. E., Buckley B. D., Kaminski T. W., Hubbard T. J., Ortiz C., Journal of Sport rehabilitation, 2004, R. C. T.. In caso di FAI allenarsi, per 6 settimane, eseguendo esercizi per il rinforzo muscolare o la propriocettività o entrambi non porta ad alcun miglioramento della stabilità posturale.
12. Raugust J. D., University of Alberta Health Sciences Journal, 2006, R. S.. Il comparto laterale della caviglia è protetto da:
 - a) meccanismi di difesa statici: legamenti, capsula, strutture ossee e proprietà elastiche del muscolo;
 - b) meccanismi di difesa dinamici: preattivazione dei muscoli, risposte preprogrammate, tempo breve di risposta riflessa dei peronei (50 msec), tempo lungo di risposta riflessa della coscia e della parte controlaterale del corpo (70 msec).
Il tempo di reazione dei peronei (tempo che intercorre dalla trasmissione degli input afferenti all'attuazione di una risposta motoria) nelle caviglie instabili è maggiore rispetto a quello delle caviglie sane. Benché alcuni autori sostengano che il riflesso

peroneale non sia abbastanza veloce per contrastare un'inversione improvvisa, in caso di attività dinamiche (corsa e salto, ad esempio) si hanno dei fenomeni di preattivazione (meccanismo di feedforward) che riducono il tempo di latenza dei peronei quindi si hanno risposte riflesse prima che ci sia danno al comparto laterale. Attraverso la riabilitazione è possibile ridurre il tempo di latenza dei peronei nei soggetti con FAI, quindi è altamente consigliata per prevenire le recidive.

13. Riemann B. L., journal of Athletic Training, 2002, R. S.. L'instabilità cronica non è causata solo dal deficit posturale dovuto alla deafferentazione in seguito a trauma acuto o a più traumi ripetuti. Altre cause possono alterare il sistema di controllo posturale: il deficit di forza e di resistenza muscolari, l'alterazione della stabilità meccanica o la riduzione del ROM. Il mantenimento dell'equilibrio posturale prevede 3 momenti:

I. la posizione del corpo rispetto alla base d'appoggio e alla gravità e la posizione di ogni segmento rispetto agli altri segmenti vengono determinate in base ad input afferenti di tipo vestibolare, visivo e somatosensoriale;

II. le afferenze vengono poi integrate e processate per determinare i comandi motori necessari eseguiti dai muscoli. L'esatta organizzazione spazio-temporale dei comandi deve rispondere alle esigenze funzionali e alle condizioni ambientali;

III. i tessuti neuromuscolari mettono in pratica i comandi motori. Oltre che dallo stato funzionale dei muscoli scheletrici (forza e resistenza), il risultato finale di un comando motorio dipende da alcuni fattori periferici fisiologici e biomeccanici (forza, stabilità meccanica e variabilità del ROM) di ogni articolazione all'interno della catena cinetica.

Il controllo posturale si basa su 2 meccanismi:

- a) feedback o reazione per cui la risposta implica sequenze di attivazione muscolare riflesse e automatiche prima di ogni inizio di azione cosciente;
- b) feedforward o preparazione per cui una volta identificati l'inizio e gli effetti di un evento o di uno stimolo imminenti si ha un'attività muscolare preparatoria.

Il controllo posturale cambia in base a:

- a) stato di quiete, perturbazione o performance;
- b) base di supporto (un piede o due piedi) e caratteristiche della superficie d'appoggio (stabile, instabile).

Non appare chiaro se il controllo posturale è alterato nei soggetti con instabilità cronica, poiché vengono attivate altre strategie compensative come la coattivazione

muscolare e il coinvolgimento dell'anca. Per individuare la riabilitazione più adatta al paziente con instabilità cronica bisogna valutarlo ed evidenziare quali sono le sue personali cause che lo hanno portato all'instabilità.

14. Sefton J. M., Hicks-Little C. A., Koceja D. M., Cordova M. L., Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2006, R. C. T.. L'attivazione del peroneo lungo è la prima difesa contro le inversioni del complesso piede-caviglia solo che il tempo di latenza del peroneo (50-68 msec) è troppo lungo e quindi non si riesce a contrastare il movimento lesivo. In caso di instabilità cronica il riflesso peroneale subisce un rallentamento.
 15. Sekir U., Yildiz Y., Hazneci B., Ors F., Aydin T., Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2007, R. C. T.. Molti autori correlano la FAI ai deficit propriocettivi, all'instabilità meccanica e alla debolezza dei peronei. Il deficit di forza degli eversori ridurrebbe l'abilità di questi muscoli a resistere all'inversione improvvisa e a far tornare il piede in posizione neutra. Studi recenti hanno però riscontrato che nei soggetti con FAI non si ha un deficit degli eversori durante la contrazione concentrica, ma appare ipovalida la contrazione eccentrica. Altri autori hanno dimostrato che c'è un deficit degli inversori in contrazione concentrica e un deficit propriocettivo dovuto ad una parziale deafferentazione. Distorsioni ripetute causano danni neurosensoriali, propriocettivi e meccanici e gli esercizi che stimolano la propriocettività, l'equilibrio, e la funzionalità sono abitualmente svolti dopo una distorsione, in aggiunta al rinforzo muscolare. Gli esercizi isocinetici per eversori ed inversori, basati sulla contrazione concentrica, migliorano la forza, la propriocettività e la funzionalità della caviglia instabile e anche di quella sana. Benché i dati iniziali dimostrino un deficit solo nella contrazione concentrica degli inversori, nel programma isocinetico sono inclusi anche gli esercizi per il rinforzo degli eversori perché:
 - a) anche se minimo, c'è un lieve deficit di forza degli eversori;
 - b) è bene allenare la tibiotarsica lungo tutto il suo ROM affinché si abbia il massimo risultato, quindi dalla massima inversione alla massima eversione.
- Il deficit degli inversori può dipendere da:
- a) inibizione selettiva o disfunzione nervosa profonda del peroneo come risultato di un'estensione eccessiva del nervo peroneo;
 - b) correlazione tra deficit di forza degli inversori e danno al comparto legamentoso laterale.

Gli autori di questo studio ipotizzano che la forza degli eversori prevenga la perdita di stabilità posturale laterale fissando il piede che nei movimenti in curva può risultare eccessivamente in inversione. Siccome con gli esercizi isocinetici fatti dalla caviglia instabile migliorano anche i valori di forza della caviglia sana, pur non allenandola, si sta pensando ad un uso precoce di tali esercizi sulla tibiotarsica sana per accelerare il processo di guarigione della tibiotarsica infortunata che non può essere immediatamente trattata.

16. Stefanini L., Marks R., New Zealand Journal of physiotherapy, 2003, R: S.. In caso di perturbazione improvvisa della caviglia il danno ai legamenti intercorre prima che i peronei riescano ad attivarsi: le reazioni periferiche (tempo di risposta peroneale sui 64-84 msec) e centrali (combinazione di reazioni provenienti da muscoli di altre articolazioni il cui tempo di risposta è di 20 msec), rispetto all'inversione, sono troppo lente per proteggere la caviglia. Si giunge quindi alla conclusione che la risposta riflessa peroneale non è una valida misura propriocettiva. Siccome gli autori non sono d'accordo sull'identificazione delle cause di FAI, per impostare una corretta riabilitazione bisogna osservare bene il paziente per individuare il suo effettivo problema.
17. Willems T., Witvrouw E., Verstuyft J., Vaes P., De Clercq D., Journal of Athletic Training, 2002, R. C. T.. Gli autori elencano le potenziali cause d'instabilità funzionale: deficit del senso di posizione, deficit di forza muscolare, incremento del tempo di reazione dei peronei, deficit di equilibrio, alterazione del funzionamento del nervo peroneo comune, riduzione del ROM in dorsiflessione. L'abilità di impostare e controllare il movimento del piede e di fare i corretti aggiustamenti posturali è cruciale per prevenire gli infortuni. Le distorsioni in inversione avvengono per un preposizionamento errato del piede, il quale può dipendere dalla perdita di informazioni propriocettive da parte dei meccanocettori. Si suppone che gli eversori giochino un ruolo importante nel prevenire le lesioni legamentose, in quanto andrebbero a supportare il comparto laterale. Nei soggetti con instabilità cronica si ha meno forza a livello degli eversori sia in contrazione eccentrica e sia in contrazione concentrica a causa di un'inadeguata riabilitazione e di un'atrofia muscolare. Perciò gli eversori non sono abbastanza forti per contrastare l'inversione, così sono messi in tensione i legamenti e si ha il trauma. Nella riabilitazione delle distorsioni sono fondamentali l'allenamento propriocettivo e il rinforzo dei peronei in modo da migliorare la stabilità della caviglia e da ridurre il rischio di recidive.

18. Uh B. S., Beynnon B. D., Helie B. V., Alosa D. M., Renstrom P. A., The American Journal of Sports Medicine, 2000, R. C. T.. In seguito ad un'immobilizzazione prolungata dovuta a grave distorsione, la caviglia presenta un deficit di forza. Rinforzando un solo arto si osserva un incremento della forza su entrambi. Ciò potrebbe aprire le porte ad una riabilitazione precoce che inizia sulla caviglia sana al fine di portare beneficio a quella infortunata che non può essere immediatamente trattata.

B. Tabella riassuntiva

Segue una tabella riassuntiva dei vari studi presi in esame al fine di evidenziare le parti più salienti.

Autori	Anno	Tipo di studio	Contenuti e commenti
Clark, Burden	2005	R. C. T.	Con la tavoletta propriocettiva si migliora la stabilità e si riduce il tempo di latenza del tibiale anteriore e del peroneo lungo. E' possibile ridurre il rischio di recidive anche dopo solo 4 settimane di allenamento.
Coughlan, Caulfield	2007	R. C. T.	In caso di CAI si carica di più sul bordo laterale del retropiede rischiando ripetute inversioni. Eseguendo esercizi di rinforzo ed equilibrio l'appoggio non migliora.
De Bie, Heemskerk, Lenssen, van Moorsel, Rondhuis, Stomp, Swinkels, Hendriks	2003	R. S.	Le cause di FAI sono: instabilità meccanica, deficit propriocettivi, deficit di forza, rallentamento dei tempi di reazione muscolare, riduzione del ROM, lesioni nervose periferiche, inadeguato comportamento del soggetto ed inadeguato o incompleto trattamento in caso di trauma acuto. Secondo alcuni autori i peronei proteggono dalle distorsioni, ma in caso di FAI sono deficitari nella forza, nella reattività e nella velocità di conduzione nervosa. Quindi bisogna rinforzarli e migliorare la propriocettività. Secondo altri chi ha FAI non ha deficit ai peronei, quindi sia il rinforzo che gli esercizi propriocettivi non migliorano la stabilità. Non c'è unanimità di pareri.
Kaminski, Buckley, powers, Hubbard, Ortiz	2003	R. C. T.	In caso di FAI né gli esercizi con gli elastici, né gli esercizi propriocettivi e né entrambi hanno migliorato i parametri isocinetici di forza.

Kaminski, Perrin, Gansneder	1999	R. C. T.	I soggetti con FAI non presentano un deficit di forza a livello degli eversori, quindi insistere sul rinforzo dei peronei è un'inutile perdita di tempo e di energie. E' il controllo muscolare eccentrico che se non è adeguato espone l'atleta a distorsioni e a FAI.
Kerkhoffs, Rowe, Assendelft, Kelly, Struijs, van Dijk	2002	R. S.	Gli esercizi di coordinazione, all'interno di un allenamento propriocettivo, possono ridurre il deficit propriocettivo e i sintomi di "giving way" della tibiotarsica. Però i dati non permettono un'affermazione assoluta al riguardo.
Mattacola, Dwyer	2002	R. S.	Il rinforzo muscolare è utile sia per rafforzare la caviglia e sia per sviluppare la propriocettività. Il rinforzo dei muscoli deficitari è fondamentale per un rapido recupero dopo un trauma e per prevenire le recidive. Bisogna rinforzare soprattutto i peronei perché un loro deficit è alla base dell'instabilità cronica e delle recidive. E' consigliabile rinforzare tutti i muscoli della caviglia, anche quelli della caviglia sana.
Morey- Klapsing	2005	R. S.	Il tempo di latenza peroneale è troppo lungo e non permette ai peronei di proteggere il compartimento laterale in caso di perturbazioni improvvise. Specifiche risposte adattative, in caso di perturbazioni conosciute, sono attuate tramite il feedforward, quindi l'esperienza ha un ruolo cruciale nella stabilizzazione della caviglia. Più esperienze si hanno e meglio si possono anticipare gli effetti della futura interazione con l'ambiente.

Munn, Beard, Refshauge, Lee	2003	R. C. T.	In caso di FAI non si ha un deficit di forza degli eversori, ma degli inversori, soprattutto durante la contrazione eccentrica, per cui il soggetto non riesce a controllare le oscillazioni posturali laterali della gamba in carico e quindi si ha un'inversione improvvisa della caviglia. Rinforzando gli inversori si possono prevenire le recidive poiché si limita la catena cinetica chiusa in eversione (con spostamento oltre il bordo laterale del piede del centro di massa).
Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme, Bahar	2005	R. C. T.	Un programma di riscaldamento basato sul miglioramento di corsa, cambi di direzione, salti, atterraggi, controllo neurumuscolare, equilibrio e forza permette di prevenire gli infortuni a ginocchia e caviglie nei giovani atleti.
Powers, Buckley, Kaminski, Hubbard, Ortiz	2004	R. C. T.	In caso di FAI allenarsi eseguendo esercizi per il rinforzo muscolare o la propriocettività o entrambi non porta ad alcun miglioramento della stabilità.
Raugust	2006	R. S.	Il tempo di reazione dei peronei nelle caviglie instabili è maggiore rispetto a quello delle caviglie sane. Benché alcuni autori sostengano che il riflesso peroneale non sia abbastanza veloce per contrastare un'inversione improvvisa, in caso di attività dinamiche (corsa e salto, ad esempio) si hanno dei fenomeni di preattivazione (meccanismo di feedforward) che riducono il tempo di latenza dei peronei, quindi si hanno risposte riflesse prima che ci sia danno al comparto laterale.

Riemann	2002	R. S.	La CAI è dovuta al deficit posturale, al deficit di forza e di resistenza muscolari, all'alterazione della stabilità meccanica o alla riduzione del ROM. Per individuare la riabilitazione più adatta al paziente con instabilità cronica bisogna valutarlo ed evidenziare quali sono le sue personali cause che lo hanno portato all'instabilità.
Sefton, Hicks-Little, Koceja, Cordova	2006	R. C. T.	L'attivazione del peroneo lungo è la prima difesa contro le inversioni del complesso piede-caviglia solo che il tempo di latenza del peroneo è troppo lungo e quindi non si riesce a contrastare il movimento lesivo. In caso di instabilità cronica il riflesso peroneale subisce un rallentamento.
Sekir, Yildiz, Hazneci, Ors, Aydin	2007	R. C. T.	Nei soggetti con FAI non si ha un deficit di forza degli evversori, ma degli inversori in contrazione concentrica e un deficit propriocettivo. Gli esercizi isocinetici per evversori ed inversori migliorano la forza, la propriocettività e la funzionalità della caviglia instabile e anche di quella sana.
Stefanini, Marks	2003	R. S.	In caso di perturbazione improvvisa della caviglia il danno ai legamenti intercorre prima che i peronei riescano ad attivarsi: le reazioni periferiche e centrali, rispetto all'inversione, sono troppo lente per proteggere la caviglia. La risposta riflessa peroneale non è una valida misura propriocettiva.
Willems, Witvrouw, Verstuyft, Vaes, De Clercq	2002	R. C. T.	I soggetti con CAI hanno meno forza a livello degli evversori sia in contrazione eccentrica e sia in concentrica oltre ad un'alterata propriocettività. Anche se gli evversori non sono in grado di contrastare l'inversione improvvisa se li si rinforza e si eseguono esercizi propriocettivi si migliora la stabilità della caviglia e si riduce il rischio di recidive.

Uh, Beynnon, Helie, Alosa, Renstrom	2000	R. C. T.	In seguito ad un'immobilizzazione prolungata dovuta a grave distorsione, la caviglia presenta un deficit di forza. Rinforzando un solo arto si osserva un incremento della forza su entrambi (effetti positivi del cross-training). Ciò potrebbe aprire le porte ad una riabilitazione precoce che inizia sulla caviglia sana al fine di portare beneficio a quella infortunata che non può essere immediatamente trattata.
--	------	----------	---

CAPITOLO II°

A. Discussione: confronto tra i vari autori

B. Conclusioni

A. Discussione: confronto tra i vari autori

Alla base delle distorsioni recidivanti c'è sempre un'instabilità di caviglia che può essere determinata, come abbiamo visto, da vari fattori. In letteratura, riguardo all'argomento prevenzione delle recidive, gli autori tendono a schierarsi su 2 fronti: chi sostiene che è possibile ridurre l'instabilità attraverso esercizi di rinforzo e/o propriocettivi [1-3-6-7-8-9-10-12-13-15-17] e chi sostiene che tali esercizi non migliorano la stabilità, per cui non sono un valido sistema preventivo [2-3-4-6-11-14-16]. All'interno del primo gruppo si distinguono:

1. coloro che sostengono che è possibile ridurre il tempo di latenza dei peronei usando la tavoletta propriocettiva o esercizi propriocettivi in generale [1-3-6-17];
2. coloro che puntano l'attenzione sull'incremento del meccanismo di feedforward attraverso l'esperienza e la messa in atto di attività dinamiche come la corsa e il salto [8-12];
3. coloro che sostengono che è possibile offrire un valido supporto al comparto laterale rinforzando i peronei [3-7-17];
4. coloro che hanno dimostrato che nei soggetti con FAI il deficit non è a carico degli eversori ma degli inversori per cui propendono per il rinforzo di questi ultimi [9-15-17];
5. coloro che parlano di rinforzo in generale [10-15-18];
6. coloro che basano la scelta del trattamento sull'individuazione delle vere cause di instabilità, caso per caso, in modo da attuare la riabilitazione più adatta [13].

All'interno del secondo gruppo si distinguono:

1. coloro che sostengono che gli esercizi di rinforzo e di equilibrio non migliorano la situazione di instabilità [2-3-4-6-11];
2. coloro che vedono come inutile il rinforzo dei peronei in quanto questi non sono deficitari in caso di FAI [5];
3. coloro che sostengono che il tempo di latenza dei peronei è troppo lungo e quindi non si riesce a contrastare il movimento lesivo [14-16].

Dato l'obiettivo di questa tesi andiamo a vedere più da vicino le motivazioni di chi è a favore del rinforzo dei peronei e di chi ne nega l'efficacia come forma di prevenzione delle recidive.

Nella revisione sistematica di De Bie e altri [3] si citano alcuni autori che hanno dimostrato che i muscoli peronei hanno una funzione protettiva in caso di inversione improvvisa; però se la caviglia è instabile i peronei sono deboli, hanno una scarsa reattività ed inoltre c'è una

ridotta velocità di conduzione a livello dei nervi peronei. Quindi, per un buon equilibrio sono essenziali un'adeguata attività e forza degli eversori, i quali sono responsabili soprattutto dei movimenti veloci. Altri autori non sono d'accordo sia sul ruolo fondamentale dei peronei e sia sul fatto che l'instabilità sia da attribuire ad un loro deficit; per loro sono gli inversori ad essere deficitari. In alcuni studi si è rilevato che il tempo di reazione del peroneo lungo può migliorare con la riabilitazione, mentre in altri studi si sostiene che l'allenamento propriocettivo non riduce il tempo di reazione peroneale così tanto da proteggere una caviglia da una distorsione recidivante. C'è chi afferma che il rinforzo muscolare in generale migliora la stabilità articolare e l'equilibrio tanto quanto l'allenamento propriocettivo. In conclusione non è possibile giungere ad un'unica affermazione, poiché ci sono diversi pareri contrastanti.

Nella revisione sistematica di Mattacola e Dwyer [7] si sostiene che il rinforzo muscolare è utile sia per rafforzare la caviglia e sia per sviluppare la propriocettività. Il rinforzo dei muscoli deficitari è fondamentale per un rapido recupero dopo un trauma e per prevenire le recidive. Bisogna rinforzare soprattutto i peronei, perché un loro deficit è alla base dell'instabilità cronica e delle recidive. E' consigliabile rinforzare tutti i muscoli della caviglia, anche quelli della caviglia non instabile.

Nel clinical trial di Willems e altri [17] si suppone che gli eversori giochino un ruolo importante nel prevenire le lesioni legamentose, in quanto andrebbero a supportare il comparto laterale. Nei soggetti con instabilità cronica si ha meno forza a livello degli eversori sia in contrazione eccentrica e sia in contrazione concentrica a causa di un'inadeguata riabilitazione e di un'atrofia muscolare. Perciò gli eversori non sono abbastanza forti per contrastare l'inversione, così sono messi in tensione i legamenti e si ha il trauma. Nella riabilitazione delle distorsioni sono fondamentali l'allenamento propriocettivo ed il rinforzo dei peronei in modo da migliorare la stabilità della caviglia e da ridurre il rischio di recidive.

Nel clinical trial di Kaminski e altri [5] si dimostra che i soggetti con FAI non presentano un deficit di forza a livello degli eversori: le contrazioni isocinetiche concentrica ed eccentrica e quella isometrica risultano uguali sia nelle caviglie instabili che in quelle sane. Alla luce di ciò insistere sul rinforzo dei peronei è un'inutile perdita di tempo e di energie.

B. Conclusioni

La prevenzione delle distorsioni recidivanti di caviglia è un argomento molto dibattuto e il materiale che si può consultare in rete è vastissimo. Ho tentato di circoscrivere il più possibile la ricerca, in modo da selezionare solo gli articoli che parlassero del rinforzo dei peronei, ma a ciò si collegano altre tematiche altrettanto coerenti e fondamentali per lo sviluppo del quesito della tesi:

1. il controllo posturale e la sua attuazione tramite i meccanismi di feedback e feedforward;
2. il tempo di attivazione dei peronei in caso di inversione improvvisa;
3. il deficit muscolare in caso di FAI: per alcuni a carico degli eversori e per altri a carico degli inversori;
4. l'allenamento propriocettivo e il suo effetto sui peronei.

Ho selezionato solo clinical trial e revisioni sistematiche pubblicate dal 2000 al 2007 per un totale di 18 articoli, al fine di avere dati recenti e con un alto livello di evidenza. Però negli studi sono stati utilizzati strumenti di misurazione diversi e ciò rende difficile il confronto dei risultati. Per la forza ci si è basati sui test manuali [9], sulle misurazioni isometriche [5], sui test col dinamometro isocinetico [4-5-9-15-16-17-18] (Fig. 5); per la reattività dei peronei si è usata la trap-door, ma a gradi diversi d'inclinazione a seconda degli autori, assieme all'elettromiografo di superficie [1-8-11-12-13-14-16] (Fig. 6); per studiare il controllo posturale si è usata l'escursione del centro di pressione [13]; per indagare le modifiche durante il cammino e la corsa dopo un periodo di allenamento propriocettivo si sono valutati la posizione della caviglia e la velocità sul piano frontale e sagittale [2-16]; per verificare l'efficacia di un programma di riscaldamento basato sul miglioramento di corsa, cambi di direzione, salti, atterraggi, controllo neurumuscolare, equilibrio e forza si sono contati gli infortuni a ginocchia e caviglie in una stagione sportiva [10]; per misurare il ROM della caviglia si è usato il goniometro [16].

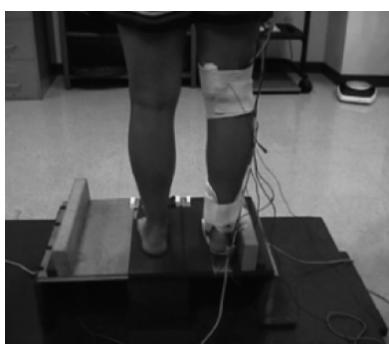
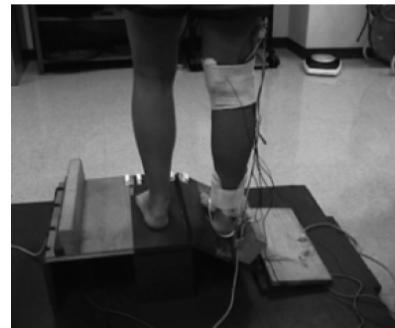


Fig. 6



Alla fine della mia revisione della letteratura sono comunque giunta ad alcune conclusioni:

1. l'instabilità di caviglia può essere dovuta a vari fattori, per cui per attuare una riabilitazione efficace bisogna risalire alle vere cause di FAI per quel particolare paziente tramite un'attenta analisi;
2. in caso di deficit muscolare si deve intervenire con esercizi progressivi che potrebbero essere svolti, in primis dall'arto sano se quello patologico non potesse subito essere trattato (effetti positivi del cross-training), poi dalla caviglia instabile. Siccome non c'è uniformità di pareri relativamente a quale comparto muscolare sia deficitario in caso di FAI, è auspicabile un programma di rinforzo muscolare globale. Sembra inoltre, per alcuni autori, che allenando la forza migliori anche la propriocettività;
3. in caso di deficit propriocettivo si interviene con esercizi per l'equilibrio prima statico e poi dinamico. Sembra, per alcuni autori, che l'allenamento propriocettivo migliori sia la forza che il tempo di latenza dei peronei;
4. il tempo di reazione dei peronei è comunque troppo lungo affinché questi riescano a contrarsi e a resistere alle inversioni improvvise; però durante le attività dinamiche, grazie al meccanismo di feedforward, la latenza diminuisce e perciò risulta fondamentale proporre all'atleta tante esperienze diverse in modo che possa avere una vasta gamma di risposte preprogrammate in caso di perturbazioni inaspettate;
5. nel caso in cui il trauma sia acuto o l'instabilità sia cronica, per prevenire le recidive bisogna evitare le posizioni estreme che risultano lesive per la caviglia, quindi è consigliabile indossare una cavigliera o un tape durante gli sport a rischio.

A questo punto sarebbe utile tornare a studiare il problema del deficit muscolare nelle caviglie instabili, avvalendosi di misurazioni oggettive e uguali per tutti i rilevamenti dei dati ed individuare misure di outcome altrettanto scientifiche ed universali.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia

1. Clark V. M., Burden A. M.: A 4-week wobble board exercise programme improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle. *Physical Therapy in Sport*, 2005 Nov;6(4):181-187. R. C. T.
2. Coughlan G., Caulfield B.: A 4-week neuromuscular training program and gait patterns at the ankle joint. *Journal of Athletic Training*, 2007 Jan-Mar;42(1):51-59. R. C. T.
3. De Bie R. A., Heemskerk M. A. M. B., Lenssen A. F., van Moorsel S. R., Rondhuis G., Stomp D. J., Swinkels R. A. H. M., Hendriks H. J. M.: Clinical practice guidelines for physical therapy in patients with chronic ankle sprain. U. S., 2003;V-10. R. S.
4. Kaminski T. W., Buckley B. D., Powers M. E., Hubbard T. J., Ortiz C.: Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *British Journal of Sports Medicine*, 2003;37:410-415. R. C. T.
5. Kaminski T. W., Perrin D. H., Gansneder B. M.: Eversion strength analysis of uninjured and functionally unstable ankle. *Journal of Athletic Training*, 1999;34(3):239-245. R. C. T.
6. Kerkhoffs G. M. M. J., Rowe B. H., Assendelft W. J. J., Kelly K., Struijs P. A. A., van Dijk C. N.: Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2002; Issue 3. R. S.
7. Mattacola C. G., Dwyer M. K.: Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *Journal of Athletic Training*, 2002;37(4):413-429. R. S.
8. Morey-Klapsing G. M. G.: Stabilisation of the foot and ankle complex. *Deutsche Sporthochschule Köln Deutschland*, 2005 Mar. R. S.
9. Munn J., Beard D. J., Refshauge K. M., Lee R. Y. W.: Eccentric muscle strength in functional ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2003;35(2):245-250. R. C. T.
10. Olsen O. E., Myklebust G., Engebretsen L., Holme I., Bahar R.: Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*, 2005 Feb 26;330(7489):449-455. R. C. T.

11. Powers M. E., Buckley B. D., Kaminski T. W., Hubbard T. J., Ortiz C.: Six weeks of strength and proprioception training does not affect muscle fatigue and static balance in functional ankle instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2004;13(3):201-227. R. C. T.
12. Raugust J. D.: The effect of functional ankle instability on peroneal reflex latency. *University of Alberta Health Sciences Journal*, 2006;3 Issue 1. R. S.
13. Riemann B. L.: Is there a link between chronic ankle instability and postural instability? *Journal of Athletic Training*, 2002;37(4):386-393. R. S.
14. Sefton J. M., Hicks-Little C. A., Koceja D. M., Cordova M. L.: Effect of inversion and ankle bracing on peroneus longus Hoffmann reflex. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2006. R. C. T.
15. Sekir U., Yildiz Y., Hazneci B., Ors F., Aydin T.: Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2007;15:654-664. R. C. T.
16. Stefanini L., Marks R.: Proprioception and recurrent ankle inversion injuries: a narrative review. *New Zealand Journal of Physiotherapy*, 2003;31(1):25-39. R. S.
17. Willems T., Witvrouw E., Verstuyft J., Vaes P., De Clercq D.: Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *Journal of Athletic Training*, 2002;37(4):487-493. R. C. T.
18. Uh B. S., Beynnon B. D., Helie B. V., Alosa D. M., Renstrom P. A.: The benefit of a single-leg strength training program for the muscles around the untrained ankle. *The American Journal of Sports Medicine*, 2000;28:568-573. R. C. T.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamenti

Il primo ringraziamento va al mio relatore, il professore Lorenzo Spairani, che nonostante i suoi impegni lavorativi e d'insegnamento ha saputo darmi consigli essenziali per la stesura della tesi.

Altro ringraziamento va al mio collega e amico M. M. che avendo frequentato il master prima di me è stato un prezioso aiuto, poiché mi ha “illuminata” in ambito pratico e teorico con serietà e competenza, ma anche con pazienza e umorismo, che non guastano mai.

Ovviamente anche Elisa, la mia compagna d'avventure universitarie e non, e dal 2007 anche compagna di master, merita un ringraziamento speciale, poiché è stata lei la promotrice di questo “viaggio” nella terapia manuale. Sembra ieri, quando timorose e ignare di tutto ci siamo imbarcate sul “treno della speranza” con destinazione Savona. Beh, a ripensare a tutte le notti insonni passate a studiare (bevendo Red Bull per non soccombere) e ai sabati spesi su di un lettino a “massacrarsi” per imparare le manovre, il tempo non è poi così volato, anzi ci siamo sudate ogni risultato che abbiamo ottenuto, perché lavorare e studiare contemporaneamente non è sforzo da poco.

Grazie anche ai colleghi del master, con alcuni dei quali si è instaurato un bel rapporto che ha sicuramente contribuito a rendere più formativa, ma allo stesso tempo meno scolastica, la frequentazione delle lezioni teoriche e pratiche. Inoltre non vanno dimenticate le laute cene alcoliche che hanno aiutato a fare gruppo e a distendere un po' i nervi..

Grazie ai miei genitori, alla dada, a mia sorella e a mio cognato che hanno capito quanto fosse impegnativo e importante per me questo master, dato il momento particolare che stavo attraversando, e mi hanno sostenuta moralmente e praticamente.

Grazie alla mia superamica Gabry che mi è venuta a prendere in stazione a Bologna di notte, al ritorno da Savona dopo viaggi allucinanti, che ha ascoltato con pazienza tutte le mie incertezze mentre ci bevevamo una birra, che mi ha ospitato a casa sua per 45 giorni, e l'elenco potrebbe continuare all'infinito.

Infine grazie alle mie colleghe di lavoro che mi hanno pazientemente sostituita quando mi assentavo per andare ai seminari, chiedendomi in cambio torte salate o manipolazioni su loro stesse.