



Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: *Ch.mo Prof. Raffaele De Caro*

TESI DI LAUREA

**EFFICACIA DEL
TRAINING PROPRIOCETTIVO
IN PAZIENTI CON DISTORSIONE DELLA CAVIGLIA:
REVISIONE BIBLIOGRAFICA**

(Effectiveness of proprioceptive training
in patients with ankle sprain: a literature review)

RELATRICE: Dott.ssa Ileana Gava

CORRELATORE: Ft. Fabio Ballarin

LAUREANDO: Riccardo Cozzi

Anno Accademico 2015-2016

Per Caterina

*E gli occhi han preso il colore del cielo
a furia di guardarlo
e con quegli occhi ciò che vedevi
nessuno può saperlo.*

INDICE

RIASSUNTO.....	1
ABSTRACT.....	3
INTRODUZIONE.....	5
CAPITOLO 1: DISTORSIONE DI CAVIGLIA.....	7
1.1 MECCANISMO DI DISTORSIONE.....	7
1.2 EPIDEMIOLOGIA E CLASSIFICAZIONE.....	7
CAPITOLO 2: PROPRIOCEZIONE E SENSIBILITÀ PROPRIOCETTIVA....	9
2.1 PROPRIOCEZIONE.....	9
2.2 ALLENAMENTO PROPRIOCETTIVO.....	11
CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI.....	15
3.1 FASE DI RICERCA.....	15
3.2 CRITERI DI INCLUSIONE.....	16
3.3 CRITERI DI ESCLUSIONE.....	16
3.4 QUALITÀ METODOLOGICA.....	16
CAPITOLO 4: RISULTATI.....	19
4.1 CARATTERISTICHE DELLA “POPOLAZIONE” DI STUDIO.....	19
4.2 TIPO DI INTERVENTO.....	21
4.3 VALUTAZIONE DEGLI OUTCOMES.....	22
4.3.1 Incidenza di recidiva.....	23
4.3.2 Stabilità posturale.....	25
4.3.3 Sensibilità statestesica e cinestesica.....	27
4.3.4 Altri outcomes.....	28
4.4 QUALITÀ METODOLOGICA.....	29
4.5 TABELLA ANALISI ARTICOLI.....	31
CAPITOLO 5: DISCUSSIONE.....	41
5.1 SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI OTTENUTI.....	41
5.2 ALTRE CONSIDERAZIONI SU POSSIBILI MECCANISMI E SPIEGAZIONI.....	44
5.3 LIMITI DELLO STUDIO.....	45
CAPITOLO 6: CONCLUSIONI.....	47
BIBLIOGRAFIA.....	49
ALLEGATI.....	53

RIASSUNTO

Obiettivo e ipotesi di lavoro: l'obiettivo della revisione bibliografica è verificare se in letteratura esistano delle evidenze scientifiche per quanto riguarda l'efficacia di una proposta riabilitativa incentrata su un training di tipo propriocettivo in pazienti con distorsione di caviglia. L'ipotesi di partenza che ci siamo posti è quella che un programma basato su esercizi propriocettivi sia efficace nel prevenire in primo luogo episodi recidivanti e in seconda battuta faciliti l'equilibrio e la percezione della posizione.

Materiali e metodi: è stata eseguita una ricerca bibliografica, da maggio del 2016 ad agosto dello stesso anno, nelle principali banche dati a livello di evidenze scientifiche (PubMed, PEDro e Cochrane Library). Dalla ricerca sono stati ricavati 14 articoli che soddisfacevano i criteri di inclusione ed esclusione impostati per la ricerca. Questi articoli sono tutti RCT (trial clinici randomizzati) e sono stati analizzati attentamente, ponendo il focus sul tipo di intervento applicato e sulle misure di outcome valutate.

Infine, gli articoli scelti sono stati valutati dal punto di vista metodologico utilizzando il CASP (Critical Appraisal Skills Programme).

Risultati: dall'analisi della letteratura sono emersi risultati non univoci e non completamente esaustivi per quanto riguarda l'ipotesi iniziale. La variabilità dei risultati è dettata dal fatto che sono stati scelti diversi outcomes e le proposte riabilitative differivano per quanto riguarda la tipologia di esercizi, la frequenza e la durata. Ciò nonostante i risultati principali sostengono che vi sia una diminuzione nel numero di episodi distorsivi ricorrenti e un miglioramento per quanto concerne l'equilibrio e la stabilità posturale. Gli studi che hanno valutato la sensibilità statalesica non hanno trovato risultati confortanti. L'analisi sulla qualità metodologica ci rassicura sul fatto che gli articoli selezionati risultino nella maggior parte validi; soltanto un articolo ha totalizzato meno di 5 punti su un massimo di 10.

Conclusioni: la revisione bibliografica non ci fornisce risposte chiare e univoche per quanto riguarda la domanda iniziale; certamente è consigliabile proporre un training propriocettivo per pazienti che subiscono una distorsione di caviglia, ma è opportuno integrarlo con altre strategie riabilitative per raggiungere dei risultati migliori. A causa dei limiti di questa revisione, non è possibile confermare pienamente l'ipotesi di partenza; è auspicabile che gli studi futuri approfondiscano questo tema cercando di trovare risultati più esaustivi e consistenti.

ABSTRACT

Objective and working hypotheses: the goal of the literature review is to verify the existence of evidence in the the scientific literature about the effectiveness of a rehabilitation program based on a proprioceptive training in patients with ankle sprain. The hypothesis that we set is that a program based on proprioceptive exercises is effective in preventing recurrent episodes, and then that facilitates the balance and the perception of the position.

Materials and methods: from May to August 2016 was performed a literature search in the main databases of scientific evidence (PubMed, PEDro, and the Cochrane Library). From the research we obtained 14 articles that match the inclusion and exclusion criteria set for the search. These studies are all RCTs (randomized clinical trials) and were analyzed carefully, placing the focus on the type of intervention applied and evaluated on the outcome measures.

Finally, the chosen items were evaluated from a methodological point of view using the CASP (Critical Appraisal Skills Programme).

Results: by the literature we can see that the results are not univocal and not fully exhaustive as regards the initial hypothesis. The variability of these results has been dictated by the fact that were chosen different outcomes, and rehabilitative programs differed from the type of exercises, the frequency and duration. Nevertheless the main findings tell us that there was a decrease in the number of recurrent ankle sprain episodes and there was an improvement in the postural sway. Studies that have evaluated the joint position sense have not found encouraging results.

The analysis on methodological quality tells us that the selected items are in most parts valuable; only one item scored less than 5 points out of a possible 10.

Conclusion: the literature review does not give us a clear and an univocal answer regarding the original question; certainly it is advisable to propose a proprioceptive training for patients who suffer a sprained ankle, but it should be incorporated with other rehabilitation strategies to achieve better results. Because of the limitations of this review, we cannot fully confirm the initial hypothesis; it is hoped that future studies will deepen this topic trying to find more consistent results.

INTRODUZIONE

La distorsione di caviglia è uno degli infortuni che più frequentemente colpisce gli sportivi e non è di questo si trova riscontro nella pratica clinica. Tale trauma porta in ipotesi a una modificazione dell'informazione propriocettiva che comporta la perdita della stabilità e dell'equilibrio.

Lo scopo di questa revisione bibliografica è quello di verificare se un training di tipo propriocettivo sia efficace in pazienti che subiscono questo infortunio.

Il motivo principale che ha portato alla scelta di questo argomento è stato l'interesse personale nei confronti dell'argomento, in relazione anche a numerose esperienze avute in passato; in secondo luogo, la revisione bibliografica è stata condotta al fine di riunire in un unico lavoro i risultati ottenuti dai diversi studi pubblicati da 20 anni a questa parte per poter dare una visione più attuale e globale in riferimento all'argomento di discussione. L'obiettivo è ricercare evidenze scientifiche in merito ad un allenamento di tipo propriocettivo, cercando di valutarne la sua efficacia, e se lo è in quali outcomes.

Si è voluto poi dare anche una dimensione qualitativa alla review andando a valutare metodologicamente gli studi analizzati.

Partendo dalla descrizione del meccanismo con cui avviene una distorsione di caviglia, l'argomento viene introdotto fornendo una breve rassegna sul significato di propriocezione, di sensibilità propriocettiva e sulla strutturazione di un allenamento propriocettivo.

In seguito, nella parte centrale della tesi, è presente la parte fondamentale con la presentazione dei principali risultati ottenuti e la discussione riguardanti gli stessi.

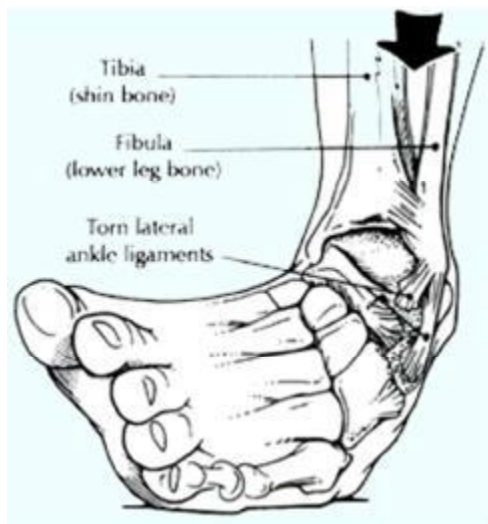
CAPITOLO 1

DISTORSIONE DI CAVIGLIA

1.1 Meccanismo di distorsione della caviglia

Da un punto di vista biomeccanico, i traumi distorsivi della caviglia si verificano nella maggior parte dei casi con l'articolazione tibio-tarsica atteggiata in inversione, movimento associato di flessione plantare, adduzione e supinazione^{1,2,3}. In questo movimento il legamento che viene colpito più frequentemente è il peroneo-astragalico anteriore (PAA) che nel movimento sopracitato è posto in tensione; possono essere interessati anche gli altri due legamenti che compongono il compartimento legamentoso che dà stabilità lateralmente alla tibio-tarsica: il peroneo-calcaneale (PC) e il peroneo-astragalico posteriore (PAP).

La frequenza con cui viene interessato il PAA rispetto agli altri due legamenti è del 67%, che equivale a due terzi dei casi (Van den Bekerom).



1.2 Epidemiologia e classificazione

Il trauma distorsivo alla caviglia è un infortunio molto frequente. Secondo quanto riportato dagli studi di Van den Bekerom¹ e Kannus e Renstrom⁴ si verifica una distorsione di caviglia al giorno ogni 10000 persone. Sempre nello studio di Van den Bekerom viene riportato che circa il 25% degli infortuni del sistema muscolo-scheletrico sono distorsioni di caviglia e di queste quasi il 50% accadono in persone che praticano attività sportiva; gli sport che sono più soggetti a questo tipo di problema sono, in ordine decrescente per incidenza, il basket (53%), il calcio (29%), l'atletica e la danza.

Lo studio di Waterman del 2010⁵ è molto interessante e va a fare un'indagine epidemiologica delle distorsioni negli Stati Uniti. Il suo studio ha dato i seguenti risultati: l'intervallo di età in cui si verifica il maggior numero di distorsioni di caviglia va dai 10 ai 19 anni e il genere più colpito è quello maschile rispetto a quello femminile. Viceversa si nota una situazione diversa se si considerano le distorsioni dopo i 30 anni: in questo caso il genere femminile è quello più colpito.

Anche in questo studio è stato trovato che circa il 50% dei traumi distorsivi accadono durante l'attività sportiva; lo sport che conta il maggior numero è il basket.

Gli studi epidemiologici sono concordi nel affermare che nel 95% dei casi il meccanismo di distorsione avviene con l'interessamento del compartimento legamentoso laterale, il che vuol dire che la distorsione avviene in inversione. Nel restante 5% dei casi il trauma avviene in eversione con interessamento del legamento deltoideo, che dà sostegno mediale all'articolazione tibio-tarsica.

Vista la consistente epidemiologia, sono stati costruiti dei sistemi di classificazione delle distorsioni, a seconda dell'entità e della serietà dell'interessamento legamentoso.

Esistono diverse scale di valutazione che ci permettono di classificare il tipo di lesione. Una di queste scale è la West Point Grading System (1996) che prende in considerazione il danno legamentoso, la dolorabilità e la tumefazione, la capacità di tollerare il carico che implica il livello di disabilità e infine l'instabilità che può essere presente a livello dell'articolazione. La tabella qui sotto ne illustra i contenuti:

	Danni ai legamenti	Dolorabilità e tumefazione	Capacità di sopportare il carico	Instabilità
Grado 1	Allungamento del legamento PAA	Lieve tumefazione, dolorabilità ed ecchimosi	Capacità di carico completa o parziale	Non instabilità
Grado 2	Parziale lesione di legamento PAA e PC	Moderata tumefazione, dolorabilità ed ecchimosi	Deambulazione difficoltosa senza stampelle	Instabilità assente o lieve
Grado 3	Completa lesione di legamento PAA, PC e PAP	Tumefazione, dolorabilità ed ecchimosi marcata e diffusa	Incapacità di carico senza ausili	Franca instabilità

CAPITOLO 2

PROPRIOCEZIONE E SENSIBILITÀ PROPRIOCETTIVA

2.1 Propriocezione

Il termine propriocezione deriva dal latino *proprius* che significa appartenere a se stesso. La propriocezione⁶ viene definita come il senso di posizione e di movimento degli arti e del corpo che si ha indipendentemente dalla vista ed è una qualità fondamentale per il controllo del movimento e della stazione eretta. È il sistema che permette di mantenere un'ottima stabilità posturale e il mantenimento del baricentro all'interno della base d'appoggio.

La propriocezione viene suddivisa in:

- **Statotesia**: senso di posizione degli arti;
- **Cinestesia**: senso di movimento degli arti.

La sensibilità propriocettiva⁷ è un meccanismo molto sofisticato, che ha lo scopo di fornire al sistema nervoso centrale informazioni della massima precisione, in tempo reale, a proposito di:

- Parametri del movimento biomeccanico (velocità, forza, direzione);
- Parametri fisiologici sullo stato e sui cambiamenti biologici che si verificano nei muscoli, nei tendini e nelle articolazioni in conseguenza del movimento effettuato.

I recettori chiamati in causa in questa capacità di senso del nostro corpo sono:

1. Fusi neuromuscolari: sono situati in parallelo con le fibre muscolari; questo tipo di recettori avvertono la variazione di lunghezza del ventre muscolare e la velocità di allungamento; questi segnali eccitano le cellule nervose motrici che controllano le fibre muscolari scheletriche. L'improvviso stiramento del muscolo determina una contrazione riflessa che si oppone automaticamente allo stiramento (riflesso miotattico da stiramento). I fusi neuromuscolari sono presenti in tutti i muscoli scheletrici;
2. Organi tendinei del Golgi: sono situati a livello della giunzione miotendinea e sovrintendono il riflesso inverso da stiramento, avvertono cioè un aumento della tensione a livello della struttura dove sono situati e inviano impulsi a livello del sistema nervoso centrale che di conseguenza fornisce un input ai muscoli con lo scopo di ottenere il rilassamento;

3. Recettori delle capsule articolari (sensibili alla flessione-estensione delle medesime);
4. Recettori cutanei (meccanocettori).

Questi recettori in continuazione tramite i cordoni laterali della sostanza bianca del midollo spinale inviano ai centri nervosi superiori informazioni sullo stato di tensione dei muscoli, dei legamenti e delle capsule articolari. I centri superiori, a loro volta, elaborano le informazioni divenendo coscienti della posizione dei vari segmenti corporei e del loro spostamento durante il movimento. In base alle sensazioni ricevute i centri nervosi superiori inviano poi ai muscoli stimoli per apportare le necessarie correzioni sia in statica che in dinamica. La maggior parte delle informazioni propriocettive non raggiunge mai il livello di coscienza, essendo deputate al controllo dell'elaborazione del progetto motorio e alla sua esecuzione.

Il controllo e l'esecuzione del progetto motorio avvengono sia nella fase di trasmissione, nella quale il progetto motorio elaborato nell'encefalo viene trasmesso ai motoneuroni, sia nella fase di esecuzione, in cui i motoneuroni attivano l'apparato locomotore che esegue fedelmente gli ordini ricevuti.

A questo livello la propriocezione è importantissima, sia per un meccanismo di controllo sulla corretta esecuzione del movimento, sia per un meccanismo di eventuale correzione nel caso in cui imprevedibili fenomeni esterni vengano a turbare i progetti motori strategicamente programmati.

Si può quindi dire che la propriocezione è controllata da circuiti a feedback negativo: l'azione eseguita da un sistema viene confrontata con l'azione programmata e qualsiasi differenza (errore) viene segnalato al sistema in modo che questo attivi le opportune correzioni.

La percezione propriocettiva cosciente, che noi tutti possediamo, è una costruzione elaborata dalla corteccia cerebrale sulla base delle informazioni provenienti dai recettori propriocettivi periferici. In questo sistema l'integrazione complessa delle afferenze periferiche provenienti dai differenti canali percettivi, viene unita alle informazioni provenienti dalla memoria e dall'esperienza. La memoria porta un bagaglio informativo sulle esperienze passate, mentre l'esperienza è lo strumento attraverso il quale ciascuno di noi colora le sensazioni provenienti dal mondo esterno, facendole proprie attraverso l'attribuzione di valori personali.

La sintesi dei tre tipi di informazioni sopra riportate dà luogo a ciò che comunemente viene definito "immagine corporea", la consapevolezza cioè dell'esistenza, della posizione e del movimento del nostro corpo. A prescindere dai comuni canali sensoriali (vista, udito, tatto), ciascuno si forma questa consapevolezza attraverso le informazioni propriocettive.

La propriocettività descrive quindi gli ingressi sensoriali che originano, nel corso di movimenti guidati centralmente, da particolari strutture: i propriocettori. La loro funzione principale è di fornire informazioni di retroazione sui movimenti propri dell'organismo, in altre parole di segnalare, istante per istante, quali siano i movimenti che l'organismo stesso sta compiendo; proprio sulla base di queste informazioni i centri superiori sono in grado di correggere o modificare il movimento in corso.

La propriocezione sussiste se è presente questo continuo scambio di informazioni tra centro e periferia e questo meccanismo funziona correttamente se il soggetto è in salute e non presenta nessun tipo di problema.

Nel momento in cui il soggetto subisce un insulto articolare, i recettori a livello muscolare e articolare vengono traumatizzati e le sensazioni di tipo propriocettivo vengono alterate; essendo il trauma un evento che esce dagli schemi fisiologici delle articolazioni le sensazioni che verranno avvertite e le risposte che verranno messe in atto saranno sicuramente diverse da quelle che si avvertono in situazione di normalità.

Nel dettaglio, se prendiamo come esempio un soggetto che si procura una distorsione di caviglia, tale soggetto subirà una modificazione dell'informazione propriocettiva che comporterà una riduzione della stabilità sia in statica che in dinamica; in questo modo si andrebbero ad alterare gli schemi di movimento fisiologici.

In tutti i soggetti in cui viene alterata la sensibilità propriocettiva è indicato un programma di rieducazione, appunto, propriocettiva che serve a ridare al soggetto la capacità di avvertire come le proprie articolazioni sono poste in statica e dinamica coscientizzando il fatto che il trauma ha reso instabile il sistema.

2.2 Allenamento propriocettivo

L'allenamento, o training propriocettivo⁸ è una pratica basata sulla stimolazione del sistema neuro-motorio nella sua totalità. L'allenamento propriocettivo è composto da un insieme di esercizi che vanno a creare situazioni di instabilità, allo scopo di valutare e migliorare l'utilizzazione dei segnali propriocettivi provenienti dalle parti periferiche del corpo, in particolare dagli arti inferiori.

Obiettivo primario dell'allenamento propriocettivo è quello di rieducare i riflessi propriocettivi, al fine di ottenere nuovamente un ottimale controllo della postura e delle articolazioni interessate.

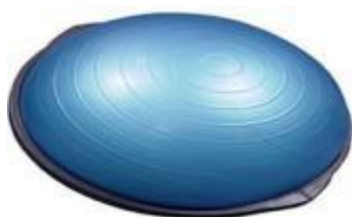
L'allenamento propriocettivo risulta di fondamentale importanza:

- Ø Per ottenere un recupero completo dopo un trauma (per ripristinare i riflessi e riattivare tutti i canali informativi interrotti dall'infortunio);
- Ø Nella prevenzione degli infortuni (per avere un più rapido controllo della muscolatura durante le azioni di gioco e per favorire la sollecitazione di gruppi muscolari interi evitando le contrazioni isolate);
- Ø Nell'allenamento sportivo (per avere un buon senso dell'equilibrio ed un controllo assoluto del gesto tecnico).

L'allenamento propriocettivo dev'essere svolto da tutti gli atleti che praticano un'attività sportiva caratterizzata da un gran numero di salti e cambi di direzione, dove la percentuale di traumi distorsivi a caviglia e ginocchia è elevata, e dove la stanchezza fisica compare in maniera rilevante (calcio, basket, tennis, pallavolo, rugby, pallamano per fare qualche esempio).

L'allenamento propriocettivo dev'essere impostato su situazioni che inducono l'atleta a perdere l'equilibrio, quindi ad attivare la muscolatura velocemente e correttamente per recuperarlo nel minor tempo possibile. Il miglioramento dell'equilibrio avviene attraverso il mantenimento della posizione unito alla capacità di correggere velocemente gli sbilanciamenti. Per raggiungere l'obiettivo di una corretta stimolazione dei riflessi propriocettivi è necessario che l'atleta sia coinvolto, motivato e che diventi protagonista del proprio miglioramento.

La tecnica d'allenamento si basa su sollecitazioni controllate ed applicate alle articolazioni, utilizzando sia esercizi in scarico che in carico naturale, in appoggio sul terreno o su piani oscillanti di varia difficoltà come ad esempio tavolette, bosu, trampolini e molte altre (vedi immagini).



Tutte le esercitazioni propriocettive devono essere proposte evitando di indossare le scarpe, in modo da non distogliere le sensazioni propriocettive dalla calzatura. Per intensificare ulteriormente l'allenamento è possibile

eseguire gli esercizi ad occhi chiusi, in quanto l'equilibrio è controllato anche dagli esteroettori (vista ed apparato vestibolare), che ricevono le informazioni dal mondo esterno e che, assieme ai propriocettori, danno le informazioni esatte sulla posizione del proprio corpo. Gli esercizi ad occhi chiusi sono utilizzati per disturbare i sistemi d'informazione dell'equilibrio, e costringono il soggetto ad essere più sensibile agli altri canali d'informazione rimasti operanti.

Infine, per rendere ancor più difficile l'allenamento propriocettivo è possibile creare dei percorsi con molte tavolette, pedane e terreni instabili, dove si potrà camminare, correre, balzare ed eseguire gesti tecnici relativi alla propria disciplina sportiva.

CAPITOLO 3

MATERIALI E METODI

3.1 Fase di ricerca

La fase di studio è iniziata a maggio 2016 ed è terminata ad agosto dello stesso anno; la ricerca degli articoli scientifici è stata effettuata in banche dati informatiche quali:

- PubMed;
- PEDro;
- Cochrane Library.

La scelta degli articoli è stata fatta sulla base del titolo e dell'abstract; nel caso di incertezza è stato letto l'intero elaborato per valutarne l'aderenza al progetto.

Nel corso della ricerca le parole chiave utilizzate per trovare gli articoli sono state molte; le stringhe di ricerca utilizzate e combinate in diversi modi sono presentate nella seguente tabella:

ZONA INTERESSATA		TIPO DI INFORTUNIO		TRATTAMENTO
<i>Ankle</i>		<i>Soft tissue injury</i>		<i>Proprioceptive exercise</i>
<i>Subtalar</i>		<i>Sprain</i>		<i>Proprioceptive training</i>
	<i>AND</i>		<i>AND</i>	
<i>Talocrural</i>		<i>Inversion</i>		<i>Neuromuscular training</i>
		<i>Injury</i>		<i>Balance</i>
				<i>Proprioception</i>

Nella scelta degli articoli da includere nello studio sono stati applicati dei criteri di inclusione ed esclusione che sono elencati di seguito.

3.2 Criteri di inclusione

- Û Articoli in lingua inglese;
- Û Tipologia di articolo: trial clinico randomizzato, studi prospettici, studi osservazionali;
- Û Pubblicazioni negli ultimi 20 anni;
- Û Articoli con full text;
- Û Pazienti di età compresa tra i 10 e i 70 anni sia di genere maschile che femminile.

3.3 Criteri d'esclusione

- Û Articoli pubblicati non in lingua inglese;
- Û Studi che al loro interno includessero pazienti con ipertensione di base.

3.4 Qualità metodologica

Una volta selezionati ed analizzati i 14 articoli inseriti nello studio, sono stati valutati dal punto di vista metodologico attraverso l'utilizzo del CASP (Critical Appraisal Skills Programme). La scheda valutativa del CASP è inserita, in seguito, nella sezione allegati. Il CASP è una scala, articolata su 10 punti, che valuta la qualità dal punto di vista metodologico di un articolo. I 10 item, posti sotto forma di domanda, che compongono il CASP sono i seguenti:

1. Lo studio si è posto una domanda chiara e precisa?
2. Lo studio è un trial clinico randomizzato ed è appropriato?
3. I partecipanti sono stati assegnati appropriatamente nel gruppo di intervento e nel gruppo di controllo?
4. I partecipanti dello studio e il personale sono "in cieco" rispetto alla composizione del gruppo sperimentale e del gruppo di controllo?
5. Tutti i partecipanti che hanno preso parte allo studio sono stati considerati ai fini delle conclusioni?
6. I partecipanti di ogni gruppo sono stati seguiti? E i dati sono stati raccolti nello stesso modo per tutti i partecipanti?

7. Lo studio ha un numero sufficiente di partecipanti così da ridurre il “peso” della casualità?
8. Come sono stati presentati i risultati e qual è il risultato principale?
9. Quanto precisi sono i risultati?
10. Gli outcomes sono tutti importanti in modo che i risultati possano essere applicati?

CAPITOLO 4

RISULTATI

La ricerca effettuata nelle banche dati sopracitate ha permesso di ottenere 14 articoli che soddisfacevano i criteri di inclusione e di esclusione impostati.

Dall'analisi degli articoli è emerso che è presente molta variabilità tra i differenti studi: tale variabilità dipende dal numero e dalla tipologia di pazienti considerati, dalle tempistiche d'intervento, sia come frequenza che come durata del protocollo riabilitativo, e dal tipo di outcomes utilizzati.

4.1 Caratteristiche della “popolazione” di studio

Sono stati presi in considerazione 14 trial clinici randomizzati; di questi 14 articoli, 10 sono stati pubblicati negli ultimi 10 anni^{11,12,13,15,16,17,18,19,21,22} mentre gli altri 4 sono stati pubblicati tra il 1996 e il 2006^{9,10,14,20}.

Il numero medio di pazienti per studio è di 160, con un massimo di 765 nello studio di McGuine¹⁷ e un minimo di 16 nello studio di Zouita²².

L'età media dei partecipanti è stata di 23.3 anni, mentre il peso medio è stato di 69.8 kg (due articoli non hanno specificato il peso medio dei partecipanti^{14,20}); in tutti gli studi la media del peso si aggira tra i 70 e gli 80 kg ad eccezione dello studio di Winter (2014)²¹ che ha scelto come pazienti giovani pattinatori tra gli 11 e i 19 anni e dello studio di McGuine¹⁷, che ha scelto come soggetti dello studio dei ragazzi frequentanti la scuola superiore e praticanti o calcio o pallacanestro (high school).

Ogni articolo ha poi specificato anche il livello di attività agonistico-sportiva dei soggetti presi in considerazione nello studio sperimentale: in 7 dei 14 articoli i partecipanti erano degli atleti e praticavano diversi sport^{11,15,16,17,18,21,22}, in 3 articoli i soggetti inclusi erano atleti definiti “occasional” (si intende soggetti che praticano almeno 2 ore di attività fisica alla settimana)^{12,14,20}; i restanti 4 studi non hanno specificato il livello di attività agonistica dei partecipanti^{9,10,13,19}.

Un altro dato da tenere in considerazione è la tipologia di pazienti presenti nei diversi studi: in 5 articoli i partecipanti avevano una diagnosi di instabilità cronica di caviglia con episodi distorsivi ricorrenti^{9,10,12,13,22}, in altri 6 studi i pazienti avevano avuto un solo episodio di distorsione di caviglia^{14,15,16,18,19,20}; in altri due studi i partecipanti non avevano mai subito una distorsione; in questi studi infatti lo scopo era quello di attuare un training propriocettivo preventivo nei confronti delle distorsioni^{11,21}.

La tabella che segue riassume le principali caratteristiche della “popolazione” degli studi presi in esame:

Articoli	Nr. pazienti	M/F	Età media	Tipologia di pazienti	Livello di attività sportiva
1(9)*.	48	N.S.	22.5	Instabilità cronica di caviglia	N.S.
2(10).	30	18/12	26.7	Ricorrenti episodi distorsivi	N.S.
3(11).	172	103/69	24.1	No episodi distorsivi	Atleti (basket)
4(12).	51	23/28	21.4	Instabilità cronica di caviglia	Atleti occasionali
5(13).	40	20/20	21.3	Instabilità cronica di caviglia	N.S.
6(14).	71	44/27	26.5	Distorsione di caviglia	Atleti occasionali
7(15).	522	248/274	28.3	Distorsione di caviglia	Atleti
8(16).	340	157/183	34.3	Distorsione di caviglia	Atleti occasionali (almeno 1h/die)
9(17).	765	242/523	16.5	Ragazzi del college**	Atleti (calcio e basket)
10(18).	80	80/0	24.6	Distorsione di caviglia	Atleti (calcio)
11(19).	30	14/16	21.0	Distorsione di caviglia	N.S.
12(20).	48	29/19	25.0	Distorsione di caviglia	Atleti occasionali (2 h/sett.)
13(21).	28	17/11	12.7	No episodi distorsivi	Atleti (pattinaggio)
14(22).	16	N.S.	21.1	Instabilità cronica di caviglia	Atleti

* Il numero presente tra le parentesi si riferisce al riferimento bibliografico

** In questo studio sono stati reclutati sia ragazzi che ragazze frequentanti il college americano; dei 765 soggetti, il 23% aveva già subito un episodio distorsivo alla caviglia.

Legenda:

- N.S. = non specificato

4.2 Tipo di intervento

Andiamo ora ad analizzare i risultati ottenuti, differenziandoli a seconda degli outcomes valutati nei diversi articoli e andando anche ad evidenziare la diversità della tipologia e delle tempistiche di intervento (sia per quanto riguarda la durata che la frequenza del programma propriocettivo).

Per quanto concerne le tempistiche di intervento si possono notare delle differenze nei vari studi analizzati: si passa da un minimo di 4 settimane di intervento presenti negli studi di Hale¹² e Han¹³ a un massimo di 12 settimane negli studi di Wester²⁰ e Winter²¹; gli studi di Eils e Rosenbaum (2010)¹¹, di McGuine¹⁷ di Mohammadi (2007)¹⁸ hanno la durata di una stagione agonistica, ovvero 9 mesi, in quanto vanno a valutare l'incidenza di recidiva nelle distorsioni di caviglia, rispettivamente in giocatori di basket militanti nei maggiori campionati tedeschi¹¹, in studenti del college praticanti calcio o pallacanestro¹⁷ e in calciatori della prima divisione del campionato iraniano¹⁸.

Anche per quanto riguarda la frequenza delle sedute di training propriocettivo c'è una notevole differenza nei diversi interventi: in questo caso si va da un minimo 1 seduta a settimana adottata dagli studi di Eils^{10,11} a un massimo di 7 volte a settimana (ogni giorno)^{18,20}.

In 6 studi è presente anche un follow-up a distanza: nello studio di Han il follow-up è stato eseguito a 4 settimane dalla fine dello studio, nello studio di Wester (1996)²⁰ il follow-up è stato eseguito a 8 mesi di distanza dalla valutazione finale, nello studio di Holme (1999)¹⁴ a 4 mesi e 12 mesi, mentre negli studi di Eils¹⁰ (2001), Hupperets (2009)¹⁵ e Janssen (2013)¹⁶ il follow up è a distanza di 12 mesi.

Nella tabella riassuntiva che sarà inserita successivamente saranno descritti il tipo di intervento, la frequenza di intervento, la durata e gli outcomes misurati di ogni trial clinico randomizzato che è stato analizzato.

4.3 Valutazione degli outcomes

Gli outcomes scelti nei vari articoli sono diversi e sono i seguenti:

- Incidenza di recidiva nelle distorsioni di caviglia (negli studi in cui i soggetti reclutati non avevano mai subito una distorsione di caviglia è stato valutato il numero di distorsioni occorse ai partecipanti in seguito all'esecuzione del training propriocettivo)^{10,11,14,15,16,17,18,20}
- Stabilità posturale (*postural sway*)^{9,10,11,12,13,14,19,21,21}
- Sensibilità statestesica dell'articolazione della caviglia (*joint position sense*): definita come la capacità di riconoscere la posizione del proprio corpo e degli arti nello spazio^{9,10,11,14}
- Sensibilità cinestesica dell'articolazione della caviglia: definita come la capacità di percepire e riconoscere i movimenti del corpo e degli arti²¹
- Tempo di reazione dei muscoli durante un movimento di inversione improvviso¹⁰
- SEBT (Star Excursion Balance Test)¹²: il SEBT è un test che valuta l'equilibrio dinamico monopodalico; il soggetto si trova in equilibrio su un piede al centro di una "stella stilizzata" disegnata sul pavimento e alla richiesta dell'operatore dovrà andare a toccare con il piede non in carico il punto più lontano nella direzione richiesta. Questa operazione viene eseguita con entrambi i piedi in 8 diverse direzioni, che sono anteriore, posteriore, mediale, laterale e le 4 posizioni intermedie fra i due assi di movimento (antero-mediale, antero-laterale, postero-mediale e postero-laterale; l'obiettivo del test è quello che il paziente raggiunga tutte le direzioni mantenendosi l'equilibrio in stazione monopodalica; le direzioni anteriore, postero-mediale e postero-laterale sono quelle su cui porre la maggior attenzione se si vuole identificare un soggetto con CAI (Chronic Ankle Instability – instabilità cronica di caviglia)²³;
- FADI (Foot and Ankle Disability Index) + FADI – Sport¹²: sono due questionari rispettivamente di 26 e 8 items in cui il paziente deve eseguire delle attività più o meno difficili. La scala va da un punteggio di 0 in cui il paziente non riesce ad eseguire l'attività, a 4 in cui l'attività viene eseguita senza nessun impedimento; il punteggio massimo che si può ottenere sommando i valori del FADI (max 104) e del FADI – Sport (max 32) è di 136; nella sezione allegati vi è inserita la scala completa con tutti gli items presenti; dagli studi condotti da Hale e Hertel²⁴ nel 2005, la scala risulta avere una validità di costruito, è affidabile e possiede una

buona responsività in soggetti con CAI; Hale e Hertel hanno trovato che questa scala risulta essere affidabile nel rilevare limitazioni funzionali nei soggetti con CAI, sensibile alle differenze tra soggetti sani e soggetti con CAI, e sensibile a miglioramenti nella funzione dopo la riabilitazione in soggetti con CAI

- Instabilità soggettiva di caviglia²⁰
- Edema²⁰
- Forza isometrica della muscolatura della gamba¹⁴
- Forza isocinetica dei muscoli della caviglia, intesa come sviluppo di forza massimale²²

Come si può notare gli outcomes presi in considerazione dai diversi studi sono molti; i due outcomes che sono stati utilizzati dalla maggior parte degli autori sono 2: l'incidenza di recidiva nelle distorsioni di caviglia e la stabilità posturale. Adesso andiamo ad analizzare nel dettaglio i risultati ottenuti.

4.3.1 Incidenza di recidive

Sono ben 8 gli studi che presentano come outcome primario il numero delle recidive nelle distorsioni di caviglia; di questi 8 studi, 5 presentano un follow-up a distanza^{10,14,15,16,20} mentre gli altri 3 studi^{11,17,18} hanno una durata di una stagione agonistica e di conseguenza hanno registrato il numero di episodi distorsivi occorsi ai partecipanti nel corso della valutazione finale.

Ad eccezione dello studio di Janssen (2013)¹⁶ e dello studio di McGuine (2006)¹⁷, in tutti gli altri studi il risultato riscontrato è una diminuzione degli episodi distorsivi degli individui inseriti nel gruppo di intervento rispetto a quelli appartenenti al gruppo di controllo. Di seguito sono riportati i risultati di questi studi:

- § Eils (2001)¹⁰: al follow-up a un anno di distanza si è presentato il 90% dei soggetti reclutati. I risultati ci indicano una diminuzione del 60% nel numero delle recidive (da 27,6 episodi in media all'anno, a 11,2, con un $p < 0.001$); tutti i pazienti hanno inoltre riferito di provare una maggior sensazione di stabilità alla caviglia e di sentirsi più sicuri durante le attività sportive;
- § Eils (2010)¹¹: durante il corso della stagione agonistica si sono verificati 28 episodi distorsivi, 7 nel gruppo sperimentale (OR = 0.355, in un intervallo di confidenza che va da 0.151 a 0.835; $p = 0.018$) e 21 nel gruppo di controllo (OR = 1);

- § Holme (1999)¹⁴: al follow-up a distanza di 12 mesi, il 13 (19%) soggetti hanno subito un episodio recidivante; di questi 2 fanno parte del gruppo sperimentale e gli altri 11 del gruppo di controllo;
- § Hupperets (2009)¹⁵: al follow-up a distanza di un anno 145 atleti hanno riportato un nuovo episodio di distorsione alla caviglia; di questi, 56 erano inclusi nel gruppo sperimentale e 89 nel gruppo di controllo. I risultati ci indicano una riduzione del 35% del rischio di episodi ricorrenti nel gruppo sperimentale rispetto a quello di controllo (RR = 0.63, in un intervallo di confidenza che va da 0.45 a 0.88);
- § Mohammadi (2007)¹⁸: in questo RCT i gruppi considerati erano 4 e i risultati riguardo al numero di episodi recidivanti sono i seguenti:
- ü Gruppo 1: training propriocettivo à alla fine del programma solo 1 soggetto su 20 ha subito una distorsione (5%);
 - ü Gruppo 2: rinforzo muscolare dei muscoli eversori à 4 soggetti su 20 hanno avuto una distorsione (20%);
 - ü Gruppo 3: soggetti che hanno indossato un tutore à 2 soggetti su 20 con episodio recidivante (10%);
 - ü Gruppo 4: nessun intervento à 8 soggetti su 20 hanno subito una distorsione (40%).
- Il numero di episodi recidivanti tra il gruppo 1 e il gruppo 4 risulta significativamente minore (RR = 0.13, in un CI che va da 0.003 a 0.93); tra il gruppo 1 e il gruppo 2 la differenza non è rilevante;
- § Wester (1996)²⁰: nel gruppo sperimentale il numero di recidive è stato di 6 su 24 (25%), mentre nel gruppo di controllo di 13 su 24 (54%).

Nello studio del sopracitato Janssen¹⁶, invece, i risultati sono differenti; in questo trial clinico randomizzato i soggetti sono stati divisi in 3 gruppi: il gruppo nel quale si è riscontrato una maggior diminuzione nel numero degli episodi recidivanti di distorsione della caviglia è stato il gruppo che ha indossato un tutore semirigido (Aircast A60 Ankle Support) durante le attività sportive praticate; in questo gruppo solo il 15% dei partecipanti ha subito una distorsione, contro il 27% dei soggetti inclusi nel gruppo sperimentale, gruppo nel quale si è seguito un training propriocettivo. Nel terzo gruppo il trattamento era “combinato”, ovvero i soggetti appartenenti hanno indossato il tutore semirigido durante le attività agonistico-sportive-praticate e in più hanno gli esercizi

indicati dal protocollo propriocettivo; il 19% ha avuto un episodio distorsivo. Nello studio non viene specificato se gli episodi distorsivi occorsi ai soggetti del gruppo “tutore” e del gruppo “combinato” siano avvenuti quando i soggetti avevano indosso il tutore o meno.

Nello studio di McGuine¹⁷, invece, il numero degli episodi distorsivi di caviglia risulta sì minore nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo, ma questa differenza non è significativa dal punto di vista statistico ($p < 0.059$); nel gruppo sperimentale si sono verificati 23 casi ricorrenti di distorsione alla caviglia (6%), e 39 nel gruppo di controllo (10%); bisogna specificare che in questo studio sono stati inclusi anche soggetti che non avevano mai subito una distorsione di caviglia. Delle 62 distorsioni registrate 35 soggetti non ne avevano mai sperimentata alcuna (12 del gruppo sperimentale e 23 del gruppo di controllo).

Legenda:

- OR = Odds Ratio
- RR = Rischio Relativo
- CI = intervallo di confidenza

4.3.2 Stabilità posturale

L'altro outcome che è stato misurato dalla gran parte degli studi presi in considerazione è quello della stabilità posturale, che viene definita come la capacità di mantenere il baricentro all'interno della base d'appoggio e quindi dell'equilibrio.

Gli autori che hanno scelto di valutare la stabilità posturale sono 9. Lo strumento che è stato utilizzato per misurare la stabilità posturale degli individui reclutati nei diversi studi è la pedana di forza: in questa pedana ai soggetti era chiesto di rimanere in stazione monopodolica cercando di mantenere l'equilibrio, sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi. I dati rilevati si riferivano agli spostamenti del centro di massa corporea lungo gli assi antero-posteriore e latero-mediale; venivano inoltre registrate le massime escursioni lungo i due assi e la distanza totale percorsa dal centro di massa.

Di tutti gli studi che hanno valutato come outcome la stabilità posturale, quelli di Hale (2007)¹² e di Zouita (2013)²² non hanno dato miglioramenti significativi.

Uno studio molto interessante è stato quello di Ross (2007)¹⁹: i 30 soggetti reclutati per lo studio sperimentale sono stati suddivisi in tre gruppi omogenei di 10 persone ciascuno.

Alla valutazione finale, dopo 6 settimane di intervento, il gruppo che ha mostrato i maggiori miglioramenti dal punto di vista della stabilità posturale non è stato né il gruppo sperimentale, che ha eseguito esercizi di tipo propriocettivo, né il gruppo di controllo. I soggetti appartenenti al terzo gruppo di questo RCT, durante l'esecuzione degli esercizi previsti dal protocollo propriocettivo hanno ricevuto una stimolazione sotto forma di rumori elettrici sottosensoriali a risonanza stocastica. Questo tipo di stimolazione va a introdurre bassi livelli di rumore a livello di sistema nervoso in modo da migliorare la rilevazione dei segnali sensomotori relativi al controllo posturale^{25,26,27}. Secondo gli studi fatti da Martinez²⁸ questa stimolazione sottosensoriale va a migliorare la risposta dei riflessi monosinaptici generati dai fusi neuromuscolari; in questo modo viene aumentata e migliorata la sensibilità alla afferenze sensomotorie e ci sarà una risposta di output anticipata del sistema nervoso centrale.

Durante la valutazione finale sono stati proprio i soggetti appartenenti a questo gruppo che hanno mostrato miglioramenti significativi per quanto riguarda la stabilità posturale, sia in direzione antero-posteriore ($p < 0.036$) che in direzione latero-mediale ($p < 0.049$). Il gruppo che ha svolto soltanto il training propriocettivo ha mostrato miglioramenti rispetto al gruppo di controllo per quanto riguarda l'outcome della stabilità posturale, ma non significativamente rilevanti ($p > 0.05$).

Un altro studio che ha trovato un risultato interessante è lo studio di Han (2009)¹³. I risultati trovati dopo 4 settimane di intervento ci indicano un netto miglioramento della stabilità posturale dei pazienti inseriti nel gruppo sperimentale, rispetto ai pazienti inseriti nel gruppo di controllo; a 4 mesi di distanza dalla valutazione finale, è stato eseguito un follow-up che ha mostrato un dato rilevante: i dati trovati sono risultati uguali a quelli misurati alla fine dello studio e perciò le modificazioni si sono mantenute.

L'unico studio in cui non ci sono state differenze tra il gruppo di controllo e il gruppo sperimentale è lo studio di Holme (1999)¹⁴. Anche in questo studio è stato fatto un follow-up a distanza di 4 mesi, e così come per lo studio di Han (2009)¹³ i risultati si sono mantenuti.

Negli altri studi che hanno preso in considerazione l'outcome della stabilità posturale, questa è migliorata nei soggetti che hanno preso parte all'allenamento propriocettivo, dando risultati significativi soprattutto per quanto riguarda la stabilità in direzione latero-mediale^{9,10,11,21}.

Nello studio di Tina Winter²¹ i miglioramenti sono stati statisticamente rilevanti sia in direzione latero-mediale che in direzione antero-posteriore, sia per quanto riguarda il piede destro che il piede sinistro. Questo perché i soggetti reclutati per lo studio erano ragazzi praticanti il pattinaggio che non avevano ancora avuto esperienza di episodi distorsivi alla caviglia. Di conseguenza le valutazioni sono state eseguite per entrambi i piedi.

4.3.3 Sensibilità statestesica e cinestesica

Un altro outcome che è stato misurato in una buona parte di studi è la sensibilità, sia statestesica (valutata da 4 autori) che cinestesica (valutata da 1 studio).

Lo strumento che è stato utilizzato per misurare la sensibilità statestesica dell'articolazione della caviglia è una pedana a cui è associato un elettrogoniometro. Il piede del paziente veniva spostato passivamente in 3 posizioni diverse di flessione dorsale e plantare (10°-15°-30°); una volta portato il piede in una delle 6 posizioni indicate, il paziente, che veniva bendato in modo da non osservare il proprio piede, doveva riferire la posizione nella quale in quel momento si trovava la sua estremità.

I risultati per questo outcome sono molto diversi da studio a studio. Nello studio di Holme¹⁴, in seguito al training propriocettivo ci sono stati miglioramenti della sensibilità statestesica in entrambi i gruppi di studio; i miglioramenti osservati nel gruppo sperimentale non sono stati significativamente rilevanti rispetto a quelli del gruppo di controllo. La stessa cosa si può dire dello studio di Bernier (1998)⁹.

Viceversa, nei due studi di Eils e Rosenbaum (2001 e 2010)^{10,11}, i miglioramenti del gruppo sperimentale sono risultati significativamente rilevanti rispetto a quelli riscontrati nel gruppo di controllo. Le posizioni nelle quali si sono verificati i risultati migliori sono le posizioni di 15° e 30° di flessione plantare. Ci sono stati anche dei miglioramenti nelle posizioni di flessione dorsale ma non significativi.

L'unico studio che ha scelto di valutare l'outcome della sensibilità cinestesica di caviglia è stato quello di Tina Winter (2014)²¹. In questo caso lo strumento usato per valutare questo outcome è una macchina isocinetica. Il paziente è stato bendato e utilizzava delle cuffie in modo da non essere condizionato da rumori esterni. La macchina isocinetica spostava il piede a una velocità costante in tutte le direzioni di movimento, quindi anche in prono-supinazione oltre che in flesso-estensione. Al soggetto veniva fornito un telecomando con un bottone che doveva essere premuto ogni qualvolta il soggetto percepiva movimento a livello di caviglia. Alla fine dello studio,

dopo 6 settimane di training propriocettivo, ci sono stati dei miglioramenti per quanto riguarda la sensibilità cinestesica; quelli significativamente rilevanti, però, si sono verificati solo nel movimento di flessione plantare ($p < 0.001$). In tutti gli altri movimenti i risultati tra gruppo sperimentale e gruppo di controllo sono molto simili.

4.3.4 Altri outcomes

- Ø Nello studio di Hale¹² sono stati valutati due outcomes che non sono stati utilizzati in nessun altro articolo incluso nello studio: il SEBT e il FADI. Alla valutazione finale eseguita dopo 4 settimane di training propriocettivo sono migliorati sensibilmente. Il punteggio del FADI e del FADI – Sport sono migliorati (considerando il lato colpito dalla distorsione) rispettivamente di 7 e 11 punti il che indica una maggior sicurezza e una minor disabilità a livello della caviglia; per quanto riguarda il SEBT, invece, si sono notati dei miglioramenti nelle direzioni postero-mediale, postero-laterale e laterale, il che ci indica un miglior controllo dell'equilibrio lungo i piani del movimento che sono più difficili da raggiungere in soggetti con CAI²⁸
- Ø Nello studio di Wester²⁰, oltre all'outcome relativo al numero di episodi recidivanti di distorsione, sono stati valutati anche la sensazione soggettiva di instabilità di caviglia e l'edema (i pazienti reclutati in questo studio avevano appena subito una distorsione); rispettivamente, il primo è stato valutato tramite un questionario che è stato sottoposto al follow-up a distanza di 8 mesi dalla valutazione finale; il secondo (edema), non è stato valutato misurando la circonferenza della caviglia ma con l'utilizzo di una vasca riempita di acqua: il piede in cui si era verificata la distorsione è stato immerso nella vasca ed è stato misurato il volume dell'acqua che si era formato una volta immerso il piede. La stessa cosa è stata fatta per il piede sano ed è stata misurata la differenza.
 - Per quanto riguarda la sensazione soggettiva di instabilità, dopo aver eseguito il programma propriocettivo, nessuno dei soggetti riferisce di sentire la caviglia instabile; nel gruppo di controllo invece 6 soggetti riferiscono questa sensazione (25%);
 - Per quanto riguarda l'edema invece non ci sono differenze tra gruppo sperimentale e gruppo di controllo. Per ridurre l'edema è stato applicato il protocollo R.I.C.E. (riposo, ghiaccio, compressione ed elevazione) ed è

stato questo che ha favorito la sua riduzione, non il fatto di aver eseguito gli esercizi con le tavolette propriocettive.

- Ø Nello studio di Eils e Rosenbaum del 2001¹⁰, oltre a valutare stabilità posturale e sensibilità statestesica è stato valutato anche il tempo di reazione muscolare in seguito a un movimento improvviso di inversione. Alla valutazione finale, nel gruppo che ha seguito il training propriocettivo si sono riscontrati miglioramenti significativi nel tempo di reazione dei muscoli peronieri.

4.4 Qualità metodologica

Come già detto nel capitolo precedente, gli articoli selezionati sono stati valutati qualitativamente dal punto di vista metodologico utilizzando il CASP; i risultati sono presenti nella tabella che segue:

Studio/articolo	Punteggio scala CASP (/10)
Bernier et al. (1998)	5/10
Eils et al. (2001)	6/10
Eils et al. (2010)	8/10
Hale et al. (2007)	7/10
Han et al. (2009)	6/10
Holme et al. (1999)	5/10
Hupperets et al. (2009)	9/10
Janssen et al. (2013)	8/10
McGuine et al. (2006)	9/10
Mohammadi et al. (2007)	7/10
Ross et al. (2007)	4/10
Wester et al. (1996)	6/10
Winter et al. (2014)	8/10
Zouita et al. (2013)	7/10

Tutti gli studi analizzati hanno totalizzato un punteggio di almeno 5 punti su 10, ad eccezione dello studio di Ross (2007)¹⁹ che ha totalizzato 4 punti. Gli studi che hanno il punteggio migliore per quanto riguarda la qualità metodologica risultano quello di Hupperets¹⁵ e quello di McGuine¹⁷ con 9 punti su 10. L'item della scala in cui nessun articolo ha ricevuto l'approvazione è l'item relativo alla randomizzazione dei pazienti al

momento della formazione del gruppo sperimentale e del gruppo di controllo; in quasi tutti gli articoli analizzati non viene specificato se gli operatori e i soggetti inclusi nello studio sono in cieco rispetto al gruppo di appartenenza.

4.5 Tabella analisi articoli

Nella tabella che segue sono riassunti, in breve, il tipo di intervento e i risultati ottenuti e trovati da ciascun articolo incluso in questo studio.

Studio	Tipo di intervento	Risultati
Bernier et al. (1998)⁹	<p>I soggetti reclutati per lo studio sono stati suddivisi in 3 gruppi. I soggetti scelti per lo studio sono stati 45 di età compresa tra i 18 e i 32 anni, con diagnosi di instabilità cronica di caviglia. Tutti i soggetti reclutati per lo studio hanno subito almeno 2 distorsioni nei precedenti 12 mesi.</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 17): i partecipanti di questo gruppo hanno seguito un training propriocettivo con l'utilizzo di tavolette oscillanti per la durata di 6 settimane con la frequenza di 3 volte a settimana per 10 minuti. Gli esercizi da eseguire erano 9; i soggetti dovevano eseguire gli esercizi in carico monopodalico dal lato "affetto". Gli esercizi venivano svolti sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi. Con il passare delle settimane aumentava il tempo di esecuzione dell'esercizio e diminuiva il tempo di recupero.</p> <p>Gruppo 2 (N = 15): trattamento "finto" di stimolazione elettrica microcorrente dei muscoli peronieri breve e lungo; i soggetti sono stati avvisati che sarebbe stata applicata questa stimolazione, che in realtà non è stata applicata.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 16): nessun trattamento.</p> <p>Outcomes misurati: stabilità posturale e sensibilità statestesica della caviglia (senso di posizione dell'articolazione).</p>	<p>45 soggetti hanno completato lo studio: alla valutazione finale non si sono presentati un partecipante del secondo gruppo e due del gruppo di controllo.</p> <p>I risultati che sono stati riscontrati alla valutazione finale hanno rilevato un miglioramento significativo della stabilità posturale dei soggetti del gruppo sperimentale rispetto a quelli appartenenti agli altri due gruppi; i miglioramenti si sono verificati sia nella direzione antero-posteriore che in quella latero-mediale, sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi.</p> <p>Per quanto riguarda l'item della sensibilità statestesica di caviglia non sono state riscontrate differenze significative dal punto di vista statistico fra i 3 gruppi di studio. Ci sono stati miglioramenti nel gruppo sperimentale, ma non rilevanti.</p>
Eils et al. (2001)¹⁰	<p>I pazienti inclusi nello studio sono soggetti che subiscono ricorrenti distorsioni di caviglia e che riferiscono un'instabilità soggettiva di caviglia.</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 20): il programma propriocettivo prevedeva l'esecuzione di 12 differenti esercizi e l'utilizzo di diversi strumenti. La durata dell'intervento era di 6 settimane, durante le quali i soggetti dovevano eseguire il training</p>	<p>Alla valutazione finale dopo 6 settimane si sono presentati tutti i partecipanti.</p> <p>Per quanto riguarda il senso di posizione dell'articolazione (statestesia) si sono notate delle differenze significative tra la valutazione iniziale e la valutazione finale all'interno del gruppo sperimentale, soprattutto nelle posizioni di 15° e 30° di flessione plantare; l'unica posizione in cui non c'è una</p>

	<p>proprioceettivo 1 volta a settimana: la seduta prevedeva 5-10 minuti di riscaldamento, ai quali seguivano i 20 minuti dedicati all'esecuzione degli esercizi proprioceettivi (45 secondi di esercizio e 30 secondi di pausa). La difficoltà del programma veniva aumentata, con delle piccole variazioni per esercizio, ogni 2 settimane.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 10): nessun intervento.</p> <p>Outcomes misurati: stabilità posturale, sensibilità stateresica di caviglia e tempo di reazione muscolare durante un movimento improvviso di inversione.</p> <p>I pazienti sono stati richiamati per una valutazione un anno dopo la fine dello studio, nella quale è stata chiesta la frequenza di recidiva nelle distorsioni di caviglia attraverso un questionario.</p>	<p>differenza significativa tra la valutazione iniziale e la valutazione finale è 10° di flessione dorsale ($p = 0,057$). All'interno del gruppo di controllo sono stati rilevati leggeri miglioramenti, non significativamente rilevanti.</p> <p>Anche riguardo l'outcome della stabilità posturale si sono verificati dei cambiamenti: in entrambi i gruppi si sono verificati dei miglioramenti rilevanti; nel gruppo sperimentale è migliorato il controllo dell'oscillazione latero-mediale ($p < 0.05$), mentre nel gruppo di controllo ha avuto un miglioramento significativo l'oscillazione antero-posteriore ($p < 0.05$). La distanza complessiva dell'ondeggiamento del centro di gravità è diminuita significativamente in entrambi i gruppi di studio ($p < 0.01$). Infine, si sono osservati dei miglioramenti significativi anche per il tempo di reazione dei muscoli; gli unici significativamente rilevanti riguardano il tempo di reazione dei muscoli peronieri dei soggetti del gruppo sperimentale.</p> <p>A distanza di un anno, il 90% dei soggetti del gruppo sperimentale ha compilato il questionario; l'incidenza di recidiva è diminuita significativamente ($p < 0.001$) e tutti i pazienti hanno riferito un miglioramento dal punto di vista della stabilità della caviglia.</p>
<p><i>Eils et al. (2010)</i>¹⁰</p>	<p>Per questo studio sono stati selezionati 232 giocatori di basket militanti nelle maggiori leghe tedesche. I soggetti non dovevano avere alcun tipo di infortunio al momento della valutazione iniziale. Sono stati esclusi dallo studio tutti coloro che hanno indossato un tutore o tutti coloro che avevano già eseguito esercizi di tipo proprioceettivo. Dai 232 soggetti inizialmente inclusi, ne sono stati esclusi 34, portando il numero a 198.</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 96): i soggetti di questo gruppo sono stati istruiti da un fisioterapista ad eseguire un programma proprioceettivo organizzato su più stazioni a settimana prima dell'allenamento per la durata di tutta la stagione agonistica (9</p>	<p>Durante la stagione agonistica, si sono verificati 28 infortuni alla caviglia, 7 di soggetti del gruppo sperimentale (7.3%) e 21 del gruppo di controllo (20.6 %).</p> <p>Per quanto riguarda la stabilità posturale si sono verificati dei significativi miglioramenti nel gruppo sperimentale nella direzione latero-mediale ($p < 0.05$); alla valutazione finale risultava migliore anche la stabilità in direzione antero-posteriore ma non era significativamente rilevante, così come i miglioramenti che si sono verificati nel gruppo di controllo.</p> <p>Risultano significativamente rilevanti anche i miglioramenti</p>

	<p>mesi). La durata era di 20 minuti (45 secondi di esercizio e 30 secondi di pausa). Il protocollo di esercizi è un riadattamento del protocollo utilizzato in uno studio sempre di Eils e Rosebaum del 2001².</p> <p>Gruppo di controllo (N = 102): nessun intervento di tipo propriocettivo; i soggetti inclusi in questo gruppo hanno continuato a partecipare regolarmente agli allenamenti delle loro squadre.</p> <p>Outcomes misurati: stabilità posturale in monopodalica, sensibilità stategica dell'articolazione e numero di episodi distorsivi durante il periodo di studio.</p>	<p>riscontrati nel senso di posizione dell'articolazione dei soggetti appartenenti al gruppo sperimentale (sia per quanto riguarda la posizione di 10° di dorsiflessione che per la posizione di 15° di flessione plantare).</p>
<p><i>Hale et al. (2007)</i>¹²</p>	<p>Sono stati reclutati 48 soggetti per questo studio, 29 con problematica di instabilità cronica di caviglia e 19 soggetti sani. I soggetti classificati con instabilità cronica di caviglia dovevano soddisfare i seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Storia di distorsione alla caviglia ○ Debolezza cronica di caviglia, dolore, o instabilità attribuita al primo infortunio ○ Sensazione di caviglia instabile negli ultimi 6 mesi <p>D'altro canto sono stati esclusi i soggetti con:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Instabilità in entrambe le caviglie ○ Fratture pregresse alla caviglia ○ Infortuni alla caviglia nei 3 mesi precedenti allo studio ○ Storia di infortuni al legamento crociato anteriore ○ Turbe dell'equilibrio ○ Soggetti che stavano seguendo un programma di riabilitazione supervisionato. <p>Sono stati suddivisi in 3 gruppi.</p> <p>Gruppo 1: i soggetti di questo gruppo hanno seguito un programma completo della durata di 4 settimane (2 sedute a settimana nelle prime 2 settimane di studio e una seduta per settimana nelle ultime 2 settimane; inoltre è stato consegnato ai soggetti un programma da seguire a casa per 5 volte a settimana. Il programma prevedere esercizi di stretching muscolare, di rinforzo</p>	<p>Sono stati analizzati i dati di 42 soggetti in quanto in 6 non hanno completato lo studio (3 del gruppo di intervento, 1 del gruppo di controllo e 2 del gruppo di soggetti sani).</p> <p>I cambiamenti significativi dal punto di vista statistico si sono riscontrati nei valori del SEBT e del FADI (anche nella sottocategoria FADI-Sport); non si sono notate invece miglioramenti significativi rispetto all'outcome della stabilità posturale tra il gruppo sperimentale e gli altri 2 gruppi.</p>

	<p>muscolare e di controllo neuromuscolare mirato al miglioramento della propriocezione. Tutti gli esercizi dovevano essere svolti soltanto con l'arto coinvolto nella distorsione.</p> <p>Gruppo 2: gruppo di controllo; hanno continuato a praticare le attività sportive praticate.</p> <p>Gruppo 3: gruppo di soggetti sani.</p> <p>Outcomes misurati: stabilità posturale, SEBT e FADI (vedi allegato)</p>	
<i>Han et al. (2009)</i> ¹³	<p>I 40 soggetti reclutati sono stati suddivisi in un gruppo sperimentale e in un gruppo di controllo; a sua volta questi due gruppi sono stati suddivisi in un gruppo che eseguiva il programma di esercizi e in un gruppo che fungeva da controllo.</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 20): i pazienti inclusi in questo gruppo erano pazienti con diagnosi di instabilità cronica di caviglia (1 o più distorsioni negli ultimi 12 mesi o 2 o più distorsioni negli ultimi 36 mesi): 10 sono stati inseriti nel gruppo che eseguiva il training propriocettivo e gli altri 10 nel gruppo di controllo. Il protocollo di esercizi prevedeva l'uso di un elastico da agganciare alla caviglia; gli esercizi da eseguire erano 4: trazione anteriore, trazione posteriore, incrocio, e incrocio inverso. Di ogni esercizio venivano eseguite 3 serie da 15 ripetizioni ciascuna, per la durata di 4 settimane e la frequenza di 3 volte a settimana. È stato eseguito un follow-up a distanza di 4 settimana dalla fine dello studio.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 20): soggetti che non hanno subito distorsioni di caviglia nei precedenti 36 mesi. 10 soggetti hanno eseguito gli stessi esercizi del gruppo di intervento; gli altri 10 non hanno eseguito esercizi.</p> <p>Outcomes misurati: stabilità posturale</p>	<p>Dei 40 soggetti iniziali, 5 sono stati persi durante lo studio (2 appartenenti al gruppo di intervento e 2 al gruppo di controllo).</p> <p>I risultati ottenuti mostrano un significativo miglioramento della stabilità posturale nei soggetti appartenenti al gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo sia all'interno dei due gruppi ($p < 0.001$) che tra i due gruppi ($p < 0.01$).</p> <p>Al follow-up a distanza di 4 mesi non sono state rilevate differenze tra i due gruppi per rispetto ai valori ottenuti 4 settimane prima. Ciò significa che i miglioramenti osservati alla fine delle 4 settimane di studio si sono mantenuti.</p>
<i>Holme et al. (1999)</i> ¹⁴	<p>I soggetti sono stati reclutati 5 giorni dopo aver subito l'infortunio; hanno tutti ricevuto le stesse informazioni all'inizio riguardo alla mobilizzazione precoce della caviglia che includevano esercizi di rinforzo per dorsiflessori e plantiflessori (stare in punta di piedi o sui talloni), mobilità della caviglia (movimenti circolari) ed esercizi</p>	<p>Alla fine del programma di intervento, dopo 6 settimane, si nota una differenza significativa nella forza e nella stabilità posturale tra la caviglia infortunata e quella sana sia nel gruppo di intervento che in quello di controllo; non ci sono differenze tra i due gruppi per quanto riguarda la sensibilità</p>

	<p>di equilibrio (mantenere la posizione monopodolica sia con gli occhi aperti che con gli occhi chiusi).</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 29): in aggiunta alle informazioni date all'inizio sul trattamento standard, i soggetti appartenenti a questo gruppo hanno partecipato due sedute settimanali di un'ora ciascuna supervisionate da un fisioterapista. Il programma di intervento prevedeva un training propriocettivo con l'utilizzo di tavolette oscillanti; gli esercizi che venivano eseguiti avevano diverse variabili e il livello di difficoltà aumentava di settimana in settimana.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 42): trattamento standard descritto sopra</p> <p>Outcome misurati: stabilità posturale, sensibilità statestetica della caviglia e incidenza di recidiva nelle distorsioni di caviglia a distanza di 1 anno.</p>	<p>cinestesica.</p> <p>A distanza di 4 mesi non ci sono differenze tra i due gruppi in nessuna variabile, ad eccezione della forza dei flessori plantari nel gruppo di controllo (quelli del lato sano sono significativamente più forti di quelli del lato che ha subito la distorsione; $p < 0.05$).</p> <p>Dopo 4 mesi quindi non si notano differenze significative tra il gruppo di intervento e il gruppo di controllo per quanto riguarda la forza muscolare e la stabilità posturale: i risultati si normalizzano.</p> <p>Dopo 12 mesi, 13 soggetti (19%) hanno subito una nuova distorsione di caviglia: 2 facevano parte del gruppo di intervento, gli altri 11 del gruppo di controllo ($p < 0.05$).</p>
<p><i>Hupperets et al. (2009)¹⁵</i></p>	<p>Tutti i partecipanti reclutati sono degli atleti, tra i 12 e i 70 anni di età, che hanno subito una distorsione di caviglia negli ultimi 2 mesi. Tutti i soggetti hanno ricevuto un trattamento standard prima dell'inizio dello studio.</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 256): training propriocettivo non supervisionato da un fisioterapista da eseguire a casa 3 volte a settimana, per un massimo di 30 minuti e per la durata totale di 8 settimane; il programma di intervento prevedeva 14 differenti esercizi con l'utilizzo di diversi strumenti, quali la tavoletta oscillante e la palla²⁹. Gli esercizi incrementavano di difficoltà di settimana in settimana. I soggetti facente parte di questo gruppo, prima dell'inizio dello studio, hanno ricevuto in dotazione una tavoletta oscillante, un foglio che riepilogava il programma di esercizi da fare a casa e un DVD che illustrava i sopracitati esercizi.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 266): trattamento standard.</p> <p>Outcomes misurati: incidenza di recidiva nelle distorsioni di caviglia a distanza di un anno; i soggetti reclutati per lo studio che durante l'anno hanno subito un episodio distorsivo hanno dovuto compilare un questionario su internet.</p>	<p>Dei 522 atleti reclutati per lo studio, l'86% si è presentato al follow-up a un anno di distanza dalla fine dello studio: in 145 (28%) hanno riportato di aver subito episodi distorsivi alla caviglia durante l'anno di follow-up; di questi 56 appartenevano al gruppo sperimentale (22%), mentre gli altri 89 (33%) facevano parte del gruppo di controllo.</p> <p>Per quanto riguarda la compliance al progetto dei soggetti inseriti nel gruppo sperimentale si sono riscontrati i seguenti risultati: 58 soggetti (23%) hanno completato il programma interamente, 75 (29%) lo hanno completato parzialmente, 89 (35%) sono stati classificati come non complianti e infine 34 (13%) non hanno completato il questionario.</p> <p>5 soggetti del gruppo di controllo hanno praticato esercizi propriocettivi durante il periodo di studio e perciò sono stati esclusi dallo studio.</p> <p>La differenza nel numero di episodi ricorrenti di distorsione alla caviglia tra i due gruppi risulta significativamente rilevante.</p>

Janssen et al. (2013)¹⁶

Sono stati reclutati 384 atleti di età compresa tra i 18 e i 70 anni. I pazienti reclutati dovevano aver subito una distorsione di caviglia non più di due mesi prima dell'inizio dello studio e devono praticare almeno un'ora di sport a settimana. Sono stati esclusi soggetti che avevano una storia di problemi vestibolari e soggetti che hanno subito in passato degli infortuni alla caviglia che non fossero distorsioni.

I soggetti sono stati divisi in 3 gruppi.

Gruppo 1 (N = 120): i soggetti inclusi nel gruppo sperimentale hanno seguito a casa un programma di allenamento propriocettivo per 8 settimane. Gli esercizi dovevano essere svolti per 3 volte a settimana e per la durata massima di 30 minuti. All'inizio dello studio sono stati consegnati a i pazienti una tavoletta oscillante, un foglio con la spiegazione degli esercizi e un DVD. Il protocollo di esercizi utilizzato in questo studio è lo stesso che hanno utilizzato da Hupperets nel suo studio del 2009¹⁵.

Gruppo 2 (N = 126): i pazienti in questo gruppo sono stati istruiti ad indossare un tutore semirigido alla caviglia (Aircast A60 Ankle Support) durante le attività sportive praticate nell'anno seguente allo studio.

Gruppo 3 (N = 138): in questo gruppo i partecipanti hanno eseguito gli esercizi presenti nel protocollo e hanno indossato il tutore semirigido alla caviglia durante ogni attività sportiva praticata nelle 8 settimane di studio.

Outcomes misurati: incidenza di recidive nelle distorsioni di caviglia a un anno di distanza, gravità della distorsione con conseguente periodo di inattività e costi economici relativi alla spese in seguito ad una distorsione di caviglia.

Il follow-up è stato fatto a distanza di 12 mesi dalla fine dello studio; i pazienti sono stati invitati a compilare mensilmente un questionario in cui indicavano se durante quel mese avevano subito una distorsione di caviglia; riguardo alla distorsione dovevano indicare causa, diagnosi e trattamento.

Dei 384 soggetti selezionati per lo studio, in 44 non hanno iniziato lo studio (13 del gruppo 1, 13 del gruppo 2 e 18 del gruppo 3). Lo studio è stato, quindi completato da 340 atleti.

Al follow-up finale a distanza di 12 mesi sono stati persi altri 22 pazienti (5 del gruppo 1, 10 del gruppo 2 e 7 del gruppo 3).

A distanza di 12 mesi 69 soggetti hanno riportato di aver subito una distorsione di caviglia: 29 (27%) appartenenti al gruppo 1, 17 (15%) del gruppo 2 e 23 (19%) del gruppo 3.

Le analisi statistiche effettuate hanno rilevato una differenza significativamente rilevante tra il numero di distorsioni del gruppo sperimentale e del gruppo di pazienti che hanno indossato il tutore semirigido (29 contro 17). Si è osservata una differenza anche tra il gruppo 1 e il gruppo 3 ma non significativa dal punto di vista della rilevanza statistica.

Per quanto riguarda le tempistiche di infortunio (tempo trascorso prima di tornare all'attività sportiva praticata) e le spese economiche sostenute dai soggetti che hanno subito una nuova distorsione, sono state minori per i pazienti dei gruppi 2 e 3; questa differenza non è però significativamente rilevante.

<p><i>McGuine et al. (2006)</i>¹⁷</p>	<p>Sono stati reclutati 765 tra ragazzi e ragazze frequentanti il college e praticanti o calcio o pallacanestro. Di questi 765, il 23% aveva già subito una distorsione di caviglia. I soggetti sono stati suddivisi in due gruppi.</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 373): i soggetti in questo gruppo hanno seguito un training propriocettivo durante l'arco dell'intera stagione agonistica. Le prime 4 settimane gli esercizi dovevano essere fatti per 5 giorni alla settimana; dalla quinta settimana in poi gli esercizi venivano svolti 3 volte a settimana. La durata era di 30 minuti, con 30 secondi di esercizio e 30 secondi di pausa. Il protocollo di esercizi è stato preso da diversi studi precedenti^{14,29}.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 392): nessun tipo di intervento propriocettivo; i soggetti in questo gruppo hanno continuato a seguire gli allenamenti della loro squadra.</p> <p>Outcomes misurati: numero di episodi distorsivi</p>	<p>Dei 765 partecipanti allo studio, 62 (8.1%) hanno subito una distorsione di caviglia, di cui 23 del gruppo sperimentale e 39 del gruppo di controllo. Di queste distorsioni 40 sono state di I° grado, 18 di II° grado e 4 di III° grado. Dei 62 soggetti che hanno subito una distorsione, 35 non l'avevano mai sperimentata, mentre gli altri 27 sì. La differenza del numero di episodi distorsivi fra il gruppo sperimentale e il gruppo di controllo non è significativamente rilevante ($p < 0.59$).</p> <p>Questo studio ha trovato che un programma di training propriocettivo, eseguito durante una stagione agonistica, riduce il rischio di subire distorsioni della caviglia del 38% in atleti di college praticanti calcio e pallacanestro.</p>
<p><i>Mohammadi et al. (2007)</i>¹⁸</p>	<p>Sono stati reclutati 120 giocatori di calcio che almeno una volta hanno subito una distorsione di caviglia; ne sono poi stati esclusi 40 a causa di una storia di infortuni subiti all'arto inferiore. Gli 80 soggetti rimasti sono stati divisi in 4 gruppi di 20 giocatori ciascuno.</p> <p>Gruppo 1 (N = 20): in questo gruppo i soggetti hanno seguito un training propriocettivo per la durata della stagione calcistica (9 mesi); agli atleti è stata fornita una tavoletta oscillante. Gli esercizi dovevano essere fatti ogni giorno, per la durata di 30 minuti, sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi.</p> <p>Gruppo 2 (N = 20): in questo gruppo i soggetti hanno seguito un programma preventivo di rinforzo dei muscoli eversori utilizzando dei pesi da applicare alla caviglia oppure degli elastici; dovevano essere fatte 10 serie da 20 ripetizioni.</p> <p>Gruppo 3 (N = 20): in questo gruppo i pazienti sono stati istruiti ad indossare un tutore alla caviglia.</p> <p>Gruppo 4 (N = 20): gruppo di controllo; nessun tipo di intervento.</p> <p>Outcomes misurati: numero di episodi distorsivi ricorrenti</p>	<p>Tutti e 80 i partecipanti hanno completato lo studio. Dopo la stagione agonistica, al follow-up, si sono riscontrati 15 casi di episodi distorsivi: 1 nel gruppo che ha seguito il training propriocettivo, 4 del gruppo che ha partecipato al programma di rinforzo muscolare, 2 nel gruppo che ha portato il tutore e 8 nel gruppo di controllo.</p> <p>La differenza che è stata riscontrata tra il gruppo 1 e il gruppo di controllo è risultata significativamente rilevante ($p < 0.02$); il numero di episodi distorsivi è risultato minore anche per il gruppo 2 e il gruppo 3 rispetto al gruppo di controllo ma statisticamente non è rilevante ($p < 0.27$ e $p < 0.06$).</p>

<p>Ross et al. (2007)¹⁹</p>	<p>In questo studio sono stati reclutati 30 pazienti con la problematica di instabilità funzionale di caviglia, cioè soggetti che lamentano di percepire la caviglia instabile e che sono soggetti a continui episodi distorsivi. Tutti i soggetti inclusi nello studio hanno subito almeno 2 episodi distorsivi nell'anno precedente all'inizio dello studio.</p> <p>Gruppo 1 (N = 10): in questo gruppo i partecipanti hanno seguito un programma propriocettivo focalizzato al miglioramento dell'equilibrio; la durata dello studio è stata di 6 settimane. Gli esercizi venivano fatti per 5 volte alla settimana. Gli esercizi venivano eseguiti sia su diverse superfici che con l'utilizzo di tavolette oscillanti.</p> <p>Gruppo 2 (N = 10): i partecipanti di questo gruppo hanno seguito lo stesso programma di esercizi dei soggetti appartenenti al gruppo 1. In aggiunta i soggetti di questo gruppo, mentre eseguivano il training propriocettivo, hanno ricevuto una stimolazione sotto forma di rumori elettrici sottosensoriali a risonanza stocastica. Questo tipo di stimolazione va a introdurre bassi livelli di rumore a livello di sistema nervoso in modo da migliorare la rilevazione dei segnali sensomotori relativi al controllo posturale.</p> <p>Gruppo 3 (N = 10): gruppo di controllo.</p> <p>Outcomes misurati: stabilità posturale</p>	<p>Tutti e 30 i soggetti hanno completato le 6 settimane di studio. Alla valutazione iniziale non c'erano sostanziali differenze fra i 3 gruppi. Non si sono osservate differenze rilevanti per quanto riguarda il gruppo 1, che ha eseguito soltanto il training propriocettivo, e il gruppo di controllo. Si sono invece registrati miglioramenti significativi dal punto di vista statistico per quanto riguarda il gruppo 2 rispetto agli altri 2 gruppi, in riferimento all'outcome della stabilità posturale. I miglioramenti si sono verificati sia in direzione antero-posteriore ($p < 0.036$) che in direzione latero-mediale ($p < 0.049$) rispetto alla velocità del centro di pressione.</p>
<p>Wester et al. (1996)²⁰</p>	<p>Gruppo sperimentale (N = 24): trattamento standard + training propriocettivo con l'utilizzo di una tavoletta oscillante (350 mm di diametro). I pazienti appartenenti a questo gruppo hanno svolto un programma di 6 esercizi con l'utilizzo della tavoletta oscillante, sia in posizione bipodalica che in monopodalica, sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi.</p> <p>Il programma di intervento ha la durata di 12 settimane; i pazienti appartenenti a questo gruppo devono eseguire i 6 esercizi 1 volta al giorno per 15 minuti.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 24): trattamento standard (protocollo RICE).</p> <p>Il trattamento standard prevedeva: bendaggio per una settimana,</p>	<p>Tutti e 48 i pazienti hanno completato lo studio di 12 settimane. In 13, invece, non hanno partecipato al follow-up a distanza di 8 mesi.</p> <p>Dopo 8 mesi, dei pazienti del gruppo sperimentale, in 6 hanno avuto episodi ricorrenti di distorsioni alla caviglia (25%) e nessuno dei 24 partecipanti inclusi in questo gruppo ha riferito un'instabilità soggettiva della caviglia; mentre nel gruppo di controllo in 13 (54%) hanno avuto recidive e in 6 hanno riferito di sentire la caviglia instabile. La differenza nel numero di episodi distorsivi ricorrenti tra i due gruppi è significativa ($p < 0.05$), così come la differenza che c'è nel numero di soggetti che hanno riferito</p>

	<p>elevazione della gamba e immobilizzazione per 2 giorni.</p> <p>Outcome misurato: incidenza di episodi distorsivi ricorrenti, sensazione soggettiva di instabilità di caviglia e edema.</p> <p>Presente follow-up a distanza di 8 mesi.</p>	<p>instabilità di caviglia ($p < 0.01$).</p>
<p><i>Winter et al. (2014)</i>²¹</p>	<p>Sono stati reclutati 28 ragazzi di età compresa tra gli 11 e i 19 anni che praticano come sport il pattinaggio. Sono stati esclusi tutti coloro che presentavano infortuni all'arto inferiore.</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 14): i soggetti inseriti in questo gruppo hanno seguito un protocollo di esercizi propriocettivi per 12 settimane; i giovani atleti dovevano eseguire il programma di training propriocettivo per 5 volte a settimana, per la durata di 15 minuti (45 secondi di esercizio e 30 secondi di pausa). Il protocollo di esercizi usato in questo studio è stato preparato prendendo spunto dai protocolli utilizzati in studi precedenti da Wester (1996)²⁰ e Eils (2001)¹⁰. Il programma di esercizi doveva essere svolto 2 volte in modo da eseguirlo sia a destra che a sinistra. La tipologia variava a seconda della settimana in modo da dare diversi stimoli propriocettivi alla caviglia.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 14): nessun tipo di allenamento propriocettivo; hanno continuato a seguire gli allenamenti di pattinaggio.</p> <p>Outcomes misurati: stabilità posturale, sia statica che dinamica, in carico monopodalico e sensibilità cinestesica dell'articolazione della caviglia. Oltre alla valutazione iniziale e alla valutazione finale eseguita 12 settimane dopo l'inizio dello studio, è stata eseguita un'ulteriore valutazione dopo 6 settimane dall'inizio dello studio.</p>	<p>Dei 28 pattinatori inclusi per lo studio ne sono stati esclusi due per ogni gruppo a causa del peso esiguo.</p> <p>Dal punto di vista della sensibilità cinestesica l'unico miglioramento significativo si è verificato nel movimento di flessione plantare del piede destro ($p < 0.001$) nei soggetti del gruppo sperimentale. In tutti gli altri movimenti, sia del piede destro che del piede sinistro non si sono verificati miglioramenti significativamente rilevanti sia dopo 6 che dopo 12 settimane in nessuno dei due gruppi.</p> <p>Per quanto riguarda la stabilità posturale statica e dinamica i risultati sono diversi: la stabilità statica in carico monopodalico non ha subito cambiamenti rilevanti dal punto di vista statistico tra piede destro e piede sinistro in entrambi i gruppi. Viceversa, la stabilità dinamica è migliorata significativamente nei soggetti appartenenti al gruppo sperimentale; i miglioramenti si sono verificati in entrambi gli arti inferiori sia per quanto riguarda la direzione antero-posteriore che per la direzione latero-mediale. Rispettivamente il valore del p value delle misurazioni rilevate al piede destro sono $p = 0.005$ (antero-posteriore) e $p = 0.012$ (latero-mediale); per il piede sinistro sono $p = 0.006$ (antero-posteriore) e $p = 0.014$ (latero-mediale).</p>
<p><i>Zouita et al. (2013)</i>²²</p>	<p>Sono stati reclutati 16 atleti, 8 con diagnosi di instabilità funzionale di caviglia e 8 con assenza di infortuni ad entrambi gli AAII. Al momento dell'inclusione nessuno dei partecipanti (i partecipanti si sono offerti volontari per partecipare allo studio) era attivamente</p>	<p>Tutti e 16 i partecipanti hanno completato lo studio. Dopo 8 settimane di studio, si sono notati dei miglioramenti sia per quanto riguarda l'outcome della stabilità posturale che per l'outcome della forza isocinetica sia nel gruppo</p>

<p>coinvolto in attività sportiva e nessuno stava eseguendo un programma di riabilitazione.</p> <p>Gruppo sperimentale (N = 8): i soggetti inseriti in questo gruppo presentano una diagnosi di instabilità di caviglia e soddisfano i seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Hanno subito almeno una grave distorsione di caviglia, o a sinistra o a destra, non ad entrambe le caviglie ○ No storia di fratture ad entrambe le caviglie ○ Hanno subito almeno un altro episodio distorsivo o hanno avuto la sensazione di avere la caviglia instabile ○ Non hanno mai eseguito sedute riabilitative per la caviglia instabile ○ Non presentano instabilità meccanica (no segno del cassetto anteriore) <p>Il training propriocettivo prevede 14 esercizi di base con delle variazioni a seconda della difficoltà. La durata dello studio è di 8 settimane e la frequenza con cui devono essere svolti gli esercizi è di 3 volte a settimana per 20-30 minuti. Gli esercizi prevedono l'utilizzo di diversi strumenti tra i quali una tavoletta oscillante e una palla.</p> <p>Gruppo di controllo (N = 8): i pazienti appartenenti a questo gruppo sono soggetti sani, senza una storia passata di fratture o distorsioni di caviglia. Non hanno eseguito nessun tipo di training propriocettivo.</p> <p>Outcomes misurati: forza isocinetica dei muscoli della caviglia (intesa come sviluppo di forza massimale e tempo di accelerazione e decelerazione a livello dei flessori dorsali e plantari) e stabilità posturale (tramite la misurazione delle oscillazioni posturali in posizione di carico monopodalico sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi).</p>	<p>sperimentale che nel gruppo di controllo.</p> <p>Gli unici miglioramenti che assumono una valenza statistica rilevante riguardano la stabilità posturale in stazione monopodalica sull'arto sano; questo miglioramento è apprezzabile in entrambi i gruppi ($p < 0.05$). Anche per quanto riguarda la stabilità posturale in monopodalica sull'arto inferiore con diagnosi di instabilità funzionale di caviglia sono da segnalare dei miglioramenti, anche se non significativi.</p> <p>Sono comunque da segnalare i miglioramenti rispetto alla forza massimale dei flessori plantari e dorsali dei soggetti del gruppo sperimentale con diminuzione sia del tempo di accelerazione che del tempo di decelerazione.</p>
--	--

CAPITOLO 5

DISCUSSIONE

5.1 Sintesi dei principali risultati ottenuti

Dall'analisi che è stata svolta della letteratura, come descritto anche nel capitolo precedente, i risultati trovati non sono univoci ma si prestano a diverse letture e interpretazioni. Non si può certo dire che un programma di esercizi basato sull'allenamento propriocettivo sia completamente efficace in pazienti che presentano una distorsione di caviglia o che soffrono di instabilità cronica di caviglia.

Sicuramente, praticare un training propriocettivo ha i suoi aspetti favorevoli in questa tipologia di pazienti, ma questa valutazione di efficacia risente dell'outcome che viene preso in considerazione.

La diversità e la variabilità di risultati ottenuti possono essere legati in prima ipotesi a molteplici fattori che includono sia le caratteristiche delle popolazioni di studio che la non conformità delle proposte riabilitative adottate; le differenze delle proposte propriocettive comprendono la tipologia di esercizi scelti, gli strumenti e gli attrezzi utilizzati e la durata e la frequenza del programma. Inoltre, un altro fattore che ha contribuito ad aumentare la variabilità dei risultati ottenuti riguarda la scelta degli outcomes.

Per questa serie di motivi, che ora andremo a sviscerare, i risultati ottenuti non ci forniscono una risposta chiara ed esaustiva al quesito posto in partenza, ma ci possono comunque fornire delle indicazioni importanti per supportare l'ipotesi di partenza.

Un elemento che hanno in comune gli articoli analizzati è l'età della popolazione inclusa nello studio: la fascia di età è compresa fra i 10 e 40 anni, e l'unico studio che presenta un'età media dei partecipanti che supera i 30 anni è quello di Janssen¹⁶ (34 anni di media); il motivo che ha portato alla decisione di reclutare una maggioranza di soggetti giovani è il fatto che le distorsioni di caviglia colpiscono con molta più frequenza soggetti sotto i 30 anni e praticanti uno sport¹.

Per quanto riguarda il livello di attività agonistica praticata dai soggetti, in tutti gli studi in cui vi è specificato, gli individui partecipanti praticavano uno sport o erano atleti occasionali.

Se i soggetti reclutati presentano caratteristiche simili per quanto riguarda l'età e il livello di attività agonistica praticata, lo stesso non si può dire della tipologia di "diagnosi" dei soggetti; ci sono gli studi di Eils (2010)¹¹ e di Winter (2014)²¹ nei quali i

partecipanti sono individui che non hanno mai subito una distorsione di caviglia e quindi sono stati inseriti nello studio al fine di valutare l'efficacia di un programma propriocettivo come prevenzione di episodi distorsivi alla caviglia. Gli altri studi, invece, hanno incluso nel campione pazienti che avevano già subito delle distorsioni di caviglia o pazienti che avevano una problematica di instabilità cronica di caviglia ed erano quindi soggetti a ripetuti episodi ricorrenti.

Anche per quanto riguarda la scelta degli outcomes da valutare c'è stata un'ampia variabilità tra i 14 trial clinici randomizzati; le due misure di valutazione più ricorrenti sono state il numero di episodi distorsivi occorsi durante il periodo di intervento e la stabilità posturale. La maggior parte degli autori ha riscontrato dei miglioramenti in entrambe queste misure di valutazione.

Dal punto di vista del numero di episodi distorsivi ricorrenti possiamo dire che un training propriocettivo è indicato in quanto va a diminuire il rischio di recidiva; in tutti gli studi che hanno valutato questo c'è stata una sensibile riduzione del numero di recidive nei soggetti inclusi nei vari gruppi sperimentali, rispetto ai soggetti che sono stati inclusi nei gruppi di controllo, che non hanno praticato nessun esercizio di tipo propriocettivo. L'unico RCT che si dissocia da quanto appena detto è quello di Janssen (2014)¹⁶, nel quale si è riscontrata una diminuzione maggiore di episodi distorsivi in un gruppo diverso da quello che ha seguito gli esercizi previsti dal protocollo propriocettivo. C'è da dire che in questo studio gli altri due gruppi di controllo ricorrevano anche all'utilizzo di un tutore semirigido durante le attività sportive praticate, con o senza associazione con il training propriocettivo.

Questi risultati ottenuti sono incoraggianti e supportano il fatto che un training propriocettivo sia efficace nel ridurre il rischio di subire una nuova distorsione, anche se non rappresenta l'unica strategia che si può adottare per trattare questo genere di pazienti.

L'altro outcome che è stato valutato in una buona parte di articoli è stato quello relativo alla stabilità posturale e quindi strettamente correlato all'equilibrio; in questo caso i risultati trovati sono stati più omogenei e lineari e ci possono indicare che un training di tipo propriocettivo porta a dei miglioramenti dell'equilibrio e della stabilità; i miglioramenti più significativi si sono trovati soprattutto nella direzione latero-mediale, con una marcata riduzione dell'oscillazione del centro di massa e del baricentro e quindi un miglior equilibrio; la riduzione dell'oscillazione del centro di massa c'è stata anche nella direzione antero-posteriore, ma ciò non è stato riscontrato in tutti gli studi.

L'outcome nel quale non si sono misurati dei miglioramenti è quello che riguarda il "joint position sense", ovvero la sensibilità statestesica dell'articolazione, intesa come senso di posizione. Per quanto riguarda questo outcome la prevalenza dei risultati ottenuti ci indica lo scarso beneficio portato dal training propriocettivo dal punto di vista del miglioramento della sensibilità statestesica.

Una cosa che non ci dice questa revisione bibliografica è quando sia opportuno iniziare ad eseguire gli esercizi propriocettivi, in seguito ad una distorsione di caviglia, affinché siano efficaci e portino a dei miglioramenti degni di nota. Riguardo alle tempistiche non è chiaro nemmeno quale debba essere la durata di un training propriocettivo per ottenere i massimi progressi possibili: nei diversi RCT analizzati i periodi di studio variano dalle 4 settimane alle 12 settimane, senza contare i tre studi (Eils 2010¹¹, McGuine 2006¹⁷ e Mohammadi 2007¹⁸) nei quali il periodo di intervento equivale a una stagione agonistica; inoltre non ci sono scelte univoche anche per quanto riguarda la frequenza con cui vengono eseguiti questi esercizi: dall'analisi risulta che in alcuni studi gli esercizi venivano svolti tutti i giorni della settimana, in altri 3 giorni e in altri ancora solo 1 giorno a settimana.

Per tutti questi motivi non ci è possibile affermare la completa efficacia di un training propriocettivo in pazienti che hanno subito una distorsione di caviglia, né si può affermare che lo stesso tipo di training possa prevenire questo tipo di infortunio.

Nonostante questo, non possiamo nemmeno dire che un protocollo di esercizi propriocettivi non porti a nessun tipo di miglioramento e di beneficio; dal punto di vista funzionale sicuramente ci sono stati risultati positivi: nello studio di Wester come misura valutativa, oltre al numero di episodi ricorrenti di distorsione alla caviglia, è stata presa in considerazione la sensazione di instabilità soggettiva. Dopo aver seguito il training propriocettivo i soggetti appartenenti al gruppo sperimentale hanno compilato un questionario in cui è risultato una diminuzione e per qualcuno anche una totale scomparsa di questa sensazione.

Anche nello studio di Hale¹² ci sono stati dei progressi sotto il punto di vista della funzionalità del piede: i punteggi del SEBT e del FADI (anche FADI – Sport) sono risultati migliori alla fine dello studio; ciò ci indica che in questi soggetti c'è stato un miglioramento per quanto riguarda la stabilità posturale (SEBT) e per quanto riguarda l'indice di disabilità del piede (FADI).

5.2 Altre considerazioni su possibili meccanismi e spiegazioni

Una delle considerazioni che si può fare una volta analizzati i risultati è che una proposta riabilitativa focalizzata sul recupero della propriocezione non sia la sola cosa che si deve scegliere per riabilitare individui che presentano una distorsione di caviglia.

Per risolvere in maniera più globale il problema di questa tipologia di pazienti è necessario preparare un piano di trattamento più completo e integrato e non strutturato solamente su un allenamento propriocettivo; ad esempio si può inserire un programma di rinforzo muscolare, soprattutto a livello degli eversori del piede, per migliorare la tenuta in inversione della caviglia, come suggerito da alcuni studi¹⁸.

Comunque, possiamo dire che effettuare un allenamento volto al miglioramento e al recupero della propriocezione non sia sbagliato; a supporto di questa affermazione ci viene incontro lo studio condotto da Deshpande nel 2016³⁰. Come abbiamo visto la propriocezione è strettamente correlata al mantenimento dell'equilibrio e alla corretta esecuzione di un movimento, e ciò dipende dalla continua elaborazione che avviene a livello centrale in risposta alle innumerevoli afferenze che provengono dalla periferia. Le risposte che vengono elaborate dal sistema nervoso centrale hanno il compito di modulare ed eventualmente correggere il movimento in risposta a perturbazioni provenienti dall'ambiente esterno; queste risposte vanno a modulare le contrazioni muscolari atte a mantenere l'equilibrio^{31,32,33}. Quindi, un deterioramento e un peggioramento della sensibilità propriocettiva portano a una diminuzione della mobilità globale e della funzione fisica^{34,35}.

Lo studio di Deshpande et al. ha trovato dei risultati molto interessanti. Per prima cosa si è visto che l'affinamento e la raffinatezza della sensibilità propriocettiva dipendono dall'età di una persona; più l'età è maggiore e peggiore sarà la propriocezione a livello della caviglia, e ciò porta a una difficoltà nella performance di attività fisiche più dispendiose. Deshpande ha trovato un riscontro anche soggettivo di questo fatto e non solo oggettivo: tutti i dati raccolti ci indicano che nei soggetti con un minor affinamento della propriocezione c'è una netta differenza nelle performance fisiche svolte durante lo studio (equilibrio in stazione monopodolica, cammino, cammino veloce) rispetto ai soggetti che avevano una buona sensibilità propriocettiva; alla fine di ogni singola prova è stato chiesto ai pazienti di dare un feedback soggettivo. I risultati indicano che anche da questo punto di vista i soggetti che presentano una minor affinità propriocettiva non hanno completato la richiesta o durante essa hanno avuto una sensazione di instabilità e di paura di cadere.

In conclusione, possiamo dire che un training a livello propriocettivo, integrato ed associato ad altre strategie di trattamento può essere utile in pazienti che hanno subito una distorsione di caviglia. A lungo andare è consigliabile comunque lavorare sull'affinamento della propriocezione per ovviare a richieste fisiche elevate e intense, per avere una sicurezza e stabilità maggiore e, infine, per essere più performanti fisicamente.

5.3 Limiti dello studio

I principali limiti incontrati nel condurre questa revisione bibliografica sono elencati di seguito:

- û Variabilità nel tipo di proposta propriocettiva, intesa sia per tipologia di esercizi, per scelta degli strumenti che per frequenza e durata di intervento;
- û Variabilità di outcomes scelti;
- û Variabilità nella tipologia dei pazienti;
- û Non cecità metodologica tra pazienti e operatori.

CAPITOLO 6

CONCLUSIONI

La revisione bibliografica condotta con lo scopo di verificare l'efficacia di una proposta riabilitativa basata su un training di tipo propriocettivo in pazienti con distorsione di caviglia ha portato a risultati interessanti ma non univoci e non completamente esaustivi.

La non univocità nei risultati ottenuti è stata determinata dalla variabilità delle proposte propriocettive e dalla scelta di numerosi outcomes tra i vari studi.

Seppur ci sia stata questa variabilità, in alcuni outcomes i risultati trovati sono stati lineari e coerenti. Gli outcomes nei quali il programma propriocettivo ha portato a dei miglioramenti sono stati quelli relativi al numero di episodi recidivanti e alla stabilità posturale; dal punto di vista della sensibilità statestesica, invece, non si sono riscontrati dei miglioramenti in seguito a un training di tipo propriocettivo.

La letteratura comunque ci indica l'importanza della sensibilità propriocettiva in generale: il fatto di possedere una buona propriocezione a livello dell'articolazione di caviglia agevola l'esecuzione di compiti ad alto livello di difficoltà e permette di eseguire un movimento più corretto; è consigliabile e utile lavorare su di essa perché con il passare degli anni c'è una diminuzione dell'affinamento e della qualità della sensibilità propriocettiva.

Detto ciò, possiamo dire che eseguire un training di tipo propriocettivo occupa una consistente parte nel programma riabilitativo di individui che hanno subito una distorsione di caviglia o che possiedono un'instabilità cronica di caviglia. Per completare e riabilitare globalmente questi pazienti è necessario e consigliabile integrare altri tipi di proposte da affiancare a quella propriocettiva.

In conclusione, la review eseguita non ha potuto portare a una risposta e a dei risultati univoci; è, perciò, auspicabile che gli studi che verranno svolti prossimamente cerchino di determinare un programma di allenamento propriocettivo che sia ottimale in pazienti che presentano distorsione della caviglia; è auspicabile anche che i futuri studi scelgano un programma che abbia una durata standard e che gli outcomes scelti come misure di valutazione siano gli stessi in modo da avere risultati meno variabili e più omogenei.

BIBLIOGRAFIA

1. Michel P.J. van den Bekerom, Gino M.M.J. Kerkhoffs, Graham A. McCollum, James D.F. Calder, C. Niek van Dijk (2013) “*Management of acute lateral ankle ligament injury in the athlete*”, Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA, vol.21, pag. 1390-1395
2. Kristianslund E., Bahr R., Krosshaug T. (2011), “*Kinematics and kinetics of an accidental lateral ankle sprain*”, Journal of Biomechanics, vol. 44, pag. 2576-2578
3. Keith W. Chan, Bryan C. Ding, Kenneth J. Mroczek (2011) “*Acute and chronic lateral ankle instability in the athlete*”, Bulletin of the NYU Hospital for Joint Disease, vol. 69, pag. 17-26
4. Kannus P., Renstrom P. (1991), “*Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle*”, The Journal of Bone and Joint Surgery, vol. 72, pag. 305-312
5. Brian R. Waterman, Brett D. Owens, Shaunette Davey, Michael A. Zacchilli, Philip J. Belmont Jr. (2010), “*The epidemiology of ankle sprains in the United States*”, The Journal of Bone and Joint Surgery, vol. 92, pag. 2279-2284
6. Dott. Luca Franzon, 2011 (consultato il 06/10/2016), La propriocezione, disponibile on-line all'indirizzo
<http://www.mypersonaltrainer.it/propriocezione.html>
7. Dott. Davide Sganzerla, 2011, La sensibilità propriocettiva (consultato il 06/10/2016), disponibile on-line all'indirizzo
<http://www.mypersonaltrainer.it/fisiologia/propriocezione.html>
8. Dott. Davide Sganzerla, 2011, L'allenamento propriocettivo (consultato il 06/10/2016), disponibile on-line all'indirizzo
<http://www.mypersonaltrainer.it/allenamento/allenamentopropriocettivo.html>
9. Julie N. Bernier, David H. Perrin (1998), “*Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle*”, Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy, vol. 27, pag. 264-275

10. Eils E., Rosenbaum D. (2001), "*A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability*", Official Journal of the American College of Sports Medicine, Medicine & Science in Sports & Exercise, vol. 33, pag. 1991-1998
11. Eils E., Schröter R, Schröder M., Gerss J., Rosenbaum D. (2010), "*Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball*", Official Journal of the American College of Sports Medicine, Medicine & Science in Sports & Exercise, vol. 42, pag. 2098-2105
12. Sheri A. Hale, Hertel J., Lauren C. Olmsted-Kramer (2007), "*The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability*", Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy, vol. 37, pag. 303-311
13. Han K., Mark D. Ricard, Gilbert W. Fellingham (2009), "*Effects of 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains*", Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy, vol. 39, pag. 246-255
14. Holme E., Magnusson S.P., Becher K., Bieler T., Aagard P., Kjær M. (1999), "*The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain*", Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, vol. 9, pag. 104-109
15. Maarten D.W. Hupperets, Evert A.L.M. Verhaegen, Willem van Mechelen (2009), "*Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomized controlled trial*", British Medical Journal
16. Kasper W. Janssen, Willem van Mechelen, Evert A.L.M. Verhaegen (2013), "*Bracing superior to neuromuscolare training for the prevention of self-reported recurrent ankle sprains: a three-arm randomized controlled trial*", British Journal of Sports Medicine, vol. 48, pag. 1235-1239
17. Timothy A. McGuine, James S. Keene (2006), "*The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes*", The American Journal of Sports Medicine, vol. 34, pag. 1103-1111
18. Farshid Mohammadi (2007), "*Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players*", The American Journal of Sports Medicine, vol. 35, pag. 922-926

19. Scott E. Ross, Brent L. Arnold, J. Troy Blackburn, Cathleen N. Brown, Kevin M. Guskiewicz (2007), *“Enhanced balance associated with coordination training with stochastic resonance stimulation in subjects with functional ankle instability: an experimental trial”*, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation
20. Jens U. Wester, Stig M. Jespersen, Keld D. Nielsen, Lars Neumann (1996), *“Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study”*, Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy, vol. 23, pag. 332-336
21. Tina Winter, Heidrun Beck, Achim Walther, Hans Zwipp, Susanne Rein (2014), *“Influence of a proprioceptive training on functional ankle stability in young speed skaters – a prospective randomized study”*, Journal of Sports Sciences, vol. 33, pag. 831-840
22. A. Ben Moussa Zouita, O. Majdoub, H. Ferchichi, K. Grandy, C. Dziri, F.Z. Ben Salah (2013), *“The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes”*, Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, vol. 56, pag. 634-643
23. Plisky P., Paul P. Gorman, Robert J. Butler, Kyle B. Kiesel, Frank B. Underwood, Bryant Elkins (2009), *“The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test”*, North American Journal of Sports Physical Therapy, vol. 4, pag. 92–99
24. Sheri A. Hale, Jay Hertel (2005), *“Reliability and Sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in Subjects With Chronic Ankle Instability”*, Journal of Athletic Training, vol. 40, pag. 35–40
25. Gravelle D., Laughton C., Dhruv N., Katdare K., Niemi J., Lipsitz L., Collins J. (2002), *“Noise-enhanced balance control in older adults”*, Neuroreport, vol. 13, pag. 1-4
26. Priplata A., Niemi J., Salen M., Harry J., Lipsitz L., Collins J. (2002), *“Noise-enhanced human balance control”*, Physical Review Letters, vol. 89, pag. 1-4
27. Priplata A., Niemi J., Harry J., Lipsitz L., Collins J. (2003), *“Vibrating insoles and balance control in elderly people”*, Lancet, vol. 362, pag. 1123-1124

28. Martinez L., Perez T., Mirasso C., Manjarrez E. (2007), "*Stochastic resonance in the motor system: Effects of noise on the monosynaptic reflex pathway of the cat spinal cord*", *Journal Neurophysiologic*, vol. 97, pag. 4007-4016
29. Evert A.L.M. Verhaegen, Allard van der Beek, Jos Twisk, Lex Bouter, Roald Bahr, Willem van Mechelen (2004), "*The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains. A prospective controlled trial*", *The American Journal of Sports Medicine*, vol. 32, pag. 1385-1393
30. Nandini Deshpande, Eleanor Simonsick, E. Jeffrey Metter, Seunguk Ko, Luigi Ferrucci, Stephanie Studenski (2016), "*Ankle proprioception acuity is associated with objective as well as self-report measures of balance, mobility, and physical function*", *American Aging Association*
31. Colledge N.R., Cantley P., Peaston I., Brash H., Lewis S., Wilson J.A. (1994), "*Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturology*", *Gerontology*, vol. 40, pag. 273-278
32. Fitzpatrick R., McCloskey D.I. (1994), "*Proprioceptive, visual and vestibular thresholds for the perception of sway during standing in humans*", *The Journal of Physiology*, vol. 478, pag. 173-186
33. Goble D.J., Coxon J.P., Van Impe A., Geurts M., Dumas M., Wendernoth N., Swinnen S.P. (2011), "*Brain activity during ankle proprioceptive stimulation predicts balance performance in young and older adults*", *The Journal of Neuroscience*, vol. 31, pag. 16344-16352
34. Goble D.J., Coxon J.P., Van Impe A., Wendernoth N., Swinnen S.P. (2009), "*Proprioceptive sensibility in the elderly: degeneration, functional consequences, and plastic-adaptive processes*", *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, vol. 33, pag. 271-278
35. Lord S.R., Clark R.D., Webster I.W. (1991), "*Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons*", *Journal of Gerontology*, vol. 46, pag. 69-76

ALLEGATI

ALLEGATO 1: CASP (Critical Appraisal Skills Programme.....	I
ALLEGATI 2: FADI (Foot and Ankle Disability Index).....	III

10 Questions to Help You Make Sense of Randomised Controlled Trials

How to Use This Appraisal Tool

- Three broad issues need to be considered when appraising the report of a randomised controlled trial:
 - Is the trial valid?
 - What are the results?
 - Will the results help locally?
- The 10 questions on the following pages are designed to help you think about these issues systematically.
- The first two questions are screening questions and can be answered quickly. If the answer to both is “yes”, it is worth proceeding with the remaining questions.
- You are asked to record a “yes”, “no” or “can’t tell” to most of the questions.
- A number of hints are given after each question. These are designed to remind you why the question is important. There may not be time in the small groups to answer them all in detail!

A. Are the results of the study valid?

Screening Questions

1. Did the study ask a clearly-focused question?

Yes Can't Tell No

HINT: Consider if the question is 'focused' in terms of:

- the population studied
- the intervention given
- the outcomes considered

2. Was this a randomised controlled trial (RCT) and was it appropriately so?

Yes Can't Tell No

HINT: Consider:

- why this study was carried out as an RCT
- if this was the right research approach for the question being asked

Is it worth continuing?

Detailed Questions

3. Were participants appropriately allocated to intervention and control groups?

Yes Can't Tell No

HINT: Consider:

- how participants were allocated to intervention and control groups. Was the process truly random?
- whether the method of allocation was described. Was a method used to balance the randomization, e.g. stratification?
- how the randomization schedule was generated and how a participant was allocated to a study group

- if the groups were well balanced. Are any differences between the groups at entry to the trial reported?
- if there were differences reported that might have explained any outcome(s) (confounding)

4. Were participants, staff and study personnel 'blind' to participants' study group?

Yes Can't Tell No

HINT: Consider:

- the fact that blinding is not always possible
- if every effort was made to achieve blinding
- if you think it matters in this study
- the fact that we are looking for 'observer bias'

5. Were all of the participants who entered the trial accounted for at its conclusion?

Yes Can't Tell No

HINT: Consider:

- if any intervention-group participants got a control-group option or vice versa
- if all participants were followed up in each study group (was there loss-to-follow-up?)
- if all the participants' outcomes were analysed by the groups to which they were originally allocated (intention-to-treat analysis)
- what additional information would you like to have seen to make you feel better about this

6. Were the participants in all groups followed up and data collected in the same way?

Yes Can't Tell No

HINT: Consider:

- if, for example, they were reviewed at the same time intervals and if they received the same amount of attention from researchers and health workers. Any differences may introduce performance bias.

7. Did the study have enough participants to minimise the play of chance?

- Yes Can't Tell No

HINT: Consider:

if there is a power calculation. This will estimate how many participants are needed to be reasonably sure of finding something important (if it really exists and for a given level of uncertainty about the final result).

B. What are the results?

8. How are the results presented and what is the main result?

HINT: Consider:

- if, for example, the results are presented as a proportion of people experiencing an outcome, such as risks, or as a measurement, such as mean or median differences, or as survival curves and hazards
- how large this size of result is and how meaningful it is
- how you would sum up the bottom-line result of the trial in one sentence

9. How precise are these results?

HINT: Consider:

- if the result is precise enough to make a decision if a confidence interval were reported. Would your decision about whether or not to use this intervention be the same at the upper confidence limit as at the lower confidence limit?
- if a p-value is reported where confidence intervals are unavailable

10. Were all important outcomes considered so the results can be applied?

- Yes Can't Tell No

HINT: Consider whether:

- the people included in the trial could be different from your population in ways that would produce different results
- your local setting differs much from that of the trial
- you can provide the same treatment in your setting
- Consider outcomes from the point of view of the:
 - individual
 - policy maker and professionals
 - family/carers – wider community
- Consider whether:
 - any benefit reported outweighs any harm and/or cost. If this information is not reported can it be filled in from elsewhere?
 - policy or practice should change as a result of the evidence contained in this trial

© Public Health Resource Unit, England (2006). All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior written permission of the Public Health Resource Unit. If permission is given, then copies must include this statement together with the words "© Public Health Resource Unit, England 2006". However, NHS organisations may reproduce or use the publication for non-commercial educational purposes provided the source is acknowledged. © Public Health Resource Unit, England (2006). All rights reserved.

The Foot & Ankle Disability Index (FADI) Score

Clinician's name (or ref)

Patient's name (or ref)

Please answer every question with one response that most closely describes your condition within the past week. If the activity in question is limited by something other than your foot or ankle, mark N/A

	No difficulty at all	Slight difficulty	Moderate difficulty	Extreme difficulty	Unable to do
1. Standing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Walking on even ground	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Walking on even ground without shoes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Walking up hills	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Walking down hills	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Going up stairs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Going down stairs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Walking on uneven ground	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Stepping up and down curves	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Squatting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Sleeping	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Coming up to your toes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Walking initially	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Walking 5 minutes or less	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Walking approximately 10 minutes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Walking 15 minutes or greater	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Home responsibilities	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Activities of daily living	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Personal care	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Light to moderate work (standing, walking)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Heavy work (push/pulling, climbing, carrying)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Recreational activities	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	NO PAIN	MILD	MODERATE	SEVERE	UNBEARABLE
23. General level of pain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Pain at rest	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Pain during your normal activity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Pain first thing in the morning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Thank you very much for completing all the questions in this questionnaire.

The Foot & Ankle Disability Index (FADI) Score is