



# Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: *Prof.ssa Veronica Macchi*

## TESI DI LAUREA

TERAPIA CONSERVATIVA VS TERAPIA CHIRURGICA NEL TRATTAMENTO DELLA  
CHRONIC ANKLE INSTABILITY IN BASE ALLE NUOVE EVIDENZE SCIENTIFICHE. UNA  
REVISIONE DELLA LETTERATURA.

(Conservative versus surgical therapy in the treatment of Chronic Ankle Instability based on new  
scientific evidence. A literature review)

RELATORE: Prof.ssa Mariangela Varotto

LAUREANDO: Matheus Silva Pinto

Anno Accademico 2023/2024

# INDICE

RIASSUNTO.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUZIONE.....	4
1. ANATOMIA DELLA CAVIGLIA.....	5
1.1. APPARATO OSTEO-LEGAMENTOSO.....	5
1.2 MUSCOLI DELLA CAVIGLIA.....	7
1.3. VASCOLARIZZAZIONE DELLA CAVIGLIA.....	9
1.4. INNERVAZIONE DELLA CAVIGLIA.....	9
1.5. MOVIMENTI FISIOLOGICI DELLA CAVIGLIA.....	9
2. DISTORSIONE E INSTABILITA' DI CAVIGLIA.....	11
2.1. CLASSIFICAZIONE DELLE DISTORSIONI.....	11
2.2. EPIDEMIOLOGIA.....	12
2.3. INSTABILITA' CRONICA DI CAVIGLIA.....	13
3. MATERIALE E METODI.....	18
3.1 STRATEGIE DI RICERCA.....	18
3.2 METODO DI SELEZIONE DEGLI STUDI.....	19
3.3. CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE.....	19
4. RISULTATI.....	20
4.1 SELEZIONE DEGLI STUDI.....	20
4.2 CARATTERISTICHE DEGLI STUDI.....	21
4.3 SINTESI DEGLI ARTICOLI.....	30
5. DISCUSSIONE.....	39
6. CONCLUSIONE.....	44
BIBLIOGRAFIA.....	45

## RIASSUNTO

**Background:** La distorsione della caviglia rappresenta uno degli infortuni più frequenti in ambito muscolo-scheletrico. In molti casi, dopo il primo episodio di distorsione, circa il 30% dei pazienti sviluppa un'instabilità cronica, che si manifesta con episodi ripetuti di cedimento articolare, ridotta capacità di controllo posturale e modificazioni nella biomeccanica durante i movimenti. La scelta del trattamento più adeguato per questa condizione rimane un tema di discussione nella comunità scientifica.

**Obiettivi:** Esaminare l'efficacia delle terapie conservative rispetto alla terapia chirurgica e, di conseguenza, della fisioterapia post-chirurgica nella gestione della Chronic Ankle Instability, valutando i risultati in termini di riduzione degli episodi di cedimento, miglioramento della funzionalità e qualità della vita dei pazienti.

**Metodi:** Analisi di studi selezionati tramite ricerche nelle principali banche dati scientifiche, con particolare attenzione agli studi randomizzati controllati pubblicati negli ultimi 6 anni. I criteri di inclusione comprendevano unicamente studi free full text.

**Risultati:** La revisione ha incluso studi che dimostrano una varietà di approcci terapeutici, sia conservativi che chirurgici. I risultati mostrano come entrambi gli approcci vadano di pari passo ma sono determinati dalle esigenze del paziente e sulle sue prospettive future.

**Conclusione:** Questi risultati sottolineano la necessità di ulteriori ricerche per un confronto migliore. La decisione sul trattamento ottimale dovrebbe essere personalizzata, basata sulla severità dei sintomi, le preferenze del paziente e la risposta alle terapie conservative.

## **ABSTRACT**

**Background:** Ankle sprain is one of the most common musculoskeletal injuries. In many cases approximately 30% of patients develop chronic instability after the first sprain, which manifests itself with repeated episodes of ankle collapses, reduced postural control, and changes in biomechanics during movement. The choice of the most appropriate treatment for this condition remains a topic of discussion in the scientific community.

**Objectives:** To examine the effectiveness of conservative treatment compared to surgical therapy and, consequently, of post-surgical physiotherapy in managing Chronic Ankle Instability, evaluating the results in terms of reduction of collapsing episodes, improvement of functionality and quality of life of patients.

**Methods:** The studies included in this analysis were selected from major scientific databases, focusing specifically on randomised controlled studies published within the last six years. The inclusion criteria included only free full text studies

**Results:** The review included studies demonstrating a variety of therapeutic approaches, both conservative and surgical. The results show how both approaches go hand in hand but are determined by the needs of the patient and his future prospects.

**Conclusion:** These findings underline the need for further research to improve comparison. The decision on optimal treatment should be based on the severity of symptoms, patient preferences and individual response to conservative therapies.

## INTRODUZIONE E MOTIVAZIONE DELLA SCELTA

La scelta dell'argomento della mia tesi di laurea è stata profondamente influenzata dalle mie esperienze personali e dalla mia passione per lo sport. Da bambino, ho sofferto frequenti distorsioni alla caviglia, che mi hanno causato non solo dolore e disagio, ma anche una grande frustrazione per la limitazione delle mie attività fisiche. Tuttavia, è stato proprio questa esperienza personale a suscitare in me un interesse verso la comprensione delle cause e delle conseguenze di questo tipo di infortunio. La mia passione per il calcio, inoltre, mi ha permesso di osservare come questo tipo di infortunio sia molto comune anche tra le persone che conosco e diversi sportivi nel mondo.

La caviglia è un'articolazione fondamentale per il movimento e la stabilità del corpo, e le distorsioni possono avere conseguenze serie e durature se non trattate adeguatamente. La Chronic Ankle Instability (CAI) è una condizione caratterizzata da una sensazione di instabilità e di insicurezza alla caviglia, che può essere causata da una o più distorsioni ricorrenti. Questa condizione può avere un impatto negativo sulla qualità della vita delle persone che ne soffrono, limitando la loro capacità di partecipare ad attività fisiche comuni come una semplice camminata e sportive.

Il focus di questa tesi è indagare l'efficacia dell'utilizzo di programmi di esercizi specifici attraverso un trattamento di tipo conservativo a confronto con l'efficacia del trattamento chirurgico per la gestione della CAI. In particolare, si analizza come questi programmi possano influire sia sulla riduzione della sintomatologia dolorosa sia sul miglioramento degli outcome funzionali.

Quando si tratta di CAI, le opzioni terapeutiche disponibili variano dal trattamento conservativo, che può includere esercizi riabilitativi e terapie fisiche, fino alla chirurgia per la riparazione o la ricostruzione dei legamenti. L'obiettivo principale di entrambe le opzioni è alleviare il dolore, ridurre il rischio di nuovi episodi di instabilità e ripristinare la normale funzionalità della caviglia. Numerosi studi clinici randomizzati hanno analizzato i risultati dei trattamenti conservativi e di quelli chirurgici e, in molti casi, non hanno evidenziato differenze significative tra i due approcci e livello di risultati nei vari outcomes. Tuttavia, la decisione sul miglior trattamento deve essere personalizzata, tenendo conto di fattori individuali come l'età del paziente, il livello di attività fisica, le condizioni di salute generali e il grado di instabilità della caviglia.

## 1. ANATOMIA DELLA CAVIGLIA

### 1.1. APPARATO OSTEO-LEGAMENTOSO

La caviglia è un complesso articolare formato da tre principali componenti: l'articolazione tibiotarsica, la sottoastragolica e la tibioperoneale distale. In termini anatomici, la caviglia vera e propria corrisponde all'articolazione tibiotarsica, situata nella parte distale dell'arto inferiore. Questa articolazione collega la tibia, un osso lungo posizionato nella regione anteromediale della gamba, con il tarso, un gruppo di sette ossa corte che includono l'astragalo (o talo), il calcagno, lo scafoide (o navicolare), il cuboide e i tre cuneiformi (1). L'articolazione tibiotarsica è di tipo ginglino angolare e unisce la tibia e la fibula, formando una struttura concava nota come mortaio tibio-fibulare, che si articola con la troclea del talo. Le superfici articolari coinvolte sono la faccia inferiore della tibia e le facce dei malleoli mediale e laterale. Il talo contribuisce alla struttura con la sua troclea e con le facce malleolari laterale e mediale. Il malleolo laterale si trova in una posizione leggermente più bassa rispetto a quello mediale.

La tibia e la fibula sono connesse dall'articolazione tibioperoneale distale, nella quale il malleolo laterale della fibula si articola con l'incisura fibulare della tibia. Questa articolazione è stabilizzata dai legamenti tibioperoneali anteriore e posteriore che fissano queste due ossa davanti e dietro, ancorandole l'una all'altra.

Oltre a questa articolazione, definita come superiore, esiste un'altra articolazione, detta inferiore, che coinvolge le superfici articolari dell'astragalo (talo) e del calcagno. Questa seconda articolazione, chiamata subtalare, svolge un ruolo fondamentale nei movimenti di rotazione, come la pronazione e la supinazione (2).

I mezzi di stabilizzazione dell'articolazione talocrurale includono la capsula articolare e i legamenti di rinforzo. La capsula articolare si inserisce ai margini del mortaio tibio-fibulare e ai bordi della cartilagine articolare del talo. La sua struttura è più robusta lateralmente, dove è rinforzata dai legamenti, mentre risulta più sottile nelle porzioni anteriore e posteriore.

I legamenti che stabilizzano l'articolazione della caviglia sono il legamento collaterale mediale e quello laterale (11). Il legamento collaterale mediale, noto anche come legamento deltoideo, è una struttura fibrosa robusta e di forma triangolare. La sua parte superiore si inserisce nel malleolo mediale, mentre la base si distribuisce sulle ossa del tarso attraverso quattro fasci distinti. Due di questi fasci si dirigono anteriormente: il fascio tibio-talare anteriore, che raggiunge il collo del talo, e il fascio tibio-navicolare, che si inserisce sulla superficie dorsale dello scafoide (navicolare). I due fasci posteriori sono il fascio tibio-calcaneare, che si attacca al sostentacolo del talo del calcagno, e il fascio tibiotalare posteriore, che si collega alla faccia mediale del talo. Il legamento collaterale laterale, invece, origina dal malleolo laterale e si divide in tre componenti principali: il Legamento Peroneo Astragalico Anteriore, che si inserisce sulla faccia laterale del talo, anteriormente alla superficie malleolare; il Legamento Peroneo Calcaneare Esterno, che si attacca alla faccia laterale del calcagno; il Legamento Peroneo Astragalico Posteriore, che si collega al processo posteriore del talo. In caso di distorsione laterale della caviglia (LAS), il legamento peroneo-astragalico anteriore è quello che viene coinvolto più frequentemente, con una probabilità che si aggira intorno al 90%. Al contrario, il legamento peroneo-calcaneare è interessato nel 50-75% dei casi, mentre il legamento peroneo-astragalico posteriore è raramente coinvolto, con una probabilità di circa il 10%. Tra i tre legamenti laterali, il peroneo-astragalico anteriore è il più debole e svolge un ruolo chiave nel limitare i movimenti di inversione del piede e la traslazione anteriore dell'astragalo. Il legamento peroneo-calcaneare, invece, è il principale responsabile della stabilità del piede durante movimenti di supinazione combinati con flessione dorsale. In questa posizione, infatti, il legamento si dispone perpendicolarmente rispetto all'articolazione, aumentando la sua efficacia stabilizzante. Una lesione isolata di questo legamento è piuttosto rara, verificandosi solo nel 20% dei casi. Solitamente, la sua rottura avviene insieme a quella del legamento peroneo-astragalico anteriore, e raramente richiede un intervento chirurgico per essere riparato. Infine, il legamento peroneo-astragalico posteriore è il più resistente dei tre, ma non svolge un ruolo significativo nella stabilizzazione durante una distorsione laterale della caviglia. La sua funzione principale è quella di limitare la flessione dorsale, rendendolo meno rilevante nei meccanismi di lesione tipici delle LAS.

Le articolazioni, i legamenti e i muscoli della caviglia e del piede svolgono un ruolo cruciale nel garantire stabilità e mobilità alla parte distale dell'arto inferiore. Durante la stazione eretta, il piede deve sostenere il peso corporeo con il minor dispendio energetico possibile. Inoltre, il piede deve adattarsi alle diverse esigenze funzionali, diventando flessibile per assorbire le forze e adattarsi a superfici irregolari, o rigido per agire come una leva durante la propulsione nella deambulazione, spingendo il corpo in avanti.

L'arto inferiore è strutturalmente progettato per trasmettere le forze di reazione del terreno dal piede verso le articolazioni superiori, come il ginocchio e l'anca. Per questo motivo, deve essere in grado di adattarsi dinamicamente, garantendo sia stabilità che mobilità, a seconda delle necessità funzionali della caviglia e del piede.

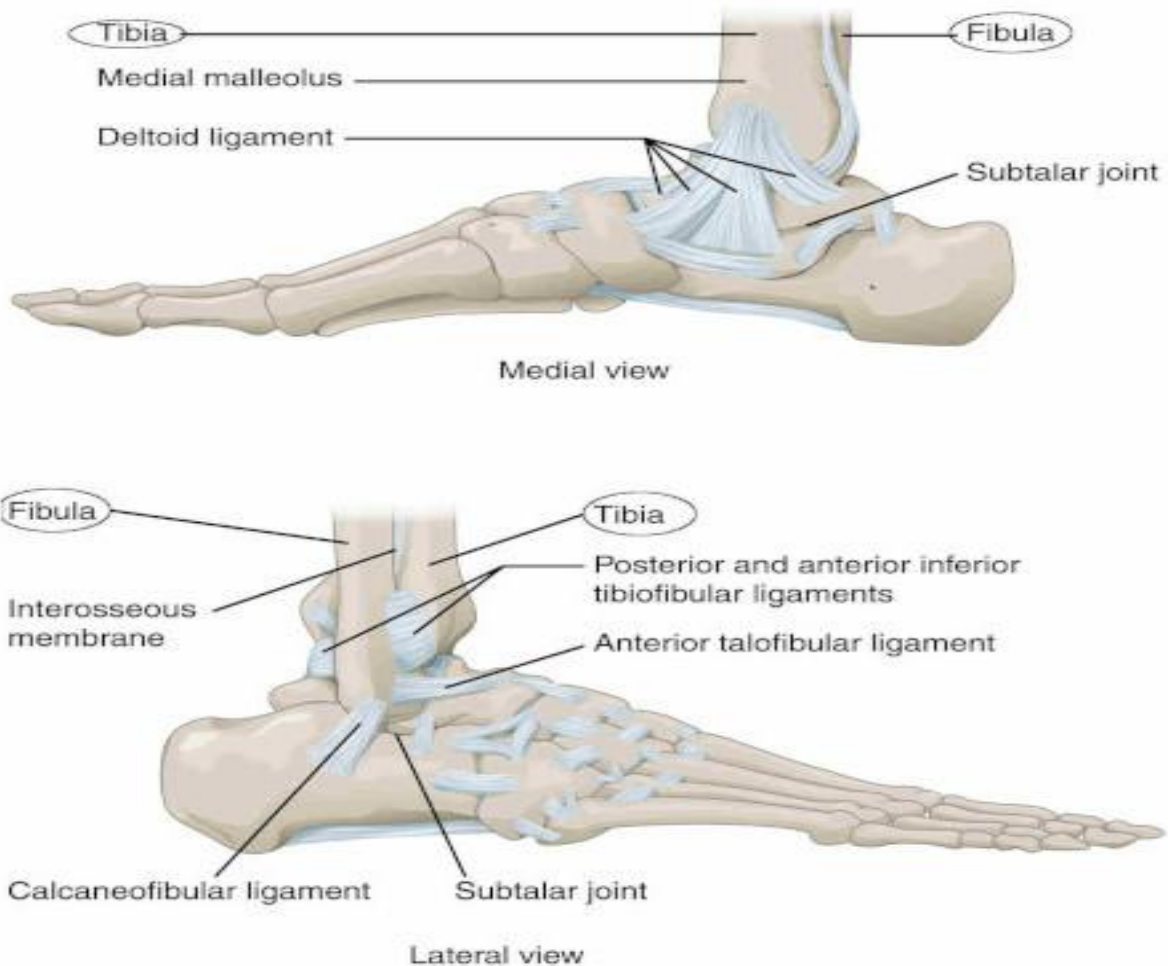


Figura 1, Ankle Joint (28)

## 1.2 MUSCOLI DELLA CAVIGLIA

La stabilità della caviglia è garantita da due componenti principali: quella statica, affidata ai legamenti e alle ossa, e quella dinamica, che dipende dall'azione dei muscoli. Grazie all'azione muscolare, la caviglia è in grado di muoversi lungo due assi principali. Lungo l'asse trasversale, si eseguono i



movimenti di flessione plantare e flessione dorsale mentre lungo l'asse obliquo, invece, si realizzano i movimenti di pronazione e supinazione.

I muscoli che agiscono sulla caviglia possono essere classificati in base alla loro funzione specifica:

- Flessori dorsali: il principale muscolo responsabile della flessione dorsale è il tibiale anteriore, situato nella parte anteriore della gamba.
- Flessori plantari: il movimento di flessione plantare è principalmente guidato dal muscolo tricipite della sura (formato dai gemelli e dal soleo). Questo movimento è supportato anche dai muscoli peronieri (lungo e breve) e dal tibiale posteriore.
- Pronazione: la pronazione è principalmente controllata dai muscoli peronieri, lungo e breve, che agiscono insieme per ruotare il piede verso l'interno.
- Supinazione: la supinazione è invece dominata dal muscolo tricipite della sura, con il supporto del tibiale posteriore e, in parte, del tibiale anteriore.

Sulla caviglia agiscono anche, seppur in minor misura, anche altri muscoli:

- L'Estensore Lungo dell'Alluce è un muscolo che svolge tre funzioni principali: estende il primo dito del piede, partecipa alla supinazione e contribuisce alla flessione dorsale del piede.
- L'Estensore Lungo delle Dita, invece, è responsabile dell'estensione delle ultime quattro dita del piede, oltre a partecipare alla flessione dorsale e alla pronazione del piede.
- Il Flessore Lungo dell'Alluce permette la flessione del primo dito, contribuisce alla flessione plantare e supporta la supinazione del piede.
- Il Flessore Lungo delle Dita agisce flettendo le ultime quattro dita, partecipa alla flessione plantare e favorisce la supinazione del piede. (12)

Questa suddivisione funzionale dei muscoli evidenzia come la caviglia sia un'articolazione complessa, in cui ogni movimento è il risultato di una sinergia tra diverse strutture muscolari.

La maggior parte dei muscoli che agiscono sulla caviglia hanno origine nel terzo prossimale della tibia e si collegano alle ossa del piede attraverso tendini di notevole lunghezza. Questi tendini sono mantenuti in posizione da strutture fibrose chiamate retinacoli, che svolgono un ruolo fondamentale nel garantire stabilità e funzionalità. Nella regione della caviglia, si trovano tre principali retinacoli: il Retinacolo degli Estensori, suddiviso in una porzione superiore e una inferiore; il Retinacolo dei Flessori; e il Retinacolo dei Peronei, anch'esso diviso in una parte superiore e una inferiore. Queste

strutture fibrose assicurano che i tendini rimangano allineati e stabili durante i movimenti, contribuendo alla corretta biomeccanica della caviglia (12)(13).

### **1.3. VASCOLARIZZAZIONE DELLA CAVIGLIA**

L'arteria poplitea, dopo aver superato la regione del ginocchio, si divide in due rami principali: l'arteria tibiale anteriore e l'arteria tibiale posteriore. L'arteria tibiale anteriore prosegue verso il piede, trasformandosi nell'arteria dorsale del piede, che irrorla la parte superiore del piede stesso. L'arteria tibiale posteriore, invece, dà origine all'arteria fibulare (o peroniera) e successivamente si ramifica nelle arterie plantari mediale e laterale, che forniscono sangue alla pianta del piede. Queste arterie plantari, a loro volta, si suddividono in rami più piccoli, detti rami digitali, che raggiungono le dita del piede. Il sangue poi viene raccolto per la maggior parte dalla vena grande safena e in minor parte dalla vena piccola safena e risale la gamba fino a ritornare al cuore. (2)(14)

### **1.4. INNERVAZIONE DELLA CAVIGLIA**

I nervi periferici che innervano la gamba e il piede originano dalla fossa poplitea, dividendosi in due rami principali: il nervo peroneo comune e il nervo tibiale. Il nervo peroneo comune si dirige verso il basso, seguendo il margine posteriore del muscolo bicipite femorale, mentre il nervo tibiale si posiziona tra i due capi del muscolo gastrocnemio. Per l'innervazione del piede sono molto importanti il nervo safeno, che innerva tutta la parte mediale della gamba e del piede, il peroneo superficiale, che si ramifica sul dorso del piede, e il nervo peroneo profondo che contiene sia fibre motorie che sensitive per lo spazio interdigitale. (2)

### **1.5. MOVIMENTI FISIOLGICI DELLA CAVIGLIA**

I movimenti che avvengono sul piano sagittale sono la flessione dorsale e la flessione plantare. La flessione dorsale è un movimento in direzione dorsale che diminuisce l'angolo tra la gamba e il dorso del piede (ampiezza di movimento ca. 30°), la flessione plantare invece è un movimento in direzione plantare (ampiezza di movimento ca. 30-50°). La conformazione anatomica dell'astragalo, più largo anteriormente che posteriormente spiega la differenza di escursione articolare tra la flessione dorsale (la parte anteriore dell'astragalo viene bloccata e si incastra contro la tibia) e la maggiore instabilità in flessione plantare (la parte posteriore dell'astragalo non è ben incastrata nella pinza malleolare). Il movimento di flesso-estensione viene svolto prevalentemente dall'articolazione tibio-tarsica (3)

I movimenti di supinazione e pronazione, nonché quelli di abduzione e adduzione avvengono invece prevalentemente nelle articolazioni sottoastragalica e mediotarsica, attorno all'asse di Henke, un asse obliquo, posizionato approssimativamente a 42° dal piano trasverso e a 16° dal piano sagittale. La supinazione è una rotazione del piede verso l'interno, con ampiezza di movimento intorno ai 50° mentre la pronazione è una rotazione esterna con ampiezza di movimento intorno ai 25-30°. Per abduzione si intende l'allontanamento del segmento dalla linea mediana del corpo (punta del piede in fuori) mentre per adduzione si intende l'avvicinamento verso la linea mediana (punta del piede in dentro). (4)

## 2. DISTORSIONE E INSTABILITA' DI CAVIGLIA

### 2.1. CLASSIFICAZIONE DELLE DISTORSIONI

Con il termine distorsione si indica il complesso delle lesioni causate da un trauma che sollecita un'articolazione al di là dei gradi fisiologici del movimento. (5)

Una distorsione consiste in una temporanea perdita di contatto tra le superfici articolari delle ossa che compongono un'articolazione. A questo tipo di trauma è spesso associato a uno stiramento o a una lacerazione dei tessuti molli che circondano e sostengono l'articolazione, tra cui la capsula articolare, i legamenti, i muscoli e i tendini.

Esistono diverse scale di valutazione utilizzate per classificare la gravità delle lesioni, tra cui il West Point Grading System (1996). Questo sistema prende in considerazione quattro aspetti principali: l'entità del danno legamentoso, la presenza di dolore e tumefazione, la capacità di sopportare il carico e l'eventuale instabilità articolare:

- GRADO 0: Non si riscontrano rotture legamentose. Tuttavia, è presente una leggera tumefazione, accompagnata da un possibile lieve ematoma nella regione laterale del piede. Il paziente riferisce dolore nella zona premalleolare laterale, ma la funzionalità articolare rimane sostanzialmente preservata.
- GRADO 1: Si osserva una tumefazione laterale accompagnata da crepitio e presenza di ematoma. Il dolore è localizzato nell'angolo peroneo-tibiale, e il paziente è in grado di caricare il peso sul piede. La lesione è caratterizzata dalla rottura isolata del legamento peroneo-astragalico anteriore.
- GRADO 2: L'ematoma è esteso sia alla regione laterale che a quella mediale del piede. Il dolore è percepibile sia nella zona premalleolare che sottomalleolare. La deambulazione è compromessa, con una marcata zoppia. A livello legamentoso, sono coinvolti il legamento peroneo-astragalico anteriore, il legamento peroneo-calcaneare e il legamento astragalocalcaneare.

- GRADO 3: La caviglia presenta un edema significativo accompagnato da un ematoma nell'angolo tibio-peroneale anteriore. Il dolore è particolarmente intenso durante i movimenti di varismo del piede. In questa condizione, l'appoggio del piede a terra è impossibile a causa del dolore e della gravità della lesione. I legamenti coinvolti includono il legamento peroneo-astragalico anteriore, il legamento peroneo-calcaneare, il legamento peroneo-astragalico posteriore e, in alcuni casi, anche il legamento astragalo-calcaneare (15).

Criteria	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Location of tenderness	ATFL	ATFL, CFL	ATFL, CFL, PTFL
Swelling & Ecchymosis	Slight, localized	Moderate, localized	Significant, diffuse
Weight bearing ability	Full weight bearing, Partial WB	Difficult without crutches	Impossible without pain
Ligament damage	Stretched	Partially torn	Completely torn
Instability	None	None - slight	Definite

Figura 2, West Point Classification System (29)

Può essere utilizzata anche un altro tipo di classificazione, che si basa più sull'aspetto temporale, ed è formata da 3 gradi:

- Lesioni acute: primo trauma distorsivo
- Lesione acute su precedente: dopo un primo episodio di distorsione, ne avviene un altro sulla stessa caviglia a distanza di almeno sedici mesi
- Lesioni inveterate: frequenti episodi distorsivi che possono essere causati anche da lassità croniche (16)

I meccanismi traumatici della distorsione sono principalmente due, in inversione e in eversione di caviglia:

- Distorsione in inversione: l'inversione del piede è composta da flessione plantare, supinazione e adduzione del piede con interessamento del legamento peroneo-astragalico anteriore (PAA) e comparsa del cassetto anteriore. Se la distorsione è grave può interessare anche il legamento peroneo-calcaneare e in rare circostanze anche il legamento peroneo-astragalico posteriore

(PAP). Se associata invece alla dorsi-flessione può ledere dapprima il legamento peroneo-calcaneare (PC) e poi il peroneo-astragalico anteriore.

- Distorsione in eversione: l'eversione è composta da flessione dorsale, pronazione e abduzione del piede ed è interessato il legamento deltoideo. (5)

## **2.2. EPIDEMIOLOGIA**

Le distorsioni della caviglia rappresentano le lesioni più comuni che interessano questa articolazione e, più in generale, l'intero arto inferiore. Sono particolarmente frequenti tra gli atleti di età compresa tra i 15 e i 35 anni, soprattutto in sport come pallavolo, pallacanestro, corsa e calcio. Queste lesioni possono verificarsi sia a seguito di un movimento di eversione che di inversione della caviglia. Le distorsioni della caviglia in inversione rappresentano circa l'85% di tutte le lesioni distorsive a carico di questa articolazione. In questi casi, le prime strutture a subire danni sono la capsula articolare e il fascio legamentoso anteriore. Se la distorsione è più grave, possono essere coinvolti anche il fascio legamentoso mediale e, in seguito, quello posteriore. Al contrario, le distorsioni in eversione sono molto meno frequenti in quanto il legamento deltoideo è molto più forte e resistente. Anche tra la popolazione non sportiva, le distorsioni della caviglia sono un evento piuttosto comune. Queste lesioni sono spesso associate a situazioni come camminare su terreni irregolari, inciampare in ostacoli o indossare calzature inappropriate.

Inoltre, in una percentuale che può salire fino al 70% c'è la possibilità che la caviglia, proprio in seguito ad una distorsione avvenuta in precedenza, possa subire una seconda distorsione o possa continuare a manifestare determinati sintomi (quali debolezza, sensazione di cedimento, dolore). Questa particolare situazione viene denominata instabilità cronica di caviglia. (6)

## **2.3. INSTABILITA' CRONICA DI CAVIGLIA**

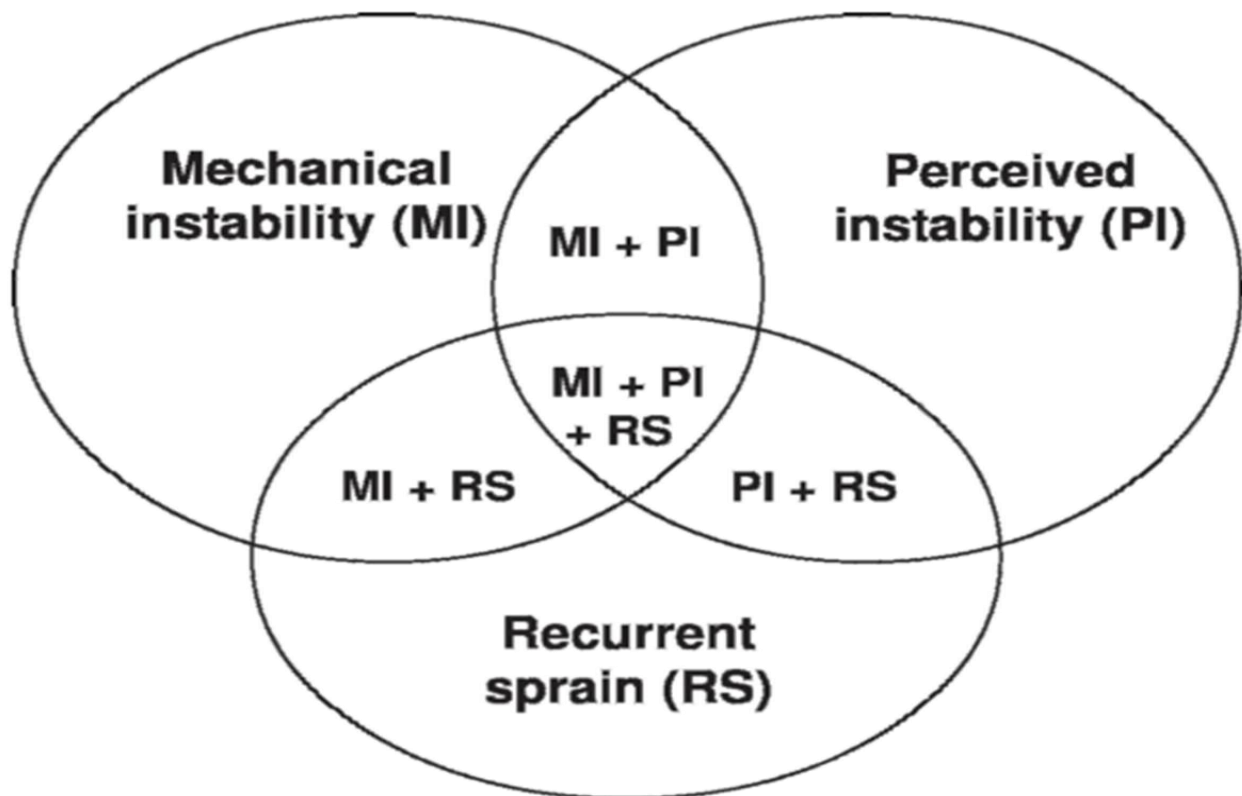
Secondo i termini dell'ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health), l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) ha definito l'instabilità cronica di caviglia come un'aumentata lassità legamentosa e una presenza di deficit propriocettivi che portano a limitazioni nelle attività come camminare e saltare, con restrizione alla partecipazione di sport e attività lavorative. (8)

Se vogliamo parlare dell'evoluzione di questo termine bisogna partire dal 1965 con M.A. Freeman che fu uno dei primi a studiare l'instabilità di caviglia e a coniare il termine di "instabilità funzionale",

definita da lui come la disabilità che i pazienti riferiscono quando affermano che la propria caviglia cede, nel giro di mesi e anni dalla prima distorsione. Egli affermò che a seguito di una distorsione con lesione legamentosa, vi è una deafferenziazione che porta alla sensazione di cedimento, ovvero un deficit propriocettivo causato da meccanoceffori articolari danneggiati (9)(10). Pertanto, non si parlò più puramente di instabilità meccanica ma di un dualismo con l'instabilità funzionale.

Nel 2002, J. Hertel propose un modello ampiamente riconosciuto in cui le due forme di instabilità (meccanica e funzionale) non sono più considerate come entità separate, ma come aspetti interconnessi. Per instabilità meccanica, Hertel intende non solo la lassità legamentosa patologica, ma anche alterazioni dell'artrocinematica (ovvero un mal posizionamento dell'articolazione tibio-fibulare inferiore che causa una modificazione dell'asse di movimento), cambiamenti a carico della membrana sinoviale (un'ipertrofia dovuta a infiammazione) e processi degenerativi dell'articolazione (come la creazione di osteofiti). Per instabilità funzionale, si riferì a una serie di deficit che compromettono il normale controllo della caviglia. Questi includono un alterato controllo posturale, una riduzione della forza muscolare, un deficit nel controllo neuromuscolare (come il reclutamento inefficace delle unità motorie) e una propriocezione alterata, ovvero la capacità di percepire la posizione e il movimento dell'articolazione nello spazio. J.Hertel inoltre affermò che la presenza di entrambe le instabilità portava a ricorrenti recidive. Si può dunque, dire che egli ipotizzò l'esistenza di tre tipi di CAI: l'Instabilità Meccanica, l'Instabilità Funzionale e le Distorsioni Ricorrenti (7)(9) che sono dovute alla sovrapposizione delle altre 2.

Nel 2011, però, Hiller evidenziò nel suo studio dei casi in cui alcuni pazienti presentavano sia instabilità meccanica sia instabilità funzionale, senza però aver subito distorsioni ricorrenti. Questa osservazione ha portato Hiller a proporre un nuovo modello concettuale per definire l'instabilità di caviglia. Secondo il suo approccio, l'instabilità è descritta come l'interazione di tre insiemi principali: l'Instabilità Meccanica, l'Instabilità Funzionale e le Distorsioni Ricorrenti. Quest'ultime non sono più viste come il risultato della sovrapposizione degli altri due, ma come un elemento distinto, che va a creare 7 sottocategorie basate sulle diverse combinazioni dei tre insiemi. I 7 sottogruppi sono la combinazione dei tre sottogruppi ipotizzati da J. Hertel: Instabilità Meccanica (IM), Instabilità Percepita (IP), Ricorrenti Distorsioni (RD), IM con IP, IP con RD, RD con IM, RD con IM e IP. Inoltre, Hiller ha introdotto una modifica terminologica, sostituendo il termine "Instabilità funzionale" con "Instabilità percepita" in quanto dovrebbe essere un termine più coerente utilizzato per descrivere questa misurazione soggettiva.



*Figura 3, Chronic ankle instability model (7)*

Nel 2019 J. Hertel stesso formula l'odierno modello di riferimento per la CAI. Questo è composto da 8 elementi: lesione tissutale, alterazioni patomeccaniche, alterazioni senso-percettive, alterato comportamento motorio, fattori personali, fattori ambientali, spettro di outcome clinici. Il primo elemento è la lesione tissutale: conditio sine qua non per sviluppare una CAI. Essa è il risultato di una LAS e coinvolge principalmente il legamento peroneo-astragalico anteriore e secondariamente il legamento peroneo-calcaneare. Il meccanismo più frequente con cui avviene una LAS è una eccessiva inversione dell'articolazione sotto-astragalica in concomitanza ad una rotazione esterna della tibia. Secondo J. Hertel definire la distorsione laterale come un'eccessiva inversione del piede è riduttivo, in quanto molte distorsioni avvengono a piede non plantarflesso e in quanto un elemento fondamentale è la rotazione interna della sotto-astragalica rispetto alla tibia. La lesione legamentosa porta a dolore, gonfiore, infiammazione, alterazioni sensomotorie, risposte psicologiche ed emozionali della persona che possono portare allo sviluppo della patologia cronica. Le alterazioni patomeccaniche, senso-percettive e del comportamento motorio possono essere presenti singolarmente, in combinazione oppure non esserlo. Le alterazioni patomeccaniche sono le seguenti: patologica lassità legamentosa, limitazioni nell'artrocinematica (movimenti di traslazione all'interno dell'articolazione) e nell'osteocinematica (ROM), danno tissutale secondario e maladattamento. Le alterazioni senso-percettive sono le seguenti: deficit propriocettivi, dolore, instabilità percepita,



kinesiofobia (paura di muoversi e di infortunarsi nuovamente), riduzione di funzionalità nelle attività quotidiane e della qualità della vita. L'alterato comportamento motorio è definito da: riflessi alterati, inibizione neuromuscolare, debolezza muscolare, deficit di equilibrio, alterati pattern di movimento e attività fisica ridotta. J. Hertel parla dei fattori personali e ambientali secondo le definizioni dell'ICF e descrive lo spettro di outcome clinici come l'intervallo tra coloro che hanno pienamente recuperato la funzionalità dal primo infortunio, grado zero (assenza) della CAI, a quelli che hanno ricorrenti distorsioni, grado massimo. La lesione legamentosa porta ad un processo infiammatorio, il quale porta a sua volta alle alterazioni patomeccaniche, senso-precettive e di comportamento motorio; i fattori personali e ambientali modificano ampliando o limitando la gravità di questi fattori; il modo in cui tutti questi elementi interagiscono tra loro determina l'outcome clinico (9).

L'instabilità cronica di caviglia rappresenta l'evoluzione a lungo termine di una distorsione che ha causato una lesione anatomica. Questa lesione innesca una serie di alterazioni che possono persistere anche a distanza di 12 mesi dall'evento acuto iniziale, contribuendo alla sensazione di instabilità e ai ripetuti episodi di cedimento o distorsione riportati dai pazienti. Tra queste alterazioni rientrano i cinque segni classici dell'infiammazione (dolore, calore, gonfiore, arrossamento e ridotta funzionalità), i deficit propriocettivi e dell'equilibrio, i deficit di reclutamento neuromotorio e di forza, gli alterati schemi motori e le modifiche delle dinamiche articolari. Questi fattori sono ulteriormente influenzati da elementi personali e ambientali.

Tutto ciò si traduce in una limitazione delle attività quotidiane e in una riduzione della partecipazione sociale. Da una prima distorsione può svilupparsi un circolo vizioso: le alterazioni indotte dalla lesione iniziale predispongono a recidive, e queste ultime, a loro volta, aggravano le alterazioni esistenti, trasformando lo stato della lesione da acuto a cronico.

Nel 2013, l'International Ankle Consortium (17) ha stabilito i criteri minimi per la selezione negli studi clinici di pazienti con instabilità cronica di caviglia (CAI). Ad oggi, queste linee guida rappresentano il riferimento più attendibile per l'identificazione della condizione, pur non essendo formalmente dei criteri diagnostici. Di seguito verranno elencati esclusivamente i criteri di inclusione, poiché quelli di esclusione hanno un'utilità limitata nella pratica clinica:

- almeno una distorsione di caviglia significativa, avvenuta più di 12 mesi prima dello studio, associata a sintomi infiammatori e ad almeno un giorno di interruzione dall'attività fisica desiderata, con l'ultimo infortunio avvenuto più di 3 mesi prima dello studio;
- riportare sensazioni di cedimento, ricorrenti distorsioni (almeno 2 nel giro dei 6 mesi precedenti allo studio) e/o sensazioni di instabilità nella caviglia precedentemente infortunata

(validate da una tra le seguenti scale: Ankle Instability Instrument, Cumberland Ankle Instability Tool, Identification of Functional Ankle Instability);

- descrivere il livello di disabilità tramite un questionario come il Foot and Ankle Ability Measure e il Foot and Ankle Outcome Score. Questo criterio è però facoltativo e diventa obbligatorio solo nei casi in cui il livello di disabilità auto-riportata risulti importante nella ricerca (18).

### 3. MATERIALI E METODI

L'obiettivo di questa tesi di ricerca è quello di valutare, mediante una revisione della letteratura, qual è l'efficacia della terapia conservativa attraverso esercizi di forza, equilibrio e propriocezione nei pazienti con Chronic Ankle Instability a confronto con la terapia chirurgica e post-chirurgica e analizzare quale delle due modalità arreca maggiori benefici negli outcomes.

Successivamente alla formulazione dei quesiti di ricerca è stato strutturato il PICO.

P	Pazienti con diagnosi di Chronic Ankle Instability
I	Terapia conservativa
C	Terapia chirurgica
O	Equilibrio, funzionalità della caviglia, forza muscolare, qualità della vita

#### 3.1 STRATEGIE DI RICERCA

Per la stesura di questa tesi, sono state consultate diverse fonti, tra cui libri e articoli scientifici reperiti da banche dati specializzate. La ricerca è stata condotta utilizzando piattaforme di riferimento come PubMed, Cochrane e PEDro. Inoltre, è stata effettuata una ricerca di articoli e di studi che trattavano l'instabilità di caviglia tramite il motore di ricerca Google Scholar. Tutti gli studi raccolti sono stati scritti in lingua inglese.

Le parole chiave e i termini Mesh utilizzati per le stringhe di ricerca, combinate in vario modo, sono state:

- Chronic Ankle Instability
- CAI
- Rehabilitation
- Physical Therapy
- Exercise
- Balance
- Strength
- Surgical Treatment

Non tutte queste parole chiave sono termini MeSH: chronic ankle instability o semplicemente ankle instability non sono riconosciute.

Sono stati utilizzati operatori booleani come “AND”, “OR”, “NOT” per combinare le parole chiave in modo da ottenere risultati più validi. Sono stati considerati per la ricerca soltanto gli articoli con full text accessibili gratuitamente ed articoli in lingua inglese.

### **3.2 METODO DI SELEZIONE DEGLI STUDI**

Per selezionare gli studi da includere in questa revisione, è stato adottato un processo di screening svoltosi in due fasi. Inizialmente, sono stati esaminati i titoli e gli abstract degli studi disponibili, procedendo a una prima selezione. Successivamente, sono stati analizzati i testi completi degli articoli rimanenti, escludendo quelli che non rispettavano i criteri di inclusione ed esclusione predefiniti.

### **3.3. CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE**

Le fonti sono state selezionate in base ai seguenti criteri di inclusione ed esclusione:

Criteri di inclusione:

- Sono stati presi in considerazione tutti gli articoli in lingua inglese e italiana dal 2018 al 2024 per ottenere informazioni recenti che avessero maggiore attendibilità;
- Sono stati considerati studi pubblicati che fossero RCT.

Criteri di esclusione:

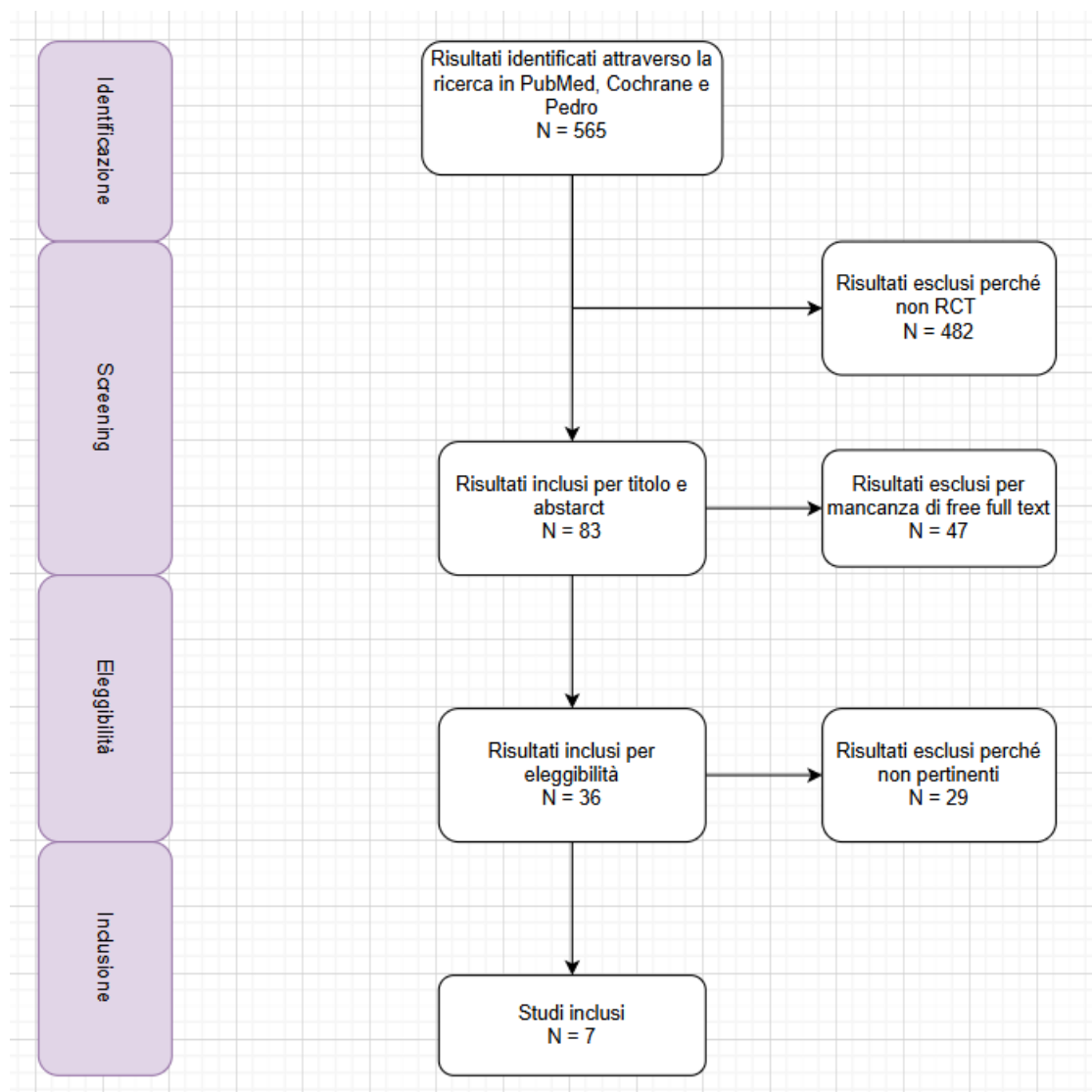
- Sono stati esclusi studi in lingue diverse dall'inglese, in cui non vi era la reperibilità del full text, e articoli reputati non pertinenti in seguito alla lettura del titolo e/o abstract e/o del full text.
- Data di pubblicazione antecedente all'anno 2018

## 4. RISULTATI

### 4.1 Selezione degli studi

La strategia di ricerca ha generato un totale di 565 risultati. Dopo una prima valutazione, sono stati esclusi 529 articoli considerati non pertinenti. Di questi, 482 non rispettavano i criteri di inclusione in quanto non erano studi RCT mentre 47 sono stati scartati per l'assenza di free full text. Dei 36 articoli rimanenti, un'analisi approfondita dei titoli e degli abstract ha portato all'inclusione di 7 articoli nella revisione finale.

Nel PRISMA Flow Diagram in figura viene rappresentato in modo schematico il processo di selezione degli studi.



## **4.2 Caratteristiche degli studi**

Al termine della ricerca e della lettura degli articoli, sono stati individuati 7 studi che rispondono alla domanda di ricerca di questo lavoro. Di seguito verranno presentati i riassunti e le descrizioni dettagliate di ciascuno di questi articoli. Sono stati infatti analizzati per autore e anno di pubblicazione, popolazione, gruppi di intervento e controllo (con una sintesi del relativo piano di trattamento e del suo dosaggio), misure di outcome (primari e secondari) e i risultati.

Nel primo articolo vi è un vero e proprio confronto tra i due tipi di terapia, 2 studi trattano pazienti sottoposti a intervento chirurgico e, infine, 4 studi valutano pazienti con trattamento puramente conservativo.

<b>Studio</b>	<b>Disegno</b>	<b>Campione</b>	<b>Intervento</b>	<b>Controllo</b>	<b>Outcome</b>	<b>Risultati</b>
Hou et al (21)	RCT	56 pazienti con CAI sono stati assegnati in modo casuale a un gruppo non operatorio sottoposti a training propriocettivo (n = 28) e un gruppo operatorio sottoposti a intervento chirurgico di Broström-Gould modificato (n = 28)	3 mesi di allenamento propriocettivo	Intervento chirurgico di Broström-Gould modificato.	I punteggi della Foot and Ankle Ability Measure (FAAM), la pressione del piede durante la deambulazione, la velocità del centro di pressione (COP) e il tempo impiegato dal COP per raggiungere il punto di equilibrio (tempo al limite [TTB]) durante la stazione eretta su una gamba.	Il gruppo non operatorio ha avuto miglioramenti significativi rispetto a prima di iniziare il trattamento nel punteggio FAAM-Sports e ha ridotto significativamente il TTB sia in direzione antero-posteriore che mediale-laterale, mentre il gruppo operatorio ha mostrato miglioramenti significativi solo nei punteggi FAAM-Sports e nella velocità TTB e COP in direzione antero-posteriore a 6 e 12 mesi dall'intervento. Durante la deambulazione, il gruppo non operatorio ha

						avuto un aumento significativo della forza di picco sotto il mesopiede a 3 mesi, che è scesa ai livelli basali a 12 mesi, mentre il gruppo operatorio ha avuto un aumento significativo della forza di picco sotto il mesopiede e il retropiede che è persistita fino a 12 mesi.
Park et al (22)	RCT	47 pazienti con diagnosi di CAI sottoposti ad un'operazione artroscopica modificata di Broström (AMBO) e divisi casualmente in tre	esercizio di equilibrio generale ed esercizio di equilibrio dell'asse dell'articolazione sottoastraglica	Nessun esercizio	Lo spessore dell'ATFL, la forza della caviglia e la stabilità dinamica della caviglia.	Rispetto ai gruppi rimanenti, il gruppo di esercizi di equilibrio dell'asse dell'articolazione sottoastraglica ha avuto uno spessore di ATFL ridotto, una migliore forza della caviglia per



		gruppi: controllo (n = 11), esercizio di equilibrio generale ( n = 17) ed esercizio di equilibrio dell'asse dell'articolazione sottoastraglica ( n = 19)				l'eversione e l'inversione e una maggiore stabilità della caviglia.
Kong et al (23)	RCT	35 pazienti sottoposti a una procedura di Broström modificata per CAI assegnati in modo casuale a due gruppi: un gruppo di intervento (n = 18) che ha ricevuto	riabilitazione ospedaliera con la supervisione di fisioterapisti qualificati	riabilitazione in modo indipendente a casa	Il risultato primario era il punteggio di esito del piede e della caviglia (FAOS). La forza motoria della caviglia e le metriche dell'andatura sono state valutate come	I pazienti nel gruppo di intervento hanno mostrato miglioramenti maggiori in tutti i domini del FAOS rispetto al gruppo di controllo sia a T1 che a T2. Anche gli effetti dell'interazione di tempo e gruppo sulla forza degli inversori e degli eversori erano significativi. La forza

		<p>riabilitazione ospedaliera con la supervisione di fisioterapisti qualificati e un gruppo di controllo (n = 17) che ha eseguito la riabilitazione in modo indipendente a casa.</p>			<p>risultati secondari.</p>	<p>degli inversori e degli eversori è migliorata significativamente di più nel gruppo di intervento rispetto al gruppo di controllo a T1 e T2. La velocità di camminata, la cadenza, la lunghezza del passo sul lato interessato e la durata della fase di doppia stance tendevano a migliorare nel tempo.</p>
Hall et al (24)	RCT	<p>39 pazienti con CAI non operati che sono stati assegnati in modo casuale a 1 dei 3 gruppi: protocollo di allenamento dell'equilibrio (n = 13), protocollo</p>	<p>protocollo di allenamento dell'equilibrio e protocollo di allenamento della forza</p>	<p>allenamento in bicicletta di 20 minuti con una resistenza costante da lieve a moderata.</p>	<p>forza eccentrica e concentrica in ogni direzione della caviglia (inversione, eversione, flessione plantare e dorsiflessione) e il Balance Error</p>	<p>miglioramenti nei gruppi di protocollo di allenamento dell'equilibrio e della forza nell'inversione concentrica ed eccentrica e nella flessione plantare concentrica ed eccentrica e nel BESS, SEBT e</p>

		di allenamento della forza (n = 13) e gruppo controllo (n = 13).			Scoring System (BESS), lo Star Excursion Balance Test (SEBT) e il test di prestazione funzionale del salto laterale.	salto laterale. Solo il gruppo di protocollo di allenamento della forza è migliorato nell'eversione eccentrica. Il gruppo di controllo non è migliorato in nessuna variabile dipendente.
Hall et al (25)	RCT	39 pazienti con CAI non operati che sono stati assegnati in modo casuale a 1 dei 3 gruppi: protocollo di allenamento dell'equilibrio (n = 13), protocollo di allenamento della forza (n = 13) e gruppo controllo (n = 13).	protocollo di allenamento dell'equilibrio e protocollo di allenamento della forza	allenamento in bicicletta di 20 minuti con una resistenza costante da lieve a moderata.	funzionalità regionale della caviglia e l'instabilità percepita sono stati misurati utilizzando la Disability in the Physically Active Scale, il Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire, il Foot and Ankle	In ogni misura, tutti i partecipanti, indipendentemente dal gruppo, sono migliorati dal pretest al post-test.

					Ability Measure e una scala analogica visiva per l'instabilità percepita.	
Park et al (26)	RCT	51 giocatori di calcio maschi adolescenti, divisi in gruppi di forza, equilibrio e controllo (SG, n = 17; BG, n = 17; e CG, n = 17, rispettivamente)	SG e BG hanno subito sessioni di allenamento di forza ed equilibrio tre volte alla settimana per 6 settimane.	Nessun esercizio di riabilitazione	Punteggi della scala Tampa per la kinesiofobia-17 (TSK) e dello Cumberland ankle instability tool (CAIT) per valutare rispettivamente la kinesiofobia e la FAI (functional Ankle Instability). Gli esiti secondari erano la forza della caviglia (quattro	Il BG ha avuto risultati significativamente migliori nella riduzione del TSK. SG e BG hanno mostrato maggiori miglioramenti nei punteggi CAIT. Per i risultati secondari, SG e BG erano superiori in termini di forza di dorsiflessione/inversione della caviglia, spostamento dell'equilibrio statico e nell'8 figure hop test e side hop test. Il BG ha mostrato risultati

					<p>direzioni), l'equilibrio dinamico, l'equilibrio statico e prestazioni (test side-hop).</p>	<p>significativamente migliori nell'ellisse dell'equilibrio statico.</p>
Cain et al (27)	RCT	<p>43 pazienti con CAI sono stati randomizzati a blocchi in 4 gruppi di riabilitazione. Un gruppo con fascia di resistenza per allenare la forza (n = 12), un gruppo con Biomechanical Ankle Platform System per allenare l'equilibrio (n =</p>	<p>3 programmi di riabilitazione su misure cliniche di equilibrio e funzionalità auto- riferita in pazienti adolescenti con CAI.</p>	<p>Nessun esercizio di riabilitazione.</p>	<p>Time-in-balance test, foot-lift test, Star Excursion Balance Test, side-hop test, figure-8 hop test, Foot and Ankle Ability Measure, and Cumberland Ankle Instability Tool.</p>	<p>Utilizzando il test time- in-balance, il test foot- lift, lo Star Excursion Balance Test e il test figure-8 hop, sono stati rilevati dei miglioramenti per ciascun gruppo di riabilitazione rispetto al gruppo di controllo. Tuttavia, nessun gruppo di intervento è risultato superiore.</p>

		10), un gruppo di combinazione ha completato i programmi con fascia di resistenza e Biomechanical Ankle Platform System per allenare sia forza che equilibrio (n = 10) e un gruppo controllo (n = 11)				
--	--	---	--	--	--	--

### 4.3 Sintesi degli articoli

Hou et al., 2024

In questo studio clinico randomizzato sono stati arruolati 56 pazienti con CAI e sono stati divisi in 2 gruppi: quelli sottoposti a training propriocettivo (gruppo non operatorio; n = 28) e quelli sottoposti a intervento chirurgico di Broström-Gould modificato (gruppo operatorio; n = 28).

Il programma di allenamento propriocettivo progressivo è stato svolto due volte a settimana (60 minuti ciascuna sessione) per 12 settimane. Il protocollo di allenamento dettagliato includeva esercizi di carico monopodalico, tavola oscillante, fascia di resistenza ed esercizi correlati al salto. Dopo 12 settimane di allenamento sono stati eseguiti test di distribuzione della pressione del piede e di stabilità posturale. Ai pazienti sottoposti alla chirurgia Broström-Gould modificata è stato assegnato un programma di esercizi di stretching passivo di flessione plantare e dorsale ed esercizi isometrici sono stati eseguiti dalla settimana 2 alla 4 post-intervento, mentre esercizi correlati a inversione ed eversione sono stati eseguiti dalla settimana 4 alla 6. Dalla settimana 6 fino alla 12, sono stati implementati il rafforzamento muscolare concentrico ed eccentrico delle articolazioni dell'anca, del ginocchio e della caviglia ed esercizi di equilibrio per migliorare il controllo neuromuscolare.

I risultati soggettivi e biomeccanici (pressione del piede durante la camminata e stabilità posturale durante la stazione eretta su un solo arto) sono stati raccolti a 0 mesi (baseline), 3 mesi, 6 mesi e 12 mesi dopo l'intervento. I risultati riferiti dai pazienti consistevano nella Foot and Ankle Ability Measure (FAAM; 29 item), che è divisa nelle sottoscale Activities of Daily Living (ADL; 21 item) e Sport (8 item), nella quale punteggi più alti rappresentano una migliore funzionalità.

Sono stati valutati rispettivamente la pressione del piede durante la camminata e la stabilità posturale durante la stazione eretta su un solo arto inferiore. Nella prima valutazione i pazienti hanno eseguito 3 prove di stazione eretta su monopodalica a occhi chiusi su una pedana di forza (AMTI) su entrambi i lati per 10 secondi. Sono state osservate una distribuzione della pressione durante il movimento e un tempo più breve affinché il centro di pressione (COP) raggiunga il confine della base di appoggio (vale a dire, tempo al confine [TTB]) La velocità del COP e il TTB durante la stazione eretta su una gamba sono stati raccolti e analizzati separatamente nelle direzioni mediale-laterale (ML) e antero-posteriore (AP).

Dei 56 pazienti con CAI inizialmente arruolati, 49 hanno completato il follow-up di 1 anno e sono stati inclusi nell'analisi finale: 24 su 28 pazienti (tasso di follow-up, 85,7%) nel gruppo non operatorio e 25 su 28 pazienti (tasso di follow-up, 89,3%) nel gruppo operatorio.

I pazienti di entrambi i gruppi di trattamento hanno riportato punteggi di esito autoriportati aumentati dopo l'intervento. Il gruppo non operato ha avuto punteggi FAAM-Sports significativamente migliori a 3 mesi dall'intervento rispetto al gruppo operato (rispettivamente 79,4 [95% CI, 69,8-87,8] vs 63,3 [54,7-67,7]). Tuttavia, a 12 mesi dall'intervento, i punteggi FAAM-Sports nel gruppo operatorio erano significativamente migliori rispetto al gruppo non operatorio (92,3 [95% CI, 88,5-96,1] vs 84,7 [95% CI, 80,9-88,4], rispettivamente).

Nella valutazione della pressione del piede non sono state riscontrate differenze tra i gruppi al basale. La distribuzione della pressione del piede ha avuto uno spostamento mediale in entrambi i gruppi, ma ciò si è verificato in momenti diversi e con modelli di distribuzione diversi. La pressione del piede del gruppo non operatorio si è concentrata sull'intero lato mediale del piede a 3 mesi ma sull'area delle dita solo a 12 mesi. La pressione del piede nel gruppo operatorio si è concentrata sull'avampiede e sul retro piede mediali fino a 6 mesi dopo l'intervento ed è persistita fino a 12 mesi.

Per quanto riguarda la stabilità posturale il gruppo non operatorio ha mostrato un aumento significativo del TTB medio AP e del TTB medio ML dopo 3 mesi rispetto al basale, mentre il gruppo operatorio ha mostrato un aumento significativo del TTB medio AP dopo 6 mesi. A 12 mesi dall'intervento, il gruppo non operatorio aveva un TTB medio ML più alto rispetto al gruppo operatorio (1,72 secondi [95% CI, 1,39-2,07 secondi] contro 1,07 secondi [95% CI, 0,58-1,56 secondi];  $P = 0,041$ ). Entrambi i gruppi hanno presentato aumenti simili nella velocità del AP COP e nel TTB medio AP dopo 6 mesi rispetto al basale. Infine, entrambi i gruppi hanno dimostrato un aumento della forza di picco sotto le regioni mediali del piede durante la deambulazione.

Park J. et al., 2024

In questo studio clinico randomizzato sono stati reclutati 47 pazienti sottoposti ad AMBO per CAI. Sono stati divisi casualmente in tre gruppi, indipendentemente dal lato interessato: il gruppo di controllo (CON,  $n = 11$ ), l'esercizio di equilibrio generale (GBE,  $n = 17$ ) e l'esercizio di equilibrio dell'asse dell'articolazione sottoastragalica (SBE,  $n = 19$ ). Sono stati valutati l'ecografia dello spessore ATFL (dovuta alla fase infiammatoria in cui vi è un aumento di spessore fino a circa 8 mm.), la stabilità dinamica della caviglia e la funzione muscolare 12 settimane dopo aver ottenuto un ROM sufficiente.

Il programma di esercizi di riabilitazione del gruppo GBE comprendeva quattro fasi. La fase 1 comprende esercizi di flessione plantare, dorsiflessione, eversione e inversione dell'articolazione della caviglia ed esercizi isometrici, esercizi isotonici, carico parziale ed esercizi a catena cinetica



aperta sono stati eseguiti entro un intervallo che ha consentito un graduale miglioramento del ROM, con un'attenzione alla prevenzione del dolore. Nella settimana 6 della fase 2, sono stati eseguiti esercizi isotonici, carico completo ed esercizi a catena chiusa su entrambi i lati controlaterale e ipsilaterale come esercizi di allenamento della forza. Nella settimana 8 della fase 3, sono stati eseguiti esercizi di equilibrio e funzionali. I primi includevano esercizi di equilibrio statico e dinamico. Per l'esercizio funzionale, sono stati eseguiti esercizi come squat, affondi e affondi laterali per rafforzare i muscoli della caviglia e della gamba. Nella settimana 10 della fase 4, sono stati utilizzati pesi con manubri e bilancieri sia per l'equilibrio statico che dinamico e sono stati eseguiti esercizi funzionali. L'equilibrio statico è stato mantenuto flettendo l'anca stando in piedi su un piede e sono state eseguite tre serie da 10 ripetizioni della durata di 5 s ciascuna utilizzando manubri e un bilanciere per il carico progressivo. Gli esercizi di equilibrio dinamico si sono concentrati sulla forza degli arti inferiori e hanno coinvolto esercizi di squat e di squat a Y.

Il programma di terapia fisica del gruppo di controllo comprendeva 3 minuti di crioterapia e 20 minuti di stimolazione elettrica transcutanea dei nervi, per un totale di 23 minuti per 1-3 settimane. La terapia del calore è stata condotta per 10 minuti due volte a settimana per 12 settimane, a partire da 4-6 settimane dopo l'intervento chirurgico.

Gli esercizi di equilibrio dell'asse dell'articolazione sottoastragalica del terzo gruppo sono stati condotti utilizzando uno strumento di esercizi specializzato chiamato Pedalo. I partecipanti hanno posizionato i piedi sul Pedalo e hanno svolto esercizi di equilibrio che si sono concentrati sui muscoli responsabili della supinazione e della pronazione del piede. Sono stati eseguiti esercizi di equilibrio sia statici che dinamici.

L'esame ecografico dello spessore ATFL non ha rivelato alcuna significatività nelle differenze tra i gruppi prima e dopo il trattamento. Tuttavia, SBE ha dimostrato uno spessore ATFL ridotto rispetto ai gruppi CON ( $p = 0,008$ ) e GBE ( $p = 0,033$ ), raggiungendo il range normale.

La valutazione della forza muscolare isocinetica in eversione della caviglia non ha rivelato differenze significative tra i gruppi prima del trattamento. Dopo 6 settimane di trattamento, non è stata osservata alcuna differenza significativa tra i gruppi CON e GBE. Tuttavia, il gruppo SBE ha dimostrato una differenza significativa nella forza dei muscoli in eversione della caviglia rispetto ai gruppi CON ( $p = 0,011$ ) e GBE ( $p = 0,045$ ), confermando che l'esercizio di equilibrio dell'asse dell'articolazione sottoastragalica migliora i risultati. La forza muscolare della caviglia in inversione non ha mostrato differenze significative tra i gruppi prima del trattamento. Dopo 6 settimane di trattamento, non sono state osservate differenze significative tra i gruppi CON e GBE. Tuttavia, nell'SBE, è stata osservata

una differenza significativa nella forza dei muscoli della caviglia in inversione rispetto ai gruppi CON ( $p = 0,012$ ) e GBE ( $p = 0,048$ ), confermando che la forza del gruppo SBE è migliorata.

La stabilità dinamica non ha mostrato differenze significative tra i gruppi prima del trattamento. Dopo 6 settimane di trattamento, non sono state osservate differenze significative tra i gruppi CON e GBE. Tuttavia, il gruppo SBE ha dimostrato una differenza significativa nella capacità di equilibrio rispetto ai gruppi CON ( $p = 0,000$ ) e GBE ( $p = 0,000$ ). Il gruppo SBE ha anche dimostrato una stabilità della caviglia significativamente migliorata.

Kong et al., 2021

In questo studio prospettico randomizzato controllato sono stati reclutati 35 pazienti sottoposti a una procedura di Broström modificata per CAI assegnati in modo casuale a due gruppi: un gruppo di intervento ( $n = 18$ ) che ha ricevuto riabilitazione ospedaliera con la supervisione di fisioterapisti qualificati e un gruppo di controllo ( $n = 17$ ) che ha eseguito la riabilitazione in modo indipendente a casa.

I pazienti del gruppo di intervento hanno visitato la sala di esercizi fisici nell'ospedale partecipante tre volte a settimana per 50 minuti e hanno ricevuto terapia riabilitativa con la supervisione di fisioterapisti. Il programma riabilitativo era composto da esercizi di mobilità articolare, allenamento propriocettivo, esercizi di rafforzamento e allenamento dell'equilibrio per migliorare la funzionalità della caviglia. I pazienti del gruppo di controllo hanno partecipato a una sessione educativa per imparare come eseguire lo stesso protocollo riabilitativo a casa.

Tutte le misure di outcome sono state valutate tre volte: prima dell'intervento (T0), dopo l'intervento (T1) e quattro settimane dopo la fine dell'intervento (T2). Il foot and ankle outcome score (FAOS) è stato utilizzato come esito primario per valutare la funzionalità della caviglia e per confrontare gli effetti terapeutici tra i due gruppi. È costituito da cinque sottodomini: dolore, sintomi, attività sportive e ricreative (SRA), attività della vita quotidiana (ADL) e qualità della vita (QOL). Sono state incluse diverse misure come misure di outcome secondarie. La forza motoria della caviglia, inclusa la forza dei muscoli responsabili di inversione, eversione, dorsiflessione e flessione plantare, è stata misurata utilizzando un dinamometro isocinetico Cybex. L'analisi dell'andatura è stata eseguita utilizzando un sistema di tapis roulant per indagare il cambiamento nel pattern di andatura dopo l'intervento. Sono stati calcolati la velocità di camminata, la cadenza, la lunghezza del passo, il rapporto tra fase di appoggio/oscillazione e la durata della fase di double stance.

L'analisi dei risultati ha rivelato che i pazienti nel gruppo di intervento hanno dimostrato miglioramenti maggiori a T1 nei punteggi dei sottodomini FAOS per dolore, sintomi, ADL, SRA e QOL rispetto ai pazienti nel gruppo di controllo (rispettivamente  $P = 0,010$ ,  $P = 0,024$ ,  $P = 0,020$ ,  $P = 0,003$  e  $P = 0,036$ ). Inoltre, sono stati osservati miglioramenti maggiori della funzionalità della caviglia nei domini del dolore, sintomi, ADL, SRA e QOL nel gruppo di intervento rispetto al gruppo di controllo a T2 (rispettivamente  $P < 0,001$ ,  $P = 0,022$ ,  $P = 0,020$ ,  $P < 0,001$  e  $P = 0,032$ ).

Non vi erano differenze significative tra i due gruppi nei valori basali della forza muscolare della caviglia o nelle metriche dell'andatura tra i due gruppi. Tuttavia, sono migliorate sia nel gruppo di intervento che nel gruppo di controllo dopo l'intervento.

Hall et al., 2018

In questo studio, sono stati scelti 39 pazienti con CAI che sono stati assegnati in modo casuale a 1 dei 3 gruppi: protocollo di allenamento dell'equilibrio ( $n = 13$ ), protocollo di allenamento della forza ( $n = 13$ ) e gruppo controllo ( $n = 13$ ).

Ogni partecipante ha eseguito test di forza isocinetica di base, equilibrio e prestazioni funzionali dell'arto con CAI. Subito dopo il test di base, ogni partecipante è stato assegnato in sequenza a un gruppo: protocollo di allenamento dell'equilibrio (BTP), protocollo di allenamento della forza (STP) o controllo (CON). Dopo 6 settimane, sono state testate le misure di forza, equilibrio e prestazioni funzionali post-test in tutti i partecipanti.

La forza è stata valutata utilizzando un dinamometro Cybex nelle modalità concentrica ed eccentrica. I partecipanti hanno eseguito fino a 3 prove di pratica a sforzo submassimale e poi 3 prove di prova in ciascuna direzione (flessione dorsale, flessione plantare, inversione ed eversione). Per valutare l'equilibrio dinamico si è fatto ricorso allo Star Excursion Balance Test (SEBT) valutando le direzioni anteriore, posterolaterale e posteromediale. Per valutare l'equilibrio statico invece, si è fatto l'utilizzo alla Balance Error Scoring System (BESS) che valuta tale equilibrio in 3 posizioni: posizione su due arti inferiori, posizione monopodolica e posizione in tandem con tallone-punta. Infine, per testare le prestazioni funzionali è stato utilizzato il test side hop che consiste nel saltare lateralmente su 1 arto per una distanza di 30 cm e poi tornare alla posizione di partenza.

Al BTP sono stati proposti esercizi di salto, raggiungimento e attività di posizione su un solo arto con gli occhi chiusi. I partecipanti hanno eseguito queste attività dinamiche per mettere alla prova il recupero efficiente dell'equilibrio su un solo arto dopo una perturbazione e per sviluppare

efficacemente strategie spontanee per eseguire gli obiettivi di movimento. Le procedure per l'STP si basavano sul protocollo di forza RBP con l'utilizzo di fasce di resistenza, una facilitazione neuromuscolare propriocettiva (PNF) e sollevamento dei talloni, con esercizi eseguiti in 3 direzioni: dorsiflessione, inversione ed eversione. I membri del gruppo CON hanno partecipato a un allenamento in bicicletta di 20 minuti con una resistenza costante da lieve a moderata.

Nei test della valutazione della forza i gruppi BTP e STP sono migliorati dopo l'intervento sia nella flessione plantare concentrica che eccentrica ( $P = 0.01$ ), mentre il gruppo CON non è migliorato in nessuno dei due fattori (rispettivamente  $P = 0.13$  e  $P = 0.56$ ). Nella dorsiflessione eccentrica, invece, non sono state viste differenze tra i gruppi al pretest o al post-test sulle misure di forza (valori  $P > 0.05$ ).

Nell'analisi dell'equilibrio attraverso il SEBT, i gruppi BTP e STP sono migliorati dal pretest al posttest (entrambi i valori  $P = 0.001$ ). Il gruppo CON non è migliorato dal pretest al post-test ( $P = 0.56$ ). Anche col BESS sono stati notati miglioramenti tra il pretest e il post-test nei gruppi BTP e STP (entrambi i valori  $P = 0.001$ ). Non si è verificato alcun miglioramento nel gruppo CON ( $P = 0.56$ ).

Hall et al., 2018

Questo studio è la seconda parte dello studio precedente, pertanto, l'obiettivo è rimasto il medesimo anche se con misure di outcome diverse. I partecipanti sono gli stessi del precedente studio e hanno avuto gli stessi protocolli di riabilitazione. I partecipanti hanno completato i questionari all'inizio (pre-test) e 6 settimane dopo il test.

Sono stati valutati i risultati globali riferiti dai pazienti utilizzando la Disability in the Physically Active Scale (DPA) e la paura di un nuovo infortunio utilizzando il Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ). La funzionalità regionale della caviglia è stata misurata utilizzando il Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) e una scala analogica visiva (VAS) per l'instabilità percepita della caviglia. Il DPA è una scala di 16 item dove i punteggi per ogni item vanno da 1 (nessun problema) a 5 (grave). I punteggi complessivi per il DPA vanno da 0 a 64, con punteggi più alti che indicano una maggiore disabilità. Il FABQ è un questionario di 16 item progettato per valutare le convinzioni di paura ed evitamento dopo un infortunio. I punteggi per ogni item vanno da 0 (completamente in disaccordo) a 6 (completamente d'accordo). Il punteggio complessivo per il FABQ varia da 0 a 66, con un punteggio più alto che indica un aumento delle convinzioni di paura-evitamento. La FAAM lo avevamo già visto in precedenza col primo articolo analizzato. Per la VAS,

ai partecipanti è stato chiesto di valutare la loro instabilità complessiva percepita della caviglia in quel momento, facendo scorrere la scala da 0 a 100.

Le analisi di follow-up hanno rivelato differenze tra pretest e posttest per ciascuna misura: DPA ( $P = 0,02$ ,  $\eta^2 = 0,15$ ), FABQ ( $P = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,27$ ), FAAM-ADL ( $P = 0,003$ ,  $\eta^2 = 0,22$ ), FAAM-Sport ( $P = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,36$ ) e VAS ( $P = 0,008$ ,  $\eta^2 = 0,18$ ). In ogni misura, tutti i partecipanti, indipendentemente dal gruppo, sono migliorati dal pretest al post-test.

I risultati hanno indicato che, indipendentemente dal gruppo di intervento, i risultati riferiti dai pazienti sono migliorati dal pre-test al post-test

Park H. et al., 2024

In questo studio sono stati presi 51 giocatori di calcio maschi adolescenti con diagnosi di Instabilità Funzionale di Caviglia (FAI), divisi in gruppi di forza, equilibrio e controllo (SG,  $n = 17$ ; BG,  $n = 17$ ; e CG,  $n = 17$ , rispettivamente).

L'allenamento della forza è stato eseguito sulla base di un programma di riabilitazione della caviglia, come verificato nello studio precedente di Hall et al. Da seduti, i partecipanti allo studio hanno avvolto una fascia elastica attorno alle teste metatarsali del piede interessato ed eseguito esercizi di forza isotonici della caviglia in tre direzioni: dorsiflessione (DF), eversione (EV) e inversione (IV). Per la flessione plantare della caviglia (PF), i partecipanti hanno eseguito un sollevamento del tallone su un solo arto per tutto il ROM. Il rafforzamento PF è stato eseguito utilizzando sollevamenti del tallone su un solo arto anziché una fascia di resistenza, sulla base di una raccomandazione di Hall et al. nel precedente articolo che indica che i sollevamenti del tallone sono necessari per fornire una resistenza adeguata per i gruppi muscolari più grandi coinvolti nel PF. L'allenamento dell'equilibrio è stato eseguito seguendo un protocollo che consisteva in una posizione su una gamba, una posizione su una gamba mentre si oscillava la gamba sollevata, uno squat su una gamba ( $30-40^\circ$ ) e una posizione su una gamba mentre si eseguiva un'attività funzionale (presa o calcio). Nella settimana 1, i partecipanti hanno eseguito gli esercizi sul pavimento con gli occhi aperti. Nella settimana 2, gli esercizi sono stati eseguiti sul pavimento con gli occhi chiusi. Nella settimana 3, gli esercizi sono stati eseguiti su una balance board con gli occhi aperti. Nelle settimane 4-6, tutti gli esercizi sono stati eseguiti sulla balance board, con posizioni su una gamba eseguite con gli occhi chiusi e altri movimenti eseguiti con gli occhi aperti.

Le misurazioni degli esiti sono state eseguite in due diversi momenti (pre e post-intervento). Come esiti primari, fattori psicologici e clinici, come la kinesiofobia e l'instabilità della caviglia, sono stati valutati utilizzando la Tampa scale for kinesiophobia-17 (TSK) e la Cumberland ankle instability tool (CAIT). La TSK, composta da 17 item, assegna un voto su una scala da 1 a 4 punti, dove 1 rappresenta forte disaccordo; 2, disaccordo; 3, accordo; e 4, forte accordo. Il punteggio TSK varia da 17 a 68 punti, con un punteggio TSK di  $\geq 37$  punti che indica kinesiofobia. Il questionario CAIT misura la gravità del FAI e comprende nove item, con punteggi che vanno da 0 a 30 punti. Il punteggio di cut-off del CAIT è  $\leq 25$  punti, con punteggi più vicini a 0 che indicano una maggiore gravità dell'instabilità. Gli esiti secondari erano le funzioni della caviglia come forza, equilibrio dinamico/statico e performance. La forza è stata misurata in flessione plantare/dorsale isometrica, inversione ed eversione della caviglia utilizzando un dinamometro portatile. L'equilibrio dinamico è stato valutato utilizzando il Star Excursion Balance Test (SEBT) nelle direzioni anteriore, posterolaterale e posteromediale. L'equilibrio statico è stato misurato durante una posizione su una gamba per 10 secondi, con gli occhi chiusi, su una pedana di forza. L'analisi ha incluso la valutazione dell'ellisse, dello spostamento e della velocità del centro di pressione, che sono indicatori chiave della stabilità dell'equilibrio. La performance è stata misurata usando il figure-8 e il side-hop test. Nel figure-8 test un cono è stato posizionato a 5 m e il partecipante ha completato rapidamente due giri in uno schema a forma di 8 usando la caviglia coinvolta. Il side hop test l'abbiamo già citato nell'analisi di articoli precedenti.

Considerando i risultati primari l'analisi di trattamento ha rivelato che il BG ha mostrato miglioramenti superiori nel TSK rispetto allo SC e al CG e sia lo SG che il BG hanno dimostrato esiti migliori rispetto al CG nell'analisi del CAIT ( $P < 0,001$  per tutti). Per quanto riguarda i risultati secondari invece l'analisi ha indicato che SG e BG hanno mostrato risultati superiori rispetto a CG. Sono stati osservati miglioramenti significativi all'interno del gruppo in tutte e quattro le direzioni della forza della caviglia (tutti,  $P < 0,001$ ) così come con l'equilibrio dinamico ( $P < 0,001$ ). C'è stato un significativo effetto di interazione tra i gruppi per l'equilibrio statico dell'ellisse e lo spostamento dopo l'intervento (rispettivamente  $P = 0,039$  e  $P = 0,009$ ). L'analisi ha mostrato che il BG ha dimostrato risultati superiori per l'area dell'ellisse, mentre sia SG che BG hanno mostrato superiorità per lo spostamento. Sono stati notati miglioramenti significativi all'interno del gruppo per l'area dell'ellisse, lo spostamento e la velocità (rispettivamente  $P = 0,009$ ,  $P < 0,001$  e  $P < 0,001$ ). C'è stato un significativo effetto di interazione tra i gruppi per la prestazione sia nei 8 figure test che in quelli del side hop dopo l'intervento (entrambi,  $P < 0,001$ ), così come cambiamenti significativi all'interno del gruppo (tutti,  $P < 0,001$ ). I confronti hanno rivelato che SG e BG hanno mostrato risultati superiori rispetto al CG in termini di queste misure di prestazione.

Cain et al., 2020

In quest'ultimo studio analizzato sono stati selezionati 43 pazienti con CAI sono stati randomizzati a blocchi in 4 gruppi di riabilitazione. Un gruppo con fascia di resistenza (n = 12), un gruppo con Biomechanical Ankle Platform System (n = 10), un gruppo di combinazione ha completato i programmi con fascia di resistenza e Biomechanical Ankle Platform System (n = 10) e un gruppo controllo (n = 11). Tutti i pazienti hanno eseguito una serie di valutazioni statiche e dinamiche dell'equilibrio e delle prestazioni funzionali e dopo l'intervento, i pazienti hanno completato le stesse valutazioni post-test. Le variabili che sono state valutate sono: test time-in-balance, foot-lift test, Star Excursion Balance Test, side hop test, 8 figure hop test, Foot and Ankle Ability Measure e Cumberland Ankle Instability Tool.

I protocolli sono stati completati 3 volte a settimana per 4 settimane. Il gruppo con fascia di resistenza ha eseguito 3 serie da 10 ripetizioni di flessione plantare della caviglia, dorsiflessione, inversione ed eversione con una fascia di resistenza. Il gruppo con Biomechanical Ankle Platform System (BAPS) Board ha eseguito 5 prove di rotazioni in senso orario e antiorario, cambiando direzione ogni 10 secondi durante ogni prova da 40 secondi. Il gruppo di combinazione ha completato i programmi con fascia di resistenza e Biomechanical Ankle Platform System durante ogni sessione. Il gruppo di controllo non ha eseguito alcun esercizio.

Analizzando i risultati di equilibrio e prestazioni sono state rilevate interazioni group by time per i test time-in-balance, foot-lift e figure-8 hop e per il SEBT nelle direzioni mediale, posteromediale e posterolaterale (valori  $P < 0,05$ ). Sono stati rilevati effetti principali group by time (valori  $P < 0,05$ ) per ciascuna delle variabili dipendenti, eccetto il test time-in-balance ( $P = 0,88$ ) e il SEBT nella direzione anteriore ( $P = 0,10$ ). Non sono stati rilevati effetti principali gruppo per nessuna delle variabili dipendenti (valori  $P > 0,05$ ). L'analisi ha mostrato che ciascun gruppo di riabilitazione ha ottenuto risultati migliori rispetto al gruppo di controllo al post-test; tuttavia, nessun gruppo di riabilitazione ha ottenuto risultati migliori rispetto a qualsiasi altro gruppo di riabilitazione. Analizzando invece i risultati riferiti dai pazienti sono stati rilevati effetti principali temporali (valori  $P < 0.001$ ), ma non sono state rilevate interazioni group by time ( $P = 0.48$ ) o effetti principali di gruppo ( $P = 0.79$ ). Mentre ciascuno dei gruppi di riabilitazione ha riportato risultati migliori rispetto al gruppo di controllo, sono state trovate prove limitate riguardo a un gruppo di riabilitazione superiore all'altro.

## 5. DISCUSSIONE

Lo scopo di questa revisione della letteratura è quello di confrontare l'efficacia, tramite esercizi di forza, propiocezione ed equilibrio, della terapia conservativa e della terapia post-chirurgica nell'ambito della Chronic Ankle Instability.

Ad eccezione del primo studio in cui vi era direttamente una netta comparazione tra la terapia conservativa a confronto con quella chirurgica nel trattamento della Chronic Ankle Instability e, per via della povertà di studi che affrontassero entrambi i trattamenti, sono stati riportati articoli che analizzano i cambiamenti e miglioramenti nelle varie misure di outcome a seguito del trattamento conservativo e altri dopo il trattamento chirurgico. Quello che faremo quindi sarà analizzare le evidenze delle varie misure di outcome nei due tipi di approccio e vedere quale dei due approcci riporta risultati migliori in termini di forza, equilibrio, funzione e qualità di vita.

Gli studi inclusi in questa revisione forniscono un quadro eterogeneo delle evidenze attualmente disponibili, che non mostrano una chiara preferenza per una delle due opzioni terapeutiche in termini di superiorità assoluta. I risultati suggeriscono che sia l'approccio chirurgico che quello conservativo presentano vantaggi e limiti specifici.

Nello studio di Hou et al. (l'unico con un confronto diretto), sia l'allenamento propriocettivo che l'operazione chirurgica Broström-Gould modificato hanno dimostrato di migliorare i punteggi funzionali soggettivi, la distribuzione della pressione plantare durante la deambulazione e la stabilità posturale in stazione eretta nei pazienti con instabilità cronica di caviglia utilizzando però modelli biomeccanici differenti. Entrambi i gruppi di trattamento hanno riportato un miglioramento nei punteggi auto-valutativi dopo l'intervento. A 3 mesi, il gruppo non operato ha ottenuto punteggi significativamente migliori nella scala FAAM-Sports rispetto al gruppo operato, il che implica un tempo di recupero più breve per il ritorno allo sport. Tuttavia, a 12 mesi, i punteggi FAAM-Sports nel gruppo operato sono risultati significativamente superiori, suggerendo che il trattamento chirurgico possa offrire migliori risultati a lungo termine in termini di riduzione del dolore residuo, prevenzione delle distorsioni ricorrenti e miglioramento della stabilità meccanica. Per quanto riguarda la distribuzione della pressione plantare, entrambi i gruppi hanno mostrato un aumento della forza di picco sotto le regioni mediali del piede durante la camminata, indicando una miglior distribuzione della pressione del piede durante la camminata e stabilità posturale durante la stazione eretta per pazienti, e quindi un ridotto rischio di distorsione. Lo studio evidenzia che entrambi i trattamenti sono efficaci nel ripristinare la stabilità della caviglia durante la deambulazione, ma con meccanismi



biomeccanici diversi e senza la superiorità di un metodo rispetto all'altro. La scelta tra l'approccio conservativo e quello chirurgico dipenderà dalle esigenze specifiche del paziente, come il desiderio di un ritorno precoce allo sport, la riduzione del dolore, la prevenzione delle recidive o il miglioramento della stabilità articolare.

I prossimi due studi vanno ad analizzare gli effetti del trattamento fisioterapico post-chirurgico di AMBO.

Nel primo studio, di J. Park et al., l'obiettivo era analizzare i cambiamenti nello spessore del ATFL, nella forza muscolare e nella stabilità della caviglia, confrontando due diversi approcci riabilitativi: gli esercizi di equilibrio generale e gli esercizi specifici per l'asse dell'articolazione sottoastraglica. Il programma è stato svolto per 6 settimane in pazienti con instabilità cronica di caviglia che avevano subito un intervento chirurgico AMBO. In questo studio, dopo 6 settimane di esercizio, il gruppo che ha seguito il programma di esercizi specifici per l'asse sottoastraglica (SBE) ha mostrato i miglioramenti più significativi. In particolare, si è osservato un aumento sostanziale della forza muscolare sia nei movimenti di inversione che di eversione, oltre a una riduzione più marcata dello spessore del ATFL rispetto agli altri gruppi. I miglioramenti percentuali sono stati rispettivamente del 56,39% per la forza in inversione, del 48,61% per la forza in eversione e del 33,93% per la riduzione dello spessore dell'ATFL. Questi risultati suggeriscono che l'approccio SBE possa essere particolarmente efficace nel ripristinare la funzionalità e la stabilità della caviglia dopo un intervento chirurgico.

Nel secondo studio, realizzato da Kong et al., la riabilitazione ospedaliera si è rivelata più efficace nel migliorare la forza dei muscoli responsabili dei movimenti di inversione ed eversione della caviglia rispetto a un programma di auto-riabilitazione domiciliare. Questo risultato è particolarmente significativo, poiché la debolezza muscolare della caviglia è stata identificata come una delle potenziali cause dell'instabilità. La terapia riabilitativa ospedaliera, svolta per 12 settimane, si è dimostrata più efficace nel ridurre il dolore, alleviare i sintomi e migliorare l'indipendenza dei pazienti nelle ADL, nei livelli di attività sportiva e nella qualità della vita, rispetto a un programma di riabilitazione domiciliare basato su istruzioni. Inoltre, gli effetti positivi della terapia ospedaliera sono persistiti fino a 1 mese dopo la conclusione del trattamento, evidenziandone l'efficacia. I pazienti con instabilità cronica di caviglia, anche dopo un trattamento chirurgico riuscito, possono sperimentare complicazioni come dolore persistente, nuove lesioni legamentose o insoddisfazione dovuta a un recupero funzionale incompleto. Per questo motivo, da questo studio, si evidenzia la necessità di adottare un protocollo di riabilitazione ospedaliera, svolto in collaborazione con un team

di riabilitazione multidisciplinare, per garantire un recupero ottimale nei pazienti post-operatori con CAI.

Nei prossimi 4 studi, invece, verranno analizzati gli interventi puramente conservativi per il trattamento di CAI.

I primi 2 studi analizzati sono la parte 1 e la parte 2 di uno stesso studio, ad opera di Hall et al., in cui vengono analizzati i cambiamenti di outcome dopo l'assegnazione di protocolli di allenamento per l'equilibrio e per la forza per migliorare i deficit cronici dell'instabilità della caviglia. Nel primo studio, il gruppo BTP ha mostrato miglioramenti nella forza concentrica ed eccentrica durante i movimenti di inversione e flessione plantare. Il gruppo STP invece, ha registrato progressi nella forza concentrica ed eccentrica in inversione, nella forza eccentrica in eversione e nella forza concentrica ed eccentrica in flessione plantare. In sintesi, entrambi i gruppi hanno ottenuto un aumento della forza muscolare. Tuttavia, nessuno dei due gruppi ha mostrato miglioramenti significativi nella forza di dorsiflessione. Per questo motivo, si suggerisce di continuare a utilizzare tecniche come l'allenamento con fasce di resistenza e il PNF per potenziare la forza degli arti inferiori, ma potrebbe essere utile integrare esercizi specifici mirati ai muscoli anteriori della gamba per colmare questa lacuna. Nonostante il protocollo BTP non includesse una componente specifica di allenamento della forza, i partecipanti di questo gruppo hanno comunque ottenuto un aumento della forza. Questo risultato è probabilmente dovuto all'azione del hop-to-stabilization, che ha contribuito a migliorare la forza eccentrica in flessione plantare, favorendo una maggiore capacità di atterrare in modo controllato dopo un salto. Ciò dimostra che l'allenamento dell'equilibrio non solo migliora la stabilità, ma può anche essere un metodo efficace per aumentare la forza muscolare. Allo stesso modo, nel gruppo STP, nonostante non fosse presente una componente specifica di allenamento dell'equilibrio, si sono registrati miglioramenti sia nell'equilibrio statico che in quello dinamico. Questo risultato può essere attribuito a due fattori principali: l'uso del PNF, che ha favorito un miglioramento del controllo neuromuscolare, con l'impiego di fasce di resistenza, che hanno contribuito a potenziare l'equilibrio dinamico e l'aumento della forza eccentrica in flessione plantare ha fornito un migliore controllo durante esercizi come lo squat monopodalico nel SEBT, dimostrando che il rafforzamento muscolare ha un impatto positivo anche sulla stabilità articolare. Nel secondo studio, è emerso che, indipendentemente dal gruppo di intervento, i risultati auto-riferiti dai pazienti sono migliorati dal pre-test al post-test in tutte le misure di outcome. È interessante notare che i partecipanti del gruppo di controllo hanno svolto solamente un allenamento in bicicletta di 20 minuti a intensità lieve-moderata. L'obiettivo di questo trattamento di controllo era valutare come una semplice interazione

con il paziente potesse generare un beneficio percepito. Il miglioramento osservato nel gruppo CON suggerisce che anche il movimento passivo continuo della caviglia può apportare benefici. Sulla base di questi risultati, l'inclusione di un riscaldamento in bicicletta di 20 minuti in un protocollo di riabilitazione potrebbe rivelarsi utile. Per quanto riguarda l'analisi delle misure di outcome si è notato appunto un miglioramento di tutti i risultati di tutti i gruppi rispetto ai basali. Però, analizzando le differenze medie, è stato osservato che il punteggio della VAS per l'instabilità percepita della caviglia era inferiore dopo il BTP. Inoltre, nel gruppo BTP sono stati riscontrati miglioramenti clinicamente più significativi dal pre-test al post-test nella valutazione del DPA. Questi risultati dimostrano che il BTP ha prodotto progressi significativi sia nei questionari globali che in quelli regionali, indicando che i partecipanti percepivano una maggiore stabilità della caviglia dopo l'intervento.

Nello studio di H. Park et al., i programmi di allenamento della forza e di allenamento dell'equilibrio hanno dimostrato di migliorare in modo efficace la kinesiophobia, l'instabilità della caviglia, la funzionalità articolare e le prestazioni fisiche nei partecipanti allo studio. In particolare, l'allenamento dell'equilibrio si è rivelato più efficace nel ridurre la kinesiophobia e nel migliorare l'equilibrio statico. Sono stati osservati miglioramenti significativi nell'equilibrio statico sia nel gruppo di allenamento della forza che nel gruppo di allenamento dell'equilibrio, con quest'ultimo che ha mostrato una dimensione dell'effetto maggiore. Questo risultato è coerente con i risultati dello studio precedente condotto da Hall et al., che ha rilevato maggiori miglioramenti nell'equilibrio statico nel gruppo di allenamento dell'equilibrio rispetto a quello di allenamento della forza. Questi risultati sottolineano il ruolo cruciale dell'allenamento dell'equilibrio non solo nel potenziare le capacità fisiche, ma anche nel superare le barriere psicologiche associate all'instabilità cronica di caviglia. Sebbene l'allenamento della forza abbia contribuito in modo significativo ai risultati riabilitativi, l'allenamento dell'equilibrio è emerso come un fattore determinante per ottenere miglioramenti ottimali sia nella riduzione della kinesiophobia che nel potenziamento dell'equilibrio statico.

Infine, nello studio di Cain et al., l'obiettivo era valutare due comuni approcci riabilitativi e determinare se una tecnica singola o una doppia offrissero un maggior beneficio ai pazienti con instabilità cronica di caviglia. L'osservazione principale è stata che tutti e tre i gruppi di intervento, tramite esercizi con bande di resistenza e balance board, hanno mostrato miglioramenti significativi nell'equilibrio, nelle prestazioni funzionali e nei questionari auto-riferiti rispetto al gruppo di controllo. Tuttavia, le evidenze disponibili erano troppo limitate per stabilire con certezza la superiorità di un intervento rispetto agli altri. Nonostante i risultati positivi osservati, la mancanza di dati sufficienti non permette di concludere in modo definitivo quale approccio sia il più efficace. Sia gli interventi a compito singolo che quello combinato si sono rivelati efficaci se applicati per un

periodo di 4 settimane, dimostrando di poter contrastare i deficit residui che affliggono i pazienti con CAI.

I risultati degli studi analizzati forniscono una panoramica sull'efficacia di due approcci riabilitativi per il trattamento della instabilità cronica di caviglia. Le evidenze emerse suggeriscono che sia gli interventi conservativi come il training della forza e gli esercizi di equilibrio sia quelli chirurgici come la procedura di Broström-Gould modificata possono portare a miglioramenti nella funzionalità della caviglia, nella stabilità posturale e nella qualità di vita dei pazienti. Tuttavia, i tempi e le modalità di recupero variano in base al tipo di intervento adottato. La scelta tra un intervento conservativo e chirurgico dovrebbe essere basata sulle caratteristiche del paziente, sui tempi di recupero desiderati e sulla gravità dell'instabilità.

Nell'analisi di questi studi, è importante considerare anche i limiti comuni menzionati dagli autori stessi. Questi includono, ad esempio: la dimensione troppo ridotta dei campioni; la mancanza di un follow-up a lungo termine, in quanto tutti i follow up sono stati fatti entro massimo 12 mesi nei casi dei pazienti con trattamento chirurgico e 6 settimane per i pazienti con trattamento conservativo. Queste limitazioni rendono necessaria una valutazione più approfondita dei risultati dello studio e giustificano la conduzione di ulteriori ricerche che affrontino e superino tali criticità.

Inoltre, dei limiti trovati durante la fase di scrittura di questa revisione, sono dovuti al fatto che nella ricerca degli articoli dalle banche dati online è stato difficile reperire articoli da includere nella revisione, questo perché c'è poca letteratura sull'argomento scelto, senza dei veri e propri confronti diretti e perché molti articoli non sono free full text, e quindi o non sono interamente disponibili.

## 6. CONCLUSIONE

In conclusione, questa revisione ha esaminato l'efficacia di diverse modalità di trattamento per l'instabilità cronica di caviglia, offrendo una visione migliore riguardo all'efficacia degli approcci chirurgici rispetto a quelli conservativi. Dall'analisi emerge che entrambe le strategie presentano benefici specifici, ma la scelta del trattamento più efficace dipende dalle esigenze individuali del paziente, dalla gravità dell'instabilità e dagli obiettivi funzionali. Le future linee guida dovrebbero riflettere questi risultati, incoraggiando i professionisti sanitari a valutare attentamente il percorso terapeutico più adatto per ciascun paziente, basandosi su un'informazione completa e un'attenta considerazione delle preferenze individuali. Gli studi futuri dovrebbero focalizzarsi su follow-up più lunghi, per valutare gli esiti a lungo termine sia del trattamento chirurgico che di quello conservativo, avere dei confronti diretti tra i due tipi di approccio nei vari studi e campioni maggiori così da ottenere maggiore affidabilità.

## BIBLIOGRAFIA

1. Neumann D.: Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico; 3° edizione italiana. Padova: Edi: Piccin, 2019.
2. Platzer W. (2007), “Anatomia umana, atlante tascabile, apparato locomotore”, Ambrosiana, Rozzano (MI)
3. Kisner, C., & Colby, L. A. (2013). Esercizio terapeutico. Fondamenti e tecniche (3 edizione)
4. Kapandji, I. A. (2011). Anatomia funzionale. Monduzzi
5. Carubelli C., Meinecke C.: Riabilitazione ortopedica, Edi- Ermes, 2009
6. Sefton J.M., Yarar C., Hicks-Little C.A., Berry J.W., Cordova M.L. (2011), “Six Weeks of Balance Training Improves Sensorimotor Function in Individuals With Chronic Ankle Instability”, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, Vol 41, n°2, pag 81-89
7. Hiller C.E., Kilbreath S.L., Refshauge K.M.: Chronic Ankle Instability: Evolution of the Model. JAT 2011; Vol 46: 133-141
8. Hertel J.: Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. JAT, 2002; Vol 37: 364-375
9. Hertel J., Corbett. R.: An Updated Model of Chronic Ankle Instability in Journal of Athletic Training; June 2019, Vol 55, Num 6
10. Freeman M.A.R.: Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. JBJS, 1965; Vol 47-B: 669-677
11. Saki, F., Yalfani, A., Fousekis, K., Sodejani, S. H. & Ramezani, F. Anatomical risk factors of lateral ankle sprain in adolescent athletes: A prospective cohort study. Phys. Ther. Sport 26–34 (2021).
12. Saladin K.: Anatomia e Fisiologia; 2° edizione italiana. Padova: Edi. Piccin, 2019.
13. Pagani P.A., Marguier M.C.: La caviglia. In: Kapandji A.I.: Anatomie fonctionnelle, Tome 2. Hanche, Genou, Cheville, Pied, Voute Plantaire, Marche. 6° edizione. Noceto: Monduzzi Editoriale S.r.l., 2016: 156177.
14. Martini F.H., Timmons M.J., Tallitsch R.B. (2010) “Anatomia umana”, EdiSES, Napoli
15. Buccianti M. (2014), “Efficacia del bendaggio funzionale nell’instabilità cronica di caviglia: revisione sistematica della letteratura”.
16. Candela V., “La distorsione di caviglia”. Disponibile online all’indirizzo <http://www.medicinaescienza.coni.it/>

17. Kobayashi T., Gamada K.: Lateral Ankle Sprain and Chronic Ankle Instability: A Critical Review. *F&AS*, 2014; Vol 7: 298-326
18. Gribble P.A.; Delahunt E.; Bleakley C.M.; Caulfield B.; Docherty C.L.; Tik-Pui Fong D.; Fouchet F.; Hertel J.; Hiller C.E.; Kaminski T.W.; McKeon P.O.; Refshauge K.M.; van der Wees P.; Vicenzino W.; Wikstrom E.A.: Selection Criteria for Patients With Chronic Ankle Instability in Controlled Research: A Position Statement of the International Ankle Consortium. *JAT*, 2014; Vol 49: 121-127
19. Loudon J.K., Santos M.J., Franks. L, Liu W. (2008) “The Effectiveness of Active Exercise as an Intervention for Functional Ankle Instability”, *Sports Medicine*, Vol 38, n°7, pag 553-563.
20. Tassignon B., Verschueren J., Delahunt E., Smith M., Vicenzino B., Verhagen E., Meeusen, R.: Criteria-Based Return to Sport Decision-Making Following Lateral Ankle Sprain Injury: a Systematic Review and Narrative Synthesis. *SM*, 2019; Vol 49: 601619.
21. Hou Z., Ren S., Hu Y., Jiao C., Guo Q., Li N., Miao X., Zhang S., Jiang D., Comparison of Subjective and Biomechanical Outcomes Between Proprioceptive Training and Modified Broström-Gould Surgery for Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Orthop J Sports Med*. 2024 Sep 13; 12(9):23259671241274138.
22. Park JM, Han SH, Cho BC, Lee SM, Shin MS, Yu JH, Kim HJ, Noh HD, Cho MS, Kim MK. Enhancing Post-Surgical Rehabilitation Outcomes in Patients with Chronic Ankle Instability: Impact of Subtalar Joint Axis Balance Exercises Following Arthroscopic Modified Broström Operation. *Medicina (Kaunas)*. 2024 Feb 15;60(2):328.
23. Kong DH, Lee GS, Park SH, Joo MC, Lee SH, Kim MS. Effectiveness of Hospital-Based Systemic Rehabilitation in Improving Ankle Function after Surgery in Chronic Ankle Instability Patients. *Biomed Res Int*. 2021 Jan 28;2021:6695096.
24. Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, Docherty CL. Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. *J Athl Train*. 2018 Jun;53(6):568-577. doi: 10.4085/1062-6050-385-16. Epub 2018 Jul 5.
25. Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, Docherty CL. Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part II: Assessing Patient-

Reported Outcome Measures. J Athl Train. 2018 Jun;53(6):578-583. doi: 10.4085/1062-6050-387-16. Epub 2018 Jul 11.

26. Park HS, Oh JK, Kim JY, Yoon JH. The Effect of Strength and Balance Training on Kinesiophobia, Ankle Instability, Function, and Performance in Elite Adolescent Soccer Players with Functional Ankle Instability: A Prospective Cluster Randomized Controlled Trial. J Sports Sci Med. 2024 Sep 1;23(1):593-602.
27. Cain MS, Ban RJ, Chen YP, Geil MD, Goerger BM, Linens SW. Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. J Athl Train. 2020 Aug 1;55(8):801-810.
28. [www.teachmeanatomy.info/lower-limb/joints/ankle-joint](http://www.teachmeanatomy.info/lower-limb/joints/ankle-joint)
29. [www.aapeducation.com.au/blog/entry/clinical-kit-103-17-2-2016-high-ankle-injuries-1.html](http://www.aapeducation.com.au/blog/entry/clinical-kit-103-17-2-2016-high-ankle-injuries-1.html)