

D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

681

Ita. J. Sports Reh. Po.

Italian Journal of
Sports Rehabilitation and Posturology

“Eccentric Overloading Exercise” nelle tendinopatie del tendine Rotuleo. Strategie di Applicabilità dell’Eccentric Decline Squat

**Autori: Rosario D’Onofrio ¹, Pasquale Tamburrino ², Antonio Pintus ³, Vincenzo Manzi ⁴,
Antonio Bovenzi ⁵, Giuseppe Pondrelli ⁶, Agostino Tucciarone ⁷**

¹ *Rehab & Posturologist Fitness Coach - Scientific Society of Sports Rehabilitation and Posturology Rome - Italy*

² *Orthopedic & Sports Medicine Specialists, (MD), Italian Football Medical Association - Rome - Italy*

³ *Head of Fitness Coach – Real Madrid CF – Madrid - Espana*

⁴ *Fitness Coach – FC Torino - Turin - Italy*

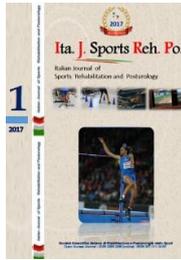
⁵ *Head Fitness Coach – FC Torino – Turin - Italy*

⁶ *Head Fitness Coach – FC Watford – Watford - United Kingdom*

⁷ *Orthopedic & Sports Medicine Specialists, (MD), ICOT Institute (Surgery ,Orthopaedy ,Traumatology Institute)
Latina - Italian Football Medical Association - - Rome Italy*

First author : D’Onofrio Rosario

Correspondence for author.: r.donofrio@alice.it



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Abstract

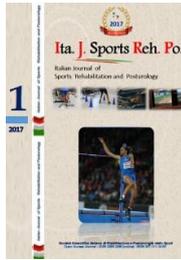
682

Scopo: Lo scopo di questo articolo è valutare, tramite una revisione della letteratura scientifica internazionale, lo stato dell'arte dell'Eccentric Decline Single Leg Squat descritto come uno strumento di riabilitazione e prevenzione per atleti con tendinopatia rotulea.

Criteri e Metodi: Gli autori hanno effettuato una revisione della letteratura utilizzando Clinical Queries scegliendo una "Broad Strategy" e utilizzando anche MeSH Terms combinati ad operatori Booleani "AND" e "OR" e "textwords". Sono stati esplorati come database PubMed e PubMed Central per identificare gli articoli che soddisfacevano i criteri di inclusione. Gli studi inclusi sono stati valutati sulla qualità metodologica e i dati sono stati riassunti. Sono stati inclusi 41 articoli ritenuti validi allo scopo dello studio sulla gestione clinica e terapeutica, delle tendinopatie del tendine rotuleo (Jumper's Knee - JK) e validati in relazione alla applicabilità, sicurezza ed efficacia dell'esercizio eccentrico .

Risultati Tutti gli studi inclusi hanno evidenziato che training eccentrici ed in particolare Eccentric Decline Single Leg Squat a 25° svolgono un ruolo importante nel trattamento, conservativo, della tendinopatia rotulea. Anche se i risultati, dopo 12 settimane, devono essere interpretati e studiati singolarmente, l'effetto del trattamento potrebbe essere stimato con un miglioramento significativo della funzionalità del ginocchio e del dolore, (range di riferimento 60-80% dei pazienti) **Conclusioni** Possiamo affermare che nella pratica clinica riabilitativa l' Eccentric Decline Single Leg Squats a 25° risulta essere uno strumento altamente efficace e modulabile nel management del ritorno allo sport dell'atleta con Tendinopatia Rotulea (TR) L'esercizio eccentrico su piano declinato in relazione alla letteratura da noi scansata, decrementa il dolore, migliora la funzione articolare e le abilità tecnico atletiche specifiche ma, dobbiamo sottolineare, come i tempi (12 settimane di trattamento eccentrico) per il ritorno alla piena attività agonistica evidenziati dalla letteratura ,rimangono, secondo noi, obiettivamente lunghi.

Key words : Patellar tendinopathy – jumper's knee – eccentric exercise - Eccentric decline Board - single leg squat -



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Introduzione

683

Nella attuale letteratura scientifica internazionale, l'eziopatologia della tendinopatia inserzionale prossimale all'apice rotuleo, rimane ancor oggi controversa, in quanto non è possibile stabilire una correlazione tra intensità, qualità dello stress, insorgenza della patologia e i relativi tempi di recupero (1,2,3,4,5,6,26,30,39) E' giusto scientificamente sottolineare come una parte della letteratura valorizzi, anche, la sua eziologia multifattoriale. (7,,9,14,20,23,24)

Il dolore, (localizzato in corrispondenza all'apice rotuleo [70% degli atleti], sulla base della rotula in corrispondenza dell'inserzione del tendine quadricipitale [20% degli atleti] o sull'inserzione distale del tendine rotuleo sulla tuberosità tibiale [10% degli atleti]) è presente nella fase di decelerazione ,cambi di direzione ,arresti improvvisi o durante l'atterraggio dopo un salto o meglio nella fase concentrica che segue una brusca contrazione eccentrica,.

L'epidemiologia della tendinite rotulea (Jumper's Knee - JK) nel calcio, rispetto ad altri sports, non è descritta estensivamente. Le evidenze scientifiche sono limitate a pochi studi, non italiani e con contenuti, poco omogenei tra di loro.

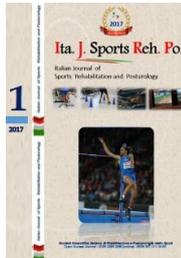
Lian (8) riporta una incidenza del 14,2 % del Jumper's Knee (JK) con una significativa differenza tra gli sports e con una maggiore prevalenza nel volleyball (44.6%+/-6.6%) nel basketball (31.9%+/-6.8%), con un minor riscontro nelle donne (5.6%+/-2.2%) rispetto agli uomini. (13.5%+/-3.0%) .

Nel calcio uno studio di Hagglund, (9) su squadre della Swedish First League cohort (SWE) e UEFA Champions League cohort (UCL), ha messo in evidenza come queste , tendinopatie rappresentano 1,5 % di tutte le lesioni e con una incidenza pari a 0.12 lesioni /1000 ore .

Così, tra il 2001 e il 2009, Autori (9) hanno seguito 51 club europei d'élite di calcio (totale 2229 giocatori) provenienti da 3 diverse coorti: la coorte svedese First League (SWE) e Union of European Football Associations (UEFA) Champions League coorte (UCL). In totale, sono state annotate 137 tendinopatie rotuleo, che rappresentano l'1,5% di tutti gli infortuni calcistici e corrispondono ad una incidenza dello 0,12 infortuni / 1000 ore. (Grafico 1)

Studi (3,9,10,11,12,14) hanno evidenziato un maggior riscontro delle tendinopatie del tendine rotuleo, in una popolazione di atleti tra i 14 e 18-anni con un'alta incidenza durante la pre – season .

Il trattamento terapeutico/riabilitativo, di questa condizione rimane difficile, controverso e quanto mai diversificato, come i risultati, altalenanti e spesso legati anche a non pianificate ed omogenee strategie riabilitative e di ricondizionamento atletico.



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A. , Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
 Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

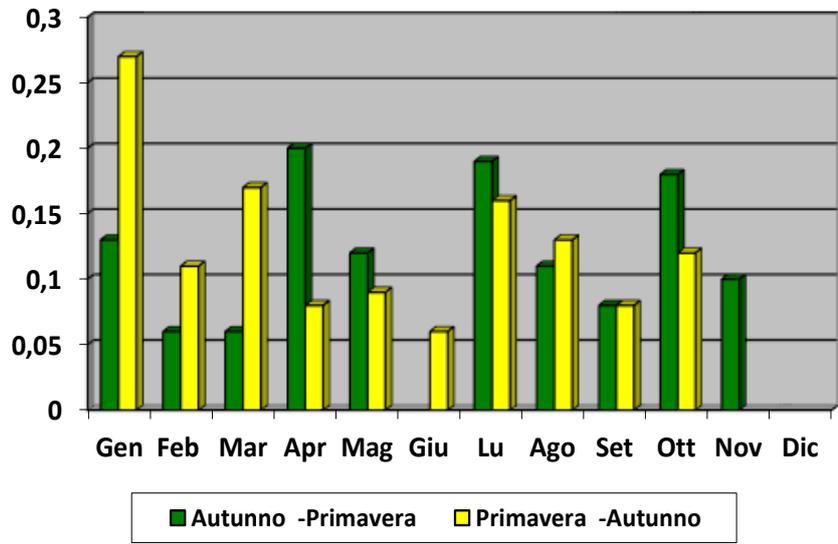


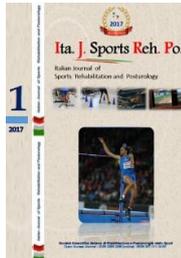
Grafico 1. Incidenza (lesioni/1000 ore) della tendinopatia rotulea durante le sessioni Autunno - Primavera e Primavera - Autunno della Swedish First League cohort , da Hagglund M.(9)

Criteri e Metodi

Per la stesura di questa review abbiamo effettuato una analisi della letteratura scientifica Clinical Queries scegliendo una “Broad Strategy” e utilizzando anche MeSH Database Terms combinati ad operatori Booleani “AND” e “OR” e “textwords” .

Sono state utilizzate su database come Medline PubMed e PubMed Central, parole - chiave come *Patellar tendinopathy – jumper’s knee – eccentric exercise - Eccentric decline Board - single leg squat* - che ci hanno permesso di identificare gli articoli full text che soddisfacevano i criteri di inclusione. Tramite i filtri di ricerca abbiamo selezionato, esclusivamente articoli in lingua Inglese .Gli Abstract non accompagnati da full text sono stati esclusi non rientrando nei criteri valutativi.

Gli studi, inclusi sono stati valutati in relazione alla qualità metodologica e i dati sono stati riassunti. Sono stati inclusi 41 articoli ritenuti validi allo scopo dello studio sulla gestione clinica e terapeutica, delle tendinopatie del tendine rotuleo (Jumper’s Knee - JK) e validati in relazione alla applicabilità, sicurezza ed efficacia dell’esercizio eccentrico .



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Management ed interazioni riabilitative nella tendinopatia rotulea

Dalla letteratura emerge come la maggior parte degli Autori siano concordi nell'affermare che il trattamento conservativo rimane l'indirizzo terapeutico d'elezione in atleti con tendinopatia rotulea (1,4,7,10,16,17,18,23,24,26,)

Protocolli di riabilitazione pubblicati, (1,4,5,15,16,17) variano da autore ad autore e da esperienza all'altra con risultati finali, diversificati e non omogenei tra loro, molti dei quali, presentano terapia fisica diversificata altri solamente training eccentrici tralasciando completamente la parte di reconditioning come parte di progressione terapeutica .

L'allenamento eccentrico, fu presentato da Curwin e Stanish (1,4) e successivamente da Fyfe (18) come primaria strategia di trattamento per la tendinopatia rotulea ed achillea.

Questo spunto terapeutico trova, successivamente, negli anni conforto nella letteratura che enfatizza l'esercizio eccentrico, come strategia terapeutica,.

Secondo Stanish, Rubinovich (4) il programma di potenziamento eccentrico per le tendiniti croniche del tendine rotuleo, deve seguire un programma base, ben scandito nei tempi e nelle modalità terapeutiche.

Per Alfredson H.(5,6) l'esercizio eccentrico induce ipertrofia del tessuto tendineo con conseguente minor sollecitazione e quindi un decremento sostanziale dello stress funzionale durante i movimenti articolari.

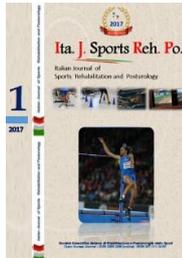
L'esercizio proposto, uno squat inizialmente senza carico e poi con sovraccarico, è effettuato a velocità esecutive crescenti e sempre sotto controllo del dolore. Jensen e Di Fabio (19) hanno dimostrato una riduzione importante, del dolore dopo 8-settimane di training eccentrico .

Cannell. (29) evidenziò che un drop - squat ed esercizi alla leg estensione se protratti per 12-settimane, incidono in maniera importante, sulla riduzione del dolore al tendine patellare. Il protocollo di lavoro impostato era il seguente:

- a) Gruppo drop squat: effettuò, una volta al giorno, per cinque giorni la settimana, tre set di 20 ripetizioni. I soggetti avanzavano di livello, nella progressione del carico, solo quando riuscivano ad eseguire l'esercitazione senza dolore.
- b) Gruppo leg extension: effettuò tre set di 10 ripetizioni, una volta al giorno ,cinque giorni la settimana. Nell'eseguire l'esercizio alla leg extension, gli atleti, furono invitati ad estendere il ginocchio patologico, fino alla piena estensione, e tenere isometricamente, questa posizione per due secondi. (Figura.1)

Una volta scomparso il dolore al tendine rotuleo, gli atleti, vennero chiamati ad effettuare a giorni alterni un programma di corsa, partendo da un 1 km ed incrementando sempre di 1 km, ogni tre giorni di corsa.

I risultati evidenziarono che alla fine delle 12 settimane di lavoro, entrambi i gruppi ebbero sostanziali decrementi, del dolore percepito nel gruppo leg extension (36%) e nel gruppo drop squat (57%). Nel drop squat 9 soggetti su 10, ritornarono all'attività sportiva dopo le 12



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

settimane, di lavoro . Mentre del gruppo leg extension solo 6 su 9 atleti ripresero / l'attività sportiva entro le 12 settimane.

686



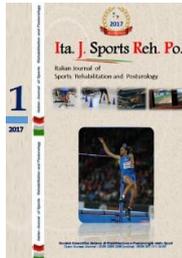
Figura 1 . Esercizio alla Leg extension (D'Onofrio R. 2015)

Cook (15) associò all'interno di un percorso riabilitativo, atto a migliorare la funzione muscolo-tendinea, nelle tendinopatie rotulee, esercizi eccentrici e pliometrici per un periodo continuativo maggiore di 6 mesi con risultati importanti, relativi ad un più rapido ritorno alla attività sportiva.

L'idea centrale, che trova riscontri nella pratica clinica, è che esercizi terapeutici dovrebbero essere effettuati all'interno della "percezione del dolore" da parte del paziente (4) e questo in considerazione del programma, terapeutico, riferito, alla tendinopatia achillea. (5,16)

Comunque, come già precedentemente evidenziato, in altri lavori (4,5,6,10,11,12, 21) l'evidenza scientifica ha confermato la presenza, in atleti con Jumper's Knee, di un rilevante deficit di forza eccentrica dell'apparato estensore e di flessibilità sia a carico del quadricipite che degli ischio crurali.

Così come tra l'altro riportato (22) e successivamente evidenziato anche da Manzi V. e D'Onofrio R. (10) un decremento della flessibilità degli ischio crurali, oltre a creare un overstress a carico del tendine rotuleo, relativo ad "un impingement" dell'articolazione patello - femorale , che si correla, con asimmetriche destrutturazioni del sistema tonico posturale.(23) In ogni modo è importante riaffermare che un deficit della flessibilità muscolare del quadricipite, dei flessori del ginocchio o del gastrosoleo potenzialmente riduce il range



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
 Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

funzionale articolare del ginocchio e della caviglia creando un *“nuovo assetto posturale”* biomeccanico dell’arto inferiore con relativi riflessi negativi in particolar modo sull’espressività funzionale biomeccanica in particolar modo del cingolo pelvico (10)

È indubbio che anche il solo *“accorciamento”* degli ischio crurali (decremento valutabile con il Sit and Reach Test o lo Straight-Leg-Raising Test o Test di LasÁgue) è correlato con un incremento significativo del Jumper’s knee negli atleti.(10)

Una inibizione dell’attività muscolare del quadricipite può essere presente in atleti con Jumper’s knee e questo è messo in relazione, sia con un decremento dell’espressività di forza dell’apparato estensore del ginocchio e sia con la presenza di un *“Quadriceps Lag”*.

Ma è anche vero il contrario: decrementi di forza del quadricipite possono dare luogo a patologie da overuse dell’apparato estensore del ginocchio.

Gli interventi volti ad mantenere il giusto equilibrio fisiologico nel rapporto quadricipite/ischio crurali contribuisce a decrementare i fattori di rischio della tendinopatia rotulea negli atleti. (24)

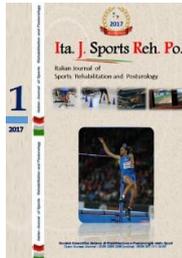
Così come una attività periodica, costante, atta a potenziare il medio e grande gluteo durante il processo riabilitativo concorre a migliorare l’allineamento dell’arto inferiore, ottimizzando la biomeccanica articolare e decrementando, di riflesso, il dolore a carico del tendine rotuleo . Le ortesi (patellar strap, sports tape.) durante l’attività sportiva, possono ridurre il dolore nelle Tendinopatie Rotulee .

La valutazione del dolore (*Tavola 1*) rimane un parametro importante, una guida per la valutazione del processo riabilitativo e del ritorno allo sport .

La VISA-P (Victoria Institute of Sports Assessment for the Patellar Tendon) dovrebbe essere utilizzata come parametro di riferimento, di base, per consentire il monitoraggio del dolore e della funzione in atleti con tendinopatia rotulea .

FASI	BLAZINA SCALE nelle tendinopatie rotulee
Fase 1	Dolore solo dopo attività fisica
Fase 2	Dolore / disagio durante e dopo l'attività sportiva con l'atleta ancora in grado di sviluppare un livello soddisfacente di performance tecnica /atletica
Fase 3	Il dolore durante e dopo l'attività fisica con l'atleta che ha progressivamente crescente difficoltà a svolgere un livello soddisfacente di performance tecnica/atletica
Fase 4	Completa rottura del tendine

Tavola 1 . Descrizione dell’evoluzione del dolore nelle tendinopatie del Jumper’s Knee nello sportivo (41)



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

688

La VISA-P è un questionario che valuta i sintomi, attraverso semplici test di funzionalità e la capacità, da parte del paziente, di partecipare alle attività sportive. Sei delle otto domande sono su una Scala Analogica Visiva (VAS) da 0 a 10, dove 10 rappresenta lo status ottimale.

Il punteggio massimo per un atleta asintomatico è di 100 punti, il punteggio più basso teorico è 0 e meno di 80 punti corrisponde con disfunzione patologica (25,26)

Tuttavia, la grande varietà delle valutazioni e delle strategie riabilitative non strutturate secondo i canoni dell' Evidence Based, possono ostacolare ed alterare il risultato finale.

La scelta del regime di contrazione (isometrico, concentrico, eccentrico) il carico, la velocità di movimento, e il periodo di recupero tra le sessioni di allenamento possono influenzare e modulare il tempo del ritorno alla attività agonistica. (27)

Nell'analisi degli studi da noi scansionati, per questa review non emerge nessuna "Evidence" sulla positività degli esercizi di stretching nel trattamento delle tendinopatie rotulee. Così come l'utilizzo del Platelet-Rich Plasma (gel piastrinico - PRP) e delle terapie farmacologiche a base di FANS hanno mostrato risultati contrastanti. Da proscrivere i corticosteroidei che rientrano tra i trattamenti terapeutici ritenuti dalla comunità scientifica non idonei. (28)

Forze compressive patello – femorali e loro correlazione con la tendinopatia rotulea

Possiamo evidenziare (29) come le forze compressive patello - femorali durante uno squat incrementano con la flessione del ginocchio diminuiscono con la sua estensione e sono maggiori durante la discesa comparata con l'ascesa (29,32)

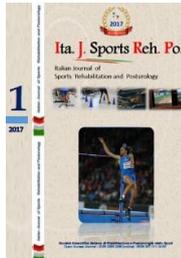
Questo modello di forze agenti sulla rotula, durante lo squat/leg press, sono riassumibili a :

- a) forze agenti sul tendine del quadricipite
- b) forze agenti sul tendine rotuleo
- c) forze compressive a carico dell'articolazione patello - femorale

Le forze compressive femoro - rotulee durante l'esecuzione dello squat e della leg press, ovvero durante gli esercizi in catena cinetica chiusa, utilizzati per il trattamento del Jumper's knee, incrementano notevolmente (238 N a 20°, 615 N a 30°, / 2731N a 60° / e 4186°N a 90°) in relazione all'aumento della flessione del ginocchio. Si deduce, quindi che atleti con disfunzioni dell'articolazione patello - femorale devono evitare di effettuare esercizi di squat, e il leg press ad angoli di flessione di ginocchio più accentuati. > 80° (30).

Secondo Steinkamp (30) e Wilk (31) il valore del picco massimo di forza patello - femorali durante l'esecuzione del leg press si verifica a 90° di flessione del ginocchio, con un decremento fino all'estensione completa. Effettuare esercizi in catena cinetica chiusa all'interno di un range funzionale di 0°/60° di flessione del ginocchio, può essere un esercizio "sicuro" per atleti con patologie patello - femorali.

Durante la discesa in un barbell squat le forze compressive patello - femorali oscillano tra 4548 -1395 N con un picco intorno ad un angolo di 95° di flessione (30,31). Durante la risalita, invece le forze patello - femorali sono circa di 4042 - 955 N con un picco intorno ad 85° di flessione.



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

689

Poiché le forze compressive generalmente si verificano intorno alla massima flessione del ginocchio, atleti dovrebbero evitare lo squat ad angoli di flessione accentuati, a vantaggio di un range di lavoro compresi tra 0°/50 -60 ° di flessione del ginocchio, dove le forze compressive patello - femorali , generate , sono minime.

Steinkamp (30), conferma che gli esercizi in catena cinetica chiusa ed aperta producono diversificati incrementi delle forze compressive femoro rotulee durante l'esecuzione. (Figura .3)

Escamilla (32) non trovò durante lo squat, differenze significative, in termini di forze compressive patello - femorali , in riferimento alla posizione dei piedi , in posizione neutra o ruotati esternamente di 30°. La posizione stretta delle gambe nello squat è da privilegiare rispetto a quella larga, quando l'obiettivo del lavoro è quello di minimizzare le forze compressive dirette sull'articolazione femoro - rotulea (29) .

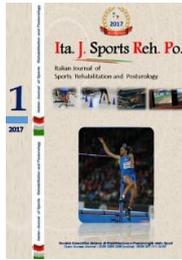
Sicuramente dai dati recenti emersi dalla letteratura, modelli di stress patello-femorali differiscono in funzione:

- a) degli esercizi svolti, in catena cinetica chiusa o aperta
- b) del carico
- c) del regime di contrazione
- d) della tecnica esecutiva
- e) delle attrezzature con cui vengono svolti gli esercizi terapeutici .

Eccentric decline squat

Il single-leg squat è stato descritto, come test valutativo della funzionalità dell'apparato estensore del ginocchio soprattutto dopo ricostruzione del Legamento Crociato Anteriore(LCA) per valutare, tra l'altro la componente eccentrica del quadricipite (38,40). Oggi questo test funzionale è usato come un facile ed efficace esercizio di riabilitazione per pazienti con tendinopatia rotulea (17)

Recenti investigazioni, (28,39) nel management terapeutico della tendinite rotulea, hanno mostrato come il single leg squat, effettuato, su un piano declinato "*decline board*", (Figura.4) con un angolo di 25 gradi di inclinazione , in un range articolare di flessione del ginocchio oscillante tra 60-70 gradi, sviluppa una maggiore tensione eccentrica sul tendine dell'apparato estensore del ginocchio rispetto allo standard squat eccentrico, dove la flessione del tronco, se da un lato incrementa l'attività degli ischio crurali, dall'altro decrementa l'attività eccentrica dell'apparato estensore del ginocchio (33,34,35)



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
 Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

690

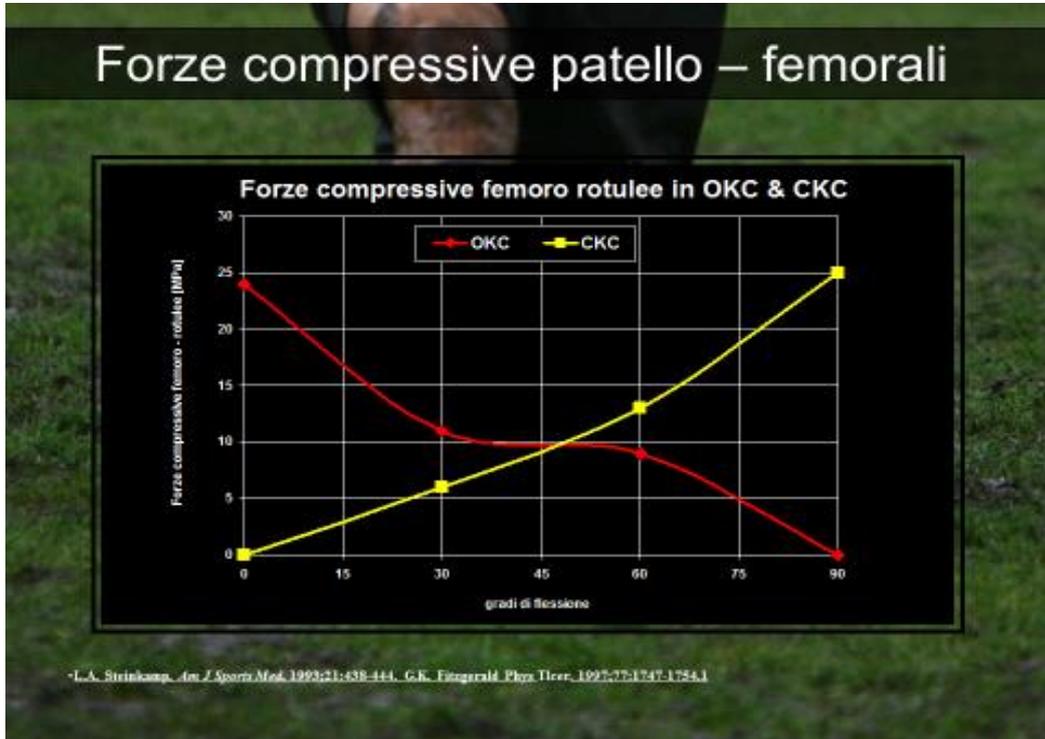
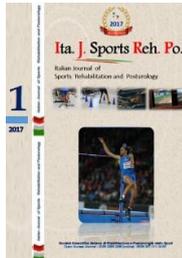


Figura 3 . Forze compressive femoro - rotulee in Catena Cinetica Aperta (Leg extension) e Chiusa (Leg press) (da D'Onofrio R. relazione personale , X Congresso Nazionale SICOOP 2010)

Nella nostra, recente attività terapeutica abbiamo seguito, 12 atleti, negli anni 2012 – 2015, con tendinopatia rotulea. Tutti hanno eseguito, per 12 settimane, il protocollo come proposto da Young (36) e da noi modificato (Tavola 2) associando a giorni alterni, dopo una prima settimana di solo trattamento eccentrico, un lavoro aerobico di corsa unidirezionale. Già dopo il primo mese gli atleti miglioravano la propria VISA – P del 35 % rispetto ai valori baseline di partenza (media VISA –P < 60). Dopo le 12 settimane di trattamento, gli atleti ritornarono al training abituale, senza restrizioni e senza dolore. Così abbiamo sostenuto confortati dalla letteratura internazionale che quando, durante l'esecuzione degli esercizi, il dolore decrementa significativamente si incrementano il numero delle ripetizioni (15–20–25–30) mantenendo costanti i 3 step giornalieri di esercizi. Successivamente si aumenta la velocità esecutiva dell'esercizio.



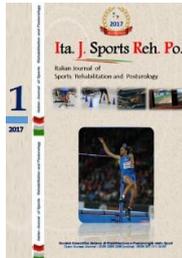
D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
 Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55



Figura 4.. Eccentric decline single leg squat (.D'Onofrio R. 2016)

Eccentric Decline Single leg Squat Exercises : key points
<i>L'esercizio , su decline Board di 25° deve essere quotidiano ,con una frequenza 3 volte al giorno in relazione al quadro clinico</i>
<i>Il training eccentrico deve durare complessivamente almeno 12 settimane</i>
<i>Lo step iniziale di partenza deve essere di 3 serie di 15 ripetizioni.</i>
<i>Il dolore durante gli esercizi deve essere ben tollerato e controllato (Scala VAS, livello 4-5)</i>
<i>L'Angolo di flessione del ginocchio non deve superare i 60°</i>
<i>La progressione del carico, al decremento del dolore (Scala VAS, livello 2-3), è di 5 Kg per step</i>
<i>Se il dolore rimane al livello VAS 6 – 7 durante gli esercizi gli atleti vengono invitati a diminuire il carico.</i>
<i>Corsa aerobica incrementale nel minutaggio, a giorni alterni dopo la prima settimana e sedute giornaliere alla 3 settimana</i>

Tavola 2 Linee guida Protocollo Young, (modificato D'Onofrio R. 2016)



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A. , Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
 Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

In un secondo tempo si incrementa il carico (giubbino zavorrato, con progressioni di 1-3-5-10-15-20 kg.) (Figura 5)
 Alla fine del training viene proposto un protocollo di esercizi di stretching , massaggio trasversale profondo e crioterapia (Tavola 3).

692



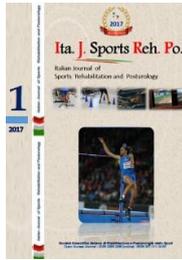
Figura 5. Eccentric Decline Single leg Squat con giubbino zavorrato (D'Onofrio R. 2015)



Protocollo post training eccentrico

1	10' Massaggio trasversale profondo e crioterapia
2	5'' Stretching quadricipite Metodo Anderson
3	5' Streching Ischio crurali Metodo Anderson
4	10' Massaggio trasversale profondo e crioterapia

Tavola 3 Linee guida protocollo post - Eccentric Decline Single leg Squat Exercises (D'Onofrio R. 2016)



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

La progressione didattica, applicativa dell' Eccentric Decline Single leg Squat , proposto è il seguente ::

693

- Squat lunge, Horizontal Surface (foto 1 ; A - B)
- Squat on decline board (foto 2 ; C - D)
- Single leg decline squat (foto 3 ; E - F)



Foto 1.A - D'Onofrio R. 2007



Foto 1.B - D'Onofrio R. 2007



Foto 2.C - D'Onofrio R. 2007



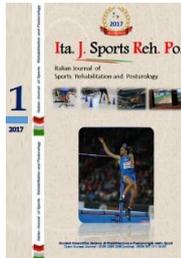
Foto 2.D - D'Onofrio R. 2007



Foto 3.E - D'Onofrio R. 2007



Foto 3.F - D'Onofrio R. 2007



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Discussione

694

Young J (36) in un lavoro pubblicato nel 2005, valorizzava lo squat eccentrico effettuato su un decline board. Così 17 giocatori di volley, furono assegnati, casualmente ad uno di due gruppi di trattamento:

- a) un gruppo decline board piano inclinato di 25°
- b) un gruppo step –up (step. alto 10 cm)

Gli esercizi venivano svolti *“in presenza del dolore”* l'attenuazione del quale, permetteva di incrementare il carico e la velocità.

Tutti i partecipanti completarono un programma di riabilitazione eccentrica, della durata di 12 settimane per 2 volte al giorno. Entrambi i gruppi completarono i tre set di 15 ripetizioni durante una sessione di lavoro. Tutti gli esercizi furono completati sull'arto patologico svolti a 60° di flessione di ginocchio.

Gli atleti, aumentavano progressivamente il carico, aggiungendo il peso in uno zaino o giubbotto zavorrato, con uno step di progressione di 5 kg per volta. Il gruppo decline squat, effettuò gli esercizi su un piano inclinato di 25° per effettuare lo squat eccentrico. I pazienti completarono la fase discendente (fase eccentrica) dell'esercizio, in maniera monopodolica sulla gamba sintomatica, ed la fase concentrica, di risalita, bipodolica.

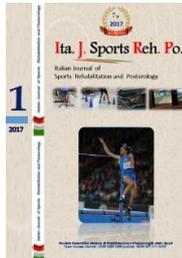
Gli atleti di volley furono istruiti ad effettuare l'esercizio con un dolore moderato al tendine, ed avanzare nella progressione aumentando il carico solo quando questo dolore alla VAS esprimeva un decremento. I partecipanti al gruppo di step -up (altezza box di 10 cm) furono indirizzati a svolgere gli esercizi eccentrici, solamente alla presenza di un livello minimo di dolore al tendine ed avanzare la loro velocità esecutiva (da lento a veloce), come delineato nel protocollo di Curwin (1)

Anche qui, quando i partecipanti riuscivano a svolgere l'esercizio senza dolore, alla massima velocità esecutiva, furono invitati ad incrementare il carico.

Tutti i partecipanti (13 uomini, 4 donne) completarono l'intervento di 12 settimane e il follow up al 12 mese.

Lo studio evidenziò come entrambi i protocolli di esercizi eccentrici migliorarono al follow up dei 12 mesi, in maniera diversa, sia il dolore e che la funzione muscolare. Sostenuti dalla letteratura possiamo affermare come gli esercizi eccentrici effettuati su decline board offrono maggiori e più rapidi guadagni clinici ed un abbreviato recupero funzionale rispetto all'altro gruppo step – up, e questo risulta estremamente positivo, in atleti che hanno l'esigenza di continuare, la loro attività sportiva, senza interromperla anche in presenza di una sintomatologia algica (36).

Un lavoro Jonsson (37) riportò, risultati eccellenti nel JK dopo training eccentrici su decline board, inclinato di 25° e flessione del ginocchio a 70° se confrontato con un gruppo di lavoro concentrico. In questo studio gli atleti (età media di 25 anni), con tendinopatia patellare cessavano, interrompendole, le proprie attività sportive, per le prime 6 settimane di terapia,



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

effettuando tre set di 15 ripetizioni, due volte al di, per 7 giorni la settimana per 12 settimane. Durante le prime 2 settimane, tutti i soggetti dello studio evidenziavano, un consequenziale, dolore muscolare tardivo, (DOMS) post esercizio eccentrico. Il training eccentrico fu eseguito sempre "sotto dolore" l'attenuazione del quale permetteva l'incremento del carico. Con un Jumper's knee bilaterale, il programma fu completato separatamente per ogni singola gamba.(37)

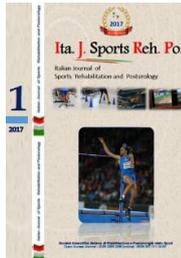
Così 9/10 pazienti raggiunsero risultati soddisfacenti, nel gruppo eccentrico la VAS score decrebbe da 73 a 23 ($p < 0.005$), e VISA- P score riportò un incremento da 41 a 83 ($p < 0.005$). Nel gruppo concentrico, per 9/9 pazienti non furono soddisfacenti, e non si evidenziarono differenze significative nella VAS (da 74 a 68, $p < 0.34$) e Visa – P score che ebbe un risultato da 41 a 37, $p < 0.34$.

Uno Studio di Zwerver e Bredewe (38) valutava gli stress meccanici sull'articolazione femoro - rotulea durante esercizi eccentrici effettuati su decline board .

I soggetti, effettuarono un decline squat ad angoli di 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° (con e senza zaino di 10 kg), le forze di compressione femoro rotulee incrementavano del 40% ad angoli inclinati più alti di 15° . Con un zaino/giubbino zavorrato di 10kg a 25° di inclinazione, il picco di forza sul ginocchio era il 23% più alto che senza carico . Le forze a carico dell'articolazione patello - femorale aumentarono con angoli di inclinazione più alti, ma oltre i 60° , stressavano maggiormente il tendine rotuleo , incrementando notevolmente le forze compressive femoro rotulee . In range articolari $>60^\circ$ di flessione del ginocchio, le forze compressive patello/femorale incrementavano sia a carico dell'articolazione stessa che sul tendine rotuleo. (Figura 7) Gli autori conclusero che tutti i "single-leg squats" ad angoli di decline $>15^\circ$ danno luogo ad un incremento del 40% della forza massima sul tendine rotuleo. (39)

Come incrementa l'angolo del piano inclinato incrementa l'attività EMG dell'apparato estensore (40). Con l'aumento dell'angolo di decline l'attività dei flessori plantari decrementa. Un incremento dell'attività EMG è stato vista a 24° di flessione del "decline angle" comparato con un "angle" di 16° (40).

Alla fine di questa discussione possiamo mettere in evidenza come studi sulla tendinite rotulea (TR) basati su Evidence Based (41) sottolineano come training eccentrici, in particolar modo su Decline Board di 25° trovano indicazioni specifiche nel trattamento delle tendinopatie del tendine rotuleo.



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

696

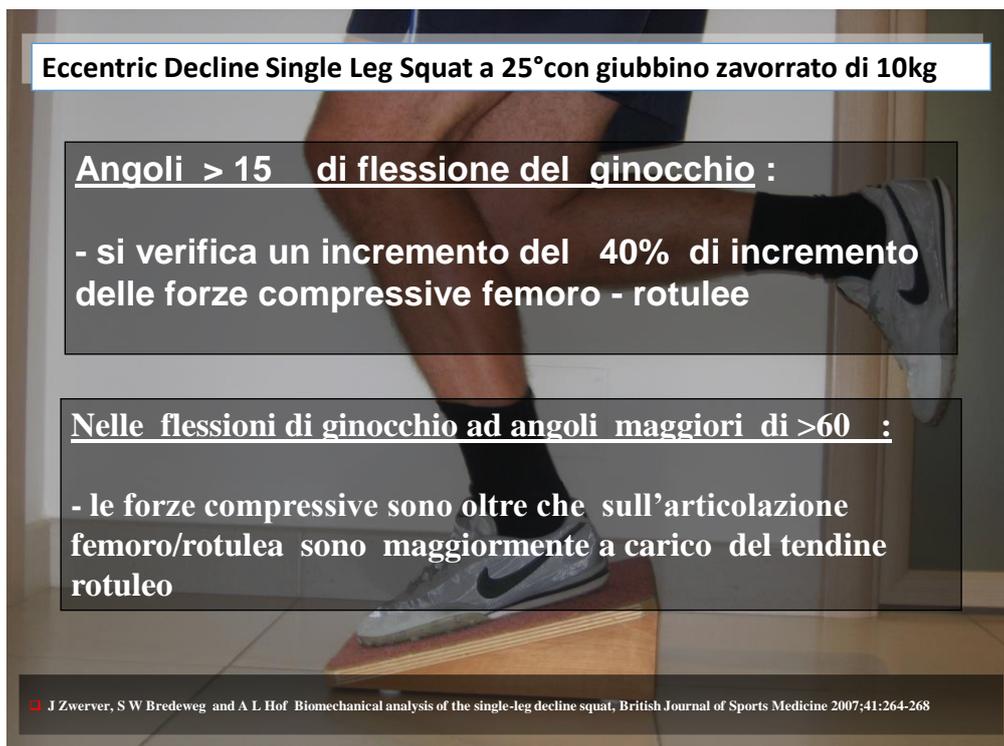
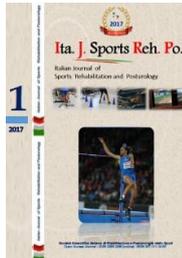


Figura 7. Forze compressive patello femorali, durante Eccentric Decline Single Squat a 25° con giubbotto zavorrato di 10 k (D'Onofrio R., Relazione personale XXV Congresso Nazionale LAMICA Arezzo 2011)



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A. , Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Conclusioni

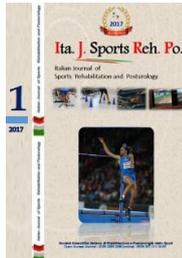
697

Anche se con una percentuale relativamente bassa, la tendinopatia rotulea (Jumper's Knee) è una condizione di frequente riscontro anche nel calcio.

L'esercizio eccentrico in relazione alla letteratura da noi scansita, migliora il dolore la funzione articolare e le abilità specifiche per il ritorno allo sport .

L'Eccentric single leg decline squat, in particolare, effettuato su decline board di 25 gradi , con graduale incremento del sovraccarico ed esecuzione lenta nella fase di discesa, trova ampi consensi, nella letteratura internazionale, per il trattamento della tendinopatia rotulea .

È utile ricordare che la prescrizione di tali esercizi è inserita all'interno di valutazioni cliniche posturali e biomeccaniche. È essenziale che questi fattori siano presi in esame quando viene prescritto e formulato un programma di riabilitazione. Dobbiamo sottolineare, infine, come i tempi (12 settimane) per il ritorno alla piena attività agonistica evidenziati dalla letteratura rimangono, secondo noi, obiettivamente lunghi per uno sportivo. In questo contesto la prevenzione , riveste un ruolo capitale nella genesi delle tendinopatie del tendine rotuleo e passa inesorabilmente attraverso un warm-up accurato, così come un cool - down eseguito alla fine d'ogni sessione d'allenamento associati a tutte quelle attività, di recupero e rigenerazione post carichi d'allenamento/gara.

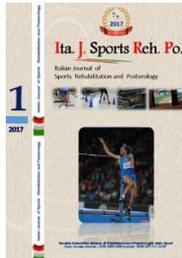


D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Reference

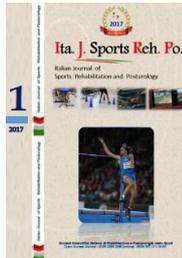
698

1. Curwin KS, Stanish WD. Tendinitis: its etiology and treatment. Lexington, MA: Collamore Press, 1984.
2. De Vries A Effect of patellar strap and sports tape on pain in patellar tendinopathy: A randomized controlled trial. Scand J. Med Sci Sports 2015 Sep 17. doi: 10.1111/sms.12556.
3. Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, Griffiths L. Patellar tendinopathy in junior basketball players: a controlled clinical and ultrasonographic study of 268 patellar tendons in players aged 14-18 years Scand J Med Sci Sports.2000 Aug;10(4):216-20)
4. Stanish, W.D. Rubinovich R.M., Curvin S Eccentric Exercise in Cronic Tendinitis Clin. Orthop. 208-65-68 1986
5. Alfredson H., Pietila H. Achilles Tendinosis and calf muscle strength. The effect of short-term immobilization after surgical treatment American Journal of Sports Medicine 26- 166-171 1998
6. Alfredson H, Pietila H. Cronic Achilles tendinitis and calf muscle strength American Journal of Sports Medicine 24 - 829 – 833, 1996
7. Visnes H, Bahr R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar 21 tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. Br J Sports Med 22 2007;41:217-23
8. Lian OB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from 1 different sports. A cross-sectional study. Am J Sports Med 2005;33:559-67.
9. Hagglund M Epidemiology of patellar tendinopathy in elite male soccer players. 2011 Sep;39(9):1906-11. doi: 10.1177/0363546511408877. Epub 2011 Jun 3. Am . j. Sport Med)
10. Manzi V.,D'Onofrio R.,Pintus A Decremento della flessibilità e tendinopatia patellare(Notiziario del settore tecnico FIGC; 2005 1,33-35)
11. D'Onofrio R., A. Pintus The Jumper's Knee*Professione Fitness 2001,4:32-34*
12. D'Onofrio R., A. Pintus Eccentric exercise patellar tendinopathies of the athletes high level *Scienza Riabilitativa 2001;5,1:6-9*
13. Visnes H, Bahr R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar 21 tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. Br J Sports Med 22 2007;41:217-23.
14. Fredberg U, Bolvig L, Andersen NT. Prophylactic training in asymptomatic soccer players with ultrasonographic abnormalities in achilles and patellar tendons. The Danish super league study. Am J Sports Med2008;36:451-60.
15. Cook JL, Khan KM, Purdam CR. Conservative treatment of patellar tendinopathy. Physical Therapy in Sport 2001;2:54–65
16. Silbernagel KG, Thomee R, Thomee P, et al. Eccentric overload training for patients with chronic Achilles tendon pain: a randomised controlled study with reliability testing of the evaluation methods. Scand J Med Sci Sports 2001; 11: 197- 206
17. Purdam CR, Johnsson P, Alfredson H, et al. A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *Br J Sports Med 2004;38:395–7.+*
18. Fyfe I , Stanish WD The use eccentric training and stretching in the treatment and prevention of tendon injuries Clinics in sports medicine 3 – 601-624 –1992
19. Jensen K, Di Fabio RP. Evaluation of eccentric exercise in treatment of patellar tendinitis. *PhysTher 1989; 69: 211-6)*
20. Cannell LJ, Taunton JE, Clement DB, et al. A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper's knee in athletes: pilot study. Br J Sports Med 2001; 35: 60-4)



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
 Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

21. K Gisslèn C Gyulai K Södermanand H Alfredson High prevalence of jumper's knee and sonographic changes in Swedish elite junior volleyball players compared to matched controls *Br J Sports Med* 2005;39:298-301
22. Jonhagen, Memeth. Hamstring injuries in sprinters .The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility *Am. Jour. Sports Med.* , 22,2 2632 – 266 – 1994
23. R D'Onofrio, P.Tamburrino, M. Armeni , Milan. N. Perera , Patello femoral Pain Syndrome (PFPS) nei runners. Aspetti epidemiologici, clinici e management riabilitativo. *Ita J Sports Reh Po* 2016; 3; 1; 516 - 540 ; doi ; 10.17385/ItaJSRP.016.030105 ISSN 2385-1988 [online] ; IBSN 007-111-19-55
24. Scattone Silva R ,Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. *Phys Ther Sport* 2016 Jul;20:19-25. doi: 10.1016/j.ptsp.2015.12.001. Epub 2015 Dec 19
25. P.J. Visentini, K.M. Khan, J.L. Cook, Z.S. Kiss, P.R. Harcourt, J.D. Wark The VISA score: an index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis) *J Sci Med Sport*, 1 (1998), pp. 22–28
26. Mendoca LM The Accuracy of VISA-P Questionnaire, Single-Leg Decline Squat and Tendon Pain History to Identify Patellar Tendon Abnormalities in Adult Athletes. *JOSPT* 2016 Jul 3:1-22. [Epub ahead of print]
27. Couppè C Eccentric or Concentric Exercises for the Treatment of Tendinopathies? *JOSPT*. 2015 Nov;45(11):853-63. doi: 10.2519/jospt.2015.5910. Epub 2015 Oct 15.
28. Schwartz A .Patellar Tendinopathy. *Sports Heal* 2015 Sep-Oct;7(5):415-20. doi: 10.1177/1941738114568775. Epub 2015 Jan 23.
29. D'Onofrio R. ,Manzi V. D'Ottavio S Annino G,Colli R, Pintus A. Analisi Biomeccanica degli esercizi di squat e leg press. Una review della letteratura *Teknosport*, 7;27: maggio-giugno 2003;14-24)
30. Steinkamp LA., Dillingham MF. et al. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am J Sports Med* 21: 438 444 1993.
31. Wilk et al. Wilk K., Escamilla R., Fleisig GS. A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med*. 24:518-527, 1996
32. Escamilla RF., Fleisig GS., Zheng N. Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. *Med. Sci Sports Exercise* 33(9) 1552-1566 2001.
33. Kongsgaard M, Aagaard P, Eccentric squats increases patellar tendon loading compared to standard eccentric squats.*Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2006 Aug;21(7):748-54. Epub 2006 May
34. Buff HU, Jones LC, Hungerford DS (1988). Experimental determination of forces transmitted through the patello-femoral joint. *J Biomech*; 21:17-23.
35. Huberti HH, Hayes WC, Stone JL, Shybut GT (1984). Force ratios in the quadriceps tendon and ligamentum patellae. *J Orthop Res*; 2:49-54.
36. M A Young J L Cook, C R Purdam , Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players *Br J Sports Med* 2005;39:102-105
37. P Jonsson and H Alfredson Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study *British Journal of Sports Medicine* 2005;39:847-850;
38. J Zwerver, S W Bredeweg and A L Hof Biomechanical analysis of the single-leg decline squat, *British Journal of Sports Medicine* 2007;41:264-268
39. Van Ark M. Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *J Sci Med Sport* 2015 Dec 7. pii: S1440-2440(15)00231-5. doi: 10.1016/j.jsams.2015.11.006. [Epub ahead of print]



D'Onofrio R., Tamburrino P., Pintus A, Manzi V., Bovenzi A., Pondrelli G., Tucciarone A.
Eccentric Overloading Exercise nelle tendinopatie del tendine Rotuleo.
Strategie di Applicabilità del Eccentric Decline Squat
Ita J Sports Reh Po 2017;4; 1 ; 681 – 700
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

40. Jim Richards A Biomechanical Investigation of a Single-Limb Squat: Implications for Lower Extremity Rehabilitation Exercise Journal of Athletic Training 2008;43(5):477–482
41. Rutland M. Evidence – supported rehabilitation of patellar tendinopathy N Am J Sports Phys Ther. 2010 Sep; 5(3): 166–178.

700

