



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2020/2021

Campus Universitario di Savona

L'INTEGRITÀ DEL LEGAMENTO PAA QUANTO INFLUENZA LA STABILITÀ FUNZIONALE DELLA CAVIGLIA? UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA.

Candidato:

Dott. FT Sangalli Matteo

Relatore:

Dott.sa FT, OMPT Mazzoni Benedetta

ABSTRACT

INTRODUZIONE

La distorsione laterale di caviglia è il più frequente infortunio traumatico muscoloscheletrico e può compromettere il complesso legamentoso laterale della caviglia. Il legamento Peroneo-Astragalico Anteriore (PAA) è la struttura maggiormente coinvolta e la sua compromissione può determinare instabilità meccanica a livello dell'articolazione. Questo impairment anatomico è da distinguere dagli impairment funzionali che si possono verificare in seguito ad una distorsione laterale di caviglia, come il dolore, il gonfiore, la diminuzione del Range of Motion (ROM), la riduzione della forza muscolare e l'alterazione del controllo posturale e delle strategie di movimento durante le attività funzionali. Gli impairment meccanici e funzionali, correlati ai fattori personali ed ai fattori ambientali che impattano sulla salute del paziente, determinano l'outcome finale post-distorsione laterale di caviglia, che è una scala di grigi tra il completo recupero (pazienti coper) e l'instabilità cronica di caviglia (o Chronic Ankle Instability).

MATERIALI E METODI

Lo scopo della revisione è chiarire, attraverso un'analisi della letteratura scientifica, se l'integrità del legamento Peroneo-Astragalico Anteriore influenza la stabilità funzionale della caviglia. Sono stati inclusi studi che contengono informazioni relative sia all'integrità del legamento peroneo-astragalico anteriore che alla stabilità funzionale della caviglia e sono stati esclusi articoli che analizzano pazienti con altre lesioni associate alla lesione del legamento PAA o che non contengono outcome funzionali.

RISULTATI

Secondo i quattro articoli selezionati nella revisione, le alterazioni del legamento peroneo-astragalico anteriore che si possono verificare in seguito ad una distorsione laterale di caviglia sono simili tra pazienti coper che non mostrano deficit funzionali e non hanno recidive e pazienti con CAI

che presentano disabilità nello svolgimento delle attività della vita quotidiana o sportive e recidive di infortunio.

DISCUSSIONE

La sola lesione del legamento peroneo-astragalico anteriore può non essere la causa dei disturbi funzionali riferiti dal paziente e delle recidive di infortunio che si possono presentare in seguito a distorsione laterale di caviglia. Gli esiti funzionali a medio-lungo termine che spaziano dal completo recupero (pazienti coper) alla Chronic Ankle Instability non dipendono solamente dalla risoluzione degli impairment anatomici o funzionali, ma anche i fattori interni (come la kinesiophobia, l'autoefficacia, l'età, la storia medica e le caratteristiche fisiche) ed esterni al paziente (tra cui il supporto sociale, l'accesso alle cure e le richieste funzionali a livello domestico, lavorativo e sportivo) giocano un ruolo fondamentale nel determinare la prognosi. Le cause dei disturbi funzionali a medio-lungo termine e delle recidive di infortunio sono multifattoriali e non dipendono solamente dall'integrità dei tessuti legamentosi.

CONCLUSIONE

Per lo stato dell'arte ad oggi, si può affermare solamente che la lesione del legamento peroneo-astragalico anteriore in seguito a distorsione laterale di caviglia non è di per sé causa di disabilità e/o recidive di infortunio, ma la loro causa è multifattoriale e deve essere ricercata all'interno di tanti aspetti del paziente, tra cui (ma non solo) quello anatomico.

INTRODUZIONE

La distorsione laterale di caviglia (o Lateral Ankle Sprain) è il più frequente infortunio traumatico muscoloscheletrico¹, con un'alta prevalenza nella popolazione generale e, in particolare, negli individui che praticano sport ed attività fisiche ricreative². È riportato in letteratura che indicativamente il 70% della popolazione generale ha avuto almeno un episodio di distorsione laterale di caviglia durante l'intero arco della propria vita³.

La distorsione laterale di caviglia colpisce il complesso legamentoso laterale della caviglia attraverso un'eccessiva inversione del retropiede o una combinazione di flessione plantare della caviglia e adduzione del piede⁴.

EPIDEMIOLOGIA

La distorsione laterale di caviglia è l'infortunio che si manifesta con maggior frequenza nei soggetti che praticano sport a livello agonistico o amatoriale. In determinate popolazioni di sportivi può arrivare anche a rappresentare il 15% di tutti i traumi. L'incidenza nella popolazione generale è minore ed è di circa 2-7 su 1000 abitanti.

Questi dati sono sottostimati in quanto il 55% delle persone con distorsione alla caviglia non si rivolge né per una valutazione né per un trattamento ad un professionista sanitario. I pazienti considerano erroneamente la distorsione di caviglia come un evento banale⁵.

MECCANISMO TRAUMATICO

Il meccanismo traumatico della distorsione laterale di caviglia è legato prevalentemente ad un'improvvisa inversione e rotazione interna della caviglia. La componente della flessione plantare non è sempre presente e non è prerogativa per avere trauma in inversione di caviglia. Anche solo l'inversione e la rotazione interna non associate alla flessione plantare possono provocare una distorsione della componente legamentosa laterale della caviglia⁴.

L'evento traumatico può essere dovuto ad un contatto, può avvenire in assenza di contatto o può essere dipendente dalla superficie di gioco⁶.

CLASSIFICAZIONE

La distorsione laterale di caviglia viene classificata in tre gradi⁷, che però non sono correlati alla prognosi.

La distorsione di caviglia di grado I è caratterizzata da:

- Edema minimamente presente (fino a 0,5 cm) o assenza di edema;
- Possibile presenza di ecchimosi;
- Lieve deficit di ROM, massimo di 5°, soprattutto in flessione dorsale ed inversione;
- Assenza di rottura completa del legamento peroneo-astragalico anteriore;
- Assenza o lieve dolorabilità alla palpazione del legamento peroneo-astragalico anteriore (anterior talofibular ligamenti ATFL);
- Assenza di instabilità meccanica;
- Possibile difficoltà all'appoggio completo, magari con una compromissione del passo, ma non è indicato l'utilizzo delle stampelle.

La distorsione di caviglia di grado II è caratterizzata da:

- Presenza di edema abbastanza importante, tra 0,5 e 2 cm;
- Ecchimosi presente dopo qualche giorno dall'evento traumatico;
- Riduzione del ROM compresa tra i 5 e i 10°;
- Rottura completa del legamento peroneo-astragalico anteriore e lesione parziale del legamento peroneo-calcaneare;
- Dolore alla palpazione delle due strutture legamentose;
- Possibile presenza di instabilità meccanica;
- Difficoltà all'appoggio completo;
- Impossibilità ad andare sulle punte dei piedi o saltare.

La distorsione di caviglia di grado III è caratterizzata da:

- Edema molto vistoso, maggiore di 2 cm;

- Ecchimosi importante che può arrivare fino alla pianta del piede e alle dita;
- Diminuzione del ROM maggiore di 10°;
- Rottura del legamento peroneo-astragalico anteriore e del legamento peroneo-calcaneare;
- Possibile interessamento capsulare legato alla componente legamentosa;
- Dolorabilità alla palpazione delle due strutture legamentose;
- Presenza di instabilità meccanica;
- Impossibilità all'appoggio completo, ad andare sulle punte e a saltare. Si devono utilizzare le stampelle.

IMPAIRMENT MECCANICI

Il legamento Peroneo-Astragalico Anteriore è la struttura maggiormente coinvolta nella distorsione laterale di caviglia, con una prevalenza dell'80%, seguita dal legamento Peroneo-Calcaneare, con una prevalenza del 20%⁸. Il legamento Peroneo-Astragalico Anteriore (PAA) appartiene al complesso legamentoso laterale della caviglia, origina dalla parte inferiore del bordo anteriore del perone distale⁹ e si inserisce sulla porzione laterale del corpo dell'astragalo¹⁰. Come tutti i legamenti, gioca un ruolo fondamentale nella stabilità articolare. La sua funzione è quella di mettersi in tensione durante la traslazione anteriore dell'astragalo¹¹.

L'integrità del legamento Peroneo Astragalico Anteriore può essere messa a repentaglio dalla distorsione laterale di caviglia⁸: in particolare, il meccanismo di lesione è l'inversione eccessiva (maggiore di 70°), associata a bassi gradi (10-35°) di flessione plantare¹².

La compromissione dell'integrità del legamento PAA può determinare instabilità meccanica a livello della caviglia¹³. L'astragalo, se il legamento PAA non è integro, è traslato anteriormente di 5° durante la flessione plantare e di 15° durante la flessione dorsale, è inverso di 15° durante i movimenti di flessione ed estensione di caviglia ed è ruotato internamente

nella posizione di 0° se comparato ad una condizione in cui il legamento PAA è intatto¹⁴.

Oltre alla componente legamentosa, durante la distorsione laterale di caviglia si possono verificare altre lesioni associate¹⁵, come:

- Lesioni osteocondrali;
- Lesioni dei tendini peronei;
- Fratture (soprattutto a livello della base del V metatarso, del processo anteriore del calcagno o del processo laterale o posteriore dell'astragalo).

IMPAIRMENT FUNZIONALI

Gli impairment meccanici, relativi ad anomalie anatomiche della caviglia, sono da distinguere dagli impairment funzionali¹³. A seguito di una distorsione laterale di caviglia si possono verificare impairment funzionali, come dolore, gonfiore, diminuzione del Range of Motion (ROM), riduzione della forza muscolare e alterazione del controllo posturale e delle strategie di movimento durante le attività funzionali¹⁶.

EVOLUZIONE DEL QUADRO CLINICO

Il 70% dei pazienti con distorsione laterale di caviglia ritorna a praticare le proprie attività o i propri sport dopo 3 giorni. Il motivo di questo ritorno precoce alle attività o allo sport può consistere nel fatto che la fase acuta infiammatoria di guarigione dei tessuti, caratterizzata da dolore e gonfiore, dura circa 3 giorni¹⁷. Il risultato è che la maggior parte dei pazienti con distorsione laterale di caviglia non esegue riabilitazione, non è in grado di ritornare al livello funzionale pre-infortunio nelle loro attività e/o mantiene impairment funzionali nel tempo¹⁸. Il deficit di ROM in flessione dorsale di caviglia¹⁹, la riduzione della forza a livello dei muscoli flessori plantari²⁰ e l'alterazione del controllo posturale²¹, ad esempio, possono essere presenti a sei mesi di distanza dal trauma.

COPER E CHRONIC ANKLE INSTABILITY

Gli impairment meccanici e funzionali, correlati ai fattori personali ed ai fattori ambientali che impattano sulla salute del paziente, determinano l'outcome finale post-distorsione laterale di caviglia, che è una scala di grigi tra il completo recupero (pazienti coper) e l'instabilità cronica di caviglia (o Chronic Ankle Instability)²². L'instabilità cronica di caviglia è una sindrome caratterizzata da significativo episodio di distorsione laterale di caviglia (o Lateral Ankle Sprain, LAS), sensazione di "giving-way", instabilità percepita o distorsioni ricorrenti e deficit funzionali auto-riferiti²³. Circa il 40% dei pazienti con distorsione laterale di caviglia sviluppa instabilità cronica di caviglia²⁴.

Da un punto di vista clinico, il paziente con Chronic Ankle Instability si presenta con dolore, gonfiore, deficit di mobilità articolare, diminuzione della forza muscolare, alterato controllo posturale e/o alterate strategie di movimento durante le attività funzionali²⁵.

Il dolore in pazienti con Chronic Ankle Instability non segue un pattern specifico: può essere mediale o laterale oppure può coinvolgere tutta la caviglia. Il deficit della forza muscolare non riguarda solamente i muscoli della gamba, ma coinvolge tutto l'arto inferiore. Si è osservato che nei pazienti con Chronic Ankle Instability può essere presente un deficit dei muscoli postero-laterali dell'anca²⁶. Lo stesso discorso vale per l'alterazione del controllo neuromuscolare: a livello locale può essere presente un ritardo nel tempo di reazione della componente laterale della caviglia nella fase pre-atteggimento; mentre a livello globale può essere presente un deficit di reclutamento bilaterale del medio gluteo.

Per quanto riguarda il controllo posturale, i pazienti con Chronic Ankle Instability hanno un marcato utilizzo delle strategie d'anca rispetto a quelle di caviglia e compensano molto con la vista²⁷.

Le attività funzionali compromesse possono essere il cammino, la corsa, il salto e/o l'atteggimento. Nel cammino, ad esempio, si può osservare un utilizzo ridotto dell'articolazione della caviglia. La caviglia può essere tenuta in flessione dorsale o in posizione neutra e con gradi inferiori di flessione

plantare nella fase di spinta per evitare i gradi articolari che potrebbero generare un'instabilità²⁸.

Siccome i pazienti con instabilità cronica di caviglia mostrano gli stessi impairment dei pazienti con distorsione laterale di caviglia acuta o subacuta, gli impairment dell'instabilità cronica di caviglia sono un continuo degli impairment originali sviluppati in seguito al trauma²⁹.

La definizione di instabilità cronica di caviglia prevede che i segni ed i sintomi debbano durare per almeno 12 mesi dall'iniziale distorsione laterale di caviglia. Questo aspetto è fondamentale per i ricercatori che devono reclutare i pazienti, ma è poco importante per i clinici che devono considerare non tanto la durata dei segni e dei sintomi, ma gli impairment presenti che iniziano in acuto e persistono con la possibilità di diventare cronici²⁹.

VALUTAZIONE CLINICA

L'Anterior Drawer Test³⁰ (ADT), l'Antero-Lateral Drawer Test³¹ (ALDT) e il Reverse Antero-Lateral Drawer Test³² (R-ALDT) sono i test di valutazione che si possono utilizzare durante l'esame fisico per valutare l'integrità del legamento Peroneo-Astragalico Anteriore. La sua integrità può essere valutata anche tramite esami di imaging, come l'ecografia³³ e la risonanza magnetica nucleare³⁴.

La valutazione degli impairment funzionali di un paziente a seguito di distorsione laterale di caviglia è clinica. I test articolari sono utili per valutare i deficit di mobilità articolare eventualmente presenti, così come i test di forza possono intercettare la presenza di una diminuzione della forza muscolare. Esistono anche test più specifici per oggettivare al meglio la presenza di questi impairment, come il Weight-Bearing Lunge Test³⁵ per la valutazione del ROM in flessione dorsale in carico e l'Heel Raise Test³⁶ per valutare la forza di endurance dei muscoli flessori plantari. Per la valutazione dell'equilibrio, il Single Leg Balance Test³⁷, il Balance Error Scoring System³⁸ ed il Foot Lift Test³⁹ si possono utilizzare per valutare l'equilibrio statico; mentre l'Y-Balance Test e lo Star Excursion Balance

Test⁴⁰ si possono usare per valutare l'equilibrio dinamico. Si possono utilizzare anche i test del salto⁴¹ (come il Single Leg Hop for Distance, il Vertical Jump Test, il Multiple Hop Test ed il Side Hop Test) per valutare l'aspetto più funzionale.

Nella valutazione di un paziente con Chronic Ankle Instability si possono utilizzare anche dei questionari, come il Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)⁴² ed il Cumberland Ankle Instability Tool⁴³.

TRATTAMENTO

Il trattamento fisioterapico a seguito di distorsione laterale di caviglia deve essere mirato e centrato sugli impairment del paziente.

La terapia manuale è utile per incrementare il ROM articolare e ridurre il dolore⁴⁴: le manipolazioni tibio-peroneali prossimali e distali⁴⁵, le mobilizzazioni articolari⁴⁶ e le tecniche di mobilizzazione con movimento⁴⁷ (Mobilization With Movement, MWM), ad esempio, sono utili per incrementare il grado di mobilità a livello della caviglia.

Il training di forza può essere utilizzato per incrementare la forza muscolare⁴⁸ e l'allenamento dell'equilibrio è utile per migliorare l'equilibrio statico e l'equilibrio dinamico⁴⁹.

MATERIALI E METODI

OBIETTIVO

Lo scopo della revisione è chiarire, attraverso un'analisi della letteratura scientifica, se l'integrità del legamento Peroneo-Astragalico Anteriore influenza la stabilità funzionale della caviglia.

REVIEW QUESTION

È stata condotta una revisione della letteratura consultando i Database online PubMed, PeDRo, Google Scholar, Cochrane Library, Web of Science e Scopus. Il quesito al quale questa revisione si propone di rispondere è: "L'integrità del legamento peroneo astragalico anteriore influenza la stabilità funzionale della caviglia?". I seguenti passaggi sono stati condotti utilizzando il PRISMA Statement come linea guida.

BANCA DATI ANALIZZATA

Le banche dati che sono state indagate per effettuare la la revisione sistematica sono PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), PeDRo (<https://pedro.org.au/>), Google Scholar (<https://scholar.google.com/>), Cochrane Library (<https://www.cochranelibrary.com/>), Web of Science (<https://www.webofscience.com>) e Scopus (<https://www.scopus.com/home.uri>).

DEFINIZIONE DEL PECO

L'applicazione del modello PECO ha permesso l'identificazione delle parole chiave per la formulazione della stringa di ricerca per il database online scelto.

P	Pazienti post-infortunio di caviglia
E	Lesione del legamento peroneo astragalico anteriore
C	Legamento peroneo astragalico anteriore integro
O	Stabilità/Instabilità funzionale di caviglia

IDENTIFICAZIONE DELLA STRINGA DI RICERCA

	P	E	C	O
Termini in libera	Ankle Injuries Ankle Sprain Ankle Wounds	Anterior talofibular ligament injury Anterior talofibular ligament tear Anterior talofibular ligament damage Anterior talofibular ligament lesion Anterior talofibular ligament wound Anterior talofibular ligament rupture	Contralateral Healthy Normal Ligament reconstruction Surgery	Joint Instability Ankle Instability Functional Stability Joint Stability Ankle Stability Ankle Stability
[MeSH Terms]	Ankle Injuries			Joint Instability

*((Ankle Injuries[MeSH Terms]) OR (Ankle Injuries) OR (Ankle Sprain) OR (Ankle Wounds)) **AND** ((anterior talofibular ligament injury) OR (anterior talofibular ligament tear) OR (anterior talofibular ligament damage) OR*

(anterior talofibular ligament lesion) OR (anterior talofibular ligament wound) OR (anterior talofibular ligament rupture) AND ((Contralateral) OR (Healthy) OR (Normal) OR (ligament reconstruction) OR (surgery)) AND ((Joint Instability[MeSH Terms]) OR (Joint Instability) OR (Ankle Instability) OR (Functional Stability) OR (Joint Stability) OR (Ankle Stability))

TIME STAMP

Di seguito in tabella è riportata una sintesi relativa al giorno in cui è stata effettuata l'ultima ricerca sul Database Pubmed.

Database	Time Stamp
Pubmed	06/02/2022
PeDRo	06/02/2022
Google Scholar	06/02/2022
Cochrane Library	06/02/2022
Web of Science	06/02/2022
Scopus	06/02/2022

CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE

Gli articoli trovati sono stati selezionati in base a determinati criteri di inclusione ed esclusione.

Nel lavoro di revisione sono inclusi articoli che:

- Riguardano qualsiasi tipo di popolazione umana;
- Sono scritti in lingua italiana o inglese;
- Contengono informazioni relative sia all'integrità del legamento peroneo-astragalico anteriore che alla stabilità funzionale della caviglia;
- Analizzano pazienti con solo lesione del legamento PAA.

Sono esclusi gli articoli che:

- Analizzano pazienti con altre lesioni associate alla lesione del legamento PAA (come impingement, lesioni osteocondrali, altre

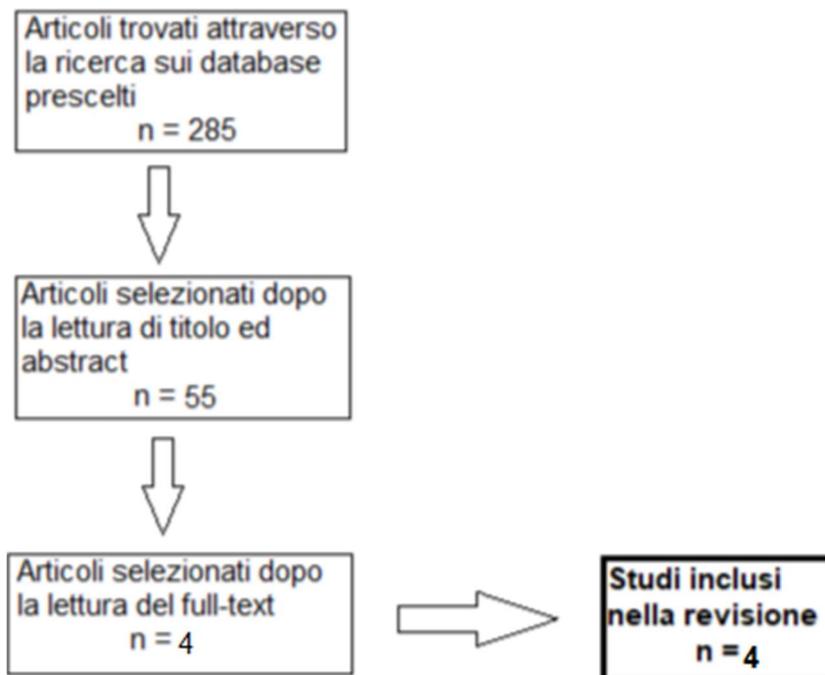
lesioni legamentose, fratture da avulsione, lesione del retinacolo dei peronieri, lesione dei peronieri, fratture da stress e fratture malleolari);

- Non contengono outcome funzionali;
- Non contengono dati relativi alla lesione del legamento PAA;
- Includono interventi chirurgici di altri legamenti, oltre il peroneo-astragalico anteriore;
- Non sono svolti sull'essere umano;
- Sono svolti su cadavere;
- Contengono dati relativi a simulazioni di infortunio;
- Risultano scritti in lingua diversa da quella inglese e da quella italiana;
- Compaiono più volte nella ricerca.

RISULTATI

SELEZIONE DEGLI STUDI

La stringa di ricerca utilizzata nei database prescelti ha permesso di trovare 285 articoli. In seguito alla lettura del titolo e dell'abstract, seguendo i criteri di inclusione e di esclusione, sono stati scartati 230 articoli. I 55 articoli rimasti sono stati letti interamente e, infine, sono stati presi in considerazione 4 articoli che hanno rispettato tutti i criteri prestabiliti.



CARATTERISTICHE DEGLI STUDI

Gli studi di Theodore⁵⁰, Saxena⁵¹, Liu⁵² e Abdeen⁵³ sono quattro studi trasversali che indagano l'eventuale relazione che può essere presente tra le alterazioni del legamento peroneo-astragalico anteriore e la stabilità funzionale di caviglia.

1. "Differences in Lateral Ankle Laxity Measured via Stress Ultrasonography in Individuals With Chronic Ankle Instability, Ankle Sprain Copers, and Healthy Individuals", Theodore et al

L'obiettivo dello studio di Theodore⁵⁰ è quello di valutare le differenze riguardanti la lassità del legamento peroneo-astragalico anteriore tra

soggetti sani, pazienti coper e pazienti con CAI. I soggetti sani, secondo i criteri di inclusione, non dovevano presentare storia di distorsione laterale di caviglia. Tra i pazienti coper sono stati reclutati soggetti che hanno avuto una singola distorsione laterale di caviglia avvenuta da più di un anno e non presentano sintomi di instabilità o giving way. I pazienti con CAI, invece, sono i soggetti che hanno riportato una storia di distorsioni laterali di caviglia ricorrenti e presentano instabilità soggettiva.

La scala di valutazione funzionale utilizzata in questo studio è la Foot and Ankle Ability Measure (FAAM-ADL e FAAM-sport). Per valutare la lassità del legamento peroneo-astragalico anteriore si è utilizzata una sonda ecografica e si è posizionata la caviglia in tre differenti posizioni: neutrale (a 0° di flessione dorsale), in flessione plantare ed inversione e nella posizione del cassetto anteriore.

2. “Magnetic Resonance Imaging and Incidental Findings of Lateral Ankle Pathologic Features with Asymptomatic Ankles”, Saxena et al
L’obiettivo dello studio di Saxena et al⁵¹ è quello di indagare, data l’alta incidenza di falsi positivi alla risonanza magnetica, l’incidenza di lesioni (parziali o totali) a livello delle strutture laterali di caviglia in individui asintomatici, ossia senza instabilità, dolore e recenti distorsioni laterali di caviglia. 100 pazienti sono stati reclutati e valutati attraverso una risonanza magnetica.

3. “Increased Ligament Thickness in Previously Sprained Ankles as Measured by Musculoskeletal Ultrasound”, Liu et al
Lo studio di Liu⁵² ha l’obiettivo di valutare le differenze nello spessore del legamento peroneo-astragalico anteriore tra individui sani, pazienti coper e pazienti instabili. I criteri di esclusione prevedono l’assenza di distorsioni laterali di caviglia negli ultimi sei mesi (per non includere distorsioni laterali di caviglie acute). 80 soggetti sono stati reclutati e suddivisi nei tre gruppi a seconda del risultato della Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT). I soggetti sani sono stati definiti come gli individui che non hanno avuto distorsioni laterali di caviglia e hanno ottenuto un punteggio maggiore o uguale a 26/30 alla CAIT. I pazienti coper sono stati definiti come i soggetti

che hanno avuto un singolo evento di distorsione laterale di caviglia negli ultimi 12 mesi, sono ritornati alla loro attività pre-infortunio, hanno ottenuto un punteggio maggiore o uguale a 26 nella CAIT e non hanno avuto episodi di recidiva. I pazienti instabili sono stati definiti come i soggetti che ottengono un punteggio minore o uguale a 25 alla CAIT indipendentemente dal numero di distorsioni laterali di caviglia.

Le indagini diagnostiche sono state eseguite da un unico operatore, in cieco rispetto alla classificazione dei pazienti, tramite ecografia.

4. "Ultrasound Characteristics of Foot and Ankle Structures in Healthy, Coper, and Chronically Unstable Ankles", Abdeen et al

Lo studio di Abdeen⁵³ ha l'obiettivo di confrontare lo stato di salute delle strutture anatomiche di caviglia (tra cui il legamento peroneo-astragalico anteriore) tra soggetti sani, pazienti coper e pazienti con CAI. 71 pazienti (di cui 33 femmine e 38 maschi) sono stati reclutati e divisi nei tre gruppi (31 soggetti sani, 20 pazienti coper e 20 pazienti con CAI). I criteri di inclusione per i pazienti coper prevedono la storia di un singolo evento di distorsione laterale di caviglia (senza quindi recidive) seguito da un periodo di non appoggio completo per almeno 3 giorni (evento traumatico significativo). I criteri di inclusione per i pazienti con CAI, invece, prevedono la storia di due o più distorsioni laterali di caviglia con la più recente avvenuta da meno di tre mesi.

Tramite un'indagine ecografica sono stati valutati la lunghezza, lo spessore e l'area della sezione trasversa delle varie strutture anatomiche (tra cui il legamento peroneo-astragalico anteriore) in posizione neutra (a 0° di flessione dorsale) e in tensione. Per mettere in tensione il legamento peroneo-astragalico anteriore si è posizionata la caviglia in massima flessione plantare ed inversione.

VALUTAZIONE DEGLI STUDI

In assenza di scale di valutazione per gli studi trasversali, per valutare gli studi presi in considerazione si è utilizzata la STROBE Checklist⁵⁴.

	Theodore et al	Saxena et al	Liu et al	Abdeen et al
Titolo e Abstract				
(a) Indicare il disegno dello studio nel titolo o nell'abstract con un termine usato frequentemente (b) Fornire nell'abstract un riassunto informativo ed equilibrato di ciò che è stato fatto e di ciò che è stato osservato	V	V	V	V
Introduzione				
Spiegare le premesse scientifiche e il rationale della ricerca proposta per la pubblicazione	V	V	V	V
Indicare gli obiettivi specifici, comprese tutte le ipotesi prespecificate	V	V	V	V
Materiali e metodi				
Presentare gli elementi fondamentali del disegno dello studio nella parte iniziale del lavoro	V	V	V	V
Descrivere il contesto (setting), le sedi e le date rilevanti, compresi i periodi di reclutamento, d'esposizione, di follow-up e raccolta dei dati	V	V	V	V
Indicare i criteri di eleggibilità, le fonti dei partecipanti e i metodi di selezione dei partecipanti.	V	V	V	V
Definire in modo chiaro tutti gli esiti, le esposizioni, i fattori predittivi, i possibili fattori di confondimento e i fattori	V	X	X	V

modificanti l'effetto. Indicare i criteri diagnostici, se applicabile				
Per ciascuna variabile di interesse, indicare le fonti dei dati ed esporre dettagliatamente i metodi di valutazione (rilevazione). Illustrare la comparabilità dei metodi di valutazione se vi è più di un gruppo	V	V	V	V
Descrivere tutti gli sforzi volti a considerare le possibili fonti di errori sistematici (bias)	V	X	X	X
Spiegare come si è raggiunta la dimensione dello studio	V	V	V	V
Spiegare come sono state gestite le variabili quantitative nelle analisi. Se applicabile, descrivere quali raggruppamenti sono stati scelti e perché	V	X	X	X
(a) Descrivere tutti i metodi statistici, compresi quelli usati per controllare per i fattori di confondimento (b) Descrivere i metodi usati per esaminare i sottogruppi e le interazioni (c) Spiegare come sono stati trattati i dati mancanti (d) Se applicabile, descrivere i metodi analitici tenendo conto della strategia di campionamento (e) Descrivere le eventuali analisi di sensibilità	V	V	V	V
Risultati				
(a) Riportare il numero di individui in ciascuno stadio dello studio – ad es., numero di individui potenzialmente	V	V	V	V

eleggibili, esaminati per l'eleggibilità, confermati come eleggibili, inclusi nello studio, che hanno completato il follow-up e che sono stati analizzati (b) Indicare le motivazioni della mancata partecipazione a ciascuno stadio (c) Considerare l'uso di un diagramma di flusso				
(a) Indicare le caratteristiche dei partecipanti allo studio (ad es., demografiche, cliniche, sociali) e dare informazioni sulle esposizioni e sui potenziali fattori di confondimento (b) Indicare il numero di partecipanti con dati mancanti per ciascuna variabile di interesse	V	V	V	V
(a) Fornire le stime non aggiustate e, se applicabile, le stime aggiustate per i fattori di confondimento e la loro precisione (ad es., intervallo di confidenza al 95%). Chiarire per quali fattori di confondimento è stato eseguito l'aggiustamento e perché sono stati inclusi (b) Riportare i limiti delle categorie quando vengono categorizzate le variabili continue (c) Se rilevante, considerare di tradurre le stime di rischio relativo in rischio assoluto per un periodo di tempo significativo	V	V	V	V
Riportare le altre analisi eseguite – ad es., analisi di sottogruppi e interazioni e analisi di sensibilità	X	X	X	X

Discussione				
Riassumere i risultati principali in relazione agli obiettivi dello studio	V	V	V	V
Discutere i limiti dello studio, tenendo conto delle eventuali fonti di errori sistematici (bias) o imprecisioni. Discutere sia la direzione sia le dimensioni di tutti i potenziali errori sistematici (bias)	V	V	V	V
Fornire una prudente interpretazione globale dei risultati, tenendo in considerazione gli obiettivi, i limiti, la molteplicità delle analisi, i risultati ottenuti in studi simili e altre evidenze rilevanti	V	V	V	V
Discutere la generalizzabilità (validità esterna) dei risultati dello studio	X	X	X	X
Altre informazioni				
Indicare le fonti di finanziamento e il ruolo dei finanziatori nello studio attuale e, se applicabile, nello studio originale su cui si basa l'articolo attuale	X	X	X	X

ANALISI DEI RISULTATI

Lo studio di Theodore⁵⁰ ha osservato che l'elongazione del legamento peroneo-astragalico anteriore durante il test del cassetto anteriore e lo stress in flessione plantare ed inversione di caviglia è differente tra soggetti sani e pazienti coper e tra soggetti sani e pazienti con CAI, ma non tra soggetti coper e soggetti con CAI. A differenza dei pazienti coper che hanno una funzionalità auto-riferita del distretto caviglia-piede (misurata con la

FAAM-ADL e la FAAM-Sport) simile ai soggetti sani, però, i pazienti con CAI riportano impairment funzionali.

Lo studio di Saxena⁵¹ ha riportato che su 100 individui asintomatici solo 72 hanno il legamento peroneo-astragalico anteriore intatto. Circa il 30% dei soggetti asintomatici del campione studiato quindi ha lesioni di qualsiasi genere a livello del legamento peroneo-astragalico anteriore.

Lo studio di Liu⁵² ha notato che non c'è differenza statisticamente significativa in termini di spessore del legamento peroneo-astragalico anteriore tra pazienti coper e pazienti instabili, mentre è presente una differenza statisticamente significativa tra pazienti coper e soggetti sani e tra pazienti instabili e soggetti sani.

Lo studio di Abdeen⁵³ ha osservato che non c'è differenza statisticamente significativa nella lunghezza e nello spessore del legamento peroneo-astragalico anteriore a riposo tra soggetti sani, pazienti coper e pazienti con CAI. Quando la struttura è stata posta in tensione tramite inversione e flessione plantare, però, si nota una differenza statisticamente significativa nella sua lunghezza e nel suo spessore tra soggetti sani e pazienti coper e tra soggetti sani e pazienti con CAI. Tra pazienti coper e pazienti con CAI, invece, non si evidenzia nessuna differenza statisticamente significativa in termini di lunghezza e spessore del legamento peroneo-astragalico anteriore posto in tensione. Il legamento peroneo-astragalico anteriore, infatti, è più lungo e più spesso quando posto in tensione nei pazienti coper e nei pazienti con CAI rispetto ai soggetti sani.

Studio	Riassunto risultato
Theodore et al	Test cassetto anteriore e stress in flessione plantare ed inversione. Coper e CAI \neq Sani Coper = CAI Funzionalità (FAAM-ADL, FAAM-Sport) CAI \neq Sani e Coper Coper = Sani
Saxena et al	72% dei soggetti asintomatici avevano legamento PAA integro.

Liu et al	Spessore legamento PAA Pazienti con instabilità = coper Coper e pazienti con instabilità \neq Soggetti sani
Abdeen et al	Lunghezza e spessore legamento PAA con la caviglia in flessione plantare e inversione CAI = coper Coper e CAI \neq Sani

DISCUSSIONE

Lo studio di Theodore⁵⁰ ha evidenziato come l'elongazione del legamento peroneo-astragalico anteriore durante il test del cassetto anteriore e lo stress in flessione plantare ed inversione di caviglia è differente tra soggetti sani (senza distorsioni laterali di caviglia) e pazienti coper (che presentano un singolo episodio di distorsione laterale di caviglia) e tra soggetti sani e pazienti con CAI (che presentano recidive di distorsioni laterali di caviglia ed instabilità soggettiva), ma non tra soggetti coper e soggetti con CAI. A differenza dei pazienti coper che hanno una funzionalità auto-riferita del distretto caviglia-piede (misurata con la FAAM-ADL e la FAAM-Sport) simile ai soggetti sani, i pazienti con CAI riportano impairment funzionali e recidive di infortunio. Secondo questi dati, le alterazioni del legamento peroneo-astragalico anteriore che si possono verificare in seguito ad una distorsione laterale di caviglia sono simili tra pazienti coper che non mostrano deficit funzionali e non hanno recidive e pazienti con CAI che presentano disabilità nello svolgimento delle attività della vita quotidiana o sportive e recidive di infortunio. La sola menomazione anatomica e strutturale, quindi, può non essere la causa dei disturbi funzionali riferiti dal paziente e delle recidive di infortunio che si possono presentare in seguito a distorsione laterale di caviglia.

A sostegno di questo risultato, lo studio di Saxena⁵¹ ha osservato che lesioni del legamento peroneo-astragalico anteriore possono essere presenti anche in soggetti asintomatici, ossia senza recenti distorsioni laterali di caviglia e problematiche funzionali. Gli studi di Liu⁵³ e di Abdeen⁵⁴, inoltre, hanno messo in risalto come la lunghezza e lo spessore del legamento peroneo-astragalico anteriore sono simili tra pazienti coper (che presentano un singolo evento distorsivo e funzionalità di caviglia simile ai soggetti sani) e pazienti instabili (con funzionalità di caviglia ridotta rispetto ai soggetti sani o con episodi di recidiva), mentre sono differenti rispetto ai soggetti sani.

In linea con tali studi, la revisione narrativa di Hertel et al²² ha indagato quale può essere il modello pato-anatomo-fisiologico alla base delle disabilità

riferite dal paziente e delle recidive di infortunio in pazienti con CAI. In seguito ad una distorsione laterale di caviglia, nel breve termine, si possono verificare una serie di eventi, tra cui:

- La risposta infiammatoria determinata dal trauma può causare dolore, gonfiore ed ecchimosi;
- I legamenti laterali (tra cui il più coinvolto è il legamento peroneo-astragalo anteriore) si possono danneggiare, determinando una lassità patologica dell'articolazione tibio-tarsica;
- L'articolazione osteocinematica ed artrocinematica si può ridurre, così come la forza muscolare e l'equilibrio statico e dinamico.

Gli esiti funzionali a medio-lungo termine che spaziano dal completo recupero (pazienti coper) alla Chronic Ankle Instability non dipendono solamente dalla risoluzione di tali menomazioni, come dimostrato dal fatto che i pazienti coper hanno un'incrementata lassità patologica senza limitazioni funzionali. Anche i fattori interni (come la kinesiofobia, l'autoefficacia, l'età, la storia medica e le caratteristiche fisiche) ed esterni al paziente (tra cui il supporto sociale, l'accesso alle cure e le richieste funzionali a livello domestico, lavorativo e sportivo) giocano un ruolo fondamentale nel determinare la prognosi. La prognosi post-distorsione laterale di caviglia, infatti, non sembra essere influenzata dalle alterazioni del legamento peroneo-astragalo anteriore (che sembrerebbero essere simili tra pazienti coper e pazienti CAI), ma sembrerebbe essere influenzata primariamente dai fattori interni ed esterni al paziente elencati precedentemente.

A favore di ciò si aggiungono i risultati degli RCT di Al-Mohrej et al⁵⁵, Lynch et al⁵⁶ e Lopes et al⁵⁷ che rivelano alcuni fallimenti post-chirurgici e che mostrano come l'intervento conservativo in pazienti con distorsione laterale di caviglia acuta abbia risultati clinici migliori rispetto alla ricostruzione chirurgica del legamento peroneo-astragalo anteriore.

Lo studio di Al-Mohrej⁵⁵ ha confrontato l'approccio conservativo con l'intervento chirurgico di ricostruzione del legamento peroneo-astragalo anteriore in pazienti con distorsione laterale di caviglia in fase acuta. Si è

riscontrato come la chirurgia non determina miglioramenti maggiori rispetto al trattamento conservativo, pur avendo complicanze, costi e rischi superiori. L'intervento chirurgico di ricostruzione del legamento peroneo-astragalico anteriore (l'unico che può risolvere le menomazioni anatomiche e meccaniche) non è quindi indicato come prima scelta di trattamento in caso di distorsione laterale di caviglia in fase acuta. La strategia chirurgica deve essere comunque presa in considerazione laddove vi siano altre lesioni associate (come lesioni tendinee, lesioni osteocondrali o fratture).

Anche lo studio di Lynch⁵⁶ ha confrontato queste due differenti strategie di intervento in pazienti con distorsione laterale di caviglia in fase acuta, concludendo che il trattamento conservativo deve essere di prima scelta perché, anche se non risolve l'instabilità meccanica, permette un recupero più veloce delle menomazioni funzionali e un ritorno precoce alle attività fisiche del paziente. Il 10-20% dei pazienti trattati conservativamente però non ottiene risultati clinicamente significativi, dovendo sottoporsi all'intervento chirurgico in un secondo momento. I motivi che possano giustificare questo aspetto sono svariati e il più importante, secondo il nostro parere, riguarda il fatto che il trattamento conservativo proposto dai diversi professionisti sanitari può non essere in linea con le evidenze scientifiche attuali. In molti studi in cui si indaga l'effetto della chirurgia si afferma solamente il mancato successo del trattamento conservativo, senza specificarne la tipologia e/o la modalità. Il trattamento conservativo deve essere personalizzato sul singolo paziente in base alle sue menomazioni ("impairment-based") e deve prevedere una progressione di carico tale per cui l'intervento proposto diventi sfidante per il paziente ed incrementi le sue capacità funzionali. Semplici esercizi di rinforzo con la benda elastica o di equilibrio statico su superfici instabili possono non essere sufficienti per la guarigione dei tessuti coinvolti nella disfunzione, soprattutto se il paziente ha alte richieste funzionali⁵⁸.

Tredici RCT^{59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71} hanno valutato l'effetto della ricostruzione del legamento peroneo-astragalico anteriore in pazienti con Chronic Ankle Instability in cui il trattamento conservativo non ha

determinato miglioramenti clinici significativi in 3-6 mesi. Questi studi hanno concluso che, indipendentemente dalla tecnica chirurgica utilizzata, l'intervento chirurgico in questi pazienti migliora i loro deficit funzionali e la loro disabilità (aspetto misurato con la AOFAS). Lo studio di Lopes⁷², però, ha riportato come una buona percentuale di questi pazienti operati (circa il 21%) non ha risolto i loro deficit funzionali, come il dolore (11%) e l'instabilità (11%). Questi fallimenti della chirurgia, come visto prima e come riporta anche lo studio di Bonnel⁷³, possono essere dovuti al fatto che le disabilità croniche dei pazienti in seguito alla distorsione laterale di caviglia sono multifattoriali e non dipendono solamente dall'integrità dei tessuti legamentosi.

Secondo la nostra conoscenza, non esistono studi in letteratura che confrontano il trattamento conservativo e la ricostruzione del legamento peroneo-astragalico anteriore in pazienti con deficit funzionali cronici in seguito ad una distorsione laterale di caviglia. L'unico studio che mette in relazione questi interventi per tale categoria di pazienti è il consenso tenuto da Michels et al⁷⁴ che afferma come il trattamento chirurgico di ricostruzione del legamento peroneo-astragalico anteriore è da eseguire solo in caso di fallimento del trattamento conservativo della durata di 3-6 mesi.

CONCLUSIONE

Data la scarsa quantità di dati, non si può affermare con certezza che l'integrità del legamento peroneo-astragalico anteriore non influenzi la stabilità funzionale della caviglia. Siccome quattro studi^{50,51,52,53} mostrano come non vi siano differenze in termini di menomazioni meccaniche tra pazienti coper e pazienti con CAI, si può iniziare ad ipotizzare che l'integrità del legamento peroneo-astragalico anteriore possa avere una scarsa relazione con le disabilità funzionali e le recidive di infortunio in seguito a distorsione laterale di caviglia. Per lo stato dell'arte ad oggi, si può affermare solamente che la lesione di questa struttura non è di per sé causa di disabilità e recidive, ma la loro causa è multifattoriale e deve essere ricercata all'interno di tanti aspetti del paziente, tra cui (ma non solo) quello anatomico.

Dal punto di vista clinico, il paziente con disabilità post-distorsione laterale di caviglia (sia in acuto che in cronico) deve essere valutato a 360° con lo scopo di ricercare tutte le sue menomazioni a livello anatomico, meccanico, funzionale, fisico, psicologico ed ambientale. Il trattamento di prima linea, anche in caso di lesioni del legamento peroneo-astragalico anteriore, è conservativo e prevede un approccio "impairment-based". In caso di un suo fallimento dopo 3-6 mesi, l'intervento chirurgico può essere preso in considerazione.

Sono necessari ulteriori studi che confermino la presenza di menomazioni anatomiche in pazienti coper e che indaghino la differenza tra l'intervento conservativo e la chirurgia in pazienti con lesioni del legamento peroneo-astragalico anteriore e disabilità croniche prima di affermare che la lesione del legamento peroneo-astragalico anteriore non influenzi in assoluto la stabilità funzionale della caviglia.

KEY POINTS

1. Quattro studi mostrano come non vi siano differenze in termini di menomazioni meccaniche tra pazienti coper e pazienti con CAI;
2. L'integrità del legamento peroneo-astragalico anteriore può avere una scarsa relazione con le disabilità funzionali e le recidive di infortunio in seguito a distorsione laterale di caviglia;
3. Il trattamento di prima linea, anche in caso di lesioni del legamento peroneo-astragalico anteriore, è conservativo e prevede un approccio "impairment-based". In caso di un suo fallimento dopo 3-6 mesi, l'intervento chirurgico può essere preso in considerazione;
4. Sono necessari ulteriori studi che confermino la presenza di menomazioni anatomiche in pazienti coper e che indaghino la differenza tra l'intervento conservativo e la chirurgia in pazienti con lesioni del legamento peroneo-astragalico anteriore e disabilità croniche.

BIBLIOGRAFIA

1. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train*. 2007 Apr-Jun;42(2):311–319. PubMed PMID: 17710181; PubMed Central PMCID: PMC1941297.
2. Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fouchet F, Fong DT et al (2016) 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long term consequences of lateral ankle sprains. *Br J Sports Med* 50:1493–1495
3. Hiller CE, Nightingale EJ, Raymond J, Kilbreath SL, Burns J, Black DA et al (2012) Prevalence and impact of chronic musculoskeletal ankle disorders in the community. *Arch Phys Med Rehabil* 93:1801–1807
4. Fong DT, Chan YY, Mok KM, Yung PS, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009 Jul 30;1:14. doi: 10.1186/1758-2555-1-14. PMID: 19640309; PMCID: PMC2724472.
5. Delahunt E, Bleakley CM, Bossard DS, Caulfield BM, Docherty CL, Doherty C, Fouchet F, Fong DT, Hertel J, Hiller CE, Kaminski TW, McKeon PO, Refshauge KM, Remus A, Verhagen E, Vicenzino BT, Wikstrom EA, Gribble PA. Clinical assessment of acute lateral ankle sprain injuries (ROAST): 2019 consensus statement and recommendations of the International Ankle Consortium. *Br J Sports Med*. 2018 Oct;52(20):1304-1310. doi: 10.1136/bjsports-2017-098885. Epub 2018 Jun 9. PMID: 29886432.
6. Roos KG, Kerr ZY, Mauntel TC, Djoko A, Dompier TP, Wikstrom EA. The Epidemiology of Lateral Ligament Complex Ankle Sprains in National Collegiate Athletic Association Sports. *Am J Sports Med*. 2017 Jan;45(1):201-209. doi: 10.1177/0363546516660980. Epub 2016 Oct 1. PMID: 27573356.
7. Malliaropoulos N, Papacostas E, Papalada A, Maffulli N. Acute lateral ankle sprains in track and field athletes: an expanded classification. *Foot Ankle Clin*. 2006 Sep;11(3):497-507. doi: 10.1016/j.fcl.2006.05.004. PMID: 16971243.
8. Brostrom L (1966) Sprained ankles. V. Treatment and prognosis in recent ligament ruptures. *Acta Chir Scand* 132:537–550
9. Burks RT, Morgan J (1994) Anatomy of the lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med* 22:72–77
10. Wenny R, Duscher D, Meytap E, Weninger P, Hirtler L (2015) Dimensions and attachments of the ankle ligaments: evaluation for ligament reconstruction. *Anat Sci Int* 90:161–171
11. Caputo AM, Lee JY, Spritzer CE, et al. In vivo kinematics of the tibiotalar joint after lateral ankle instability. *Am J Sports Med*. 2009;37:2241-2248
12. Biomechanical analysis of ankle ligamentous sprain injury cases from televised basketball games: Understanding when, how and why ligament failure occurs, Emmanouil Panagiotakis, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2017
13. Chronic ankle instability: Biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions, F. Bonnel, *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 2010
14. Kinematics and Laxity of the Ankle Joint in Anatomic and Nonanatomic Anterior Talofibular Ligament Repair: A Biomechanical Cadaveric Study. Hiroaki Shoji, *The American Journal of Sports Medicine* 2019
15. Bonnel F, Toullec E, Mabit C, Tourné Y; Sofcot. Chronic ankle instability: biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010 Jun;96(4):424-32. doi: 10.1016/j.otsr.2010.04.003. Epub 2010 May 20. PMID: 20493797.
16. Donovan L, Hertel J. A new paradigm for rehabilitation of patients with chronic ankle instability. *Phys Sportsmed*. 2012 Nov;40(4):41– 51. PubMed PMID: 23306414

17. McKeon JMM, Bush HM, Reed A, et al. Return-to-play probabilities following new versus recurrent ankle sprains in high school athletes. *J Sci Med Sport*. 2014 Jan;17(1):23–28. PubMed PMID: WOS:000330155100006. English.
18. Acute lateral ankle sprain to chronic ankle instability: a pathway of dysfunction, Tyler M. Miklovic, *The Physician and Sportsmedicine*, 2018
19. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002 Apr;32(4):166–173. PubMed PMID: 11949665
20. Perron M, Moffet H, Nadeau S, et al. Persistence of long term isokinetic strength deficits in subjects with lateral ankle sprain as measured with a protocol including maximal preloading. *Clin Biomech*. 2014 Dec;29(10):1151–1157. PubMed PMID: WOS:000347591800011. English
21. Evans T, Hertel J, Sebastianelli W. Bilateral deficits in postural control following lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int*. 2004 Nov;25 (11):833–839. PubMed PMID: 15574245.
22. An Updated Model of Chronic Ankle Instability , Jay Hertel, *Journal of Athletic Training* 2019
23. Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, van der Doelen BFW, van den Bekerom MP, Dekker R et al (2018) Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med* 52:956
24. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, et al. Recovery from a first-time lateral ankle sprain and the predictors of chronic ankle instability: a prospective cohort analysis. *Am J Sports Med*. 2016 Apr;44(4):995– 1003. PubMed PMID: 26912285
25. Effect of Chronic Ankle Sprain on Pain, Range of Motion, Proprioception, and Balance among Athletes, *Int J Environ Res Public Health*, 2020. Ahmad H Algadhir.
26. Isometric Hip Strength and Dynamic Stability of Individuals With Chronic Ankle Instability, *J Athl Train*, 2018, McCann R. S.
27. Quantitative assessments of static and dynamic balance performance in patients with chronic ankle instability, *Medicine*, 2020, Zhang L
28. Ankle function during gait in patients with chronic ankle instability compared to controls, *Clin Biomech*, 2006, Monaghan K
29. Acute lateral ankle sprain to chronic ankle instability: a pathway of dysfunction, Tyler M. Miklovic, *The Physician and Sportsmedicine*, 2018
30. Watanabe K, Kitaoka HB, Berglund LJ, Zhao KD, Kaufman KR, An KN (2012) The role of ankle ligaments and articular geometry in stabilizing the ankle. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 27:189–195
31. Phisitkul P, Chaichankul C, Sripongsai R, Prasitdamrong I, Tengtrakulcharoen P, Suarchawatana S (2009) Accuracy of anterolateral drawer test in lateral ankle instability: a cadaveric study. *Foot Ankle Int* 30:690–695
32. Reverse anterolateral drawer test is more sensitive and accurate for diagnosing chronic anterior talofibular ligament injury, Qianru Li, *European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery, Arthroscopy (ESSKA)* 2019
33. Lee SH, Yun SJ. Ankle ultrasound for detecting anterior talofibular ligament tear using operative finding as reference standard: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020 Feb;46(1):73-81. doi: 10.1007/s00068-019-01169-3. Epub 2019 Jun 11. PMID: 31187159.
34. Teramoto A, Akatsuka Y, Takashima H, Shoji H, Sakakibara Y, Watanabe K, Yamashita T. 3D MRI evaluation of morphological characteristics of lateral ankle ligaments in injured patients and uninjured controls. *J Orthop Sci*. 2020 Jan;25(1):183-187. doi: 10.1016/j.jos.2019.02.018. Epub 2019 Mar 16. PMID: 30885728.
35. Bennell KL, Talbot RC, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly DH, Hall AJ. Intra-rater and interrater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother*. 1998; 44(3):175–180. [PubMed: 11676731]
36. Relationship Between Isokinetic Muscle Strength and Functional Tests in Chronic Ankle Instability, Park Y.H., *J Foot Ankle Surg*, 2019
37. Relationship Between Isokinetic Muscle Strength and Functional Tests in Chronic Ankle Instability, Park Y.H., *J Foot Ankle Surg*, 2019

38. Bell DR, Guskiewicz KM, Clark MA, Padua DA. Systematic review of the Balance Error Scoring System. *Sports Health*. 2011;3(3):287– 295.
39. Linens SW, Ross SE, Arnold BL, Gayle R, Pidcoe P. Postural stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2014;49(1):15–23
40. Hubbard TJ, Kramer LC, Denegar CR, Hertel J. Contributing factors to chronic ankle instability. *Foot Ankle Int*. 2007;28(3):343–354
41. Ability of Functional Performance Tests to Identify Individuals With Chronic Ankle Instability: A Systematic Review With Meta-Analysis, *Clin J Sport Med* . 2019, Rosen A. B.
42. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM), *Foot Ankle Int*, 2005, Martin L. R.
43. The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing, *Arch Phys Med Rehabil* 2006, Hiller C. E.
44. Rehabilitation and Improvement of Health-Related Quality-of-Life Detriments in Individuals With Chronic Ankle Instability: A Meta-Analysis, Cameron J, *Journal of Athletic Training* 2017
45. Beazell JR, Grindstaff TL, Sauer LD, Magrum EM, Ingersoll CD, Hertel J. Effects of a proximal or distal tibiofibular joint manipulation on ankle range of motion and functional outcomes in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012;42(2): 125–134.
46. Cruz-Díaz D, Lomas Vega R, Osuna-Perez MC, Hita-Contreras F, Martínez-Amat A. Effects of joint mobilization on chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil*. 2015; 37(7):601–610.
47. Gilbreath JP, Gaven SL, Van Lunen B, Hoch MC. The effects of mobilization with movement on dorsiflexion range of motion, dynamic balance, and self-reported function in individuals with chronic ankle instability. *Man Ther*. 2014;19(2):152–157
48. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: a randomized controlled trial, *J Athl Train*. 2015
49. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(10):1810–1819.
50. Differences in Lateral Ankle Laxity Measured via Stress Ultrasonography in Individuals With Chronic Ankle Instability, Ankle Sprain Copers, and Healthy Individuals, Theodore, *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*, 2022
51. Magnetic Resonance Imaging and Incidental Findings of Lateral Ankle Pathologic Features with Asymptomatic Ankles, Saxena, *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 2011
52. Increased Ligament Thickness in Previously Sprained Ankles as Measured by Musculoskeletal Ultrasound, Liu, *Journal of Athletic Training*, 2015
53. Ultrasound Characteristics of Foot and Ankle Structures in Healthy, Coper, and Chronically Unstable Ankles, Abdeen, *J Ultrasound Med*, 2018
54. STROBE Statement: linee guida per descrivere gli studi osservazionali, Erik von Elm, 2014
55. Acute ankle sprain: conservative or surgical approach?, Al-Mohrej, *Foot & Ankle*, 2016
56. Treatment of Acute Lateral Ankle Ligament Rupture in the Athlete Conservative Versus Surgical Treatment, Lynch, *Sport Medicine*, 1999
57. Lopes R, Arthroscopic treatment of chronic ankle instability: Prospective study of outcomes in 286 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018
58. Tran K, McCormack S. Exercise for the Treatment of Ankle Sprain: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2020 Apr 3. PMID: 33074633.
59. Matsui K, Early recovery after arthroscopic repair compared to open repair of the anterior talofibular ligament for lateral instability of the ankle. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016
60. Kennedy JG, Anatomic lateral ligament reconstruction in the ankle: a hybrid technique in the athletic population. *Am J Sports Med*. 2012

61. Non-anatomical or direct anatomical repair of chronic lateral instability of the ankle: A systematic review of the literature after at least 10 years of follow-up
62. Arthroscopic Remnant-Preserving Anterior Talofibular Ligament Reconstruction does not Improve Mid-term Function in Chronic Ankle Instability
63. Trc T, The anterior talo-fibular ligament reconstruction in surgical treatment of chronic lateral ankle instability. *Int Orthop*. 2010
64. Ventura A, A four-step approach improves long-term functional outcomes in patients suffering from chronic ankle instability: a retrospective study with a follow-up of 7-16 years. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2021
65. Moorthy V, Clinical Outcomes of Open Versus Arthroscopic Broström Procedure for Lateral Ankle Instability: A Meta-analysis. *J Foot Ankle Surg*
66. Vega J, Arthroscopic all-inside anterior talo-fibular ligament repair with suture augmentation gives excellent results in case of poor ligament tissue remnant quality. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020
67. Hssan S, Clinical Outcomes of the Modified Broström Technique in the Management of Chronic Ankle Instability After Early, Intermediate, and Delayed Presentation. *J Foot Ankle Surg*. 2018
68. A modified all-inside arthroscopic remnant-preserving technique of lateral ankle ligament reconstruction: medium-term clinical and radiologic results comparable with open reconstruction
69. Isolated anterior talofibular ligament Broström repair for chronic lateral ankle instability: 9-year follow-up
70. Clinical Outcomes of Open Versus Arthroscopic Broström Procedure for Lateral Ankle Instability: A Meta-analysis
71. Lopes R, Arthroscopic treatment of chronic ankle instability: Prospective study of outcomes in 286 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018
72. Lopes R, Arthroscopic treatment of chronic ankle instability: Prospective study of outcomes in 286 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018
73. Bonnel, Chronic ankle instability: Biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions, *Orthopedic and Traumatology*, 2010
74. Searching for consensus in the approach to patients with chronic lateral ankle instability: ask the expert, Frederick Michels, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017