



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-
Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A 2014/2015

Campus Universitario di Savona

"L'importanza del training eccentrico nel trattamento conservativo della tendinopatia della cuffia dei rotatori"

Candidato:

Ft. Ilaria Berardo

Relatore:

Ft. OMT Enrico Marcantoni

SOMMARIO

1 ABSTRACT	1
2 INTRODUZIONE	3
2.1 Eziologia e processo patologico delle tendinopatie	3
2.2 Effetti dell'esercizio eccentrico	4
3 MATERIALI E METODI	7
3.1 Metodo di ricerca per l'identificazione degli studi	7
3.2 Criteri di eleggibilità	7
4 DISCUSSIONI	19
5 CONCLUSIONI	21
BIBLIOGRAFIA	22

1 ABSTRACT

Tipo di studio: revisione della letteratura

Scopo: Lo scopo di questo studio è quello di illustrare il razionale dell'esercizio eccentrico e il suo utilizzo per il trattamento conservativo delle tendinopatie di spalla, indagando le migliori evidenze scientifiche presenti in letteratura.

Background : tendinopatia è un termine utilizzato per indicare tutte le condizioni dolorose, interne ed esterne, che interessano una struttura tendinea. Revisioni sistematiche hanno evidenziato come l'allenamento eccentrico, che è un particolare tipo di attivazione muscolare durante la quale il muscolo produce forza allungandosi, possa essere efficace nel trattamento delle tendinopatie di gomito e arto inferiore. Tuttavia ci sono ancora poche evidenze sull'efficacia che questo tipo di training possa apportare alle tendinopatie di spalla.

Materiali e metodi: La ricerca è stata condotta attraverso l'utilizzo di database elettronici quali PEDro e Pubmed, inserendo parole chiave in lingua inglese riferite alle tendinopatie specifiche di spalla, associate all'EE e al trattamento riabilitativo. 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 e l'attinenza agli obiettivi posti con la revisione.

Stringhe di ricerca applicate su Pubmed:

- rotator cuff tendinopathy OR supraspinatus tendinopathy AND eccentric exercise AND pain;

numero di articoli ricercati: 13 di cui dieci sono stati esclusi per i criteri precedentemente definiti

- supraspinatus impingement OR shoulder pain OR rotator cuff tendinopathy AND eccentric training AND strengthening;

numero articoli ricercati: 9 di cui sette esclusi per i criteri precedentemente definiti.

- (((((shoulder impingement) OR shoulder pain) OR rotator cuff tendinopathy) AND rotator cuff tendinopathy[MeSH Terms]) AND eccentric training) AND physiotherapy;

numero articoli ricercati: 4 di cui tre esclusi perché non attinenti con gli obiettivi posti

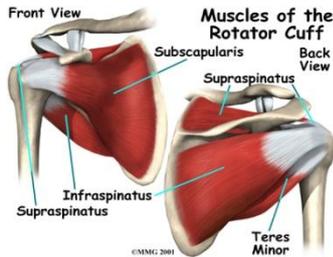
Stringhe di ricerca applicate su PEDro:

- "eccentric exercise" AND shoulder

numero articoli ricercati: 42 tutti esclusi perché non attinenti con gli obiettivi posti o perché erano duplicati.

2 INTRODUZIONE

Le problematiche che interessano i tendini della spalla si verificano generalmente in seguito all'overuse nello sport o nei lavori caratterizzati da movimenti ciclici nel tempo^[1-2]. Il principale fattore di rischio è l'eccessivo carico meccanico associato a tali movimenti.



Nonostante l'elevata frequenza con cui si verificano, essi non sono semplici da gestire.

Nel dettaglio dell'anatomia delle parti interessate da questi disturbi è necessario descrivere la cuffia dei rotatori, struttura composta da quattro tendini (sovraspinato, sottospinato, piccolo rotondo e sottoscapolare) che si fondono in un'unica struttura, agendo in sinergia con la capsula per trasmettere le tensioni dai muscoli all'osso³.



2.1 Eziologia e processo patologico delle tendinopatie

Tradizionalmente con il termine di *tendinite* ci si riferisce ad un dolore del tendine correlato al movimento. 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: in primo luogo, studi dimostrano come in queste condizioni l'infiammazione sia relativamente piccola o addirittura assente a livello dei tendini sottoposti a sovraccarico; in secondo luogo, le modalità di trattamento tradizionale mirate a modulare l'infiammazione hanno scarsi risultati nelle condizioni dolorose croniche derivanti da overuse (Andres et al., 2008).

Più recentemente il termine tendinopatia si preferisce per riferirsi alla 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). Infatti un quadro di tendinopatia si caratterizza per cambiamenti istopatologici che includono degenerazione e disorganizzazione delle fibre collagene, un aumento della cellularità, minima infiammazione,

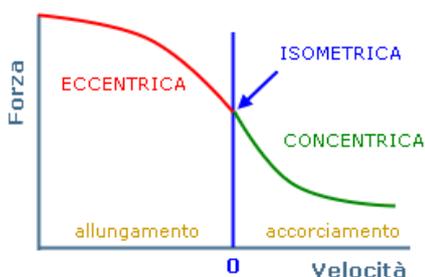
neovascolarizzazione e cambiamenti macroscopici che includono ispessimento tendineo, perdita delle proprietà meccaniche e dolore⁴. Tali cambiamenti degenerativi predispongono alla rottura del tendine per ragioni meccaniche (overuse) o vascolari⁵.

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 alla riduzione del sintomo attraverso riposo, ghiaccio e terapie fisiche (laser). Nei casi cronici è invece raccomandato un programma riabilitativo che comprenda rafforzamento, allungamento muscolare, lavoro propriocettivo, massaggio e esercizi di resistenza muscolare allo sforzo¹⁰. 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 della cuffia dei rotatori.

2.2 Effetti dell'esercizio eccentrico

La contrazione eccentrica è un tipo di contrazione dinamica, in altri termini, si definisce come una condizione in cui il muscolo sviluppa tensione e modifica la propria lunghezza producendo lavoro. Nello specifico, durante una contrazione eccentrica, la tensione sviluppata è inferiore alla resistenza applicata e il muscolo si allunga, comportando l'allontanamento delle inserzioni.

Inoltre 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.



(GRAFICO DI HILL)

Quindi la tensione nelle fibre muscolari quando sono allungate è considerevolmente più grande di quando sono accorciate.

(Il grafico di Hill dimostra come velocità e forza siano inversamente proporzionali: a velocità massima la forza è uguale a zero, mentre a velocità zero -contrazione eccentrica- la forza è molto elevata)

Sono stati identificati tre fattori principali che giustificano il motivo per cui l'esercizio eccentrico sia il meccanismo migliore per rafforzare il tendine rispetto a quello concentrico⁶:

1. è richiesta minore attività muscolare per mantenere la stessa forza;
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.

Questo ci suggerisce che l'esercizio eccentrico espone il tendine ad un carico maggiore rispetto agli esercizi concentrici, per cui è la strategia migliore per rafforzare il tendine e per favorirne il rimodellamento.

Ma dallo studio in vivo di Rees et al⁷, condotto su tendini d'Achille patologici (dato che la maggior parte degli studi sperimentali presenti in letteratura riguardo all'efficacia di questo tipo di allenamento è stato effettuato sulle tendinopatie dell'arto inferiore), emerge che sia durante la contrazione eccentrica che quella concentrica il tendine sviluppa la medesima tensione (*Fig.2*). Pertanto non può essere soltanto l'aumento della forza a determinare il beneficio terapeutico di questo training, quello che cambia è che durante l'esercizio eccentrico c'è una maggiore fluttuazione sinusoidale della forza di contrazione, ed è questo, probabilmente, a favorire il maggior stimolo al rimodellamento del tendine (*Fig.3*).

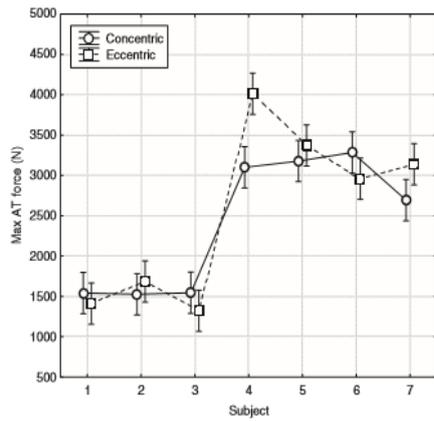


FIG. 2. Maximum (peak) AT force (N/S) during concentric and eccentric loading. There was no significant difference in the maximum AT force between concentric and eccentric exercises. Vertical bars are 95% CIs.

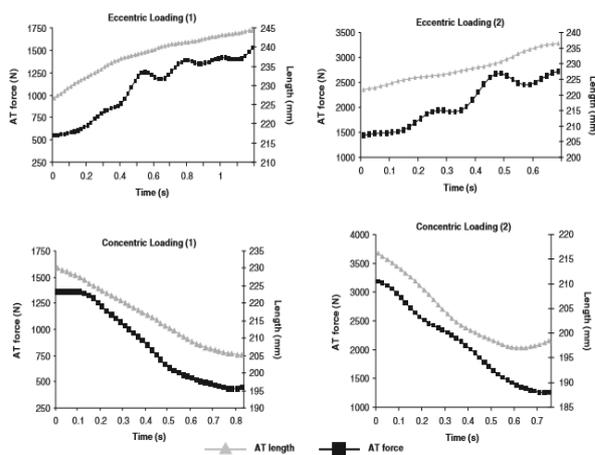


FIG. 3. Force characteristics for eccentric and concentric loading of the AT. In eccentric loading the AT is subject to repeated unloading and loading in a sinusoidal-type pattern. In concentric loading, this additional loading and unloading is largely absent. Typical examples are shown for one female (subject 1) and one male (subject 2). Eccentric loading is shown in the top two graphs and concentric loading in the bottom two graphs.

Altri possibili meccanismi possono essere correlati alla crescita di fibroblasti, all'incremento della produzione di collagene di tipo I, all'allungamento muscolare, all'incremento dei sarcomeri in serie⁸ e alla scomparsa dei neovasi con conseguente necrosi delle neo-terminazioni nervose responsabili della percezione del dolore⁴.

Infine un altro meccanismo che giustifica la buona riuscita di questo tipo di allenamento è dovuto ai benefici neuromuscolari tramite adattamenti centrali ma non ci sono prove di alta qualità a sostegno di questa ipotesi⁹.

3 MATERIALI E METODI

3.1 Metodo di ricerca per l'identificazione degli studi

La ricerca degli studi di letteratura utilizzati per soddisfare lo scopo dell'elaborato è stata condotta facendo riferimento al database di PEDro (Physiotherapy evidence database) e PubMed, utilizzando parole chiave in lingua inglese che si riferivano alle tendinopatie specifiche di spalla, all'impingement subacromiale, all'esercizio eccentrico e al trattamento riabilitativo. Nello specifico, le key words utilizzate sono state: "Rotator Cuff tendinopathy", "Subacromial impingement", "Eccentric training". L'aggiunta di operatori booleani quali "AND" e "OR" alle key words rintracciate, ha reso possibile la formulazione della stringa di ricerca, successivamente inserita direttamente sul motore di ricerca Pubmed. Le stringa di ricerca composte sono state:

- " subacromial impingement OR rotator cuff tendinopathy AND eccentric training " che ha prodotto 16 articoli;
- " rotator cuff tendinopathy OR supraspinatus tendinopathy AND eccentric exercise AND pain" che ha prodotto 13 articoli
- "supraspinatus impingement OR shoulder pain OR rotator cuff tendinopathy AND eccentric training AND strengthening " che ha prodotto 9 articoli;
- "shoulder impingement OR shoulder pain OR rotator cuff tendinopathy AND rotator cuff tendinopathy [MeSH Terms] AND eccentric training) AND physiotherapy" che ha prodotto 4 articoli.

Imponendo iniziali limiti alla ricerca sono stati presi in considerazione solo articoli di lingua inglese o italiana, che trattassero di specie umana e che avessero a disposizione almeno l'abstract per una prima consultazione (*Fig 4*).

3.2 Criteri di eleggibilità

Sono stati selezionati gli articoli sulla base dei seguenti criteri d'inclusione:

- Studi in cui fosse analizzato il lavoro eccentrico nella riabilitazione della spalla dolorosa, nello specifico in caso di tendinopatie e/o impingement subacromiali.
- Tipologia di studio selezionato: RCT, Studio pilota, Case report, Case Series
- Lingua inglese o italiana degli articoli

I criteri d'esclusione selezionati sono stati i seguenti:

- articoli che trattassero di argomenti non pertinenti con l'argomento della tesi;
- articoli il cui Full Text non fosse disponibile né attraverso l'accesso gratuito alle banche dati, né previo richiesta diretta all'autore dell'articolo;
- articoli in cui l'esercizio eccentrico nella riabilitazione della spalla, non facesse riferimento specifico alla cuffia dei rotatori, ma fosse riferito ad altri distretti corporei (tendine d'Achille, rotuleo, laterale e mediale di gomito).

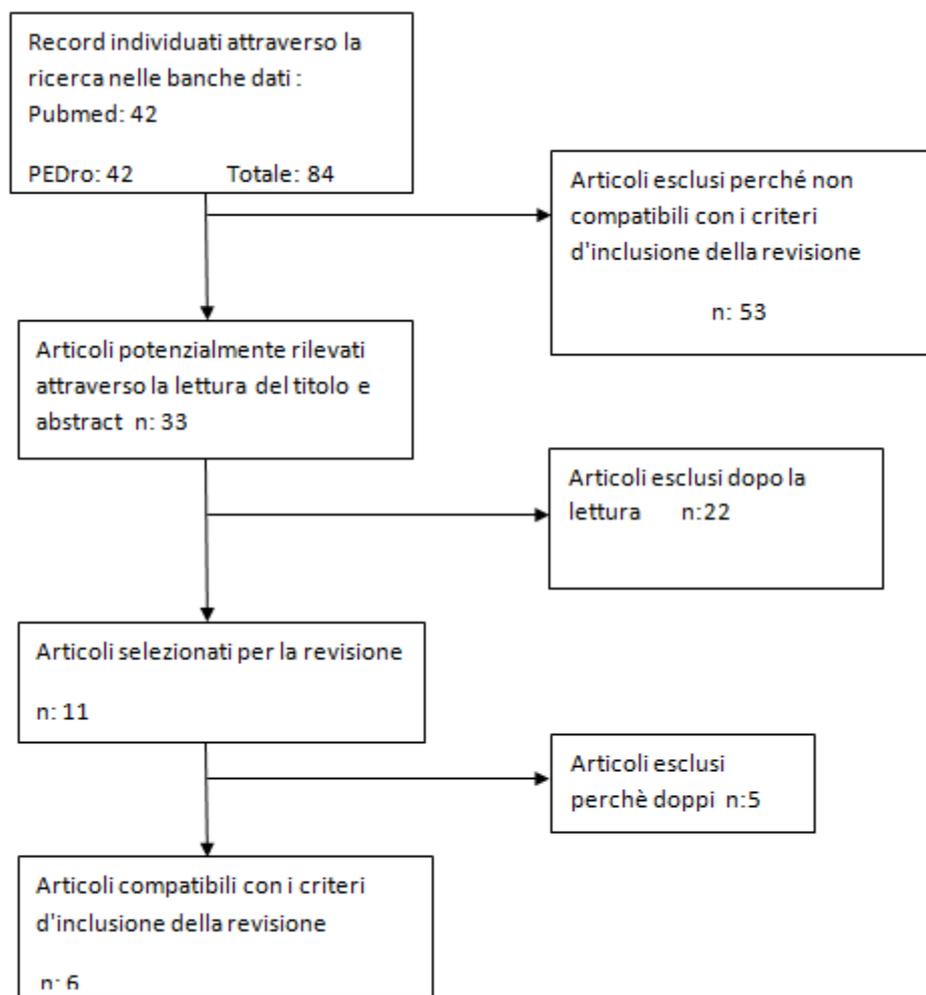


Fig. 4 - Flowchart

Schema riassuntivo degli studi selezionati

Articolo	Anno	Obiettivo	Tipo di studio	Partecipanti	Tipo d'intervento	Risultati
Jonsson et al. ¹⁰	2006	Valutare l'efficacia del training eccentrico del sovraspinato e del deltoide per il trattamento della spalla dolorosa.	Studio pilota	N°9 pz (5 femmine, 4 maschi) con dolore di spalla cronico con diagnosi di impingement sub acromiale e in lista d'attesa per intervento	Contrazioni eccentriche del deltoide e del sovraspinato; 3 serie da 15 ripetizioni, 2 volte al giorno, per 7 giorni, per 12 settimane	5 pazienti sono risultati soddisfatti dal trattamento, riportando un punteggio da 51 a 80 alla Constant score e una riduzione da 71 a 18 della scala VAS.
Camargo et al. ¹¹	2012	Valutare l'efficacia dell'esercizio eccentrico per incrementare l'abduzione di braccio in relazione al dolore, alla funzionalità dell'arto e alla forza isochinetica in soggetti con impingement sub acromiale	Case series	N° 20 (7 donne e 13 uomini) con impingement sub acromiale. La loro durata dei sintomi di 2.8/ 2.9 anni	Contrazioni eccentriche in abduzione di spalla per 6 settimane, 2 volte al giorno , a giorni alterni	Incremento del punteggio sulla scala DASH (p<0,05)

Continua

Articolo	Anno	Obiettivo	Tipo di studio	Partecipanti	Tipo d'intervento	Risultati
Maenhout ¹²	2013	Valutare l'efficacia dell'aggiunta di un training eccentrico ad un trattamento convenzionale in pazienti con impingement subacromiale	RCT(Randomized Clinical Trial)	N°61 pz, con età superiore a 18 anni, dolore unilaterale in zona antero-laterale di braccio, da più di tre mesi, arco doloroso, positività e due dei tre test per la diagnosi di impingement e assenza di lesioni ai tendini della cuffia, no pregressi interventi chirurgici di spalla.	Sono stati randomizzati in due gruppi: GRUPPO DI CONTROLLO : eseguiva esercizi di rinforzo della cuffia dei rotatori in rotazione esterna ed interna mediante l'uso di una theraband (3 sets, 10 ripetizioni, 1 volta al di); GRUPPO SPERIMENTALE : eseguiva i medesimi esercizi del GC e in aggiunta esercizi eccentrici per la cuffia (3 sets, 15 ripetizioni, 2 volte al di)	Entrambi i gruppi hanno avuto un incremento nella forza d'abduzione sul piano scapolare (ma il gruppo sperimentale il 15 % in più rispetto al gruppo di controllo) e una riduzione al punteggio della SPADI. Non sono state rilevate differenze tra i due gruppi nella riduzione del dolore e nel miglioramento della funzionalità dell'arto.
Bernhardsson ¹³	2011	Valutare l'efficacia di un training eccentrico della cuffia dei rotatori in pazienti con impingement sub acromiale	Studio auto-controllato	N° 10 ps, età media di 54 anni, durata dei sintomi da circa 12 mesi.	Esercizi eccentrici della cuffia dei rotatori (3 sets, da 15 ripetizioni, 2 volte al di, per 7 giorni, per 12 settimane)	Alla valutazione finale 8 pz su 10 hanno avuto un decremento significativo del dolore sulla scala VAS; tutti i pz hanno percepito un incremento della funzionalità dell'arto.

Continua

Articolo	Anno	Obiettivo	Tipo di studio	Partecipanti	Tipo d'intervento	Risultati
Blume et al. ¹⁴	2015	Valutare l'efficacia dell'esercizio eccentrico rispetto all'esercizio concentrico in pazienti con impingement sub acromiale (SAIS)	RCT (Randomized Clinical Trial)	N°34 pz , con età superiore ai 18 anni, positività ai test per SAIS	Sono stati randomizzati in due gruppi :1)ESERCIZI CONCENTRICI, 2) ESERCIZI ECCENTRICI. 2 sessioni, 3 set da 12 ripetizioni, per 8 settimane. Nei giorni di rest entrambi i gruppi eseguivano i medesimi esercizi domiciliare	Alla valutazione della 5 ^a settimana c'è stato un miglioramento di tutti gli outcome (DASH, AROM di abd scapolare, forza di intre ed extrarotazione). Alla valutazione dell'ottava settimana continuavano a migliorare tutti gli outcome tranne l'AROM in elevazione scapolare.
Holmgren et al. ¹⁵	2012	Valutare l'efficacia di specifiche strategie di allenamento (che includono esercizi eccentrici per la cuffia dei rotatori, stretching della capsula posteriore ed esercizi di stabilizzazione della scapola) per ridurre il dolore e incrementare la funzionalità dell'arto, rispetto ad un allenamento aspecifico in pazienti con impingement sub acromiale	RCT (Randomised Controlled Trial)	N°97 pz , età compresa tra 30 e 65 anni, dolore in sede antero laterale di braccio e diagnosi di impingement sub acromiale	Sono stati randomizzati in due gruppi: GRUPPO DI STUDIO : esercizi eccentrici per la cdr , stretching della capsula posteriore ed es di stabilizzazione scapolare. (3 set, da 15 ripetizioni, 2 volte al giorno, per 8 settimane) GRUPPO DI CONTROLLO: esercizi aspecifici di collo e spalla (30/60 secondi, 3 ripetizioni, 1 volta al giorno)	Alla valutazione dopo tre mesi, il gruppo di studio ha rilevato un incremento significativo di tutti gli outcome rispetto al gruppo di controllo : DASH (2.3 vs 13.7) Constant Murley (19 vs 28) VAS (-30.9 vs -7.2) EuroQol (- 0.07 vs 0.18)

Tabella 1 - (Descrizione degli studi)

Sono stati letti e selezionati i dati di 6 articoli (Tab 1).

Dei 6 studi, tre sono degli RCT (*Maenhout 2013, Blume et al.2015, Holmgren et al.,2012*), uno è uno studio pilota (*Jonsson et al.2006*), uno è case series(*Camargo et al.,2012*) e uno è uno studio

autocontrollato (*Bernhardsson,2011*).

Tre di questi studi indagano gli effetti di questo tipo di allenamento in pazienti con problematiche di spalla, in altri tre studi, invece, viene comparato ad un protocollo di allenamento convenzionale che prevede contrazioni di tipo concentrico o esercizi aspecifici.

A causa dei differenti tipi di intervento (tempi, modalità, dosaggio) e delle misure di outcome usate non è stato possibile fare un'analisi statistica dei dati, se non attraverso un'analisi narrativa di questi.

Nello studio di Holmgren sono stati arruolati 97 pazienti con diagnosi di impingement sub acromiale, di età compresa tra i 30 e 65 anni e dolore nella porzione supero laterale dell'arto superiore da circa sei mesi.

I pazienti sono stati randomizzati in due gruppi: gruppo sperimentale n=51, gruppo di controllo = 46. Entrambi i gruppi hanno effettuato delle iniezioni di corticosteroidi due settimane prima dell'inizio degli esercizi previsti dal protocollo del gruppo di appartenenza, sono stati informati riguardo alla loro condizione clinica e hanno avuto consigli ergonomici e posturali.

Il protocollo di studio prevedeva sei tipi di esercizi: due training eccentrici per la cuffia dei rotatori e tre esercizi concentrici/ eccentrici per i muscoli stabilizzatori della scapola (3 set, da 15 ripetizioni, 2 volte al giorno, per 8 settimane) ed esercizi di stretching della capsula posteriore (30/60 secondi, 3 ripetizioni, 1 volta al giorno).

L'intensità degli esercizi veniva regolata in base alle caratteristiche di ogni singolo individuo, utilizzando pesi e bende elastiche. I pazienti erano informati nel non sentire un dolore superiore a 5 della scala VAS, durante l'esecuzione degli esercizi.

Il protocollo del gruppo di controllo prevedeva sei esercizi aspecifici per il collo e la spalla senza l'uso di carichi esterni ed esercizi di stretching (3set da 10 ripetizioni, 2 volte al giorno).

Le misure di outcome prese in considerazione sono state: Constant- Murley shoulder assessment score, DASH, VAS ed EuroQol; le valutazioni sono state fatte prima dell'inizio del protocollo di studio e dopo tre mesi.

Dai risultati emerge che il gruppo di studio ha avuto un incremento significativo al Constant-Murley score (24 punti) ,un miglioramento alla valutazione della funzionalità dell'arto con la scala DASH , una riduzione del punteggio VAS, e un miglioramento nella percezione della qualità di vita, rispetto al gruppo di controllo.

Questo a conferma dell'ipotesi secondo cui delle strategie di allenamento specifiche, focalizzate sul training eccentrico e sullo stretching siano efficaci nel ridurre il dolore e nel migliorare la funzionalità dell'arto in pazienti con dolore cronico da impingement sub acromiale.

Camargo et al hanno condotto un case series il cui obiettivo era valutare i benefici di un training eccentrico per gli abduttori di braccio nel migliorare il dolore, la funzionalità e la forza durante l'abduzione eccentrica in soggetti con sindrome di impingement sub-acromiale. Nello studio sono stati arruolati 20 pazienti con durata dei sintomi da 2.8 a 2.9 anni. Le misure di outcome prese in considerazione sono state: la funzionalità dell'arto, valutata con il questionario DASH e la forza isocinetica che include il peak torque, il total work e il tempo di accelerazione a 60° e 180° di abduzione di braccio.

Il protocollo di esercizi eccentrici è stato effettuato 2 volte a settimana, a giorni alterni (3 sets da 10 ripetizioni, con periodi di pausa di 3 minuti tra una serie e l'altra). Sono state effettuate quattro valutazioni degli outcome durante le 6 settimane di trattamento.

Dai risultati emerge che dopo il training eccentrico c'è stata una riduzione del punteggio DASH e questo è indicativo di un miglioramento della funzionalità dell'arto, allo stesso modo i parametri isocinetici sono migliorati significativamente dopo il trattamento ($p < 0,01$ %).

Questo studio dimostra che il training eccentrico per gli abduttori di braccio migliora le funzioni fisiche nei pazienti con impingement sub-acromiale.



Fig.1 - Esercizio eccentrico "Full can" con dinamometro isocinetico utilizzato nello studio di Camargo

Bernhardsson et al. hanno pubblicato uno studio auto controllato con l'obiettivo di valutare l'effetto dell'E.E. sull'intensità del dolore e sulla funzionalità della spalla in pazienti con impingement sub-acromiale.

Sono stati inclusi 10 pazienti, con età media di 54 anni e sintomi da circa 12 mesi. Il protocollo di allenamento eccentrico è stato effettuato per 12 settimane. Le misure di outcome prese in considerazione sono state: l'intensità del dolore con la scala VAS, la funzionalità dell'arto con la patient-specific functional score e la percezione della qualità di vita con la Western Ontario rotator cuff index.

Il programma di allenamento prevedeva esercizi di warm-up, di stabilizzazione scapolare (alzata di spalle e retrazioni scapolari), stretching del trapezio superiore e contrazioni eccentriche per i muscoli infraspinato e sovraspinato effettuati in decubito supino, utilizzando un peso (3 sets, da 15 ripetizioni, 2 volte al giorno, per 7 giorni, per 12 settimane).

Durante l'esecuzione degli esercizi i pazienti dovevano percepire un dolore non superiore a 5/10 della scala VAS, se percepivano meno dolore il carico di allenamento veniva aumentato.

Gli autori riportano che l'intensità del dolore è diminuita significativamente in 8 pazienti su 10 e che tutti hanno avuto una percezione di miglioramento nella funzionalità dell'arto. La media del punteggio alla Constant Score è aumentata significativamente da 44 a 69 punti ($p=0.008$) e la media al Western Ontario rotator cuff index è aumentata dal 51 % al 71% ($p=0.021$).

Gli autori concludono dicendo che un programma di allenamento eccentrico dei muscoli della cuffia dei rotatori sia efficace nel ridurre il dolore e per migliorare la funzionalità dell'arto in pazienti con dolore di spalla.

Maenhout, invece, ha effettuato uno studio su 61 pazienti con l'obiettivo di dimostrare l'efficacia dell'aggiunta di un training eccentrico ad un trattamento conservativo per i pazienti con problematiche di impingement sub-acromiale.

I pazienti sono stati randomizzati in due gruppi: uno di controllo ($n=30$, età media 39.4 ± 13.1 anni) che ha effettuato in trattamento tradizionale, vale a dire esercizi di rotazione interna ed esterna con thera-band (3 sets da 10 ripetizioni, 1 volta al dì); e uno sperimentale ($n=31$, età media 40.2 ± 19.2 anni) in cui i partecipanti effettuavano oltre agli esercizi tradizionali, anche esercizi eccentrici (3 sets da 15 ripetizioni, 2 volte al dì) (*Fig.2*).

Le misure di outcome prese in considerazione in questo studio sono state: la forza a 0° - 45° e 90° di abduzione sul piano scapolare, in rotazione interna ed esterna e il questionario SPADI, che indagava il dolore e la funzionalità dell'arto, e la percezione soggettiva di miglioramento.

Le valutazioni sono state effettuate all'inizio del trattamento, a 6 e a 12 settimane. Entrambi i gruppi hanno ricevuto 9 trattamenti fisioterapici per 12 settimane.

Dai risultati dello studio emerge che in entrambi i gruppi la forza ha avuto un incremento significativo in tutte le direzioni, e che il punteggio SPADI si è ridotto significativamente.

Inoltre il gruppo sperimentale ha dimostrato un incremento del 15 % nella forza d'abduzione rispetto al gruppo di controllo. Tuttavia la percezione soggettiva di miglioramento era simile in entrambi i gruppi.

Gli autori concludono dicendo che l'aggiunta di un training eccentrico sia utile nell'incrementare la forza dell'abduzione sul piano scapolare ma che non apporta alcun beneficio aggiunto nel ridurre il dolore e nel migliorare la funzionalità dell'arto.



Fig.2 - Esercizio di "Full can " effettuato nello studio di Maenhout

Josson et al. hanno condotto uno studio pilota su nove pazienti (5 donne e 4 maschi, con età media di 54 anni), con dolore cronico di spalla (da 41 mesi), diagnosi medica di impingement sub acromiale e in lista d'attesa per l'intervento chirurgico. I pazienti arruolati nello studio hanno effettuato un training eccentrico per i muscoli deltoide e sovraspinato (3 sets, da 15 ripetizioni, 2 volte al dì, per 7 giorni, per 12 settimane) (*Fig.3 a/b*) in painfull training, cioè ammettendo una minima percezione del dolore. Le misure di outcome valutate sono state: il dolore con la scala VAS, la funzionalità con la scala Constant e il livello di soddisfazione con la scala Linkert.

Dopo 12 settimane di trattamento 5 dei 9 pazienti erano soddisfatti del trattamento, riportando una riduzione statisticamente significativa del dolore (da 62 a 18, $p < 0.02$) e un incremento del punteggio Constant (da 65 a 80, $p < 0.05$).

Al follow-up a 53 settimane gli stessi 5 pazienti erano ancora soddisfatti dal trattamento, riportando un punteggio VAS= 31 e Constant =89. Di questi pazienti, due avevano una rottura

del tendine del sovraspinato e tre avevano un acromion di tipo III (uncinato) . Gli autori concludono dicendo che anche se è stato arruolato un numero esiguo di pazienti e un follow-up breve, l'esercizio eccentrico si è dimostrato utile nel ridurre il dolore e nell'aumentare la funzionalità dell'arto in pazienti con dolore di spalla, ma sono necessari ulteriori studi a conferma di questa ipotesi.

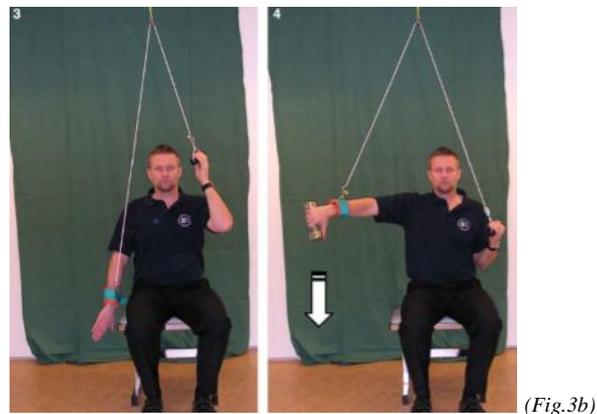
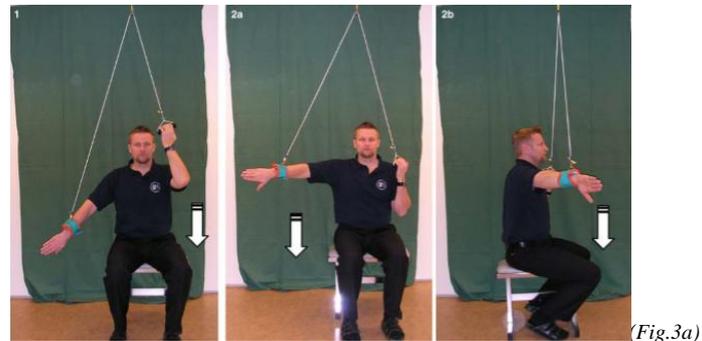


Fig 3a/3b - Esercizi effettuati nello studio di Jossion

Nello studio di Blume , il cui scopo era comparare l'efficacia di un training eccentrico ad un training concentrico, sono stati arruolati 34 pazienti che presentavano un quadro clinico di impingment sub acromiale. Sono stati inclusi quei pazienti che presentavano dolore di spalla, età superiore ai 18 anni e che non avessero positività ai test per la lesione della cuffia dei rotatori. Lo studio ha avuto la durata di 8 settimane, le valutazioni degli outcome (DASH, AROM sul piano scapolare, forza di abduzione ed elevazione scapolare) sono state effettuate all'inizio, alla quinta e all'ottava settimana. I pazienti sono stati randomizzati in due gruppi, il gruppo 1 eseguiva esercizi eccentrici, il gruppo 2 eseguiva esercizi concentrici. Nelle prime due settimane i pazienti di entrambi i gruppi eseguivano training concentrici ed eccentrici indistintamente, per favorire la familiarizzazione con gli esercizi, dalla terza settimana ciascun paziente ha eseguito il tipo di training previsto dal gruppo in cui era stato incluso. Gli esercizi

effettuati prevedevano: full can, rotazioni esterne, interne, protrazioni da supino, abduzioni da supino ed estensioni di spalla da prono in rotazione neutra (Fig. 4 a,b,c). Tutti gli esercizi sono stati eseguiti con un peso ed entro un ROM senza dolore. Tali esercizi venivano svolti 2 volte al giorno ,3 set da 12 ripetizioni. I partecipati di entrambi i gruppi sono stati istruiti ad eseguire esercizi domiciliari che prevedevano: stretching del piccolo pettorale e della capsula posteriore ed esercizi di flessione ed abduzioni di fronte ad uno specchio per controllare l'elevazione della scapola.

Dai risultati di questo studi, a differenza degli altri sopra citati, emerge che gli outcome di entrambi i gruppi hanno avuto dei miglioramenti senza differenze statisticamente significative. Più nel dettaglio, tutti gli outcome sono migliorati significativamente fino alla quinta settimana, ma dalla quinta all'ottava settimana l'unico outcome che non è migliorato è stato l'AROM durante l'elevazione scapolare. Inoltre l'assenza di un gruppo di controllo non ci permette di capire se tali miglioramenti sono dovuti all' intervento fisioterapico piuttosto che al fisiologico decorso della condizione clinica.

Pertanto pare che l'esercizio eccentrico non apporti alcun beneficio aggiunto ai pazienti con tendinopatia di spalla e che i cambiamenti nella composizione del tendine sia indotti più che altro dal carico di allenamento e dall'intensità di esecuzione degli esercizi.



Protraction

External Rotation

Internal rotation

Fig.4 a



Sidelying Abduction

Sidelying Horizontal Abduction

Fig.4 b

Fig.4 c



Full can

Prone Extension

Fig. 4a/4b/4c Esercizi effettuati nello studio di Blume

4 DISCUSSIONI

Dall' analisi di questi studi è emerso che strategie di allenamento specifiche che prevedano esercizi eccentrici per la cuffia dei rotatori ed esercizi di stabilizzazione della scapola siano utili nell'incrementare la forza e nel migliorare la funzionalità dell'arto in pazienti con dolore di spalla. Va detto tuttavia che non sono stati definiti i MCID (Minimal clinically important difference) di ogni outcome, ad eccezione dello studio di Bernhardsson, e che i trials sono stati condotti su un numero esiguo di pazienti, ed inoltre in nessuno è stata rispettata la cecità che permette di avere una stima reale dell'effetto del trattamento in esame: la mancanza di operatori in cieco può quindi determinare un bias di accertamento dell'esito, poiché una valutazione soggettiva risulta meno affidabile.

I follow-up nei vari studi non sono omogenei e gli effetti positivi raggiunti nel breve termine non permettono di affermare che i risultati si mantengano anche nel lungo periodo.

Inoltre, negli studi analizzati, l'esercizio eccentrico viene inserito in un programma di trattamento che comprende anche altre tipologie di esercizi quali lo stretching e la mobilizzazione quindi non è possibile attribuire i risultati ottenuti esclusivamente a questo tipo di training, bensì al programma completo.

Pertanto a causa della paucità delle evidenze, non siamo in grado di spiegare le ragioni per cui l'esercizio eccentrico favorisca il ricondizionamento del tendine, e inoltre, i soli cambiamenti strutturali non spiegano la risposta all'esercizio terapeutico, poiché essi non sempre sono associati al miglioramento degli outcome clinici (*Drew et al., 2012*).

Probabilmente oltre ai cambiamenti biologici locali, l'allenamento eccentrico, ha un impatto sui meccanismi di processazione e modulazione degli input che giungono al SNC favorendo così la modifica dell'output (*Littelwood 2013*).

E' noto che il dolore è il prodotto di una serie di processi che avvengono a livello del SNC, che è influenzato anche da fattori intrinseci come le idee, i sentimenti, le convinzioni e non necessariamente riflette solo lo stato dei tessuti periferici (*Lewis, 2011*). L'output dolore, che il SNC elabora in assenza di uno stato patologico del tessuto, viene generato come forma di difesa in risposta ad una minaccia percepita; a questo ne consegue il de- condizionamento strutturale (*Butler and Moseley, 2003*).

In relazione alla cuffia dei rotatori, i fattori biologici periferici (neovascolarizzazione, fisiologica degenerazione tendinea e neo-terminazioni nervose) verranno elaborati come potenziali minacce da parte del SNC ed esso genererà una risposta dolorosa come forma di

protezione. In associazione a questi, altri fattori psicologici (ansia, depressione, catastrofizzazione) e contestuali (come le errate convinzioni secondo cui il movimento causa dolore e a sua volta danno), porteranno ad un ulteriore disuso dell'arto e quindi ad un progressivo peggioramento del decondizionamento tissutale.

Pertanto la combinazione di questi fattori bio-psico-sociali può influenzare negativamente la risposta al dolore, che tenderà ad autopertuarsi, rendendo fallimentare anche il trattamento riabilitativo. (Littlewood, 2013). (Fig.5)

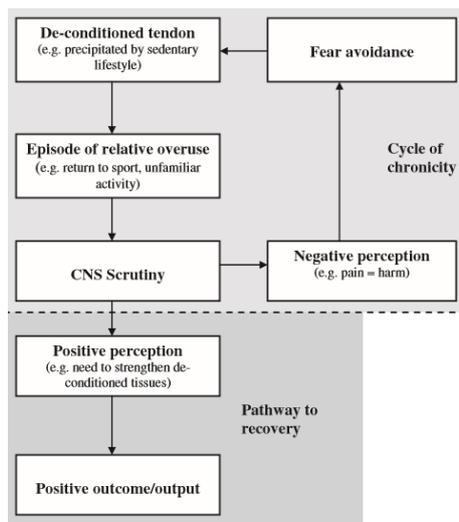


Fig. 5:- Schema riassuntivo dei fattori bio-psico-sociali che portano alla cronicizzazione del dolore da tendinopatia di spalla.

In quest'ottica si rende necessario interrompere questo circolo vizioso che porta alla cronicizzazione del dolore, utilizzando un nuovo tipo di approccio al trattamento della spalla dolorosa. Quindi oltre all'esecuzioni di esercizi terapeutici individualizzati, che dovranno essere sempre più simili alle attività funzionali del paziente, si rende necessario istruirlo sul fatto che il dolore da lui percepito durante l'esecuzione degli stessi non è necessariamente sinonimo di danno tissutale. E' inoltre indispensabile informarlo sulle sue errate convinzioni riguardo ai meccanismi che hanno causato il suo quadro clinico e che possono causare un suo peggioramento.

5 CONCLUSIONI

In letteratura è già stata dimostrata l'efficacia dell'esercizio eccentrico nelle tendinopatie, soprattutto se si parla di tendine d'Achille. Tuttavia riguardo alla tendinopatia di cuffia non si hanno ancora a disposizione molti studi in merito all'efficacia del training eccentrico. Piuttosto possiamo trovarne alcuni, di bassa qualità metodologica, che indagano tale approccio terapeutico ma che sono appunto strutturalmente diverse e poco generalizzabili.

Da quanto emerso dalla corrente revisione, non siamo ancora in grado di definire se i benefici dell'esercizio eccentrico siano dovuti esclusivamente a fattori meccanicistici. Probabilmente il miglioramento della condizione clinica dei pazienti è anche dovuta a fattori neurofisiologici centrali.

Pertanto saranno necessarie future ricerche con studi controllati e randomizzati che dovranno includere un maggior numero di pazienti, al fine di ottenere un'alta qualità metodologica, traendo così delle conclusioni certe.

BIBLIOGRAFIA

1. Camargo PR, Haik MN, Ludewig PM, Filho RB, Mattiello Rosa SM, Salvini TF. Effects of strengthening and stretching exercises applied during working hours on pain and physical impairment in workers with subacromial impingement syndrome. *Physiother Theory Pract* 2009; 25: 463-475
2. Cools AM, Declercq G, Cagnie B, Cambier D, Witvrouw E. Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines. *Br J Sports Med* 2008; 42: 165-171
3. Carr A, Harvie P. Rotator cuff tendinopathy. In: Maffulli N, Renström P, Leadbetter WB. *Tendon injuries: Basic science and clinical medicine*. London: Springer, 2005: 101-118
4. Knobloch K. The role of tendon microcirculation in Achilles and patellar tendinopathy. *J Orthop Surg Res* 2008; 3: 18
5. Riley G. The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective. *Rheumatology (Oxford)* 2004; 43: 131-142
6. Maffulli N, Longo UG. How do eccentric exercises work in tendinopathy? *Rheumatology (Oxford)* 2008; 47: 1444-1445
7. Rees JD, Lichtwark GA, Wolman RL, Wilson AM. The mechanism for efficacy of eccentric loading in Achilles tendon injury; an in vivo study in humans. *Rheumatology (Oxford)* 2008; 47: 1493-1497
8. Whitehead NP, Allen TJ, Morgan DL, Proske U. Damage to human muscle from eccentric exercise after training with concentric exercise. *J Physiol* 1998; 512 (Pt 2): 615-620
9. Woodley BL, Newsham-West RJ, Baxter GD. Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. *Br J Sports Med* 2007; 41: 188-198; discussion

10. Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: results of a pilot study.

Jonsson P, Wahlström P, Ohberg L, Alfredson H. (Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006 Jan;14(1):76-81. Epub 2005 May 5)

11. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome: a case series.

Camargo PR, Avila MA, Albuquerque-Sendín F, Asso NA, Hashimoto LH, Salvini TF.

12. Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial.

Maenhout AG, Mahieu NN, De Muynck M, De Wilde LF, Cools AM

13. Evaluation of an exercise concept focusing on eccentric strength training of the rotator cuff for patients with subacromial impingement syndrome.

Bernhardsson S¹, Klintberg IH, Wendt GK.

14. Comparison of eccentric and concentric exercise interventions in adults with subacromial impingement syndrome.

Blume C, Wang-Price S, Trudelle-Jackson E, Ortiz A

15. Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study.

Holmgren T, Johansson K, Hallgren HB, Oberg B, Adolfsson L.

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

Butler D, Moseley L. Explain pain. Adelaide, Australia: Noigroup Publications;2003

Drew B. Smith T. Littlewood C, Sturrock B. Do structural changes (eg, collagen/ matrix) explain the response to therapeutic exercises in tendinopathy ? A systematic review. Br j Sports Med 2012.

Lewis J. Subacromial impingement syndrome: a musculoskeletal condition or a clinical illusion? Phys Ther Rev 2011;16(5):388-98

Littlewood C. Malliaras P., Bateman P, Stace R, May S. The central nervous system -an additional consideration in rotator cuff tendinopathy and a potential basis for understanding response to loaded therapeutic exercise. Manual Therapy 2013.

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