

Indice

<i>ABSTRACT</i>	1
<i>INTRODUZIONE</i>	2
1. GENERALITÀ SUI TENDINI	4
1.1 TERMINOLOGIA.....	4
1.2 ISTOLOGIA E ANATOMIA DEL TESSUTO TENDINEO	5
1.3 VASCOLARIZZAZIONE DEI TENDINI.....	7
1.4 BIOMECCANICA DEL TENDINE	8
1.5 FISIOPATOLOGIA DELLE TENDINOPATIE	9
Tendinopatia reattiva (reactive tendinopathy).....	12
Alterata riparazione tendinea (tendon dysrepair)	13
Tendinopatia degenerativa (degenerative tendinopathy).....	14
2. LA TENDINOPATIA ROTULEA	19
2.1 IL TENDINE ROTULEO	19
2.1 EPIDEMIOLOGIA DELLA TENDINOPATIA ROTULEA.....	19
2.2 CLASSIFICAZIONE	20
2.3 VALUTAZIONE CLINICA.....	21
2.4 DIAGNOSI DIFFERENZIALE	23
3. MATERIALI E METODI	24
3.1 OBIETTIVO	24
3.2 STRATEGIE DI RICERCA.....	24
3.3 CRITERI DI INCLUSIONE	25
CRITERI DI INCLUSIONE:	25
4. RISULTATI	27
4.1 RISULTATI DELLA RICERCA IN LETTERATURA	27
4.2 DESCRIZIONE DEGLI STUDI	29
4.3 SINOSI DEGLI STUDI.....	56
5. DISCUSSIONE	64
6. CONCLUSIONI	67
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	69
<i>SITOGRAFIA</i>	72

ABSTRACT

BACKGROUND: La tendinopatia rotulea (o patellar tendinopathy) è una condizione clinica caratterizzata dalla presenza di dolore localizzato nella area di inserzione del tendine rotuleo a livello del polo inferiore della rotula. La patologia è correlata ad un aumento dello stress sul meccanismo estensorio del ginocchio, in particolare durante le attività di immagazzinamento e rilascio di energia. Ad oggi la tendinopatia rotulea presenta vari aspetti non ancora chiariti dalla letteratura scientifica, infatti non esiste un consenso uniforme nei confronti di un trattamento gold-standard.

OBIETTIVI: L'obiettivo di questa revisione è ricercare, tra i vari studi della letteratura, le migliori evidenze scientifiche presenti riguardo dei metodi efficaci di trattamento conservativo per diminuire il dolore ed incrementare la funzione in soggetti affetti da tendinopatia rotulea. Questi due aspetti vengono misurati negli studi sottoposti a revisione con le rispettive misure di outcome. La ricerca si è concentrata su ricerche fisioterapiche.

METODOLOGIE DI RICERCA: la ricerca è stata effettuata attraverso il database PubMed. Dopo una restrizione dei criteri di inclusione, sono stati selezionati 8 diversi studi, per la maggior parte revisioni sistematiche che proponevano diverse strategie conservative, per il trattamento di soggetti affetti da tendinopatia rotulea.

RISULTATI: Dei 767 articoli trovati nelle banche dati, sono stati selezionati infine 8 articoli utili per condurre questa revisione della letteratura. Gli studi inclusi sono per la maggior parte revisioni sistematiche (5), studi randomizzati controllati (3). Come misure di outcome, sono state spesso utilizzate scale per la valutazione del dolore, test provocativi per diagnosticare la tendinopatia rotulea e vari test clinici per valutare l'impatto del trattamento.

CONCLUSIONI: La tendinopatia rotulea è una patologia, spesso cronica, che presenta attualmente, vari aspetti non ancora chiariti dalla letteratura scientifica. Per il trattamento riabilitativo non esistono veri e propri protocolli validati da attuare. Nonostante l'eterogeneità degli studi si sono rilevati di buona efficacia sia i trattamenti fisioterapici

(es. eccentrico, HSR, Load management) sia quelli passivi come la terapia con onde d'urto (ESWT) o quella con plasma arricchito di piastrine (PRP).

INTRODUZIONE

La tendinopatia rotulea (o patellar tendinopathy) è una condizione clinica caratterizzata dalla presenza di dolore localizzato nella area di inserzione del tendine rotuleo a livello del polo inferiore della rotula. La patologia è correlata ad un aumento dello stress sul meccanismo estensorio del ginocchio, in particolare durante le attività di immagazzinamento e rilascio di energia (energy-storage loading).¹ La tendinopatia rotulea perciò è comune negli sport in cui è presente un'elevata richiesta di velocità e potenza, come la pallavolo e il basket, in cui sono richiesti salti e atterraggi ripetuti² ed è infatti il motivo per cui è conosciuta anche come “ginocchio del saltatore” (o jumper's knee).

La passione per il basket, nello specifico per la NBA, è stato il motivo che mi ha spinto ad analizzare questo argomento in maniera più approfondita. Il caso è quello di Kawhi Leonard, ala piccola militante nei Los Angeles Clippers. Nel 2017 il giocatore aveva giocato solo 9 partite durante la regular season a causa di una “tendinopatia rotulea al ginocchio destro”. Questa condizione negli anni a seguire è stata gestita dal suo staff medico attraverso un protocollo di “load management”, letteralmente una gestione dei carichi di lavoro. In termini pratici il giocatore è costretto a saltare alcune partite ravvicinate durante la stagione per gestire il carico di lavoro e lo stress a livello del tendine rotuleo. Una gestione insolita per un infortunio, soprattutto nella NBA, dove il sacrificio e la dedizione al lavoro sono sempre in cima ai valori di tutti i giocatori.

In proposito queste le erano le dichiarazioni di LeBron James, stella della pallacanestro americana, interrogato sull'argomento del “load management”:

¹ Malliaras P, Cook J, Purdam C, & Rio E. *Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations*. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2015.

² Mascaró A et al. *Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy*. Apunts Med Esport. 2018.

*“If I’m healthy, I play. I mean, that should be the approach. I mean, unless we’re getting to like late in the season and we’ve clinched and we can’t get any better or any worse, it could benefit from that, but why wouldn’t I play if I’m healthy? It doesn’t make any sense to me, personally. I mean, I don’t know how many games I got left in my career. I don’t know how many kids that may show up to a game and they’re there to come see me play and if I sit out, then what? That’s my obligation.”*³

Come può un giocatore con una patologia tendinea in atto riuscire a giocare due partite a settimana per un’intera stagione saltando solo alcune partite? Perciò ho iniziato ad informarmi sull’argomento e dopo numerose ricerche ho compreso che questa patologia presenta vari aspetti non ancora chiariti dalla letteratura scientifica. Innanzitutto l’interazione tra struttura, dolore e funzione nel corso del processo patologico non è stata ancora completamente chiarita. In secondo luogo il dolore associato risulta sempre difficile da gestire e spesso può evolvere in un dolore cronico con una durata media di 32 mesi;⁴ infatti non c’è un consenso uniforme nei confronti di un trattamento gold-standard per la tendinopatia rotulea.⁵ Pertanto questa revisione si propone come obiettivo quello di aggiornare le conoscenze riguardo la patogenesi della tendinopatia rotulea e di ricercare dei metodi efficaci di trattamento per ridurre il dolore e migliorare la funzione.

³ LeBron James, ESPN Interview by Dave McMenamin, Nov 2019.

⁴ Lian OB, Engebretsen L, Bahr R. *Prevalence of jumper’s knee among elite athletes from different sports: A cross-sectional study.* Am J Sport Med. 2005.

⁵ P-C. Chen et al. *Comparative Effectiveness of Different Nonsurgical Treatments for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Network Meta-analysis.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery. 2019.

1. GENERALITÀ SUI TENDINI

1.1 TERMINOLOGIA

In passato, per descrivere il dolore cronico riferito ad un tendine, veniva utilizzato il termine “tendinite”. Infatti la credenza era che alla base della patologia ci fosse la presenza di un particolare processo patologico o biochimico, come l’infiammazione. Tuttavia vari studi istologici hanno dimostrato la presenza di lesioni degenerative, con assenza o minima presenza di processi infiammatori. Successivamente in alcune pubblicazioni scientifiche è stato utilizzato il termine “tendinosi” che indica solitamente un processo di degenerazione e lesione strutturale. Tuttavia, i cambiamenti dei tessuti osservati all’imaging o all’esame istologico, ed etichettati come tendinosi, hanno una rilevanza clinica incerta. In alcune situazioni infatti, una perdita del collagene potrebbe essere fisiologica piuttosto che patologica. Perciò, anche questo termine risulta non essere il più idoneo. Nel 2019 un gruppo di esperti clinici e di ricercatori internazionali hanno provato a raggiungere un consenso comune nella terminologia riguardante i disturbi permanenti del tendine.

Box 1 ICON 2019: international scientific tendinopathy symposium consensus: clinical terminology

- ▶ Tendinopathy is the preferred term for persistent tendon pain and loss of function related to mechanical loading.
- ▶ Tendon tear (partial or complete) refers to a macroscopic* discontinuity of a load-bearing tendon.
- ▶ Imaging is not always necessary for a diagnosis of tendinopathy.
- ▶ Patellar tendinopathy is the preferred term for persistent patellar tendon pain and loss of function related to mechanical loading.
- ▶ Achilles tendinopathy is the preferred term for persistent Achilles tendon pain and loss of function related to mechanical loading.
- ▶ Peroneal (fibularis) tendinopathy is the preferred term for persistent peroneal (fibularis) tendon pain and loss of function related to mechanical loading.
- ▶ Persistent tendon pain and loss of function related to mechanical loading of the medial or lateral elbow tendons should be referred to as medial or lateral elbow tendinopathy.

*Large enough to be visible without magnification.

FIGURA 1 Il Consensus sulla terminologia emerso dall'ICON 2019.

In occasione del Simposio Internazionale sulle Tendinopatie (ICON 2019) è stato redatto un documento ufficiale⁶ in cui si stabiliva che, con il termine “tendinopatia” si definisce una condizione clinica caratterizzata da dolore tendineo persistente e da perdita di funzionalità correlata al carico meccanico. Questa definizione enfatizza infatti il dolore e la funzione. Inoltre, aiuta a inquadrare il trattamento e migliorare la comunicazione tra professionisti e pazienti.

1.2 ISTOLOGIA E ANATOMIA DEL TESSUTO TENDINEO

⁶ Scott A, Squier K, Alfredson H, Bahr R, Cook JL, Coombes B, ... & Maffulli N. *Icon 2019: international scientific tendinopathy symposium consensus: clinical terminology*. British Journal of Sports Medicine. 2020.

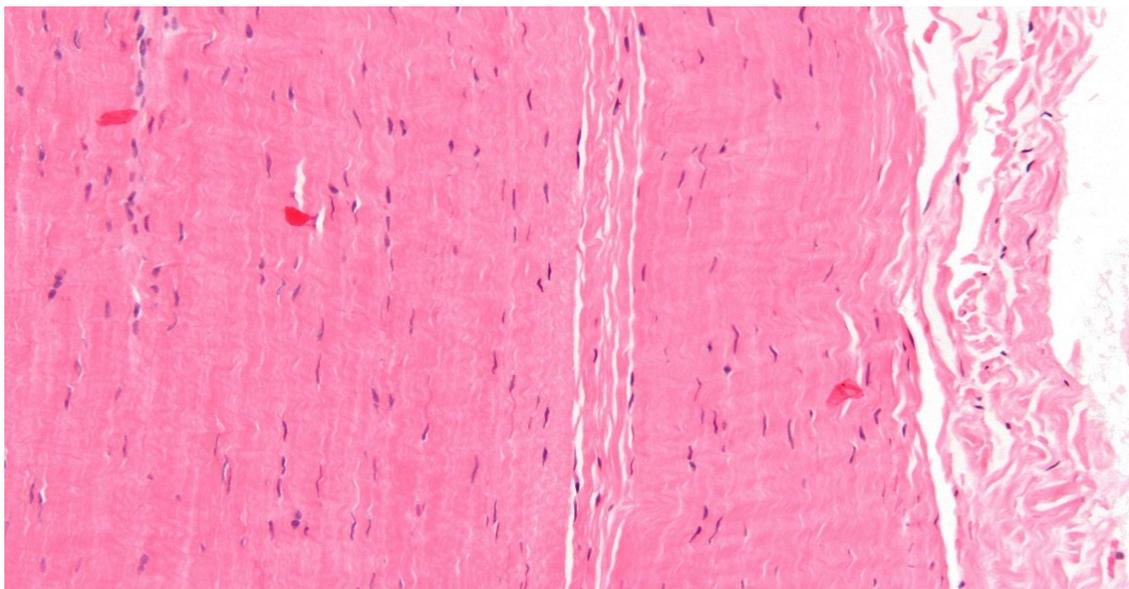


FIGURA 2 Sezione di tendine normale con tenociti e fibre di collagene ben allineate.

I tendini sono strutture anatomiche adibite alla trasmissione delle forze di tensione sviluppate dai muscoli alle ossa, rendendo possibile il movimento e la stabilità articolare. Il ruolo del tendine quindi è quello di accumulare energia e di rilasciarla. Il punto in cui il tessuto muscolare si differenzia in tessuto tendineo viene chiamato giunzione muscolotendinea, mentre il punto di attracco del tendine sull'osso prende il nome di giunzione osteotendinea. I tendini sono costituiti da quattro componenti fondamentali: una componente cellulare costituita da tenociti e tenoblasti, una parte organizzata in lunghi fasci di collagene di tipo I, una sostanza fondamentale costituita da proteoglicani con catene idrofiliche di glicosamminoglicani (GAGs) ed infine strutture neurovascolari.⁷ La componente cellulare è rappresentata principalmente da tenociti, un tipo particolare di fibroblasti, tipicamente organizzati in fasci longitudinali. I tenociti producono la matrice extracellulare (ECM) nella quale sono immersi. I tenoblasti invece sono cellule non mature, fusiformi e ricche di organelli citoplasmatici ad alta attività metabolica; maturando i tenoblasti si trasformano i tenociti. La componente extra-cellulare dei tendini è costituita prevalentemente da proteoglicani, collagene e alcune proteine fibrose. I proteoglicani, grazie alla loro capacità di legare molecole d'acqua, sono per la maggior parte responsabili della viscoelasticità tendinea. Si permette così la riduzione degli attriti e il corretto scorrimento delle fibre quando vengono sottoposte a carichi. Come detto precedentemente, il collagene di tipo I è quello più presente (98%) e a seguire abbiamo

⁷ Frizziero A, Oliva F, Maffulli N. *Tendinopatie: Stato dell'arte e prospettive*. 2011.

quello di tipo 3 (1-1,5%). Il primo è il costituente principale del tendine e questo gli conferisce una grande resistenza e un'elevata capacità di assorbire e trasmettere le forze. Quello di tipo III invece costituisce i foglietti che rivestono il tendine, epitenonio e paratenonio. Nella matrice inoltre, troviamo proteine fibrose come l'elastina e la fibronectina, organizzate secondo uno schema complesso, capaci di offrire resistenza meccanica al tessuto soprattutto in risposta alle sollecitazioni.

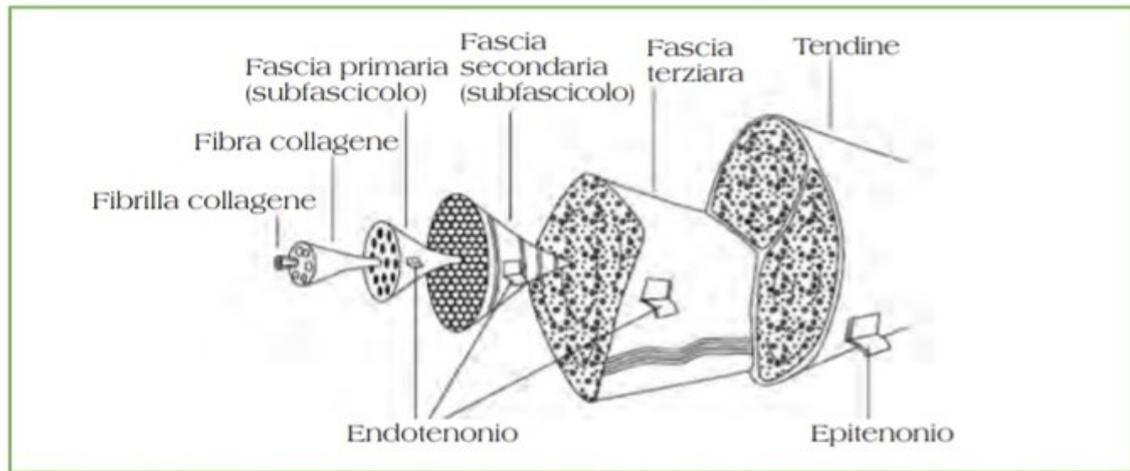


FIGURA 3 Organizzazione strutturale dei tendini.

I tendini sono organizzati secondo una struttura gerarchica di sei livelli. Le molecole di collagene sono infatti costituite da catene polipeptidiche combinate in un'elica di tropocollagene. Cinque eliche di tropocollagene costituiscono una microfibrilla e più microfibrille aggregate costituiscono la fibrilla. Le fibrille a loro volta sono raggruppate in fibre a loro volta organizzate in fasci e fascicoli. Per facilitare lo scorrimento e per creare un canale per i vasi sanguigni, tra i fascicoli e i fasci di fibre è presente uno strato sottile di tessuto connettivo detto endotenonio. Esso a sua volta prosegue nell'epitenonio che avvolge esternamente il tendine. Alcuni tendini presentano un'ulteriore struttura di riferimento, il paratenonio.

1.3 VASCOLARIZZAZIONE DEI TENDINI

I tendini presentano un apporto vascolare ridotto rispetto ai muscoli ai quali sono connessi. Nonostante ciò essi ricevono sangue attraverso tre sistemi principali: due sistemi intrinseci, localizzati alla giunzione osteotendinea e miotendinea e un sistema estrinseco, nella zona centrale del tendine, attraverso il paratenonio o la guaina sinoviale.

Generalmente i vasi che originano dal muscolo si estendono dalla giunzione miotendinea fino al terzo prossimale del tendine, mentre quelli provenienti dalla giunzione osteotendinea sono limitati dalla zona di inserzione del tendine e comunicano con i vasi periostei. La vascolarizzazione dei tendini è compromessa nelle zone giunzionali e nei siti di torsione, frizione o compressione; in generale essa si riduce con l'avanzare dell'età e con l'aumento del carico meccanico. È stato visto che le aree con ridotto o assente apporto ematico rappresentano le più comuni sedi di degenerazioni e/o rottura tendinea.

1.4 BIOMECCANICA DEL TENDINE

Nel precedente grafico sono illustrate le proprietà biomeccaniche del tendine. Come si può vedere, se il tendine viene sollecitato fino al 2% le fibre e le fibrille si appiattiscono. Con una deformazione inferiore al 4% è stato dimostrato che le fibre e le fibrille ritornano al loro stato di riposo, mentre con una tensione maggiore dell'8-10% la struttura può andare incontro ad un danno microscopico. Se questo stress meccanico continua a crescere, la distanza tra le molecole aumenta sempre più e si possono generare delle rotture macroscopiche del tendine. La tensione è un meccanismo dominante nelle tendinopatie; spesso però si verificano anche forze compressive; insieme, tensione e compressione producono forze di taglio e attriti. È stato osservato che forze tensile e compressive hanno un differente impatto sull'espressione di proteoglicani nel tendine: la tensione meccanica induce la sintesi di decorina, mentre la produzione di aggregati (proteoglicani) è stimolata da forze compressive.

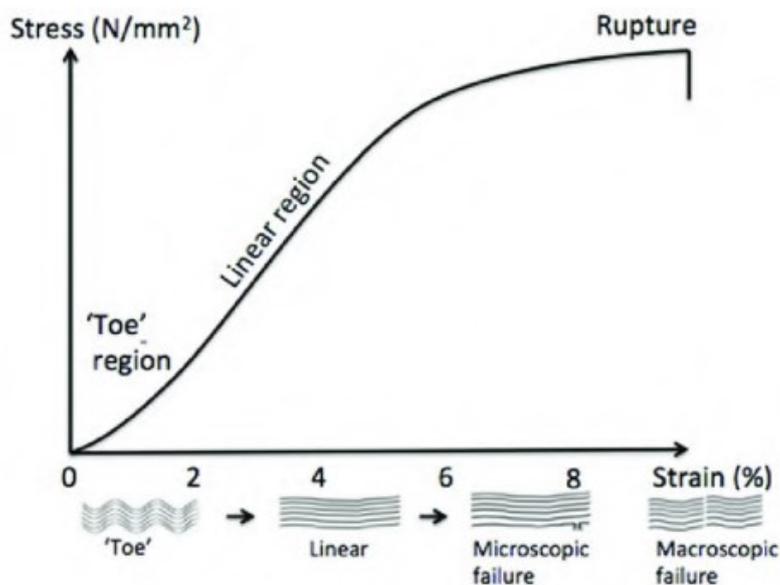


FIGURA 4 Curva di sollecitazione del tendine.

1.5 FISIOPATOLOGIA DELLE TENDINOPATIE

Diverse teorie sono state sviluppate nel corso degli anni per spiegare le dinamiche intrinseche della patologia tendinea. Inizialmente era stato proposto un “modello infiammatorio” secondo il quale il tendine andrebbe incontro ad un tentativo di guarigione con conseguente aumento dell’attività cellulare, disorganizzazione della matrice e incremento della vascolarizzazione. In seguito però molti autori hanno ridimensionato il ruolo dell’infiammazione nel processo patologico.⁸ Attraverso l’analisi istologica del tessuto tendineo è stata dimostrata la presenza di lesioni degenerative ma in assenza (o con minima presenza) di componente infiammatoria. È stato altresì osservato un incremento delle citochine infiammatorie e l’espressione genica di mediatori come Cox-2, PGE2, MMP-1.⁹ Tuttavia la presenza di queste sostanze non supporta necessariamente la tesi per cui l’infiammazione è l’evento primario o il determinante della patologia tendinea. L’adattamento all’esercizio infatti induce il rilascio, sia nella circolazione generale che in quella tendinea, di sostanze di natura pro-infiammatoria e di fattori di

⁸ Fu SC, Wang W, Pau HM, Wong YP, Chan KM, Rolf CG. *Increased expression of transforming growth factor-beta1 in patellar tendinosis*. Clin Orthop Relat Res. 2002.

⁹ Legerlotz K, Jones ER, Screen HR, et al. *Increased expression of IL-6 family members in tendon pathology*. Rheumatology (Oxford). 2012.

crescita che svolgono un ruolo importante nella regolazione dell'attività cellulare e nella degradazione della matrice.¹⁰ Infine studi effettuati su colture di cellule tendinee hanno dimostrato che anche i tenociti possono produrre autonomamente IL-1 β , in particolare se sono vicini alla zona di lesione. L'aumento delle citochine infiammatorie potrebbe essere un segnale espresso dalle cellule tendinee in risposta ad uno stimolo meccanico che deriva da un'alterazione del rapporto tra sintesi e degradazione (rimodellamento) della matrice extracellulare.

Si è osservato poi che le patologie da sovraccarico sono causate da microtraumi ripetuti sul tessuto tendineo, con conseguente danno degenerativo a livello cellulare ed extracellulare. Il danno si può accumulare per diverso tempo prima che diventi sintomatico e il paziente inizi ad avvertire dolore. L'aspetto istologico della lesione, variabile da caso a caso, è rappresentato da:

- 1) degenerazione delle fibre collagene, che tendono a separarsi, presentano uno spessore ridotto e un disomogeneo orientamento parallelo; inoltre è presente un aumento del collagene di tipo III (riparativo) rispetto a quello di tipo I;
- 2) elevata variabilità nella densità cellulare, con aree in cui i tenociti sono presenti in numero eccessivo, con una morfologia alterata e caratteristiche ultrastrutturali di un'aumentata produzione di proteoglicani e di proteine della matrice, alternate ad altre aree povere di tenociti, con nuclei piccoli e picnotici, espressione di apoptosi;
- 3) aumento della matrice extracellulare, senza segni di infiammazione.

¹⁰ Kjaer M: *Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading*. *Physiol Rev*. 2004.

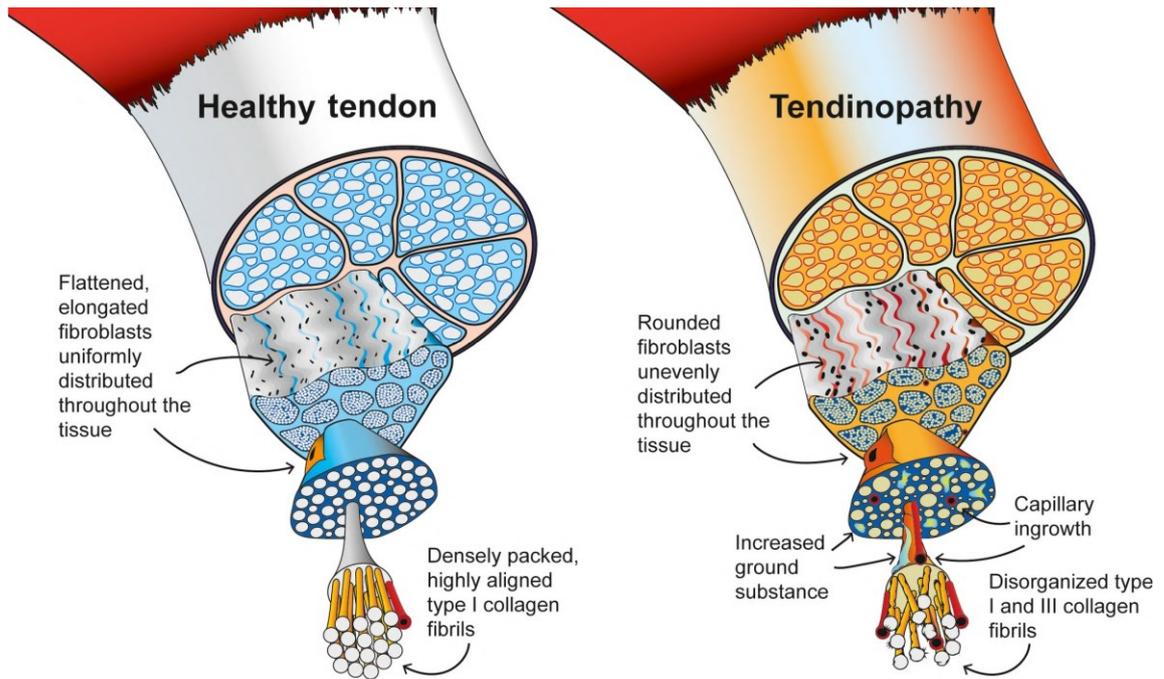


FIGURA 5 I principali squilibri cellulare ed extracellulari in un tendine patologico.

Il continuum model viene elaborato nel 2009 da J.L Cook e C.R. Purdam per tentare di descrivere i cambiamenti e la serie di eventi che determinano una tendinopatia.¹¹ Il modello si compone di tre fasi non separate, ma comunicanti tra loro in una sorta di continuità. Lo stimolo principale che indirizza il tendine in un verso o nell'altro del continuum è l'aumento o la diminuzione del carico, ovvero la gestione del carico (o load management).

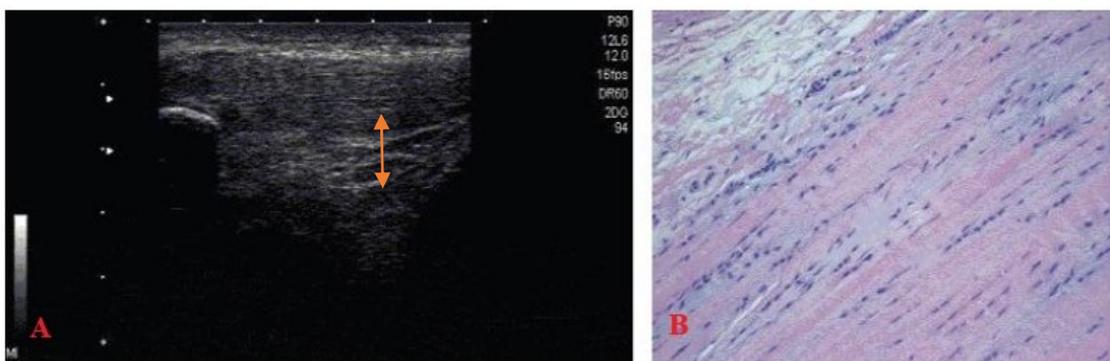


FIGURA 6 (A) Immagine agli ultrasuoni di un tendine rotuleo ispessito con fasci di collagene ancora intatti. La freccia indica la dimensione del tendine. (B) Istopatologica presenza di una tendinopatia reattiva/fase precoce di alterata riparazione tendinea. Da notare l'aumento del

¹¹ Cook JL, Purdam, CR. *Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy.* British journal of sports medicine. 2009.

numero di cellule dalla forma arrotondata con qualche evidenza di un incremento della matrice (sfumatura blu chiaro).

Tendinopatia reattiva (reactive tendinopathy)

La prima fase è chiamata tendinopatia reattiva (reactive tendinopathy). In questa avviene una risposta proliferativa non infiammatoria nella cellula e nella matrice. La porzione di tendine sottoposta a maggiore stress si ispessisce in maniera omogenea per adattarsi nel breve termine allo stimolo subito, incrementando la sua area di sezione trasversale (cross-sectional area). Clinicamente la tendinopatia reattiva emerge in conseguenza di un sovraccarico acuto, di tipo compressivo, solitamente in seguito ad un'inconsueta attività fisica, oppure in seguito ad un trauma diretto sul tendine. Le cellule tendine assumono una forma condroide, con più organelli citoplasmatici per la maggiore produzione di proteine. Osserviamo quindi un accumulo di acqua legata alla proliferazione di proteoglicani. L'integrità del collagene è mantenuta, nonostante ci possono essere alcune interruzioni nel tessuto, e non ci sono alterazioni delle strutture neurovascolari. Questi cambiamenti intra ed extra-cellulari vengono considerati come un rapido adattamento finché non si manifesta un vero adattamento. Il tendine può ritornare normale se il sovraccarico viene sufficientemente ridotto o con un adeguato riposo tra le sessioni di allenamento. Il tendine risulta voluminoso e ipoecogeno sia all'ecografia che con la risonanza magnetica. Quest'ultima mostra un minimo aumento, spesso assente, del segnale principalmente a causa della presenza di acqua legata a proteoglicani. La tendinopatia reattiva è comune in soggetti giovani (es. un atleta che incrementa drasticamente il numero di ripetizioni in esercizi di salto e atterraggio), ma possiamo riscontrarla anche in soggetti sedentari o in atleti fuori allenamento a causa di un infortunio quando si espongono ad un incremento moderato ma improvviso del carico di allenamento.

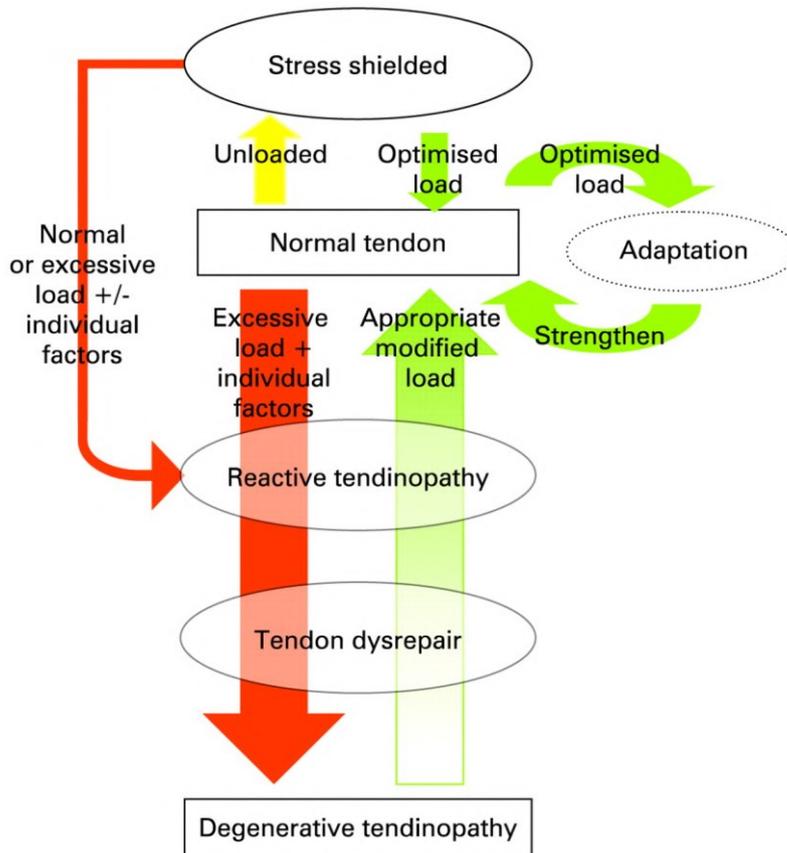


FIGURA 7 Continuum Model per le tendinopatie.

Alterata riparazione tendinea (tendon dysrepair)

Se il processo continua si assiste ad un'ulteriore degradazione della matrice e un aumento del numero di cellule, principalmente condrocitiche, come i miofibroblasti. Inoltre viene osservato un marcato incremento della produzione di proteine come collagene e proteoglicani. Per la prima volta si evidenzia la crescita di nuovi vasi sanguigni e terminazioni nervose (neuroangiogenesi e neoneurogenesi). Questi cambiamenti sono più evidenti rispetto alla fase precedente e sono la traduzione di un fallimento dei processi riparativi messi in atto con la tendinopatia reattiva. Questa seconda fase è denominata fase di alterata riparazione tendinea (tendon dysrepair). Attraverso l'ecografia è visibile l'alterazione dei fasci di collagene e piccole aree focali ipoecogene. Al Colour-Power Doppler è possibile evidenziare la neoangiogenesi, mentre con la risonanza magnetica il tendine appare rigonfio, e al suo interno, si riscontra un aumento del segnale. Questa condizione è riscontrata nei soggetti giovani con un sovraccarico tendineo cronico ma

potrebbe comparire anche in soggetti anziani con rigidità tendinea con una minore capacità adattativa anche con carichi più bassi. È possibile invertire il quadro clinico attraverso una corretta gestione del carico e con l'esercizio terapeutico per stimolare la struttura della matrice.

Tendinopatia degenerativa (degenerative tendinopathy)

La terza ed ultima fase si presenta con ulteriori modifiche strutturali a carico delle cellule tendinee e della matrice. Sono presenti aree di morte cellulare per apoptosi, trauma ed esaurimento dei tenociti. Inoltre abbiamo ampie aree in cui la matrice è disorganizzata, piene di vasi sanguigni e collagene. In questi tendini c'è una considerevole eterogeneità della matrice, zone caratterizzate da una fase degenerativa si intervallano ad aree con caratteristiche di altre fasi della patologia e ad aree in cui il tendine è sano. Esiste una minima possibilità di invertire i cambiamenti patologici arrivati a questa fase. Tramite ecografia è possibile osservare regioni ipoecogene con una minima presenza di collagene. L'incremento in numero e ampiezza dei vasi sanguigni è rilevabile con il Colour-Power Doppler. Infine attraverso la risonanza magnetica è possibile dimostrare l'ispessimento tendineo. La tendinopatia degenerativa si riscontra maggiormente in soggetti anziani, ma anche in soggetti giovani o atleti professionisti con sovraccarico cronico. Questi tendini si presentano con uno o più aree nodulari focali con o senza un generale ispessimento. Questi soggetti di solito riferiscono frequenti e ricorrenti dolori tendinei in relazione all'aumento e alla diminuzione dei carichi di lavoro. La tendinopatia degenerativa, se abbastanza diffusa o se il tendine è sottoposto ad un carico elevato, può comportare una rottura. Infatti il 97% delle rotture tendinee avvengono in fase degenerativa.¹²

¹² Kannus P, Jozsa L. *Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients.* J Bone Joint Surg Am. 1991.

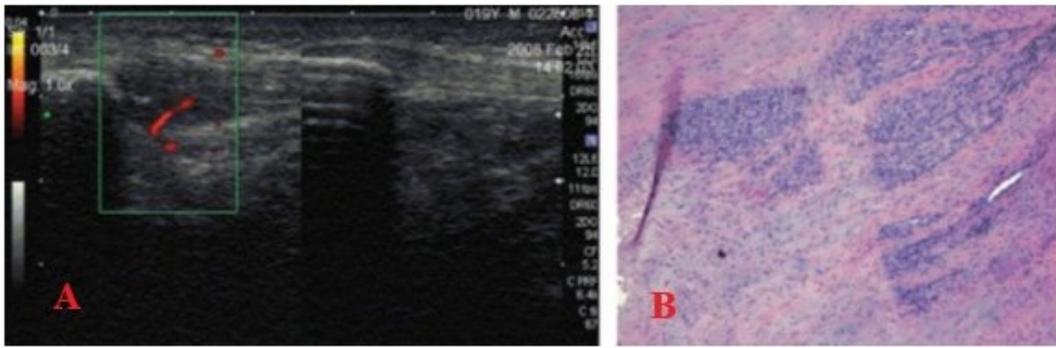


FIGURA 8 (A) Immagine ad ultrasuoni in cui possiamo notare a destra un tendine normale e a sinistra un tendine rotuleo nella fase tendon dysrepair/degenerative. Nel riquadro verde si nota la formazione di neoangiogenesi. (B) Immagine istopatologica di un tendine nella stessa fase. Si può osservare un marcato incremento della cellularità, perdita di collagene, evidenziata dalla mancanza di file longitudinali, e formazione di nuovi vasi.

Da un punto di vista clinico gli autori dividono la patologia in due gruppi: reactive/early tendon dysrepair e late tendon dysrepair. Sia le caratteristiche cliniche che quelle di imaging permettono di collocare il tendine all'interno di una delle due categorie. Inoltre questa distinzione permette di definire una soglia oltre la quale i tendini non torneranno completamente ad una normale struttura. È stato dimostrato infatti che anche dopo un miglioramento nel dolore al tendine di Achille, nella struttura del tendine e nella vascolarizzazione in seguito ad un programma di esercizio eccentrico, il tendine rimane più spesso del normale per molti anni.¹³

Il dolore può essere presente in tutte le fasi del modello, supportando la teoria per cui esiste una dissociazione tra dolore e grado della patologia. Anche i tendini che appaiono normali all'imaging possono produrre dolore. Di contro, i due-terzi dei tendini in fase degenerativa non hanno riportato dolore prima della rottura.¹² La sorgente del dolore è associata a crescita neurovascolare, osservata nella fase di tendon dysrepair/degenerative tendinopathy, ma la presenza di dolore in tendini sani suggerisce altre ipotesi associate allo sviluppo del dolore. La presenza di sostanze biochimiche stimulate dal sovraccarico, possono sensibilizzare le terminazioni nervose della matrice. La risposta dolorosa al

¹³ Ohberg L, Lorentzon R, Alfredson H. *Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up.* Br J Sports Med. 2004.

carico, dunque, risulta essere un fattore importante per stabilire la progressione e il successo del trattamento.

Nel 2016 gli stessi autori del Continuum Model, rivisitano la loro teoria, partendo dal presupposto per cui i cambiamenti strutturali tissutali presenti nelle tendinopatie non possono spiegare da soli la causa del dolore. Come precedentemente affermato non possiamo stabilire una diretta correlazione tra dolore, struttura e disfunzione. Per questo motivo il nuovo modello propone di vedere la tendinopatia come un insieme di tre sfere: una relativa al dolore, una alla struttura e un'altra legata alla funzione.¹⁴

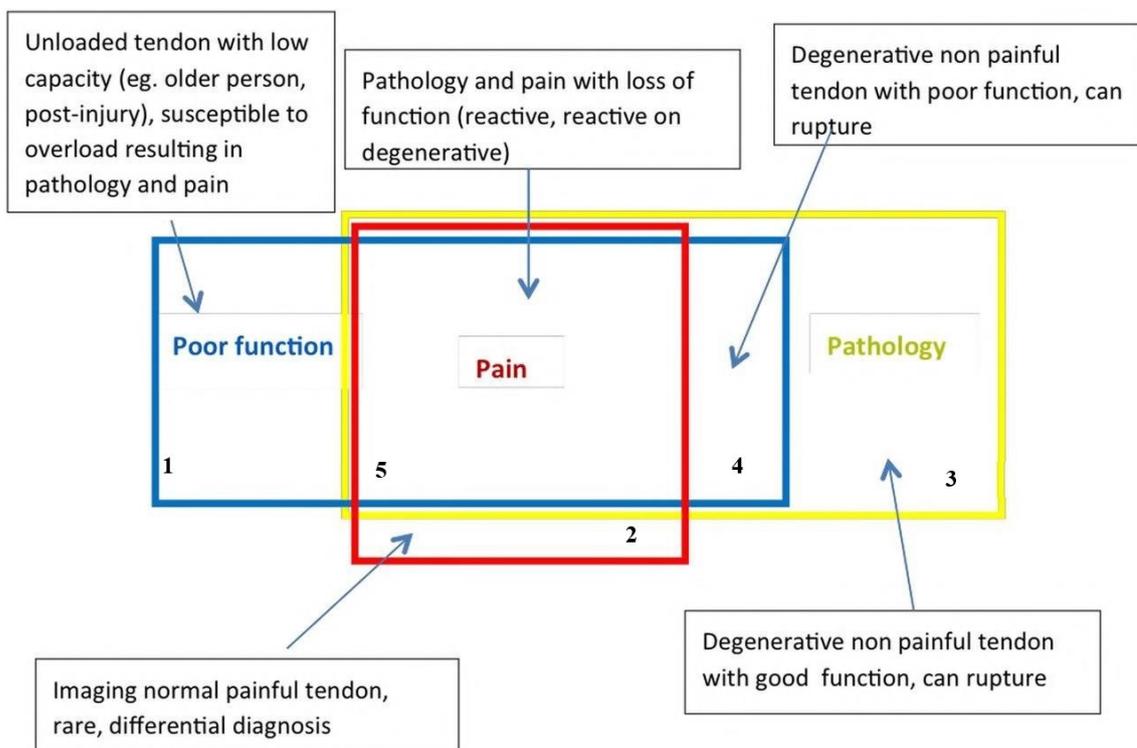


FIGURA 9 Relazione tra struttura, dolore e funzione. Le dimensioni relative delle aree colorate possono variare da tendine a tendine.

Ogni area rappresenta una tipologia di tendine con le sue specifiche caratteristiche. Nell'area 1 abbiamo un tendine con bassa capacità (ad es. anziano, post- infortunio) suscettibile a sovraccarico che conduce a patologia e dolore. Nell'area 2 una situazione rara di un tendine doloroso che presenta un imaging normale, che richiede diagnosi differenziale. Nell'area 3 si presenta un tendine degenerato ma senza sintomatologia

¹⁴ Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. *Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research?* Br J Sports Med. 2016.

dolorosa, con buona funzione, ma che si può rompere. Nell'area 4 abbiamo un tendine degenerato ma non doloroso, con bassa capacità funzionale che si può rompere. Nell'area 5 infine tutte e tre le caratteristiche sono riunite. Inoltre amplia il disegno del continuum model. Lo scopo del trattamento è spingere il tendine nella sezione verde, con dolore relativamente basso e buona funzione. La struttura del tendine può essere normalizzata nelle prime fasi, dove possiamo “spingere” verso l'alto il tendine. Negli ultimi stadi però questo potrebbe non essere possibile, quindi gli interventi dovrebbero essere mirati a “spostare di lato il tendine”. Gli interventi diretti solo alla riduzione del dolore, in particolari quelli passivi, non porteranno un risultato positivo poiché la riabilitazione mancherebbe di affrontare concetti fondamentali come la capacità di carico, la funzione, l'inibizione motoria, la forza e i deficit di immagazzinamento di energia. Interventi che lavorano sulla struttura possono migliorare la struttura de tendine e portarlo in alto lungo il continuum; tuttavia non affronterebbe i deficit funzionali (con effetto sul dolore irrisolto) o la capacità di carico esponendo il tendine ad un possibile reinfornuto.

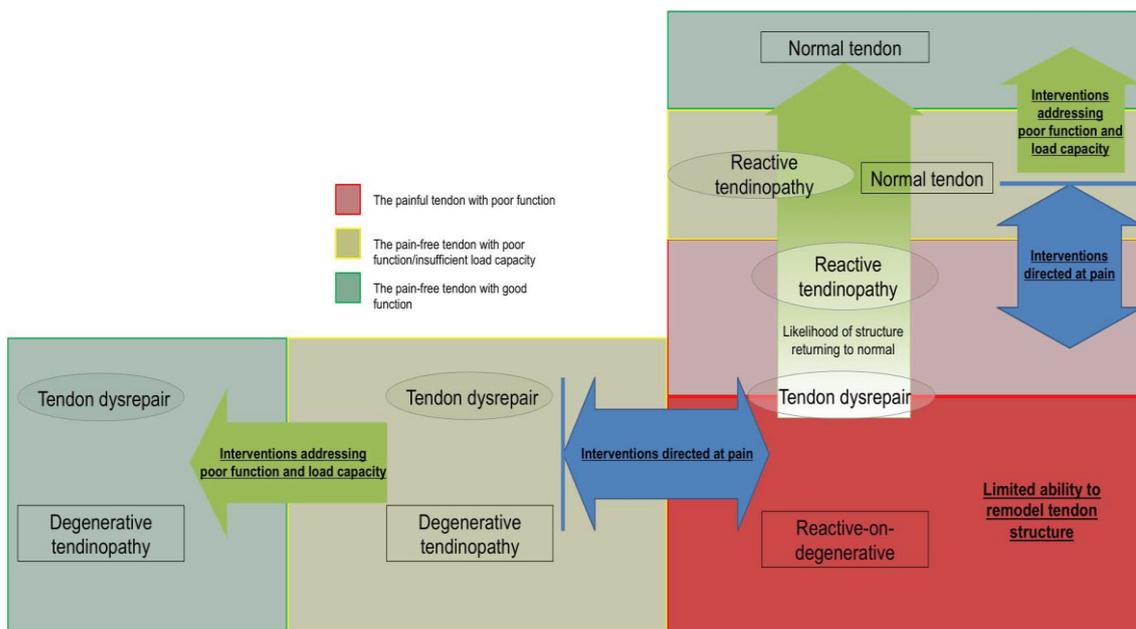


FIGURA 10 La nuova struttura del Continuum Model.

Da non sottovalutare in ultima analisi fattori intrinseci ed estrinseci che sono stati associati con l'insorgenza di patologie da sovraccarico dei tendini. I fattori intrinseci sono rappresentati da maleallineamenti, squilibri muscolari, scarsa flessibilità, debolezza muscolare e instabilità articolare. La maggior incidenza della patologia sul sesso maschile potrebbe essere spiegata con la mancanza dell'azione protettiva degli estrogeni sulle

strutture tendinee. I fattori estrinseci invece sono l'errata tecnica nell'eseguire il gesto sportivo, l'equipaggiamento inadeguato, gli scorretti cambiamenti nella durata e nella frequenza dell'attività (errate modificazioni di durata e frequenza).

2. LA TENDINOPATIA ROTULEA

2.1 IL TENDINE ROTULEO

Il tendine rotuleo (o tendine patellare) è un nastro spesso e robusto, composto da tessuto connettivo fibroso che stabilizza anteriormente l'articolazione del ginocchio. È la continuazione distale del tendine del muscolo quadricipite femorale, che al di sotto della patella prende il nome di tendine patellare per inserirsi sulla tuberosità della tibia. Su ciascun lato si unisce ai retinacoli laterale e mediale che presentano orientamento diverso e derivano da importanti espansioni aponeurotiche dei muscoli vasto mediale e vasto laterale. La contrazione dei muscoli quadricipiti crea tensione nel tendine rotuleo (in particolare lo sottopone ad un carico di trazione) e questa forza viene poi trasmessa alla tibia.

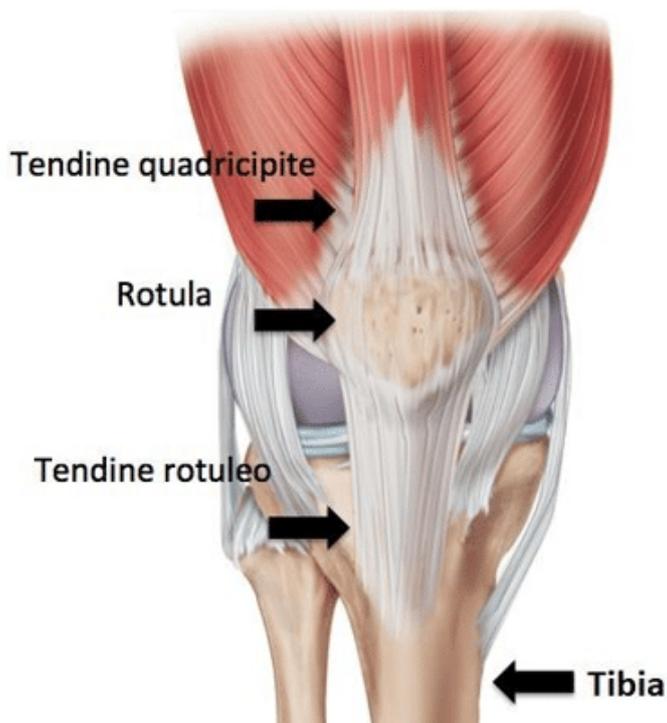


FIGURA 13 Articolazione del ginocchio.

2.1 EPIDEMIOLOGIA DELLA TENDINOPATIA ROTULEA

Storicamente è stato visto che, la tendinopatia rotulea, è stata sempre associata a sport di salto e a sport in cui c'è un'elevata richiesta di velocità e potenza a carico dei muscoli

estensori del ginocchio come la pallavolo, il basket, il salto in alto e il tennis. È una patologia presente approssimativamente nel 14% degli atleti professionisti di ogni epoca e il 22% degli atleti professionisti hanno un dolore a livello del tendine patellare durante il corso della loro carriera.¹⁵ L'incidenza varia da uno sport all'altro e secondo uno studio di Lian et al¹⁶ è presente nel 45% dei casi nella pallavolo mentre nel basket ha una prevalenza del 32%. La tendinopatia è anche comune nella popolazione sedentaria e come condizione relativa al lavoro è presente nella popolazione generale con un'incidenza del 17%.¹⁷ Inoltre l'incidenza risulta essere maggiore negli uomini, in genere in una fascia di età compresa tra i 15 e i 30 anni, rispetto alle donne. Il dolore associato alla tendinopatia rotulea è spesso difficile da gestire e può evolvere in una situazione di deterioramento cronico con una durata media di 32 mesi.

2.2 CLASSIFICAZIONE

La tendinopatia rotulea è stata classificata in uno studio del 1973, da Blazina et al¹⁸ in base alle sole caratteristiche cliniche. Il suo sistema di classificazione include quattro fasi graduali in base alla gravità della patologia. La prima fase è caratterizzata da un dolore che compare solo durante lo sport. Nel secondo stage, il dolore si manifesta all'inizio della pratica sportiva, scompare dopo il riscaldamento, e ricompare nel momento in cui sopraggiunge la fatica. Nel terzo grado il dolore è presente in maniera costante durante l'attività sportiva e nell'ultima e quarta fase abbiamo la rottura completa del tendine rotuleo. Esistono ulteriori classificazioni per la tendinopatia patellare; tuttavia la loro

¹⁵ Leadbetter W, Buckwater J, Gordon S. *Failed healing responses, Sports-Induced Inflammation: clinical and basic science concepts*. Park Ridge, American Orthopedic Society for Sport Medicine. 1989.

¹⁶ Lian OB, Engebresten L, Bahr R. *Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: A cross sectional study*. Am J Sports Med. 2005.

¹⁷ Albers IS, Zwerver J, Diercks RL, Dekker JH, Van den Akker-Scheek I. *Incidence and prevalence of lower extremity tendinopathy in a Dutch general practice population: a cross sectional study*. BMC Musculoskelet Disord. 2016.

¹⁸ Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. *Jumper's knee*. Orthop Clin North Am. 1973.

utilità non è stata ancora ben stabilita e il sistema di classificazione di Blazina et al rimane ancora il più citato negli studi clinici sulla tendinopatia rotulea.¹⁹

Classification of Patellar Tendinopathy¹⁵	
Stage	Description
I	Pain only after sports
II	Pain at the beginning of sports, disappearing after a warm-up, but reappearing during fatigue
III	Constant pain at rest and with activity
IV	Complete rupture of the patellar tendon

FIGURA 11 Classificazione della tendinopatia rotulea

2.3 VALUTAZIONE CLINICA

La tendinopatia patellare è caratterizzata da dolore localizzato sotto il polo inferiore della rotula. Il dolore è aggravato dal carico che aumenta sugli estensori di ginocchio in particolare in attività che immagazzinano e rilasciano energia nel tendine rotuleo. Il dolore al tendine si verifica istantaneamente con il carico o quando estende bruscamente la gamba e di solito cessa o decresce quando il carico viene rimosso o quando si flette il ginocchio. Il dolore si localizza nella regione anteriore tra la rotula e la tibia e la palpazione diretta è provocativa. Un test clinico per riprodurre i sintomi associati è il single leg decline squat in cui la gamba di appoggio è flessa di 30° di flessione, mentre l'atterraggio può essere utilizzato come test a carico elevato se i sintomi non vengono riprodotti con carichi inferiori. La valutazione dell'irritabilità dolorifica è una parte fondamentale della gestione della tendinopatia rotulea e consiste nel determinare la durata dell'aggravamento dei sintomi dopo le attività di accumulo di energia come una sessione di allenamento. Studi hanno suggerito che un dolore che si manifesta fino a 24 ore dopo l'attività può essere accettabile e viene definito "stabile" mentre quello che supera la 24 ore è un dolore "irritabile".

¹⁹ Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. *Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment: Review article*. J Am Acad Orthop Surg. 2016.

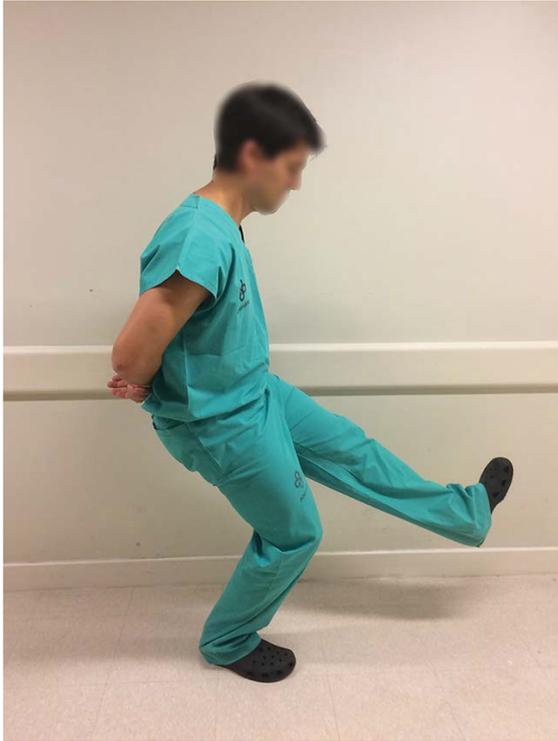


FIGURA 12 Esecuzione di un decline squat test.

Il livello di dolore può essere valutato su una scala da 0 a 10. Il questionario VISA-P è lo strumento di outcome che può essere utilizzato per la gestione e il monitoraggio dei risultati del programma. Consiste in una scala di 100 punti, più il punteggio è alto e più il tendine possiede una buona funzione e presenta meno dolore. La minima differenza clinicamente importante è una variazione di 13 punti. Secondo gli autori non dovrebbe essere utilizzata nel breve periodo, almeno a intervalli di 4 settimane o più. Un esame approfondito dell'intero arto inferiore è necessario per identificare deficit rilevanti dell'anca, al ginocchio, caviglia o piede. Atrofia o ridotta forza nei muscoli antigravitari, come il grande gluteo, quadricipite e gastrocnemio e possono essere valutati con test clinici come single leg-squat, estensione del ginocchio con resistenza e calf-raises ripetuti. La postura del piede, il suo allineamento, la flessibilità del quadricipite e del tendine rotuleo così come il range di dorsiflessione di caviglia²⁰ sono altri elementi che andrebbero valutati. I deficit nelle attività di accumulo di energia possono essere valutati clinicamente osservando dei piccoli balzi e salti. È noto che una strategia di atterraggio

²⁰ Rabin A, Kozol Z, Finestone AS. *Limited ankle dorsiflexion increases the risk for mid-portion Achilles tendinopathy in infantry recruits: a prospective cohort study.* J Foot Ankle Res. 2014.

da un salto verticale con ginocchio mantenuto rigido in estensione è una caratteristica dei soggetti con una storia passata di tendinopatia rotulea. La strategia migliore è quella di cercare di distribuire il carico attraverso l'intera catena cinetica indipendentemente dalla strategia individuale.

2.4 DIAGNOSI DIFFERENZIALE

Tra le altre patologie che possono determinare dolore anteriore di ginocchio e per cui è importante fare diagnosi differenziale sono:

- tendinopatia del quadricipite
- patologia del cuscinetto adiposo di Hoffa
- dolore patello-femorale (PFP)

Nella tendinopatia del quadricipite, condizione meno comune rispetto alla PT, il dolore è localizzato a livello del tendine quadricipitale, spesso associato a movimenti che richiedono una profonda flessione del ginocchio. Il contributo del cuscinetto adiposo di Hoffa al dolore anteriore di ginocchio è ancora poco compreso. Esso è noto per la produzione di citochine, per avere connessioni vascolari con il tendine rotuleo e connessioni fasciali con i legamenti femoro-rotulei, tibiofemorale e rotuleo. Una sua lesione può spesso essere associata ad un episodio traumatico in iperestensione tibiofemorale ma anche in seguito a ripetute estensioni end range del ginocchio. Il dolore in questo caso è più diffuso sulla zona antero-inferiore del ginocchio ed è esacerbato con i test clinici, tra cui la pressione diretta (Hoffa's Test), o un'estensione end range. Infine il dolore femoro-rotuleo il quale è localizzato dai pazienti in una zona più ampia intorno alla rotula. Gli atleti con PFP spesso riferiscono un aggravamento dei sintomi con attività che provocano un basso carico sui tendini come camminare, correre o andare in bicicletta. La riduzione del dolore tramite bendaggi o uso di taping durante manovre provocatorie come affondi o squat, può confermare la diagnosi. Generalmente tendinopatia rotulea e PFP raramente coesistono. Anche l'età del paziente deve essere considerata nella diagnosi differenziale. Se in anamnesi oltre alla bassa fascia di età è presente un'attività con elevate sollecitazioni sul tendine, ciò può portare a diagnosi di Sindrome di Osgood-Schlatter o Sindrome di Sinding-Larsen-Johansson, entrambe caratterizzate da dolore anteriore di ginocchio.

3. MATERIALI E METODI

3.1 OBIETTIVO

L'obiettivo di questa revisione è ricercare, tra i vari studi della letteratura, le migliori evidenze scientifiche presenti riguardo i metodi efficaci di trattamento per diminuire il dolore ed incrementare la funzione in soggetti affetti da tendinopatia rotulea. Questi due aspetti vengono misurati negli studi sottoposti a revisione con le rispettive misure di outcome. La ricerca si è concentrata su ricerche fisioterapiche.

3.2 STRATEGIE DI RICERCA

La ricerca è stata effettuata tramite il database PubMed tra agosto 2021 e settembre 2021, con l'ultima ricerca in data 29/09/2021. Le parole chiave utilizzate, associate tra loro dall'utilizzo degli operatori booleani "AND" e "OR" sono state: "patellar tendinopathy", "treatment" e "physiotherapy". Alla fine, è stata ricavata la seguente stringa di ricerca:

[patellar tendinopathy] and [treatment or physiotherapy or rehabilitation]

Sono risultati così 767 articoli. A questo punto inserendo dei filtri, si è deciso di rendere più specifica la ricerca. Con il filtro "data di pubblicazione" sono stati selezionati gli articoli scritti negli ultimi 9 anni, dal 2013 al 2021, risultati 517 in tutto; successivamente è stato aggiunto il filtro "tipologia di articoli", includendo RCT e Sistematic Review e gli articoli rimasti sono risultati 112. Due articoli non erano provvisti di full text per cui sono rimasti 110 articoli, i quali erano scritti in lingua inglese. A questo punto si è proceduto con una revisione di questi articoli tramite la lettura del titolo e dell'abstract e solamente 61 sono risultati idonei a questa ricerca. Infine con la lettura del full text, sono stati scartati altri 52 articoli, portando il numero finale a 9 studi totali. Sia nell'introduzione che nei primi due capitoli si fa riferimento ad articoli, riportati in bibliografia, che non rientrano nella revisione ma che sono stati impiegati come base per una raccolta dati più ampia ed esaustiva circa la patologia in esame.

3.3 CRITERI DI INCLUSIONE

CRITERI DI INCLUSIONE:

- Periodo di pubblicazione da gennaio 2011 a settembre 2021
- Disegno di studio: RCT e Systematic Review
- Lingua inglese
- Articolo provvisto di abstract e full text
- Articolo pertinente con l'argomento di ricerca

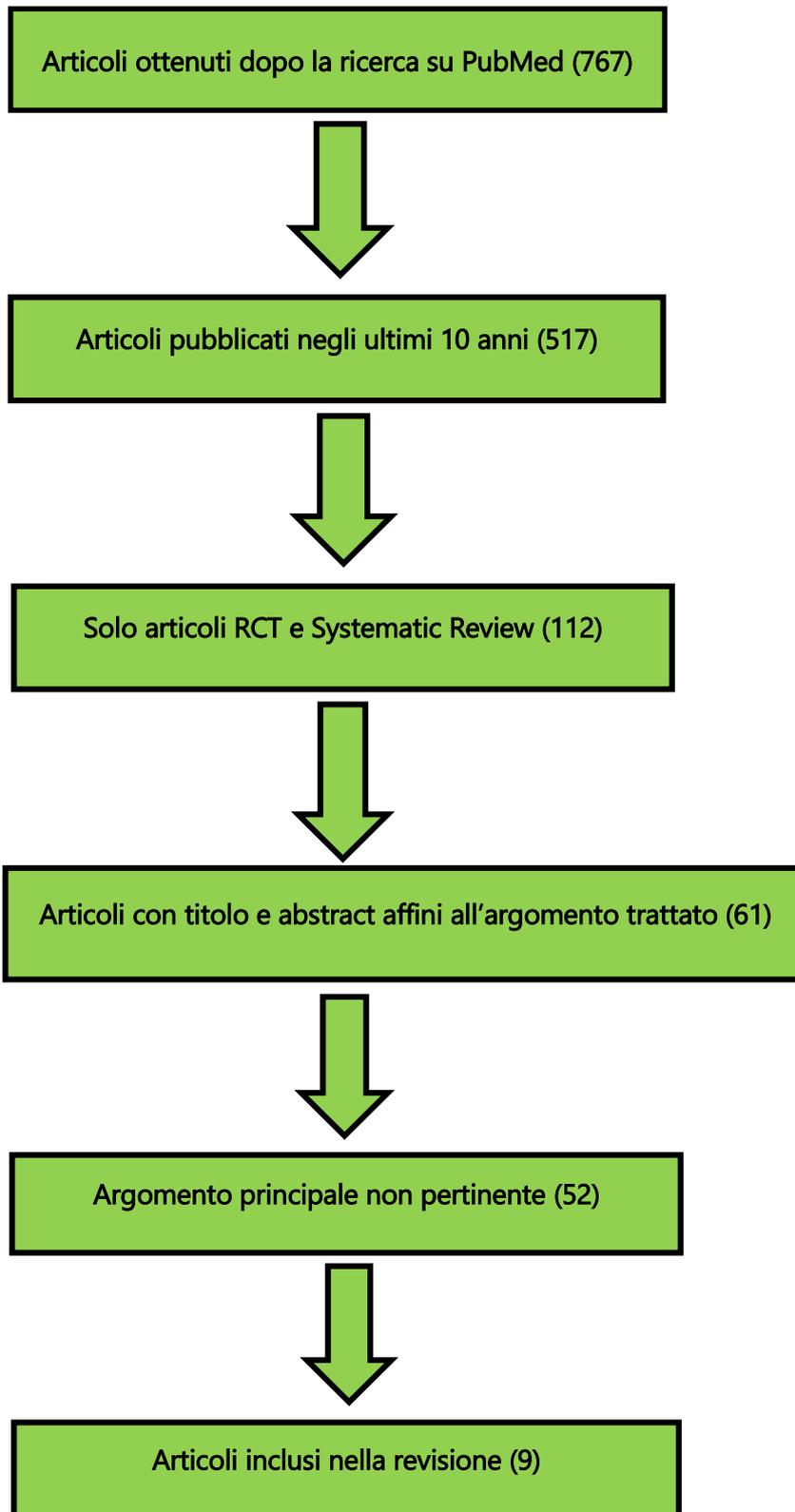


TABELLA 1 Procedimento di selezione degli studi per la revisione.

4. RISULTATI

4.1 RISULTATI DELLA RICERCA IN LETTERATURA

Gli 8 articoli inseriti in questa revisione, tutti rinvenibili sulla piattaforma PubMed, sono:

- Mascaró A et al. *Load Management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy*. Apunts Med Esport. 2018²
- Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. *Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness*. Sports Med. 2013 Mar²¹
- Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. *Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentation*. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2015 Nov¹
- Chen PC, Wu KT, Chou WY, Huang YC, Wang LY, Yang TH, Siu KK, Tu YK. *Comparative Effectiveness of Different Nonsurgical Treatments for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Network Meta-analysis*. Arthroscopy. 2019 Nov⁵
- Cheng L, Chang S, Qian L, Wang Y, Yang M. *Extracorporeal shock wave therapy for isokinetic muscle strength around the knee joint in athletes with patellar tendinopathy*. J Sports Med Phys Fitness. 2019 May²²
- Andriolo L, Altamura SA, Reale D, Candrian C, Zaffagnini S, Filardo G. *Nonsurgical Treatments of Patellar Tendinopathy: Multiple Injections of Platelet-Rich Plasma Are a Suitable Option: A Systematic Review and Meta-analysis*. Am J Sports Med. 2019 Mar²³

²¹ Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. *Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness*. Sports Med. 2013 Mar.

²² Cheng L, Chang S, Qian L, Wang Y, Yang M. *Extracorporeal shock wave therapy for isokinetic muscle strength around the knee joint in athletes with patellar tendinopathy*. J Sports Med Phys Fitness. 2019 May.

²³ Andriolo L, Altamura SA, Reale D, Candrian C, Zaffagnini S, Filardo G. *Nonsurgical Treatments of Patellar Tendinopathy: Multiple Injections of Platelet-Rich Plasma Are a Suitable Option: A Systematic Review and Meta-analysis*. Am J Sports Med. 2019 Mar.

- de Vries A, Zwerver J, Diercks R, Tak I, van Berkel S, van Cingel R, van der Worp H, van den Akker-Scheek I. *Effect of patellar strap and sports tape on pain in patellar tendinopathy: A randomized controlled trial.* Scand J Med Sci Sports. 2016 Oct²⁴
- Steunebrink M, Zwerver J, Brandsema R, Groenenboom P, van den Akker-Scheek I, Weir A. *Topical glyceryl trinitrate treatment of chronic patellar tendinopathy: a randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial.* Br J Sports Med. 2013 Jan²⁵

²⁴ de Vries A, Zwerver J, Diercks R, Tak I, van Berkel S, van Cingel R, van der Worp H, van den Akker-Scheek I. *Effect of patellar strap and sports tape on pain in patellar tendinopathy: A randomized controlled trial.* Scand J Med Sci Sports. 2016 Oct.

²⁵ Steunebrink M, Zwerver J, Brandsema R, et al. *Topical glyceryl trinitrate treatment of chronic patellar tendinopathy: a randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial.* Br J Sports Med. 2013 Jan.

4.2 DESCRIZIONE DEGLI STUDI

Mascaró A et al. *Load Management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy*. Apunts Med Esport. 2018.

Obiettivo: Lo scopo di questo articolo è quello di documentare un protocollo di riabilitazione per la tendinopatia Achillea e rotulea. Consiste di esercizi semplici e pratici costruiti per integrare un carico progressivo nel tendine: lavoro isometrico, forza, forza funzionale, velocità e esercizio di salto per adattare il tendine alla capacità di immagazzinare e rilasciare energia. Questo articolo dovrebbe essere il primo passo verso un futuro studio randomizzato controllato multicentrico per investigare la sua efficacia.

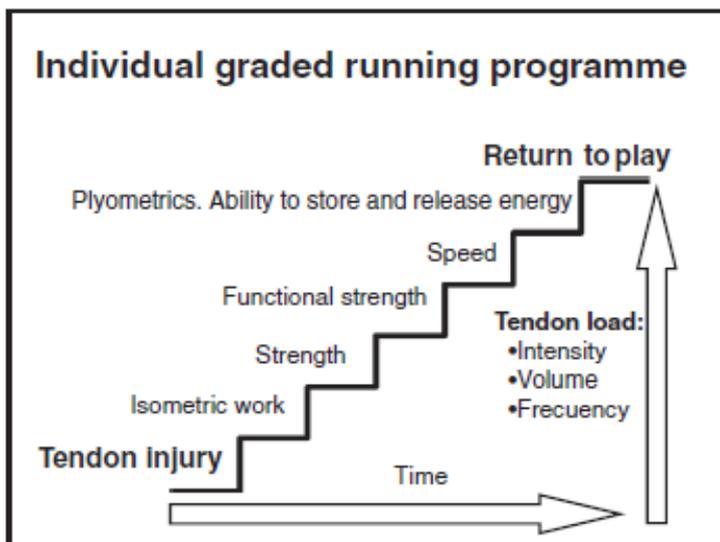


FIGURA 13 Programma di allenamento per incorporare carico progressivo nel tendine.

Key points to design and manage tendon load progression

Pain relief and balanced training

Il dolore inibisce l'atleta nell'usare la capacità elastica del tendine (energy storage and release), compromettendo quindi la funzione e la performance. Un eccessivo volume di allenamento o un allenamento troppo intenso possono indurre un sovraccarico del tendine, elementi importanti nello sviluppo della tendinopatia atletica. Un allenamento frequente associato a periodi di riposo troppo brevi possono provocare una netta degradazione della matrice e un infortunio da sovraccarico. Ad oggi nessun farmaco o trattamento iniettabile è in grado di alterare le proprietà del tessuto; solo il carico può

stimolare il rimodellamento. I carichi che riducono il dolore devono essere introdotti il più presto possibile. Questo permette di stimolare il tendine che risulta fondamentale per mantenere la funzione cellulare e l'integrità della matrice.

Nei tendini dolorosi, le contrazioni isometriche con un carico moderato diminuiscono il dolore per qualche ora. Queste contrazioni possono essere ripetute più volte al giorno, mantenute per 40-60s, 4-5 volte, per ridurre il dolore e mantenere una discreta capacità muscolare e il carico tendineo. Nei tendini più reattivi e dolorosi, è indicato lo svolgimento di esercizi bilaterali, tempi di contrazione più brevi e un minore numero di ripetizioni.²⁶ La letteratura supporta il lavoro eccentrico in condizioni dolorose; la contrazione isometrica sostenuta recluta meccanismi di inibizione discendente segmentale e/o extrasegmentale. Il reclutamento dell'inibizione discendente provoca ipoalgesia meccanica e innalza la soglia di pressione del dolore in individui sani. Nonostante ciò non esiste un gold standard per la riabilitazione delle tendinopatie. Usare dei metronomi o delle applicazioni telefoniche per controllare il numero di ripetizioni degli esercizi riesce a massimizzare gli effetti dell'allenamento, a prevenire ricadute.

Esercizi effettuati con macchine isotoniche e lente ripetizioni associate ad un carico che evolve da moderato a pesante raramente causano dolore. Questi dovrebbero essere eseguiti solo in un range di movimento limitato per ridurre la compressione a livello dell'inserzione tendinea.

Measuring tendon response to load

Test provocativi e scale di valutazione dovrebbero essere usati per monitorare il dolore. La scala VISA offre dei punteggi fondamentali per controllare il dolore durante attività di alto-livello ma non è sensibile ai cambiamenti di breve termine e dovrebbe essere usata su base mensile. Il tipo di dolore che si manifesta il giorno dopo l'allenamento è il test di risposta critica al carico. L'atleta può monitorare la risposta del tendine effettuando un semplice test di carico ogni giorno ad un'ora simile (evitare la prima mattina). La scala NPS viene utilizzata per valutare l'evoluzione del dolore il giorno dopo l'allenamento; se il dolore aumenta il giorno dopo bisogna attendere 72 ore, se rimane costante bisogna

²⁶ Cook JL, Purdam CR. *The challenge of managing tendinopathy in competing athletes*. Br J Sports Med. 2014.

riposare per le successive 48 ore, mentre se il dolore diminuisce è possibile aumentare la frequenza o l'intensità.

Prevention of tendon rupture: evidence for changing tendon structure: aerobic training, synthesis of collagen and rest time

Evitare la totale degenerazione del tessuto è il primo intervento per prevenire la rottura del tendine. Perciò insieme a migliorare il dolore e la capacità totale di tolleranza al carico, si deve mantenere o migliorare la struttura del tendine per prevenirne la rottura.

L'esercizio intenso accresce la formazione di collagene di tipo I durante il processo di recupero, inducendo una sorta di adattamento. Dopo le prime 24-36 ore abbiamo una netta perdita di collagene, seguita però da un aumento netto della sintesi nelle successive 36 ore.²⁷ Negli esseri umani sani, sia la sintesi che la degradazione crescono dopo 4 settimane di allenamento, mentre dopo 11 settimane solo la sintesi di collagene è cresciuta rapidamente. Sia a lungo termine che a breve termine il carico induce ipertrofia tendinea, il cui grado è spesso modesto e si verifica solo in alcune regioni. Tuttavia questo sembra solo vero in persone giovani poiché dopo i 17 anni il turnover del collagene è limitato. L'incremento della sintesi di collagene è indipendente dal volume di esercizi, questo ci suggerisce la presenza di un effetto soffitto. Rispetto alle proprietà meccaniche del tendine l'aumento della stiffness tendinea è osservata in risposta ad ampi volumi di carico.

L'espressione di procollagene è regolata nella stessa maniera nel tendine indipendentemente dal tipo di contrazione muscolare, supportando la credenza per cui la sintesi di collagene sia regolata dalla sollecitazione dei fibroblasti. Inoltre l'adattamento potenziale regione specifico alla corsa sembra essere migliore negli uomini che nelle donne.

Integrating structural effects of exercise into rehabilitation

Il modo in cui viene assorbita energia e distribuita su tutta la catena cinetica è importante e ogni tendinopatia richiede un approccio olistico in termini di riabilitazione. Quando si pianifica un programma riabilitativo, è cruciale avere un approccio che affronti la rieducazione della funzione muscolare invece di considerare il tendine come un'unità

²⁷ Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M. *The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading*. Nat Rev Rheumatol. 2010.

distinta. La maggior parte dei programmi sostiene che la progressione a carichi alti deve essere guidata dalla presentazione clinica. La progressione oltre l'iniziale forza isolata e il carico ipertrofico richiede alcune condizioni funzionali dell'unità muscolotendinea, adattando il tendine ad un carico eccentrico più veloce prima di iniziare la rieducazione di attività specifiche gli atterraggi e prima di introdurre attività sport specifiche come lo sprint e i cambi di direzione.

Methods that leads to goal achievement according to key point

La valutazione e la modifica dell'intensità, della durata, della frequenza e del tipo di carico è la chiave clinica dell'intervento. L'intensità sembra essere il fattore più importante ed è il primo da modificare rimuovendo i picchi di intensità (es. sprint, cambi veloci di direzione, salti esplosivi, allenamento Fartlek). La frequenza è una caratteristica variabile (più o meno ore di riposo tra l'allenamento a seconda del livello di dolore il giorno successivo). Il volume è il fattore meno aggressivo e con sufficiente riposo nei primi periodi può rimanere costante cambiando però frequenza e intensità. Gli esercizi isometrici devono essere duri (fino al 70% della massima contrazione volontaria). Durante i primi stadi della riabilitazione esercizi di energy storage non dovrebbero essere ripetuti prima di 48 ore.

Exercise progression (example)

Nelle fasi iniziali manteniamo un quotidiano allenamento isometrico, tenuta 40s, riposando 1 minuto almeno dopo ognuna e fino a 2 minuti dopo ogni serie di ripetizione, per 3 volte al giorno. Carichi pesanti forniscono i risultati migliori. Da evitare però la fatica muscolare. Fascicolazioni durante l'esecuzione dell'esercizio stanno a significare che il carico è eccessivo. In quel momento ci si dovrebbe fermare e aspettare un tempo necessario (20, 30, 40s, ecc.) come riferito per la progressione. Se non c'è dolore nelle ore successive, mantenere e gradualmente incrementare il tempo di tenuta isometrica o il carico se NPS \leq 4 per 2 o 3 giorni. Se il dolore compare, ridurre il tempo di contrazione.

Progressione: iniziare lenti esercizi isotonici (concentrica-eccentrica) una volta al giorno a giorni alternati. 4 set di 6-8 ripetizioni con 4s di fase concentrica e 4s di fase eccentrica. Aumentare il peso. Riposa 30s tra i set. Alternare il tutto con il lavoro eccentrico.

Incrementare la velocità con esercizi funzionali quando la forza è adeguata. Se non c'è dolore il giorno dopo, incrementare la velocità ogni 2-3 giorni, se NPS \leq 4. Se il dolore compare, ridurre la velocità negli esercizi isotonici. Mantenere gli esercizi di forza.

Progressione: aggiungere esercizi dinamici veloci ogni tre giorni, 3 set di contrazione concentrica-eccentrica (esplosiva), 6-8 ripetizioni. Riposo 2 minuti dopo ogni set. Una volta al giorno, ogni tre giorni. Alternare con il lavoro isotonico lento e isometrico. Se non c'è dolore il giorno dopo, aumentare il numero degli esercizi di energy storage, altrimenti ridurlo.

Discussione: Non esiste un trattamento ideale per la tendinopatia. L'esercizio eccentrico è comunemente usato ma nonostante gli studi mostrano dei risultati promettenti, mancano prove di alta qualità. Gli autori, in relazione alla loro esperienza affermano che i risultati ottenuti solo con un allenamento eccentrico sono poveri. Malliaras et al. raccomandano di tenere a mente esercizi eccentrici e concentrici. Altri studi raccomandano un programma di Heavy Slow Resistance (HSR), una serie di esercizi in cui ogni ripetizione è effettuata lentamente ($> 6s$) in entrambe le fasi. L'esercizio isometrico invece, come abbiamo visto risulta efficace soprattutto nelle prime fasi della riabilitazione. Il programma presentato dagli autori prende in considerazione sia gli esercizi isometrici che quelli incentrati sulla forza. La novità risiede nell'introdurre esercizi funzionali di forza, di velocità per rieducare il tendine alla capacità di immagazzinare e rilasciare energia.

Conclusione: Il protocollo descritto è utile per migliorare i sintomi ed è stato utilizzato dagli autori nei sette anni precedenti alla pubblicazione, con risultati positivi. Sono necessari però studi RCT per dimostrarne l'efficacia, per elaborare un modello adeguato di dose-risposta e per determinare gli effetti a lungo termine.

Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. *Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness*. Sports Med. 2013 Mar.

Obiettivo: Il primo scopo di questa revisione è di sintetizzare le prove tratte da studi che confrontano due o più programmi di carico nella tendinopatia rotulea e Achillea. I risultati di questa revisione guidare le decisioni cliniche e individuare le aree per ulteriori ricerche. Il secondo obiettivo è studiare i risultati non clinici (meccanismi potenziali), come il miglioramento della resistenza e della patologia delle immagini, associati a migliori risultati clinici nella riabilitazione.

Metodi: La ricerca degli studi è stata effettuata tramite i database di MEDLINE, EMBASE, CINAHL e SPORTDiscuss™, dall'inizio fino a giugno 2012. I termini di ricerca relativi all'esercizio fisico ("eccentrico", "riabilitazione", "resistenza all'allenamento", "esercizio terapeutico"), alla patologia ("tendinopathy", "tendinite") e al sito di lesione ("Achillea", "rotulea") sono stati combinati nella ricerca finale. Sono stati trovati quindi 403 studi.

Criteri di inclusione:

- Studi che indagano i risultati clinici dei programmi di carico nella tendinopatia Achillea e rotulea (qualsiasi tipo di carico muscolo-tendineo);
- Studi su esseri umani con un follow-up minimo di 4 settimane;
- Studi di coorte singola o trials che comparano due o più gruppi sono stati inclusi insieme a RCT e CCTS.

Criteri di esclusione:

- Studi effettuati su partecipanti non affetti da tendinopatia;
- Studi che indagano il processo di carico a seguito di un altro intervento primario come iniezioni o chirurgia;
- Studi non in lingua inglese;
- Studi solo con abstract, studi non sottoposti a revisione, case reports e revisioni.

Una versione modificata di una scala sviluppata per valutare qualità degli studi di intervento in pazienti con sindrome dolorosa all'articolazione patellofemorale è stata utilizzata per valutare la qualità dello studio. Sono state valutate quattro componenti di qualità (partecipanti, interventi, misure di risultato, presentazione e analisi dei dati), ciascuna delle quali ha ottenuto un massimo di 10 punti (40 punti in totale) e conteneva da tre a quattro items. Gli studi che hanno ottenuto un punteggio superiore al 70 % sulla valutazione della qualità sono stati considerati di alta qualità. Due autori indipendentemente hanno revisionato gli studi per inclusione e qualità restringendo il campo a 33 studi; 10 mettevano a confronto programmi di carico e 29 hanno investigato almeno un meccanismo potenziale (sei studi confrontavano programmi di carico e ricercavano meccanismi potenziali).

Misure di outcome: Solo 14 studi hanno usato adeguate misure di outcome. Solo il 36% ha usato la scala VISA-A o la versione per il tendine rotuleo del questionario VISA che è malattia-specifico. Il dolore era una caratteristica accettabile nella riabilitazione nella maggior parte degli studi in questa revisione. Nel modello eccentrico di Alfredson, l'obiettivo è quello di aumentare il carico fino a quando non è doloroso. In altri modelli (es. HSR, Silbernagel combinato) l'obiettivo è quello di aumentare il carico in modo che il dolore sia tollerato fino a quando non si stabilizza velocemente. Un miglioramento equivalente o maggiore nei programmi di allenamento HSR e Silbernagel-combinato suggerisce che il dolore non deve essere l'obiettivo principale degli interventi riabilitativi.

Risultati: Questa revisione ha mostrato un'evidenza limitata (T. Achillea) ed un'evidenza conflittuale (T. rotulea) riguardo al fatto che i risultati clinici sono migliori con un allenamento eccentrico se paragonato con altri programmi di carico, mettendo in discussione l'attuale radicato approccio clinico a questi infortuni. Esiste un'evidenza equivalente per l'approccio combinato di Silbernagel (T. Achillea) e ottime prove per l'allenamento HSR (T. rotulea). L'unico meccanismo potenziale costantemente associato con migliori outcome clinici nella riabilitazione del tendine d'Achille e rotuleo, è stata una migliore performance neuromuscolare (es. torque, lavoro, resistenza) e il metodo Silbernagel-combinato (T. Achillea) e HSR (T. rotulea) hanno un livello di evidenza equivalente o maggiore rispetto all'esercizio eccentrico isolato. Nel tendine d'Achille, la

maggior parte degli studi non ha trovato un'associazione tra imaging migliore (es. ridotto diametro anteroposteriore, proporzione di tendini con segnale Doppler) e risultati clinici, includendo studi di alta qualità. Al contrario, l'allenamento HSR è stato associato nel tendine rotuleo ad una ridotta area Doppler e diametro anteroposteriore, nonché una maggiore evidenza di turnover collagene, caratteristiche non riscontrate in seguito all'allenamento eccentrico. L'allenamento HSR sembra riesca a sviluppare un adattamento del tendine, giustificando ulteriori ricerche. Una migliore performance nel salto è stata associata con outcome clinici nel tendine d'Achille ma non nel tendine rotuleo. I meccanismi associati con benefici clinici possono variare a seconda degli interventi di carico e dei tendini.

Conclusioni: Questa revisione ha evidenziato una carenza di prove cliniche nel comparare i programmi di riabilitazione nella tendinopatia Achillea e rotulea.

L'allenamento HSR sembra essere un intervento promettente per l'adattamento dei tendini, ma è necessaria cautela nell'interpretazione dei risultati in quanto solo due studi, entrambi nel tendine rotuleo, indagano su questo tipo di intervento. Questa revisione sistematica ha rilevato che ci sono sia evidenze cliniche equivalenti sia migliori nel miglioramento di alcuni meccanismi potenziali come la performance neuromuscolare e l'imaging dopo l'allenamento eccentrico-concentrico rispetto al carico eccentrico isolato. Questo suggerisce che ci sono poche prove cliniche o meccanicistiche per isolare la componente eccentrica, anche se dovrebbe essere chiarito il fatto che vi è una scarsità di prove di buona qualità, e diversi meccanismi potenziali, come l'adattamento neurale e cambiamenti del sistema nervoso centrale (ad es. corticale riorganizzazione), non sono stati indagati. I clinici dovrebbero considerare il carico eccentrico-concentrico insieme o al posto di un allenamento eccentrico nella tendinopatia Achillea o rotulea. Studi di buona qualità che confrontano i programmi di carico e valutano i risultati clinici e meccanicistici sono necessari nella riabilitazione di entrambe le tendinopatie.

Cheng L, Chang S, Qian L, Wang Y, Yang M. *Extracorporeal shock wave therapy for isokinetic muscle strength around the knee joint in athletes with patellar tendinopathy*. J Sports Med Phys Fitness. 2019 May.

Obiettivo: Lo scopo di questo studio era di esplorare l'efficacia della terapia con onde d'urto (Extracorporeal shockwave therapy – ESWT) in atleti con tendinopatia rotulea per un periodo di 16 settimane. Inoltre, gli autori hanno paragonato le differenze nella forza muscolare del ginocchio in atleti trattati con ESWT rispetto alla terapia fisica tradizionale.

Partecipanti: Gli autori hanno selezionato 51 atleti da gennaio 2015 fino ad ottobre 2017 (maschi/femmine, 25/26; insorgenza ginocchio singolo/entrambi, 47/4). Sono stati scelti 10 atleti di judo, 7 sollevatori di pesi, 9 atleti di atletica leggera, 7 pallavolisti, 5 giocatori di basket, 6 wrestlers e 7 atleti di canottaggio.

Criteri di inclusione:

- Presenza di dolore peritendineo al tendine rotuleo all'apice della rotula;
- Comparsa di dolore durante un'estensione di ginocchio con resistenza;
- Test di Clarke (Patella grind test) negativo;
- Rinuncia all'allenamento sistematico specializzato o alla competizione;
- Fornire consenso informato.

Criteri di esclusione:

- Presenza di altre lesioni articolari o muscolari del ginocchio;
- Storia di chirurgia articolare del ginocchio.

Tramite un'assegnazione casuale gli atleti sono stati divisi in due gruppi: uno sperimentale (n=26) e uno di controllo (n=25) secondo l'età, il peso e l'altezza. I soggetti nel primo gruppo sono stati sottoposti a 16 trattamenti con terapia d'urto, uno a settimana (2000 shock per sessione; forza variabile da 1.5 a 3.0 bar; frequenza dello shock da 9 a 12 Hz). I soggetti nel gruppo di controllo sono stati sottoposti a terapia fisica come agopuntura, ultrasuoni, microonde.

Outcome: Per valutare l'effetto del trattamento è stato utilizzato un test isocinetico di forza muscolare, con una velocità angolare di 60°/s (5 volte) e 240°/s (25 volte). I pazienti erano seduti in posizione di partenza con una flessione del ginocchio di 80°. Gli indici di prova comprendevano il picco di forza (forza muscolare, forza massima valutata in relazione all'angolo articolare del soggetto) e il rapporto di resistenza (ER, rapporto tra le ultime 5 ripetizioni e le prime 5 per la durata di 25 ripetizioni a 240°/s). La scala VAS invece è stata utilizzata per valutare il dolore soggettivo all'articolazione del ginocchio.

Risultati: Dopo 16 settimane, in termini di remissione del dolore, il punteggio VAS nel gruppo sperimentale era sceso del 69,4% paragonato con quello alla settimana 0. Il picco di forza del ginocchio a 60°/s e a 240°/s erano aumentati rispettivamente del 17,2% e del 7,3% e la resistenza in estensione anch'essa aumentata del 17,4%. Nel gruppo di controllo dopo 16 settimane il punteggio VAS si era ridotto del 16,9% in rapporto alla settimana 0 e il picco di forza del ginocchio a 60°/s era aumentato di 8,2%. Per una comparazione tra gruppi, il punteggio VAS nel gruppo sperimentale si era ridotto del 62,7%, mentre il picco di forza del ginocchio rispettivamente a 60°/s e a 240°/s erano aumentati del 8,8% e del 5,5%; la resistenza in estensione incrementata del 12,5%. Non ci sono state differenze sostanziali sia in termini di effetti terapeutici che di migliorata forza muscolare tra gli atleti maschi e atleti femmine dopo 16 settimane.

Discussione: Gli autori ipotizzano che la terapia con onde d'urto diminuisca il dolore poiché aumenta la sua soglia, come dimostrato dalla diminuzione del punteggio VAS. Nonostante i meccanismi rimangano ancora poco chiari, le onde d'urto possono stimolare le terminazioni nervose, alterare la produzione di radicali liberi attorno alle cellule, diminuire la sensibilità nervosa per bloccare la conduzione nervosa, cambiando la frequenza dei recettori al dolore e inducendo l'espressione di mediatori chimici contro il dolore. Ci sono altri due meccanismi suggeriti per spiegare gli effetti dell'ESWT: la teoria meccanica delle onde per la quale l'adesione del tessuto molle provoca dolori articolari e muscolari, che possono essere alleviati dalla terapia, che a sua volta, allevia il dolore; la teoria delle onde sonore, dove l'ESWT può migliorare la circolazione capillare, allentare le aderenze delle articolazioni e dei tessuti molli e attivare gli osteociti, favorendo così la

formazione di nuove ossa e del callo, che può ridurre il dolore associato all'infiammazione.²⁸

È interessante notare che la resistenza in estensione nel gruppo sperimentale era significativamente aumentata con il trattamento, suggerendo che le onde d'urto hanno anche un'influenza positiva sul miglioramento della resistenza muscolare sul lato ferito. Attualmente però, non ci sono rapporti di valutazione sull'influenza della terapia sulla forza muscolare articolare negli atleti con tendinopatia rotulea.

È importante notare che, nel test isocinetico di resistenza muscolare alla settimana 0, l'aumento della velocità angolare è stato accompagnato da un aumento del picco di forza in estensione del ginocchio e questo risultato differisce da quello riscontrato con gruppi di atleti sani in lavori precedenti. In precedenza infatti gli atleti mostravano una diminuzione consistente del picco di forza con una maggiore velocità angolare. Analizzando la correlazione tra forza muscolare e velocità di movimento, possiamo comprendere che quando il muscolo è alla sua lunghezza più appropriata, la forza massima che può sopportare aumenta con una diminuzione della velocità di movimento. Probabilmente questa incoerenza è dovuta al fatto che gli atleti in esame in questo studio sono infortunati. Inoltre un aumento della velocità angolare potrebbe essere associato ad una diminuzione del dolore al ginocchio, che richiede il reclutamento di gruppi muscolari aggiuntivi per eseguire l'azione, aumentando così la forza massima. Questa ipotesi dovrebbe essere valutata misurando l'attivazione del gruppo muscolare durante esercizi con diversi tipi di contrazione.

Conclusioni: La terapia d'urto mostra effetti positivi in atleti con tendinopatia rotulea, allevia il dolore migliora la forza del ginocchio, senza alcuna differenza di genere in termini di effetti terapeutici. Paragonata con altre terapie fisiche, l'ESWT migliora la forza in estensione del ginocchio (a 60°/s e a 240°/s), la resistenza e riduce anche il dolore.

²⁸ Vulpiani MC, Vetrano M, Savoia V, Di PE, Trischitta D, Ferretti A. *Jumper's knee treatment with extracorporeal shock wave therapy: a long-term follow-up observational study.* J Sports Med Phys Fitness. 2007.

Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. *Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentation*. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2015 Nov.

Gestione della tendinopatia rotulea

L'intervento più studiato per la tendinopatia rotulea è l'esercizio terapeutico e in particolare quello eccentrico. In letteratura è stato studiato un programma che prevede l'esecuzione di un single leg squat su una superficie inclinata per 3 serie da 15 ripetizioni, due volte al giorno. La fase concentrica viene svolta in bipodalica o con l'arto non infortunato. Tuttavia questo programma potrebbe essere troppo aggressivo per i pazienti con un alto livello di irritabilità tendinea. Nonostante il diffuso uso clinico dell'esercizio eccentrico, ci sono dati limitati di alta qualità che dimostrano risultati positivi di questo approccio.

Gli autori di questo studio propongono una progressione riabilitativa in 4 fasi per la tendinopatia rotulea. Il focus è concentrato sullo sviluppo della tolleranza al carico del tendine stesso, dell'unità muscolo-scheletrica e della catena cinetica. I criteri di progressione sono individualizzati, basati su dolore, forza e funzione.

FASI DELLA RIABILITAZIONE E CRITERI DI PROGRESSIONE		
FASE	QUANDO INIZIARE	DOSAGGIO
1. Carico isometrico	Dolore inferiore al valore attribuito al concetto di dolore minimo durante l'esercizio isotonico*	5 ripetizioni da 45 secondi, da 2 a 3 volte al giorno; progredire fino al 70% della massima contrazione volontaria quando il dolore lo permette.
2. Carico isotonico	Dolore minimo durante l'esercizio isotonico*	Da 3 a 4 serie con un carico di 15RM, in progressione fino ad un carico di 6RM, ogni due giorni; carico faticoso.
3. Esercizi di <i>energy-storage loading</i>	A. Resistenza adeguata e coerente rispetto al lato controlaterale	Sviluppare progressivamente volume e poi aumentare l'intensità degli esercizi

	B. Tolleranza al carico con esercizi basici di accumulo di energia inizialmente (dolore minimo durante l'esercizio e dolore alle prove di carico con ritorno al valore precedente all'allenamento entro 24 ore) *	pliometrici per replicare le esigenze dello sport
4. Ritorno allo sport	Tolleranza al carico negli esercizi pliometrici che simulano i gesti specifici dell'allenamento sportivo richiesto	Aggiungere progressivamente esercitazioni di allenamento, quindi iniziare le gare e/o le competizioni, l'atleta tollera la sessione di allenamento alla massima intensità
Abbreviazione: RM, ripetizione massima. *Il dolore minimo è definito come pari a 3/10 o meno. *Per esempio, circa il 150% del proprio peso corporeo (4 x 8) per la maggior parte degli atleti che eseguono salti.		

FIGURA 14 Criteri di progressione ed esecuzione del programma riabilitativo.

Innanzitutto, il carico è modellato per ridurre il dolore. Questo comporta inizialmente la riduzione delle attività di accumulo di energia. Il volume e la frequenza (numero di giorni alla settimana) delle attività di maggior carico come il salto. La misura al dolore viene misurata tramite un test specifico. È opinione degli autori che la valutazione del dolore basato su un test di carico standard per ogni individuo sia più importante di una valutazione del dolore durante l'esercizio per determinare la progressione del carico attraverso il corso della riabilitazione.

Fase 1: Carico isometrico

Gli esercizi isometrici sono indicati per ridurre e gestire il dolore tendineo. L'isometria, usando la leg extension, è ideale per la tendinopatia rotulea, in quanto riesce ad isolare la contrazione del quadricipite. L'esercizio andrebbe eseguiti a medio range per essere più tollerabile. La resistenza dovrebbe essere aumentata gradualmente se tollerata fino ad eseguire l'esercizio con una gamba sola. Un'alternativa è lo squat spagnolo, bipodalico, con un angolo di flessione del ginocchio di circa 70°/90° con una cinghia rigida che fissa la parte inferiore delle gambe. Per quanto riguarda il dosaggio, l'esperienza e l'evidenza clinica indicano 5 ripetizioni di mantenimento per 45 s, 2/3 volte al giorno, con 2 minuti di riposo tra l'una e l'altra. Un buon segno prognostico per l'isometria è un'immediata riduzione del dolore con i test di carico. Gli esercizi inoltre dovrebbero essere svolti

isolatamente (senza carico isotonico). Questa fase può durare qualche settimana; in aggiunta possono essere iniziati anche dei calf raises per aumentare forza e/o flessibilità in altri distretti in base alla valutazione effettuata precedentemente.

Fase 2: carico isotonico

Il carico isotonico è importante per ripristinare massa muscolare e forza attraverso range funzionali di movimento. Si può iniziare quando il soggetto lo tollera con dolore minimo ($\leq 3/10$). Inizialmente la flessione del ginocchio durante gli esercizi a catena cinetica chiusa e aperta dovrebbe essere limitata tra 10° e 60° o meno a seconda del dolore, per poi progredire verso i 90° o oltre. Gli esercizi del programma HSR includono leg press, squat e hack squat. Tuttavia, un errore comune che si compie è includere solo esercizi bipodalici, multiarticolari che potrebbero non andare a colmare eventuali asimmetrie di forza dei quadricipiti dato che l'atleta potrebbe proteggere il lato infortunato. Gli autori quindi preferiscono esercizi che possono progredire facilmente al carico monopodalico, inclusi leg press, split squat e leg extension. È consigliato lo stesso dosaggio del programma HSR di Kongsgaard et al.²⁹: da 3 a 4 serie a una resistenza corrispondente a 15RM, procedendo fino a 6RM, eseguito ogni due giorni. Gli esercizi della fase 1 dovrebbero essere continuati nei giorni "off" per gestire il dolore. Gli esercizi della fase 2 dovrebbero continuare durante tutta la riabilitazione e nel ritorno allo sport.

Fase 3: Energy storage loading (ESL)

La reintroduzione di esercizi di energy-storage loading è fondamentale per aumentare la tolleranza al carico del tendine e migliorare la potenza in progressione al ritorno allo sport. Affinché si possa iniziare questa fase ci deve essere:

- Buona forza (es. per la maggior parte degli atleti capacità di eseguire 4 serie da 8 reps di pressa monopodalica con ca. 150% del peso corporeo);

²⁹ Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson SP. *Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial*. Am J Sports Med. 2015 Jul.

- Buona tolleranza al carico negli esercizi iniziali di ESL in presenza di dolore minimo durante la loro esecuzione ($\leq 3/10$) ed entro 24 ore ritorno al dolore di base ai test di carico.

Esempi di esercizi di ESL possono includere salti e atterraggi, accelerazioni e decelerazioni, cambi di direzione, tutto a seconda delle esigenze dello sportivo. Fondamentale nell'elaborazione del protocollo si deve sempre prestare attenzione alla tolleranza al carico e alla funzione. Il volume e l'intensità (profondità e velocità dei salti a bassa intensità e salti split squat) possono essere progrediti quando aumenta la tolleranza e sono guidati dagli obiettivi del soggetto. Il volume progredisce prima dell'intensità per ogni esercizio proposto. Alla fine, carichi ed esercizi di maggior livello possono essere aggiunti nel tentativo di simulare il volume e l'intensità di allenamento specifico per lo sport (es. salti su una gamba, in avanti, split squat più profondi, specifici per sport con blocchi, sulle punte).

Questa parte della riabilitazione può durare da diverse settimane a mesi per alcuni atleti. Sono consigliati inizialmente solo ogni 3 giorni, basandosi sul concetto di risposta elevata al carico del collagene per 72 ore. I carichi isometrici possono essere utilizzati in combinazione per gestire il dolore dopo l'esercizio di ESL. Gli autori sostengono che l'esecuzione di esercizi isometrici e quelli isotonici nei 3 giorni successivi fornisce una tolleranza al carico con 1 giorno di riposo a settimana generalmente ben tollerata.

Fase 4: ritorno allo sport

La progressione per tornare all'allenamento specifico per lo sport può essere iniziata quando l'individuo ha completato il programma di esercizi ESL che replicano le esigenze del suo sport per quanto riguarda il volume e l'intensità dei gesti richiesti. All'inizio di questa fase l'allenamento dovrebbe corrispondere al volume e all'intensità della progressione finale della fase 3 e gradualmente dovrebbe sostituire le attività precedenti di ESL. Il ritorno allo sport è concordato quando l'atleta tollera pienamente l'allenamento specifico senza sintomi (test di carico 24 ore dopo l'allenamento) e tutti i deficit di forza e potenza sono colmati. Gli autori utilizzano test come triple hop test e il maximal vertical hop test. La raccomandazione degli autori è quella di non superare le 3 sessioni di allenamento o competizioni ad alta intensità con esercizi ESL in una settimana; questo almeno per il primo anno di ritorno allo sport.

Esercizi di mantenimento

Come programma di mantenimento, devono essere eseguiti almeno gli esercizi di rinforzo della fase 2, due volte a settimana, utilizzando carichi monopodalici. Gli esercizi della fase 1 possono continuare ad intermittenza (prima e dopo l'allenamento). Si possono anche eseguire esercizi di mobilità/flessibilità e lavori di forza per i deficit riscontrati e gli atleti dovrebbero continuare il rinforzo in tutto l'arto inferiore.

Eccessivo affidamento ai trattamenti passivi

Gli autori sconsigliano l'uso solo di trattamenti passivi nella gestione della patologia; possono essere utili aggiunte nella gestione del dolore per consentire la progressione riabilitativa.

Non considerare i deficit muscolari isolati

Rio et al³⁰ hanno scoperto che la tendinopatia rotulea è associata a una sostanziale inibizione nella corteccia motoria del quadricipite, dato che può spiegare l'atrofia muscolare persistente con tendinopatia rotulea di lunga data. L'alterata risposta neuromuscolare è probabile che sia una risposta al dolore, ma può persistere anche dopo che i sintomi si sono risolti. Gli esercizi bilaterali e quelli che coinvolgono altri gruppi muscolari oltre il quadricipite potrebbero non affrontare correttamente l'atrofia del muscolo. Un indicatore della strategia compensativa consiste nella fatica nei glutei piuttosto che nel quadricipite durante esercizi come leg press.

Non considerare adeguatamente la biomeccanica

Gli atleti con TP potrebbero richiedere un allenamento specifico dei salti. Le strategie di atterraggio con ginocchio rigido e in estensione d'anca piuttosto che in flessione in un salto orizzontale sono associati a lesione del tendine rotuleo superiore.

La cinematica di atterraggio può essere migliorata, concentrandosi su atterraggi morbidi sulla regione del mesopiede e dell'avampiede, con maggior movimento di caviglia, ginocchio e anca per ridurre le forze di reazioni verticali del suolo e la velocità di carico di picco. Importante sottolineare che le modifiche della tecnica dovrebbero essere

³⁰ Rio E, Kidgell D, Purdam C, et al. *Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy*. Br. J Sports Med. 2015.

successive ad un'adeguata riabilitazione. Il dolore e la debolezza sono comunemente la causa dei cambiamenti di strategia dell'atterraggio e dovrebbero essere affrontate per prime.

Conclusione

La tendinopatia patellare è una problematica spesso difficile da gestire. Questo articolo mette in evidenza gli aspetti chiave relativi alla diagnosi, all'esame e alla gestione. L'aspetto fondamentale della gestione e della riabilitazione del tendine rotuleo rimane un programma progressivo di allenamento al carico della catena cinetica, dell'unità tendinea e del tendine stesso. Si propone un trattamento riabilitativo in 4 fasi basato sull'evidenza e sulle opinioni di esperti che possono aiutare il clinico a guidare il ritorno allo sport dell'atleta. Queste fasi possono essere modificate in presenza di casi difficili per ottimizzare i risultati della gestione.

Chen PC, Wu KT, Chou WY, Huang YC, Wang LY, Yang TH, Siu KK, Tu YK. *Comparative Effectiveness of Different Nonsurgical Treatments for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Network Meta-analysis*. *Arthroscopy*. 2019 Nov.

Obiettivo: Lo scopo della meta-analisi era di studiare il miglioramento funzionale e la riduzione del dolore attraverso diversi trattamenti non chirurgici in pazienti con tendinopatia rotulea. L'ipotesi di questo studio era che il trattamento con plasma arricchito con piastrine (Platelet-rich plasma, PRP) sarebbe quello più efficace per il miglioramento funzionale e per la riduzione del dolore in pazienti con tendinopatia rotulea.

Metodi: La ricerca degli studi è stata effettuata attraverso le piattaforme Cochrane Central register of Controlled Trials, MEDLINE, EMBASE, Web of Science, Physiotherapy Evidence Database e SPORTDiscus™ dal principio dello studio fino a maggio 2018.

Criteri di inclusione:

- Studi con evidenza di livello 1 per tutti gli studi inclusi e RCT;
- Partecipanti con una diagnosi clinica o attraverso imaging di tendinopatia rotulea;
- Nessuna restrizione in termini di dosaggio o durata del trattamento non chirurgico. Poiché spesso l'allenamento eccentrico era associato con altre tecniche di gestione conservativa, poteva essere considerato come gruppo di controllo in questo confronto. Non c'erano restrizioni riguardanti il tipo, la frequenza, l'intensità o la durata dell'allenamento con esercizi eccentrici.

Criteri di esclusione:

- Studi che mettevano a confronto differenti tipi di esercizi, studi che avevano un follow-up inferiore a 3 mesi ed infine sono stati esclusi quelli le cui misure di outcome non erano chiare;
- Soggetti che avevano una storia di chirurgia, dosaggio di corticosteroidi, ESWT, o altri interventi per ginocchia colpite. Per evitare interferenze di altre patologie croniche, sono stati esclusi pazienti con artrite reumatoide, artrite settica o altre artriti infiammatorie.

Outcome: Le misure di outcome scelte nella revisione erano il miglioramento nella funzione e nel dolore per ogni strategia di trattamento della tendinopatia rotulea. È stato utilizzato in proposito il questionario VISA. Inoltre lo studio si è concentrato sui sintomi da dolore tendineo durante le attività quotidiane utilizzando la scala VAS o quella NRS per la sua valutazione.

Risultati: Sono stati 11 gli studi selezionati nella revisione sistematica; questi prendono in considerazione 430 tendini rotulei patologici. La meta-analisi relativa al miglioramento nella scala VISA, ha mostrato che il trattamento LR-PRP potrebbe essere considerato il migliore, mentre, nell'evoluzione del dolore, può essere considerato con buona probabilità il migliore. Oltre alla modifica dell'attività e al ruolo analgesico, l'esercizio eccentrico è associato con miglioramento del dolore o della funzione del ginocchio. La forza eccentrico-specifica del quadricipite gioca un ruolo significativo nella protezione dei tendini rotulei durante le attività sportive. La terapia ESWT ha guadagnato crescente popolarità per il trattamento di condizioni ortopediche, in particolare nelle tendinopatie degli arti inferiori, ma non esistono linee guida per quanto riguarda la dose raccomandata e il meccanismo di riduzione del dolore e miglioramento funzionale rimane poco chiaro. Diversi RCT hanno confrontato la terapia ABI (Autologous blood injection) con quella PRP per trattare l'epicondilita laterale cronica ed è stato visto che, rispetto all'ABI, la terapia PRP ottiene risultati migliori nel ridurre il dolore e nell'incrementare la funzione. Tuttavia, in questa revisione non è stato effettuato un confronto diretto tra ABI e PRP per la tendinopatia rotulea. L'effetto principale di ABI o PRP nel trattamento della PT è il miglioramento della guarigione del tessuto. Anche altri studi che mettevano a confronto il trattamento PRP con altre opzioni come esercizio eccentrico e terapie con onde d'urto ma i risultati nella maggior parte dei casi i risultati erano inconsistenti e la superiorità rispetto alle altre modalità terapeutiche non è stata dimostrata.

Limiti dello studio:

- La dose di ogni trattamento non è stata standardizzata nei relativi studi;
- Tutti i partecipanti hanno effettuato un programma di esercizio eccentrico nei gruppi di controllo. Nonostante il protocollo di esercizi sia simile in molti studi, potrebbero esistere differenze, mettendo in discussione l'assunzione di transittività;

- La maggior parte dei soggetti analizzati era di sesso maschile e il risultato potrebbe essere falsato dalla differenza di sesso;
- Non sono stati analizzati eventi avversi dopo ogni trattamento a causa della scarsità di dati ricavati da questi studi;
- Gli autori non hanno trovato letteratura correlata con follow-up superiore a 2 anni.

Conclusioni: La meta-analisi ha dimostrato che la terapia con plasma arricchito (LR-PRP) mostra risultati migliori nel miglioramento funzionale e nella riduzione del dolore causato da tendinopatia rotulea, (PT) rispetto ad altre opzioni di trattamento. Tuttavia, le stime dell'effetto di trattamento possono essere distorte dalla possibile intransitività e non dovrebbe essere sopravvalutata.

Andriolo L, Altamura SA, Reale D, Candrian C, Zaffagnini S, Filardo G. *Nonsurgical Treatments of Patellar Tendinopathy: Multiple Injections of Platelet-Rich Plasma Are a Suitable Option: A Systematic Review and Meta-analysis*. Am J Sports Med. 2019 Mar.

Obiettivo: Analizzare in una revisione sistematica della letteratura, le evidenze relative ai trattamenti non chirurgici per la tendinopatia rotulea cronica e realizzare una meta-analisi per mettere a confronto le differenti strategie e identificare le opzioni non chirurgiche più efficaci per trattare la tendinopatia rotulea.

Metodi: La ricerca è stata condotta tramite i database Pubmed e Cochrane il 4 gennaio 2017, usando i seguenti parametri: ((patellar) AND ((tendinopathy) OR (tendinitis) OR (tendon pathology))) AND (treatment). Il primo passo è stata la selezione in base al titolo e all'abstract.

Criteri di inclusione:

- Studi clinici di qualsiasi livello di evidenza;
- Studi in lingua inglese;
- Studi inerenti a trattamenti non chirurgici per la tendinopatia rotulea.

Criteri di esclusione:

- Articoli non in lingua inglese;
- Studi pre-clinici;
- Studi inerenti a trattamenti chirurgici per TP.

Outcome: Per valutare i progressi clinici è stato utilizzato il questionario VISA-P per la tendinopatia rotulea.

Risultati: Un totale di 70 studi che coinvolgono 2530 pazienti sono stati inclusi nella sintesi dei dati qualitativi. Il punteggio Coleman ha mostrato una qualità complessiva dello studio bassa. Nell'effettuare la meta-analisi invece il numero degli studi è stato ridotto fino a 22 e sono stati organizzati in 4 gruppi principali di trattamento:

1. Esercizio eccentrico: 7 studi su 10 gruppi di trattamento a breve termine e 7 gruppi di studio per il follow-up a lungo termine;
2. ESWT: 7 studi su 7 gruppi di trattamento a breve termine e 5 gruppi di studio con un follow-up a lungo termine;

3. Iniezione singola di PRP: 6 studi su 4 gruppi di trattamento a breve termine e 7 gruppi di studio a lungo termine;
4. Iniezioni multiple di PRP: 6 studi su 4 gruppi di trattamento a breve termine e 6 gruppi di studio a lungo termine.

Conclusion: La letteratura documenta diversi approcci non chirurgici per il trattamento della tendinopatia rotulea cronica con importanti limitazioni in termini di qualità degli studi. Le prove disponibili hanno mostrato un risultato complessivamente positivo, ma alcune differenze sono stati evidenziati. Gli esercizi eccentrici possono sembrare la strategia di scelta a breve termine, ma più iniezioni di PRP possono offrire risultati più soddisfacenti nel follow-up a lungo termine e può quindi essere considerata un'opzione adeguata per il trattamento della tendinopatia rotulea. Tuttavia, la letteratura presenta limitazioni importanti, come il piccolo numero di studi e l'eterogeneità delle strategie terapeutiche, nonché diverse modalità di applicazione per ciascuna procedura. Fino a quando non saranno disponibili ulteriori ricerche di qualità superiore per descrivere le potenzialità e le indicazioni dei trattamenti non chirurgici disponibili, i risultati della letteratura disponibile suggeriscono che debbano essere prese in considerazione iniezioni multiple di PRP. Un'opzione adatta per i casi complessi di pazienti che presentano sintomi più gravi oppure quando l'approccio conservativo fallisce nel trattare la tendinopatia rotulea cronica.

de Vries A, Zwerver J, Diercks R, Tak I, van Berkel S, van Cingel R, van der Worp H, van den Akker-Scheek I. *Effect of patellar strap and sports tape on pain in patellar tendinopathy: A randomized controlled trial*. Scand J Med Sci Sports. 2016 Oct.

Obiettivo: Lo scopo di questo studio multicentrico era di investigare gli effetti a breve termine della fascia rotulea e del tape rotuleo sul dolore patellare dovuto a tendinopatia rotulea durante un test funzionale in ambiente controllato e in un ambiente sport-specifico. Il secondo scopo era di capire se ci sono delle specifiche caratteristiche di pazienti associate all'efficacia di un'ortesi.

Metodi: Lo studio è stato condotto tra febbraio 2013 e giugno 2014 in quattro differenti località in Olanda.

Criteri di inclusione:

- Età dei pazienti tra i 18 e i 50 anni;
- Dolore al tendine rotuleo, nella sua inserzione patellare o tibiale in uno o in entrambe i ginocchi;
- Durata dei sintomi superiore a 3 mesi;
- Un punteggio del questionario VISA-P < 80;
- Dolorabilità al tendine patellare;
- Pazienti attivi nello sport.

Criteri di esclusione:

- Problemi acuti di ginocchio o del tendine rotuleo, patologia cronica del ginocchio, segni e sintomi di altre patologie al ginocchio (inclusa la chirurgia), incapacità di eseguire i test.

Il disegno della prima parte dello studio era un RCT in cui è stato valutato l'effetto della fascia rotulea e del tape sportivo durante tre test funzionali. La misurazione è iniziata con la somministrazione di un questionario base per raccogliere informazioni riguardo caratteristiche personali, fattori sport-associati. Inoltre prima di eseguire i test veniva chiesto ai pazienti di effettuare un periodo di riscaldamento di 5 minuti (jogging o camminata). I tre test erano somministrati in presenza di quattro condizioni: controllo,

fascia rotulea, tape sportivo, placebo. Nella prima non era applicato nessun intervento, nella seconda era applicato un tutore rotuleo Push Med, nella terza un Leukotape classico non elastico; infine nella quarta era applicato un tape in maniera non funzionale. Se i pazienti avevano una tendinopatia bilaterale, gli effetti dell'ortesi venivano esaminati solo nel ginocchio più doloroso. I tre test somministrati erano: un single-leg decline squat su una superficie inclinata a 20° con una flessione di 60° del ginocchio (1x e 10x), un vertical jump test (mono e bipodalico) ed infine un triplo hop test. L'altezza del salto e la distanza saltata sono stati misurati. Dopo ogni test, al paziente è stato chiesto di indicare la quantità di dolore sperimentato utilizzando la scala VAS. La differenza misurata nel punteggio della scala tra la presenza della fascia rotulea/tape sportivo e la condizione di controllo durante il 10x single-leg decline squat è stata usata come misura di outcome.

La seconda parte è stato uno studio RCT con un progetto di gruppo parallelo, in cui è stato studiato l'effetto della fascia rotulea e del nastro sportivo sul dolore in un ambiente sportivo specifico. I partecipanti hanno ricevuto un questionario in cui dovevano registrare il dolore e la loro partecipazione sportiva durante due settimane: la settimana di controllo e l'intervento. La prima è stata la settimana di controllo per tutti i partecipanti (nessuna ortosi durante lo sport) e la seconda è stata la settimana di intervento in cui il 25% dei partecipanti ha usato una fascia rotulea durante lo sport, il 25% ha usato il tape sportivo, il 25% è stato sottoposto a placebo e il 25% non ha usato ortesi. Questa era indossata solamente per l'attività sportiva e veniva rimossa immediatamente dopo. I partecipanti sono stati incaricati di documentare nel registro la quantità di dolore (scala VAS) durante lo sport, 2 ore dopo lo sport e la mattina successiva, nonché la durata (minuti) e l'intensità delle prestazioni atletiche. Inoltre è stato chiesto ai partecipanti che hanno usato un'ortosi se durante la settimana di intervento avessero sperimentato una differenza nel dolore tra le 2 settimane. I partecipanti al gruppo di controllo non dovevano rispondere a questa domanda.

Risultati: un totale di 97 partecipanti ha preso parte allo studio. Non ci sono state differenze significative tra i gruppi. La seconda parte dello studio invece ha visto la partecipazione di 69 dei soggetti totali: 16 non hanno rimandato indietro il questionario,

7 hanno dovuto abbandonare lo studio a causa del dolore tendineo e 5 partecipanti hanno subito chirurgia o trattamenti iniettivi dopo la fase 1.

Conclusioni: Durante il single-leg decline squat, il punteggio VAS si è ridotto significativamente in presenza di fascia rotulea o di tape sportivo in confronto al gruppo di controllo ma non paragonato al gruppo placebo. È stata rilevata una significativa diminuzione del dolore durante le attività sportive utilizzando il tape sportivo e nel gruppo placebo. Il punteggio VAS, 2 ore dopo l'attività fisica diminuiva notevolmente nel caso della fascia rotulea, del tape sportivo e nel gruppo placebo. Quindi i trattamenti attivi non hanno mostrato un maggior sollievo dal dolore durante i test funzionali, durante lo sport e 2 ore dopo l'attività sportiva se paragonati al placebo. Un limite di questo studio è stato il fatto che sono stati indagati solo gli effetti delle ortesi a breve termine, perciò in futuro dovrebbero essere effettuate nuove ricerche per dimostrare anche gli effetti a lungo termine. Altro limite è stato il fatto che la diagnosi di tendinopatia rotulea è stata effettuata solo clinicamente senza il supporto dell'imaging agli ultrasuoni o con risonanza magnetica e perciò nello studio potrebbero essere stati inclusi soggetti con dolore tendineo causato da altre patologie. Nonostante questo, la ricerca fornisce prove iniziali circa l'efficacia delle ortesi sul dolore al tendine rotuleo, un primo passo importante verso le linee guida basate sull'evidenza per l'uso di queste negli atleti con PT.

Steunebrink M, Zwerver J, Brandsema R, Groenenboom P, van den Akker-Scheek I, Weir A. *Topical glyceryl trinitrate treatment of chronic patellar tendinopathy: a randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial*. Br J Sports Med. 2013 Jan.

Obiettivo: Lo scopo di questo studio era quello di valutare se il trattamento topico continuo di GTN (gliceril trinitrato) migliorasse l'outcome in pazienti con tendinopatia rotulea cronica rispetto alle patch placebo combinate anche con un allenamento eccentrico con carico pesante.

Metodi: È stato eseguito uno studio randomizzato, in doppio cieco e controllato con placebo, in cui un gruppo ha usato una patch placebo e l'altro una patch GTN. Entrambi i gruppi hanno seguito un programma di allenamento eccentrico.

Criteri di inclusione:

- Presenza di tendinopatia rotulea cronica ed età compresa tra i 18 e i 40 anni;
- Diagnosi basata su risultati clinici di un medico sportivo esperto: tendine doloroso a causa dell'attività e/o ispessito alla palpazione;
- I sintomi dovevano essere presenti per almeno 3 mesi. RM e ultrasuoni non sono stati utilizzati.

Se ai pazienti era stata diagnosticata una PT bilaterale, solo il ginocchio più doloroso è stato incluso. L'altro ginocchio è stato trattato solo con il programma di allenamento eccentrico.

Criteri di esclusione:

- Durata dei sintomi >24 mesi, un punteggio nel questionario VISA-P di 80 o più, precedente intervento chirurgico o iniezione locale del ginocchio (corticosteroidi);
- Aver seguito negli ultimi 2 anni un programma completo di esercizi eccentrici per il ginocchio o incapacità di eseguirlo a causa della grave patologia;
- Gravidanza in corso o altre controindicazioni per l'uso di GTN.

I pazienti sono stati istruiti sull'uso delle patch durante la prima visita. L'allenamento eccentrico era praticato su una superficie inclinata a 15°-30°, ogni sessione doveva essere completata due volte al giorno, con 3 set di 15 ripetizioni. Lo squat veniva eseguito con la schiena in posizione verticale e con le ginocchia flesse massimo di 60°. Al paziente è stato consigliato di esercitarsi nonostante il dolore e di fermarsi solo se questo diventava invalidante. Durante le sessioni di allenamento al paziente è stato consigliato di raggiungere un valore soglia di dolore (VAS ≤ 4-5). Quando il dolore diminuiva (VAS <3, il paziente aggiungeva un carico di 5 kg. Se VAS >5, i pazienti dovevano diminuire il carico.

Outcome: Tutti i pazienti hanno compilato un questionario autosomministrato, il primo giorno e dopo 6, 12 e 24 settimane. La misura principale è stato il questionario VISA-P. Misure di outcome secondarie sono state soddisfazione soggettiva del paziente e scale per il dolore durante lo sport. Secondo il protocollo di studio, l'analisi primaria è stata eseguita dopo 24 settimane di follow-up. I risultati raccolti in un questionario follow-up ad 1 anno dalla chiusura dello studio, sono stati utilizzati come outcome secondario per descrivere risultati a lungo termine.

Risultati: Trentatré (82,5%) pazienti hanno completato la terapia e più del 70% dei soggetti ha rispettato l'allenamento eccentrico. I soggetti sono stati divisi in due gruppi (GTN=16 e controllo=17).

Conclusione: Il principale risultato di questo studio randomizzato controllato con placebo è che non sembra esserci alcun vantaggio di utilizzare GTN topico in aggiunta a un programma di esercizio eccentrico nella gestione dei pazienti con PT cronico. Sebbene il punteggio VISA-P fosse migliorato significativamente in entrambi i gruppi durante il periodo di studio di 24 settimane, non vi era alcuna differenza statisticamente significativa tra i gruppi GTN e placebo. La soddisfazione del paziente e il punteggio VAS erano altresì migliorate in entrambi i gruppi, senza una differenza significativa tra i gruppi. Il trattamento con GTN può essere considerato un trattamento sicuro infatti solo tre pazienti hanno riportato effetti collaterali minori.

4.3 SINOSSI DEGLI STUDI

Studio	Mascaró A et al. <i>Load Management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy</i> . <i>Apunts Med Esport</i> . 2018.
Obiettivo	Lo scopo di questo articolo è quello di documentare un protocollo di riabilitazione per la tendinopatia Achillea e rotulea.
Intervento	Consiste di esercizi semplici e pratici costruiti per integrare un carico progressivo nel tendine: lavoro isometrico, forza, forza funzionale, velocità e esercizio di salto per adattare il tendine alla capacità di immagazzinare e rilasciare energia
Outcome	Dolore (VISA-P, NPS o VAS)
Conclusioni	Il protocollo descritto è utile per migliorare i sintomi ed è stato utilizzato dagli autori nei sette anni precedenti alla pubblicazione, con risultati positivi. Sono necessari però studi RCT per dimostrarne l'efficacia, per elaborare un modello adeguato di dose-risposta e per determinare gli effetti a lungo termine.

Studio	Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. <i>Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness</i> . <i>Sports Med</i> . 2013 Mar.
Obiettivo	Il primo scopo di questa revisione è di sintetizzare le prove tratte da studi che confrontano due o più programmi di carico nella tendinopatia rotulea e Achillea. Il secondo obiettivo è studiare i risultati non clinici (meccanismi potenziali), come il miglioramento della resistenza e della patologia delle immagini, associati a migliori risultati clinici nella riabilitazione.
Intervento	Allenamento eccentrico modello Alfredson, approccio combinato Silbernagel, allenamento HRS (Heavy Slow Resistance), programma Stanish and Curwin

Outcome	Dolore (VISA, o VISA-P)
Conclusioni	<p>Questa revisione ha evidenziato una carenza di prove cliniche nel comparare i programmi di riabilitazione nella tendinopatia Achillea e rotulea.</p> <p>L'allenamento HSR sembra essere un intervento promettente per l'adattamento dei tendini, ma è necessaria cautela nell'interpretazione dei risultati in quanto solo due studi, indagano su questo tipo di intervento. Questa revisione sistematica ha rilevato un miglioramento di alcuni meccanismi potenziali come la performance neuromuscolare e l'imaging dopo l'allenamento eccentrico-concentrico rispetto al carico eccentrico isolato. I clinici dovrebbero considerare il carico eccentrico-concentrico insieme o al posto di un allenamento eccentrico nella tendinopatia Achillea o rotulea.</p>

Studio	Cheng L, Chang S, Qian L, Wang Y, Yang M. <i>Extracorporeal shock wave therapy for isokinetic muscle strength around the knee joint in athletes with patellar tendinopathy. J Sports Med Phys Fitness. 2019 May.</i>
Obiettivo	Lo scopo di questo studio era di esplorare l'efficacia della terapia con onde d'urto (ESWT) in atleti con tendinopatia rotulea per un periodo di 16 settimane. Inoltre, gli autori hanno paragonato le differenze nella forza muscolare del ginocchio in atleti trattati con ESWT rispetto alla terapia fisica tradizionale.
Partecipanti	Gli autori hanno selezionato 51 (maschi/femmine, 25/26; insorgenza ginocchio singolo/entrambi, 47/4). Tramite un'assegnazione casuale gli atleti sono stati divisi in due gruppi: uno sperimentale (n=26) e uno di controllo (n=25).
Intervento	I soggetti nel primo gruppo sono stati sottoposti a 16 trattamenti con terapia d'urto, uno a settimana. I soggetti nel gruppo di controllo sono stati sottoposti a terapia fisica come agopuntura, ultrasuoni, microonde.

Outcome	Un test isocinetico di forza muscolare, con una velocità angolare di 60°/s (5 volte) e 240°/s (25 volte). Gli indici di prova comprendevano il picco di forza (forza muscolare, forza massima valutata in relazione all'angolo articolare del soggetto) e il rapporto di resistenza (ER, rapporto tra le ultime 5 ripetizioni e le prime 5 per la durata di 25 ripetizioni a 240°/s). La scala VAS invece è stata utilizzata per valutare il dolore soggettivo all'articolazione del ginocchio
Conclusioni	La terapia d'urto mostra effetti positivi in atleti con tendinopatia rotulea, allevia il dolore migliora la forza del ginocchio, senza alcuna differenza di genere in termini di effetti terapeutici. Paragonata con altre terapie fisiche, l'ESWT migliora la forza in estensione del ginocchio (a 60°/s e a 240°/s), la resistenza e riduce anche il dolore.

Studio	Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentation. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2015 Nov.
Obiettivo	Proporre un allenamento riabilitativo progressivo in 4 fasi per la tendinopatia rotulea. Il focus è concentrato sullo sviluppo della tolleranza al carico del tendine stesso, dell'unità muscolo-scheletrica e della catena cinetica. I criteri di progressione sono individualizzati, basati su dolore, forza e funzione.
Intervento	L'allenamento consiste di una prima fase di lavoro isometrico (es. leg extension, medio range articolare; squat spagnolo, flessione ginocchio 70°-90°) con 5 ripetizioni di mantenimento per 45 s, 2/3 volte al giorno, con 2 minuti di riposo tra l'una e l'altra. Una seconda fase di allenamento isotonic (es. esercizi a catena cinetica chiusa e aperta limitata tra 10° e 60° o meno a seconda del dolore, per poi progredire verso i 90° o oltre; programma HSR di Kongsgaard et al 3 a 4 serie a una resistenza corrispondente a 15RM, procedendo fino a 6RM, eseguito ogni due giorni). Si prosegue poi con esercizi di Energy-

	storage loading tra cui salti e atterraggi, accelerazioni e decelerazioni, cambi di direzione, tutto a seconda delle esigenze dello sportivo. Sono consigliati inizialmente solo ogni 3 giorni, basandosi sul concetto di risposta elevata al carico del collagene per 72 ore. Infine la quarta fase prevede il ritorno allo sport in cui all'inizio l'allenamento dovrebbe riprendere i volumi e l'intensità della progressione finale della fase 3 e gradualmente dovrebbe sostituire le attività precedenti di ESL.
Outcome	La scala VAS è stata utilizzata per valutare il dolore soggettivo all'articolazione del ginocchio. Test clinici e test provocativi.
Conclusioni	Questo articolo mette in evidenza gli aspetti chiave relativi alla diagnosi, all'esame e alla gestione. L'aspetto fondamentale della gestione e della riabilitazione del tendine rotuleo rimane un programma progressivo di allenamento al carico della catena cinetica, dell'unità tendinea e del tendine stesso. Si propone un trattamento riabilitativo in 4 fasi basato sull'evidenza e sulle opinioni di esperti che possono aiutare il clinico a guidare il ritorno allo sport dell'atleta. Queste fasi possono essere modificate in presenza di casi difficili per ottimizzare i risultati della gestione.

Studio	Chen PC, Wu KT, Chou WY, Huang YC, Wang LY, Yang TH, Siu KK, Tu YK. <i>Comparative Effectiveness of Different Nonsurgical Treatments for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Network Meta-analysis. Arthroscopy. 2019 Nov.</i>
Obiettivo	Studiare il miglioramento funzionale e la riduzione del dolore attraverso diversi trattamenti non chirurgici in pazienti con tendinopatia rotulea. L'ipotesi di questo studio era che il trattamento con plasma arricchito con piastrine (Platelet-rich plasma, PRP) sarebbe quello più efficace per il miglioramento funzionale e per la riduzione del dolore in pazienti con tendinopatia rotulea.
Intervento	Allenamento con esercizio eccentrico; trattamento con LR-PRP; terapia ESWT; terapia ABI;

Outcome	Le misure di outcome scelte nella revisione erano il miglioramento nella funzione e nel dolore per ogni strategia di trattamento della tendinopatia rotulea. È stato utilizzato il questionario VISA. Inoltre lo studio si è concentrato sui sintomi da dolore tendineo durante le attività quotidiane utilizzando la scala VAS o quella NRS per la sua valutazione.
Conclusioni	La meta-analisi ha dimostrato che la terapia con plasma arricchito (LR-PRP) mostra risultati migliori nel miglioramento funzionale e nella riduzione del dolore causato da tendinopatia rotulea, (PT) rispetto ad altre opzioni di trattamento. Tuttavia, le stime dell'effetto di trattamento possono essere distorte dalla possibile intransitività e non dovrebbe essere sopravvalutata.

Studio	Andriolo L, Altamura SA, Reale D, Candrian C, Zaffagnini S, Filardo G. <i>Nonsurgical Treatments of Patellar Tendinopathy: Multiple Injections of Platelet-Rich Plasma Are a Suitable Option: A Systematic Review and Meta-analysis.</i> Am J Sports Med. 2019 Mar.
Obiettivo	Analizzare in una revisione sistematica della letteratura, le evidenze relative ai trattamenti non chirurgici per la tendinopatia rotulea cronica e realizzare una meta-analisi per mettere a confronto le differenti strategie e identificare le opzioni non chirurgiche più efficaci per trattare la tendinopatia rotulea.
Intervento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Esercizio eccentrico: 7 studi su 10 gruppi di trattamento a breve termine e 7 gruppi di studio per il follow-up a lungo termine; 2. ESWT: 7 studi su 7 gruppi di trattamento a breve termine e 5 gruppi di studio con un follow-up a lungo termine; 3. Iniezione singola di PRP: 6 studi su 4 gruppi di trattamento a breve termine e 7 gruppi di studio a lungo termine; 4. Iniezioni multiple di PRP: 6 studi su 4 gruppi di trattamento a breve termine e 6 gruppi di studio a lungo termine.

Outcome	Per valutare i progressi clinici è stato utilizzato il questionario VISA-P per la tendinopatia rotulea.
Conclusioni	Gli esercizi eccentrici possono sembrare la strategia di scelta a breve termine, ma più iniezioni di PRP possono offrire risultati più soddisfacenti nel follow-up a lungo termine e può quindi essere considerata un'opzione adeguata per il trattamento della tendinopatia rotulea. Tuttavia, la letteratura presenta limitazioni importanti. Fino a quando non saranno disponibili ulteriori ricerche di qualità superiore per descrivere le potenzialità e le indicazioni dei trattamenti non chirurgici disponibili, i risultati della letteratura disponibile suggeriscono che debbano essere prese in considerazione iniezioni multiple di PRP. Un'opzione adatta per i casi complessi di pazienti che presentano sintomi più gravi oppure quando l'approccio conservativo fallisce nel trattare la tendinopatia rotulea cronica.

Studio	de Vries A, Zwerver J, Diercks R, Tak I, van Berkel S, van Cingel R, van der Worp H, van den Akker-Scheek I. <i>Effect of patellar strap and sports tape on pain in patellar tendinopathy: A randomized controlled trial. Scand J Med Sci Sports. 2016 Oct.</i>
Obiettivo	Lo scopo di questo studio multicentrico era di investigare gli effetti a breve termine della fascia rotulea e del tape rotuleo sul dolore patellare dovuto a tendinopatia rotulea durante un test funzionale. Il secondo scopo era di capire se ci sono delle specifiche caratteristiche di pazienti associate all'efficacia di un'ortesi.
Partecipanti	Un totale di 92 partecipanti è stato diviso in 4 gruppi: controllo (23), patellar strap (27), sports tape (21), placebo (21). La seconda parte dello studio invece ha visto la partecipazione di 69 dei soggetti totali, con un progetto di gruppo parallelo, in cui è stato studiato l'effetto della fascia rotulea e del nastro sportivo sul dolore in un ambiente sportivo specifico.

Intervento	I tre test somministrati erano: un single-leg decline squat su una superficie inclinata a 20° con una flessione di 60° del ginocchio (1x e 10x), un vertical jump test (mono e bipodalico) ed infine un triplo hop test. Nella seconda parte i partecipanti hanno ricevuto un questionario in cui dovevano registrare il dolore e la loro partecipazione sportiva durante due settimane: la settimana di controllo e l'intervento. La prima è stata la settimana di controllo per tutti i partecipanti (nessuna ortosi durante lo sport) e la seconda è stata la settimana di intervento in cui il 25% dei partecipanti ha usato una fascia rotulea durante lo sport, il 25% ha usato il tape sportivo, il 25% è stato sottoposto a placebo e il 25% non ha usato ortesi.
Outcome	L'altezza del salto e la distanza saltata sono stati misurati. Dopo ogni test, al paziente è stato chiesto di indicare la quantità di dolore utilizzando la scala VAS. La differenza misurata nel punteggio della scala tra la presenza della fascia rotulea/tape sportivo e la condizione di controllo durante il 10x single-leg decline squat è stata usata come misura di outcome. Inoltre è stato chiesto ai partecipanti che hanno usato un'ortosi se durante la settimana di intervento avessero sperimentato una differenza nel dolore tra le 2 settimane. I partecipanti al gruppo di controllo non dovevano rispondere a questa domanda.
Conclusioni	I trattamenti attivi non hanno mostrato un maggior sollievo dal dolore durante i test funzionali, durante lo sport e 2 ore dopo l'attività sportiva se paragonati al placebo. Nonostante la ricerca presenti dei limiti, essa fornisce prove iniziali circa l'efficacia delle ortesi sul dolore al tendine rotuleo, un primo passo importante verso le linee guida basate sull'evidenza per l'uso di queste negli atleti con PT.

Studio	Steunebrink M, Zwerver J, Brandsema R, Groenenboom P, van den Akker-Scheek I, Weir A. <i>Topical glyceryl trinitrate treatment of chronic patellar tendinopathy: a randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial.</i> Br J Sports Med. 2013 Jan.
---------------	---

Obiettivo	Lo scopo di questo studio era quello di valutare se il trattamento topico continuo di GTN migliorasse l'outcome in pazienti con tendinopatia rotulea cronica rispetto alle patch placebo combinate anche con un allenamento eccentrico con carico pesante.
Intervento	Somministrazione di due patch, una di intervento e l'altro placebo nella zona di maggior dolorabilità tendinea, giornalmente. Allenamento eccentrico praticato su una superficie inclinata a 15°-30°, ogni sessione doveva essere completata due volte al giorno, con 3 set di 15 ripetizioni. Lo squat veniva eseguito con la schiena in posizione verticale e con le ginocchia flesse massimo di 60°. Quando il dolore diminuiva (VAS <3), il paziente aggiungeva un carico di 5 kg. Se VAS >5, i pazienti dovevano diminuire il carico.
Outcome	Tutti i pazienti hanno compilato un questionario autosomministrato, il primo giorno e dopo 6, 12 e 24 settimane. La misura principale è stato il questionario VISA-P. Misure di outcome secondarie sono state soddisfazione soggettiva del paziente e scale per il dolore durante lo sport. Secondo il protocollo di studio, l'analisi primaria è stata eseguita dopo 24 settimane di follow-up. I risultati raccolti in un questionario follow-up ad 1 anno dalla chiusura dello studio, sono stati utilizzati come outcome secondario per descrivere risultati a lungo termine.
Conclusioni	Il principale risultato di questo studio randomizzato controllato con placebo è che non sembra esserci alcun vantaggio di utilizzare GTN topico in aggiunta a un programma di esercizio eccentrico nella gestione dei pazienti con PT cronico. Sebbene il punteggio VISA-P è migliorato significativamente in entrambi i gruppi durante il periodo di studio di 24 settimane, non vi era alcuna differenza statisticamente significativa tra i gruppi GTN e placebo. La soddisfazione del paziente e il punteggio VAS erano altresì migliorate in entrambi i gruppi, senza una differenza significativa tra i gruppi. Il trattamento con GTN può essere considerato un trattamento sicuro infatti solo tre pazienti hanno riportato effetti collaterali minori.

5. DISCUSSIONE

In questa revisione della letteratura, il cui scopo era ricercare metodi efficaci di trattamento conservativo per ridurre il dolore e migliorare la funzione in soggetti affetti da tendinopatia rotulea, sono stati analizzate 5 revisioni sistematiche e 3 studi RCT. In particolare due studi affrontano, secondo metodologie differenti, il tema del Load management, ovvero programmi di gestione del carico che permettono di ripristinare nel tendine la capacità elastica di immagazzinare energia e poi di rilasciarla durante il gesto sportivo specifico (energy-storage and release). Sia lo studio di Mascaro A, et al che quello di Malliaras et al concordano nel ridurre inizialmente le attività di accumulo di energia ed aumentare il tempo di riposo tra un allenamento e l'altro, procedendo con un programma riabilitativo progressivo. Nelle prime fasi è consigliata l'introduzione di esercizi isometrici incentrati sulla riduzione del dolore, per poi passare al lavoro sulla forza tramite esercizi isotonici. Gli autori suggeriscono diverse tipologie di programmi in questa fase. Malliaras et al. raccomandano di tenere a mente sia esercizi eccentrici e concentrici consigliando il programma di Heavy Slow Resistance (HSR) di Kongsgaard, una serie di esercizi in cui ogni ripetizione è effettuata lentamente ($> 6s$). La novità introdotta nello studio di Mascaro A et al sono la presenza di esercizi funzionali di forza, di velocità per rieducare il tendine alla capacità di immagazzinare e rilasciare energia. Successivamente dovranno essere inseriti nel programma esercizi di energy-storage loading, fondamentali per aumentare la tolleranza al carico del tendine e migliorare la potenza in progressione al ritorno allo sport. Una volta ripresa l'attività agonistica però la raccomandazione degli autori è quella di non superare le 3 sessioni di allenamento o competizioni ad alta intensità con esercizi ESL in una settimana; questo almeno per il primo anno di ritorno allo sport. Il passaggio da una fase all'altra deve essere monitorato costantemente tramite scale di valutazione del dolore (VAS, NPS), questionari specifici per la TP come il VISA-P o test provocativi o di carico effettuati in maniera ciclica dopo ogni fase di allenamento. Infine degli aspetti da considerare nella riabilitazione sono i deficit muscolari isolati e una corretta biomeccanica di esecuzione del salto; ovviamente le modifiche della tecnica dovrebbero essere successive ad un'adeguata riabilitazione. Nella revisione di Malliaras et al invece si confrontano i vari programmi di carico presenti in letteratura per le tendinopatie. In particolare per quella rotulea è stato osservato che il

programma di allenamento eccentrico di Alfredson non ha prodotto risultati clinici migliori se paragonato con altri programmi di carico. Dall'altra parte sono state riscontrate ottime prove per l'allenamento HSR associato insieme al lavoro eccentrico ad una migliore performance neuromuscolare (es. torque, lavoro, resistenza). Infine l'allenamento HSR sembra riesca a sviluppare un adattamento del tendine, giustificando ulteriori ricerche.

Nello studio RCT di Cheng L, et al. viene affrontata la terapia con onde d'urto (ESWT). Dai risultati presentati si evince che la terapia diminuisca il dolore poiché riesce ad aumentare la sua soglia, come dimostrato dalla diminuzione del punteggio VAS. È interessante notare che la resistenza in estensione nel gruppo sperimentale era significativamente aumentata con il trattamento, suggerendo che le onde d'urto hanno anche un'influenza positiva sul miglioramento della resistenza muscolare sul lato ferito. Inoltre nel test isocinetico di resistenza muscolare alla settimana 0, l'aumento della velocità angolare è stato accompagnato da un aumento del picco di forza in estensione del ginocchio e questo risultato differisce da quello riscontrato con gruppi di atleti sani in lavori precedenti.

Nello studio di Andriolo L, et al vengono presi in considerazione il trattamento eccentrico, le onde d'urto e la terapia con plasma arricchito. L'allenamento eccentrico è stato comunemente accettato come prima linea di trattamento. Un minimo di 20 sessioni sembra essere necessario per garantire l'efficacia del trattamento. Numerosi studi clinici hanno mostrato la necessità di un programma prolungato di contrazioni eccentriche sottomassimali, da 6 settimane ad 1 anno, per ridurre significativamente i sintomi della tendinopatia. In questa revisione anche il trattamento con onde d'urto ha mostrato di ottenere buoni risultati, specialmente a lungo termine e il suo uso fornisce un'alternativa alle iniezioni multiple di PRP. È interessante notare che un'unica iniezione di PRP ha dimostrato di fornire migliori risultati a breve termine, mentre iniezioni multiple hanno dimostrato miglioramenti più elevati in tempi di follow-up più lunghi. Di conseguenza, mentre la meta-analisi, confrontando i diversi trattamenti non operatori, ha mostrato un maggiore miglioramento degli esercizi eccentrici a breve termine, le iniezioni multiple di PRP hanno portato al miglior risultato in tempi di follow-up più lunghi.

La revisione si è concentrata anche su altre due modalità di trattamento. Nello studio di de Vries A, et al. è stato preso in analisi l'effetto del tape rotuleo e della fascia rotulea in relazione alla riduzione del dolore e all'incremento della funzione. I risultati ci mostrano una diminuzione del dolore rispetto al gruppo di controllo ma non rispetto a gruppo placebo durante i test proposti ai pazienti. Quindi non è stato possibile dimostrare effettivamente se questi trattamenti attivi riescono veramente a diminuire il dolore tendineo e a migliorare le prestazioni. Nello studio RCT di Steunebrink M, Zwerver J, Brandsema R, et al si valutava se il trattamento topico continuo di GTN (gliceril trinitrato) migliorasse l'outcome in pazienti con tendinopatia rotulea cronica. Il principale risultato di questo studio è che non sembra esserci alcun vantaggio di utilizzare GTN topico in aggiunta a un programma di esercizio eccentrico nella gestione dei pazienti con PT cronico. Sebbene il punteggio VISA-P fosse migliorato significativamente in entrambi i gruppi durante il periodo di studio di 24 settimane, non vi era alcuna differenza statisticamente significativa tra i gruppi GTN e placebo.

Infine nella revisione sistematica con meta-analisi di Chen P-C, et al si evince che il trattamento LR-PRP, nell'evoluzione del dolore, può essere considerato con buona probabilità il migliore. Oltre alla modifica dell'attività e al ruolo analgesico, l'esercizio eccentrico è associato con miglioramento del dolore o della funzione del ginocchio. La terapia ESWT ha guadagnato crescente popolarità per il trattamento di condizioni ortopediche, in particolare nelle tendinopatie degli arti inferiori, ma non esistono linee guida per quanto riguarda la dose raccomandata e il meccanismo di riduzione del dolore e miglioramento funzionale rimane poco chiaro. Diversi RCT hanno confrontato la terapia ABI (Autologous blood injection) con quella PRP per trattare l'epicondilita laterale cronica ed è stato visto che, rispetto all'ABI, la terapia PRP ottiene risultati migliori nel ridurre il dolore e nell'incrementare la funzione. Tuttavia, in questa revisione non è stato effettuato un confronto diretto tra ABI e PRP per la tendinopatia rotulea. L'effetto principale di ABI o PRP nel trattamento della PT è il miglioramento della guarigione del tessuto.

6. CONCLUSIONI

La tendinopatia rotulea è una condizione difficile da trattare e dalla ricerca effettuata in letteratura non è stato possibile ricavare un protocollo validato da attuare, confermando il fatto che non esiste ancora un trattamento gold standard per questa patologia. Gli studi selezionati però hanno permesso di chiarire alcune questioni.

Tutti gli autori sembrano essere concordi sull'utilizzo dell'esercizio eccentrico nel trattamento fisioterapico della patologia. Molti lo utilizzano da solo nelle prime fasi del recupero, ma altri clinici preferiscono inserirlo all'interno di un più ampio programma di allenamento volto a recuperare la capacità elastica del tendine, il cosiddetto Load management o Loading programmes. Anche il lavoro isometrico risulta fondamentale in questo approccio, dato che riesce a ridurre il dolore tendineo per almeno 45 minuti dopo l'esercizio. All'interno dell'approccio fisioterapico si inserisce anche l'allenamento HSR, la cui validità è stata osservata in più studi, capace di produrre un adattamento tendineo e una maggiore soddisfazione nei pazienti rispetto al programma di esercizio eccentrico. Sono necessarie però ulteriori ricerche per delinearne meglio i vantaggi e le meccaniche di azione fisiologica sul tendine. Una novità importante viene introdotta nello studio di Mascaro et al. ovvero la presenza di esercizi funzionali di forza, di velocità per rieducare il tendine alla capacità di immagazzinare e rilasciare energia. Solitamente a livello sportivo la tendinopatia necessita di un tempo di recupero di almeno 12 settimane. La terapia con onde d'urto (ESWT) si dimostra un buon trattamento passivo in grado di alleviare il dolore e migliorare la forza del ginocchio, senza alcuna differenza di genere in termini di effetti terapeutici. Non esistono però ancora delle linee guida per quanto riguarda la dose raccomandata e il meccanismo di riduzione del dolore e miglioramento funzionale rimane poco chiaro. Interessante anche il trattamento con plasma arricchito di piastrine (PRP) che rispetto ad altre terapie passive produce effetti migliori nel ridurre il dolore in particolare in termini di follow-up a lungo termine. Anche qui però non esistono linee guida che specificano quali siano le dosi raccomandate per il trattamento della tendinopatia rotulea. La maggior parte degli studi che hanno preso in considerazione questa terapia consigliano di effettuare dosi multiple per osservare dei risultati. Per quanto riguarda invece il tape rotuleo/fascia rotulea e l'utilizzo di GNT topico, non si è riuscito a dimostrare la loro validità in base agli studi osservati. Nonostante questi risultati, la

letteratura riguardo la tendinopatia rotulea è caratterizzata dalla presenza di numerosi studi di bassa qualità, per cui è importante che vengano effettuate ulteriori ricerche in proposito, auspicando che in futuro si riesca ad avere un quadro diagnostico e terapeutico più dettagliato ed omogeneo.

BIBLIOGRAFIA

- Malliaras P, Cook J, Purdam C, & Rio E. *Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations*. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2015.
- Mascaró A et al. *Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy*. Apunts Med Esport. 2018.
- Lian OB, Engebretsen L, Bahr R. *Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: A cross-sectional study*. Am J Sport Med. 2005.
- P-C. Chen et al. *Comparative Effectiveness of Different Nonsurgical Treatments for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Network Meta-analysis*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery. 2019.
- Scott A, Squier K, Alfredson H, Bahr R, Cook JL, Coombes B, et al. *Icon 2019: international scientific tendinopathy symposium consensus: clinical terminology*. British Journal of Sports Medicine. 2020.
- Frizziero A, Oliva F, Maffulli N. *Tendinopatie: Stato dell'arte e prospettive*. 2011.
- Fu SC, Wang W, Pau HM, Wong YP, Chan KM, Rolf CG. *Increased expression of transforming growth factor-beta1 in patellar tendinosis*. Clin Orthop Relat Res. 2002.
- Legerlotz K, Jones ER, Screen HR, et al. *Increased expression of IL-6 family members in tendon pathology*. Rheumatology (Oxford). 2012.
- Kjaer M: *Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading*. Physiol Rev. 2004.
- Cook JL, Purdam, CR. *Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy*. British journal of sports medicine. 2009.
- Kannus P, Jozsa L. *Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients*. J Bone Joint Surg Am. 1991.
- Ohberg L, Lorentzon R, Alfredson H. *Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up*. Br J Sports Med. 2004.

- Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. *Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research?* Br J Sports Med. 2016.
- Leadbetter W, Buckwater J, Gordon S. *Failed healing responses, Sports-Induced Inflammation: clinical and basic science concepts*. Park Ridge, American Orthopedic Society for Sport Medicine. 1989.
- Lian OB, Engebresten L, Bahr R. *Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: A cross sectional study*. Am J Sports Med. 2005.
- Albers IS, Zwerver J, Diercks RL, Dekker JH, Van den Akker-Scheek I. *Incidence and prevalence of lower extremity tendinopathy in a Dutch general practice population: a cross sectional study*. BMC Musculoskelet Disord. 2016.
- Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. *Jumper's knee*. Orthop Clin North Am. 1973.
- Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. *Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment: Review article*. J Am Acad Orthop Surg. 2016.
- Rabin A, Kozol Z, Finestone AS. *Limited ankle dorsiflexion increases the risk for mid-portion Achilles tendinopathy in infantry recruits: a prospective cohort study*. J Foot Ankle Res. 2014.
- Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. *Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness*. Sports Med. 2013 Mar.
- Cheng L, Chang S, Qian L, Wang Y, Yang M. *Extracorporeal shock wave therapy for isokinetic muscle strength around the knee joint in athletes with patellar tendinopathy*. J Sports Med Phys Fitness. 2019 May.
- Andriolo L, Altamura SA, Reale D, Candrian C, Zaffagnini S, Filardo G. *Nonsurgical Treatments of Patellar Tendinopathy: Multiple Injections of Platelet-Rich Plasma Are a Suitable Option: A Systematic Review and Meta-analysis*. Am J Sports Med. 2019 Mar.
- de Vries A, Zwerver J, Diercks R, Tak I, van Berkel S, van Cingel R, van der Worp H, van den Akker-Scheek I. *Effect of patellar strap and sports tape on pain*

in patellar tendinopathy: A randomized controlled trial. Scand J Med Sci Sports. 2016 Oct.

- Steunebrink M, Zwerver J, Brandsema R et al. *Topical glyceryl trinitrate treatment of chronic patellar tendinopathy: a randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial.* Br J Sports Med. 2013 Jan.
- Cook JL, Purdam CR. *The challenge of managing tendinopathy in competing athletes.* Br J Sports Med. 2014.
- Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M. *The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading.* Nat Rev Rheumatol. 2010.
- Vulpiani MC, Vetrano M, Savoia V, Di PE, Trischitta D, Ferretti A. *Jumper's knee treatment with extracorporeal shock wave therapy: a long-term follow-up observational study.* J Sports Med Phys Fitness. 2007.
- Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson SP. *Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial.* Am J Sports Med. 2015 Jul.
- Rio E, Kidgell D, Purdam C, et al. *Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy.* Br J Sports Med. 2015.

SITOGRAFIA

- https://www.espn.com/nba/story/_/id/28039216/lebron-james-load-management-not-hurt-playing
- <https://streamededu.com/>
- <https://aroundthegame.com/un-parere-medico-sul-load-management-di-kawhi-leonard/>
- https://www.espn.com/nba/story/_/id/28066201/nba-load-management-know-know