



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

### **Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

A.A. 2016/2017

Campus Universitario di Savona

# **Esercizi di Heavy Slow Resistance per le tendinopatie: revisione sistematica con case report.**

Candidato:

Ft Chantal Scotti

Relatore:

Ft OMPT Marcello Girardini

# INDICE

Abstract.....	1
Introduzione.....	3
Materiali e metodi.....	16
Revisione sistematica.....	16
Criteri di ricerca.....	16
Criteri di selezione.....	16
Processo di revisione.....	17
Case report.....	17
Disegno dello studio.....	17
Protocollo di trattamento.....	18
Valutazione clinica e outcomes.....	19
Risultati.....	23
Revisione sistematica.....	23
Case report.....	44
Informazioni sul paziente.....	44
Esame obiettivo.....	45
Outcomes.....	45
Intervento terapeutico.....	46
Follow-up.....	48
Discussione.....	53
Conclusioni.....	64
Punti chiave.....	66
Appendice A.....	67
Appendice B.....	70
Appendice C.....	72
Appendice D.....	74
Bibliografia.....	79

## ABSTRACT

**Background** – La tendinopatia d’Achille e quella patellare sono patologie degli arti inferiori da sovraccarico molto comuni negli atleti. L’eziologia non è ancora ben nota e sono state riscontrate alterazioni morfologiche sia in tendini dolorosi che non. La strategia di trattamento primaria è di tipo conservativo, attraverso l’esercizio terapeutico. La tipologia di esercizio maggiormente studiata e proposta prevede la contrazione eccentrica isolata del muscolo (protocollo di Alfredson). Negli ultimi anni però sono stati proposti trattamenti differenti che introducono la componente concentrica: si tratta di esercizi combinati concentrico-eccentrici (protocollo di Silbernagel combinato) ed esercizi concentrico-eccentrici ad alto carico e bassa velocità (Heavy Slow Resistance).

**Obiettivi** – Scopo della tesi è quello di indagare, attraverso una revisione sistematica degli articoli presenti in letteratura, l’efficacia del trattamento Heavy Slow Resistance per il management delle tendinopatie dell’arto inferiore, per poi presentarne l’applicazione attraverso l’esposizione di un case report.

**Metodi** – La ricerca sistematica è stata eseguita ad ottobre 2017 attraverso il modello PICO ed ha utilizzato i database elettronici di MEDLINE, PeDRO, Cochrane Library e Google Scholar. Il quesito clinico ha riguardato il management delle tendinopatie dell’arto inferiore (patellare e d’Achille) attraverso l’esercizio terapeutico Heavy Slow Resistance. Sono state inclusi RCT, SR e Meta-analisi. Sono stati esclusi studi che riguardavano tendinopatie di altri distretti, patologie dell’arto inferiore non di origine tendinopatica, tendinopatie trattate chirurgicamente o con altri trattamenti conservativi non Heavy Slow Resistance. La valutazione degli RCT è stata effettuata attraverso le linee guida espresse dal Cochrane Back Review Group. Successivamente è stato selezionato un atleta con tendinopatia all’arto inferiore ed è stato trattato attraverso l’esercizio Heavy Slow Resistance per tre mesi, tre volte a settimana. Ogni sessione di trattamento ha previsto tre serie di tre esercizi ad alto carico e bassa velocità di ripetizione distretto-specifico. Le misure di outcome utilizzate sono state il dolore mattutino e nei test funzionali ed il punteggio nella scala VISA-a. I follow-up sono stati eseguiti a 4, 12 e 24 settimane da inizio trattamento. Sono state prese in considerazione anche la soddisfazione del paziente e l’adesione al trattamento.

**Risultati** – Sono stati selezionati 8 studi dei 60 individuati attraverso la stringa di ricerca: 5 SR (2 di elevata qualità e 3 di media qualità), 2 RCT (uno a basso rischio di bias ed uno ad alto rischio) e 1 studio di coorte (di media qualità). Dagli RCT emerge che l’esercizio HSR sia in grado di migliorare il punteggio degli outcomes funzionali e della VISA, oltre che influenzare la riduzione della neovascolarizzazione e dello spessore antero-posteriore tendineo. Sembra inoltre che l’esercizio HSR sia in grado di stimolare l’aumento della densità fibrillare e la diminuzione dell’area delle fibrille del tendine patologico. Data la scarsità di fonti scientifiche primarie e la loro eterogeneità non è stato possibile eseguire la metanalisi degli studi. Per quanto riguarda il case report, sono stati riscontrati miglioramenti rispetto alla base-line di tutti gli outcome considerati (dolore mattutino, dolore alla corsa, dolore al single-leg heel raise e al single-leg heel raise ripetuto, dolore all’hop test e punteggio della VISA-a). Tali miglioramenti sono tutti clinicamente rilevanti rispetto alla base line a partire dal secondo follow-up.

**Conclusioni** – Dalle evidenze riportate in letteratura sembra che l'esercizio HSR sia in grado di migliorare gli outcome funzionali nel breve e nel lungo termine e di determinare la normalizzazione delle alterazioni morfo-strutturali normalmente riscontrabili nella patologia degenerativa tendinea. Allo stato attuale non è possibile trarre conclusioni in merito alla superiorità dell'esercizio HSR rispetto ad altre modalità di esercizio terapeutico o riguardo alla sua indicazione in determinati sottogruppi di tendinopatia o in merito alla struttura della sessione di trattamento più funzionale a causa della penuria di studi scientifici primari.

# 1. INTRODUZIONE

La tendinopatia d'Achille e la tendinopatia rotulea sono le problematiche tendinee più frequenti a carico degli arti inferiori. Queste patologie possono essere causate da un sovraccarico funzionale e in tal caso riguardano principalmente atleti le cui attività sportive comprendono corsa ed/o salti, siano essi professionisti o amatori. Le tendinopatie però possono svilupparsi anche per mancanza di carico. Sono stati osservati processi degenerativi a carico del tendine anche nelle persone sedentarie che al contrario degli atleti non sottopongono il tendine allo stress necessario per il naturale turn-over cellulare <sup>[1, 2]</sup>. Sembra infatti che il carico meccanico giochi un ruolo prevalente sia nello sviluppo che nel trattamento delle tendinopatie correlate allo sport. I tendini degli arti inferiori sono in grado di immagazzinare e successivamente rilasciare grandi quantità di forza tensile ed essendo sottoposti, durante la corsa ed il salto, a forze da 6 a 14 volte superiori rispetto al peso corporeo pare chiaro come tali strutture possano subire dei processi degenerativi. L'incidenza della tendinopatia achillea negli atleti è del 23,9%, rischio quasi 5 volte maggiore rispetto ai non atleti <sup>[3]</sup> mentre per la tendinopatia rotulea la prevalenza negli atleti si aggira tra il 2,5% ed il 14,4% e varia ampiamente in base allo sport praticato <sup>[4]</sup>.

La sintomatologia correlata alla tendinopatia è costituita principalmente dal dolore: ben localizzato sul ventre tendineo per il tendine d'Achille mentre è più generalizzato per la tendinopatia rotulea dove viene riferito come dolore anteriore di ginocchio. All'esordio il dolore compare al termine dell'attività fisica provocativa, ma con il progredire del processo degenerativo può arrivare ad essere presente anche durante le attività più semplici o addirittura a manifestarsi come dolore continuo. Per quanto concerne il tendine d'Achille, le sedi principalmente coinvolte sono la mid-portion, ossia la zona compresa tra 2 e 6 cm prossimali rispetto all'inserzione e l'inserzione stessa (meno frequente) <sup>[5, 6]</sup>. Per la tendinopatia rotulea invece la localizzazione più frequente riguarda il polo superiore della patella (71%), mentre il coinvolgimento del polo distale risulta meno frequente (38%) <sup>[7, 8]</sup>. Abitualmente la localizzazione delle alterazioni patologiche si manifesta in maniera isolata ma possono verificarsi casi in cui questi mutamenti possono

verificarsi in associazione con altri siti. Queste analisi sono state eseguite attraverso l'uso della diagnostica per immagini ed in particolar modo utilizzando l'analisi ecografica e la risonanza magnetica. Come risvolto della medaglia, però, è stato comunemente riscontrato che la presenza di anomalie nell'imaging non sia necessariamente correlato alla presenza di sintomi clinicamente rilevanti. Cook et al <sup>[9]</sup> ad esempio, hanno verificato che ne 22% dei casi, gli atleti professionisti presentano lesioni degenerative a carico del tendine rotuleo in assenza di dolore anteriore di ginocchio. Trattandosi quindi di una patologia ad esordio progressivo, inizialmente asintomatico e subdolo, molti pazienti si presentano dal fisioterapista solo alla manifestazione dei sintomi: questa manifestazione potrebbe essere esacerbata da un improvviso e temporaneo aumento di carico che rende sintomatica una situazione degenerativa preesistente. In una percentuale di pazienti i sintomi potrebbero regredire spontaneamente, solo per ripresentarsi più tardi: questo pattern ciclico di ricorrenza dei sintomi è abbastanza comune.

La diagnosi è prevalentemente clinica e si basa sulla sintomatologia riferita dal paziente e sull'esame obiettivo. La diagnostica per immagini invece viene utilizzata per dare conferma sulla presenza e sulla localizzazione dell'ispessimento tendineo o di altre alterazioni strutturali. Durante l'anamnesi è fondamentale ricercare sia i fattori di rischio che i segni clinici tipici del pattern sintomatologico tendinopatico. Come fattori predisponenti sono stati individuati il sovraccarico funzionale <sup>[10-14]</sup> (sia inteso come microtraumi ripetuti che come un improvviso aumento di carico), fattori biomeccanici sia locali che a carico degli arti inferiori in toto <sup>[15-18]</sup> ed alcuni fattori intrinseci come sesso, età e BMI <sup>[13]</sup>. Una lesione degenerativa a carico del tendine solitamente determina dolore localizzato sul tendine, rigidità/dolore mattutino o a seguito di un periodo di riposo e gonfiore focale o generalizzato presente sul tendine <sup>[19]</sup>. Essendo la valutazione clinica fondamentale per il corretto inquadramento patologico, il ruolo dei test clinici (es. palpazione del ventre tendineo) è stato fortemente indagato. I test di provocazione del dolore più comunemente utilizzati sono: il calf squeeze test, il single leg-heel raises, e l'hop test per il tendine d'Achille <sup>[19,20]</sup>, l'estensione dolorosa di ginocchio ed il decline squat per il tendine rotuleo <sup>[21,22]</sup>. L'hop test e la palpazione del ventre tendineo sono test di provocativi utili per entrambi i tendini <sup>[19-23]</sup>. Nel caso di atleti, alle volte, sembra essere

necessario dover eseguire i test di carico in maniera ripetuta al fine di sovraccaricare il tendine e verificare la positività del test <sup>[19]</sup>. Essendo i test valutativi tutti dei test provocativi, la positività viene data dall'esacerbazione del dolore familiare del paziente, il quale viene oggettivato tramite Numeric Rating Scale (NRS) o la Visual Analogue Scale (VAS). Tornando ai test per la diagnosi clinica, Reiman et al suggeriscono che la sola localizzazione del dolore e l'esacerbazione dello stesso alla palpazione siano sufficientemente affidabili e precisi per il corretto inquadramento patologico <sup>[20]</sup>. Cook et al <sup>[24]</sup> contrario sostengono che i test clinici, come ad esempio la palpazione, siano molto sensibili per la riproduzione dei sintomi, ma non specifici o accurati per determinare la struttura patologica coinvolta. Pare infatti che l'iperalgia meccanica locale potrebbe ridurre la specificità presunta di molti test clinici comunemente utilizzati. Ciò introduce l'importante problema della valutazione clinica e dell'inquadramento del soggetto: i soli test clinici sembrano non essere sufficienti ad inquadrare un caso di tendinopatia se ad essi non viene integrato il quadro anamnestico.

Data la localizzazione spesso imprecisa della sintomatologia e la concomitanza di alterazioni funzionali generiche è importante effettuare una diagnosi differenziale corretta con altre strutture che possono produrre sintomi con localizzazione analoga o time-line simile. La diagnosi differenziale per la tendinopatia d'Achille dev'essere fatta con: borsite retrocalcaneare, fasciopatia plantare, anomalie ossee (os trigonum doloroso), rottura completa o parziale del tendine d'Achille, sindrome del tunnel tarsale, neurite del surale, rottura del tendine del tibiale posteriore, osteoartrosi si caviglia, tenosinovine del flessore lungo dell'alluce, infiammazione del triangolo adiposo di Kager, lesioni osteocondrali del talo, fratture da stress e infezioni <sup>[25-26]</sup>. La diagnosi differenziale della tendinopatia rotulea dev'essere fatta con: sindrome femoro-rotulea, infiammazione del corpo di Hoffa, borsite infrapatellare, sindrome di Osgood-Schlatter, fissurazione meniscale, lesioni cartilaginee e dolore riferito <sup>[27-29]</sup>.

La conferma diagnostica in caso di diagnosi differenziale avviene attraverso l'imaging. Gli esami più indicati sono l'ecografia e la risonanza magnetica (RMN): queste due metodiche sono in grado di confermare la presenza e la localizzazione dell'ispessimento tendineo o di altre alterazioni strutturali. La scelta di consigliare una metodica piuttosto che l'altra

tradizionalmente avviene in base alle preferenze del medico e non in base alle linee guida EBM. Per individuare la metodica di imaging più specifica per determinare le alterazioni tendinopatiche sono state analizzate l'accuratezza e la sensibilità sia per l'analisi ecografica (0,63 – 0,83 e 0,68 e 0,87 rispettivamente) <sup>[30,31]</sup> che per la RMN (0,68 – 0,70 e 0,50 -0,57 rispettivamente) <sup>[30,32]</sup>. Sembra inoltre che l'ecografia eseguita da mani esperte sia più accurata della RMN per via della maggior risoluzione spaziale delle immagini ecografiche <sup>[30,31]</sup> e che, sempre l'ecografia, sia in grado di diagnosticare correttamente una tendinopatia nel 83% dei casi successivamente confermati chirurgicamente <sup>[33]</sup>. L'eco-Doppler poi consente di visualizzare le aree con incremento di flusso ematico. Sembra quindi corretto affermare che la diagnosi più specifica sia la valutazione ecografica. Nonostante la dimostrazione sull'utilità clinica nell'individuare le alterazioni morfologiche tendinee attraverso l'imaging, bisogna ricordare che tutte le metodologie di diagnostica per immagini sono soggette ad artefatti e generalmente offrono una scarsa affidabilità inter- ed intra- operatore <sup>[34]</sup> e che spesso le alterazioni morfologiche non sono associate a sintomi clinicamente rilevanti. Sembra quindi che la diagnostica per immagini sia rilevante nella pratica clinica solo se correlabile all'anamnesi ed alla sintomatologia riferita.

In ecografia un tendine sano si presenta omogeneo e più ecogeno rispetto alla muscolatura adiacente. È possibile individuare tramite la scansione longitudinale dei sottili filamenti iperecogeni ad aspetto ondulato che seguono l'asse del tendine e che risaltano rispetto all'aspetto lievemente ipoecogeno di fondo. Con la scansione trasversale invece si possono osservare dei raggruppamenti puntiformi (fasci e fibre collagene) separate da setti (endotenonio e paratenonio). Nei tendini di ancoraggio si riesce a rilevare il profilo del peritenonio che riveste il tendine: si tratta di due linee parallele iperecogene che decorrono longitudinalmente rispetto all'andamento tendineo. Per i tendini di scorrimento invece si può vedere la guaina sinoviale (singola ed iperecogena) ed il liquido sinoviale (anecogeno). Il tendine patologico in ecografia si presenta inspessito e con un'ecostruttura disomogenea (Figura 1). Al color Doppler si osserva un aumento della vascolarizzazione del tendine patologico rispetto al sano: fisiologicamente infatti non è possibile verificare la presenza di circolo ematico all'interno del tendine (Figura 2.) <sup>[35]</sup>. Nella RMN invece il tendine sano si presenta omogeneo e di

colorazione nera in tutte le pesate. In patologia (Figura 3) invece si osservano l'ispessimento tendineo e la presenza di aree focali più o meno estese di aumentato segnale (colore chiaro) ben evidenti nelle sequenze T2 (alta visibilità dei fluidi) e STIR (soppressione del grasso).

Istologicamente il tendine sano è formato da una componente cellulare e dalla matrice extracellulare. La prima è composta dai tenociti, un particolare tipo di cellule connettivali. La matrice invece è formata da fibre collagene (soprattutto di tipo I), proteoglicani (principalmente decorina), glicoproteine ed acqua <sup>[36]</sup>. I tenociti della porzione inserzionale sono disposti a colonne, mentre quelli della mid-portion sono maggiormente allungati e dispersi <sup>[37]</sup>. Essi vengono stimolati dal carico e sono responsabili della produzione di matrice extracellulare che costituisce l'elemento chiave della struttura tendinea poiché una sua variazione può influire sulle proprietà meccaniche del tendine. Le fibre collagene, a loro volta, sono disposte parallelamente tra loro e hanno andamento longitudinale rispetto all'asse del tendine per reagire alle forze tensili. In fase di riposo il collagene presenta un andamento ondulatorio che scompare quando il tendine viene tensionato. Fisiologicamente le forze tensili alle quali il tendine è soggetto nelle attività quotidiane determina un allungamento del tendine che si aggira attorno al 4% della lunghezza a riposo. Forze superiori possono causare danni alla struttura tendinea fino ad arrivare alla rottura <sup>[38]</sup>. L'unità funzionale del tendine, formata da tenociti e matrice extracellulare, è la fibra primaria. Le fibre sono rivestite dall'endotenonio. Più fibre primarie sono raggruppate in fasci di secondo ordine a loro volta rivestiti da epitenonio. Tali fasci sono interconnessi tra loro da fibre trasversali e spiraliformi, responsabili della resistenza alle forze di taglio. Fra endotenonio ed epitenonio sono visibili cellule di muscolatura liscia, cellule endoteliali e vasi sanguigni. I vasi sanguigni sono inoltre presenti nell'epitenonio, struttura connettivale che riveste i fasci di secondo ordine per la mid-portion, mentre per le regioni polari la vascolarizzazione deriva dalla giunzione miotendinea e dalla regione d'inserzione del tendine sull'osso (entesi). Le terminazioni nervose sono presenti in prossimità dei vasi sanguigni attraverso il peritenonio (struttura che comprende epitenonio e paratenonio) e nelle strutture peritendinee <sup>[39- 41]</sup>. La vascolarizzazione tendinea e la sua innervazione interna quindi sono molto scarse e di

conseguenza a seguito di una lesione del tendine la maggior parte dell'attività riparativa deriva dalle cellule dell'epitenonio ed in particolar modo dalle cellule staminali presenti nel tessuto mesenchimale <sup>[37]</sup>.

I tendini presentano variazioni intrinseche nella composizione matriciale e cellulare a seconda della porzione considerata (giunzione mio-tendinea, mid-portion, giunzione osteo-tendinea). La giunzione mio-tendinea, ad esempio, oltre ad essere ricca di vasi e terminazioni nervose, è popolata dai meccanocettori (organi tendinei del Golgi e corpuscoli di Pacini). Oltre alle differenze intra-tendinee sono state riscontrate variazioni strutturali, di composizione e sul fenotipo cellulare in relazione alla domanda funzionale alla quale il tendine in toto è soggetto. Le differenze principali riguardano la densità dei proteoglicani e delle fibre collagene, ma anche la velocità di turnover cellulare. In particolar modo, sembra che i tendini maggiormente sottoposti a stress presentino fascicoli di dimensioni maggiori e processi di rimodellamento del collagene e dei proteoglicani più elevati. Si presume che tale processo di rimodellamento sia mediato principalmente dalle metalloproteinasi: enzimi proteolitici che richiedono la presenza di ioni metallici come cofattori e che sono in grado di degradare la matrice extracellulare. Queste agiscono nell'ambiente extracellulare e vengono influenzate dal pH locoregionale <sup>[42]</sup>. Tali enzimi giocano un ruolo importante nella riparazione e nella rigenerazione del tessuto tendineo. La proliferazione dei tenociti sembra inoltre essere regolata dall'espressione di un gene chiamato Scleraxis. Pare infatti che la specializzazione citogenetica venga regolata dall'espressione del suddetto gene sia nella fase di sviluppo embrionale di tendini e legamenti che nel caso del tenocita adulto. L'espressione del gene Scleraxis è regolata meccanicamente e si può osservare una variazione nella sua espressione dopo la specializzazione del fibroblasto in tenocita o in risposta alla tensione del tendine <sup>[43]</sup>. L'espressione della Scleraxis aumenta durante la fase riparativa e di rimodellamento tissutale ed influenza le cellule tendinee a reinstaurare il proprio fenotipo. Questo tentativo di normalizzazione fenotipica a seguito di un infortunio è frequentemente imperfetto e porta ad alterazioni metaplastiche o fibrotiche del tendine lesa. Sembra poi che la produzione locale dei modulatori neuronali (come i neuropeptidi) da parte dei tenociti in risposta al carico possano regolare il rimodellamento tissutale

locale in associazione con il loro ruolo nella nocicezione <sup>[44]</sup>. Il tessuto peritendineo è riccamente innervato dai meccanocettori, come i corpuscoli di Ruffini, i corpuscoli di Pacini, gli organi tendinei del Golgi e dalle terminazioni nervose libere. Ognuna di queste contribuisce alla nocicezione ed alla propriocezione. L'apporto nervoso al tendine include inoltre terminazioni autonome coinvolte nella regolazione del flusso ematico tendineo come per il metabolismo tenocitico locale ed il segnale di dolore <sup>[45]</sup>. In generale la maggior parte delle cellule dei tendini patologici mostrano cambiamenti istologici come fibroblasti più arrotondati od ovoidali, ma anche riduzione dell'organizzazione matriciale ed incremento della vascolarizzazione. Sembra invece raro trovare sostanze infiammatorie all'interno della sostanza tendinea <sup>[42]</sup>. Sembra che queste variazioni istologiche siano fattori importanti nel meccanismo eziopatogenetico.

Le ipotesi eziopatogenetiche proposte in letteratura sono principalmente due: una teoria vascolare (meno recente) ed una teoria meccanica. A causa dell'invecchiamento, del disuso, dei traumi o della compressione del tendine contro le leve ossee si osserva una riduzione della perfusione ematica e successiva ipossia cellulare che potrebbe portare alla degenerazione tissutale <sup>[46]</sup>. Questa ipotesi però sembra essere in disaccordo con la presenza di neovascolarizzazione del tendine patologico <sup>[47]</sup>. Nel 2009 è stato proposto il continuum model come spiegazione dell'eziologia della tendinopatia <sup>[8, 48]</sup>. Questo modello suggerisce che il processo degenerativo avvenga in tre fasi: la tendinopatia reattiva, la disgregazione del tendine (mancanza di guarigione) e la tendinopatia degenerativa. Esiste continuità tra le fasi <sup>[48, 49]</sup>. La tendinopatia reattiva è una risposta proliferativa non infiammatoria della cellula e della matrice. Si verifica a seguito di un sovraccarico acuto dato da forze di trazione o di compressione (teoria meccanica). Ciò si traduce in un ispessimento adattativo a breve termine, relativamente omogeneo, di una parte del tendine che ha come obiettivo la riduzione dello stress (forza/ unità di superficie) aumentando la sezione trasversale o consentendo l'adattamento alla compressione. La seconda fase (disgregazione del tendine) descrive il tentativo di guarigione del tendine attraverso una maggiore rottura della matrice rispetto alla prima fase. Si osserva un aumento complessivo del numero di condrociti e miofibroblasti, con conseguente notevole aumento della produzione di proteine (proteoglicani e collagene

come precedentemente descritto <sup>[38]</sup>). In particolar modo sembra si verifichino modificazioni a carico della matrice extracellulare. Si osserva infatti un aumento della quantità di collagene di tipo III a discapito del collagene di tipo I, un incremento di glicosaminoglicani, di condritin solfato e di Aggrecan. Il collagene di tipo III è un precursore del collagene di tipo I. Si tratta di fibre collagene fini non in grado di formare fascicoli. I glicosaminoglicani (GAG) sono polimeri di zuccheri semplici contenenti un residuo amminico. Sono glicani fortemente idrofili. I condritin solfato sono dei proteoglicani che fanno parte della famiglia dei GAG e sono abbondanti nel tessuto cartilagineo e ne conferiscono le proprietà ammortizzanti. L'Aggrecan invece è un proteoglicano di grosse dimensioni e nel corso della degenerazione tendinosica va a sostituire la decorina. Queste variazioni nella composizione della matrice extracellulare sono fisiologicamente riscontrabili anche nel tendine sottoposto a forze di taglio od a forze compressive, ma scompaiono con il termine dei processi adattativi fisiologici <sup>[38, 50]</sup>. L'aumento dei proteoglicani determina la separazione del collagene e la disorganizzazione della matrice. Nella fase di tendinopatia degenerativa si riscontrano aree di acellularità. Le suddette zone e le altre aree della matrice sono disordinate e riempite di vasi, residui di matrice e collagene. In questa fase la reversibilità del processo patologico è scarsa. Esiste una notevole eterogeneità della matrice in questi tendini, con isole di tendine istologicamente patologico interposte ad aree di alterazione istologica in altre fasi del processo degenerativo e a zone di tendine normale <sup>[48]</sup>. Ciò rende il tendine debole. Sembra quindi che sia fattori strutturali (morfologia e metabolismo cellulare) che fattori meccanici (overuse, carico eccessivo ecc.) possano determinare lesioni della matrice extracellulare e dei tenociti, provocando la rottura delle fibrille. Questo processo porta a sviluppare una "tendinite reattiva" che se sottoposta a carichi adeguati comporta lo sviluppo di processi di riparazione e rigenerazione tissutale tali da riportare il tendine nell'ambito della fisiologia, mentre se sottoposto a carichi inadeguati porterebbe a fenomeni degenerativi che portano il tendine alla patologia. La fase di tendinopatia degenerativa, a sua volta, se sottoposta a carichi adeguati può essere reversibile e riportare il tendine alla sua fisiologia. Se i carichi invece rimangono troppo elevati si può giungere alla rottura tendinea (Figura 4) <sup>[50]</sup>.

Carichi meccanici ripetitivi sembrano essere in grado di indurre, oltre alle alterazioni istologiche, anche nocicezione esattamente come accade in presenza di cataboliti e sostanze infiammatorie. Non è chiaro però se rilascio di queste sostanze sia associato alla percezione di dolore [8, 51]. L'innervazione sensitiva a carico del tendine è presente nel tessuto peritendineo: l'espressione di questi recettori nervosi stimolabili dalle sostanze nocicettive potrebbero sensibilizzare i nervi ed aumentare la percezione del segnale "dolore". La nocicezione può essere a sua volta modulata sia a livello spinale che dai centri superiori ed i meccanismi discendenti di modulazione del dolore possono esercitare una pressione nocicettiva che si manifesta localmente. Esiste evidenza sia per il contributo nocicettivo locale che per l'estensione del meccanismo da periferico a centrale [52]. Per quanto riguarda i tendini degli arti inferiori, sembra che i meccanismi di sensibilizzazione locale siano maggiormente responsabili della nocicezione rispetto alla sensibilizzazione centrale [53].

Gli interventi terapeutici per il trattamento delle tendinopatie sono per lo più conservativi ed includono: esercizio terapeutico, terapia fisica e terapia infiltrativa.

Nella pratica clinica attuale l'infiltrazione di glucocorticoidi è quella maggiormente utilizzata dal medico ortopedico. Spesso assieme al cortisone viene addizionato dell'anestetico locale, sclerosanti, inibitori della proteasi, acido ialuronico, FANS o platered-rich plasma (PRP) [8, 54]. Il trattamento può essere diretto all'interno del tendine oppure alle strutture peritendinee (guaine, borse ecc.). Il ruolo delle infiltrazioni cortisoniche è stato ampiamente discusso: se da un lato sembrano produrre buoni effetti a breve termine nel ridurre il dolore, incrementare la funzione, dall'altro sembrano predisporre a recidive nel medio e lungo termine oltre che ad aumentare il rischio di rottura tendinea. Questo effetto avverso può essere aggirato attraverso le iniezioni ecoguidate che permettono di infiltrare il cortisone nel paratenonio e non nel corpo tendineo [55]. L'iniezione di sclerosanti invece viene eseguita per inibire la neovascolarizzazione che si osserva nella tendinopatia e per indurre il collasso dei neovasi [55]. L'acido ialuronico ad alto peso molecolare invece sembra avere proprietà antiinfiammatorie e stimola la guarigione dell'entesi. L'efficacia delle iniezioni di PRP invece non è ancora stata confermata. Esistono infatti studi contrastanti rispetto agli effetti rigenerativi indotti da questa metodica [8, 54].

Le terapie fisiche maggiormente proposte e studiate per il trattamento delle tendinopatie sono il laser e le onde d'urto (ESWT). La letteratura mostra evidenze moderate nella riduzione del dolore nel breve e medio termine per il trattamento della tendinopatia d'Achille attraverso laserterapia. Sembra però che gli effetti maggiori si ottengano nella fase di tendinopatia reattiva e non nella fase degenerativa della patologia <sup>[56]</sup>. L'idea che utilizzare le onde d'urto per il trattamento delle tendinopatie si basa sull'ipotesi che il carico meccanico fornito dagli impulsi del macchinario siano in grado di stimolare la rigenerazione del tessuto. Sembra infatti i tenociti siano in grado di produrre fattori di crescita in risposta allo stimolo dato dalle ESWT. Questo ormone stimolerebbe la proliferazione tenocitaria. Clinicamente però l'efficacia del trattamento delle tendinopatia attraverso ESWT appare controverso. Esistono forti evidenze sull'efficacia delle onde d'urto sulle tendinopatie calcifiche dell'arto superiore mentre non esistono al momento evidenze che supportano il trattamento delle tendinopatie non calcifiche <sup>[54-56]</sup>. Per questa porzione di tendinopatie sembra che le onde d'urto non siano in grado di fornire effetti a lungo termine superiori rispetto ad altri trattamenti conservativi mentre pare che gli effetti a breve e medio termine siano superiori rispetto al trattamento attraverso esercizio terapeutico <sup>[57]</sup>.

La letteratura recente conferma che la modalità di trattamento riabilitativo più appropriata in grado di fornire i migliori effetti a lungo termine non sia né la terapia infiltrativa e né la terapia fisica ma bensì il carico ottimale. La teoria del continuum model sembra fornire le basi teorico-scientifiche in grado di supportare questa modalità di trattamento. Fra i programmi di esercizio terapeutico proposti emergono l'esercizio isometrico, l'esercizio eccentrico ed i programmi misti. In letteratura il programma più studiato è sicuramente l'esercizio eccentrico <sup>[27, 54, 58]</sup>. Sembra che questa modalità di trattamento sia in grado di migliorare gli outcomes clinici e la forza dei muscoli coinvolti nelle tendinopatie dell'arto inferiore sia nel breve che nel lungo termine e che sia in grado di determinare una riduzione della neovascolarizzazione al color Doppler <sup>[58, 59]</sup>. Il modello più studiato è quello proposto da Alfredson che prevede dodici settimane di contrazione eccentriche in appoggio sull'arto doloroso, aiutandosi con il controlaterale per tornare concentricamente nella posizione iniziale. Le sessioni vengono ripetute due volte al giorno e constano in tre set da quindici ripetizioni che devono essere eseguite nonostante il

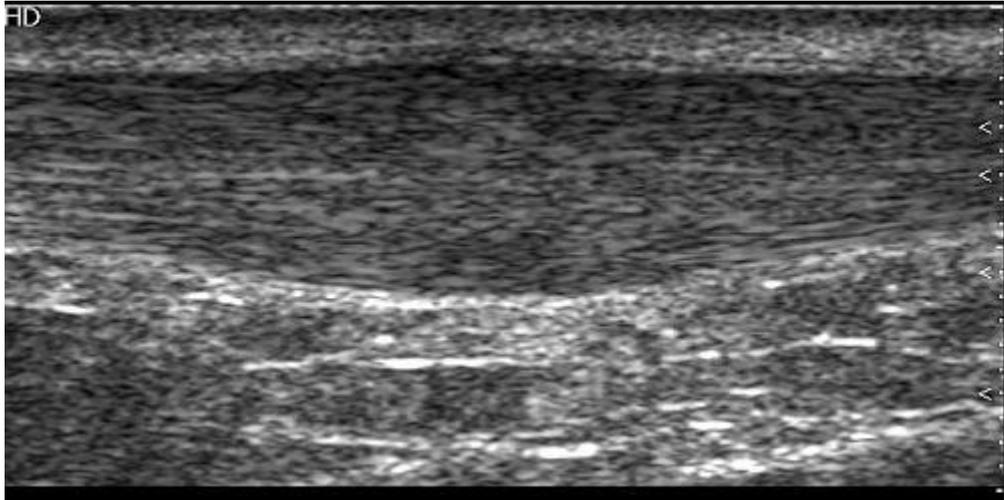
dolore. Il sovraccarico viene incrementato ogni qual volta il paziente è in grado di eseguire l'esercizio in assenza di dolore. Nel caso del tendine d'Achille dev'essere eseguito sia a ginocchio dritto che a ginocchio flesso mentre per il tendine rotuleo dev'essere eseguito su base inclinata a 45 gradi <sup>[58]</sup>. Sembra però che isolare la fase eccentrica durante l'esercizio terapeutico non sia in grado di trattare il complesso mio-tendineo nella sua completezza. Partendo da questo presupposto sono stati proposti e studiati nuovi protocolli di trattamento. Tra questi emerge il trattamento Heavy Slow Resistance (HSR) proposto da Kongsgaard nel 2009 <sup>[60]</sup>. Il protocollo HSR prevede tre sessioni a settimana di esercizi da eseguire per dodici settimane. Ogni sessione prevede a sua volta tre esercizi bipodalici da eseguire con sovraccarico ed in presenza di dolore. Tali esercizi hanno numero di serie, numero di ripetizioni e sovraccarichi differenti progredendo con le settimane di allenamento. Per la tendinopatia d'Achille vengono proposti la calf da seduto, la calf alla pressa a ginocchio esteso e la calf con gradino a castello <sup>[61]</sup>. Per la tendinopatia rotulea invece vengono proposti la leg press, lo squat e l'hack squat <sup>[60, 62]</sup>.

Per valutare l'efficacia del trattamento sono state introdotte delle misure di outcome condivise a livello internazionale. Essendo la patologia principalmente di rilevanza clinica, i test utilizzati per la valutazione possono essere considerati come misure di outcome funzionali <sup>[19 - 23]</sup>. Come ulteriore misura di outcome viene utilizzato il questionario proposto dal Victorian Institute of Sport Assessment (VISA). Questo questionario è stato studiato sia per indagare il tendine d'Achille <sup>[63]</sup> che il tendine rotuleo <sup>[64]</sup> e valuta la gravità clinica della tendinopatia nelle attività di vita quotidiana e nello sport. Nella versione inglese questi questionari constano di 8 items. Entrambi sono stati tradotti e validati in italiano <sup>[65, 66]</sup>. Nella versione italiana relativa alla tendinopatia achillea è stata introdotta una parte sulla valutazione del dolore durante l'attività lavorativa. Il questionario italiano quindi consta di 10 items ed il punteggio totale è correlabile con la versione inglese. La versione italiana relativa al tendine patellare invece è formata da 8 items come la versione internazionale.

Scopo della tesi è quello di indagare, attraverso una revisione sistematica degli articoli presenti in letteratura, l'efficacia del trattamento Heavy Slow Resistance per il

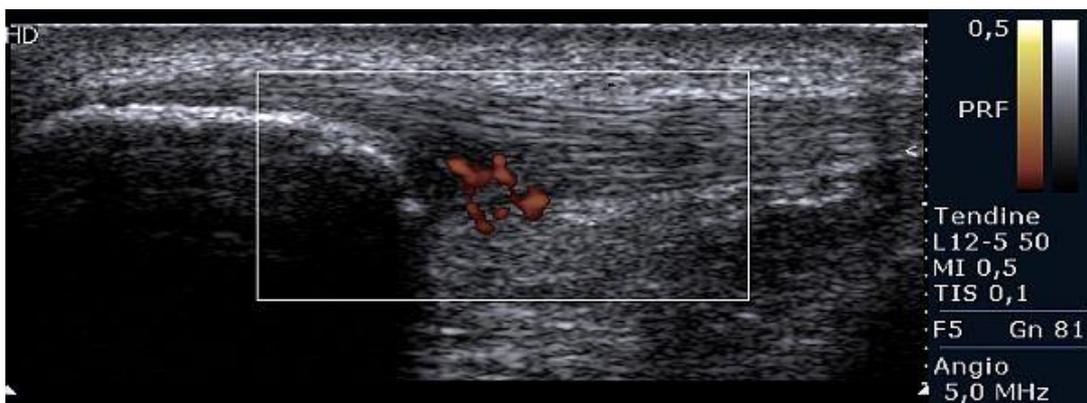
management delle tendinopatie dell'arto inferiore, per poi indagarne l'applicazione su una tipologia di paziente ancora non valutato dalla letteratura attraverso un case report.

Figura 1.



Esame ecografico di un tendine di Achille patologico: le due limitanti hanno perso il normale aspetto di parallelismo e la struttura fibrillare appare disorganizzata.

Figura 2.



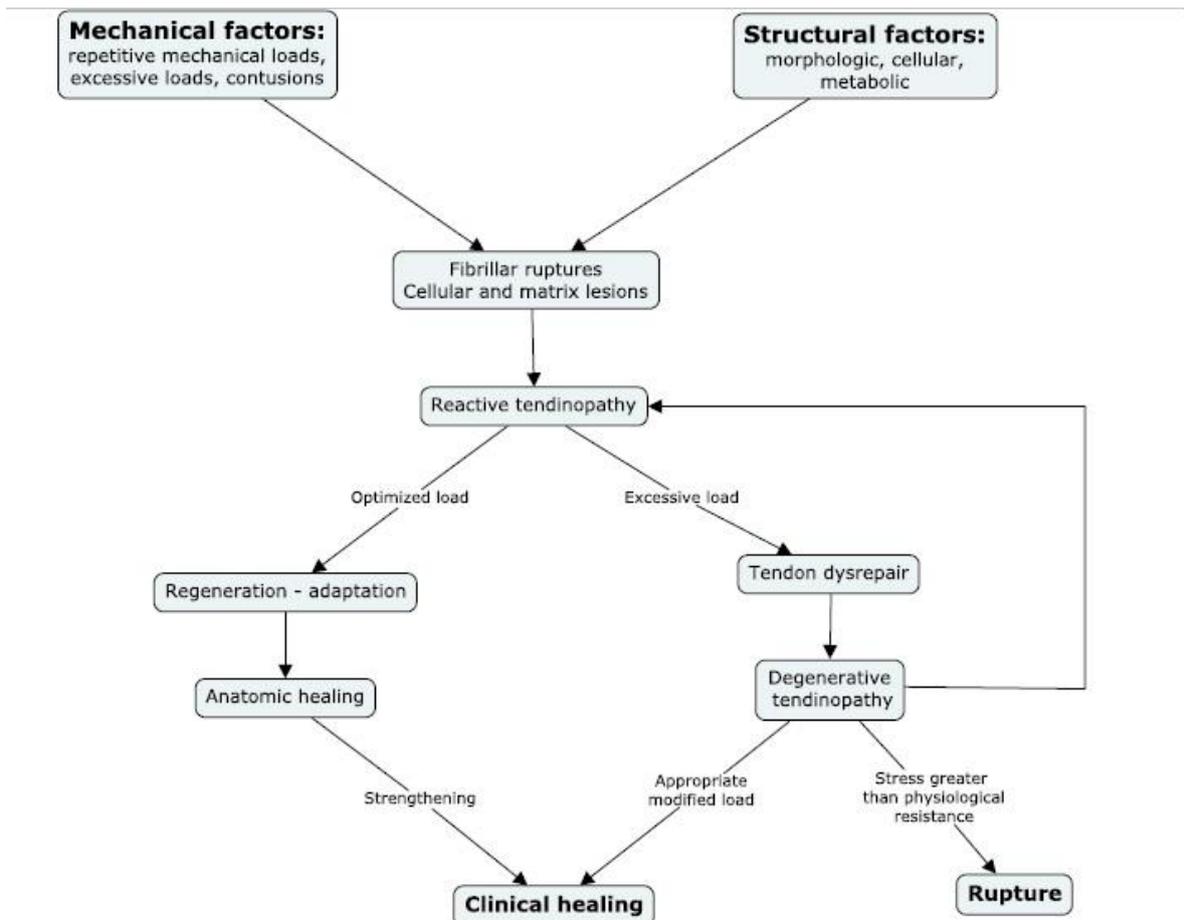
Esempio di Tendinopatia rotulea studiata con l'ausilio del Power Doppler.

Figura 3.



Scansione RM sagittale di un tendine rotuleo patologico con incremento sia dello spessore che della intensità del segnale a livello della giunzione osteo-tendinea sull'apice della rotula

Figura 4.



La figura mostra in forma schematica l'adattamento del tendine al carico sia in ambito fisiologico che patologico.

## **2. MATERIALI E METODI**

Il presente studio è stato eseguito seguendo le linee guida PRISMA <sup>[67]</sup>.

È stata effettuata la ricerca sistematica della letteratura. Il quesito clinico ha riguardato il management delle tendinopatie dell'arto inferiore (tendine rotuleo e tendine d'Achille) attraverso l'esercizio terapeutico Heavy Slow Resistance <sup>[58, 60 - 62]</sup>. Successivamente è stato selezionato un atleta con tendinopatia all'arto inferiore ed è stato trattato attraverso l'esercizio Heavy Slow Resistance per tre mesi.

### **2.1. REVISIONE SISTEMATICA**

#### **CRITERI DI RICERCA**

La ricerca è stata eseguita ad ottobre 2017 attraverso il modello PICO ed ha utilizzato i database elettronici di MEDLINE, PEDro, Cochrane Library e Google Scholar. Sono stati utilizzati termini di ricerca relativi a distretto ("Achilles Tendon", "Patellar Ligament" ecc.), patologia ("Tendinopathy", "Tendon/pathology", "Achilles Tendon/Physiopathology", "Patellar Ligament/Injuries" ecc.), intervento ("Heavy Slow Resistance", "Exercise Therapy", "Athletic Injuries", "Resistance Training/ methods", "Tendinopathy/rehabilitation" ecc.) ed outcome ("Pain", "Recovery of Function" ecc) tra loro combinati per ottenere la stringa di ricerca. Le strategie di ricerca sono state riportate in Tabella 1 e Tabella 2. I termini di ricerca sono stati individuati attraverso i database dei MeSH terms per ogni database.

#### **CRITERI DI SELEZIONE**

Gli studi individuati sono stati filtrati in modo da includere nello studio RCT, Systematic Review e studi di coorte così da sondare la letteratura esistente in merito.

La lista finale è stata controllata manualmente escludendo dapprima i doppioni, poi tutti gli studi eseguiti su animale, quelli riguardanti esclusivamente le tendinopatie di distretti differenti rispetto al tendine d’Achille o al tendine rotuleo (es. tendine del sovraspinato, tendine comune degli ischio-crurali, tendine dell’apparato estensore di polso e dita ecc.), gli articoli che menzionavano unicamente trattamenti conservativi non heavy slow resistance (es. esercizio eccentrico, stretching, onde d’urto ecc..) o che trattavano rotture tendinee od altre patologie (es. patologie dolorose del piede ecc..). Sono stati inclusi gli articoli che valutavano il trattamento in relazione al dolore, alla funzione e/o al punteggio ottenuto nella scala VISA.

Gli RCT sono stati valutati attraverso la checklist proposta dal Cochrane Back Review Group <sup>[68]</sup> mentre le SR sono state valutate attraverso la AMSTAR review metodologic Checklist <sup>[69]</sup>, in modo da identificarne la qualità metodologica. Gli studi di coorte invece sono stati valutati con la Newcastle-Ottawa Scale (NOS) <sup>[70]</sup>.

## **PROCESSO DI REVISIONE**

Gli articoli sono stati individuati e selezionati da un unico revisore. Qualora le informazioni presenti nel titolo o nell’abstract non fossero state sufficienti per decidere l’inclusione o l’esclusione di un articolo, ne è stato considerato il full text.

## **2.2. CASE REPORT**

### **DISEGNO DELLO STUDIO**

Lo studio è stato pensato e strutturato come un case report. Per la stesura sono state utilizzate le linee guida CARE <sup>[71]</sup>. È stato selezionato un decatleta di livello nazionale con tendinopatia d’Achille cronica ed è stato trattato con esercizi Heavy Slow Resistance per tre mesi, tre volte a settimana. Si è pensato di proporre il trattamento HSR ad un atleta della Nazionale per valutare se questa tipologia di paziente possa trarre o meno benefici

da un protocollo di esercizio terapeutico che permette al paziente di reintrodurre precocemente l'attività provocativa. Il follow-up è stato effettuato a un mese, tre mesi e sei mesi da inizio trattamento. Le misure di outcome considerate sono state il dolore durante le attività, la funzione, la risposta ai test funzionali, la stiffness mattutina <sup>[19, 62]</sup> e il punteggio ottenuto nella VISA-A <sup>[63, 65]</sup>.

## **PROTOCOLLO DI TRATTAMENTO**

Il protocollo Heavy Slow Resistance è stato eseguito in accordo con i dati riportati in letteratura per il tendine d'Achille <sup>[58, 62]</sup> ed includeva tre sessioni settimanali di esercizi per un periodo di tre mesi. Ogni sessione di allenamento consisteva in tre esercizi bipodalici: uno a ginocchio flesso e due a ginocchio esteso come riportato di seguito:

- Primo esercizio: calf a ginocchio flesso. Il paziente si posiziona seduto su una panca con i pesi appoggiati sulle proprie cosce e durante l'esercizio alza prima i talloni da terra e successivamente li riappoggia al suolo lentamente.
- Secondo esercizio: calf a ginocchio esteso in stazione eretta. Il paziente si posiziona in stazione eretta al castello, con le punte dei piedi poggiate su uno step ed i talloni posti fuori ad esso. L'esercizio consiste nel salire lentamente sulla punta dei piedi per poi ridiscendere, sempre lentamente, fino a giungere con i talloni al di sotto del livello dello step.
- Terzo esercizio: calf a ginocchio esteso. Il paziente si posiziona sulla leg press mantenendo il ginocchio in estensione. L'esercizio consiste nello spingere con la punta dei piedi fino a staccare i talloni dal supporto della pressa per poi ridiscendere fino a riappoggiare il tallone stesso.

Il paziente ha dovuto eseguire tre o quattro serie di ogni esercizio in relazione al carico ed alla progressione, con due o tre minuti di riposo tra ogni serie. Il recupero tra gli esercizi era di cinque minuti. Il numero di ripetizioni per ogni serie era decrescente: da quindici a sei ripetizioni. Contemporaneamente il carico è stato gradualmente aumentato di settimana in settimana. Ogni esercizio è stato eseguito sfruttando tutta l'articolazione in flesso-estensione concessa dalla caviglia. La modalità di esecuzione dell'esercizio è stata

quella della contrazione lenta: il paziente infatti è stato istruito in modo da effettuare una contrazione concentrica lenta, della durata di tre secondi, seguita da una fase eccentrica anch'essa lenta sempre della durata di tre secondi, per un totale di sei secondi per ogni ripetizione come riportato in letteratura [58, 60 - 62, 72]. La struttura della progressione di carico è stata riportata in Tabella 3. La progressione del carico è stata effettuata a tolleranza. Durante il training l'atleta è stato istruito a ricercare una sensazione di dolore pari a 4/10 – 5/10 sulla NRS. Tale dolore doveva scomparire al termine dell'esercizio. Qualora la sintomatologia dolorosa non si fosse esaurita al termine della sessione di allenamento, per le sessioni successive sarebbe stata necessaria la riduzione del carico. È stato inoltre consigliato il riposo completo per le 24 ore successive per tale evenienza. Il paziente infatti, in accordo con la letteratura, è stato invitato a non praticare le attività provocative per le prime 3 settimane dall'inizio del protocollo (quelle non provocative come pesistica, cyclette, nuoto erano state concesse). Successivamente è stata consigliata la ripresa progressiva dell'attività sportiva (se questa non comporta un aumento del dolore pari a 30mm sulla scala del dolore VAS o di 3 punti sulla NRS durante l'attività). Il paziente è inoltre stato invitato a scrivere un diario degli esercizi in modo da annotare numero di serie/ripetizioni e carico di sessione in sessione, nonché se l'esercizio abbia o meno causato un aumento di dolore e/o rigidità del tendine nelle 24 ore successive.

## **VALUTAZIONE CLINICA E OUTCOMES**

Il paziente è stato inizialmente valutato in modo da indagare la stiffness ed il dolore durante i primi passi mattutini e le attività provocative con relativa quantificazione del dolore tramite scala NRS. Durante la valutazione iniziale è stato valutato il single-leg heel raise test ripetuto dieci volte e l'hop test e ne è stata rilevata la NRS. È stata inoltre rilevata la presenza di gonfiore tendineo e la dolorabilità alla palpazione. La somministrazione di questi test provocativi, la ricerca delle attività scatenanti la sintomatologia e la relativa quantificazione tramite scala numerica del dolore è stata eseguita in accordo con la letteratura [19, 20]. Sono state rilevate la disabilità e le limitazioni alla partecipazione in ottica ICF. Sempre in prima seduta è stato somministrato il questionario VISA-a [63, 65] per valutare i sintomi, la funzione e il dolore nelle attività

quotidiane e durante la pratica sportiva. Il dolore nelle attività provocative, al single-leg heel raise test ed all'hop test, la stiffness mattutina, il rigonfiamento del ventre tendineo ed il punteggio della VISA-a sono stati presi in considerazione come misure di outcome. I follow-up per tutti questi elementi è stato eseguito ad un mese da inizio trattamento, tre mesi da inizio trattamento e sei mesi da inizio trattamento. È stata inoltre presa in considerazione anche la soddisfazione del paziente e l'adesione al trattamento.

Tabella 1.

MEDLINE (Pubmed)			
	DISTRETTO		PATOLOGIA
01	Achilles tendon [MeSH]		Achilles Tendon/injuries [MeSH]
02	Patellar ligament [MeSH]		Achilles Tendon/physiopathology [MeSH]
03	Tendon [MeSH]		Patellar Ligament/injuries [MeSH]
04			Patellar Ligament/physiopathology [MeSH]
05			Tendinopathy/physiopathology [MeSH]
06			Tendinopathy/pathology [MeSH]
07			Tendinopathy/therapy [MeSH]
08			Jumper's Knee
09			Tendons/pathology [MeSH]
10			Tendons/physiopathology [MeSH]
11			Athletic Injuries/prevention & control [MeSH]
	(#01 OR #02 OR #03)	AND	(#01 OR #02 OR #03 OR #04 OR #05 OR #06 OR #07 OR #08 OR #09 OR #10 OR #11)
	TRATTAMENTO		OUTCOMES
01	Heavy Slow Resistance		Pain [MeSH]
02	Exercise Therapy [MeSH]		Pain
03	Resistance Training/methods [MeSH]		Recovery of Function [MeSH]
04	Tendinopathy/rehabilitation [MeSH]		Recovery of Function
05	Tendinopathy/therapy [MeSH]		Visa Scale
06	Exercise Therapy/methods [MeSH]		Visual Analog Scale [MeSH]
			Patient satisfaction[MeSH]
AND	(#01 OR #02 OR #03 OR #04 OR #05)	AND	(#01 OR #02 OR #03 OR #04 OR #05 OR #06)
	ESCLUSIONE		
01	Surgery [MeSH]		
02	Tendon Tear		
03	Tendon Lesion		
04	Tendon Rupture		
05	Buritis [MeSH]		
06	Bone Disease [MeSH]		
	NOT #01 NOT #02 NOT #03 NOT #04 NOT #05 NOT #06		

La tabella riporta i termini di ricerca utilizzati per la ricerca nella banca dati di PubMed e la relativa intersecazione attraverso gli operatori Booleani.

Tabella 2.

PEDRO			
	DISTRETTO		PATOLOGIA
01	Lower leg or limb		Musculoskeletal
02	Foot and ankle		
	(#01 OR #02)	AND	#01
	TRATTAMENTO		OUTCOMES
01	Heavy slow resistance		Pain
AND	#01	AND	#01

La tabella riporta i termini di ricerca utilizzati per la ricerca nella banca dati di PEDro e la relativa intersecazione attraverso gli operatori Booleani.

Tabella 3.

SETTIMANA	PROGRAMMA
<b>Settimana 1</b>	3 serie da 15 ripetizioni per ogni esercizio
<b>Settimana 2 e 3</b>	3 serie da 12 ripetizioni per ogni esercizio
<b>Settimana 4 e 5</b>	4 serie da 10 ripetizioni per ogni esercizio
<b>Settimana 6, 7 e 8</b>	4 serie da 8 ripetizioni per ogni esercizio
<b>Settimana 9, 10, 11 e 12</b>	4 serie da 6 ripetizioni per ogni esercizio

La tabella riporta la strutturazione dell'allenamento Heavy Slow Resistance durante i tre mesi di riabilitazione.

## 3. RISULTATI

### 3.1 REVISIONE SISTEMATICA

Attraverso la ricerca nei database elettronici di MEDLINE, PEDro, Cochrane Library e Google Scholar, utilizzando i termini di ricerca precedentemente indicati, sono stati trovati complessivamente 57 articoli. Ad essi sono stati aggiunti ulteriori 3 articoli individuati da altre fonti (es. bibliografie). Il totale degli articoli individuati è stato di 60 articoli. Da questi sono stati esclusi 7 riferimenti doppi riscontrati nei vari database. Dai rimanenti 53 articoli sono stati successivamente esclusi 23 studi per i quali titolo ed abstract non soddisfacevano i criteri di inclusione. Tali criteri riguardavano:

- Popolazione: pazienti con tendinopatia rotulea o d’Achille;
- Intervento: esercizio terapeutico attraverso protocollo Heavy Slow Resistance.

Successivamente sono stati analizzati i full text dei 30 studi considerati idonei dalle analisi preliminari. Gli articoli non ritenuti idonei poiché i full text non rispecchiavano i criteri di inclusione sono stati 12. Di uno studio non è stato possibile reperire il full text, pertanto è stato escluso. Il totale delle risorse considerate è di 8 studi, di cui 5 SR <sup>[58, 73 - 76]</sup>, 2 RCT <sup>[62, 60]</sup> ed 1 studio di coorte <sup>[61]</sup>. La flow-chart relativa alla metodologia di ricerca e la tabella relativa agli articoli inclusi sono state riportate rispettivamente in Figura 5 e Tabella 4.

Non sono state trovate revisioni sistematiche Cochrane (considerate il gold standard delle SR).

Tutte le revisioni sistematiche individuate <sup>[58, 73 - 76]</sup> analizzano i 2 RCT <sup>[62, 60]</sup> inclusi in questo studio. Nessuna di esse analizza altri studi relativi al protocollo HSR.

Nelle pagine successive sono state riportate attraverso tabelle sinottiche le caratteristiche degli articoli considerati idonei per questo lavoro. Gli studi sono stati raggruppati per tipologia, poi riportati in ordine cronologico (Tabella 5).

Le revisioni sistematiche sono state valutate qualitativamente attraverso la AMSTAR review metodologic Checklist <sup>[69]</sup>. La AMSTAR è una lista di controllo che permette di

valutare la qualità degli studi attraverso una lista di undici items (riportati in appendice A), ad ognuno dei quali viene assegnato il punteggio 1 nel caso in cui il criterio venga soddisfatto e 0 nel caso contrario (criterio non soddisfatto o non valutabile). Se la SR ottiene un punteggio complessivo compreso tra 8 e 11 punti, allora viene considerata di alta qualità. Se il punteggio è compreso tra 4 e 7 punti allora la SR è di media qualità, mentre se il punteggio è inferiore di 3 punti allora è di scarsa qualità. La tabella 6 mostra in maniera estensiva l'analisi qualitativa delle SR. Tre SR sono state considerate di moderata qualità <sup>[73, 75, 76]</sup> mentre due sono state considerate di alta qualità <sup>[58, 74]</sup>, pertanto tutti gli studi sono stati inclusi nella valutazione qualitativa.

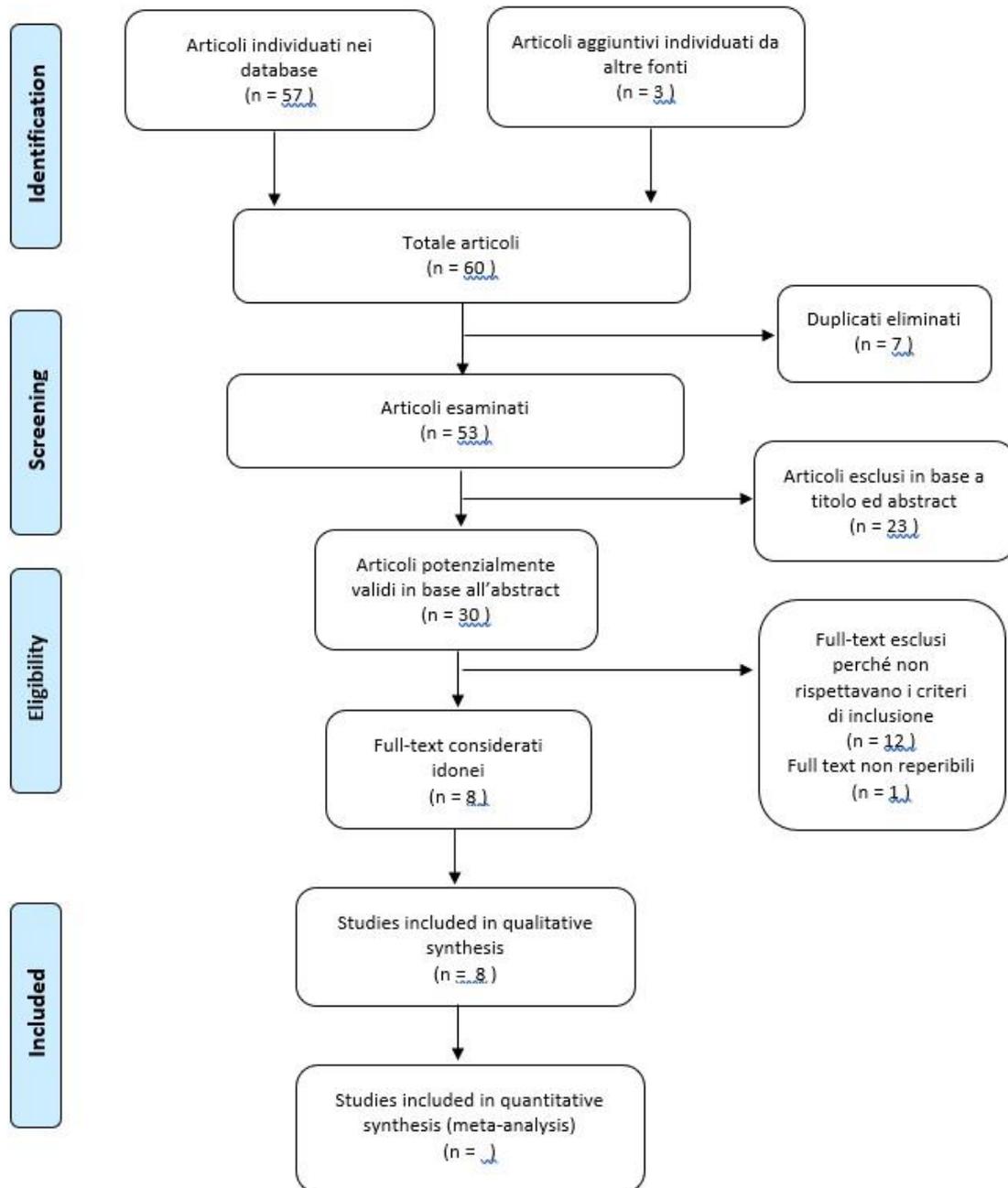
Per ogni RCT il rischio di bias è stato stimato in accordo con le linee guida esposte dal Cochrane Back Review Group <sup>[68]</sup>. Il sistema si basa sulla valutazione di dodici criteri (riportati in appendice B). Ogni item è stato valutato come "presente", "assente" o "non valutabile" come raccomandato dalla sezione 8.5 del Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Intervention <sup>[77]</sup> fornendo rispettivamente un punteggio pari a 1, 0 e "?". Il cut-off degli elementi valutati e presenti in ogni RCT è stato posto a sei elementi in accordo con quanto riportato in letteratura: se un RCT ottiene un punteggio maggiore o uguale a 6, allora viene considerato un lavoro di alta qualità. Pertanto, uno degli RCT è stato valutato a basso rischio di bias <sup>[62]</sup>, mentre l'altro ad alto rischio <sup>[60]</sup>. La tabella 7 mostra in maniera estensiva l'analisi del rischio di bias per i due RCT.

La qualità dello studio di coorte invece è stata valutata con la Newcastle-Ottawa Scale (NOS) <sup>[70]</sup> in accordo con quanto suggerito nell'articolo esplicativo dello STROBE-statement <sup>[78, 79]</sup>. Questa tipologia di valutazione per gli studi non randomizzati prevede l'apposizione di una "stella" se viene verificata la presenza dell'item all'interno dello studio. Sono state individuate tre categorie di item, riguardanti: la selezione del campione, la comparabilità inter-gruppo e l'accertamento dell'esposizione o della valutazione dell'outcome d'interesse (items riportati in appendice C). Solo per la sezione riguardante la comparabilità è possibile dare più di una "stella". Gli studi di coorte che ottengono 3 o 4 stelle nella prima categoria assieme a 1 o 2 stelle nella seconda e 2 o 3 stelle nella terza vengono considerati di buona qualità. Gli studi che invece ottengono 2 stelle nella prima sezione associate a 1 o 2 stelle nella seconda e 2 o 3 stelle nella terza

vengono considerate di media qualità. In fine vengono considerati di scarsa qualità gli studi di coorte che ottengono 1 stella o nessuna stella nella prima o nella terza sezione oppure nessuna stella nella seconda. In base a quanto riportato in letteratura per la valutazione degli studi di coorte, l'unico studio di questa tipologia incluso <sup>[61]</sup> è stato valutato di media qualità. La tabella 8 mostra in maniera estensiva l'analisi qualitativa dello studio di coorte incluso.

Data la scarsità di fonti scientifiche primarie e la loro eterogeneità non è stato possibile eseguire la metanalisi degli studi.

Figura 5.



La figura mostra la flow chart relativa alla selezione ed all'inclusione degli articoli per questo studio.

Tabella 4.

TITOLO	AUTORE	RIVISTA	STUDIO
Region-specific tendon properties and patellar tendinopathy: a wider understanding. <sup>[73]</sup>	SJ Pearson, SR Hussain	Sports Med. 2014 Aug; 44(8): 1101-12	SR
Do structural changes (eg, collagen/matrix) explain the response to therapeutic exercises in tendinopathy: a systematic review. <sup>[74]</sup>	BT Drew, TO Smith et al	Br J Sports Med. 2014 Jun; 48(12): 966-72	SR
Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanism for effectiveness. <sup>[58]</sup>	P Malliaras, CJ Barton et al	Sports Med 2013 Apr; 43(4): 267-86	SR
Treatment of patellar tendinopathy – a systematic review of randomized controlled trials. <sup>[75]</sup>	ME Larsson, I Käll, K Nilsson- Helander	Knee Surg Sports traumatol Arthrosc. 2012 Aug; 20(8): 1632-46	SR
Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. <sup>[76]</sup>	J Kristensen, A Franklyn- Miller	Br J Sports Med 2012; 46: 719–726	SR
Heavy Slow Resistance versus Eccentric Training as treatment for Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. <sup>[62]</sup>	R Beyer, M Kongsgaard et al	Am J Sports Med. 2015 Jul; 43(7): 1704-11	RCT
Corticosteroid injection, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. <sup>[60]</sup>	M Kongsgaard, V Kovanen et al	Scand J Med Sci Sports. 2009 Dec; 19(6): 790-802	RCT
Fibril morphology and tendon mechanical properties in patellar tendinopathy: effects of heavy slow resistance training. <sup>[61]</sup>	M Kongsgaard, K Qvortrup, et al	Am J Sports Med. 2010 Apr; 38(4): 749-56	Coorte

La tabella mostra i full text selezionati e la tipologia di studio.

Tabella 5.

RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO	OBIETTIVO	MATERIALI EMETODI	RISULTATI
<p>SJ Pearson, SR Hussain.</p> <p><i>Region-specific tendon properties and patellar tendinopathy: a wider understanding.</i> [73]</p>	<p>Analizzare le evidenze presenti in letteratura in merito ad eziologia, potenziali fattori di rischio e strategie di trattamento della tendinopatia patellare attraverso una <b>revisione sistematica</b> della letteratura.</p>	<p>Banche dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medline.</li> </ul> <p>Criteri d'inclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potenziale rilevanza delle evidenze trovate dagli studi sulla tendinopatia rotulea e/o le proprietà del tendine.</li> </ul> <p>Criteri d'esclusione: non riportati.</p> <p>Misure di outcome:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sintomi e funzione (VISA-p),</li> <li>- dolore (VAS),</li> <li>- sezione trasversa del tendine (CSA tramite ecografia),</li> <li>- tracking del tendine (automated tracking method).</li> </ul> <p>Trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esercizio eccentrico (3 serie da 15 ripetizioni di esercizio eccentrico monopodalico da eseguire 7 volte a settimana per 12 settimane)</li> <li>- esercizio heavy slow resistance</li> </ul>	<p>Inclusi 9 studi.</p> <p>Esercizio eccentrico: 7 studi.</p> <p>Non c'è accordo in letteratura sulla velocità di esecuzione degli esercizi, sul livello di dolore che deve essere percepito dal paziente durante l'esecuzione, sul range di movimento che deve essere utilizzato, sull'intensità dell'esercizio, sui volumi e sul tipo di superficie sulla quale devono essere eseguiti.</p> <p>L'es. EE migliora il punteggio della VISA-p e della VAS a 12 settimane dall'inizio del trattamento.</p> <p>Esercizio heavy slow resistance: 2 studi.</p> <p>C'è scarsità di studi sul trattamento HSR.</p> <p>Sembra che il protocollo HSR comporti miglioramenti nella VISA-p e nella VASa 12 settimane e a 6 mesi, miglioramento dei sintomi e della funzione del tendine, riduzione della rigidità del tendine, della sezione trasversa delle fibrille e della vascolarizzazione del tendine, incremento della densità fibrillare.</p> <p>I pazienti si ritengono soddisfatti del trattamento.</p> <p>Onde d'urto: 1 studio</p> <p>Nessun miglioramento nella VISA-p e nella VAS a 1, 12 e 22 settimane.</p> <p>CONCLUSIONI:</p>

		<p>(serie crescenti con ripetizioni decrescenti a carichi crescenti di esercizio lento concentrico-eccentrico bipodalico da eseguire 3 volte a settimana per 12 settimane).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- onde d'urto</li> </ul>	<p>Miglioramenti nella VISA-scale e nella VAS non sono possono essere considerate come valutazioni dirette di miglioramenti funzionali del tendine o di miglioramenti strutturali dello stesso.</p> <p>L'es. ECC e HSR sembrano essere i trattamenti con maggiori miglioramenti della VAS e VISA, ma nessuno studio usa misure di outcome più funzionali. Le modalità di esecuzione delle due strategie devono essere meglio descritte.</p> <p>Sono state osservate come frequenti alterazioni strutturali nella tendinopatia patellare l'aumento della sezione trasversa del tendine, l'aumento della stiffness.</p>
<p>BT Drew, TO Smith et al.</p> <p><i>Do structural changes (eg, collagen/matrix) explain the response to therapeutic exercises in tendinopathy: a systematic review.</i><sup>[74]</sup></p>	<p>Analizzare la relazione tra cambiamenti strutturali e outcomes clinici dopo l'esercizio terapeutico in pazienti con tendinopatia attraverso una <b>revisione sistematica</b> della letteratura.</p>	<p>Banche dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AMED,</li> <li>- CINAHL,</li> <li>- Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL),</li> <li>- PEDro,</li> <li>- SPORTDiscus,</li> <li>- Medline.</li> </ul> <p>Criteri d'inclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- studi su adulti con diagnosi di tendinopatia</li> <li>- trattamento delle tendinopatie attraverso esercizio terapeutico</li> <li>- valutazione di outcomes strutturali e/o clinici</li> </ul> <p>Criteri d'esclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- studi su animale</li> </ul>	<p>Inclusi 20 articoli su 18 studi.</p> <p>Esercizio eccentrico:</p> <p>Non c'è evidenza che la riduzione del punteggio VAS sia associato alla riduzione del diametro del tendine.</p> <p>Esistono forti evidenze che suggeriscono l'assenza di correlazione tra riduzione della VAS e riduzione della vascolarizzazione del tendine.</p> <p>Esistono evidenze conflittuali che suggeriscono una correlazione tra riduzione della VAS e riduzione delle alterazioni strutturali del tendine patologico.</p> <p>Esistono forti evidenze che suggeriscono l'assenza di associazione tra incremento funzionale e riduzione del diametro del tendine.</p> <p>Esistono forti evidenze che suggeriscono l'assenza di correlazione tra l'incremento funzionale e riduzione della neovascolarizzazione.</p> <p>Esistono forti evidenze sull'assenza di correlazione tra incremento funzionale e riduzione delle anomalie tendinee.</p> <p>Esistono limitate evidenze che suggeriscono una correlazione tra incremento funzionale e riduzione del volume tendineo.</p>

		<p>Misure di outcome:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cambiamenti strutturali del tendine valutabili con ecografia, RMN o TC</li> <li>- sintomi e funzione (VISA-p),</li> <li>- dolore (VAS),</li> </ul> <p>Trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esercizio eccentrico</li> <li>- esercizio heavy slow resistance</li> <li>- esercizio teapeutico: training di resistenza al carico (3 serie da 30 ripetizioni a carico progressivo eseguite senza dolore).</li> </ul>	<p>Esistono forti evidenze che suggeriscono l'assenza di correlazione sia tra incremento della soddisfazione del pz al trattamento e riduzione del diametro tendineo che tra incremento della soddisfazione e decremento della neovascolarizzazione.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono l'assenza di correlazione tra incremento della soddisfazione del pz e riduzione delle anomalie strutturali del tendine.</p> <p>Esercizio heavy slow resistance:</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono una correlazione tra riduzione del punteggio VAS e riduzione del diametro antero-posteriore del tendine.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono una correlazione tra riduzione della VAS e riduzione della vascolarizzazione del tendine.</p> <p>Esistono evidenze conflittuali (derivanti da uno studio di bassa qualità ed alto rischio di bias) che suggeriscono una correlazione tra riduzione della VAS aumento della sezione trasversa del tendine.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra incremento funzionale e la riduzione del diametro del tendine.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra l'incremento funzionale e la riduzione della neovascolarizzazione.</p> <p>Esistono moderate evidenze (e di scarsa qualità) che suggeriscono l'assenza di correlazione tra incremento funzionale e incremento della sezione trasversa del tendine.</p> <p>Esistono moderate evidenze da RCT a basso rischio di BIAS che suggeriscono una correlazione sia tra incremento della soddisfazione del pz al trattamento e riduzione del diametro tendineo che tra incremento dell soddisfazione e decremento della neovascolarizzazione.</p> <p>Esercizio terapeutico di sovraccarico:</p>
--	--	---	--

			<p>Esistono evidenze conflittuali che la riduzione del punteggio VAS sia associato alla riduzione del diametro del tendine.</p> <p>Esistono moderate evidenze per la presenza di correlazione tra incremento funzionale e la riduzione del diametro del tendine.</p> <p>CONCLUSIONI:</p> <p>Esistono forti evidenze per escludere cambiamenti strutturali nel tendine a seguito dell'es. ECC. Esistono moderate evidenze supportano cambiamenti strutturali nel tendine dopo l'es. HSR.</p>
<p>P Malliaras, CJ Barton et al.</p> <p><i>Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanism for effectiveness.</i><sup>[58]</sup></p>	<p>Analizzare le evidenze individuate da studi che comparano diversi trattamenti per il management delle tendinopatie (d'Achille e patellare) attraverso il carico e valutare l'associazione delle variazioni negli outcomes clinici e non (imaging) che tali strategie inducono attraverso una <b>revisione sistematica</b> della letteratura.</p>	<p>Banche dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medline,</li> <li>- EMBASE,</li> <li>- CiNAHL,</li> <li>- Current Contents,</li> <li>- SPORTDiscus.</li> </ul> <p>Criteria d'inclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- trattamento della tendinopatia achillea o rotulea attraverso programmi di carico</li> <li>- studi che investigavano gli outcomes clinici dopo tale trattamento</li> <li>- studi su uomo con follow-up di almeno 4 settimane</li> </ul> <p>Criteria d'esclusione:</p>	<p>Inclusi 32 studi.</p> <p>Esercizio eccentrico:</p> <p><u>Tendine d'Achille:</u></p> <p>Esistono limitate evidenze che suggeriscono una maggior soddisfazione dei pz dopo il trattamento ECC rispetto all'esercizio concentrico.</p> <p>Esistono limitate evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra incremento degli outcomes clinici e incremento della flessione dorsale di caviglia.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra incremento degli outcomes clinici ed incremento della forza nella calf.</p> <p>Esistono evidenze conflittuali che suggeriscono la presenza di correlazione tra miglioramento degli outcomes clinici e: riduzione del diametro antero-posteriore, decremento della porzione tendinea neovascolarizzata, riduzione dell'area trasversa e proliferazione del collagene di tipo I.</p> <p><u>Tendine rotuleo:</u></p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono miglioramenti nella VISA comparabile all'esercizio HSR, ma una minor soddisfazione del paziente.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- programmi di carico su pazienti senza tendinopatia</li> <li>- programmi di carico successivi a trattamenti primari di altra natura</li> <li>- studi non in lingua inglese</li> <li>- non-peer-reviewed studies, case reports, reviews</li> </ul> <p>Misure di outcome:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sintomi e funzione (VISA-a e VISA-p),</li> <li>- dolore (VAS),</li> <li>- sezione trasversale del tendine (CSA tramite ecografia),</li> <li>- vascolarizzazione (doppler)</li> <li>- diametro antero-posteriore (ecografia)</li> <li>- fattori biochimici</li> <li>- partecipazione</li> </ul> <p>Trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esercizio eccentrico</li> <li>- esercizio heavy slow resistance</li> <li>- protocollo di Sibernagel (progressione da esercizi concentrico-eccentrici ad esercizi puramente eccentrici, successivamente esercizi concentrico-eccentrici rapidi fino ad esercizi pliometrici)</li> <li>- protocollo di Stanish &amp; Curwin</li> </ul>	<p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra miglioramento degli outcomes clinici e: incremento del momento di forza in estensione di ginocchio, incremento del massimale nella leg press, incremento della sezione trasversale del quadricipite.</p> <p>Esistono evidenze conflittuali che suggeriscono l'assenza di correlazione tra outcomes clinici e performance nel salto.</p> <p>Esistono evidenze moderate che suggeriscono l'assenza di correlazione tra il miglioramento degli outcomes clinici e: riduzione del segnale Doppler, diametro antero-posteriore, cambiamenti della stiffness, proprietà biochimiche del collagene.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono un incremento della sezione trasversale del tendine maggiore a seguito dell'es. ECC rispetto all'es. HSR.</p> <p>Esercizio heavy slow resistance:</p> <p><u>Tendine rotuleo:</u></p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono miglioramenti nella VISA comparabili all'esercizio ECC, ma una maggior soddisfazione del paziente.</p> <p>Esistono forti evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra outcomes clinici e incremento del momento di forza in estensione del ginocchio.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra outcomes clinici e incremento della sezione trasversale del muscolo quadricipite.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono l'esistenza di correlazione tra miglioramenti negli outcomes clinici e: riduzione del segnale Doppler, riduzione del diametro antero-posteriore ed incremento della densità fibrillare, modificazione delle proprietà biochimiche del collagene.</p> <p>Esistono evidenze conflittuali sull'esistenza di una correlazione tra incremento degli outcomes clinici e riduzione della stiffness.</p>
--	--	---	--

		<p>(esercizi eccentrici ed esercizi concentrici)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rinforzo isocinetico</li> </ul>	<p>Esercizi secondo Sibernagel:</p> <p><u>Tendine d’Achille:</u></p> <p>Esistono evidenze che suggeriscono un miglioramento della VAS e della soddisfazione del pz dopo gli esercizi secondo Sibernagel rispetto ad un programma di carico e stretching.</p> <p>Esistono limitate evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra incremento degli outcomes clinici ed incremento della resistenza dei muscoli flessori plantari e tra incremento dell’endurance dei flessori di caviglia con la performance nel salto.</p> <p>Esistono moderate evidenze che suggeriscono la presenza di correlazione tra miglioramento degli outcomes clinici e: performance del salto e forza dei flessori di caviglia.</p> <p>Esistono evidenze conflittuali che suggeriscono l’assenza di correlazione tra incremento degli outcomes clinici e ROM.</p> <p>Esercizi secondo Stanish &amp; Curvin:</p> <p><u>Tendine d’Achille:</u></p> <p>Esistono evidenze che suggeriscono un maggior decremento della VAS e una migliore ripresa dell’attività sportiva dopo gli esercizi secondo Stanish&amp;Curvin rispetto all’esercizio isotonico.</p> <p><u>Tendine rotuleo:</u></p> <p>Esistono limitate evidenze che suggeriscono la superiorità dell’esercizio eccentrico rispetto all’esercizio concentrico e all’esercizio Stanish&amp;Curwin per quanto riguarda gli outcomes clinici.</p> <p>Esistono limitate evidenze sulla superiorità dell’esercizio Stanish&amp;Curwin rispetto all’esercizio isotonico per quanto riguarda riduzione della VAS e ritorno allo sport.</p>
--	--	---	--

			<p>CONCLUSIONI:</p> <p>Limitate evidenze (achille) e conflittuali evidenze (patella) sulla superiorità dell'es. ECC rispetto ad altri programmi di carico. Evidenza scientifica limitata sulla superiorità del programma di Sibernagel per la tendinopatia d'Achille. Forte evidenza sulla superiorità del programma HSR per la tendinopatia patellare rispetto ad altri programmi di carico.</p> <p>Il protocollo HSR applicato sulla tendinopatia rotulea sembra mostrare effetti in imaging non riscontrabili con l'esercizio ECC (riduzione segnale doppler, riduzione diametro antero-posteriore, ed un turnover collagene). Il JUMP TEST sembra essere correlato alla salute del tendine d'Achille e non del tendine patellare.</p>
<p>ME Larsson, I Käll, K Nilsson- Helander.</p> <p><i>Treatment of patellar tendinopathy – a systematic review of randomized controlled trials.</i><sup>[75]</sup></p>	<p>Riassumere e comparare i trattamenti della tendinopatia patellare descritti negli RCT attraverso una <b>revisione sistematica</b> della letteratura.</p>	<p>Banche dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medline,</li> <li>- AMED,</li> <li>- CINAHL</li> </ul> <p>Criteria d'inclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RCT</li> <li>- pubblicazioni in inglese</li> <li>- studi che comparano i trattamenti della tendinopatia rotulea</li> </ul> <p>Criteria d'esclusione: non riportati.</p> <p>Misure di outcome:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sintomi e funzione (VISA-p),</li> <li>- dolore (VAS),</li> </ul>	<p>Inclusi 13 studi.</p> <p>Esercizio eccentrico: 7 studi.</p> <p>Sembra che l'es. ECC determini miglioramenti significativi rispetto alla baseline.</p> <p>Sembra che l'es. ECC associato allo stretching possa ridurre le alterazioni riscontrabili in ecografia per il tendine rotuleo.</p> <p>Esistono forti evidenze a favore dell'utilizzo dell'es. ECC per il trattamento della tendinopatia rotulea.</p> <p>Esercizio heavy slow resistance:</p> <p>Esistono moderate evidenze che mostrano miglioramenti significativi a seguito del trattamento HSR rispetto all'infiltrazione di corticosteroidi,</p> <p>Onde d'urto:</p> <p>sembra che il trattamento attraverso ESWT sia in grado di determinare</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- test funzionali</li> <li>- ROM</li> </ul> <p>Trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esercizio eccentrico</li> <li>- esercizio heavy slow resistance</li> <li>- iniezione di corticosteroidi</li> <li>- ultrasuoni</li> <li>- onde d'urto</li> </ul>	<p>miglioramenti maggiori rispetto all'infiltrazione di corticosteroidi ed all'esercizio terapeutico.</p> <p>Infiltrazione di corticosteroidi: esistono limitate evidenze a supporto del management delle tendinopatie attraverso l'intervento infiltrativo.</p> <p>CONCLUSIONI: Esistono forti evidenze sui miglioramenti ottenibili attraverso l'es. ECC, moderate evidenze per i miglioramenti ottenibili attraverso l'es. HSR, moderate evidenze che gli ultrasuoni pulsati a bassa intensità non siano in grado di influenzare le misure di outcome e limitate evidenze sull'efficacia di ESWT, chirurgia, iniezione di sclerosante.</p>
<p>J Kristensen, A Franklyn-Miller.</p> <p><i>Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review.</i><sup>[76]</sup></p>	<p>Revisionare le evidenze sull'efficacia dell'allenamento di resistenza al carico per il trattamento di varie patologie muscoloscheletriche, tra le quali le tendinopatie dell'arto inferiore attraverso una <b>revisione sistematica</b> della letteratura.</p>	<p>Banche dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medline</li> <li>- CINAHL</li> <li>- SPORTDiscus.</li> </ul> <p>Criteri d'inclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pubblicazioni in lingua inglese</li> <li>- trattamento di patologie muscolo-scheletriche attraverso programmi di carico</li> </ul> <p>Criteri d'esclusione: non riportati.</p>	<p>Inclusi 51 studi.</p> <p>Esercizio eccentrico: <u>Tendine d'Achille:</u> Sembra che a seguito dell'es. ECC si possa osservare riduzione della VAS ed incremento degli outcomes funzionali, sia a breve che a lungo termine. Sembra che l'es. ECC sia superiore ad i protocolli di es. CONC ed es. ECC-CONC nell'alleviare dal dolore. Attualmente sembra non essere chiaro il volume di lavoro ECC necessario a determinare gli effetti migliori. <u>Tendine rotuleo:</u> Sembra che a seguito dell'es. ECC si possa osservare riduzione della VAS ed incremento degli outcomes funzionali.</p>

		<p>Misure di outcome (per la sezione “tendinopatia”):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- forza muscolare</li> <li>- dolore</li> <li>- abilità funzionali</li> </ul> <p>Trattamento (per la sezione “tendinopatia”):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esercizio eccentrico</li> <li>- esercizio heavy slow resistance</li> <li>- protocollo di Sibernagel</li> </ul>	<p>Esercizio heavy slow resistance:</p> <p><u>Tendine rotuleo:</u></p> <p>Sembra che l’es. HSR comporti miglioramenti maggiori rispetto al solo es. ECC a 12 mesi dall’intervento.</p> <p>Sembra che l’es. HSR sia in grado di determinare modificazioni quali: riduzione del gonfiore, riduzione della neovascolarizzazione, incremento del turnover cellulare.</p> <p>Sembra che i pz trattati attraverso l’es HSR siano rimasti maggiormente soddisfatti dal trattamento rispetto a quelli trattati con solo es. ECC.</p> <p>CONCLUSIONI:</p> <p>Le evidenze sostengono che l’allenamento basato sulla resistenza al carico sia in grado di aumentare la forza muscolare, incrementare le abilità funzionali e diminuire la percezione del dolore in pazienti con CLBP, tendinopatia cronica (patellare o achillea), osteoartrite di ginocchio e PTA.</p> <p>HSR: per il tendine rotuleo, sono gli unici studi ad aver riportato degli adattamenti morfologici del tendine post-trattamento (rispetto all’es. ECC), nonché l’unico trattamento per tendinopatia ad aver riportato un buon grado di soddisfazione da parte del pz a 6 mesi dal termine del trattamento.</p>
<p>R Beyer, M Kongsgaard et al.</p> <p><i>Heavy Slow Resistance versus Eccentric Training as treatment for Achilles tendinopathy: a randomized</i></p>	<p>Valutare l’efficacia del trattamento della tendinopatia achillea cronica (mid portion) tramite: rinforzo eccentrico (ECC) e heavy slow resistance (HSR) attraverso uno <b>studio controllato</b></p>	<p>Criteri d’inclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- atleti ricreazionali</li> <li>- diagnosi di tendinopatia achillea cronica unilaterale</li> </ul> <p>Criteri d’esclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- altri trattamenti eseguiti nelle ultime 4 settimane</li> <li>- iniezione di corticosteroidi nelle ultime 12 settimane</li> </ul>	<p>Campione: 58 atleti ricreazionali (ECC = 30; HSR = 28)</p> <p>Punteggio VISA:</p> <p>Sembra che sia l’es. ECC che l’es. HSR siano in grado di portare miglioramenti statisticamente significativi nel punteggio VISA rispetto alla baseline, ma sembra non ci sia superiorità statisticamente significativa tra le due metodiche.</p> <p>Punteggio VAS:</p>

<i>controlled trial.</i> <sup>[62]</sup>	<b>randomizzato.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tendinopatia bilaterale o inserzionale</li> <li>- patologie sistemiche</li> <li>- interventi chirurgici agli arti inferiori</li> <li>- infortuni alla caviglia</li> </ul> <p>Misure di outcome:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sintomi e funzione (VISA-a),</li> <li>- dolore (VAS),</li> <li>- diametro antero-posteriore del tendine (ecografia),</li> <li>- vascolarizzazione dell'area ipoecogena del tendine (doppler)</li> <li>- soddisfazione del trattamento</li> </ul> <p>Disegno dello studio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 58 partecipanti</li> <li>- randomizzazione nei due gruppi</li> <li>- studio a cieco singolo</li> <li>- analisi dei dati intentio-to treat</li> <li>- follow-up a 12 e 54 settimane</li> </ul> <p>Trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esercizio eccentrico (3 serie da 15 ripetizioni di esercizio eccentrico monopodalico, 7 volte/settimana per 12 settimane)</li> <li>- esercizio heavy slow resistance</li> </ul>	<p>Sembra che sia l'es. ECC che l'es. HSR siano in grado di migliorare il punteggio VAS nella corsa e nel sollevamento sulle punte rispetto alla baseline, ma non sembra esserci superiorità di uno dei due protocolli sul miglioramento di questo outcome.</p> <p>Diametro antero-posteriore: Sembra che sia l'es. ECC che l'es. HSR siano in grado di ridurre lo spessore tendineo rispetto alla baseline, ma non sembra esserci superiorità di uno dei due protocolli sul miglioramento di questo outcome.</p> <p>Vascolarizzazione del tendine (Doppler): Sembra che sia l'es. ECC che l'es. HSR siano in grado ridurre la vascolarizzazione rispetto alla baseline, ma non sembra esserci superiorità di uno dei due protocolli sul miglioramento di questo outcome. Per entrambi i gruppi tale variazione non era correlabile con il punteggio ottenuto nella VISA-a.</p> <p>Livello di attività: Sembra che sia l'es. ECC che l'es. HSR siano in grado di incrementare il livello funzionale rispetto alla baseline, ma non sembra esserci superiorità di uno dei due protocolli sul miglioramento di questo outcome.</p> <p>Compliance: Sembra che il livello di compliance dei pz che hanno effettuato il protocollo HSR sia statisticamente maggiore rispetto a quello del gruppo ECC intra-seduta. Ai follow-up successivi tale differenza non è statisticamente significativa.</p>
--	----------------------	---	--

		(3 / 4 serie con ripetizioni decrescenti di esercizi concentrici-eccentrici lenti bipodalici, 3 volte/settimana per 12 settimane)	<p>CONCLUSIONI:</p> <p>Sembra che sia il trattamento HSR che l'es. ECC portino miglioramenti nella VISA-a nel breve termine (12 settimane) e nel lungo termine (52 settimane), riduzione della neovascolarizzazione e dello spessore tendine senza differenze significative tra i due protocolli. Sembra inoltre che il livello di soddisfazione al trattamento e la relativa compliance siano superiori nel gruppo HSR.</p>
<p>M Konsgaard, V Kovanen et al.</p> <p><i>Corticosteroid injection, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy.</i><sup>[60]</sup></p>	<p>Analizzare gli effetti del trattamento della tendinopatia patellare tramite: iniezione di corticosteroidi (CORT), squat eccentrico su piano inclinato (ECC), heavy slow resistance (HSR) attraverso uno <b>studio controllato randomizzato.</b></p>	<p>Criteria d'inclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- atleti ricreazionali</li> <li>- diagnosi di tendinopatia rotulea cronica unilaterale o bilaterale</li> <li>- sintomi da almeno 3 mesi</li> </ul> <p>Criteria d'esclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- altri trattamenti eseguiti nelle ultime 4 settimane</li> <li>- iniezione di corticosteroidi nelle ultime 12 settimane</li> <li>- chirurgia di ginocchio</li> <li>- artrite</li> <li>- diabete</li> <li>- altre diagnosi di patologie al ginocchio</li> </ul> <p>Misure di outcome:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sintomi e funzione (VISA-p)</li> <li>- dolore durante le attività (VAS)</li> <li>- soddisfazione al trattamento</li> <li>- gonfiore tendine (ultrasonografia)</li> </ul>	<p>Campione: 39 atleti ricreazionali (ECC = 12; HSR = 13; CORT = 13)</p> <p>Punteggio VISA-p:</p> <p>Sembra che tutti i trattamenti siano in grado di migliorare il punteggio ottenuto nella VISA-p nel breve termine (12 settimane) rispetto alla baseline in tutti i gruppi. Sembra che tale miglioramento sia stabile nel medio termine (6 mesi) per i gruppi ECC e HSR mentre sia decrescente per il gruppo CORT (corticosteroidi).</p> <p>Punteggio VAS:</p> <p>Sembra che tutti i trattamenti siano in grado di determinare una riduzione del dolore nel breve termine rispetto alla baseline. Sembra che tale miglioramento sia stabile nel medio termine (6 mesi) per i gruppi ECC e HSR mentre sia decrescente per il gruppo CORT (corticosteroidi) e che tale differenza sia statisticamente significativa nel gruppo HSR rispetto al gruppo CORT.</p> <p>Soddisfazione del trattamento:</p> <p>Sembra che il gruppo HSR sia quello con valori maggiori di soddisfazione al trattamento sia a breve che a medio termine. Tale differenza sembra essere statisticamente significativa rispetto ai gruppi ECC e CORT.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- vascolarizzazione tendine (ultrasonografia)</li> <li>- proprietà meccaniche tendine (ultrasonografia)</li> <li>- proprietà strutturali tendine (MRI, biopsia, analisi biochimiche).</li> </ul> <p>Disegno dello studio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 39 partecipanti</li> <li>- randomizzazione nei gruppi attraverso software</li> <li>- studio a cieco singolo</li> <li>- follow-up a 12 settimane e 6 mesi</li> </ul> <p>Trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- infiltrazione ecoguidata di corticosteroidi (1 mL di metilprednisolone e 0,5 mL di lidocaina. 2 iniezioni a distanza di 4 settimane)</li> <li>- esercizio eccentrico (3 serie da 15 ripetizioni di esercizio eccentrico monopodalico, 7 volte/settimana per 12 settimane eseguito su superficie inclinata a 45°)</li> <li>- esercizio heavy slow resistance (: 3 / 4 serie con ripetizioni decrescenti di esercizi concentrici-eccentrici lenti bipodalici, 3 volte/settimana per</li> </ul>	<p>Proprietà strutturali del tendine:</p> <p>Sembra che sia il gruppo CORT che il gruppo HSR sia in grado di ridurre in maniera statisticamente significativa sia il diametro antero-posteriore del tendine che l'area vascolarizzata rispetto alla baseline nel breve termine.</p> <p>Sembra che l'es. ECC sia in grado di incrementare la sezione trasversa del tendine rotuleo nel breve termine in maniera statisticamente significativa rispetto alla baseline e che il protocollo HSR e ECC siano in grado di incrementare la sezione trasversa del muscolo quadricipite nel breve termine in maniera statisticamente significativa rispetto alla baseline.</p> <p>Proprietà biochimiche del tendine:</p> <p>Sembra che la concentrazione di collagene tenda ad aumentare nel gruppo CORT e diminuire nel gruppo HSR nel breve termine. Tali differenze non sono statisticamente significative.</p> <p>Sembra che la concentrazione di idrossilisil-piridinolina e lisil-piridinolina non vari nel breve termine nei tre gruppi ma che il rapporto tra le due incrementi in maniera statisticamente significativa nel breve termine per il gruppo HSR.</p> <p>Sembra che la concentrazione di pentosidina sia costante nel breve termine per i gruppi CORT ed ECC, ma che diminuisca in maniera statisticamente significativa per il gruppo HSR.</p> <p>Sembra che le differenze tra concentrazione pentosidina e del rapporto tra idrossilisil-piridinolina e lisil-piridinolina sia statisticamente significativa per i gruppi CORT e HSR.</p> <p>Proprietà meccaniche:</p> <p>Sembra che il momento di forza massimale in estensione di ginocchio ed il picco di forza tendinea siano aumentate in maniera statisticamente significativa nel breve termine rispetto alla baseline per i gruppi ECC e HSR.</p> <p>Sembra che gli altri parametri relativi alle proprietà meccaniche del tendine</p>
--	--	---	---

		12 settimane)	<p>rimangono invariate nei follow-up per i tre gruppi.</p> <p><b>CONCLUSIONI:</b></p> <p>Sembra che le proprietà meccaniche del tendine siano simili tra tendine sano e tendine patologico. Sembra che i miglioramenti ottenuti nella VISA-p e nella VAS per i gruppi ECC e HSR vengano mantenuti nei follow-up mentre tali miglioramenti vengano persi per il gruppo CORT. Sembra siano riscontrabili riduzione dell'edema e della vascolarizzazione nei gruppi CORT e HSR. Sembra si verifichi un aumento turnover collagene gruppo HSR e che per tale gruppo il livello di soddisfazione al trattamento a 6 mesi di follow-up sia migliore rispetto agli altri gruppi.</p>
<p>M Kongsgaard, K Qvortrup, et al.</p> <p><i>Fibril morphology and tendon mechanical properties in patellar tendinopathy: effects of heavy slow resistance training.</i><sup>[61]</sup></p>	<p>Analizzare la morfologia e le proprietà meccaniche del tendine patellare tendinopatico ed investigare gli effetti del training heavy slow resistance su queste proprietà attraverso uno <b>studio di coorte.</b></p>	<p>Criteria d'inclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- diagnosi di tendinopatia rotulea cronica</li> <li>- sintomi da almeno 3 mesi quali: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dolore al tendine durante le attività,</li> <li>• gonfiore sul ventre tendineo</li> <li>• area ipoecogena in ecografia</li> <li>• segnale doppler nell'area ipoecogena</li> </ul> </li> </ul> <p>Criteria d'esclusione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- altri trattamenti eseguiti nel periodo di durata dello studio</li> <li>- diagnosi confondenti</li> </ul>	<p>Campione: 17 soggetti (HSR = 8; CONTR = 9)</p> <p>Alla baseline:</p> <p>Volume fibrille e densità fibrille simili nei due gruppi; Densità fibrillare minore nel gruppo con tendinopatia; Area fibrillare maggiore nel gruppo con tendinopatia.</p> <p>Punteggio VISA:</p> <p>Sembra che il miglioramento del punteggio VISA-p ottenuto dal gruppo HSR nel breve termine rispetto alla baseline sia statisticamente significativo.</p> <p>Punteggio VAS:</p> <p>Sembra che la riduzione del dolore ottenuta dal gruppo HSR nel breve termine rispetto alla baseline sia statisticamente e clinicamente significativa.</p> <p>Proprietà morfo-strutturali di tendine e muscolo:</p> <p>Sembra che l'aumento della sezione trasversa del muscolo quadricipite e del</p>

		<p>Misure di outcome:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- proprietà meccaniche del tendine quali densità delle fibrille, volume e superficie media (biopsia e ultrasuonografia)</li> <li>- sintomi e funzione (VISA-p)</li> <li>- dolore (VAS)</li> </ul> <p>Disegno dello studio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 partecipanti con tendinopatia rotulea e 9 partecipanti sani per il gruppo di controllo</li> <li>- Follow-up a 12 settimane</li> </ul> <p>Trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esercizio heavy slow resistance (serie crescenti con ripetizioni decrescenti a carichi crescenti di esercizio lento concentrico-eccentrico bipodalico da eseguire 3 volte a settimana per 12 settimane)</li> <li>- nessun intervento (per il gruppo di controllo costituito da atleti sani)</li> </ul>	<p>picco di momento estensorio di ginocchio dopo il trattamento HSR siano statisticamente significativi rispetto alla baseline.</p> <p>Sembra che la stiffness tendine diminuisca in maniera statisticamente significativa nel breve termine rispetto alla baseline dopo il trattamento HSR.</p> <p>Sembra che la densità fibrillare si riduca in maniera statisticamente significativa dopo il trattamento HSR sia rispetto alla baseline che rispetto al gruppo di controllo.</p> <p>Sembra che l'es.HSR sia in grado di indurre riduzioni statisticamente significative dell'area fibrillare nel breve termine.</p> <p>Tali caratteristiche invece rimangono invariate nel gruppo di controllo.</p> <p>Sembra l'es. HSR non sia in grado di indurre modificazioni in densità, volume e area delle fibrille rispetto al non trattamento.</p> <p><b>CONCLUSIONI:</b></p> <p>Sembra che il trattamento HSR sia in grado di indurre il miglioramento dei sintomi, del dolore durante l'attività e della rigidità del tendine nel breve termine. A 12 settimane, sembra che il gruppo HSR sia in grado di sviluppare un aumento della densità fibrillare e una diminuzione dell'area delle fibrille. Invariato il controllo.</p>
--	--	--	--

La tabella mostra, dei full text selezionati, gli obiettivi dello studio, la metodologia applicata ed i risultati ottenuti.

Tabella 6.

SR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	tot
SJ Pearson, SR Hussain <sup>[73]</sup>	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	5
BT Drew, TO Smith et al <sup>[74]</sup>	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	8
P Malliaras, CJ Barton et al <sup>[58]</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	9
ME Larsson et al <sup>[75]</sup>	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6
J Kristensen, A Franklyn-Miller <sup>[76]</sup>	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	6

La tabella mostra la valutazione qualitativa per le 5 SR incluse nello studio. La presenza del criterio è indicata con 1, l'assenza con 0.

Tabella 7.

RCT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	tot
R Beyer, M Kongsgaard et al <sup>[62]</sup>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10
M Kongsgaard, V Kovanen et al <sup>[60]</sup>	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	?	1	5

La tabella mostra la valutazione del rischio di bias per i due RCT inclusi nello studio. La presenza del criterio è indicata con 1, l'assenza con 0.

I quadri non chiari con “?”.

Tabella 8.

Studio di Coorte	Selection				Comparability	Outcome		
	1	2	3	4	5	6	7	8
M Kongsgaard, K Qvortrup, et al <sup>[61]</sup>	1	0	1	0	1	1	1	1

La tabella mostra la valutazione qualitativa dello studio di coorte incluso nello studio. La presenza del criterio è indicata con 1, l'assenza con 0.

## 3.2 CASE REPORT

### INFORMAZIONI SUL PAZIENTE:

Viene riportato il caso di un ragazzo di 22 anni che soffre di dolore nella porzione posteriore del tallone destro (Dx) da quattordici mesi. Si tratta di uno studente di scienze motorie che pratica l'attività sportiva del decathlon a livello nazionale. Il ragazzo si dedica alla preparazione delle prove multiple (100 m piani, salto in lungo, getto del peso, salto in alto, 400 m, 110 m ostacoli, lancio del disco, salto con l'asta, lancio del giavellotto e 1500 m piani) con dieci allenamenti a settimana suddivisi in sei giorni (quattro allenamenti doppi e due singoli, da due ore ciascuno). La tabella 9 mostra in maniera estensiva il programma di allenamento. Attualmente l'atleta riferisce dolore e rigidità localizzata sul tendine d'Achille destro nei primi passi mattutini e dolore nelle attività di corsa e salto.

La sintomatologia ha avuto un esordio progressivo: inizialmente il dolore veniva esacerbato al termine degli allenamenti di salto o corsa e scompariva con il riposo. Circa due mesi dopo l'esordio, al termine dell'ultima gara dei Campionati Italiani Assoluti di prove multiple 2016 si è verificato un deciso incremento della sintomatologia e da quel momento il dolore è divenuto limitante nelle attività. L'atleta ha effettuato un periodo di riposo dalle attività su suggerimento del medico ortopedico della federazione Italiana di Atletica Leggera ed un ciclo di infiltrazioni di corticosteroidi con beneficio completo nel breve termine. Con il successivo incremento di carico dato dalla ripresa della preparazione agonistica si è verificata una riacutizzazione della sintomatologia. Il ragazzo non presenta segni di patologie sistemiche, pregresse lesioni a carico di piede e caviglia o pregressi interventi chirurgici agli arti inferiori. Non sono stati eseguiti esami di diagnostica per immagini.

L'atleta è stato preso in carico a novembre 2017, dopo più di sei mesi dall'ultimo trattamento per la tendinopatia ed ha accettato di partecipare al trattamento oggetto di questa tesi.

## **ESAME OBIETTIVO:**

In anamnesi l'atleta riferisce dolore mattutino localizzato sul tendine d'Achille Dx che si riduce dopo i primi passi, dolore nelle attività di corsa e di salto. Durante l'ispezione non sono state osservate posture antalgiche a carico degli arti inferiori. Si riscontrano invece inspessimento del tendine Dx rispetto al controlaterale e dolore alla palpazione del ventre tendineo. All'esame funzionale risultano positivi per dolore il test di carico bipodalico in punta di piedi, il single-leg heel raise test, il single-leg heel raise test ripetuto 10 volte (senza aumento di dolore rispetto al bipodalico ed al test singolo) e l'hop test <sup>[19]</sup>. Il ROM di tibio-tarsica risulta completo in flessione plantare e leggermente limitato e doloroso in flessione dorsale. L'end-feel è elastico. Non sono stati riscontrati deficit di forza a carico del tricipite surale, flessori delle dita, muscoli peronieri, tibiale anteriore ed estensore proprio dell'alluce. La localizzazione del dolore, l'assenza di sintomi neurologici, di sintomi articolari e deficit di forza permette di escludere patologie neuropatiche, patologie articolari o rotture tendinee (per le quali ci sarebbe insufficienza funzionale). La possibilità di salire sulle punte e l'esordio progressivo della sintomatologia fanno escludere una rottura totale o parziale del tendine. Infine la positività dell'hop test e del single-leg heel raise sensibilizzato e la durata della sintomatologia fa orientare verso un quadro tendinopatico di tipo cronico <sup>[21 – 23]</sup>.

## **OUTCOMES:**

Come misure di outcome sono state utilizzate la Numerical Rating Scale (NRS) per la valutazione del dolore <sup>[80]</sup> nei test e nelle attività funzionali provocative e la Victorian Institute of Sport Assessment – Achilles scale (VISA-a scale) per valutare la gravità clinica della tendinopatia d'Achille <sup>[63]</sup> (Appendice D). La NRS è una scala numerica comunemente utilizzata per quantificare il dolore cronico <sup>[80]</sup>. Questa scala di valutazione ad undici punti assegna un punteggio da 0 (assenza di dolore) a 10 (massimo dolore immaginabile) per quantificare la percezione soggettiva di dolore. Il cut-off per dolore moderato è posto a 5 punti, per il dolore severo a 7. Il valore della Minimal Clinically Important Difference (MCDI) è stato posto a -2 punti o a -33% rispetto alla baseline in accordo con la letteratura <sup>[81]</sup>. La VISA-a è un questionario autocompilato che consta di dieci domande. Queste riguardano tre domini: dolore e funzione nelle attività di vita quotidiana, nelle

attività sportive e nell'attività lavorativa. Il punteggio è compreso tra 0 e 100, dove 100 rappresenta una funzione perfetta <sup>[63]</sup>. Il questionario è stato recentemente tradotto e validato in italiano <sup>[66]</sup>. Il cut-off per gli atleti professionisti è un punteggio minore di 85 punti (85%). In letteratura non c'è accordo sul valore della MCID: Mc Cormack et al nel 2015 <sup>[82]</sup> hanno identificato il valore del MCID a 6,5 punti, in disaccordo con quanto riportato nella letteratura precedente e che poneva tale valore compreso tra 12 e 20 punti <sup>[83]</sup>. Al paziente è infine stato chiesto di valutare la soddisfazione al trattamento. Le misure di outcome sono state rilevate alla baseline ed i follow-up sono stati impostati a 4, 12 e 24 settimane da inizio trattamento. I rispettivi valori assunti dalle variabili utilizzate come outcome sono stati riportati in Tabella 10.

Alla baseline il dolore mattutino era moderato (NRS = 5), come moderato era il dolore nelle attività provocative (NRS = 5) ed il dolore alla palpazione (NRS = 4). Ai test provocativi il paziente riferisce dolore lieve/moderato (NRS = 4) nel sollevarsi sulle punte dei piedi, al single-leg heel raise ed al medesimo test ripetuto 10 volte, mentre riferisce dolore moderato (NRS = 5) nell'hop test. Nella VISA-a scale l'atleta ha ottenuto un punteggio di 49/100.

### **INTERVENTO TERAPEUTICO:**

Il paziente è stato trattato conservativamente tramite esercizio terapeutico secondo il protocollo proposto da Kongsgaard per il trattamento del tendine d'Achille con esercizi Heavy Slow Resistance (HSR) <sup>[62]</sup>. Il training HSR sfrutta esercizi di rinforzo muscolare e sovraccarichi comuni nella preparazione atletica ma introduce il concetto di contrazione muscolare lenta. Ogni ripetizione sfrutta tutta l'articolazione consentita e richiede 6" per la sua totale esecuzione: 3" di contrazione concentrica seguiti da 3" di contrazione eccentrica <sup>[60 - 62, 72]</sup>. Il ciclo si ripete senza sosta fino al termine della serie.

Il paziente ha eseguito tre sessioni a settimana di esercizi HSR per tre mesi consecutivi. Ogni sessione di allenamento consisteva in tre esercizi bipodalici ed il recupero tra le serie era di 2 o 3 minuti mentre il recupero tra gli esercizi di 5 minuti. Gli esercizi HSR proposti sono stati:

- Primo esercizio: calf a ginocchio flesso – CALF DA SEDUTO. Il paziente si posiziona seduto su una panca con i pesi appoggiati sulle proprie cosce e durante l'esercizio alza prima i talloni da terra e successivamente li riappoggia al suolo lentamente (Figura 6.A).
- Secondo esercizio: calf a ginocchio esteso in stazione eretta – CALF A CASTELLO. Il paziente si posiziona in stazione eretta al castello, con le punte dei piedi poggiate su uno step ed i talloni posti fuori ad esso. L'esercizio consiste nel salire lentamente sulla punta dei piedi per poi ridiscendere, sempre lentamente, fino a giungere con i talloni al di sotto del livello dello step (Figura 6.B).
- Terzo esercizio: calf a ginocchio esteso – CALF ALLA PRESSA. Il paziente si posiziona sulla leg press mantenendo il ginocchio in estensione. L'esercizio consiste nello spingere con la punta dei piedi fino a staccare i talloni dal supporto della pressa per poi ridiscendere fino a riappoggiare il tallone stesso (Figura 6.C).

Ogni esercizio è stato eseguito con un numero di serie crescente (da 3 a 4 serie nel corso delle settimane) ed un numero di ripetizioni decrescente (da 15 a 6 ripetizioni ogni serie) con il passare delle settimane, come riportato in Tabella 11. La progressione del carico è stata effettuata a tolleranza ed è stata riportata in Tabella 12. Durante il training l'atleta è stato istruito a ricercare una sensazione di dolore pari a 4/10 – 5/10 sulla NRS. Tale dolore doveva scomparire al termine dell'esercizio. Qualora la sintomatologia dolorosa non si fosse esaurita al termine della sessione di allenamento, per le sessioni successive sarebbe stata necessaria la riduzione del carico. Tale evento non si è verificato nel corso del percorso riabilitativo. Il paziente è stato invitato a non praticare le attività provocative nelle prime tre settimane da inizio protocollo, come suggerito dalla letteratura. Le attività non provocative come pesistica, cyclette e nuoto sono invece state concesse per mantenere la potenza aerobica dell'atleta. Successivamente è stata concessa la ripresa progressiva dell'attività sportiva, mantenendo il limite di a 3 punti sulla NRS come dolore concesso durante tali attività. La reintroduzione della quasi totalità degli allenamenti di corsa e salto è avvenuta a seguito del primo follow-up.

## **FOLLOW-UP:**

La prima rivalutazione degli outcome è stata eseguita ad un mese da inizio trattamento. Sono state osservate delle variazioni nella NRS per tutti gli outcome eccetto il single-leg heel raise ripetuto che superano la MCDI. Per la VISA-a il punteggio ottenuto al primo follow-up è stato di 57 punti. Questo valore supera la MCID secondo lo studio di McCormack, il quale pone la MCID a 6,5 punti. Secondo i criteri tradizionali invece, tale variazione non è tale da poter essere considerata come clinicamente rilevante. Permane il dolore nei primi passi mattutini, che viene riferito dal paziente come limitante.

Al follow-up eseguito al termine del programma HSR, l'atleta ha ottenuto la risoluzione della sintomatologia dolorosa nella palpazione del tendine d'Achille e nel single-leg heel raise, mentre permane un dolore di lieve entità negli altri outcome. Queste variazioni sono tutte clinicamente rilevanti rispetto alla baseline. Il valore assunto dalla VISA-a a 12 settimane dall'inizio del protocollo è stato di 92 punti. Questo valore supera il cut-off posto per gli atleti e risulta clinicamente rilevante secondo tutti i valori della MCID riportati in letteratura. Il dolore mattutino risulta essersi lievemente ridotto rispetto al follow-up eseguito a 4 settimane. Il paziente riporta il dolore mattutino come il più rappresentativo.

Il paziente si è dichiarato soddisfatto dal trattamento, sia globalmente al follow-up a 12 settimane che intra-seduta poiché questo ha permesso la ripresa della pratica sportiva, anche se ritiene ancora importante (nonostante la lieve entità nella NSR) il dolore mattutino. La perplessità riportata dal paziente al termine dell'iter riabilitativo riguardava l'assenza di esercizi pliometrici che in base al suo background di conoscenze ed alle necessità sportive avrebbe voluto introdurre nelle ultime settimane.

Nel follow-up a 24 settimane da inizio trattamento risultano asintomatici l'hop test, il single-leg heel raise e la corsa e viene riferito un dolore di lieve entità alla palpazione ed al single-leg heel raise ripetuto dieci volte. Seppur di lieve entità, risulta incrementato in maniera clinicamente significativa il dolore mattutino rispetto al follow-up a tre mesi. Tale outcome risulta comunque essere inferiore rispetto alla baseline con un valore che supera la soglia del MCID. Nella VISA-a il valore ottenuto all'ultimo follow-up risulta essere inferiore rispetto a quello del follow-up precedente di 0,5 punti. Al colloquio con il paziente, questi riferisce la comparsa di dolore al termine degli allenamenti di velocità o

di lattacido quando utilizza le scarpette chiodate, sintomo che era scomparso al termine del programma HSR.

Tabella 9.

GIORNO	ALLENAMENTO	
	MATTINO	POMERIGGIO
Lunedì	Palestra ed allenamento aerobico	Tecnica lanci: giavellotto, peso e disco
Martedì	Velocità e tecnica ostacoli	Palestra
Mercoledì	scarico	Tecnica salto con l'asta
Giovedì	Palestra	Tecnica salto in alto
Venerdì	scarico	Salto in lungo e salto con l'asta
Sabato	Allenamento lattacido	Allenamento aerobico
Domenica	scarico	scarico

La tabella mostra il programma settimanale di allenamento effettuato dall'atleta durante la preparazione.

Figura 6.



La figura mostra gli esercizi proposti: A calf da seduto, B calf a castello, C calf alla pressa.

A.1: calf da seduto al termine della fase eccentrica.

A.2: calf da seduto al termine della fase concentrica.

B.1: calf al castello al termine della fase eccentrica.

B.2: calf al castello al termine della fase concentrica.

B.3: particolare sulla tibio-tarsica della calf a castello al termine della fase eccentrica.

B.4: particolare sulla tibio-tarsica della calf a castello al termine della fase concentrica.

C.1: calf alla pressa al termine della fase eccentrica.

C.2: calf alla pressa al termine della fase concentrica.

Tabella 10.

OUTCOME	BASELINE	1 MESE	3 MESI	6 MESI
Dolore mattutino <sup>[19]</sup>	5/10	3/10	2/10 *	3/10 *
Dolore alla palpazione <sup>[19]</sup>	4/10	1/10 *	0/10 *	1/10 *
Dolore alla corsa <sup>[19]</sup>	5/10	3/10	1/10 *	0/10 *
Dolore al single-leg heel raise <sup>[19]</sup>	4/10	1/10 *	0/10 *	0/10 *
Dolore al single-leg heel raise ripetuto <sup>[19]</sup>	4/10	3/10	1/10 *	1/10 *
Dolore all'hop test <sup>[19]</sup>	5/10	3/10 *	1/10 *	0/10 *
Punteggio VISA-a <sup>[81]</sup>	49/100	57/100	92/100 *	91,5/100 *

La tabella mostra i valori ottenuti negli outcomes considerati (dolore valutato con la Numerical Rating Scale <sup>[80]</sup>) alla baseline ed ai tre follow-up. Il simbolo \* indica il raggiungimento della significatività clinica rispetto alla base-line.

Tabella 11.

SETTIMANA	PROGRAMMA
<b>Settimana 1</b>	3 serie da 15 ripetizioni per ogni esercizio
<b>Settimana 2 e 3</b>	3 serie da 12 ripetizioni per ogni esercizio
<b>Settimana 4 e 5</b>	4 serie da 10 ripetizioni per ogni esercizio
<b>Settimana 6, 7 e 8</b>	4 serie da 8 ripetizioni per ogni esercizio
<b>Settimana 9, 10, 11 e 12</b>	4 serie da 6 ripetizioni per ogni esercizio

La tabella riporta la strutturazione dell'allenamento Heavy Slow Resistance durante i tre mesi di riabilitazione.

Tabella 12.

ESERCIZIO	SETTIMANA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CALF DA SEDUTO	50	60	70	80	85	90	95	100	105	105	110	110
CALF A CASTELLO	70	85	90	90	95	100	105	105	110	110	110	110
CALF ALLA PRESSA	90	90	100	100	100	105	105	110	110	110	110	110

La tabella mostra la progressione di carico utilizzata nel corso delle settimane. La quantità di sovraccarico utilizzata è espressa in kg.

## 4. DISCUSSIONE

La ricerca condotta ha portato alla selezione di 8 studi, tra i quali tre revisioni sistematiche valutate di moderata qualità metodologica [73, 75, 76], due revisioni sistematiche di alta qualità [58, 74], uno studio randomizzato controllato di alta qualità [62], uno di bassa qualità [60] ed uno studio di coorte di media qualità [61]. Le tre fonti primarie considerate in questo studio [60 - 62] costituiscono le uniche fonti analizzate dalle revisioni sistematiche incluse [58, 73 - 76] per quanto riguarda il trattamento delle tendinopatie attraverso l'esercizio Heavy Slow Resistance (HSR). La scarsità di fonti scientifiche primarie e la loro eterogeneità non ha reso possibile l'analisi quantitativa attraverso metanalisi.

L'analisi delle evidenze riportate dagli studi è un processo complicato: non basta infatti trarre conclusioni sulla modificazione degli outcomes nei follow-up dati dal trattamento, ma bisogna interpretare questi dati alla luce della qualità metodologica con la quale è stato condotto lo studio: gli errori sistematici commessi infatti potrebbero contaminare i risultati ottenuti. Tra questi è molto difficile evitare i bias di performance correlati alla cecità di terapisti e pazienti. Sempre per evitare questa tipologia di errore sistematico è necessaria la cecità degli esaminatori delle misure di outcome e di coloro che analizzano i dati. Altri bias da considerarsi sono il bias di assegnazione (che negli RCT considerati è stato ovviato con la randomizzazione tramite software), l'aderenza al trattamento (compliance bias) ed il bias di pubblicazione, ossia quando gli autori non riportano gli esiti ottenuti nella loro totalità ma solo quelli ritenuti statisticamente significativi per supportare gli obiettivi dello studio.

In base a quanto appena detto è possibile relazionare le evidenze ottenute dagli studi primari con la qualità metodologica di conduzione: più è alta, minore è il rischio di bias (errore sistematico) e maggiore è il valore scientifico dei risultati ottenuti. Lo studio randomizzato controllato di Beyer e colleghi [62] è stato valutato con la Checklist proposta dal Cochrane Back Review Group [68] ottenendo un punteggio di 10/12 e pertanto è stato considerato uno studio a basso rischio di bias. L'unico bias presente nello studio di Beyer e colleghi è quello legato alla cecità del campione e dei terapisti che negli studi relativi alla fisioterapia risulta sempre complicato da ovviare. L'altro RCT incluso è lo studio di Kongsgaard et al [60]. Anch'esso è stato valutato con la medesima Checklist ed ha ottenuto

un punteggio al di sotto del cut-off necessario per considerare lo studio di buona qualità. Sono stati riscontrati il bias di performance ed il bias di allocazione. Lo studio di coorte considerato <sup>[61]</sup> è stato valutato con la NOS <sup>[70]</sup> come di media qualità poiché non sono stati riportati i criteri di selezione del gruppo di controllo e non sono stati dimostrate le misure do outcome ad inizio studio. Per quanto concerne questo elaborato, le evidenze di alta qualità qui considerate suggeriscono che il trattamento HSR sia in grado di determinare risultati clinici positivi sia nel breve che nel lungo termine e di permette l'incremento del livello di attività fisica durante le attività sportive nei pazienti con tendinopatia d'Achille <sup>[62]</sup>. Studi ad alto rischio di bias supportano la medesima tesi per la tendinopatia rotulea <sup>[60]</sup>. Sembra infatti che l'esercizio HSR sia in grado di determinare miglioramenti nella NRS/VAS e nella VISA-scale nel breve termine e di mantenere o incrementare ulteriormente tali progressi nel lungo termine per entrambe le tendinopatie <sup>[60, 62]</sup>. Strutturalmente, sembra che l'esercizio HSR sia in grado di ridurre il diametro antero-posteriore tendineo e di ridurre il segnale di neovascolarizzazione tendinea al color Doppler. Queste evidenze sono supportate da RCT di alta qualità metodologica per quanto riguarda il tendine d'Achille <sup>[62]</sup> e da studi primari di scarsa qualità per il tendine rotuleo <sup>[60]</sup>. Se comparato con l'esercizio eccentrico (ECC), trattamento elettivo per il management delle tendinopatie, secondo Beyer et al <sup>[62]</sup> sembra che non vi siano differenze negli outcome citati tra le due metodologie per la tendinopatia d'Achille. Secondo Kongsgaard et al <sup>[60]</sup> invece sembra si manifestino delle riduzioni significative sia del diametro antero-posteriore che dell'area trasversa del tendine rotuleo a seguito del trattamento HSR. Sembra che tali modificazioni non siano significativamente riscontrabili se viene isolata la contrazione eccentrica durante l'esercizio isotonico. Studi di bassa <sup>[60]</sup> e media qualità <sup>[61]</sup> hanno analizzato la struttura anatomica del ventre muscolare del quadricipite femorale sia in arti con tendinopatia rotulea che in arti sani. Le conclusioni che hanno tratto questi studi sono che il picco di forza in estensione di ginocchio sia superiore nei quadricipiti con tendine sano rispetto a quelli con tendine tendinosico ma che non vi siano differenze tra i due nell'area trasversa quadricipitale, nella stiffness tendinea e nella concentrazione di fibre collagene. Sembra invece che la concentrazione fibrillare sia inferiore nei tendini patologici rispetto ai sani seppur il volume fibrillare pare sia invariato <sup>[61]</sup>. Sempre secondo questi studi sembra che l'esercizio HSR sia in grado di determinare incrementi nella sezione trasversa quadricipitale <sup>[61]</sup> ma che tale incremento sia inferiore rispetto a quello ottenuto con l'esercizio eccentrico <sup>[60]</sup>. Pare che entrambe le

tipologie di esercizio siano in grado di determinare incrementi del picco di forza estensoria <sup>[60, 61]</sup>. Per quanto riguarda la struttura tendinea, sembra esista una tendenza all'aumento della concentrazione di collagene durante le 12 settimane di esercizio HSR, tendenza che non è stata riscontrata durante l'esercizio ECC. Tale incremento non è però statisticamente significativo <sup>[60]</sup>. Si tratta comunque di evidenze supportate da studi di scarsa qualità metodologica e pertanto i risultati devono essere considerati alla luce della presenza di potenziali errori sistematici. Infine sia lo studio di Kongsgaard <sup>[60]</sup> che di Beyer <sup>[62]</sup> sembrano indicare che il livello di soddisfazione e adesione al trattamento conservativo sia superiore nel gruppo HSR se paragonato al trattamento con esercizio eccentrico per entrambe le tendinopatie considerate <sup>[60, 62]</sup> e che tale superiorità del HSR si possa riscontrare anche rispetto al trattamento attraverso infiltrazioni di corticosteroidi per quanto riguarda la tendinopatia rotulea <sup>[60]</sup>.

Le revisioni sistematiche incluse in questo elaborato sono state valutate qualitativamente attraverso la AMSTAR review metodologic Checklist <sup>[69]</sup>. Lo studio di Malliaras et al <sup>[58]</sup> ha ottenuto un punteggio di 9/11 nella AMSTAR e rispetta pertanto i criteri per venir considerata come una revisione di alta qualità metodologica. I limiti principali di questo studio sono dati dalla mancanza sia dell'analisi del rapporto di verosimiglianza che della valutazione quantitativa sull'omogeneità degli studi.

La SR di Drew e colleghi <sup>[74]</sup> ha ottenuto un punteggio di 8/11 nella checklist AMSTAR e pertanto viene anch'essa considerata di alta qualità. Come per lo studio precedentemente analizzato anche quello di Drew presenta come limiti l'assenza dell'analisi di verosimiglianza e di omogeneità degli articoli inclusi. Inoltre il lavoro di Drew non riporta in maniera esplicita le caratteristiche degli studi considerati nella revisione.

Altro lavoro analizzato da questo elaborato è quello di Larsson et al <sup>[75]</sup>. Questo è stato valutato di media qualità metodologica poiché ha ottenuto un punteggio di 6/11 nella AMSTAR. I limiti della revisione di Larsson sono dati dalla mancanza di indicazione dei criteri di inclusione degli studi considerati, dall'assenza della valutazione degli articoli in doppio, dalla mancanza sia dell'analisi di omogeneità degli studi che del rapporto di verosimiglianza ed infine dall'assenza di indicazione sull'eventuale presenza/assenza di conflitto di interessi.

Nel presente elaborato è stato incluso lo studio di Kristensen <sup>[76]</sup>. Tale revisione sistematica ha ottenuto nella AMSTAR un punteggio di 6/11 ed è pertanto stata considerata di media qualità metodologica. I limiti presenti in questo studio sono legati all'assenza sia dell'indicazione dei criteri di inclusione che della valutazione in doppio degli articoli, dalla mancanza di una valutazione esplicita sulla qualità degli studi considerati e dall'assenza dell'analisi di omogeneità e verosimiglianza.

Ultimo studio considerato è quello di Pearson e colleghi <sup>[73]</sup>. Alla valutazione qualitativa attraverso la AMSTAR Checklist ha ottenuto un punteggio di 5/11 e pertanto è stata considerata di media qualità in accordo con i criteri indicati. I limiti di questo studio sono rappresentati dall'assenza di indicazione esplicita relativa ai criteri d'inclusione, all'assenza della valutazione in doppio, alla mancanza di una valutazione esplicita sulla qualità degli articoli inclusi, alla mancanza dell'analisi dei risultati ottenuti dagli studi in relazione alla qualità metodologica degli stessi ed all'assenza di una valutazione esplicita sull'omogeneità e la verosimiglianza.

Le due revisioni sistematiche della letteratura incluse e considerate di alta qualità metodologica hanno analizzato la relazione esistente tra alterazioni strutturali ed esercizio terapeutico <sup>[74]</sup> e tra esercizio terapeutico, outcomes clinici e non <sup>[58]</sup> sia per la tendinopatia patellare che achillea. Secondo questi studi sembra esistano forti evidenze che dimostrano l'esistenza di cambiamenti strutturali del tendine, visibili anche attraverso imaging (riduzione del segnale doppler e del diametro antero-posteriore) a seguito dell'esercizio HSR. Secondo Drew et al <sup>[74]</sup> sembra esistano forti evidenze che dimostrano la superiorità dell'esercizio HSR rispetto al protocollo eccentrico proposto in letteratura per gli outcomes strutturali. Malliaras et al <sup>[58]</sup> supportano la medesima tesi valutando però come limitate le evidenze che indagano il tendine d'Achille e moderate quelle che analizzano il tendine rotuleo. La peculiarità riscontrabile dalle discussioni proposte dagli autori è che entrambi analizzano i medesimi studi primari (sopra riportati ed analizzati) fornendo diversa potenza scientifico-qualitativa ai risultati ottenuti da Beyer et al <sup>[62]</sup> e da Kongsgaard et al <sup>[60]</sup>.

Le SR incluse e considerate di media qualità hanno analizzato rispettivamente eziologia, fattori di rischio e strategie terapeutiche per la tendinopatia rotulea con particolare attenzione all'esercizio ECC e all'esercizio HSR <sup>[73]</sup>, le differenti tipologie di trattamento

delle tendinopatie <sup>[75]</sup> e l'efficacia dell'allenamento alla resistenza per il management di diverse patologie di carattere muscoloscheletrico <sup>[76]</sup>. Pearson et al <sup>[73]</sup> analizzano nella loro revisione sistematica lo studio di coorte di Kongsgaard et al <sup>[61]</sup> e lo valutano alla luce della revisione sistematica di Malliaras et al <sup>[58]</sup> precedentemente citati: traggono le medesime conclusioni riportate dagli autori e ad essa aggiungono l'analisi dei limiti del trattamento proposto. Il programma HSR infatti secondo gli autori è caratterizzato dalla scarsa presenza in letteratura di fonti primarie: ciò rappresenta secondo gli autori il limite principale dell'esercizio Heavy Slow Resistance. Questi studi, inoltre, analizzano tutti lo stesso protocollo di esercizio isotonico (inteso come programmazione di numero di serie e ripetizioni per esercizio) non permettendo di constatare quale programma di carico sia quello ottimale. Larsson et al <sup>[75]</sup> concludono invece con il loro studio che esistono forti evidenze per affermare che l'esercizio terapeutico possa essere considerato come trattamento elettivo per la tendinopatia rotulea poiché in grado di ridurre il diametro antero-posteriore, il grado di vascolarizzazione tendinea ed il punteggio nella VISA-p. Il medesimo studio afferma che l'esercizio ECC debba essere considerato come il trattamento da prediligere anche se in base ai miglioramenti riscontrati dallo studio di Kongsgaard <sup>[60]</sup> da loro analizzato sembra che il trattamento HSR possa essere considerato come una valida alternativa. Kristensen e Franklyn-Miller <sup>[76]</sup> analizzano l'RCT di Kongsgaard et al <sup>[60]</sup> comparando l'esercizio HSR con l'esercizio ECC (considerati entrambi come esercizi di resistenza al sovraccarico). Gli autori ritengono i risultati estremamente interessanti poiché si tratta dell'unico studio sulla tendinopatia rotulea da loro trattato che utilizza un protocollo di esercizi di intensità adeguata a stimolare un adattamento neurale e strutturale da parte dei tessuti. Dagli studi derivanti dalle scienze motorie sull'allenamento sappiamo che l'incremento della resistenza allo sforzo muscolare è in grado di determinare modificazione nella composizione corporea tra massa magra e massa grassa, di incrementare la massa, la forza e la velocità di contrazione muscolare e di migliorare la coordinazione nel reclutamento delle fibre muscolari <sup>[84]</sup>. La coordinazione nel reclutamento delle unità motorie segue il principio di Henneman, secondo il quale vengono reclutate temporalmente prima le unità motorie di piccole dimensioni ed a metabolismo ossidativo e successivamente le unità motorie più grandi a rapido esaurimento. Allenare vuol dire stimolare l'adattamento dei tessuti a nuove forme di stress. Questo adattamento si manifesta sia a livello muscolare come ipertrofia che a livello del SN come incremento della frequenza di scarica e sincronizzazione del

reclutamento delle unità motorie. Questi fenomeni sono stati riscontrati negli atleti a seguito dell'allenamento di resistenza alla forza e si manifestano come un adattamento fisiologico allo stress ripetuto a patto che questo risulti essere adeguatamente regolato tra quantità del sovraccarico (rispetto al valore della massima contrazione volontaria MVC) e quantità di ripetizioni. Nella scienza dell'allenamento esistono numerose tabelle che analizzano la quantità di sovraccarico rispetto al numero di ripetizioni ed agli adattamenti fisiologici conseguenti <sup>[84]</sup>. Dalle evidenze analizzate sembra che l'allenamento di resistenza al sovraccarico possa essere considerato come un trattamento appropriato nelle situazioni di cronicità a carico del tendine, offrendo ulteriori benefici rispetto alla sola contrazione eccentrica con sovraccarico ed all'esercizio isotonico di bassa intensità. Lo studio conclude inoltre che in base alle evidenze riportate in letteratura sulle tendinopatie croniche dell'arto inferiore, sembra che il training di resistenza al carico sia efficace nei pazienti a prescindere dall'età e dal sesso.

Si può quindi concludere che i miglioramenti clinici valutati sia attraverso la VISA-scale che tramite l'oggettivazione del dolore nei test clinici e nelle attività funzionali tramite scala NPRS o VAS determinati dall'esercizio Heavy Slow Resistance si accompagnano ad una normalizzazione della struttura tendinea visibile attraverso l'imaging (riduzione del diametro antero-posteriore e riduzione del segnale Doppler) <sup>[60, 62]</sup>. Tali cambiamenti macroscopici sono conseguenze della normalizzazione istologica che avviene principalmente a livello della matrice extracellulare dove si osserva un incremento del turn-over cellulare e della sintesi di collagene <sup>[61]</sup>. Sembra invece che l'esercizio con sovraccarico non sia in grado di influenzare le proprietà biomeccaniche (capacità di allungamento tendineo, momento di forza ecc). La riduzione del dolore alle attività conseguente all'esercizio HSR viene oggettivata e valutata attraverso l'attribuzione di un punteggio tramite scala NRS o VAS. Attualmente non è ancora ben chiaro quale sia il meccanismo attivato dall'esercizio in grado di influenzare la riduzione del dolore. Si è ipotizzato che il carico possa influenzare la produzione di sostanza P, di glutammato e di calcitonina ma non è ancora ben chiaro come ciò possa avvenire <sup>[40, 43-45]</sup>.

Allo stato attuale non si è in grado di affermare quale protocollo di esercizio isotonico con sovraccarico sia quello più adeguato a trattare le tendinopatie dell'arto inferiore a causa della penuria di letteratura in merito e dell'assenza di variabilità negli esercizi proposti. Rispetto all'esercizio eccentrico, considerato in letteratura come la tipologia di esercizio

terapeutico più adeguata a trattare le tendinopatie dell'arto inferiore, l'esercizio HSR ha un livello di prova equivalente o superiore in termini di risultati clinici <sup>[58]</sup>. Infatti la riduzione del diametro antero-posteriore e dell'area con segnale Doppler, nonché l'incremento del turnover del collagene riscontrabili al termine degli esercizi HSR non sono riscontrabili a seguito dell'esercizio ECC. È possibile che sia l'introduzione della componente concentrica che la programmazione di esercizio (intesa come sessioni/settimana ed entità del sovraccarico) possano spiegare questi effetti. Gli esercizi eccentrici-concentrici combinati hanno dimostrato essere clinicamente efficaci: il carico e lo stiramento del tendine d'Achille, ad esempio, sembrano essere identici durante la componente concentrica e la componente eccentrica del movimento di sollevamento e successivo ritorno del tallone rispetto al pavimento. Sembra inoltre che sia la contrazione concentrica che quella eccentrica (a parità di carico) siano in grado di influenzare in maniera analoga la sintesi del collagene <sup>[85]</sup>. Non si ha quindi motivo di isolare una tipologia di contrazione muscolare rispetto all'altra poiché entrambe partecipano in egual misura alla stimolazione della rigenerazione tissutale. L'esercizio HSR a differenza dell'esercizio ECC inoltre viene eseguito tre volte a settimana permettendo un periodo di riposo più lungo tra le sessioni. La risposta al carico da parte del collagene è una risposta lenta e probabilmente questo periodo di recupero post-sovraccarico permette al collagene di completare il proprio ciclo di maturazione. Anche l'entità del sovraccarico sembra essere in grado di influenzare le proprietà del tendine. Sembra infatti che il carico sia da considerarsi sia come responsabile del processo di degenerazione del tendine (continuum model) <sup>[48]</sup> che come strategia adeguata di trattamento per la sua normalizzazione. L'espressione genica anabolica del tenocita infatti sembra essere stimolata positivamente dal sovraccarico adeguato <sup>[43]</sup>.

Alla luce della scarsità di ricerche che confrontano direttamente le due metodologie sarebbe affrettato trarre conclusioni sulla superiorità di un protocollo di trattamento rispetto all'altro. Sembrerebbe però che l'esercizio HSR sia da preferire rispetto all'esercizio eccentrico classicamente consigliato per la maggior compliance e la maggior soddisfazione del paziente al trattamento.

Nella preparazione atletica, l'idea di introdurre esercizi di rinforzo muscolare isotonici con contrazioni a bassa velocità è stata proposta una decina di anni fa. Il rationale dell'allenamento di forza a bassa velocità è quello di sfruttare una contrazione muscolare

a bassa velocità sia durante la fase concentrica che durante quella eccentrica nasce come strategia per ricreare una condizione di ipossia locale. È stato dimostrato infatti che il rinforzo muscolare in ambiente ipossico è in grado di incrementare la sezione trasversa muscolare (ipertrofia) agendo sui processi neurofisiologici di reclutamento muscolare [86, 87].

L'idea di proporre ad un atleta con tendinopatia d'Achille cronica un programma di trattamento basato sull'esercizio fisico nasce dal connubio tra evidenza scientifica e necessità dell'atleta di non perdere la forma fisica. È stato proposto il trattamento con esercizio HSR sia perché si tratta di una tipologia di trattamento promettente e supportato dalla letteratura scientifica come indicato precedentemente ma anche perché la progressione di carichi ben si amalgamava con il programma di allenamento di un atleta di tale livello. In letteratura non si trovano studi che propongono e valutano il trattamento delle tendinopatie in atleti professionisti ed altissimo carico allenante con il protocollo HSR, nonostante questo possa apparire potenzialmente più adeguato rispetto ad altre tipologie di esercizio terapeutico come precedentemente esemplificato. Questo approccio di trattamento dell'atleta è quindi da considerarsi come preludio per ulteriori studi. Insegnare all'atleta la modalità di esecuzione degli esercizi HSR è stato estremamente semplificato dal previo utilizzo durante la preparazione dell'esercizio a contrazione lenta (o super lento). Anche la tipologia di esercizio proposto dal protocollo HSR è sovrapponibile con quelli classicamente utilizzati nei programmi di rinforzo muscolare in palestra e pertanto risulta semplice per l'atleta eseguire correttamente l'esercizio. Ulteriore peculiarità dell'esercizio HSR è la possibilità che ha l'atleta di riprendere gli allenamenti precocemente durante il trattamento se questi non determinano un incremento della dolorabilità superiore o uguale a tre punti sulla scala NRS [58, 62]. Questi fattori contribuiscono ad aumentare la compliance del paziente e l'alleanza terapeutica con il terapeuta. Anche la richiesta di annotare la progressione delle sedute e le sensazioni associate agli esercizi, esattamente come normalmente viene richiesto dagli allenatori per la compilazione del diario degli allenamenti, ha contribuito a mantenere elevato livello di compliance dell'atleta. Il limite principale riscontrato con questo studio sul trattamento di atleti con l'esercizio Heavy Slow Resistance riguarda il tipo di contrazione utilizzato. Se da un lato la contrazione isotonica con carico bipodalico, sovraccarico e contrazione lenta sembra essere una buona strategia di trattamento,

supportata da basi scientifiche <sup>[58, 62]</sup> ed anche sovrapponibile ad un allenamento di pesistica, dall'altro l'esercizio HSR non include tipologie di esercizio più funzionali per il rientro allo sport. Infatti i pazienti maggiormente colpiti dalle tendinopatie dell'arto inferiore sono solitamente atleti professionisti o amatoriali che praticano sport che includono corsa e/o salti <sup>[1, 2]</sup>. Entrambe queste discipline coinvolgono contrazioni muscolari eccentriche ad alto carico cinetico alle quali conseguono contrazioni concentriche esplosive. Questa tipologia di contrazione viene detta pliometrica. Il mancato implemento nelle fasi finali del trattamento di una strategia di esercizio vicina alla richiesta funzionale finale costituisce un limite del protocollo HSR. Nelle fasi iniziali del trattamento il protocollo proposto sembra aver portato nel paziente dei miglioramenti sovrapponibili a quelli esposti in letteratura per gli outcomes considerati, ossia dolore alle attività funzionali e nei test punteggio della VISA-a <sup>62]</sup>. Sembra però che l'aver terminato il programma di trattamento con i medesimi esercizi con il quale è stato iniziato non abbia permesso di accompagnare l'atleta nelle fasi di rientro allo sport, lasciando una zona grigia scoperta tra la fase di riabilitazione e quella di allenamento. Tale limite è stato osservato sia dall'atleta che dal preparatore atletico che normalmente lo segue ed è stato riportato dal paziente come elemento negativo durante la valutazione del grado di soddisfazione al trattamento. I miglioramenti ottenuti nei test funzionali e nel questionario VISA ai follow-up sono stati tutti clinicamente rilevanti rispetto alla base-line a partire dal terzo mese da inizio trattamento e sono stati mantenuti al follow-up finale. In particolare il dolore alla palpazione del tendine (3/10) ed il dolore al single-leg heel raise (3/10) sono passati da moderati a lievi a seguito del primo mese di trattamento, mentre già al terzo mese i sintomi in questi test sono scomparsi. Il dolore percepito nell'attività di salto, valutata con l'hop test è passata da moderata (5/10) a lieve (1/10) solo con il follow-up a tre mesi ma è stata valutata come completamente risolta al follow-up finale. Il dolore percepito durante l'attività di corsa, considerato moderato alla base-line (5/10) ha seguito lo stesso andamento del dolore all'hop test, azzerandosi con l'ultimo follow-up. Solo il dolore mattutino, moderato alla base-line (5/10), permane all'ultimo follow-up seppur lievemente diminuito come intensità (3/10). Ciò è in linea con la letteratura dove esistono forti evidenze che l'esercizio HSR sia in grado di determinare miglioramenti negli outcomes clinici nel breve e nel lungo termine per la tendinopatia Achillea <sup>[62]</sup>. Il punteggio alla base-line nella scala VISA-a era di 49/100. Lo score è diminuito progressivamente con i follow-up, superando il cut-off dell'85% necessario per

ritenere la tendinopatia non clinicamente rilevante nel soggetto sportivo solamente a partire dal secondo follow-up. Nella rivalutazione a sei mesi da inizio trattamento il punteggio VISA-a è diminuito di 0,5 punti: un valore non clinicamente rilevante ma andrebbe indagato con follow-up successivi e con studi aventi un campione maggiore per verificare se si tratta di una tendenza di andamento o solamente di un fattore individuale legato alla ricompilazione del questionario. La stabilità dei risultati clinici potrebbe verosimilmente provenire dalla dimostrata capacità dell'esercizio terapeutico HSR di influenzare la normalizzazione delle caratteristiche istologiche del tendine che normalmente vengono alterate dal processo degenerativo [58, 61, 73, 74]. In base ai risultati ottenuti, sembra che l'esercizio HSR possa essere utilizzato come valida strategia di trattamento negli atleti professionisti che praticano le prove multiple. L'obiettivo del case report è stato quello di provare ad individuare un programma di trattamento adeguato per un atleta di alto livello che si sottopone quotidianamente ad importanti sessioni di carico e che non può permettersi di rallentare la preparazione atletica per un periodo di tempo troppo prolungato. Il decathlon è uno sport individuale dove la performance è fondamentale e quindi le sensazioni provate dall'atleta in termini di fastidio e dolore sono da considerarsi altamente invalidanti. Nelle prove multiple dell'atletica leggera poi vengono estremizzati i gesti di corsa e salto, ossia le attività maggiormente predisponenti alle tendinopatie degli arti inferiori. Inoltre l'elevato numero di sessione di allenamento settimanale alle quali si sottopongono gli atleti dell'atletica leggera costituiscono un'ulteriore importante fattore di rischio per lo sviluppo della tendinopatia oltre che fattore prognostico negativo per l'efficacia del trattamento. La necessità è quindi stata quella di trovare una modalità di trattamento dell'atleta che sottoponesse le strutture ad un carico adeguato sia rispetto alla capacità di carico della struttura stessa che all'idea di "carico allenante" percepita dall'atleta. Inoltre era necessario individuare una strategia che permettesse al paziente di continuare ad allenarsi senza fermare completamente la preparazione, amalgamando la riabilitazione con quello che poteva essere il programma di allenamento. La risposta è stata fornita dalla letteratura con gli studi relativi all'esercizio isotonico a carico bipodalico e sovraccarico. Il fatto che tale tipologia di esercizio ricalcasse alcune strategie di allenamento di forza in palestra ha reso il processo riabilitativo più semplice e condivisibile con atleta ed allenatore. I punti di forza del trattamento HSR per le tendinopatie nell'atleta d'élite sono la tipologia di esercizio, il sovraccarico con strumenti abitualmente utilizzati dall'atleta e la struttura in serie e

ripetizioni che variano secondo un programma ben definito con il progredire delle settimane. Anche la richiesta di percepire un dolore di intensità compresa tra 4/10 e 5/10 nella NRS è un punto di forza del protocollo poiché responsabilizza il paziente. I miglioramenti ottenuti dal paziente sono estremamente positivi, soprattutto se si considera che a partire dalla quarta settimana di programma riabilitativo è stato permesso al paziente di reintrodurre le attività provocative di corsa e salto. Sembra quindi che i miglioramenti avviati dall'esercizio HSR non siano influenzati dalle attività che ne normalmente influenzano negativamente il processo degenerativo del tendine. Il limite principale che ho riscontrato assieme al paziente è stato la mancanza di esercizi sport-specifici, o meglio contrazione-specifici, da introdurre nelle ultime settimane di protocollo riabilitativo. Corsa e salti infatti coinvolgono contrazioni pliometriche ad altissima intensità ma questa tipologia di contrazione non è stata riabilitata. Anche la struttura del programma di esercizi, intesa come numero di serie e di ripetizioni, dovrebbe essere meglio valutata in modo da verificare se esiste una progressione di programmazione più efficace. Nonostante questi limiti, il trattamento HSR si è dimostrato essere una valida strategia di trattamento per questo atleta.

## 5. CONCLUSIONI

La revisione sistematica della letteratura che è stata condotta ha incontrato il grande limite della scarsa presenza di RCT o altri studi primari che indagano gli effetti del trattamento Heavy Slow Resistance. I tre studi primari trovati analizzano il medesimo protocollo valutando però outcomes differenti o comparando il trattamento HSR con gruppi di confronto non omogenei nei diversi studi. Questo non ha permesso l'analisi quantitativa trasversale dei risultati ottenuti in studi di autori diversi (metanalisi). La valutazione dei risultati è stata quindi puramente qualitativa e si è basata sulla valutazione dei risultati ottenuti dagli autori alla luce della qualità metodologica con la quale i medesimi sono stati redatti. Anche per quanto riguarda le revisioni sistematiche della letteratura sono stati individuati pochi studi che hanno valutato il trattamento HSR. Tutte le SR analizzate hanno analizzato tutti o parte degli RCT che sono stati inclusi in questa revisione, confermando che quelli analizzati sono gli unici presenti in letteratura. Le incluse SR valutano aspetti differenti relativi alle evidenze riscontrate dagli autori degli studi primari ampliandone l'analisi critica. In base alle evidenze riportate in letteratura ed analizzate con questo studio, sembra che l'esercizio Heavy Slow Resistance possa essere considerato come una valida metodologia di trattamento per le tendinopatie poiché capace di stimolare modificazioni della struttura tendinea come riduzione del diametro antero-posteriore, riduzione della neovascolarizzazione al color Doppler, incremento del turn-over cellulare, aumento della sezione trasversa muscolare e diminuzione della dolorabilità nei test funzionali e nelle attività. Sembra inoltre che l'esercizio HSR sia in grado di determinare adattamento neurale. Questi adattamenti sembrano essere in grado mantenersi nel lungo periodo. Contemporaneamente sembra che i miglioramenti ottenibili negli outcome funzionali e nei questionari specifici per patologia siano riscontrabili nel breve periodo. La penuria di studi primari non permette di determinare il protocollo di esercizi migliore per questa tipologia di trattamento e nemmeno di indicare una maggiore o minore indicazione all'utilizzo di questa tipologia di esercizio terapeutico rispetto ad altre precedentemente proposte o di individuare in quali sottogruppi il trattamento HSR sia in grado di fornire gli outcomes migliori.

Da questi limiti è nata l'idea di proporre il protocollo HSR ad un sottogruppo di pazienti particolare, ossia ad un atleta d'élite che pratica le prove multiple nell'atletica leggera. In

base a quanto riscontrato con il caso clinico che è stato condotto, sembra che il trattamento HSR possa essere considerato un valido approccio terapeutico in atleti professionisti poiché in grado di determinare miglioramenti in alcuni outcome funzionali già nel breve termine e di mantenere tali miglioramenti nel tempo. In particolar modo sono stati valutati il dolore mattutino, il dolore alla palpazione del tendine, il dolore al single-leg heel raise, il dolore all'hop test, il dolore alla corsa ed il punteggio nella VISA-a. Nel medio termine sono stati riscontrati miglioramenti significativi a livello clinico in tutti gli outcomes, che sono stati mantenuti a 6 mesi da inizio del trattamento. Il sintomo più restio a diminuire è stato il dolore ai primi passi dopo un periodo di riposo, mentre il dolore alla palpazione ed il dolore al single-leg heel raise sono stati quelli con regressione più precoce. Sembra quindi che il protocollo HSR sia indicato per gli atleti professionisti e che la precoce reintroduzione dell'attività provocativa non sia in grado di rallentare o invertire il processo di guarigione. Il protocollo analizzato dovrebbe essere implementato aggiungendo esercizi pliometrici a carico progressivo in modo da permettere l'adattamento del tendine riabilitato alle tensioni cui verrà sottoposto con il naturale incremento di carico sportivo conseguente al termine del programma riabilitativo. La tipologia di esercizio e la progressione dei carichi dovrà essere studiata alla luce delle evidenze proposte dalla letteratura in merito sia alle scienze riabilitative che alle scienze dell'allenamento, proponendo il giusto connubio tra carico adeguato per un tendine in via di guarigione e carico allenante sport-specifico.

In conclusione, sono necessari ulteriori studi randomizzati controllati per incrementare la potenza scientifica delle evidenze riscontrabili a seguito del trattamento Heavy Slow Resistance. Sarebbe opportuno implementare la conoscenza scientifica per individuare il numero di serie e ripetizioni di ogni esercizio più adeguate per massimizzare l'effetto terapeutico, per individuare esercizi più specifici in relazione ai carichi ai quali viene sottoposto il tendine nelle attività funzionali predisponenti e per isolare dei sottogruppi nei quali il trattamento HSR possa essere maggiormente efficace. Sarebbe fondamentale condurre questi studi ovviando il bias di assegnazione attraverso una randomizzazione adeguata ed il bias di performance attraverso il cieco sia del paziente che di chi andrà poi ad analizzare i dati.

## PUNTI CHIAVE

- La tendinopatia rotulea e la tendinopatia d'Achille sono patologie degenerative a carico dei tendini estremamente frequenti nella popolazione sportiva, sia professionistica che non.
- L'eziologia attualmente è ancora sconosciuta ma recenti studi imputano come causa del processo degenerativo del tendine ad un alterato rapporto fra carico e processo di adattamento/rigenerazione delle componenti istologiche del tendine stesso secondo un processo di continuità tra le fasi di alterazione tissutale (continuum model).
- Sembra che il carico sia anche la migliore strategia di trattamento poiché in grado di influenzare il miglioramento della sintomatologia stabilmente.
- Fra le tipologie di trattamento proposte l'esercizio Heavy Slow Resistance sembra essere una strategia promettente in quanto in grado di determinare una riduzione della sintomatologia nel breve e nel lungo termine associata alla normalizzazione delle alterazioni strutturali riscontrabili in patologia quale aumento del diametro antero-posteriore, neovascolarizzazione, densità e tipologia dei proteoglicani e delle fibre collagene.
- Il limite principale di questa nuova strategia di esercizio terapeutico è dato dalla limitata letteratura scientifica primaria.

<p><b>1. Was <i>a priori</i> design provided?</b></p> <p>The research question and inclusion criteria should be established before the conduct of the review.</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable
<p><b>2. Was there duplicate study selection and data extraction?</b></p> <p>There should be at least two independent data extractors and a consensus procedure for disagreements should be in place.</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable
<p><b>3. Was a comprehensive literature search performed?</b></p> <p>At least two electronic sources should be searched. The report must include years and databases used (e.g. Central, EMBASE, and MEDLINE). Key words and/or MESH terms must be stated and where feasible the search strategy should be provided. All searches should be supplemented by consulting current contents, reviews, textbooks, specialized registers, or experts in the particular field of study, and by reviewing the references in the studies found.</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable
<p><b>4. Was the status of publication (i.e. grey literature) used as an inclusion criterion?</b></p> <p>The authors should state that they searched for reports regardless of their publication type. The authors should state whether or not they excluded any reports (from the systematic review), based on their publication status, language etc.</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable
<p><b>5. Was a list of studies (included and excluded) provided?</b></p> <p>A list of included and excluded studies should be provided.</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable

<p><b>6. Were the characteristics of the included studies provided?</b></p> <p>In an aggregated form such as a table, data from the original studies should be provided on the participants, interventions and outcomes. The ranges of characteristics in all the studies analyzed e.g. age, race, sex, relevant socioeconomic data, disease status, duration, severity, or other diseases should be reported.</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable
<p><b>7. Was the scientific quality of the included studies assessed and documented?</b></p> <p>A priori' methods of assessment should be provided (e.g., for effectiveness studies if the author(s) chose to include only randomised, double-blind, placebo controlled studies, or allocation concealment as inclusion criteria); for other types of studies alternative items will be relevant.</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable
<p><b>8. Was the scientific quality of the included studies used appropriately in formulating conclusions?</b></p> <p>The results of the methodological rigor and scientific quality should be considered in the analysis and the conclusions of the review, and explicitly stated in formulating recommendations.</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable
<p><b>9. Were the methods used to combine the findings of studies appropriate?</b></p> <p>For the pooled results, a test should be done to ensure the studies were combinable, to assess their homogeneity (i.e. Chi-squared test for homogeneity, I<sup>2</sup>). If heterogeneity exists a random effects model should be used and/or the clinical appropriateness of combining should be taken into consideration (i.e. is it sensible to combine?).</p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable
<p><b>10. Was the likelihood of publication bias assessed? An assessment of publication bias should include a combination of graphical aids (e.g., funnel plot, other available tests) and/or statistical tests (e.g., Egger regression test).</b></p>	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't answer <input type="checkbox"/> Not applicable

<b>11. Was the conflict of interest included?</b>  Potential sources of support should be clearly acknowledged in both the systematic review and the included studies.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Can't answer  <input type="checkbox"/> Not applicable
--	--

La tabella mostra gli items della checklist AMSTAR per la valutazione delle revisioni sistematiche.

**APPENDICE B: Checklist Cochrane Back Review Group**

<b>Randomization and Allocation:</b>	
1. Was the method of sequence generation adequate?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
2. Was the treatment allocation concealed?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
<b>Blinding patient/provider/outcomes assessor:</b>	
3. Was the patient blinded to the intervention?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
4. Was the care provider blinded to the intervention?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
5. Was the outcome assessor blinded to the intervention?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
<b>Reporting of the data:</b>	
6. Was the drop-out rate described and acceptable?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
7. Were all randomized participants analyzed in the group to which they were allocated?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
<b>Selective reporting:</b>	
8. Are reports of the study free of suggestions of selective outcome reporting?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
<b>Other potential source of bias:</b>	
9. Were the groups similar at baseline regarding the most important prognostic indicators?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not valutable
10. Were co-interventions avoided or similar?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

	<input type="checkbox"/> Not evaluable
11. Was the compliance acceptable in all groups?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not evaluable
12. Was the timing of the outcome assessment similar in all groups?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not evaluable

La tabella mostra gli items della checklist Cochrane Back Review Group per la valutazione degli studi controllati randomizzati.

## APPENDICE C: Checklist Newcastle-Ottawa quality assessment

<b>Selection</b>	
1) Representativeness of the exposed cohort	a) Truly representative <b>(one star)</b> b) Somewhat representative <b>(one star)</b> c) Selected group d) No description of the derivation of the cohort
2) Selection of the non-exposed cohort	a) Drawn from the same community as the exposed cohort <b>(one star)</b> b) Drawn from a different source c) No description of the derivation of the non exposed cohort
3) Ascertainment of exposure	a) Secure record (e.g., surgical record) <b>(one star)</b> b) Structured interview <b>(one star)</b> c) Written self report d) No description e) Other
4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study	a) Yes <b>(one star)</b> b) No
<b>Comparability</b>	
5) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis controlled for confounders	a) The study controls for age, sex and marital status <b>(one star)</b> b) Study controls for other factors (list) <b>(one star)</b> c) Cohorts are not comparable on the basis of the design or analysis controlled for confounders
<b>Outcome</b>	
6) Assessment of outcome	a) Independent blind assessment <b>(one star)</b> b) Record linkage <b>(one star)</b> c) Self report

	d) No description e) Other
7) Was follow-up long enough for outcomes to occur	a) Yes <b>(one star)</b> b) No
Indicate the median duration of follow-up and a brief rationale for the assessment above: _____	
8) Adequacy of follow-up of cohorts	a) Complete follow up- all subject accounted for <b>(one star)</b> b) Subjects lost to follow up unlikely to introduce bias- number lost less than or equal to 20% or description of those lost suggested no different from those followed <b>(one star)</b> c) Follow up rate less than 80% and no description of those lost d) No statement

La tabella mostra gli items della checklist Newcastle-Ottawa quality assessment per la valutazione degli studi di coorte.

**APPENDICE D:**

**VISA-A Scale**

VISA-A Achilles tendon score Versione Italiana

Lato affetto:

Data dell'esame:

Esaminato da: \_\_\_\_\_

Specifico per dolore nella regione del tendine d'Achille

1. Per quanti minuti ha dolore nella regione del tendine di Achille al risveglio?

100 minuti 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 0 minuti

PUNTI            0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

2. Una volta riscaldato, ha dolore allungando al massimo il tendine con l'avampiede sul bordo di un gradino? (Tenendo il ginocchio esteso e rigido)

Dolore forte 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Nessun dolore

PUNTI            0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

3. Dopo aver camminato per 30 minuti in pianura, ha dolore nelle due ore successive? (Se non le è possibile camminare per 30 minuti in pianura a causa del dolore al tendine di Achille, in questa domanda il punteggio sarà 0)

Dolore forte 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Nessun dolore

PUNTI            0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

4. Ha dolore a scendere le scale ad un'andatura normale?

Dolore forte 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Nessun dolore

PUNTI            0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

5. Ha dolore durante o immediatamente dopo essere andato sulla punta dei piedi per 10 volte da una superficie piana sulla gamba il cui tendine di Achille fa male?

Dolore forte 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Nessun dolore

PUNTI            0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

6. Quanti saltelli a una gamba può fare senza aver dolore?

Dolore forte 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Nessun dolore

PUNTI            0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

7. Svolge regolarmente sport o attività fisica?

PUNTI

0            No, per niente

2            L'allenamento e la partecipazione alle gare sono stati modificati

3,5          Allenamento completo, ma le gare non sono più allo stesso livello di prima dell'esordio dei sintomi

5            Gare allo stesso livello o livello più alto rispetto a quando sono iniziati i sintomi

8. Risponda alla domanda A, B o C.

- Se non ha dolore praticando sport, completi **solo la domanda 8A**.
- Se ha dolore praticando sport, ma il dolore non è tale da impedirle di portare a termine l'attività sportiva, completi **solo la domanda 8B**.
- Se ha dolore praticando sport tale da impedirle di portare a termine l'attività sportiva, completi **solo la domanda 8C**.

**A.** Se non ha dolore praticando sport, per quanto tempo lo può praticare?

0 minuti	1 -10 minuti	11-20 minuti	21-30 minuti	> 30 minuti	
0	3,5	7	10,5	15	PUNTI

Oppure

**B.** Se ha dolore praticando sport, ma il dolore non è tale da impedirle di portare a termine l'attività sportiva, per quanto tempo la può praticare?

0 minuti	1 -10 minuti	11-20 minuti	21-30 minuti	> 30 minuti	
0	2	5	7	10	PUNTI

Oppure

**C.** Se ha dolore praticando sport tale da impedirle di portare a termine l'attività, per quanto tempo la può praticare?

0 minuti	1 -10 minuti	11-20 minuti	21-30 minuti	> 30 minuti	
0	1	2,5	3,5	5	PUNTI

9. È in grado di lavorare allo stato attuale?

PUNTI

- |     |  |
|-----|--|
| 0   | No, per niente   |
| 2   | Ho modificato la mia attività lavorativa (meno attività fisica)  |
| 3,5 | Ho ripreso la mia attività lavorativa, ma non allo stesso livello di prima dell'insorgenza dei sintomi |
| 5   | Non ho modificato la mia attività lavorativa da quando sono incominciati i sintomi                     |

10. Risponda solamente alla domanda A, B o C

- Se non ha dolore durante la sua attività lavorativa, completi **solo la domanda 10A.**
- Se ha dolore durante la sua attività lavorativa, ma il dolore non è tale da impedirle di portarla avanti, completi **solo la domanda 10B.**
- Se ha dolore durante la sua attività lavorativa tale da impedirle di portarla avanti, completi **solo la domanda 10C.**

**A.** Se non ha dolore durante la sua attività lavorativa, per quanto tempo può lavorare?

0 minuti	1-10 minuti	11-20 minuti	21-30 minuti	> 30 minuti	
0	3,5	7	10,5	15	PUNTI

Oppure

**B.** Se ha dolore durante la sua attività lavorativa, ma il dolore non è tale da impedirle di portarla avanti, per quanto tempo può lavorare?

0 minuti	1-10 minuti	11-20 minuti	21-30 minuti	> 30 minuti	
0	2	5	7	10	PUNTI

Oppure

C. Se ha dolore durante la sua attività lavorativa tale da impedirle di portarlo avanti, per quanto tempo può lavorare?

0 minuti	1-10 minuti	11-20 minuti	21-30 minuti	> 30 minuti	
0	1	2,5	3,5	5	PUNTI

La preghiamo di voler scrivere, a parole sue, suggerimenti alle domande di cui sopra che possano aiutarci a misurare la severità del suo dolore nella regione del tendine di Achille. Come può determinare se il suo tendine di Achille ha problemi o meno?

---

<b>Punti Totali (/100)</b>	<b>%</b>
----------------------------	----------

---

## BIBLIOGRAFIA

1. Alfredson H, Cook J. A treatment algorithm for managing Achilles tendinopathy: new treatment options. *Br J of Sports Med.* 2007; 41 (4): 211 – 216.
2. Alfredson H. Chronic midportion Achilles tendinopathy: an update on research and treatment. *Clin Sports Med.* 2003; 22: 727–41.
3. Kujala UM, Sarna S, Kaprio J. Cumulative incidence of Achille tendon rupture and tendinopathy in male former elite athletes. *Clin J Sport Med.* 2005; 15(3): 133 – 135.
4. Cassel M, Baur H et al. Prevalence of Achilles and patellar tendinopathy and their association to intratendinous changes in adolescent athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2015; 25 (3): e 310 - 8.
5. Pearce CJ, Tan A. Non insertional Achilles tendinopathy. *E FORT Open Rev.* 2017; 1 (11): 383 – 390.
6. Caudell GM. Insertional Achilles tendinopathy. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery.* 2017; 34 (2): 195 – 205.
7. Rees JD, Houghton J et al. The location of pathology in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med* 2013; 47: e2.
8. Scott A, Docking S, Vicenzino S et al. Sports and exercise-related tendinopathies: a review of selected topical issues by participants of the second International Scientific Tendinopathy Symposium (ISTS) Vancouver 2012. *Br J Sports Med.* 2013 Jun;47(9):536-44.
9. Cook J, Khan K, Harcourt P, et al. Patellar tendon ultrasonography in asymptomatic active athletes reveals hypoechoic regions: a study of 320 tendons. Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *Clin J Sport Med* 1998; 8: 73 – 7.
10. Paavola M, Kannus P, Järvinen M. Epidemiology of Tendon Problems in Sport. In: Maffulli N, Renström P, Leadbetter WB (eds) *Tendon Injuries.* Springer, London Järvinen TA, Kannus P, Maffulli N, Khan KM. Achilles tendon disorders: etiology and epidemiology. *Foot Ankle Clin.* 2005; 10 (2): 255 - 66.

11. Järvinen TA, Kannus P, Maffulli N, Khan KM. Achilles tendon disorders: etiology and epidemiology. *Foot Ankle Clin.* 2005;10 (2): 255 - 66.
12. De Vries AJ, Van Der Worp H, et al. Risk factors for patellar tendinopathy in volleyball and basketball players: A survey-based prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports.* 2015; 25 (5): 678 - 84.
13. Morton S, Williams S, et al. Patellar Tendinopathy and Potential Risk Factors: An International Database of Cases and Controls. *Clin J Sport Med.* 2017; 27 (5): 468 - 474.
14. Paavola M, Kannus P, Järvinen TA, et al. Achilles tendinopathy. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84 – A (11): 2062 - 76.
15. Silbernagel KG, Gustavsson A et al. Evaluation of lower leg function in patients with Achilles tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14 (11): 1207 – 17.
16. Cook JL, Kiss ZS, et al. Anthropometry, physical performance, and ultrasound patellar tendon abnormality in elite junior basketball players: a cross-sectional study. *Br J Sports Med.* 2004; 38 (2): 206 - 9.
17. Malliaras P, Cook JL, Kent P. Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *J Sci Med Sport.* 2006; 9 (4): 304 - 9.
18. Wnuk A, Mizia E, Rutowicz B, Walocha JA. Is there a relationship between functional at foot and prevalence of non-insertional achilles tendinopathy in joggers? - a pilot study. *Folia Med Cracov.* 2017; 57 (3): 77 - 86.
19. Hutchison AM, Evans R, Bodger O, et al. What is the best clinical test for Achilles tendinopathy? *Foot Ankle Surg.* 2013; 19(2): 112 - 117.
20. Reiman M, Burgi C et al. The Utility of Clinical Measures for the Diagnosis of Achilles Tendon Injuries: A Systematic Review With Meta-Analysis. *J Athl Train.* 2014; 49(6): 820 - 829.

21. Williams SK, Brage M. Heel pain-plantar fasciitis and Achilles enthesopathy. *Clinics in Sports Medicine*. 2004; 23(1): 123 - 44.
22. Aronow MS. Posterior heel pain (retrocalcaneal bursitis, insertional and noninsertional Achilles tendinopathy). *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2005; 22(1): 19- 43.
23. Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015; 45 (11): 887 - 98.
24. Dragoo JL, Johnson C, Mc Connell J. Evaluation and treatment of disorders of the infrapatellar fat pad. *Sports Med*. 2012; 42: 51 – 67.
25. Gholve PA, Scher DM, Khakharia S et al. Osgood-Schlatter syndrome. *Curr Opin Pediatr*. 2007; 19: 44 – 50.
26. Post WR, Fulkerson J. Knee pain diagrams: correlation with physical examination findings in patients with anterior knee pain. *Arthroscopy*. 1994; 10: 618 – 623.
27. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Medicine*. 1994; 18(3): 173 - 201.
28. Van der Worp H, de Poel HJ, Diercks RL et al. Jumper’s knee or lander’s knee? A systematic review of the relation between jump biomechanics and patellar tendinopathy. *Int J Sports Med*. 2014; 35: 714 - 722.
29. Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, et al. Reproducibility and clinical utility of tendon palpation to detect patellar tendinopathy in young basketball players. Victorian Institute of Sport tendon study group. *Br J Sports Med* 2001; 35: 65 – 9.
30. Warden SJ, Kiss ZS, Malara FA, et al. Comparative accuracy of magnetic resonance imaging and ultrasonography in confirming clinically diagnosed patellar tendinopathy. *Am J Sports Med* 2007; 35: 427 – 36.

31. Khan KM, Forster BB, Robinson J, et al. Are ultrasound and magnetic resonance imaging of value in assessment of Achilles tendon disorders? A two year prospective study. *Br J Sports Med* 2003; 37: 149 – 53.
32. Adams CR, Schoolfield JD, Burkhart SS. Accuracy of preoperative magnetic resonance imaging in predicting a subscapularis tendon tear based on arthroscopy. *Arthroscopy* 2010; 26: 1427 – 33.
33. Paavola M, Paakkala T, Kannus P, et al. Ultrasonography in the differential diagnosis of Achilles tendon injuries and related disorders. A comparison between pre-operative ultrasonography and surgical findings. *Acta Radiol* 1998; 39: 612 – 19.
34. Lee KS. Musculoskeletal sonography of the tendon. *J Ultrasound Med.* 2012; 31: 1879 – 1884.
35. De Vos RJ, Weir A, Cobben LP, Tol JL. The value of power Doppler ultrasonography in Achilles tendinopathy: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2007; 35 (10): 1696 – 701.
36. Riley GP. Tendon and ligament biochemistry and pathology. In *Soft Tissue Rheumatology*, 2004; 20–53.
37. Salingcarnboriboon R et al. Establishment of tendon-derived cell lines exhibiting pluripotent mesenchymal stem cell-like property. *Exp Cell Res* 2003; 287: 289–300.
38. Riley G (2004) The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective. *Rheumatology (Oxford)* 2004; 43 (2): 131 – 42
39. Bjur D et al. The innervation pattern of the human Achilles tendon: studies of the normal and tendinosis tendon with markers for general and sensory innervation. *Cell Tissue Res* 2005; 320: 201–206.
40. Danielson P, Alfredson H, Forsgren S. Distribution of general (PGP 9.5) and sensory (substance P/CGRP) innervations in the human patellar tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14 (2): 125 – 32.

41. Benjamin M, Ralphs JR. Tendons in health and disease. *Man Ther.* 1996; 1 (4): 186 - 191.
42. Riley G. Tendinopathy--from basic science to treatment. *Nat Clin Pract Rheumatol.* 2008; 4 (2): 82 - 9.
43. Scott A, Danielson P, Abraham T, et al. Mechanical force modulates scleraxis expression in bioartificial tendons. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2011; 11: 124 – 32.
44. Andersson G, Backman LJ, Scott A, et al. Substance P accelerates hypercellularity and angiogenesis in tendon tissue and enhances paratendinitis in response to Achilles tendon overuse in a tendinopathy model. *Br J Sports Med* 2011; 45: 1017– 22.
45. Danielson P, Alfredson H, Forsgren S. Studies on the importance of sympathetic innervation, adrenergic receptors, and a possible local catecholamine production in the development of patellar tendinopathy (tendinosis) in man. *Microsc Res Tech* 2007; 70: 310 – 24.
46. Fenwick SA, Hazleman BL, Riley GP. The vasculature and its role in the damaged and healing tendon. *Arthritis Res* 2002; 4: 252 – 60.
47. Åström M. Laser Doppler flowmetry in the assessment of tendon blood flow. *Scand J Med Sci Sports* 2000; 10: 365 – 7.
48. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2009; 43(6): 409-16.
49. Cook JL, Rio E et al. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? *Br J Sports Med.* 2016; 50(19): 1187 - 1191.
50. Kaux JF, Forthomme B, Le Goff C et al. Current opinions on tendinopathy. *J Sports Sci Med.* 2011; 10: 238 – 253.

51. Danielson P. Reviving the “biochemical” hypothesis for tendinopathy: new findings suggest the involvement of locally produced signal substances. *Br J Sports Med* 2009; 43: 265 – 8.
52. Rio E, Moseley L, Purdam C, Samiric T, et al. The pain of tendinopathy: physiological or pathophysiological? *Sports Med*. 2014; 44 (1): 9 – 23.
53. Plinsinga ML, Van Wilgen CP, Brink MS, et al. Patellar and Achilles tendinopathies are predominantly peripheral pain states: a blinded case control study of somatosensory and psychological profiles. *Br J Sports Med*. 2018; 52 (5): 284 - 291.
54. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016; 24 (12): e184 - e192.
55. Andres BM, Murrell GA. Treatment of Tendinopathy What Works, What Does Not, and What is on the Horizon. *Clin Orthop Relat Res*. 2008; 466 (7): 1539 – 54.
56. Rowe V, Hemmings S, Barton C, et al. Conservative management of midportion Achilles tendinopathy: a mixed methods study, integrating systematic review and clinical reasoning. *Sports Med*. 2012; 42 (11): 941 – 67.
57. Mani-Babu S, Morrissey D, Waugh C, et al. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in lower limb tendinopathy: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2015; 43 (3): 752 - 61.
58. Malliaras P, Barton CJ et al. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: A systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med*. 2013; 43:267–286.
59. Ohberg L, Alfredson H. Effects on neovascularisation behind the good results with eccentric training in chronic mid-portion Achilles tendinosis? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004; 12 (5): 465 - 70.
60. Konsgaard M, Kovanen V et al. Corticosteroid injection, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports*. 2009 Dec; 19 (6): 790 – 802.

61. Kongsgaard M, Qvortrup K, et al. Fibril morphology and tendon mechanical properties in patellar tendinopathy: effects of heavy slow resistance training. *Am J Sports Med.* 2010 Apr; 38 (4): 749 – 756.
62. Beyer R, Kongsgaard M et al. Heavy Slow Resistance versus Eccentric Training as treatment for Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2015 Jul; 43 (7): 1704 – 1711.
63. Robinson JM, Cook JL et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med* 2001; 35: 335 – 341.
64. Hernandez-Sanchez S, Hidalgo MD, Gomez A. Responsiveness of the VISA-P scale for patellar tendinopathy in athletes. *Br J Sports Med.* 2014; 48 (6): 453 - 7.
65. Maffulli N, Longo UG. Italian translation of the VISA-A score for tendinopathy of the main body of the Achilles tendon. *Disability and Rehabilitation.* 2008; 30(20–22): 1635 – 1639.
66. Maffulli N, Longo UG, Testa V et al. VISA-P score for patellar tendinopathy in males: adaptation to Italian. *Disabil Rehabil.* 2008; 30 (20-22): 1621 - 4.
67. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta analyses: the PRISMA statement. *Br Med J.* 2009; 339: 332 – 336.
68. Furlan AD, Pennick V et al. Editorial Board, Cochrane BackReview Group. 2009 Update method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Back Review Group. *Spine* 2009; 34 (18): 1929 – 41.
69. Shea et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol.* 2007 15; 7: 10.
70. Wells GA, Shea B, O’Connell D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality if nonrandomized studies in meta-analyses. URL: [http://www.ohri.ca/programs/clinical\\_epidemiology/oxford.htm](http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.htm) [cited 2009 Oct 19].

71. Riley DS, Barber MS, Kienle GS, et al. CARE guidelines for case reports: explanation and elaboration document. *J Clin Epidemiol*. 2017; 89: 218 - 235.
72. Stasinopoulos D, Malliaras P. Is the heavy slow resistance program effective for all patients with tendinopathy and effective for all its sites? *J Sports Med Phys Fitness*. 2016; 56 (11): 1430 – 1431.
73. Pearson SJ, Hussain SR. Region-specific tendon properties and patellar tendinopathy: a wider understanding. *Sports Med*. 2014 Aug; 44(8): 1101-12.
74. Drew BT, Smith TO et al. Do structural changes (eg, collagen/matrix) explain the response to therapeutic exercises in tendinopathy: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2014 Jun; 48(12): 966-72.
75. Larsson ME, Käll I, Nilsson- Helander K. Treatment of patellar tendinopathy – a systematic review of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports traumatol Arthrosc*. 2012 Aug; 20(8): 1632-46.
76. Kristensen J, Franklyn-Miller A. Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. *Br J Sports Med* 2012; 46: 719–726.
77. Higgins JP, Altman DG et al.: The Cochrane collaboration’s tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2011, 343: d5928.
78. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE)statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008, 61 (4): 344 - 9.
79. Sanderson S, Tatt ID, Higgins JP. Tools for assessing quality and susceptibility to bias in observational studies in epidemiology: a systematic review and annotated bibliography. *Int J Epidemiol* 2007, 36: 666- 676.
80. Farrara JT, Young JP Jr Jr.b , La Moreaux L et al. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain*. 2001; 94: 149 – 158

81. Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, et al. Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. *Eur J Pain*. 2004; 8 (4): 283- 91.
82. McCormack J, Underwood F, Slaven E, and Cappaert T. The minimum clinically important difference on the VISA-A and LEFS for patients with insertional Achilles tendinopathy. *Int J Sports Phys Ther*. 2015; 10 (5): 639 – 644.
83. Iversen JV, Bartels EM and Langberg H. The Victorian Institute of Sports Assessment – Achilles questionnaire (VISA-A) – a reliable tool for measuring Achilles tendinopathy. *Int J Sports Phys Ther*. 2012; 7 (1): 76 – 84.
84. SJ Fleck, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs*. 4th edition. Champaign, IL: Human Kinetics 2004. URL: <https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=CczZAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=SJ+Fleck,+Kraemer+WJ.+Designing+Resistance+Training+Programs.+4th+edition.+Champaign,+IL:+Human+Kinetics+2004.+pdf&ots=ky-F9Db4g0&sig=8VFXUQhDrSQWv1E1IU-PL89bDyw#v=onepage&q&f=false>
85. Couppé C, Svensson RB, Silbernagel KG, et al. Eccentric or Concentric Exercises for the Treatment of Tendinopathies? *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015;45 (11): 853 – 63.
86. Manimmanakorn A, Manimmanakorn N, Taylor R, Draper N et al. Effects of resistance training combined with vascular occlusion or hypoxia on neuromuscular function in athletes. *Eur J Appl Physiol*. 2013; 113 (7): 1767 – 74.
87. Michiya Tanimoto and Naokata Ishii. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. *J Appl Physiol*. 2006; 100: 1150 –1157.