



Università degli Studi di Genova
Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master I livello
in
“Riabilitazione dei disordini muscolo scheletrici”
in collaborazione con la libera Università di Bruxelles
2006/2007

LA TENDINOPATIA ACHILLEA
integrazione tra
terapia manuale e lavoro eccentrico
nel protocollo riabilitativo

Referente:
Davide Albertoni

Tesi:
Laura Berto

SOMMARIO

1	Abstract	pag. 1
2	Tendinopatia achillea	
2.1	Terminologia.....	pag. 3
2.2	Caratteristiche.....	pag. 5
3	Trattamento	pag. 8
3.1	Esercizio eccentrico	pag. 11
3.2	Terapia manuale.....	pag. 20
3.2.1	Stretching.....	pag. 20
3.2.2	Mobilizzazione	pag. 21
3.2.3	Manipolazione	pag. 22
3.2.4	Massaggio Traverso Profondo.....	pag. 25
4	Conclusioni	pag. 27
	Bibliografia	pag. 30

1 Abstract

Obiettivo di questo lavoro è quello di analizzare l'efficacia dell'esercizio eccentrico e della terapia manuale nella tendinopatia achillea e la loro possibile integrazione all'interno del programma riabilitativo.

Come database per questa ricerca è stato utilizzato Medline, introducendo le seguenti parole chiave: manual therapy and tendon, manual therapy and achilles, manual therapy and connective tissue, achilles tendon eccentric exercise, achilles tendinopathy, manual therapy achilles tendinopathy, achilles tendinopathy deep transverse friction massage, tendinopathy deep transverse friction massage.

Tra i vari risultati ottenuti sono stati selezionati gli studi in lingua inglese degli ultimi 10 anni su esseri umani. Solo per la terapia manuale non avendo trovato risultati sono stati presi in considerazione due studi effettuati sui topi.

L'esercizio eccentrico viene ritenuto in maniera unanime uno strumento valido per la riduzione del dolore e il recupero funzionale in soggetti con tendinopatia achillea. Non è ancora però chiaro il meccanismo d'azione sul tendine dell'esercizio eccentrico.

Sono stati trovati pochi articoli riguardanti la terapia manuale nel trattamento della tendinopatia achillea e nessun articolo riguardo l'integrazione nel programma riabilitativo di esercizio eccentrico e terapia manuale. Per la terapia manuale a proposito dello stretching i risultati sembrano essere incoraggianti, anche se anche in questo caso non sono chiari i meccanismi d'azione delle tecniche sul tendine. Per il trattamento manipolativo invece la qualità metodologica dell'unico articolo trovato è molto scarsa

e pertanto non affidabile. Per il trattamento con massaggio trasverso profondo non sono stati trovati articoli riguardanti in modo diretto il tendine d'Achille e la revisione cochrane trovata non da un risultato certo riguardo il suo utilizzo nelle tendiniti.

Sono quindi necessari nuovi studi sia sulla sola terapia manuale sia sull'integrazione tra esercizio eccentrico e terapia manuale nella tendinopatia achillea.

2 Tendinopatia achillea

2.1 Terminologia (27)

Maffulli e altri nel 1998 sostennero ci fosse molta confusione nella terminologia utilizzata normalmente per definire problematiche tendinee e analizzarono in un articolo la terminologia fin allora utilizzata e la possibilità di ricondurre sotto il termine tendinopatia tutte le problematiche tendinee da sovraccarico (overuse).

In problematiche da sovraccarico del tendine la presenza di una franca infiammazione è poco frequente ed è maggiormente correlata alle lesioni acute dello stesso.

Il termine tendinosi indica una degenerazione tendinea senza segni clinici o istologici d'infiammazione infratendinea, coinvolge però tutte le componenti del tendine (collagene, matrice extracellulare e tenociti). La tendinosi non è necessariamente sintomatica. Non è infatti ancora chiaro come una tendinosi possa causare importanti deficit funzionali in alcuni pazienti mentre in altri è completamente silente, a volte fino a causare la rottura del tendine stesso.

Nella tendinite, il primo sito coinvolto, il tendine stesso, mostra segni di infiammazione. Spesso il termine tendinite viene utilizzato erroneamente per indicare condizioni che sono in realtà tendinosi e questa confusione metodologica porta spesso a sottovalutare il rischio di cronicizzazione del problema.

Il termine paratenonite include peritendiniti, tenosinoviti e tenovaginiti. E' una condizione caratterizzata da edema acuto e iperemia del paratenonio con infiltrazione di cellule infiammatorie e con la possibile produzione di essudato di fibrina che riempie la guaina tendinea causando il crepitio che si riscontra nell'esame clinico.

La lesione parziale del tendine indica invece una evidente e macroscopica lesione parziale subcutanea dello stesso ed è una lesione poco comune, acuta e non dovuta a sovraccarico che si verifica nel tendine di Achille e nel tendine patellare.

Quindi termini come tendinosi, paratendiniti e tendinite implicano condizioni istopatologiche specifiche e possono essere usati solo dopo un esame bioptico del tendine (27, 9). Nessuno di questi termini sembra quindi essere adatto all'utilizzo nella pratica clinica in relazione a problematiche tendinee da overuse, dato che raramente si esegue l'esame bioptico, e che comunque non sarebbe indicato.

Il termine tendinopatia può essere utilizzato nella pratica clinica per indicare la sindrome tendinea caratterizzata da una combinazione di dolore, tumefazione locale o diffusa e riduzione delle performance. In relazione poi al tessuto compromesso si utilizzano i termini tendinopatia o paratendinopatia (27, 9).

2.2 Caratteristiche

La tendinopatia achillea è una condizione ad eziologia sconosciuta (1) che coinvolge maggiormente la popolazione che pratica sport e attività fisica, soprattutto in sport che includono la corsa e il salto (29, 1), ma non è assente nella popolazione sedentaria (29, 11, 1). Spesso la tendinopatia achillea è associata ad un cambiamento nell'attività come aumento della frequenza, della durata o dell'intensità (29, 1).

I pazienti sviluppano gradualmente dolore al tendine d'Achille, inizialmente solo durante l'attività in carico del tendine successivamente anche a riposo. Questa patologia fa sì che molti pazienti siano costretti a ridurre se non abbandonare l'attività sportiva. Il riposo normalmente allevia i sintomi ma la ripresa dell'attività riacutizza il dolore.

Caratteristiche della tendinopatia achillea sono il fastidio o dolore mattutino (importante segnale di allarme), spesso riportato dai pazienti come "rigidità" (29, 12) il cui grado e durata sono considerati buoni indicatori della gravità della tendinopatia (1), il dolore disabilitante soprattutto dopo esercizi con gonfiore e sensibilità del tendine (12).

L'eziologia esatta di questa condizione non è conosciuta ma sembra essere il risultato della combinazione di: carico di impatto al suolo, composizione genetica e funzione biomeccanica e muscoloscheletrica inefficiente dell'arto inferiore (29).

L'analisi istologica dell'ispessimento localizzato nel tendine di achille doloroso alcuni giorni dopo la rottura o in seguito ad esame autoptico ha dimostrato che sono presenti zone con elevata concentrazione di glicosaminoglicani e irregolare struttura fibrosa ma con assenza di cellule infiammatorie (15, 16).

Ciò ha portato all'assunto che i disordini cronici del tendine d'achille siano il risultato di un processo degenerativo (15) causato probabilmente da un non adeguato adattamento del tendine ai cambiamenti nello schema di carico. La patologia tendinea è caratterizzata da quattro cambiamenti principali nella struttura del tendine: cambiamenti nella funzione cellulare, aumento della sostanza fondamentale, rottura dei fasci di fibre collagene e neovascolarizzazione (29). Queste quattro componenti associate alla patologia tendinea fanno comunque parte del processo di guarigione anche se la tendinopatia può essere definita come un fallimento del processo di guarigione (1).

La causa del dolore nella tendinopatia è ancora sconosciuta ma è stata rilevata la presenza di nuovi vasi (neovascolarizzazione) in tendinopatie sintomatiche del tendine d'achille. La neovascolarizzazione potrebbe quindi avere un ruolo importante nel dolore associato alla tendinopatia (29).

Sono stati rilevati vasi sanguigni presenti nei tendini patologici ma non in quelli sani (25) tuttavia non tutti i tendini con vasi sanguigni sono dolorosi e, viceversa, non è stato dimostrato che la presenza di nuovi vasi inibisca la guarigione a lungo termine (2).

Non è tuttavia ancora chiaro in che modo la neovascolarizzazione sia correlata al dolore (29), anche se in base a studi precedenti effettuati con biopsia si può considerare l'area di neovascolarizzazione come un'area in cui sono presenti nuovi vasi accompagnati da nuovi nervi e che proprio questa innervazione sensitiva sia la causa del dolore. All'esame ecografico e all'ecocolor doppler di tendini d'Achille affetti da dolore 2-6 cm sopra l'inserzione e di tendini normali, è stato riscontrato che in tutti i tendini dolenti, ma in nessuno di quelli sani, è presente neovascolarizzazione nell'area con modificazioni tendinee (25, 29).

In base ad uno studio del 2003 la neovascolarizzazione del tendine d'Achille sembra essere correlata con il dolore ma non con un esito negativo della patologia. La disomogeneità del tendine sembra invece essere associata ad un esito sfavorevole (2).

3 *Trattamento*

La riabilitazione della tendinopatia achillea può essere difficoltosa e prolungata e richiede sia un'attenta programmazione, sia la collaborazione del paziente e del clinico a seguire un lungo programma riabilitativo (29).

Nonostante la vicinanza anatomica tra tendine e muscolo la loro riabilitazione è molto differente. La differenza nel trattamento di una lesione tendinea o muscolare è legata al differente processo riparativo delle due strutture. Mentre la risposta muscolare alla lesione segue la progressione logica di fase infiammatoria, rigenerazione delle fibre muscolari e riparazione, quella tendinea non presenta la fase infiammatoria e spesso ha come risultato uno stato permanente di patologia con un fallimento della guarigione (1). La natura della guarigione del tendine implica inoltre che il programma di riabilitazione debba essere eseguito per molti mesi e debba essere mantenuto anche quando il paziente è tornato alla sua attività funzionale e sportiva abituale (29).

L'obiettivo principale della riabilitazione è la riduzione o l'abolizione del dolore durante le attività in carico del tendine e il ripristino della normale funzione. È importante comunque monitorare i progressi ed effettuare i corretti aggiustamenti per ottenere il miglior risultato possibile. Un questionario utilizzabile come misura di outcome è il Victorian Institute of Sport Assessment (VISA) questionnaire per tendinopatie Achillee o rotulee (29).

I punti principali del programma riabilitativo sono inizialmente la gestione del dolore mediante la modificazione del carico sul tendine: la riduzione del carico è un metodo efficace per ridurre la sintomatologia del paziente fino ad un livello gestibile che per-

metta comunque una adeguata funzione nelle ADL ed è una parte cruciale del programma riabilitativo (29).

La riduzione del carico del tessuto fibroso denso che normalmente resiste alla tensione (tendini, legamenti e capsula articolare) provoca un'alterazione del turnover della matrice tanto che col tempo la degradazione della matrice è maggiore rispetto alla formazione. La nuova matrice è organizzata peggio e sia la stiffness del tessuto che la forza si riducono, al contrario un carico ripetuto può aumentare la forza, la dimensione, l'organizzazione della matrice e del collagene di tendini, legamenti e la loro inserzione sull'osso, ma un carico eccessivo o incontrollato di un tessuto leso rompe il tessuto riparativo, causa ulteriori danni e può ostacolare la riparazione (23).

Il carico applicato al momento ottimale all'interno del processo di guarigione, durante la riparazione e il rimodellamento del tessuto denso, può favorire le guarigione e l'allineamento delle cellule riparative e delle fibrille di matrice collagene secondo le linee di tensione. Studi in vivo hanno dimostrato che il carico accelera la guarigione tendinea (23).

Un carico eccessivo e prematuro inibisce la guarigione, soprattutto nelle prime fasi riparative, ma il trattamento con riposo prolungato ostacola il recupero. Una ripresa precoce e controllata del carico del tessuto riparativo durante la fase di riparazione e rimodellamento del processo di guarigione accelera il ripristino della struttura e della funzione del tessuto (23).

Una volta stabilizzati i sintomi del paziente è importante incrementare gradualmente il carico sul tendine senza aumentare la sintomatologia, utilizzando un programma basato su esercizi riabilitativi e sull'adattamento del tendine a sopportare carichi maggiori. Studi recenti hanno dimostrato che esercizi strutturati e specifici hanno risultati positivi nella riabilitazione del tendine

d'Achille. È importante che il programma riabilitativo preveda il miglioramento della forza, della resistenza e la forza del complesso muscolo-tendine. È importante infine il riallenamento alla funzione sportiva (29).

3.1 Esercizio eccentrico

Sono presenti numerosi studi che analizzano l'utilizzo dell'esercizio eccentrico nel trattamento della tendinopatia Achillea.

In uno studio del 1998 (21) sono stati studiati 15 atleti amatoriali con diagnosi di tendinosi achillea con sintomi da lungo tempo e in lista per trattamento chirurgico. Questi pazienti sono stati sottoposti a 12 settimane di allenamento eccentrico a carico elevato e i risultati sono stati confrontati con quelli di un gruppo identico di pazienti trattati con terapia convenzionale pre-operatoria ossia riposo, farmaci antinfiammatori, modifica delle scarpe, terapie fisiche e un allenamento convenzionale.

L'allenamento eccentrico utilizzato in questo studio consiste nel partire da una posizione di partenza sulla punta dei piedi su un gradino, quindi il paziente solleva l'arto sano dal suolo e lo allontana da quello affetto. L'arto affetto sostiene tutto il peso del paziente e viene abbassato mediante una dorsiflessione della caviglia fino a che la faccia plantare del tallone si trova al di sotto del livello del gradino e la caviglia è in massima dorsiflessione. Quindi l'arto non affetto viene avvicinato a quello affetto con il piede in massima dorsiflessione e il carico viene trasferito al piede non affetto. A questo punto si discosta l'arto affetto e con una spinta sull'arto non affetto si torna alla posizione di partenza e si ripete l'esercizio. L'esercizio viene eseguito con il ginocchio sia disteso per caricare eccentricamente il Gastrocnemio sia flesso per caricare il Soleo. Vanno eseguite 3 serie da 15 ripetizioni, per ogni modalità di esercizio, 2 volte al giorno per 7 giorni per 12 settimane. I pazienti sono stati istruiti a continuare l'allenamento anche se hanno dolore a meno che questo non diventi disabilitante. Sono inoltre istruiti ad aumentare il carico con un peso sulle

spalle quando nell'eseguire l'esercizio eccentrico non avvertono più dolore o fastidio. E' permesso loro di correre solo se questo non comporta dolore. La misura dei risultati (outcome) utilizzata in questo studio è il dolore misurato tramite scala VAS.

I risultati di questo studio riportano che tutti i 15 pazienti trattati con allenamento (training) eccentrico dopo 12 settimane sono tornati al livello di corsa precedente la lesione e non si sono sottoposti al trattamento chirurgico, mentre tutti i pazienti trattati in modo tradizionale sono stati sottoposti a intervento poiché residuava dolore al tendine. Questi ultimi pazienti sono poi tornati al precedente livello di attività sportiva ma il tempo di recupero è stato di 6 mesi contro i 3 mesi dei pazienti trattati con programma (training) eccentrico.

Si registra inoltre, nei pazienti trattati con allenamento eccentrico, un miglioramento di forza sia in eccentrica che in concentrica. Risulta quindi che l'allenamento eccentrico abbia un buon effetto sulle condizioni dolorose del tendine d'Achille anche se non sono ancora chiari i meccanismi che sottendono a questo risultato. Le possibili spiegazioni, ma non ancora verificate, possono essere l'effetto di stretching che è sotteso all'eccentrica, che comporta un allungamento dell'unità muscolo-tendinea con una conseguente riduzione della tensione durante i movimenti della caviglia, oppure l'effetto del carico sull'unità muscolo-tendinea con ipertrofia e un aumento della forza tensile del tendine (21, 6). Questo tipo di allenamento è quello più utilizzato attualmente nella riabilitazione della tendinopatia achillea tramite esercizio eccentrico ed è stato ripreso in numerosi altri studi (8, 32, 19, 11, 6, 5, 17).

Altri studi (22, 16) hanno dimostrato che l'esercizio eccentrico sembra avere un effetto positivo sulla struttura e l'ispessimento del tendine che sono presenti in condizioni patologiche e visibili

all'esame ecografico (19, 16). Uno studio con risonanza magnetica (22) ha valutato la risposta immediata (modificazioni del volume e dell'intensità del segnale intratendineo) in seguito ad un allenamento eccentrico (secondo l'allenamento proposto da Alfredson nel 1998 (21)) di 3 mesi del complesso gastrocnemio-soleo in pazienti con tendinosi cronica del tendine d'Achille e ha rilevato un incremento significativo sia del volume del tendine che del segnale intratendineo, sia dopo esercizio eccentrico che concentrico (arto sano che riporta in posizione di partenza il corpo) in entrambi i tendini, sintomatico e asintomatico. Un tendine normale contiene poca acqua e quindi alla risonanza magnetica ha uno scarso segnale ed appare quindi nero. I cambiamenti patologici di un tendine sono accompagnati di un aumento del contenuto di acqua e quindi ad un aumento del segnale intratendineo. Si suppone che l'alternanza di flusso sanguigno all'interno del tendine durante e immediatamente dopo l'esercizio eccentrico possa contribuire sia all'aumento di volume che all'intensità di segnale dovuta ad un'alterazione della composizione del tendine (22). Inoltre i glicosaminoglicani (GAG), componenti dei proteoglicani, sono in grado di intrappolare una quantità di acqua pari a 50 volte il loro peso e, poiché l'aumento del numero di GAG insieme all'aumento di vascolarizzazione e all'alterazione della struttura delle fibre sono la caratteristica morfologica nella tendinosi achillea, l'acqua portata dai GAG sembra essere il maggior fattore a causare l'aumento immediato del volume e del segnale in seguito all'esercizio eccentrico (22). Questa teoria però non spiega l'aumento di volume e di segnale rilevata a seguito degli esercizi concentrici del tendine sano (22). Ohberg e altri (16) hanno visto che un gruppo di persone fisicamente attive con ispessimento sintomatico del tendine d'Achille ha un significativa riduzione dell'ispessimento e un miglioramento nella struttura

tendinea al controllo (follow-up) 3.8 anni dopo un programma di esercizi eccentrici. Hanno anche riportato che i pazienti con dolore residuo non registravano cambiamenti nella struttura tendinea (16).

Anche in uno studio del 2004 (19) è stato analizzato l'effetto dell'esercizio eccentrico, effettuato secondo le indicazioni di Alfredson del 1998 (21), sulla neovascolarizzazione locale presente nel tendine d'Achille affetto da tendinosi ed è stato trovato che durante la dorsiflessione della caviglia in eccentrica si ha un blocco del flusso sanguigno nei neovasi mentre in posizione di riposo il flusso riprende. È stato ipotizzato che questa interruzione di flusso che si ripete 180 volte al giorno (tale è il numero di volte che viene effettuata la dorsiflessione come esercizio) potrebbe direttamente o indirettamente danneggiare i neovasi e i nervi che li accompagnano, che sembrano essere la causa del dolore. Si ottiene infatti che la maggior parte dei tendini (89%) che in seguito all'allenamento eccentrico non danno più dolore non presentano più neovascolarizzazione (19).

Nel 2004 Roos e al. (8) analizzano e comparano i risultati di tre gruppi di pazienti, per il 65% sportivi, affetti da tendinopatia achillea a 2-6 cm dall'inserzione tendinea, trattati per 12 settimane rispettivamente con esercizi eccentrici, split notturno e la combinazione dei due. In questo studio viene utilizzato lo stesso esercizio eccentrico descritto da Alfredson nel 1998 (21) ma, poiché nello studio del 1998 i pazienti avevano riportato un dolore severo nella prima settimana di esercizi, i pazienti sono stati istruiti ad aumentare gradualmente il numero di ripetizioni fino a raggiungere le 3 serie da 15 descritte da Alfredson, ed a effettuare l'esercizio a ginocchio esteso nella prima settimana e sia a ginocchio esteso che a ginocchio flesso nelle settimane successive. Viene inoltre utilizzato uno split notturno posizionato sulla parte

anteriore della tibia per mantenere il piede a 90° di dorsiflessione per ridurre il dolore e la rigidità mattutina.

Tutti e tre i gruppi hanno riportato un miglioramento significativo al termine del programma. Il gruppo trattato con esercizi eccentrici ha riportato una significativa riduzione del dolore (27%) già a 6 settimane con risultati che si mantengono per 1 anno e 5 su 8 pazienti sono tornati al precedente livello di attività sportiva dopo 12 settimane. Il gruppo trattato con la combinazione di esercizio eccentrico e split notturno ha registrato una riduzione del dolore, misurato con scala VAS, inferiore rispetto al gruppo trattato solo con esercizio eccentrico e solo 3 su 8 pazienti sono tornati alla precedente attività fisica. Questo suggerisce che lo stretching prolungato notturno abbia un effetto di modulazione sull'effetto positivo sul dolore dell'esercizio eccentrico (8).

Le differenze maggiori, relativamente alla riduzione del dolore, sono presenti tra il gruppo trattato solo con esercizio eccentrico e quello trattato solo con split notturno. Quest'ultimo infatti ha registrato un miglioramento significativo del dolore nelle prime 6 settimane e inferiore nelle successive il che viene imputato dagli autori ad un effetto placebo nelle prime settimane e al normale decorso della tendinopatia nelle successive (8).

Sono stati poi studiati (11) gli effetti dell'utilizzo di esercizi eccentrici in pazienti sedentari non sportivi affetti da tendinopatia cronica achillea unilaterale situata 2-6 cm prossimale all'inserzione tendinea. Sono stati selezionati 34 pazienti che non praticano attività sportiva regolare e sono stati sottoposti a un programma (training) di esercizi eccentrici per 12 settimane. L'esercizio eccentrico somministratogli era quello proposto da Alfredson nel 1998 (21). L'esercizio viene preceduto da 3 minuti di stretching e riscaldamento e al termine dell'esercizio viene posto il ghiaccio sul tendine per 10-15 minuti. Vanno eseguite 3 serie

da 15 ripetizioni l'una con 1 minuto di riposo 2 volte al giorno per 7 giorni per 12 settimane. L'esercizio può essere sospeso solo se il dolore diventa insopportabile. In questo studio solo 19 pazienti su 34 ha avuto beneficio dal programma eccentrico, 7 dei 15 pazienti rimasti sono stati sottoposti a chirurgia poiché non hanno avuto beneficio né dagli esercizi eccentrici né da un'iniezione di anestetico e aprotinina mentre i 5 rimanenti hanno rifiutato la chirurgia. Si può quindi concludere che l'allenamento eccentrico su pazienti sedentari e non sportivi non ha lo stesso effetto che su soggetti sportivi dove i risultati al programma eccentrico sono molto positivi (11, 8, 21). L'autore attribuisce questi risultati alla possibile mancata aderenza dei pazienti all'intero programma di esercizi.

Inoltre nel 2001 viene comparato, da Mafi e al.(32), il trattamento eccentrico di una tendinopatia achillea non inserzionale, 2-6 cm sopra l'inserzione tendinea, con quello concentrico. Sono stati studiati 44 pazienti divisi in 2 gruppi. Il primo gruppo ha effettuato per 12 settimane esercizi eccentrici secondo il modello proposto da Alfredson nel 1998 (21) mentre il secondo ha effettuato diversi tipi di esercizi concentrici. Hanno effettuato dapprima esercizi in scarico (nelle prime 2 settimane con ginocchio esteso utilizzando un elastico e con ginocchio flesso seduti su una sedia) poi in carico (dalla 3 alla 5 settimana in stazione eretta statica e dalla 6 con saltelli). L'indicatore di risultato (outcome) utilizzato è il dolore misurato con scala VAS. I risultati mostrano che dopo il trattamento con esercizio eccentrico l'82% dei pazienti torna al precedente livello di attività fisica contro il 36% dei pazienti trattati con esercizi concentrici. Può essere ipotizzato un aumento, tramite allenamento eccentrico, della forza eccentrica del muscolo o un allungamento dell'unità muscolo-tendinea con una conseguente riduzione del carico durante il movimento (32).

Una revisione sistematica del 2007 (14) condotta su 9 articoli tra cui sono inclusi gli articoli 21, 8, 32, 6 e 11 conclude che non c'è una risposta alla domanda se l'allenamento eccentrico nei pazienti affetti da tendinopatia cronica Achillea abbia un effetto positivo sul dolore e sulla funzione per via della insufficiente qualità metodologica degli studi. Nonostante ciò i risultati di questi studi mostrano che l'allenamento eccentrico provoca una riduzione del dolore nei pazienti affetti da tendinopatia achillea anche se per il momento non è ancora quantificabile in modo definitivo l'effetto sulla funzione e sulla partecipazione sportiva poiché i rilevatori di risultati (outcome) utilizzati riguardano solo il dolore. Sono pertanto necessari nuovi studi di qualità metodologica migliore che includano outcome funzionali (14).

Uno studio del 2007 (5) ha comparato il trattamento con AirHeel brace con il trattamento eccentrico e la combinazione dei due nel trattamento della tendinopatia cronica achillea. L'AirHeel brace è costituita da 2 celle d'aria interconnesse situate sotto il tallone e attorno al calcagno che applicano una compressione pulsante che a ogni passo aiuta a ridurre l'edema e il fastidio e ad aumentare la circolazione con un effetto di massaggio locale (5). L'esercizio eccentrico utilizzato è quello proposto da Alfredson nel 1998 (21). Il gruppo trattato con AirHeel brace viene istruito per utilizzare il sostegno durante il giorno. I risultati mostrano che il trattamento con AirHeel brace ha lo stesso effetto dell'allenamento eccentrico e che non si ha un effetto sinergico quando i due tipi di trattamenti sono associati (5).

Un altro studio sempre del 2007 su pazienti con achillobolgia (12) ha riscontrato un lieve miglioramento dei sintomi sia con l'esercizio eccentrico che con lo stretching dopo 3 mesi. Questo è in contrasto con gli studi precedentemente citati che indicano, con lo stesso esercizio eccentrico (discesa eccentrica del tallone

su di un gradino), un significativo miglioramento dopo 3 mesi. Questo può essere dovuto alla differente tipologia di soggetti a cui si sono rivolti gli studi: sportivi negli studi precedenti e soggetti ordinari senza un background atletico specifico nel presente studio, età diverse dei pazienti (soggetti più giovani negli studi precedenti).

In base ai risultati di uno studio recente (24) nella tendinopatia cronica del corpo principale del tendine d'achille a 4 mesi di distanza il programma eccentrico e le onde d'urto (densità di flusso 0.1 mJ/mm^2) danno risultati comparabili e entrambi superiori rispetto al gruppo di controllo (senza alcun tipo di terapia) e possono essere proposte come alternativa alla chirurgia (13, 24). Il trattamento della tendinopatia Achillea con le onde d'urto è molto dibattuto poiché gli studi realizzati in proposito utilizzano metodi terapeutici diversi (onde d'urto a bassa ($<0.08 \text{ mJ/mm}^2$) o ad alta ($>0.6 \text{ mJ/mm}^2$) energia, macchine elettroidrauliche, elettromagnetiche) (24).

In uno studio del 2003 (6) è stato comparato l'effetto dell'allenamento eccentrico, secondo il modello proposto da Alfredson nel 1998 (21), su pazienti affetti da tendinopatia inserzionale e non del tendine d'Achille. Lo studio voleva inoltre essere una conferma dei buoni risultati ottenuti in studi precedenti (21, 32) riportati su di un numero maggiore di pazienti affetti da tendinopatia non inserzionale del tendine d'Achille. A seguito dell'allenamento eccentrico di 12 settimane si è rilevato che l'89% dei tendini con tendinopatia non inserzionale ha avuto buoni risultati e questo è stato ipotizzato essere dovuto a un'azione che l'esercizio eccentrico può avere su fattori metabolici coinvolti nel meccanismo del dolore tendineo (6). È stato anche rilevato che gli 11 tendini il cui trattamento non ha avuto successo appartenevano per lo più a donne e che la body mass index (BMI) era maggiore rispetto agli

altri, non è però chiaro se questi fattori centrino o meno con la non riuscita del trattamento. Per quanto riguarda invece i tendini affetti da tendinopatia inserzionale solo nel 32% dei tendini il risultato è stato soddisfacente, i rimanenti sono stati poi trattati chirurgicamente. La scarsa riuscita dell'allenamento eccentrico nella tendinopatia inserzionale può essere spiegato dal fatto che l'allenamento eccentrico può difficilmente avere un effetto positivo su un problema meccanico dove il calcagno in dorsiflessione urta contro il tendine o la borsa cronicamente infiammata (6).

Inoltre uno studio pilota del 2008 (26) ha analizzato l'utilizzo di un nuovo tipo di allenamento eccentrico sulla tendinopatia inserzionale del tendine d'Achille. Ha studiato 27 pazienti con dolore cronico di tipo inserzionale. L'esercizio si esegue in stazione eretta con l'arto esteso. Il paziente effettua una flessione plantare con l'arto non affetto quindi trasferisce il carico all'arto affetto e da questa posizione fa scendere lentamente il tallone fino ad arrivare a terra. Per i pazienti con dolore bilaterale l'esercizio avviene mediante l'utilizzo di uno scalino cercando di ridurre al massimo la contrazione concentrica nella fase di flessione plantare. Con questo tipo di esercizio non c'è carico in dorsiflessione di caviglia, posizione che sembra essere la causa dell'insuccesso dei precedenti studi poiché si verifica un impingement e compressione tra calcagno e tendine e/o borsa. Questo esercizio viene eseguito 3 volte da 15 volte l'una, 2 volte al giorno per 7 giorni la settimana per 12 settimane. I pazienti sono stati avvertiti che nelle prime 2 settimane ci può essere un aumento del dolore. Dopo 6 settimane viene detto loro di tornare lentamente alla loro precedente attività sportiva. I risultati sono promettenti con un risultato a 12 mesi che vede il 67% dei pazienti con risultati soddisfacenti. Sono comunque necessari ulteriori studi per la verifica dei risultati (26).

3.2 Terapia manuale

3.2.1 Stretching

La modifica del carico di allenamento negli atleti può essere una strategia essenziale insieme ad un programma di esercizi eccentrici. La riduzione di volume, intensità, velocità e ripetizione può risparmiare il tendine abbastanza da ridurre i sintomi e permettere di procedere nella riabilitazione (1).

La flessibilità dell'unità muscolo-tendinea e dell'articolazione della caviglia sono importanti, pertanto lo stretching costituisce una componente aggiuntiva al trattamento; regolare massaggio durante la riabilitazione è utile per assistere il recupero muscolare durante il processo di rinforzo. L'efficacia della terapia manuale per il tendine d'Achille rimane comunque non chiara (1).

Lo stretching è stato raccomandato per permettere al tendine d'achille di adattarsi meglio agli improvvisi aumenti di intensità e durata dell'esercizio fisico. Può inoltre essere utile per evitare tendinite e tendinosi (31).

Uno studio su 81 soggetti sani che hanno praticato per 6 settimane un programma di stretching statico e dinamico ha dimostrato che entrambi i gruppi hanno registrato un aumento della dorsiflessione di caviglia ma lo stretching statico ha prodotto una riduzione della resistenza passiva, mentre lo stretching balistico produce una riduzione della stiffness del tendine d'achille: quindi una combinazione dei due tipi di stretching potrebbe essere appropriata sia negli allenamenti che all'interno di un programma di riabilitazione (18).

Lo stretching del tendine d'Achille è stato riportato essere una delle più efficaci modalità di trattamento non chirurgico per sindrome dolorosa del tallone (33). L'obiettivo dello studio era di va-

lutare e comparare l'effetto di uno stretching sostenuto e intermittente del tendine per la riduzione del dolore. Sono stati istituiti 3 gruppi, due di trattamento e uno di controllo che non riporta esperienze di dolore al tallone. Entrambi i gruppi di trattamento sono stati istruiti per effettuare lo stretching del tendine d'Achille lasciando pendere il tallone fuori da un gradino tenendo il ginocchio diritto. Per lo stretching sostenuto sono state effettuate sessioni da 3 minuti continuativi di stretching 3 volte al giorno, per lo stretching intermittente 5 sessioni da 20 secondi l'una ripetute 2 volte al giorno. Entrambi i gruppi hanno mantenuto, durante il programma, il livello di attività precedente al trattamento. Lo studio ha riportato che entrambi i tipi di stretching hanno portato ad un pari aumento della flessibilità del tendine d'Achille correlata con una riduzione del dolore e che a 4 mesi la riduzione del dolore e la ripresa della funzione sono equiparabili ai dati del gruppo di controllo. Si sono inoltre evidenziate correlazioni tra l'aumento della flessibilità del tendine e la riduzione del dolore, e tra l'aumento della flessibilità del tendine e la ripresa della funzione (33).

3.2.2 Mobilizzazione

Uno studio sui topi del 1999 (20) valuta i cambiamenti morfologici nel tendine d'Achille affetto da tendinite a seguito di terapia con l'ASTM (augmented soft tissue mobilization therapy), una nuova tecnica non invasiva di mobilizzazione delicata dei tessuti. L'ASTM è una modificazione della tradizionale mobilizzazione dei tessuti molli che utilizza strumenti solidi disegnati appositamente che vengono utilizzati al posto delle dita per ottenere la forza di mobilizzazione nel trattamento delle tendinite. L'ASTM, come il massaggio, richiede l'utilizzo di un certo grado di pressione.

Sono stati creati 5 gruppi: uno di controllo, uno con tendinopatia e tre trattati con ASTM, uno con intensità di pressione del massaggio leggera, uno moderata e uno pesante. I risultati dimostrano che a seguito di un massaggio longitudinale del tendine dopo una settimana dall'ultimo trattamento il gruppo di controllo presenta al microscopio fibre collagene parallele e pochi fibroblasti allungati, il gruppo con tendinopatia presenta un disallineamento delle fibre collagene e un aumentato numero di fibroblasti, i tre gruppi trattati mostrano fibre collagene rotte, disposte a caso con un numero aumentato di fibroblasti. Analizzando i tre gruppi sottoposti a trattamento in modo comparativo si vede che il gruppo trattato con intensità moderata presenta un numero maggiore di fibroblasti rispetto al gruppo trattato con intensità leggera, e che il gruppo trattato con intensità maggiore presenta il numero maggiore di fibroblasti di tutti i gruppi.

Si evince quindi che l'ASTM non solo stimola la proliferazione dei fibroblasti, aiutando il processo di riparazione, ma in base all'intensità utilizzata nel massaggio varia il grado di proliferazione (20).

I risultati di questo studio supportano il lavoro di Davidson del 1997 (28) che riporta un significativo aumento di fibroblasti nel tendine d'Achille dei topi in seguito alla terapia con ASTM oltre che un aumento della funzione dell'arto.

I risultati ottenuti con questi due studi non possono essere ovviamente utilizzati direttamente in vivo ma fan ben sperare per le future ricerche su esseri umani (28, 20).

3.2.3 Manipolazione

In base all'ipotesi di Irvin Korr secondo cui la sensibilità del riflesso monosinaptico da stiramento gioca un ruolo fondamentale

nella riduzione di movimento caratteristica delle disfunzioni somatiche e che il recupero del ROM (range of motion) attraverso il trattamento manipolativo osteopatico (Osteopathic Manipulative Therapy) può essere raggiunto resettando dei recettori dell'allungamento dopo il miglioramento del ROM, uno studio del 2006 (30) valuta l'ipotesi che un trattamento mediante manipolazione osteopatica su pazienti con tendinite achillea riduca la forza del riflesso da stiramento. Il riflesso di Hoffmann viene sollecitato da una stimolazione elettrica del nervo tibiale nella fossa poplitea attivando le fibre afferenti 1A del fuso muscolare del muscolo tricipite per produrre una contrazione riflessa (30). Se viene alterato il riflesso da stiramento ma non quello di Hoffmann è probabile che vi sia un'alterazione della sensibilità del fuso neuromuscolare.

Sono stati trattati con OMT 16 pazienti affetti da tendinopatia e 15 soggetti asintomatici hanno costituito il gruppo di controllo trattato con false manipolazioni. A tutti i soggetti sono stati misurati il riflesso da stiramento e il riflesso di Hoffmann ed è stato fatto compilare un questionario riguardo al dolore, rigidità e gonfiore sia prima che dopo i trattamenti. La posizione di partenza per la manipolazione è con paziente prono con ginocchio e caviglia del lato affetto flessi a 90°. Il terapeuta cerca la presenza di tender point nella regione del tendine achilleo, dei malleoli, del cuboide, del navicolare e dell'articolazione tarsometatarsale. Il trattamento viene quindi applicato inizialmente al punto dove il paziente ha maggior dolore seguito dal punto dove ha un po' meno dolore fino ad arrivare a trattare tutti i tender point. Il trattamento per ogni tender point consiste in una compressione meccanica applicata con la punta del dito per determinare il grado di sensibilità e di tensione del tessuto. Quindi la caviglia viene mossa nelle varie direzioni chiedendo di indicare quale posizione ri-

duce maggiormente il dolore nel tender point che si sta trattando. Mediante il continuo monitoraggio con la punta del dito sul tender point il terapeuta affina la posizione di comfort del paziente fino a che il dolore si riduce significativamente. Il paziente viene quindi mantenuto in questa posizione dai 90 ai 120 secondi. La procedura viene ripetuta per ogni tender point dopo di che il piede viene riportato in posizione di partenza e viene riesaminata l'area iniziale di disfunzione. Completato il trattamento vengono misurati nuovamente i riflessi. I pazienti appartenenti al gruppo di controllo partono dalla stessa posizione di partenza e l'arto viene tenuto in questa posizione per circa 10 minuti, tempo necessario per il vero trattamento manipolativo. I risultati mostrano una riduzione dell'ampiezza del riflesso da stiramento del 23% in seguito a trattamento manipolativo in soggetti affetti da tendinopatia con una riduzione di dolore, tumefazione e rigidità, anche se il meccanismo per cui questo avviene non è ben chiaro. Una possibilità è che l'effetto primario dell' OMT sia la riduzione del dolore e, a sua volta, la riduzione dell' input nocicettivo riduca l'ampiezza del riflesso da stiramento. Poiché l'OMT ha ridotto il dolore, anche se tale riduzione non è comparabile con la riduzione del dolore ottenuta con l'eccentrica (da 8 a 2 con trattamento eccentrico, da 5 a 4 con queste tecniche), in questo studio la risposta osservata risulta essere coerente con il postulato che la modulazione dell'input nocicettivo contribuisce alla risposta del corpo alla terapia manuale (30).

La qualità metodologica di questo articolo è però molto scarsa poiché dovrebbe essere uno studio sul trattamento, ma è stato impostato come uno studio di fisiologia, il gruppo di controllo è sano e non comparabile al gruppo di trattamento, tutti i dati misurati sono soggettivi e non misurati in modo oggettivo con strumentazione (rigidità, tumefazione), inoltre si ha un'alterazione so-

lo del riflesso da stiramento e non del riflesso H, che non ha un significato clinico. Infine la manipolazione falsa in realtà non è comparabile con quella vera perché si tiene solo in piede in posizione neutra con una compressione dei punti dolorosi. Non è quindi possibile affermare che il trattamento osteopatico sia efficace.

3.2.4 Massaggio Trasverso Profondo (34)

In una revisione cochrane del 2002 vengono analizzati due RCT (randomized clinical trials) sull'efficacia del massaggio trasverso profondo (Deep Transverse Friction Massage DTFM) nel trattamento delle tendiniti. Il massaggio trasverso profondo è una tecnica che, mediante il riallineamento delle fibre, serve per ridurre le anormali adesioni fibrose e rendere il tessuto cicatriziale più mobile in condizioni sub-acute e infiammatorie. Inoltre il massaggio trasverso profondo migliora il normale processo di guarigione prevenendo la formazione di cicatrici anormali e la sua azione meccanica causa iperemia che induce un aumento di flusso sanguigno nella zona. Lo studio analizza due RCT riguardanti uno la sindrome della bendelletta ileotibiale (ITBFS) e l'altro la tendinite dell'estensore radiale del carpo (ECRT). Nel primo studio, pazienti con ITBFS, viene analizzato l'effetto della combinazione di intervento fisioterapico e DTFM in comparazione con la sola fisioterapia in soggetti corridori. Nel secondo invece vengono analizzati 4 gruppi: ultrasuoni con pomata placebo senza DTFM, ultrasuoni con pomata placebo con DTFM, fonoforesi senza DTFM e con DTFM. In entrambi gli studi i risultati ottenuti (riduzione del dolore nel primo, riduzione del dolore, forza nella presa e stato funzionale nel secondo) non sono statisticamente significativi. Si può quindi concludere che il massaggio trasverso pro-

fondo combinato con altro tipo di fisioterapia non da benefici statisticamente significativi nel trattamento sia della sindrome della bandelletta ileotibiale sia nella tendinite dell'estensore radiale del carpo se comparato con un gruppo di controllo.

Sono comunque necessari nuovi studi randomizzati e controllati per decidere se includere o escludere il massaggio trasverso profondo nel trattamento delle tendiniti.

4 Conclusioni

Dagli studi precedentemente analizzati si evince che l'esercizio eccentrico, secondo le modalità introdotte da Alfredson, sembra essere efficace nel trattamento, in soggetti sportivi, delle tendinopatie Achillee **non inserzionali** riducendo il dolore a breve e medio termine (10, 21, 8, 32, 6).

Si è inoltre osservato che l'eccentrica dà risultati migliori rispetto al programma concentrico (32) e all'utilizzo del solo split notturno (8) mentre sembra dare risultati equiparabili alle onde d'urto (24) e all'Heel brace (5).

Non sono tuttavia ancora ben chiari i meccanismi che stanno alla base di questo successo terapeutico.

Sono state effettuate varie ipotesi:

- Che l'esercizio eccentrico sia in grado di preparare meglio l'unità muscolo-tendine a far fronte alle forze associate all'attività fisica o che l'esercizio eccentrico possa direttamente migliorare la patologia tendinea (1).
- Che vi sia un aumento, tramite l'allenamento eccentrico, della forza eccentrica del muscolo o un allungamento dell'unità muscolo-tendinea con una conseguente riduzione del carico durante il movimento (32).
- Che l'interruzione di flusso nella zona di neoformazione che si ripete 180 volte al giorno (tale è il numero di volte che viene effettuata la dorsiflessione come esercizio) possa direttamente o indirettamente danneggiare i neovasi e i nervi che li accompagnano, che sembrano essere la causa del dolore. Si ottiene infatti che la maggior parte dei tendini che in seguito all'allenamento eccentrico non danno più dolore, non presentano più neovascolarizzazione (19).

- Che l'effetto di stretching, sotteso all'eccentrica comporti un allungamento dell'unità muscolo-tendinea con una conseguente riduzione della tensione durante i movimenti della caviglia (21, 6).
- Che il carico sull'unità muscolo-tendinea produca ipertrofia e un aumento della forza tensile del tendine. (21, 6).
- Che un programma di 12 settimane di esercizi eccentrici controllati stimoli la sintesi del collagene di tipo I nelle tendinopatie achilleanche croniche e sia accompagnato da una significativa riduzione del dolore nel tendine durante il carico (15) e dalla capacità di tornare al precedente livello di abilità fisica (16).

Anche in soggetti sani è stato osservato che l'allenamento eccentrico secondo Alfredson provoca un aumento del range di dorsiflessione della caviglia e una riduzione della resistenza passiva mentre non c'è stata modificazione della stiffness (17). Questo può dare indicazioni per ulteriori studi sul meccanismo d'azione dell'eccentrica in soggetti patologici.

E' stato riscontrato che, in problemi di tipo **inserzionale** e in soggetti con tendinopatia non inserzionale ma non sportivi, l'esercizio eccentrico secondo il modello di Alfredson non ottiene gli stessi risultati. E' stato ipotizzato per quanto riguarda i problemi inserzionali che questo sia dovuto ad una sorta di impingement che viene a crearsi tra il tallone e il tendine o la borsa cronicamente infiammata, in dorsiflessione massima della caviglia (6). E' stato infatti visto che eliminando la dorsiflessione massima della caviglia dall'esercizio i risultati sono promettenti con il 67% di risultati positivi (26). Va tenuto presente che i risultati positivi sono stati ottenuti con uno studio pilota e che quindi

non possono essere generalizzati ma sono necessari ulteriori studi per avvalorare o meno tali risultati.

Nel trattamento manuale lo stretching, sia statico che dinamico, gioca un ruolo importante all'interno del percorso riabilitativo poiché provoca un aumento della flessibilità del tendine d'Achille correlata con una riduzione del dolore ed una ripresa funzionale a 4 mesi paragonabile con i soggetti sani del gruppo di controllo. Per quanto riguarda le manipolazioni lo studio analizzato riporta risultati incoraggianti con una riduzione del dolore e dell'ampiezza del riflesso da stiramento in seguito a trattamento manipolativo. Anche in questo caso però non sono ben chiari i meccanismi di azione che stanno alla base dei risultati ottenuti. Le mobilizzazioni tramite ASTM sono state invece studiate solo sui topi e, anche se i risultati mostrano una correlazione tra forza esercitata e l'aumento della proliferazione dei fibroblasti, con aiuto al processo riparativo, che fa supporre un miglioramento della condizione patologica, necessitano di ulteriori studi in vivo per poter essere assunti come dati di efficacia.

Infine il massaggio trasverso profondo non è stato studiato nello specifico del tendine d'Achille e gli studi presenti riguardo il trattamento delle tendiniti con massaggio trasverso profondo non sono in grado di dare una risposta definitiva riguardo la sua inclusione o meno nel trattamento riabilitativo di tali problematiche.

Non sono stati trovati studi riguardo l'integrazione tra terapia manuale ed esercizio eccentrico nel protocollo riabilitativo ma visti i buoni risultati dei due tipi di trattamenti presi singolarmente si può supporre che l'integrazione dei due porti buoni risultati. Sono necessari però nuovi studi al riguardo.

Bibliografia

Rif.	Autore	Titolo	Rivista
1	Cook J, Khan K & Purddam C.	Achilles tendinopathy	Manual therapy 2002; 7(3); 121-130
2	Zanetti M, Metzdorf A ,kundert H-P et al.	Achilles tendons : clinical relevance of neovascularization diagnosed with power doppler US	Radiology 2003; 227:556-560
3	De Deyne PG.	Application of passive stretch and its implications for muscle fibers.	Phys Ther. 2001 Feb;81(2):819-27. Review.
4	Mulvaney S.	Calf muscle therapy for Achilles tendinosis.	Am Fam Physician. 2003 Mar 1;67(5):939;
5	Petersen W, Welp R, Rosenbaum D.	Chronic Achilles tendinopathy: a prospective randomized study comparing the therapeutic effect of eccentric training, the AirHeel brace, and a combination of both.	Am J Sports Med. 2007 Oct;35(10):1659-67. Epub 2007 Jun 14.
6	Fahlstrom M, Jonsson P, Lorentzon R & Alfredson H	Chronic achilles tendon pain treated with eccentric calf-muscle training	Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy 2003; 11(5):327-333
7	Brett L Woodley, Richard J Newsham-West, G David Baxter	Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise	Br J Sports Med 2007; 41:188-199
8	Roos EM, Engström M, Lagerquist A, Söderberg B.	Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy -- a randomized trial with 1-year follow-up.	Scand J Med Sci Sports. 2004 Oct;14(5):286-95.
9	Maffulli N, Kahn KM.	Clinical nomenclature for tendon injuries.	Med Sci Sports Exerc. 1999 Feb;31(2):352-3.
10	Alfredson H.	Conservative management of Achilles tendinopathy: new ideas.	Foot Ankle Clin. 2005 Jun;10(2):321-9. Review.

11	Sayana MK, Maffulli N.	Eccentric calf muscle training in non-athletic patients with Achilles tendinopathy.	J Sci Med Sport. 2007 Feb;10(1):52-8. Epub 2006 Jul 7.
12	Nørregaard J, Larsen CC, Bieler T, Langberg H.	Eccentric exercise in treatment of Achilles tendinopathy.	Scand J Med Sci Sports. 2007 Apr;17(2):133-8.
13	Rompe JD, Nafe B, Furia JP, Maffulli N.	Eccentric loading, shock-wave treatment, or a wait-and-see policy for tendinopathy of the main body of tendo Achillis: a randomized controlled trial.	Am J Sports Med. 2007 Mar;35(3):374-83. Epub 2007 Jan 23.
14	Kingma JJ, de Knikker R, Wittink HM, Takken T.	Eccentric overload training in patients with chronic Achilles tendinopathy: a systematic review.	Br J Sports Med. 2007 Jun;41(6):e3. Epub 2006 Oct 11. Review.
15	Langberg H, Ellingsgaard H, Madsen T, Jansson J, Magnusson SP, Aagaard P, Kjaer M.	Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis.	Scand J Med Sci Sports. 2007 Feb;17(1):61-6. Epub 2006 Jun 19.
16	Ohberg L, Lorentzon R, Alfredson H.	Eccentric training in patients with chronic achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up	Br J Sports Med 2004;38:8-11
17	Mahieu NN, McNair P, Cools A, D'Haen C, Vandermeulen K, Witvrouw E.	Effect of eccentric training on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties.	Med Sci Sports Exerc. 2008 Jan;40(1):117-23.
18	Mahieu NN, McNair P, De Muynck M, Stevens V, Blanckaert I, Smits N, Witvrouw E.	Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties.	Med Sci Sports Exerc. 2007 Mar;39(3):494-501.
19	Ohberg L & Alfredson H	Effects on neovascularisation behind the good results with eccentric training in chronic mid-portion achilles tendinosis?	Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy 2004;12(5): 465-470
20	Gehlsen GM, Ganion LR, Helfst R.	Fibroblast responses to variation in soft tissue mobilization pressure.	Med Sci Sports Exerc. 1999 Apr;31(4):531-5.
21	Alfredson H, Pietila	Heavy-load eccentric calf	American journal of

	T, Jonsson P & Lorentzon R	muscle training for treatment of chronic achilles tendinosis	sports medicine 1998;26(3): 360-366
22	Shalabi A, Kristoffersen-Wiberg M, Aspelin P & Movin T	Immediate achilles tendon response after strength training evaluated by MRI	Medicine and science in sport and exercise 2004;36(11):1841-1846
23	Buckwalter JA, Grodzinsky AJ.	Loading of healing bone, fibrous tissue, and muscle: implications for orthopaedic practice.	J Am Acad Orthop Surg. 1999 Sep-Oct;7(5):291-9. Review.
24	Lebrun CM.	Management of achilles tendinopathy.	Clin J Sport Med. 2008 Jan;18(1):106-7.
25	Ohberg L, Lorentzon R, Alfredson H.	Neovascularization in achilles tendons with painful tendinosis but in normal tendons: an ultrasonographic investigation	Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy 2001; 9:233-238
26	Jonsson P, Alfredson H, Sunding K, Fahlström M, Cook J Professor.	New regimen for eccentric calf muscle training in patients with chronic insertional Achilles tendinopathy: Results of a pilot-study.	Br J Sports Med. 2008 Jan 9;
27	Maffulli N. Khan KM Puddu G	Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology	Arthroscopy 1998; 14(8):840-843
28	Davidson CJ, Gannon LR, Gehlsen GM, Verhoestra B, Roepke JE, Sevier TL.	Rat tendon morphologic and functional changes resulting from soft tissue mobilization.	Med Sci Sports Exerc. 1997 Mar;29(3):313-9.
29	Kountouris A, Cook J.	Rehabilitation of Achilles and patellar tendinopathies.	Best Pract Res Clin Rheumatol. 2007 Apr;21(2):295-316. Review.
30	Howell JN, Cabell KS, Chila AG, Eland DC.	Stretch reflex and Hoffmann reflex responses to osteopathic manipulative treatment in subjects with Achilles tendinitis.	J Am Osteopath Assoc. 2006 Sep;106(9):537-45.
31	Park DY, Chou L.	Stretching for prevention of Achilles tendon injuries: a review of the literature.	Foot Ankle Int. 2006 Dec;27(12):1086-95. Review.
32	Mafi N, Lorentzon R, Alfredson H.	Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to	Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9(1):42-7.

		concentric training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis.	
33	Porter D, Barrill E, Oneacre K, May BD.	The effects of duration and frequency of Achilles tendon stretching on dorsiflexion and outcome in painful heel syndrome: a randomized, blinded, control study.	Foot Ankle Int. 2002 Jul;23(7):619-24.
34	Brosseau L, Casimiro L, Milne S, Robinson V, Shea B, Tugwell P, Wells G.	Deep transverse friction massage for treating tendinitis.	Cochrane Database Syst Rev. 2002;(4):CD003528.