



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. 2016/2017

Campus Universitario di Savona

***Il ruolo dell'esercizio propriocettivo e neuromuscolare nel
prevenire le recidive di distorsione di caviglia in pazienti con
CAI (Chronic Ankle Instability).
Una revisione della letteratura***

Candidato: Dott. Ft. Gianpaolo Lucato

Relatore: Dott. Ft. OMT Thomas Bowman

INDICE

ABSTRACT	pag. III
1. INTRODUZIONE	pag. 1
1.1 La distorsione di caviglia.....	pag. 1
1.2 L'instabilità cronica di caviglia.....	pag. 2
1.2.1 Mechanical ankle instability.....	pag. 3
1.2.2 Functional ankle instability.....	pag. 3
1.3 Trattamento chirurgico e conservativo.....	pag. 4
1.4 Scopo della tesi.....	pag. 5
2. MATERIALI E METODI	pag. 7
2.1 Strategia di ricerca.....	pag. 8
3. RISULTATI	pag. 9
3.1 Flowchart della selezione degli articoli.....	pag. 9
3.2 Valutazione qualitativa degli studi inclusi.....	pag. 11
4. DISCUSSIONE	pag. 27
4.1 Considerazioni sui risultati degli studi.....	pag. 27
4.2 Misure di Outcome.....	pag. 30
4.3 Raccomandazioni.....	pag. 31
4.4 Limiti.....	pag. 33
5. CONCLUSIONI	pag. 35
BIBLIOGRAFIA	pag. 37

ABSTRACT

BACKGROUND: La distorsione di caviglia è una delle lesioni muscoloscheletriche più frequenti sia nella popolazione sportiva che in quella generale. Una notevole parte dei soggetti che ne subiscono una hanno sintomi persistenti e un'elevata possibilità di riportare recidive a causa di una situazione che si instaura comunemente e chiamata instabilità cronica di caviglia (CAI).

CAI è un termine ombrello che identifica caviglie instabili dal punto di vista meccanico (MAI) e/o funzionale (FAI).

OBBIETTIVO: L'obiettivo dell'elaborato è quello di ricercare in letteratura il ruolo dell'esercizio propriocettivo e neuromuscolare come elemento preventivo nelle recidive di distorsione di caviglia in articolazioni instabili.

MATERIALI E METODI: È stata condotta una ricerca su MEDLINE e PEDro. Sono stati inclusi solo RCT in lingua inglese con full text disponibile nei quali i soggetti sono stati sottoposti ad un trattamento composto da esercizi propriocettivi e/o neuromuscolari riportato in dettaglio nello studio. Sono stati presi in considerazione, inoltre, solo RCT che trattavano soggetti non sottoposti a chirurgia riparativa dei legamenti della caviglia. Gli studi inclusi sono stati sottoposti ad una valutazione qualitativa mediante la scala PEDro mentre per la classificazione del livello delle evidenze e delle raccomandazioni si è utilizzato il sistema SORT.

RISULTATI: La ricerca ha individuato 1577 studi potenzialmente eligibili. Al termine del processo di selezione sono stati selezionati 27 articoli.

CONCLUSIONI: L'esercizio neuromuscolare e propriocettivo risulta essere un valido approccio nel migliorare la funzionalità della caviglia in pazienti con CAI (raccomandazione SORT B).

Tuttavia, vista l'assenza di una misura di outcome adeguata, negli studi trattati, non risulta possibile definire il suo ruolo nella prevenzione delle recidive di distorsione di caviglia.

Inoltre non è possibile definire quale sia la posologia più efficace non essendo presenti studi che confrontano gruppi utilizzando questo parametro; sembra comunque che 4-6 settimane di trattamento siano sufficienti per ottenere risultati significativi (raccomandazione SORT B).

1. INTRODUZIONE

1.1 La distorsione di caviglia

La distorsione di caviglia è un danno ad uno o più legamenti come risultato di una abnorme o eccessiva forza applicata all'articolazione, ma senza lussazione o frattura⁵¹, è di gran lunga la più comune lesione dell'arto inferiore sia nella popolazione generale^{4,58} che in quella sportiva¹² dove rappresenta circa il 30% di tutti gli infortuni⁵⁸.

Ha un'incidenza annua del 2,15% contando solo negli Stati Uniti quasi 1,5 milioni di nuovi casi ogni anno con un costo per la sanità statunitense di circa 2 miliardi di dollari annui⁵⁶.

Il più comune meccanismo eziopatologico della distorsione di caviglia è rappresentato dall'inversione, 70-85% del totale, seguito dall'eversione, 10-15%, e dalle lesioni della sindesmosi 1-11%⁵¹.

Nella maggior parte delle distorsioni in inversione viene interessato soltanto il legamento talo-fibulare anteriore (ATFL) ma in altri casi si associa anche una rottura del legamento calcaneo-fibulare (CFL) (Vries et al. 2011) e del legamento talo-fibulare posteriore (PTFL), se la forza applicata in inversione continua, si arriva alla frattura e dislocazione⁵¹.

È possibile classificare le distorsioni di caviglia in tre gradi a seconda del livello di lesione dei legamenti⁵¹:

- **Grado I.** Caratterizzato dalla rottura di alcune fibre del legamento e una minima emorragia
- **Grado II.** Rottura incompleta di un legamento con lassità moderata e instabilità, lieve riduzione della funzionalità, possibile diminuzione della forza e potenziale perdita di propriocezione.
- **Grado III.** Rottura completa del legamento con notevole instabilità e lassità, potenziale perdita completa della funzione, forza e propriocezione.

Oltre alla lesione dei legamenti, si possono associare diversi altri segni e sintomi, tra i quali gonfiore, dolore, ecchimosi, incapacità a mantenere il carico dalla parte lesa¹⁰.

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, il trattamento conservativo porta ad un completo recupero della funzionalità⁵⁷, anche se, più del 20% delle lesioni, continua a soffrire di instabilità laterale di caviglia, condizione che, se protratta per più di sei mesi, può essere definita instabilità cronica di caviglia (CAI)²⁸.

1.2 L'instabilità cronica di caviglia (CAI)

CAI descrive una situazione nella quale il verificarsi di ripetuti episodi di instabilità laterale di caviglia porta a numerose distorsioni di questa articolazione, situazione che predispone ad un maggior rischio di degenerazione articolare e osteoartrosi^{18,19}.

In una revisione sistematica del 2008, Van Rijn et al. hanno riportato che circa il 30% dei pazienti mantengono dolore e/o instabilità funzionale dopo un primo evento di distorsione di caviglia e che solo il 36-85% ha un recupero completo a tre anni dal trauma⁴⁹.

Secondo il modello di Hertel (Figura 1), questa permanenza dei sintomi può essere legata a tre situazioni: l'instabilità meccanica (MAI), l'instabilità funzionale (FAI) e una combinazione di queste due cause che sfocia in distorsioni ricorrenti, situazione molto frequente soprattutto nella popolazione sportiva, dove raggiunge circa il 73% dei soggetti con pregressa distorsione di caviglia^{19,60}.

FAI può derivare da deficit di propriocezione, controllo neuromuscolare, controllo posturale o forza. MAI invece può essere causato da fattori che alterano la meccanica di una o più articolazioni che compongono il complesso della caviglia. Tra questi si includono lassità patologica, alterata artrocinematica, infiammazione della sinovia, impingement e modifiche degenerative^{19,20}.

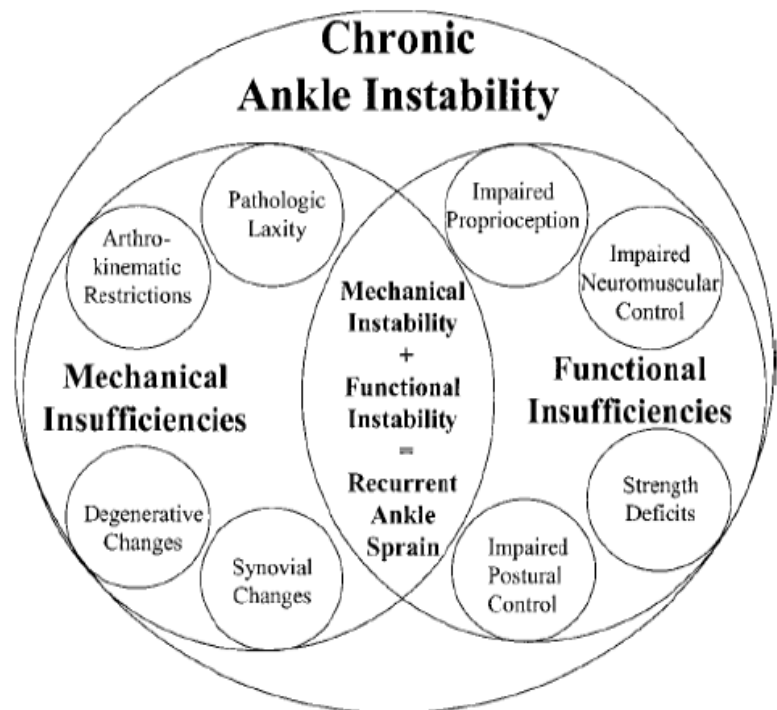


Figura 1- Elementi FAI e MAI che contribuiscono all'insorgenza di CAI¹⁹

1.2.1 Mechanical ankle instability

L'instabilità meccanica avviene quando il complesso articolare della caviglia subisce delle modificazioni anatomiche avvenute in seguito ad un primo episodio di distorsione, che portano ad una predisposizione ad ulteriori eventi di instabilità¹⁹.

Secondo il modello di Hertel¹⁹ i fattori meccanici che possono portare a questa situazione sono molteplici:

Lassità patologica: il danno subito dai legamenti durante il primo e/o i seguenti episodi di distorsione di caviglia crea una situazione di lassità legamentosa che porta le articolazioni colpite ad una instabilità meccanica.

Alterazioni artrocinematiche. Alterazioni dell'artrocinematica delle articolazioni del complesso della caviglia possono portare ad instabilità meccanica.

Mulligan¹ identifica in una positional fault dell'articolazione tibio-peroneale una delle principali cause di CAI correlate ad instabilità meccanica.

L'autore ha evidenziato come i casi di CAI hanno una sublussazione antero-inferiore a livello del perone distale. Ciò fa sì che l'ATFL sia molto deteso in posizione di riposo e che il ROM in supinazione del piede deve essere molto maggiore prima che si tenda e limiti il movimento creando una situazione di instabilità meccanica.

Modifiche sinoviali e degenerative. Pazienti con ipertrofia infiammatoria della sinovia e conseguente impingement lamentano dolore e instabilità meccanica, inoltre pazienti con caviglie asintomatiche hanno 3.37 volte meno probabilità di avere segni di degenerazione articolare rispetto a pazienti sottoposti a chirurgia riparativi dei legamenti della caviglia¹⁹. Tuttavia non è chiaro se sia la degenerazione a predisporre all'instabilità o, viceversa, l'instabilità a portare a degenerazione articolare.

1.2.2 Functional ankle instability

L'altro elemento che contribuisce all'instaurarsi di CAI è l'instabilità funzionale, che non è spiegabile completamente con un solo impairment della propriocezione, senza considerare anche un deficit del controllo neuromuscolare come quello che limita, per esempio, l'ipersupinazione del retropiede³⁵.

La stabilità funzionale di un'articolazione è il risultato di diversi fattori che Hertel identifica con la propriocezione, il pattern di reclutamento neuromuscolare, il controllo posturale e la forza¹⁹.

La revisione di Hiller et al. del 2011²² che indaga tutti questi fattori nei casi di CAI, evidenzia come effettivamente il controllo posturale sia deficitario in questi soggetti che risultano avere maggiori

oscillazioni in pedane stabili ad occhi chiusi.

Sempre secondo lo stesso autore la riduzione di forza non gioca un ruolo così importante nella FAI e comunque risulta presente nei muscoli eversori e assente negli inversori; la propriocezione risulta un fattore controverso in quanto, risulta significativamente deficitario il riposizionamento passivo e, anche se in misura minore, quello attivo, ma non vi sono differenze tra sani e pazienti CAI nel riconoscimento di movimenti passivi della caviglia^{13,25}.

Per quanto riguarda il controllo neuromuscolare, risulta maggiore la latenza di contrazione dei muscoli peronieri, inoltre vi è una diminuzione della clearance del piede durante il cammino e un maggior tempo di stabilizzazione dopo un salto²⁵.

1.3 Trattamento chirurgico e conservativo

La prima scelta nel trattamento di una distorsione di caviglia acuta è sempre conservativa^{14,27}.

Tuttavia, dopo tre mesi di trattamento conservativo, nei casi di CAI e quindi di sintomi persistenti, è possibile considerare l'ipotesi chirurgica²⁷.

Esistono sostanzialmente due tipi di intervento: “ricostruzione anatomica” e “ricostruzione non-anatomica”.

Nella ricostruzione anatomica, ideata da Broström, il tendine lesionato viene suturato sovrapponendo i due monconi (imbrication) oppure re-inserendo l'estremità del legamento direttamente nell'osso (reinsertion)^{14,57}.

Nella ricostruzione non-anatomica ideata da Chrisman invece, l'instabilità meccanica viene colmata mediante l'uso di altri tessuti che normalmente sono dei tendini (tenodesi)⁵⁷. Frequentemente vengono usati il tendine del peroneo breve, il tendine d'Achille e il tendine del tibiale anteriore¹⁴.

La ricostruzione anatomica sembra essere superiore rispetto alla ricostruzione non-anatomica³².

Mentre l'intervento chirurgico sembra essere leggermente migliore in outcome funzionali rispetto al trattamento conservativo ma con possibilità di eventi avversi, come per esempio lesioni nervose, artrofibrosi e impingement antero-laterale, a cui si associano anche costi più elevati^{29,47}; per questi motivi attualmente la chirurgia viene presa in considerazione in caso di fallimento del trattamento conservativo.

1.4 Scopo della tesi

Vista la quantità dei casi di distorsione di caviglia e la percentuale dei pazienti nei quali permangono sintomi, causando spesso situazioni di instabilità e di recidive, risulta evidente l'importanza di una prevenzione sia primaria, dove il rischio di primo evento è maggiore, come negli sportivi, sia secondaria per ridurre il rischio di ulteriori eventi. Risulta inoltre esserci consenso, in letteratura, sul ruolo primario della terapia conservativa in pazienti con CAI^{14,27}. Una recente revisione sistematica⁴³, inoltre, ha mostrato come un programma di allenamento dia migliori risultati in termini di dolore e funzione rispetto ad un approccio wait-and-see in soggetti con CAI. Anche Vries et al in una revisione Cochrane concludono che l'esercizio neuromuscolare sia più efficace, a breve termine, del non-trattamento⁵⁷. Tuttavia la tipologia e la posologia del trattamento neuromuscolare e/o propriocettivo più adeguate a ridurre la sintomatologia CAI e a prevenire l'insorgenza di recidive in questi pazienti non sono ancora chiare in letteratura. Il presente elaborato ha quindi lo scopo di rinforzare, sulla base delle più attuali evidenze presenti in letteratura, l'importanza del ruolo dell'esercizio neuromuscolare e propriocettivo nella prevenzione delle recidive in pazienti CAI e di indagare la tipologia e i parametri dell'esercizio più adatti a tale obiettivo.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Strategia di ricerca

È stata condotta una ricerca sui Database MEDLINE e PEDro fino al 31-12-2016 utilizzando le seguenti stringhe di ricerca:

- **MEDLINE:** (((((((ankle sprain [mesh term]) OR chronic ankle instability OR acute ankle instability OR (ankle injuries [mesh term]) AND (prevention OR management OR treatment) AND (exercises OR neuromuscular OR proprioception OR motor control OR rehab OR rehabilitation))))))))
- **PEDro:**
 - Abstract & Title: *ankle AND sprain*
- **PEDro:**
 - Abstract & Title: *ankle AND instability*

Sono stati applicati i seguenti criteri di inclusione ed esclusione:

- **Criteri di inclusione:**
 - Disegno dello studio: Randomized Control Trial (RCT)
 - Pazienti oggetto dello studio sottoposti a trattamento composto da esercizi propriocettivi e neuromuscolari
 - Pazienti oggetto dello studio aventi CAI
- **Criteri di esclusione:**
 - Pazienti oggetto dello studio sottoposti a chirurgia riparativa dei legamenti della caviglia
 - Studi in cui il programma riabilitativo non viene riportato
 - Studi con full text non disponibile
 - Studi scritti in lingua diversa dall'inglese

Dopo aver effettuato la ricerca nelle banche dati MEDLINE e PEDro utilizzando la stringa e le parole chiave sopradescritte, il totale degli articoli ottenuti è stato revisionato. Per prima cosa sono stati esclusi gli articoli non pertinenti allo scopo del presente elaborato dalla lettura del titolo,

successivamente sono stati letti gli abstract e infine i full text degli articoli rimasti per un esame più approfondito, in modo da giungere alla selezione definitiva degli studi inclusi.

Gli articoli selezionati sono poi stati sottoposti ad una valutazione qualitativa mediante la scala PEDro^{41,44}; inoltre è stato utilizzato il sistema SORT¹¹ per classificare il livello di evidenza degli studi e delle raccomandazioni fatte nel presente elaborato.

3. RISULTATI

3.1 Flowchart della selezione degli articoli

La ricerca effettuata secondo i criteri esposti nel capitolo precedente ha prodotto 1329 risultati da MEDLINE, 247 risultati da PEDro e 1 risultato da altre fonti (bibliografia di articoli selezionati) per un totale di 1577 titoli.

Dopo la lettura dei titoli, si sono scartati 1445 risultati perché non pertinenti allo scopo del presente elaborato o perché doppi.

Successivamente, dopo la lettura dei relativi abstract, sono stati scartati altri 91 risultati principalmente perché trattavano di pazienti acuti dopo singolo evento lesivo o pazienti sani o perché la lingua utilizzata non era l'inglese o perché il disegno dello studio era diverso dall'RCT. Si sono ottenuti così 41 studi potenzialmente eligibili.

Dopo la lettura integrale degli studi si sono scartati 14 risultati perché i pazienti non riportavano CAI (8) o per il disegno dello studio (5), o perché non veniva riportato il programma riabilitativo (1). Alla fine del processo di selezione si è giunti ad un totale di 27 articoli inclusi.

Di seguito viene riportata la Flow-chart di selezione degli articoli (Figura 2)

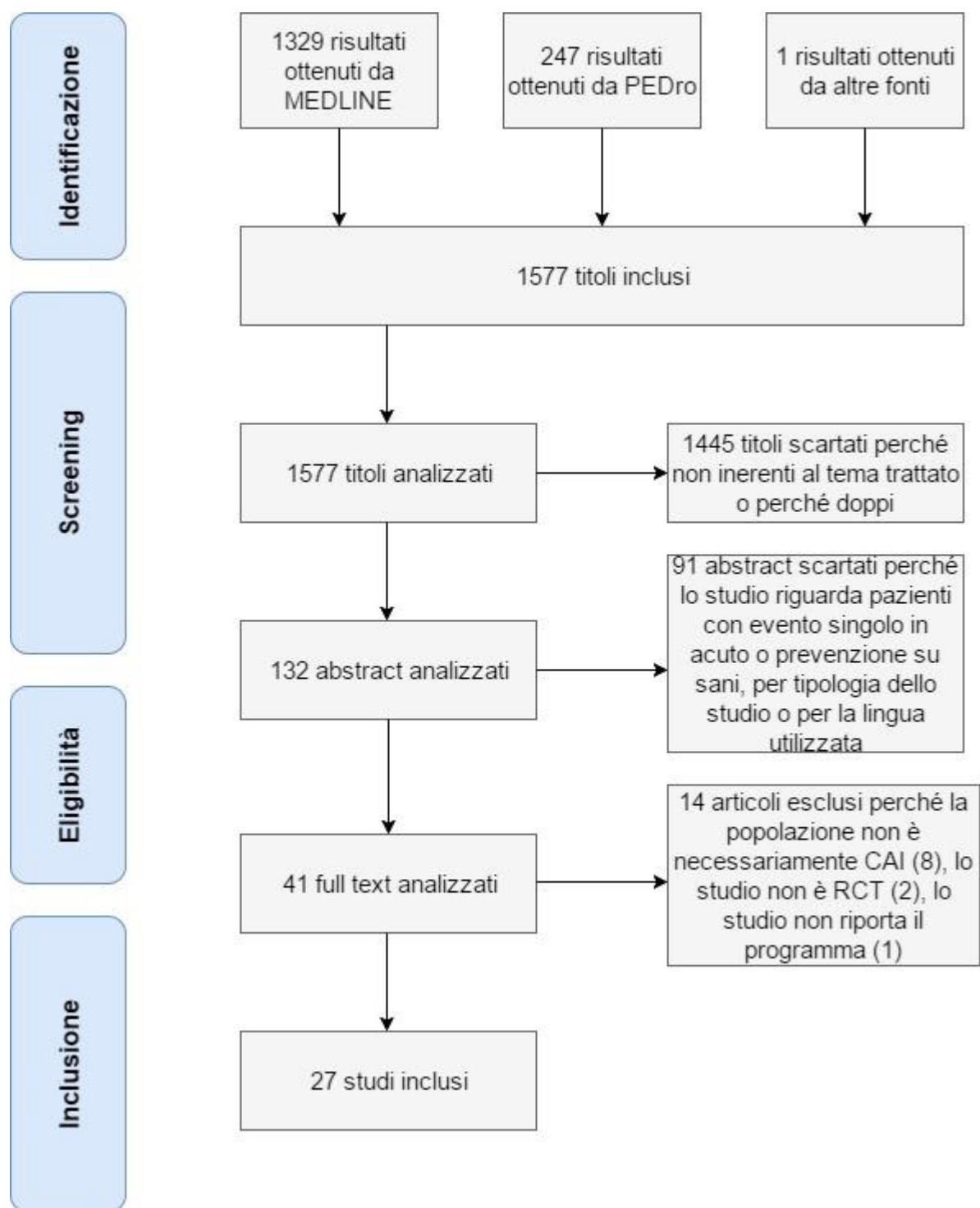


Figura 2 - Flowchart di selezione degli articoli

3.2 Valutazione qualitativa degli studi inclusi

Per valutare la qualità degli studi è stata utilizzata la scala Pedro in quanto secondo Olivo SA et al.⁴⁴ è tra le più indicate per gli studi clinici in fisioterapia.

La media dei punteggi ottenuti è pari a 4,67/10 con un punteggio massimo di 7/10 e minimo di 3/10, quest'ultimo punteggio inoltre rappresenta il 22% del totale. Più del 70% degli studi hanno un punteggio pari o inferiore a 5, evidenziando una generale scarsa qualità della letteratura attualmente disponibile.

Per quanto riguarda le singole voci della scala di valutazione, è da sottolineare come solo 4 studi^{6,8,9,48} prevedevano la presenza di un cieco (singolo, per i valutatori), il 67% non ha assegnato i soggetti ai gruppi in maniera occulta e solo 3 studi^{16,48,52} hanno utilizzato un'analisi per intention to treat.

Di seguito si riportano i dettagli dei punteggi (Tabella 1) e le principali informazioni (Tabella 2) riguardanti gli studi inclusi.

TABELLA 1. Valutazione qualitativa degli studi secondo la scala PEDro

Studio	Punti	Criteri per la valutazione qualitativa										
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Plaza-Manzano et al. 2016 ⁴⁸	7	S	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S
Wright J et al 2016 ⁵⁹	6	S	S	S	S	N	N	N	S	N	S	S
McKeon and Wikstrom 2015 ³⁹	6	S	S	S	S	N	N	N	S	N	S	S
Cruz-Diaz et al. 2015 ⁶	7	N	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S
Mettler et al. 2015 ⁴⁰	4	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S
Hall et al. 2015 ¹⁶	6	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S
Salom-Moreno et al. 2015 ⁵²	7	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S
Asimenia G et al 2013 ²	3	S	S	N	S	N	N	N	N	N	S	N
Cloak et al. 2013 ⁵	5	S	S	S	S	N	N	N	N	N	S	S
H. J. Lee et al. 2013 ³³	4	S	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S
Schaefer and Sandrey 2012 ⁵³	4	S	S	S	S	N	N	N	N	N	N	S
K. Y. Lee et al. 2012 ³⁴	3	S	S	N	N	N	N	N	N	N	S	S
Smith et al. 2012 ⁵⁵	4	S	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S
Han, Ricard, and Fellingham 2009 ¹⁷	4	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S	S
Ross et al. 2007 ⁵⁰	3	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	S
Hale, Hertel, and Olmsted-Kramer 2007 ¹⁵	5	S	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S
Kaminski 2003 ²⁶	3	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	S
Nualon, Piriya-prasarth, and Yuktanandana 2013 ⁴²	5	N	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S
Donovan et al. 2016 ⁸	6	S	S	S	S	N	N	S	S	N	N	S
Huang et al. 2014 ²⁴	5	S	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S
Linens, Ross, and Arnold 2016 ³⁶	4	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S
McKeon et al. 2008 ³⁸	4	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S	S
Bernier and Perrin 1998 ³	4	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S	S
Docherty et al. 1998 ⁷	4	S	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S
Kim and Heo 2015 ³⁰	3	S	S	N	N	N	N	N	N	N	S	S
Kim et al. 2014 ³¹	3	S	S	N	N	N	N	N	N	N	S	S
Donovan et al. 2016 ⁹	7	S	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S

Punteggio massimo ottenibile 10 punti secondo la scala PEDro.

a. criteri di elegibilità; b. randomizzazione; c. assegnazione dei soggetti nascosta; d. somiglianza gruppi per indicatori prognostici; e. soggetti in cieco; f. terapisti in cieco; g. valutatori in cieco; h. risultati per almeno 85% dei soggetti iniziali; i. intention to treat analysis; j. comparazione statistica tra gruppi; k. Misura di grandezza e variabilità per outcome; S: sì; N: no.

TABELLA 2. Studi Inclusi

Studio	Partecipanti	Definizione CAI	Intervento	Dettagli programma	Outcome	FU
Plaza-Manzano et al. 2016 ⁴⁸	56 soggetti sportivi con CAI (70% M); 20-38 anni; no dropout	Almeno un episodio di recidiva di distorsione di caviglia, instabilità self-reported, punteggio CAIT < 15	Gruppo 1 (28) esercizi propriocettivi e neuromuscolari Gruppo 2 (28) stessi esercizi gruppo 1 + terapia manuale	2 sedute a settimana per 4 settimane. Difficoltà degli esercizi incrementata di settimana in settimana.	VAS per dolore; Soglia dolore alla pressione su malleolo tibiale, malleolo peroneale, ATFL, CFL; AROM flessione ed estensione della caviglia; CAIT; Forza muscolare in flessione ed estensione di caviglia	1 mese
Wright J et al 2016 ⁵⁹	40 soggetti universitari con CAI; no dropout	Episodi ricorrenti di “giving-way” self-reported; punteggio CAIT ≤ 25	Gruppo 1 (20) esercizi su wobble board Gruppo 2 (20) esercizi di rinforzo con Theraband per muscolatura caviglia	3 sedute a settimana per 4 settimane	CAIT; FAAM-ADL, FAAM-Sport; SF-36; Global Rating of Function; SEBT; Foot Lift Test; Time in Balance Test; Figure of 8 Hop Test; Side Hop Test;	Assente
McKeon and Wikstrom 2015 ³⁹	80 soggetti con CAI (43% M); 22.7 ± 4.4 anni; 5 dropout	Almeno due episodi di “giving-way” nei 6 mesi precedenti lo studio, un punteggio ≥ 5 nell’ankle instability instrument, un punteggio ≤ 90% nella FAAM-ADL e un punteggio ≤ 80% nella FAAM-Sport	Gruppo 1 mobilizzazione articolare (20) Gruppo 2 massaggio pianta del piede (20) Gruppo 3 stretching tricipite surale (20) Gruppo 4 no trattamento (20)	3 sedute di 5’ a settimana per 2 settimane	FAAM e FAAM-Sport; NASA PASS (National Aeronautics and Space Administration Physical Activity Status Scale) Numero episodi “giving way” ROM in dorsiflessione in carico Equilibrio monopodalico	1 mese

Cruz-Diaz et al. 2015 ⁶	70 soggetti con CAI (35% M); 30.4 ± 9.4 anni; no dropout	Punteggio CAIT ≤ 27	Gruppo 1 (35) esercizi di equilibrio con circuito multistazione Gruppo 2 (35) esercizi di rinforzo generale	Non indicato il numero di sedute settimanali ma il programma era della durata di 6 settimane con incremento della difficoltà degli esercizi ogni 2 settimane	CAIT SEBT NRS per dolore	Assente
Mettler et al. 2015 ⁴⁰	31 soggetti fisicamente attivi con CAI; no dropout	Più di una distorsione di caviglia e sintomi residui quantificati con 4 o più sì all'Ankle Instability Instrument, punteggio ≤ 90% alla FADI e ≤ 75% alla FADI-S	Gruppo 1 (16) esercizi di equilibrio Gruppo 2 (15) nessun intervento	3 sedute di 20' a settimana per 4 settimane	COP in appoggio monopodalico ad occhi chiusi ed aperti	Assente
Hall et al. 2015 ¹⁶	45 soggetti con CAI; 6 dropout	Punteggio ≥ 11 al Functional Ankle Instability Questionnaire	Gruppo 1 (15) esercizi di rinforzo con Theraband in flessione, estensione, pronazione e supinazione di caviglia Gruppo 2 (16) esercizi PNF Gruppo 3 (14) nessun trattamento	3 sedute a settimana per 6 settimane	Forza isometrica in flessione, estensione, pronazione e supinazione di caviglia Figure-8 hop Modified triple crossover hop for distance Y-balance test VAS per percezione instabilità	Assente
Salom-Moreno et al. 2015 ⁵²	27 soggetti fisicamente attivi con CAI; no dropout	Almeno un episodio di "Giving-way" nei 6 mesi precedenti, dolore alla caviglia di intensità > 3 punti NRS e un punteggio CAIT ≤ 25	Gruppo 1 (14) esercizi propriocettivi e di rinforzo + trattamento Trigger point con Dry needling su peroneo lungo Gruppo 2 (13) esercizi propriocettivi e di rinforzo	Esercizi di rinforzo e propriocettivi eseguiti 2 volte a settimana per 8 settimane, Dry Needling una volta a settimana per le prime 4 settimane	FAAM e FAAM-Sport NRS per dolore alla caviglia	1 mese
Asimenia G et al 2013 ²	30 soggetti fisicamente attivi con FAI; 20-22 anni; 53% M;	Almeno un episodio di recidiva o senso di instabilità o "giving-way" della caviglia; negatività del test del cassetto anteriore	Gruppo 1 esercizi di equilibrio "a secco" Gruppo 2 esercizi di equilibrio in acqua	3 sedute di 20' a settimana, per 6 settimane	Con Biodex: Equilibrio monopodalico (stabilità globale, antero-posteriore e medio-laterale, tempo totale in equilibrio)	Assente

Cloak et al. 2013 ⁵	33 calciatori amatoriali maschi con CAI; 100% M; no dropout	Instabilità self-reported che include ricorrente sensazione di “giving-way”; punteggio CAIT $\leq$ 23	Gruppo 1 (11) esercizi propriocettivi su wobble board + vibrazioni total body Gruppo 2 (11) esercizi su wobble board Gruppo 3 (11) nessun trattamento	2 sedute a settimana per 6 settimane aumentando progressivamente difficoltà e volume degli esercizi	Distribuzione del centro di massa (su pedana pressoria RSscan) SEBT (anteriore, postero-mediale e postero-laterale) Single-Leg triple Hop for Distance	Assente
H. J. Lee et al. 2013 ³³	50 atleti maschi con CAI; 21.7 ± 3.2 anni; 100% M; 9 dropout	Instabilità self-reported	Gruppo 1 (25) esercizi propriocettivi e neuromuscolari con ortesi su caviglia affetta Gruppo 2 (25) esercizi propriocettivi e neuromuscolari	3 sedute a settimana per 4 settimane aumentando progressivamente la difficoltà degli esercizi	Join position sense (con macchina isocinetica); Su posturografia computerizzata: Percentuale carico su arti inferiori in appoggio bipodalico; Modified Clinical Test Sensory Interaction on Balance; Equilibrio monopodalico; Shift ritmico del carico; Limiti della stabilità; Cambiamento di direzione; Superamento di un ostacolo; Affondo anteriore;	Assente
Schaefer and Sandrey 2012 ⁵³	45 studenti delle superiori o universitari, fisicamente attivi; 86% M; 9 dropout	CAI self reported	Gruppo 1 (15) Esercizi di equilibrio dinamico + Mobilizzazione dei tessuti molli con strumenti Graston Gruppo 2 (15) Esercizi di equilibrio dinamico + Mobilizzazione dei tessuti molli con strumenti Graston Sham Gruppo 3 (15) Esercizi di equilibrio dinamico	2 sedute di circa 45' a settimana per 4 settimane, ogni seduta era preceduta da stretching come riscaldamento. La difficoltà degli esercizi aumentava progressivamente	FAAM e FAAM-Sport; VAS per dolore; ROM caviglia in flessione, estensione, pronazione e supinazione; SEBT (anteriore, postero-mediale e postero-laterale);	Assente

K. Y. Lee et al. 2012 ³⁴	18 soggetti maschi con CAI; 100% M;	Debolezza cronica alla caviglia, dolore o instabilità, self reported “giving way” negli ultimi 6 mesi	Gruppo 1 (9) esercizi di allungamento, esercizi di rinforzo con Theraband per caviglia, esercizi di rinforzo isocinetici, esercizi di equilibrio Gruppo 2 (9) nessun trattamento	Non indicato il numero di sedute settimanali; il programma aveva la durata di 4 settimane e ogni seduta della durata di 90-120’ prevedeva una fase di riscaldamento e una di cool-down (stretching) entrambe di 10-15’	FADI e FADI-Sport ROM (flessione, estensione, pronazione e supinazione) SEBT (tutte le direzioni) Forza su macchina isocinetica (flessione, estensione, pronazione e supinazione)	Assente
Smith et al. 2012 ⁵⁵	40 studenti fisicamente attivi con CAI; 20.9 ± 2.2 anni; 50% M; no dropout	Senso di instabilità in almeno 2 delle seguenti attività: camminare in una superficie piana, camminare in una superficie irregolare, fare attività sportiva, salire o scendere le scale	Gruppo 1 (20) esercizi di rinforzo della caviglia con Theraband + Multiaxial Ankle Exerciser Gruppo 2 (20) nessun intervento	3 sedute a settimana per 6 settimane incrementando progressivamente complessità, difficoltà e volume degli esercizi	Forza in inversione ed eversione su load cell; Percezione della forza in inversione ed eversione;	Assente
Han, Ricard, and Fellingham 2009 ¹⁷	40 soggetti dei quali 20 con CAI e 20 sani; 50% M; 5 dropout	Almeno un episodio di distorsione di caviglia negli ultimi 12 mesi e 2 o più episodi negli ultimi 36 mesi	Gruppo 1 (10) soggetti CAI, esercizi di rinforzo con elastici Gruppo 2 (10) soggetti CAI senza trattamento Gruppo 3 (10) soggetti sani, esercizi di rinforzo con elastici Gruppo 3 (10) soggetti sani senza trattamento	3 sedute a settimana per 4 settimane	20 secondi in equilibrio monopodalico calcolando TTD del COP	1 mese
Ross et al. 2007 ⁵⁰	30 soggetti con CAI ; 21 ± 2 anni; 47% M;	Instabilità self-reported	Gruppo 1 (10) Esercizi di equilibrio su wobble board e foam + esercizi di rinforzo con elastico; Gruppo 2 (10) Esercizi di equilibrio su wobble board e foam + esercizi di rinforzo con elastico + stimolazione con risonanza stocastica; Gruppo 3 (10) nessun trattamento	5 sedute a settimana per 6 settimane	Su pedana di forza in appoggio monopodalico: Velocità dell’oscillazione antero-posteriore del COP Velocità dell’oscillazione medio-laterale del COP Deviazione standard movimento medio-laterale del COP Massima escursione del movimento medio-laterale del COP Area del COP	Assente

Hale, Hertel, and Olmsted-Kramer 2007 ¹⁵	48 soggetti fisicamente attivi dei quali 29 con CAI e 19 sani; 21,4 ± 3,5 anni; 42% M; 6 dropout	Storia di almeno una distorsione di caviglia con dolore e/o zoppia per più di un giorno; debolezza cronica di caviglia, dolore o instabilità attribuibile all'evento iniziale; sensazione self-reported di "giving-way" negli ultimi 6 mesi	Gruppo 1 (13) soggetti CAI, nessun trattamento Gruppo 2 (16) soggetti con CAI, stretching soleo e gastrocnemio, rinforzo tricipite e con Theraband, esercizi di controllo neuromuscolare, abilità funzionali + esercizi domiciliari di flessibilità ed equilibrio Gruppo 3 (19) sani, nessun trattamento	6 sedute in 4 settimane (2 sedute a settimana per le prime 2 settimane e 1 seduta a settimana per la terza e la quarta settimana). Esercizi domiciliari eseguiti 5 volte a settimana per 4 settimane per circa 30' a seduta.	COP velocity SEBT (tutte le direzioni) FADI e FADI-Sport	Assente
Kaminski 2003 ²⁶	38 soggetti fisicamente attivi con FAI; 21.6 ± 2.9 anni; 58% M;	Positività al Functional Ankle Instability Questionnaire e assenza di instabilità meccanica	Gruppo 1 rinforzo con Theraband Gruppo 2 esercizi propriocettivi con Theraband Gruppo 3 Esercizi di rinforzo e propriocettivi con Theraband Gruppo 4 nessun trattamento	3 sedute a settimana per 6 settimane	Su macchina isocinetica: Picco di forza in inversione ed eversione Forza media in inversione ed eversione	Assente
Nualon, Piriyaprasarth, and Yuktanandana 2013 ⁴²	50 soggetti sportivi con CAI; 92% M; 3 dropout	Episodi multipli di distorsione di caviglia e senso di instabilità	Gruppo 1 (25) in acqua: esercizio aerobico, esercizi di equilibrio, esercizi di rinforzo, abilità funzionali. Gruppo 2 (25) "a secco": esercizio aerobico, esercizi di equilibrio, esercizi di rinforzo, abilità funzionali. Entrambi i gruppi hanno eseguito anche esercizi domiciliari (rinforzo ed equilibrio)	2 sedute da 45' a settimana per 6 settimane. Ogni seduta era preceduta da un riscaldamento e seguita da un cool-down (stretching) entrambi della durata di 10'. Gli esercizi domiciliari sono stati eseguiti 2 volte a settimana per 6 settimane per 15' a seduta	Single limb hopping test su "8" (secondi); Joint position sense con Biodex Numero di recidive	3 mesi
Donovan et al. 2016 ⁸	30 soggetti con CAI; 4 dropout	Storia di più di una distorsione di caviglia con primo episodio almeno 12 mesi prima; punteggio ≤ 85% alla FAAM-S e > 11 nella Identification of Functional Instability scale	Gruppo 1 (13) attività funzionali, recupero ROM con tecniche di Grado 3, esercizi di rinforzo ed esercizi di equilibrio Gruppo 2 (14) con device destabilizzante (Myolux): attività funzionali, recupero ROM con tecniche di Grado 3, esercizi di rinforzo ed esercizi di equilibrio	3 sedute a settimana per 4 settimane	Mediante TrackSTAR cinematica e cinetica su piano sagittale e frontale delle articolazioni di anca, ginocchio e caviglia sEMG peroneo breve, peroneo lungo, tibiale anteriore e gemello mediale Forza di reazione verticale del terreno	Assente

Huang et al. 2014 ²⁴	30 soggetti con FAI; 18-30 anni; 77% M; 2 dropout	Recidiva di distorsione di caviglia o sensazione di “giving way” negli ultimi 12 mesi, punteggio CAIT inferiore a 24, negatività al talar tilt test e al cassetto anteriore	Gruppo 1 (10) esercizi pliometrici Gruppo 2 (10) esercizi pliometrici + esercizi di equilibrio Gruppo 3 (10) nessun intervento	3 sedute a settimana per 6 settimane	Equilibrio monopodalico ad occhi aperti e chiusi; Cinematica di anca, ginocchio e caviglia (su piano frontale e sagittale) durante Single-Legged Drop Landing laterale e mediale Foot lift Test (n° di errori) Tempo totale di equilibrio monopodalico; SEBT (antero-mediale, mediale e postero-mediale); Side hop test (tempo migliore); Figure “8” hop test (tempo migliore)	Assente
Linens, Ross, and Arnold 2016 ³⁶	34 soggetti fisicamente attivi con CAI; 18-40 anni; 18% M;	Sensazione di “Giving-way” almeno 2 volte all’anno, punteggio CAIT < 27	Gruppo 1 (17) esercizi su wobble board Gruppo 2 (17) nessun intervento	3 sedute da circa 10’a settimana per 4 settimane aumentando progressivamente l’altezza della semisfera della pedana		Assente
Mckee et al. 2008 ³⁸	31 soggetti fisicamente attivi con CAI; 39% M;	Storia di almeno una distorsione di caviglia e sintomi residui quantificabili con almeno 4 sì all’Ankle Instability Instrument. Punteggio di 90% alla FADI e FADI-S	Gruppo 1 (16) esercizi propriocettivi Gruppo 2 (15) nessun intervento	3 sedute da circa 20’ a settimana per 4 settimane	FADI e FADI-Sport Su pedana pressoria: Area, velocità e range DS del COP Time to boundary ad occhi chiusi e aperti (minimo, media, DS, minimo in antero-posteriore e medio-laterale) SEBT (Anteriore, postero-mediale e postero-laterale)	Assente
Bernier and Perrin 1998 ³	48 soggetti con CAI; 18-32 anni	Episodio di distorsione in inversione di caviglia tale da dover camminare con stampelle o da provocare incapacità di carico, seguita da recidive o sensazione di “giving-way”.	Gruppo 1 (14) nessun intervento Gruppo 2 (14) intervento sham con stimolazione elettrica di peroneo lungo e breve Gruppo 3 (17) esercizi di equilibrio e coordinazione	3 sedute di 10’ a settimana per 6 settimane incrementando progressivamente la difficoltà degli esercizi	Joint position sense (Kin-Com II) in inversion ed eversione Stabilità posturale (DS distanza dal centro di gravità) ad occhi chiusi e aperti su pedana stabile e instabile	Assente

Docherty et al. 1998 ⁷	20 studenti con FAI; 20.6 ± 2.23; 50% M;	3 o più episodi di distorsione di caviglia negli ultimi 5 anni	Gruppo 1 (10) esercizi di rinforzo con elastici Gruppo 2 (10) nessun intervento	3 sedute di 10' a settimana per 6 settimane incrementando progressivamente la difficoltà degli esercizi	Joint position sense in flessione, estensione, inversione ed eversione Forza isometrica massimale (dinamometro manuale) in dorsiflessione ed eversione	Assente
Kim and Heo 2015 ³⁰	20 soggetti con FAI; 23.3 ± 2.4; 20% M;	Sensazione di “giving-way” secondaria ad una distorsione di caviglia, punteggio CAIT < 24	Gruppo 1 (10) esercizi di rinforzo con Wii Fit Plus Gruppo 2 (10) esercizi di equilibrio con Wii Fit Plus	3 sedute di 30' (inclusi 10' di warm-up) a settimana per 4 settimane	Su Biodex Balance System: stabilità della caviglia globale, in antero-posteriore e medio-laterale sia statica che dinamica	Assente
Kim et al. 2014 ³¹	30 studenti universitari con CAI	Sensazione di “giving-way” secondaria ad una distorsione di caviglia, punteggio CAIT < 24	Gruppo 1 (10) nessun intervento Gruppo2 (10) esercizi di rinforzo con Theraband Gruppo 3 (10) esercizi di rinforzo con Theraband + esercizi propriocettivi	3 sedute a settimana per 4 settimane. La durata delle sedute del gruppo 2 era di 10' + 5' di warm-up e 5' di cool-down; quella del gruppo 2 era di 20' (10' di esercizi di rinforzo e 10' di esercizi propriocettivi + 5' di warm-up e 5' di cool-down)	Con Biodex III Medical System isokinetic dynamometer picco di forza in flessione plantare, flessione dorsale, inversione ed eversione CAIT	Assente
Donovan et al. 2016 ⁹	30 soggetti con CAI; 4 dropout, caratteristiche dei 26 rimasti: 21.34 ± 3.06 anni; 27% M	Storia di più di una distorsione di caviglia con primo episodio almeno 12 mesi prima; punteggio ≤ 85% alla FAAM-S e ≥ 10 nella Identification of Functional Instability scale	Gruppo 1 (13) attività funzionali, recupero ROM con tecniche di Grado 3, esercizi di rinforzo ed esercizi di equilibrio Gruppo2 (13) attività funzionali, recupero ROM con tecniche di Grado 3, esercizi di rinforzo ed esercizi di equilibrio con device (Myolux Athletic e Myolux II)	3 sedute a settimana di circa 1 ora per 4 settimane aumentando progressivamente la difficoltà degli esercizi	FAAM e FAAM-Sport ROM Dorsiflessione a ginocchio flesso ed esteso, inversione, eversione, flessione plantare, Posterior talar Glide Test, Talar tilt e cassetto anteriore; sEMG di tibiale anteriore, peronieri e gastrocnemio mediale; Forza in dorsiflessione, inversione, eversione in neutro, eversione in flessione plantare, flessione plantare SEBT; single leg stance ad occhi aperti e chiusi	Assente

Abbreviazioni: CAI: Chronic Ankle Instability; CAIT: Cumberland Ankle Instability Tool; VAS: Visual Analog Scale; ATFL: Anterior Talo Fibular Ligament; CFL: Calcaneo Fibular Ligament; AROM: Active Range Of Motion; FAAM-ADL: Foot and Ankle Ability Measure – Activity of Daily Living; FAAM-S Foot and Ankle Ability Measure – Sport; SF-36 Short Form – 36; SEBT: Star Excursion Balance Test; ROM: Range Of Motion; NRS: Numeric Rating Scale; FADI: Foot and Ankle Disability Index; FADI-S: Foot and Ankle Disability Index – Sport; COP: Center Of Pressure; PNF: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; FAI: Functional Ankle Instability; TTD: Total Travel Distance; sEMG: surface Electromyography; DS: Deviazione Standard

TABELLA 3. Risultati degli studi

Studio	Gruppi di intervento	Risultati	Commento
Plaza-Manzano et al. 2016 ⁴⁸	Esercizio Pr/N Vs Esercizio Pr/N + terapia manuale	Entrambi i gruppi hanno mostrato miglioramenti statisticamente significativi per PPT, dolore e CAIT; il gruppo esercizio Pr/N + terapia manuale ha mostrato miglioramenti significativamente maggiori rispetto al solo esercizio, sia subito post trattamento che ad un mese	L' esercizio Pr/N mostra essere efficace nel migliorare il grado di CAI e la percezione dolorosa, e sembra che questi effetti siano maggiori se associati alla terapia manuale
Wright J et al 2016 ⁵⁹	Esercizio Pr/N (WB) Vs Esercizio Pr/N (Rinforzo con Theraband)	Entrambi i gruppi hanno mostrato miglioramenti statisticamente significativi per CAIT, FAAM-Sport, GRF, SF-36 e test clinici funzionali (SEBT, Foot Lift Test, Time in Balance Test, Figure of 8 Hop Test, Side Hop Test. Solo il gruppo WB mostra miglioramenti statisticamente significativi per FAAM-ADL	L' esercizio Pr/N mostra essere efficace sia se composto da esercizi su WB che con semplici esercizi di rinforzo, tuttavia i primi sembrano essere leggermente migliori per le ADL
McKeon and Wikstrom 2015 ³⁹	Mobilizzazione articolare Vs Massaggio pianta del piede Vs Stretching tricipite surale Vs No intervento	La mobilizzazione articolare si mostra superiore agli altri tre gruppi per FAAM-Sport mentre stretching e massaggio plantare lo sono rispetto a controllo e mobilizzazione articolare per FAAM-ADL e SLBT. Ad un mese migliorata significativamente la sensazione di "giving-way" per stretching e massaggio plantare	Sembra che ogni approccio abbia delle peculiarità differenti e si mostri efficace rispetto ad outcome differenti. Probabile maggior efficacia di un approccio multimodale. Tutti gli approcci si mostrano comunque superiori al controllo
Cruz-Diaz et al. 2015 ⁶	Esercizio Pr/N (equilibrio) Vs Esercizio Pr/N (rinforzo generale)	Il gruppo equilibrio si mostra significativamente superiore al gruppo rinforzo per CAIT (dove anche il gruppo rinforzo ha miglioramenti statisticamente significativi) e SEBT. Nessuno dei due gruppi mostra miglioramenti per l'outcome dolore	Un rinforzo generale e non specifico per la caviglia non mostra effetti rilevanti sul SEBT ma lo fa in relazione alla CAIT. Tuttavia un programma basato su esercizi di equilibrio si mostra superiore sia su test specifici che in generale sulla gravità di CAI
Mettler et al. 2015 ⁴⁰	Esercizio Pr/N Vs No intervento	Miglioramento statisticamente significativo della posizione del COP in appoggio monopodalico per il gruppo esercizio Pr/N rispetto al no trattamento	Il COP dei soggetti sottoposti a trattamento si è spostato posteriormente raggiungendo una posizione più simile a quella presente nei sani e ciò indica una minor necessità di stabilizzare la caviglia ricercando la closed packed position (dorsiflessione) e di conseguenza una maggior stabilità dinamica

Hall et al. 2015 ¹⁶	Esercizio Pr/N (Rinforzo con Theraband) Vs Esercizio Pr/N (PNF) Vs No intervento	Miglioramento significativo per il gruppo Thera-band e PNF rispetto al no trattamento per forza, VAS percezione instabilità e Figure 8 hop test ma non per Y balance test e triple crossover hop test	Trattamenti differenti ma comunque incentrati sul rinforzo sembrano dare risultati simili e significativi per quanto riguarda la forza e la percezione dell'instabilità; tuttavia non è chiara l'efficacia nelle performance funzionali e ciò suggerisce l'importanza di integrare il programma di rinforzo con altre tipologie di esercizi
Salom-Moreno et al. 2015 ⁵²	Esercizio Pr/N + DN Vs Esercizio Pr/N	Entrambi i gruppi migliorano significativamente FAAM, FAAM-Sport e dolore, tuttavia il gruppo DN mostra risultati statisticamente significativi per tutti gli outcome rispetto al solo esercizio	Questo studio suggerisce un possibile ruolo importante del peroneo lungo nel dolore in pazienti CAI, questo muscolo potrebbe rimanere deficitario mentre si contrae per limitare l'inversione eziopatologica
Asimenia G et al 2013 ²	Esercizio Pr/N a secco Vs Esercizio Pr/N in acqua	Entrambi i gruppi migliorano in maniera simile tutti gli indici di stabilità (totale, medio-laterale e antero-posteriore, sia statici che dinamici)	L'esercizio in acqua non sembra aggiungere nulla allo stesso programma effettuato "a secco"
Cloak et al. 2013 ⁵	Esercizio Pr/N + vibrazioni total body Vs Esercizio Pr/N Vs No intervento	Entrambi i gruppi di trattamento hanno mostrato miglioramenti rispetto al controllo per distribuzione del centro di massa, SEBT e SLTHD, ma solo il gruppo esercizio Pr/N + vibrazioni in modo statisticamente significativo	Questo studio indica la possibilità che integrando un trattamento di esercizi su WB con delle vibrazioni total body si possano ottenere risultati migliori rispetto al solo esercizio
H. J. Lee et al. 2013 ³³	Esercizio Pr/N con ortesi Vs Esercizio Pr/N	Il gruppo esercizio Pr/N + ortesi migliora significativamente solo per i limiti di stabilità su pedana pressoria, il gruppo solo esercizio Pr/N invece per le attività funzionali. Tuttavia non vi sono differenze statisticamente significative tra i gruppi	Sembra che l'utilizzo di una ortesi durante gli esercizi propriocettivi aumenti la stabilità dell'articolazione ma ne limiti la ripresa nelle attività funzionali
Schaefer and Sandrey 2012 ⁵³	Esercizio Pr/N + Mobilizzazione dei tessuti molli con strumenti Gaston Vs Esercizio Pr/N Mobilizzazione dei tessuti molli con strumenti Gaston Sham Vs Esercizio Pr/N	Tutti e 3 i gruppi mostrano miglioramenti statisticamente significativi per tutti gli outcome: FAAM, FAAM-Sport, ROM, VAS e SEBT. Nessuna differenza rilevante tra i gruppi	L'aggiunta di tecniche di mobilizzazione dei tessuti molli con strumenti Gaston non sembra aggiungere efficacia al trattamento con esercizio Pr/N

K. Y. Lee et al. 2012 ³⁴	Esercizio Pr/N Vs No intervento	Il gruppo di intervento mostra miglioramenti statisticamente significativi per ROM, SEBT, FADI e FADI-S	L'esercizio Pr/N sembra efficace nel migliorare sia singoli deficit caratteristici di CAI (come il ROM) e sia funzionalità e disabilità secondarie a questa patologia
Smith et al. 2012 ⁵⁵	Esercizio Pr/N Vs No intervento	Il gruppo esercizio Pr/N mostra miglioramenti statisticamente significativi nella forza in inversione ed eversione ma non nella percezione della forza in questi due movimenti	L'esercizio Pr/N sembra poter migliorare la forza della caviglia ma non la percezione della forza in questa articolazione. Tuttavia non è chiara la correlazione tra la percezione di forza e la maggiore stabilità di un'articolazione
Han, Ricard, and Fellingham 2009 ¹⁷	CAI + esercizio Pr/N Vs CAI no intervento Vs Sani + esercizio Pr/N Vs Sani no intervento	Entrambi i gruppi intervento migliorano rispetto ai non intervento per quanto riguarda TTD del COP, inoltre il gruppo CAI + esercizio Pr/N mostra risultati statisticamente significativi rispetto ai sani + esercizio Pr/N	Questo studio mostra come, sebbene anche i sani abbiano migliorato la stabilità posturale con l'esercizio Pr/N, chi ne trae maggior beneficio sono i pazienti con instabilità e che quindi questo tipo di intervento sembra essere indicato per la patologia
Ross et al. 2007 ⁵⁰	Esercizio Pr/N Vs Esercizio Pr/N + stimolazione con risonanza stocastica Vs No intervento	Entrambi i gruppi di intervento mostrano un miglioramento rispetto al controllo per quanto riguarda le 5 misure del COP prese in considerazione, inoltre il gruppo che aggiunge all'esercizio Pr/N una stimolazione con risonanza stocastica, ha risultati statisticamente maggiori rispetto al gruppo solo esercizio Pr/N	L'esercizio Pr/N sembra essere efficace nel migliorare il COP e di conseguenza la stabilità posturale e sembra avere effetti maggiori se associato ad una stimolazione con risonanza stocastica
Hale, Hertel, and Olmsted-Kramer 2007 ¹⁵	CAI no intervento Vs CAI + esercizio Pr/N Vs Sani no intervento	Il gruppo intervento mostra risultati statisticamente significativi per FADI e FADI-S, COPV, SEBT (solo postero-laterale, postero-mediale e laterale) rispetto ai controlli sani e CAI	Questo studio suggerisce che l'esercizio Pr/N può avere un ruolo importante nel migliorare la stabilità posturale, la disabilità e le abilità funzionali in pazienti CAI

Kaminski 2003 ²⁶	Esercizio Pr/N (rinforzo con Theraband) Vs Esercizio Pr/N (propriocezione con Theraband) Vs Esercizio Pr/N (rinforzo e propriocezione con Theraband) Vs No intervento	Nessuno dei 3 gruppi mostra miglioramenti statisticamente significativi per quanto riguarda le misure di outcome considerate: average torque e peak torque in inversione ed eversione	Lo studio non mostra miglioramenti significativi per le misure di outcome considerate che tuttavia non sembrano essere direttamente correlate ad un miglioramento nella stabilità della caviglia in quanto la misurazione veniva effettuata su macchina isocinetica e in scarico. Si ipotizza che, essendo la caviglia un'articolazione che lavora prettamente in catena cinetica chiusa, sia più utile e direttamente correlabile ad un miglioramento clinico, utilizzare misure di outcome più funzionali
Nualon, Piriya-prasarth, and Yuktanandana 2013 ⁴²	Esercizio Pr/N in acqua Vs Esercizio Pr/N "a secco"	Entrambi i gruppi migliorano allo stesso modo e significativamente per quanto riguarda il SLHT ma non per il JPS. Non vi sono differenze tra i gruppi né per questi outcome e né per il numero di recidive. I risultati ottenuti sono stati mantenuti al follow-up 3 mesi dopo	L'esercizio in acqua non sembra aggiungere nulla allo stesso programma effettuato "a secco". Anche se 3 mesi di follow-up non si possono considerare un lungo termine, sembra che l'esercizio Pr/N migliori le performance funzionali della caviglia e che i miglioramenti ottenuti restino anche dopo il trattamento
Donovan et al. 2016 ⁸	Esercizio Pr/N Vs Esercizio Pr/N + utilizzo device destabilizzante	Entrambi i gruppi migliorano ma non in modo statisticamente significativo nella forza di reazione verticale del terreno, nella cinetica e cinematica di anca, ginocchio e caviglia (durante il cammino) e nell'elettromiografia di peroneo breve, peroneo lungo, tibiale anteriore e gemello mediale. I gruppi hanno migliorato in modo simile	L'aggiunta di un dispositivo destabilizzante come Myolux non sembra aggiungere niente all'efficacia dell'esercizio Pr/N. Inoltre suggerisce che 4 settimane di trattamento potrebbero non essere sufficienti per ottenere modifiche statisticamente e clinicamente significative in una attività complessa come il cammino
Huang et al. 2014 ²⁴	Esercizio Pr/N (pliometria) Vs Esercizio Pr/N (pliometria + equilibrio) Vs No intervento	Miglioramenti simili si sono osservati nei due gruppi di intervento e sono stati statisticamente significativi per quanto riguarda il Single Leg Stance ad occhi chiusi in cui è diminuita la DS e l'area totale del COP; inoltre si sono osservati nella cinematica e cinetica del lateral drop (aumento flessione di anca, di ginocchio e dorsale di caviglia, diminuzione rotazione interna dell'anca e inversione di caviglia) e del medial drop (aumento flessione di anca e ginocchio e diminuzione eversione e inversione della caviglia e time to stabilization)	Sembra che l'esercizio Pr/N abbia efficacia nel migliorare la qualità dell'atterraggio da un salto in pazienti CAI. L'importanza di migliorare la stabilità in skill motorie complesse come l'atterraggio di un salto è fondamentale nella popolazione sportiva che rappresenta una buona parte dei pazienti CAI

Linens, Ross, and Arnold 2016 ³⁶	Esercizio Pr/N Vs No intervento	Il gruppo intervento che eseguiva esercizi su WB ha migliorato su tutti gli outcome (Foot Lift Test, tempo totale in equilibrio monopodalico, SEBT, Side Hop Test, Figure 8 Hop test) nel post-intervento rispetto al pre-intervento, tuttavia non vii sono differenze statisticamente significative tra i due gruppi	Questo studio suggerisce che l'esercizio su WB possa essere efficace nel migliorare la stabilità in pazienti CAI ma che forse va integrato con altre tipologie di esercizi o modificato nella posologia per ottenere risultati statisticamente significativi
Mckeen et al. 2008 ³⁸	Esercizio Pr/N Vs No intervento	Il gruppo di intervento si mostra significativamente superiore per quanto riguarda FADI e FADI-Sport, TTB ad occhi chiusi e SEBT (postero-mediale, postero-laterale). Tuttavia non mostra miglioramenti statisticamente significativi nel TTB ad occhi aperti e nelle misure riguardanti il COP (velocità, area, e DS)	Questo studio suggerisce che l'esercizio propriocettivo ha efficacia nel migliorare la gravità dell'instabilità articolare ma che forse 4 settimane di trattamento potrebbero non essere sufficienti ad ottenere modifiche anche nel controllo posturale
Bernier and Perrin 1998 ³	No intervento Vs Intervento sham (stimolazione elettrica peronieri) Vs Esercizio Pr/N	Il gruppo di intervento si mostra superiore sia al no trattamento che al trattamento sham per gli indici di stabilità posturale (DS del centro di gravità ad occhi aperti o chiusi e su pedana stabile o instabile). Non ci sono miglioramenti statisticamente significativi per il JPS	L'esercizio Pr/N svolto per 6 settimane sembra dare miglioramenti nella stabilità posturale dei soggetti CAI
Docherty et al. 1998 ⁷	Esercizio Pr/N Vs No intervento	Il gruppo di intervento ha mostrato miglioramenti statisticamente significativi nella forza isometrica in dorsiflessione ed eversione e nel JPS in flessione ed inversione	L'esercizio Pr/N sembra poter migliorare JPS e forza in pazienti CAI, due elementi spesso deficitari in questa popolazione
Kim and Heo 2015 ³⁰	Esercizio Pr/N (rinforzo con Wii Fit Plus) Vs Esercizio Pr/N (equilibrio con Wii Fit Plus)	Entrambi i gruppi mostrano miglioramenti nel post intervento negli outcome utilizzati (stabilità statica e dinamica misurata con Biodex per i parametri globale, medio-laterale e antero-posteriore). Tuttavia il gruppo equilibrio si mostra superiore al gruppo rinforzo in modo statisticamente significativo	Questo studio suggerisce che gli esercizi di equilibrio sembrano essere più efficaci nel migliorare la stabilità posturale rispetto agli esercizi di rinforzo che comunque risultano un buon approccio. E' possibile che una combinazione dei due esercizi possa dare risultati ancora maggiori
Kim et al. 2014 ³¹	No intervento Vs Esercizio Pr/N (rinforzo con Theraband) Vs Esercizio Pr/N (rinforzo con Theraband + propriocezione)	Entrambi i gruppi di intervento hanno mostrato miglioramenti statisticamente significativi per tutti gli outcome presi in considerazione (peak torque in flessione, dorsiflessione, inversione ed eversione e CAIT) rispetto al controllo. Tuttavia il gruppo combinato ha mostrato risultati significativamente maggiori rispetto al gruppo solo rinforzo per quanto riguarda la CAIT	Questo studio suggerisce che sia gli esercizi di rinforzo che quelli propriocettivi sembrano efficaci nel migliorare la forza e l'instabilità in pazienti CAI ma che una combinazione di questi due approcci dia risultati migliori rispetto all'utilizzo di soli esercizi di rinforzo

Donovan et al. 2016 ⁹	Esercizio Pr/N Vs Esercizio Pr/N + utilizzo device destabilizzante	Entrambi i gruppi hanno mostrato miglioramenti simili e statisticamente significativi per gli outcome FAAM e FAAM-Sport, ROM in dorsiflessione a ginocchio flesso ed esteso, inversione, eversione, flessione plantare, forza in dorsiflessione, inversione, eversione e flessione plantare, SEBT ed equilibrio monopodalico ad occhi aperti e chiusi; ma non per sEMG, cassetto anteriore, Posterior talar Glide Test, talar tilt test	Questo studio suggerisce che l'aggiunta di un dispositivo destabilizzante come Myolux Athletik e Myolux II non sembra aggiungere niente all'efficacia dell'esercizio Pr/N
----------------------------------	---	--	--

Abbreviazioni: Pr/N: Propriocettivo e Neuromuscolare; PPT: Pain Pressure Treshold; CAIT: Cumberland Ankle Instability Tool; CAI: Chronic Ankle Instability; FAAM-S Foot and Ankle Ability Measure – Sport; SEBT: Star Excursion Balance Test; WB: Wobble Board; FAAM-ADL: Foot and Ankle Ability Measure – Activity of Daily Living; SLBT: Single Leg Balance Test; COP: Center Of Pressure; PNF: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; VAS: Visual Analog Scale; DN: Dry Needling; SLTHD: Single Leg Triple Hop for Distance; ROM: Range Of Motion; FADI: Foot and Ankle Disability Index; FADI-S: Foot and Ankle Disability Index – Sport; Total Travel Distance; COPV Center Of Pressure Velocity; SLHT Single Leg Hop Test; DS: Deviazione Standard; JPS: Joint Position Sense; sEMG: surface Electromyography

4. DISCUSSIONE

4.1 Considerazioni sui risultati degli studi

Lo scopo del presente elaborato è primariamente quello di definire, con il supporto della letteratura attuale, il ruolo dell'esercizio propriocettivo e neuromuscolare nel prevenire recidive in pazienti con CAI e secondariamente quello di individuare la tipologia e la posologia degli esercizi più efficaci a questo scopo.

Dal processo di selezione degli studi si è evidenziata una grande quantità di lavori che trattano la riabilitazione e la prevenzione delle distorsioni di caviglia, aspetto prevedibile visti i dati epidemiologici che mostrano come questo problema sia molto diffuso sia nella popolazione sportiva sia in quella generale^{4,12,58}. Per questo motivo si è scelto di includere soltanto studi di letteratura primaria e in particolare RCT, molto più adatti a definire l'efficacia di un trattamento in una determinata popolazione, individuando comunque 27 articoli che sono stati revisionati approfonditamente.

Negli studi considerati sono state riscontrate diverse tipologie di trattamento, che possono rientrare tutte sotto il termine ombrello esercizio neuromuscolare e propriocettivo, utilizzato in questo elaborato per descrivere un trattamento basato su esercizi che mirano ad allenare l'apparato neuromuscoloscheletrico, la propiocezione, il controllo motorio e le abilità funzionali.

La maggior parte dei programmi prevedeva esercizi di equilibrio e/o rinforzo con l'utilizzo di elastici, molti hanno utilizzato programmi multimodali affiancando ai precedenti anche esercizi propriocettivi con l'ausilio di wobble board e task più funzionali.

Diversi autori^{17,36,39,59} riferiscono di aver volutamente scelto esercizi semplici con materiale di facile reperibilità per facilitare la compliance del paziente in ambiente non sperimentale.

In linea generale gli studi che utilizzavano esercizi di rinforzo con elastici, esercizi su wobble board o superfici instabili, esercizi di equilibrio o la combinazione di questi, se paragonati al controllo senza trattamento hanno mostrato risultati di efficacia per outcome che correlano con il grado di stabilità della caviglia (SEBT, test funzionali come il single leg hop test, equilibrio monopodalico) e con la percezione che il paziente ha della stabilità della caviglia (CAIT)^{5,7,15-17,24,31,34,38,40,50,55}.

Lo studio di Kim et al.³⁰ ha effettuato un confronto tra un gruppo di solo rinforzo con uno di rinforzo associato a propiocezione, dimostrando che la combinazione di più approcci dà risultati migliori del solo utilizzo di esercizi con elastici. Questi risultati sembrano essere confermati dallo studio di Hall et al.¹⁶ che prevedeva il solo utilizzo di esercizi di rinforzo con Theraband e che ha riportato miglioramenti statisticamente significativi per tutte le misure legate agli impair-

ment (VAS, percezione di instabilità e forza) ma soltanto per uno dei 3 outcome funzionali utilizzati (Figure 8 Hop Test), suggerendo che un'integrazione con altre tipologie di esercizi potrebbe portare a risultati migliori. Infatti non solo gli esercizi propriocettivi e di equilibrio, ma anche quelli di rinforzo risultano essere efficaci, come dimostrato dallo studio di Wright et al.⁵⁹ che paragonava un gruppo trattato con esercizi di rinforzo e uno con esercizi di equilibrio mostrando come i primi sembrano più efficaci nel migliorare la funzionalità nelle ADL (FAAM-ADL), sebbene entrambi i gruppi abbiano raggiunto risultati statisticamente significativi.

Un'ulteriore conferma della superiorità di un approccio multimodale rispetto ad una singola proposta riabilitativa si può notare andando ad analizzare altre tipologie di intervento riscontrate negli studi considerati.

In particolare, Plaza-Manzano et al.⁴⁸ in associazione all'esercizio utilizza tecniche di terapia manuale mostrando risultati statisticamente migliori rispetto al solo esercizio sia per il dolore che per la percezione di instabilità (CAIT).

Salom-Moreno et al.⁵² associa all'esercizio propriocettivo e neuromuscolare un trattamento con Dry Needling su Trigger Point del peroneo lungo mostrando una superiorità statisticamente significativa di questo approccio combinato rispetto al solo esercizio sia per il dolore che per la funzione (FAAM-ADL e FAAM-Sport).

Due studi^{2,42} hanno proposto lo stesso programma di esercizi propriocettivi e neuromuscolari a pazienti CAI in acqua e "a secco" evidenziando come non vi siano differenze tra le due modalità per quanto riguarda il miglioramento degli outcome.

Lee et al.³³ hanno proposto l'utilizzo di un'ortesi sulla caviglia affetta durante l'esecuzione degli esercizi del programma riabilitativo confrontando poi questo gruppo con un altro gruppo che eseguiva gli stessi esercizi ma senza ortesi. I risultati non hanno mostrato differenze statisticamente significative tra i gruppi che però hanno migliorato in outcome diversi, in particolare il gruppo ortesi ha migliorato nella stabilità posturale (limiti della stabilità nel Modified Clinical Test Sensory Interaction on Balance) mentre il gruppo solo esercizio nelle abilità funzionali (cambiamento di direzione, superamento di un ostacolo, affondo anteriore).

Ciò suggerisce l'importanza della componente propriocettiva nel recupero della funzione in pazienti CAI, componente che non viene adeguatamente stimolata con l'utilizzo di un'ortesi che limita il movimento articolare.

Donovan et al. hanno proposto in due diversi studi^{8,9} il confronto tra due gruppi che eseguivano lo stesso programma di esercizi propriocettivi e neuromuscolari con la sola differenza che uno dei due gruppi utilizzava un device destabilizzante (Myolux). Anche questo approccio integrativo non ha mostrato superiorità nel migliorare gli outcome rispetto al solo esercizio. Entrambi i

gruppi hanno avuto comunque miglioramenti statisticamente significativi tra il pre- e il post intervento.

Altri due autori^{5,50} hanno associato al trattamento con esercizio propriocettivo e neuromuscolare rispettivamente: vibrazioni total body e stimolazione con risonanza stocastica.

Entrambi gli approcci sembrano dare risultati migliori del solo esercizio rispetto ad outcome di controllo posturale e funzionali (distribuzione centro di massa, controllo COP, SEBT, Single-Leg triple Hop for Distance).

Infine Schaefer et al.⁵³ hanno confrontato un gruppo di soggetti trattati con solo esercizio propriocettivo e neuromuscolare con un gruppo che aggiungeva mobilizzazione dei tessuti molli con strumenti Gastron e con un gruppo che associava oltre agli esercizi un trattamento sham con strumenti Gastron. Tutti e tre i gruppi hanno migliorato in modo statisticamente significativo FAAM, FAAM-Sport, ROM, VAS per dolore e SEBT, non sono state rilevate differenze tra i gruppi.

Sembra quindi che associare al trattamento con esercizio propriocettivo e neuromuscolare una mobilizzazione dei tessuti molli con strumenti Gastron non sia più efficace che il solo esercizio. Un secondo obiettivo posto per il presente elaborato era quello di individuare, se possibile, sulla base degli studi selezionati, un'indicazione per la posologia del trattamento riabilitativo con esercizio propriocettivo e neuromuscolare.

Si è rilevata un'ampia variabilità sia nella durata totale del trattamento, sia nel numero di sedute e sia nella durata della singola seduta; si va infatti da un minimo di 2 settimane di trattamento³⁹ ad un massimo di 8 settimane di trattamento⁵², da un minimo di 6 sedute^{15,39} ad un massimo di 30 sedute a settimana⁵⁰ e dalla durata minima per ogni seduta di 5 minuti³⁹ alla massima di 120 minuti³⁴.

La maggior parte degli studi (63%) tuttavia ha utilizzato un programma di 3 sedute per 4 settimane^{8,9,17,30,31,33,36,38,40,59} o di 3 sedute su 6 settimane^{2,3,7,16,24,26,55}.

L'ampia variabilità riscontrata e il fatto che non vi sono studi che comparano direttamente diverse posologie del medesimo trattamento, non permettono di trarre conclusioni affidabili circa il miglior approccio da utilizzare nel trattamento di CAI con esercizi neuromuscolari e propriocettivi. Tuttavia dai risultati emersi sembra che non vi siano differenze importanti tra i vari protocolli per quanto riguarda outcome che correlano con la forza, con il ROM, con la stabilità articolare e con la percezione dell'instabilità di caviglia, mentre vi sono risultati discordanti per quanto riguarda il controllo posturale (misurazioni del COP). In particolare vi sono trattamenti della durata di 4 settimane che ottengono risultati statisticamente significativi^{15,17,40} e altri no³⁸, mentre tutti gli studi che utilizzano un programma basato su 6 settimane ottengono risultati significativi^{2,5,50}. Ciò sembra indicare che per ottenere delle modifiche sul controllo posturale 4 settimane di trattamento potrebbero non essere sufficienti. La differenza tra i risultati dei programmi basati

su 4 settimane di trattamento potrebbero tuttavia essere legate alla tipologia di esercizi usati o al volume delle singole sedute che non è sempre stato indicato, inoltre Hale et al.¹⁵ utilizzano in associazione anche un programma di esercizi domiciliari effettuati tutti i giorni per 4 settimane.

4.2 Misure di outcome

Un'altra criticità importante emersa dall'analisi degli studi riguarda le misure di outcome utilizzate, in particolare sono due gli aspetti da considerare: in primo luogo l'eterogeneità tra i vari lavori e in secondo luogo la scarsa correlazione con lo scopo della tesi, ossia quello di individuare il ruolo dell'esercizio terapeutico e propriocettivo nel prevenire le recidive.

Si riscontra come un solo autore abbia utilizzato il numero di distorsioni di caviglia nei mesi successivi al trattamento e un solo studio abbia utilizzato il numero di sensazioni di "giving-way" percepite dai soggetti.

Si ritiene che tali misure di outcome, nei 6-12 mesi successivi al trattamento, siano da adottare in lavori futuri in quanto sarebbero un dato oggettivamente utile per delineare il grado di severità dell'instabilità ma soprattutto il suo impatto nella qualità di vita dei pazienti.

Gli studi inclusi hanno utilizzato circa 30 diverse misure di outcome che correlano, in misura differente, con il grado di severità dell'instabilità articolare.

Le misure più utilizzate sono state, nell'ordine, il mantenimento dell'equilibrio in appoggio monopodalico (9 studi^{2,9,17,24,33,36,39,50,59}), il SEBT (9 studi^{5,6,9,15,34,36,38,53,59}), la forza (8 studi^{7,9,16,26,31,34,48,55}), il ROM nei diversi gradi di movimento della caviglia (5 studi^{9,34,39,48,53}), la scala VAS o la NRS per il dolore (5 studi^{6,16,48,52,53}).

Equilibrio monopodalico

Questa misura di outcome è stata impiegata valutando diversi aspetti: il tempo totale di mantenimento, il numero di volte in cui si spostava il piede in appoggio o si appoggiava l'arto libero o si staccavano le mani dai fianchi, il movimento totale o su singoli piani del COP, utilizzando la modalità ad occhi aperti e ad occhi chiusi, con pedana stabile o mobile.

È un test semplice in cui non è necessario disporre di particolari attrezzature per poterlo utilizzare ma che dà una chiara idea oggettiva e soggettiva, qualora si richiedesse ai soggetti di riportare le proprie sensazioni, della stabilità dell'articolazione.

SEBT

È stato mostrato in letteratura come il miglioramento in questo test sia correlato ad un reale miglioramento nell'instabilità dei soggetti CAI⁴⁵; tuttavia Hertel et al.²¹ hanno mostrato come la

direzione postero-mediale abbia il ruolo più importante, e che non è necessario utilizzare tutte e 8 le direzioni evitando così ridondanza nella valutazione; per questo motivo 3 studi non utilizzano il test in modo completo.

Forza e ROM

Queste due misure di outcome sono state ampiamente utilizzate, probabilmente basandosi sul fatto che molto spesso i pazienti CAI hanno deficit di forza e di ROM e che questi elementi concorrono all'instaurarsi della patologia e più in generale dell'instabilità articolare⁴⁶.

Tuttavia CAI risulta essere una patologia molto complessa e multifattoriale e come tale, per essere valutata, ha bisogno di diversi strumenti, per questo motivo lo studio di Smith et al.⁵⁵ che utilizza come uniche misure di outcome la forza in inversione ed eversione e la percezione di forza in inversione ed eversione da parte dei soggetti, ha dubbia validità nello traslare i risultati ottenuti in risultati di reale miglioramento della gravità del CAI.

Scala VAS e NRS per dolore

La misurazione del dolore è un elemento importante per la qualità di vita di questi pazienti nei quali persiste nell' 15-64% dei casi anche oltre i 3 anni dal primo evento⁴⁹. Tuttavia questa misura di outcome non è correlata con il numero di recidive e risulta importante unicamente in relazione alla qualità di vita del paziente.

Si evidenzia, inoltre, come gli autori abbiano ampiamente utilizzato test di abilità funzionali quali il Figure of 8 Hop Test, il Triple crossover hop for distance, il side Hop test come misura di outcome.

Tali test, a mio avviso, sono molto più utili nel determinare un miglioramento quali-quantitativo della gravità dell'instabilità così come le scale già utilizzate per determinare i pazienti CAI all'inizio dello studio (CAIT, FADI e FADI-Sport, FAAM e FAAM-Sport) che sono state scelte come misura di outcome in soli 11 studi^{6,9,15,31,34,38,39,48,52,53,59}.

4.3 Raccomandazioni

Per stabilire la forza delle raccomandazioni delle evidenze considerate in questo elaborato si è utilizzato il sistema di classificazione del SORT¹¹. Da quanto emerso si può dire che l'esercizio neuromuscolare e propriocettivo e in particolare il rinforzo mediante elastici, esercizi di equilibrio su wobble board e superfici instabili, abbia una buona efficacia nel migliorare forza, funzionalità, dolore, percezione di instabilità e stabilità posturale in pazienti con instabilità cronica di

caviglia (SORT B).

Si hanno inoltre studi di livello SORT 2 che suggeriscono come un programma basato su più tipologie di esercizi risulti migliore rispetto ad uno che ne propone un solo tipo (raccomandazione SORT B).

Per quanto riguarda la posologia del trattamento vi è una consistente forza di raccomandazione SORT B nell'indicare un tempo totale tra le 4 e le 6 settimane come sufficiente ad ottenere risultati statisticamente significativi per outcome legati agli impairment, alla stabilità e alla percezione dell'instabilità della caviglia.

TABELLA 4. Livello evidenza SORT per studio	
STUDIO	LIVELLO EVIDENZA SORT
Plaza-Manzano et al. 2016 ⁴⁸	1
Wright J et al 2016 ⁵⁹	2
McKeon and Wikstrom 2015 ³⁹	2
Cruz-Diaz et al. 2015 ⁶	2
Mettler et al. 2015 ⁴⁰	2
Hall et al. 2015 ¹⁶	2
Salom-Moreno et al. 2015 ⁵²	1
Asimenia G et al 2013 ²	2
Cloak et al. 2013 ⁵	2
H. J. Lee et al. 2013 ³³	2
Schaefer and Sandrey 2012 ⁵³	2
K. Y. Lee et al. 2012 ³⁴	2
Smith et al. 2012 ⁵⁵	2
Han, Ricard, and Fellingham 2009 ¹⁷	2
Ross et al. 2007 ⁵⁰	2
Hale, Hertel, and Olmsted-Kramer 2007 ¹⁵	2
Kaminski 2003 ²⁶	2
Nualon, Piriyaarasarth, and Yuktanandana 2013 ⁴²	2
Donovan et al. 2016 ⁸	2
Huang et al. 2014 ²⁴	2
Linens, Ross, and Arnold 2016 ³⁶	2
McKeon et al. 2008 ³⁸	2
Bernier and Perrin 1998 ³	2
Docherty et al. 1998 ⁷	2
Kim and Heo 2015 ³⁰	2
Kim et al. 2014 ³¹	2
Donovan et al. 2016 ⁹	2

TABELLA 5. Livello evidenza SORT per trattamento	
TIPOLOGIA DI TRATTAMENTO	LIVELLO RACCOMANDAZIONE SORT
Esercizio Pr/N + Terapia manuale	B
Esercizio Pr/N	B
Esercizio Pr/N in acqua	B
Esercizio Pr/N con Myolux	B
Esercizio Pr/N con ortesi	B
Esercizio Pr/N + Mobilizzazione tessuti molli con strumenti Gastron	B
Esercizio Pr/N + Stimolazione con Risonanza stocastica	B
Esercizio Pr/N + Vibrazione Total Body	B
Esercizio Pr/N + DN	B
Esercizi di equilibrio	B

4.4 Limiti

I principali limiti del presente elaborato riguardano principalmente la qualità medio-bassa degli studi inclusi con la conseguente, possibile, presenza di bias.

In secondo luogo si è riscontrata una grande variabilità nella definizione di CAI, ogni autore ha posto dei criteri personali nell'includere i pazienti nello studio e ciò ha portato ad una eterogeneità del campione tale da rendere difficoltosa la comparazione tra gli studi in quanto la gravità di CAI differisce molto da studio a studio. Per esempio Cruz-Diaz D et al 2015⁶ include come pazienti CAI chi ha un punteggio CAIT ≤ 27 , criterio molto più ampio rispetto a Manzano-Plaza G et al 2016⁴⁸ che pone come limite un punteggio CAIT < 15 oltre ad una storia clinica con presenza di almeno una recidiva e di percezione di instabilità dell'articolazione.

In particolare abbiamo 3 studi^{33,50,53} nei quali bastava che i soggetti riportassero sensazione di instabilità per essere inclusi come pazienti CAI; 9 studi^{5,6,24,30,31,36,48,52,59} che utilizzano CAIT come parametro discriminativo, dei quali 1⁶ lo utilizza come unico criterio e 8^{5,24,30,31,36,48,52,59} in aggiunta a sensazione di instabilità o recidive o "giving-way" oppure a dolore⁵². CAIT è uno strumento affidabile nell'individuare pazienti con instabilità funzionale di caviglia²³ tuttavia gli autori non definiscono un cut-off per instabilità cronica, ma solo per probabile instabilità funzionale definita con un punteggio ≤ 27 , di conseguenza ogni autore ha posto un punteggio limite personale che varia da un minimo di 15 ad un massimo di 27.

3 studi^{8,9,39} utilizzano la FAAM e/o FAAM-Sport, 2 studi^{38,40} la FADI e/o FADI-Sport, 3 studi³⁸⁻⁴⁰ l'Ankle Instability Instrument in associazione ad uno dei due strumenti precedenti e 2 studi^{16,26} utilizzano il Functional Ankle Instability Questionnaire proposto da Simon et al.⁵⁴ e che si basa

sia sulla CAIT che sull' Ankle Instability Instrument. Per FADI e FADI-Sport tutti gli autori degli studi inclusi hanno posto il cut-off rispettivamente a 90% e 75% come indicato da McKeon et al.^{37,38} mentre per l' Ankle Instability Instrument, non essendo presente in letteratura indicazione sul numero di sì necessari a definire un soggetto CAI, hanno posto un cut-off personale che varia da 4 a 5 sì.

Infine si evidenzia una eterogeneità, nella definizione del limite per definire i soggetti CAI, anche per quanto riguarda la FAAM-Sport essendoci due studi che lo pongono a 85% e uno all'80%, non essendo indicato in letteratura un cut-off.

Vi sono inoltre 3 studi^{2,24,26} che hanno posto come criterio di esclusione l' avere instabilità meccanica, in particolare solo test del cassetto anteriore positivo² o in aggiunta talar tilt test positivo²⁴ o almeno uno dei due test positivi²⁶. Considerando che la definizione di CAI, proposta da Karlsson²⁸ secondo il modello di Hertel¹⁹, prevede anche la possibilità di coesistente instabilità meccanica, gli studi in oggetto hanno selezionato un campione potenzialmente meno grave rispetto ad un campione che prevede la presenza sia di instabilità funzionale che meccanica e ciò potrebbe inficiare un' affidabile comparazione tra i risultati.

Questa grande variabilità nella definizione risulta essere un limite importante per poter comparare gli studi in maniera più affidabile senza correre il rischio di trarre conclusioni che sono riconducibili unicamente o in parte all' eterogeneità del campione e più precisamente a gradi diversi di gravità della patologia.

Un terzo aspetto da riportare, fondamentale per lo scopo del presente elaborato, è il follow-up, previsto in soli 5 studi e di durata molto breve: 3 mesi per uno studio e un mese per gli altri 4. Risulta evidente come sia importante seguire i pazienti per un periodo più lungo quando si trattano patologie croniche e si vuole indagare il numero di recidive di una patologia come CAI.

L' assenza di follow-up a medio e lungo termine (6-12 mesi) non permette di trarre conclusioni per quanto riguarda l' efficacia di un trattamento nel modificare l' incidenza di nuove distorsioni e il miglioramento della stabilità nei pazienti con instabilità cronica di caviglia e rappresenta un limite importante del presente elaborato.

Un' ultima criticità riscontrata negli studi indagati è quella riguardante le misure di outcome, non è stato possibile infatti definire il miglior approccio nella prevenzione delle recidive in quanto solo due studi hanno utilizzato questo parametro valutativo che risulta importante nel miglioramento della qualità di vita dei pazienti CAI.

5. CONCLUSIONI

Da quanto emerso in questo elaborato l'esercizio propriocettivo e neuromuscolare risulta essere una valida strategia per il miglioramento dell'instabilità in pazienti con CAI, la forza di questa raccomandazione è SORT B essendo basata su studi di limitata qualità metodologica (SORT 2). Non è stato possibile definire quale approccio sia migliore nel prevenire le recidive in quanto questa misura di outcome è stata presa in considerazione in soli due studi e non essendoci lavori con follow-up a medio e lungo termine. Tuttavia è possibile affermare che la combinazione di diversi approcci di trattamento risulti migliore rispetto alla scelta di usare un singolo approccio terapeutico, inoltre una durata del trattamento compresa tra le 4 e le 6 settimane sembra sufficiente per ottenere risultati statisticamente significativi nelle misure legate agli impairment e negli outcome di tipo funzionale (SORT B).

Per eventuali studi futuri si suggerisce di raggiungere un accordo sulla definizione di CAI e sulla selezione del campione in modo tale che ci sia più omogeneità tra gli studi e che si renda quindi possibile una comparazione tra i risultati; prevedere follow-up a medio e lungo termine (6-12 mesi) per vedere se i risultati ottenuti nel post-intervento restano anche a tale distanza di tempo; utilizzare delle misure di outcome che siano più funzionali e più rilevanti clinicamente, in particolare utilizzare il numero di recidive di distorsione di caviglia e delle sensazioni di "giving-way".

Si suggerisce inoltre l'utilità di condurre studi con posologie differenti e con associazioni differenti di più tipologie di trattamento in modo da poter definire quali combinazioni abbiano maggior efficacia.

Si auspica infine che in futuro siano condotti studi di migliore qualità, con intention to treat analysis, assegnazione dei soggetti nei gruppi nascosta e cieco dei valutatori.

BIBLIOGRAFIA

1. Mulligan BR. *Manual Therapy: “NAGS”, “SNAGS”, “MWMS”, Etc.* 3rd ed. Wellington, New Zealand: Plane View Services LTD; 1995.
2. Asimenia G, Paraskevi M, Polina S, Anastasia B, Kyriakos T, Georgios G. Aquatic Training for Ankle Instability. *Foot Ankle Spec.* 2013;6(5):346-351. doi:10.1177/1938640013493461.
3. Bernier JN, Perrin DH. Effect of Coordination Training on Proprioception of the Functionally Unstable Ankle. *J Orthop Sport Phys Ther.* 1998;27(4):264-275. doi:10.2519/jospt.1998.27.4.264.
4. Bridgman SA. Population based epidemiology of ankle sprains attending accident and emergency units in the West Midlands of England, and a survey of UK practice for severe ankle sprains. *Emerg Med J.* 2003;20(6):508-510. doi:10.1136/emj.20.6.508.
5. Cloak R, Nevill A, Day S, Wyon M. Six-Week Combined Vibration and Wobble Board Training on Balance and Stability in Footballers With Functional Ankle Instability. *Clin J Sport Med.* 2013;23(5):384-391. doi:10.1097/JSM.0b013e318291d22d.
6. Cruz-Diaz D, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez M, Contreras F, Martínez-Amat A. Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med.* 2015;36(9):754-760. doi:10.1055/s-0034-1398645.
7. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athl Train.* 1998;33(4):310-314. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27632874>.
8. Donovan L, Hart JM, Saliba S, et al. Effects of ankle destabilization devices and rehabilitation on gait biomechanics in chronic ankle instability patients: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport.* 2016;21:46-56. doi:10.1016/j.ptsp.2016.02.006.
9. Donovan L, Hart JM, Saliba SA, et al. Rehabilitation for chronic ankle instability with or without destabilization devices: A randomized controlled trial. *J Athl Train.* 2016;51(3):233-251. doi:10.4085/1062-6050-51.3.09.
10. Dubin JC, Comeau D, McClelland RI, Dubin RA, Ferrel E. Lateral and syndesmotic ankle sprain injuries: A narrative literature review. *J Chiropr Med.* 2011;10(3):204-219. doi:10.1016/j.jcm.2011.02.001.
11. Ebell MH, Siwek J, Weiss BD, et al. Strength of recommendation taxonomy (SORT): a patient-centered approach to grading evidence in the medical literature. *Am Fam Physician.* 2004;69(3):548-556. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15014055>.

12. Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports. *Sport Med.* 2007;37(1):73-94. doi:10.2165/00007256-200737010-00006.
13. Freeman M a, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47(4):678-685.
14. Gerstner Garces JB. Chronic ankle instability. *Foot Ankle Clin.* 2012;17(3):389-398. doi:10.1016/j.fcl.2012.06.001.
15. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The Effect of a 4-Week Comprehensive Rehabilitation Program on Postural Control and Lower Extremity Function in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2007;37(6):303-311. doi:10.2519/jospt.2007.2322.
16. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: A randomized controlled trial. *J Athl Train.* 2015;50(1):36-44. doi:10.4085/1062-6050-49.3.71.
17. Han K, Ricard MD, Fellingham GW. Effects of a 4-Week Exercise Program on Balance Using Elastic Tubing as a Perturbation Force for Individuals With a History of Ankle Sprains. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2009;39(4):246-255. doi:10.2519/jospt.2009.2958.
18. Harrington KD. Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61(3):354-361. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/429402>.
19. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):364-375. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
20. Hertel J. Functional Instability Following Lateral Ankle Sprain. *Sport Med.* 2000;29(5):361-371. doi:10.2165/00007256-200029050-00005.
21. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the Star Excursion Balance Test: Analyses of Subjects With and Without Chronic Ankle Instability. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2006;36(3):131-137. doi:10.2519/jospt.2006.36.3.131.
22. Hiller CE, Nightingale EJ, Lin C-WC, Coughlan GF, Caulfield B, Delahunt E. Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2011;45(8):660-672. doi:10.1136/bjsm.2010.077404.
23. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland Ankle Instability Tool: A Report of Validity and Reliability Testing. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(9):1235-1241. doi:10.1016/j.apmr.2006.05.022.

24. Huang PY, Chen WL, Lin CF, Lee HJ. Lower extremity biomechanics in athletes with ankle instability after a 6-week integrated training program. *J Athl Train*. 2014;49(2):163-172. doi:10.4085/1062-6050-49.2.10.
25. Hubbard TJ, Kramer LC, Denegar CR, Hertel J. Correlations among multiple measures of functional and mechanical instability in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2007;42(3):361-366. doi:10.3113/FAI.2007.0343.
26. Kaminski TW. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability * Commentary. *Br J Sports Med*. 2003;37(5):410-415. doi:10.1136/bjsm.37.5.410.
27. Karlsson J, Eriksson BI, Bergsten T, Rudholm O, Swärd L. Comparison of two anatomic reconstructions for chronic lateral instability of the ankle joint. *Am J Sports Med*. 1997;25(1):48-53. doi:10.1177/036354659702500109.
28. Karlsson J, Eriksson BI, Sward L. Early functional treatment for acute ligament injuries of the ankle joint. *Scand J Med Sci Sports*. 1996;6(6):341-345. doi:10.1111/j.1600-0838.1996.tb00104.x.
29. Kerkhoffs GMMJ, Handoll HHG, De Bie R, Rowe BH, Struijs PAA. Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;(2). doi:10.1002/14651858.CD000380.pub2.
30. Kim K-J, Heo M. Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(10):3097-3101. doi:10.1589/jpts.27.3097.
31. Kim K-J, Kim Y-E, Jun H-J, et al. Which Treatment is More Effective for Functional Ankle Instability: Strengthening or Combined Muscle Strengthening and Proprioceptive Exercises? *J Phys Ther Sci*. 2014;26(3):385-388. doi:10.1589/jpts.26.385.
32. Krips R, Brandsson S, Swensson C, van Dijk CN, Karlsson J. Anatomical reconstruction and Evans tenodesis of the lateral ligaments of the ankle. Clinical and radiological findings after follow-up for 15 to 30 years. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84(2):232-236. doi:10.1097/00005768-200305001-00089.
33. Lee HJ, Lim KB, Jung TH, Kim DY, Park KR. Changes in balancing ability of athletes with chronic ankle instability after foot orthotics application and rehabilitation exercises. *Ann Rehabil Med*. 2013;37(4):523-533. doi:10.5535/arm.2013.37.4.523.
34. Lee KY, Lee HJ, Kim SE, Choi PB, Song SH, Jee YS. Short term rehabilitation and ankle instability. *Int J Sports Med*. 2012;33(6):485-496. doi:10.1055/s-0032-1301933.
35. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee_ [Sports Med_ 1998] - PubMed result. 1998;25(3):149-155.

36. Linens SW, Ross SE, Arnold BL. Wobble Board Rehabilitation for Improving Balance in Ankles With Chronic Instability. *Clin J Sport Med*. 2016;26(1):76-82. doi:10.1097/JSM.0000000000000191.
37. McKeon PO, Hertel J. Spatiotemporal postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9(1):76. doi:10.1186/1471-2474-9-76.
38. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(10):1810-1819. doi:10.1249/MSS.0b013e31817e0f92.
39. McKeon PO, Wikstrom EA. Sensory-targeted ankle rehabilitation strategies for chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;48(5):776-784. doi:10.1249/MSS.0000000000000859.
40. Mettler A, Chinn L, Saliba SA, McKeon PO, Hertel J. Balance training and center-of-pressure location in participants with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2015;50(4):343-349. doi:10.4085/1062-6050-49.3.94.
41. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*. 2009;55(2):129-133. doi:10.1016/S0004-9514(09)70043-1.
42. Nualon P, Piriayaprasarth P, Yuktanandana P. The role of 6-week hydrotherapy and land-based therapy plus ankle taping in a preseason rehabilitation program for athletes with chronic ankle instability. *Asian Biomed*. 2013;7(4):553-559. doi:10.5372/1905-7415.0704.211.
43. Ochten JM Van, Middelkoop M Van, Meuffels D. Chronic complaints after ankle sprains : a systematic review on effectiveness of treatments. 2012.
44. Olivo SA, Macedo LG, Gadotti IC, Fuentes J, Stanton T, Magee DJ. Scales to Assess the Quality of Randomized Controlled Trials: A Systematic Review. *Phys Ther*. 2008;88(2):156-175. doi:10.2522/ptj.20070147.
45. Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*. 2002;37(4):501-506. doi:10.1002/pri.1589.
46. Orr R. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly. A systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(2):183-220. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20485224>.
47. Pijnenburg a C, Van Dijk CN, Bossuyt PM, Marti RK. Treatment of ruptures of the lateral ankle ligaments: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82(6):761-773.

48. Plaza-Manzano G, Vergara-Vila M, Val-Otero S, et al. Manual therapy in joint and nerve structures combined with exercises in the treatment of recurrent ankle sprains: A randomized, controlled trial. *Man Ther.* 2016;26:141-149. doi:10.1016/j.math.2016.08.006.
49. van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RMD, Luijsterburg PA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SMA. What Is the Clinical Course of Acute Ankle Sprains? A Systematic Literature Review. *Am J Med.* 2008;121(4):324-331.e7. doi:10.1016/j.amjmed.2007.11.018.
50. Ross SE, Arnold BL, Blackburn JT, Brown CN, Guskiewicz KM. Enhanced balance associated with coordination training with stochastic resonance stimulation in subjects with functional ankle instability: an experimental trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2007;4(1):47. doi:10.1186/1743-0003-4-47.
51. Safran MR, Zachazewski JE, Benedetti RS, Bartolozzi AR, Mandelbaum R. Lateral ankle sprains: a comprehensive review part 2: treatment and rehabilitation with an emphasis on the athlete. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(7 Suppl):S438-47. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10416545>.
52. Salom-Moreno J, Ayuso-Casado B, Tamaral-Costa B, Sánchez-Milá Z, Fernández-De-Las-Peñas C, Albuquerque-Sendín F. Trigger point dry needling and proprioceptive exercises for the management of chronic ankle instability: A randomized clinical trial. *Evidence-based Complement Altern Med.* 2015;2015. doi:10.1155/2015/790209.
53. Schaefer JL, Sandrey M a. Effects of a 4-week dynamic balance training program supplemented with graston instrument assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability. *J Sport Rehabil.* 2012;21(4):313-326.
54. Simon J, Donahue M, Docherty C. Development of the Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI). *Foot Ankle Int.* 2012;33(9):755-763. doi:10.3113/FAI.2012.0755.
55. Smith BI, Docherty CL, Simon J, Klossner J, Schrader J. Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability. *J Athl Train.* 2012;47(3):282-288. doi:10.4085/1062-6050-47.3.06.
56. Soboroff SH, Pappius EM, Komaroff AL. Benefits, risks, and costs of alternative approaches to the evaluation and treatment of severe ankle sprain. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;183(March):160-168.
57. Vries J de, Krips R, Sierevelt IN, Blankevoort L, Dijk V. Interventions for treating chronic ankle instability (Review). *Cochrane Collab.* 2011;(8). doi:10.1002/14651858.CD004124.pub3.www.cochranelibrary.com.

58. Waterman CBR, Owens MBD, Davey CS, Zacchilli CMA, Belmont LCPJ. The Epidemiology of Ankle Sprains in the United States. *J Bone Jt Surgery-American Vol.* 2010;92(13):2279-2284. doi:10.2106/JBJS.I.01537.
59. Wright CJ, Linens SW, Cain MS. A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* 2016;32:1-32. doi:10.1123/jsr.2015-0189.
60. Yeung MS, Chan KM, So CH, Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med.* 1994;28(2):112-116. doi:10.1136/bjism.28.2.1

