



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

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

A.A. 2017/2018

Campus Universitario di Savona

# **Lesioni degli hamstring: strategie di intervento conservativo**

Candidato:

Dott. Riccardo Doro

Relatore:

Dott. Lorenzo Attanasio, OMPT



# INDICE

ABSTRACT .....	pag 1
1. INTRODUZIONE .....	pag 3
2. MATERIALI E METODI .....	pag 7
2.1 Strategia di ricerca .....	pag 8
2.2 Criteri di inclusione e di esclusione .....	pag 9
2.3 Tipi di outcome misurati .....	pag 10
2.4 Valutazione qualitativa (rischio di Bias) .....	pag 10
2.5 Selezione degli studi e raccolta dati .....	pag 10
3. RISULTATI .....	pag 11
3.1 Selezione degli studi .....	pag 11
3.2 Valutazione rischio di Bias .....	pag 12
3.3 Caratteristiche degli articoli inclusi nella revisione .....	pag 14
4. DISCUSSIONE .....	pag 26
4.1 Effetto degli interventi .....	pag 26
4.2 Limitazioni .....	pag 28
5. CONCLUSIONI .....	pag 28
6. BIBLIOGRAFIA .....	pag 30



## ABSTRACT

**Introduzione e obiettivi:** le lesioni muscolari a carico degli hamstrings sono tra le più frequenti nel campo sportivo, soprattutto in sport come la corsa, il calcio ed il rugby; tali infortuni possono richiedere un lungo stop dall'attività e diventare ricorrenti, con alto tasso di recidive. Nonostante ciò, ancora si hanno molti dubbi riguardo alla corretta gestione, specialmente in ambito riabilitativo, di questi infortuni. Con questa revisione della letteratura si è cercato di individuare le migliori strategie conservative ad oggi supportate dalla letteratura per la riabilitazione delle lesioni degli hamstrings, con focus sull'esercizio terapeutico

**Materiali e metodi:** una ricerca sistematica è stata condotta sul database Medline; la selezione degli studi è stata effettuata da un solo revisore e tutti gli studi inclusi sono stati valutati usando il Risk of Bias tool sviluppato dalla Cochrane Collaboration. I dati sono stati estratti e successivamente sintetizzati narrativamente in una tabella.

**Risultati:** dei 985 articoli trovati inizialmente, sono stati inclusi 6 articoli nella revisione, più un articolo trovato tramite ricerca libera; tutti e 7 gli articoli sono RCT. Protocolli riabilitativi incentrati sull'allungamento e contrazione eccentrica degli hamstrings hanno mostrato benefici per l'outcome ritorno allo sport (RTP) rispetto ad un programma convenzionale (28 d  $\pm$  15 contro 51 d  $\pm$  21,  $p < 0,001$ ). Esercizi di agilità e per la stabilità del tronco hanno mostrato una riduzione nell'incidenza di reinjuries.

**Discussione e conclusioni:** I risultati emersi mostrano che esercizi di allungamento e di forza eccentrica sono efficaci nel ridurre i tempi per il rtp. Per l'outcome reinjuries, sono state trovate buone evidenze su esercizi di agilità e di stabilità del tronco. È presente una limitata evidenza che un trattamento volto alla modifica dei fattori di rischio possa ridurre il tasso di reinfurtuni.



## **1. INTRODUZIONE**

Le lesioni muscolari a carico degli hamstrings sono tra gli infortuni più frequenti nello sport, soprattutto per quelle discipline che richiedono cambi di velocità, sprint o eccessivi allungamenti muscolari (e.g. calcio, rugby, pallacanestro, atletica); tali infortuni possono inoltre richiedere un lungo stop dall'attività e hanno un alto tasso di recidive [1]. Nonostante negli ultimi anni siano state prodotte molte ricerche riguardo il trattamento, i fattori di rischio e l'epidemiologia di queste lesioni, permangono ancora diversi nodi irrisolti riguardo alla corretta gestione, soprattutto in ambito riabilitativo, di questi infortuni.

### **Anatomia**

Il gruppo muscolare degli hamstrings è composto da 3 diversi muscoli:

- il semimembranoso, che origina dalla tuberosità ischiatica e si inserisce sull'aspetto postero mediale della tibia;
- il semitendinoso che origina dalla tuberosità ischiatica e si inserisce sulla zampa d'oca insieme al muscolo gracile e al sartorio;
- il bicipite femorale, composto da 2 capi: il capo lungo, che origina dalla porzione laterale della tuberosità ischiatica e dal legamento sacrotuberoso [2], e il capo breve, che origina dall'aspetto postero-laterale del femore. Entrambi si inseriscono sulla testa del perone.

Essendo gli hamstrings muscoli biarticolari (eccetto il capo breve del muscolo bicipite femorale), quando essi vengono attivati, agiscono sia sull'articolazione dell'anca che del ginocchio.

### **Classificazioni**

Le lesioni muscolari sono divise in dirette ed indirette, a seconda della causa che ha generato il trauma. Un trauma diretto (più raro per gli hamstring) è causato da una forza esterna compressiva applicata al muscolo, mentre un trauma indiretto avviene quando una forza tensile eccede la capacità tissutale dell'unità miotendinea di sopportare tale forza.

Il tipo di lesione che più frequentemente colpisce gli hamstrings è di tipo indiretto, localizzato solitamente a livello della giunzione muscolo-tendinea del capo lungo del bicipite femorale[4].

## **Epidemiologia**

Alcuni studi mostrano come gli infortuni agli hamstrings abbiano un'alta prevalenza tra i giocatori di calcio in Australia: il 30% di calciatori di 2 club australiani ha accusato, in una singola stagione, dolore posteriore alla coscia [5]. Tra il 1997 ed il 2000 è stato registrato un tasso di 6 infortuni agli hamstrings a stagione (per ogni club) nel campionato Australiano [6], stesso dato poi riportato tra il 1987 ed il 2003 [7].

Sempre nel calcio, in uno studio condotto dal 2001 al 2009 sui calciatori della Champions League e della massima serie svedese, è stata registrata un'incidenza di 0,97 lesioni agli hamstrings ogni 1000 ore di partita e di allenamento [8]; inoltre, sempre nello stesso studio, si è visto come gli hamstrings siano i muscoli più colpiti da infortunio (12% di tutti gli infortuni) [8]. Anche il rugby sembra essere uno sport con alta incidenza di lesione muscolare agli hamstring: tra il 2002 ed il 2004 sono state registrate 0,27 lesioni ogni 1000 ore di allenamento e 5,6 infortuni ogni 1000 ore di partita[9].

## **Meccanismo di infortunio**

Le lesioni muscolari a carico degli hamstrings sono principalmente causate da traumi indiretti e, per la maggior parte dei casi, avvengono durante una contrazione eccentrica [10], in particolare durante la corsa ad alta velocità. Durante la fase terminale dello swing gli hamstrings si trovano infatti nella posizione relativa di massimo allungamento (rispetto alle altre fasi del gait cycle) e di massimo carico biomeccanico [11]; al seguente contatto iniziale del tallone con il terreno che segna la prima fase della stance, gli hamstrings si contraggono concentricamente per stabilizzare il ginocchio. Diversi studi sottolineano che é proprio durante la fase finale dello swing dove gli hamstrings diventano più vulnerabili ed aumenta il rischio di lesione indiretta [11,12,13].



## **Fattori di Rischio**

I fattori di rischio possono essere intrinseci ed estrinseci: quelli intrinseci includono l'età, etnia, un precedente infortunio, instabilità lombopelvica, riduzione della flessibilità, riduzione della forza e squilibrio di forza tra quadricipite ed ischiocrurali e tra gamba sinistra e destra [14]. Gli estrinseci includono la fatica, ed un inadeguato riscaldamento [14]. Sembra però che il fattore che maggiormente incide nella probabilità di subire un infortunio sia la storia di precedenti lesioni agli hamstrings [5].

## **Obiettivo della tesi**

Con questa revisione della letteratura si è cercato di individuare le migliori strategie conservative ad oggi supportate dalla letteratura per la riabilitazione delle lesioni degli hamstrings, con focus sull'esercizio terapeutico



## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 STRATEGIA DI RICERCA

La conduzione della revisione è stata svolta in accordo con le linee guida PRISMA [15]. La ricerca è stata condotta a Febbraio 2019 sul database Medline, utilizzando Pubmed come motore di ricerca[16].

Per identificare le parole chiave per impostare la stringa di ricerca, è stato utilizzato il modello “PICO” (Population, Intervention, Comparison, Outcome), costruito nel modo seguente:

- *P* (population): atleti con lesione acuta degli hamstrings
- *I* (intervention): riabilitazione, trattamento, management, terapia, intervento
- *O* (outcome): return to play, return to sport

Le parole chiave identificate sono state poi combinate tra loro attraverso gli operatori booleani “AND” e “OR” ed è stata ottenuta la seguente stringa di ricerca:

*(((((("Hamstring Muscles"[Mesh] OR hamstring OR hamstring muscles OR biceps femoris OR semimembranosus OR semitendinosus) AND ("Sprains and Strains"[Mesh] OR "Thigh/injuries"[Mesh] OR "Wounds and Injuries"[Mesh] OR "Sports/injuries"[Mesh] OR "Athletic Injuries"[Mesh] OR "Leg Injuries"[Mesh] OR lesion OR injury OR damage OR strain OR tear OR rupture)) OR hamstring strain OR hamstring rupture OR hamstring tear OR hamstring lesion OR (posterior thigh AND (injury OR strain OR lesion)))))) AND ((rehabilitation OR treatment\*[tw] OR manag\*[tw] OR intervent\*[tw] OR therapeutics[mesh] OR therapy[sh] OR therapy[tw]))) AND ("Recovery of Function"[Mesh] OR "Return to Sport"[Mesh] OR return to play OR time lost from competition OR recover\* OR return\* OR playing days lost OR time to return)*

## 2.2 CRITERI D'INCLUSIONE E D'ESCLUSIONE

Gli articoli trovati usando la stringa di ricerca, per essere inclusi nella revisione, dovevano rispettare i seguenti criteri di inclusione ed esclusione, riportati nella tabella 1 sottostante:

Tabella 1 *criteri di inclusione ed esclusione*

<b>Criteri d'inclusione</b>	<b>POPOLAZIONE:</b> - Pazienti sportivi di qualunque livello - Lesione acuta degli hamstrings confermata da almeno 3 su 4 delle seguenti caratteristiche: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Dolore alla palpazione localizzato all'interno dell'unità muscolo tendinea</li><li>2. Dolore alla contrazione resistita</li><li>3. Dolore allo stretching passivo del muscolo</li><li>4. Edema o interruzione delle fibre visibile alla MRI o ultrasuoni/ecografia</li></ol>	<b>INTERVENTO:</b> Studi che si focalizzano trattamento conservativo comparato ad un altro trattamento conservativo	<b>OUTCOME:</b> - Time to return to play	<b>DISEGNO DI STUDIO:</b> - randomized controlled trials - lingua inglese - senza limiti di tempo dalla pubblicazione
<b>Criteri d'esclusione</b>	- Infortunio non acuto - rottura completa confermata da MRI o ecografia - infortuni precedenti agli hamstrings alla stessa gamba negli ultimi 6 mesi	-trattamento chirurgico		-Full text non disponibile - lingua diversa dall'inglese

## 2.3 TIPI DI OUTCOMES MISURATI

Gli outcome utilizzati come riferimento sono:

- return to play (outcome primario) che valuta il tempo necessario dal trauma al rientro in campo;
- reinjury rate (outcome secondario) che valuta l'incidenza di reinfurtuni fino ad anno dal rientro in campo.

## 2.4 VALUTAZIONE QUALITATIVA (RISCHIO DI BIAS)

Tutti gli studi selezionati sono stati valutati usando il Risk of Bias tool sviluppato dalla Cochrane Collaboration[17].

Sono stati valutati i seguenti domini:

- Processo di randomizzazione (selection bias)
- Processo di assegnazione (selection bias)
- Cecità dei partecipanti e del personale (Performance bias)
- Cecità dei valutatori degli outcome (Detection bias)
- Dati outcome incompleti (Attrition bias)
- Selective reporting (Reporting bias)
- Altri bias

## **2.5 SELEZIONE DEGLI STUDI E RACCOLTA DATI**

La selezione degli studi è stata effettuata da un solo revisore.

In fase iniziale, la selezione degli studi è stata effettuata sulla base della lettura di titolo e/o abstract; in un secondo momento, sono stati reperiti e consultati i full text degli articoli e la selezione è stata effettuata in base ai criteri d'Inclusione e di esclusione prescelti.

L'estrazione dei dati dagli articoli selezionati è stata fatta da 2 revisori, e sono stati presi in considerazione l'autore dello studio, il tipo di studio, le dimensioni del campione, le caratteristiche demografiche (età media, sesso), i tipi di intervento, le misure di outcome, i risultati, i follow up. I dati sono stati inseriti in delle tabelle in modo da facilitarne la lettura e i confronti.

I risultati sono stati sintetizzati in maniera narrativa in una tabella.

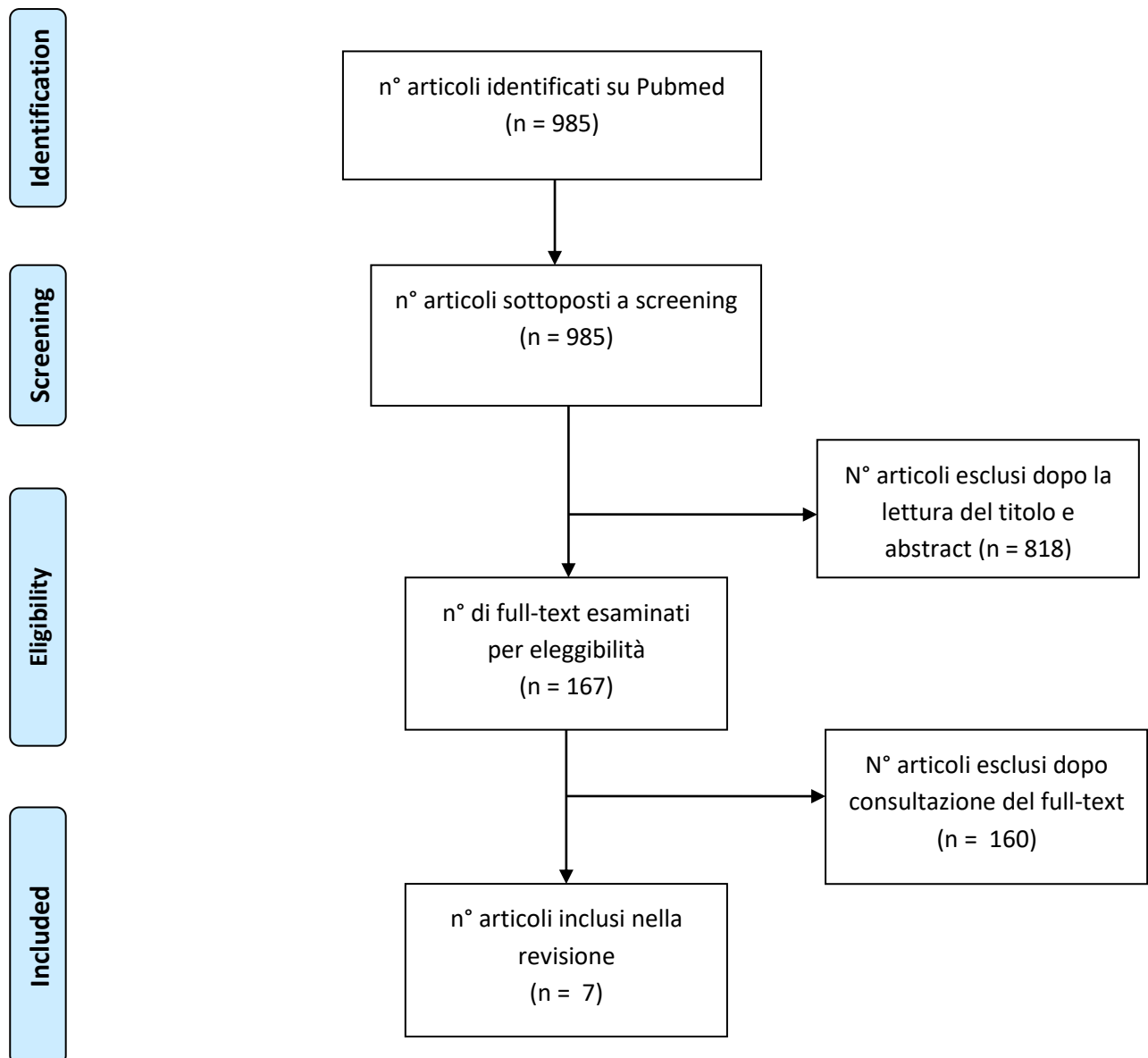


### 3. RISULTATI

#### 3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI

La ricerca, effettuata su medline ha prodotto inizialmente 985 risultati; tra questi, 818 articoli sono stati esclusi in seguito a lettura dei titoli ed abstract. Dopo consultazione del full text dei 167 articoli rimasti, 160 sono stati esclusi poiché non rispettavano i criteri d'inclusione, pertanto dalla ricerca con medline solo 6 articoli sono stati inclusi nella revisione; a questi 6, è stato aggiunto un altro articolo (23), trovato tramite ricerca libera. Il processo di selezione degli articoli è riassunto nella flow chart seguente.

**Flow chart del processo di selezione.**



### 3.2 VALUTAZIONE RISCHIO BIAS

L'analisi del rischio di bias dei singoli articoli è presentata in maniera sintetizzata nella tabella 2.

*Tabella 2 analisi rischio bias*

<b>Studio</b>	<b>Processo di randomizzazione (selection bias)</b>	<b>Processo di assegnazione (selection bias)</b>	<b>Cecità dei partecipanti e del personale (performance bias)</b>	<b>Cecità dei valutatori degli outcomes (detection bias)</b>	<b>Dati outcome incompleti (attrition bias)</b>	<b>Selective reporting (reporting bias)</b>	<b>Altri bias</b>
Sherry (2004)	Basso rischio	Basso rischio	Alto rischio	Alto rischio	Basso rischio	Basso rischio	Alto rischio
Malliaropoulos (2004)	Basso rischio	Alto rischio	Alto rischio	Alto rischio	Rischio non chiaro	Basso rischio	Alto rischio
Silder (2013)	Basso rischio	Basso rischio	Basso rischio	Alto rischio	Basso rischio	Basso rischio	Basso rischio
Askling (2013)	Basso rischio	Alto rischio	Alto rischio	Alto rischio	Basso rischio	Basso rischio	Alto rischio
Askling (2014)	Basso rischio	Alto rischio	Alto rischio	Alto rischio	Basso rischio	Basso rischio	Alto rischio
Hickey (2017)	Basso rischio	Rischio non chiaro	Alto rischio	Rischio non chiaro	Basso rischio	Basso rischio	Alto rischio
Mendiguchia (2017)	Basso rischio	Alto rischio	Alto rischio	Basso rischio	Basso rischio	Basso rischio	Basso rischio

La valutazione qualitativa effettuata con il Risk of Bias tool sviluppato dalla Cochrane Collaboration ha evidenziato la presenza di 4 studi di moderata qualità [18, 21,22, 23], uno di scarsa qualità [19] e 2 di buona qualità [24, 20]. In particolare, tutti gli studi hanno avuto un basso rischio di bias nel processo di randomizzazione; per quanto riguarda la modalità di assegnazione dei partecipanti ai gruppi di intervento, questa è risultata inadeguata in 4 studi [21,22, 19, 24].

Nel dominio “performance bias”, 6 studi[18,19,21,22,23,24] su 7 sono ad alto rischio di distorsione, a causa della mancanza di cecità (sia il personale che i partecipanti conoscevano gli interventi da effettuare). Nello studio di Silder[20] invece i fisioterapisti che hanno seguito i partecipanti nei due interventi erano in cieco rispetto alla valutazione iniziale ed ai risultati degli esami obiettivi dei pazienti.



Nella valutazione del rischio di Bias riguardante la cecità degli operatori incaricati di valutare gli outcome, è stata data maggior importanza al return to play, essendo un outcome principalmente di tipo soggettivo in cui il valutatore doveva prendere una decisione; al contrario l'outcome re-injury, può essere considerata una misura oggettiva e non condizionabile. È solo nello studio di Mendiguchia[24], nel quale il valutatore era un ricercatore estraneo allo studio, che la cecità risulta rispettata. Lo studio di Hickey[23] non includeva invece informazioni adeguate a valutare l'effettiva presenza di cecità; i rimanenti articoli presentano invece un alto rischio di performance bias, dovuto alla mancanza di cecità.

L'attrition bias degli studi ha riportato buona qualità in 5 studi su 7 dove sono stati evidenziati la mancanza di dropouts [21,22] e l'assenza di dati di outcome mancanti. In due studi [23, 19] non è stato possibile definire il rischio di attrition bias a causa di insufficienti informazioni.

### 3.3 CARATTERISTICHE DEGLI ARTICOLI INCLUSI NELLA REVISIONE

La tabella 1, di seguito riportata, mostra le caratteristiche generali degli studi inclusi

Autore (anno)	Partecipanti	Intervento (I) / controllo (C)	Outcomes	Risultati
Sherry (2004) <sup>19</sup>	<p>Atleti di vari sport con lesione acuta (valutazione entro 10 giorni da trauma).</p> <p><b>Criteri diagnostici:</b> meccanismo traumatico; dolore alla palpazione; dolore test resistito; dolore allungamento passivo (SLR); limitazione adl.</p> <p><b>Gr intervento (PATS):</b> N = 13 (9M-6F) Età media: 23,2 anni (SD 11,1)</p> <p><b>Gr controllo (STST):</b> N = 11 (9M-2F) Età media: 24,3 anni (SD 12,4)</p>	<p><b>I:</b> esercizi di agilità e stabilizzazione del tronco (PATS) vs <b>C:</b> esercizi di stretching e rinforzo degli hamstring (STST).</p>	<p>-Return to play (rtp) Criteri: Forza 5/5 alla flessione ginocchio da prono; no dolore alla palpazione; prontezza psicologica; assenza di fitte o tensione ai test funzionali (salti, sprinting). - Reinjury (follow-up 12 mesi dal return to play)</p>	<p>rtp gr STST (media <math>\pm</math> SD): 37,4 <math>\pm</math> 27.6 giorni rtp gr PATS (media <math>\pm</math> SD): 22,2 <math>\pm</math> 8.3 giorni differenza non significativa (<math>P = .2455</math>) reinjury STST: 7/10 reinjury PATS: 1/13 differenza significativa (<math>p &lt; 0.001</math>)</p>

Malliaropoulos (2004) <sup>20</sup>	<p>Atleti con lesione di 2° degli hamstring (dimensione della lesione compresa tra 2,5 e 3,5 cm all'ecografia)</p> <p><b>Criteri diagnostici:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Meccanismo di trauma</li> <li>-Valutazione clinica</li> <li>- Misurazione del rom</li> <li>- dimensione della lesione valutata con l'ecografia</li> <li>- assenza di storia di lesione agli hamstring, alla colonna o agli arti inferiori</li> </ul> <p>52M, 28 F</p> <p><b>Gr intervento</b> N=40 Età media: 20.3 ± 3.3</p> <p><b>Gr controllo</b> N=40 20.6 ± 3.7</p>	<p>I: 4 sessioni al giorno di stretching degli hamstrings da 4 ripetizioni di 30 secondi</p> <p>vs</p> <p>C: 1 sessione al giorno di stretching degli hamstrings da 4 ripetizioni di 30 secondi</p>	<p>Return to play: Definito come il tempo necessario per ritornare a svolgere completamente il programma di allenamento e attività sportiva senza restrizioni</p>	<p>rtp gr I (media ± SD) : 13.27 ± 0.71 d rtp gr C (media ± SD): 15.05 ± 0.81 d differenza significativa (<math>p&lt;0.001</math>)</p>
-------------------------------------	---	---	---	--

Silder (2013) <sup>21</sup>	<p>Atleti e sportivi con lesione acuta degli hamstring (entro 10 giorni da valutazione)</p> <p><b>Criteri diagnostici</b> almeno 2 tra i seguenti segni: -dolore alla palpazione -dolore durante l'esecuzione dello straight leg raise test -dolore e/o debolezza alla contrazione resistita in flessione di ginocchio</p> <p><b>Gr intervento (PATS)</b> N=16 Età (media) = 25,4 11M, 5 F</p> <p><b>Gr controllo (PRES)</b> N=13 (poi 12) Età (media):22,3 12M, 1 F</p>	<p>I: esercizi di agilità, di stabilizzazione del tronco e con gli hamstrings in una posizione di allungamento (PATS). Vs C: Programma con esercizi di progressione della forza e di rinforzo muscolare eccentrico(PRES)</p>	<p>-Return to sport (giorni) Criteri: 5/5 di forza ai test manuali resistiti di flessione di ginocchio in varie posizioni; no dolore alla palpazione; prontezza soggettiva dopo aver eseguito test di agilità e di corsa</p> <p>- reinjury occurrence (follow up a 12 mesi dal RTS)</p>	<p>Rts gr I (media <math>\pm</math> SD): 25.2 <math>\pm</math> 6.3 d Rts gr C: (media <math>\pm</math> SD) 28.8 <math>\pm</math> 11.4 d Differenza non significativa (P= 0.346)</p> <p>Reinjury gr I: 0 Reinjury gr C: 2 (a 0 ed a 4 giorni dal rtp) p-value non calcolato</p>
Askling (2013) <sup>22</sup>	<p>Calciatori professionisti con lesione acuta degli hamstrings (valutati entro 2 giorni dal trauma)</p> <p><b>Criteri diagnostici</b> -dolore alla palpazione - dolore all'allungamento</p>	<p>I/ L protocol: esercizi che caricano gli hamstring durante un esteso allungamento di questi, soprattutto durante la loro azione eccentrica; Vs C/C-protocol: esercizi convenzionali che danno meno enfasi all'allungamento;</p>	<p>- Return to play: tempo necessario per tornare a partecipare ad una sessione completa di allenamento e ad essere disponibile per la convocazione per la partita; - reinjury (follow up</p>	<p>Rtp I gr (media <math>\pm</math> SD): 28 d <math>\pm</math> 15, range 8-58 d Rtp gr C (media <math>\pm</math> SD): 51 d <math>\pm</math> 21, range 12-24 d Differenza significativa (p&lt;0.001)</p> <p>Reinjury gr I: 0/37 Reinjury gr C: 1/38 (a sei mesi dal trauma) P-value non calcolato</p>

	passivo (SLR) - dolore alla contrazione isometrica degli hamstring (durante SLR) - edema muscolare all'MRI <b>Gr Intervento (L-protocol)</b> N=37 Età (media ± SD): 25±5 34 M, 3 F <b>Gr controllo (C-protocol)</b> N=38 Età (media ± SD): 25±6 35 M, 3 F		fino ad 1 anno dal rtp)	
Askilng (2014) <sup>23</sup>	Sprinters e jumpers d'elite con lesione acuta degli hamstrings (valutati entro 2 giorni dal trauma)  Sesso: 38 M, 18 F <b>Criteri diagnostici</b> - dolore alla palpazione - dolore all'allungamento passivo (SRL) - dolore alla contrazione isometrica degli hamstring (durante SRL) - edema muscolare	Gr I/ L protocol: composto da esercizi che caricano gli hamstrings durante un esteso allungamento di questi: 3 esercizi che lavorano sulla flessibilità (1°), forza e controllo lombopelvico (2°), solo forza (3°); in aggiunta ad un programma riabilitativo generico (scatti, bici, skip) e sul finire della riabilitazione, quando il dolore era cessato, high speed running Vs Gr C/C-protocol: esercizi convenzionali che danno meno enfasi all'allungamento; 3 esercizi: stretching-contract/relax: per incrementare la flessibilità; cablependulum: per migliorare la forza e la stabilità tronco-	- time to return to play criteri: assenza di dolore e segni di lesione durante l'esame fisico alla fine del programma riabilitativo; assenza di insicurezza durante l'esecuzione dell'Askilng H-test semplificato - reinjury (monitorato fino ad un anno dal primo trauma)	Rtp I gr (media ± SD): 49 d ± 26 , range 18-107 d Rtp gr C (media ± SD): 86 d ± 34 , range 26-140 d Differenza significativa (p<0.001)  Reinjury gr I: 0/28 Reinjury gr C: 2/28 (88 e 120 d dopo il primo infortunio) p-value non calcolato

	<p>all'MRI</p> <p><b>Gr Intervento (L-protocol)</b> N=28 Età (media ± SD): 21±4</p> <p><b>Gr controllo (C-protocol)</b> N= 28 Età (media ± SD): 19±3</p>	<p>pelvica; pelvic lift: per lavorare soprattutto sulla forza in aggiunta ad un programma riabilitativo generico (scatti, bici, skip) e sul finire della riabilitazione, quando il dolore era cessato, high speed running</p>		
<p>Hickey (2017)<sup>24</sup></p>	<p>Atleti maschi con lesione acuta degli hamstring confermata alla valutazione clinica (entro 7 giorni).</p> <p><b>Criteri diagnostici</b> Dolore posteriore alla coscia acuto associato ad un chiaro meccanismo di trauma (high speed running, calcio ecc) che causato una cessazione dell'attività; dolore alla palpazione del muscolo; dolore localizzato sul sito della lesione durante una contrazione isometrica del ginocchio in flessione</p>	<p>Gruppo pain-threshold (gr I): esercizi in presenza di dolore di intensità NRS ≤ 4/10 + protocollo di corsa Vs Gruppo pain-free (gr C): esercizi svolti in totale assenza di dolore + protocollo di corsa</p>	<p>- return to play Criteri: no dolore alla palpazione, alla valutazione del P-ROM e della forza isometrica massima; P-ROM≥90% del lato sano; no dolore durante uno sprint massimale. - reinjury: follow up 6 mesi dal rtp</p>	<p>Rtp gr C (mediana): 15 (95% CI = 13 to 17) Rtp g. I (mediana ± SD) : 17 (95% CI = 11 to 24) Differenza non significativa (p= 0.37)</p> <p>Reinjury C: 0 Reinjury I: 3</p>

	<p><b>Gr intervento (pain-threshold)</b> N:18</p> <p><b>Gr controllo (pain-free)</b> N°= 18</p> <p>Sesso: 36 M Età (media ± SD): 25.9 ± 5.1</p>			
Mendiguchia (2017) <sup>25</sup>	<p>Calciatori semi-professionisti con lesione acuta degli hamstring di primo grado (avvenuto non più di 4 giorni prima il reclutamento per questo studio)</p> <p><b>Criteri diagnostici</b> almeno 2 tra i seguenti segni: -dolore alla palpazione- dolore alla coscia posteriormente e/o diminuita flessibilità durante l'esecuzione dello SLR - dolore e/o debolezza alla contrazione resistita della flessione di ginocchio; conferma della lesione di grado 1 con ecografia</p> <p><b>gr intervento (RA)</b> N=27</p>	<p><b>I (RA):</b> esercizi mirati a correggere quei fattori e meccanismi di rischio per le lesioni agli hamstring Vs</p> <p><b>C: (RP):</b> esercizi che enfatizzano il carico sugli hamstrings durante l'allungamento del muscolo in associazione ad un progressivo programma di corsa.</p>	<p>-Return to sport Criteri gr C sono gli stessi usati da Askling et al (2013) Criteri I: necessario completare almeno 3 sessioni del 3-d block training della fase funzionale - reinjury occurrence (follow up a 6 mesi dal rts)</p>	<p>Rts gr C (media ± SD): 23,2 ± 11,7 d Rts gr I (media ± SD): 25,5 ± 7,8 d Relative risk (90% CI) = -34.0 to 3.4 Non statisticamente significativo</p> <p>Reinjury gr C: 6 Reinjury gr I: 1 Relative Risk (90% CI) = 6 (1;35) Statisticamente significativo</p>

	Età (media): 24.0 27 M <b>gr controllo (RP)</b> N=27 Età (media): 22.9 27 M			
--	--	--	--	--

Tabella 1. Caratteristiche degli studi inclusi. **gr**= Gruppo; **d**= giorni; **rtp**= return to play; **rts**= return to sport; **pf**= pain-free; **pt**= pain-threshold; **PATS**: progressive agility and trunk stabilisation; **STST**: stretching and strengthening; **PETS**: progressive running and eccentric strengthening; **RA**: Rehabilitation and return to sport algorithm; **RP**: Rehabilitation protocol.



## **Stretching**

Solo uno studio[19] ha messo a confronto 2 programmi di stretching differenti, effettuati da due gruppi da 40 partecipanti ciascuno con lesione di 2° grado degli hamstring: il primo gruppo ha svolto quotidianamente 4 sessioni di stretching da 4 ripetizioni di 30 secondi, il secondo gruppo ha svolto invece 1 sessione di stretching da 4 ripetizioni di 30 secondi. I risultati mostrano una differenza significativa ( $p < 0,001$ ) di tempo medio di ritorno allo sport per il gruppo di stretching intenso ( $13.27 \pm 0.71$  giorni) rispetto al gruppo di stretching leggero ( $15.05 \pm 0.81$  giorni).

## **Dolore**

Hickey[23] nel 2017 ha studiato la possibile efficacia di un programma di esercizi svolto in presenza di dolore ( $NRS \leq 4/10$ ) in un gruppo di 18 atleti con lesione acuta degli hamstrings (gruppo pain-threshold), comparandolo ad un gruppo di controllo ( $n=18$ ) che faceva un programma di esercizi svolti in totale assenza di dolore (gruppo pain-free). Non sono state evidenziate differenze significative ( $p\text{-value}=0.37$ ) nel tempo di ritorno in campo tra il gruppo di intervento (mediana: 17, 95% CI = 11 to 24) ) e il gruppo di controllo (mediana: 15, 95% CI = 13 to 17). Quest'ultimo gruppo ha però avuto 3 reinfurtuni entro i 6 mesi dal rtp, mentre il gruppo pain-free 0.

## **Algoritmo multifattoriale**

Mendiguchia[24] ha presentato una versione modificata del suo precedente algoritmo[25] per la riabilitazione degli hamstring, proponendo un programma che si basa sulle attuali conoscenze sullo stato del tessuto al momento del trauma e durante la rigenerazione e va ad agire sui fattori e sui meccanismi di rischio delle lesioni degli ischiocrurali (poca flessibilità degli hamstrings, alterazione del controllo lombopelvico, fatica ecc). Il programma è diviso in 2 fasi: durante la fase di rigenerazione, i partecipanti effettuano una sessione di esercizi mirati a correggere quei fattori di rischio implicati nelle lesioni (e.g. esercizi di flessibilità e di forza per hamstrings e glutei, esercizi di controllo lombopelvico). Nella 2° fase (funzionale) è stato proposto un periodo di allenamento organizzato in blocchi da 3 giorni (i.e. "3-d block training periodization") fino al RTS. Questa seconda fase ha lo scopo di ottimizzare gli adattamenti

all'allenamento; gli esercizi proposti sono di progressione alla corsa, di controllo lombopelvico, di forza e di mobilità.

Questo protocollo è stato messo a confronto con un protocollo riabilitativo basato sull'esercizio eccentrico, precedentemente illustrato da Askling e colleghi[21]. La media giorni per il ritorno allo sport del gruppo di intervento è stata di  $25,5 \pm 7,8$  giorni (media  $\pm$  SD), contro i  $23,2 \pm 11,7$  (media  $\pm$  SD) del gruppo controllo (effect size =  $0.34 \pm 0.42$ ) ed una differenza non statisticamente significativa. I reinfurtuni sono stati 6 per il gruppo controllo, 1 per il gruppo intervento (RR= 6; 90%C.I.= 1–35), con una differenza significativa tra i due gruppi.

### **Esercizi di allungamento**

Askling[21,22], in 2 diverse occasioni (2013 e 2014) ha valutato l'efficacia di un protocollo riabilitativo (chiamato L-protocol) basato su esercizi eccentrici. Gli esercizi assegnati erano 3: "the extender", avente lo scopo di incrementare la flessibilità; "the diver", per migliorare la forza e la stabilità tronco-pelvica; "the glider", per lavorare preminentemente sulla forza degli hamstring. Il gruppo di controllo (C-protocol) seguiva invece un programma di esercizi convenzionali: stretching-contract/relax, per incrementare la flessibilità; il cable-pendulum, per migliorare la forza e la stabilità tronco-pelvica; il pelvic lift, per lavorare soprattutto sulla forza .

Inoltre nello studio del 2014, in aggiunta ai programmi specifici (L e C protocol) i partecipanti hanno svolto un programma generico riabilitativo, composto da esercizi con la bicicletta, di camminata veloce sul posto, di skip, e di accelerazioni avanti/indietro.

Nello studio del 2013, dove i 2 gruppi a confronto erano composti da giocatori di calcio dei massimi campionati svedesi, il tempo medio per il ritorno in campo era significativamente differente tra i due gruppi ( $p < 0,001$ ): 28 giorni ( $1SD \pm 15$ , range 8–58 giorni) per il L-protocol, mentre per il C-protocol era di 51 giorni ( $1SD \pm 21$ , range 12–94 giorni). Il reinjury rate era di 0 infortuni per il gruppo intervento, 1 per il gruppo controllo (6 mesi dopo il trauma).

Nello studio del 2014, dove si confrontavano Sprinters e jumpers svedesi d'elite provenienti da vari team con lesione acuta degli hamstrings, il tempo medio per il

ritorno allo sport era significativamente diverso ( $p<0,001$ ) tra i due gruppi:  $49 \pm 26$  giorni (range 18-107 giorni) per il L-protocol,  $86 \pm 34$  giorni (range 26-140 giorni). Sono stati segnalati 2 reinfurtuni per il C-protocol (a 88 e a 120 giorni dal trauma), 0 per il L-protocol.

### **Agilità e stabilizzazione del tronco**

Due studi hanno valutato un programma riabilitativo incentrato su esercizi di agilità progressiva e stabilizzazione del tronco (PATS).

Sherry and Best[18] hanno diviso in 2 gruppi 24 atleti di vari sport con lesione acuta degli hamstring: un gruppo ha eseguito il programma di esercizi PATS, il secondo gruppo ha invece svolto esercizi focalizzati sul rinforzo e stretching muscolare (STST). Una media di  $22,2 \pm 8.3$  giorni per il rientro in campo è stata riscontrata nel gruppo PATS, contro una media di  $37,4 \pm 27.6$  giorni per il gruppo STST, senza differenze significative tra i due gruppi ( $p=0.245$ ). Per il gruppo STST ci sono stati 7 reinfurtuni (su 10 partecipanti), 1 per il gruppo PATS ( $p<0,001$ ).

Silder[20] ha comparato il PATS con un programma di progressiva corsa e rinforzo eccentrico (PRES). Entrambi i programmi erano divisi in 3 fasi; non è stata trovata nessuna differenza statisticamente significativa tra le medie di giorni necessari per il ritorno in campo (PATS:  $25.2 \pm 6.3$  giorni, PRES:  $28.8 \pm 11.4$  giorni,  $p=0,346$ ). Inoltre, nel gruppo PATS si son verificati tre infortuni, mentre nel gruppo PRES non si son verificate recidive.

## 4. DISCUSSIONE

Nonostante la alta frequenza di infortuni agli hamstring nel mondo sportivo e non, la letteratura ancora non presenta sufficienti studi che ne affrontino in maniera adeguata il management riabilitativo. La presente revisione sistematica è stata condotta con l'obiettivo principale di individuare le migliori strategie conservative per la riabilitazione delle lesioni degli hamstrings, dando enfasi sull'esercizio terapeutico.

Sono state inclusi 7 RCTs che valutavano l'effetto di differenti trattamenti riabilitativi per le lesioni acute degli hamstrings.

### 4.1 EFFETTO DEGLI INTERVENTI

In questi sette studi sono stati reclutati e monitorati un totale di 344 partecipanti, tutti con lesione acuta degli hamstrings.

Un solo articolo [19] ha indagato il ruolo dello stretching come unica soluzione riabilitativa. Il tipo di stretching utilizzato da tutti i partecipanti è stato eseguito in maniera statica ed in piedi, con la gamba che poggiava sulla sedia o sul tavolo, spalle retratte, lordosi lombare accentuata e testa mantenuta orizzontalmente durante la flessione in avanti del tronco. Essendo però uno studio dimostratosi non di altissima qualità (campione piccolo e alto rischio di bias), vi è una limitata evidenza che elevate sessioni di stretching riducano il tempo necessario per il rtp, rispetto ad eseguire una sola sessione di stretching al giorno. Come già anticipato, non sono stati trovati altri studi che hanno valutato lo stretching statico come unico intervento (neanche come controllo); risulta quindi difficile comparare l'efficacia del programma di Malliaropoulos con una riabilitazione standard.

Il gruppo di Hickey[23] è stato l'unico a valutare l'aspetto del dolore durante l'esercizio. Ha quindi confrontato due programmi riabilitativi che di fatto proponevano gli stessi esercizi ma, mentre in un gruppo non era ammesso sentire dolore durante l'esecuzione dell'esercizio, nell'altro gruppo era consentito proseguire anche con dolore, che doveva essere minore o uguale a 4 nella scala NRS. Lo studio presenta diversi domini ad alto rischio di BIAS; inoltre tra i due gruppi non son emerse differenze significative riguardo al tempo di ritorno allo sport, il che fa pensare che il dolore durante l'esercizio possa

essere accettato entro certi limiti. È stato però riscontrato un aumento del tasso di recidive nel gruppo che eseguiva gli esercizi con dolore. Questo impone l'adozione di un principio di precauzione nell'adottare un programma di esercizi in cui il paziente sperimenti dolore durante l'esecuzione, fino a che non siano proposti dati robusti che dimostrino la sicurezza dell'eseguire gli esercizi con un dolore lieve/moderato, senza aggravare il rischio di reinjuries.

Sono stati trovati risultati abbastanza positivi nell'utilizzo di un programma riabilitativo che propone esercizi incentrati sul lavoro eccentrico degli hamstrings[21,22]. Askling et al hanno visto infatti che il rientro all'attività sportiva (sia per calciatori professionisti[21], sia per sprinters e runner[22]<sup>1</sup> svedesi) è stato molto più rapido, rispetto alla stessa categoria di partecipanti ma con un programma diverso, più convenzionale, composto da esercizi di forza isolata, di flessibilità e di stabilità lombo-pelvica. Risulta ridotta anche la frequenza nei reinfurtuni. Sebbene i risultati ottenuti appaiano incoraggianti, è giusto segnalare che il creatore del programma riabilitativo è contemporaneamente autore dei due studi, supervisore del trattamento e soprattutto valutatore dell'outcome del rtp, il quale potrebbe essere stato influenzato, essendo un outcome soggettivo; di fatto alza il rischio di bias per quanto riguarda l'affidabilità dei risultati.

Sherry[18] nel 2014, e Silder[20] nel 2013 hanno proposto un programma riabilitativo (chiamato PATS) composto da esercizi di agilità e di stabilizzazione del tronco (eseguiti a casa). Questo programma era rimasto pressoché invariato tra i due studi, ma mentre nel primo studio [18] era stato diviso in 2 fasi, Silder lo ha diviso in 3 fasi. Sherry ha confrontato il PATS con un protocollo (chiamato STST) che aveva come esercizi cardine lo stretching e la forza. Silder lo ha invece confrontato con un protocollo (chiamato PRES) composto da esercizi di progressione della forza ed esercizi di contrazione eccentrica degli hamstrings. I risultati però dimostrano come non sia realmente più vantaggioso utilizzare il protocollo PATS rispetto agli altri 2: infatti le differenze trovate tra i gruppi nel return to play, non sono risultate statisticamente significative ( $p > 0,001$ ), anche a causa dei campioni utilizzati per gli studi, di piccolo numero. Discorso diverso invece per l'outcome reinjuries: nello studio di Sherry gli atleti che hanno eseguito il STST sono stati significativamente più soggetti a recidiva. Questo può far ipotizzare che

migliorare il controllo e la stabilità lombopelvica possa diminuire il rischio di infortunio (poiché parte degli hamstrings si inseriscono sulla tuberosità ischiatica), ma sono necessari ulteriori studi e approfondimenti, poiché ad oggi non è stata ancora dimostrata una vera relazione.

Lo studio di Mendiguchia[24] dimostra che basare il trattamento sui fattori e sui meccanismi di rischio delle lesioni degli ischiocrurali (gruppo RA- rehabilitation algorithm), quali poca flessibilità degli hamstrings, alterazione del controllo lombopelvico e fatica, non porti risultati migliori in termini di ritorno all'attività sportiva rispetto ad esercizi svolti in condizioni di allungamento e di contrazione eccentrica degli hamstrings[21]. La media giorni necessaria per il ritorno allo sport riscontrata nell'algoritmo è molto simile a quella ottenuta da Askling[21] (25 contro 28, rispettivamente). In entrambi gli studi i partecipanti erano tutti calciatori, ma mentre Askling considerava anche atleti con lesioni di secondo grado, Mendiguchia ha incluso solo lesioni di primo grado. Si tratta quindi di un limite che, insieme alla ridotta numerosità del campione, ridimensiona i risultati trovati. Risultati incoraggianti sono stati invece trovati per l'outcome reinjuries: l'algoritmo ha dimostrato di essere più efficace rispetto al controllo; sebbene il tasso di reinjuries riscontrato nel gruppo di controllo di questo studio sia molto più alto rispetto a quello riportato da Askling e colleghi<sup>22</sup>.

## **4.2 LIMITAZIONI**

Un limite abbastanza comune in molti degli studi utilizzati, è il ridotto numero di partecipanti ai programmi riabilitativi, ed anche la predominanza in numero dei partecipanti maschili rispetto a quelli femminili, il che rende i risultati trovati meno applicabili nella popolazione femminile.

## **5. CONCLUSIONI**

I risultati emersi hanno mostrato che i protocolli riabilitativi incentrati su esercizi di allungamento e di forza eccentrica accorciano i tempi di recupero e permettono di anticipare il rientro in campo. Eseguire esercizi con dolore non ha riportato nessun vantaggio. Per ridurre i reinfurtuni sono state trovate buone evidenze su esercizi di

agilità e di stabilità del tronco mentre è presente una limitata evidenza sull'impostazione di un trattamento che si basa sui fattori e sui meccanismi di rischio delle lesioni degli ischiocrurali.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- 1: Croisier JL, Factors associated with recurrent hamstring injuries, *Sports Med.* 2004; 34(10):681-95.
- 2: Carlson C. The natural history and management of hamstring injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008;1(2):120–123.
- 3: Jackson, Douglas W.; Feagin, John A; Quadriceps contusions in young athletes. Relation of severity of injury to treatment and prognosis, *Jbjs: january 1973 - volume 55 - issue 1 - p 95-105*
- 4: Petersen J1, Hölmich P. Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005 Jun;39(6):319-323.
- 5: G.M. Verrall, J.P. Slavotinek, P.G. Barnes, G.T. Fon, A.J. Spriggins Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med*, 35 (2001), pp. 435-439, discussion 440
- 6: J. Orchard, H. Seward Epidemiology of injuries in the Australian football league, seasons 1997–2000. *Br J Sports Med*, 36 (2002), pp. 39-44
- 7: W.T. Hoskins, H. Pollard Injuries in Australian rules football. A review of the literature, *Australas Chiropr Osteopat*, 11 (2003), pp. 49-56
- 8: Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232.
- 9: .H. Brooks, C.W. Fuller, S.P. Kemp, D.B. Reddin Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union *Am J Sports Med*, 34 (2006), pp. 1297-1306
- 10: Goldman E.F., Jones D.E. Interventions for preventing hamstring injuries: a systematic review. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010 Jan 20;(1):CD006782.
- 11: Ahmad C.S., Ciccotti M.G., Maffulli N. et al. Evaluation and management of hamstring injuries. *Am J Sports Med.* 2013 Dec; 41(12):2933-2947.
- 12: Heiderscheit BC, Hoerth DM, Chumanov ES, Swanson SC, ThelenBJ, Thelen DG. Identifying the time of occurrence of a hamstring strain injury during treadmill running: a case study. *Clin Biomech(Bristol, Avon).* 2005;20(10):1072-1078.
- 13: Schache AG, Wrigley TV, Baker R, Pandy MG. Biomechanical response to hamstring muscle strain injury. *Gait Posture.* 2009;29(2):332-338.



- 14: Osita Hibbert, BSc (Kin), MPT,<sup>a</sup> Krystie Cheong, BHK, MPT,<sup>a</sup> Andrew Grant, BSc (Kin), MPT,<sup>a</sup> Amanda Beers, BHK, MPT,<sup>a</sup> and Trevor Moizumi, BSc (Kin), MPT<sup>a</sup>; A Systematic Review of the Effectiveness of Eccentric Strength Training in the Prevention of Hamstring Muscle Strains in Otherwise Healthy Individuals; *N Am J Sports Phys Ther.* 2008 May; 3(2): 67–81.
- 15: Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. PRISMA Statement per il reporting di revisioni sistematiche e meta-analisi degli studi che valutano gli interventi sanitari: spiegazione ed elaborazione. *Evidence* 2015; 7(6): e1000115
- 16: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- 17: *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Handbook for Systematic Reviews of Interventions Chapter 1: 1–12*
- 18: Sherry MA, Best TM. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004;34:116–25.
- 19: Malliaropoulos N, Papalexandris S, Papalada A, et al. The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 athletes follow-up. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:756–9
- 20: Silder A, Sherry MA, Sanfilippo J, et al. Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013;43:284–99.
- 21: Askling CM, Tengvar M, Thorstensson A. Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med* 2013;47:953–9.
- 22: Askling CM, Tengvar M, Tarassova O, et al. Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med* 2014;48:532–9.
- 23: J. Hickey, R. Timmins, N. Maniar, E. Rio, G. Naughton, M. Williams, D. Opar. Pain-free vs pain-threshold rehabilitation for acute hamstring strain injury: A randomised controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport* 20S (2017) 10–12
- 24: Mendiguchia, j., e. Martinez-ruiz, p. Edouard, j.-b. Morin, f. Martinez-martinez, f. Idoate, and A. Mendezvillanueva. A Multifactorial, Criteria-based Progressive Algorithm for Hamstring Injury Treatment. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, Vol. 49, No. 7, pp. 1482–1492, 2017
- 25: Mendiguchia J, Brughelli M. A return-to-sport algorithm for acute hamstring injuries. *Phys Ther Sport.* 2011;12(1):2–14.