



# Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi*

## TESI DI LAUREA

L'ESERCIZIO AD ALTO CARICO NEL TRATTAMENTO DEL PAZIENTE ADULTO

CON TENDINOPATIA DELLA CUFFIA DEI ROTATORI:

REVISIONE SISTEMATICA DELLA LETTERATURA

(High load exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy in adult patient:  
systematic review of literature)

RELATORE: Prof.ssa Benatti Valeria  
Correlatore: Dott.ssa Spinelli Fulvia

LAUREANDO: Bagnoli Carlotta

Anno Accademico 2022/2023

# INDICE

RIASSUNTO.....	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUZIONE.....	6
CAPITOLO 1: LA SPALLA.....	8
1.1 Il cingolo scapolo-omeroale.....	8
1.2 La cuffia dei rotatori.....	9
1.3 La tendinopatia.....	10
1.4 Trattamento della tendinopatia.....	12
CAPITOLO 2: ESERCIZIO AD ALTA INTENSITÀ E TENDINOPATIA.....	14
2.1 La contrazione eccentrica.....	14
2.2 L'esercizio ad alta intensità.....	16
2.3 L'esercizio come trattamento della tendinopatia.....	17
CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI.....	20
CAPITOLO 4: RISULTATI.....	22
CAPITOLO 5: DISCUSSIONE.....	29
LIMITI DELLA RICERCA.....	32
CONCLUSIONI.....	32
Tabella 1: REVIEW.....	35
Tabella 2: TRIALS.....	37
Tabella 3.....	39
Tabella 4.....	40
Allegato A.....	41
Scala di PEDro.....	42
AMSTAR 2.....	43
BIBLIOGRAFIA.....	45

## RIASSUNTO

**INTRODUZIONE:** dai risultati emersi dagli studi riguardanti gli approcci terapeutici in caso di tendinopatie dell'arto inferiore, è emerso come l'impiego dell'esercizio ad alto carico sia più efficace nella risoluzione della problematica in oggetto, rispetto a quanto prima applicato: programmi di esercizi a basso carico. Da qui, l'interesse per l'approfondimento volto a rilevare se in letteratura vi siano studi, condotti in merito allo stesso tipo di approccio, sulla tendinopatia della cuffia dei rotatori e se risulti anche in questo caso una maggiore efficacia in favore dell'esercizio ad alto carico. Ciò in relazione al fatto che le problematiche di spalla ricoprono il terzo disturbo muscoloscheletrico più comune che spesso inficia la vita quotidiana delle persone e la loro attività lavorativa. La tendinopatia della cuffia dei rotatori ne è la causa principale e si associa spesso ad una sostanziale e persistente disabilità e a dolore che, in circa la metà dei pazienti, continua per più di due anni comportando limitazioni funzionali dell'arto superiore affetto.

**OBIETTIVO:** verificare, attraverso una revisione critica della letteratura, se ci siano evidenze significative che dimostrino la maggior efficacia degli esercizi ad alto carico nella riabilitazione della tendinopatia della cuffia dei rotatori, rispetto all'attuale pratica clinica basata su esercizi a basso carico.

**MATERIALI E METODI:** revisione sistematica della letteratura tramite ricerca condotta sui database di Pubmed ed Elsevier da novembre 2022 ad ottobre 2023. I criteri di inclusione sono stati: partecipanti maggiorenni con diagnosi di tendinopatia della cuffia dei rotatori o con segni e sintomi clinici riconducibili a questa patologia, pubblicazione negli ultimi 13 anni (2010-2023), studi che propongano l'impiego di esercizi ad alto carico, studi che utilizzino nel gruppo di controllo esercizi a basso carico, placebo o nessun intervento, RCTs e reviews in lingua inglese di cui fosse disponibile il testo intero.

**RISULTATI:** Sono risultati 917 articoli, applicati i criteri di inclusione/esclusione ne sono stati selezionati 8: 3 RCTs e 5 Reviews.

Gli outcome principali analizzati in tutti gli studi sono il dolore e la funzione, misurati in quasi tutti gli studi rispettivamente con la VAS e con la SPADI. Si evidenziano principalmente risultati favorevoli ai programmi impiegati nei gruppi sperimentali, che si basano sull'impiego dell'esercizio ad alto carico pur proponendolo con parametri diversi. I criteri principali di progressione per l'incremento dei carichi di lavoro sono il dolore ed il tempo. I risultati che si evincono dalle reviews sono principalmente di bassa qualità e non sempre statisticamente rilevanti; quelli che emergono

dagli RCTs supportano l'efficacia dell'esercizio ad alto carico, ma non una sua prevalenza su quello a basso carico.

**CONCLUSIONI:** l'esercizio risulta essere efficace come approccio primario nel trattamento conservativo della tendinopatia della cuffia dei rotatori, ma ulteriori ricerche sarebbero necessarie per approfondire la comparazione tra le tipologie di esercizi al fine di individuare quale sia il più efficace e per definirne in modo univoco i parametri così che l'applicazione nella pratica clinica possa essere uniformata. Dunque servono maggior chiarezza ed univocità nell'approccio da adottare verso questa patologia.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** based on the findings about therapeutic treatments for the lower limb tendinopathy, it stands out how to solve this pathology the high load exercise is more efficient than what it was used to: low load exercises. This is what moved the interest in this detailed study which has the aim to detect if in literature there are studies about that kind of approach for the treatment of the rotator cuff tendinopathy and if it the high load exercise would turn out as the best practice too.

Shoulder sufferings are the third most common musculoskeletal disorder that affect people daily life and their work activity. Rotator cuff tendinopathy is the first reason for that shoulder problems and it is often linked with significant and lasting disability and with pain that last for more than two years for almost half of the patients' amount, meaning for them all functional limitations of the affected upper limb.

**OBJECTIVE:** to verify by a literature systematic review, if there are meaning evidences demonstrate the superior efficacy of the high load exercises than the current clinic based on low load exercises in the rehabilitation for rotator cuff tendinopathy.

**DESIGN AND METHOD:** systematic review of literature, the database research was conducted in Pubmed and Elsevier from November 2022 to October 2023. Study eligibility criteria were: adults from 18 y.o. diagnosticated with rotator cuff tendinopathy or with signs and clinical symptoms chargeable to this pathology; studies no older than 13 years (2010-2023); studies using high load exercises as intervention; studies which apply low load exercises, placebo or no intervention in the control group; RCTs and review using English as main language with the full text availability.

**RESULTS:** 917 articles, applying the inclusion/exclusion criteria there were detected 8: 3 RCTs and 5 Reviews. Main outcomes analyzed in all the studies included are pain and function, measured in almost all the papers by respectively VAS and SPADI. It comes out that the intervention programs are better than the ones in control group, and their are based on high load exercise although using different parameters. Pain and time are the main progression criteria to increase the work burden. Results from reviews are of low quality and not always statistically relevant; the one from RCTs supports high load exercise efficacy, but not its supremacy on the low load exercise.

**CONCLUSIONS:** exercise is efficacy as the first attempt in rotator cuff tendinopathy conservative treatment, but further researches are needed to enhance the comparison between different kind of exercises to identify the most efficient and to specify the parameters that should let uniformity in clinical practice. So it is necessary to adopt an approach to this pathology that would be more sharp and distinct.

## INTRODUZIONE

Questo lavoro nasce dalla riflessione suscitata dalle esperienze di tirocinio, durante le quali è stata numerosa la casistica di pazienti con problematica di spalla. Principalmente, si presentano due situazioni al fisioterapista, da un lato il paziente che necessita di riabilitazione post chirurgica e dall'altro chi presenta un dolore, di qualsiasi natura, che non richiede però nessun intervento chirurgico. In quest'ultimo caso, alta è stata la percentuale riscontrata di problematiche dovute ad un sovraccarico dei tendini della cuffia dei rotatori<sup>1</sup>; infatti il termine tendinopatia indica una sofferenza del tendine dovuta principalmente ad un sovraccarico o aumento improvviso e spropositato di attività fisica, o ad una sollecitazione continua del tendine per tempi prolungati e con movimenti ripetuti.

Il dolore di spalla è il terzo disturbo muscoloscheletrico più comune che spesso inficia la vita quotidiana delle persone e la loro attività lavorativa. La tendinopatia della cuffia dei rotatori è la problematica che principalmente dà origine a questo dolore. In UK, circa l'1% della popolazione adulta  $\geq 45$  anni accede alle strutture di cura primaria ogni anno con un nuovo episodio di dolore di spalla; di questi, il 70% dei casi sono rappresentati da problematiche a carico della cuffia dei rotatori, che quindi costituisce qui la causa principale delle patologie di spalla<sup>2</sup>. Le problematiche relative alla cuffia dei rotatori si associano spesso ad una sostanziale e persistente disabilità e a dolore, inoltre, circa la metà dei pazienti continua ad aver dolore o limitazioni funzionali per più di due anni.

L'esercizio è considerato la prima opzione di trattamento della tendinopatia di cuffia, ma non c'è ancora consenso su quali siano la tipologia e la strategia di esercizi più efficaci. In considerazione del fatto che esercizi in eccentrica e ad alto carico si sono dimostrati avere un effetto positivo nei casi di tendinopatia del tendine di Achille e del tendine rotuleo con miglioramenti significativi sul dolore e sulla funzione e con cambiamenti strutturali verificati tramite ecografia<sup>3</sup>, si potrebbe pensare ad una plausibile efficacia dello stesso tipo di esercizi applicati al di fuori del distretto dell'arto inferiore, ovvero utilizzati nella riabilitazione della tendinopatia della cuffia dei rotatori.

Da qui il desiderio di approfondire l'argomento per capire se la ricerca degli ultimi anni abbia individuato una tipologia di trattamento per trattare in modo efficace questa patologia.

Il carico a cui si sottopone un muscolo durante l'allenamento ha un effetto diretto sul suo tendine, comportandone modificazioni morfologiche, biomeccaniche e provocandone un adattamento al carico che ne genera una riduzione dello spessore come risposta immediata. Questa modificazione risulta di minor entità in presenza di tendinopatia<sup>4</sup>. Considerando, che la quasi totalità degli studi è

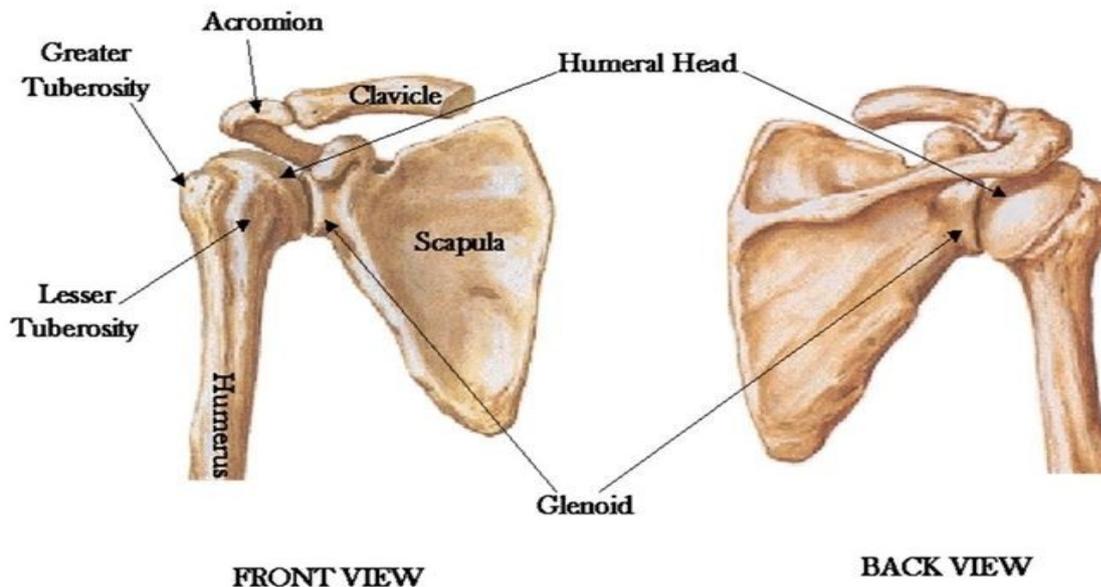
stata condotta sui tendini dell'arto inferiore, rimane interessante operare una valutazione degli effetti di questi principi applicandoli all'arto superiore, in considerazione inoltre del diverso ruolo funzionale di questo, che potrebbe portare ad una risposta diversa al carico. In aggiunta, nella spalla vi è una conformazione anatomica tale per cui il tendine del sovraspinato passa nello spazio subacromiale; questa peculiarità non ritrova un equivalente nell'arto inferiore e rappresenta una differenza da tenere a mente in quanto un ispessimento del tendine significherebbe maggior spazio occupato e ciò potrebbe provocare una sintomatologia dolorosa.

In questo elaborato ci si pone l'obiettivo di verificare, attraverso una revisione critica della letteratura, se ci siano evidenze significative che dimostrino la maggior efficacia degli esercizi ad alto carico nella riabilitazione della tendinopatia della cuffia dei rotatori, rispetto all'attuale pratica clinica basata su esercizi a basso carico.

# CAPITOLO 1: LA SPALLA

## 1.1 Il cingolo scapolo-omerale

La spalla è un complesso anatomico peculiare in quanto, unendo l'arto superiore al tronco, deve garantire stabilità a livello articolare pur lasciando al braccio massima libertà di movimento in tutti i piani. È composta dalla porzione prossimale dell'omero che con la sua testa viene a contatto con la glena, la porzione articolare della scapola. Questa si articola, tramite l'acromion, con la clavicola e trova stabilità grazie al legamento acromionclaveare superiore<sup>1</sup> e, con variabilità anatomica, al legamento acromionclaveare inferiore. Tra le due superfici articolari può essere presente un disco fibrocartilagineo che tende a deteriorarsi, già dalla seconda decade di vita. Di importanza anatomica e funzionale è anche lo spazio sub-acromiale che costituisce il secondo piano di scorrimento che, insieme a quello scapolo-toracico, consente la massima ampiezza dei movimenti, il raggiungimento e la presa.



L'articolazione gleno-omerale presenta una sproporzione nell'area di contatto tra la glena e la testa dell'omero, perché la superficie omerale che la glena va a coprire è solo un terzo dell'intera area della testa dell'omero. Questo da un lato rende il complesso, l'articolazione con maggior gradi di movimento dell'intero corpo, ma dall'altro fa sì che la stabilità ossea sia quasi del tutto inesistente.

<sup>1</sup> Questo legamento è rinforzato dalle aponeurosi del deltoide e del trapezio.

La stabilità di questa articolazione è quindi affidata alle strutture molli che la circondano, capsula, legamenti e muscoli con i loro tendini.

In primis troviamo la capsula articolare che avvolge dal collo della glena fino al collo dell'omero, inserendosi sul labbro glenoideo, e che viene rinforzata da in quattro legamenti: il gleno-omeroale superiore, medio, inferiore ed il legamento spirale.

Vi è poi la cuffia dei rotatori, che avvolge la struttura capsulo-legamentosa, lasciandola scoperta solo in una parte molto ridotta: intervallo dei rotatori (una piccola porzione antero-superiore compresa tra il processo coracoideo e i tendini del muscolo sottoscapolare, inferiormente, e del sovraspinoso superiormente)<sup>5</sup>.

## **1.2 La cuffia dei rotatori**

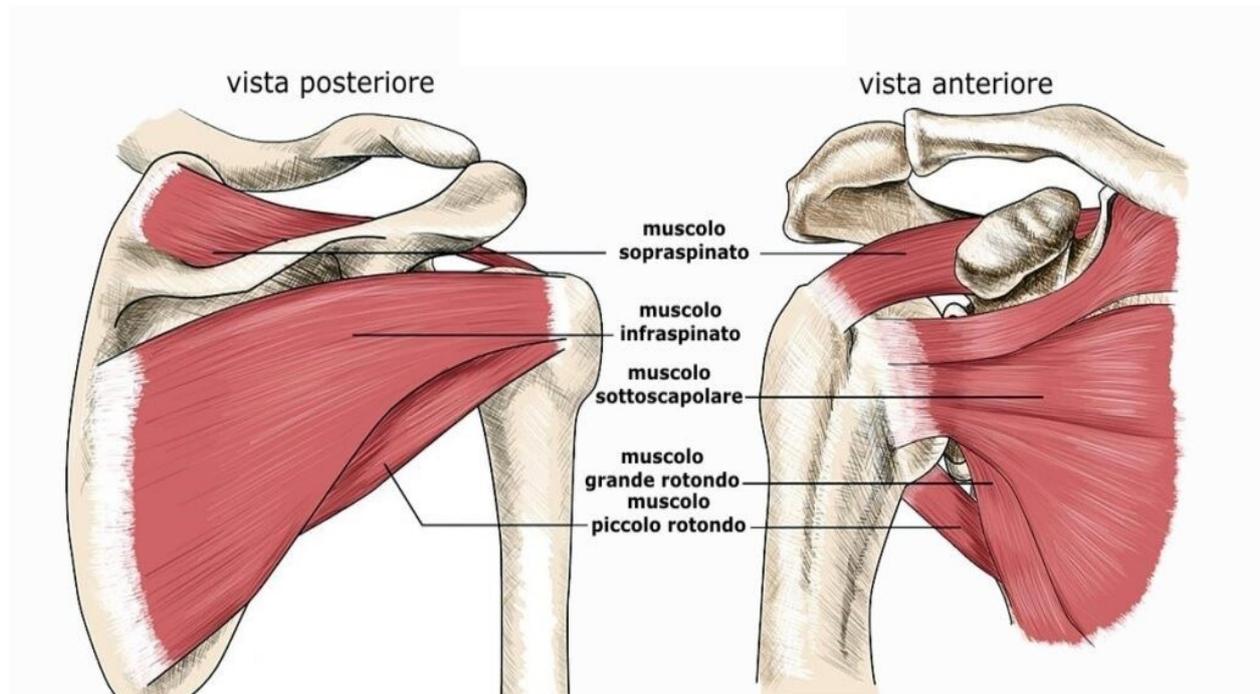
Il termine cuffia dei rotatori indica il complesso muscolo-tendineo della spalla che forma un importante mezzo di fissità e di stabilizzazione dell'articolazione scapolo-omeroale ed è composta dai muscoli sovraspinato, sottospinato, piccolo rotondo e sottoscapolare. I tendini di questi muscoli si uniscono in un'unica struttura: il sovraspinato ed il sottospinato convergono 1.5 cm prima della loro inserzione, il sottospinato ed il piccolo rotondo si fondono in prossimità della loro giunzione miotendinea, ed infine il sovraspinato ed il sottoscapolare si connettono a formare una guaina intorno al tendine del bicipite brachiale<sup>7</sup>. Questa guaina, insieme ai legamenti gleno-omeroale superiore ed al coracomeroale, forma la puleggia del bicipite<sup>6</sup>.

Il comparto muscolare appena menzionato è strettamente connesso alle strutture circostanti con le quali forma il complesso capsula-cuffia, in cui i tendini agiscono con la capsula per trasmettere forza tensionale dai muscoli alle ossa<sup>7</sup>.

Il sovraspinato origina dal profilo posteriore della scapola e si inserisce sulla grande tuberosità dell'omero. Il tendine del sovraspinato è una struttura altamente specializzata e non omogenea, soggetta sia a forze compressive che di torsione e contiene un elevato numero di glicosamminoglicani per meglio resistere alla compressione e lubrificare i fasci di collagene durante il movimento articolare<sup>8</sup>. Si trova a scorrere nello spazio subacromiale, quindi un ispessimento del tendine significherebbe un maggior spazio occupato dallo stesso, il che può esitare in una sintomatologia dolorosa.

Il muscolo è composto da due sotto regioni: una anteriore ed una posteriore. La componente anteriore ha fibre bipennate con un tendine spesso e tubulare, mentre in quella posteriore le fibre sono prevalentemente parallele con un tendine di forma più simile ad una fascia. Questo comporta

che le due aree abbiano proprietà meccaniche differenti: lo stress di carico è maggiore nell'anteriore.



### 1.3 La tendinopatia

Il termine tendinopatia indica tutte le condizioni dolorose sia specifiche del tendine che peritendinee, la sua causa primaria è in continua ridefinizione.

Ad oggi, la letteratura propende per un'eziologia multifattoriale come causa scatenante, in quanto è emerso che il processo infiammatorio è minimo o assente in un tendine dolente, da qui la necessità di abbandonare le definizioni di tendinite e tendinosi<sup>19</sup>.

La tendinopatia insorge quando il carico supera la capacità fisiologica del tendine<sup>9</sup>, il quale non riesce a rigenerarsi nel modo adeguato<sup>10</sup>.

I tenociti sono le cellule maggiormente rappresentate nel tendine e, producendo collagene e ECM<sup>11</sup>, sono responsabili della salute del tendine<sup>11</sup>. Nelle regioni fibrocartilaginee hanno forma rotondeggiante che va poi allungandosi nelle regioni di trazione in cui avviene la sopportazione del carico, a livello della sostanza intermedia del tendine<sup>10</sup>. Con lo svilupparsi di una tendinopatia, si va incontro a cambiamenti poiché si genera ipossia, aumentano il numero di piccole terminazioni nervose<sup>12</sup> e di sostanze nocicettive e neurotrasmettitori. I tenociti tendono a perdere la loro forma originaria<sup>13</sup> assumendo una sembianza fibrocondrogenica ed incrementando nel numero<sup>14</sup>. Il ruolo

---

<sup>11</sup> L'ECM è una struttura complessa che avvolge le cellule tendinee, garantendo al tendine la capacità di resistere ai carichi meccanici, influenzando le proprietà viscoelastiche e coadiuvando nel processo di riparazione. È formato da proteine strutturali, proteine specializzate e proteoglicani.

dei tenociti risulta quindi rilevante sia nel processo degenerativo che in quello di riparazione del tendine in base al carico meccanico applicato<sup>15</sup> che ne può modificare l'attività e l'architettura microscopica.

Nella spalla, il tendine maggiormente colpito da questa condizione patologica è quello del muscolo sovraspinato, a causa del suo passaggio nello spazio subacromiale<sup>17</sup>. A livello del sovraspinoso, il maggior punto di carico meccanico risulta essere sulla superficie articolare dell'inserzione anteriore sull'omero, punto in cui si verifica la lesione: a carichi meccanici eccessivi, seguirebbe un aumento del turnover e della sintesi del collagene. È emerso<sup>18</sup> che vi siano fattori intrinseci ed estrinseci che contribuiscono all'insorgenza della tendinopatia del sovraspinoso e che il processo degenerativo che precede la rottura tendinea, possa risultare da una vasta gamma di cause e di fattori eziologici<sup>19</sup>.

#### Fattori intrinseci

- a livello biologico, superati i quarant'anni di età diminuiscono l'elasticità e la capacità di resistere ai carichi<sup>20</sup>;
- un'abbondante neovascolarizzazione può portare alla riduzione del collagene necessario, indebolendo le proprietà del tendine<sup>12</sup>;
- sembra esserci una componente genetica correlata alla presenza di geni per una differente forma di collagene.

#### Fattori estrinseci

Rientrano in questa categoria, tutte quelle alterazioni anatomiche e biomeccaniche che esitano in un restringimento dello spazio subacromiale<sup>21</sup>:

- le modifiche anatomiche che possono incidere sullo sviluppo di una tendinopatia del sovraspinoso sono una diminuzione della distanza acromion-omeroale, la forma dell'acromion, la presenza di importanti uncini subacromiali, l'ispessimento del legamento coraco-acromiale e modificazioni dell'articolazione acromion-claveare dovute all'artite<sup>22</sup>;
- quelle biomeccaniche, sono date da cambiamenti nella performance dei muscoli scapolo-toracici e glenomerari, una cinematica della spalla modificata, una postura non fisiologica e una tensione sia dei tessuti posteriori della spalla che del muscolo piccolo pettorale<sup>24, 25</sup>.

Le donne risponderebbero in misura minore degli uomini all'incremento di collagene dopo l'esercizio<sup>26</sup>.

La risposta delle cellule tendinee al carico dipende sia dalla frequenza che dall'ampiezza degli stimoli ricevuti, quindi una dose adeguata di carico meccanico può favorire la riparazione tissutale, mentre una stimolazione insufficiente o inadeguata può inibirla o addirittura prevenirla<sup>35</sup>.

La diagnosi per la tendinopatia della cuffia dei rotatori, fa perno sulla storia del paziente come elemento essenziale: domande su fattori aggravanti o facilitanti, durata dei sintomi, attività fisica e condizioni di salute generale sono informazioni che vanno indagate.

L'anamnesi deve pertanto includere domande che aiutino il clinico ad individuare se ci sia stato un aumento nell'inattività e quali possano essere le attività che aggravano la condizione. A questo scopo, l'impiego di questionari self-reported che si incentrano sulla spalla e sull'arto superiore possono essere utili per quantificare il livello funzionale del paziente, aiutando il clinico nella diagnosi. Durante l'esame fisico possono essere usati test provocatori che sovraccarichino il tendine e quelli che portino carico sulle strutture limitrofe, al fine di evocare il dolore tipico del paziente: in letteratura viene raccomandato che vi sia la positività di 3 test su 5 (Neer, HawkinsKennedy, painful arc, empty can, ed external rotation resistance tests)<sup>36</sup>.

Infine, indagini strumentali come l'ecografia e la risonanza magnetica, possono coadiuvare nella diagnosi in quanto forniscono informazioni sulla morfologia del tendine<sup>27</sup>.

#### **1.4 Trattamento della tendinopatia**

La presenza o meno di infiammazione nella tendinopatia rimane un punto controverso<sup>28</sup>, ma ciò che appare chiaro è la necessità di evitare la completa immobilizzazione del tendine stesso in quanto potrebbe comportare una riduzione nella sintesi proteica, un aumento dell'attività dell'enzima collagenasi nei fascicoli danneggiati e non, ed una risposta biologica di tipo catabolico<sup>29</sup>. Studi in vitro hanno dimostrato come questa degenerazione venga arrestata grazie a cicli di stretching<sup>30</sup>, tecniche di allungamento appropriate possono coadiuvare il ricambio del collagene del tendine e promuovere una risposta anabolica<sup>32</sup>. Bisogna anche sottolineare che il riposo e la terapia antinfiammatoria<sup>III</sup> vengono usati principalmente al fine di ridurre la sintomatologia dolorosa.

Le modalità terapeutiche principalmente impiegate nei casi di tendinopatia mirano a limitare se non addirittura ad invertire il processo degenerativo favorendo quello riparativo, con il fine di ridurre la neovascolarizzazione che spesso viene associata ai sintomi di questa patologia<sup>33</sup>. Vengono inoltre incoraggiati la correzione della rigidità posteriore della capsula ed il ripristino della corretta cinematica gleno-omerale e scapolare, poiché l'alterazione di questi aspetti insieme a quello dei corretti rapporti di equilibrio tra i tre fasci del muscolo trapezio, sono stati associati a problematiche di spalla<sup>34</sup>.

L'esercizio è considerato la prima opzione di trattamento della tendinopatia di cuffia, ma non c'è ancora consenso su quali siano la tipologia e la programmazione di esercizi più efficaci. Essenziale

---

<sup>III</sup> Il medico di riferimento può valutare l'opportunità di somministrare un'iniezione di corticosteroidi.

per la guarigione rimane il sovraccarico meccanico perché favorisce l'omeostasi tendinea e la sua riparazione, aiutando a prevenire gli effetti negativi dell'immobilizzazione<sup>31</sup>. Un programma riabilitativo che proponga forze di carico adeguate favorisce un allungamento tensile dei tenociti e un'attivazione delle proteine chinasi. La terapia manuale invece risulta proficua nella riduzione del dolore e nel miglioramento del ROM. Terapie fisiche come l'ultrasuono trovano applicazione nelle prime fasi della tendinopatia con effetto antalgico<sup>37</sup>.

Il livello di dolore riportato dal paziente deve essere impiegato dal terapeuta come parametro in rapporto al quale gestire l'esercizio, mirando ad inserire il sovraccarico meccanico il prima possibile date le evidenze per cui questo accelererebbe il metabolismo dei tenociti e favorirebbe il processo di guarigione in sé<sup>35</sup>.

## **CAPITOLO 2:**

### **ESERCIZIO AD ALTA INTENSITÀ E TENDINOPATIA**

Esercitare un muscolo consiste nell'impartirgli un carico meccanico che il tessuto muscolare trasmette al suo tendine inducendolo a dei positivi cambiamenti adattativi.

La risposta immediata di un tendine sano all'esercizio comporta un diverso numero di processi fisiologici: modifiche delle proprietà morfologiche, biomeccaniche e meccaniche, della vascolarizzazione e dell'espressione genica. Nei tendini patologici questi adattamenti avvengono in modo alterato, come è stato evidenziato per i tendini dell'arto inferiore<sup>41</sup>. Ad esempio, in persone con tendinopatia dell'achilleo, è stata dimostrata variabilità nella risposta al carico: una iniziale riduzione nello spessore tendineo ed un conseguente ritorno più lento alle dimensioni di partenza in risposta ad un esercizio in contrazione eccentrica, e un incremento di spessore del tendine dopo esercizi in contrazione concentrica ed eccentrica<sup>42</sup>.

#### **2.1 La contrazione eccentrica**

Il lavoro in eccentrica di un muscolo consiste nella contrazione dello stesso per controllare un movimento o rallentarlo, mentre il muscolo ed il suo tendine sono allungati o rimangono in allungamento. Questo tipo di sforzo è diverso rispetto alla contrazione concentrica perché la tensione a livello delle fibre muscolari quando queste sono allungate è decisamente maggiore rispetto a quella prodotta quando le stesse sono accorciate.

Ci sono evidenze<sup>36</sup> su come l'allenamento in eccentrica possa essere efficace nella gestione della tendinopatia dell'achilleo, del rotuleo e dell'estensore breve del carpo (epicondilite): risulta utile per la riduzione dei sintomi ed il miglioramento della funzione ed è possibile che aiuti la riparazione della struttura tissutale del tendine.

I cambiamenti necessari per il miglioramento della tendinopatia, includono l'aumento della rigidità dell'unità tendinea, l'aumento della forza ed un incremento della curva di tensione. È possibile che questi cambiamenti neuromuscolari riducano il carico sul tendine rendendo più gradualmente le contrazioni muscolari (fluttuazioni di forza) così da ridurre lo sforzo massimale o cumulativo sul tendine.

Il razionale risiede nell'evidenza che le elevate forze prodotte dalla contrazione eccentrica, sembrerebbero indurre un rimodellamento della struttura tendinea se applicate gradualmente e con costanza (> 12 settimane). Tuttavia, non si conoscono ancora con piena chiarezza i meccanismi specifici per cui il lavoro in eccentrica sembri favorire la riabilitazione di un tendine doloroso.

Sono stati proposti tre meccanismi di azione di un programma a carico eccentrico, ma la loro applicazione non ha ancora ricevuto conferma.

1. *Lunghezza del tendine*: la lunghezza del tendine aumenta quando il tendine è pre allungato, comportando un carico minore sul tendine stesso durante il movimento;
2. *Carico*: la forza del tendine dovrebbe aumentare proporzionalmente all'aumento del carico applicato sul tendine;
3. *Velocità*: aumentando la velocità di contrazione viene sprigionata una forza maggiore.

Viene riportato<sup>44</sup> che l'intensità dell'apice di forza del tendine nel lavoro in eccentrica sia la stessa registrata nel carico in concentrica, facendo quindi pensare che l'intensità della forza del tendine non possa essere da sola la responsabile dell'effetto terapeutico registrato con gli esercizi in eccentrica.

Dunque, un possibile meccanismo che possa spiegare l'efficacia di un programma di esercizi eccentrici, potrebbe essere l'alta frequenza delle oscillazioni prodotte dal tipo di contrazione stessa sulla forza espressa dal tendine.

Un'altra spiegazione, potrebbe essere data dalla trazione e dalla conseguente scomparsa della neovascolarizzazione a cui conseguirebbe una diminuita perfusione del tessuto indotta in prima istanza dalla tendinosi. Questi studi pertanto, indicherebbero che alcuni degli effetti positivi del lavoro in eccentrica possano essere mediati da una riduzione dell'aumento dei capillari a livello del tendine senza che ciò modifichi la microcircolazione locale propria del tendine.

L'adattamento a livello del sistema nervoso centrale che induce benefici neuromuscolari e la desensibilizzazione al dolore, sarebbero altre risposte fisiologiche ad un programma di esercizi eccentrici.

La chiave per rendere un programma di esercizi efficace, rimane la personalizzazione dello stesso, perché gli esercizi dovrebbero essere il più simili possibile ai fattori stressogeni a carico del tendine cui il singolo paziente va maggiormente incontro.

La prima fase degli effetti di un carico eccentrico sul tendine, consiste<sup>45</sup> in un danno che include dolore muscolare, infiammazione, alterazioni cellulari, perdita di forza e marcatori ematici di danno muscolare (il danno è dovuto all'insulto meccanico correlato al fatto che il muscolo allungato ha una più elevata capacità di generare tensione e quindi un carico maggiore viene distribuito tra lo stesso numero di fibre, risultando in un carico più alto per singola fibra e, di conseguenza, in una minore attività muscolare<sup>46</sup>).

Per quanto l'interruzione del flusso capillare che è stato associato all'esercizio eccentrico sia stato proposto come un effetto benefico di questo tipo di lavoro, potrebbe anche essere la causa di danno a livello capillare inducendo ipossia dei tenociti, e quindi la loro morte e ricambio. Sembrerebbe che l'effetto negativo di questo fenomeno sia da associare alla prima fase del lavoro eccentrico, infatti le fasi successive non producono poi la stessa fatica muscolare o l'alterazione dei marcatori ematici ed il recupero muscolare in termini di forza è più rapido che nella prima fase.

In conclusione, gli effetti del lavoro in eccentrica potrebbero essere equiparato alle conseguenze biologiche che un carico meccanico ha sui tenociti: per tanto, un carico adeguato favorisce la guarigione, il sovra o sotto carico, possono indurre un deterioramento della struttura tendinea.

## **2.2 L'esercizio ad alta intensità**

L'allenamento della forza include un carico, o intensità dello sforzo, tra l'80 ed il 100% del massimale che si individua per ciascuna persona con il peso massimo che quella può sollevare per una ripetizione (1RM); con il peso individuato, vengono generalmente svolte 6 ripetizioni.

L'allenamento della forza esplosiva richiede come prima componente la velocità di movimento, che è inversamente proporzionale al volume del carico sollevato. Quindi per allenare questa variabile saranno necessari pesi più leggeri di quelli impiegati per allenare la pura esplosività, che richiede poi una base di forza pura.

Le intensità ad alto carico sono più efficaci per indurre risposte adattative nel tendine se comparate con quelle a basso carico. Inoltre risulta che la tipologia di contrazione muscolare sia irrilevante a tal fine, supportando l'evidenza che la plasticità del tendine in termini meccanici, strutturali e morfologici, risponda ad un carico prolungato anche se di diverse tipologie. Anzi, sembrerebbe che le proprietà strutturali rispondano meglio delle morfologiche ad un carico meccanico prolungato.

L'effetto del tipo di contrazione muscolare (isometrica, concentrica o eccentrica) risulta comparabile, da cui si può dedurre che il livello di carico sul tendine inteso come intensità della contrazione muscolare, determina un adattamento tendineo indipendentemente dal tipo di contrazione muscolare. Questo risulterebbe in accordo con studi in vitro che indicano che la deformazione cellulare a livello del tendine per un carico correlato all'intensità, sia un importante stimolo che incide sulla risposta adattativa catabolica e/o anabolica cellulare e molecolare<sup>47</sup>. Aumentando lo sforzo si osserva una perdita di collagene e un aumento nel reclutamento delle fibre, che risulta in un numero importante di cellule che si deformano inducendo un processo adattativo che dipende dall'intensità<sup>48, 49</sup>.

Comparando allenamenti dinamici, quindi con contrazione concentrica-eccentrica, e isometrici con quelli pliometrici, si denota un aumento significativo nella rigidità tendinea unicamente in conseguenza agli esercizi dinamici ed isometrici. Questo quindi suggerirebbe che il breve periodo di carico di un salto (pliometrico) obblighi la conversione dello stimolo meccanico a livello cellulare per via della viscosità del tessuto tendineo, e questo potrebbe non facilitare la risposta adattiva del tendine stesso<sup>50</sup>. L'alta responsività dei tendini all'incremento del carico meccanico ed il loro adattamento tramite cambiamenti nelle proprietà meccaniche, morfologiche e tissutali che esitano in una maggior rigidità, sembrano dunque da attribuire principalmente agli adattamenti tissutali piuttosto che alle proprietà morfologiche. Pertanto un'elevata intensità di carico come può esserlo l'intensità della contrazione muscolare, risulta più efficace nello stimolare l'adattamento tendineo e gli interventi di maggior durata risultano più efficienti rispetto a quelli più brevi.

Adattamenti significativi della rigidità tendinea sono stati rilevati dopo 8 settimane di esercizi, il che indica che cambiamenti significativi in termini di adattamento del tendine ad un aumento del carico meccanico si verificano in almeno due mesi<sup>51</sup>. Quindi un intervento con una durata tra le 8 e le 12 settimane può indurre modificazioni tendinee, anche se esistono studi a supporto del fatto che se il trattamento fosse superiore a 3 mesi sarebbe probabilmente più efficiente: Kubo et al. in studi sul tendine di Achille e sul rotuleo, mostrano come incrementi di rigidità tendinea statisticamente significativi compaiano quando i trattamenti abbiano raggiunto la fine dei tre mesi di durata<sup>52, 53</sup>.

Stante dunque la risposta fisiologica di adattamento del tendine ad un crescente carico meccanico che porta di conseguenza ad un miglioramento significativo dal punto di vista funzionale, un carico eccessivo invece è da considerarsi come un importante fattore eziologico per la tendinopatia che ricordiamo essere caratterizzata da dolore attività-correlato, debolezza focale del tendine e da una diminuzione della forza e dell'elasticità dei tessuti. Sforzi ripetuti e prossimi alla soglia di esaurimento del tendine, causano microlesioni e quindi un'inflammatione tissutale che può contribuire al generarsi di una degenerazione tendinea.

Tempi adeguati per la rigenerazione del tessuto e una più lenta soglia di adattamento del tendine a differenza del muscolo, sono aspetti da dover tenere a mente nella programmazione degli esercizi, proprio per evitare sforzi eccessivi e stress del tendine che può portare ad un mal adattamento e ad un danno tendineo<sup>54</sup>.

### **2.3 L'esercizio come trattamento della tendinopatia**

Cambiamenti istologici in caso di tendinosi del sovraspinoso si sono rilevati simili a quelli che si verificano nel tendine di Achille e nel tendine rotuleo. Modificazioni del collagene, della matrice extracellulare, aumenti della proliferazione cellulare e della vascolarizzazione sono tra i

cambiamenti istologici e molecolari che si osservano nelle tendinosi a carico della cuffia dei rotatori.

Studi condotti su individui asintomatici e sui ratti indagando la cuffia dei rotatori ed i muscoli estensori di ginocchio, hanno dimostrato che un lavoro con esercizi in eccentrica porti ad un aumento dell'area trasversa del muscolo, della lunghezza dei fascicoli, ad una maggior attivazione neuromuscolare, maggior forza e momento di picco, creando un incremento di sintesi di collagene nei tendini e una stabilizzazione dell'angiogenesi. Basandosi dunque su questi ritrovamenti, i clinici hanno così incrementato l'impiego degli esercizi in eccentrica nel trattamento delle tendinopatie.

Un programma di esercizi eccentrici in soggetti adulti e sani prevede l'uso di resistenze ad alta intensità con lo scopo di provocare la crescita di forza e massa muscolare. Molti studi condotti sugli effetti del lavoro eccentrico sulle tendinopatie hanno adottato resistenze che mantenevano il dolore dei pazienti sopra la soglia. La considerazione appena espressa trova la sua ragion d'essere in studi recenti sugli effetti che l'esercizio eccentrico ha a livello muscolare e tendineo, i quali indicherebbero i cambiamenti a livello tissutale come conseguenza della quantità di carico e dell'intensità dell'allenamento di resistenza piuttosto che dal tipo di contrazione stimolata. Ciò minerebbe la convinzione clinica di una superiorità degli esercizi in eccentrica su quelli in concentrica. Sarebbero necessari ulteriori studi che comparassero carichi ed intensità simili per lo stesso tipo di contrazione muscolare impiegata e che paragonassero i livelli di pari intensità degli esercizi in concentrica ed eccentrica, in modo da avere risultati più attendibili.

In caso di tendinopatia, le pubblicazioni degli ultimi tre decenni hanno sottolineato l'importanza dell'esercizio terapeutico progressivo come primo approccio di trattamento, allo scopo di dare uno stimolo meccanico che induca una risposta tissutale e biomeccanica che consenta al tendine di adattarsi al carico e all'esercizio. Inoltre, gli effetti collaterali che un esercizio terapeutico produce in queste circostanze sono risultati essere molto limitati; motivo in più per cui è cresciuto sempre più l'interesse riguardo questo approccio, soprattutto da parte dei fisioterapisti.

Tuttavia le evidenze degli studi non sono omogenee: vi è abbondanza di materiale per alcuni distretti specifici, mentre per altri come i distretti dell'arto superiore, sarebbero necessari ulteriori approfondimenti.

Avendo a mente la distinzione di Cook e Purdam che individuano in un continuum tre fasi di evoluzione della tendinopatia (reattiva, di guarigione fallita e degenerativa), è interessante come uno studio mostri che in questa condizione patologica, vi sia una area sufficientemente grande che presenti livelli di allineamento delle fibrille accettabili. Queste aree non affette dovrebbero essere sufficienti per compensare la disorganizzazione tissutale presente nelle altre zone, generando un

ispessimento del tendine<sup>55</sup>. Le aree interessate dalla degenerazione potrebbero rimanere silenti per poi divenire incapaci di rispondere al carico a causa della disorganizzazione delle fibrille, e l'insufficiente stimolo di cui sopra, potrebbe spiegare il motivo della limitata reversibilità del processo degenerativo tendineo e la mancanza di un rimodellamento tissutale come conseguenza degli esercizi terapeutici.

Pertanto, seguendo questo ragionamento, lo stimolo iniziale per avanzare o indietreggiare attraverso il continuum, dovrebbe aggiungere o togliere carico al fine di ottenere modificazioni nelle aree tendinee sane. A questo scopo, diventa fondamentale una precisa programmazione della progressione di carico che sia personalizzata per ciascun paziente, dato che la maggior efficienza si raggiunge riducendo il rischio di infortunio.

Diversi sono stati i tentativi di individuare una metodologia che potesse guidare questa progressione di carico, ma non si è giunti ad un consenso unanime e i criteri che dovrebbero indirizzarla non sono ancora stati individuati. In ambito sportivo è stato suggerito che l'alto rischio di infortunio non dipenda dall'impiego di alti carichi, bensì da una non corretta gestione della progressione<sup>57</sup>.

## CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI

La ricerca è stata svolta da novembre 2022 ad ottobre 2023 all'interno delle banche dati di PubMed, e di Elsevier e si propone come una revisione sistematica della letteratura per valutare se vi siano evidenze scientifiche a supporto della maggior efficacia di un programma di esercizi ad alto carico nel trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori, rispetto ad un programma con esercizi a basso carico.

Le parole chiave utilizzate per la ricerca sono state: “high load exercises”, “rotator cuff”, “tendinopathy”, “low load exercises”, “training”, “eccentric exercise” e “rehabilitation”, impiegando gli operatori booleani AND e OR.

Si sono così ottenuti i seguenti risultati: PubMed 345 articoli, Elsevier 572.

Per effettuare poi una selezione degli stessi al fine di individuare gli articoli pertinenti allo svolgimento di questo lavoro, sono stati utilizzati i seguenti criteri di inclusione ed esclusione:

Criteri di inclusione secondo il modello PICO<sup>IV</sup>:

- partecipanti: maggiorenni con diagnosi di tendinopatia della cuffia dei rotatori o con segni e sintomi clinici riconducibili a questa patologia
- data di pubblicazione: ultimi 13 anni (2010-2023)
- intervento: studi che propongano l'impiego di esercizi ad alto carico
- comparazione: studi che utilizzino nel gruppo di controllo esercizi a basso carico, placebo o nessun intervento
- outcome: dolore e funzione
- design dello studio: RCTs e reviews
- lingua: italiana ed inglese
- disponibilità: testo intero

Criteri di esclusione:

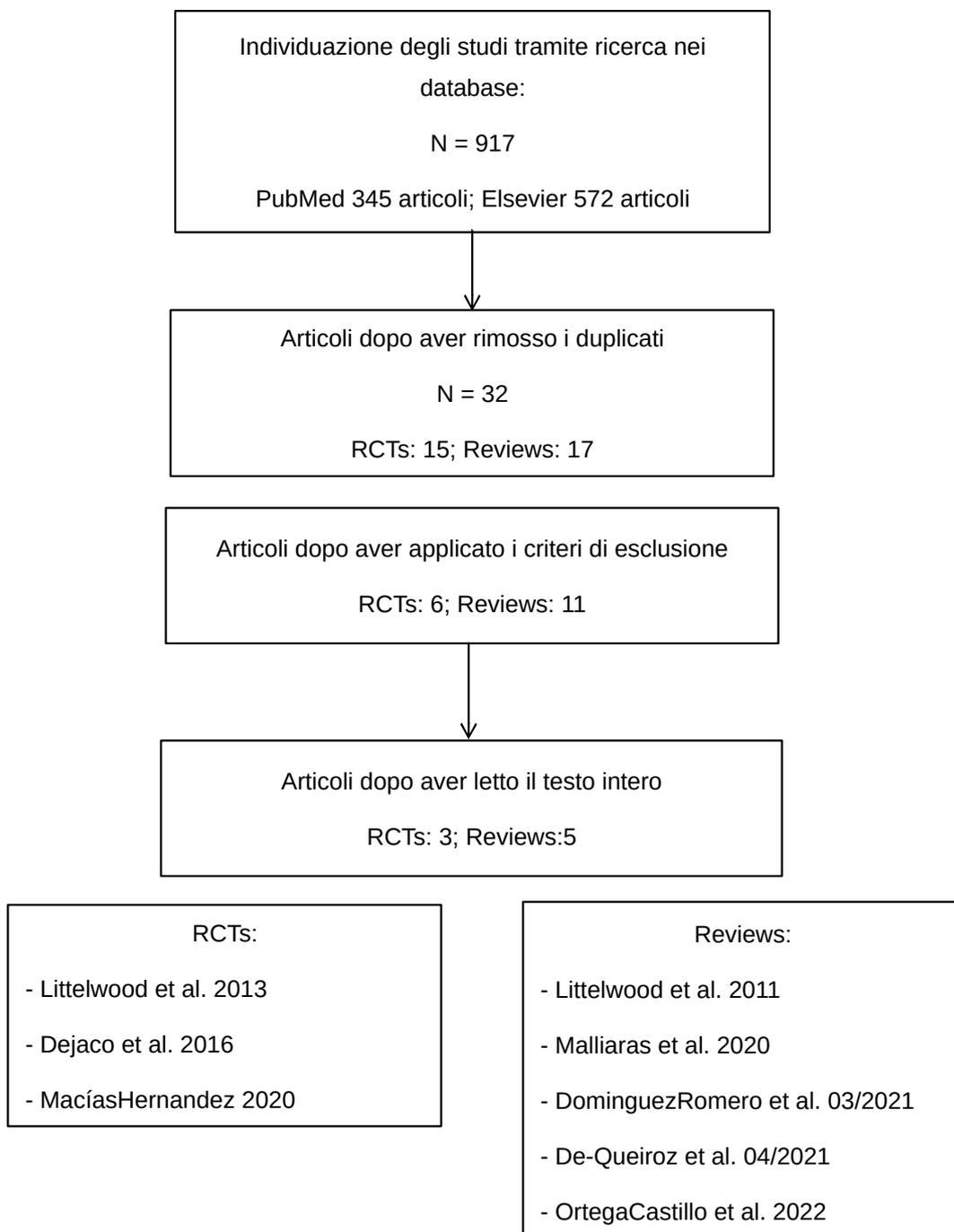
- studi che prendano in considerazione la patologia di “impingement subacromiale”

---

<sup>IV</sup> **PICO**: metodo utilizzato nell'ambito della produzione della ricerca clinica in grado di generare risposte accurate e precise. Viene applicato nei test di ricerca clinici e per le strategie di ricerca epidemiologica, eziologica, diagnostica, e terapeutica in banche dati professionali. L'acronimo sta per: P popolazione, I intervento, C comparazione, O outcome/esito.

- studi che propongano la comparazione dell'esercizio ad alto carico con qualsiasi altro tipo di intervento che non sia un diverso programma di esercizi (ad esempio: chirurgia, iniezioni di corticosteroidi)
- studi con popolazioni di pazienti con patologie di spalla diverse dalla tendinopatia di cuffia dei rotatori
- studi con popolazioni di pazienti già operati per la sutura della cuffia dei rotatori
- studi ancora in corso e non ultimati
- nessun duplicato

Il diagramma seguente mostra il processo di selezione degli articoli.



## CAPITOLO 4: RISULTATI

L'analisi dei lavori di revisione della letteratura in merito all'argomento oggetto di questa tesi, porta ad un totale di 8 studi (3 RCTs e 5 reviews) i cui i contenuti sono riassunti nelle tabelle 1 e 2.

La ricerca ha ottenuto come risultati articoli pubblicati tra gli anni 2011 ed il 2022.

I principali outcome presi in considerazione riguardano la funzione ed il dolore, utilizzando per la prima le scale SPADI<sup>V</sup>, DASH<sup>VI</sup>, SF-36<sup>VII</sup>, CM score<sup>VIII</sup>, WORC Index<sup>IX</sup>, per il secondo la scala VAS<sup>X</sup>.

Gli interventi si concentrano sulla comparazione tra esercizi ad alto carico e a carico progressivo ed un programma che preveda un trattamento attivo a bassa intensità (carichi tra il 20 ed il 40% di 1RM). La qualità delle pubblicazioni è stata valutata con il metodo GRADE<sup>XI</sup> che ha condotto a risultati di bassa qualità nella maggior parte dei casi, in relazione al fatto che sono molti gli studi che presentano un elevato rischio di bias, valutato con la scala PEDRO<sup>XII</sup>.

La popolazione campione per gli RCTs raggiunge un totale di 86 pazienti maggiorenni, i quali in due studi<sup>58, 59</sup> presentano una sintomatologia dolorosa unilaterale alla spalla o diagnosi di infortunio alla cuffia dei rotatori superiore ai tre mesi, mentre è inferiore ai tre mesi nel terzo. Nelle reviews si ha un totale di più di 2200 soggetti che presentano segni e sintomi di tendinopatia della cuffia dei rotatori, di età uguale o superiore a 18 anni. Non sono riportati eventi avversi.

---

<sup>V</sup>**SPADI** Shoulder Pain and Disability Index: scala di misura che quantifica il dolore e la disabilità nei pazienti con patologia di spalla.

<sup>VI</sup>**DASH** Disability of the Arm, Shoulder and Hand: scala di valutazione della funzione dell'arto superiore sotto forma di questionario autocompilato dal paziente.

<sup>VII</sup>**SF-36** Short Form Health Survey 36: questionario compilato dal paziente con lo scopo di quantificarne lo stato di salute e misurarne la qualità della vita.

<sup>VIII</sup>**CM**: Constant Murlay Score

<sup>IX</sup>**WORC Index** Western Ontario Rotator Cuff Index: 21 items in 4 domini, il cui punteggio va da 0 a 2100 e indica una peggiore qualità di vita all'aumentare del punteggio stesso.

<sup>X</sup>**VAS**: Visual Analogue Scale

<sup>XI</sup>**GRADE** Working Group grades of evidence

**Alta affidabilità**: alta sicurezza che il reale effetto sia strettamente vicino al valore dell'effetto stimato;

**Moderata affidabilità**: moderata sicurezza che nell'effetto stimato: il reale effetto dovrebbe essere vicino al valore dell'effetto stimato, ma c'è la possibilità che sia sostanzialmente differente;

**Bassa affidabilità**: la sicurezza nell'effetto stimato è limitata: il reale effetto può essere sostanzialmente differente dal valore dell'effetto stimato;

**Affidabilità marcatamente bassa**: la sicurezza nell'effetto stimato è molto ridotta: l'effetto reale è verosimilmente distante in modo sostanziale dal valore dell'effetto stimato.

<sup>XII</sup>**PEDro**: è costituita da 11 items, anche se il primo criterio si riferisce alla validità esterna del documento ed è escluso dal valore finale. Ciascun criterio ha valore SI (1 punto) o NO (0 punti), con un punteggio massimo di 10. Un risultato complessivo uguale o maggiore a 6 è da considerarsi di buona qualità metodologica (6-8 buona, 9-10 eccellente); un punteggio uguale o inferiore a 5 è da associarsi ad una bassa qualità metodologica.

Gli articoli sono stati posti in ordine cronologico a partire dal meno recente; la presentazione e l'analisi inizia dalle revisioni della letteratura, poi segue con gli RCTs.

Littelwood et al.<sup>58</sup>, analizza programmi di esercizi proposti nei gruppi sperimentali che includono tutti attività di stretching ed esercizi con un incremento progressivo di resistenza usando un Theraband, o altra attrezzatura. Quello che invece viene indicato come approccio di fisioterapia multimodale è identificato come un intervento fisioterapico che può includere un largo numero di opzioni di trattamento come gli esercizi, la terapia manuale e l'elettroterapia.

Nonostante sia affermata in letteratura<sup>60</sup> l'efficacia dell'esercizio terapeutico nel trattamento delle tendinopatie, le evidenze emerse da questa review non sono nette in tal senso, anche quando si analizzi il paragone con un trattamento placebo<sup>61</sup> o con nessun intervento<sup>62</sup>. La review include RCTs che propongono nel gruppo sperimentale un programma di esercizi, tra cui anche esercizi ad alto carico, ma nella discussione dei risultati non ne distingue le diverse tipologie ma riporta il valore degli outcome che emerge dalla meta-analisi dei diversi articoli considerati. Il livello di evidenza sulla maggior efficacia del programma di esercizi sperimentale che emerge è moderato, ma nel caso del confronto col placebo o la chirurgia, il significato clinico non è chiaro dato che non viene impiegato uno strumento di misura ufficialmente validato e non è individuata la differenza minima statisticamente significativa (MCID) per i risultati ottenuti nel breve, medio e lungo periodo.

Nella revisione di Malliaras et al.<sup>63</sup> vengono inclusi tre RCTs che prevedono per il gruppo di controllo un programma di esercizi per la spalla che impieghi carichi, determinato a priori in termini di volume e carico applicati. Gli studi inclusi, devono presentare una comparazione tra un trattamento con bassi carichi ed uno con alti carichi, che può essere ottenuto o con carichi maggiori o con volumi maggiori rispetto a quello del gruppo di controllo. Nessuno studio indica l'intensità del lavoro rispetto al riferimento di 1RM, ma viene specificato che il volume è fino a cinque volte maggiore nel gruppo sperimentale rispetto a quello di controllo.

Lo studio (Holmgren 2012<sup>64</sup>) che compara esercizi ad alto carico e volume ad un protocollo a basso carico e volume riporta risultati favorevoli per il gruppo sperimentale in tutti gli outcome misurati (funzione, dolore durante l'attività e dolore notturno), ma con rilevanza clinica esclusivamente per il miglioramento della funzione nel follow up di tre mesi con un incremento di 20 punti in più rispetto al gruppo di controllo (95% CI<sup>XIII</sup>, 12.0-28.5).

---

<sup>XIII</sup>CI confidence interval

Gli altri due studi inclusi si focalizzano invece sull'analisi del confronto tra esercizi ad alto carico e a basso carico (Heron 2016) e tra un programma ad alto volume con uno a basso volume (Osteras 2008).

Nel primo<sup>65</sup>, l'outcome riportato riguarda la funzione, per la quale non vi è nessun miglioramento significativo che si possa imputare al programma del gruppo sperimentale rispetto a quello del gruppo di controllo, in un quadro di miglioramento complessivo per entrambi i gruppi.

Anche nella review di Osteras (2008)<sup>66</sup> viene riportata la valutazione sugli outcome in riferimento alla funzione, che risulta avere un minimo miglioramento nel gruppo sperimentale al follow up di tre mesi.

Nello studio di Dominguez-Romero et al.<sup>67</sup> vengono inclusi otto studi in cui gli interventi proposti hanno una durata dalle quattro alle dodici settimane, includono esercizi in eccentrica, concentrica, convenzionali, a catena cinetica sia aperta che chiusa, con o senza co-attivazione della muscolatura glomerale e sono stati svolti con o senza dolore, sotto supervisione o a casa. Da qui, emerge un risultato statisticamente e clinicamente rilevante ( $p < 0,001$ )<sup>68</sup> in favore degli esercizi in eccentrica confrontati con un programma convenzionale di esercizi terapeutici<sup>XIV</sup>.

Un secondo studio<sup>60</sup> invece non sottolinea alcuna differenza tra i due gruppi confrontati, pur essendo rilevato per entrambi un miglioramento significativo degli outcome di dolore e funzione (4.6 punti di differenza infra-gruppi per CM e 2.4 mm per VAS).

Per tutte le altre comparazioni effettuate<sup>XV</sup>, non si evidenzia nessuna differenza significativa tra i due gruppi, pur ottenendo entrambi gli interventi risultati positivi rispetto ai valori analizzati. Tutti i trials qui inclusi presentano una misurazione dei valori di baseline; tre hanno l'ultimo follow up a 26 settimane, due lo hanno a 12 settimane, uno a 8, due a 6 e uno a 4 settimane.

De-Queiroz et al.<sup>71</sup> pubblicano nel 2021 una revisione sistematica di 4 RCTs che ha lo scopo di valutare l'effetto sulla funzione e sul dolore di un approccio terapeutico basato sugli esercizi nel trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori.

In tre studi sono posti a confronto esercizi in eccentrica con esercizi convenzionali (12 settimane), ad alto carico vs basso carico (12 settimane), esercizi con resistenza elastica in catena cinetica aperta vs esercizi in catena cinetica chiusa vs esercizi con un carico leggero.

---

<sup>XIV</sup>In DeJaco 2017 e Chaconas 2017 con questa dicitura si intendono programmi di esercizi definiti come tipici per la tendinopatia della cuffia dei rotatori.

<sup>XV</sup>Esercizi: in concentrica vs. eccentrica; a catena cinetica aperta vs. catena cinetica chiusa vs. esercizi di mobilità; con coattivazione della muscolatura glomerale vs senza coattivazione; con dolore vs. senza dolore in concentrica vs. esercizi terapeutici convenzionali a typical exercise programme for RC tendinopathy [24,36]; con alti carichi in eccentrica vs. senza alti carichi; supervisionati in clinica vs. esercizi a domicilio.

Ciò che emerge, è un miglioramento negli outcome misurati senza che si evidenzino differenze nei risultati tra il gruppo sperimentale e quello di controllo.

Ortega-Castillo et al.<sup>69</sup> selezionano 11 studi e si pongono come obiettivo quello di comparare i criteri di progressione e l'efficacia di esercizi isolati a carico progressivo, nel trattamento delle tendinopatie dell'arto superiore, e compiono una meta-analisi di dolore/funzione per i programmi individuati.

La presenza o l'assenza del dolore vengono usate come riferimento per la progressione in complessità dell'esercizio<sup>66</sup> e da qui vengono poi individuate due sotto categorie: una che non tiene in considerazione il dolore durante l'esecuzione degli esercizi, l'altra che invece ne tiene conto.

L'entità dell'effetto viene misurata tramite la D di Cohen<sup>XVI</sup>, che rileva globalmente in riferimento al dolore (a riposo, durante l'attività e notturno) un effetto dal piccolo al moderato nel breve, medio e lungo termine, mentre un effetto moderato in riferimento alla funzione nel breve e lungo termine ma piccolo nel medio. Inoltre è stato notato un incremento dell'effetto sugli outcome funzione e dolore:

- nel breve e medio termine confrontando un protocollo di esercizi progressivi con uno di non progressivi, la funzione ed il dolore notturno e durante l'attività;
- nel breve e lungo termine aggiungendo una componente aerobica;
- nel breve termine combinando i tre tipi di contrazione muscolare (isometrica, concentrica, eccentrica).

Si individuano cinque tipi di interventi differenti oggetto degli studi, i quali conducono a risultati che vanno dalla bassa alla moderata significatività sia per il dolore (durante l'attività, a riposo e notturno) che per la funzione. I dati principali emergono in relazione al breve termine, ad eccezione dello studio di Østerås et al. 2010<sup>72</sup> che riporta un effetto significativo anche nel lungo termine.

Nell'allegato A sono riportati i dettagli degli studi con riferimento ai protocolli impiegati ed i relativi risultati.

Segue la presentazione dei 3 RCT che hanno soddisfatto i criteri di inclusione stabiliti per questo lavoro.

Lo studio di Littlewood et. al del 2013 presenta un RCT pilota a gruppi paralleli non ciechi il cui scopo è quello di valutare i risultati clinici ed il costo-efficacia di un programma autogestito con

---

<sup>XVI</sup>**D di Cohen:** Dimensione dell'effetto per il confronto di due medie di gruppo, calcolata sottraendo una media dall'altra e dividendo per la deviazione standard raggruppata. Nota anche come Differenza media standardizzata (SMD, Standardized Mean Difference)

carichi rispetto all'usuale intervento fisioterapico nel trattamento di pazienti con tendinopatia della cuffia dei rotatori<sup>70</sup>.

In seconda istanza, gli autori si propongono l'obiettivo di effettuare una comparazione dei risultati dei follow up con i valori di baseline e di valutarne la variabilità.

Al gruppo sperimentale è stato spiegato dai fisioterapisti il programma di esercizi da svolgere poi in autonomia due volte al giorno con 10-15 ripetizioni, in base alla risposta sintomatica (il dolore deve esserci durante l'esercizio, ma non deve aumentare una volta terminato il lavoro). Il programma prevede esercizi contro gravità e con l'utilizzo di una banda elastica di resistenza o di un peso da tenere in mano; due pazienti poi ricevono anche sedute di mobilizzazione e massaggio.

Al gruppo di controllo sono state garantite un massimo di otto sessioni di fisioterapia usuale<sup>XVII</sup>.<sup>73</sup>

I valori di baseline sono stati misurati per il dolore e la funzione, la qualità di vita e fiducia nelle proprie capacità, evidenziando come uniche discrepanze tra i due gruppi, un maggior punteggio per dolore e funzione nella popolazione sperimentale e una più prolungata durata dei sintomi (49 vs 29 mesi) per quella di controllo. Il follow up viene fatto a tre mesi con risultati clinicamente importanti per gli outcome valutati con la SPADI che registra un cambiamento di - 23.7 e di - 19.0 punti nel gruppo di controllo (rispettivamente 95% CI da -14.4 a -33.3 e 95% CI da -6.0 a -31.9)., con una differenza di 0.1 punti in favore della popolazione sottoposta all'intervento di fisioterapia usuale.

Segue uno studio pubblicato nel 2016 da DeJaco et al.<sup>60</sup> sull'efficacia di esercizi isolati in eccentrica rispetto a quelli di terapia convenzionale. L'assegnazione dei partecipanti ai due gruppi è avvenuta in modo randomizzato da parte di uno statista indipendente; il trial è a singolo cieco (i pazienti). I soggetti con una sospetta tendinopatia della cuffia dei rotatori sono stati assegnati nel numero di 19 al gruppo sperimentale e in 15 a quello di controllo.

Ai pazienti è stato assegnato un protocollo di esercizi da svolgere a casa quotidianamente nell'arco di 12 settimane, al termine delle quali devono poi ritornare alle loro consuete attività. Durante il periodo del trattamento, i componenti di entrambi i gruppi partecipano anche ad una sessione di fisioterapia in cui vengono rivisti gli esercizi così da poter ricalibrarne il carico. Affinché il volume degli esercizi sia omogeneo, il programma del gruppo sperimentale prevede, sulla base di letteratura precedente<sup>74</sup>, due diversi esercizi da ripetere due volte al giorno e al gruppo di controllo viene chiesto di eseguire otto esercizi differenti una sola volta al giorno. Inoltre viene fatto compilare un diario giornaliero su cui vengono annotati il dolore, la compliance al programma di allenamento e qualsiasi osservazione in merito.

---

<sup>XVII</sup> Interventi che si basano sulle migliori pratiche cliniche riconosciute, stretching, esercizi, terapia manuale, massaggio, impiego di cinghie, agopuntura, elettroterapia, iniezioni di corticosteroidi a discrezione del fisioterapista.

In tabella 3 sono riportati gli esercizi svolti dai due gruppi.

Inizialmente l'incremento di carico viene fatto tramite l'aumento del numero di ripetizioni, fino ad un massimo di 15, e successivamente con l'incremento della resistenza elastica o del peso.

Gli outcome principali riguardano la funzionalità della spalla, ed il dolore durante le attività quotidiane. Outcome secondari sono il ROM in flessione, abduzione e rotazione esterna e la forza isometrica degli abduttori di spalla.

Riguardo al CM, nel gruppo di controllo si registra un miglioramento significativo tra i valori di baseline ed il primo follow up a 6 settimane (78.9 vs. 84.9,  $P = 0.006$ ), mentre nel gruppo di intervento l'incremento positivo si evidenzia tra il primo (6 settimane) ed il secondo (12 settimane) follow up (78.4 vs. 87.3,  $P < 0.001$ ). In merito alla VAS si evidenziano diminuzioni significative dei valori da quelli iniziali a quelli del primo follow up (39.0 vs. 23.5 mm,  $P = 0.015$ ) e tra questo ed il secondo (23.5 vs. 9.4 mm,  $P = 0.003$ ). Questi risultati positivi nel gruppo sperimentale dimostrano poi un tendenza al peggioramento tra la dodicesima e la ventiseiesima settimana sia per il CM (87.3 punti vs. 86.9 punti) sia per la VAS (9.4 mm vs. 19.1 mm), pur non raggiungendo una dimensione statisticamente significativa. Non si segnalano differenze di significato nei valori della VAS per il gruppo di controllo nelle prime 12 settimane. Al follow up della ventiseiesima settimana si ha un incremento significativo del CM in entrambi i gruppi (EE<sup>XVIII</sup>: 14.4 punti,  $P < 0.001$  e CG<sup>XIX</sup>: 9.8 punti,  $P < 0.001$ ), anche se non risultano esserci differenze infra gruppi di significato (4.6 punti). Anche con la VAS si registrano miglioramenti in quanto i valori diminuiscono in entrambi i gruppi rispetto ai valori di baseline (EE: -19.9 mm,  $P < 0.001$  and CG: -22.3 mm,  $P < 0.0001$ ), ma senza differenze significative tra i due gruppi (2.4 mm).

In riferimento agli outcome secondari, si nota un lieve miglioramento in entrambi i gruppi dall'inizio all'ultimo follow up, ma nessuno di questi risulta essere statisticamente significativo nemmeno nella differenza tra i due gruppi<sup>70</sup>. In ultimo, si prende in considerazione l'articolo di Macías-Hernandez et al.<sup>59</sup> che valuta la tolleranza, di un programma di resistenza che contrapponga esercizi in eccentrica a quelli in concentrica. Sono stati formati due gruppi (gruppo sperimentale  $n = 12$ ; gruppo di controllo  $n = 14$ ).

In riferimento al programma di rinforzo vengono prese in considerazione la tolleranza<sup>XX</sup> e l'aderenza, che viene misurata con il numero di pazienti che partecipa ai follow up a 4, 12 settimane e a 12 mesi dall'avvio dello studio.

<sup>XVIII</sup>EE: eccentric exercise, cioè il gruppo sperimentale

<sup>XIX</sup>CG: control group, ovvero il gruppo di controllo

<sup>XX</sup>Tolleranza: definita come la proporzione di pazienti che sono stati in grado di eseguire in modo soddisfacente gli esercizi di rinforzo prescritti e a cui gli esercizi non hanno provocato un dolore che gli impedisse di continuare durante le prime 4 settimane.

I due programmi, riportati in tabella 4, sono gli stessi con l'unica fondamentale differenza del tipo di contrazione richiesta durante l'esecuzione. Dato il livello di dolore iniziale riportato dai pazienti e l'incertezza sulla tolleranza al carico nella fase infiammatoria della patologia, gli autori hanno deciso di iniziare gli esercizi con un carico lieve (250 gr), per poi incrementarlo settimanalmente a 500gr, 750gr e 1kg, se ben tollerato. Diversamente, se il dolore aumenta o il carico viene mal tollerato, il soggetto continua con lo stesso peso anche la settimana successiva.

La compliance a dodici mesi risulta essere dell'85% per il gruppo sperimentale e del 78% per quello di controllo.

Per i parametri riguardanti dolore, funzione e forza, si osservano miglioramenti significativi in entrambi i gruppi nei follow up ad 1 mese, a 3 e a 12. A 12 mesi si può notare un andamento statistico favorevole ( $p = 0.069$ ) in vantaggio del gruppo sperimentale per quanto riguarda i valori della VAS

Differenze significative si rilevano con la CM (rispettivamente a 4 [ $p = 0.176$ ] e 12 [ $p = 0.003$ ] settimane), dimostrando che il programma di esercizi in eccentrica porta ad un miglioramento della funzione significativamente maggiore rispetto a quello in concentrica. Tuttavia al follow up di 12 mesi non sono riportate differenze in merito tra i due gruppi, che mostrano entrambi un miglioramento.

Vi sono miglioramenti anche per quanto riguarda la forza in tutti e due i gruppi, con differenze significative nel primo e terzo mese (rispettivamente  $p = 0.22$  e  $p = 0.05$ ) in favore del gruppo sperimentale, ma queste non risultano poi nel follow up al dodicesimo mese.

La struttura dei tendini viene indagata con l'ecografia e alla prima valutazione risulta in una parziale lesione di una o due porzioni della cuffia dei rotatori ( $p = 0.65$ ). Nella rivalutazione a tre mesi, il 50 % delle diagnosi fatte nel gruppo di intervento sono di tendinosi e, della restante metà, il 34% viene ritenuta normale; nel gruppo di controllo invece solo il 14% è definito normale ( $p = 0.05$ ), mentre nel 42% persiste la presenza di una lesione. Nel follow up finale, la diagnosi di tendinosi nel gruppo sperimentale scende al 33% ed il 58% risulta essersi normalizzato, mentre nel gruppo di controllo c'è ancora lesione nel 28% ed il 35% è ritenuto normale ( $p = 0.043$ ).

## **CAPITOLO 5: DISCUSSIONE**

Ciò che emerge dai lavori analizzati, riporta coerenza di risultati inter-articoli che confermano l'efficacia dell'esercizio come primo approccio terapeutico alla tendinopatia.

Sia nelle Reviews che negli RCTs i principali outcome analizzati riguardano la funzione ed il dolore, ed i risultati vengono valutati con follow up nel breve (3-4 settimane) medio (1-3 mesi) e lungo termine (12-26 mesi). La popolazione inclusa è costituita da pazienti affetti da tendinopatia in fase subacuta, e non vengono riportati casi di abbandono dagli studi.

L'eterogeneità degli studi inclusi nelle revisioni e la molteplicità degli outcome analizzati negli stessi, unitamente alla diversità dei programmi di esercizi proposti, rende difficile una comparazione puntuale dei risultati emergenti.

Riguardo al dolore, la maggior parte di dati si ha in riferimento ai follow up a medio termine, in cui vi è una prevalenza di effetti positivi come conseguenza degli esercizi proposti nei gruppi sperimentali; quindi dell'esercizio ad alto carico, anche se non sempre se ne possa affermare un significato clinico chiaro<sup>67, 71, 76</sup>. Ci sono tuttavia due studi, Dominguez-Romero e De-Queiroz<sup>67, 71</sup>, in cui i miglioramenti dell'outcome in esame si hanno, in modo indistinto, sia nel gruppo sperimentale che nel gruppo di controllo, in cui gli esercizi proposti sono senza alto carico in eccentrica<sup>67</sup> ed esercizi convenzionali<sup>71</sup>.

Nel breve termine, Littlewood<sup>75</sup> riporta risultati favorevoli al gruppo di controllo mentre Ortega Castillo<sup>69</sup> registra una diminuzione del dolore generale, senza differenze tra i gruppi. Stesso schieramento degli autori si ritrova in riferimento ai follow up a lungo termine.

In merito alla funzione, quattro reviews su cinque riportano risultati favorevoli all'esercizio ad alto carico nel medio termine, anche se Littlewood<sup>75</sup> e Malliaras<sup>76</sup> ne sottolineano la non chiara rilevanza clinica. Fa eccezione De-Queiroz<sup>71</sup> che rileva risultati favorevoli in entrambi i gruppi, senza differenze statisticamente significative tra questi.

Solo due studi<sup>73, 69</sup> riportano effetti in favore del gruppo sperimentale nel breve termine, anche se di entità moderata. Nel lungo termine invece, due dei tre articoli che evidenziano risultati positivi in favore degli esercizi ad alto carico, riferiscono differenze significative tra i due gruppi e miglioramenti nei valori della funzione significativi e clinicamente rilevanti. Solo in Littlewood<sup>75</sup> i miglioramenti sono riportati da un unico RCT di non chiaro significato clinico. In Ortega Castillo<sup>69</sup>

si sottolineano anche risultati favorevoli in entrambi i gruppi senza che vi siano fra questi differenze significative.

I trials clinici esaminati riportano tutti dati di rilievo per i follow up a medio termine, anche se con conclusioni non sempre concordanti. Il miglioramento del parametro della funzione si ha in due articoli su tre mentre la diminuzione del dolore viene riscontrata in tutti gli studi. In Littlewood la funzione misurata con la scala SPADI migliora in entrambi i gruppi ma con 0.1 punti in più a favore del gruppo di controllo, mentre in Hernandez il miglioramento è riportato in entrambi i gruppi senza differenze significative tra i due, così come per l'outcome del dolore. Quest'ultimo risulta migliorato per il gruppo sperimentale in DeJaco, che riporta dati di miglioramento del dolore anche nel follow up a lungo termine in entrambi i gruppi. Sempre in ambo i gruppi, lo stesso autore, rileva cambiamenti positivi in relazione alla funzione. Conclusione identica anche nello studio di Hernandez. Nel lavoro di questo autore, il dolore migliora nel breve termine in entrambi i gruppi, invece per la funzione si registrano differenze significative in favore del gruppo sperimentale alla quarta e dodicesima settimana.

Un'ulteriore analisi può essere condotta confrontando i risultati di Littlewood e Hernandez in confronto a quelli ottenuti da DeJaco, poiché quest'ultimo considera una popolazione di pazienti in fase acuta di tendinopatia (con dolore da meno di tre mesi) mentre i colleghi hanno selezionato persone riportanti sintomi e dolore da più di tre mesi (fase subacuta).

I dati più consistenti si hanno in Hernandez nel breve termine che riporta miglioramenti riguardo al dolore in entrambi i gruppi ed una maggior efficacia statisticamente significativa a favore degli esercizi in eccentrica nel migliorare la funzione.

L'evidenza principale registrata nello studio di DeJaco riferisce che entrambi gli interventi, esercizi in eccentrica ed esercizi convenzionali, risultano portare miglioramenti statisticamente significativi sia per il dolore che la funzione nel lungo termine, senza differenze rilevanti tra i due gruppi.

Se si considera il T0 in cui entrambi gli autori registrano i dati di baseline ed il T1 in cui vengono fatti i follow up di breve (Hernandez) e lungo termine (DeJaco), si può concludere che i risultati più significativi che entrambi gli autori riportano nel loro lavoro, sono registrati nella stessa fascia temporale in relazione al momento di inizio della sintomatologia patologica dei pazienti. Quindi cominciare il trattamento fisioterapico basato su esercizi già in fase acuta di tendinopatia non sembrerebbe portare a maggiori benefici rispetto ad un intervento iniziato in fase subacuta.

Stante l'efficacia dimostrata da qualsiasi tipologia di esercizio applicata negli studi nel migliorare sia la funzione che il dolore, nulla di più si può evincere rispetto quanto già affermato da Cook<sup>77, 78</sup> l'esercizio rimane il trattamento di elezione per questa patologia, essendo in grado di provocare

cambiamenti strutturali e cellulari. Tuttavia, non si può stabilire con certezza quale programma di esercizi sia il migliore nel trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori, data l'ampia varietà di metodi di allenamento utilizzati<sup>XXI</sup>. Rimane interessante il risultato che emerge dallo studio di Østerås et al. 2010<sup>72</sup>, supportato da un alto valore della *d* di Cohen per il dolore e la funzione, il quale analizza l'effetto dell'aggiunta dell'esercizio aerobico sia nel gruppo di controllo sia in quello sperimentale che è soggetto ad un programma ad alto dosaggio ed è quello in cui i valori raggiunti rispetto agli outcome sono i migliori. Da qui l'ipotesi<sup>79</sup> che il meccanismo del gate control sia attivato in modo importante durante l'esercizio ad alta intensità, provocando il rilascio di neuropeptidi endogeni che hanno un forte effetto analgesico. Questo aggiungerebbe ulteriore valore al beneficio fisiologico della combinazione di questi approcci.

Infine, Macías-Hernandez<sup>59</sup>, è l'unico autore a riportare dati rispetto al parametro della forza. L'esercizio in eccentrica sembra essere più efficace nella prima fase del trattamento per quanto riguarda la funzione, la guarigione del tendine e l'aumento della forza. L'assenza di differenze tra i due gruppi nei risultati riguardanti la forza a 12 mesi, sembra imputabile alla mancanza di una progressione di carico durante questo periodo più che alla non efficacia del trattamento proposto.

Le linee guida cliniche raccomandano l'aderenza a quanto indicato dal medico specialista come via opportuna per il trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori<sup>63</sup>. Queste indicazioni mediche comprendono anche esercizi, ma per quanto riguarda quelli che propongono un incremento progressivo del carico e che impiegano volumi maggiori dei protocolli a bassa intensità le evidenze disponibili rimangono di molto bassa o bassa certezza. Sarebbero necessari ulteriori approfondimenti di alta qualità per confermare la possibilità che esercizi ad alto carico, a differenza di quelli a bassa intensità, possano portare ad outcome migliori in termini di funzione. Rimane ai clinici il compito di spiegare ai pazienti come sia controverso fino a che punto l'esercizio possa aiutare nel miglioramento del dolore e di come sia necessario seguire il protocollo terapeutico per almeno 12 settimane per avere benefici apprezzabili sulla funzione<sup>58</sup>.

---

<sup>XXI</sup> L'esercizio più impiegato rimane quello isometrico, (60.2%).

## LIMITI DELLA RICERCA

L'analisi della letteratura che viene qui presentata trova il suo limite principale nell'esiguità di studi precedentemente condotti e quindi disponibili. Questi inoltre, sono spesso di scarsa qualità metodologica e, per la natura delle sperimentazioni condotte in ambito fisioterapico, non è possibile svilupparli in doppio cieco, deficit che aumenta il rischio di bias. Vi sono alcuni studi che considerano nel gruppo di intervento diverse tipologie di esercizi, tra cui quelli ad alto carico, ma nell'analisi dei risultati non specificano a quali tipi di esercizi i dati siano da imputare, riportando i dati in modo indistinto. Inoltre, i parametri fondamentali di un programma di esercizi quali il volume, l'intensità e la frequenza, spesso non vengono definiti in modo preciso negli studi.

Infine, l'eterogeneità del materiale a disposizione, sia in termini di oggetti del confronto sia delle scale di misura impiegate per valutarne gli outcome, rende difficile offrire un'analisi puntuale ed efficiente che riporti il reale stato dell'arte.

## CONCLUSIONI

Per quanto in questo lavoro siano stati inclusi sia revisioni che trials, dall'analisi dei risultati e dalla dissertazione della discussione, emerge una linea comune riguardo a ciò che può essere considerata o meno evidenza.

L'impiego dell'esercizio come trattamento per la tendinopatia della cuffia dei rotatori è importante, ma i benefici reali che può apportare non sono ancora chiari e definiti a causa della scarsità di studi di alta qualità e delle limitazioni dovute all'impossibilità di condurre le ricerche in cieco. Sono pochi gli studi che prendono in considerazione esercizi ad alto carico per la patologia qui in esame, in aggiunta al dato per cui l'affidabilità degli stessi è valutata spesso tra lo scarso ed il molto scarso ed i risultati che ne emergono sono conflittuali in riferimento all'efficacia del tipo di esercizio esaminato. Vi è poi ampia eterogeneità dei protocolli di esercizi presi in esame, dunque sarebbe raccomandabile e di maggiore importanza porre attenzione al giusto carico da applicare all'esercizio, piuttosto che al tipo di esercizio in sé.

L'esercizio terapeutico in generale appare davvero efficace nella riduzione del dolore e nel miglioramento della funzione, tuttavia non vi sono evidenze sulla superiorità di un approccio terapeutico rispetto agli altri. Quando si fa riferimento al dolore<sup>69</sup> come valore guida per la progressione degli esercizi, emerge una reale efficacia dei protocolli di esercizio a carico progressivo nei confronti di una riduzione del dolore e di un incremento della funzione, soprattutto

se includono componenti di lavoro in eccentrica ed aerobico. Ciò che è accertato è che la progressione di carico è influenzata dal dolore percepito dal paziente e dalla sua sintomatologia, e non fa riferimento invece alla sua capacità strutturale o fisica, tuttavia l'uso del dolore come criterio si basa su protocolli e abitudini passati e non su evidenze.

Ciò che rimane incerto è quale possa essere il criterio di progressione più efficace da applicare. I risultati, in favore dell'esercizio in eccentrica, per quanto di moderato e significativo effetto nel miglioramento degli outcome sopra citati, rimangono di bassa qualità. Di nuovo, la diversità, anche contraddittoria, tra i risultati che emergono e la prevalente eterogeneità dei programmi di esercizi, fa sì che sia necessario non solo individuare un trattamento che si possa definire gold standard, ma soprattutto che vengano ricercati e investigati nuovi criteri di progressione che, supportati dalla letteratura, indichino la via con cui approcciare alla tendinopatia della cuffia dei rotatori. Questo dovrebbe mettere in guardia dal scegliere un approccio di trattamento come se fosse il miglior riferimento disponibile su base scientifica.

Si può quindi affermare che allo stato attuale delle conoscenze, pochi sono i risultati che indichino una maggior efficacia degli esercizi ad alto carico rispetto ad altri tipi di esercizi per il trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori, ed anche quando vi siano sono di lieve o modesta entità.

Quindi, per quanto il programma di attività in eccentrica sia efficace nel trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori, non risulta esserlo in misura maggiore di un programma convenzionale (contrazione concentrica). Un'evidenza positiva emerge in favore dell'inserimento dell'attività di potenziamento muscolare nelle prime fasi del trattamento, anche in presenza di dolore. Mentre sia i trattamenti sperimentali che quelli proposti nel gruppo di controllo appaiono efficaci nel trattamento della tendinopatia per diminuire il dolore, in riferimento al miglioramento dei parametri di funzione, forza e guarigione tendinea, l'esercizio in eccentrica risulta essere più efficace per ottenere risultati precocemente.

Quindi, proporre trattamenti che impieghino esercizi ad alto carico progressivo, indipendentemente dal tipo di contrazione muscolare adottata, risulta sì efficace nel trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori, ma non se ne può affermare una supremazia rispetto ai programmi che si sono utilizzati fino ad oggi.

Pertanto sarebbero necessari ulteriori approfondimenti sulla comparazione tra le tipologie di esercizi e degli outcome sensibili a questi interventi. Considerare il ruolo degli esercizi con sovraccarico e definirne in modo univoco i parametri così che l'applicazione nella pratica clinica risulti essere la più efficace possibile. Dunque, gli studi dovrebbero indagare i diversi trattamenti

applicabili nel concreto ed i risultati che se ne ottengono, in riferimento ad outcome valutati con scale di misura validate ed MCID predefiniti.

Ulteriori RCTs risulterebbero utili per offrire chiarezza nell'approccio a questa patologia, individuando un valido trattamento conservativo da poter offrire ai pazienti. Nel frattempo, rimane compito del fisioterapista valutare ogni singola situazione e confrontarsi con il paziente al fine di progettare l'intervento terapeutico migliore per quello specifico caso.

**Tabella 1: REVIEW**

<b>Autore Anno Titolo</b>	<u>Littelwood et al. 2011</u> <i>Exercise for rotator cuff tendinopathy: a systematic review</i>	<u>Malliaras et al. 2020</u> <i>The Efficacy of Higher Versus Lower Dose Exercise in Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials</i>	<u>Dominguez Romero et al. 03/2021</u> <i>ExerciseBased Muscle Development Programmes and Their Effectiveness in the Functional Recovery of Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review</i>	<u>De-Queiroz et al. 04/2021</u> <i>Exercise for rotator cuff tendinopathy</i>	<u>Ortega Castillo et al. 2022</u> <i>The role of progressive, therapeutic exercise in the management of upper limb tendinopathies : A systematic review and meta-analysis</i>
<b>Criteri di inclusione</b>	Popolazione: adulti con segni e sintomi che indichino una tendinopatia della cuffia dei rotatori; Intervento: qualsiasi esercizio con carico; Outcomes: dolore e disabilità; RCTs.	Popolazione: pazienti (età ≥ di 16 anni) con dolore di spalla, di qualsiasi durata e con/senza irradiazione all'AS, identificato con diagnosi di tendinopatia della cuffia dei rotatori; Intervento: comparazione tra esercizi ad alta e bassa intensità; Outcomes: funzione, dolore (durante l'attività e notturno); RCTs.	Popolazione: adulti (≥ 18 anni) con segni e sintomi compatibili con una tendinopatia della cuffia dei rotatori in assenza di altre problematiche di spalla diagnosticate; Intervento: comparazione tra programmi di esercizi attivi che includano resistenza alla gravità o con l'applicazione di un sovraccarico; Outcome: forza, ROM, dolore e la funzione; RCTs con un minimo di 6 punti alla scala PEDro; Lingua: Inglese.	Popolazione: pazienti con disfunzione della spalla e dolore causato da una tendinopatia della cuffia dei rotatori; Intervento: esercizi per la riduzione del dolore e l'incremento della funzione in pazienti con tendinopatia della cuffia dei rotatori; Outcome: dolore e funzione; RCTs pubblicati in giornali scientifici di revisione paritaria e indicizzati in database selezionati.	Popolazione: pazienti >18 anni; Intervento: esposizione ad un programma di esercizi progressivi senza attrezzatura aggiuntiva; Outcome: dolore e funzione; RCTs
<b>Risultati</b>	5 RCTs	3 RCTs	8 RCTs	4 RCTs	11 RCTs
<b>Obiettivo</b>	Revisione sistematica degli articoli sull'efficacia degli esercizi con carico (contro gravità o con resistenza) per il trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori	Confrontare l'efficacia ed il beneficio di esercizi ad alta intensità (alto carico o volume) con esercizi a bassa intensità (basso carico o volume), in soggetti con tendinopatia della cuffia dei rotatori	Analizzare e confrontare l'efficacia di differenti modalità di intervento basate esclusivamente su programmi di esercizio fisico per il rinforzo muscolare per migliorare il dolore e la funzione della spalla nella tendinopatia della cuffia dei rotatori	Valutare gli effetti di una terapia basata sull'esercizio per la riduzione del dolore di spalla ed il miglioramento della sua funzione, nei pazienti con tendinopatia della cuffia dei rotatori	Confrontare i criteri di progressione e l'efficacia di esercizi isolati a carico progressivo, nel trattamento delle tendinopatie dell'arto superiore. Fare una meta-analisi di dolore/funzione e per i programmi individuati

<b>Outcome</b>	MCID	SPADI Croft Shoulder Disability Questionnaire ConstantMurley Score questionari per la funzione della spalla VAS/NPRS: dolore generale, durante l'attività e notturno	- Dinamometro - Inclinometro digitale Goniometro PROMs: SPADI NPRS/VAS WORCDASH CM FABQ UQYBT GROC	Goniometro VAS Constant Murley score DASH SPADI per dolore e funzione	Neer score NPRS HSC-25 CMS VAS ROM Forza isometrica in ABD SDQ Foza isometrica in RE, RI e ABD US DASH SPADI EuroQol GQL
<b>Outcome Clinici</b>	- Esercizi supervisionati vs nessun intervento: evidenza moderata di un RCT sull'efficacia dell'esercizio in termini di dolore e funzione nel breve tempo. - Esercizi supervisionati vs placebo: evidenza di un RCT sull'efficacia dell'esercizio in termini di dolore e funzione nel breve, medio e lungo tempo ma con significato clinico non chiaro. - Esercizi a casa vs fisioterapia multimodale: evidenza di un RCT sull'assenza di differenze nel breve termine tra i due interventi	- Esercizi ad alto carico e volume: può esserci un miglioramento clinicamente rilevante per la funzione a 3 mesi con l'alta dose; nessun miglioramento sul dolore. - Esercizi ad alto carico: nessun beneficio sulla funzione a 6 sett; dolore non riportato. - Esercizi ad alto volume: a 3 mesi beneficio sulla funzione di non chiara rilevanza clinica; incremento clinicamente rilevante dopo i 3 mesi; dolore non riportato.	- Esercizi in concentrica vs in eccentrica: nessuna differenza significativa su ROM, dolore, funzione e forza. -Esercizi a catena cinetica aperta vs a catena cinetica chiusa vs mobilità: miglioramenti sul dolore e funzione; - Esercizi in eccentrica vs esercizi terapeutici convenzionali: 1 RCT non riporta differenze tra i due gruppi nel miglioramento di dolore e funzione, 1 RCT riporta un miglioramento clinicamente e statisticamente rilevante sul dolore e funzione con l'esercizio in eccentrica; - Esercizi con vs senza alto carico in eccentrica: miglioramenti significativi su dolore, funzione e forza senza differenze tra i gruppi.	- Esercizi convenzionali vs in eccentrica: a 12 sett. miglioramento su dolore e funzione senza differenze tra i due gruppi; - Esercizi di rinforzo dei muscoli scapolari e della cuffia dei rotatori vs esercizi di rinforzo dei muscoli della cuffia dei rotatori + coattivazione del gran pettorale e del gran dorsale: nessuna differenza significativa tra i gruppi, solo una differenza significativa infra-gruppo nel tempo per VAS e WORC; - Esercizi ad alto carico vs a basso carico: nessun maggior beneficio in base alla DASH; - Esercizi a catena cinetica aperta con banda di resistenza, esercizi a catena cinetica chiusa ed esercizi a pieno ROM di movimento con leggero sovraccarico: nessuna differenza statisticamente significativa tra i gruppi per Pain Index e SPADI.	- 7 studi riportano Cambiamenti significativi tra i gruppi per dolore e funzione. - 2 studi riportano differenze significative tra i gruppi per la funzione, a favore del GS. - Esercizi progressivi in eccentrica da soli/in combinazione vs esercizi non in eccentrica: risultati di bassa qualità di evidenza secondo il GRADE. - Esercizi progressivi isotonici e isometrici in entrambi i gruppi: minimo effetto per la funzione ed il dolore a riposo e in attività a breve e medio termine; moderata qualità di evidenza secondo GRADE. Esercizi progressivi isotonici vs esercizi isotonici non progressivi: risultati di bassa qualità di evidenza secondo il GRADE. - Esercizi in catena cinetica aperta vs catena cinetica chiusa vs esercizi a ROM completo: minimo effetto a breve termine per la funzione, di bassa qualità di evidenza secondo GRADE. - Esercizi ad alta dose vs bassa dose: grande effetto a breve e lungo termine su dolore e funzione, ma di bassa qualità di evidenza secondo il GRADE.
<b>Livello di evidenza con scala Amstar2</b>	14	14	10	14	12

**Tabella 2: TRIALS**

<b>Autore Anno Titolo</b>	<u>Chris Littlewood, Peter Malliaras, Sue Mawson, Stephen May, Stephen J. Walters 2013</u> <i>Selfmanaged loaded exercise versus usual physiotherapy treatment for rotator cuff tendinopathy: a pilot randomised controlled trial</i>	<u>Beate Dejaco, Bas Habets · Corné van Loon, Susan van Grinsven, Robert van Cinge 2016</u> <i>Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial</i>	<u>Salvador Israel MacíasHernandez, Jessica Rossela GarcíaMorales, Cristina HernandezDíaz, Irene TapiaFerrusco, Oscar Benjamín VelezGutierrez, Tania Ines NavaBringas 2020</u> <i>Tolerance and effectiveness of eccentric vs. concentric muscle strengthening in rotator cuff partial tears and moderate to severe shoulder pain. A randomized pilot study</i>
<b>Popolazione</b>	24 partecipanti maggiorenni con tendinopatia della cuffia dei rotatori	36 pazienti con tendinopatia della cuffia dei rotatori. 19 nel GS 15 nel GC	26 pazienti con diagnosi di rottura parziale della cuffia dei rotatori da più di 3 mesi
<b>Criteri di inclusione</b>	- prima manifestazione del dolore di spalla, con o senza irradiazione all'arto superiore, per più di 3 mesi - dolore a riposo assente o minimo - ROM ampiamente conservato - dolore alla spalla provocato in modo consistente con test muscolari con resistenza	- dolore subacromiale unilaterale per meno di 3 mesi - età tra i 18 e 65 anni	Qualsiasi genere - età superiore ai 30 anni - diagnosi clinica di infortunio alla cuffia dei rotatori - rottura parziale diagnosticata con ecografia - situazione clinica con più di tre mesi di evoluzione - non aver mai ricevuto un trattamento per questa diagnosi - dolore alla VAS di 50mm
<b>Gruppo Sperimentale</b>	Programma di esercizi autogestiti con carico: - contro gravità - con banda di resistenza - peso nella mano 3 set da 10 a 15 reps 2 volte al giorno, con dolore prodotto durante l'esercizio ma non in aggravamento al termine. 2 partecipanti hanno ricevuto mobilizzazione	Programma di 12 settimane di esercizi in autonomia, con un totale di 9 sedute di trattamento. I esercizio: supino, esercizio in eccentrica con una banda elastica per i rotatori esterni; II esercizio: empty-can per l'abduzione sul piano scapolare	Rinforzo muscolare con tecnica in eccentrica per i muscoli: - deltoide - RI e RE - bicipite - tricipite - pettorale - trapezio Portare l'arto nella posizione da cui inizia il movimento articolare, aggiungere il peso. Il paziente deve lentamente (in 15/20 sec) portare il peso nella posizione finale indicata. 3 sets da 12 reps
<b>Gruppo di controllo</b>	Trattamento di fisioterapia tradizionale: - consiglio - stretching - terapia manuale - massaggio - taping - agopuntura, iniezioni di corticosteroidi	Programma di 12 settimane di esercizi in autonomia, con un totale di 9 sedute di trattamento. Esercizi: - manubri / - empty-can per l'abduzione sul piano scapolare fino a 90° di ABD / - RI e RE a 0° di ABD usando una banda elastica / - alzate / - push-up sulle ginocchia con sovraccarico / - ABD orizzontali con RE da prono / - stretching per il pettorale / - cross-body adduction stretch	Rinforzo muscolare con tecnica in concentrica per i muscoli: - deltoide - RI e RE - bicipite - tricipite - pettorale - trapezio Portare l'arto nella posizione da cui inizia il movimento articolare, portando il peso lentamente (in 15/20 sec). 3 sets da 12 reps

<b>Obiettivi</b>	Fornire indicazioni per condurre un considerevole studio per valutare l'efficacia di un programma di esercizi autogestiti con carico in confronto al trattamento di fisioterapia tradizionale, nel trattamento della tendinopatia della cuffia dei rotatori	Indagare l'efficacia di esercizi isolati in eccentrica a confronto con gli esercizi di terapia convenzionale in pazienti con tendinopatia della cuffia dei rotatori	Valutare la tolleranza di un programma di rinforzo con resistenza, e di comparare un programma di esercizi in eccentrica con uno di esercizi in concentrica
<b>Outcome</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPADI per l'outcome principale (dolore, funzione, qualità di vita e livello di autoefficacia)</li> <li>- SF-36 per l'outcome secondario (qualità di vita)</li> <li>- GSES per i livelli di autoefficacia</li> <li>- diario degli esercizi: livello di aderenza al trattamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Constant Murley Score: funzionalità di spalla</li> <li>- VAS: dolore durante le attività quotidiane</li> <li>Outcome secondari: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ROM</li> <li>- forza in ABD isometrica a 45° sul piano scapolare</li> <li>- NPRS per il dolore quotidiano</li> <li>- dinamometro per la forza degli abductori di spalla isometrica a</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VAS: dolore</li> <li>- Constant Scale: funzione</li> <li>- Forza</li> <li>- Ecografia: struttura</li> <li>- Tolleranza: misurata con la quota di partecipazione a 4 settimane e nel follow up</li> </ul>
<b>Outcome Clinici</b>	<p>Risultati valutati a 3 mesi dalla baseline. SPADI clinicamente rilevanti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 23.7 per il GS</li> <li>- 19 punti per il GC con un incremento totale del 0.14% rispetto alla baseline e 0.1 punto in più a favore del GC</li> </ul>	<p>Baseline-6 sett. miglioramento per il GC nel CM score 6 sett-12 sett.</p> <p>Miglioramento per GS nel CM score.</p> <p>Miglioramento significativo per il GS nel VAS in entrambi i follow up intermedi</p> <p>A 26 settimane CM score significativamente migliorato in entrambi i gruppi (GS 14,4 e GC 9,8 punti)</p> <p>VAS diminuisce in modo significativo in entrambi i gruppi (GS -19.9 e GC - 22.3)</p> <p>Nessuna differenza significativa tra i due gruppi in entrambi gli outcomes.</p>	<p>Compliance: 100% a 12 sett., a 12 mesi dell'85% per il GS e del 78% nel GC.</p> <p>VAS a 1, 3 e 12 mesi ha evidenziato miglioramenti significativi in entrambi i gruppi per dolore, funzione e forza in entrambi i gruppi.</p> <p>Riguardo alla funzione, sono emerse differenze significative tra i due gruppi in favore del GS a 4 e 12 sett.</p> <p>Forza muscolare: miglioramenti di significato in entrambi i gruppi con una differenza significativa a favore del GS a 3 mesi. Struttura del tendine: a 3 mesi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 34% GS risulta normalizzato</li> <li>- 14% GC risulta normalizzato a 1 anno:</li> <li>- 58% GS normalizzato</li> <li>- 35% GC normalizzato</li> </ul> <p>Differenze significative tra i due gruppi a 3 e 12 mesi a favore del GS</p>
<b>Livello di evidenza con scala Pedro</b>	9	9	9

**Tabella 3**

<b>Gruppo sperimentale</b>	<b>Gruppo di controllo</b>
<p>1 - posizione supina, esercizio in eccentrica per i rotatori esterni con l'uso di una banda elastica: avvolgere la banda intorno al piede omolaterale alla spalla da esercitare e impugnare con la mano l'altro capo; spalla a 90° di abduzione e extrarotazione, flessione delle ginocchia. Ruotare esternamente la spalla e poi estendere le ginocchia e pronare l'avambraccio in 6/8".</p>	<p>1- full-can con il manubrio, eseguire un'abduzione sul piano scapolare fino a 90°.</p>
<p>2 - esercizio empty-can in abduzione sul piano scapolare: elevare l'arto passivamente con una carrucola fino a 90° di abduzione, poi estenderlo attivamente in 6/8". Il dolore durante l'esercizio è accettato se rimane entro il punteggio di 5 in una scala da 0 a 10 NPRS. In assenza di dolore, si aumenta il carico con un manubrio da 1 kg.</p>	<p>2 e 3 - rotazione esterna ed interna a 0° di abduzione con l'uso di una banda elastica.</p>
<p>3 - stretching per il muscolo piccolo pettorale e cross-body adduction stretch per i muscoli posteriori della spalla e per le strutture capsulari</p>	<p>4 – elevazione di spalla</p>
	<p>5 – push up sulle ginocchia con un carico leggero applicato sul dorso</p>
	<p>6 – abduzione orizzontale con rotazione esterna da prono</p>
	<p>7 – stretching per il muscolo piccolo pettorale ed il cross-body adduction stretch</p>

**Tabella 4**

	<b>Gruppo Sperimentale</b>	<b>Gruppo di Controllo</b>
<b>Terapia manuale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 20' di riscaldamento superficiale;</li> <li>◆ massaggio ai muscoli deltoide, trapezio superiore, pettorale e del cingolo scapolare;</li> <li>◆ mobilizzazione attiva assistita della spalla;</li> <li>◆ stretching dei muscoli trapezio superiore, pettorale, deltoide, gran dorsale, rotatori, bicipite, tricipite e della porzione anteriore e posteriore della capsula articolare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 20' di riscaldamento superficiale;</li> <li>◆ massaggio ai muscoli deltoide, trapezio superiore, pettorale e del cingolo scapolare;</li> <li>◆ mobilizzazione attiva assistita della spalla;</li> <li>◆ stretching dei muscoli trapezio superiore, pettorale, deltoide, gran dorsale, rotatori, bicipite, tricipite e della porzione anteriore e posteriore della capsula articolare</li> </ul>
<b>Modalità</b>	<p>Contrazione eccentrica, 3 set da 12 ripetizioni per esercizio<sup>xxii</sup>. 5 sessioni a settimana per 4 settimane presso il Centro di Riabilitazione, poi continuare a casa il programma di esercizi fino al termine del dodicesimo mese</p>	<p>Contrazione concentrica, 3 set da 12 ripetizioni per esercizio. 5 sessioni a settimana per 4 settimane presso il Centro di Riabilitazione, poi continuare a casa il programma di esercizi fino al termine del dodicesimo mese</p>
<b>Tipo di lavoro</b>	<p>Eseguire il movimento articolare per raggiungere la posizione di partenza, poi aggiungere il peso. Portare lentamente (in 15/20") il peso nella posizione finale indicata, così da allungare le fibre muscolari durante il movimento</p>	<p>Eseguire il movimento articolare per raggiungere la posizione di partenza (in 5") mentre si sostiene il peso, così da indurre l'accorciamento delle fibre muscolari</p>
<b>Muscoli target</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deltoide</li> <li>• rotatori interni ed esterni</li> <li>• bicipite</li> <li>• tricipite</li> <li>• pettorale</li> <li>• trapezio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deltoide</li> <li>• rotatori interni ed esterni</li> <li>• bicipite</li> <li>• tricipite</li> <li>• pettorale</li> <li>• trapezio</li> </ul>

I gruppi vengono assistiti da un fisioterapista durante le settimane al Centro di Riabilitazione, mentre una volta a casa, ricevono l'indicazione di farsi seguire da un familiare che ne controlli la correttezza della posizione di partenza. Questa inizialmente è supina, fin tanto che i pazienti sono seguiti al centro, e diventa seduta una volta che gli esercizi vengono svolti a casa.

L'unica eccezione è costituita dagli esercizi per la rotazione interna ed esterna nel gruppo di intervento, che rimane sempre supina per garantirne il corretto svolgimento.

<sup>xxii</sup> in questo modo si discosta dai tipici programmi di rinforzo che prevedono 2 o 3 set da 8/20 ripetizioni

## Allegato A

Interventi a cfr	Dolore in attività	Dolore a riposo/notturno	Funzione
esercizi progressivi in eccentrica singoli o in combinazione, vs qualsiasi tipo di esercizio ma non quello eccentrico	<u>BT</u> *: effetto da poco significativa a moderata (rispettivamente: 0.04 in Holmgren et al. 2012 e in Stasinopoulos e Stasinopoulos 2017, 0.29 in Dejado et al. 2017, in Holmgren et al. 2012 e in Peterson et al., 2014, 0.61 in Holmgren et al. 2012) <u>LT</u> ****: limitato effetto sul dolore durante l'attività (0.16 in Peterson et al., 2014)	<u>BT</u> : effetto da poco significativa a moderata (rispettivamente: 0.04 in Holmgren et al. 2012 e in Stasinopoulos e Stasinopoulos 2017, 0.29 in Dejado et al. 2017, in Holmgren et al. 2012 e in Peterson et al., 2014, 0.61 in Holmgren et al. 2012) <u>MT</u> ***: valore moderato per la d di Cohen per il dolore a riposo (- 0.45 in Holmgren et al., 2012) e l'attività (0.33 in Dejado et al. 2017) e valore elevato per quello notturno (0.91 in Holmgren et al., 2012)	<u>B-MT</u> ** : moderati (0.35 in Dejado et al. 2017, in Holmgren et al. 2012 in Peterson et al. 2014 e in Stasinopoulos e Stasinopoulos 2017 (0.45 in Dejado et al. 2017 e in Holmgren et al., 2012) <u>LT</u> : scarsa entità degli effetti per i valori della DASH <sup>xxiii</sup> e della forza nella presa (Peterson et al. 2014)
esercizi progressivi con parametri eccentrici, concentrici ed isometrici per entrambi i gruppi: comparazione degli effetti del programma sull'arto infortunato rispetto al controlaterale (Ellegaard et al. 2016)	<u>BT</u> : effetti minori (rispettivamente - 0.12 e - 0.09) <u>MT</u> : effetti minori (-0.07)	<u>BT</u> : effetti minori <u>MT</u> : effetti moderati (-0.24)	<u>B-MT</u> : piccola entità (bt: 0.03, mt: - 0.04) forza in rotazione esterna che fa registrare effetti di valore moderato (- 0.26)
confronto tra esercizi isotonici progressivi e non progressivi (Hallgren et al. 2014)	<u>BT</u> : effetto moderato durante l'attività (0.42) <u>LT</u> : effetto moderato (-0.23)	<u>BT</u> : a riposo (0.23), notturno (0.62) <u>LT</u> : effetto moderato durante la notte (-0.28)	<u>BT</u> : moderata (0.59) <u>LT</u> : piccola (- 0.03)
tre gruppi di comparazione a cui sono impartiti esercizi a catena cinetica aperta, chiusa e a pieno range di movimento (Heron et al. 2017)			<u>BT</u> : effetti minori (-0.003)
aggiunge l'esercizio aerobico con il cicloergometro nella comparazione tra un protocollo di esercizi ad alto dosaggio ed uno a basso dosaggio (Østerås et al. 2010)		<u>BT</u> : grande effetto (0.94) <u>LT</u> : grande effetto (1.38)	<u>BT</u> : grande effetto (1.3) <u>LT</u> : grande effetto (1.59)

Abbreviazioni: \*BT (breve termine), \*\*B-MT (breve-medio termine), \*\*\*MT (medio termine) e \*\*\*\*LT (lungo termine).

<sup>xxiii</sup> **DASH** Disability of the Arm, Shoulder and Hand

## Scala di PEDro

	Chris Littlewood 2013	Beate DeJaco 2016	Salvador Israel Macías Hernandez 2020
I criteri di elegibilità sono stati specificati	✓	✓	✓
I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata ai gruppi	✓	✓	✓
L'assegnazione dei soggetti era nascosta	✓	✓	✓
I gruppi erano simili all'inizio dello studio per quanto riguarda i più importanti indicatori prognostici	✓	✓	✓
Tutti i soggetti erano "ciechi" rispetto al trattamento	✓	✓	✓
Tutti i terapisti erano "ciechi" rispetto al tipo di trattamento somministrato	✗	✗	✗
Tutti i valutatori erano "ciechi" rispetto ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio	✓	✓	✓
I risultati di almeno un obiettivo dello studio sono stati ottenuti in più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi	✓	✓	✓
Tutti i soggetti analizzati al termine dello studio hanno ricevuto il trattamento (sperimentale o di controllo) cui erano stati assegnati oppure, se non è stato così, i dati di almeno uno degli obiettivi principali sono stato analizzato per "intenzione al trattamento"	✓	✓	✓
I risultati della comparazione statistica tra i gruppi sono riportati per almeno uno degli obiettivi principali	✓	✓	✓
Lo studio fornisce sia misure di grandezza che di variabilità per almeno uno degli obiettivi principali	✓	✓	✓

## AMSTAR 2

	Littelwood et al. 2011	Malliaras et al. 2020	Dominguez Romero et al. 03/2021	De-Queiroz et al. 04/2021	Ortega Castillo et al. 2022
I quesiti di ricerca e i criteri di inclusione della revisione comprendono gli elementi del PICO?	✓	✓	✓	✓	✓
La revisione sistematica dichiara esplicitamente che i metodi sono stati definiti prima della sua conduzione, motivando tutte le violazioni significative del protocollo?	✓	✓	✓	✓	✓
Gli autori motivano la scelta del disegno degli studi inclusi nella revisione?	✓	✓	✓	✓	✓
Gli autori hanno effettuato una ricerca sistematica della letteratura?	✓	✓	✓	✓	✓
La selezione degli studi è stata effettuata da almeno due autori in maniera indipendente?	✓	✓	✗	✓	✗
L'estrazione dei dati è stata effettuata da almeno due autori in maniera indipendente?	✓	✓	✗	✓	✗
Gli autori forniscono l'elenco degli studi esclusi giustificando le motivazioni?	⚠	⚠	⚠	✗	⚠
Gli autori descrivono con sufficiente livello di dettaglio gli studi inclusi?	✓	✓	✓	✓	✓
Gli autori hanno utilizzato un metodo adeguato per analizzare il rischio di bias dei singoli studi inclusi nella revisione?	✓	✓	✓	✓	✓
Gli autori riportano le fonti di finanziamento degli studi inclusi nella revisione?	✗	✗	✗	✗	✗

Se è stata condotta una meta-analisi, gli autori hanno utilizzato metodi appropriati per la combinazione statistica dei risultati?	✓	✓	–	✓	✓
Se è stata condotta una meta-analisi, gli autori analizzano il potenziale impatto del rischio di bias dei singoli studi nei risultati della meta-analisi o nelle altre sintesi delle evidenze?	✓	✓	–	✓	✓
Gli autori tengono in considerazione il rischio di bias nei singoli studi quando interpretano/discutono i risultati della revisione?	✓	✓	✓	✓	✓
Gli autori spiegano e discutono in maniera soddisfacente ogni eterogeneità osservata nei risultati della revisione?	✓	✓	✓	✓	✓
Se è stata effettuata una meta-analisi, gli autori hanno esplorato adeguatamente il bias di pubblicazione e discusso il potenziale impatto sui risultati della revisione?	✓	✓	–	✓	✓
Gli autori hanno riportato ogni fonte potenziale di conflitto di interessi, includendo anche eventuali finanziamenti ricevuti per condurre la revisione?	✓	✓	✓	✓	✓

 = sì    
 = no    
 = sì in parte    
 = non condotta

## BIBLIOGRAFIA

1. Ingwersen KG, Jensen SL, Sørensen L, Jørgensen HR, Christensen R, Søgaard K, et al. (2017), “*Three Months of Progressive High-Load Versus Traditional Low-Load Strength Training Among Patients With Rotator Cuff Tendinopathy: Primary Results From the Double-Blind Randomized Controlled RoCTEx Trial*”, Orthopaedic Journal of Sports Medicine vol.5, n° 8:232596711772329
2. Hopewell S, Keene DJ, Marian IR, Dritsaki M, Heine P, Cureton L, et al. (2021), “*Progressive exercise compared with best practice advice, with or without corticosteroid injection, for the treatment of patients with rotator cuff disorders (GRASP): a multicentre, pragmatic, 2 × 2 factorial, randomised controlled trial*”, Vol. 398, n° 10298
3. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson SP. (2015), “*Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy*” The American Journal of Sports Medicine Vol. 43, n° 7, pag 1704–11.
4. McCreesh KM, Purtill H, Donnelly AE, Lewis JS (2017), “*Increased supraspinatus tendon thickness following fatigue loading in rotator cuff tendinopathy: potential implications for exercise therapy*”, BMJ Open Sport & Exercise Medicine, Vol 1, n° 000279.
5. Poser A. (2021), “*LA SPALLA Dall'inquadramento diagnostico alla gestione terapeutica*”, 1st ed. Edra, Milano
6. Choi CH, Kim SK, Jang WC, Kim SJ. (2004), “*Biceps pulley impingement. Arthroscopy*” The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, Suppl 2, pag 80–3
7. Maffulli N, Leadbetter WB, Per Renström (2005), “*Tendon Injuries: Basic Science and Clinical Medicine*” 1st ed. Springer, London
8. Dean BJE, Franklin SL, Carr AJ. (2012), “*A systematic review of the histological and molecular changes in rotator cuff disease*” Bone & Joint Research, Vol 1, n° 7, pag 158–66
9. Andres BM, Murrell GAC (2008), “*Treatment of Tendinopathy: What Works, What Does Not, and What is on the Horizon*” Clinical Orthopaedics and Related Research, Vol 466, n° 7, pag 1539–54
10. Obaid H, Connell D. (2010), “*Cell Therapy in Tendon Disorders*”, The American Journal of Sports Medicine, Vol 38, n° 10, pag 2123–32
11. Scott A, Cook JL, Hart DA, Walker DC (2007), “*Duronio V, Khan KM. Tenocyte responses to mechanical loading in vivo: A role for local insulin-like growth factor 1 signaling in early tendinosis in rats*” Arthritis & Rheumatism, Vol 56, n°3 pag 871–81.
12. Birch HL. (2007), “*Tendon matrix composition and turnover in relation to functional requirements*”, International Journal of Experimental Pathology, Vol 88, n° 4, pag 241–248

13. Józsa L, P. (1999), "*Human tendons, anatomy, physiology, and pathology*", The Journal of Bone & Joint Surgery, Vol 81, n° 1, pag 148
14. Hashimoto T, Nobuhara K, Hamada T. (2003), "*Pathologic Evidence of Degeneration as a Primary Cause of Rotator Cuff Tear*", Clinical Orthopaedics and Related Research, Vol 415, pag 111–20
15. Longo UG, Franceschi F, Ruzzini L, Rabitti C, Morini S, Maffulli N, et al. (2008), "*Histopathology of the Supraspinatus Tendon in Rotator Cuff Tears*", The American Journal of Sports Medicine, Vol 36, n° 3, pag 533–8
16. Brooks C, Revell W, Heatley FW. (1992), "*A quantitative histological study of the vascularity of the rotator cuff tendon*", The journal of bone and joint surgery, Vol 74-B, n° 1, pag 151–3
17. Burke WS, Vangsness CT, Powers CM. (2002), "*Strengthening the supraspinatus: a clinical and biomechanical review*", Clinical Orthopaedics and Related Research, Vol 402, pag 292–8
18. Fredberg U, Stengaard-Pedersen K. (2008), "*Chronic tendinopathy tissue pathology, pain mechanisms, and etiology with a special focus on inflammation*", Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, Vol 18, n° 1, pag 3–15
19. Riley G. (2003), "*The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective*", Rheumatology, Vol 43, n° 2, pag 131–42
20. Tempelhof S, Rupp S, Seil R. (1999), "*Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders*", Journal of Shoulder and Elbow Surgery, Vol 8, n° 4, pag 296–9
21. Brossmann J, Preidler KW, Pedowitz RA, White LM, Trudell D, Resnick D. (1996), "*Shoulder impingement syndrome: influence of shoulder position on rotator cuff impingement--an anatomic study*", American Journal of Roentgenology, Vol 167, n° 6, pag 1511–5
22. Bigliani LU, Cofield RH, Flatow EL, Fukuda H, Hawkins RJ, Matsen FA, et al. (2009), "*Charles Neer: On the giant of the shoulder*", Journal of Shoulder and Elbow Surgery, Vol 18, n° 3, pag 333–8
23. Ogawa K, Yoshida A, Inokuchi W, Naniwa T. (2005), "*Acromial spur: Relationship to aging and morphologic changes in the rotator cuff*", Journal of Shoulder and Elbow Surgery, Vol 14, n° 6, pag 591–8
24. Bullock MP, Foster NE, Wright CC. (2005), "*Shoulder impingement: the effect of sitting posture on shoulder pain and range of motion*", Manual Therapy, Vol 10, n° 1, pag 28–37
25. Ludewig PM, Reynolds JF. (2009), "*The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies*", The Journal of orthopaedic and sports physical therapy, Vol 39, n° 2), pag 90–104
26. Arnoczky SP, Lavagnino M, Egerbacher M. (2007), "*The Response of Tendon Cells to Changing Loads: Implications in the Etiopathogenesis of Tendinopathy*", ed. Savio L-Y, available from: <https://doi.org/10.1002/9780470757987.ch4>

27. Ohberg L. (2004), "*Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up*", Commentary, British Journal of Sports Medicine, Vol 38, n° 1, pag 8–11
28. Andarawis-Puri N, Flatow EL, Soslowky LJ. (2015), "*Tendon basic science: Development, repair, regeneration, and healing. Journal of orthopaedic research*", official publication of the Orthopaedic Research Society, Vol 33, n° 6, pag 780–4
29. Thornton GM, Shao X, Chung M, Sciore P, Boorman RS, Hart DA, et al. (2008), "*Changes in mechanical loading lead to tendonspecific alterations in MMP and TIMP expression: influence of stress deprivation and intermittent cyclic hydrostatic compression on rat supraspinatus and Achilles tendons*", British Journal of Sports Medicine, Vol 44, n° 10, pag 698–703
30. Lavagnino M, Arnoczky SP, Tian T, Vaupel Z. (2003), "Effect of Amplitude and Frequency of Cyclic Tensile Strain on the Inhibition of MMP-1 mRNA Expression in Tendon Cells: An In Vitro Study", Connective Tissue Research, Vol 44, n° 3-4, pag 181–7
31. Screen HRC, Shelton JC, Bader DL, Lee DA. (2005), "*Cyclic tensile strain upregulates collagen synthesis in isolated tendon fascicles*" Biochemical and Biophysical Research Communications, Vol 336, n° 2, pag 424–9
32. Langberg H, Rosendal L, Kjaer M. (2001), "*Training-induced changes in peritendinous type I collagen turnover determined by microdialysis in humans*", The Journal of Physiology, Vol 534, n° 1, pag 297–302.
33. Alfredson H, Öhberg L. (2005), "*Sclerosing injections to areas of neo-vascularisation reduce pain in chronic Achilles tendinopathy: a double-blind randomised controlled trial*", Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, Vol 13, n° 4, pag 338–44
34. Timmons MK, Thigpen CA, Seitz AL, Karduna AR, Arnold BL, Michener LA. (2012), "*Scapular Kinematics and Subacromial-Impingement Syndrome: A Meta-Analysis*", Journal of Sport Rehabilitation, Vol 21, n° 4, pag 354–70
35. Wang JH-C, Iosifidis MI, Fu FH. (2006), "*Biomechanical Basis for Tendinopathy*", Clinical Orthopaedics & Related Research, Vol 443, pag 320–332
36. Khan K, Cook J. (2003), "*The painful nonruptured tendon: clinical aspects*", Clinics in Sports Medicine, Vol 22, n° 4, pag 711–725
37. Provencher, Romeo, Cole, Boileau (2021), "*Disorders of the Rotator Cuff and Biceps Tendon*", Medicine & Science in Sports & Exercise, Vol 53, n° 2, 457–7
38. Kader D. (2002), "*Achilles tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management*", British Journal of Sports Medicine, Vol 36, n° 4, pag 239–49
39. LaStayo PC, Woolf JM, Lewek MD, Snyder-Mackler L, Reich T, Lindstedt SL. (2003), "*Eccentric Muscle Contractions: Their Contribution to Injury, Prevention, Rehabilitation, and Sport*", Journal of Orthopaedic &

40. Weeks KD, Dines JS, Rodeo SA, Bedi A. (2014), “*The basic science behind biologic augmentation of tendon-bone healing: a scientific review*”, Instructional Course Lectures, Vol 63, pag 443–50
41. Obst SJ, Barrett RS, Newsham-West R. (2013), “*Immediate Effect of Exercise on Achilles Tendon Properties*”, Medicine & Science in Sports & Exercise, Vol 45, n° 8, pag 1534–44
42. GRIGG NL, WEARING SC, SMEATHERS JE. (2012), “*Achilles Tendinopathy Has an Aberrant Strain Response to Eccentric Exercise*”, Medicine & Science in Sports & Exercise, Vol 44, n° 1, pag 12–7
43. SHALABI A, KRISTOFFERSEN-WIBERG M, ASPELIN P, MOVIN T. (2004) “*Immediate Achilles Tendon Response after Strength Training Evaluated by MRI*”, Medicine & Science in Sports & Exercise, Vol 36, n° 11, pag 1841–6
44. Rees JD, Lichtwark GA, Wolman RL, Wilson AM. (2008), “*The mechanism for efficacy of eccentric loading in Achilles tendon injury; an in vivo study in humans*”, Rheumatology, Vol 47, n° 10, pag 1493–7
45. Clarkson PM, Hubal MJ. (2002), “*Exercise-Induced Muscle Damage in Humans*” American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, Vol 81(Supplement), S pag 52–69
46. Enoka RM. (1996), “*Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system*”, Journal of Applied Physiology, Vol 81, n° 6, pag 2339–46
47. Arnoczky SP, Tian T, Lavagnino M, Gardner K. (2004), “*Ex vivo static tensile loading inhibits MMP-1 expression in rat tail tendon cells through a cytoskeletally based mechanotransduction mechanism*” Journal of Orthopaedic Research, Vol 22, n° 2, pag 328–33
48. Arnoczky SP, Tian T, Lavagnino M, Gardner K, Schuler P, Morse P. (2002), “*Activation of stress-activated protein kinases (SAPK) in tendon cells following cyclic strain: the effects of strain frequency, strain magnitude, and cytosolic calcium*”, Journal of Orthopaedic Research, Vol 20, n° 5, pag 947–52
49. Lavagnino M, Arnoczky SP, Kepich E, Caballero O, Haut RC. (2008), “*A finite element model predicts the mechanotransduction response of tendon cells to cyclic tensile loading*”, Biomechanics and Modeling in Mechanobiology, Vol 7, n° 5, pag 405–16
50. Bohm S, Mersmann F, Tettke M, Kraft M, Arampatzis A. (2014), “*Human Achilles tendon plasticity in response to cyclic strain: effect of rate and duration*”, Journal of Experimental Biology, Vol 217, n° 22, pag 4010–7
51. Seynnes OR, Erskine RM, Maganaris CN, Longo S, Simoneau EM, Grosset JF, et al. (2009), “*Training-induced changes in structural and mechanical properties of the patellar tendon are related to muscle hypertrophy but not to strength gains*”, Journal of Applied Physiology, Vol 107, n° 2, pag 523–30
52. Kubo K, Ikebukuro T, Maki A, Yata H, Tsunoda N. (2011), “*Time course of changes in the human Achilles*

- tendon properties and metabolism during training and detraining in vivo*”, European Journal of Applied Physiology, Vol 112, n° 7, pag 2679–91
53. Kubo K, Ikebukuro T, Yata H, Tsunoda N, Kanehisa H. (2010), “*Time Course of Changes in Muscle and Tendon Properties During Strength Training and Detraining*”, Journal of Strength and Conditioning Research, Vol 24, n° 2, pag 322–31
  54. Mersmann F, Bohm S, Schroll A, Boeth H, Duda G, Arampatzis A. (2013), “*Evidence of imbalanced adaptation between muscle and tendon in adolescent athletes*”, Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, Vol 24, n° 4, pag e283–9
  55. Docking SI, Cook J. (2015), “*Pathological tendons maintain sufficient aligned fibrillar structure on ultrasound tissue characterization (UTC)*”, Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, Vol 26, n° 6, pag 675–83
  56. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. (2016), “*Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research?*”, British Journal of Sports Medicine, Vol 50, n° 19, pag 1187–91
  57. Gabbett TJ. (2016), “*The Training—Injury Prevention Paradox: Should athletes be training smarter and harder?*”, British Journal of Sports Medicine, Vol 50, n° 5, pag 273–80
  58. Littlewood C, Ashton J, Chance-Larsen K, May S, Sturrock B. (2012), “*Exercise for rotator cuff tendinopathy: a systematic review*”, Physiotherapy, Vol 98, n 2, pag 101–109
  59. Macias-Hernandez SI. (2021), “*Tolerance and effectiveness of eccentric vs. concentric muscle strengthening in rotator cuff partial tears and moderate to severe shoulder pain. A randomized pilot study*”, Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma, Vol 14, pag 106–12
  60. DeJaco B, Habets B, van Loon C, van Grinsven S, van Cingel R. (2016), “*Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial*”, Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, Vol 25, n° 7, pag 2051–9
  61. Brox JI, Gjengedal E, Uppheim G, Bøhmer AS, Brevik JI, Ljunggren AE, et al. (1999), “*Arthroscopic surgery versus supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome): A prospective, randomized, controlled study in 125 patients with a 212-year follow-up*”, Journal of Shoulder and Elbow Surgery, Vol 8, n° 2, pag 102–11
  62. Lombardi I, Magri ÂG, Fleury AM, Da Silva AC, Natour J. (2008), “*Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial*”, Arthritis & Rheumatism, Vol 59, n° 5, pag 615–22
  63. Malliaras P, Johnston R, Street G, Littlewood C, Bennell K, Haines T, et al. (2020), “*The Efficacy of Higher Versus Lower Dose Exercise in Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials*”, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol 101, n° 10, pag 1822–34

64. Holmgren T, Hallgren HB, Öberg B, Adolfsson L, Johansson K. (2014) *“Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study”*, British Journal of Sports Medicine, Vol 48, n° 19, pag 1456–7
65. Heron SR, Woby SR, Thompson DP. (2017), *“Comparison of three types of exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy/shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial”*, Physiotherapy, Vol 103, n° 2, pag 167–73
66. Østerås H, Torstensen TA, Østerås B. (2010), *“High-dosage medical exercise therapy in patients with long-term subacromial shoulder pain: a randomized controlled trial”*, Physiotherapy Research International, Vol 15, n° 4, pag 232–42
67. Dominguez-Romero JG, Jiménez-Rejano JJ, Ridao-Fernández C, Chamorro-Moriana G. (2021), *“Exercise-Based Muscle Development Programmes and Their Effectiveness in the Functional Recovery of Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review”*, Diagnostics, vol 11, n° 3, pag 529
68. Chaconas EJ, Kolber MJ, Hanney WJ, Daugherty ML, Wilson SH, Sheets C. (2017), *“Shoulder external rotator eccentric training versus general shoulder exercise for subacromial pain syndrome: a randomized controlled trial”*, International Journal of Sports Physical Therapy, Vol 12, n° 7, pag 1121–33
69. Ortega-Castillo M, Cuesta-Vargas A, Luque-Teba A, Trinidad-Fernández M. (2022), *“The role of progressive, therapeutic exercise in the management of upper limb tendinopathies: A systematic review and meta-analysis”*, Musculoskeletal Science and Practice, Vol 62, n° 102645, pag 102645
70. Rocourt MHH, Radlinger L, Kalberer F, Sanavi S, Schmid NS, Leunig M, et al. (2008), *“Evaluation of intratester and intertester reliability of the Constant-Murley shoulder assessment”*, Journal of Shoulder and Elbow Surgery, Vol 17, n° 2, pag 364–9
71. de-Queiroz JHM, de-Medeiros MB, de-Lima RN, Cerdeira D de Q. (2022), *“Exercise for rotator cuff tendinopathy”*, Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, Vol 20, n° 03, pag 498–504
72. Østerås H, Torstensen TA, Østerås B. (2010), *“High-dosage medical exercise therapy in patients with long-term subacromial shoulder pain: a randomized controlled trial”*, Physiotherapy Research International, Vol 15, n° 4, pag 232–42
73. Littlewood C, Malliaras P, Mawson S, May S, Walters SJ. (2014), *“Self-managed loaded exercise versus usual physiotherapy treatment for rotator cuff tendinopathy: a pilot randomised controlled trial”*, Physiotherapy, Vol 100, n° 1, pag 54–60
74. Jonsson P, Wahlström P, Öhberg L, Alfredson H. (2005), *“Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: results of a pilot study”*, Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, Vol 14, n° 1, 76–81
75. Littlewood C, Malliaras P, Chance-Larsen K. (2015), *“Therapeutic exercise for rotator cuff tendinopathy”*,

76. Malliaras P, Johnston R, Street G, Littlewood C, Bennell K, Haines T, et al. (2020), “*The Efficacy of Higher Versus Lower Dose Exercise in Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials*”, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol 101, n° 10, pag 1822–34
77. Cook JL, Purdam CR. (2008), “*Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy*”, British Journal of Sports Medicine, Vol 43, n° 6, pag 409–16
78. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. (2016), “*Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research?*”, British Journal of Sports Medicine, Vol 50, n° 19, pag 1187–91
79. Boecker H, Sprenger T, Spilker ME, Henriksen G, Koppenhoefer M, Wagner KJ, et al. (2008), “*The runner’s high: opioidergic mechanisms in the human brain. Cerebral cortex*”, New York, NY : 1991, Vol 18, n° 11, pag 2523–31, <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn013>, 1991
80. Brox JI, Staff PH, Ljunggren AE, Brevik JI. (1993), “*Arthroscopic surgery compared with supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome)*”, BMJ, Vol 307, n° 6909, pag 899–903