

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA



Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2011/2012

Campus Universitario di Savona

**L'Esercizio Eccentrico nelle
Tendinopatie di Gomito e Polso**

Relatore

Diego Arceri

Candidato

Filippo Giovannetti

INDICE

1. ABSTRACT	1
2. INTRODUZIONE	2
- <i>Fisiologia dell'Esercizio Eccentrico.....</i>	<i>3</i>
3. MATERIALI E METODI	5
- <i>Strategia di ricerca</i>	<i>5</i>
- <i>Gomito</i>	<i>5</i>
- <i>Polso</i>	<i>6</i>
4. RISULTATI	10
5. DISCUSSIONE	21
6. CONCLUSIONI	23
7. BIBLIOGRAFIA	24

ABSTRACT

Introduzione: Con il termine tendinopatia si intendono la varietà di condizioni di dolore, gonfiore diffuso o localizzato e alterazione delle performance motorie in risposta a sovraccarico tendineo. Tendinopatie specifiche a livello di gomito e polso sono relativamente comuni tra la popolazione. Revisioni sistematiche hanno rivelato come l'esercizio eccentrico (EE) possa essere efficace nel trattamento delle tendinopatie, senza tuttavia stabilire parametri specifici di tali esercizi.

Scopo: Lo scopo dello studio è quello di ricercare, tra i vari lavori presenti in letteratura, le migliori evidenze scientifiche presenti riguardo l'efficacia dell'EE nel trattamento conservativo delle tendinopatie specifiche di gomito e polso.

Materiale e Metodi: La ricerca è stata condotta attraverso l'utilizzo di database elettronici quali Meline e PEDro, inserendo parole chiave in lingua inglese riferite alle tendinopatie specifiche di gomito e polso, associate all'EE e al trattamento riabilitativo. I limiti sono stati la lingua inglese e la qualità degli studi pari a trial clinici. La selezione dei lavori è avvenuta in base al titolo, all'abstract e alla lettura degli stessi, scartando eventuali duplicati. I criteri di esclusione sono stati la lingua, il tipo di studio e l'attinenza agli obiettivi posti con la revisione. Dei 118 articoli trovati sulle banche dati sono stati selezionati 8 articoli utili per condurre la revisione ed esclusi i restanti per i criteri precedentemente definiti.

Risultati e Conclusioni: Dalla ricerca risulta come, attualmente, non esistano in letteratura trial clinici per quanto riguarda il trattamento delle tendinopatie di polso con EE, mentre, per quel che riguarda il gomito, trial clinici riguardanti il trattamento con EE sono stati condotti per la sola tendinopatia laterale (TLG). La revisione narrativa indica come l'EE possa ridurre il dolore, aumentare la forza e la funzionalità del gomito affetto da TLG. Tuttavia evidenze su come il rafforzamento eccentrico aumenti l'efficacia di un trattamento classico multimodale sono variabili tra i vari studi. Esiste una moderata evidenza nel suggerire l'uso di EE nel programma di trattamento di TLG. Il razionale teorico suggerisce che per aumentare la forza e ridurre il dolore sia opportuno effettuare EE con carico progressivo associato a esercizi di stretching, ma il dosaggio ottimale non può ancora essere definito.

INTRODUZIONE

I disordini tendinei sono problematiche frequenti sia in ambito sportivo sia sul luogo di lavoro. Da una stima risulta che le lesioni tendinee siano pari al 30-50% fra tutte quelle sportive (Lorenz *et al.*, 2011). In particolare, problemi cronici causati da overuse tendineo sono presenti nel 30% delle lesioni correlate alla corsa, mentre a livello del gomito possono arrivare al 40% fra i giocatori di tennis (Sharma *et al.*, 2006). Patologie tendinee non conducono soltanto ad un calo della performance sportiva, ma possono esitare in un danno a lungo termine a livello del tendine interessato.

Tradizionalmente ci si riferisce ad un dolore tendineo correlato a movimento con il termine *tendinite*. Tale terminologia implica però, per definizione, un dolore associato a condizioni derivanti da un processo infiammatorio. Non sorprende dunque che le modalità di trattamento tradizionali siano principalmente rivolte al controllo dell'infiammazione. Le terapie di prima scelta includono riposo, farmaci antinfiammatori non steroidei (FANS) e periodiche iniezioni di corticosteroidi. Da questo approccio sorgono tuttavia due problemi. Primo, gli studi mostrano come in queste condizioni l'infiammazione sia relativamente piccola o addirittura assente a livello dei tendini sottoposti a sovraccarico. Secondo, le modalità di trattamento tradizionale rivolte a modulare l'infiammazione hanno scarsi risultati nelle condizioni dolorose croniche derivanti da overuse (Andres *et al.*, 2008).

Più recentemente il termine *tendinopatia*¹ è stato utilizzato per comprendere la varietà di condizioni di dolore, gonfiore diffuso o localizzato e alterazione delle performance motorie in risposta a sovraccarico tendineo. Distinguere una tendinosi da una tendinite è clinicamente difficile e può essere fatto solo dopo un esame istopatologico (Sharma *et al.*, 2005).

Cambiamenti istopatologici associati a tendinopatia includono degenerazione e disorganizzazione delle fibre collagene, un aumento della cellularità e minima infiammazione. Cambiamenti macroscopici includono ispessimento tendineo, perdita delle proprietà meccaniche e dolore. Lavori recenti dimostrano che in risposta ad overuse meccanico avvengono diversi cambiamenti a livello delle stesse cellule; tra questi abbiamo la produzione di metalloproteinasi di matrice (MMP), apoptosi di cellule tendinee, metaplasia condroide dei tendini ed espressione di fattori protettivi come IGF-1 e ossido nitrico sintetasi (Andres *et al.*, 2008). Sebbene molti di questi cambiamenti biochimici siano patologici e risultino in degenerazione tendinea, altri appaiono benefici o protettivi.

¹ Definizione MeSH, 2006.

La tendinopatia appare dunque come il risultato tra cambiamenti protettivi/rigenerativi e risposte patologiche risultanti da overuse tendineo.

Varie modalità sono state raccomandate come opzioni di trattamento più appropriate per le tendinopatie, a seconda della fase di presentazione. Durante una iniziale fase acuta è stato suggerito un trattamento volto alla riduzione dei fattori di rischio e la riduzione del sintomo attraverso riposo, ghiaccio e terapie fisiche (ultrasuoni e laser). Nei casi cronici è invece raccomandato un programma riabilitativo che comprenda rafforzamento, allungamento muscolare, lavoro propriocettivo, massaggio e esercizi di resistenza muscolare allo sforzo (Woodley *et al.*, 2009). Programmi di rafforzamento attraverso l'esercizio eccentrico (EE) sono stati recentemente enfatizzati come elemento chiave nella riabilitazione delle tendinopatie, in parte grazie alla letteratura che supporta il loro utilizzo nella tendinopatia achillea. In lavori più recenti l'EE è stato raccomandato come modalità di trattamento per altre tendinopatie, come la tendinopatia rotulea e la tendinopatia laterale di gomito.

Fisiologia dell'esercizio eccentrico

Durante la contrazione volontaria di un muscolo, la velocità di contrazione e la capacità di esercitare tensione sono inversamente proporzionali. Più un muscolo si contrae velocemente in maniera concentrica, tanto più lentamente sarà in grado di generare tensione. La tensione nelle fibre muscolari quando sono allungate è considerevolmente più grande di quando sono accorciate. Durante l'EE, il consumo di ossigeno difficilmente supera di più del doppio il valore a riposo. Studi hanno dimostrato che, quando un muscolo è allungato in modo eccentrico, l'energia richiesta raggiunge gli stessi valori della contrazione concentrica, perché il consumo di ATP e la produzione di energia sono entrambi rallentati. Si è osservato che: 1) è richiesta minore attività muscolare per mantenere la stessa forza durante un lavoro eccentrico; 2) è richiesto un numero minore di fibre muscolari per esercitare una determinata forza; 3) c'è una sostanziale riduzione di richiesta di ossigeno quando le fibre sono allungate eccentricamente. Inoltre, con l'aumento di energia generata durante il lavoro concentrico, avviene un contemporaneo aumento del metabolismo cellulare. Con il lavoro concentrico viene così generata una quantità maggiore di prodotti di scarto, i quali possono condurre potenzialmente ad irritazione chimica a livello nervoso ed eventualmente a dolore. Questi studi dimostrano che l'EE risulta in un minor consumo di ossigeno, maggiore forza prodotta, e minor dispendio di energia rispetto all'esercizio concentrico (Lorenz *et al.*, 2011).

Sono molti gli autori che sostengono che l'EE sia efficace nel trattamento delle tendinopatie. Negli anni '80 Williams aveva visto come il consumo di ossigeno sia sette volte e mezzo inferiore nei tendini/legamenti piuttosto che nei muscoli scheletrici (Williams, 1986). Bassa velocità del metabolismo e capacità anaerobica di generare energia sono necessarie per portare carichi e mantenere la tensione a lungo nel tempo, come è tipico per i tendini. Tuttavia, la bassa velocità metabolica esita in una lenta guarigione a seguito di lesione tendinea. Basandosi sui dati precedentemente presentati a proposito della fisiologia dell'EE, il quale richiede un minor consumo di ossigeno rispetto al concentrico, un training basato su lavoro eccentrico dovrebbe essere adatto per la riabilitazione delle tendinopatie (Lorenz *et al.*, 2011).

È stato inoltre proposto che l'EE possa agire contro la fallita risposta di guarigione, che apparentemente sottostà alla tendinopatia, attraverso la promozione della formazione di collegamenti trasversali di fibre collagene all'interno dei tendini e, con questo, facilitando il rimodellamento tendineo (Woodley *et al.*, 2009). Tuttavia, dato che la patofisiologia della tendinopatia resta ancora non del tutto compresa, i meccanismi attraverso i quali l'EE possa aiutare a risolverla restano ancora difficili da determinare.

MATERIALI E METODI

Strategia di ricerca

Lo scopo di questo studio era quello di ricercare, tra i vari lavori presenti in letteratura, le migliori evidenze scientifiche presenti riguardo l'efficacia dell'esercizio eccentrico nel trattamento conservativo delle tendinopatie specifiche di gomito e polso. La ricerca è stata condotta utilizzando database elettronici quali Meline e PEDro, attraverso l'uso di parole chiave in lingua inglese che si riferivano alle tendinopatie specifiche di gomito prima, di polso poi, associate all'esercizio eccentrico e al trattamento riabilitativo. La ricerca in letteratura è stata limitata alla lingua inglese. Tra tutti gli articoli trovati, i criteri utilizzati per l'inclusione degli studi sono stati: la qualità degli studi stessi (trial clinici), il fatto che l'argomento riguardasse le tendinopatie specifiche di gomito o polso e il lavoro eccentrico (selezione in base al titolo e all'abstract). Le ragioni dell'esclusione di alcuni studi, invece, sono stati: il fatto che prendessero in considerazione interventi invasivi o altre tipologie di trattamento conservativo differenti dall'EE. Nell'introduzione si fa riferimento ad articoli (riportati in bibliografia) che non rientrano nella revisione, ma che sono stati impiegati come base per una raccolta dati più ampia ed esaustiva circa la patologia in esame e il background.

GOMITO. Per quanto riguarda il gomito possono persistere fondamentalmente quattro tipi di tendinopatie specifiche: 1) la tendinopatia laterale di gomito (TLG), o gomito del tennista (tennis elbow); 2) la tendinopatia mediale di gomito, o gomito del golfista (golfer's elbow); 3) la tendinopatia del bicipite brachiale; 4) la tendinopatia del tricipite brachiale. La ricerca è stata condotta utilizzando le banche dati PubMed e PEDro (Figura 1).

("Tennis Elbow"[Mesh] or "Tennis elbow" or "lateral elbow tendinopathy" or "lateral epicondylitis" or "Golfer's elbow" or "medial elbow tendinopathy" or "biceps tendinopathy" or "triceps tendinopathy") and ("eccentric exercise" or "eccentric training" or eccentric or "training programme" or "strengthening exercises" or "exercise programme") and (treatment or rehabilitation or "Rehabilitation"[Mesh] or "Therapeutics"[Mesh])

ha prodotto 49 risultati su PubMed;

"elbow and eccentric and treatment"

ha prodotto 42 risultati su PEDro.

Dei 91 articoli trovati se ne sono esclusi 5 perché doppi. Dei restanti 86 sono stati letti titolo ed abstract, escludendone 20 perché non trial clinici; altri 36 sono stati esclusi perché l'argomento di studio non si riferisce a condizioni specifiche di tendinopatia di gomito; ancora 13 articoli sono stati esclusi in quanto non prevedono un trattamento con l'esercizio eccentrico; infine 2 articoli sono stati esclusi perché non in lingua inglese. Dei rimanenti 15 articoli si è ricercato il full text per la lettura completa attraverso ricerca sui database di Medline e del Sistema *Bibliotecario di Ateneo dell'Università di Genova*: sono stati trovati 11 articoli, mentre 4 non erano accessibili (Nilsson *et al.*, 2007; Stasinopoulos *et al.*, 2009; Stasinopoulos *et al.*, 2010; Nilsson *et al.*, 2012). Un articolo (Svernlöv *et al.*, 2001) descrive uno studio pilota e uno clinico come studi separati, così che il numero totale degli studi inclusi è stato 12; tuttavia il *clinical study* non era uno studio sperimentale, bensì osservazionale, motivo per cui è stato escluso dalla *review*. Due articoli (Park *et al.*, 2010; Luginbühl *et al.*, 2008) non sono stati considerati nella *review* in quanto il trattamento prevedeva esercizio di rafforzamento con contrazione isometrica, senza alcun tipo di trattamento eccentrico. Un ultimo articolo (Struijs *et al.*, 2003) non è stato infine considerato perché il trattamento prevedeva esercizio di rafforzamento con contrazioni concentriche contro resistenza, senza però contrazioni di tipo eccentrico. Al termine di questa fase, per quanto riguarda le tendinopatie specifiche di gomito, sono stati inclusi nella *review* 8 studi.

POLSO. Anche a livello di polso si ritrovano diverse condizioni specifiche tra cui: 1) la tenosinovite di De Quervain; 2) la sindrome da intersezione del polso; 3) la tendinopatia del flessore ulnare del carpo; 4) la tendinopatia del flessore radiale del carpo; 5) la tendinopatia dell'estensore ulnare del carpo. La ricerca è stata condotta utilizzando le banche dati PubMed e PEDro (Figura 2).

("De Quervain Disease"[Mesh] or "De Quervain's" or "intersection syndrome" or "flexor carpi ulnaris tendinopathy" or "flexor carpi radialis tendinopathy" or "extensor carpi ulnaris tendinopathy" or "wrist tendinopathy") and ("eccentric exercise" or "eccentric training" or eccentric or "strengthening exercises") and (treatment or rehabilitation or "Rehabilitation"[Mesh] or "Therapeutics"[Mesh]))

ha prodotto 16 risultati su PubMed;

"wrist and eccentric and treatment"

ha prodotto 11 risultati su PEDro.

Dei 27 articoli trovati se ne sono esclusi 4 perché doppi. Dei restanti 23 sono stati letti titolo ed abstract, escludendone altri 7 perché non trial clinici; altri 16 sono stati inoltre esclusi perché non si riferivano a condizioni specifiche di tendinopatia di polso. Dalla ricerca effettuata risulta quindi come, al momento attuale, non esistono in letteratura studi che descrivano l'efficacia del trattamento eccentrico nelle tendinopatie specifiche di polso.

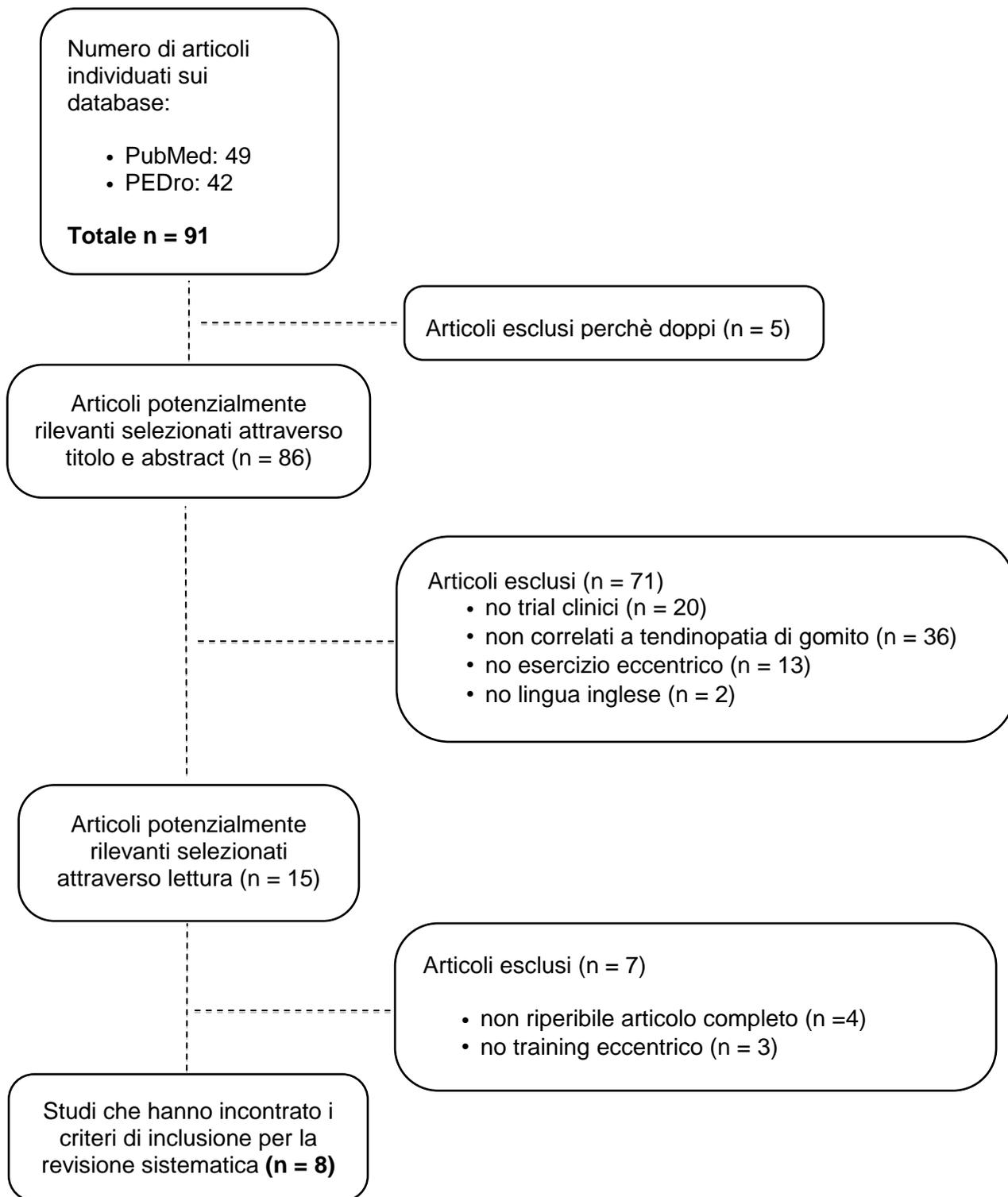


Figura 1: Flow chart della selezione dei trial per quanto riguarda le tendinopatie specifiche di gomito.

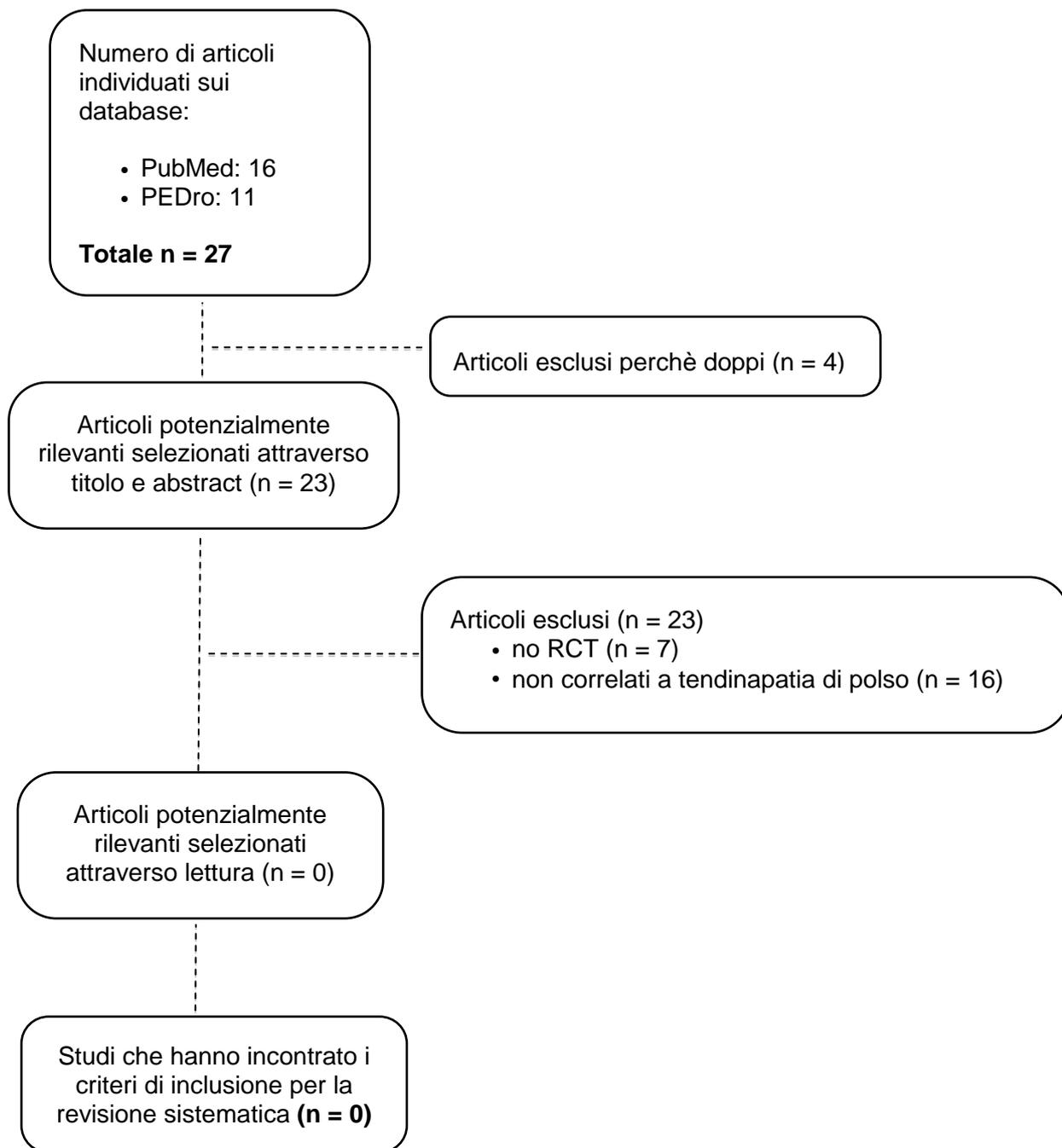


Figura 2: Flow chart della selezione dei trial per quanto riguarda le tendinopatie specifiche di polso.

RISULTATI

Abbiamo selezionato e letto i dati di 8 studi (Tabella 1). Abbiamo valutato gli effetti dell'esercizio eccentrico nel miglioramento del dolore e della funzione nella tendinopatia di gomito (tutti gli articoli si riferivano in particolar modo alla tendinopatia laterale di gomito). Degli 8 studi, cinque erano trial clinici randomizzati (Svernlöv *et al.*, 2001; Martinez-Silvestrini *et al.*, 2005; Tyler *et al.*, 2010; Wen *et al.*, 2011; Viswas *et al.*, 2012), tre erano invece trial clinici non randomizzati (Manias *et al.*, 2006; Stasinopoulos *et al.*, 2006; Croiser *et al.*, 2007). Sette di questi studi comparano l'efficacia di esercizi eccentrici con modalità di trattamento convenzionali, che comunemente includono uno o più delle seguenti: stretching degli estensori di polso, ultrasuoni, calore, ghiaccio, massaggio frizionato, banda di supporto all'avambraccio, TENS, metodo Cyriax, manipolazione del polso. Uno studio (Stasinopoulos *et al.*, 2006), voleva invece valutare se l'uso del ghiaccio incrementasse o meno l'efficacia del trattamento eccentrico. A causa dei differenti tipi di intervento (composizione, dosaggio, tempi) e delle misure di *outcome* utilizzate, non è possibile analizzare statisticamente l'insieme di dati se non attraverso una sintesi narrativa di questi.

Nell'articolo di Viswas *et al.* si voleva confrontare, in pazienti con tendinopatia laterale di gomito (TLG), l'effetto di un trattamento riabilitativo con esercizi eccentrici rispetto a uno con metodo Cyriax. In particolare, i pazienti assegnati al gruppo di studio ricevevano un programma terapeutico che comprendeva esercizi di stretching dell'estensore radiale breve del carpo (ERBC) seguiti da rafforzamento eccentrico degli stessi. Lo stretching veniva effettuato con paziente seduto con gomito esteso, avambraccio pronato e polso flesso e deviato ulnarmente. Questa posizione veniva mantenuta per 30-45 secondi ed effettuata 3 volte prima e 3 volte dopo l'esercizio di rafforzamento eccentrico. I pazienti avevano 30 secondi di intervallo tra una ripetizione e l'altra. Gli esercizi di rafforzamento eccentrico erano svolti in posizione seduta, con il gomito in completa estensione, l'avambraccio pronato, il polso in massima estensione possibile. Da questa posizione di partenza, i pazienti flettevano il polso lentamente, contando fino a 30, quindi tornavano alla posizione di partenza con l'aiuto dell'altra mano. Ai pazienti veniva detto di continuare l'esercizio anche se si presentava un dolore di moderata intensità. Veniva detto loro di smettere se il dolore era troppo forte. Per quelli che non avevano dolore durante l'esercizio eccentrico, veniva aumentato il carico usando dei pesetti. Durante ciascun trattamento si eseguivano 3 serie di 10 ripetizioni con un minuto di riposo tra l'una e l'altra. I pazienti

eseguivano questo protocollo 3 volte a settimana per 4 settimane. Dai risultati emerge che sia il gruppo di studio che eseguiva il trattamento sopra esposto, sia il gruppo che eseguiva il trattamento con metodo Cyriax, hanno avuto dei miglioramenti statisticamente significativi per quanto riguarda il dolore e la funzionalità dell'arto interessato. In particolare, risulta come i pazienti che avevano aderito al gruppo di studio avessero avuto risultati migliori rispetto al gruppo di controllo, indicando come un programma di esercizi eccentrici possa essere considerato la prima scelta nel trattamento di pazienti con TLG.

Modalità di trattamento simile a quella sopra esposta si ritrova anche negli studi di *Manias et al.* e di *Stasinopoulos et al.* In particolare nel lavoro di *Stasinopoulos* avevamo non soltanto la stessa procedura (EE associato a stretching), ma anche lo stesso dosaggio, con EE effettuato con 3 serie di 10 ripetizioni, 3 volte la settimana per un periodo di lavoro di 4 settimane. Nel citato studio gli autori volevano comparare l'efficacia di un programma di esercizi con un trattamento fisioterapico con metodo Cyriax e un trattamento di fototerapia (Bioptron). I risultati ottenuti sono stati un miglioramento maggiore nel gruppo di studio che effettuava EE sia per quel che riguarda la riduzione del dolore, sia per il miglioramento della funzione; questo risultato appare in maniera statisticamente significativa sia al termine del trattamento, sia in ogni momento del follow-up. Nel lavoro di *Manias* invece avevamo sempre la stessa procedura di trattamento con EE e stretching, con un dosaggio di 3 serie di 10 ripetizioni per 4 settimane, ma queste venivano effettuate 5 volte a settimane invece di 3. Gli autori volevano investigare se in pazienti con TLG un programma di esercizi eccentrici associati ad applicazione di ghiaccio avesse un maggior effetto rispetto al solo programma di esercizi. I risultati del trattamento indicavano una diminuzione del dolore sulla scala VAS di circa 7 punti, ma l'utilizzo o meno di ghiaccio non risultava fornire alcuna differenza tra gruppo di studio e gruppo di controllo.

Ritroviamo poi sulla stessa linea l'impostazione del lavoro di *Wen et al.* e dello studio pilota di *Svernlöv et al.* Nel primo di questi, gli autori volevano confrontare l'efficacia di un programma di esercizi di rafforzamento eccentrico degli estensori di polso rispetto ad una modalità di trattamento tradizionale associata ad esercizi di stretching degli stessi muscoli in pazienti con TLG. In particolare, il programma di esercizio eccentrico iniziava con il polso e il gomito estesi e la parte volare dell'avambraccio poggiata sul bordo del lettino (Figura 3). La mano contro laterale spingeva il polso del lato affetto dalla originaria posizione di estensione verso una posizione di completa flessione, in un tempo compreso tra 6 e 8 secondi. Il polso coinvolto contrastava questa forza in flessione attraverso una resistenza attiva verso l'estensione. La forza applicata doveva essere il massimo carico

tollerato e si dovevano eseguire 3 serie di 15 ripetizioni quotidianamente. I pazienti venivano avvertiti che gli esercizi avrebbero potuto essere un po' dolorosi. Si incontravano con il fisioterapista 2 volte a settimana per le prime 2 settimane, quindi una volta a settimana per 12 settimane. Erano inoltre istruiti ad aumentare il carico quando migliorava la tolleranza al dolore. I risultati sono stati comparati ad un gruppo di controllo che eseguiva modalità di trattamento antalgico locale ed esercizi di stretching. La comparazione tra il gruppo di studio e quello di controllo ha mostrato come non ci fossero differenze statisticamente rilevanti tra i due, in nessun momento del follow-up. Si rilevava comunque che entrambi i gruppi mostravano miglioramenti per quanto riguarda il dolore a partire dall'inizio del trattamento.

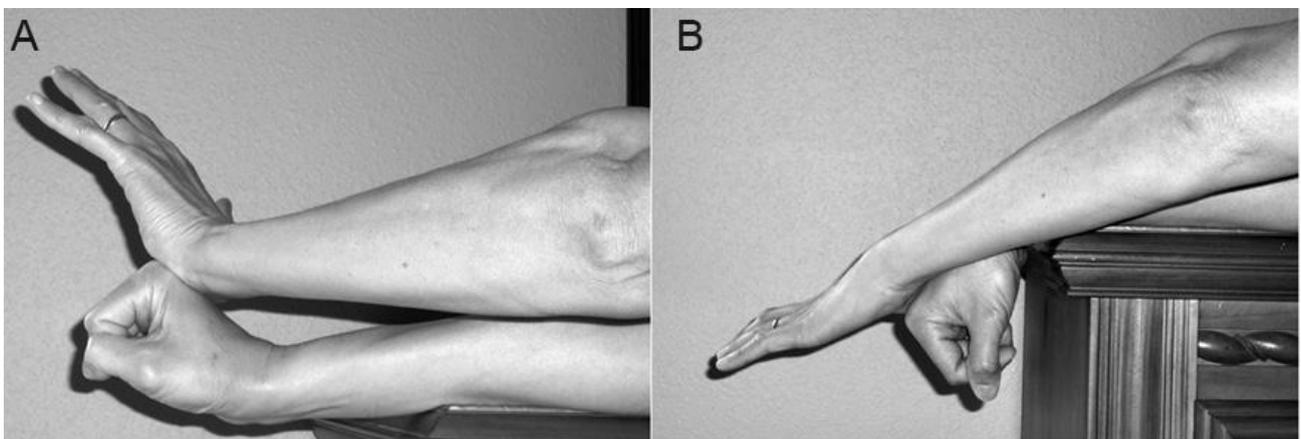


Figura 3. *Esercizio di rafforzamento eccentrico: A, posizione di partenza per l'esercizio eccentrico. Il polso del lato affetto (destra) cerca di estendersi attivamente ostacolato dalla mano opposta (sinistra), che invece tenta di spingerlo in flessione. B, posizione finale dell'esercizio eccentrico, con il polso destro spinto in completa flessione.*

Nel lavoro di Svernlöv si volevano anche qui valutare i risultati clinici di un trattamento con EE nel trattamento conservativo della TLG, comparandoli con quelli di un trattamento convenzionale di esercizi di stretching. I pazienti di questo studio pilota effettuavano un trattamento di esercizio eccentrico per i muscoli estensori di polso. Il programma consisteva in una prima fase di riscaldamento dei muscoli flessori ed estensori, con movimenti di polso in assenza di carichi, per 2-3 minuti. Effettuavano quindi uno stretching statico di 15-30 secondi, per 3-5 volte, seguito da esercizio eccentrico dei muscoli estensori di polso (con una durata media della contrazione di circa 10 secondi), mantenendo il gomito flesso a 90°. Dovevano eseguire 3 serie di 5 ripetizioni con un manubrio leggero, il cui peso iniziale era di 1 kg per gli uomini e di 0.5 kg per le donne, con un incremento del 10% di peso ogni settimana. Al termine ripetivano lo stretching nella stessa modalità precedente l'esercizio. Il presente protocollo doveva essere eseguito una volta al giorno per 12 settimane. Dei 35 pazienti al follow-up, 5 non avevano completato il programma a causa dell'aumentato dolore, mentre 30 (86%) riportavano una scomparsa o

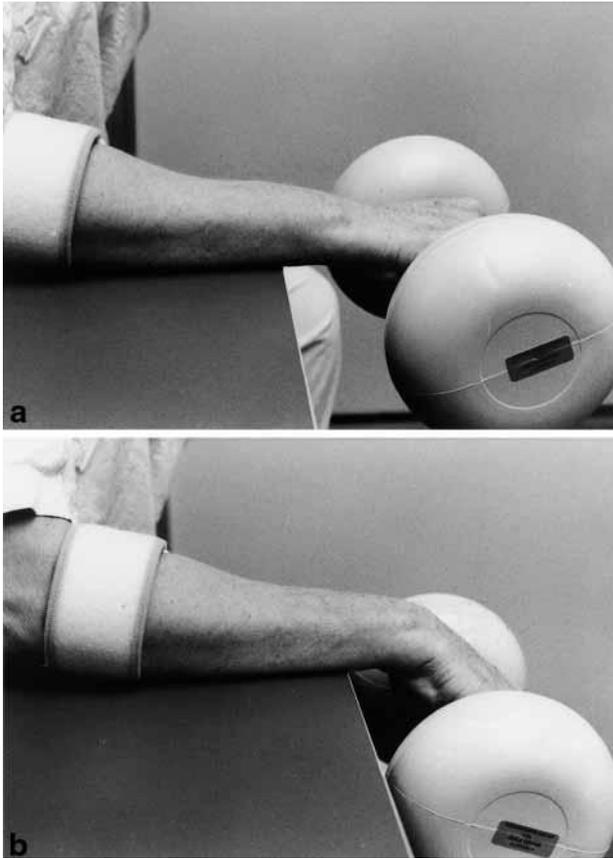


Figura 4. A, Posizione di partenza con un manubrio in mano. L'avambraccio è pronato e il polso in posizione neutra. B, Posizione finale, con il polso flesso.

riduzione del dolore. La diminuzione del dolore e l'aumento della forza nella presa erano presenti sia nel gruppo di studio che nel gruppo di controllo, ma 12 pazienti su 17 nel gruppo di studio (71%) si dicevano completamente guariti, contro i 7 su 18 (39%) del gruppo controllo. Inoltre, nel gruppo di studio, l'aumento della forza di presa dopo 6 mesi era maggiore in modo statisticamente significativo rispetto al gruppo di controllo.

Abbiamo poi lo studio di *Martinez-Silvestrini et al.*, in cui gli autori, sempre adottando lo stesso razionale per quel che riguarda gli esercizi, utilizzavano tuttavia una fascia elastica piuttosto che i pesetti poiché la ritenevano una modalità maggiormente riproducibile (i pazienti non avevano infatti a

disposizione a casa dei piccoli manubri per effettuare gli esercizi). Lo scopo degli autori era di valutare l'efficacia dell'esercizio eccentrico nel trattamento di pazienti con TLG in un training con esercizio eccentrico sugli estensori di polso. Gli esercizi di rafforzamento erano effettuati in posizione seduta, con il gomito flesso, avambraccio a riposo sulla coscia e mano estesa oltre il ginocchio per permettere al polso di muoversi completamente durante l'esercizio. I pazienti utilizzavano una fascia elastica che era tenuta da un'impugnatura e fissata al pavimento con il piede ipsilaterale. Prima di effettuare la contrazione eccentrica, si portava il polso in posizione prona e in completa estensione attraverso l'allungamento della fascia aiutandosi con l'altra mano, in modo che questa fosse morbida e non offrisse resistenza al movimento; non avveniva dunque alcuna contrazione concentrica resistita durante l'estensione del polso (Figura 5A e 5B). Quindi, la fascia era lentamente fatta accorciare passando dalla completa estensione alla completa flessione di polso attraverso contrazione eccentrica degli estensori di polso (Figura 5C e 5D). Dopo ciascuna ripetizione, la fascia era poi riallungata dalla mano opposta fino alla posizione in cui il polso era esteso senza avere resistenza. I soggetti effettuavano 3 serie di 10 ripetizioni una volta al giorno, con due o cinque minuti di riposo tra le serie. Il

trattamento doveva proseguire per 6 settimane, quando avveniva la valutazione finale. La lunghezza della fascia era aggiustata in modo da rendere difficoltoso effettuare le 10 ripetizioni. In caso di dolore veniva data una resistenza minore. I soggetti che avevano comunque dolore severo anche con l'uso di una fascia elastica meno resistente erano istruiti a eseguire l'esercizio senza fascia e iniziavano a usarla una settimana dopo se il dolore non insorgeva.

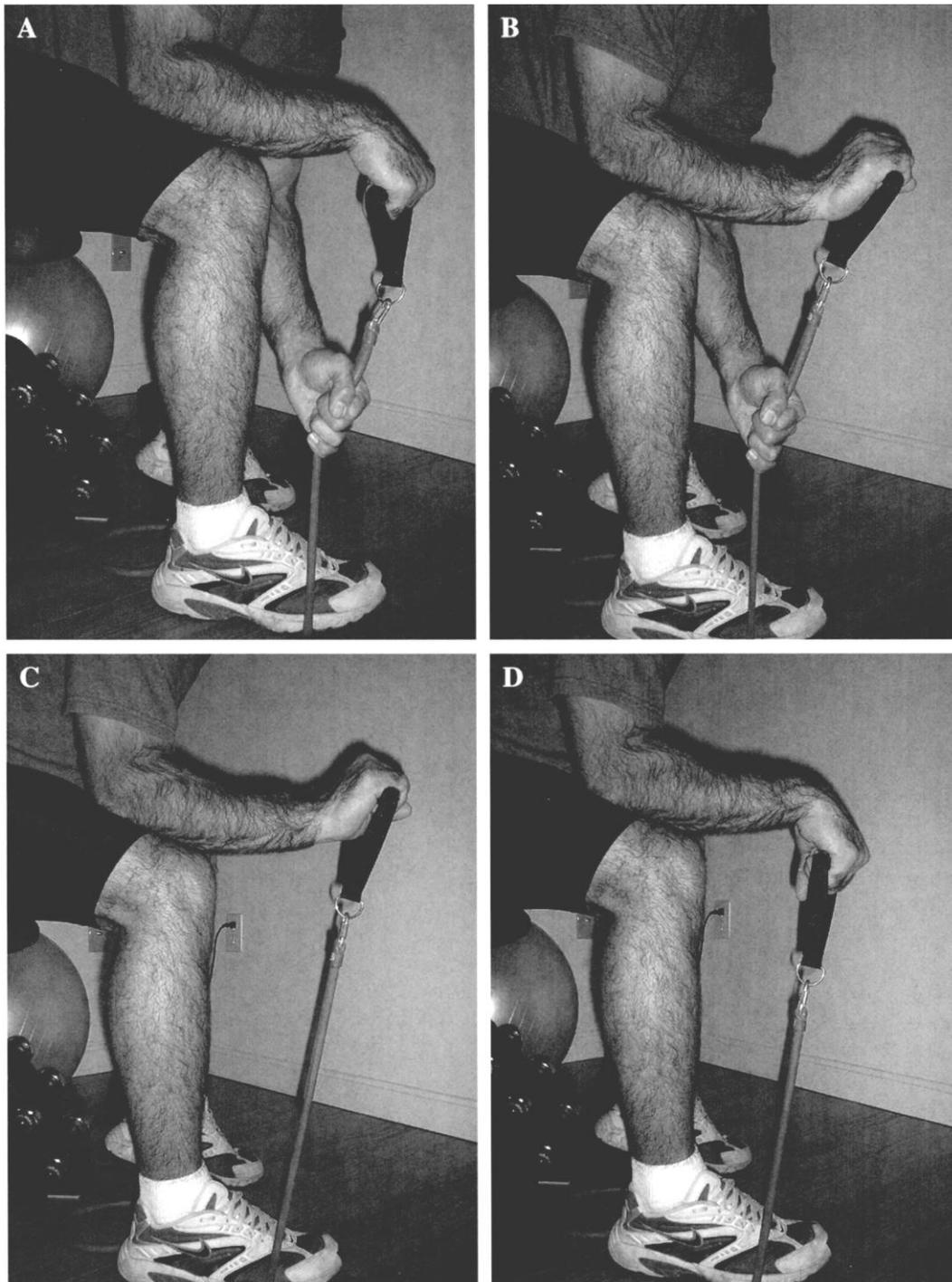


Figura 5. *Contrazione eccentrica contro resistenza. (A e B) Il polso è esteso mentre la fascia elastica viene allentata con l'altra mano in modo da essere morbida. (C e D) Si effettua quindi la contrazione eccentrica contro resistenza.*

I pazienti erano poi istruiti ad incrementare la resistenza quando erano in grado di eseguire 3 serie facilmente e senza un aumento di dolore. La resistenza veniva aumentata accorciando la fascia di 1 pollice (1 inch = 2.54 cm) a partire dalla lunghezza iniziale. L'analisi dei risultati ha dimostrato miglioramenti per tutte le misure di outcome scelte. Tuttavia, tra il gruppo di studio e i gruppi controllo non erano presenti differenze significative in questi miglioramenti a favore dell'esercizio eccentrico.

Gli ultimi due studi presi in considerazione in questa revisione, *Tyler et al.* e *Croiser et al.*, hanno un'impostazione differente rispetto agli altri per quanto riguarda l'EE, in quanto l'esercizio viene eseguito utilizzando nel primo una barra di gomma, nel secondo una macchina isocinetica (Cybex Norm). Nel lavoro di *Tyler*, lo scopo degli autori era di valutare l'efficacia di un nuovo tipo di esercizio eccentrico per gli estensori di polso aggiunto al trattamento classico di trattamento per TLG. I pazienti arruolati nel gruppo di studio effettuavano esercizi di rinforzo eccentrico degli estensori di polso utilizzando una barra di gomma, la quale veniva arrotolata tramite la flessione dell'arto non affetto e quindi srotolata attraverso una lenta estensione eccentrica degli estensori di polso dell'arto coinvolto (Figura 6, A-E). L'intensità della resistenza veniva gradualmente aumentata fornendo al paziente una barra più spessa se questi non riferiva più sensazioni spiacevoli durante l'esecuzione dell'esercizio. Il programma prevedeva 15 ripetizioni, con ciascuna singola contrazione eccentrica della durata di 4 secondi circa; venivano effettuate 3 serie con 30 secondi di riposo tra una e l'altra, da effettuare una volta al giorno. Nello studio di *Tyler* questo programma è stato effettuato per un periodo di circa 7 settimane. I risultati dimostrano un miglioramento maggiore nelle misure di outcome (DASH, forza muscolare degli estensori del polso, dolore) per i pazienti trattati col protocollo di esercizio eccentrico con barra di gomma rispetto al gruppo di controllo che effettuava un trattamento conservativo con esercizi di rafforzamento isotonici degli estensori di polso.

Nello studio di *Croiser*, infine, si voleva valutare i risultati di un allenamento isocinetico eccentrico in pazienti con TLG confrontati ad una riabilitazione classica che non prevedeva esercizi di rafforzamento. Il paziente effettuava il trattamento del lato affetto con un dinamometro Cybex Norm. Durante ogni sessione, erano esercitati in successione gli estensori di polso e i supinatori dell'avambraccio. Per i supinatori dell'avambraccio i pazienti stavano seduti di fronte al dinamometro, con l'avambraccio in posizione neutra supportato su un piano orizzontale. L'asse del dinamometro era allineato con l'avambraccio e il gomito era mantenuto a 60° di flessione. Gli estensori di polso erano allenati anch'essi con il soggetto seduto, l'avambraccio supportato su un piano orizzontale

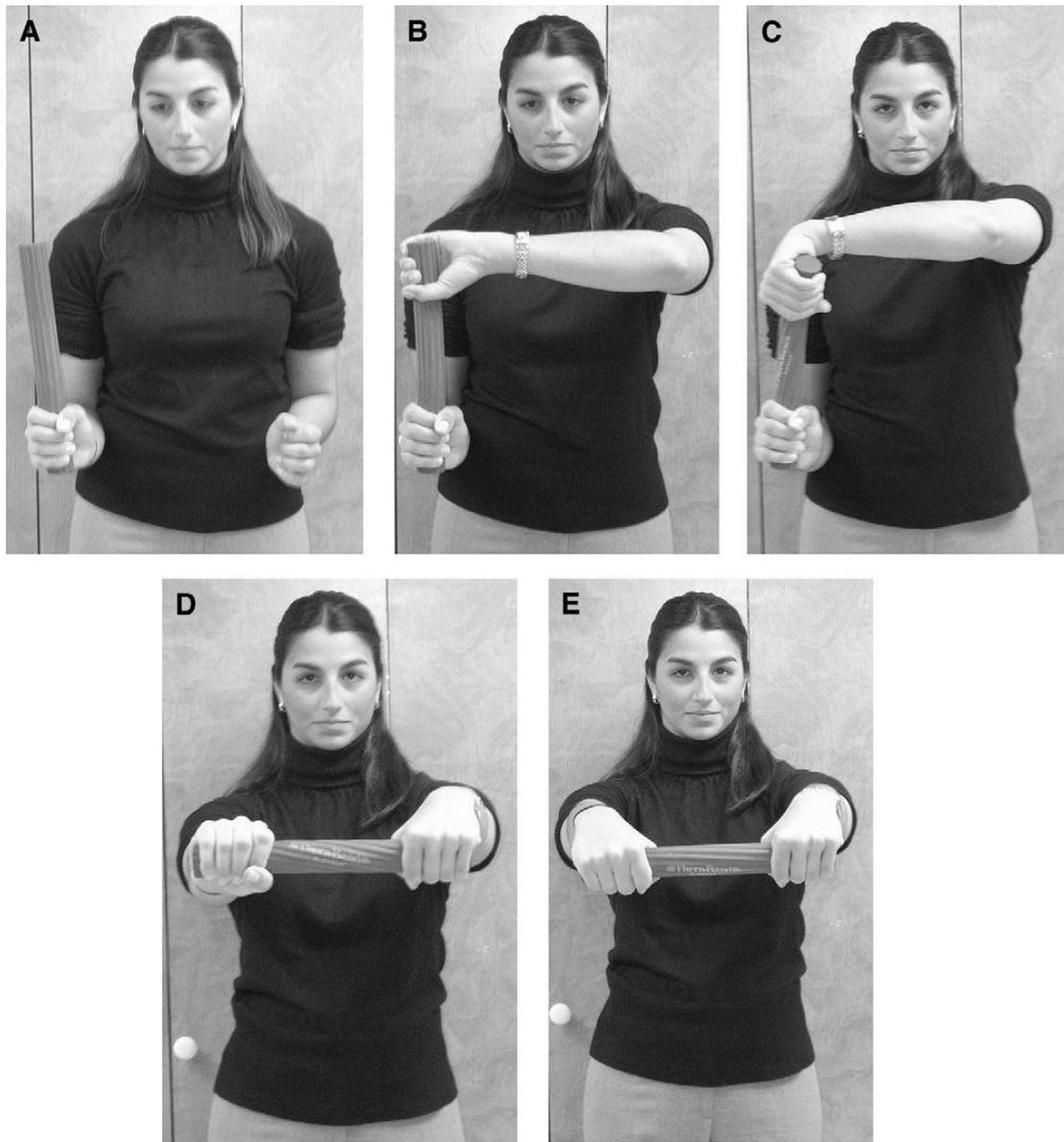


Figura 6. (A), Barra di gomma tenuta nella mano del lato affetto (destra) con il polso in massima estensione. (B) L'altra estremità della barra viene afferrata dalla mano del lato non affetto (sinistra). (C) La barra di gomma è arrotolata flettando il polso del lato non affetto mentre il polso del lato affetto rimane esteso. (D) Le braccia vengono portate di fronte al corpo con i gomiti estesi, mantenendo la barra di gomma arrotolata, con il polso del lato non affetto in completa flessione e il polso del lato affetto in completa estensione. (E) La barra di gomma viene lentamente srotolata consentendo al polso del lato affetto di muovere verso la flessione, producendo così una contrazione eccentrica degli estensori di polso del lato affetto.

e il gomito tenuto flesso a 60° . Il centro dell'articolazione del polso era allineato con l'asse di rotazione del dinamometro e l'avambraccio posizionato prono. L'intensità nella resistenza data alla contrazione era gradualmente aumentata durante il procedere delle sedute: tra la 1^a e la 5^a si dava un 30% dell'intensità massima, tra l'11^a e la 15^a il 60%, tra la 16^a e la 30^a l'80%. Le regole generali erano: dopo la contrazione eccentrica, il ritorno alla posizione articolare di partenza era effettuato passivamente dalla macchina alla stessa velocità utilizzata durante il lavoro eccentrico; per quanto possibile, il movimento doveva coprire tutto il range articolare; all'inizio, il carico era basso (30% dell'intensità

massimale) così come la velocità del movimento isocinetico (30° al secondo); la progressiva intensificazione degli esercizi attraverso l'incremento di velocità ed intensità era subordinata all'insorgere del dolore. Gli estensori e supinatori erano allenati in successione secondo la regola del *pain-free contraction*. Per ogni gruppo muscolare erano effettuate 2 serie da 10 ripetizioni. Il trattamento era prescritto tre volte a settimana, con una durata media di circa 9 settimane. I risultati dimostrano che, comparati al gruppo di controllo, il gruppo di allenamento eccentrico aveva: una riduzione nell'intensità del dolore significativamente maggiore, assenza di deficit di forza dalla parte del lato coinvolto per quanto riguarda i muscoli supinatori e i muscoli estensori di polso, un miglioramento dell'immagine ecografica tendinea (come dimostrato attraverso la diminuzione di spessore e una struttura tendinea più omogenea), un maggior incremento per quanto riguarda il miglioramento della disabilità riferita durante attività occupazionali e sportive.



Figura 7. Posizionamento del paziente al macchinario isocinetico per l'allenamento dei supinatori (A) e degli estensori di polso (B).

TABELLA 1. Descrizione dei pazienti e dell'intervento

Studio	Pazienti		Intervento		Misure di Outcome
	Numero di soggetti (n) Genere (M/F) Durata dei sintomi	Gruppo di studio	Gruppo di controllo		
Viswas et al., 2012	n = 20; 10 M; 10 F Gruppo di studio: 10, 6 M, 4 F Gruppo di controllo: 10, 4 M, 6 F Età gruppo studio: 37.40 ± 4.881 anni Età gruppo controllo: 38.20 ± 4.341 anni Durata sintomi: Gruppo studio 9.1 ± 0.88 settimane Gruppo controllo: 8.8 ± 0.91 settimane	Esercizi eccentrici di rafforzamento isolato degli estensori di polso con stretching ERBC	Massaggio trasversale profondo seguito da manipolazione di Mills	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dolore (VAS) ▪ Tennis Elbow Function Scale (TEFS) 	<i>Somministrate pre- e post-trattamento (4 settimane)</i>
Wen et al., 2011	n = 28; 15 M; 13 F Gruppo di studio: 14, 9 M, 5 F Gruppo di controllo: 14, 6 M, 8 F Età gruppo studio: 48.0 ± 9.0 anni Età gruppo controllo: 43.9 ± 4.7 anni Durata sintomi: Gruppo studio 85.9 ± 42.8 giorni Gruppo controllo: 116.6 ± 85.8 giorni	Esercizi eccentrici di rafforzamento isolato degli estensori di polso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stretching estensori di polso ▪ Ultrasuoni ▪ Ionoforesi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pain Score (0-100) ▪ Questionario di soddisfazione 	<i>Somministrate pre-trattamento e a 4, 8, 12, 16, 20 settimane dall'inizio</i>
Tyler et al., 2010	n = 21; 10 M; 11 F Gruppo di studio: 11, 6 M, 5 F Gruppo di controllo: 10, 4 M, 6 F Età gruppo studio: 47 ± 2 anni Età gruppo controllo: 51 ± 4 anni Durata sintomi Gruppo studio 6 ± 2 mesi Gruppo controllo: 8 ± 3 mesi	Esercizi eccentrici di rafforzamento isolato degli estensori di polso con: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stretching estensori di polso ▪ Ultrasuoni ▪ Massaggio trasverso profondo ▪ Calore ▪ Ghiaccio 	Esercizi di rafforzamento isotonici degli estensori di polso con: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stretching estensori di polso ▪ Ultrasuoni ▪ Massaggio trasverso profondo ▪ Calore ▪ Ghiaccio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DASH ▪ Forza muscolare estensori di polso e dito medio (Lafayette Manual Muscle Tester) ▪ Dolore (VAS) 	<i>Somministrate pre- e post-trattamento, a 7.2 ± 0.8 sett. (gruppo studio); 7 ± 0.6 sett. (gruppo controllo)</i>

Studio	Pazienti		Intervento		Misure di Outcome
	Numero di soggetti (n) Genere (M/F) Durata dei sintomi	Gruppo di studio	Gruppo di controllo		
Croisier et al., 2007	n = 92; 36 M, 56 F Gruppo di studio: 46, 18 M, 28 F Gruppo di controllo: 46, 18 M, 28 F Età: Gruppo di studio: 40 ± 8 anni Gruppo di controllo 38 ± 8 anni Durata sintomi: Gruppo di studio 8 ± 4 mesi Gruppo controllo 8 ± 3 mesi	Training con esercizio eccentrico associato a ghiaccio, TENS, ultrasuoni, massaggio trasverso profondo e stretching	Riabilitazione senza rafforzamento, con ghiaccio TENS, ultrasuoni, massaggio trasverso profondo e stretching	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dolore (VAS) ▪ Forza muscolare ▪ Questionario sulla disabilità ▪ Esame ecografico <p><i>Somministrare pre-trattamento, a 4, 7 sett. dall'inizio e al termine del trattamento (9 sett.)</i></p>	
Manias et al., 2006	n = 40; 13 M, 29 F Gruppo di studio: 20, 6 M, 14 F Gruppo di controllo: 20, 7 M, 13 F Età: Gruppo di studio: 42.57 anni Gruppo di controllo 43.14 anni Durata sintomi: Durata minima 4 settimane, durata media 4 mesi.	Esercizio eccentrico e stretching degli estensori di polso	Esercizio eccentrico con stretching e ghiaccio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dolore (VAS) ▪ Tasso di abbandono (dropout rate) <p><i>Somministrare pre- (week 0), al termine (4 sett.) e 3 mesi dopo la fine del trattamento</i></p>	
Stasinopoulos et al., 2006	n = 75; 46 M, 27 F Gruppo di studio: 25, 15M 10 F Gruppo Cyriax: 25; 16 M, 9 F Gruppo fototerapia: 25, 15 M, 10 F Età: Gruppo di studio: 40.4 anni Gruppo Cyriax: 40.4 anni Gruppo fototerapia: 40.1 anni Durata sintomi: 5 mesi	Esercizio eccentrico	Trattamento con metodo Cyriax e fototerapia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dolore (VAS) ▪ Pain-free grip strength (PFG) ▪ Tasso di abbandono (dropout rate) <p><i>Somministrare pre- (week 0), al termine (4 sett.) e 3 mesi dopo la fine del trattamento</i></p>	

Studio	Pazienti		Intervento		Misure di Outcome
	Numero di soggetti (n) Genere (M/F) Durata dei sintomi	Gruppo di studio	Gruppo di controllo		
Martinez-Silvestrini et al., 2005	n = 94 50 M; 44 F Età: 45.5 ± 7.7 anni Durata dei sintomi: maggiore di 3 mesi (criterio di inclusione)	1. Stretching + esercizio concentrico 2. Stretching + esercizio eccentrico	Stretching degli estensori di polso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pain-free grip strength (PFG) ▪ Patient-rated Forearm Evaluation Questionnaire (PRFEQ) ▪ DASH ▪ Short Form-36 ▪ VAS <p><i>Somministrare pre-e post trattamento (4 sett.), a 8, 16 e 28 sett. dall'inizio del trattamento</i></p>	
Svernlöv et al., 2001 (studio pilota)	n = 30; 19 M, 11 F Gruppo di studio: 15, 13 M, 2 F Gruppo di controllo: 15, 6 M, 9 F Età: Gruppo di studio: 42.1 anni Gruppo di controllo: 43 anni Durata sintomi: Gruppo di studio: 10.7 mesi Gruppo controllo: 8.4 mesi	Esercizio eccentrico	Trattamento conservativo con esercizi di stretching	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dolore (VAS) ▪ Grip strength <p><i>Somministrare pre-e post-trattamento (12 sett.), a 3, 6 e 12 mesi dopo il trattamento</i></p>	

DISCUSSIONE

Il presente lavoro ha lo scopo di investigare l'efficacia dell'esercizio eccentrico (EE) nel trattamento conservativo delle tendinopatie di gomito e polso e di estrapolare i dati circa le varie modalità di trattamento. È risultato chiaro come, attualmente, non esistano in letteratura trial clinici per quanto riguarda il trattamento delle tendinopatie di polso con EE, ma solo alcuni case report, che utilizzano peraltro EE associato a trattamento invasivo. Per quel che riguarda il gomito, si evidenzia invece come trial riguardanti il trattamento con EE siano stati condotti per la sola tendinopatia laterale (TLG). La revisione narrativa indica come l'EE possa ridurre il dolore, aumentare la forza e la funzionalità del gomito affetto da TLG. Tuttavia, evidenze su come il rafforzamento eccentrico aumenti l'efficacia di un trattamento classico multimodale sono variabili tra i vari studi.

Sette degli otto studi utilizzano l'EE come unica variabile tra il trattamento del gruppo di controllo e il gruppo di studio. In uno studio dove invece entrambi i gruppi eseguono trattamento con EE, la variabile è rappresentata dall'uso o meno di ghiaccio (Manias *et al.*, 2006). Cinque degli otto studi hanno mostrato una differenza significativa nei risultati ottenuti comparando gruppo di studio e gruppo di controllo supportando l'idea che il rafforzamento con EE sia un buono strumento per migliorare i sintomi nella TLG. (Svernlöv *et al.*, 2001; Stasinopoulos *et al.*, 2006; Croiser *et al.*, 2007; Tyler *et al.*, 2010; Viswas *et al.*, 2012)

Si è cercato di estrarre informazioni circa il dosaggio del trattamento proposto in ciascun trial, constatando che non sempre questo viene specificato in maniera chiara ed esplicita. Si sono trovate forti differenze nelle modalità di intervento e nelle misure di outcome utilizzate.

Si è cercato di estrarre dati sul tipo di esercizio usato, l'intensità, il numero di ripetizioni e serie per ogni seduta, il numero di sedute giornaliere, la frequenza settimanale delle sedute, il numero di settimane di trattamento; non sempre queste informazioni sono presenti ed esaurienti. Nessun articolo descrive poi in maniera chiara come la resistenza iniziale sia determinata per ciascun soggetto. La durata del trattamento varia tra 4 e 14 settimane, in particolare tre studi effettuano il trattamento per 4 settimane (Manias *et al.*, 2006 ; Stasinopoulos *et al.*, 2006; Viswas *et al.*, 2012). Le ripetizioni per ciascuna serie variano tra 5 e 15, con cinque studi che effettuano serie da 10 ripetizioni (Martinez *et al.*, 2005; Stasinopoulos *et al.*, 2006; Manias *et al.*, 2006; Croiser *et al.*, 2007; Viswas *et al.*,

2012), con un numero di serie tra 2 e 3, da ripetere con una frequenza tra 1 volta al giorno a 3 volte la settimana. In particolare, soltanto in uno studio i pazienti effettuano 2 serie (Croiser *et al.*, 2007); in quattro studi effettuano un trattamento quotidiano (Svernlöv *et al.*, 2001; Martinez *et al.*, 2005; Tyler *et al.*, 2010; Wen *et al.*, 2011), mentre in tre studi viene eseguito 3 volte al giorno (Stasinopoulos *et al.*, 2006; Croiser *et al.*, 2007; Viswas *et al.*, 2012)

La stima dell'efficacia dell'intervento è determinata attraverso le misure di outcome utilizzate; anche queste variano molto tra i vari studi. Tra le più frequenti si ritrova la scala VAS per il dolore, utilizzata in tutti gli studi tranne uno (Wen *et al.*, 2011), che comunque utilizza un'altra misura di outcome per valutare il dolore. Alcuni studi utilizzano misure di outcome per valutare la forza muscolare (*pain free grip strength*), oppure la funzionalità dell'arto (*DASH*).

CONCLUSIONI

Dalla presente ricerca risulta come, attualmente, non esistano in letteratura trial clinici per quanto riguarda il trattamento delle tendinopatie di polso con esercizio eccentrico, mentre, per quanto riguarda il gomito, si evidenzia come trial clinici riguardanti il trattamento con esercizio eccentrico siano stati condotti per la sola tendinopatia laterale di gomito.

La tendinopatia laterale di gomito è una condizione difficile da trattare. Dalla ricerca in letteratura è emerso un interesse a proporre l'utilizzo dell'esercizio eccentrico per il trattamento di questa patologia, spesso accompagnato a trattamento tradizionale. In letteratura sono però presenti pochi studi riferibili al trattamento di TLG. Nella maggior parte degli articoli presi in considerazione gli autori sembrano essere concordi sull'utilizzo dell'esercizio eccentrico come trattamento conservativo, tuttavia a causa della carenza di studi di alta qualità con risultati clinicamente significativi, nessuna conclusione sicura o forte raccomandazione possono ancora essere fatte.

Esiste una moderata evidenza nel suggerire l'uso di EE nel programma di trattamento di TLG. Il rationale teorico suggerisce che per aumentare la forza e ridurre il dolore sia opportuno effettuare EE con carico progressivo associato a esercizi di stretching; un allenamento di endurance muscolare può essere incluso, se necessario, per il miglioramento della funzionalità dell'arto interessato. Un protocollo con esercizio eccentrico effettuato con 3 serie di 10-15 ripetizioni una volta al giorno per circa 6-12 settimane, sembra avere attualmente le migliori evidenze a supporto.

Si auspica la pubblicazione di ulteriori studi di alta qualità in merito per poter giungere a conclusioni certe e sicure.

BIBLIOGRAFIA

Andres BM, Murrell GA. Treatment of tendinopathy: what works, what does not, and what is on the horizon. *Clin Orthop Relat Res.* 2008 Jul;466(7):1539-54.

Croisier JL, Foidart-Dessalle M, Tinant F, et al. An isokinetic eccentric programme for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2007;41:269-275.

Lorenz D, Reiman M. The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstrings strains, a ACL reconstruction. *The International Journal of Sports Physical Therapy.* 2011 March; 6 (1): 27-44.

Manias P, Stasinopoulos D. A controlled clinical pilot trial to study the effectiveness of ice as a supplement to the exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2006;40(1):81-5.

Martinez-Silvestrini JA, Newcomer KL, Gay RE, et al. Chronic lateral epicondylitis: comparative effectiveness of a home exercise program including stretching alone versus stretching supplemented with eccentric or concentric strengthening. *J Hand Ther.* 2005;18:411-420.

Sharma P, Maffulli N. Tendon injury and tendinopathy: healing and repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Jan;87(1):187-202.

Sharma P, Maffulli N. Biology of tendon injury: healing, modeling, and remodeling. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2006; 6: 181-190.

Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of cyriax physiotherapy, a supervised exercise programme and polarized polychromatic non-coherent light (bioptron light) for the treatment of lateral epicondylosis. *Clin Rehabil.* 2006; 20(1):12-23.

Svernlov B, Adolfsson L. Non-operative treatment regime including eccentric training for lateral humeral epicondylalgia. *Scand J Med Sci Sports.* 2001;11:328-334.

Tyler TF, Thomas GC, Nicholas SJ, McHugh MP. Addition of isolated wrist extensor eccentric exercise to standard treatment for chronic lateral epicondylosis: a prospective randomized trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:917–22.

Viswas R, Ramachandran R, Korde Anantkumar P. Comparison of effectiveness of supervised exercise program and Cyriax physiotherapy in patients with tennis elbow (lateral epicondylitis): a randomized clinical trial. *Scientific World Journal* 2012. Epub 2012 May 2.

Wen DY, Schultz BJ, Schaal B, Graham ST, Kim BS. Eccentric strengthening for chronic lateral epicondylosis: a prospective randomized study. *Sports Health.* 2011 Nov; 3(6): 500-3.

Woodley BL, Newsham-West RJ, Baxter GD. Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. *Br J Sports Med.* 2007 Apr;41(4):188-98; discussion 199.