Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA
PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi*

TESI DI LAUREA

"VALUTAZIONE DELL'INFLUENZA DEGLI ESERCIZI PROPRIOCETTIVI SUL CONTROLLO MOTORIO A LUNGO TERMINE IN GINNASTI/E AGONISTI/E CON STORIA DI DISTORSIONE LATERALE DI CAVIGLIA: PREVENZIONE DELLA CHRONIC ANKLE INSTABILITY (CAI)"

"EVALUATION OF THE INFLUENCE OF PROPRIOCEPTIVE ECERCISES ON LONG-TERM MOTOR CONTROL IN COMPETITIVE GYMNASTS WITH A HISTORY OF LATERAL ANKLE SPRAIN: PREVENTION OF CHRONIC ANKLE INSTABILITY (CAI)"

RELATORE: Prof. Daniele Ceron
CORRELATORE: Dott.ssa Valentina Zaggia

LAUREANDA: Lucia Motta

Anno Accademico 2024/2025

INDICE

RIASSUNTO ……..1

ABSTRACT ……...……....2

INTRODUZIONE …….....3

CAPITOLO 1. DISTORSIONE LATERALE DI CAVIGLIA ……5

1.1. DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE ……..5
1.2. EPIDEMIOLOGIA E COSTI SOCIALI ……..6
1.3. EZIOLOGIA E FATTORI DI RISCHIO ……..6
1.4. MECCANISMO LESIONALE ……8
1.5. CHRONIC ANKLE INSTABILITY (CAI) ……..9
1.6. ESERCIZIO TERAPEUTICO NELLE DISTORSIONI LATERALI DI CAVIGLIA ……...10
1.7. DISTORSIONE LATERALE DI CAVIGLIA NELLA GINNASTICA ARTISTICA ……...11

CAPITOLO 2. MATERIALI E METODI ……....12

2.1. DISEGNO DELLO STUDIO ……..12
2.1.1. Reclutamento e randomizzazione del campione ……..12
2.1.2. Criteri di inclusione ed esclusione dello studio ……13
2.2. VALUTAZIONE INIZIALE ……14
2.2.1. Misure di outcome ……..14
2.2.2. Realizzazione della scheda di valutazione e raccolta dei dati ……..18
2.3. TRATTAMENTO ……19
2.3.1. Scelta del setting, degli strumenti, dei tempi e delle modalità di svolgimento delle sedute ……19
2.3.2. Esercizio Terapeutico ……20
2.4. ANALISI DEI DATI ……24

CAPITOLO 3. RISULTATI ……...26

3.1. DATI ANAMNESTICI ……26
3.2. ANALISI DELLE RECIDIVE ……27
3.3. CONFRONTO TRA GRUPPO SPERIMENTALE E GRUPPO DI CONTROLLO A T0, T1, T2 ……28
3.4. CONFRONTO GRUPPO SPERIMENTALE/CONTROLLO A T0, T1, T2 ……..32
3.5. ANALISI TEST SCALE DICOTOMICHE ……35
3.6 ANALISI SCALE DI VALUTAZIONE FAAM-I E CAIT-I ……...38

CAPITOLO 4. DISCUSSIONE ……..40

CAPITOLO 5. CONCLUSIONI ……42

BIBLIOGRAFIA ……43

ALLEGATI ……..46

RIASSUNTO

Background: Le distorsioni laterali di caviglia rappresentano una tipologia di infortunio molto frequente nella popolazione e negli sportivi. In particolare, gli atleti che praticano Ginnastica Artistica a livello agonistico sono soggetti a questo trauma più volte nel corso della loro carriera in quanto le richieste performative sono elevate. La Ginnastica Artistica richiede che forza, esplosività, resistenza e elasticità siano compresenti e ugualmente sviluppate per raggiungere gli obiettivi richiesti dalla Federazione Ginnastica d'Italia (FGI). Il trauma distorsivo in inversione è il meccanismo più frequente portando con sé sequele come rigidità, debolezza, crepitii e dolore. Tra tutte, però, l'instabilità rimane la sfida più significativa da contrastare per evitare l'insorgenza di *Chronic Ankle Instability* (CAI) sul lungo termine. Le Linee Guida raccomandano protocolli di prevenzione basati sull'equilibrio, la propriocezione e il controllo motorio. Alcuni autori, tuttavia, sono discordi in merito all'efficacia dell'utilizzo di esercizi propriocettivi su pedane instabili.

Obiettivo: Il presente studio ha lo scopo di indagare l'efficacia di un protocollo riabilitativo sport-specifico nella prevenzione di recidive e di instabilità cronica in ginnasti e ginnaste agonisti con storia di distorsione laterale di caviglia.

Materiali e Metodi: In questo studio sono stati reclutati, secondo i criteri di inclusione ed esclusione, 18 ginnasti/e della Provincia di Padova che hanno avuto una distorsione di caviglia negli ultimi 24 mesi, divisi randomicamente in due gruppi da 9 pazienti ciascuno, sperimentale e controllo. Il protocollo riabilitativo è stato somministrato settimanalmente al solo gruppo sperimentale per un totale di 10 settimane. Il gruppo di controllo ha, invece, unicamente partecipato alle valutazioni proposte al Tempo 0 (prima valutazione), al Tempo 1 (follow-up a 3 mesi, coincidente con la fine del protocollo) e al Tempo 2 (follow-up a 6 mesi). Le scale di valutazione e i test specifici per la distorsione di tibio-tarsica somministrati a tutti i pazienti nelle tre valutazioni sono stati utilizzati per valutare dolore, disabilità e *impairments* funzionali.

Risultati: Da un'analisi e un confronto tra i due gruppi, emerge che un protocollo riabilitativo specifico per ginnasti e ginnaste agonisti può aiutare a ridurre il dolore a livello della caviglia, le sequele post-infortunio e l'insorgere di recidive nell'immediato post-trattamento nonostante il periodo sportivo di massima performance; ma, in assenza di un *continuum*, i risultati ottenuti non sempre vengono mantenuti sul lungo termine.

Conclusioni: Un ginnasta agonista con storia di distorsione di caviglia dovrebbe, in accordo con il proprio allenatore, programmare sedute quotidiane di allenamento preventivo per tutta la durata della stagione sportiva per evitare recidive e instabilità cronica.

ABSTRACT

Background: Lateral ankle sprains (LAS) are a very common type of injury among general population and athletes. In particular, athletes who practice Artistic Gymnastics at a competitive level are subject to this injury several times throughout their careers due to the high performance demands. Artistic Gymnastics requires the coexistence and equal development of strength, explosiveness, endurance, and elasticity to achieve the goals set by the Italian Gymnastics Federation (IGF). Inversion sprains are the most common mechanism, resulting in sequelae such as stiffness, weakness, crepitus, and pain. However, among these injuries, instability remains the most significant challenge to address in order to prevent the long-term onset of Chronic Ankle Instability (CAI). Guidelines recommend prevention protocols based on balance, proprioception, and motor control. Some authors, however, disagree regarding the effectiveness of using proprioceptive exercises on unstable platforms.

Aim: The aim of this study was to investigate the effectiveness of a sport-specific rehabilitation protocol in preventing recurrences and chronic instability in competitive gymnasts with a history of lateral ankle sprain.

Materials and Methods: This study recruited 18 gymnasts from the City of Padua who had suffered an ankle sprain in the past 24 months, according to inclusion and exclusion criteria. They were randomly divided into two groups of 9 patients each: an experimental group and a control group. The rehabilitation protocol was administered weekly only to the experimental group for a total of 10 weeks. The control group, however, only participated in the assessments proposed at Time 0 (initial assessment), Time 1 (3-month follow-up, corresponding with the end of the protocol), and Time 2 (6-month follow-up). The rating scales and specific tests for ankle sprains administered to all patients at the three assessments were used to assess pain, disability, and functional impairments.

Results: An analysis and comparison of the two groups shows that a specific rehabilitation protocol for competitive gymnasts can help to reduce ankle pain, post-injury sequelae, and the onset of relapses in the immediate post-treatment period, despite the peak performance period. However, in the absence of a continuum, the results achieved are not always maintained long-term.

Conclusions: A competitive gymnast with a history of ankle sprains should schedule, in agreement with their coach, daily preventative training sessions throughout the sports season to avoid recurrences and chronic instability.

INTRODUZIONE

Il progetto di tesi che si vuole presentare riguarda le distorsioni laterali di caviglia (in inglese *Lateral Ankle Sprain* – LAS), uno degli infortuni più frequenti nella popolazione mondiale e, in particolare, negli atleti. La volontà di approfondire questo argomento nasce dalla mia diretta esperienza in quanto ho dovuto affrontare io stessa le criticità derivanti da questo tipo di infortunio nella mia carriera da ginnasta e, successivamente, su cui mi sono ripetutamente dovuta interrogare nel corso degli anni in cui ho esercitato il ruolo di allenatrice all'interno di una società padovana di Ginnastica Artistica.

La pratica sportiva e l'elevato livello di agonismo richiedono un enorme sforzo all'organismo di ginnasti e ginnaste agonisti, i quali sono indirizzati fin da piccoli alla miglior performance, ragion per cui sin dall'età prescolare gli allenamenti si basano sulla richiesta di forza muscolare, resistenza alla fatica, flessibilità ed elasticità. I ginnasti e le ginnaste agonisti, nonostante si debbano cimentare in attrezzi differenti in base alla categoria e al livello, condividono la necessità di saper eseguire particolari abilità tecniche su superfici di diversa consistenza e tessitura, aspetti importanti a cui l'articolazione tibio-tarsica deve sapersi ripetutamente adattare. Inoltre, vi è il continuo bisogno di non rimanere mai impossibilitati, a causa di infortuni, a svolgere la pratica sportiva per lungo tempo in quanto il riposo forzato potrebbe influire negativamente sulla carriera sportiva.

Nonostante, però, l'elevata incidenza di distorsioni laterali di caviglia e l'estrema necessità di tornare il più velocemente possibile ad un livello di performance pre-infortunio, non vi è una sufficiente consapevolezza da parte degli atleti e delle loro famiglie riguardo alla riabilitazione sul lungo termine e alle conseguenze che ne derivano dalla sua mancata esecuzione. Spesso, infatti, si tende a trascurare questa tipologia di infortunio sostenendo l'errata credenza che, una volta passato il dolore e riassorbito l'edema, si possa tornare a tutti gli effetti alla pratica sportiva.

Quello che, secondo la letteratura, può avere una reale efficacia nelle distorsioni laterali di caviglia è la riabilitazione basata sull'esercizio terapeutico il cui focus riguarda il training all'equilibrio statico e dinamico, alla propriocezione e al controllo motorio, alla stabilità e mobilità articolare, nonché all'abilità di portare a termine richieste tecniche sport-specifiche. Tuttavia, al giorno d'oggi sono emerse nuove evidenze scientifiche in contrasto con quanto detto pocanzi. In particolare, da uno studio sperimentale eseguito su 100 soggetti sani, è emerso che esercizi su superfici instabili non sfidano la propriocezione periferica della caviglia nel mantenere l'equilibrio, ma è più plausibile che questo tipo di esercizi sfidino altri sistemi propriocettivi o regioni del corpo, o la capacità del Sistema Nervoso Centrale di spostare il peso delle singole fonti di informazione che l'organismo riceve (Kiers et al., 2012).

Questo progetto di tesi nasce, quindi, dall'idea di indagare quanto e in che modo l'esercizio terapeutico post-infortunio da LAS risulti efficace e studiare in che misura esso possa prevenire

l'Instabilità Cronica di Caviglia (*Chronic Ankle Instability* – CAI), maggior complicanza sul lungo termine. Per tali motivi ho avuto modo di lavorare con 18 ginnasti e ginnaste agonisti della provincia di Padova provenienti da società sportive diverse. I partecipanti allo studio sono stati suddivisi in due gruppi mediante randomizzazione casuale: un *gruppo sperimentale* a cui sono state proposte 10 sedute riabilitative specifiche, e un *gruppo di controllo*.

Dopo un'attenta valutazione iniziale (T0) e l'applicazione sul campione dei criteri di inclusione ed esclusione precedentemente definiti in base alle evidenze scientifiche, i successivi follow-up di rivalutazione hanno avuto luogo a distanza di 3 e 6 mesi. Purtroppo, non è stato possibile eseguire una verifica periodica anche a 9 mesi di distanza da T0, come previsto inizialmente, a causa dell'incombente presentazione del progetto. Sarebbe, pertanto, necessario che il progetto venisse portato a termine successivamente di modo che i risultati siano ancora più attendibili ed evidenti dal punto di vista scientifico e fisioterapico.

Quanto emergerà dai risultati sarà per me motivo di un'attenta riflessione per migliorare il mio piano di lavoro come allenatrice e fisioterapista, con la speranza di poter acquisire nuove ed importanti conoscenze scientifiche su questo tipo di infortunio, tanto conosciuto quanto sottovalutato.

CAPITOLO 1.
DISTORSIONE LATERALE DI CAVIGLIA

1.1. Definizione e Classificazione

Per distorsione laterale di caviglia (in inglese *Lateral Ankle Sprain* – LAS) si intende una lesione traumatica acuta al complesso legamentoso laterale dell'articolazione tibio-tarsica a seguito di un'inversione eccessiva del piede posteriore o di una combinazione di flessione plantare e adduzione. Essa rappresenta una delle lesioni muscolo-scheletriche agli arti inferiori che si verifica più frequentemente durante attività sportive e ricreative (Fong et al., 2007). L'incidenza è molto alta nella popolazione sportiva mentre nella popolazione generale vi è un'alta prevalenza. Infatti, fino al 70% della popolazione riferisce di aver avuto almeno una volta nella vita una lesione distorsiva alla caviglia, della cui percentuale circa l'85% avvenute secondo un meccanismo brusco di inversione dell'articolazione tibio-tarsica.

Le lesioni legamentose vengono classificate secondo tre diversi gradi, in ordine crescente di gravità:

- Grado I: lieve stiramento legamentoso senza rottura delle fibre
- Grado II: lesione legamentosa parziale o completa, ma l'articolazione risulta ancora stabile
- Grado III: lesione franca capsulo-legamentosa con grave instabilità articolare per eccessivo allontanamento e/o dislocazione dei capi articolari

Nello specifico, le strutture molli che risultano maggiormente interessate nella distorsione laterale di caviglia sono quelle legamentose, in particolare il legamento peroneo-astragalico anteriore (PAA); di rado e nelle distorsioni più gravi come quelle di II e III grado possono essere coinvolti anche i legamenti peroneo-astragalico posteriore (PAP) e peroneo-calcaneare (PC). In *Figura 1(tratta da Wikimedia)* si possono osservare le varie strutture legamentose e i rapporti anatomici con le componenti ossee, in particolare l'estremità distale del perone, l'osso del calcagno e l'astragalo.

Figura 1

Il maggior rischio di distorsione alla caviglia si ha negli sport indoor, tra cui la pallacanestro, la pallavolo e, nondimeno, la ginnastica artistica: si segnala un'incidenza di 7 LAS ogni 1000

esposizioni. Nonostante l'elevata prevalenza e incidenza delle lesioni da LAS, è stato però riferito che solo il 50% circa delle persone che subiscono una LAS richiede assistenza medica (Doherty et al., 2014).

1.2. Epidemiologia e costi sociali

Le lesioni da distorsione laterale di caviglia si associano ad alti costi sociali legati a vari fattori: la gestione dell'infortunio e le relative conseguenze in fase acuta, la ricerca di una diagnosi da parte del medico specialista, il precoce ricorso ad approfondimenti diagnostici specifici tra cui Raggi X (RX) e Risonanza Magnetica (RMN), la riabilitazione e la ridotta produttività nell'impiego lavorativo. In particolare, l'accesso sanitario per una RMN avviene solamente dopo aver eseguito RX in quanto per il Sistema Sanitario Nazionale viene considerato un esame di secondo livello e necessita, quindi, della certezza di esclusione di eventuali fratture, incidendo, però, negativamente sull'ammontare del costo sanitario.

Una recente metanalisi (Vuurberg et al., 2018) sottolinea che per singolo individuo si stima possano essere spesi dai 360 ai 1100 euro indicando ancora una volta quanto questo tipo di infortunio incida sull'impatto finanziario della società. Inoltre, oltre ai costi a breve termine, si aggiungono quelli che derivano da coloro che sviluppano condizioni croniche. Questo enorme onere sociale può essere sicuramente evitato, o quantomeno ridotto, mediante corretti ed efficaci programmi di trattamento e di prevenzione.

1.3. Eziologia e Fattori di rischio

Dal punto di vista eziologico, è indispensabile sottolineare prima di tutto la differenza tra soggetto *predisposto* e soggetto *suscettibile (Figura 2)*: il primo termine indica una persona che per sua natura è intrinsecamente propensa al rischio di avere un infortunio, la quale, una volta avvenuto l'evento lesivo, diventa inevitabilmente un soggetto suscettibile, significato del secondo termine. La suscettibilità ad un infortunio dipende non solo da fattori di rischio intrinseci, ma anche estrinseci che aumentano ulteriormente la probabilità che l'evento si verifichi.

Tra i principali fattori di rischio intrinseci troviamo:

- *Età*. Nella popolazione generale il grado di incidenza di LAS è strettamente connesso al fattore età; in particolare il sesso femminile è più predisposto in un'età compresa tra i 10 e i 14 anni, mentre il sesso maschile tra i 15 e i 19 anni. Motivi per i quali gli interventi preventivi andrebbero indirizzati a preadolescenti e adolescenti.

- *Sesso*. Sembra che non ci siano differenze tra la popolazione femminile e quella maschile nel grado di incidenza per quanto riguarda le LAS, ma, mostrando le donne una maggior flessibilità e lassità legamentosa, potrebbero essere più predisposte a questo tipo di lesione.
- *Composizione corporea*. Un basso indice di massa corporea (Body Mass index – BMI) sembra aumentare il rischio di incorrere a prima distorsione di caviglia, invece un alto BMI sembra essere un fattore prognostico per disturbi persistenti e incompleta guarigione.
- *Salute*. L'avere una storia di precedenti infortuni aumenta considerevolmente il rischio di nuova lesione. Nello specifico, le LAS possiedono uno dei più elevati livelli di re-infortunio rispetto a tutte le lesioni muscolo-scheletriche agli arti inferiori, con un rischio equivalente al doppio ad un anno dall'evento (Verhagen et al., 2005).
- *Livello di attività fisica.* L'inadeguata o l'insufficiente forza muscolare, soprattutto della muscolatura che interessa le articolazioni tibio-tarsica e coxo-femorale, correla positivamente con il rischio di incorrere in una LAS. Inoltre, l'incidenza sale in base al livello di partecipazione, maggiore se di livello agonistico.
- *Livello tecnico-specifico*. Deficit di equilibrio statico e dinamico rappresentano fattori di rischio per la distorsione di caviglia.
- *Fattori psicologici.* La competitività, la motivazione e la percezione del rischio potrebbero influire sull'evento lesivo in questione, ma in letteratura c'è ancora troppo poco materiale a riguardo.

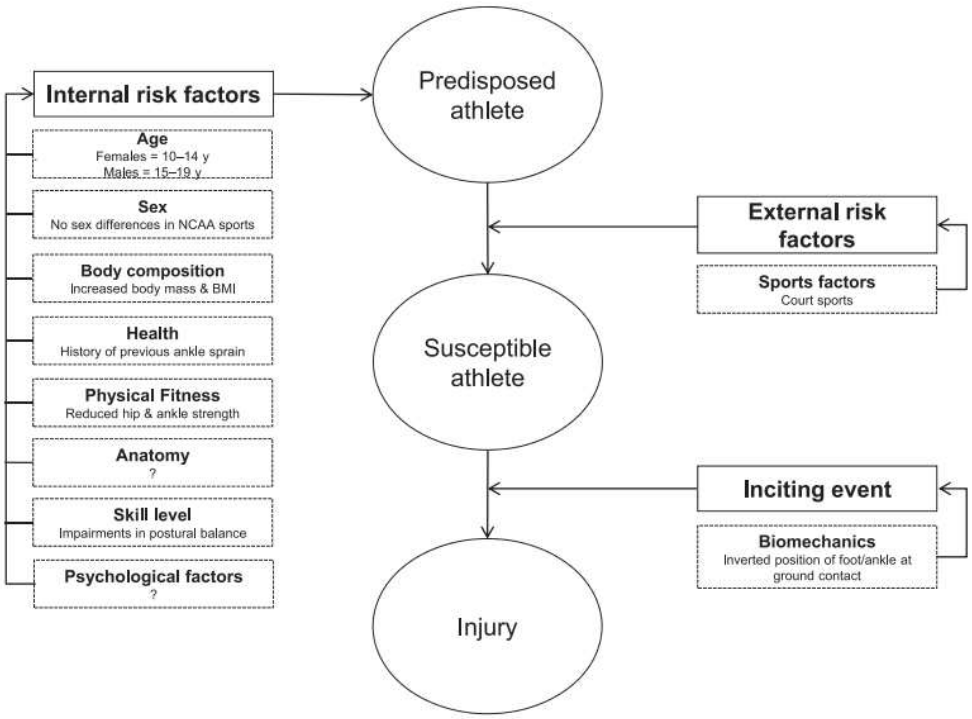


Figura 2 (Delahunt & Remus, 2019)

Altri autori, a questi fattori di rischio intrinseci, aggiungono anche una limitata flessione dorsale dell'articolazione tibio-tarsica, propriocezione e coordinazione deficitarie e una diminuzione del tempo di reazione dei muscoli peronei (Vuurberg et al., 2018).

Tra i fattori di rischio estrinseci, invece, vi è in primis lo *sport praticato*. Come detto precedentemente, gli sport indoor e quelli che prevedono contatto fisico risultano più predisponenti all'infortunio di caviglia. Inoltre, il tipo di *evento provocatorio* gioca un ruolo fondamentale: le distorsioni laterali di caviglia tipicamente avvengono nel momento in cui si verifica una transizione dal "non-carico" al carico durante il quale il piede biomeccanicamente inverte la posizione in rapida inversione e rotazione interna al contatto con il suolo. Infine, anche l'*assenza di un supporto esterno* come tutori o taping e il *livello di partecipazione sportiva* rientrano tra i fattori di rischio estrinseci. L'allenamento agonistico rispetto ad uno amatoriale predispone maggiormente il soggetto a rischio infortunio, anche a parità di ore in cui si è esposti nella pratica sportiva.

1.4. Meccanismo lesionale

Come è possibile osservare in *Figura 3 (tratta da Footsurgery.it)*, il classico meccanismo lesivo nelle distorsioni laterali di caviglia è dato da rotazione interna e inversione dell'articolazione tibio-tarsica. Un'inversione eccessiva, o la combinazione di flessione plantare e adduzione di caviglia e piede, provoca l'allungamento e l'eventuale lacerazione parziale o completa del legamento peroneo-astragalico anteriore (PAA) e spesso del legamento peroneo-astragalico posteriore (PAP) e peroneo-calcaneare (PC) nei casi più gravi. Nel caso in cui i legamenti tibioperoneali inferiori vengano lacerati, dopo sforzi della caviglia, la mortasa diviene instabile. Inoltre, in rapporto alla gravità del trauma, anche la capsula articolare può essere coinvolta causando alterazioni patologiche intrarticolari tra cui lesioni alla cartilagine. Secondo uno studio epidemiologico, si ritiene che la gamba dominante sia 2,4 volte più vulnerabile alla distorsione rispetto a quella non dominante: un dato molto interessante per il presente studio, da tenere in considerazione (Yeung et al., 1994).

Figura 3

Non rientrano in questo approfondimento le distorsioni mediali di caviglia in cui il legamento deltoideo è maggiormente coinvolto e nemmeno le lesioni del complesso legamentoso della

sindesmosi, ma si ritiene opportuno almeno citarle per una più completa comprensione dell'argomento.

1.5. Chronic Ankle Instability (CAI)

L'instabilità cronica di caviglia, in inglese *Chronic Ankle Instability* (CAI), è un termine onnicomprensivo utilizzato per classificare un soggetto affetto da instabilità sia meccanica che funzionale dell'articolazione della caviglia. Per essere considerato tale, i sintomi residui generalmente riferiti dal 40 al 50% dei soggetti, dovrebbero essere presenti per almeno un anno dalla prima distorsione (Delahunt et al., 2010). Questa condizione può portare ad assenteismo a lungo termine dal lavoro e dalle attività sportive.

Come osservabile in *Figura 4*, tra i maggiori sintomi residui troviamo dolore, cedimento, sensazione di "*giving away*", rigidità articolare, gonfiore, crepitii e debolezza. Ad ogni modo, nello studio epidemiologico condotto si è riscontrato che l'instabilità funzionale rimane il maggior sintomo residuo, specialmente per i soggetti con multiple distorsioni di caviglia (F*igura 5*).

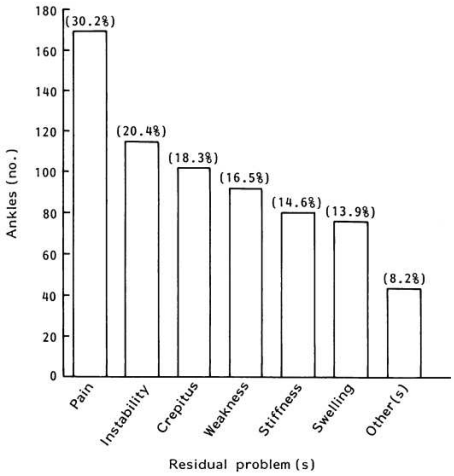


Figura 4
(Yeung et al., 1994)

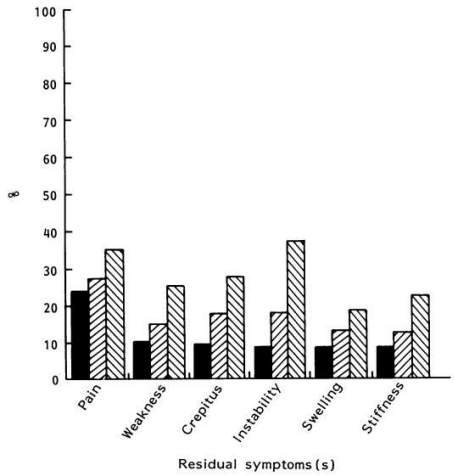


Figura 5 (gruppo 1: una sola distorsione ■ , gruppo 2: dalle due alle quattro distorsioni ▨ , gruppo 3: più di cinque distorsioni ▧)(Yeung et al., 1994)

Le conseguenze delle insufficienze sviluppate a seguito di una distorsione laterale di caviglia si estendono oltre il contesto della popolazione attiva. Recentemente è stato riconosciuto che la CAI è una delle principali cause di osteoartrite dell'articolazione tibio-tarsica post-trauma. Inoltre, è stato in precedenza dimostrato che lesioni articolari periferiche croniche come la CAI altera negativamente i meccanismi centrali del controllo motorio, comportando un aumento del rischio di cadute sul lungo termine (Hass et al., 2010).

1.6. Esercizio Terapeutico nelle distorsioni laterali di caviglia

In letteratura non esistono criteri basati sull'evidenza pubblicati per istruire professionisti del settore in merito alle decisioni sul Return To Sport (RTS) per pazienti che hanno subito una distorsione laterale della caviglia: infatti, essi sono generalmente basati su criteri temporali. Ma il RTS non coincide necessariamente con il Return To Performance (RTP) in quanto spesso sono ancora presenti piccoli, ma significativi, danni a livello propriocettivo, articolare e neuromuscolare a livello dell'articolazione tibio-tarsica. Questo tipo di infortunio viene ancora generalmente considerato una lesione innocua e, anche oggi, gli individui dopo una LAS non cercano o non ricevono cure mediche adeguate e una riabilitazione specifica incentrata sul paziente. La persistenza di disturbi sensomotori e un RTS prematuro influiscono in maniera evidente sull'incidenza di recidiva nei 6-12 mesi successivi al primo evento (Tassignon et al., 2019).

Per questi motivi, una volta ristabilita la normale mobilità articolare, la forza muscolare e il carico completo senza accusare dolore, è necessario incorporare esercizi riabilitativi che allenino l'equilibrio e la propriocezione per normalizzare il controllo neuromuscolare. Ad esempio, la velocità di conduzione del nervo peroneo comune (più frequentemente) e del nervo tibiale può essere alterata dopo il trauma in inversione. Sono pertanto suggerite almeno 6 settimane di esercizio terapeutico di equilibrio e di coordinazione dopo distorsione di caviglia dato che questo approccio ha significativamente ridotto il rischio di lesioni ricorrenti fino ad un anno (McKeon & Hertel, 2008). Questo programma andrebbe successivamente attuato in maniera continuativa anche sul lungo termine, anche per poco tempo, ma ad ogni seduta di allenamento, per poter prevenire ulteriori danni. Tra le proposte di esercizio terapeutico si possono trovare attività con pedane basculanti, tavolette e cuscini propriocettivi, esercizi di equilibrio prima bipodalico e poi monopodalico, prima ad occhi aperti e successivamente eliminando il feedback visivo, esercizi su varie superfici passando gradualmente dall'utilizzo di piani stabili fino all'uso di superfici irregolari che possano mettere in difficoltà (seppur in sicurezza) l'articolazione tibio-tarsica. Anche gli esercizi con elastici, con BOSU® e l'applicazione di perturbazioni esterne da parte di oggetti o del terapista stesso sono consigliati.

Riassumendo, dunque, l'esercizio terapeutico ormai possiede un vasto consenso nel mondo della fisioterapia e della ricerca scientifica, ma occorre saperlo misurare e adattare con le opportune modifiche in base alla tipologia di paziente che si ha di fronte.

1.7. Distorsione laterale di caviglia nella Ginnastica Artistica

La ginnastica artistica è uno sport olimpico che richiede grazia, forza e flessibilità, causando un elevato tasso di infortuni: è stato calcolato che la percentuale varia da 1,08 a 50,3 per 1000 ore di esposizione e si verificano più eventi lesivi nelle competizioni piuttosto che durante gli allenamenti settimanali e maggiormente in ginnasti agonisti che in ginnasti che svolgono l'attività solamente per scopo ricreativo (Hart et al., 2018).

Alcuni autori (Kruse & Lemmen, 2009) hanno constatato che il piede subisce carichi da 3,4 a 5,6 volte il peso corporeo del ginnasta durante lo stacco per un singolo salto all'indietro. Infatti, l'evento più comune si verifica durante l'esecuzione di salti al corpo libero e al volteggio. Tuttavia, altri report hanno dimostrato che si sono verificate distorsioni in inversione ed eversione scendendo dal tappetino o atterrando con il piede nelle cuciture del tappeto (Hecht & Burton, 2009).

Vi è una netta differenza nella ginnastica artistica sul tasso di infortunio per quanto riguardo il sesso degli atleti. Infatti, i ginnasti, che normalmente svolgono un totale di sei attrezzi (corpo libero, volteggio, cavallo con maniglie, sbarra, anelli e parallele pari), viene loro richiesta una maggior forza a livello degli arti superiori poiché 4 attrezzi su 6 richiedono l'uso delle gambe in misura minima. Ciò non succede nelle categorie femminili in quanto le ginnaste gareggiano su quattro attrezzi (corpo libero, volteggio, trave e parallele asimmetriche) e solamente uno tra questi implica in misura minore gli arti inferiori. Ecco perché sono più frequenti lesioni all'articolazione scapolo-omerale o del polso nei ginnasti e infortuni all'articolazione del ginocchio e della caviglia nelle ginnaste.

Secondo uno studio epidemiologico pubblicato nel British Journal of Sports Medicine (Kolt & Kirkby, 1999), il tipo di lesione più diffuso, senza specificare la sede articolare interessata, sono le distorsioni (29,7%), seguite dagli stiramenti (23,2%); inoltre, le lesioni alla caviglia e al piede sono quelle più comunemente riportate (31,2%), seguite dalla parte bassa della schiena (14,9%). Ecco, quindi, il motivo per il quale è sufficiente fornire a tutti gli atleti un adeguato programma di allenamento e di prevenzione dell'insorgere di tali infortuni e su cui si basa il presente progetto di ricerca.

CAPITOLO 2.
MATERIALI E METODI

Il presente studio pilota, eseguito su un numero limitato di giovani atleti e atlete agonisti che praticano ginnastica artistica con storia di distorsione laterale di caviglia, ha come obiettivo indagare se e in che modo un programma specifico di Esercizio Terapeutico basato su propriocezione, equilibrio e controllo motorio neuromuscolare vada ad influire sul tasso di recidive e sulla prevenzione dell'instabilità cronica di caviglia (CAI) sul lungo termine. Il progetto di studio continuerà al di fuori del presente elaborato, con l'obiettivo di ampliare il numero del campione e identificare nuove evidenze scientifiche.

2.1. Disegno dello studio

Lo studio mette a confronto un *gruppo sperimentale* con un *gruppo di controllo*, ciascuno composto da 9 pazienti che praticano ginnastica artistica a livello agonistico, per un totale di 18 partecipanti con storia di distorsione laterale di caviglia negli ultimi 24 mesi. I pazienti di entrambi i gruppi sono stati sottoposti ad una valutazione iniziale svoltasi a Tempo 0 (T0) per verificare l'idoneità dei criteri di inclusione, un follow-up a distanza di 3 mesi coincidente con la fine del trattamento (T1) e di 6 mesi come rivalutazione sul lungo termine (T2). Al *gruppo sperimentale* è stato proposto un protocollo riabilitativo supervisionato a cadenza settimanale della durata di 30 minuti, con esercizi progressivamente crescenti in termini di intensità e difficoltà. I trattamenti sono stati effettuati nel periodo tra gennaio e marzo 2025 per un totale di 10 settimane e, quindi, 10 sedute complessive.

2.1.1. Reclutamento e randomizzazione del campione

Per poter svolgere il presente studio, tra i mesi di ottobre e novembre 2024 sono state contattate le principali società affiliate alla Federazione Ginnastica d'Italia (FGI) della città di Padova e provincia che svolgono attività di tipo agonistico.

Alle famiglie dei soggetti che rientravano nei criteri della ricerca è stato consegnato il foglio informativo sulle caratteristiche dello studio, l'informativa sulla privacy e il modulo per il consenso e trattamento dei dati personali (*Allegato 1, Allegato 2*).

In seguito, i partecipanti sono stati suddivisi nei due gruppi mediante l'utilizzo di un software online, il quale, in maniera casuale, ha suddiviso i 18 partecipanti selezionati in *gruppo sperimentale* e *gruppo di controllo*.

2.1.2. Criteri di inclusione ed esclusione dello studio

Come descritto nella flow chart in *Figura 6*, ad una prima chiamata hanno risposto all'indagine 21 atleti agonisti con storia di distorsione laterale di caviglia (18 di sesso femminile e 3 di sesso maschile). Mediante la somministrazione di un breve questionario, si sono indagati gli aspetti che permettevano l'inclusione o meno allo studio. Per questo motivo, 3 di loro sono stati esclusi.

Di seguito vengono riportati i criteri precedentemente definiti per la partecipazione allo studio.

Criteri di inclusione:

- Atleti/e di ginnastica artistica a livello agonistico iscritti all'anno sportivo in corso
- Storia di distorsione laterale di caviglia negli ultimi 24 mesi
- Età compresa tra 8 e 25 anni
- Sesso maschile e femminile

Criteri di esclusione:

- Precedenti fratture all'arto inferiore interessato
- Interventi chirurgici all'arto inferiore interessato
- Presenza di mezzi di sintesi nell'arto inferiore interessato
- Distorsione di caviglia recente: tempo inferiore a 3 mesi dal trauma (fase acuta)
- Patologie tendinee e tendinopatie interessanti l'articolazione tibio-tarsica
- Meccanismo lesionale in eversione di caviglia
- NRS > 7 in merito all'intensità del dolore alla valutazione iniziale

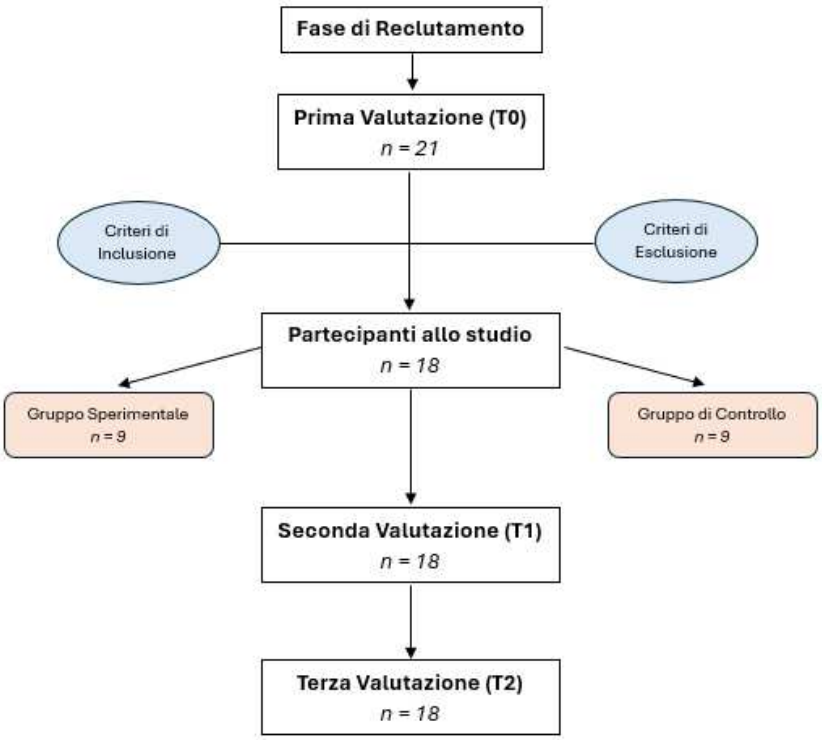


Figura 6 – Flowchart dello studio

2.2. Valutazione iniziale

La valutazione fisioterapica iniziale è stata necessaria per verificare l'idoneità dei criteri di inclusione previsti e identificare i soggetti idonei al proseguimento della presente ricerca. In seguito ad una prima fase di anamnesi con domande selezionate che ha permesso di avere una panoramica remota e prossima di ogni paziente, sono stati eseguiti alcuni test specifici per le lesioni distorsive all'articolazione tibio-tarsica. Successivamente, a ciascun soggetto è stato chiesto di compilare in autonomia due questionari in merito all'impatto della LAS durante l'attività sportiva e nella vita quotidiana.

2.2.1. Misure di outcome

Ogni paziente terminata l'anamnesi, è stato sottoposto a vari test. Tra le misure di outcome sono state utilizzate 5 tipologie di scale di valutazione diverse:

1. ***Numeric Rating Scale (NRS)****:* si tratta di una scala unidimensionale che indaga un unico aspetto, ovvero l'intensità del dolore. Essa utilizza i numeri interi da 0 a 10 dove lo 0 corrisponde a "*nessun dolore*", mentre il 10 a "*peggior dolore possibile*". La NRS è una scala pratica e veloce, con tempo di compilazione inferiore al minuto, che permette di conoscere l'intensità del dolore, di avere un valore alla baseline comparabile alle valutazioni successive e di monitorare l'andamento dei sintomi. Questa scala, inoltre, è stata utilizzata durante la somministrazione di alcuni test, per valutare, nel caso in cui il test risultasse positivo, in termini quantitativi quanto dolore percepisse ogni paziente e monitorare nel tempo eventuali cambiamenti;
2. ***Scala dicotomica***: può assumere solo due valori, '0 = *positivo'* e '1 = *negativo'*. Questa scala è stata impiegata durante la somministrazione dei test;
3. ***Medical Research Council (MRC) scale***: si tratta di una scala di 6 valori, che vanno da 0 a 5, corrispondenti ad un punteggio di attribuzione della forza in cui ' 0 = *assenza di contrazione'*, '1 = *accenno di contrazione muscolare'*, '2 = *movimento attivo in assenza di gravità'*, '3 = *movimento attivo contro forza di gravità'*, '4 = *movimento attivo contro forza di gravità e moderata resistenza*' e '5 = *forza normale contro massima resistenza'*. La somministrazione della scala richiede l'osservazione del comportamento muscolare e del movimento, per l'attribuzione dei primi 3 gradi, e l'applicazione di una forza, attraverso un test manuale muscolare da parte dell'operatore, per i gradi 4 e 5 (Michael O'Brien, 2023).
   Uno dei limiti principali della scala è dato dalla somministrazione manuale della stessa, il che rende il risultato difficilmente oggettivabile (per i gradi 4 e 5) tra più operatori sullo stesso

paziente. La scala MRC è stata, quindi, utilizzata da parte dello stesso operatore al fine di misurare i cambiamenti di forza del paziente nel tempo nella maniera più oggettiva possibile;

4. ***Foot and Ankle Ability Measure – Italian version (FAAM-I)****:* si tratta di un questionario validato e tradotto in italiano per valutare la funzionalità del piede e della caviglia nelle attività della vita quotidiana e nello sport. E' composto da 21 items che interrogano le attività nella vita quotidiana (affidabilità test-retest ICC 0.89) e 8 items che interrogano il grado di difficoltà nel praticare sport (affidabilità test-retest ICC o.87) (Sartorio et al., s.d.). Al paziente viene richiesto di apporre una sola X per ciascuna riga in corrispondenza del grado di difficoltà che ha incontrato durante l'ultima settimana nello svolgimento delle attività indicate. Se l'attività fosse limitata per altri motivi non dipendenti dalla caviglia o dal piede si segni la risposta "non applicabile" (N/A). Alla fine del questionario, sia per le ADL che per lo sport, viene poi richiesto al soggetto di valutare l'attuale capacità a svolgere le abituali attività della vita quotidiana (o a compiere gesti sportivi) su una scala da 0 a 100, dove 0 rappresenta la totale incapacità a svolgere qualsiasi abituale attività quotidiana e 100 rappresenta la condizione che aveva prima di avere il problema alla caviglia. Vedi *Allegato 3*.
5. ***Cumberland Ankle Instability Tool – Italian version (CAIT-I)****:* si tratta di un questionario validato e tradotto in lingua italiana che permette di valutare l'instabilità cronica di caviglia (CAI). Esso si compone di 9 items e per ciascuna domanda il paziente deve selezionare con una X una sola affermazione tra quelle proposte, quella che meglio descrive la propria condizione. Il punteggio finale va da '0 = *grave impedimento'* a '30 = *nessun impedimento'* (Contri et al., 2023). Vedi *Allegato 4*.

Durante la valutazione sono stati somministrati anche alcuni test specifici per la distorsione laterale di caviglia necessari per verificare i criteri di inclusione ed esclusione dello studio, la mobilità articolare dell'articolazione tibio-tarsica (come detto precedentemente, uno dei fattori di rischio principali per l'insorgere di recidive), oltre che l'equilibrio statico e dinamico.

I test selezionati sono:

1. ***Talar Tilt test - Stress test*****:** questo test consiste in una mobilizzazione passiva con paziente seduto sul lettino dell'articolazione tibio-tarsica da parte del terapista con l'idea di voler riprodurre il meccanismo di infortunio, ovvero una combinazione di flessione plantare, inversione e rotazione interna del piede. Il test viene considerato positivo se la manovra evoca dolore al paziente e, in questo caso, il dolore è indicativo di danno al legamento peroneo-astragalico anteriore (PAA).

2. ***Anterior Drawer test**:* anche detto '*test del cassetto anteriore'*, è il test di stabilità clinica più sensibile per valutare la rottura completa del legamento PAA. L'esecuzione richiede che il paziente sia seduto sul bordo del lettino e che il terapista esegua uno spostamento anteriore passivo del piede con presa dal calcagno. Il test risulta positivo se con la manovra emerge un solco anteriormente al malleolo laterale indicativo di danno al legamento. La sensibilità e la specificità di questo test sono rispettivamente 96% e 84%: ciò significa che se non vi è alcun "segno del solco", allora vi è una bassa probabilità che il legamento PAA possa essere lesionato in modo grave (Van Dijk et al., 1996).

Figura 7 (Delahunt et al., 2018)

3. ***Test di palpazione**:* questo test permette di eseguire la palpazione del legamento peroneo-calcaneare (PC) in quanto subcutaneo. Il legamento PC è apprezzabile in una linea di circa 135° che va dal malleolo laterale al calcagno in direzione postero-caudale. Si chiede, quindi, al paziente di rimanere seduto sul lettino mentre il terapista esegue un movimento di leggera flessione dorsale e inversione del piede per facilitarne l'individuazione. Il test risulta positivo se riproduce, alla palpazione o alla posizione raggiunta, un dolore familiare per il paziente.

Figura 8 (Delahunt et al., 2018)

4. ***Syndesmosis Squeeze test**:* il test consiste nell'approssimazione (*squeeze*) del perone prossimale verso la tibia con paziente supino. Il test risulta positivo se la manovra provoca dolore al paziente e, in tal caso, è indicativo di danno al complesso legamentoso anteriore della caviglia, detto sindesmosi.

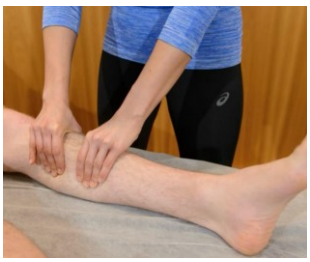


Figura 9 (*Delahunt et al., 2018 - Appendix I)*

5. ***Weight-bearing lunge test**:* per poter eseguire il test si chiede al paziente di eseguire un affondo anteriore con la caviglia da testare posta in semipasso anteriore, arrivando a toccare con il ginocchio il muro senza sollevare il calcagno da terra. Il terapista, successivamente, annota la distanza in *cm* tra il muro e l'alluce indicante la massima flessione dorsale di caviglia.

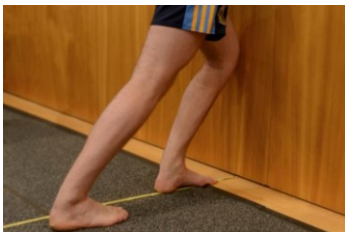


Figura 10 (Delahunt et al., 2018 - Appendix I)

6. ***Balance Error Scoring System (BESS)**:* questo test fornisce un metodo economico e oggettivo per valutare la stabilità posturale statica e prevede l'esecuzione di 6 prove da 20 secondi ciascuna. Al paziente viene chiesto di mantenere l'equilibrio prima in *double stance*, poi in *single stance* e, infine, in *tandem stance*. Il terapista richiede la ripetizione delle 3 prove una seconda volta, ma con l'utilizzo di un cuscinetto in schiuma (per l'esecuzione del test, nel presente studio è stata utilizzata una TPE balance pad®). Eventuali errori e il punteggio finale viene inserito nella "*Score Card*" del paziente come osservabile in *Figura 11*.

Balance Error Scoring System (BESS)
(Guskiewicz)

Balance Error Scoring System – Types of Errors
1. Hands lifted off iliac crest 2. Opening eyes 3. Step, stumble, or fall 4. Moving hip into > 30 degrees abduction 5. Lifting forefoot or heel 6. Remaining out of test position >5 sec
The BESS is calculated by adding one error point for each error during the 6 20-second tests.

SCORE CARD: (# errors)	FIRM Surface	FOAM Surface
Double Leg Stance (feet together)		
Single Leg Stance (non-dominant foot)		
Tandem Stance (non-dom foot in back)		
Total Scores:		
BESS TOTAL:		

Which **foot** was tested: ☐ Left ☐ Right
(i.e. which is the **non-dominant** foot)

Figura 11 – Score Card (developed by researchers and clinicians at the University of North Carolina's Sports Medicine Laboratory, chapel Hill, NC 27599-8700)

7. ***Star Excursion Balance Test (SEBT)**:* questo test consiste nel chiedere al paziente di eseguire una serie di compiti di allungamento dell'arto inferiore su otto direzioni sia con la gamba dominante che con quella non dominante. Data l'elevata affidabilità inter-rater compresa tra 0,86 e 0,92, il SEBT viene considerato un test con elevato valore clinico nella pratica (Gribble et al., 2013). Il test richiede che venga rappresentata sul pavimento dell'ambulatorio una

"*star*" con del nastro adesivo. Il paziente con il piede ben appoggiato a terra a livello dell'intersezione delle linee e le mani ai fianchi, deve cercare di raggiungere con la porzione più distale del piede il punto di contatto più lontano nelle varie direzioni senza spostare il peso o appoggiarsi sull'arto controlaterale. Il terapista si appunta un valore in *cm* dato dalla media delle tre prove per ciascun arto, nella direzione anteriore, antero-mediale, mediale, postero-mediale, posteriore, postero-laterale, laterale e antero-laterale. Per il calcolo del punteggio finale, anche detto *Normalized Composite Score*, si effettua la seguente operazione:

(Normalized Anterior + Normalized Posteromedial + Normalized Posterolateral) / 3 = Normalized Composite Score (%)

2.2.2. Realizzazione della scheda di valutazione e raccolta dei dati

I dati raccolti durante le valutazioni sono stati trascritti e riassunti come si può notare nelle tabelle sottostanti e confrontati tra loro per elaborare i risultati finali. La *Tabella A* è relativa alla raccolta dei dati anamnestici selezionati. Sono stati presi in considerazione solamente i dati da cui era possibile ricavare elementi statistici come la *media* e la *deviazione standard*.

Tabella A – Raccolta dati anamnestici

GRUPPO	NOME	COGNOME	SESSO	ETA'	BMI (peso/altezza^2)	ORE ALL. /SETT.	ULTIMA DISTORSIONE (n. mesi trascorsi)	CAVIGLIA VALUTATA - DOMINANZA	MECCANISMO DISTORSIVO

La *Tabella B* riguarda la raccolta dei risultati dei test effettuati durante la valutazione iniziale (T0) e ripetuti successivamente nella valutazione effettuata al primo follow-up a distanza di 3 mesi coincidente con la fine dei trattamenti per il *gruppo sperimentale* (T1) e a distanza di 6 mesi (T2).

Tabella B – Raccolta dati test

GRUPPO	NOME	COGNOME	DOLORE A RIPOSO	TALAR TILT TEST	ANTERIOR DRAWER TEST	TEST DI PALPAZIONE	SYNDESMOSIS SQUEEZE TEST	WEIGHT-BEARING LUNGE TEST	BESS	SEBT

In *Tabella C* si sono voluti riassumere i dati relativi alla valutazione muscolare mediante la *Medical Research Council (MRC) scale*, ritenuta necessaria ai fini di una più completa comprensione della condizione fisica di ogni paziente. Nello specifico, sono stati valutati i muscoli che partecipano ai movimenti dell'articolazione tibio-tarsica e del piede e, in aggiunta ad essi, la muscolatura postero-laterale dell'anca (muscoli grande gluteo e ischiocrurali) in quanto una loro debolezza sembra possa correlare positivamente con CAI. Perciò risulterà necessario intervenire anche sul rinforzo di questi

gruppi muscolari in quanto potrebbe avere effetti positivi sul controllo motorio (Kawaguchi et al., 2021).

Tabella C – Test muscolari MRC

GRUPPO	NOME	COGNOME	TIBIALE ANTERIORE e POSTERIORE	PERONEO LUNGO e BREVE	GASTROCNEMIO e SOLEO	ESTENSORE LUNGO DITA e ALLUCE	FLESSORE LUNGO DITA e ALLUCE	GRANDE GLUTEO	ISCHIOCRURALI

Infine, in *Tabella D* sono stati raccolti i punteggi relativi ai PROMs (*Patient Reporting Outcome Measure*), ovvero questionari di autovalutazione, tra cui la *Foot and Ankle Ability Measure – Italian version (FAAM-I)* e il *Cumberland Ankle Instability Tool – Italian version (CAIT-I)* relativi ad ogni partecipante allo studio.

Tabella D – Questionari di autovalutazione

GRUPPO	NOME	COGNOME	FAAM-I	CAIT-I

2.3. Trattamento

Il *gruppo sperimentale* è stato sottoposto ad una seduta riabilitativa collettiva a settimana della durata di 30 minuti per un totale di 10 sedute.

2.3.1. Scelta del setting, degli strumenti, dei tempi e delle modalità di svolgimento delle sedute

Le sedute sono state svolte in un setting familiare ai pazienti, ovvero in palestra attrezzata di ginnastica artistica, all'inizio o alla fine di un normale training con il proprio allenatore a seconda delle esigenze organizzative. Tutti gli esercizi proposti sono stati spiegati, supervisionati e corretti in itinere, se necessario, dallo stesso operatore per tutta la durata del protocollo riabilitativo. Secondo il *Consensus Statement* del 2018 sulle LAS, infatti, sembra che l'esercizio supervisionato, in confronto alla riabilitazione svolta in autonomia senza il terapista, porti a miglioramenti nella forza e nella propriocezione dell'articolazione tibio-tarsica (Vuurberg et al., 2018).

Il protocollo riabilitativo, inoltre, è stato pensato e costruito in modo che durante le sedute venissero proposti esercizi gradualmente più complessi in termini di controllo motorio ed energie fisiche impiegate e che i pazienti potessero sperimentare gesti motori funzionali sport-correlati. Nello specifico, in accordo con la letteratura scientifica in merito all'argomento, ciascuna scheda riabilitativa ha incluso esercizi di mobilità articolare della tibio-tarsica, esercizi di rinforzo della muscolatura anteriore e posteriore di coscia e gamba, esercizi propriocettivi, esercizi pliometrici ed esercizi di stretching e allungamento (Carolyn Kisner et al., 2021; Delahunt et al., 2018; Vuurberg et al., 2018).

La totalità degli esercizi proposti è stata svolta da parte dei partecipanti in assenza di carichi aggiuntivi e senza l'utilizzo di tutore o fascia, ma semplicemente a piedi nudi. Questo perché, l'allenamento a piedi scalzi stimola maggiormente i recettori sensoriali della pianta del piede, migliorando la percezione propriocettiva e la stabilità articolare. Senza l'ammortizzazione e il supporto delle scarpe, infatti, i recettori cutanei e muscolari sono più attivi, favorendo un miglior controllo motorio e una maggiore consapevolezza del movimento. Inoltre, l'utilizzo di scarpette o calzini è a discrezione dell'atleta, anche se molto spesso gli allenamenti e le competizioni vengono svolti a piedi scalzi (Paxton et al., 2022). Si è cercato, quindi, di favorire l'aspetto propriocettivo a livello della pianta del piede e, di conseguenza, di tutto l'arto inferiore, permettendo allo stesso tempo di adattare il movimento allo sport praticato.

2.3.2. Esercizio Terapeutico

Sono state create due schede riabilitative, una scheda A (*Figura 12*) per le prime cinque sedute e una scheda B (*Figura 13*) per le successive cinque sedute aumentando il livello di complessità e richiesta energetica come specificato nel paragrafo precedente. La creazione delle due schede riabilitative è avvenuta seconda una determinata logica. Per questo motivo, sono composte da tre fasi: la prima parte in cui vengono proposti esercizi di riscaldamento per permettere all'articolazione di sopportare carichi più elevati nella fase successiva; la seconda parte, nonché il fulcro del protocollo, in cui sono stati integrati gli esercizi più elaborati e complessi per i pazienti; ed un'ultima parte conclusiva comprendente esercizi di allungamento e defaticamento.

Sono molteplici gli obiettivi che hanno guidato la scelta delle proposte terapeutiche, tra questi è doveroso sottolineare la presenza di esercizi con lo scopo di aumentare la mobilità della tibio-tarsica sui vari piani dello spazio, per cui non sono stati proposti solamente movimenti di flesso-estensione, ma anche di inversione ed eversione, oltre che movimenti combinati come le circonduzioni. Inoltre, vi erano alcuni esercizi per stimolare il lavoro dei muscoli della pianta del piede mediante l'utilizzo di elastici o del semplice peso del soggetto. I pazienti hanno anche avuto modo di mettersi in gioco su superfici instabili come tavolette basculanti, bolle d'aria, Bosu® e Balance Pad® eseguendo sia esercizi in dinamica, come *squat* e *squat jump,* che in statica, come la cosiddetta "*sedia al muro*", e in pliometria. Non sono mancati, infine, esercizi di equilibrio statico e dinamico in stazione eretta con tecnica bipodalica e monopodalica, ad occhi aperti e chiusi.

Tra la prima e la seconda scheda ciò che è cambiato riguarda la sostituzione degli esercizi della fase centrale del protocollo con movimenti più richiestivi dal punto di vista muscolare, coordinativo ed energetico. Tra questi si annoverano le andature, come *skip* e *skip doppio*, sulla pedana che i ginnasti utilizzano durante gli allenamenti e le competizioni richiamando ipoteticamente il meccanismo traumatico più frequente (fase di volo seguita da fase di appoggio); ma anche esercizi che rievocano

gli stessi movimenti richiesti nell'esecuzione della SEBT durante le valutazioni ed esercizi che combinano vari gesti motori come il percorso con scaletta da allenamento e cuscini propriocettivi.
Durante tutte le sedute il fisioterapista ha supervisionato il lavoro fornendo correzioni sulla corretta postura da mantenere nel corso delle varie richieste motorie e dando specifiche indicazioni in merito al volume per ogni singolo esercizio, sotto forma di serie e ripetizioni o di tempo.

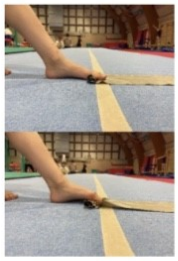
		Flesso-estensioni con elastico 10 reps x 2			Inversione-eversione con elastico 10 reps x 2
		Millepiedi 3 reps			Squat con elastico 10 reps x 2
		Tavoletta oscillante antero-posteriore 10 avanti-dietro dx/sx + 10 avanti dietro BP + 45'' equilibrio BP			Tavoletta oscillante latero-laterale 45'' latero-laterale + 45'' equilibrio
		Calf 10 reps BP + 10 reps IR + 10 reps ER + 10 reps MP			Affondo antero-posteriore su bolla 10 reps x 2
		Equilibrio MP su bolla occhi chiusi 45'' x 2			Squat jump su Bosu® 10 reps x 2
		Allungamento tricipite surale 45'' x 2			Allungamento tricipite surale + flessore plantare 45'' x 2

Figura 12 – Scheda A

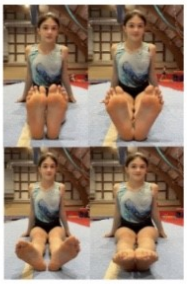
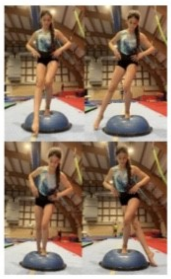
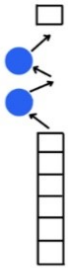
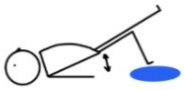
		Camminata avanzando con le dita 45'' x 2			Circonduzioni 10 + 10 reps x 2
		Equilibrio su Bosu® - Tocco anteriore - Tocco laterale - Tocco posteriore - Tocco incrociato			Salti "pennelli" in pliometria - BP - IR/ER - MP 1 corsia ciascuno x 2
		Percorso in pliometria (scaletta + bolle) 5 reps x 2			Flesso-estensioni AI da affondo 15 reps x 2
		Ponte glutei monopodalico su bolla 15 reps x 2			Andature - Skip - Skip doppio 2 corsie ciascuno x 2
		Sedia al muro monopodalico con Balance Pad® 45'' x 2			Squat con tavoletta basculante 10 reps x 2
		Allungamento tricipite surale 45'' x 2			Allungamento tricipite surale + flessore plantare 45'' x 2

Figura 13 – Scheda B

Riassumendo, la scelta degli esercizi sopracitati che sono stati adeguatamente spiegati, corretti e monitorati durante il protocollo riabilitativo deriva dalla necessità e volontà di unire quanto riportato in letteratura in merito alla rieducazione funzionale post distorsione laterale di caviglia alle esigenze dello sport in questione nel presente studio. Sono stati, quindi, selezionati esercizi che potessero rispondere alle esigenze riabilitative del recupero funzionale basato sull'aumento della mobilità articolare della tibio-tarsica, sul rinforzo della muscolatura anteriore e posteriore di coscia e gamba, nonché su esercizi propriocettivi, pliometrici e di stretching.
Inoltre, il protocollo riabilitativo proposto è stato volutamente eseguito ed adattato in palestra di allenamento per ridurre al minimo la differenza tra il setting riabilitativo e il setting di allenamento/gara. Questo perché, per i ginnasti, ma in generale per tutti gli atleti, risulta fondamentale poter tornare ad eseguire il proprio sport e tornare alla performance pre-infortunio utilizzando l'attrezzatura, gli strumenti e le diverse superfici con cui si dovranno successivamente fronteggiare (Tassignon et al., 2019).

2.4. Analisi dei dati

La raccolta dei dati in riferimento al presente studio è avvenuta in tre istanti temporali, *Tempo 0* (valutazione iniziale), al *Tempo 1* (dopo 3 mesi, coincidente con la fine delle 10 sedute di trattamento) e al *Tempo 2* (dopo 6 mesi dalla prima valutazione). Sono stati impiegati sia test con scala dicotomica (positivo - negativo), test che prevedono un range di punteggio da 0 a 10 e scale di autovalutazione a cui sono stati attribuiti punteggi specifici in base alla tipologia di test. Per i test che prevedono un punteggio da 0 a 10 sono state calcolate la media, la mediana e la deviazione standard sia per il gruppo sperimentale che per il gruppo controllo a T0, T1 e T2. La successiva analisi dei dati è stata successivamente condotta utilizzando il software *IBM SPSS Statistics*. Tramite tale software, utilizzando il *Mann-Whitney Test* per campioni indipendenti, sono stati ricavati i p-value per verificare la presenza di differenze statisticamente significative tra il gruppo sperimentale e il gruppo controllo nei tre intervalli di tempo. Il *Wilcoxon Test* (noto anche come *test di Wilcoxon con segno dei ranghi*) per campioni appaiati, invece, è stato utilizzato per confrontare i cambiamenti tra due gruppi di dati appaiati e determinare se ci sono differenze statisticamente significative tra i momenti temporali considerati, ovvero differenze all'interno del gruppo sperimentale al momento T0, T1, T2 e del gruppo controllo al momento T0, T1, T2. Questi due test sono stati impiegati in quanto il campione risulta essere di piccole dimensioni e, di conseguenza, i dati non seguono una distribuzione normale. Nel caso di p-value significativi è stata calcolata, inoltre, la variazione relativa prendendo in considerazione la mediana come misura di tendenza centrale per valutare il cambiamento percentuale dei valori tra T0 e T1. Si è deciso di considerare la mediana in quanto risulta essere un parametro meno influenzato da valori estremi o *outliers* rispetto alla media, ed è quindi una misura

di tendenza centrale più robusta, considerando le piccole dimensioni del campione soggetto a variabilità. In aggiunta, utilizzando la mediana si riduce il rischio di ottenere una variazione percentuale significativa basata su valori estremi che potrebbero non essere rappresentativi dell'intero campione. I risultati dei test che utilizzano una scala dicotomica, invece, sono stati analizzati separatamente. Poiché il campione è di dimensioni ridotte e le risposte sono solo positive o negative, è stata calcolata la percentuale di positività di ciascun test rispetto al totale del gruppo. Successivamente, sono state confrontate le differenze percentuali tra i gruppi e tra i diversi istanti di tempo. L'obiettivo di questo confronto consisteva nel verificare se vi è stata una differenza tra i due gruppi e se vi è stata una variazione percentuale per ogni test nel corso del tempo. In questo modo, è stato possibile valutare l'andamento dei risultati dei test nel tempo e identificare eventuali cambiamenti significativi nella percentuale di positività tra i diversi momenti di osservazione in entrambi i gruppi.

CAPITOLO 3.
RISULTATI

3.1. Dati anamnestici

I dati anamnestici del campione di cui sono state calcolate media e deviazione standard sono stati raccolti nella *Tabella 3.1* durante la valutazione iniziale. Il campione totale comprende 18 ginnasti agonisti (9 gruppo sperimentale e 9 gruppo controllo), di sesso prevalentemente femminile in entrambi i sottogruppi (89% sesso femminile, 11% sesso maschile), con un'età media di 15,1 anni (13,8 anni gruppo sperimentale < 16,4 gruppo controllo) e una media BMI di 19,3 considerata normopeso secondo le Linee guida della Società Italiana Obesità – SIO (18,4 gruppo sperimentale < 20,2 gruppo controllo). I pazienti praticano ginnastica artistica a livello agonistico per una media totale di 8,6 ore di allenamento settimanali (7,8 h gruppo sperimentale < 9,3 h gruppo controllo) ed hanno avuto la loro ultima distorsione di caviglia da una media di mesi trascorsi di 8,7 (8,4 gruppo sperimentale < 8,9 gruppo controllo). Inoltre, si è ritenuto importante considerare per ogni paziente la correlazione tra la caviglia valutata e la dominanza, poiché, come sottolinea uno studio epidemiologico già citato nel primo capitolo del seguente elaborato, la gamba dominante si ritiene sia 2,4 volte più vulnerabile alla distorsione laterale rispetto a quella non dominante (Yeung et al., 1994). I risultati ottenuti alla valutazione T0 rispecchiano in maniera coerente quanto valido in letteratura con una correlazione sul totale dei pazienti dell'83% contro il 17% di non correlazione (89% correlazione caviglia valutata-dominanza gruppo sperimentale > 78% correlazione caviglia valutata-dominanza gruppo controllo) e vi è, infine, conformità in merito al meccanismo distorsivo tra gruppo sperimentale e di controllo (100% inversione della tibio-tarsica).

Tabella 3.1 Dati Anamnestici

Variabili	***Gruppo sperimentale n=6 Media ± Deviazione standard***	***Gruppo controllo n=6 Media ± Deviazione standard***	***Totale n=18 Media ± Deviazione standard***
Sesso [% femminile - % maschile)	89% femminile 11% maschile	89% femminile 11% maschile	89% femminile 11% maschile
Età	13,8 ± 4,3	16,4 ± 4,3	15,1 ± 4,4
BMI [peso/altezza^2]	18,4 ± 3,4	20,2 ± 2,1	19,3 ± 2,1
Ore allenamento/sett. [h]	7,8 ± 2,4	9,3 ± 2,9	8,6 ± 2,7
Ultima distorsione [n. mesi trascorsi]	8,4 ± 6,1	8,9 ± 4,4	8,7 ± 5,2
Correlazione caviglia valutata – dominanza [%non correlazione - %correlazione)	11% non correlazione 89% correlazione	22% non correlazione 78% correlazione	17% non correlazione 83% correlazione
Meccanismo distorsivo	100% inversione	100% inversione	100% inversione

Da una prima osservazione dei dati raccolti e analizzati si può notare che anche in questo studio, seppur coinvolga un campione ristretto di pazienti, il sesso femminile predomina su quello maschile come tasso di infortunio per le distorsioni laterali, esattamente come quanto riportato in letteratura (Delahunt & Remus, 2019) e che l'età media coincide con la fascia pre-adolescenziale e adolescenziale. Per quanto riguarda il BMI, invece, si sottolinea che in media il totale dei pazienti presenta caratteristiche fisiche categorizzate come "normopeso" per cui se ne deduce che peso e altezza, nel presente studio, non incidono negativamente sul tasso di infortunio considerato e non è, quindi, un dato da considerare come fattore di rischio intrinseco.

3.2. Analisi delle recidive

È indispensabile, prima di qualsiasi analisi, tenere in considerazione il numero di recidive che si sono presentate nel corso dei 6 mesi successivi alla prima indagine. Nello specifico all'istante T1 il gruppo sperimentale ha registrato 2 casi così come il gruppo di controllo, mentre all'istante T2 il gruppo sperimentale ha registrato 1 solo caso esattamente come il gruppo di controllo.

Questo dato sembra non soddisfare gli obiettivi ipotizzati dalla presente ricerca, ma è significativo per poter prendere in considerazione un altro aspetto che rientra nei fattori di rischio intrinseci che possono provocare una distorsione laterale di caviglia, ovvero il fattore psicologico. Questo perché, è vero che non vi è differenza tra i due sottogruppi, ma vi è stato un aumento di recidive coincidente con il momento di massima richiesta performante nell'anno sportivo di un atleta agonista, quello delle competizioni, che solitamente avviene in primavera. Si sottolinea, inoltre, che 1 su 6 recidive è avvenuta nella stessa caviglia del precedente infortunio, 3 su 6 recidive (la metà) sulla caviglia controlaterale e 1 su 6 recidive è avvenuta contemporaneamente su entrambe le caviglie. Ciò sembra

confermare quanto riportato in letteratura in merito al passaggio da "atleta predisposto" a "atleta suscettibile", aumentando notevolmente il tasso di ricadute in atleti che hanno già avuto una distorsione laterale di caviglia (Delahunt & Remus, 2019).

3.3. Confronto tra gruppo sperimentale e gruppo di controllo a T0, T1, T2

L'obiettivo della seguente analisi è confrontare i risultati ottenuti dall'esecuzione dei vari test a T0, T1 e T2 tra il gruppo sperimentale e il gruppo di controllo calcolandone la media, la mediana, la deviazione standard e il p-value. I risultati ottenuti verranno presentati suddividendo i vari test in tabelle differenti in base alla dicotomia o non dicotomia dei dati.

Prima di entrare nello specifico dei singoli test si ritiene, però, necessario considerare il dolore a riposo dei pazienti valutati mediante la scala NRS negli istanti T0, T1 e T2. Come riportato in *Tabella 3.2*, si può notare che la mediana, in quanto misura di tendenza centrale più robusta rispetto alla media, sia sempre superiore nel gruppo sperimentale, tranne all'istante T1, coincidente con la fine delle 10 sedute di trattamento. Per quanto riguarda la media, nel gruppo sperimentale va diminuendo a T1 per poi risalire come nella prima valutazione; invece, nel gruppo di controllo essa cala prima lentamente e poi continua ma in maniera più importante. Nel caso della deviazione standard, sia nel gruppo sperimentale che nel gruppo di controllo vi è un leggero aumento all'istante T1 mostrando come i dati sono dispersi intorno alla media. Questo poiché le differenze tra il gruppo sperimentale e il gruppo controllo sono piccole e potrebbero essere attribuite al caso o alla ridotta dimensione del campione.

Per calcolare il p-value tra i due gruppi nei tre istanti temporali, è stato utilizzato il ***Mann-Whitney Test***. La scelta del suddetto test è dovuta al fatto che il campione risulta essere molto piccolo e non è possibile definire con certezza la normalità della distribuzione. Dai dati si evince che il p-value risulta elevato (maggiore di 0,05) per ogni test effettuato e, di conseguenza, mostra che non vi sono differenze significative tra il gruppo sperimentale e il gruppo controllo nei tre istanti temporali T0, T1, T2.

Tabella 3.2 Dolore a riposo (scala NRS)

Istante di valutazione	***Mediana***		***Media ± Deviazione Standard***		***p- value***
	G. sperimentale n = 9	***G. controllo n = 9***	***G. sperimentale n = 9***	***G. controllo n = 9***	***n = 18***
Tempo 0	2	0	1,6 ± 1,4	1,7 ± 2,1	0,896
Tempo 1	0	1	1,0 ± 2,0	1,4 ± 2,2	0,663
Tempo 2	2	0	1,6 ± 1,7	0,3 ± 1,0	0,082

Si vogliono ora analizzare i risultati ottenuti nei test dicotomici caratterizzati per loro stessa natura da due sole scelte, "positivo" e "negativo". Tra questi, sono presenti il *Talar Tilt test* (o *Stress test*), il *test di palpazione* del legamento peroneo-calcaneare e lo *Squeeze test*. Per ciascuno di essi, si è scelto di riportare il numero di pazienti risultati positivi associato a media e deviazione standard del dolore riferito utilizzando la scala NRS già conosciuta; successivamente è stato anche calcolato il p-value in riferimento a quest'ultimo dato per ciascun test.

Non si è ritenuto opportuno inserire in *Tabella 3.3, Tabella 3.4* e *Tabella 3.5* il *test del cassetto anteriore* (o *Anterior Drawer test*) poiché risultato sempre negativo in entrambi i gruppi ad ogni istante temporale di valutazione.

Tabella 3.3 – Test dicotomici a T0

Istante di valutazione	***N. positivi***		***Media ± Deviazione Standard (scala NRS)***		***p- value***
	G. sperimentale n = 9	***G. controllo n = 9***	***G. sperimentale n = 9***	***G. controllo n = 9***	***n = 18***
Talar Tilt test	6	1	3,3 ± 2,9	0,4 ± 1,3	**0,020**
Test di palpazione PC	9	6	6,0 ± 1,9	3,2 ± 2,6	**0,021**
Squeeze test	6	3	2,2 ± 1,9	1,1 ± 1,8	0,211

Tabella 3.4 – Test dicotomici a T1

Istante di valutazione	***N. positivi***		***Media ± Deviazione Standard (scala NRS)***		***p- value***
	G. sperimentale n = 9	***G. controllo n = 9***	***G. sperimentale n = 9***	***G. controllo n = 9***	***n = 18***
Talar Tilt test	5	0	2,1 ± 2,3	0,0 ± 0,0	**0,026**
Test di palpazione PC	5	2	2,9 ± 3,0	1,0 ± 2,0	0,140
Squeeze test	2	1	1,0 ± 2,1	0,2 ± 0,7	0,320

Tabella 3.5 – Test dicotomici a T2

Istante di valutazione	***N. positivi***		***Media ± Deviazione Standard (scala NRS)***		***p- value***
	G. sperimentale n = 9	***G. controllo n = 9***	***G. sperimentale n = 9***	***G. controllo n = 9***	***n = 18***
Talar Tilt test	4	0	2,0 ± 2,6	0,0 ± 0,0	**0,050**
Test di palpazione PC	4	1	1,4 ± 2,1	0,3 ± 1,0	0,183
Squeeze test	2	1	1,4 ± 3,0	0,4 ± 1,3	0,375

Quanto è emerso dai risultati sovraesposti non sempre è significativo. In particolare, si sottolinea come sia sempre diminuito il numero di positivi nel corso delle tre valutazioni in entrambi i gruppi per ciascun test e che solamente pochi dati tra questi vengono considerati statisticamente significativi, poiché presentano un p-value compreso tra 0,05 e 0,01. Nello specifico, troviamo il *Talar Tilt test* a T1, T2 e T3 e il *test di palpazione* del legamento peroneo-calcaneare a T1. Quanto indagato potrebbe quindi essere utile a considerare il *Talar Tilt test* come lo strumento più affidabile, preciso e specifico per poter osservare la tendenza del dolore nel corso del tempo, probabilmente perché riproduce esattamente il meccanismo lesivo in inversione.

Si procede ora con l'analisi dei test non dicotomici confrontando media, mediana, deviazione standard e p-value. Tra questa tipologia di test si trovano il *Weight-bearing Lunge test* (cm), il *Balance Error Scoring Systems* (BESS), lo *Star Excursion Balance test* (SEBT) e i due questionari di autovalutazione somministrati a ciascun paziente del presente studio di ricerca, ovvero la *Foot and Ankle Ability Measure – Italian version* (FAAM-I) e il *Cumberland Ankle Instability Tool – Italian version* (CAIT-I).
Per poter leggere correttamente le *Tabelle 3.6, 3.7 e 3.8* è importante essere a conoscenza dei presenti aspetti: nella scala BESS minore è il punteggio maggiore è la performance registrata; nella scala SEBT, invece, il punteggio viene identificato con il *Normal Composite Score* (NCS) calcolato in % tenendo in considerazione le istanze ottenute nelle varie direzioni in relazione alla lunghezza dell'arto inferiore e suddiviso in NCS per la caviglia sana (%) e NCS per la caviglia con storia di distorsione laterale (%). Per quanto riguarda le scale di autovalutazione, infine, si tenga in considerazione che la FAAM-I è suddivisa in "*capacità di eseguire qualsiasi attività della vita quotidiana (ADL)*" e "*capacità di praticare il proprio sport come da abitudine (SPORT)*" in percentuale da 0 a 100; mentre nel CAIT-I un punteggio maggiore è indice di minor impedimento di eseguire varie attività della vita quotidiana, e non, a causa del trauma distorsivo.

Tabella 3.6 – Test non dicotomici a T0

Istante di valutazione	Mediana				Media ± Deviazione Standard				p- value	
	G. sperimentale n = 9		G. controllo n = 9		G. sperimentale n = 9		G. controllo n = 9		n = 18	
Weight-bearing Lunge test (cm)	7		9		7,9 ± 3,7		9,3 ± 1,9		0,322	
BESS	10		14		10,8 ± 6,1		12,7 ± 4,1		0,454	
SEBT (%)	sana 85,3	malata 81,9	sana 90,4	malata 94,8	sana 83,8 ± 6,0	malata 81,7 ± 9,2	sana 90,6 ± 7,9	malata 90,3 ± 7,2	sana 0,058	malata 0,044
FAAM-I (%)	ADL 80	SPORT 80	ADL 95	SPORT 80	ADL 78,3 ± 12,7	SPORT 75,6 ± 19,8	ADL 87,8 ± 14,6	SPORT 76,1 ± 21,0	ADL 0,164	SPORT 0,955
CAIT-I	15		18		15,3 ± 5,0		18,9 ± 5,3		0,164	

Tabella 3.7 – Test non dicotomici a T1

Istante di valutazione	Mediana				Media ± Deviazione Standard				p- value	
	G. sperimentale n = 9		G. controllo n = 9		G. sperimentale n = 9		G. controllo n = 9		n = 18	
Weight-bearing Lunge test (cm)	9		11		9,6 ± 3,2		10,7 ± 1,7		0,378	
BESS	6		6		7,2 ± 3,3		6,6 ± 2,3		0,627	
SEBT (%)	sana 85,1	malata 85,6	sana 90,2	malata 93,1	sana 83,6 ± 7,2	malata 83,8 ± 6,2	sana 93,0 ± 8,6	malata 92,8 ± 7,5	sana 0,024	malata 0,014
FAAM-I (%)	ADL 87	SPORT 85	ADL 98	SPORT 80	ADL 85,8 ± 10,7	SPORT 77,2 ± 18,2	ADL 89,8 ± 12,1	SPORT 82,0 ± 17,6	ADL 0,468	SPORT 0,580
CAIT-I	17		20		16,9 ± 5,6		18,9 ± 4,5		0,413	

Tabella 3.8 – Test non dicotomici a T2

Istante di valutazione	Mediana				Media ± Deviazione Standard				p- value	
	G. sperimentale n = 9		G. controllo n = 9		G. sperimentale n = 9		G. controllo n = 9		n = 18	
Weight-bearing Lunge test (cm)	9		10		9,2 ± 2,5		10,4 ± 1,5		0,231	
BESS	6		8		6,3 ± 2,4		8,0 ± 2,4		0,168	
SEBT (%)	sana 88	malata 89	sana 97,1	malata 95,4	sana 89,0 ± 10,6	malata 89,0 ± 11,1	sana 97,3 ± 10,4	malata 96,9 ± 11,4	sana 0,114	malata 0,153
FAAM-I (%)	ADL 90	SPORT 88	ADL 98	SPORT 90	ADL 91,1 ± 6,0	SPORT 85,1 ± 11,7	ADL 95,3 ± 5,7	SPORT 92,2 ± 7,1	ADL 0,145	SPORT 0,143
CAIT-I	15		21		16,7 ± 5,3		20,0 ± 4,6		0,173	

Da un primo sguardo rivolto ai dati soprariportati, si può notare che nel *Weight-bearing Lunge test* i punteggi, in riferimento alla mediana, sono nettamente maggiori da T0-T1 per entrambi i gruppi ma rimangono costanti solo nel gruppo sperimentale da T1-T2. Ciò è confermato anche dalla media ottenuta ai vari istanti. Tuttavia, il p-value rimane non significativo.
Per quanto riguarda la scala BESS si osserva che la misura della mediana, in accordo con quella della media, diminuiscono notevolmente da T0 a T1 per entrambi i gruppi, ma tra T1 e T2 essa continua a scendere solamente nel gruppo sperimentale, mentre nel gruppo di controllo aumenta nuovamente. Ciononostante, il p-value rimane non significativo.
Nella moltitudine di risultati della scala SEBT, invece, si nota immediatamente quanto fin dall'inizio il campione non è stato diviso equamente, nonostante la casualità della divisione. Perciò il gruppo di controllo ha iniziato ed ha concluso con valori sempre molto alti rispetto al gruppo sperimentale, ma si ritiene opportuno considerare che, a parità di aumento costante a tutti gli istanti temporali e considerate entrambe le caviglie, il *delta*, ovvero la differenza tra istante T0 e istante T2, riferito alla caviglia affetta da distorsione laterale è il più elevato rispetto a tutti gli altri valori. In questo caso, inoltre, il p-value risulta statisticamente significativo sia per la caviglia sana che per quella malata solamente a T1, coincidente con la fine dei trattamenti.
Infine, per quanto concerne le scale di autovalutazione, la FAAM-I non ha riportato risultati significativi con il confronto tra i vari istanti temporali e nemmeno tra i due gruppi in ADL e SPORT, ma tutti i valori sono aumentati considerevolmente in maniera pressoché costante. Osservando i risultati ottenuti dal questionario CAIT-I, invece, emerge un aumento da T0 a T1 nel gruppo sperimentale per poi mantenersi a T2. Ciò non è successo con il gruppo di controllo che ha mantenuto i valori costanti senza registrare cambiamenti rilevanti. Tuttavia, per entrambe le scale di autovalutazione i p-value non sono statisticamente significativi.

Relativamente ai test muscolari utilizzati alla prima valutazione e nelle successive, non è emerso nessun risultato rilevante ai fini statistici. I pazienti che hanno mostrato debolezza a qualche muscolo tra quelli valutati sono riusciti nella totalità a raggiungere il massimo punteggio sulla scala MRC. Poiché dalla letteratura emerge che una debolezza dei muscoli ischiocrurali e del grande gluteo correla positivamente con l'insorgenza di Instabilità Cronica di Caviglia – CAI (Kawaguchi et al., 2021), allora questi dati sono stati mantenuti in osservazione più di altri, ma senza particolari evidenze.

3.4. Confronto gruppo sperimentale/controllo a T0, T1, T2

Per evidenziare eventuali cambiamenti all'interno dello stesso gruppo nell'arco dei tre istanti temporali sono stati calcolati i p-value mediante il ***test di Wilcoxon* con segno dei *ranghi***.

Per quanto riguarda il ***gruppo sperimentale***, come riportato nella *Tabella 3.9* i p-value ottenuti indicano che vi è una solo differenza statisticamente significativa tra il Tempo 0 e il Tempo 1 nel *Test di palpazione* del legamento PC. In questo specifico caso, il p-value inferiore a 0,05 suggerisce che il trattamento durante le 10 sedute riabilitative ha prodotto benefici significativi per quanto riguarda il dolore alla palpazione del suddetto legamento. Per questo motivo, si è ritenuto necessario calcolare la variazione relativa (%) utilizzando la mediana come indicatore di tendenza centrale, al fine di valutare il cambiamento percentuale dei valori tra T0 e T1. Come evidenziato nella *Tabella 3.9* la variazione relativa tra T0 e T1 nel *Test di palpazione* mostra una riduzione del 50,00%. Gli altri indicatori, invece, non hanno riportato differenze statisticamente significative e di conseguenza per essi non è stata calcolata la variazione percentuale.

Tabella 3.9 – Confronto T0-T1 Gruppo sperimentale

TEST	***p-value***	***Variazione relativa %***
Dolore (NRS)	0,508	-
Talar Tilt test	0,340	-
Test di palpazione	**0,021**	-50,00 %
Squeeze test	0,212	-
Weight-bearing Lunge test	0,324	-
BESS	0,151	-
SEBT	sana 0,941 malata 0,594	- -
FAAM-I	ADL 0,200 SPORT 0,855	- -
CAIT-I	0,542	-

Come si osserva in *Tabella 3.10*, il confronto tra i risultati ottenuti dal gruppo sperimentale a T1 e T2 non ha portato a differenze statisticamente significative in nessuno dei test proposti e per questo motivo non sono state calcolate le variazioni relative.

Tabella 3.10 – Confronto T1-T2 Gruppo sperimentale

TEST	***p-value***	
Dolore (NRS)	0,531	
Talar Tilt test	0,925	
Test di palpazione	0,260	
Squeeze test	0,720	
Weight-bearing Lunge test	0,809	
BESS	0,527	
SEBT	sana 0,226	malata 0,243
FAAM-I	ADL 0,217	SPORT 0,293
CAIT-I	0,932	

In merito al ***gruppo di controllo*** i p-value, riportati nella *Tabella 3.11*, indicano che nell'istante T1, c'è stata una solo differenza statisticamente significativa rispetto a T0 del *Balance Error Scoring System* – BESS, con una diminuzione degli errori durante l'esecuzione del test del 57,00%. Il presente dato si riferisce alla *variazione relativa* calcolata in percentuale tenendo conto del valore della *mediana*, come indicatore di tendenza centrale.

Tabella 3.11 – Confronto T0-T1 Gruppo controllo

TEST	***p-value***		***Variazione relativa %***	
Dolore (NRS)	0,830		-	
Talar Tilt test	0,347		-	
Test di palpazione	0,059		-	
Squeeze test	0,187		-	
Weight-bearing Lunge test	0,143		-	
BESS	**0,002**		-57,00%	
SEBT	sana 0,562	malata 0,485	-	-
FAAM-I	ADL 0,756	SPORT 0,529	-	-
CAIT-I	1,000		-	

In merito al confronto dei risultati ottenuti nel gruppo di controllo tra gli istanti T1 e T2, come si può osservare in *Tabella 3.12*, non sono emerse differenze statisticamente significative di cui fosse utile calcolare la variazione relativa.

Tabella 3.12 – Confronto T1-T2 Gruppo controllo

TEST	***p-value***
Dolore (NRS)	0,202
Talar Tilt test	-
Test di palpazione	0,389
Squeeze test	0,663
Weight-bearing Lunge test	0,775
BESS	0,215
SEBT	sana 0,349 malata 0,377
FAAM-I	ADL 0,236 SPORT 0,136
CAIT-I	0,610

3.5. Analisi test scale dicotomiche

Di seguito verranno analizzati i dati raccolti dei test che utilizzano una scala dicotomica, come mostrano la Figura *14*, la *Figura 15* e la *Figura 16*, andando ad evidenziare la percentuale di pazienti risultati positivi nel *Talar Tilt test*, nel *Test di palpazione* del legamento peroneo-calcaneare e nello *Squeeze test* nei gruppi sperimentale e di controllo nei tre differenti istanti temporali.

Dai dati emerge che le percentuali di positività a T0, T1 e T2 sono, casualmente sempre maggiori nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo nei tre test, ma che in entrambi i gruppi il numero di pazienti negativi aumenta di volta in volta. In particolare, si osserva un netto miglioramento dei test, poiché partito da una situazione peggiore, nel gruppo sperimentale. Tale differenza non è risultata, invece, significativa nel gruppo di controllo.

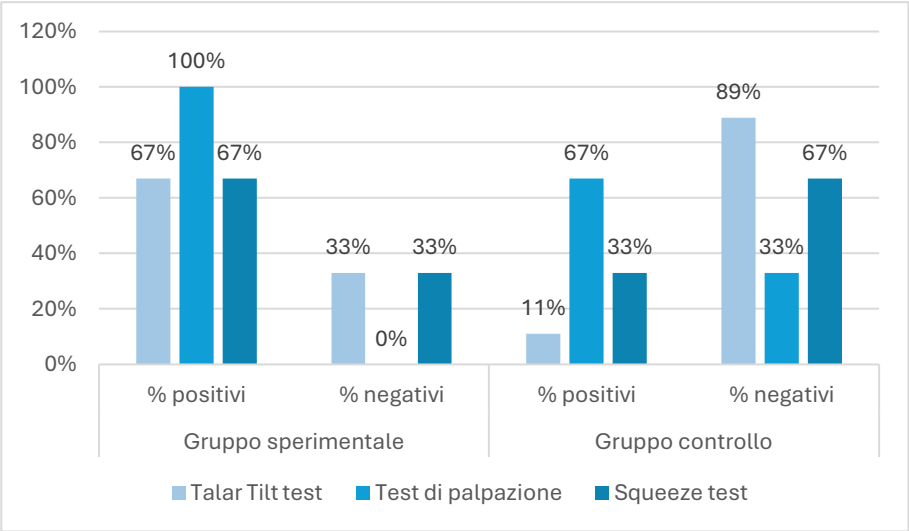


Figura 14 - Percentuali positività Test T0

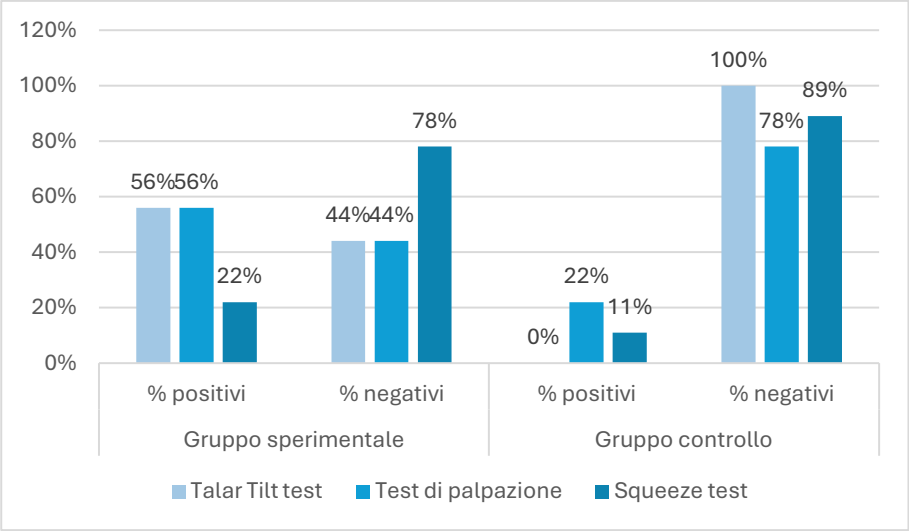


Figura 15 - Percentuali positività Test T1

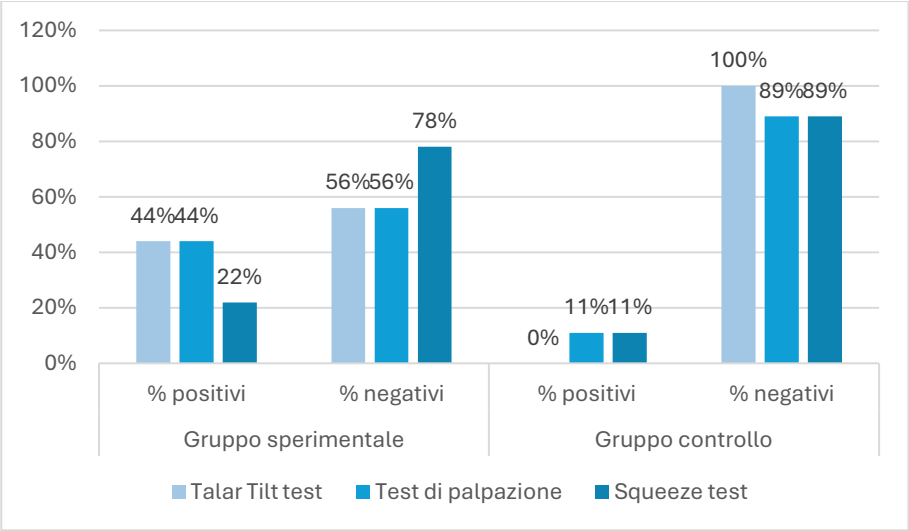


Figura 16 - Percentuali positività Test T2

Per ciascun test dicotomico, inoltre, è stata calcolata la *variazione relativa* tra il gruppo sperimentale e il gruppo controllo al Tempo 0 (*Tabella 3.13*), al Tempo 1 (*Tabella 3.14*) e al Tempo 2 (*Tabella 3.15*). Analizzando gli indicatori più significativi si può osservare come in T0 i test nel ***gruppo sperimentale*** hanno mostrato una percentuale di positività sempre maggiore rispetto al gruppo di controllo, rispettivamente del 84,00% nel caso del *Talar Tilt test*, del 33,00% nel *Test di palpazione* e del 51,00% nello *Squeeze test*. Anche all'istante temporale T1, come si può osservare in *Tabella 3.14*, la percentuale di positività è maggiore nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo in tutti i test; nello specifico del 100,00% nel *Talar Tilt test*, del 61,00% nel *Test di palpazione* e del 50,00% nello *Squeeze test*. Lo stesso scenario si ripete anche all'istante temporale T2, dove il *Talar Tilt test* presenta una *variazione relativa* del 100,00%, il *Test di palpazione* del 75,00% e lo *Squeeze test* del 50,00% sempre a favore del gruppo sperimentale.

In conclusione, quindi, si può affermare che il gruppo sperimentale riporti in ogni istante temporale una percentuale di positività maggiore rispetto al gruppo controllo.

Tabella 3.13 - Analisi Test positivi Tempo 0

TEST	% Positività		Variazione relativa [%]
	G. sperimentale n = 9	G. controllo n = 9	
Talar Tilt test	67%	11%	84,00%
Test di palpazione	100%	67%	33,00%
Squeeze test	67%	33%	51,00%

Tabella 3.14 - Analisi Test positivi Tempo 1

TEST	% Positività		Variazione relativa [%]
	G. sperimentale n = 9	G. controllo n = 9	
Talar Tilt test	56%	0%	100,00%
Test di palpazione	56%	22%	61,00%
Squeeze test	22%	11%	50,00%

Tabella 3.15 - Analisi Test positivi Tempo 2

TEST	% Positività		Variazione relativa [%]
	G. sperimentale n = 9	G. controllo n = 9	
Talar Tilt test	44%	0%	100,00%
Test di palpazione	44%	11%	75,00%
Squeeze test	22%	11%	50,00%

Con l'obiettivo di verificare se vi sia stata una riduzione della percentuale di positività all'interno del solo gruppo sperimentale nei tre istanti temporali, per ciascun test è stata calcolata la variazione relativa tra l'istante temporale T1 e T0 e, successivamente tra T2 e T1.

Nello specifico, come riportato nella *Tabella 3.16*, per il gruppo sperimentale si può osservare come tutti i test siano diminuiti in percentuale di positività nel corso dei 6 mesi successivi alla prima valutazione, ma nel caso del *Test di palpazione* e dello *Squeeze test* il calo più radicale è avvenuto proprio dopo le 10 sedute riabilitative, ovvero tra T0 e T1, rispettivamente del 44,00% e del 67,00% per poi diminuire ancora di poco o rimanere costante fino all'istante T2. Un comportamento leggermente diverso si è verificato, invece, nel caso del *Talar Tilt test* in cui la *variazione relativa* è risultata maggiore tra T1 e T2 e non tra T0 e T1 come nei casi precedenti.

Tabella 3.16 - Variazione relativa gruppo sperimentale

TEST	T0 G. sperimentale n = 9	T1 G. sperimentale n = 9	T2 G. sperimentale n = 9	Variazione (T1-T0)/T0	Variazione (T2-T1)/T1
Talar Tilt test	67%	56%	44%	-16,00%	-21,00%
Test di palpazione	100%	56%	44%	-44,00%	-21,00%
Squeeze test	67%	22%	22%	-67,00%	0,00%

La stessa analisi è stata condotta per il ***gruppo di controllo***, come mostrato nella *Tabella 3.17* ed è emerso che vi è stata una netta riduzione della percentuale di positività nei tre test ad ogni istante temporale che ha continuato a diminuire o si è stabilizzata, esattamente come il gruppo sperimentale. La maggiore *variazione relativa* si è avuta tra gli istanti T0 e T1 rispettivamente del 100,00% nel *Talar Tilt test* e del 67,00% sia nel *Test di palpazione* che nello *Squeeze test*. Successivamente, tra gli istanti T1 e T2 vi è stata un'ulteriore diminuzione del 50,00% dei casi di positività per quanto concerne il *Test di palpazione* del legamento peroneo-calcaneare.

Tabella 3.17 - Variazione relativa gruppo di controllo

TEST	T0 G. controllo n = 9	T1 G. controllo n = 9	T2 G. controllo n = 9	Variazione (T1-T0)/T0	Variazione (T2-T1)/T1
Talar Tilt test	11%	0%	0%	-100,00%	0,00%
Test di palpazione	67%	22%	11%	-67,00%	-50,00%
Squeeze test	33%	11%	11%	-67,00%	0,00%

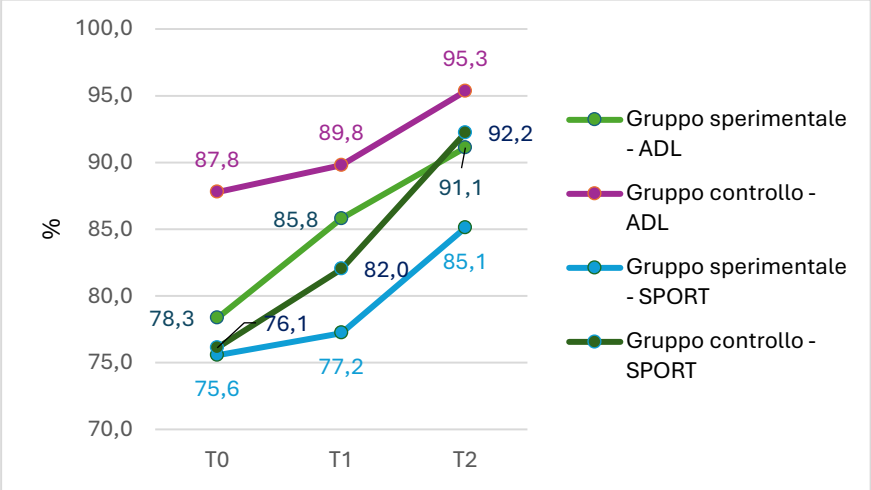
3.6. Analisi scale di autovalutazione FAAM-I e CAIT-I

Durante la valutazione iniziale (T0), per verificare quanto un trauma in distorsione laterale della articolazione tibio-tarsica avvenuto in una finestra di due anni possa influire nelle attività comuni della vita quotidiana (ADL) e nella pratica sportiva (SPORT) sul lungo termine, sono state somministrate due scale: la FAAM-I e la CAIT-I già presentate nel dettaglio nel capitolo 2 del presente elaborato. In particolare, quest'ultima è stata sviluppata specificatamente per comprendere quanto le attività citate negli *items* influiscano negativamente sull'insorgenza di *Chronic Ankle Instability* (CAI).

Come è possibile osservare dalla *Figura 17*, con la scala FAAM-I si evince che in entrambi i gruppi vi è stato un aumento graduale dei risultati negli istanti temporali indipendentemente dalla voce "ADL" o "SPORT", ma il dato più significativo risulta essere la maggior variazione avvenuta tra T1 e T2. Questo dato probabilmente porta a concludere che probabilmente i pazienti nell'istante T1 sono

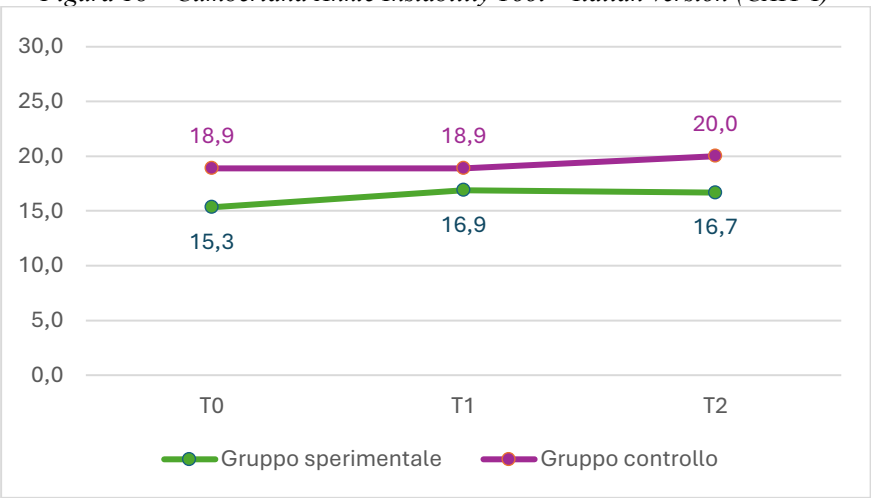
più influenzati dal fattore psicologico, poiché periodo sportivo di competizioni, che non dal fatto di aver appena intrapreso o meno sedute riabilitative in ottica di prevenzione.

Figura 17 – Foot and Ankle Ability Measure – Italian version (FAAM-I)



Una situazione contraria è, invece, emersa dal questionario CAIT-I. Osservando il grafico presente in *Figura 18*, si può notare che il gruppo sperimentale ha avuto un incremento nel punteggio di 1,6 valori tra T0 e T1 che si è mantenuto pressoché costante anche a T2. Lo stesso non si può dire del gruppo di controllo poiché tra T0 e T1 non vi è stato nessun cambiamento né in positivo né in negativo e un leggero aumento è avvenuto solamente a T2. Si può concludere, quindi, che l'evoluzione che si è verificata nel gruppo sperimentale ha influito positivamente nella prevenzione dell'insorgenza di instabilità cronica di caviglia sul lungo termine.

Figura 18 – Cumberland Ankle Instability Tool – Italian version (CAIT-I)



CAPITOLO 4.
DISCUSSIONE

L'obiettivo del presente elaborato è stato indagare l'efficacia di un protocollo riabilitativo sport-specifico nella prevenzione di recidive e di instabilità cronica in ginnasti e ginnaste agonisti con storia di distorsione laterale di caviglia con l'ottica di ridurre il rischio di incorrere nella cosiddetta *Chronic Ankle Instability* – CAI sul lungo termine.
Quanto è emerso dai risultati ottenuti è stato significativo sotto molti aspetti per ragionare sulla reale efficacia di un protocollo di 10 sedute in cui sono stati proposti esercizi specifici per lo sport in questione e in accordo con quanto suggerisce la letteratura, ovvero focalizzando l'attenzione sul controllo motorio, l'equilibrio statico e dinamico, la propriocezione, la stabilità e la mobilità articolare, nonché l'abilità di portare a termine richieste sport-specifiche.
In prima istanza, si sottolinea la concordanza tra i fattori di rischio citati in letteratura in merito alle distorsioni laterali di caviglia e i dati ottenuti da una prima anamnesi dei partecipanti allo studio con netta prevalenza del sesso femminile rispetto al sesso maschile e della presenza del 100% di traumi in inversione. Successivamente, è stato analizzato l'andamento del dolore nei gruppi sperimentale di controllo ed è emerso quanto esso sia diminuito all'istante T1, ovvero alla fine delle sedute riabilitative, solamente nel gruppo sperimentale. La stessa situazione è avvenuta considerando lo *Star Excursion Balance test* – SEBT, in cui il gruppo sperimentale ha registrato un *delta* maggiore a T1 rispetto al gruppo di controllo.
Anche il *Weight-bearing Lunge test* e la *Balance Error Scoring System* – BESS hanno dimostrato che, nonostante si siano visti miglioramenti in entrambi i gruppi di lavoro, solamente nel gruppo sperimentale essi vengono mantenuti anche a T2.

Per quanto riguarda l'insorgenza di recidive che è stata osservata, si può dedurre che il fattore psicologico e stressogeno influisce negativamente sulla buona efficacia del protocollo riabilitativo. Non si può dire con certezza perché non se ne hanno i dati, ma, probabilmente, in mancanza di un'attenzione particolare come quella data con questo studio per le distorsioni di caviglia, ci sarebbe stato un numero più elevato di recidive nel periodo delle competizioni. Sarebbe stato opportuno, eventualmente, avere un numero maggiore di pazienti per poter distribuire il protocollo riabilitativo in periodi diversi della stagione sportiva. Ciò rimane uno spunto per le ricerche a venire.
Un aspetto estremamente positivo dello studio è stato l'approccio dei pazienti alla riabilitazione. Essi hanno dimostrato una buona compliance durante le sedute e le valutazioni periodiche con un elevato

coinvolgimento e interessamento anche da parte delle famiglie. Questo ha reso i pazienti attivamente e motivatamente coinvolti nel percorso terapeutico, il che è essenziale per ottenere risultati positivi. Tuttavia, sono presenti alcuni limiti della ricerca che è necessario sottolineare per avere una visione globale dei risultati ottenuti. Per prima cosa, il numero di partecipanti allo studio non permette di generalizzare in maniera ottimale i dati emersi: sicuramente un coinvolgimento di decine o centinaia di atleti provenienti anche da regioni diverse d'Italia, che magari adottano metodi d'insegnamento differenti, avrebbe cambiato notevolmente l'attendibilità scientifica della ricerca. Secondo limite o, meglio, provocazione sta nel fatto che, in presenza di maggiori risorse, si sarebbe potuto confrontare più gruppi sperimentali proponendo il protocollo mediante l'utilizzo di altre tecniche come, ad esempio, la telemedicina con esercizi consigliati da fare in autonomia a domicilio o in palestra di allenamento.

Per questi motivi e la quantità di dati e informazioni emerse durante tutto il periodo in cui è stato svolto il presente studio, si può giungere alla conclusione che un protocollo riabilitativo specifico basato sulla letteratura e adattato allo sport praticato dai pazienti influisce positivamente sulla prevenzione di recidive e di CAI, ma la stessa efficacia non permane sul lungo termine, anche dopo solo 3 mesi, se non si continua con l'adeguata riabilitazione. Ciò significa che ciascun allenatore dovrebbe inserire all'interno dei quotidiani programmi di allenamento alcuni esercizi tra quelli proposti per tutta la durata della stagione sportiva sensibilizzando gli atleti e le famiglie in merito all'argomento, così da motivarli e renderli partecipanti attivi del processo di guarigione in ottica di salute e benessere nello sport e nella vita quotidiana.

CAPITOLO 5.
CONCLUSIONI

In conclusione, i dati raccolti e analizzati nell'ambito di questo progetto di ricerca offrono nuove prove circa l'efficacia dell'Esercizio Terapeutico nel trattamento delle distorsioni laterali di caviglia in fase cronica in atleti che praticano Ginnastica Artistica a livello agonistico iscritti alla federazione Ginnastica d'Italia (FGI). I risultati indicano che il protocollo, realizzato unendo quanto presente in letteratura e le esigenze tecniche sport-specifiche, ha portato a notevoli miglioramenti nel sollievo dal dolore e nell'incremento della funzionalità alla conclusione delle 10 sedute nel gruppo sperimentale. Tuttavia, non sono emerse differenze statisticamente significative tra gruppo sperimentale e gruppo di controllo rispetto ai risultati sul lungo termine in assenza di un *continuum* riabilitativo mirato, se non per un decremento minimo nel gruppo sperimentale rispetto ad un decremento maggiore delle capacità sul gruppo di controllo. In futuro sarebbe auspicabile condurre ricerche più ampie coinvolgendo un numero maggiore di ginnasti agonisti provenienti da diverse regioni geografiche, al fine di ottenere dati statistici più significativi e generalizzabili. Inoltre, sarebbe utile valutare l'efficacia ancora più sul lungo termine, ad esempio a 9-12-24 mesi, del protocollo adottato per verificare se i risultati ottenuti sono simili o differenti rispetto a quelli della presente ricerca. Infine, esaminare l'impatto sulla performance atletica potrebbe fornire ulteriori informazioni per migliorare la gestione delle distorsioni laterali di caviglia in ginnasti e ginnaste agonisti. Questo studio, comunque, costituisce una base importante per future ricerche mirate a comprendere e gestire in modo più efficace le distorsioni laterali di caviglia in fase cronica in atleti agonisti di ginnastica artistica. L'obiettivo sarà ampliare il campione di studio e ottenere una visione più chiara su questo tema, oltre che sensibilizzare i soggetti interessati, come atleti, famiglie, allenatori e società sportive, in merito all'argomento, tanto comune quanto sottovalutato.

BIBLIOGRAFIA

1. Carolyn Kisner, Lynn Allen Colby, & John Borstad. (2021). *Esercizio terapeutico. Fondamenti e tecniche* (IV edizione italiana sulla VII in lingua inglese). Piccin.
2. Contri, A., Ballardin, F., De Marco, G., Gaucci, M., Scariato, A., Zanoni, V., Vanti, C., & Pillastrini, P. (2023). Italian version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT-I). *The Foot*, *56*, 102043. https://doi.org/10.1016/j.foot.2023.102043
3. Delahunt, E., Bleakley, C. M., Bossard, D. S., Caulfield, B. M., Docherty, C. L., Doherty, C., Fourchet, F., Fong, D. T., Hertel, J., Hiller, C. E., Kaminski, T. W., McKeon, P. O., Refshauge, K. M., Remus, A., Verhagen, E., Vicenzino, B. T., Wikstrom, E. A., & Gribble, P. A. (2018). Clinical assessment of acute lateral ankle sprain injuries (ROAST): 2019 consensus statement and recommendations of the International Ankle Consortium. *British Journal of Sports Medicine*, *52*(20), 1304–1310. https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098885
4. Delahunt, E., Coughlan, G. F., Caulfield, B., Nightingale, E. J., Lin, C.-W. C., & Hiller, C. E. (2010). Inclusion Criteria When Investigating Insufficiencies in Chronic Ankle Instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *42*(11), 2106–2121. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181de7a8a
5. Delahunt, E., & Remus, A. (2019). Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, *54*(6), 611–616. https://doi.org/10.4085/1062-6050-44-18
6. Doherty, C., Delahunt, E., Caulfield, B., Hertel, J., Ryan, J., & Bleakley, C. (2014). The Incidence and Prevalence of Ankle Sprain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Epidemiological Studies. *Sports Medicine*, *44*(1), 123–140. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0102-5
7. Fong, D. T.-P., Hong, Y., Chan, L.-K., Yung, P. S.-H., & Chan, K.-M. (2007). A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports: *Sports Medicine*, *37*(1), 73–94. https://doi.org/10.2165/00007256-200737010-00006
8. Gribble, P. A., Kelly, S. E., Refshauge, K. M., & Hiller, C. E. (2013). Interrater Reliability of the Star Excursion Balance Test. *Journal of Athletic Training*, *48*(5), 621–626. https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.3.03
9. Hart, E., Meehan, W. P., Bae, D. S., d'Hemecourt, P., & Stracciolini, A. (2018). The Young Injured Gymnast: A Literature Review and Discussion. *Current Sports Medicine Reports*, *17*(11), 366–375. https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000536
10. Hass, C. J., Bishop, M. D., Doidge, D., & Wikstrom, E. A. (2010). Chronic Ankle Instability Alters Central Organization of Movement. *The American Journal of Sports Medicine*, *38*(4), 829–834. https://doi.org/10.1177/0363546509351562
11. Hecht, S. S., & Burton, M. S. (2009). Medical Coverage of Gymnastics Competitions: *Current Sports Medicine Reports*, *8*(3), 113–118. https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181a61993

12. Kawaguchi, K., Taketomi, S., Mizutani, Y., Inui, H., Yamagami, R., Kono, K., Takagi, K., Kage, T., Sameshima, S., Tanaka, S., & Haga, N. (2021). Hip Abductor Muscle Strength Deficit as a Risk Factor for Inversion Ankle Sprain in Male College Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *9*(7), 23259671211020287. https://doi.org/10.1177/23259671211020287

13. Kiers, H., Brumagne, S., Van Dieën, J., Van Der Wees, P., & Vanhees, L. (2012). Ankle proprioception is not targeted by exercises on an unstable surface. *European Journal of Applied Physiology*, *112*(4), 1577–1585. https://doi.org/10.1007/s00421-011-2124-8

14. Kolt, G. S., & Kirkby, R. J. (1999). Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: A comparison of retrospective and prospective findings. *British Journal of Sports Medicine*, *33*(5), 312–318. https://doi.org/10.1136/bjsm.33.5.312

15. Kruse, D., & Lemmen, B. (2009). Spine Injuries in the Sport of Gymnastics: *Current Sports Medicine Reports*, *8*(1), 20–28. https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181967ca6

16. McKeon, P. O., & Hertel, J. (2008). Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part II: Is Balance Training Clinically Effective? *Journal of Athletic Training*, *43*(3), 305–315. https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.3.305

17. Michael O'Brien. (2023). *Aids to the examination of the Peripheral Nervous System* (6th ed.). Elsevier.

18. Paxton, J., Arnold, G., Nasir, S., Wang, W., & Abboud, R. (2022). *Barefoot vs Shod Running: An Analysis of Lower Limb Joint Forces*. https://doi.org/10.20944/preprints202211.0514.v1

19. Sartorio, F., Vercelli, S., Bravini, E., Bargeri, S., Moroso, M., Plebani, G., & Ferriero, G. (s.d.). *Foot and Ankle Ability Measure: Traduzione e validazione della versione italiana del modulo ADL (FAAM-I/ADL)*.

20. Tassignon, B., Verschueren, J., Delahunt, E., Smith, M., Vicenzino, B., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2019). Criteria-Based Return to Sport Decision-Making Following Lateral Ankle Sprain Injury: A Systematic Review and Narrative Synthesis. *Sports Medicine*, *49*(4), 601–619. https://doi.org/10.1007/s40279-019-01071-3

21. Van Dijk, C. N., Lim LS, Bossuyt PM, & Marti RK. (1996). *Physical examination is sufficient for the diagnosis of sprained ankles*.

22. Verhagen, E. A. L. M., Van Tulder, M., Van Der Beek, A. J., Bouter, L. M., & Van Mechelen, W. (2005). An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. *British Journal of Sports Medicine*, *39*(2), 111–115. https://doi.org/10.1136/bjsm.2003.011031

23. Vuurberg, G., Hoorntje, A., Wink, L. M., Van Der Doelen, B. F. W., Van Den Bekerom, M. P., Dekker, R., Van Dijk, C. N., Krips, R., Loogman, M. C. M., Ridderikhof, M. L., Smithuis, F. F., Stufkens, S. A. S., Verhagen, E. A. L. M., De Bie, R. A., & Kerkhoffs, G. M. M. J. (2018). Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: Update of an evidence-based clinical guideline. *British Journal of Sports Medicine*, *52*(15), 956–956. https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098106

24. Yeung, M. S., Chan, K. M., So, C. H., & Yuan, W. Y. (1994). An epidemiological survey on ankle sprain. *British Journal of Sports Medicine*, *28*(2), 112–116. https://doi.org/10.1136/bjsm.28.2.112

ALLEGATI

ALLEGATO 1

Studio Professionale RIABILITA

TITOLO DELLO STUDIO IN ITALIANO:
"VALUTAZIONE DELL'INFLUENZA DEGLI ESERCIZI PROPRIOCETTIVI SUL CONTROLLO MOTORIO A LUNGO TERMINE IN GINNASTI/E AGONISTI/E CON STORIA DI DISTORSIONE LATERALE DI CAVIGLIA: PREVENZIONE DELLA CHRONIC ANKLE INSTABILITY (CAI)"

Modulo di consenso allo studio e al trattamento dei dati

Questo modulo deve essere firmato da Lei solo nel caso decida di partecipare allo studio.
Dichiaro inoltre di:

- aver ricevuto dal medico esaurienti spiegazioni in merito alla richiesta di partecipazione allo studio, in particolare sulle finalità e sulle procedure;
- aver avuto la possibilità di porre domande ed aver avuto risposte soddisfacenti;
- essere consapevole che la partecipazione è volontaria, con l'assicurazione che il rifiuto a partecipare non influirà sulla scelta della terapia migliore per me;
- essere consapevole che, se ritirerò il mio consenso, i dati raccolti prima del ritiro del consenso saranno utilizzati dal ricercatore;
- autorizzare il trattamento dei miei dati personali ai sensi del Decreto legislativo n. 196/2003 (codice privacy) con le finalità indicate nello studio
- Acconsento a partecipare allo studio clinico suddetto

Nome in stampatello del partecipante allo studio

_____

Luogo e Data nascita_____

Data e Firma (di entrambi i genitori in caso di minore)

_____

Nome in stampatello del promotore dello studio

_____

Data e Firma

_____

ALLEGATO 2

Studio Professionale RIABILITA

Consenso al trattamento dei dati personali e sensibili

I sottoscritti _____

Nati a_____il_____

residenti in _____

telefono_____

Dichiara di essere stato informato dal fisioterapista:

1) ai sensi e per gli effetti di cui all'art. **13 del D. Lgs. n. 196/2003**, che i dati personali e sensibili, così come definiti negli **artt. 4, comma 1. Lett. d), e 26 del D. Lgs. n. 196/2003**, ovvero nello specifico i "dati personali idonei a rivelare lo stato di salute", richiesti direttamente ovvero raccolti presso terzi, verranno utilizzati al solo fine della esecuzione della prestazione richiesta di prevenzione, diagnosi, cura e riabilitazione, e quindi acconsente al loro trattamento, mediante strumenti manuali, informatici e telematici;

2) sui soggetti o le categorie di soggetti ai quali i dati personali possono essere comunicati (laboratorio analisi, medici specialisti, farmacisti, aziende ospedaliere, case di cura private, fiscalisti, collaboratori) o che possono venirne a conoscenza in qualità di incaricati;

3) sul diritto di accesso ai dati personali e sulle facoltà di chiederne l'aggiornamento, la rettifica, l'integrazione e la cancellazione, nonché sul diritto di opporsi all'invio di comunicazioni commerciali;

4) il nome del Fisioterapista che sarà titolare del trattamento dei dati personali nonché l'indirizzo del relativo studio professionale

5) sull'impossibilità a procedere nel rapporto di cura nel caso di mancata sottoscrizione del presente consenso.

Dichiara che l'informazione è stata fornita con un colloquio in cui ha avuto modo di porre domande

Esprimo pertanto il mio consenso al trattamento dei dati personali, esclusivamente ai fini dell'esecuzione del trattamento al Fisioterapista .....

Data.....

Firma (di entrambi i genitori)

.....

.....

ALLEGATO 3

Apponga una sola X per ciascuna riga in corrispondenza del grado di difficoltà che ha incontrato durante l'ultima settimana nello svolgimento delle attività indicate. Se l'attività fosse limitata per altri motivi non dipendenti dalla caviglia o dal piede segni la risposta "non applicabile" (N/A).

1 - Attività della vita Quotidiana

		Nessuna difficoltà	Leggera difficoltà	Moderata difficoltà	Estrema difficoltà	Totale Incapacità	N/A
1.	Stare in piedi						
2.	Camminare su una superficie piana						
3.	Camminare scalzo su una superficie piana						
4.	Camminare in salita						
5.	Camminare in discesa						
6.	Salire le scale						
7.	Scendere le scale						
8.	Camminare su terreno sconnesso						
9.	Salire e scendere dai marciapiedi						
10.	Accovacciarsi						
11.	Stare in piedi sulle punte						
12.	Iniziare a camminare (al risveglio mattutino, o dopo una posizione seduta o distesa prolungata)						
13.	Camminare per 5 minuti o meno						
14.	Camminare per circa 10 minuti						
15	Camminare per più di 15 minuti						

Quanta difficoltà riscontra nell'eseguire le seguenti attività:

16.	Mansioni domestiche						
17.	Attività della vita quotidiana						
18.	Cura di sé						
19.	Attività lavorative leggere o moderatamente intense (stare in piedi, camminare)						
20.	Attività lavorative pesanti (spingere/tirare, trasportare)						
21.	Attività ricreative						

Su una scala da 0 a 100, dove 0 rappresenta la totale incapacità a svolgere qualsiasi abituale attività quotidiana e 100 rappresenta la condizione che aveva prima di avere il problema alla caviglia o al piede, come valuta la Sua attuale capacità a svolgere le Sue abituali attività quotidiane?

____%

2 - Sport

Quanta difficoltà riscontra nell'eseguire le seguenti attività sportive:

		Nessuna difficoltà	Leggera difficoltà	Moderata difficoltà	Estrema difficoltà	Incapacità	N/A
1.	Correre in linea retta						
2.	Saltare						
3.	Atterrare da un salto						
4.	Partire e fermarsi rapidamente nella corsa						
5.	Rapidi spostamenti laterali						
6.	Attività a basso impatto						
7.	Praticare il Suo sport come da abitudine						
8.	Praticare il Suo sport per quanto tempo desidera						

Su una scala da 0 a 100, dove 0 rappresenta la totale incapacità a svolgere qualsiasi abituale attività quotidiana e 100 rappresenta la condizione che aveva prima di avere il problema alla caviglia o al piede, come valuta la Sua attuale capacità a compiere gesti sportivi?

_____%

ALLEGATO 5

Per OGNI domanda, seleziona UNA SOLA affermazione, quella che MEGLIO descrive le tue caviglie.

	Caviglia SINISTRA	Caviglia DESTRA	Punteggio
1. Provo dolore alla caviglia			
Mai	☐	☐	5
Quando faccio sport	☐	☐	4
Quando corro su superfici irregolari	☐	☐	3
Quando corro su superfici piane	☐	☐	2
Quando cammino su superfici irregolari	☐	☐	1
Quando cammino su superfici piane	☐	☐	0
2. Percepisco la caviglia INSTABILE			
Mai	☐	☐	4
A volte quando faccio sport (ma non sempre)	☐	☐	3
Tutte le volte che faccio sport	☐	☐	2
A volte durante le attività quotidiane	☐	☐	1
Frequentemente durante le attività quotidiane	☐	☐	0
3. Quando faccio BRUSCHI cambi di direzione, percepisco la caviglia INSTABILE			
Mai	☐	☐	3
A volte quando corro	☐	☐	2
Spesso quando corro	☐	☐	1
Quando cammino	☐	☐	0
4. Quando scendo le scale, percepisco la caviglia INSTABILE			
Mai	☐	☐	3
Se scendo rapidamente	☐	☐	2
A volte	☐	☐	1
Sempre	☐	☐	0
5. Quando sto in piedi su UNA SOLA gamba, percepisco la caviglia INSTABILE			
Mai	☐	☐	2
Se poggio sull'avampiede	☐	☐	1
Se poggio su tutta la pianta del piede	☐	☐	0
6. Percepisco la caviglia INSTABILE			
Mai	☐	☐	3
Quando saltello da una parte all'altra	☐	☐	2
Quando saltello sul posto	☐	☐	1
Quando salto in generale	☐	☐	0
7. Percepisco la caviglia INSTABILE			
Mai	☐	☐	4
Quando corro su superfici irregolari	☐	☐	3
Quando corro a velocità moderata su superfici irregolari	☐	☐	2
Quando cammino su superfici irregolari	☐	☐	1
Quando cammino su superfici piane	☐	☐	0
8. GENERALMENTE, quando sento che mi si gira la caviglia, riesco a evitare che succeda			
Subito	☐	☐	3
Spesso	☐	☐	2
A volte	☐	☐	1
Mai	☐	☐	0
Non mi si è mai girata la caviglia	☐	☐	3
9. Dopo una COMUNE distorsione, la mia caviglia torna "normale"			
Quasi immediatamente	☐	☐	3
In meno di un giorno	☐	☐	2
Dopo 1–2 giorni	☐	☐	1
Dopo più di 2 giorni	☐	☐	0
Non mi si è mai girata la caviglia	☐	☐	3

NOTA: il punteggio si trova nella colonna più a destra e non è visibile nel questionario fornito al soggetto in esame.