



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

## **Effetto della riduzione della dorsiflessione di caviglia durante task funzionali**

Candidato:

Dott. Marco Ardizzoni, FT

Relatore:

Dott. Marcello Girardini, FT, OMT



## **Indice:**

- **Abstract: pag.4**
- **Introduzione: pag.5**
  - Obiettivi dello studio: pag.8
- **Metodi: pag.8**
  - Strategie di ricerca: pag.8
  - Selezione degli studi: pag.9
  - Criteri di eleggibilità: pag.9
  - Valutazione qualitativa degli studi e rischio di BIAS: pag.10
  - Processo di estrazione dati: pag.11
- **Risultati: pag.12**
  - Risultati della ricerca: pag.12
  - Flow Chart: pag.13
  - Qualità degli studi: pag.14
  - Sintesi qualitativa dei risultati: pag.15
- **Discussione: pag.18**
  - Limiti dello studio: pag.22
- **Conclusioni: pag.23**
  - Key points: pag.24
- **Tabelle sinottiche: pag.24**
- **Bibliografia: pag.31**

## **Abstarct:**

- **Background:** Durante lo svolgimento delle normali attività della vita quotidiana o in un contesto sportivo, capita frequentemente di dover svolgere compiti motori a livello dell'arto inferiore che coinvolgono il distretto della caviglia, distretto che a sua volta, per problematiche di varia eziologia o caratteristiche individuali, risulta spesso limitato nel suo range di movimento articolare, a tale proposito, questo studio tramite una revisione sistematica della letteratura ha indagato se fosse presente una relazione tra questi due aspetti e come una limitazione della dorsiflessione possa influire sulla performance nei principali task funzionali a livello dell'arto inferiore.
- **Obiettivo:** Valutare tramite una revisione sistematica della letteratura se sussista una associazione tra limitazione della dorsiflessione e alterazioni nell'esecuzione dei principali task funzionali ricavati dalla scala FAAM sport.
- **Disegno di studio:** Revisione sistematica della letteratura
- **Metodi:** 6 database online (Medline via PubMed, Embase, Cochrane Library, PEDro, PMC e Google Scholar) sono stati interrogati nel periodo dal 10/12/2018 al 20/04/2019, cercanco studi che prendessero in considerazione la limitazione della dorsiflessione in relazione alle performance funzionali del cammino, della corsa, del salto, dello squat e dei cambi di direzione.
- **Risultati:** Sono stati reperiti 25 studi, 2 riguardanti la corsa/cammino, 13 il salto, 5 lo squat e 5 i cambi di direzione, vi è una buona concordanza nell'affermare che tale limitazione influenzi negativamente l'atterraggio dai salti alterandone la cinematica e predisponendo a un maggior rischio di lesioni a livello osteolegamentoso all'arto inferiore per aumento delle GRF, inoltre può limitare la massima profondità raggiungibile nello squat e alterandone i pattern di attivazione muscolare, non sono stati reperiti dati sufficienti riguardanti la corsa, mentre per quanto riguarda i cambi di direzione risulta molto variegata la loro definizione in letteratura pertanto non è stato possibile reperire studi effettivamente confrontabili tra loro come setting.
- **Conclusioni:** Le evidenze concordano nell'affermare che sia importante considerare come la dorsiflessione possa influenzare in modo importante l'esecuzione dei principali task, rendendolo un aspetto fondamentale nel decision making degli obiettivi riabilitativi al fine di ottimizzare il recupero funzionale, soprattutto in soggetti atletici che svolgono di frequente salti, squat o gesti motori complessi derivanti da essi, mentre risultano necessari ulteriori approfondimenti per quanto riguarda la corsa e i cambi di direzione.

## Introduzione:

La limitazione di range articolare (ROM, Range of Motion) nel distretto della caviglia, in particolare nel movimento di dorsiflessione (DROM), è uno degli aspetti preponderanti da considerare ogni volta che si affrontano problematiche riabilitative di tale distretto.

La dorsiflessione è un movimento che avviene prevalentemente a livello della tibiotarsica, coinvolgendo in quantità minore anche l'articolazione di Chopart e la sottoastragalica, tale movimento consente di sollevare il mesopiede e l'avampiede da terra, portando il dorso del piede ad avvicinarsi alla faccia anteriore della tibia, un esempio di tale movimento può essere il gesto di camminare sui talloni.



Per quanto concerne la biomeccanica la dorsiflessione fisiologica ha un ROM passivo compreso tra i 15 e i 25 gradi(1), durante questo movimento in catena cinetica aperta l'astragalo compie un rotolamento anteriore e uno scivolamento posteriore, associato a leggera abduzione e pronazione mentre in catena cinetica chiusa si ha uno scivolamento e rotolamento anteriore della tibia sull'astragalo, associato a ciò si ottiene una diastasi tra

tibia e perone distali, inoltre il perone compie un movimento di traslazione craniale, posteriore e rotazione esterna(2)(1).

Le componenti legamentose che vanno a limitare tale movimento sono il legamento calcaneofibulare, il talofibulare posteriore, i fasci posteriori del legamento deltoideo come il legamento tibio calcaneare, tibiotolare posteriore e tibiospring, il legamento tibiofibulare anteriore inferiore e superiore(3).

La tensione della componente capsulare posteriore limita il movimento di dorsiflessione assieme alla componente muscolotendinea posteriore della gamba come ad esempio gastrocnemi, soleo, tibiale posteriore, peroneo lungo e breve, flessore lungo delle dita e dell'alluce, mentre i muscoli la cui attività determina la dorsiflessione attiva sono quelli siti anteriormente alla gamba come il tibiale anteriore, estensore lungo dell'alluce e delle dita ed il peroneo terzo(4)(3).

Tale deficit è spesso riscontrabile in seguito a distorsioni di caviglia (6), immobilizzazioni prolungate(4), tendiniti achillee, oppure associato a quadri di instabilità cronica di caviglia (CAI), instabilità funzionale di

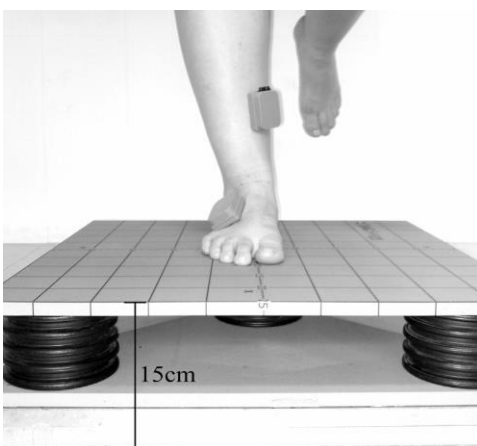
caviglia (FAI), impingement, artrosi di caviglia(4), fascite plantare o altre presentazioni cliniche ed è spesso associato ad un aumento del rischio di recidive distorsive(5).

La dorsiflessione risulta essere uno dei movimenti costituenti svariati task motori funzionali presenti nelle principali attività sportive, ma anche nelle attività di tutti i giorni (ADL)(6), spesso l'esecuzione di tali movimenti è utilizzata come misura di outcome per valutare la funzionalità del distretto della caviglia e dell'intero arto inferiore(7), sono inoltre un ottimo indicatore delle capacità atletiche generali di un soggetto.



Durante la corsa o nel cammino, ad esempio, la dorsiflessione vede la sua massima espressione nella fase di appoggio singolo(8), soprattutto fra la fase di heel off e toe off, momento in cui il centro di massa risulta anteriore rispetto al piede, portando così alla fase di initial contact dell'arto controlaterale(9).

In questa fase si determina il massimo accumulo di energia potenziale da parte delle strutture elastiche come la fascia plantare, il tricipite surale e il resto della muscolatura plantiflessoria, affinché venga restituita come energia cinetica nella fase di propulsione successivamente.



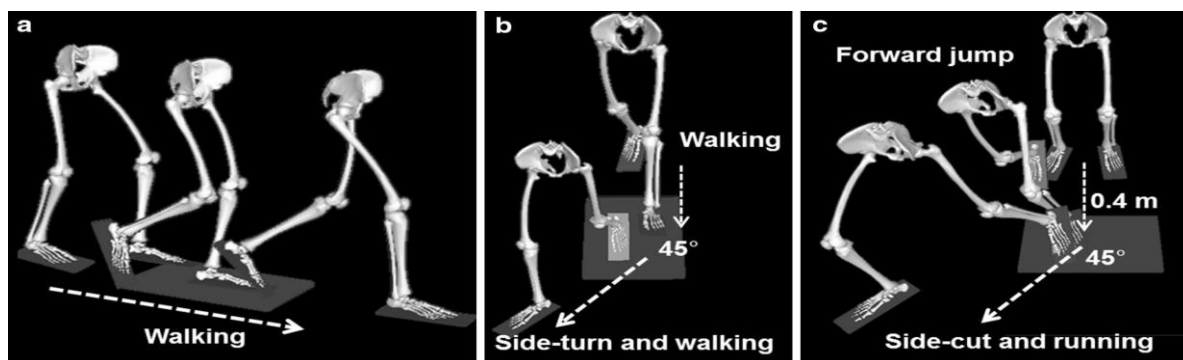
Nella fase di caricamento e di atterraggio da un salto si ha la massima dorsiflessione, nel primo caso in principio è simile a quello dell'appoggio singolo nella corsa ossia la dorsiflessione permette il massimo accumulo di energia che successivamente verrà rilasciata per determinare l'altezza del salto e la durata della fase di volo(10), nel secondo caso ha la funzione di determinare quanto carico venga assorbito dalle strutture attive (muscoli, tendini, fasce ecc) e dalle passive (ossa e articolazioni), maggiore è la dorsiflessione minore è il

carico sulle strutture passive, spesso questo aspetto è stato associato a un maggior rischio di lesioni a carico di LCA, tendine achilleo, tendine patellare e distorsioni di caviglia(11).



Durante l'esecuzione dello squat, la mobilità della tibiotarsica in dorsiflessione è massima nel momento di massimo accovacciamento, si ritiene quindi che questo aspetto possa potenzialmente influenzare la massima profondità raggiungibile nel caso fosse limitato tale aspetto, instaurandosi così compensi (7).

Nei cambi di direzione in lateralità il momento di massima dorsiflessione si trova sull'arto opposto alla direzione in cui si è effettuato il cambio di direzione, quando il momento fra il vettore forza iniziale e il vettore forza di contromovimento risulta nullo(12).



Da tali premesse risulta spontaneo ipotizzare che possa esistere una plausibile associazione tra riduzione della dorsiflessione passiva e alterazioni della performance nei sopracitati movimenti funzionali.

## **Obiettivo e disegno di studio:**

Questa revisione sistematica della letteratura ha come obiettivo quello di verificare se esista o meno un'associazione tra tale limitazione e impairments nell'esecuzione dei principali task funzionali, i quali sono stati selezionati tra gli aspetti presi in esame nella scala Functional Ankle Ability Measure Sport (FAAM) e tra quelli più indagati in letteratura

In tabella 1.0 sono indicati task presi in considerazione.

| Task Funzionale                  |
|----------------------------------|
| Correre/camminare                |
| Salto e atterraggio              |
| Squat                            |
| Cambi di direzione in lateralità |

(Tab 1.0)

## **Metodi:**

### **Strategia di ricerca:**

La strategia di ricerca sistematica ha come obiettivo quello di identificare gli studi che indagano un'associazione tra limitazione di dorsiflessione e alterazione nell'esecuzione dei task funzionali definiti in precedenza.

### **Database:**

I database elettronici consultati nel periodo dal 10/12/2018 al 20/04/2019 per questa revisione sono stati:

- MEDLINE via PubMed
- PubMed central (PMC)
- Embase
- PEDro
- Cochrane Library
- Google Scholar, al fine di implementare eventuali studi presenti nella "grey literature".

La definizione di un quesito di ricerca da applicare ai vari database in questo caso è definito da P (Problem)e O (Outcome).

- **P:** Dorsiflexion, Ankle joint, Ankle joint range of motion
- **O:** Jump, Landing, Squat, Side step, Run, Sprint, Functional task, Stride

Sono state inoltre applicate strategie di ricerca supplementare, ossia, revisione della bibliografia degli studi inclusi e ricerca manuale degli studi correlati (primo autore dello studio).

### **Selezione degli studi:**

Un revisore (M.A), ha selezionato gli studi idonei secondo i criteri di inclusione prestabiliti, il numero di studi esclusi sono documentati nella flow chart con le motivazioni della loro esclusione.

### **Criteri di eleggibilità:**

I criteri di eleggibilità sono stati definiti da un solo revisore (M.A) definendo i criteri di inclusione ed esclusione degli studi.

Tutti gli studi sono stati selezionati per titolo e successivamente per abstract, in caso di dubbi sull'aderenza o meno ai criteri di inclusione sono stati analizzati i full-text dallo stesso revisore.

### **Popolazione inclusa:**

Sono stati inclusi:

- Studi in cui i partecipanti presentano una limitazione della dorsiflessione passiva di caviglia, indipendentemente dalla causa pato-anatomica, dal sesso o dall'età,
- Studi in cui vengano analizzate le performance durante i task funzionali in tabella 1.0

Sono stati esclusi:

- studi riguardanti il trattamento della limitazione di dorsiflessione
- Studi sulle strategie di allenamento per migliorare le performance atletiche
- Studi che analizzano task non presenti in tabella 1.0

Sono stati inoltre esclusi studi riguardanti patologie neurologiche, cardiocircolatorie o sistemiche, in quanto, a causa della loro complessità, risulterebbe difficile determinare se la limitazione della performance funzionale sia imputabile esclusivamente alla limitazione della dorsiflessione o ad altri disturbi associati.

### Tipologie di studi inclusi:

Sono stati inclusi soltanto studi in lingua Italiana o Inglese, senza esclusione per data di pubblicazione.

In questa review sono stati inclusi i seguenti disegni di studio e valutati criticamente tramite gli strumenti illustrati in tabella 1.1.

|                             |                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| Studi Caso-Controllo        | Newcastle-Ottawa Scale (NOS)                |
| Studi di Coorte             | Newcastle-Ottawa Scale (NOS)                |
| Studi Cross Sectional       | Newcastle-Ottawa Scale (NOS) modificata(13) |
| Revisioni sistematiche (SR) | AMSTAR 2                                    |

(Tab1.1)

### Valutazione qualitativa degli studi e rischio di BIAS:

Gli studi che hanno soddisfatto i criteri di inclusione sono poi stati valutati tramite i seguenti strumenti:

- Studi di coorte e Caso-Controllo: Valutati tramite l'utilizzo della Newcastle-Ottawa Scale (NOS) (14), questa scala ha mostrato ottimi valori di affidabilità e validità per la valutazione della qualità metodologica degli studi osservazionali.

La Newcastle-Ottawa Scale attribuisce ad ogni studio un punteggio che varia da 0-9 stelle, valutando tre differenti domini:

- Selezione dei pazienti dello studio (ed eventuale gruppo di controllo);
- Comparabilità tra i gruppi
- Outcome e Follow-Up

I range di qualità metodologica della scala NOS sono divisi nel seguente modo:

- 0-3 stelle -> Bassa qualità metodologica
- 4-6 stelle -> Studi di qualità accettabile
- 7-9 stelle -> Studi di buona qualità

- Revisioni Sistematiche: Valutate tramite la scala AMSTAR 2 (15–18), la scala valuta 16 items di cui 7 considerati “critici”.
  - Registrazione del protocollo
  - Adeguatezza delle strategie di ricerca
  - Motivazione per l’esclusione di ogni singolo studio
  - Valutazione del Risk of Bias di ogni studio
  - Appropriatezza dei metodi di meta-analisi
  - Considerazione del rischio di BIAS nell’interpretazione dei risultati
  - Valutazione della presenza del probabile impatto del publication BIAS

Per valutare la fiducia nell’interpretazione dei risultati dello studio gli autori propongono lo schema:

- Alta qualità: Nessuna o una lacuna negli item non-critici
- Moderata qualità: Più di una lacuna negli item non-critici
- Bassa qualità: Una lacuna negli item critici con o senza carenze negli item non-critici
- Molto bassa qualità: Più di una lacuna negli item critici o senza carenze negli item non critici

Per la valutazione della qualità metodologica viene fortemente raccomandato di non combinare i risultati dei singoli item per generare un punteggio generale(19).

#### **Processo di estrazione dati:**

Per l’estrazione e organizzazione dei dati è stata creata una tabella sinottica per ogni task che includesse gli studi attinenti.

Per ogni studio sono state inserite le seguenti caratteristiche:

- Titolo
- Autore
- Metodi:
  - Disegno di studio
  - Popolazione
  - Misure di outcome
- Qualità dello studio
- Risultati significativi con associato P-value (dove presente)
- Conclusioni
- Limiti dello studio

## **Risultati:**

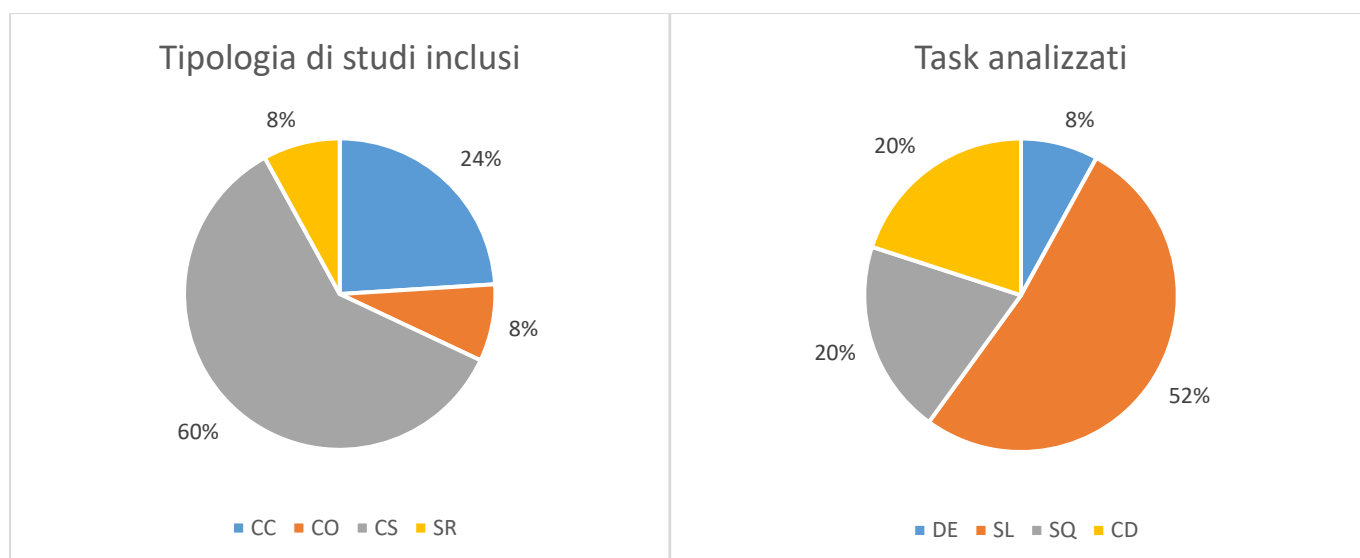
### **Risultati della ricerca:**

La ricerca iniziale ha portato a individuare un totale di 873 articoli, provenienti dai diversi database come indicato nella flow chart successivamente, dai quali sono stati rimossi 105 articoli doppi, 475 rimossi per titolo non attinente, 201 esclusi per abstract non attinente.

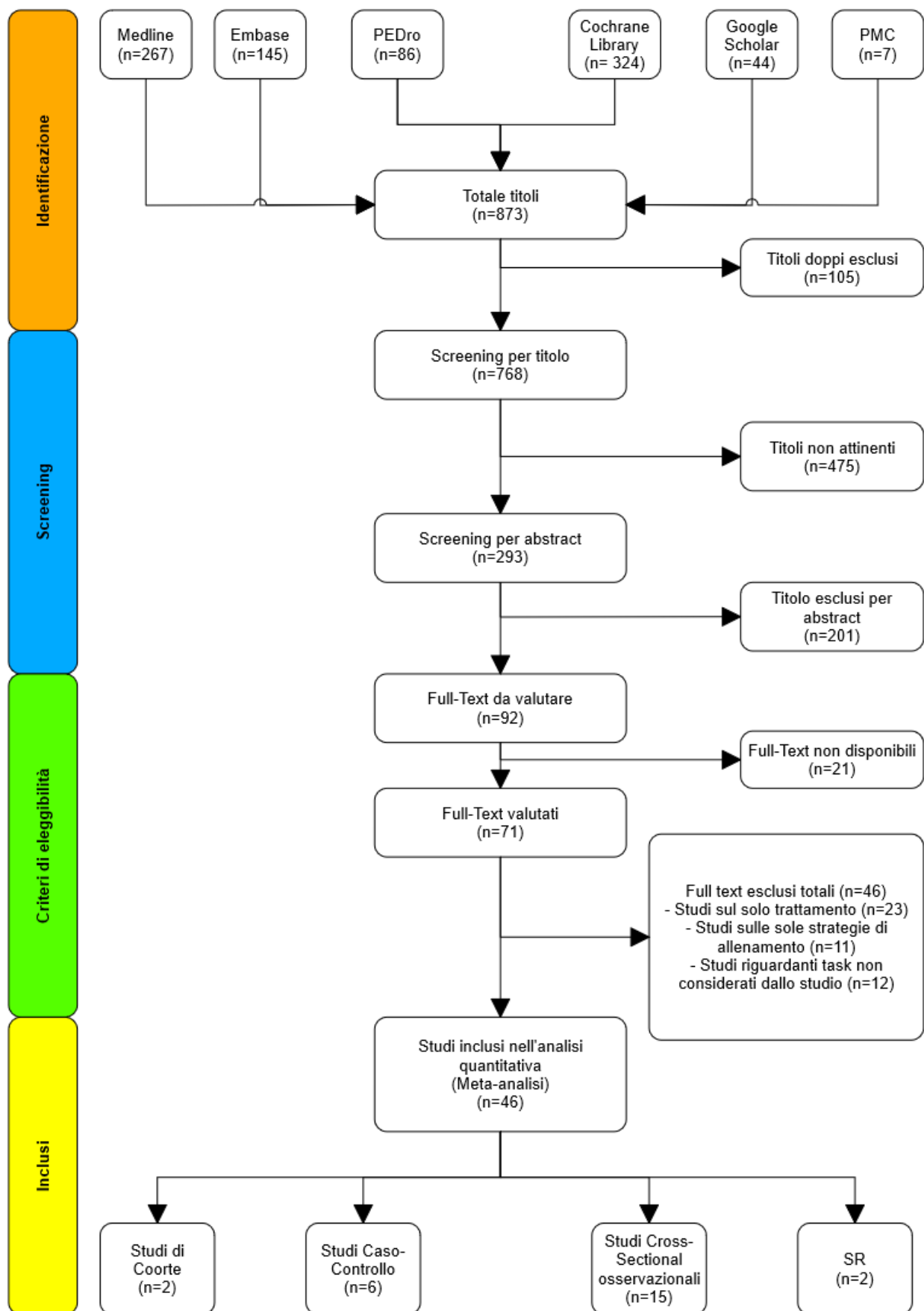
Sono stati così individuati 92 full text da scaricare, di cui 21 non sono risultati reperibili attivando a un totale di 71 full text di cui valutare l'attinenza o meno ai criteri di inclusione, 46 studi non soddisfacevano i criteri di inclusione, giungendo a 25 articoli totali suddivisi per tipologia come in tabella e suddivisi per task come in tabella 2.0.

|                             |    |                                   |    |
|-----------------------------|----|-----------------------------------|----|
| Studi Caso-Controllo (CC)   | 6  | Studi sul cammino/corsa (DE)      | 2  |
| Studi di Coorte (CO)        | 2  | Studi sul salto (SL)              | 13 |
| Studi Cross-Sectional (CS)  | 15 | Studi sullo squat (SQ)            | 5  |
| Revisioni Sistematiche (SR) | 2  | Studi sui cambi di direzione (CD) | 5  |

(Tab 2.0)



**Flow Chart:** Secondo PRISMA statement (2009)(17).



### Qualità degli studi inclusi:

Ogni studio è stato valutato secondo le scale dichiarate nei metodi, in tabella 3.0, 3.1, 3.2 e 3.3 sono riportati i punteggi ottenuti dai vari studi suddivisi per task e la media dei punteggi.

| <b>Corsa</b>         |                   |           |       |
|----------------------|-------------------|-----------|-------|
| Autore               | Disegno di studio | Punteggio | Media |
| Chinn ,L.(8)         | Cross sectional   | 3         | 4     |
| de Kruijff ,L.G.(20) | Studio di coorte  | 5         |       |

(Tab 3.0)

| <b>Salto</b>           |                   |           |       |
|------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Autore                 | Disegno di studio | Punteggio | Media |
| Dowling ,B.(21)        | Cross sectional   | 3         | 5,5   |
| Ferretti ,A.(22)       | Cross sectional   | 6         |       |
| Fong ,C.(10)           | Cross sectional   | 4         |       |
| Herb ,C.C.(23)         | Studio di coorte  | 7         |       |
| Hoch, M.C.(24)         | Cross sectional   | 5         |       |
| Howe ,L.P.(25)         | Cross sectional   | 7         |       |
| Kim ,S.(26)            | Cross sectional   | 7         |       |
| Kipp ,K.(27)           | Caso controllo    | 3         |       |
| Kozol, Z.(28)          | Cross sectional   | 7         |       |
| Li ,Y.(29)             | Caso controllo    | 4         |       |
| Papaiakevou ,G.(30)    | Caso controllo    | 7         |       |
| Mason-Mackay ,A.R.(31) | Systematic Rev    | Bassa     |       |
| Simpson ,J.D(32)       | Systematic Rev    | Moderata  |       |

(Tab 3.1)

| <b>Squat</b>       |                   |           |       |
|--------------------|-------------------|-----------|-------|
| Autore             | Disegno di studio | Punteggio | Media |
| Dill, K.E.(33)     | Cross sectional   | 3         | 4,8   |
| Fuglsang, E.I.(34) | Cross sectional   | 5         |       |
| Kim ,S.(35)        | Cross sectional   | 7         |       |
| Macrum, E.(36)     | Cross sectional   | 5         |       |
| Rabin, A.(7)       | Cross sectional   | 4         |       |

(Tab 3.2)

| Cambi direzione      |                   |           |       |
|----------------------|-------------------|-----------|-------|
| Autore               | Disegno di studio | Punteggio | Media |
| Demeritt, K.(37)     | Cross sectional   | 4         | 4,4   |
| Fuerst, P.(38)       | Caso controllo    | 5         |       |
| Koshino, Y.(39)      | Caso controllo    | 3         |       |
| Kunugi ,S.(12)       | Cross sectional   | 4         |       |
| Monteleone, B.J.(40) | Cross sectional   | 6         |       |

(Tab 3.3)

### **Sintesi qualitativa degli studi**

- **Cammino/corsa:** 2 studi sono stati analizzati(8,20), Lo studi di Chinn ha rilevato un'associazione statisticamente significativa fra CAI e limitazione della dorsiflessione nel cammino e nella corsa (riduzione ROM compresa fra il 4,79% e 1,52% rispetto ai sani, P-Value 0,03 e 0,02 rispettivamente) ma nessuna differenza significativa nella velocità massima di cammino raggiunta(8), mentre lo studio di de Kruijff conferma un'associazione tra limitazione della dorsiflessione post frattura e velocità massima di cammino ritenuta confortevole (4,6 km/h contro 5,3 km/h del gruppo di controllo, P-Value 0,02) e riduzione di controllo motorio posturale generale misurato alla LEFS (61 punti contro gli 80 del gruppo di controllo, P-Value 0,01) e alla scala CHAMP (32 contro i 35 del gruppo di controllo)(20).
- **Salto:** 13 studi sono stati analizzati (10,22–27,29–33,36), di questi 8 confermano un aumento significativo delle GRF all'atterraggio compreso fra +0,17 e 0,23 Nm/s (10,22,24-25,30-33) mentre 2 non hanno identificato differenze significative(22,25), 12 studi inclusi hanno osservato un'associazione fra riduzione della dorsiflessione e alterazioni della cinematica di atterraggio dal salto (10,22,24-27,29-30), di questi, 5 studi confermano una riduzione della flessione di ginocchio compresa mediamente fra i vari studi tra i 3 e gli 11 gradi e un aumento compensativo della flessione di anca compreso mediamente fra i 2 e i 7 gradi (22,24-27), la revisione di Simpson afferma che tali aspetti siano ancora più accentuati negli atterraggi monopodalici(32). 3 studi hanno invece registrato un aumento della flessione di ginocchio(10,28), 2 studi confermano che i soggetti con minor dorsiflessione presentano maggior inversione all'atterraggio compresa fra i 2,3 e 3,4 gradi(23,35), la revisione di Mason-Mackay afferma inoltre che i soggetti con limitazione della dorsiflessione presentino una maggior flessione (+5 gradi rispetto ai soggetti sani, P-value 0,02) di tronco all'atterraggio(31).  
2 studi hanno analizzato l'altezza massima raggiunta in salto fra soggetti con e senza limitazione della dorsiflessione, secondo lo studio di Papaiakevou (30), il gruppo con maggior flessibilità

dimostra una maggior altezza massima media raggiunta dal gruppo flessibile rispetto al gruppo inflessibile (32 cm rispetto ai 30,2 cm del gruppo inflessibile) ma non risulta essere statisticamente significativo (P-Value 0,27), mentre nello studio di Kim.H (26) l'altezza massima raggiunta fra i due gruppi risulta in buona parte sovrapponibile (0,34m +/- 0,12 m rispetto a 0,35 +/- 0,12m nel gruppo dei sani).

Klm.H inoltre afferma che i soggetti con limitazione della dorsiflessione sviluppino maggior forza propulsiva durante il salto sfruttando l'estensione di anca (0,100 VS 0,092 Nm/kg P-Value 0,03) e meno forza tramite estensione di ginocchio (0,052 VS 0,058 Nm/kg P-Value 0,03) e plantiflessione di caviglia (0,051 VS 0,055 Nm/kg P-Value 0,03) rispetto al gruppo di controllo in cui il rapporto fra le forze sviluppate a livello dei vari distretti pare più uniforme, G.Papaiakovou afferma che il gruppo senza restrizioni del ROM di caviglia riesca a sviluppare maggior velocità angolare complessiva (12,3 rispetto a 10,7 kN/s del gruppo inflessibile), ma questi dati non hanno significatività statistica (P-Value 0,29).

- Squat: 5 studi sono stati analizzati (7,33–36), tutti confermano l'esistenza di un'associazione tra limitazione della dorsiflessione di caviglia e minor profondità di esecuzione complessiva dell'accosciata, Dill K.E (33) riporta una differenza media statisticamente significativa di tale aspetto (25,6 +/- 2,4 cm rispetto a 29,3 +/- 1,9 cm del gruppo con limitazione di caviglia, P-Value 0,03), Rabin.A (7) afferma che un'esecuzione scorretta e incompleta dell'overhead squat possa essere un valido test di screening (rule-out) per individuare soggetti con deficit di dorsiflessione attiva (Sn 1,00, Sp 0,35, LR+ 1,54, LR- 0,41) e che tali aspetti diventino ancor più evidenti applicando un sovraccarico.

Macrum.E (36) afferma inoltre che simulando una limitazione della dorsiflessione in soggetti sani tramite l'esecuzione dello squat su un piano inclinato si ottenga una riduzione del ROM di ginocchio (100 VS 85,1 gradi, P-Value <0,01) e minor attivazione EMG del vasto laterale (62,4 VS 55,1 %MVIC) e vasto mediale (66,3 VS 61,2 %MVIC) a livello del quadricipite in favore di una maggior attivazione di gastrocnemio (21,8 VS 23,4 %MVIC) e soleo (18,5 VS 19,8 %MVIC).

- Cambi di direzione: 5 studi sono stati analizzati, lo studio Demeritt K.M. (37) non ha individuato differenze di performance evidenti nell'esecuzione del task fra i gruppi con e senza limitazione (11,36 +/- 4,99 VS 11,18 +/- 3,99 errori) mentre lo studio di Fuerst P.(38) afferma che il gruppo con limitazione di dorsiflessione manifesti una minor inversione (2,6 VS 2,3 gradi) e attivazione precoce del peroneo lungo( 0,74 mS di anticipo rispetto ai sani, P value 0,02), senza che però queste alterazioni cinematiche alterino il numero di cambi di direzione effettuati in un tempo prestabilito fra i gruppi (0,88 +/- 0,12 VS 0,90 +/- 0,6 cambi/sec)

Le stesse alterazioni cinematiche sono state osservate nello studio di Kunugi S.(12) durante i cambi di direzione in salto i quali risultano inoltre ridotti come altezza massima (0,116 m rispetto a 0,140 dei sani, P-Value 0,03) e tempo di volo (0,302 rispetto a 0,330 dei sani, P-Value 0,046) nei soggetti con limitazione della dorsiflessione.

Koshino Y. (39) afferma che i soggetti con limitazione del ROM in dorsiflessione presentino una maggior flessione di anca (+5,2 gradi P-Value <0,05) e maggior inversione (+7,7/6,4 gradi P-Value <0,05), quest'ultimo risultato è concorde con quanto osservato da B.J Monteleone, il quale afferma inoltre che il gruppo con limitazione del ROM abbia anche una maggior attività del tibiale anteriore durante la fase di volo (+ 3,77 %MVIC) senza però aver ottenuto significatività statistica di tali affermazioni (P-Value 0,11).

Complessivamente 3 studi su 5 associano le alterazioni osservate a un'ipotetica alterazione della performance funzionale, non riportando dati a riguardo(12,39,40).

## **Discussione:**

Questo studio ha reperito, in generale, evidenze di qualità bassa/moderata.

La popolazione indagata nei diversi studi è sovrapponibile come caratteristiche ossia giovani sportivi, o quanto meno che svolgano attività 3 volte a settimana, per questo motivo i risultati ottenuti risultano difficilmente generalizzabili alla popolazione “aperta”.

Corsa: Dagli studi inclusi, 2 su 25 hanno analizzato tale task attraverso analisi stereofotogrammetriche dell'arto inferiore in toto per registrare differenze nella cinematica articolare e misurando la velocità di cammino e corsa leggera (jogging) ritenute confortevoli dai soggetti nei due gruppi, la misurazione della dorsiflessione è stata effettuata durante l'esecuzione attiva del task tramite registrazione stereofotogrammetrica ma non sono stati definiti cut-off per definire i soggetti con ROM ridotto.

Dallo studio di Chinn(8) emerge un'associazione statisticamente significativa fra CAI e limitazione della dorsiflessione compresa fra il 4,79% e l'1,52%, i soggetti con CAI manifestano uno schema del passo con maggior plantiflessione in mid swing sia durante il cammino che durante la corsa leggera, mentre l'inversione risulta maggiore solamente durante la corsa leggera.

Tali alterazioni cinematiche non risultano associate invece a una limitazione della velocità massima raggiungibile in quanto i soggetti con CAI, secondo l'autore, manifestano buone capacità compensative aumentando il ROM a livello di anca e ginocchio.

De Kruijff(20) ha analizzato la cinematica articolare in un contesto di realtà virtuale immersiva con sistema GRAIL e registrazione bi-planare senza marker cutanei in 9 soggetti militari con fratture a carico di talo, calcagno o navicolare e conseguente limitazione della dorsiflessione misurata passivamente con goniometro manuale, considerandola limitata se inferiore ai 15 gradi.

Ha osservato una differenza statisticamente significativa della velocità considerata confortevole tra il gruppo con frattura e il gruppo di controllo (4,6 Km/h VS 5,3 Km/h, P-Value 0,02), potenzialmente attribuibile a una riduzione delle GRF dal lato fratturato in fase di toe off, risultante in una minor forza propulsiva, non sono state rilevate correlazioni fra maggior severità della frattura e maggior riduzione della dorsiflessione o minor performance.

I limiti principali di tali studi sono, nel primo caso, la differenza nella numerosità campionaria fra i due gruppi e la misurazione stereofotogrammetrica che è stata eseguita non direttamente sul segmento articolare ma su scarpe adattate rendendola imprecisa, oltre a non aver dichiarato nulla riguardo ai finanziamenti ottenuti per lo studio ed eventuali conflitti di interesse, mentre nel secondo caso il sample

size estremamente ridotto (9 soggetti) e l'eterogeneità delle fratture incluse che non ha permesso di identificare quale sito di frattura sia legato a performance peggiori.

Salto: 13 studi dei 25 inclusi hanno analizzato le performance di salto e/o atterraggio in soggetti con limitazione della dorsiflessione analizzandone con sistemi di ricostruzione video 3D con e senza marker la cinematica a carico degli arti inferiori e della colonna, le GRF tramite pedane di forza, i tempi di volo e l'altezza massima di salto raggiunta tramite fotocellule.

La misurazione della dorsiflessione è stata effettuata in modo molto eterogeneo nei vari studi, in alcuni è stata misurata manualmente con goniometro in scarico, in carico effettuando un affondo, spesso è stata misurata indirettamente tramite ricostruzione 3D durante le fasi di initial e terminal contact durante l'atterraggio, oppure durante tutta la fase di caricamento del salto.

Nello studio di Kipp (27) è stato stabilito come cut-off per definire una limitazione della dorsiflessione un ROM passivo in scarico minore di 15 gradi, mentre nello studio di Papaikovou (30) i soggetti con ROM in carico inferiore ai 22 gradi sono stati allocati nel gruppo dei soggetti "inflessibili", in tutti gli altri studi non sono stati stabiliti cut-off basati sul ROM.

Tutti gli studi che hanno valutato le GRF verticali sono concordi nell'affermare che vi sia una forte correlazione tra riduzione della dorsiflessione e aumento delle GRF verticali, fattore spesso correlato a lesioni a livello del ginocchio, soprattutto come potenziale fattore di rischio per lesione dell'LCA o recidiva di distorsioni a livello della caviglia, motivazioni valide per prendere in considerazione questo aspetto non solamente nei protocolli riabilitativi riguardanti la caviglia, ma anche in programmi di prevenzione o di gestione delle recidive per lesioni a carico dei vari compartimenti legamentosi del ginocchio.

Un altro aspetto comune in tutti gli studi è l'alterazione della cinematica nei soggetti con ROM limitato, le osservazioni emerse riguardo a quali siano tali alterazioni risultano però discordanti fra i vari studi, la maggior parte ha riportato una riduzione di ROM in flessione di ginocchio rispetto ai soggetti sani compresa fra i 5,1 e i 12,6 gradi e un aumento del ROM in flessione d'anca compreso fra 2,0 e 8,2 gradi, mentre una minoranza riporta un aumento della flessione di ginocchio compresa fra 3,7 e 5,6 gradi.

La revisione sistematica di Simpson (32) concorda nell'affermare che una limitazione della dorsiflessione dal punto di vista cinematico comporti un aumento della flessione di anca e ginocchio ma soprattutto che tali deficit siano accentuati durante l'atterraggio da salti monopodali.

La fase propulsiva è stata analizzata solamente dallo studio di Kim.H(26), il quale afferma che i soggetti con limitazione della dorsiflessione nella fase di caricamento tendono a sviluppare maggior forza a livello dell'anca per aumentare il momento di estensione (0,100 VS 0,092 Nm/kg P-Value 0,02) e meno forza a

livello del ginocchio e della caviglia rispetto a soggetti normali, cercando così di ri-distribuire le forze in gioco ma aumentando il rischio di degenerazione cartilaginea precoce nei distretti in cui vi è minor attivazione muscolare eccentrica, avendo però misurato solamente i momenti articolari via analisi 3D, i dati sull'effettiva attività muscolare, ad esempio tramite EMG di superficie, non sono stati registrati, ciò non permette di confermare completamente tali conclusioni.

Per quanto riguarda l'altezza massima raggiungibile, è stata misurata solamente dagli studi di Kim.H e Papaikovou (30), nel primo caso non sono state evidenziate differenze significative fra soggetti sani e soggetti con ROM limitato ottenendo valori quasi totalmente sovrapponibili, (0,34m +/- 0,12 m VS 0,35 +/- 0,12m nel gruppo dei sani), mentre nel secondo caso emerge una maggior altezza di salto massima raggiunta dai soggetti con maggior ROM (32 cm VS 30,2 cm del gruppo "inflessibile") ma con un P-Value non significativo (0,27) tale affermazione necessita però di ulteriori indagini considerando che si basa solamente su due studi anche se di buona qualità (NOS scale=7).

Bisogna considerare che i salti dei quali è stata misurata l'altezza in questi due studi sono stati effettuati come contro-movimento immediatamente dopo un atterraggio da un'altezza compresa tra i 40 e i 60 cm, tale atterraggio potrebbe influire sulla successiva fase di caricamento limitando la performance, per comprendere se sono presenti differenze effettive nell'altezza massima di salto raggiungibile sarebbe auspicabile effettuare uno studio in cui il caricamento del salto venga effettuato da fermi.

I limiti generali riguardo alle conclusioni tratte in questa sezione sono l'eterogeneità nell'altezze di caduta fra i vari studi, variabili da un massimo di 60 cm a un minimo di 30 cm, l'uso o non uso di scarpe, quest'ultimo aspetto risulta ancora più limitante negli studi in cui ai soggetti è stato chiesto di svolgere i task con le scarpe che preferivano e non con un modello univoco, introducendo un'ulteriore variabile nella registrazione delle GRF.

Squat: 5 dei 25 studi inclusi hanno analizzato l'esecuzione dello squat, tutti tramite l'acquisizione di immagini stereofotogrammetriche e ricostruzione 3D per valutare differenze cinematiche fra soggetti con e senza riduzione della dorsiflessione, Dill (33) ha stabilito come cut-off una dorsiflessione misurata in scarico con goniometro manuale inferiore ai 15 gradi per allocare i soggetti nel gruppo con ROM ristretto, lo stesso cut-off e metodo di misura è stato utilizzato da Kim.S (35), Macrum (36) ha invece fatto eseguire uno squat libero e successivamente ha richiesto la stessa esecuzione ma su un piano inclinato di 15 gradi a tutti i soggetti per simulare una limitazione della dorsiflessione, i restanti studi non hanno definito cut-off a priori.

Sono stati inoltre acquisiti, tramite fotocellule, dati relativi alla profondità di esecuzione raggiunta e dati riguardanti l'attività elettromiografica a livello del quadricipite, gastrocnemio e soleo con registrazione elettromiografica di superficie multipolare.

Dagli studi emerge che una limitazione della dorsiflessione sia correlata ad una minor profondità raggiungibile (25,6 VS 29,3 cm, P-Value 0,03, 26,7 VS 30,2 cm, P-Value 0,05(34)), limitazione della flessione di ginocchio (100 VS 85,1 gradi P-Value<0,01(36)) associato a una minor attivazione muscolare a carico del quadricipite e maggiore a carico di gastrocnemio e soleo probabilmente a scopo compensativo di uno scarso controllo motorio spesso presente in soggetti con esiti di distorsioni.

Tale pattern è stato riscontrato di frequente anche in soggetti affetti da PFPS durante l'esecuzione dello squat o degli affondi monopodali, si può dunque dedurre che una limitazione della dorsiflessione sia un fattore di rischio per l'insorgenza di tale problematica (34).

Rabin(7) afferma invece che l'overhead squat sia un ottimo test di screening per identificare soggetti con limitazione della dorsiflessione, raggiungendo alti valori di sensibilità (1,00) ma scarsa sensibilità (0,34), mentre il forward arm squat dimostra una buona specificità (tra 0,88 e 0,84) ma una scarsa sensibilità (tra 0,56 e 0,70) in quanto i soggetti con ROM limitato tendono a compiere maggiori errori durante l'esecuzione di tali task, il principale limite di questo studio sta nell'aver registrato solamente la cinematica a livello di caviglia, senza considerare quanto il ROM di anca e ginocchio potessero potenzialmente influenzare la corretta esecuzione.

Cambi di direzione: 5 studi hanno analizzato le performance durante i cambi di direzione tramite misurazione del numero di cambi di direzione svolti in un tempo prestabilito, l'attività elettromiografica tramite EMG di superficie a livello dell'intero arto inferiore, GRF tramite pedane di forza, cinematica articolare dell'arto inferiore in toto tramite apparecchiature stereofotogrammetriche e ricostruzione 3D, 2 studi hanno misurato la dorsiflessione passiva manualmente con goniometro in scarico stabilendo come cut-off per allocare i soggetti nel gruppo con ROM ristretto una dorsiflessione inferiore ai 20 gradi (demeritt,Koshino).

Gli studi di Demeritt (37) e Fuerst (38) non hanno identificato differenze significative nel numero di cambi di direzione eseguiti tra soggetti sani e con limitazioni del ROM nonostante nel secondo studio emerga una differenza statisticamente significativa nell'attività anticipatoria muscolare del peroneo lungo di 0,74 mS, da ciò si può ipotizzare che tale attività sia dovuta a un meccanismo di "protezione" messo in atto dai soggetti con distorsioni ricorrenti, ma che non influenzi la performance, probabilmente i soggetti analizzati erano in grado di mettere in atto strategie compensative efficaci, probabilmente legate anche al loro livello elevato di attività sportiva.

In contrasto coi precedenti dati risultano invece le osservazioni sulla cinematica nello studio di Koshino(39) secondo cui i soggetti con limitazione del ROM in dorsiflessione presentino una maggior flessione di anca (+5,2 gradi P-Value <0,05) e maggior inversione di caviglia(+7,7/6,4 gradi P-Value <0,05), le stesse affermazioni sono state confermate nello studio di Monteleone (40) il quale inoltre misurando l'attività EMG a livello dell'arto inferiore ha registrato una maggior attività a livello del tibiale anteriore rispetto ai soggetti sani (+3,77 %MVIC) ma con P-Value non statisticamente significativo.

3 studi affermano che le limitazioni riscontrate possano influenzare la performance del cambio di direzione ma solamente lo studio di Kunugi (12) porta dati a riguardo, affermando che durante i cambi di direzione in salto i soggetti con limitazione del ROM manifestassero una minor altezza di salto ( $0.116 \pm 0.029$  CAI VS  $0.140 \pm 0.031$  sani, P-Value 0,03) e minor tempo di volo ( $0.302 \pm 0.039$  CAI VS  $0.330 \pm 0.035$  sani, P-Value 0,046) , tale studio non ha riportato dati a riguardo di quanti cambi di direzione siano stati effettuati in un determinato lasso di tempo.

Il limite più importante riguardo ai dati ottenuti sui cambi di direzione riguarda l'estrema varietà di esecuzione di tale task fra i vari studi, ad esempio esecuzioni in salto (12) tra un punto e un alto, cambi di direzione a 45(38), 90(12) e 180 gradi(39), ciò non permette di comparare correttamente i dati ottenuti, probabilmente tale problematica è da attribuirsi a una strategia di ricerca poco selettiva nel definire il task "cambi di direzione".

#### Limiti dello studio:

- Criteri di ricerca non definiti adeguatamente per il task "cambi di direzione"
- Esclusione di articoli per lingue diverse da Italiano e Inglese
- Affidabilità sconosciuta di alcuni strumenti utilizzati per le misure di outcome
- Livello di qualità metodologica degli studi inclusi
- Campione di soggetti giovani e sportivi
- La tipologia di studi inclusi (osservazionali o revisioni di studi osservazionali) permette di stabilire un'associazione fra limitazione della dorsiflessione e performance, ma non un'effettiva relazione causale tra i due aspetti.

In futuro saranno necessari ulteriori studi più specifici e meno ampi per approfondire alcuni aspetti sui quali non è stato possibile giungere a conclusioni effettive, tra cui la relazione che potrebbe sussistere tra tale limitazione e l'altezza massima raggiunta durante il salto, l'effettiva alterazione cinematica a livello della caviglia presente durante i cambi di direzione e la massima velocità di corsa raggiungibile rispetto ai soggetti sani.

## **Conclusioni:**

Questa revisione ha messo in luce come una limitazione della dorsiflessione possa influenzare differenti aspetti di diversi compiti funzionali dando così un punto di vista ampio ed eterogeneo ma non permettendo di giungere a conclusioni approfondite sui singoli task.

Dalla letteratura emergono dati rilevanti che portano ad associare tale limitazione ad alterazioni cinematiche a carico dei distretti di ginocchio, anca e tronco nell'atterraggio da un salto e ad un aumento delle GRF verticali, tale aspetto è di frequente associato a un maggior rischio di lesioni a carico dell'arto inferiore, in particolare a livello del ginocchio, gli effetti sembrano più evidenti nelle esecuzioni monopodaliche.

Risulta inoltre correlata a una limitazione della profondità e della qualità di esecuzione dello squat, alterando inoltre i pattern di attivazione muscolare che risultano sovrapponibili a quelli di soggetti affetti da PFPS, ossia con una limitazione dell'attività a livello dei vasti e iperattivazione a livello di gastrocnemi e soleo, inoltre l'Overhead Squat e Forward Arm Squat possono essere considerati test affidabili nell'identificare soggetti con limitazioni della mobilità a livello della caviglia, rendendoli validi strumenti di assessment per definire eventuali obiettivi di trattamento o focus nell'esecuzione di esercizi specifici.

Per quanto concerne invece la corsa/cammino è possibile che sussista una relazione fra limitazione della cinematica di caviglia e velocità reputata confortevole nella camminata, tale affermazione si basa soltanto sui risultati ottenuti da 2 studi di qualità medio-bassa, saranno necessari studi più approfonditi e con campioni più numerosi su questo task per giungere a conclusioni di maggior peso.

Risulta invece molto difficile trarre conclusioni concordanti dai dati emersi dall'analisi degli studi sul cambio di direzione in quanto i task considerati nei vari studi risultano profondamente eterogenei, sono quindi necessari ulteriori studi con criteri di ricerca ed inclusione/esclusione stringenti per definire chiaramente il task che si vuole analizzare.

Infine, la popolazione inclusa nello studio fa riferimento a persone giovani e generalmente con un livello alto di attività fisica, quindi potenzialmente in grado di compensare positivamente la limitazione artrocinematica, riuscendo così a limitarne la potenziale influenza nell'esecuzione del gesto atletico, potrebbe essere interessante applicare il quesito di ricerca a una popolazione più simile alla popolazione "aperta" così da poter verificare eventuali differenze.

## Key Points:

- 1) La limitazione della dorsiflessione di caviglia è un importante aspetto da considerare come potenziale fattore di rischio nelle lesioni osteo-legamentose a carico dell'arto inferiore soprattutto in attività in cui sono richiesti salti a causa dell'aumento delle GRF.
- 2) La limitazione della dorsiflessione è un importante fattore limitante la corretta e completa esecuzione dello squat, si associa inoltre alla comparsa di PFPS
- 3) La limitazione della dorsiflessione è un fattore da considerare e a cui dedicare attenzione durante il trattamento riabilitativo e durante il training task specifico, soprattutto in atleti che abitualmente eseguono tali compiti motori durante le loro attività sportive.

## Tabelle sinottiche:

|                         | Corsa                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titolo                  | Ankle kinematics of individuals with chronic ankle instability while walking and jogging on a treadmill in shoes                                                                                                                                                     |
| Primo Autore            | Lisa Chinn                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Disegno di studio       | Cross Sectional                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Popolazione             | 13 soggetti nel gruppo di controllo, 15 soggetti nel gruppo CAI                                                                                                                                                                                                      |
| Misure di outcome       | Cinematica articolare dell'arto inferiore e velocità massima raggiunta in corsa                                                                                                                                                                                      |
| Qualità dello studio    | 3 stelle -> bassa                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Risultati significativi | Minor dorsiflessione nel gruppo CAI soprattutto in fase di mid swing sia nel cammino (-4,79% P-Value 0,03) che nella corsa (-1,53 P-Value 0,02), nessun differenza statisticamente significativa nella velocità massima raggiunta tra i due gruppi                   |
| Conclusioni             | Il gruppo CAI presenta una minor dorsiflessione ma non vi sono differenze significative sulla velocità massima raggiunta                                                                                                                                             |
| Limiti                  | Non è dichiarato il sesso, l'assortimento e l'età al baseline tra i due gruppi che, inoltre, sono diversi come dimensioni                                                                                                                                            |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Titolo                  | Combat-related foot injuries: impact on gait and functional outcome                                                                                                                                                                                                  |
| Primo Autore            | Loes G M de Kruijff                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Disegno di studio       | Studio di coorte osservazionale                                                                                                                                                                                                                                      |
| Popolazione             | 9 militari con esiti di frattura di calcagno, astragalo o navicolare e 9 soggetti militari simili al baseline sani come gruppo di controllo                                                                                                                          |
| Misure di outcome       | cinematica del cammino, CHAMP score, LEFS scale, forza propulsiva nel cammino, durata del semipasso, rom di caviglia su tutti i piani, velocità di cammino ritenuta confortevole                                                                                     |
| Qualità dello studio    | 5 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                              |
| Risultati significativi | la velocità media confortevole risulta minore nel gruppo con limitazione della dorsiflessione (4,6 km/h vs 5,23 km/h del gruppo di controllo, P Value 0,02) risultano ridotti i punteggi sia alla LEFS (61 VS 80 P Value 0,01) che al CHAMP ( 32 VS 35 P value 0,01) |
| Conclusioni             | soggetti con fratture degli arti inferiori hanno minor dorsiflessione e alterazioni nella cinematica e nella velocità del cammino                                                                                                                                    |
| Limiti                  | Campione molto ridotto, eterogeneità delle fratture incluse                                                                                                                                                                                                          |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <b>Salto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Titolo                  | Weightbearing ankle dorsiflexion range of motion and sagittal plane kinematics during single leg drop jump landing in healthy male athletes                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Primo Autore            | Brittany Dowling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Disegno di studio       | Cross sectional osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Popolazione             | 73 soggetti maschi tra i 20 e 25 anni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Misure di outcome       | GRF e attività muscolare EMG dell'arto inferiore                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Qualità dello studio    | 3 stelle -> bassa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Risultati significativi | Una riduzione della dorsiflessione è associata a minor flessione di ginocchio e maggior flessione d'anca in fase d'atterraggio, con maggiori forze d'impatto al suolo                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Conclusioni             | a una limitata dorsiflessione si associa un maggior impatto al suolo che potrebbe essere una potenziale causa di lesioni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Limiti                  | ogni soggetto indossava scarpe diverse, ciò potrebbe influire sulla dinamica dell'atterraggio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Titolo                  | Effects of passive ankle dorsiflexion stiffness on ankle mechanics during drop landings                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Primo Autore            | Anne Ferretti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Disegno di studio       | Cross sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Popolazione             | 42 uomini età tra 18 e 45 anni, 2 gruppi, divisi per stiffness achillea, basso livello (LPS: $0.94 \pm 0.15 \text{ Nm}^{-1}$ ; n = 16) e alto livello (HPS: $2.05 \pm 0.36 \text{ Nm}^{-1}$ ; n = 16; p < 0.001) misurato a 2 velocità di discesa dal salto diverse (slow: $2.25 \pm 0.16 \text{ m s}^{-1}$ ; fast: $3.21 \pm 0.17 \text{ m s}^{-1}$ )                                                                                  |
| Misure di outcome       | Cinematica arto inferiore e GRF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Qualità dello studio    | 6 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Risultati significativi | Nessuna significativa alterazione cinematica in dorsiflessione all'atterraggio (LPS: $43.9 \pm 4.1^\circ$ ; HPS: $42.5 \pm 5.7^\circ$ ) o delle forze di reazione del terreno                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Conclusioni             | la stiffness passiva articolare non influenza l'angolo di dorsiflessione massima raggiunta all'atterraggio e non si hanno differenze significative nelle forze di reazione del suolo all'atterraggio fra i due gruppi                                                                                                                                                                                                                   |
| Limiti                  | La stiffness passiva potrebbe essere differente dalla stiffness attiva eccentrica che si sviluppa all'atterraggio da un salto                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Titolo                  | Ankle-Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Primo Autore            | Chun-Man Fong                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Disegno di studio       | Cross sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Popolazione             | 35 soggetti attivi fisicamente (17 uomini 18 donne) età fra 19 e 22 anni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Misure di outcome       | ROM arti inferiori e coefficiente di associazione r con GRF in atterraggio flettendo le ginocchia e tenendole estese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Qualità dello studio    | 4 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Risultati significativi | è presente un'associazione statisticamente significativa che ad una maggior dorsiflessione si associ maggior flessione di ginocchio ( $r=0.464$ , $P=0.029$ ) e minor GRF ( $r=-0.411$ , $P=0.014$ )                                                                                                                                                                                                                                    |
| Conclusioni             | Una buona dorsiflessione consente di dissipare meglio le forze di reazione del suolo con minor rischio di danno articolare a livello del ginocchio soprattutto.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Limiti                  | Non sono stati valutate precedenti lesioni alla caviglia eventualmente subite dai soggetti inclusi nello studio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Titolo                  | Lower Extremity Biomechanics During a Drop-Vertical Jump in Participants With or Without Chronic Ankle Instability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Primo Autore            | C. Collin Herb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Disegno di studio       | Studio di Coorte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Popolazione             | 47 giovani attivi tra 18 e 40 anni, 24 con CAI (FAAM-S $\leq 85\%$ ) e 23 nel gruppo di controllo (FAAM-S 100%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Misure di outcome       | Biomeccanica di caviglia all'atterraggio e GRF, attività emg della gamba                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Qualità dello studio    | 7 stelle -> elevata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Risultati significativi | il gruppo CAI mostra maggior inversione di caviglia al contatto (differenza rispetto ai sani di $+4.01$ gradi $\pm 2.55$ ; Cohen d= $0.65$ [90% CI= $0.29, 1.29$ ]) e meno plantiflessione (differenza rispetto ai sani $-5.33$ gradi $\pm 2.02$ ; Cohen d= $0.73$ [90% CI= $0.32, 1.33$ ]), inoltre una maggiore GRF verticale (differenza rispetto ai sani = $+0.83 \pm 0.03 \text{ N/kg}$ ; Cohen d= $0.71$ [90% CI= $0.21, 1.21$ ]) |
| Conclusioni             | La diminuzione della dorsiflessione è associabile a un aumento delle vGRF con maggior rischio di lesioni articolari per minor capacità di assorbire gli impatti                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Limiti                  | la natura retrospettiva dello studio può aver limitato la validità dei risultati                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Titolo                  | Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics in Individuals With Chronic Ankle Instability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Primo Autore            | Matthew C. Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Disegno di studio       | Cross sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Popolazione             | 15 soggetti fisicamente attivi, 5 uomini 10 donne età compresa tra 18 e 25 anni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Misure di outcome       | Cinematica dell'arto inferiore, ROM di caviglia, GRF verticale in atterraggio, effettuata correlazione con coefficiente di Pearson tra dorsiflessione e biomeccanica dell'atterraggio                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Qualità dello studio    | 5 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Risultati significativi | La dorsiflessione statica e durante l'atterraggio ha un'associazione da moderata a forte con riduzione della massima flessione di ginocchio ( $r=0.69-0.74$ , $r^2=0.47-0.55$ ) e di anca ( $r=0.50-0.64$ , $r^2=0.25-0.40$ ) e aumento delle vGRF ( $r=-0.47-0.50$ , $r^2=0.22-0.25$ )                                                                                                                                                 |
| Conclusioni             | I soggetti con minor dorsiflessione hanno una strategia di atterraggio meno efficiente nell'assorbire le GRF e tendono ad avere una postura più eretta nell'atterraggio                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Limiti                  | la scatola da cui effettuare il salto era alta 40 cm, quindi a seconda dell'altezza del soggetto poteva causare una difficoltà differente, campione molto ridotto                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Titolo                  | Ankle dorsiflexion range of motion is associated with kinematic but not kinetic variables related to bilateral drop-landing performance at various drop heights                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|-------------|---------|-------------------------|-------------|-------------------------|--------|--------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------|--------|--------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|------|-------|-------------|-------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|------|-------|-------------|------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|------|-------|-------------|
| Primo Autore            | Louis P. Howe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Disegno di studio       | Cross sectional osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Popolazione             | 39 atleti, 22 uomini 17 donne età compresa tra 18 e 26 anni, sani senza traumi o chirurgia agli arti inferiori                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Misure di outcome       | Valutare la relazione tra ROM in dorsiflessione in carico, cinematica e GRF da un altezza compresa tra il 50-100 e 150% dell'altezza del centro di massa di ogni soggetto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Qualità dello studio    | 7 stelle -> elevata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Risultati significativi | esiste una relazione significativa fra dorsiflessione e cinematica articolare (r=0.37, CI95% 0.06, 0.61, P-Value=0,02) ma non tra dorsiflessione e GRF verticali(r=-0,11, CI95%=0.21, -0.41, P-Value 0,05)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Conclusioni             | Non esiste correlazione tra GRF e dorsiflessione, ma la meccanica di atterraggio tende ad essere con ginocchia meno flesse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Limiti                  | Molti studi confermavano differenze nelle strategie di atterraggio tra uomini e donne,un campione misto non permette di tener conto di tali differenze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Titolo                  | Kinetic Compensations due to Chronic Ankle Instability during Landing and Jumping                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Primo Autore            | Hyunsoo Kim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Disegno di studio       | Cross sectional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Popolazione             | 100 soggetti con CAI (FAAM media 82,6%) e 100 sani (FAAM media 100%) 54 M e 46 F in entrambi, paragonabili come età e caratteristiche antropometriche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Misure di outcome       | altezza del salto, momento articolare durante il salto a livello di caviglia, ginocchio e anca, potenza sviluppata dalle singole articolazioni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Qualità dello studio    | 7 stelle -> elevata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Risultati significativi | <div>TABLE 2. Results of sagittal-plane ankle, knee, and hip joint stiffness during landing.</div> <table><thead><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="2">CAI</th><th colspan="2">Control</th><th rowspan="2">P</th><th rowspan="2">Effect Size (Cohen's d)</th><th rowspan="2">95% CI</th></tr><tr><th>Stiffness, N·m·kg<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup></th><th>95% CI</th><th>Stiffness, N·m·kg<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup></th><th>95% CI</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ankle<sup>a</sup></td><td>0.051 ± 0.025</td><td>0.049–0.054</td><td>0.055 ± 0.031</td><td>0.053–0.058</td><td>0.03</td><td>0.143</td><td>0.139–0.147</td></tr><tr><td>Knee<sup>a</sup></td><td>0.052 ± 0.021</td><td>0.050–0.054</td><td>0.058 ± 0.022</td><td>0.056–0.060</td><td>0.00</td><td>0.280</td><td>0.277–0.283</td></tr><tr><td>Hip<sup>a</sup></td><td>0.100 ± 0.063</td><td>0.095–0.106</td><td>0.092 ± 0.065</td><td>0.086–0.097</td><td>0.03</td><td>0.136</td><td>0.127–0.144</td></tr></tbody></table> <p>Non vi sono differenze statisticamente significative come massima altezza di salto raggiunta tra i due gruppi (0,34 +/- 0,12m VS 0,35 +/- 0,12m del gruppo di controllo), esistono invece differenze importanti nel momento sviluppato all'atterraggio e durante la propulsione del salto fra i vari distretti, il gruppo CAI dimostra un minore ROM di caviglia e ginocchio, compensato da un aumentato rom di anca, lo stesso discorso si può applicare allo sviluppo di forza a livello dei vari distretti</p> |             | CAI                                              |             | Control |                         | P           | Effect Size (Cohen's d) | 95% CI | Stiffness, N·m·kg <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> | 95% CI | Stiffness, N·m·kg <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> | 95% CI | Ankle <sup>a</sup> | 0.051 ± 0.025 | 0.049–0.054 | 0.055 ± 0.031 | 0.053–0.058 | 0.03 | 0.143 | 0.139–0.147 | Knee <sup>a</sup> | 0.052 ± 0.021 | 0.050–0.054 | 0.058 ± 0.022 | 0.056–0.060 | 0.00 | 0.280 | 0.277–0.283 | Hip <sup>a</sup> | 0.100 ± 0.063 | 0.095–0.106 | 0.092 ± 0.065 | 0.086–0.097 | 0.03 | 0.136 | 0.127–0.144 |
|                         | CAI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | Control                                          |             | P       | Effect Size (Cohen's d) |             |                         |        | 95% CI                                           |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
|                         | Stiffness, N·m·kg <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 95% CI      | Stiffness, N·m·kg <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> | 95% CI      |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Ankle <sup>a</sup>      | 0.051 ± 0.025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.049–0.054 | 0.055 ± 0.031                                    | 0.053–0.058 | 0.03    | 0.143                   | 0.139–0.147 |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Knee <sup>a</sup>       | 0.052 ± 0.021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.050–0.054 | 0.058 ± 0.022                                    | 0.056–0.060 | 0.00    | 0.280                   | 0.277–0.283 |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Hip <sup>a</sup>        | 0.100 ± 0.063                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.095–0.106 | 0.092 ± 0.065                                    | 0.086–0.097 | 0.03    | 0.136                   | 0.127–0.144 |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Conclusioni             | I soggetti con CAI sfruttano maggiormente l'anca rispetto a caviglia e ginocchio per dissipare le forze di atterraggio, sia per generare maggio spinta in fase di salto, non sono presenti differenze statisticamete significative sulla massima altezza raggiunta, in fase di atterraggio l'alterazione cinematica causa una peggior dissipazione delle forze aumentando il rischio di lesione delle strutture passive                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Limiti                  | Valutata cinematica solo sul piano sagittale, sarebbe utile uno studio in cui confrontare soggetti con LAS senza esiti a lungo termine e soggetti con CAI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Titolo                  | Differences in kinematic control of ankle joint motions in people with chronic ankle instability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Primo Autore            | Kristof Kipp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Disegno di studio       | Caso Controllo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Popolazione             | 22 soggetti, 11 sani e 11 con CAI, ogni gruppo composto da 5 uomini e 6 donne, paragonabili al baseline come età e caratteristiche antropometriche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Misure di outcome       | Cinematica articolare dell'arto inferiore nell'atterraggio monopodalico da un salto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Qualità dello studio    | 3 stelle -> bassa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Risultati significativi | I risultati con P-Value minore di 0,05 sono: Maggior tempo di appoggio nei soggetti con CAI (2,2 sec vs 1,7 sec nel gruppo di controllo), Minor rapporto fra inversione ed eversione (6,2 gradi VS 7,7 gradi nei soggetti sani)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Conclusioni             | Il gruppo CAI sfrutta una strategia più complessa di atterraggio, predisponendo a un maggior rischio di recidiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |
| Limiti                  | Inclusione nel gruppo CAI auto riportata, non valutata con scale (FAAM?)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                  |             |         |                         |             |                         |        |                                                  |        |                                                  |        |                    |               |             |               |             |      |       |             |                   |               |             |               |             |      |       |             |                  |               |             |               |             |      |       |             |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titolo                  | Movement adjustments in preparation for single-leg jumps in individuals with functional ankle instability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Primo Autore            | Kozol .Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Disegno di studio       | Cross sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Popolazione             | 60 soggetti di età compresa fra 16 e 35 anni,30 (15M, 15F) sani e 30 con FAI (CAIT < 23)(15M, 15F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Misure di outcome       | ROM in inversione/eversione e dorsi/plantiflessione, variazione del centro di pressione anteroposteriore e mediolaterale, entrambi in pre salto e in fase di atterraggio, gli stessi valori sono misurati anche in stance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Qualità dello studio    | 7 stelle -> elevata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Risultati significativi | Il gruppo FAI dimostra, rispetto ai sani, una maggior variazione di ROM e variazioni del COP durante la stance monopodolica, c'è una forte correlazione tra spostamento del COP anteroposteriore e ROM di dorsi/plantiflessione nel gruppo FAI( $r=0,801$ , P-Value 0,001) in atterraggio e in preparazione del salto, questa correlazione non sussiste fra il gruppo dei sani                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Conclusioni             | Il gruppo FAI ha maggiore variabilità di ROM e spostamento del COP in anteroposteriore, ciò può inficiare il controllo motorio del task                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Limiti                  | Non è possibile risalire a quale variabile influenzi le altre due                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Titolo                  | Does Chronic Ankle Instability Influence Knee Biomechanics of Females during Inverted Surface Landings                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Primo Autore            | Yumeng Li                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Disegno di studio       | Caso Controllo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Popolazione             | 42 soggetti donne ,21 sane, 21 CAI (CAIT <=24) età fra 19 e 23 anni paragonabili come caratteristiche antropometriche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Misure di outcome       | ROM su tutti i piani della caviglia e del ginocchio all'atterraggio da un salto su una superficie invertita sotto un piede e neutra sotto l'altro piede,da interscambiare fra i due arti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Qualità dello studio    | 4 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Risultati significativi | Il gruppo CAI ha una dorsiflessione media in atterraggio inferiore di 4 gradi rispetto al gruppo di controllo e 5,9 gradi di inversione in più, inoltre il ginocchio dimostra maggior flessione (5,8 gradi in più rispetto al controllo) e momento di intrarotazione (0,12 Nm/kg in più rispetto al controllo) in contatto iniziale all'atterraggio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Conclusioni             | Il gruppo CAI dimostra un'alterata biomeccanica di ginocchio in funzione delle limitazioni di mobilità riscontrate a livello di caviglia che possono esporre potenzialmente a maggior rischio di lesione dell'ACL, sovraccaricando il ginocchio come strategia di protezione nei confronti della caviglia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Limiti                  | Artefatti di movimento causati dalla pelle su cui sono applicati i marker, scarpe differenti tra soggetti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Titolo                  | The Effect of Reduced Ankle Dorsiflexion on Lower Extremity Mechanics during Landing: A systematic review of the literature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Primo Autore            | A.R. Mason-Mackay                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Disegno di studio       | Systematic Review                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Popolazione             | totale complessivo di 267 partecipanti, 112 femmine e 98 uomini, suddivisi fra i 6 articoli inclusi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Misure di outcome       | Biomeccanica dell'arto inferiore in toto e vGRF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Qualità dello studio    | Bassa qualità                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Risultati significativi | 5 studi su 6 confermano una significativa associazione tra ROM in dorsiflessione e meccanica dell'atterraggio, ma i risultati di ogni singola variabile misurata sono inconsistenti, probabilmente perché i task di salto e atterraggio sono diversi fra i vari studi, uno studio conferma la presenza di una maggior plantiflessione prima del contatto nel gruppo con limitazione di dorsiflessione, ma la maggior parte degli studi non trova associazione tra dorsiflessione misurata passivamente e massima dorsiflessione raggiunta all'atterraggio, tutti gli studi concordano su un aumento delle vGRF e una sua possibile associazione a infortuni all'arto inferiore, soprattutto a livello del ginocchio. |
| Conclusioni             | Limitazioni della dorsiflessione possono alterare i pattern motori all'atterraggio aumentando le forze di impatto, ciò può predisporre a infortuni, misurare la dorsiflessione, soprattutto in carico, può essere un utile screening per identificare soggetti a maggior e minor rischio di lesione                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Limiti                  | Nessuno studio era sport specifico ma solo task specifico, sarebbero necessari ulteriori studi che considerino l'associazione tra tale limitazione e task sport specifici diretti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titolo                  | Kinematic and kinetic differences in the execution of vertical jumps between people with good and poor ankle joint dorsiflexion                                                                                                                                                               |
| Primo Autore            | Georgios Papaioakovou                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Disegno di studio       | Caso-Controllo                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Popolazione             | 30 soggetti maschi paragonabili al baseline, 15 nel gruppo flessibili (<58 gradi di dorsiflessione alla videoanalisi) e 15 nel gruppo non flessibili(>68 gradi di dorsiflessione alla videoanalisi)                                                                                           |
| Misure di outcome       | Saltando da un gradino di 60 cm e facendo un salto di rimbalzo all'atterraggio sono stati misurati, altezza del secondo salto, ROM di caviglia, ginocchio e anca sul piano sagittale in caricamento dei salti e all'atterraggio                                                               |
| Qualità dello studio    | 7 stelle -> elevata                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Risultati significativi | Il gruppo flessibile dimostra una maggior altezza massima nel secondo salto (32 cm vs 30,2 P-value 0,27), maggior ROM di generale (Caviglia 78,7 vs 69,3 gradi P-value 0,01) in tutte le fasi e maggior velocità angolare sviluppata (12,3 vs 10,7 kN/s P-value 0,29)                         |
| Conclusioni             | La tecnica di salto potrebbe potenzialmente essere condizionata da una limitazione di dorsiflessione, portando a una scarsa performance                                                                                                                                                       |
| Limiti                  | P value non statisticamente significativi per la velocità angolare e per l'altezza massima raggiunta                                                                                                                                                                                          |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Titolo                  | Individuals with chronic ankle instability exhibit dynamic postural stability deficits and altered unilateral landing biomechanics: A systematic review                                                                                                                                       |
| Primo Autore            | Jeffrey D. Simpson                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Disegno di studio       | Systematic Review                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Popolazione             | 20 studi inclusi valutati con punteggio maggiore del 50% al Quality Index Checklist per il rischio di bias                                                                                                                                                                                    |
| Misure di outcome       | Cinematica all'atterraggio da salti bipodali e monopodali, GRF e attività muscolare dell'intera gamba.                                                                                                                                                                                        |
| Qualità dello studio    | Moderata qualità                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Risultati significativi | 5 studi confermano alterazioni cinematiche soprattutto sul piano sagittale con ROM ridotto a livello di caviglia e ginocchio e 6 studi confermano maggiori GRF in soggetti con limitazione di caviglia, 4 studi confermano che tali aspetti sono accentuati se il salto eseguito è monopodale |
| Conclusioni             | Le alterazioni cinematiche di caviglia sono più evidenti negli atterraggi monopodali, l'aumento delle GRF potrebbe essere imputabile a tali alterazioni cinematiche e di controllo neuromuscolare, esse possono predisporre a eventi distorsivi ricorrenti                                    |
| Limiti                  | La Quality Index Checklist è stata adattata per valutare gli studi inclusi, quindi il punteggio emerso non riflette l'effettiva qualità metodologica degli studi inclusi                                                                                                                      |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <b>Squat</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Titolo                  | Altered Knee and Ankle Kinematics During Squatting in Those With Limited Weight-Bearing–Lunge AnkleDorsiflexion Range of Motion                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Primo Autore            | Karli E. Dill                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Disegno di studio       | Cross sectional osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Popolazione             | 40 soggetti, giovani attivi (20-25 anni) paragonabili al baseline, 20 nel gruppo con dorsiflessione normale e 20 nel gruppo con dorsiflessione limitata (< 15 gradi), misurata in scarico e in carico                                                                                                                                                                                 |
| Misure di outcome       | Cinematica articolare di anca, ginocchio e caviglia, profondità di esecuzione                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Qualità dello studio    | 3 stelle -> bassa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Risultati significativi | il gruppo con dorsiflessione limitata dimostra una minor flessione di ginocchio e di anca, associata a un maggior varismo di ginocchio e minor profondità massima raggiunta nello squat in carico(25,6 +/- 2,4 cm nel gruppo di controllo VS 29,3 +/- 1,9 cm del gruppo con limitazione di caviglia P-value 0,03) nel salto e nello squat libero non vi sono differenze significative |
| Conclusioni             | Lo studio consiglia di valutare sempre la dorsiflessione di caviglia in carico oltre che in scarico per individuare soggetti con potenziali limitazioni nei task funzionali                                                                                                                                                                                                           |
| Limiti                  | non è stato misurato il momento delle singole articolazioni, quindi non è possibile sapere quale articolazione giunga a fine rom per prima e come reciprocamente possano tra loro influenzarsi                                                                                                                                                                                        |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Titolo                  | Effect of ankle mobility and segment ratios on trunk lean in the barbell back squat                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Primo Autore            | Emil I. Fuglsang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Disegno di studio       | Cross sectional osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Popolazione             | 14 soggetti maschi atletici (19-26 anni), altezza media 1,80 metri, peso medio 78,4 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Misure di outcome       | Cinematica dell'intero arto inferiore e angolo di inclinazione del tronco rispetto alle anche durante un back squat con bilanciere                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Qualità dello studio    | 5 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Risultati significativi | I soggetti con limitazione di ROM di caviglia tendono ad aver maggior compenso in flessione di tronco aumentando così le forze di taglio sulla colonna e hanno generalmente più difficoltà a raggiungere maggior profondità di esecuzione                                                                                                                                             |
| Conclusioni             | è consigliabile indagare se sono presenti limitazioni della dorsiflessione di caviglia in soggetti che si allenano per competizioni in cui è richiesto uno squat completo al fine di limitare il carico eccessivo sulla colonna ed avere una profondità di esecuzione congrua a gli standard richiesti                                                                                |
| Limiti                  | solo soggetti maschi, non sono stati definiti cut-off per identificare soggetti con dorsiflessione limitata e normale                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Titolo                  | Lower Extremity Strength and the Range of Motion in Relation to Squat Depth                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Primo Autore            | Si-Hyun Kim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Disegno di studio       | Cross sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Popolazione             | 101 soggetti sani, 64 maschi e 37 femmine, esclusi soggetti con deficit neurologici, chirurgia agli AAIL                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Misure di outcome       | Correlazione tra forza della muscolatura dell'anca, range di dorsiflessione e profondità dello squat tramite coefficiente di correlazione di Pearson                                                                                                                                                                                                                                  |
| Qualità dello studio    | 7 stelle -> elevata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Risultati significativi | il ROM in dorsiflessione di caviglia ha una correlazione significativa nel 38,8% dei casi negli uomini e 23,7 % nelle donne (P-Value <0,05) nell'esecuzione di squat a profondità ridotta rispetto ai soggetti senza limitazione del ROM di caviglia                                                                                                                                  |
| Conclusioni             | Una limitata dorsiflessione può inibire la performance delle articolazioni prossimali, limitando così l'esecuzione dello squat                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Limiti                  | Non dichiarato il valore effettivo del P-Value, campione eterogeneo tra uomini e donne                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Titolo                  | Effect of Limiting Ankle-Dorsiflexion Range of Motion on Lower Extremity Kinematics and Muscle-Activation Patterns During a Squat                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Primo Autore            | Elisabeth Macrum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Disegno di studio       | Cross sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Popolazione             | 30 soggetti, 15 donne e 15 uomini età fra 18 e 30 anni, esclusi soggetti con traumi AAIL entro 3 mesi o chirurgia                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Misure di outcome       | Cinematica articolare dell'arto inferiore e attività muscolare EMG a livello dei vasti e del gastrocnemio, su piano neutro e inclinato                                                                                                                                                                                                                                                |
| Qualità dello studio    | 5 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Risultati significativi | nell'esecuzione con limitazione della dorsiflessione con piano inclinato, si riduce la flessione di ginocchio (100 gradi vs 85,1, Pvalue <0,01), diminuiscono le attività EMG dei vasti in favore di gastrocnemio e soleo                                                                                                                                                             |
| Conclusioni             | Le limitazioni di dorsiflessione possono portare a problematiche della cinematica articolare e all'eventuale insorgenza di PFPS probabilmente a causa della minor attività dei vasti e l'aumento del valgismo dinamico                                                                                                                                                                |
| Limiti                  | basso effect size delle misure effettuate con EMG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Titolo                  | Utility of the overhead squat and forward arm squat in screening for limited ankle dorsiflexion                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Primo Autore            | Alon Rabin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Disegno di studio       | Cross sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Popolazione             | 53 soggetti sani, 32 donne e 21 uomini di età tra 20 e 41 anni, senza dolore o chirurgia agli arti inferiori o lombare                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Misure di outcome       | si richiede ai soggetti di mantenere più in profondità possibile i talloni a contatto del pavimento mentre si eseguono overhead squat e forward arm squat con e senza sovraccarico, vengono contate le esecuzioni scorrette o incomplete come positive, dopo ciò viene misurata la dorsiflessione passiva in scarico                                                                  |
| Qualità dello studio    | 4 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Risultati significativi | Overhead squat sensibilità media 1,00, specificità media 0,35 con LR + medio di 1,54, Forward arm squat sensibilità media di 0,65 e specificità media di 0,85, LR + medio di 4,89 e LR- medio di 0,41                                                                                                                                                                                 |
| Conclusioni             | Squat overhead e forward arm, con e senza carico sono test affidabili per individuare limitazioni della dorsiflessione, l'overhead ha un'eccellente sensibilità mentre il forward arm ha una discreta specificità e scarsa sensibilità                                                                                                                                                |
| Limiti                  | misurazione solo della dorsiflessione di caviglia, quindi altre variabili potrebbero influenzare i test considerati, solo soggetti sani inclusi                                                                                                                                                                                                                                       |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <b>Cambi di direzione</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Titolo                  | Chronic Ankle Instability Does Not Affect Lower Extremity Functional Performance                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Primo Autore            | Kerry M. Demeritt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Disegno di studio       | Cross Sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Popolazione             | 40 soggetti solo maschi, Gruppo CAI 20 soggetti con storia di distorsioni e auto-riportata instabilità, limitazione della dorsiflessione oggettiva valutata dai clinici, Gruppo di controllo 20 soggetti sani, paragonabili al baselie per età e caratteristiche antropometriche                                                                                                            |
| Misure di outcome       | Cocontraction test (Tempo), shuttle run test (Tempo), agility hop test (N.di errori)                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Qualità dello studio    | 4 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Risultati significativi | I due gruppi nel cocontraction test ( $t_{1,38} = 0.760$ , P-value 0.452), shuttle run test ( $t_{1,38} = 0.415$ , P-Value 0.680) e nell'agility hop test ( $t_{1,38} = 0.124$ , P-Value=0.902) non sono state individuate differenze significative nella performance                                                                                                                       |
| Conclusioni             | Nonostante i deficit auto-riportati, la limitazione della dorsiflessione e delle capacità propriocettive non sono sufficienti a determinare una riduzione identificabile performance.                                                                                                                                                                                                       |
| Limiti                  | Nessuna informazione su eventuali trattamenti svolti dai soggetti con CAI in precedenza, definizione di CAI molto variegata tra soggetti e studi                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Titolo                  | Ankle Joint Control in People with Chronic Ankle Instability During Run-and-cut Movements                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Primo Autore            | Patrick Fuerst                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Disegno di studio       | Caso-Controllo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Popolazione             | 318 soggetti atleti, Gruppo di controllo 18 soggetti, gruppo functional instability (FI) 18 soggetti (CAIT score < 24), Gruppo Functional Mechanic Instability (FMI) 18 soggetti (CAIT < 24 + Anterior drawer test +), ogni gruppo composto da 10 Femmine e 8 Maschi, paragonabili al baseline per età e misure antropometriche                                                             |
| Misure di outcome       | Massimo angolo di inversione e dorsiflessione, attivazione elettromiografica a livello di tutto l'arto inferiore durante cambi di direzione a 45 e 180 gradi                                                                                                                                                                                                                                |
| Qualità dello studio    | 5 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Risultati significativi | I gruppi FI e FMI mostra minor inversione e dorsiflessione, un'attivazione precoce del peroneo lungo, ma nessuna differenza nel numero di cambi di direzione/tempo.                                                                                                                                                                                                                         |
| Conclusioni             | Nonostante la differenza di ROM attivo durante l'esecuzione dei task e l'attività anticipatoria del peroneo lungo, questi aspetti non sembrano influire sulla qualità della performance                                                                                                                                                                                                     |
| Limiti                  | Campione di soli atleti, studio effettuato in contesto di laboratorio quindi probabilmente non trasferibile alla performance nel campo di gioco.                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Titolo                  | Kinematics and muscle activities of the lower limb during a side-cutting task in subjects with chronic ankle instability                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Primo Autore            | Yuta Koshino                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Disegno di studio       | Caso Controllo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Popolazione             | 20 atleti, 10 con CAI (almeno 1 distorsione significativa con necessità di scarico/immobilizzazione, almeno 2 distorsioni sullo stesso arto, episodi multipli di "giving away", CAIT score < 25, ROM DF < 20 gradi) e 10 sani paragonabili al baseline                                                                                                                                      |
| Misure di outcome       | Cambi di direzione 45 gradi e 180 gradi durante il cammino, per ogni task viene valutata la cinematica di caviglia, ginocchio e anca, GRF e attività muscolare con emg di superficie                                                                                                                                                                                                        |
| Qualità dello studio    | 3 stelle -> bassa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Risultati significativi | Nessuna differenza cinematica durante i cambi di direzione a 180 gradi, nei cambi a 45 gradi il gruppo CAI mostra un aumento della flessione d'anca (5,2 gradi P-Value < 0,05) e inversione di caviglia (7,7-6,4 gradi P-Tali alterazioni cinematiche possono essere associate alla limitazione di dorsiflessione e possono impattare negativamente nella performance                       |
| Conclusioni             | I task richiesti in questo contesto erano pre impostati, mentre durante l'attività sportiva è necessario svolgere questi movimenti in maniera imprevedibile                                                                                                                                                                                                                                 |
| Limiti                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Titolo                  | Altered lower limb kinematics and muscle activities in soccer players with chronic ankle instability                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Primo Autore            | Shun Kunugi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Disegno di studio       | Cross Sectional Osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Popolazione             | 30 giocatori di calcio, maschi, 15 con CAI (CAIT score < 25) e 15 sani, paragonabili al baseline                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Misure di outcome       | Cinematica articolare di caviglia, ginocchio e anca durante salto e rimbalzo diagonale, attività muscolare di tutto l'arto inferiore misurata con EMG di superficie                                                                                                                                                                                                                         |
| Qualità dello studio    | 4 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Risultati significativi | Il gruppo CAI mostra una minor adduzione e extrarotazione d'anca, flessione di ginocchio, dorsiflessione di caviglia (5,4-8,2 gradi P-Value < 0,05), minor attivazione degli adduttori e del peroneo lungo, minor altezza di salto ( $0.116 \pm 0.029$ CAI VS $0.140 \pm 0.031$ sani, P-Value 0,03) e minor tempo di volo ( $0.302 \pm 0.039$ CAI VS $0.330 \pm 0.035$ sani, P-Value 0,046) |
| Conclusioni             | I soggetti con CAI dimostrano un alterazione della cinematica articolare e dell'attività muscolare che possono alterare la performance durante la performance di salto e cambio di direzione                                                                                                                                                                                                |
| Limiti                  | Campione ridotto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Titolo                  | Ankle Kinematics and Muscle Activity in Functional Ankle Instability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Primo Autore            | Bradley J. Monteleone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Disegno di studio       | Cross sectional osservazionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Popolazione             | maschi e femmine tra 18 e 35 anni, 12 in gruppo di controllo e 12 nel gruppo FAI                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Misure di outcome       | Cinematica articolare e attività EMG del distretto della gamba durante salti in lateralità monopodali                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Qualità dello studio    | 6 stelle -> accettabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Risultati significativi | Gruppo FAI dimostra maggiore attività del tibiale anteriore in fase di volo, la dorsiflessione in fase di appoggio risulta aumentata (l'opposto di ciò che era atteso) e l'angolo di inversione aumentato                                                                                                                                                                                   |
| Conclusioni             | Gli autori ipotizzano che la maggiore attività del tibiale anteriore sia una sorta di "difesa" per portare la caviglia in close packed position prima del contatto a terra per ridurre il rischio di potenziali lesioni e che questa alterata attività muscolare possa essere la causa di una riduzione delle performance.                                                                  |
| Limiti                  | P-Value non statisticamente significativi (0,8 e 0,11), sample size troppo ridotto (stimati almeno 38 soggetti per gruppo)                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## **Bibliografia:**

1. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. *Orthop Trauma*. giugno 2016;30(3):232–8.
2. Kotwick JE. Biomechanics of the foot and ankle. *Clin Sports Med*. marzo 1982;1(1):19–34.
3. Morris JM. Biomechanics of the foot and ankle. *Clin Orthop Relat Res*. febbraio 1977;(122):10–7.
4. Mandell JC, Khurana B, Smith SE. Stress fractures of the foot and ankle, part 1: biomechanics of bone and principles of imaging and treatment. *Skelet Radiol*. agosto 2017;46(8):1021–9.
5. Fraser JJ, Feger MA, Hertel J. Midfoot and Forefoot Involvement in Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. Part 1: Anatomy and Biomechanics. *Int J Sports Phys Ther*. dicembre 2016;11(6):992–1005.
6. Procter P, Paul JP. Ankle joint biomechanics. *J Biomech*. 1982;15(9):627–34.
7. Rabin A, Kozol Z. Utility of the overhead squat and forward arm squat in screening for limited ankle dorsiflexion. *J Strength Cond Res*. 2017;31(5):1251–8.
8. Chinn L, Dicharry J, Hertel J. Ankle kinematics of individuals with chronic ankle instability while walking and jogging on a treadmill in shoes. *Phys Ther Sport*. 1 novembre 2013;14(4):232–9.
9. Koller JR, Remy CD, Ferris DP. Biomechanics and energetics of walking in powered ankle exoskeletons using myoelectric control versus mechanically intrinsic control. *J Neuroeng Rehabil*. 25 maggio 2018;15(1):42.
10. Fong CM, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M, Padua DA. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. *J Athl Train*. febbraio 2011;46(1):5–10.
11. Leppanen M, Pasanen K, Krosshaug T, Kannus P, Vasankari T, Kujala UM, et al. Sagittal Plane Hip, Knee, and Ankle Biomechanics and the Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury: A Prospective Study. *Orthop J Sports Med*. dicembre 2017;5(12):2325967117745487.
12. Kunugi S, Masunari A, Koumura T, Fujimoto A, Yoshida N, Miyakawa S. Altered lower limb kinematics and muscle activities in soccer players with chronic ankle instability. *Phys Ther Sport*. 9 agosto 2018;34:28–35.
13. Modesti PA, Reboldi G, Cappuccio FP, Agyemang C, Remuzzi G, Rapi S, et al. Panethnic Differences in Blood Pressure in Europe: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;11(1):e0147601.
14. Lo CK, Mertz D, Loeb M. Newcastle-Ottawa Scale: comparing reviewers' to authors' assessments. *BMC Med Res Methodol*. 1 aprile 2014;14:45.
15. Shea BJ, Bouter LM, Peterson J, Boers M, Andersson N, Ortiz Z, et al. External validation of a measurement tool to assess systematic reviews (AMSTAR). *PLoS One*. 26 dicembre 2007;2(12):e1350.
16. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol*. 15 febbraio 2007;7:10.

17. Shea BJ, Hamel C, Wells GA, Bouter LM, Kristjansson E, Grimshaw J, et al. AMSTAR is a reliable and valid measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *J Clin Epidemiol.* ottobre 2009;62(10):1013–20.
18. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ.* 21 settembre 2017;358:j4008.
19. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol.* dicembre 1998;51(12):1235–41.
20. de Kruijff LGM, Prins M, van der Krans A, Hoencamp R, van der Wurff P. Combat-related foot injuries: impact on gait and functional outcome. *J R Army Med Corps.* settembre 2018;164(5):322–7.
21. Dowling B, Mcpherson AL, Paci JM. Weightbearing ankle dorsiflexion range of motion and sagittal plane kinematics during single leg drop jump landing in healthy male athletes. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. giugno 2018 [citato 9 giugno 2019];(6). Available at: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R40Y2018N06A0867>
22. Ferretti A. Effects of passive ankle dorsiflexion stiffness on ankle mechanics during drop landings. *J Sports Med Phys Fit.* settembre 2012;15(5):468–73.
23. Herb CC, Grossman K, Feger MA, Donovan L, Hertel J. Lower Extremity Biomechanics During a Drop-Vertical Jump in Participants With or Without Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* aprile 2018;53(4):364–71.
24. Hoch MC, Farwell KE, Gaven SL, Weinhandl JT. Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* agosto 2015;50(8):833–9.
25. Howe LP, Bampouras TM, North J, Waldron M. Ankle dorsiflexion range of motion is associated with kinematic but not kinetic variables related to bilateral drop-landing performance at various drop heights. *Hum Mov Sci.* 2019;64:320–8.
26. Kim H, Son SJ, Seeley MK, Hopkins JT. Kinetic Compensations due to Chronic Ankle Instability during Landing and Jumping. *Med Sci Sports Exerc.* febbraio 2018;50(2):308–17.
27. Kipp K, Palmieri-Smith RM. Differences in kinematic control of ankle joint motions in people with chronic ankle instability. *Clin Biomech.* 1 giugno 2013;28(5):562–7.
28. Kozol Z. Movement adjustments in preparation for single-leg jumps in individuals with functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* ottobre 2016;49:301–7.
29. Li Y, Ko J, Walker M, Brown C, Schmidt J, Kim SH, et al. Does Chronic Ankle Instability Influence Knee Biomechanics of Females during Inverted Surface Landings? *Int J Sports Med.* 18 settembre 2018;
30. Papaioakovou G. Kinematic and kinetic differences in the execution of vertical jumps between people with good and poor ankle joint dorsiflexion. *J Sports Sci.* 2013;31(16):1789–96.
31. Mason-Mackay AR, Whatman C, Reid D. The effect of reduced ankle dorsiflexion on lower extremity mechanics during landing: A systematic review. *J Sci Med Sport.* maggio 2017;20(5):451–8.

32. Simpson JD, Stewart EM, Macias DM, Chander H, Knight AC. Individuals with chronic ankle instability exhibit dynamic postural stability deficits and altered unilateral landing biomechanics: A systematic review. *Phys Ther Sport*. 13 giugno 2018;
33. Dill KE, Begalle RL, Frank BS, Zinder SM, Padua DA. Altered knee and ankle kinematics during squatting in those with limited weight-bearing-lunge ankle-dorsiflexion range of motion. *J Athl Train*. dicembre 2014;49(6):723–32.
34. Fuglsang EI, Telling AS, Sorensen H. Effect of Ankle Mobility and Segment Ratios on Trunk Lean in the Barbell Back Squat. *J Strength Cond Res*. novembre 2017;31(11):3024–33.
35. Kim SH, Kwon OY, Park KN, Jeon IC, Weon JH. Lower extremity strength and the range of motion in relation to squat depth. *J Hum Kinet*. 29 marzo 2015;45:59–69.
36. Macrum E, Bell DR, Boling M, Lewek M, Padua D. Effect of limiting ankle-dorsiflexion range of motion on lower extremity kinematics and muscle-activation patterns during a squat. *J Sport Rehabil*. maggio 2012;21(2):144–50.
37. Demeritt KM, Shultz SJ, Docherty CL, Gansneder BM, Perrin DH. Chronic Ankle Instability Does Not Affect Lower Extremity Functional Performance. *J Athl Train*. dicembre 2002;37(4):507–11.
38. Fuerst P, Gollhofer A, Lohrer H, Gehring D. Ankle Joint Control in People with Chronic Ankle Instability During Run-and-cut Movements. *Int J Sports Med*. ottobre 2018;39(11):853–9.
39. Koshino Y, Ishida T, Yamanaka M, Ezawa Y, Okunuki T, Kobayashi T, et al. Kinematics and muscle activities of the lower limb during a side-cutting task in subjects with chronic ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. aprile 2016;24(4):1071–80.
40. Monteleone BJ, Ronsky JL, Meeuwisse WH, Zernicke RF. Ankle kinematics and muscle activity in functional ankle instability. *Clin J Sport Med*. gennaio 2014;24(1):62–8.