



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

Anno Accademico 2013-2014

Campus Universitario di Savona

LESIONI AGLI HAMSTRING E RELAZIONI CON LA PERFORMANCE MUSCOLARE DELL'ARTO INFERIORE

Candidato: Dott. Ft. *Andrea Peresson*

Relatore: Dott.sa Ft. OMT *Alice Munari*

"Il mondo nasce per ognuno che nasce al mondo."

G. Pascoli, Il fanciullino.

INDICE

Abstract	4
Introduzione	5
Materiali e metodi	8
Risultati	9
Discussione	18
Conclusioni	32
Bibliografia	33

ABSTRACT

Introduzione: Le lesioni agli hamstring rappresentano forse l'infortunio muscolare più diffuso in sport come football, corsa e calcio; oltre ad avere una notevole rilevanza dal punto di vista epidemiologico, sono causa di grande frustrazione per la prolungata astensione dall'attività e l'elevata incidenza di recidive. Nonostante ciò in letteratura non sono ancora stati chiaramente identificati dei fattori di rischio rilevanti su cui porre attenzione e anche gli interventi preventivi sono stati poco studiati.

Obiettivi dello studio: Lo scopo principale di questa revisione è quello di indagare le relazioni tra l'insorgenza delle lesioni muscolari agli hamstring e la presenza di alterazioni nella performance dell'arto inferiore al fine di identificare i principali fattori di rischio per questi infortuni. Ci si propone anche di individuare gli esercizi o gli eventuali programmi preventivi maggiormente condivisi all'interno della letteratura revisionata.

Materiali e metodi: E' stata effettuata una ricerca bibliografica con i motori di ricerca PubMed (NCBI) e PEDro, selezionando unicamente gli studi pubblicati in lingua inglese dal 1/01/2004 all' 01/01/2015.

Risultati: La ricerca ha prodotto inizialmente 89 risultati, dei quali ne sono stati selezionati 12 dopo la lettura dei full text e l'inclusione di alcuni related. Di questi 8 studi prospettici di coorte sono stati utilizzati indagare i fattori di rischio, mentre 4 trial clinici randomizzati sono stati analizzati per l'indagine sugli interventi preventivi.

Discussione e conclusioni: Dai risultati ottenuti una storia di precedenti infortuni agli hamstring (o all'arto inferiore in generale) sembrerebbe essere il fattore di rischio maggiormente condiviso da diversi autori, specialmente quando il precedente infortunio non sia stato risolto adeguatamente (palpazione dolorosa residua). Sono anche utili da considerare eventuali deficit di forza agli hamstring e una diminuita estensibilità ai vari distretti dell'arto inferiore. La valutazione clinica ha probabilmente una buona capacità di identificare i soggetti a maggior rischio infortunio.

L'esercizio eccentrico risulta essere uno degli interventi di prevenzione più adottati e con risultati incoraggianti, ma una buona *compliance* rappresenta probabilmente una componente fondamentale per garantirne l'efficacia nella fase sportiva pre-stagionale.

Sono necessari ulteriori studi di buona qualità metodologica per generalizzare dei risultati significativi e rilevanti in ambito riabilitativo.

INTRODUZIONE

Gli ischiocrurali (“hamstring” in lingua inglese) sono un gruppo muscolare composto da semitendinoso, semimembranoso e dai due capi del bicipite femorale. Essi originano a livello del bacino dalla tuberosità ischiatica e si inseriscono in differenti zone distalmente al femore, passando posteriormente alle articolazioni di anca e ginocchio. Essendo un gruppo muscolare biarticolare, la loro azione non è facilmente schematizzabile, in quanto intervengono sia nel movimento di estensione d’anca, sia nella flessione e nelle rotazioni di ginocchio. Proprio per la loro rilevanza biomeccanica il loro coinvolgimento in patologia è molto frequente, sia per aspetti disfunzionali che per vere e proprie lesioni, e la loro riabilitazione è spesso lunga e non completamente risolutiva dato l’elevato numero di recidive ^(1, 8).

Epidemiologia

Secondo alcuni autori quella degli hamstring rappresenta forse la lesione muscolare più diffusa nel mondo sportivo, con percentuali che vanno dal 12 al 31% degli infortuni totali in vari sport ^(1, 2, 3, 4), soprattutto in quelli che contemplano lo scatto, il salto e il calciare un pallone ^(1, 2, 8). Per il gioco del calcio l’incidenza di questi traumi si aggira attorno al 12-16% ^(5, 6, 7), e anche per il football i dati sono sovrapponibili ^(5, 8).

Un altro aspetto epidemiologico rilevante, con conseguenze pratiche importanti in campo riabilitativo, è l’elevata percentuale di reinfornuti, che si aggira tra il 12 e il 41% secondo differenti autori ^(4, 6, 8).

Presentazione clinica e classificazione

La diagnosi clinica delle lesioni avviene prevalentemente attraverso la valutazione delle informazioni anamnestiche e dall’esame fisico.

In base al meccanismo traumatico le lesioni possono essere dirette od indirette: nel primo caso la forza è stata applicata direttamente sul muscolo da un agente esterno, come può benissimo accadere quando un calciatore riceve una ginocchiata sulla coscia da un avversario, provocando una contusione o lacerazione dello stesso; il secondo caso

rappresenta lo stiramento (o strappo) che avviene cioè durante un eccessivo allungamento delle strutture miofasciali ^(1, 8).

Il trauma in acuto si manifesta con esordio doloroso improvviso, localizzato posteriormente alla coscia, spesso accompagnato da un pop udibile nei casi più gravi, e in base all'entità del danno uno sportivo è in grado o meno di proseguire l'attività o la gara che sta disputando. All'ispezione è talvolta possibile osservare un versamento ematico causato dalla rottura dei vasi; la palpazione risulta dolorosa in maniera diffusa, specialmente in prossimità della zona lesionale, e nei casi di rottura del ventre muscolare si riesce a percepire un'interruzione nel decorso del muscolo ⁽¹⁾. L'esame fisico prosegue poi con i test di stiramento e contro resistenza per valutare la dolorabilità e la funzionalità del muscolo danneggiato.

Generalmente le lesioni vengono classificate in tre gradi ^(1, 2, 4, 8):

- il grado 1 (danno lieve) è caratterizzato da un sovrallungamento delle strutture miofasciali con minimo interessamento delle fibre muscolari; è presente più dolore allo stiramento che alla contrazione, con assenza di ipostenia o minima perdita di forza.
- il grado 2 (danno moderato) rappresenta un parziale ed incompleto strappo delle fibre muscolari, caratterizzato da dolore sia allo stiramento che alla contrazione, con evidente perdita di forza.
- il grado 3 (danno severo) rappresenta la rottura muscolare completa con globale perdita della funzione e dolore diffuso in ogni manovra valutativa.

Può essere utile una valutazione con ecografia che studi la presenza di edema/ematoma, la localizzazione e la grandezza della lesione, mentre risulta poco utile l'indagine con risonanza magnetica.

Meccanismo lesionale

La letteratura riporta che le più frequenti lesioni indirette degli ischiocrurali avvengono durante la fase finale dello swing, in particolare negli sport di velocità (sprint, salto, calciare un pallone); nell'ultima parte di questa fase (circa l'ultimo 25%) essi estendono l'anca rallentando eccentricamente l'estensione di ginocchio prima che il tallone tocchi terra (initial contact) e successivamente passano rapidamente ad una contrazione

concentrica durante tutta la prima parte della fase di stance per stabilizzare il ginocchio mentre il femore si estende ⁽¹⁾.

Secondo diversi studi riguardanti gli sport di velocità, le lesioni indirette agli hamstring avverrebbero proprio durante la fase finale dello swing, quando raggiungono la massima lunghezza in contrazione eccentrica e passano velocemente alla fase concentrica per rallentare l'arto prima che avvenga il contatto del tallone col terreno ^(1, 2, 5, 6, 8).

Le lesioni più frequenti avvengono in prossimità della giunzione muscolo-tendinea prossimale del bicipite femorale ^(5, 8).

Fattori di rischio e prevenzione

I fattori di rischio per questo tipo di lesioni si dividono in intrinseci (età, sesso, peso, etnia, precedenti infortuni, instabilità lombo pelvica, flessibilità, forza, ecc.) ed estrinseci (tipologia di allenamento, assenza di warm-up, attrezzature sportive, calzature, terreno di gioco, ecc.), anche se numerosi autori preferiscono distinguere i fattori modificabili da quelli non modificabili ^(1, 2, 6, 8) proprio per identificare quelli su cui la prevenzione possa avere o meno un effetto.

Nel corso degli anni sono stati proposti numerosi fattori come predisponenti per lesioni agli ischiocrurali, ed è diffuso affermare che forse il più certo tra questi sia la presenza di precedenti infortuni ^(1, 2), ma mancano conferme supportate da letteratura di alta qualità. Nonostante l'elevata incidenza che queste lesioni hanno nel mondo sportivo, non esiste ancora un consenso in letteratura su quali siano i migliori interventi da adottare per prevenirne l'insorgenza.

Obiettivi

Lo scopo di questa revisione della letteratura è identificare quali siano i fattori di rischio significativamente correlati all'insorgenza di lesioni agli hamstring nello sportivo, in particolare quelli modificabili inerenti la performance muscolare dell'arto inferiore su cui il nostro intervento preventivo possa essere efficace. A tal proposito ci si pone anche l'obiettivo di indagare se esista o meno un consenso in letteratura riguardante i metodi maggiormente efficaci per prevenire le lesioni di questo gruppo muscolare.

MATERIALI E METODI

È stata effettuata una revisione della letteratura mediante una ricerca sulle banche dati di PubMed (NCBI) e PEDro; le parole chiave combinate nelle stringhe di ricerca sono state le seguenti:

PubMed

- ((hamstring injuries[Title] OR hamstring strains[Title]) AND (risk OR factors OR incidence OR recurrence OR occurrence OR prevention[Title/Abstract]) AND (muscle OR disorders OR strength OR length OR fatigue OR imbalance OR impairment OR endurance OR motor control OR[Title/Abstract])).
- Operatori booleani AND e OR.
- Data di pubblicazione: ultimi 10 anni (dal 1/01/2004 al 1/01/2015).

PEDro

- “hamstring injuries” , “hamstring strain” , hamstring prevention”.

Sono stati inclusi unicamente gli articoli in lingua inglese, pubblicati negli ultimi 10 anni. Gli studi ottenuti come risultato in più di una ricerca, sono stati considerati un'unica volta.

RISULTATI

I risultati ottenuti tramite la stringa di ricerca sono stati esaminati sulla base di criteri di inclusione ed esclusione, che hanno poi condotto alla selezione finale dei risultati.

Prima selezione

Durante la lettura del titolo e dell'abstract dei risultati di ricerca sono stati applicati i seguenti criteri:

- Criteri di inclusione: studi inerenti i fattori di rischio per le lesioni degli hamstring e metodi per prevenirne l'insorgenza.
- Criteri di esclusione: argomenti non inerenti i fattori di rischio o la prevenzione per le lesioni degli hamstring (studi riguardanti l'epidemiologia, la classificazione delle lesioni, la diagnosi e la riabilitazione degli ischiocrurali).

Criteri di inclusione	Criteri di esclusione	Totale risultati di ricerca
Studi inerenti i fattori di rischio per le lesioni degli hamstring e metodi per prevenirne l'insorgenza.	Studi riguardanti l'epidemiologia, la classificazione delle lesioni, la diagnosi e la riabilitazione degli ischiocrurali.	PubMed e PEDro
24	65	89

Tab.1. Criteri di inclusione ed esclusione degli articoli dopo la lettura del titolo e dell'abstract (prima selezione).

Seconda selezione

Dopo la lettura dei full text sono stati eliminati gli studi metodologicamente poco chiari o con disegni di studio vaghi e non ben definiti, mantenendo unicamente gli studi retrospettivi, quelli prospettici e i trial clinici randomizzati.

- Criteri di inclusione per l'indagine sui fattori di rischio per le lesioni degli hamstring: studi retrospettivi, studi prospettici (PS), studi prospettici di coorte (PCS).
- Criteri di inclusione per l'indagine sugli interventi preventivi nei confronti delle lesioni agli hamstring: trial clinici randomizzati (RCT).
- Criteri di esclusione: revisioni, case report/case series, studi descrittivi, expert opinion, trial clinici non randomizzati, metodologia non adeguata o disegni di studio poco chiari (vedi Tab.2).

Le revisioni sistematiche (con e senza metanalisi) sono state escluse dai risultati, ma sono state prese in considerazione per fare un confronto con le conclusioni tratte da questa revisione (vedi capitolo Discussione).

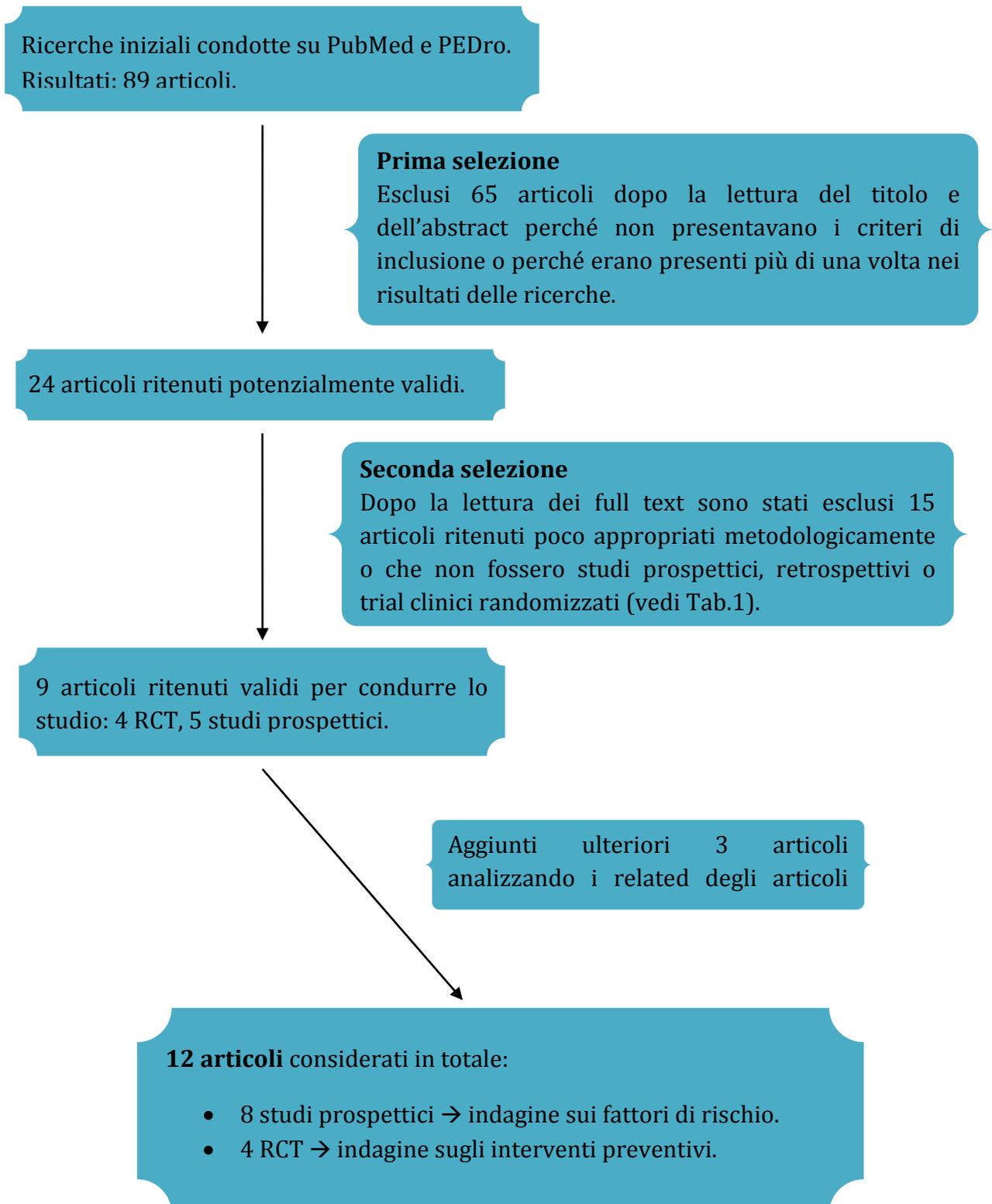
Criterio di esclusione	N° articoli esclusi	Criteri inclusione	N° articoli esclusi
Studi che non fossero RCT, studi retrospettivi o prospettici *	13	Studi retrospettivi, studi prospettici, studi prospettici di coorte	5
Disegno di studio poco chiaro	1	Trial clinici randomizzati	4
RCT non ancora concluso	1	Articoli aggiunti visionando i related	3
Totale esclusi	15	Totale inclusi	12

Tab.2 Criteri di inclusione ed esclusione degli articoli dopo la lettura dei full text (seconda selezione).

* Le revisioni sistematiche sono state prese in considerazione per la discussione dei risultati (capitolo Discussione).

Al termine della seconda selezione sono stati aggiunti degli articoli presenti tra i related degli studi presi in considerazione.

Si riporta una flow chart che rappresenta gli step metodologici adottati per giungere alla selezione finale dei 12 articoli considerati nello studio.



I risultati emersi dai 12 articoli considerati al termine della revisione sono stati raggruppati in due tabelle, una inerente l'indagine sui fattori di rischio (studi retrospettivi, prospettici e di coorte) e una sugli interventi preventivi (trial clinici randomizzati) per le lesioni agli ischiocrurali. Per ogni studio sono stati riportati brevemente la metodologia adottata, i risultati ottenuti e il livello evidenza.

Tab.3. Tabella riassuntiva dei risultati riguardanti l'indagine sui fattori di rischio per le lesioni agli hamstring.

Autore	Disegno	Livello di evidenza*	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati statisticamente significativi
Engebretsen AH et al. ⁽⁹⁾	Studio prospettico di coorte	II	Indagare i fattori di rischio per le lesioni agli hamstring in giocatori di calcio maschi semi-professionisti.	508 giocatori (31 squadre) valutati prima della stagione: 3 countermovement jump test, 2 sprint 40 m, test di forza al nordic eccentric exercise, esame clinico, questionario anamnestico e scale funzionali (Hamstring Outcome Score e Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score).	Precedenti lesioni agli hamstring (OR aggiustato 2.19, 1.19-4.03, p=0.01).
Häggglund M et al. ⁽¹⁰⁾	Studio prospettico di coorte	II	Valutare l'effetto di fattori di rischio intrinseci ed estrinseci sull'insorgenza di infortuni agli arti inferiori in calciatori professionisti.	1401 giocatori appartenenti a differenti campionati europei. Accurata valutazione ad inizio stagione.	Precedenti infortuni agli ischiocrurali (HR 1.64, 1.32-2.04, p<0.001), al quadricipite (HR 1.44, 1.08-1.93, p=0.014), alla caviglia (HR 1.40, 1.00-1.95, p=0.050) e la disputa di incontri ufficiali in trasferta durante la stagione (OR 0.75, 0.62-0.91, p=0.003).

De Vos RJ et al. ⁽¹¹⁾	Studio prospettico di coorte	II	Studiare l'associazione tra reperti clinici e di imaging e l'insorgenza di recidive agli hamstring.	64 soggetti infortunati, valutati con RMN a 5 giorni dall'infortunio. Ritorno all'attività dopo riabilitazione e accurata valutazione clinica (ripetuta dopo 7 giorni): estensibilità, forza e dolenzia alla palpazione degli ischiocrurali (active knee extension test, passive straight leg raise test, forza isometrica in flessione di ginocchio con dinamometro, palpazione del muscolo), questionari valutativi (hamstring outcome score e la seven point Linkert self-rating scale).	Numero di episodi di precedenti infortuni (OR aggiustato 1.33, 95% IC, 1.11-1.61, p=0.002), deficit di estensibilità degli hamstring (OR aggiustato 1.13, 95% IC, 1.03-1.25, p=0.012), deficit di forza isometrica in flessione di ginocchio a 15° (OR aggiustato 1.04; 95% IC, 1.01-1.07, p=0.020), presenza di disagio alla palpazione degli hamstring (OR aggiustato 3.95, 95% IC, 1.38-11.37, p=0.011).
Koulouris G et al. ⁽¹²⁾	Studio prospettico di coorte	III	Valutare se i parametri RMN possano essere fattori predittivi per recidive di lesione agli hamstring.	41 giocatori professionisti di football australiano, valutati con RMN entro 3 giorni dall'infortunio. Registrazione del numero di recidive e dei loro correlati MRN entro 3 giorni dall'insorgenza.	Presenza di precedente chirurgia all'LCA unico fattore predittivo significativo per recidiva di infortunio agli hamstring (p=0.024). Tutti i giocatori re-infortunati (n=10) hanno riportato traumi precedenti (p=0.07) con lesioni iniziali più estese (media di 83.8 mm di lunghezza, p=0.35).
Fousekis K et al. ⁽¹³⁾	Studio prospettico di coorte	II	Valutare i fattori di rischio intrinseci per lesioni agli hamstring non da contatto in calciatori professionisti.	100 giocatori professionisti di calcio valutati a inizio stagione: anamnesi, forza isocinetica flessore-estensori di ginocchio/caviglia a 180°/s, flessibilità con goniometro, lassità anteriore di ginocchio con artrometro, analisi stabilometrica e caratteristiche antropometriche. I dati sono stati tutti dicotomizzati.	Deficit di forza eccentrica degli ischiocrurali (OR=3.88, 95% CI, 1.13-13.23, p=0.03) e differenze nella lunghezza funzionale delle gambe (OR=3.80, 95% CI, 1.08-13.33, p=0.03). La presenza di precedenti infortuni agli hamstring si è dimostrato un fattore protettivo (OR=0.15, 95% CI, 0.029-0.79, p=0.02).

Gabbe B J et al. ⁽¹⁴⁾	Studio prospettico di coorte	II	Identificare i fattori di rischio per le lesioni agli hamstring in giocatori di football australiano del community level.	126 soggetti, valutazione ad inizio stagione di flessibilità degli hamstring, flessibilità generale arto inferiore, flessibilità quadricipite, flessibilità ileo-psoas, ROM dorsiflessione, mobilità neurale, ROM lombare, ROM rotazioni d'anca.	Età sopra i 23 anni unico fattore correlato ad una maggiore probabilità di infortunio (95% IC : RR 3.8, 1.1-14.0, p=0.044). Una buona flessibilità del quadricipite (flessione di ginocchio >52° al test di Thomas) è stata correlata ad un minore rischio di infortunio (RR 0.3, 0.1-0.8, p=0.022).
Gabbe B J et al. ⁽¹⁵⁾	Studio prospettico di coorte	II	Identificare fattori di rischio per lesioni agli hamstring legati all'età.	Due coorti divise per età ≤20 anni (n=101) o ≥25 anni (n=73). Valutazione nelle 6 settimane precedenti l'inizio della stagione: anamnesi, dati antropometrici, flessibilità degli hamstring, flessibilità generale arto inferiore, flessibilità quadricipite, flessibilità ileo-psoas, ROM dorsiflessione, mobilità neurale, ROM lombare, ROM rotazioni d'anca.	7 infortuni nel gruppo più giovane (6.9%) e 14 nel gruppo dei giocatori più anziani (19.2%, con RR 2.8, 95% IC, 1.2-6.5). BMI doppio nei giocatori più anziani (BMI≥25, RR 2.0, 95% IC, 1.5-2.7). Peso corporeo (RR 1.07, 95% IC, 1.01-1.15; p=0.029) e l'estensibilità dei flessori d'anca (RR 1.15, 95% IC, 1.01-1.31; p=0.040) sono stati fattori predittivi indipendenti per lesioni agli hamstring nel gruppo ≥25 anni.
Yeung S S et al. ⁽¹⁶⁾	Studio prospettico di coorte	II	Valutare incidenza e fattori di rischio per lesioni agli hamstring nei velocisti.	44 velocisti agonisti (35 uomini e 9 donne, età media 19.2 anni, SD 2.0); valutazione clinica e isocinetica all'inizio della stagione sportiva. È stata valutata la Ripetibilità ed affidabilità delle misurazioni: ICC 0.90-0.98 per la misurazione del PT, ICC 0.83-0.95 per Lo, ICC 0.95 per il SLR test.	Deficit del rapporto convenzionale tra picco di torque di hamstring e quadricipite a 180°/s, p=0.01 (se rapporto inferiore a 0.6: HR 17.4, 95% IC, 1.31-231.4, p=0.03).

* Valutazione tramite la Levels of Evidence For Primary Research Question List.

Tab.4. Tabella riassuntiva dei risultati riguardanti l'indagine sugli interventi preventivi per le lesioni agli hamstring.

Autore	Disegno	Livello di evidenza*	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
Gabbe BJ et al. ⁽¹⁷⁾	Trial clinico randomizzato	II	Determinare l'effetto di un programma di condizionamento eccentrico sull'incidenza delle lesioni agli hamstring nel football australiano del community level.	220 giocatori di football, randomizzati in due gruppi in maniera stratificata a blocchi; il gruppo di studio ha seguito un programma di esercizio eccentrico (Nordic eccentric hamstring exercises, 12 ripetizioni per 6 serie, 10 secondi di riposo tra le ripetizioni e 2-3 minuti di riposo tra le serie), mentre il gruppo controllo un programma di stretching e movimenti attivi, entrambi al termine degli allenamenti, prima del defaticamento (6 sessioni in 12 settimane).	L'esercizio eccentrico non ha mostrato effetti protettivi per l'insorgenza di lesioni agli hamstring (RR 1.2, 95% CI: 0.5-2.8), se non analizzando unicamente i soggetti che hanno preso parte almeno alle prime 2 sessioni di trattamento (RR 0.3, 95% CI: 0.1-1.4, $p=0.098$). Scarsa compliance dei soggetti (diminuzione del campione del 50% dalla sessione 1 alla sessione 2, contro una diminuzione del 10% nel gruppo controllo durante le stesse sessioni), causata per lo più per l'insorgenza di DOMS.
Petersen J et al. ⁽¹⁸⁾	Trial clinico randomizzato	I	Investigare l'efficacia di un rinforzo eccentrico come prevenzione per l'insorgenza di lesioni agli hamstring.	50 squadre di calcio, randomizzate in maniera stratificata in un gruppo di studio (n=23 squadre, 461 giocatori) e uno di controllo (n=27 squadre, 481 giocatori). Il gruppo di studio ha aggiunto durante gli allenamenti l'esercizio eccentrico nordico per un totale di 27 sessioni in 10 settimane, ad intensità progressiva.	15 infortuni per il gruppo di studio contro 52 per il gruppo di controllo con differenza statisticamente significativa (RR 0.293, 95% CI, 0.150-0.572; $P<.001$). Il Number Needed to Treat per prevenire 1 infortunio è stato di 13 giocatori (95% CI, 9-23). DOMS riferite da molti giocatori del gruppo di intervento solo nella prima

					settimana; la compliance è stata molto buona (media 91% delle sessioni portate a termine).
Engebretsen AH et al.⁽¹⁹⁾	Trial clinico randomizzato	II P.S. 5/10	Valutare la possibilità di identificare giocatori a rischio infortunio tramite dei questionari e prevenirne l'insorgenza tramite programmi di allenamento specifici.	<p>508 giocatori di 31 squadre di calcio. Compilazione di questionari e scale di valutazione prima dell'inizio della stagione.</p> <p>Sulla base dei risultati dei questionari, il campione è stato suddiviso in un gruppo ad alto rischio (HR, n=388) ed uno a basso rischio (LR, n=120). I giocatori HR sono stati randomizzati in maniera stratificata in un gruppo di studio (n=193) ed uno di controllo (n=195).</p> <p>Durante la preparazione pre-stagionale, i giocatori del gruppo di studio HR hanno seguito un programma specifico di esercizi per ognuno dei 4 distretti corporei che fosse risultato a rischio infortunio (nordic eccentric exercise ad intensità progressiva per gli hamstring), per un totale di 3 volte a settimana per 10 settimane.</p>	<p>Non c'è stata differenza significativamente rilevante tra l'incidenza di infortuni nel gruppo HR di intervento e quello HR di controllo (RR 0.93, CI 95%, 0.71-1.21), neppure confrontando i singoli siti di infortunio (per gli hamstring RR 1.55, CI 95%, 0.83-2.90).</p> <p>Compliance nel gruppo HR di intervento è stata molto bassa (< 30 % dei giocatori hanno portato a termine le sessioni di allenamento specifico).</p> <p>Registrati 505 infortuni per 283 giocatori (56%); l'incidenza è stata significativamente inferiore nel gruppo LR di controllo sia rispetto al gruppo HR di studio (RR 0.65, 95% CI, 0-51-0.85), sia rispetto al gruppo HR di controllo (RR 0.61, 95% CI, 0.48-0.79).</p>

<p>Askling C et al.⁽²⁰⁾</p>	<p>Trial clinico randomizzato</p>	<p>II P.S. 5/10</p>	<p>Valutare se un programma di rinforzo eccentrico possa ridurre l'insorgenza di lesioni agli hamstring e modificare i parametri di forze e velocità.</p>	<p>30 giocatori randomizzati in un gruppo di studio (n=15) ed un gruppo controllo (n=15). Gruppo di studio ha eseguito esercizi aggiuntivi durante le 10 settimane della fase pre-stagione: 16 sessioni (4 serie da 8 ripetizioni, 1 minuto di riposo tra le serie) di rinforzo eccentrico e concentrico con un ergometro a volano YoYo™ dopo adeguato warm up (15 min jogging o cyclette). Misurazione di forza degli hamstring e velocità di corsa durante gli 8 giorni prima e 3-12 giorni dopo il periodo di allenamento specifico.</p>	<p>Aumenti statisticamente significativi (p<0.05) nella forza dei flessori di ginocchio, sia in fase concentrica (+15%) che eccentrica (+19%), e nella velocità di corsa (+2.4%). Infortuni agli hamstring statisticamente inferiori (p<0.05) nel gruppo di studio (3 infortuni) rispetto al gruppo controllo (10 infortuni).</p>
---	-----------------------------------	-------------------------	---	---	---

* Valutazione tramite la Levels of Evidence For Primary Research Question List. P.S. = Punteggio alla Pedro Scale.

DISCUSSIONE

Indagine sui fattori di rischio per le lesioni degli hamstring

Sono stati considerati in totale 8 studi prospettici di coorte su cui condurre l'indagine riguardante i fattori di rischio per le lesioni agli hamstring (Tab.5); i maggiori risultati individuati riguardano la presenza di precedenti infortuni o alterazioni nella performance muscolare legati o meno all'età.

Studio prospettico sui fattori di rischio	Fattori di rischio significativi
Engebretsen et al.(2010) ⁽⁹⁾	Precedenti infortuni agli ischiocrurali.
Hägglund et al. (2013) ⁽¹⁰⁾	Precedenti infortuni agli ischiocrurali, quadricipite e caviglia.
De Vos et al. (2014) ⁽¹¹⁾	Precedenti infortuni agli ischiocrurali. Dolenza alla palpazione, deficit di forza ed estensibilità ischiocrurali.
Koulouris et al. (2007) ⁽¹²⁾	Precedente ricostruzione LCA. No rilevanza dati RMN.
Fousekis et al. (2011) ⁽¹³⁾	Deficit forza eccentrica ischiocrurali, differenze lunghezza funzionale arti. Precedenti lesioni agli ischiocrurali come fattore protettivo.
Gabbe, Finch e Bennell (2005) ⁽¹⁴⁾	Età > 23 anni, deficit flessibilità quadricipite.
Gabbe, Finch e Bennell (2006) ⁽¹⁵⁾	Maggior peso, deficit flessibilità dei flessori d'anca.
Yeung et al. (2009) ⁽¹⁶⁾	Deficit del rapporto tra il pique of torque (a 180°/s) di ischiocrurali e quadricipite.

Tab.5. Riassunto sui fattori di rischio statisticamente rilevanti per le lesioni agli ischiocrurali.

Una storia di precedenti infortuni agli hamstring sembra essere il fattore maggiormente condiviso in questi articoli, come riporta anche una revisione sistematica di **Van Beijsterveldt et al.** ⁽⁶⁾, ma anche la presenza in anamnesi di precedenti lesioni all'arto inferiore è stata associata con nuovi traumatismi agli ischiocrurali.

Da un'analisi multivariata nello studio di **Engebretsen et al.** ⁽⁹⁾ l'aver avuto precedenti lesioni agli hamstring è risultato essere l'unico fattore di rischio rilevante (OR aggiustato 2.19 [1.19-4.03], p=0.01), che ha aumentato più del doppio la possibilità di incorrere in nuovi infortuni; nonostante questi dati siano derivati da un precedente RCT, un'analisi di verifica separata tra il gruppo controllo e il gruppo di intervento non ha rilevato differenze significative tra i diversi raggruppamenti.

Anche l'indagine UEFA, condotta dal gruppo di **Hägglund e Waldén** ⁽¹⁰⁾ su un campione di ben 1401 giocatori di calcio appartenenti a differenti campionati europei, ha identificato come maggiori fattori predisponenti per infortuni agli hamstring la presenza di precedenti infortuni agli ischiocrurali stessi (HR 1.64, 1.32-2.04, p<0.001), ma anche al quadricipite (HR 1.44, 1.08-1.93, p=0.014) e alla caviglia (HR 1.40, 1.00-1.95, p=0.050).

De Vos et al. ⁽¹¹⁾ hanno analizzato il campione di un trial clinico randomizzato riguardante l'utilizzo di iniezioni di plasma ricco di piastrine per la guarigione di lesioni acute agli hamstring, addizionate a normali percorsi riabilitativi eseguiti secondo le migliori evidenze. Oltre ad una valutazione iniziale clinica e con RMN a 5 giorni dall'infortunio, i soggetti sono stati valutati accuratamente prima e dopo il ritorno su campo, somministrando anche questionari valutativi autocompilati. Pure in questo studio è emerso che i maggiori fattori di rischio per lesioni agli hamstring (in questo caso recidive) sono stati il numero di episodi di precedenti infortuni (OR aggiustato 1.33, 95% IC, 1.11-1.61, p=0.002), associato ad un residuo disagio alla palpazione degli hamstring (OR aggiustato 3.95, 95% IC, 1.38-11.37, p=0.011), probabilmente indicativo di una non completa guarigione post infortunio; si denota come il rischio di recidiva è aumentato di quasi 4 volte con la presenza di dolenzia alla palpazione, del 33% con un unico episodio precedente di lesione ed è arrivato ad aumentare fino al 77% con due episodi precedenti riportati in anamnesi (1.33x1.33=1.77).

Non sono giunti alle stesse conclusioni **Fousekis e Tsepis** ⁽¹³⁾, che hanno invece rilevato come una storia di precedenti infortuni agli hamstring non abbia rappresentato un fattore di rischio per recidive di lesione, ma un fattore protettivo, in quanto l'odd ratio calcolato era di 0.15 (95% CI, 0.029-0.79, p=0.02).

Nello studio di coorte di **Koulouris et al.** ⁽¹²⁾ si è cercato di utilizzare i parametri della RMN (acquisiti entro 3 giorni dall'infortunio primario) come indicatori predittivi per infortuni recidivanti agli ischiocrurali in giocatori di football australiano. Dall'analisi di regressione logistica per singole variabili, solo la presenza di precedente chirurgia all'LCA si è dimostrata essere un fattore predittivo significativo per recidiva di infortunio agli hamstring (p=0.024). Tuttavia alcune osservazioni riguardanti il gruppo di soggetti che ha riportato recidive sono indicative della rilevanza che acquisisce la lesione primaria nel predisporre lo sportivo ad una ricaduta; infatti per i giocatori con recidiva la lesione iniziale era più estesa (media di 83.8 mm di lunghezza, p=0.35) e la lesione recidivante che ne è derivata era in media 8.3 mm più lunga della lesione primaria (p=0.07). Una revisione sistematica del 2012 (**de Visser** ⁽⁴⁾) conferma le affermazioni di Koulouris, riportando come fattori di rischio rilevanti la presenza in anamnesi sia di precedente ricostruzione del LCA, sia di precedenti lesioni agli hamstring.

Gli altri articoli considerati tra i risultati hanno presentato diversi fattori ritenuti predisponenti o protettivi per le lesioni agli ischiocrurali, in particolare correlati ad una maggiore età dei soggetti o connessi a deficit nella performance muscolare.

In due studi prospettici di **Gabbe, Finch e Bennell** sono stati analizzati alcuni giocatori di football australiano, eseguendone un'accurata valutazione clinica (vedi tabella 6) ed anamnestica prima dell'inizio della stagione.

Nel primo studio del 2005 ⁽¹⁴⁾, tra le variabili identificate come fattori predittivi indipendenti, l'età al di sopra dei 23 anni è apparsa essere l'unico elemento correlato ad una maggiore probabilità di infortunio (95% IC : RR 3.8, 1.1-14.0, p=0.044); un'ampia flessibilità del quadricipite (flessione di ginocchio >52° al test di Thomas) è stata invece correlata ad un minore rischio di infortunio (RR 0.3, 0.1-0.8, p=0.022), costituendo così un fattore protettivo.

Fattore di rischio potenziale	Test utilizzato
Flessibilità hamstring	Active knee extension test. Passive straight leg raise test.
Flessibilità generale dell'arto inferiore	Sit and reach test
Flessibilità del quadricipite	Test di Thomas modificato
Flessibilità dell'ileopsoas	Test di Thomas modificato
ROM di dorsiflessione	Dorsiflexion lunge test
Mobilità neural	Active Slump test
ROM del rachide lombare	ROM in estensione in statica eretta
ROM in rotazione d'anca	ROM in rotazione esterna ed interna attiva in posizione supina

Tab.6. Valutazione clinica degli aspetti muscolo scheletrici condotta da Gabbe et al. nei suoi due studi considerati ^(14, 15).

Nello studio del 2006 ⁽¹⁵⁾, gli stessi autori hanno cercato di analizzare i fattori di rischio legati all'età avanzata dei giocatori (tutti privi di infortuni nei precedenti 12 mesi), dividendoli in due coorti per età ≤ 20 anni ($n=101$) o ≥ 25 anni ($n=73$) e valutandoli accuratamente durante le 6 settimane precedenti l'inizio della stagione attraverso la raccolta anamnestica, dei questionari e una valutazione clinica accurata (Tabella 6). Dei totali 21 infortuni agli hamstring riportati durante la stagione, 7 sono insorti nel gruppo più giovane (6.9%) e 14 nel gruppo dei giocatori più anziani (19.2%, con RR 2.8, 95% IC, 1.2-6.5). Quest'ultimo ha presentato varie diversità rispetto all'altro gruppo; in particolare le differenze significative sono state individuate nel peso maggiore ($z=-4.2$, $p<0.001$), nella minore intra-rotazione attiva di anca ($z=-2.4$, $p=0.017$), nella minore dorsiflessione di caviglia ($t=3.9$, $p<0.001$) e nella minore estensibilità dei flessori d'anca ($t=2.5$, $p=0.013$). Il BMI è risultato essere il doppio nei giocatori più anziani ($BMI \geq 25$, RR 2.0, 95% IC, 1.5-2.7), ed è stato correlato direttamente all'insorgenza di lesioni agli hamstring (RR 1.07, 95% IC, 1.01-1.15; $p=0.029$): per ogni chilo di peso corporeo in più, il rischio di infortuni è aumentato del 7%. Questo risultato contrasta con le asserzioni dalla revisione di

Van Beijsterveldt ⁽⁶⁾, il quale ha chiaramente concluso che il peso e l'altezza non rappresentano fattori di rischio rilevanti per traumatismi agli hamstring.

Anche una ridotta estensibilità dei flessori d'anca (RR 1.15, 95% IC, 1.01-1.31; p=0.040) è risultata essere statisticamente correlata a nuovi infortuni, tanto che per ogni grado di flessione d'anca in più al test di Thomas modificato (equivalente ad una ridotta estensibilità dei flessori d'anca), il rischio di infortuni agli ischiocrurali è aumentato del 15%. Gli autori hanno ipotizzato che per far fronte ad una maggior attività dei flessori d'anca (o del quadricipite nel caso dello studio del 2005 ⁽¹⁴⁾) gli ischiocrurali vengano sottoposti a maggiori stress per compensare questo squilibrio, specialmente durante la fase finale dello swing nei movimenti di accelerazione, e questo predisporrebbe a infortuni. Hanno anche evidenziato come i fattori di rischio individuati, quali peso corporeo e flessibilità dei flessori d'anca, seppur legati all'età, siano potenzialmente modificabili.

Secondo altri autori un'estensibilità deficitaria dei flessori di ginocchio sarebbe la causa di una loro predisposizione ad infortuni; **De Vos** ⁽¹¹⁾ ha individuato un odd ratio aggiustato di 1.13 (IC 95%, 1.11-1.61) analizzando la ridotta estensione di ginocchio attiva all'active knee extension test (Fig.1) come indicatore di una scarsa flessibilità degli ischiocrurali; nello studio di **Gabbe** del 2005 ⁽¹⁴⁾ invece la flessibilità degli hamstring, valutata sempre con l'active knee extension test, si è solo avvicinata alla significatività statistica (p=0.076, RR 2.8, 95% IC, 0.9-8.5).

Anche secondo la revisione sistematica di **Van Beijsterveldt et al.** ⁽⁶⁾ l'età e l'estensibilità degli hamstring potrebbero costituire dei fattori predisponenti per lesione, ma riportano soltanto un'evidenza conflittuale tra i diversi studi considerati.

Oltre all'estensibilità dei vari gruppi muscolari, in uno degli studi considerati (**Fousekis e Tsepis** ⁽¹³⁾) è stato individuato come fattore di rischio un'asimmetria nella lunghezza funzionale delle gambe, reperita come distanza tra SIAS e malleolo interno (OR=3.80, 95% CI, 1.08-13.33, p=0.03), indicativa, secondo gli autori, di alterazioni nei pattern di movimento degli arti inferiori durante la produzione di forze eccessive e asimmetriche, come nei gesti propri del calcio (calciare, stoppare, scartare), essendo questa differenza non strutturale (non ossea) ma dovuta unicamente alla presenza di muscoli accorciati da un lato ed allungati dall'altro.

Active knee extension test



Fig.1. L'active knee extension test viene utilizzato per valutare l'estensibilità dei flessori di ginocchio attraverso un'estensione attiva di ginocchio. Il soggetto è supino, con braccia incrociate sul torace e testa poggiata sul lettino. L'anca dell'arto testato viene passivamente flessa fino ad essere verticale (90°), mentre l'altro arto resta esteso durante tutta la durata del test. Si chiede al soggetto un'estensione attiva di ginocchio; quando la coscia inizia a muoversi dalla posizione verticale per tensione dei muscoli posteriori, viene misurato l'angolo di flessione di ginocchio residuo attraverso un goniometro.

Oltre all'estensibilità muscolare, anche la performance di forza è stata oggetto di valutazione in diversi studi.

Yeung et al. ⁽¹⁶⁾ hanno voluto ricercare i fattori di rischio per lesioni agli hamstring in 44 velocisti agonisti utilizzando una valutazione clinica ed una isocinetica all'inizio della stagione sportiva. Il rapporto tra la forza espressa da hamstring e quadricipite (considerando il picco di torque a velocità angolare costante di 180°/s) si è dimostrato un fattore significativo predisponente ad infortuni ($p=0.01$); in particolare, quando questo rapporto era inferiore a 0.6, il rischio di lesione agli hamstring si è dimostrato superiore di 17 volte ($p=0.03$, HR 17.4, 95% IC, 1.31-231.4). Sebbene da questi risultati sembrerebbe che una valutazione isocinetica pre-stagione potrebbe essere utile ad identificare squilibri muscolari da correggere

per prevenire l'insorgenza di infortuni agli hamstring, gli autori hanno sottolineato tra le criticità (oltre alla scarsa numerosità del campione) come questo rapporto sia utilizzato prevalentemente nella valutazione degli sport di velocità, e quindi rappresenti un risultato difficilmente trasferibile ad altre discipline.

Anche **Fousekis e Tsepis** ⁽¹³⁾ hanno concluso che un deficit di forza eccentrica degli hamstring alla valutazione isocinetica (a 180°/s) potrebbe costituire un rilevante fattore di rischio per lesioni nei calciatori (OR=3.88, 95% CI, 1.13-13.23, p=0.03), mentre **De Vos** ⁽¹¹⁾ ha individuato come fattore di rischio statisticamente significativo una loro asimmetria nella forza isometrica a 15° di flessione di ginocchio (OR aggiustato 1.13, 95% IC, 1.03-1.25, p=0.012).

Dai risultati degli studi di coorte considerati e dal loro confronto con le revisioni sistematiche riportate, una storia di precedenti infortuni (agli hamstring ma anche in generale all'arto inferiore) sembrerebbe essere il fattore di rischio maggiormente condiviso dai diversi autori, in particolare in casi in cui il precedente infortunio non sia stato risolto adeguatamente (palpazione dolorosa residua).

Altri aspetti da considerare sono dei deficit di forza agli hamstring e una diminuita estensibilità ai vari distretti dell'arto inferiore, che potrebbero generare delle asimmetrie nell'esecuzione del gesto sportivo ripetitivo, provocando eccessivi stress agli hamstring.

Indagine sugli interventi preventivi per le lesioni agli hamstring

I quattro trial considerati hanno valutato l'utilizzo dell'esercizio eccentrico nella prevenzione degli infortuni agli hamstring, rispettivamente tre in giocatori di calcio (**Askling et al.** ⁽²⁰⁾, **Petersen et al.** ⁽¹⁸⁾, **Engebretsen et al.** ⁽¹⁹⁾) e uno in giocatori di football australiano (**Gabbe et al.** ⁽¹⁷⁾). Tre studi hanno utilizzato il Nordic eccentric hamstring exercise (Figura 2), mentre solo Askling ha inserito un programma differente tramite un ergometro a volano, utilizzato sia in fase concentrica che eccentrica.

Trial clinico sugli interventi preventivi	Interventi preventivi significativamente efficaci
Gabbe et al.(2006) ⁽¹⁷⁾	Nordic eccentric hamstring exercises (solo se eseguito per più sessioni). Scarsa compliance per un programma ad intensità costante.
Petersen (2011) ⁽¹⁸⁾	Nordic eccentric hamstring exercises. Buona compliance per un programma ad intensità progressiva.
Engbretsen (2008) ⁽¹⁹⁾	Buona efficacia dei questionari auto-compilati ad inizio stagione per identificare soggetti a rischio.
Askling et al. (2003) ⁽²⁰⁾	Esercizio concentrico-eccentrico con ergometro a volano. Miglioramenti di forza e velocità.

Tab.7. Riassunto sugli interventi preventivi statisticamente efficaci per prevenire le lesioni agli ischiocrurali.

Nello studio di **Gabbe et al.** ⁽¹⁷⁾ (220 giocatori di football) l'applicazione del Nordic eccentric hamstring exercise con costante intensità ha mostrato di generare una scarsa *compliance* nei soggetti, i quali sono diminuiti del 50% dalla sessione 1 alla sessione 2, contro una diminuzione del 10% nel gruppo controllo durante le stesse sessioni; il motivo prevalentemente riportato è stato l'insorgenza di DOMS (dolori muscolari ad esordio tardivo) dopo l'esercizio. In questo caso non sono stati provati effetti protettivi significativi per l'insorgenza di lesioni agli hamstring (RR 1.2, 95% CI: 0.5-2.8), se non analizzando unicamente i soggetti che hanno preso parte almeno alle prime 2 sessioni di trattamento (RR 0.3, 95% CI: 0.1-1.4, $p=0.098$).

Questo risultato parziale sottolinea l'importanza della *compliance* nell'erogazione dell'intervento, che è stata rimarcata anche da una revisione sistematica del 2014 ⁽³⁾, la quale sostiene l'efficacia dell'esercizio eccentrico nella prevenzione degli infortuni agli hamstring nei casi in cui i soggetti si siano dimostrati complianti.

Negli ulteriori due studi riguardanti l'utilizzo del Nordic, l'esercizio è stato erogato a giocatori di calcio in modo da aumentare i carichi in maniera progressiva nell'arco di 10 settimane, con una posologia molto simile (vedi tabella 8 e 9).

Nordic eccentric hamstring exercise

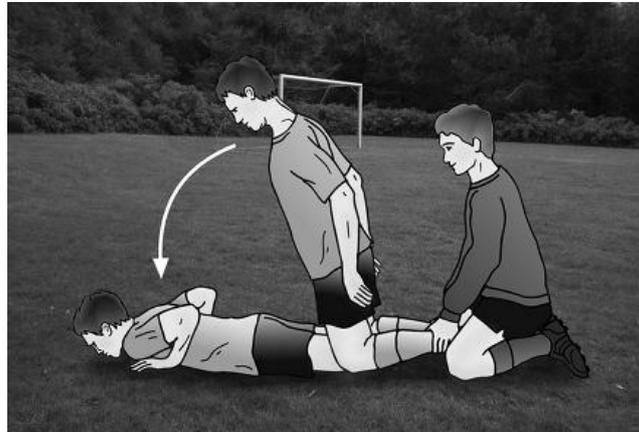


Fig. 2. ⁽¹⁸⁾ In tutti e tre gli RCT che lo hanno menzionato, il Nordic eccentric hamstring exercise è stato descritto ed applicato nelle stesse modalità: l'atleta parte in ginocchio, a busto eretto, con le caviglie bloccate da un compagno di squadra e scende in avanti lentamente verso il terreno, facendo resistenza con gli ischiocrurali fino a che utilizza le mani per ammortizzare la caduta.

Petersen ⁽¹⁸⁾ ha erogato l'esercizio eccentrico nordico in 27 sessioni durante 10 settimane, ad intensità progressiva (vedi Tab.8).

Nonostante siano state riferite DOMS da molti giocatori appartenenti al gruppo di intervento nella prima settimana, la *compliance* è stata comunque molto buona, con 91% delle sessioni portate a termine durante le 10 settimane. In totale gli infortuni per il gruppo di studio sono stati statisticamente inferiori rispetto al gruppo di controllo (15 contro 52; RR 0.293, 95% CI, 0.150-0.572; $P < 0.001$), sia per quanto riguarda gli infortuni nuovi (RR 0.410, 95% CI, 0.180-0.933; $P = 0.034$), sia per quanto riguarda le recidive (RR 0.137, 95% CI, 0.037-0.509; $P = 0.003$).

In base a questo RCT metodologicamente molto valido (Level of Evidence I), l'esercizio eccentrico sembra ridurre gli infortuni agli hamstring di oltre il 60% ed in particolare sembra avere un effetto protettivo nei confronti delle recidive (diminuite circa dell'85%).

Settimana	Sessioni / settimana	Serie e ripetizioni
1	1	2 x 5
2	2	2 x 6
3	3	3 x 6-8
4	3	3 x 8-10
5-10	3	3 x 12-10-8
10+	1	3 x 12-10-8

Tab.8. Programma di allenamento per l'esercizio nordico nel gruppo di studio (Petersen et. al.⁽¹⁸⁾).

Engebretsen⁽¹⁹⁾ ha voluto erogare dei specifici programmi preventivi ai giocatori identificati come ad alto rischio tramite valutazione pre-stagionale; nel caso degli hamstring è stato seguito un programma graduale di nordic eccentric hamstring exercise (vedi Tab.9) per un totale di 3 volte a settimana per 10 settimane.

Settimana	N° sessioni / settimana	N° ripetizioni
1	1	5 + 5
2	2	6 + 6
3	3	3 x 6-8
4	3	3 x 8-10
5-10	3	12 + 10 + 8

Tab.9. Programma di allenamento per il Nordic eccentric exercise nel gruppo di studio ad alto rischio⁽¹⁹⁾.

Non c'è stata differenza statisticamente significativa nell'incidenza di infortuni agli hamstring (RR 1.55, CI 95%, 0.83-2.90) e, nonostante l'esercizio fosse stato erogato ad intensità progressiva, la *compliance* nel gruppo di intervento è stata molto bassa, con meno del 30% dei giocatori che hanno portato a termine le sessioni di allenamento specifico; analizzando l'incidenza degli infortuni tra i giocatori del

gruppo di intervento che hanno portato a termine tutte le sessioni, non c'è stata comunque differenza statisticamente significativa rispetto al gruppo di controllo.

Lo studio di **Askling et al.** ⁽²⁰⁾ ha invece utilizzato un programma di rinforzo sia tramite un ergometro a volano (flywheel ergometer YoYo™ - Fig.3) di intensità costante, addizionato al normale allenamento svolto da 30 giocatori di calcio. I risultati ottenuti sono stati positivi sia per l'effetto preventivo dato dall'esercizio (numero di infortuni nel gruppo di intervento statisticamente inferiore rispetto al controllo) sia per il miglioramento delle performance atletiche, con aumenti significativi della velocità di corsa, forza eccentrica e concentrica; oltre metà dei soggetti ha segnalato uno stato di dolenzia muscolare di intensità variabile dopo le sessioni dell'allenamento, in particolare nella prima metà del periodo di intervento. Tra i punti critici di questo studio, oltre all'esiguità del campione e al rischio di contaminazione tra i soggetti dei diversi gruppi, è rilevante sottolineare l'impossibilità di determinare se l'effetto benefico dell'esercizio sia stato dato maggiormente dalla fase concentrica o da quella eccentrica, o da entrambe.

Flywheel ergometer



Fig.3. Un ergometro a volano permette un lavoro sia di accelerazione che di decelerazione degli ischiocrurali bilateralmente.

Confrontando i risultati emersi da questi 4 RCT con 3 revisioni sistematiche ^(2, 3, 5), non è possibile affermare una reale e significativa efficacia dell'esercizio eccentrico nella prevenzione di infortuni agli hamstring.

Due di questi lavori ^(2, 3) hanno analizzato specificatamente l'utilizzo dell'esercizio eccentrico come intervento preventivo; dal primo è emersa la necessità di una buona *compliance* da parte dei soggetti studiati come prerogativa per ottenere

risultati significativi ed incoraggianti, mentre dal secondo risulta solo una limitata evidenza a supporto dell'esercizio eccentrico a fronte di un diffuso consenso riguardo alla sua probabile efficacia.

La revisione sistematica di **Goldman** ⁽⁵⁾ (revisionata da *Cochrane*) ha analizzato tutti gli interventi possibili, tra i quali i più comunemente riportati sono stati il rinforzo e lo stretching con risultati contraddittori; la terapia manuale (1 studio non pubblicato) sembrerebbe poter prevenire stiramenti all'arto inferiore, ma i risultati non sono stati significativi e lo studio considerato ha riportato carenze metodologiche. Anche secondo questa indagine la mancanza di RCT di alta qualità rende impossibile stabilire con certezza quali siano i metodi preventivi più efficaci per le lesioni degli ischiocrurali.

Da queste revisioni e dai risultati ottenuti durante questa ricerca il rinforzo, in particolare con l'esercizio eccentrico, sembrerebbe uno degli interventi di prevenzione più adottati, con risultati incoraggianti, e la *compliance* potrebbe essere una componente fondamentale su cui basarsi per garantirne l'efficacia.

L'importanza della valutazione

Un aspetto che emerge analizzando i risultati di questa ricerca è la rilevanza che assume la valutazione per identificare i soggetti potenzialmente a rischio di lesione agli hamstring. Tutti gli studi prospettici di coorte e gli RCT considerati infatti hanno utilizzato dei metodi valutativi standardizzati e scrupolosi a inizio stagione o poco dopo la ripresa dell'attività sportiva dopo un infortunio. Di queste procedure hanno fatto parte un'accurata raccolta anamnestica, volta ad identificare la storia clinica dei soggetti (come abbiamo riportato all'inizio del capitolo risulta molto importante identificare la presenza di precedenti lesioni o infortuni agli arti inferiori), una valutazione clinica più o meno ricca e articolata che si avvalga o meno di strumentazioni (quali la valutazione isocinetica, stabilometrica, RMN, dinamometri) e l'utilizzo di questionari autocompilati, facili e veloci da somministrare.

In particolare gli studi di **Hägglund** ⁽¹⁰⁾ e **Fousekis** ⁽¹³⁾ hanno riportato nelle loro conclusioni quanto sia importante il monitoraggio e la valutazione degli atleti (nel loro specifico calciatori) prima dell'inizio della stagione sportiva, in fase di preparazione, mentre **De Vos** ⁽¹¹⁾ ha aggiunto che la valutazione degli atleti assume una rilevanza fondamentale anche nei mesi successivi dal ritorno da un infortunio agli hamstring, in modo da prevenirne le recidive, mediamente molto più gravi sia in termini di tempo che di caratteristiche lesionali (**Koulouris et al.** ⁽¹²⁾) e che più frequentemente insorgono nei primi mesi di ritorno allo sport (**Yeung et al.** ⁽¹⁶⁾). Emerge anche quanto sia importante non tralasciare alcuni aspetti che residuano nelle ultime fasi della riabilitazione: infatti la ricerca della dolenzia tramite palpazione dovrebbe sempre far parte di un'accurata valutazione, volta a decidere se uno sportivo sia idoneo o meno per tornare a praticare pienamente la propria attività; in particolare in uno studio è emersa la stretta connessione tra insorgenza di recidive e palpazione dolorosa degli ischiocrurali, con un rischio aumentato di quasi 4 volte in caso di positività (**De Vos** ⁽¹¹⁾).

In un RCT (**Engebretsen** ⁽¹⁹⁾) gli autori, oltre a voler sperimentare l'efficacia di un programma preventivo per gli ischiocrurali, hanno provato ad identificare i giocatori con un maggior rischio di lesione utilizzando dei questionari centrati su precedenti infortuni e sulla funzione muscolare/articolare. A fronte di un risultato non significativo per l'intervento preventivo erogato, è stata dimostrata una buona efficacia di questi metodi valutativi nell'identificare i giocatori a maggior rischio di infortunio con un'incidenza di lesioni significativamente inferiore nel gruppo a basso rischio rispetto al gruppo ad alto rischio, sia in quello di studio (RR 0.65, 95% CI, 0-51-0.85), che quello di controllo (RR 0.61, 95% CI, 0.48-0.79).

Hamstring Outcome Score

Questionario autocompilato dal paziente composto da 19 item riguardanti sintomi (1 item), dolenzia durante/dopo varie attività (4 item), dolore nelle diverse attività (12 item) e qualità della vita (2 item).

Critiche metodologiche

Gli studi considerati in questa indagine hanno presentato alcuni punti critici ricorrenti.

In parecchi casi le procedure valutative, siano esse quelle di definizione degli infortuni o di registrazione dei soggetti all'inizio del reclutamento, sono state condotte dal personale delle squadre a cui appartenevano gli sportivi studiati. Questo aspetto rappresenta sicuramente un *bias*, in quanto non ha garantito la cecità dei valutatori e potrebbe aver permesso l'alterazione dei risultati per motivi competitivi; inoltre i valutatori potrebbero non aver avuto le competenze necessarie per determinate valutazioni o potrebbero essere stati incostanti nella raccolta dei dati o nell'erogazione degli interventi.

Un altro *bias* possibile è stato quello di contaminazione tra i gruppi: in alcuni studi nella stessa squadra sportiva erano compresenti sia soggetti appartenenti al gruppo di studio che a quello controllo, o appartenenti ad entrambi le coorti analizzate nel caso di studi prospettici.

Anche la poca numerosità dei soggetti ha fatto perdere di rilevanza i risultati di alcuni studi, in particolare quando inferiori alle 50 unità ^(12, 16, 20).

CONCLUSIONI

Dai risultati degli studi di coorte considerati e dal loro confronto con le revisioni sistematiche riportate, una storia di precedenti infortuni agli hamstring (ma anche all'arto inferiore in generale) sembrerebbe essere il fattore di rischio maggiormente condiviso dai diversi autori, in particolare in casi in cui il precedente infortunio non sia stato risolto adeguatamente e la palpazione risulti ancora dolorosa.

Altri aspetti utili da considerare sono dei deficit di forza agli hamstring, valutabili con dinamometri o con valutazione isocinetica, e una diminuita estensibilità ai vari distretti dell'arto inferiore, che potrebbero generare delle asimmetrie nell'esecuzione del gesto sportivo ripetitivo, provocando eccessivi stress agli hamstring.

La valutazione clinica, composta di raccolta delle informazioni anamnestiche, compilazione di questionari specifici e esame obiettivo, ha probabilmente una buona capacità di identificare i soggetti a maggior rischio infortunio che presentino i fattori di rischio individuati in questo studio.

L'indagine sugli interventi preventivi ha rilevato come il rinforzo con l'esercizio eccentrico sia uno degli interventi di prevenzione più adottati e con risultati incoraggianti. La *compliance* sembrerebbe essere una componente fondamentale su cui basarsi per garantire l'efficacia di un programma preventivo eseguito nella fase sportiva pre-stagionale.

Nonostante la rilevanza epidemiologica e riabilitativa delle lesioni agli ischiocrurali, l'esiguo numero di studi randomizzati di buona qualità rappresenta ancora un limite per poter generalizzare dei risultati significativi basati su solide evidenze.

BIBLIOGRAFIA

1. 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.
2. Hibbert O., Cheong K., Grant A. et al. *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.
3. Goode A.P., Reiman M.P., Harris L.E. et al. *Eccentric training for prevention of hamstring injuries may depend on intervention compliance: a systematic review and meta-analysis*. Pubblicato online nel Settembre 2014. Br J Sports Med. 2015 Mar;49(6):349-56.
4. De Visser H.M., Reijman M., Heijboer M.P., Bos P.K. *Risk factors of recurrent hamstring injuries: a systematic review*. Br J Sports Med. 2012 Feb; 46(2):124-130.
5. Goldman E.F., Jones D.E. *Interventions for preventing hamstring injuries: a systematic review*. Cochrane Database Syst Rev. 2010 Jan 20;(1):CD006782.
6. Van Beijsterveldt A.M., van de Port I.G., Vereijken A.J., Backx F.J. *Risk factors for hamstring injuries in male soccer players: a systematic review of prospective studies*. Scand J Med Sci Sports. 2013 Jun; 23(3):253-262.
7. Futbol Club Barcelona, Serveis Mèdics. *Clinical practice guide for muscular injuries. Epidemiology, diagnosis, treatment and prevention. Version 4.5 (9 february 2009)*. Apunts: Medicina de l'esport, 2009; Vol.: 44 Núm.: 164.
8. Petersen J1, Hölmich P. *Evidence based prevention of hamstring injuries in sport*. Br J Sports Med. 2005 Jun;39(6):319-323.
9. Engebretsen A.H., Myklebust G., Holme I. et al. *Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study*. Am J Sports Med. 2010 Jun; 38(6):1147-1153.
10. Hägglund M., Waldén M., Ekstrand J., et al. *Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer. The UEFA injury study*. Am J Sports Med. 2013 Feb;41(2):327-335.

11. De Vos R.J., Reurink G., Goudswaard G.J., et al. *Clinical findings just after return to play predict hamstring re-injury, but baseline MRI findings do not.* Br J Sports Med. 2014 Sep;48(18):1377-1384.
12. Koulouris G., Connell D.A., Brukner P., Schneider-Kolsky M. *Magnetic resonance imaging parameters for assessing risk of recurrent hamstring injuries in elite athletes.* Am J Sports Med. 2007 Sep; 35(9):1500-1506.
13. Fousekis K., Tsepis E., Poulmedis P. et al. *Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strain in soccer: a prospective study of 100 professional players.* Br J Sports Med. 2011 Jul; 45(9):709-714.
14. Gabbe B. J., Finch C. F., Bennell K. L., Wajswelner H. *Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football.* Br J Sports Med. 2005 Feb; 39(2):106-110.
15. Gabbe B. J., Bennell K. L., Finch C. F. *Why are older Australian football players at greater risk of hamstring injury?* J Sci Med Sport. 2006 Aug; 9(4):327-333.
16. Yeung S. S., Suen A. M. Y., Yeung E. W. *A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor.* Br J Sports Med. 2009 Aug;43(8):589-594.
17. Gabbe B.J., Branson R., Bennell K.L. *A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injury in community-level Australian Football.* J Sci Med Sport. 2006 May; 9(1-2):103-109.
18. Petersen J., Thorborg K, Nielsen M.B., Budtz-Jørgensen E., Hömlich P. *Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial.* Am J Sports Med. 2011 Nov; 39(11): 2296-2303.
19. Engebretsen A.H., Myklebust G., Holme I. et al. *Prevention of injuries among male soccer players a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function.* Am J Sports Med. 2008 Jun; 36(6):1052-1060.
20. Askling C., Karlsson J., Thorstensson A. *Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload.* Scand J Med Sci Sports 2003; 13:244-250.