



Università degli studi di Padova

Dipartimento di Medicina e Chirurgia

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNICHE
DELL'ATTIVITA' MOTORIA PREVENTIVA E ADATTATA**

TESI DI LAUREA

**L'EFFICACIA DELL'ESERCIZIO FISICO
IN SOGGETTI CON TENDINOPATIA ROTULEA:
REVISIONE DELLA LETTERATURA**

RELATORE: Prof. Giampaolo Mastellaro

CORRELATORE: Dott. Damiano Zevrain

LAUREANDO: Giovanni Ventulini

Anno Accademico 2021/2022

ABSTRACT

Introduzione: La tendinopatia rotulea, nota anche come Jumper's knee, è un comune disturbo muscolo-scheletrico caratterizzato da dolore nella parte anteriore del ginocchio ed è correlato ad una disfunzione e ad un aumento del carico sul tendine rotuleo.

Colpisce in particolare gli sportivi che partecipano ad attività che prevedono balzi e cambi di direzione rapidi.

Materiali e metodi: Per la ricerca sul trattamento e la gestione della tendinopatia rotulea è stato consultato il database scientifico PubMed.

Il quesito di ricerca dal quale far partire la selezione degli articoli era relativo all'efficacia dell'esercizio fisico nel trattamento riabilitativo.

Le parole chiave utilizzate nella banca dati di Pubmed sono state: 'patellar tendinopathy', 'Jumper's knee', 'knee tendon pain', 'physical rehabilitation', 'exercise treatment', 'physical exercise' e 'training'.

Per la selezione degli articoli dal database è stato utilizzato il limite "anno di pubblicazione", fatto risalire al 2000.

È stato inoltre inserito il filtro relativo alla sola lingua di scrittura inglese degli articoli e successivamente sono state incluse nella ricerca solamente pubblicazioni relative a Randomized Controlled Trial, che prevedevano il free full text.

Risultati: Terminata la ricerca bibliografica sono stati sommati tutti gli articoli ricavati e una volta eliminati gli articoli duplicati, si sono ottenuti 25 articoli.

Gli articoli sono stati sottoposti allo screening applicando criteri di esclusione ed inclusione. Al termine della procedura di screening tramite l'applicazione dei criteri, sono rimasti 5 articoli.

Analisi dei risultati: È stata realizzata l'analisi dei trattamenti proposti nei 5 articoli selezionati.

L'analisi è stata condotta attraverso l'uso di tabelle sinottiche che andavano a raccogliere i principali dati e caratteristiche inerenti al trattamento tramite esercizio fisico per la tendinopatia rotulea, proposti nei vari studi.

Discussione: Attraverso l'analisi dei risultati è stato possibile individuare i protocolli riabilitativi proposti con maggior frequenza nei vari studi e di conseguenza comprendere i trattamenti più utilizzati nell'ultimo ventennio per la tendinopatia rotulea.

L'esercizio eccentrico è considerato il trattamento maggiormente utilizzato ma il protocollo PTLE (Progressive Tendon Load Exercise) ha dimostrato outcome superiori inerenti alla scala del dolore ed al miglioramento della funzionalità.

Conclusioni: Il trattamento più efficace per la diagnosi di tendinopatia rotulea è il protocollo di esercizio PTLE. È stato dimostrato come l'incremento progressivo e graduale del carico sul tendine tramite esercizi con richieste di lavoro sempre maggiori, sia maggiormente efficace di un protocollo di esercizio eccentrico.

ABSTRACT

Introduction: Patellar tendinopathy, also known as Jumper's knee, is a common musculoskeletal disorder characterized by pain in front of the knee related to dysfunction and increased load on the patellar tendon.

It particularly affects sportsmen and women who participate in activities that involve jumps and rapid changes of direction.

Materials and Methods: For research on the treatment and management of patellar tendinopathy, the Pubmed scientific database has been consulted.

To conduct the article selection, the research question was related to the effectiveness of a particular and precise protocol of rehabilitation treatment inherent in therapeutic physical exercise.

The keywords used in Pubmed were 'patellar tendinopathy', 'Jumper's knee', 'knee tendon pain', 'physical rehabilitation', 'exercise treatment', 'physical exercise' and 'training'.

Moreover, for the selection of articles from the database, it has been used the limit "publication year", dated back to 2000.

It was also inserted the filter related to the English writing language of the articles and therefore, only publications related to Randomized Controlled Trial, which included free full text, were searched.

Results: After the bibliographic search and the removal of duplicate articles, the result were 25 articles.

The articles were screened using exclusion and inclusion criteria.

At the end of the screening procedure, 5 articles have remained.

Analysis of the results: The analysis of the treatments proposed in the 5 articles, was conducted through the use of synoptic tables that collected the main data and characteristics in therapeutic treatments through physical exercise for patellar tendinopathy.

Discussion: Through the analysis of the results, it has been possible to identify the frequently proposed rehabilitation protocols and consequently, to understand the most used treatments for patellar tendinopathy in the last twenty years.

As a result, eccentric exercise is considered the most widely used treatment, but the PTLE (Progressive Tendon Load Exercise) protocol has shown superior outcomes on the improvement in the scale of pain and functionality.

Conclusion: The most effective treatment for the diagnosis of patellar tendinopathy is the PTLE exercise protocol. It has been shown that the progressive and gradual increase of the load on the tendon through exercises with increasing work demands, is more effective than an eccentric exercise protocol.

SOMMARIO

Sommario

1	INTRODUZIONE	1
1.1	PREMESSA.....	1
1.2	OBBIETTIVI.....	1
1.3	LA TENDINOPATIA ROTULEA	3
1.3.1	EZIOLOGIA.....	3
1.3.2	EPIDEMIOLOGIA.....	4
1.3.3	CARATTERISTICHE E SINTOMI	5
1.3.4	CLASSIFICAZIONE/FASI DELLA PATOLOGIA	6
1.3.5	FATTORI DI RISCHIO	7
1.3.6	LA VALUTAZIONE DEGLI OUTCOME	8
1.3.7	TEST CLINICI	8
1.3.8	TRATTAMENTO	10
1.3.9	PREVENZIONE	12
2	MATERIALI E METODI	13
2.1	RICERCA BIBLIOGRAFICA	13
	Tabella 2.1: stringa realizzata con vocabolario MeSH in PubMed	13
	Tabella 2.2: stringhe per la ricerca in PubMed	14
2.2	RISULTATI	15
2.2.1	SCREENING PER TITOLO.....	15
	Tabella 2.3: screening attraverso il titolo, criteri di esclusione	16
2.2.2	SCREENING ATTRAVERSO L'ABSTRACT	16
	Tabella 2.4: screening attraverso l'abstract, criteri di esclusione.....	17
2.2.3	SCREENING ATTRAVERSO IL FULL-TEXT	17
	Tabella 2.5: screening attraverso il full-text, criteri di inclusione.....	18
	Grafico 2.1: rappresentazione del processo di ricerca bibliografica e screening.....	18
3	ANALISI DEI RISULTATI	19
	Tabella 2.6: articoli finali e relativo disegno di studio	19
	Tabella 2.7: articoli finali	20
4	DISCUSSIONE	21
5	CONCLUSIONE	30
	BIBLIOGRAFIA	34

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

La tendinopatia rotulea è una patologia che colpisce gli sportivi, in particolare atleti che partecipano a sport che esprimono forza esplosiva e dove sono presenti molte situazioni di salto proprio come nel calcio, sport che pratico sin da quando sono bambino.

A livello personale, posso dire di aver sofferto di questo disturbo in passato e di essere stato coinvolto oltre che dal punto di vista fisico anche dal lato prettamente emotivo, poiché parecchie volte mi sono dovuto fermare per il dolore che provavo.

Ho subito infortuni al ginocchio come distorsioni e sublussazioni di rotula con conseguente sviluppo di tendinopatia rotulea e non mi sono mai interessato ad un trattamento specifico dal punto di vista riabilitativo che mi permettesse di tornare fisicamente ai livelli pre-infortunio.

Nella riabilitazione l'esercizio fisico è una parte fondamentale nel trattamento ma, nonostante ciò, ho potuto constatare in prima persona come venga ancora poco considerata e gestita in modo qualitativamente considerevole.

Ho deciso di trattare l'argomento, come ho detto in precedenza, dal punto di vista dell'esercizio fisico e di farmi seguire nella stesura della tesi da un mio collega fisioterapista, specialista del settore, in veste di correlatore.

Questa scelta è stata fatta in quanto ritengo che la collaborazione tra professionisti nell'ambito riabilitativo sia un fattore fondamentale di crescita e di miglioramento per entrambi, ma soprattutto per il trattamento del paziente.

1.2 OBIETTIVI

L'intento di questo elaborato è di ricercare in modo qualitativo, all'interno della letteratura scientifica, quale è la tipologia di esercizio riabilitativo maggiormente efficace per la problematica inerente alla tendinopatia rotulea. Questo per poter dare autorevolezza alla

tematica della rieducazione funzionale tramite l'esercizio fisico strutturato indipendentemente dall'importanza che hanno le altre metodiche terapeutiche conservative in ambito di riabilitazione.

1.3 LA TENDINOPATIA ROTULEA

La tendinopatia rotulea è un comune disturbo muscolo-scheletrico caratterizzato da dolore nella parte anteriore del ginocchio correlato ad una disfunzione e ad un aumento del carico sul tendine rotuleo. [19]

Nel lungo termine questo disturbo può portare alla disabilità sia negli atleti, compromettendo le prestazioni e la carriera, sia nei non atleti, limitando le normali attività della vita quotidiana.

È una patologia nota anche come “Jumper’s knee” (Ginocchio del saltatore) infatti, è molto diffusa negli sport che esprimono forza esplosiva con movimenti ripetitivi come il salto e la corsa. [17]

1.3.1 EZIOLOGIA

Il sovraccarico, in particolare durante attività di accumulo e rilascio di energia è segnalato come il fattore chiave associato all'insorgenza del dolore: un'attività superiore a quella a cui il tendine si è adattato in quel momento può essere dannosa e può verificarsi a causa di un aumento improvviso e sostanziale del volume di esercizio o di un ritorno dopo un periodo di inattività, senza tornare gradualmente ad un programma regolare.

Può essere la conseguenza di un evento acuto scatenato da un sovraccarico funzionale o da microtraumi ripetuti che vanno ad irritare il tendine.

La ripetizione di un determinato gesto atletico o del movimento per lungo tempo, oppure un riposo insufficiente, possono indurre un cambiamento nelle proprietà meccaniche del tendine, con conseguente sviluppo graduale dei sintomi legati alla patologia.

L'eziologia della tendinopatia è sconosciuta e ci sono diversi modelli che tentano di descriverne il processo ma quello con la correlazione clinica più evidente, è il modello continuo.

Il modello continuo descrive tre fasi alquanto intercambiabili della patologia:

- 1) Fase della tendinopatia reattiva
- 2) Fase della disfunzione tendinea (guarigione fallita)
- 3) Fase della tendinopatia degenerativa

Il modello è scritto per convenienza in tre fasi distinte, tuttavia, poiché è un continuum c'è continuità tra gli stadi. [9]

Molte tendinopatie hanno una combinazione di queste tre fasi, infatti vi possono essere una tendinopatia reattiva con carattere degenerativo allo stesso tempo.

Si ritiene che un tendine rotuleo degenerativo con un'area degenerativa circoscritta abbia una struttura insufficiente per supportare il carico, con conseguente sovraccarico nell'area normale del tendine, il che porta ad una tendinopatia reattiva in quest'ultima area. [13]

La gestione del carico applicato è lo stimolo primario che spinge il tendine avanti o indietro lungo il continuum, specialmente nelle fasi iniziali: la riduzione del carico può consentire al tendine di tornare a un livello precedente di struttura e di funzionalità all'interno del continuum.

Una cosa molto importante da sapere è che l'eziologia del dolore appare in qualche modo indipendente dalla patologia tendinea sottostante. Il dolore spesso associato a tendini patologici, tuttavia, è stato riscontrato anche in tendini apparentemente normali. [20]

1.3.2 EPIDEMIOLOGIA

La tendinopatia rotulea colpisce prevalentemente soggetti giovani (15-30 anni) in particolare uomini, con una probabilità da due a quattro volte maggiore rispetto al genere femminile.

È ben documentato che la capacità di saltare e la capacità di generare forza sono inferiori tra le donne rispetto agli uomini. [14]

Quindi, anche se il numero di sprint e salti può essere simile tra uomini e donne che praticano gli stessi sport, la minore prevalenza può semplicemente riflettere il fatto che le forze inferiori trasmesse attraverso i quadricipiti e i tendini rotulei sono più basse tra le donne.

La tendinopatia rotulea è un disturbo che affligge nella maggior parte dei casi soggetti che svolgono attività con movimenti di salto, cambi di direzione ripetuti e sport con elevate esigenze di velocità e potenza. [12]

Fino al 45% degli atleti di salto d'élite e il 14% degli atleti di salto amatoriale sperimentano i sintomi della tendinopatia rotulea.

Gli sport maggiormente rischiosi per questo tipo di problematica sono il basket, la pallavolo, atletica leggera, tennis e calcio in quanto richiedono un carico ripetitivo sul tendine rotuleo. [17]

La prevalenza tra i giocatori d'élite di basket e pallavolo è rispettivamente del 45% e del 32%.

Più di 1/3 dei pazienti non sono stati in grado di tornare alle attività sportive entro 6 mesi dall'infortunio ed oltre il 50 % (53) degli atleti è stato costretto a ritirarsi dallo sport.

Solo il 46% degli atleti è in grado di tornare a pieno livello di attività senza dolore dopo 12 mesi di riabilitazione supervisionata. [16,17]

Gli studi che hanno esaminato specificamente la prevalenza della tendinopatia rotulea hanno mostrato che il tipo di sport svolto ha influenzato la prevalenza della patologia.

Le immagini diagnostiche hanno riportato una prevalenza di patologia asintomatica nel 22% negli atleti d'élite: gli atleti maschi avevano il doppio della prevalenza rispetto alle atlete e i giocatori di basket avevano la più alta prevalenza di patologia (36%) tra gli sport studiati: basket, netball, cricket e calcio australiano.

La rottura del tendine rotuleo, tuttavia, è rara: la maggior parte delle rotture del tendine rotuleo che si verificano riguarda la popolazione anziana (età media 65 anni). [20]

1.3.3 CARATTERISTICHE E SINTOMI

Le tendinopatie genericamente rappresentano una varietà di condizioni dolorose che si sviluppano all'interno e intorno al tendine sottoposto ad overuse. [4]

Il dolore relativo alla disfunzione del tendine rotuleo, che insorge gradualmente, è principalmente localizzato sul polo inferiore della rotula, dove origina la porzione prossimale del tendine ed è nella maggior parte dei casi correlato al sovraccarico funzionale continuo e ripetuto che agisce sugli estensori del ginocchio.

Il dolore si verifica immediatamente con il carico, solitamente cessa quando il carico viene rimosso ed è presente raramente a riposo; aumenta all'aumentare dell'entità e della velocità di applicazione del carico sul tendine ed è direttamente proporzionale al grado di flessione dell'articolazione.

Il tendine può essere dolorante all'inizio dell'attività, rispondere in modo variabile al riscaldamento e poi peggiorare dopo la fine dell'esercizio fisico, nel giorno seguente, e può persistere per diversi giorni. [14]

Il dolore localizzato nella parte superiore della rotula dove si aggancia il tendine del quadricipite e sulla tuberosità tibiale dove si inserisce il tendine patellare sono zone meno a rischio ma la diagnosi e la gestione sono simili al trattamento della tendinopatia rotulea. [20] È importante sapere che il dolore è tipicamente variabile in natura e posizione quando sono interessate le strutture vicine al tendine rotuleo, mentre è più specifico nel caso di tendinopatia.

L'ipertrofia del cuscinetto adiposo infrarotuleo è stata descritta in associazione con la tendinopatia rotulea. Il principale elemento di differenziazione della tendinopatia rotulea è la sede del dolore: il dolore del cuscinetto adiposo non è localizzato al polo inferiore ma è un dolore più diffuso nella zona del ginocchio antero-inferiore.

Anche l'articolazione femoro-rotulea può essere causa di dolore al ginocchio anteriore: anche in questo caso la localizzazione è diffusa intorno alla rotula e non sul polo inferiore come nella tendinopatia. [14]

1.3.4 CLASSIFICAZIONE/FASI DELLA PATOLOGIA

La tendinopatia rotulea è caratterizzata da diverse fasi che si susseguono nel tempo:

- 1) Nella prima fase il dolore è presente solo dopo l'attività e non vi è apparente limitazione funzionale;
- 2) Nella seconda fase il dolore è presente durante e dopo l'attività ma i pazienti sono ancora in grado di eseguire un sufficiente livello di prestazioni;
- 3) Nella terza fase il dolore è presente durante e dopo l'esercizio fisico, ma è più prolungato, con difficoltà nel mantenimento di livelli elevati nelle prestazioni sportive.

Il principale fenomeno fisiopatologico nella tendinopatia rotulea è la tendinosi, ovvero un disturbo degenerativo piuttosto che di carattere infiammatorio: il suffisso "ite" implica una condizione infiammatoria, mentre la patologia cronica tendinea è priva di cellule

infiammatorie; pertanto se la nomenclatura deve essere basata sull'evidenza, il termine "tendinite" sembra essere inappropriato.

È corretto oggi il termine "tendinosi da overuse" in quanto si riferisce al quadro istopatologico di degenerazione del collagene, incremento della sostanza di base e neovascolarizzazione in assenza di cellule infiammatorie.

Dunque, se nella fase acuta sembra utile l'utilizzo di farmaci antinfiammatori per il controllo del dolore, nel lungo termine non c'è evidenza scientifica d'efficacia, proprio perché non sono presenti condizioni infiammatorie. [4]

1.3.5 FATTORI DI RISCHIO

Un aumento del volume e della frequenza di allenamento è stato associato all'insorgenza di tendinopatia rotulea in diversi studi: atleti che partecipavano a più di tre allenamenti a settimana avevano molta più probabilità di sviluppare tendinopatia rotulea rispetto ad atleti che si allenavano con una frequenza inferiore.

Anche per quanto riguarda la durata e il carico di allenamento, si è potuto osservare come atleti professionisti siano potenzialmente più suscettibili a sviluppare la patologia rispetto ad atleti amatoriali. [4]

Tra i fattori estrinseci è importante citare anche la presenza di superfici dure e tappeti erbosi sintetici: gli atleti possono essere vulnerabili quando si allenano sui pavimenti duri, piste atletiche o superfici con elevata trazione orizzontale. [20]

Inerente ai fattori di rischio intrinseci, diversi studi hanno tentato di identificare specifiche caratteristiche antropometriche che possono aumentare il rischio di sintomi di tendinopatia rotulea.

Queste caratteristiche includono: altezza e peso eccessivi, sesso (uomini), ridotta libertà di movimento dell'articolazione tibio-tarsica, valgismo del ginocchio, ipomobilità e posizione della rotula, scarsa flessibilità, coxa vara, rotazione tibiale o femorale, discrepanza nella lunghezza delle gambe.

La ridotta lunghezza dei muscoli anteriori e posteriori della coscia (quadricipite e hamstring) è stata associata a tendinopatia rotulea, mentre una maggiore forza è stata associata a dolore ridotto e migliore funzionalità. [4][20]

1.3.6 LA VALUTAZIONE DEGLI OUTCOME

La valutazione dell'irritabilità del dolore è una parte fondamentale nella gestione della tendinopatia rotulea e consiste nel determinare la durata dell'aggravamento dei sintomi a seguito della sessione di allenamento.

Gli studi suggeriscono che è accettabile, durante la fase riabilitativa, sviluppare sintomatologia dolorosa entro le 24 ore mentre in un arco di tempo superiore la problematica definisce il dolore "irritabile" e non più stabile. [14]

Il livello di dolore può essere valutato su una scala di valutazione numerica a 100 punti, dove valori alti rappresentano una buona funzionalità e una riduzione del dolore.

Il questionario Victoria Institute of Sport Assessment-Patella (VISA-P), è una misura validata per la valutazione della funzionalità e del dolore che può essere utilizzata, come abbiamo appena detto, per analizzare la gravità dei sintomi ma soprattutto per monitorare i risultati. [5]

Nell'esperienza degli autori, poiché il progresso della tendinopatia rotulea è lento ed il VISA-P non è sensibile a cambiamenti molto piccoli della condizione, questa scala deve essere utilizzata a intervalli di quattro settimane o più. [12,14,20]

1.3.7 TEST CLINICI

Mentre l'imaging può aiutare nella diagnosi differenziale, la diagnosi di tendinopatia rotulea rimane clinica, poiché la patologia del tendine asintomatica può esistere nelle persone che hanno dolore da altre fonti del ginocchio anteriore.

La prima sfida clinica è stabilire se è il tendine la struttura colpita. La tendinopatia, come abbiamo visto nei capitoli precedenti, ha caratteristiche cliniche specifiche e definite:

- dolore localizzato al polo inferiore della rotula;
- dolore al carico che aumenta all'aumentare della domanda sulla muscolatura estensoria del ginocchio, in particolare durante le attività che immagazzinano e rilasciano energia. [17]

Viene utilizzato di routine il test del Royal London Hospital per la diagnosi clinica di tendinopatia rotulea.

Questo test è considerato positivo quando il dolore evocato dalla palpazione locale del tendine nella posizione supina con ginocchio esteso, diminuisce o scompare quando il tendine è palpato in posizione di flessione di ginocchio.

La palpazione era superiore per sensibilità al test del Royal London Hospital, ma può essere positiva anche in pazienti con altri disturbi al ginocchio.

Nei pazienti sintomatici con tendinopatia rotulea, il test del Royal London Hospital ha mostrato una sensibilità inferiore e una maggiore specificità rispetto alla semplice palpazione manuale: entrambi i test devono essere eseguiti per una corretta diagnosi clinica.

Un test di palpazione positivo da solo, non può essere necessariamente associato a tendinopatia rotulea, mentre la positività di entrambi i test clinici è fortemente associata alla diagnosi di tendinopatia rotulea.

Un altro test chiave per la diagnosi di tendinopatia rotulea è il single-leg squat declinato su una tavoletta inclinata di 25°.

Il test consiste nel raggiungere il massimo angolo di flessione di ginocchio mantenendo il busto verticale e cercando di raggiungere i 90° se possibile.

Per ogni gamba viene registrato l'angolo massimo di flessione del ginocchio raggiunto e il dolore provocato attraverso la scala visuo-analogica del dolore VAS.

Questo test è un'eccellente autovalutazione per isolare e monitorare quotidianamente la risposta del tendine al carico.

Inoltre, la qualità del movimento può essere valutata con vari test di salto monopodalici e con cambi di direzione specifici.

È di fondamentale importanza, come detto precedentemente, registrare il dolore (VAS) e la funzionalità sia nella fase di stacco che di atterraggio e notare se un carico maggiore induce un aumento del sintomo algico. [20]

La valutazione delle immagini deve essere effettuata solo come prova aggiuntiva di conferma. [15]

L'imaging del tendine rotuleo non conferma il dolore del tendine rotuleo, poiché la patologia osservata tramite l'ecografia può essere presente in soggetti asintomatici.

Tuttavia, l'imaging può essere utile per includere o escludere potenziali diagnosi alternative di dolore al ginocchio anteriore quando il quadro clinico non è chiaro. [14]

È necessario un esame approfondito per diagnosticare la tendinopatia rotulea e i fattori che contribuiscono.

1.3.8 TRATTAMENTO

Vari tipi di trattamento sono utilizzati nella gestione della tendinopatia rotulea: questi includono riposo, farmaci antinfiammatori, terapie per iniezione, terapie con onde d'urto extracorporee, elettrolisi percutanea, esercizio fisico specifico e chirurgia.

Come vediamo, sono disponibili varie opzioni di trattamento ma è stato provato che nessun singolo metodo, ha dimostrato di provocare un recupero coerente e quasi completo nei pazienti.

Al giorno d'oggi la gestione conservatrice è considerata la prima linea di trattamento nella tendinopatia rotulea, sotto forma di terapie mediche e fisiche. [1]

La modifica dell'attività dovrebbe comportare la riduzione del volume e della frequenza del carico sul tendine.

Gli squilibri di forza che coinvolgono i tendini e i muscoli che agiscono sul ginocchio, così come la scarsa flessibilità, devono essere corretti per evitare deviazioni della corretta biomeccanica durante la camminata, la corsa, il salto e altre attività sportive. [17]

Sebbene i trattamenti passivi siano di certo utili nella gestione del dolore e nella progressione della riabilitazione, l'esercizio resta comunque l'intervento migliore per la normalizzazione della matrice tendinea, per la crescita del tessuto muscolare e per la rieducazione funzionale di tutto l'arto inferiore. [20]

Ci sono poche prove a sostegno dell'effetto dei trattamenti passivi per la tendinopatia rotulea, tuttavia, le tecniche di terapia manuale inclusa la manipolazione miofasciale degli estensori del ginocchio, hanno avuto effetti positivi sulla riduzione del dolore.

Il taping, è molto spesso utilizzato clinicamente ma anche questo intervento non è supportato da prove di efficacia.

Le terapie passive sono utilizzate come strumento di supporto per aiutare ad alleviare i sintomi ma è stato scientificamente provato che l'esercizio fisico è il miglior trattamento per questa patologia.

La terapia extracorporea con onde d'urto, le iniezioni di corticosteroidi, il plasma ricco di piastrine e altre iniezioni, sono interventi frequentemente utilizzati in ambito clinico ma hanno prove limitate a sostegno del loro uso nella tendinopatia rotulea.

L'iniezione peritendinea di corticosteroidi ed i farmaci steroidei orali possono essere utili ed efficaci nel ridurre rapidamente la risposta cellulare e il dolore in un tendine reattivo, tuttavia, i risultati a lungo termine sono peggiori di quelli ottenuti con l'esercizio. [18]

Le iniezioni di analgesici possono alterare la percezione del dolore e la capacità di moderare l'attività da parte dell'atleta, portando ad adattamenti compensatori che interferiscono con la guarigione e la rieducazione funzionale della problematica. [20]

La stragrande maggioranza dei pazienti risponde positivamente al trattamento conservativo, ciononostante alcuni soggetti sono costretti ad optare per il trattamento chirurgico se la gestione conservativa fallisce.

Sia l'artroscopia che la chirurgia a cielo aperto sono comunemente utilizzate.

Il periodo di tempo medio per il ritorno all'attività sportiva può variare da 3 a 9 mesi dopo una riabilitazione supervisionata.

Secondo Brockmeyer et.al., il tasso di successo degli interventi chirurgici aperti e artroscopici è rispettivamente dell'87% e del 91%. Allo stesso tempo, il ritorno all'attività sportiva richiede più tempo (8,3 mesi in media) in caso di chirurgia a cielo aperto rispetto al caso di artroscopia (3,9 mesi in media); il tasso medio di ritorno allo sport è simile in entrambi i metodi chirurgici.

Le procedure riabilitative post-operatorie per entrambe le tecniche chirurgiche sono pressoché simili e comprendono la modulazione del dolore, esercizi eccentrici e programmi di rafforzamento.

Non ci sono linee guida chiare disponibili in letteratura sull'uso di una tecnica rispetto ad un'altra ma la tecnica artroscopica è più comunemente preferita perché porta ad un più rapido ritorno alla normale funzionalità. [2]

1.3.9 PREVENZIONE

La letteratura disponibile sulla prevenzione della tendinopatia rotulea è limitata.

I metodi preventivi più comuni utilizzati sono lo stretching statico, gli esercizi di stabilità del core, l'ortesi del piede, le solette per l'assorbimento degli urti e la terapia ormonale sostitutiva nelle donne.

Fredberg et.al., hanno riferito che gli esercizi profilattici eccentrici e lo stretching dei muscoli degli arti inferiori possono prevenire lo sviluppo di anomalie tendinee. Tuttavia, non vi è stato alcun impatto positivo sul rischio di lesioni. [7]

La revisione di Peters J.A et.al., ha mostrato invece come ci siano ancora prove limitate riguardo l'efficacia di un intervento inerente esercizi di stretching e di equilibrio specifico. Addirittura, in alcuni casi potrebbero anche aumentare il rischio di lesioni nei soggetti con anomalie del tendine rotuleo.

Sono necessarie ulteriori ricerche a riguardo. [21]

2 MATERIALI E METODI

2.1 RICERCA BIBLIOGRAFICA

Per la ricerca sul trattamento tramite esercizio fisico della tendinopatia rotulea, è stato consultato il database scientifico Pubmed.

Il quesito di ricerca dal quale far partire la selezione degli articoli era relativo al trattamento tramite esercizio fisico riabilitativo nella gestione della patologia.

Le parole chiave utilizzate nella banca dati di Pubmed sono state: patellar tendinopathy, Jumper's knee, knee tendon pain, physical rehabilitation, exercise treatment, physical exercise e training.

Per la selezione degli articoli dal database è stato utilizzato il limite "anno di pubblicazione", fatto risalire al 2000 (sono quindi stati considerati solamente articoli pubblicati dal 2000 al 2022).

Questa scelta è stata fatta per cercare di avere un'omogeneità nelle proposte di trattamento dei diversi articoli, ricercando le maggiori evidenze di più recente stampa.

È stato inoltre inserito il filtro relativo alla sola lingua di scrittura inglese degli articoli e successivamente sono state ricercate solamente pubblicazioni relative a Randomized Controlled Trial, che prevedevano il free full text.

La ricerca bibliografica è stata terminata il giorno 27/10/2022.

Nella banca dati di Pubmed è stato adoperato il vocabolario MeSH e stringhe di ricerca inserendo la patologia di riferimento (tendinopatia rotulea) con le parole chiave sopracitate relative al trattamento. I termini sono stati abbinati tra loro, utilizzando gli operatori booleani AND, OR nelle forme adeguate.

Tabella 2.1: stringa realizzata con vocabolario MeSH in PubMed

Stringa	N. Articoli
("Patellar Ligament/injuries"[Majr:NoExp] OR "Patellar Ligament/therapy"[Majr:NoExp])	327

Per la realizzazione della stringa di ricerca, è stato inserito nella barra di ricerca del vocabolario MeSH il termine “patellar tendinopathy” con esito negativo per mancanza del termine all’interno della banca dati.

Successivamente, è stato inserito il termine “patellar ligament” e sono stati selezionati i subheadings di interesse per rispondere al quesito di ricerca: “injuries” e “therapy”.

Sono state inoltre selezionate le opzioni:

- “Restrict to MeSH Major Topic”, per limitare la ricerca a citazioni in cui il descrittore e/o il subheading è il focus dell’articolo;
- “Do not include MeSH terms found below this term in the MeSH hierarchy”, per limitare la ricerca agli articoli che contengono il termine principale, escludendo i termini più specifici.

Terminata la prima fase di ricerca tramite vocabolario MeSH, è stata realizzata e lanciata la stringa.

Tabella 2.2: stringhe per la ricerca in PubMed

	Stringa	N.Articoli
1	(Patellar tendinopathy) AND ((physical rehabilitation) OR (exercise treatment) OR (physical exercise) OR (training))	470
2	(Jumper’s knee) AND ((physical rehabilitation) OR (exercise treatment) OR (physical exercise) OR (training))	129
3	(Knee tendon pain) AND ((physical rehabilitation) OR (exercise treatment) OR (physical exercise) OR (training))	605

Per ogni stringa di ricerca, come per il vocabolario MeSH in precedenza, sono stati inseriti i filtri:

- Lingua inglese
- Anno di pubblicazione 2000-2022

2.2 RISULTATI

Terminata la ricerca bibliografica, in data 27/10/2022, sono stati ottenuti 1531 articoli.

Criteri di inclusione applicati per lo screening:

- Studio Clinico Controllato Randomizzato (RCT)
- Reperibilità del full-text
- Lingua inglese

Al termine della procedura di screening tramite l'applicazione dei seguenti criteri di inclusione sono rimasti 37 articoli.

Sono stati eliminati gli articoli duplicati e sono risultati 25 articoli.

2.2.1 SCREENING PER TITOLO

Arrivati a questo punto, è potuto cominciare lo screening degli articoli attraverso la lettura del titolo.

Sono stati tagliati tutti gli articoli che nel titolo presentavano condizioni non coincidenti con il quadro di tendinopatia rotulea, bensì ad altri disturbi muscolo-scheletrici.

Criteri di esclusione applicati per lo screening del titolo:

- Interventi non volti al trattamento della tendinopatia rotulea tramite il solo esercizio fisico (no esercizio fisico + altre terapie assieme);
- Patologie o condizioni riguardanti altre patologie del ginocchio (lesioni legamento, fratture ossee);
- Patologie o trattamenti correlati ad altre strutture corporee.

Terminata l'operazione di screening sono rimasti 8 articoli, con ben 17 articoli esclusi.

Tabella 2.3: screening attraverso il titolo, criteri di esclusione

CRITERI DI ESCLUSIONE	N. ARTICOLI ELIMINATI
Interventi non volti al trattamento della tendinopatia rotulea tramite esercizio fisico	9
Patologie/condizioni riguardanti altre patologie del ginocchio	4
Patologie o trattamenti correlati ad altre strutture corporee	4

2.2.2 SCREENING ATTRAVERSO L'ABSTRACT

Gli 8 articoli rimasti sono stati rivalutati nuovamente attraverso la lettura dell'abstract, applicando nuovamente i criteri di esclusione utilizzati per lo screening del titolo.

Criteri di esclusione applicati per lo screening dell'abstract:

- Interventi non volti al trattamento della tendinopatia rotulea tramite il solo esercizio fisico (no esercizio fisico + altre terapie assieme);
- Patologie o condizioni riguardanti altre patologie del ginocchio (lesioni legamento, fratture ossee);
- Patologie o trattamenti correlati ad altre strutture corporee.

Sono stati quindi eliminati articoli riguardanti altre condizioni patologiche non legate alla tendinopatia rotulea o al trattamento tramite terapie che non fossero inerenti all'esercizio terapeutico.

Al termine del processo di controllo attraverso la lettura dell'abstract, sono stati eliminati altri 2 articoli. Sono rimasti, quindi, 6 articoli.

Tabella 2.4: screening attraverso l'abstract, criteri di esclusione

CRITERI DI ESCLUSIONE	N. ARTICOLI ELIMINATI
Interventi non volti al trattamento della tendinopatia rotulea tramite esercizio fisico	2
Patologie/condizioni riguardanti altre patologie del ginocchio	//
Patologie o trattamenti correlati ad altre strutture corporee	//

2.2.3 SCREENING ATTRAVERSO IL FULL-TEXT

Il processo di screening degli articoli attraverso la lettura del full-text è stato eseguito per i 6 articoli rimasti.

Sono stati inseriti ulteriori criteri di inclusione:

- Presenza all'interno dell'articolo di un programma dettagliato sulla tipologia di esercizio riabilitativo svolto;
- Confronto tra due trattamenti per valutare le differenze nella risposta alla terapia;
- Presenza di outcome relativi alla scala del dolore VAS, ritorno allo sport praticato o miglioramento/ripresa della funzionalità fisica;

Dei 6 articoli, 5 sono risultati idonei per rispondere al quesito di ricerca in quanto trattavano nel pratico, attraverso programmi di esercizio fisico riabilitativo, i soggetti affetti da tendinopatia rotulea.

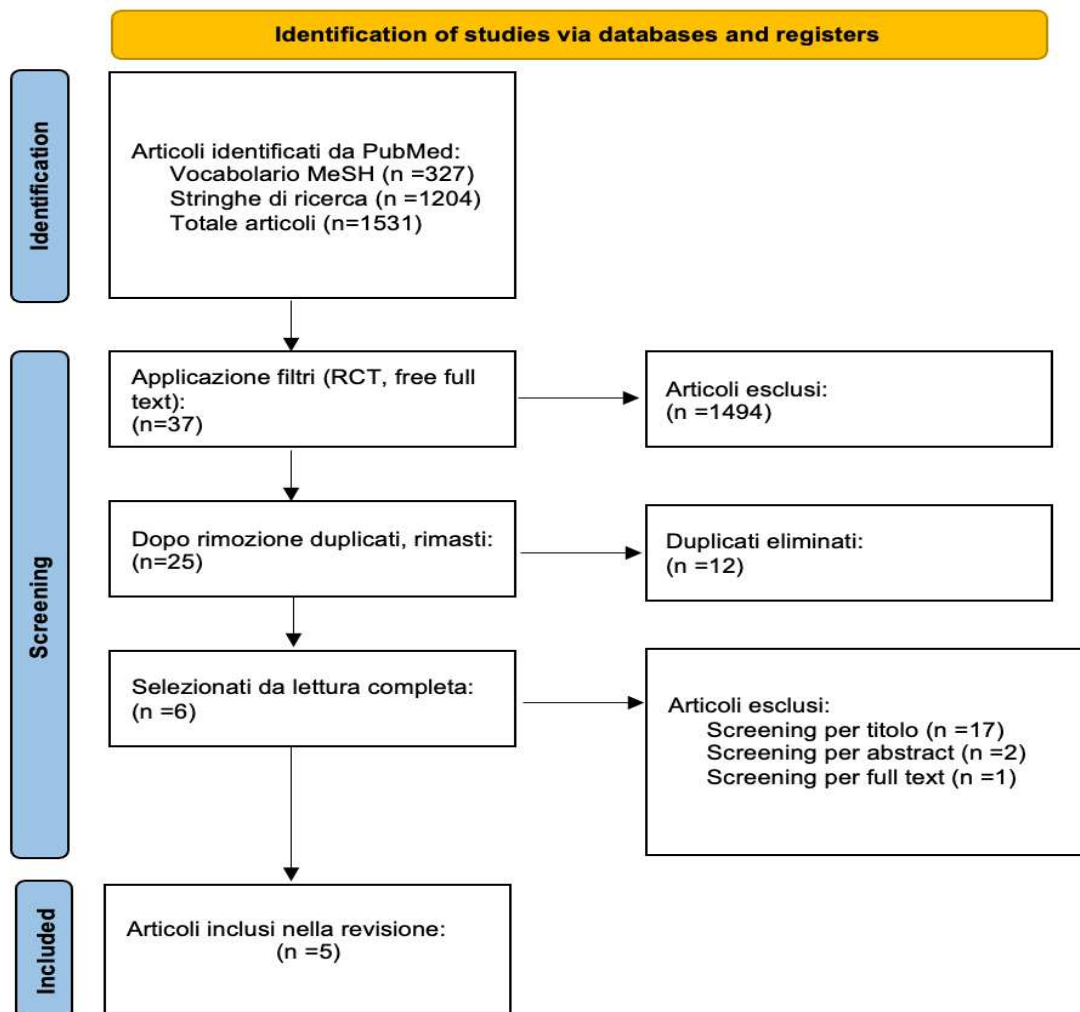
Prevedevano un confronto tra due tipologie di trattamenti diversi e presentavano test clinici con la misurazione degli outcome attraverso dati.

Solo 1 articolo è stato scartato in quanto trattava nello specifico il cambiamento nella rigidità del tendine rotuleo a seguito di un programma di esercizio fisico riabilitativo, senza dare indicazioni riguardo il fattore pratico.

Tabella 2.5: screening attraverso il full-text, criteri di inclusione

CRITERI DI INCLUSIONE	N. ARTICOLI ELIMINATI
Presenza all'interno dell'articolo di un programma dettagliato sulla tipologia di esercizio riabilitativo svolto	1
Confronto tra due trattamenti per valutare le differenze nella risposta alla terapia	//
Presenza di outcome relativi alla scala del dolore VAS, ritorno allo sport praticato o miglioramento/ripresa della funzionalità fisica	//

Grafico 2.1: rappresentazione del processo di ricerca bibliografica e screening



3 ANALISI DEI RISULTATI

Al termine della procedura di screening attraverso il full-text, sono stati selezionati 5 articoli che costituiscono il materiale sul quale si basa la tesi di ricerca.

In questo paragrafo, si riassumeranno e schematizzeranno gli interventi riabilitativi proposti nei vari studi.

Di seguito la tabella con gli articoli finali scelti sui quali si baserà l'analisi dei risultati, la discussione e la conclusione della tesi.

Tabella 2.6: articoli finali e relativo disegno di studio

N	Articolo	Tipologia di articolo
1	Breda S.J. (2021), "Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial", British Journal of Sports Medicine, Vol 55, pag 501-509	RCT
2	Frohm A. (2007), "Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols", British Journal of Sports Medicine, Vol 41, pag 171-176	RCT
3	Jonsson P. (2005), "Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomized study", British Journal Sports Medicine, Vol 39, pag 847-850	RCT
4	Young M.A. (2005), "Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players", British Journal of Sports Medicine, Vol 39, pag 102-105	RCT
5	Cannell L.J. (2001), "A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper's knee in athletes: pilot study", British Journal of Sports Medicine, Vol 35, pag 60-64	RCT

Si è optato per una revisione della letteratura solo tramite trial clinici randomizzati, che rappresentano il gold standard della sperimentazione clinica e si concentrano maggiormente su interventi specifici.

Tabella 2.7: articoli finali

AUTORE	TITOLO	MATERIALI E METODI	OUTCOME	RISULTATI
Breda S.J, et al. 2021	Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomized clinical trial	Studio stratificato cieco randomizzato a blocchi di 24 settimane, 76 atleti (età compresa tra i 18 ed i 35 anni) sono stati assegnati in modo casuale al trattamento PTLE o EET	<ul style="list-style-type: none"> - Parametri di funzionalità del VISA-P - Soddisfazione soggettiva del paziente - Ritorno allo sport 	Nei pazienti con PT, il programma di esercizio PTLE ha avuto un risultato clinico significativamente maggiore rispetto a EET
Frohm A, et al. 2007	Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols	Studio clinico prospettico randomizzato di 12 settimane, 20 atleti (età compresa tra i 18 ed i 35 anni) sono stati assegnati in modo casuale al trattamento con dispositivo di Bromsman o trattamento eccentrico su tavoletta declinata di 25°	<ul style="list-style-type: none"> - Parametri di funzionalità del VISA-P - Funzione dinamica e flessibilità muscolare - Scala del dolore VAS 	Nei pazienti con PT, il programma di esercizio eccentrico con dispositivo di Bromsman è stato efficiente e sicuro come l'allenamento eccentrico su tavoletta declinata di 25°
Jonsson P, et al. 2005	Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomized study	Studio clinico prospettico randomizzato di 12 settimane, 15 atleti (età media 25 anni) sono stati assegnati casualmente al trattamento riabilitativo eccentrico o concentrico su tavoletta declinata	<ul style="list-style-type: none"> - Parametri di funzionalità del VISA-P - Scala del dolore VAS - Soddisfazione soggettiva del paziente 	Nei pazienti con PT, la riabilitazione tramite contrazione eccentrica su tavoletta declinata riduce il dolore. Al contrario la sola riabilitazione con contrazioni concentriche non migliora la situazione
Young M.A, et al. 2005	Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players	Studio controllato randomizzato prospettico di 12 settimane (follow-up a 12 mesi), 17 atleti d'élite pallavolisti (età compresa tra i 18 ed i 35 anni) sono stati assegnati in modo casuale al trattamento eccentrico su tavoletta declinata o al trattamento eccentrico su rialzo non declinato	<ul style="list-style-type: none"> - Parametri di funzionalità del VISA-P - Scala del dolore VAS - Soddisfazione 	Nei pazienti con PT, il protocollo di esercizio eccentrico su tavoletta declinata offre maggiori guadagni clinici sulla scala del dolore e della funzionalità rispetto ad un programma di riabilitazione su di un rialzo non declinato
Cannell L.J, et al. 2001	A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper's knee in athletes: pilot study	Studio clinico randomizzato di 12 settimane, 19 atleti (età compresa tra i 15 ed i 50 anni) sono stati assegnati casualmente al trattamento di Drop squat o al trattamento tramite esercizio su leg extension e leg curl	<ul style="list-style-type: none"> - Scala del dolore VAS - Ritorno allo sport - Momento di forza dei quadricipiti e degli hamstring 	Nei pazienti con PT, un programma di esercizio di Drop squat (eccentrico prevalentemente) e di contrazione isocinetica alla leg extension e alla leg curl (contrazione prevalentemente concentrica) consentono la riduzione del dolore ed il ritorno allo sport in entrambi i programmi

4 DISCUSSIONE

L'analisi dei risultati e la schematizzazione attraverso le tabelle sinottiche permettono una visione completa delle migliori evidenze per il trattamento della tendinopatia rotulea tramite esercizio fisico riabilitativo.

È noto come l'esercizio terapeutico sia uno strumento di fondamentale importanza per il ritorno alla funzionalità e alla pratica di attività fisica nelle tendinopatie, come in altre patologie, ed è forse la terapia che si sottovaluta maggiormente.

Abbiamo appreso dai capitoli introduttivi, come la causa principale dello sviluppo di questo disturbo sia il sovraccarico, in modo particolare nelle attività di rilascio ed accumulo di energia.

Come riportato dai vari studi presi in esame, l'allenamento eccentrico è considerato la "best practice" per la riabilitazione della tendinopatia rotulea anche se sui molti lavori di ricerca disponibili sull'argomento, c'è ancora molta confusione.

I trattamenti passivi, come si può dedurre da studi in letteratura, hanno poca efficacia e seppur possano supportare la fase acuta iniziale, non possono in alcun modo sostituire l'esercizio terapeutico.

Tutti e 5 gli RCT presi in esame, mettono a confronto l'esercizio eccentrico con altri programmi di esercizio che prevedono vari tipi di contrazione (isometrica, isotonica, solo concentrica).

Gli outcome primari presi in esame, sono il miglioramento dei parametri funzionali del questionario VISA-P ed il miglioramento nella scala del dolore VAS. Come outcome secondari sono stati registrati il tasso di soddisfazione soggettiva dei pazienti ed il ritorno allo sport ai livelli pre-injury.

Essendo tutti studi di alta qualità, cercheremo di ripercorrere i vari programmi proposti su una linea temporale, partendo dagli studi più datati fino ad arrivare alle ultime evidenze sull'argomento.

Il primo studio controllato randomizzato presente in letteratura sull'argomento è stato condotto da Cannell L.J et.al nel 2001.

20 atleti sono stati randomizzati casualmente ad un gruppo di intervento che svolgeva solamente l'esercizio Drop squat o al gruppo d'intervento che invece svolgeva un programma di lavoro alla leg extension e alla leg curl, dalla durata di 12 settimane.

Il gruppo squat eseguiva 3 serie di 20 ripetizioni una volta al giorno per cinque giorni alla settimana. Gli squat sono stati eseguiti dai soggetti partendo da una posizione eretta, sbloccando rapidamente le ginocchia e scendendo fino a quando entrambe le cosce erano ad un'altezza parallela al suolo. Lo scopo era quello di ottenere un elevato carico eccentrico progredendo gradualmente con l'aumento del peso.

Gli autori hanno proposto questa tipologia di esercizio basandosi sull'evidenza degli autori Stanish e Curwin, i quali hanno riscontrato un miglioramento dei sintomi sfruttando la dinamica del mezzo squat monopodalico solo compiendo la fase eccentrica.

Il gruppo di lavoro alla leg extension/leg curl ha eseguito 3 serie di 10 ripetizioni per ciascuno degli esercizi, una volta al giorno per cinque giorni alla settimana, progredendo con l'aumento del carico.

Lo scopo di questo programma di esercizio è stato quello di fornire un elevato carico concentrico.

Non sono state notate grandi differenze tra i due gruppi di intervento ma entrambe le tipologie di esercizio dopo 12 settimane hanno agito sulla riduzione del dolore.

Sebbene una proporzione di pazienti che hanno intrapreso il programma sia diventata indolore entro tre mesi, altri hanno migliorato comunque la propria condizione ma hanno continuato a valutare i sintomi, indicando che questa condizione non sempre migliora in tre mesi.

Dai dati ottenuti, si evince come in questa pubblicazione non ci sia una netta predominanza in termini di efficacia di un protocollo di lavoro rispetto all'altro, seppur prevedessero esercizi con contrazioni di carico elevato opposte.

Si è arrivati alla conclusione che sono necessari studi con un follow-up di 12 mesi o più.

Il secondo RCT preso in esame, è uno studio condotto da Jonsson P. et al. nel 2005, il quale ha previsto la somministrazione di due programmi di esercizio eccentrico per 12 settimane d'intervento.

I 17 partecipanti (tutti atleti in attività) sono stati randomizzati casualmente nel gruppo che svolgeva decline squat monopodalici oppure su un semplice rialzo.

Ai partecipanti è stato richiesto di completare gli esercizi 2 volte al giorno per 12 settimane e di completare 3 serie di 15 ripetizioni durante una sessione. Tutti gli esercizi sono stati completati su una singola gamba (dolorosa) fino a circa 60 gradi di flessione del ginocchio.

Il gruppo di declino ha usato un bordo di declino di 25° ed hanno svolto la componente verso il basso (fase eccentrica) dello squat, solamente utilizzando la gamba sintomatica e la componente verso l'alto (fase concentrica), solo sulla gamba asintomatica. Sono stati istruiti ad esercitarsi nel dolore moderato del tendine e per progredire, aumentando il carico se il dolore si riduceva.

I partecipanti del secondo gruppo di intervento hanno usato un rialzo di 10 cm per eseguire i loro squat ed hanno completato entrambe le componenti dello squat sulla gamba sintomatica. Sono stati istruiti ad esercitarsi con il minimo dolore al tendine e di progredire solo quando la loro velocità incrementava da lenta a veloce, come delineato nel protocollo di Curwin e Stanish.

Tutti i partecipanti hanno completato l'intervento di 12 settimane e il follow-up di 12 mesi ed entrambi i gruppi erano migliorati in modo significativo rispetto alla linea di base in entrambe le misure di risultato a 12 settimane ed a 12 mesi.

Tuttavia, a 12 mesi, il gruppo dello squat declinato ha mostrato una notevole differenza nella probabilità di miglioramento dei punteggi VISA.

L'analisi dei miglioramenti del punteggio VAS ha rivelato che il gruppo squat con rialzo aveva una maggiore probabilità di dolore ridotto sui punteggi di VAS a 12 settimane rispetto al gruppo di decline squat, ma non c'è stata differenza di miglioramento tra i gruppi a 12 mesi.

I punteggi VISA e VAS ottenuti al momento del reclutamento sono stati confrontati con i punteggi ottenuti al test di base, senza che sia stato somministrato alcun intervento durante questo periodo di controllo.

Un punto di forza di questo studio è che sono stati reclutati atleti che hanno continuato a competere con il dolore al tendine a livello di élite durante la stagione precedente.

Gli atleti che continuano ad allenarsi e giocare con dolori tendinei moderati comprendono un grande contingente della popolazione che soffre di tendinopatia rotulea.

Pertanto, i risultati di questo studio sono particolarmente applicabili alla pratica della medicina sportiva clinica.

È stata inoltre esaminata l'efficacia a lungo termine degli interventi all'interno di uno scenario più pratico piuttosto che di un periodo più artificiale, a breve termine, che è stato un limite di studi precedenti.

Non è stato possibile specificare quale componente dei protocolli era responsabile delle differenze di miglioramento tra i gruppi di trattamento poiché c'era più di una variabile tra i gruppi in questo progetto di studio.

In conclusione, lo studio di Jonsson P, et al. ha rilevato come entrambi i protocolli di esercizio terapeutico sono stati efficaci nel trattamento del dolore del tendine e della funzione sportiva, in atleti con tendinopatia rotulea.

Possono essere utilizzati con fiducia entrambi i protocolli conservativi visti in questo studio per influenzare positivamente il dolore e, soprattutto, la capacità di praticare sport negli atleti.

Tuttavia, in un periodo di 12 mesi, il protocollo di declino ha dato una probabilità notevolmente maggiore di un miglioramento nel punteggio VISA.

Pertanto, questa evidenza, consiglia l'uso del protocollo di decline squat durante un programma di riabilitazione per tendinopatia rotulea, in atleti che continuano ad allenarsi ed a giocare con il dolore.

Un terzo studio, sempre del 2005, ha esaminato due modelli di trattamento che prevedevano lo stesso tipo di esercizio (decline squat con flessione del ginocchio a 70° su tavola inclinata di 25°) ma svolgendo solamente una delle due fasi di contrazione: la fase eccentrica o la fase concentrica. L'altra fase veniva eseguita con l'aiuto della gamba opposta.

Il programma di allenamento consisteva in 3 serie di 15 ripetizioni ciascuna, eseguite due volte al giorno, 7 giorni alla settimana, per 12 settimane.

Ai pazienti è stato detto che il dolore muscolare durante le prime 1-2 settimane era prevedibile.

La formazione doveva essere dolorosa e quando non c'era dolore al tendine rotuleo durante l'allenamento, il carico doveva essere aumentato per raggiungere un nuovo livello di allenamento doloroso. I pazienti stessi hanno deciso quanto dolore era accettabile.

A causa di forti dolori dopo 6 settimane di allenamento, c'era un'alta frequenza di abbandoni nel gruppo di lavoro concentrico e questo potrebbe aver avuto un impatto sui risultati finali. Se non ci fosse stato dolore grave, i pazienti avrebbero potuto iniziare un allenamento sportivo specifico e tornare gradualmente all'attività sportiva precedente (prima dell'infortunio).

Sia per l'allenamento eccentrico che per l'allenamento concentrico, i pazienti sono stati istruiti a mantenere il tronco in posizione verticale per ridurre al minimo l'attività dei muscoli glutei.

Lo scopo dell'utilizzo della decline board era quello di inibire il lavoro dei muscoli del polpaccio al fine di aumentare le esigenze dei muscoli estensori del ginocchio.

I risultati a breve termine di questo studio randomizzato prospettico in atleti con dolore cronico al ginocchio, hanno mostrato che il trattamento con l'allenamento sulla soglia del dolore eccentrico, ma non con l'allenamento sottosoglia del dolore concentrico, riduce significativamente il dolore al tendine durante l'attività e migliora la funzione.

Il follow-up a 33 mesi dopo il trattamento, ha dimostrato che 7/8 pazienti del gruppo di allenamento eccentrico erano ancora soddisfatti e attivi negli sport di carico del ginocchio, mentre tutti i pazienti del gruppo di allenamento concentrico erano stati trattati chirurgicamente o con iniezioni.

Nel 2007, Frohm A. et al. decisero di intraprendere uno studio per confrontare l'efficacia e la sicurezza di due protocolli riabilitativi eccentrici nei pazienti con tendinopatia rotulea: il primo prevedeva l'utilizzo di un nuovo dispositivo di sovraccarico eccentrico (dispositivo di Bromsman), mentre il secondo prevedeva un programma di allenamento eccentrico standard su tavola di declino.

Sono stati individuati 20 atleti (agonisti e non agonisti) e sono stati suddivisi casualmente in uno dei due gruppi di intervento.

La particolarità di questo studio è stata che oltre alle misure di outcome monitorizzate come nei precedenti studi (questionario VISA-P, scala VAS, ritorno allo sport...), sono stati svolti dei test di resistenza isocinetica e test inerenti la funzione dinamica per valutare un miglioramento della funzione dal basale alla fine del periodo di allenamento.

Per valutare la resistenza ripetitiva, il protocollo di test isocinetico includeva cinque contrazioni concentriche massimali a 90 °/s.

Una singola serie è stata testata e la coppia di picco più elevata della serie è stata utilizzata per l'analisi dei dati.

Sono stati eseguiti test funzionali per valutare le prestazioni di salto funzionale:

1. Cinque salti di ripetizione contro movimento (CMJ): la posizione di partenza per CMJ era eretta, con le braccia estese verso il soffitto. L'improvvisa flessione del

ginocchio a circa 90 ° era seguita da un salto verticale massimo, con le braccia che sono state utilizzate per aiutare i movimenti di salto.

2. Prova di salto triplo su una gamba: i soggetti sono stati istruiti a saltare tre salti lunghi ripetitivi in avanti il più possibile, usando e atterrando sullo stesso piede.

In entrambi i gruppi l'allenamento eccentrico supervisionato è stato effettuato due volte alla settimana, iniziando con un riscaldamento standardizzato su una bicicletta fissa per 15 minuti a 100 W. Ogni sessione di riabilitazione ha incluso un allenamento di forza eccentrico (gruppo I o II), alternato ad esercizi per il rinforzo dei muscoli del tronco e per la stabilità del piede.

L'allenamento del tronco consisteva in 3 serie da 15 sit up mentre gli esercizi di stabilità del piede consistevano nel mantenimento di una posizione di equilibrio per 1 minuto (3 serie) su ogni gamba.

Ogni sessione di allenamento è durata circa 70 minuti ed è stata completata con un allungamento standardizzato dei muscoli del quadricipite e degli hamstring, completato con un impacco di ghiaccio sopra il tendine rotuleo doloroso per 20 minuti. Tutti i pazienti hanno cessato di partecipare a sport ed altre attività di allenamento per le prime 6 settimane.

Come abbiamo detto inizialmente, il primo gruppo di intervento svolgeva un lavoro di contrazione eccentrica sul dispositivo di Bromsman, un macchinario costituito da un bilanciere di 320 kg sospeso da fili che potevano essere spostati su e giù lungo una distanza scelta e ad una velocità preimpostata, da una macchina idraulica.

I pazienti hanno resistito al movimento del bilanciere usando entrambe le gambe durante 4 serie da 4 ripetizioni, dove il primo set era per il riscaldamento e i restanti tre per lo sforzo massimo. Durante la fase ascendente, i pazienti hanno seguito il bilanciere senza resistere al movimento.

Il secondo gruppo di intervento ha svolto il classico protocollo di allenamento eccentrico su decline board, svolgendo 3 serie da 15 ripetizioni al giorno. Se il punteggio VAS era < 3 per un set, il carico veniva aumentato con incrementi di 5 kg e se il VAS era > 5, il carico veniva ridotto.

Il presente studio ha dimostrato che la funzione del ginocchio negli atleti con tendinopatia rotulea dopo 3 mesi è stata aumentata in modo simile dopo l'allenamento eccentrico di

sovraccarico nel dispositivo Bromsman come dopo l'allenamento eccentrico sulla tavola di declino.

Cosa è già noto su questo argomento?

L'addestramento eccentrico potrebbe essere il trattamento primario per i pazienti con tendinopatia rotulea, sia su un bordo di declino o con resistenza eccentrica pesante.

Cosa aggiunge questo studio?

Non vi è alcun rischio di peggioramento della funzionalità di un tendine danneggiato con allenamento eccentrico di sovraccarico, in circostanze controllate.

Considerando il numero di discese massime eccentriche settimanali (24 a due gambe nel gruppo di intervento 1 e 315 a una gamba nel gruppo 2) e il carico medio settimanale totale sul tendine rotuleo dovuto all'allenamento eccentrico durante entrambi i trattamenti, il carico settimanale nel gruppo 1 era circa 10 volte superiore a quello del gruppo 2.

Nonostante questo, entrambi i gruppi sono apparentemente migliorati, quindi il dosaggio eccentrico massimo sul tendine può essere molto diverso ma può ancora produrre simili miglioramenti soggettivi.

Durante lo studio è stata rivolta molta attenzione al peggioramento della tendinopatia rotulea in termini di dolore con una possibilità teorica di rotture parziali o totali; tuttavia, questa esperienza clinica non ha dimostrato tali, o altri, effetti collaterali.

Il modello di monitoraggio del dolore utilizzato in entrambi i gruppi di questo studio sembra essere apparentemente un buon metodo per controllare il dolore e guidare così gli esercizi di riabilitazione eccentrici.

Così, si può concludere sostenendo che l'uso del nuovo dispositivo di addestramento di sovraccarico (Bromsman) sembra essere sicuro ed efficace per la riabilitazione di pazienti con tendinopatia rotulea.

Questo studio ha dimostrato risultati positivi con entrambi i protocolli di riabilitazione eccentrici. Tuttavia, il risultato è a breve termine (3 mesi), e i risultati a lungo termine del ritorno ai livelli preinjury di sport e attività, così come possibili recidive, devono ancora essere segnalati.

L'ultimo studio randomizzato controllato preso in esame è di stampo recente, precisamente del 2021.

Breda S.J et al. hanno voluto confrontare l'efficacia di un nuovo protocollo di allenamento con esercizi di carico tendineo progressivo (PTLE) con la classica terapia eccentrica di Stanish e Curwin (EET).

La popolazione destinata al trattamento era composta da 76 pazienti (età media 24 anni) ed il periodo di intervento è stato fissato in 24 settimane.

I pazienti del gruppo di intervento PTLE hanno eseguito esercizi isometrici (statici), isotonici (dinamici), di accumulo di energia (esplosivi) e specifici per lo sport, consecutivamente, entro i limiti del dolore accettabile.

Il carico progressivo è stato somministrato in base alla risposta al dolore individuale (scala analogica visiva, punteggio VAS 3 punti su una scala 0-10).

Questo programma PTLE conteneva quattro fasi, in cui la fase 1 consisteva in esercizi isometrici giornalieri (leg press singola isometrica o leg extension singola isometrica, 5 ripetizioni di 45 s mid-range (60 flessione ginocchio).

L'esercizio isometrico è in grado di indurre analgesia sia durante l'esercizio che dopo l'esecuzione dello stesso.

La fase 2 consisteva negli esercizi isometrici della fase 1 ogni primo giorno e in nuovi esercizi isotonici eseguiti ogni secondo giorno.

Gli esercizi isotonici sono stati eseguiti svolgendo la leg press o leg extension monopodalica.

Il programma è iniziato con 4 serie di 15 ripetizioni tra 10 e 60 gradi di flessione del ginocchio e lentamente è progredito a 4 serie di 6 ripetizioni con aumento del carico e angoli del ginocchio tra estensione quasi completa e 90 gradi flessione.

La fase 3 consisteva in esercizi pliometrici (accumulo di energia) di carico e corsa (jump squats, box squats) ogni tre giorni, a partire da 3 serie di 10 ripetizioni con entrambe le gambe fino a raggiungere le 6 serie di 10 ripetizioni con una gamba. Gli esercizi isometrici e isotonici sono continuati ogni primo e secondo giorno, rispettivamente.

La fase 4 consisteva in esercizi sportivi specifici, che erano caratteristici per il tipo di sport praticato dai soggetti partecipanti (ad esempio, basket, pallavolo).

La progressione ad ogni stadio successivo è stata definita utilizzando criteri di progressione individualizzati, basati sul livello di dolore sperimentato durante un test di provocazione del dolore che consisteva in uno squat di una sola gamba.

Se il punteggio VAS era del valore di 3 o meno e gli esercizi dello stadio venivano eseguiti per almeno 1 settimana, si consigliava la progressione allo stadio successivo. Quando tutti gli esercizi nella fase 4 sono stati eseguiti entro i limiti del dolore accettabile (punteggio VAS 3 punti), è stato raccomandato il ritorno alla competizione.

Il trattamento di controllo eccentrico è stato svolto sopra la soglia del dolore, 2 volte al giorno per una durata di 12 settimane (primo stadio). Gli esercizi eccentrici sono stati eseguiti su una tavola di declino con una pendenza di 25°, come descritto in precedenza.

La fase 1 consisteva in un decline squat della gamba singola, dove la componente verso il basso (fase eccentrica) è stata eseguita con la gamba sintomatica e la componente verso l'alto (fase concentrica) è stata eseguita principalmente utilizzando la gamba controlaterale.

I pazienti sono stati incaricati di eseguire gli esercizi con dolore (VAS punteggio 5 punti su una scala 0-10 durante gli esercizi). È stato consigliato di aumentare l'intensità dell'esercizio se non c'era dolore o il dolore era minimo durante l'esecuzione degli esercizi.

Gli esercizi della fase 2 consistevano in esercizi sportivi specifici, che erano caratteristici per il tipo di sport.

Gli esercizi di mantenimento consistevano in esercizi di fase 1 due volte a settimana.

La differenza media tra gruppi corretta nel punteggio VISA-P non è stata significativa a 12 settimane ma è risultata considerevole a 24 settimane a favore del gruppo PTLE.

Il tasso di ritorno allo sport non era statisticamente diverso tra i due gruppi a 12 ed a 24 settimane.

Si può quindi affermare che in questo studio clinico controllato randomizzato di pazienti con tendinopatia rotulea, PTLE ha fornito risultati clinici superiori dopo 24 settimane di follow-up.

Questi risultati supportano l'uso di PTLE nel trattamento conservativo di tendinopatia rotulea.

Vediamo come quest'ultimo studio tenga conto in maniera preponderante dell'irritabilità del dolore e come il miglioramento graduale di questo, influenzi il percorso riabilitativo positivamente.

5 CONCLUSIONE

Dai concetti espressi, si evince come la tendinopatia rotulea, sia una patologia di difficile gestione e preveda un'accurata valutazione ed un costante controllo da parte del personale clinico ma soprattutto dell'atleta.

In letteratura, abbiamo visto come il protocollo di esercizio eccentrico sia considerato la pietra miliare di un programma di esercizio per questo disturbo ed è la base dalla quale la maggior parte degli studi, se non tutti, sono partiti.

Negli ultimi 20 anni si può notare come la ricerca sull'argomento si sia evoluta, passando da studi su campioni piccoli di 20 pazienti sino ad arrivare a ricerche su grandi campioni di soggetti, grazie anche alla disponibilità di tecnologie (macchinari) e conoscenze all'avanguardia.

Nonostante questo, l'allenamento eccentrico è sempre stato un capo saldo della riabilitazione della tendinopatia rotulea ed ha sempre portato con sé evidenze importanti sul miglioramento della condizione.

Questa tipologia di protocollo presenta però dei limiti: non prende in considerazione i deficit della catena cinetica e potrebbe risultare troppo aggressivo come approccio iniziale per alcuni pazienti.

I soggetti colpiti sono prevalentemente sportivi e come abbiamo visto, la causa principale della disfunzione, è data da un sovraccarico funzionale che si sviluppa a causa di un eccessivo carico sugli estensori del ginocchio ed è caratteristico degli sport che prevedono salti, balzi e cambi di direzione rapidi.

Gli sport e le attività alle quali questi soggetti partecipano, richiedono movimenti e contrazioni che non riguardano solo una componente in particolare ma esprimono la vastità e la combinazione di elementi e fattori diversi.

Ad esempio, il movimento del salto è composto di tre fasi: stacco, volo e atterraggio. Una combinazione di contrazioni, attivazioni muscolari, risposta delle strutture muscolo-scheletriche diverse che contribuiscono tutte assieme ad un movimento che nella teoria sembrerebbe alquanto semplice.

Come ogni fase del percorso riabilitativo, è fondamentale la progressione del carico che dovrebbe avvenire in base alla tolleranza ai test provocativi.

Lo sviluppo di un disturbo muscolo-scheletrico non è sempre la conseguenza di un danno relativo alle strutture adiacenti alla zona di interesse, in questo caso il tendine rotuleo, ma rappresenta un sistema di fattori causali molto più ampio.

La causa principale è data da un sovraccarico sugli estensori che non riescono più a sostenere attività di carico e rilascio di energia.

Nonostante questo, sappiamo che una problematica come la tendinopatia non ha una diagnosi e una storia clinica comune a tutti ma deve prendere in considerazione il soggetto nella sua unicità.

È importante studiare i deficit delle catene cinetiche, gli adattamenti delle strutture muscolari, scheletriche e tendinee ed agire sulla postura ed il movimento del soggetto, con lo scopo di migliorare la sua funzionalità.

Nella tendinopatia rotulea, il fattore principale sul quale agire oltre al ritorno alla normale funzione dell'arto inferiore, è il dolore cronico: alcuni studi analizzati hanno previsto protocolli di esercizio sulla soglia del dolore, altri invece dove si preferisce il carico sotto la soglia del dolore.

Oltre alla sua importanza diagnostica, la valutazione del dolore svolge diverse altre funzioni preziose.

In primo luogo, la valutazione del dolore fornisce informazioni sulla gravità della condizione e queste informazioni sono fondamentali per guidare le decisioni di trattamento.

Inoltre, la valutazione del dolore permette di monitorare il decorso longitudinale del disturbo del dolore e di quantificare gli effetti del trattamento.

Infine, la valutazione può fornire indizi sui meccanismi fisiopatologici alla base della condizione del dolore, che possono aiutare a guidare la selezione del trattamento.

Dovrebbero essere valutati più domini del dolore, tra cui la gravità, la qualità del dolore, la distribuzione corporea e le caratteristiche temporali.

Poiché il dolore è un'esperienza emotiva e sensoriale soggettiva, l'auto-report rimane il gold standard per la sua misurazione ed il suo aspetto più comunemente valutato è la sua intensità sensoriale.

L'esercizio fisico è considerato una componente importante dell'efficace gestione del dolore cronico ma la risposta al dolore di esercizio può essere variabile in queste popolazioni. [6] La risposta al dolore dipende quindi dal soggetto, dalla gravità, dalla distribuzione corporea, dalle caratteristiche temporali e da una molteplicità di altri fattori che rispecchiano la tesi secondo la quale una riabilitazione di qualità, debba essere svolta in maniera individuale, lavorando sulla biomeccanica funzionale del singolo soggetto.

Il lavoro svolto da Cannell LJ, et al. mostra come dal punto di vista terapeutico, la qualità del lavoro riabilitativo sia migliorata nel tempo.

Il protocollo di lavoro PTLE (Progression Tendon Load Exercise) ha riscontrato miglioramenti nettamente superiori ad un lavoro eccentrico su decline board.

Un lavoro progressivo sul tendine danneggiato che prenda in considerazione le varie componenti della contrazione muscolare coi giusti tempi di gestione, ha un'idea concettuale valida.

Infatti, la principale differenza tra i gruppi è stata riscontrata nella seconda metà del programma di esercizio. Ciò suggerisce che la fase di carico di accumulo di energia, è importante per implementare il carico sul tendine prima di iniziare gli esercizi specifici per lo sport. Ma soprattutto, vediamo come la progressione del carico abbia riscontri positivi a livello analgesico e potenzialmente a livello di inibizione corticale.

Fatto questo passo in avanti e associato che i risultati degli outcome dello studio di Cannell LJ et al. sono positivi dopo il lavoro progressivo sul tendine, possiamo affermare che questo tipo di protocollo sia il più efficace.

Dai dati registrati, dalla valutazione della funzionalità e dal miglioramento della scala del dolore nonché dalla soddisfazione soggettiva del paziente, possiamo confermare che questo studio è sino ad oggi la miglior evidenza inerente al trattamento terapeutico della tendinopatia rotulea.

Svolgere un lavoro qualitativamente alto, ricercando di lavorare su tutti gli aspetti del movimento in studi clinici con molti pazienti, purtroppo è molto complicato.

D'altronde, il lavoro di qualità ha bisogno di una moltitudine di fattori sui quali lavorare, una miriade di aspetti da esplorare, studiare e sperimentare.

Seguire i protocolli nel minimo particolare e adattare gli esercizi in base alle caratteristiche di ogni soggetto è quasi utopia.

Ciononostante, uniformare un lavoro terapeutico quando le caratteristiche del soggetto e le cause che portano allo sviluppo di una problematica sono diverse, potrebbe non essere la soluzione qualitativamente valida.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Bennett K. (2022), “The patellar ligament: A comprehensive review”, *Clinical Anatomy*, Vol 35, pag 52-64
- 2) Breda S.J. (2020), “Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial”, *British Journal of Sports Medicine*, Vol 55, pag 501-509
- 3) Cannell L.J. (2001), “A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper’s knee in athletes: pilot study”, *British Journal of Sports Medicine*, Vol 35, pag 60-64
- 4) Cook J.L. (1997), “A cross sectional study of 100 athletes with jumper’s knee managed conservatively and surgically. The Victorian Institute of Sport Tendon Study Group”, *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 31, pag 332-336
- 5) Cook J.L. (2009), “Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy”, *British Journal of Sports Medicine*, Vol 43, pag 409-416
- 6) Fillingim R.B. (2016), “Assessment of Chronic Pain: Domains, Methods, and Mechanisms”, *The Journal of Pain*, Vol 17, T10-T20
- 7) Fredberg U. (2008), “Prophylactic training in asymptomatic soccer players with ultrasonographic abnormalities in Achilles and patellar tendons: the Danish Super League Study”, *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 36, pag 451-460
- 8) Frohm A. (2007), “Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols”, *British Journal of Sports Medicine*, Vol 41, pag 171-176

- 9) Hansen P. (2005). "Mechanical properties of the human patellar tendon, in vivo", *Clinical Biomechanics*, Vol 21, pag 54-58
- 10) Irby A. (2020) "Clinical management of tendinopathy: A systematic review of systematic reviews evaluating the effectiveness of tendinopathy treatments", *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Vol. 30, pag 1810-1826
- 11) Jonsson P. (2005), "Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomized study", *British Journal Sports Medicine*, Vol 39, pag 847-850
- 12) Kettunen J.T. (2002), "Long term prognosis for jumper's knee in male athletes: Prospective Follow-up Study", *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 30, pag 689-692
- 13) Lack S. (2014), "Outcome predictors for conservative patellofemoral pain management: a systematic review and meta-analysis", *Sports Medicine*, Vol 44, pag 1703-1716
- 14) Lian O.B. (2005) "Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study", *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 33, pag 561-567
- 15) Maffulli N. (2009), "VISA-P score for patellar tendinopathy in males: Adaptation to Italian", *Disability and Rehabilitation*, Vol 30, pag 1621-1624
- 16) Maffulli N. (2017), "The Royal London Hospital Test for the clinical diagnosis of patellar tendinopathy", *Muscles Ligaments Tendons Journal*, Vol 7, pag 315-322
- 17) Malliaras P. (2015), "Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load, Management, and Advice for Challenging Case Presentation", *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol 45, pag 887-898

- 18) Mascarò A. (2018), "Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy", *Apunts Medicina De L'Esport*, Vol 53, pag 19-27
- 19) Muaidi QI. (2020), "Rehabilitation of patellar tendinopathy", *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, Vol 20, pag 535-540
- 20) Oliva F. (2010), "La tendinopatia rotulea e l'allenamento eccentrico", pag 6-9
- 21) Peters J.A. (2016), "Preventive interventions for tendinopathy: A systematic review", *Journal of Science and Medicine in Sport*, Vol 19, pag 205-211
- 22) Rudavsky A. (2014), "Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee)", *Journal of Physiotherapy*, Vol 60, pag 122-129
- 23) Young M.A. (2005), "Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players", *British Journal of Sports Medicine*, Vol 39, pag 102-105