

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

**INFORTUNI DELLA CAVIGLIA NELLA GINNASTICA:
ANALISI DELLA LETTERATURA RIGUARDO PREVENZIONE E
RIABILITAZIONE**

Relatore: Prof. Giovanna Albertin

Laureando: Ilaria Lago

N° di matricola: 1223660

Anno Accademico 2021/2022

INDICE

Abstract.....	2
1. Introduzione.....	4
1.1. La ginnastica.....	4
1.1.1. Ginnastica artistica.....	4
1.1.2. Ginnastica ritmica.....	5
1.1.3. Gym Team.....	6
1.2. Anatomia della caviglia.....	7
2. Analisi della letteratura riguardo le caratteristiche fisiche della caviglia.....	12
2.1. Valutazione della mobilità di caviglia.....	13
2.2. Analisi degli atterraggi.....	16
3. Mantenimento della caviglia in buono stato.....	19
3.1. Esercizi di rinforzo.....	20
3.2. Stretching.....	21
3.3. Equilibrio.....	23
3.4. Esercizi propriocettivi.....	23
3.5. Bendaggi e cavigliere.....	24
4. Analisi della letteratura riguardo gli infortuni nella ginnastica.....	27
4.1. Distorsioni della caviglia.....	27
4.2. Incidenza infortuni.....	31
5. Riabilitazione in seguito a distorsioni della caviglia.....	34
5.1. Rest, Ice, Compression, Elevation.....	35
5.2. Terapia manuale.....	36
5.3. Allenamento neuromuscolare.....	36
5.4. Terapie.....	40
5.5. Intervento.....	40
5.6. Ritorno agli allenamenti.....	41
6. Approccio pratico.....	44
7. Conclusione.....	46
Bibliografia.....	48
Ringraziamenti.....	51

ABSTRACT

L'argomento di cui parlerò in questo elaborato tratta dei principali infortuni a cui sono sottoposti gli atleti che praticano ginnastica artistica, in particolar modo alle distorsioni della caviglia.

Ho scelto di trattare questo argomento in quanto pratico ginnastica artistica fin da quando era una bambina e, con il passare degli anni, ho iniziato anche ad insegnarla. Da quando sono diventata un'istruttrice ho cominciato a farmi delle domande su come programmavo i miei allenamenti, se le proposte erano efficaci per insegnare alle mie atlete nuovi esercizi e se strutturavo la giusta preparazione per rinforzare alcune parti al fine di ridurre il rischio degli infortuni.

Durante la mia carriera da atleta ho subito diversi infortuni a livello di caviglia, nello specifico sono state distorsioni. Mi sono chiesta se fosse possibile programmare esercizi che permettessero di incrementare la stabilità della caviglia e di conseguenza diminuirne la frequenza degli infortuni.

Lo scopo quindi della mia tesi è stato quello di analizzare la letteratura scientifica riguardo l'incidenza di infortuni con analisi di eventuali metodi di allenamenti sia per la stabilità e la mobilità della caviglia sia di recupero dopo infortunio.

La mia tesi si svolgerà quindi in 6 capitoli: nel primo capitolo descriverò le discipline della ginnastica e l'anatomia della caviglia. Nel secondo capitolo analizzerò la letteratura scientifica riguardo le caratteristiche fisiche della caviglia negli atleti che praticano ginnastica. Nel terzo capitolo, partendo dagli articoli scientifici descriverò degli esercizi utili per prevenire gli infortuni alla caviglia. A seguire, nel quarto capitolo, dopo aver compreso la letteratura, descriverò i principali infortuni nella ginnastica ponendo attenzione soprattutto alle distorsioni della caviglia. Nel quinto capitolo elencherò degli esercizi che permettano di recuperare la mobilità e la forza in seguito ad una distorsione.

Infine descriverò un approccio pratico riguardo alla mia esperienza di insegnante di ginnastica sugli esercizi e metodi che sto mettendo in pratica per allenare e stabilizzare la caviglia.

1. INTRODUZIONE

1.1. La ginnastica

La ginnastica è una disciplina sportiva in cui vengono svolte delle serie più o meno lunghe di movimenti in modo da creare un esercizio. La particolarità di questo sport è che richiede un insieme di forza, ma allo stesso tempo flessibilità ed eleganza. Date queste caratteristiche la ginnastica si può definire come uno sport ricco di richieste di ogni tipo, come il controllo del proprio corpo, l'equilibrio ma, allo stesso tempo, richiede anche la forza per contrastare il proprio peso corporeo per svolgere gli esercizi.

La ginnastica si è evoluta negli anni. La sua prima comparsa risale nell'antica Grecia e, in quel periodo la ginnastica era utilizzata per rendere i soldati più abili in battaglia. Successivamente si è trasformata fino a diventare uno sport praticabile da tutti, il quale permette di sviluppare diverse capacità condizionali (forza, resistenza e velocità) e coordinative (equilibrio, coordinazione, orientamento spazio temporale, ritmo...).

Inoltre con il passare del tempo, nella ginnastica sono stati apportati dei cambiamenti, principalmente per quanto riguarda le attrezzature utilizzate, in modo da incrementare la sicurezza dei ginnasti ed evitare infortuni.

1.1.1. Ginnastica artistica

La ginnastica artistica è una disciplina della ginnastica a cui possono prendere parte sia maschi che femmine. La ginnastica artistica femminile è composta da 4 attrezzi: corpo libero, trave, volteggio e parallele asimmetriche. Invece, per quanto riguarda la ginnastica maschile possiamo vedere: corpo libero, volteggio, sbarra, cavallo con maniglie, parallele pari e anelli.

Per la ginnastica artistica esistono diversi tipi di competizioni (individuali, di squadra, di specialità) ma, in ogni tipo di gara, il punteggio che viene attribuito al ginnasta è dato dalla somma della Nota D e della Nota E. La Nota E parte da un massimo di 10 punti, dai quali vengono tolte tutte le penalità riguardo l'esecuzione. Invece, per quanto riguarda la nota D possiamo definirla come la somma di tutti i

valori corrispondenti agli elementi che vengono svolti durante l'esercizio. Ogni elemento ha un valore da 0,10 ad un massimo di 1,00 per tutti gli attrezzi tranne il volteggio. Il valore di un elemento viene preso dal Codice dei Punteggi (CdP), ovvero un documento federale nel quale vengono classificati tutti gli elementi in base alla loro difficoltà. Di conseguenza a valore del CdP minore corrisponde elemento più semplice, viceversa per un elemento più complicato viene associato un valore più elevato. Non esiste un massimo valore che si può raggiungere, ma non bisogna superare gli 8 elementi in un unico esercizio.

La caratteristica principale di questa tipologia di ginnastica è la richiesta di atterraggi perfetti oltre alla buona esecuzione degli elementi.

1.1.2. Ginnastica ritmica

La ginnastica ritmica invece è una disciplina che richiede più grazia, flessibilità ed eleganza a discapito della forza. Questo sport viene svolto principalmente da atlete femmine ma, dai campionati del mondo di Tokyo del 1985 è stata introdotta anche la ginnastica ritmica maschile. Nella ginnastica ritmica femminile, le atlete si destreggiano al corpo libero utilizzando diversi attrezzi: la palla, il nastro, il cerchio, la fune e le clavette. Viceversa per la ginnastica ritmica maschile si usano: il bastone ginnico, le clavette, due cerchi e la fune.

Per valutare un esercizio, il punteggio viene dato dalla somma di difficoltà svolte che si dividono in difficoltà del corpo e difficoltà dell'attrezzo ed esecuzione.

Il massimo degli elementi che compongono un esercizio è 9 e tra questi devono esserci almeno un giro, un salto ed un equilibrio. Inoltre nell'esercizio devono essere presenti almeno due sequenze di passi ritmici da 8 secondi l'una.

È fondamentale quindi che la ginnasta svolga il suo esercizio a tempo con la traccia musicale e dimostri una buona interpretazione. Nel mentre dovrà eseguire le difficoltà muovendosi in modo coordinato con l'attrezzo e dimostrando inventiva nei movimenti.

1.1.3. Gym Team

Il Gym Team è una disciplina della ginnastica in cui gli esercizi vengono svolti in squadre composte da 6 a 12 partecipanti dello stesso sesso (femmine o maschi), oppure misto. In questa tipologia di ginnastica vengono svolti tre tipi di esercizi: uno al corpo libero, uno power tumbling (ovvero una corsia altamente rimbalzante) (fig.1) ed infine il mini trampolino elastico (fig. 2).



Fig. 1: Power tumbling



Fig.2: Mini trampolino

Durante gli esercizi al corpo libero gli atleti svolgono una coreografia su una base musicale insieme a degli elementi ginnici. I ginnasti devono muoversi in modo coordinato per non incorrere nelle penalità.

Per quanto riguarda invece il power tumbling e il mini trampolino elastico, gli atleti svolgono gli esercizi uno dopo l'altro. In questi attrezzi si esibiscono un massimo di 6 atleti, i quali mostreranno diverse difficoltà in ordine crescente.

Rispetto alla ginnastica artistica, il Gym Team non richiede atterraggi alla perfezione, ma dà più importanza alle evoluzioni dei salti e alla coordinazione con i compagni di squadra. Anche per questa disciplina il rischio di infortuni è molto elevato data la difficoltà degli esercizi che vengono svolti dagli atleti. Spesso questi elementi non vengono eseguiti nel migliore dei modi e di conseguenza possono causare atterraggi rischiosi.

1.2. Anatomia della caviglia

Le ossa che compongono l'articolazione della caviglia sono: tibia e perone, calcagno, talo (o astragalo), navicolare (o scafoide), cuneiforme mediale, intermedio e laterale e cuboide.

L'articolazione tibio-tarsica è organizzata in parti: una mediale tra la tibia e il talo, e una laterale tra la fibula e il talo.

L'insieme di tibia e perone formano una mortasa, ovvero una struttura a forma di U rovesciata che si articola con le faccette articolari dell'astragalo per garantire il movimento dell'articolazione. L'astragalo possiede altre faccette articolari inferiori che permettono lo scorrimento sul calcagno e sul navicolare (Medina McKeon JM, 2019).

L'articolazione talo – crurale è racchiusa in una capsula articolare che viene sostenuta da legamenti di rinforzo.

La capsula si fissa sui contorni ossei di tibia e fibula e sui margini della cartilagine articolare del talo.

Grazie alle ossa e ai legamenti, la caviglia risulta stabile nelle situazioni statiche, invece, nelle situazioni dinamiche richiede il supporto dei muscoli.

I legamenti che rinforzano questa articolazione sono:

- Legamenti tibio-fibulari anteriore e posteriore che permettono di tenere unita tibia e fibula
- Legamento mediale (deltoideo), il quale collega la tibia al piede sul lato mediale. È formato da: legamento tibio-talare posteriore, legamento tibio-calcaneare, legamento tibio-navicolare e legamento tibio-talare anteriore. (fig. 3).

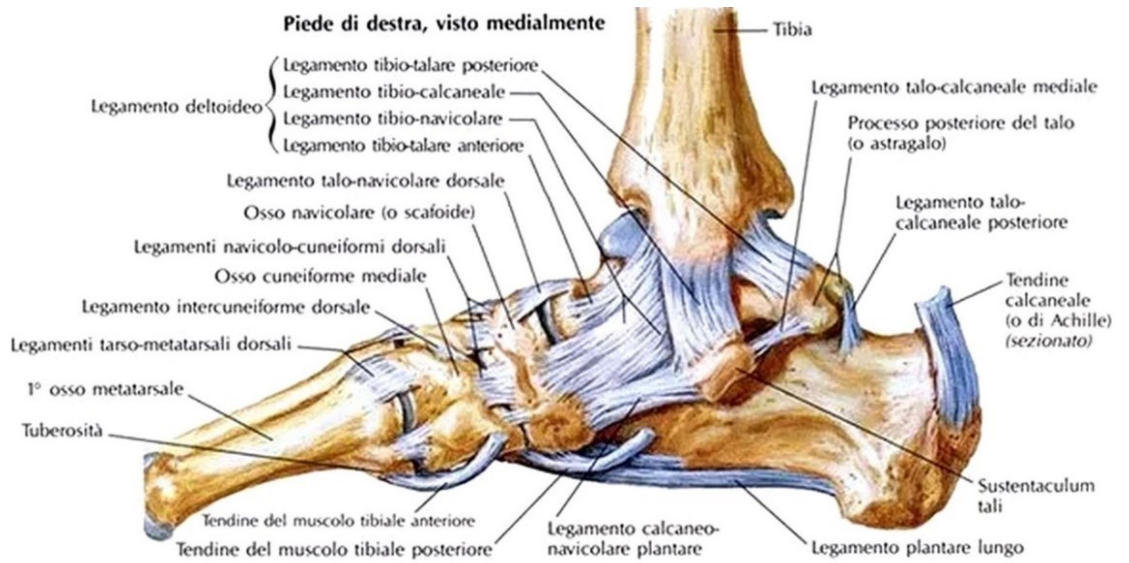


Fig. 3: Legamento deltoideo

- Legamento laterale (collaterale) che lega la fibula al piede sul lato laterale, il quale è formato da: legamento fibulo-talare posteriore, legamento fibulo-calcaneare e legamento fibulo-talare anteriore (fig.4) (Saladin K. S., 2017).

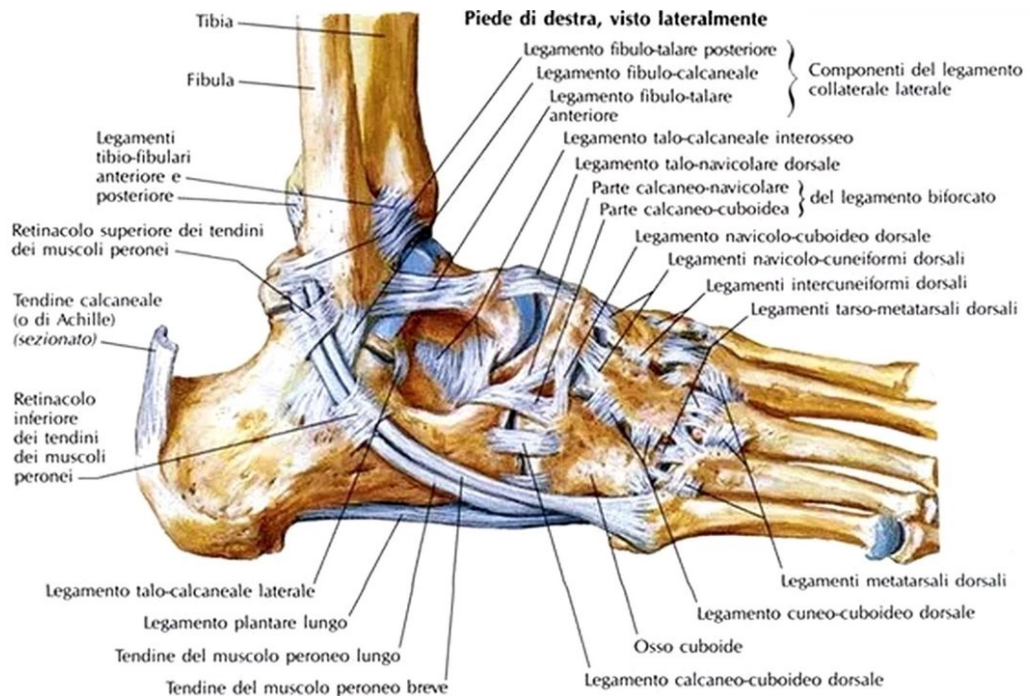


Fig. 4: Legamento collaterale

I muscoli del piede sono: il muscolo tibiale anteriore, il muscolo tibiale posteriore, il muscolo peroneo lungo, breve e anteriore, il muscolo estensore e flessore dell'alluce ed il muscolo estensore e flessore delle dita ed infine gastrocnemio e soleo e i relativi tendini si inseriscono alle strutture ossee adiacenti per far leva e svolgere dei movimenti.

L'articolazione della caviglia possiede un elevato Range of Motion (ROM) e permette movimenti in flessione dorsale, flessione plantare, inversione ed eversione.

La mobilità del piede è permessa grazie alla contrazione muscolare, la quale mette in tensione le strutture tendinee che sono presenti nell'articolazione generando movimento.

Il principale tendine che prende parte all'articolazione della caviglia è il tendine d'Achille, il quale si sviluppa dai muscoli gastrocnemio, soleo, andando poi a collegarsi con il calcagno (fig. 5).

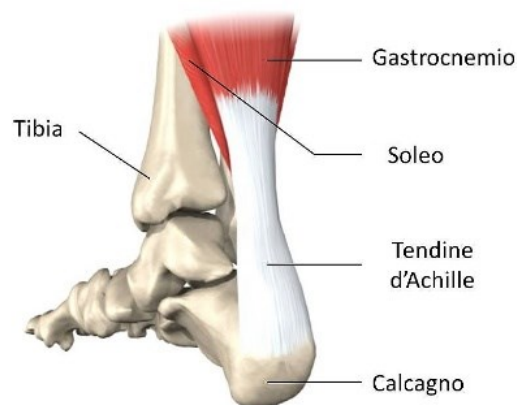


Fig. 5: Tendine d'Achille

Sono presenti però anche altre strutture tendinee che derivano dal muscolo tibiale anteriore, dall'estensore lungo delle dita e dall'estensore lungo dell'alluce (fig. 6). Questi tendini permettono: la flessione dorsale del piede, la supinazione, l'avvicinamento della gamba al dorso del piede e la flessione dell'alluce.

Inoltre sono presenti altri tendini che derivano dal muscolo peroniero lungo e dal muscolo peroniero breve che si sviluppano lateralmente all'articolazione della

caviglia. Questi due muscoli agiscono nella pronazione, nella flessione plantare e nel mantenimento della concavità dell'arco plantare (fig. 6).

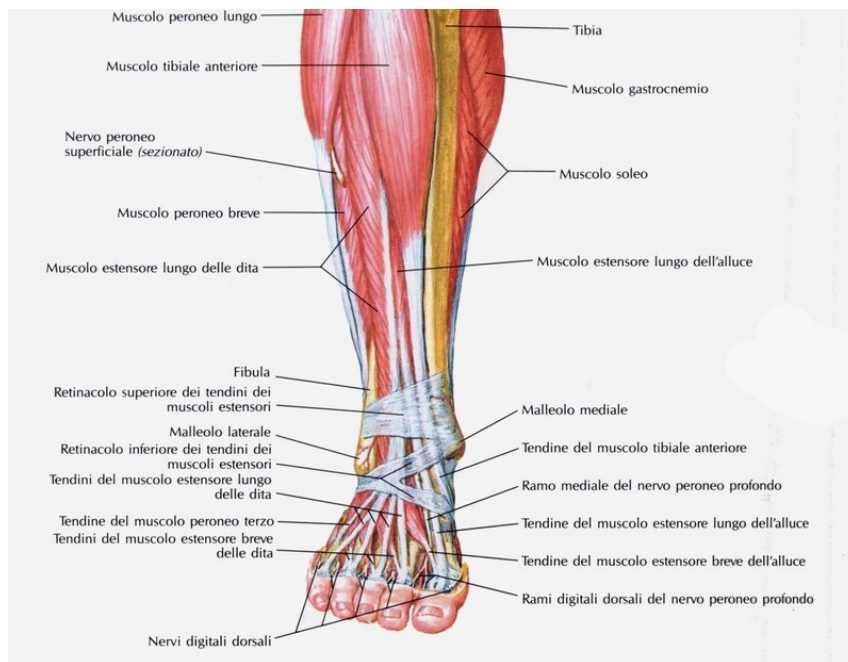


Fig. 6: Visione anteriore dei muscoli flessori del piede

Infine sono presenti dei muscoli nello strato profondo ovvero: muscolo tibiale posteriore, muscolo flessore lungo dell'alluce, muscolo flessore lungo delle dita e muscolo popliteo. Queste strutture si occupano della flessione plantare, della supinazione, della flessione delle dita e della rotazione interna (fig. 7).

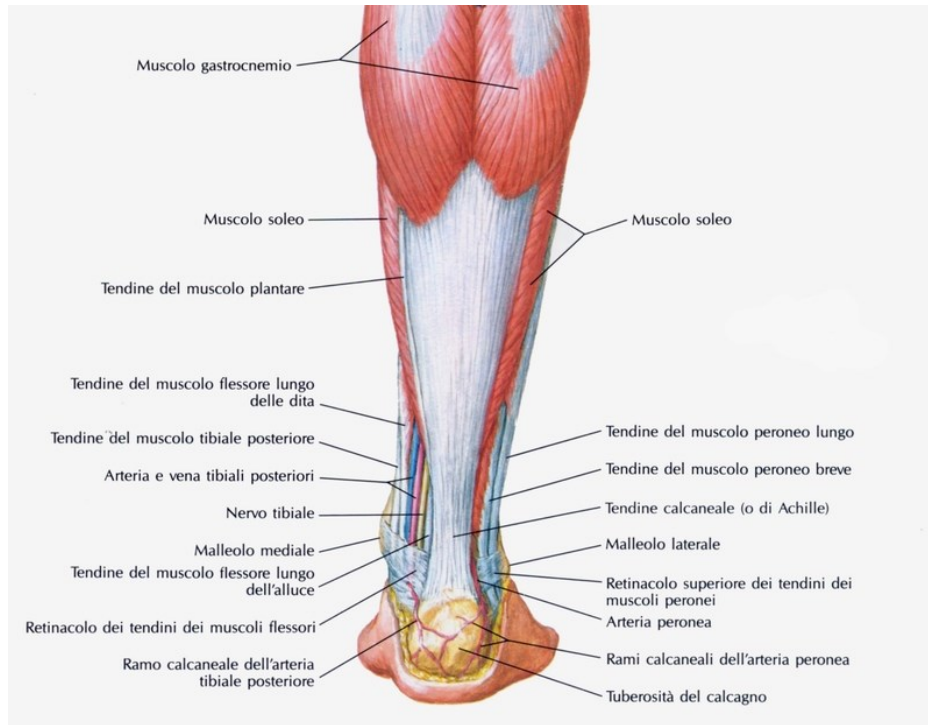


Fig. 7: Visione posteriore dei muscoli estensori del piede

2. ANALISI DELLA LETTERATURA SUGLI INFORTUNI DELLA CAVIGLIA NELLA GINNASTICA

Nella ginnastica, oltre all'importanza da dare alla forza, potenza ed eleganza per eseguire gli esercizi, è molto importante anche l'atterraggio. Gli arrivi degli elementi infatti vengono valutati e si incorre in una penalità se si eseguono dei passi o se il pavimento viene toccato da altre parti del corpo oltre ai piedi.

Se l'atterraggio deve essere stoppato senza eseguire ulteriori passi, il ginnasta, non appena tocca con i piedi il suolo deve flettere leggermente le ginocchia (di conseguenza eseguire una flessione dorsale del piede), addurre le ginocchia tra loro, mentre la parte superiore del corpo viene lievemente inclinata in avanti, eseguendo in contemporanea una contrazione dei muscoli addominali (fig. 8).



Fig. 8: Atterraggio corretto

L'articolazione della caviglia viene quindi sollecitata ripetutamente durante gli esercizi, inoltre durante i salti, la caviglia viene sottoposta ad un carico superiore alle 7 – 9 volte il peso corporeo.

Per prevenire gli infortuni alla caviglia, durante gli allenamenti, non viene richiesto l'atterraggio perfetto, ma spesso l'arrivo viene eseguito sopra dei tappetoni morbidi, che attutiscono il peso del corpo a contatto con la corsia o sugli appositi tappeti presenti su ogni attrezzo.

Naturalmente per eseguire un atterraggio corretto, oltre ad aver studiato in modo adeguato l'esercizio che si vuole eseguire, bisogna possedere una buona tenuta del corpo, la quale deve essere mantenuta durante l'esecuzione di tutto il movimento. In aggiunta, il ginnasta deve avere una buona mobilità di caviglia che gli permetta

di flettere dorsalmente il piede e attutire l'atterraggio. Se la caviglia non si flette adeguatamente, anche il ginocchio non eseguirà una flessione adeguata; o viene eseguita la flessione del ginocchio, ma il baricentro viene spostato posteriormente creando degli sbilanciamenti e quindi verranno eseguiti dei passi eccessivi per evitare di cadere al suolo.

2.1. Valutazione della mobilità della caviglia

È stata quindi studiata la mobilità della caviglia negli atleti di ginnastica per vedere effettivamente se uno scarso Range of Motion potesse influenzare un buon atterraggio.

Miller et al. (Miller H., 2019) hanno analizzato se esistono delle differenze di mobilità tra un arto sano e un arto che ha subito una distorsione e se maschi e femmine possiedono la stessa mobilità.

È stato preso un gruppo di atleti (maschi e femmine) che praticano ginnastica artistica ad alto livello e sono stati sottoposti ad alcuni test per la misurazione del ROM della caviglia.

Il test richiedeva ai soggetti da analizzare di mettere a 15 cm di distanza da una parete la tuberosità tibiale della gamba da investigare. Successivamente veniva chiesto agli atleti di eseguire una flessione dorsale della caviglia per andare a toccare con il ginocchio il muro davanti a loro (fig. 9). L'arto controlaterale che non veniva analizzato era appoggiato a terra posteriormente in posizione rilassata. L'analizzatore, attraverso l'uso di un inclinometro (fig. 10), valutava i gradi di flessione dorsale della caviglia partendo da 0° in corrispondenza del ginocchio perpendicolare al pavimento e successivamente li registrava.



Fig. 9: Esecuzione del test per la mobilità della caviglia



Fig. 10: Inclinometro

Dopo aver raccolto i dati, sono stati valutati:

- Il normale grado di flessione dorsale della caviglia nei ginnasti maschi e femmine
- Le differenze di ROM nella flessione dorsale della caviglia tra maschio e femmine
- Se un precedente infortunio alla caviglia produce degli effetti nella dorsiflessione del piede.

Inizialmente sono stati confrontati i valori riguardo la flessione di caviglia prendendo in considerazione gli arti singolarmente (Tab. 1). È emerso che le persone di sesso femminile hanno un range di mobilità della caviglia minore rispetto a quelle di sesso maschile (femmine: 44.2 ± 6.5 , 95%CI 42.5 – 45.9; maschi: 46.1 ± 5.5 , 95%CI 44.6 – 47.6).

Inoltre per quanto riguarda l'arto infortunato e quello non infortunato, si è notata una differenza di mobilità (arto infortunato: 44.8 ± 6.1 , 95%CI 43.0 – 46.5; arto non infortunato: 45.4 ± 6.1 , 95%CI 43.9 – 46.9).

Tab. 1: Mobilità di caviglia in maschi e femmine con arti sani e infortunati

GRUPPO	NUMERO DI PARTECIPANTI	ETA' (anni) (mean +SD)	MEAN	SD	95% Confidence Interval
MASCHI	54	19.2 ± 3.5	46.1	5.5	44.6 – 47.6
FEMMINE	56	16.9 ± 3.0	44.2	6.5	42.5 – 45.9
INFORTUNATI	48	18.7 ± 3.2	44.8	6.1	43.0 – 46.5
NON INFORTUNATI	62	17.0 ± 2.8	45.4	6.1	43.9 – 46.9
TOTALE	110	18.3 ± 3.6	45.1	6.0	44.0 – 46.3

Nella seconda analisi invece, i dati ottenuti sono stati valutati prendendo in considerazione solo gli arti infortunati e valutando le differenze tra femmine e maschi. I risultati ottenuti (Tab. 2) hanno stabilito che le atlete donne hanno un ROM in flessione dorsale minore rispetto agli uomini, anche se di poco (femmine: 45.1 ± 6.8 , 95%CI 42.6 – 47.6; maschi: 45.6 ± 5.4 , 95%CI 43.7 – 47.6).

Tab. 2: Mobilità di caviglia su arti infortunati: differenze tra maschi e femmine

GRUPPO	NUMERO	ETA' (anni) (mean +- SD)	MEAN	SD	95% CI
MASCHI	31	19.2 ± 3.5	45.6	5.4	43.7 – 47.6
FEMMINE	31	16.9 ± 3.0	45.1	6.8	42.6 – 47.6
TOTALE	62	17.9 ± 3.4	45.3	6.1	43.8 – 46.9

Infine nell'ultimo test sono stati valutati insieme la dorsi-flessione delle caviglie della stessa persona che aveva subito un infortunio di caviglia. È emersa una differenza tra i due arti (Tab. 3). La caviglia che ha subito un infortunio presenta una minore mobilità rispetto alla caviglia sana (arto non infortunato: 47.4 ± 5.7 , 95%CI 45.0 – 49.8; arto infortunato: 45.1 ± 6.0 , 95%CI 42.6 – 47.7).

Tab. 3: Differenze tra arto infortunato e non infortunato nella stessa persona

	MEAN	SD	95%CI
NON INFORTUNATO	47.4	5.7	45.0 – 49.8
INFORTUNATO	45.1	6.0	42.6 – 47.6

Attraverso questo studio si è dimostrata una differenza di ROM tra le due articolazioni della caviglia e tra persone di sesso diverso. Questi test hanno permesso inoltre di valutare con maggiore attenzione il return to play dei ginnasti in seguito ad un infortunio di caviglia e proporre gli adeguati esercizi di riabilitazione (Miller H., 2019).

2.2. Analisi degli atterraggi

Glynn et al. (Glynn B., 2022) hanno analizzato gli atterraggi dei ginnasti a partire da un rialzo per valutare eventuali forze di atterraggio asimmetriche.

Per riscontrare se effettivamente un soggetto presenta degli squilibri tra i due arti, gli è stato chiesto in questo test di provare dei salti da un rialzo e atterrare su una pedana di forza con entrambi i piedi (fig. 11).

La pedana di forza permette quindi di valutare il picco della forza verticale di reazione al suolo di entrambi gli arti.

In questo studio è stato quindi chiesto ai ginnasti partecipanti di effettuare dei salti in estensione verso l'alto partendo da un box e altri salti a cui veniva applicata una rotazione di 180° sull'asse trasversale (fig. 12).

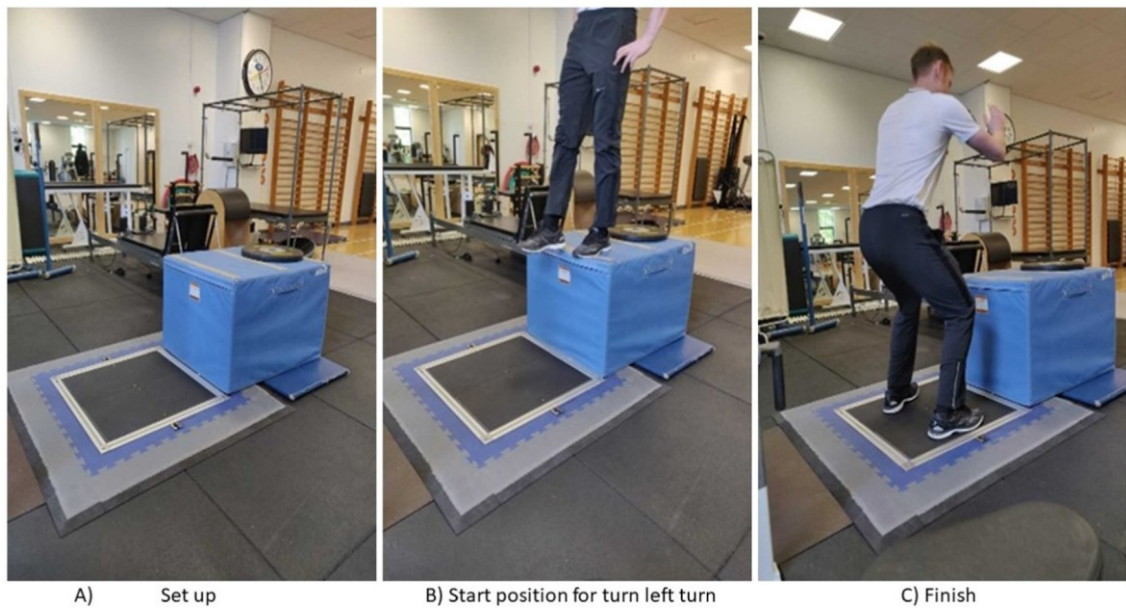


Fig.11: Pedana di forza

Fig.12: Partenza e arrivo del test

Nell'atterraggio la pedana di forza permetteva di valutare la presenza di un'asimmetria tra gli arti attraverso la differenza che emergeva tra la variabile cinetica dei due picchi di forza verticale di reazione al suolo.

Una differenza dei picchi di forza dell'atterraggio tra i due arti superiore al 10%, aumenta sostanzialmente il rischio di infortunio. È emerso però che un'asimmetria nella forza di atterraggio non è direttamente collegata a un maggior rischio di infortuni alla caviglia.

Questo test ha permesso di determinare:

- La differenza di asimmetria nella forza di reazione al suolo durante diversi atterraggi
- Se esiste una differenza nella forza di reazione al suolo tra arto infortunato e arto non infortunato
- Se esiste una differenza di picco della forza di reazione al suolo tra arto infortunato e arto non infortunato

Dai test è emerso che il 31% dei partecipanti non ha evidenziato delle asimmetrie (ovvero la differenza delle forze di reazione al suolo era inferiore a 10%). Il restante 69% ha dimostrato un'asimmetria superiore al 10% fino ad arrivare al 20% per alcuni partecipanti.

Per quanto riguarda la differenza del picco di forza tra arto infortunato e arto non infortunato, è stato osservato che il 73% dei partecipanti infortunati ha dimostrato un'asimmetria nell'atterraggio (Tab. 4).

Confrontando invece i partecipanti che hanno subito un infortunio da quelli sani, non si sono evidenziate particolari differenze sul picco di forza di reazione al suolo.

Tab. 4: Confronto dell'indice di simmetria degli arti tra partecipanti che hanno avuto un infortunio da quelli che non l'hanno avuto

PARTECIPANTI	N $\frac{1}{4}$ 32	%
Simmetria	10/32	31%
Asimmetria	22/32	69%
Infortunato	11/32	34%
Non infortunato	21/32	66%
Infortunati con asimmetria	8/11	73%
Non infortunati con asimmetria	14/21	67%

In seguito a questo test, possiamo dire che non esiste una correlazione diretta tra forza di atterraggio e asimmetria tra i due arti che incrementa la possibilità di insorgere in un infortunio alla caviglia. È emerso però, che un'asimmetria tra gli arti durante gli arrivi può aumentare il rischio di un secondo infortunio al legamento crociato anteriore (Glynn B., 2022).

3. MANTENIMENTO DELLA CAVIGLIA IN BUONO STATO

L'articolazione tibio-tarsica è una struttura molto delicata e altamente sollecitata durante gli esercizi ginnici, per questo motivo è utile sia rinforzare che mobilitare nel modo adeguato la caviglia in modo da prevenire gli infortuni.

Risulta estremamente importante dedicare una piccola parte di allenamento allo svolgimento degli esercizi utili all'articolazione della caviglia.

L'allenatore dovrà essere in grado di proporre gli adeguati esercizi di rinforzo o di allungamento in base alle ginnaste che avrà davanti. Per valutare attentamente il lavoro da fare, è utile all'inizio della stagione sportiva e con un appuntamento fisso ogni paio di mesi, proporre dei test agli atleti per valutare il loro livello di partenza e controllare periodicamente il loro stato di salute. Grazie a questi test sarà inoltre possibile valutare se il lavoro proposto dall'insegnante viene svolto correttamente e se soddisfa i bisogni degli atleti per evitare infortuni e prepararsi al meglio per la performance sportiva.

È importante quindi analizzare gli atleti per valutare i loro deficit e scegliere attentamente il programma su cui porre maggiore attenzione.

Un altro aspetto su cui bisogna far caso sono le attrezzature utilizzate durante gli allenamenti, le quali devono essere in buono stato per garantire la massima sicurezza agli atleti durante le esecuzioni dei salti.

Un intervento protettivo, per minimizzare il rischio di distorsioni è formato da esercizi capaci di incidere sulla funzione meccanica, altri destinati a migliorare la capacità propriocettiva e la funzione neuromuscolare dell'articolazione (Kaminski TW, 2019).

Per mettere in atto questi esercizi, l'allenatore dovrà utilizzare diversi strumenti esterni come elastici, pedane instabili e superfici diverse per dare maggiori stimoli propriocettivi agli atleti.

Un altro accorgimento che può essere utilizzato per prevenire il rischio di infortuni alla caviglia consiste nell'utilizzare dei bendaggi o delle cavigliere per far sì che l'articolazione non superi il suo normale range di movimento.

Quindi, implementare degli esercizi di prevenzione degli infortuni alla caviglia durante il programma di allenamento aiuta ad incrementare la stabilità dinamica della caviglia. Per fare ciò, è necessario spendere dai 15 ai 30 minuti per un paio di giorni alla settimana per prevenire gli infortuni e migliorare la performance atletica (Kaminski TW, 2019).

3.1. Esercizi di rinforzo

Gli esercizi di rinforzo permettono di stimolare i muscoli della caviglia (gastrocnemio, soleo, tibiali e peronieri) per incrementare la loro forza e rendere questo distretto più stabile. Oltre a rinforzare la singola zona della caviglia, è fondamentale coinvolgere anche l'articolazione del ginocchio e quella dell'anca.

È stato svolto uno studio, in cui per rinforzare i muscoli della caviglia venivano eseguiti degli esercizi per incrementare l'equilibrio e la corsa a piedi nudi. Si pensava che queste attività permettessero un aumento dell'attività muscolare. È emerso però che correre scalzi o correre con delle scarpe crea gli stessi effetti per quanto riguarda la forza dell'articolazione. Cambia però il tipo di attivazione muscolare che risulta maggiore per la corsa senza calzature (Lucas – Cuevas AG, 2015).

Degli esercizi utili per il rinforzo muscolare della caviglia possono essere eseguiti attraverso l'uso di bande elastiche. Gli elastici devono essere posizionati sulla punta del piede ed eseguire dei piccoli movimenti in flessione dorsale e plantare, eversione ed inversione (fig. 13).



Fig. 13: Esercizi di rinforzo dell'articolazione della caviglia

Si pensava inoltre, che il ruolo fondamentale del rinforzo fosse quello di permettere all'articolazione di resistere maggiormente a carichi pericolosi. Tuttavia, dati gli elevati carichi associati al meccanismo di distorsione della caviglia, il rinforzo degli stabilizzatori della caviglia non sembra contribuire alla prevenzione degli infortuni (Kaminski TW, 2019).

3.2. Stretching

L'allungamento dei distretti muscolari che si collegano all'articolazione della caviglia gioca un ruolo fondamentale per garantire ai capi articolari di muoversi correttamente e nell'adeguato range of motion.

Risulta importante quindi effettuare dello stretching coinvolgendo principalmente il tricipite della sura (ovvero il muscolo composto da gastrocnemio e soleo) in modo da incrementare la flessione dorsale della caviglia. Per svolgere l'allungamento possiamo utilizzare un Foam Roller, ovvero un rullo massaggiante, il quale dovrà essere passato lungo tutta la lunghezza del muscolo per sciogliere eventuali restrizioni. Per eseguire questo esercizio l'atleta si siede a terra e posiziona il Foam Roller sotto il polpaccio ed inizia ad eseguire dei movimenti avanti e indietro sollevando il bacino e facendo rotolare l'attrezzo per tutto il polpaccio (fig. 14). Utilizzando sempre il Foam Roller nella medesima posizione, invece di rotolare avanti e indietro, possiamo eseguire una pressione per 20-30 secondi partendo dalla base del polpaccio e risalire di una piccola porzione per volta allo scadere del tempo. Inoltre, una variante di questo esercizio può essere eseguita alternando la fase statica a una fase dinamica in cui dalla posizione dove ci si trova, si eseguono delle oscillazioni laterali verso destra e sinistra.



Fig. 14: Stretching al polpaccio con Foam Roller

Altri esercizi che aiutano ad allungare il tricipite delle sura possono essere eseguiti a corpo libero, senza l'utilizzo di attrezzi. Il primo esercizio che possiamo svolgere viene eseguito al muro, con le mani che si appoggiano per mantenere l'equilibrio, le gambe si posizionano una più avanti dell'altra. La gamba anteriore si flette leggermente, mentre quella dietro resta tesa con tutto il piede che poggia a terra (fig. 15). Un altro metodo per allungare il polpaccio può essere eseguito da in piedi, un piede davanti all'altro, la gamba posteriore si piega leggermente mentre quella avanti resta tesa con la punta in massima flessione dorsale. Il busto si inclina avanti e con le mani vado ad afferrare il piede della gamba che sta davanti (fig. 16).

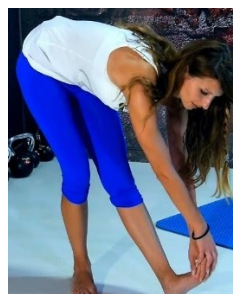
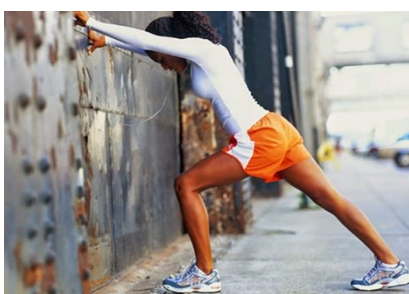


Fig. 15: Stretching per l'allungamento del polpaccio Fig. 16: Stretching per l'allungamento del polpaccio

Oltre all'allungamento focalizzato sui muscoli gastrocnemio e soleo, bisogna porre attenzione anche all'allungamento di tutta la catena posteriore. Per fare ciò, si può eseguire la posizione del cane a testa in giù (fig. 17) la quale ci permette di allungare, oltre ai muscoli della gamba, anche i muscoli ischiocrurali (della coscia), i glutei e tutti i muscoli del dorso (muscoli lombari, muscoli dorsali e trapezio).



Fig. 17: Posizione del cane a testa in giù

Non bisogna trascurare però, anche l'allungamento della fascia plantare, la quale, nel caso di retrazione, potrebbe infiammarsi e provocare dolore alla pianta del piede e di conseguenza compromettere il normale funzionamento dell'articolazione. Per eseguire un allungamento alla fascia è necessario avere una pallina rigida da far

rotolare sotto il piede applicando una leggera pressione ed infine mantenere nella posizione più dolorosa la compressione per una ventina/trentina di secondi (fig. 18).



Fig. 18: Allungamento della fascia plantare

3.3. Equilibrio

Incrementando l'equilibrio, gli atleti riusciranno ad ottimizzare la loro tenuta corporea e la capacità di stabilizzare la caviglia.

È utile quindi eseguire degli esercizi di equilibrio statico ovvero su superfici stabili ed equilibrio dinamico utilizzando invece superfici o attrezzature instabili (fig. 19).



Fig. 19: Attrezzi destabilizzanti utili per migliorare l'equilibrio

Gli esercizi che possiamo proporre includono equilibri a una gamba su superfici stabili ed instabili, alcune volte aggiungendo delle perturbazioni come ricevere e lanciare una palla, oppure utilizzando una superficie oscillante o variando il compito rapidamente (Kaminski TW, 2019).

3.4. Esercizi propriocettivi

Per quanto riguarda gli esercizi propriocettivi, si intendono tutte le metodologie di allenamento che aiutano ad incrementare la consapevolezza del proprio corpo e

degli arti durante l'esecuzione dei movimenti nello spazio. La propiocezione ci permette di regolare l'equilibrio del corpo attraverso il controllo neuromuscolare.

Da alcuni studi però, è emerso che l'allenamento propriocettivo fatto singolarmente non produce effetti significanti nella riduzione delle distorsioni della caviglia. Se invece gli esercizi propriocettivi vengono associati a delle progressioni con degli esercizi utili per allenare l'equilibrio si possono ottenere dei benefici (Kaminski TW, 2019).

Allenamento propriocettivo può essere considerato un buon metodo per prevenire distorsioni della caviglia. Questa tipologia di allenamento garantisce benefici simili a quelli creati dalle cavigliere e dai bendaggi, senza portare effetti negativi come la scomodità che può essere data dalla presenza di tutori o fasce (Verhagen E., 2004).

Per mettere in atto questa strategia, durante gli allenamenti bisogna inserire degli esercizi di propiocezione in cui si utilizzano tavolette destabilizzanti (balance board) nelle quali verranno eseguiti dei piccoli movimenti creando delle perturbazioni e il corpo dovrà essere in grado di contrastarle.

3.5. Bendaggi e cavigliere

Bendaggi e cavigliere sono delle fasciature da utilizzare durante gli allenamenti in modo da minimizzare lo stress impresso all'articolazione della caviglia ed evitare che quest'ultima esegua movimenti maggiori del suo grado di flessione, estensione, eversione o inversione e compromettere i legamenti della caviglia.

I bendaggi alla caviglia sono stati classificati come il principale mezzo per proteggere i legamenti da un eccessivo stiramento. Le cavigliere oltre a supportare la caviglia permettono di avere un maggiore beneficio relativo al comfort, alla percezione di supporto del distretto e non interferisce con le normali funzioni e movimenti dell'articolazione (Kaminski TW, 2019).

Ziwers et al. (Ziwers R., 2016) hanno studiato e suddiviso i bendaggi e le cavigliere in 3 categorie in base agli effetti che apportano all'articolazione della caviglia:

- Supporto meccanico: permette di prevenire grandi o estremi movimenti che superano il normale range of motion in tutte e quattro le direzioni di movimento (inversione, eversione, flessione plantare e dorsi-flessione).
- Supporto neuromuscolare: attraverso i bendaggi e le cavigliere possiamo incrementare la propriocezione attraverso lo stimolo dei meccanorecettori presenti a livello della cute, l'attività dei muscoli peronieri, l'azione riflessa, il tempo di reazione e la stabilità posturale.
- Supporto psicologico: grazie alla sensazione di stabilità, sostegno e comfort che offrono i bendaggi, gli atleti si sentono più sicuri nello svolgere gli esercizi (Ziwers R., 2016).

Il sostegno fornito dalle cavigliere e dai bendaggi è funzionale nel prevenire la prima distorsione di caviglia ma, è utile anche per evitare ricorrenti infortuni o per tornare ad allenarsi in seguito ad un infortunio.

Esistono diversi tipi di bendaggi e cavigliere che possono essere usati: come fasciature possiamo trovare quelle create con Kinesio tape oppure delle cavigliere con rigidità variabile (fig. 20).

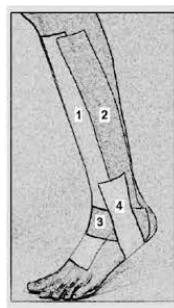


Fig. 20: Tipo di bendaggio

Attraverso l'utilizzo di Kinesio tape, possiamo incrementare la propriocezione e il controllo neuromuscolare dell'arto oltre al fatto che può essere indossato senza provocare alcuna irritazione o disturbo (Kaminski TW, 2019).

Per quanto riguarda invece le cavigliere, possiamo identificarne principalmente di 3 tipologie: leggera, semirigida e rigida. L'utilizzo di una tipologia di supporto rispetto ad un'altra varia in base al sostegno che si vuole avere durante lo svolgimento degli esercizi.

La cavigliera leggera (fig. 21) è quella che viene principalmente utilizzata dagli atleti che non hanno subito una distorsione, ma può aiutare a evitare infortuni dato che applica compressione e calore al distretto, quindi favorisce la stabilità dell'articolazione e nel caso in cui fosse presente del gonfiore, aiuta a ridurlo.



Fig. 21: Cavigliera leggera

La cavigliera semi-rigida (fig. 22) invece, offre più stabilità nei movimenti, ma a lungo andare potrebbe compromettere la mobilità della caviglia e quindi influire negativamente sulla performance dell'atleta.



Fig. 22: Cavigliera semi-rigida

La cavigliera rigida (fig. 23) infine, presenta dei cuscinetti esterni coperti da una struttura di plastica che blocca il movimento della caviglia in tutte le direzioni. L'utilizzo di questo tutore è necessario solo nel caso in cui avvenga una lesione importante delle componenti dell'articolazione.



Fig. 23: Cavigliera rigida

4. ANALISI DELLA LETTERATURA RIGUARDO GLI INFORTUNI NELLA GINNASTICA

La ginnastica è uno sport che implica performance di esercizi dinamici con precisione tecnica ed equilibrio (Desai et al., 2019). Inoltre questo sport richiede grazia, forza e flessibilità e gli infortuni che possiamo riscontrare nel mondo della ginnastica possono colpire tutti i distretti corporei, dalla testa alle dita dei piedi (Hart E., 2018).

I principali traumi riguardano l'articolazione della spalla, del gomito e del polso per quanto riguarda la parte superiore del corpo, invece per la parte inferiore del corpo, le articolazioni coinvolte sono quelle del bacino, del ginocchio e della caviglia.

Per gli atleti maschi, gli infortuni più comuni coinvolgono la parte superiore del corpo, nello specifico la spalla, questo perché sono sottoposti maggiormente all'utilizzo delle braccia durante i loro esercizi. Per le ragazze invece, il principale incidente a cui possono andare incontro riguarda la parte inferiore del corpo, quindi principalmente caviglia e ginocchio (Hart E., 2018).

4.1. Distorsioni della caviglia

Il principale problema a cui vengono sottoposti principalmente le ginnaste, ma anche i ginnasti di ogni livello è la distorsione della caviglia. Per distorsione della caviglia intendiamo un'alterazione delle strutture legamentose e tendinee presenti nell'articolazione della caviglia stessa dovuta ad un movimento eccessivo rispetto al normale range di movimento fisiologico.

In seguito ad una distorsione della caviglia, i capi ossei vengono sollecitati oltre il limite della normale flessibilità provocando una perdita momentanea della regolare mobilità e stabilità della struttura.

Esistono due tipi di distorsione della caviglia: distorsione laterale e distorsione mediale.

Per quanto riguarda la distorsione laterale, la più frequente, avviene con una plantar-flessione del talo e un'inversione sub-talare (Eric T., 2019). In questo caso, in

seguito ad un'inversione del piede, il legamento astragalo-fibulare anteriore è sottoposto al massimo stress (Crim J., 2017) (fig. 24).

Invece la distorsione mediale, meno frequente, si verifica in seguito a pronazione, supinazione o rotazione interna della caviglia. Il complesso legamentoso deltoideo è la principale struttura che viene compromessa in seguito ad eversione forzata della caviglia (Crim J., 2017) (fig. 24).



Fig. 24: Distorsione laterale e mediale

In base alla gravità della struttura legamentosa possiamo classificare questa lesione in due modi:

- Parziale = le fibre legamentose sono coinvolte solo parzialmente e non viene compromessa la stabilità dell'articolazione
- Completa = le fibre legamentose coinvolte sono numerose e l'articolazione colpita risulta instabile.

In generale, gli infortuni ai legamenti sono classificati in tre gradi in base alla gravità del danno:

- I grado: la struttura presenta uno stiramento dei legamenti con rottura microscopica delle fibre. È presente un lieve versamento con una leggera perdita funzionale ma con nessun grado di instabilità (fig. 25)



Fig. 25: Distorsione di 1° grado

- II grado: è presente una parziale lesione legamentosa, un versamento da moderato a severo, spesso è presente un'ecchimosi. Inoltre si evidenzia una moderata perdita funzionale e un'instabilità da lieve a moderata (fig. 26)



Fig. 26: Distorsione di 2° grado

- III grado: si riscontra una rottura completa legamentosa, un versamento da moderato a severo ed ecchimosi. Non vi è la capacità di appoggiare il piede ed è presente un'instabilità da moderata a severa (fig. 27) (Vuurberg G., 2018).



Fig. 27: Distorsione di 3° grado

In seguito all'infortunio in cui è presente una risposta infiammatoria, possiamo evidenziare delle fasi di infiammazione, proliferazione e rimodellamento attraverso

le quali l'articolazione della caviglia passa per poi tornare al suo stato di origine (fig. 28).

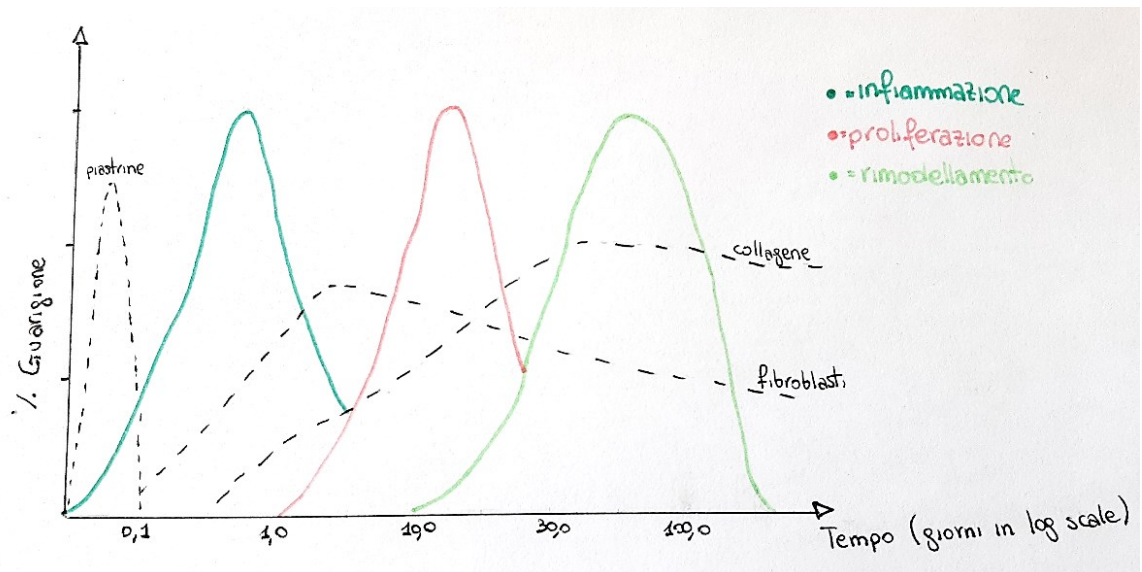


Fig. 28: Curva del trauma con risposta infiammatoria

Non appena avviene il trauma, nel distretto viene rilasciato del sangue che porta alla formazione dell'ecchimosi. Di conseguenza si attivano le prime piastrine che andranno a tamponare il versamento. Questi processi avvengono nel primo giorno in seguito alla distorsione. Successivamente, durante il periodo di infiammazione si attivano i fibroblasti che aiutano a bloccare il sanguinamento e chiudere la ferita. Intorno all'ottavo/decimo giorno prende piede la fase di proliferazione che permette di riparare completamente la ferita. Questa fase è poi seguita dal rimodellamento in cui vengono distrutti ed eliminati tutti gli elementi che non funzionano correttamente. Durante questa fase infatti fibroblasti e collagene diminuiscono per lasciare spazio alle nuove fibre di collagene.

Per avere un miglior recupero è necessario avvicinare la fase di proliferazione con la fase di rimodellamento ed evitare immobilizzazioni del distretto per periodi troppo lunghi, ma permettere il movimento solo nei piani possibili.

4.2. Incidenza infortuni

Molto spesso gli atleti incorrono in alcuni infortuni e, nella maggior parte dei casi, questi accadono durante gli allenamenti. Una piccola percentuale invece rappresenta gli infortuni che avvengono durante le competizioni. A parità di infortuni però, si evidenzia che durante le gare i ginnasti sono sottoposti ad infortuni peggiori rispetto a quelli che avvengono durante gli allenamenti. Questo è dovuto al fatto che, durante le gare, non possono essere utilizzati tappetini o protezioni per ammortizzare gli atterraggi (Caine DJ, 2005). Inoltre, durante gli incontri sportivi, i ginnasti sono sottoposti ad un elevato stress psicologico.

Un altro motivo per cui gli atleti possono incorrere in infortuni, anche durante gli allenamenti, è dovuto alla stanchezza fisica.

Infatti, stress e fatica possono avere un impatto negativo nel controllo motorio e di conseguenza possono portare all'infortunio (Harringe M. L., 2007).

Sarà quindi compito dell'istruttore mettere in atto delle strategie utili per diminuire il carico di lavoro durante la stagione sportiva, in questo modo i ginnasti avranno dei periodi di scarico per permettere al fisico di recuperare.

Esiste però una differenza tra ragazzi e ragazze: per quanto riguarda i maschi, i loro infortuni si concentrano principalmente sulla parte superiore del corpo (spalla, gomito e polso); nelle femmine, la parte più soggetta ad infortuni è l'estremità inferiore del corpo (caviglia, ginocchio e anca) (Hart E., 2018). La differenza sta nel fatto che gli attrezzi della ginnastica artistica maschile richiedono principalmente l'utilizzo delle braccia (come il cavallo, gli anelli, la sbarra e le parallele pari), mentre nella ginnastica artistica femminile, gli attrezzi svolti dalle atlete sollecitano soprattutto l'estremità inferiore del corpo (come corpo libero, volteggio e trave).

Un altro fattore rilevante è l'età. Si è notato che il picco di incidenza degli infortuni alla caviglia si aggira intorno ai 10 – 14 anni per le ragazze, mentre per i ragazzi l'età più sensibile si nota tra i 15 e i 19 anni (Herzog MM, 2019).

Secondo uno studio infatti, la maggior parte degli infortuni in cui incorrono gli atleti avviene nella fase di atterraggio degli elementi ginnici. Questi possono verificarsi

all'inizio dell'allenamento nel caso in cui il ginnasta non abbia portato a termine nel modo corretto la fase di riscaldamento, o alla fine della lezione a causa della stanchezza fisica (Hart E., 2018).

Nella ginnastica gli infortuni più comuni riguardano strappi e distorsioni che corrispondono al 27,7% di tutti gli infortuni. Le fratture rappresentano un numero minore, ovvero il 9% degli infortuni (Hart E., 2018).

Attraverso uno studio è stata evidenziata l'incidenza degli infortuni alla caviglia nei ginnasti (Fig. 29).

Questo studio conferma, come è già stato descritto precedentemente, che il principale infortunio in cui incorrono le ginnaste riguarda la distorsione di caviglia, seguita poi dall'impingement anteriore e a seguire dalle fratture dell'articolazione.

Per quanto riguarda le distorsioni, le più frequenti sono quelle di primo grado.

Il tempo di riposo in seguito ad un infortunio della caviglia può variare da 1 a 7 giorni, da 7 a 28 giorni o per più di 28 giorni. Il 27% degli atleti presi in considerazione durante questo studio, ha avuto un tempo di recupero tra 1 e i 7 giorni, il 36% tra i 7 e i 28 giorni ed infine il 36% per più di 28 giorni (Glynn B., 2022).

	Injury (n)	Injury (%)
Location: Ankle	11	100
Gender: Female	10	91
Mode of onset (acute or chronic): acute	8	72.7
Tissue type:		
Ligament sprain		
Grade 1	2	18
Grade 2	1	9
Grade 3	1	9
Joint impingement		
Anterior	3	27
Joint Contusion		
	1	9
Fracture		
Medial malleolus	1	9
Peroneal tendonitis	2	18
Injury mechanism:		
Floor landing	8	73
Beam	1	9
Bars	1	9
Vault	1	9
Setting- Training: Competition	11: 0	100:0
Injury impact (no. of days):	311	n/a
Mean impact +/- SD:	28.27 +/- 23.77	n/a
Injury severity categories:		
1-7 days (Mild)	3	27%
7-28 days (Moderate)	4	36%
> 28 days (Severe)	4	36%

Fig. 29: Dati epidemiologici degli infortuni alla caviglia

5. RIABILITAZIONE IN SEGUITO A DISTORSIONI DELLA CAVIGLIA

Nel caso di una distorsione della caviglia, è fondamentale svolgere un'adeguata riabilitazione per permettere all'articolazione di recuperare il Range di movimento e ritornare alla forma fisica di partenza.

La riabilitazione ha lo scopo di diminuire il dolore, aumentare la forza e incrementare i gradi di movimento riducendo al contempo la probabilità di incorrere nuovamente in un infortunio (Sweeney E. A., 2018)

Per fare ciò, è utile limitare i bendaggi che non permettono all'articolazione di muoversi nei movimenti che non sono stati compromessi.

Normalmente nell'arco di una settimana, una leggera distorsione riesce a guarire, in caso contrario, sintomi come gonfiore, dolore, percezione di instabilità o diminuzione della mobilità persistono anche per più giorni. In questo caso è utile iniziare un percorso di riabilitazione che permetta alla caviglia di migliorare la stabilità, la sua muscolatura e l'equilibrio.

Nel caso in cui i sintomi di dolore persistano nel tempo o se l'atleta incorre ripetutamente in distorsioni di caviglia, possiamo classificare queste situazioni come un'instabilità cronica di caviglia. Questo è dovuto a una lassità dei tessuti e ad un'instabilità meccanica che interferisce con l'allenamento (Herzog MM, 2019).

Gli atleti che hanno subito un infortunio presentano una diminuita funzione propriocettiva e questo incrementa la possibilità di incorrere in un nuovo infortunio (Verhagen E., 2004).

In tre studi svolti su delle atlete di ginnastica, è emerso che la percentuale di re – infortunio si aggira tra il 24.5% e il 32.3% (Caine D., 2005).

Per cercare di riportare la caviglia alla sua normale funzionalità è utile svolgere degli esercizi riabilitativi per diminuire il dolore, cercando di ripristinare la normale forza dell'articolazione e di ripristinare il normale Range of Motion (Chen E. T., 2019).

È emerso che l'allenamento propriocettivo, il quale permette di incrementare il controllo neuromuscolare, dà ottimi risultati per il recupero dopo l'infortunio

(Kaminski T. W., 2019). Inoltre gli esercizi che incrementano l'equilibrio e la capacità di propriocezione sono utili per diminuire la possibilità di incorrere nuovamente in una distorsione (Verhagen E., 2004).

5.1. Rest, Ice, Compression, Elevation

Una strategia che viene messa in atto subito dopo una distorsione della caviglia viene definita come RICE ovvero Rest, Ice, Compression, Elevation. Questo metodo prevede l'utilizzo della crioterapia in seguito a distorsione per accelerare il tempo di recupero, diminuire la sensazione di dolore e il gonfiore dell'articolazione. Questo metodo riabilitativo va messo in atto nella fase acuta di una distorsione di caviglia (Chen E. T., 2019).

Oltre alla crioterapia, è importante eseguire la compressione e l'elevazione dell'arto infortunato. Lo scopo di questo protocollo è ridurre il sanguinamento, l'infiammazione e il versamento articolare.

Quando si pratica la crioterapia, è importante non applicare il ghiaccio direttamente sulla cute, ma usare una borsa del ghiaccio e mantenerla sulla zona interessata per 20 minuti ogni due ore.

L'utilizzo del sistema di recupero RICE e l'esecuzione di alcuni esercizi permette alla caviglia di recuperare la sua funzione in un minor tempo, e ai pazienti di aumentare il carico rispetto ad un trattamento standard. Inoltre l'utilizzo del RICE insieme alla fisioterapia, permette un miglior recupero e maggiori benefici rispetto al RICE preso singolarmente (Vuurberg G., 2018).

Possiamo evidenziare quindi che il protocollo RICE preso singolarmente non produce soddisfacenti effetti positivi come l'accoppiamento di questa procedura con la combinazione di esercizi fisico o il trattamento da un fisioterapista (Doherty C., 2017).

5.2. Terapia manuale

La terapia manuale viene effettuata da un fisioterapista, il quale tratta la zona interessata per riportarla alla normale funzione e mobilità.

Il trattamento manuale però, è una strategia di recupero da mettere in atto in aggiunta ad altre metodologie di recupero e non da effettuare singolarmente.

La terapia manuale per la riabilitazione da distorsione della caviglia può portare benefici per quanto riguarda la riduzione del dolore e permette un recupero funzionale dei movimenti. Utilizzare il trattamento manuale nella fase acuta in seguito a una distorsione, incrementa la dorsiflessione della caviglia, diminuisce la sensazione di dolore e aumenta la lunghezza del passo (Chen E. T., 2019).

Le tecniche utilizzate fanno sì che il fisioterapista posizioni la caviglia in maniera neutrale e generi una pressione posteriore verso il talo o provi a distogliere il talo dalla cavità della caviglia (Chen E. T., 2019).

Grazie ai massaggi effettuati dal fisioterapista, il paziente riuscirà ad avere un iniziale effetto positivo nella suo Range di movimento (Doherty C., 2017).

5.3. Allenamento neuromuscolare

L'allenamento neuromuscolare comprende esercizi che sono incentrati sull'utilizzo di stimoli esterni che perturbano i meccanorecettori muscolo – tendinei generando instabilità. Sarà quindi compito dei riflessi motori contrastare la destabilizzazione e riportare il corpo all'equilibrio.

L'allenamento neuromuscolare permette di ottimizzare la coordinazione intra ed intermuscolare e migliorare il reclutamento delle fibre motorie che devono attivarsi per svolgere un determinato compito motorio. Incrementando la percezione del corpo, si riesce ad avere una maggiore attivazione dei motoneuroni e di conseguenza si avrà una migliore coordinazione corporea. Migliorando la coordinazione intra e intermuscolare, si risparmia energia metabolica e vengono eliminati i movimenti scorretti durante l'esecuzione di un esercizio.

L'allenamento neuromuscolare e propriocettivo sono quindi programmi utili e sicuri da svolgere non appena il soggetto sarà in grado di riprendere l'attività dopo la riabilitazione da distorsione della caviglia. Gli esercizi propriocettivi incrementano significativamente le funzioni della caviglia, inoltre riducono la ricorrenza delle distorsioni e l'instabilità (Chen E. T., 2019).

Svolgere frequentemente degli esercizi di recupero può diminuire significativamente la probabilità di incorrere nuovamente in una distorsione della caviglia. L'efficacia degli esercizi cresce all'aumentare del tempo trascorso a svolgere l'allenamento di recupero (Doherty C., 2017).

Alcuni esercizi che si possono svolgere sia per valutare la mobilità di caviglia, sia per allenare la propriocezione sono: Romberg test, single leg stance test, Stork test, side step test e star excursion balance test.

- Romberg test: questo test viene utilizzato per valutare l'equilibrio di una persona attraverso l'utilizzo della pedana stabilometrica (fig. 30). Il soggetto si dovrà posizionare sopra la superficie con entrambi i piedi e la pedana sarà in grado di percepire tutte le oscillazioni di peso che vengono effettuate dal corpo. In base alla presenza o meno delle oscillazioni, possiamo riscontrare delle piccole o grandi instabilità nell'articolazione della caviglia.



Fig. 30: Romberg test

- Side leg stance test: in questo caso si valuta il tempo che un soggetto riesce a trascorrere in equilibrio monopodalico con l'altro arto staccato da terra che si posiziona vicino alla gamba che viene valutata, senza toccarla (fig. 31). Si richiede inoltre al soggetto di mantenere le mani sui fianchi. Il test termina quando il piede in appoggio si muove, il piede non in appoggio

tocca la gamba a terra o le mani si staccano dai fianchi. Questo test può essere utile per confrontare i due arti, notare eventuali differenze anche in seguito ad un infortunio.



Fig. 31: Side leg stance test

- Stork test: il test richiede l'equilibrio in appoggio monopodalico con la gamba non a contatto con il suolo che va ad appoggiarsi al ginocchio della gamba che sta a terra. Dopo aver trovato una posizione stabile, si richiede al soggetto di sollevare il tallone della gamba in appoggio e rimanere in equilibrio sull'avampiede (fig. 32). Come il test precedente, il calcolo del tempo termina quando: il tallone tocca terra, il piede in appoggio si muove, il piede non in appoggio perde contatto con il ginocchio o le mani si staccano dai fianchi.

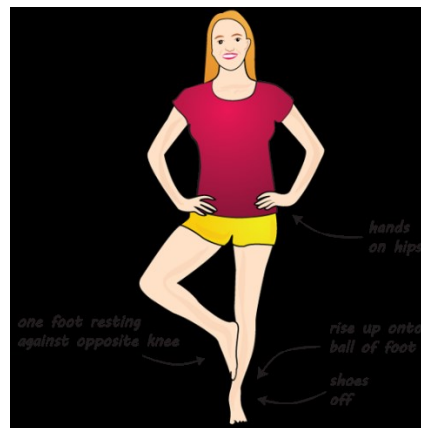


Fig. 32: Stork test

- Side step test: questo esercizio permette di valutare se la distanza di passi laterali verso una direzione è uguale rispetto alla direzione opposta (fig. 33). Si parte in piedi con le mani lungo i fianchi e le gambe unite, si eseguono 5 passi laterali verso un lato e si misura la distanza raggiunta, stessa cosa poi

verrà svolta dal lato opposto. Maggiore è la distanza raggiunta, migliore sarà il risultato.



Fig. 33: Side step test

- Star excursion balance test: in questo test si posiziona un piede al centro di una stella, con l'altro piede si dovrà andare a toccare (sfiorando, senza dare troppo peso) le punte della stella che sono situate in diverse posizioni (fig. 34). L'obiettivo è toccare terra nella posizione più distante possibile. Questo esercizio è molto utile soprattutto nell'ambito riabilitativo perché permette di valutare sia l'equilibrio che la mobilità della caviglia, inoltre possiamo confrontare eventuali differenze tra arto dominante e arto non dominante o infortunato.

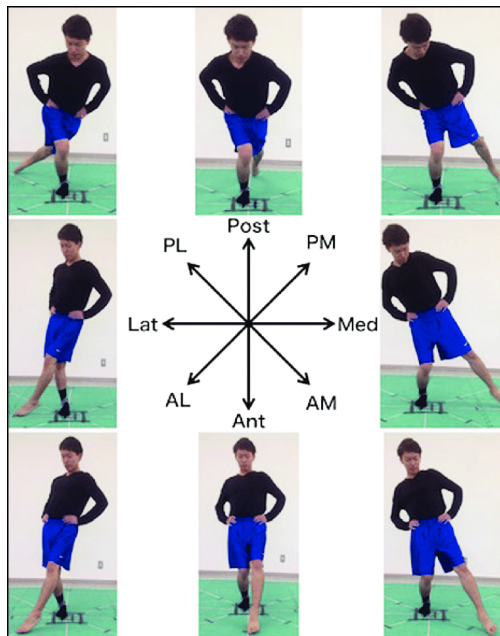


Fig. 34: Star excursion balance test

5.4. Terapie

Altre terapie a cui possono essere sottoposti gli atleti con infortunio grave al legamento anteriore della caviglia sono: gli ultrasuoni, il laser, l'elettroterapia e la terapia ad onde corte (Vuurberg G., 2018).

Per quanto riguarda queste terapie però, non sono stati svolti sufficienti studi scientifici per determinare l'efficacia o meno di queste strategie. Le poche ricerche a riguardo, dichiarano che la terapia effettuata con gli ultrasuoni non determina alcun beneficio per il trattamento di una distorsione acuta alla caviglia (Doherty C., 2017).

Uno studio invece stabilisce che, l'elettroterapia può essere efficace nei pazienti che hanno subito una distorsione laterale perché permette di aumentare la dorsiflessione e l'eversione della caviglia e allo stesso tempo diminuirne la rigidità (Vuurberg G., 2018).

5.5. Intervento

L'intervento chirurgico al legamento anteriore della caviglia in cui non è presente una frattura ossea, viene eseguito solo nelle persone con sintomi di instabilità o di dolore che persistono nel tempo (Chen E. T., 2019).

Sottoporsi ad un intervento è la soluzione finale, nel caso in cui, nemmeno gli esercizi di riabilitazione proposti dal fisioterapista portino ad un miglioramento della stabilità o allevino il dolore.

Evidenze scientifiche provano che l'intervento alla caviglia permette di diminuire l'incidenza di distorsioni ricorrenti. Successivamente all'intervento la lassità dei legamenti viene risolta per permettere alla struttura di tornare al suo stato di partenza. Negli atleti molto spesso si preferisce intervenire chirurgicamente per velocizzare il tempo di recupero e permettere all'atleta di tornare a gareggiare nel più breve tempo possibile (Vuurberg G., 2018).

È emerso però, che in seguito all'intervento chirurgico si possa andare incontro a complicanze (come problemi di guarigione della ferita, infezione, distrofia, danno

ai nervi che portano la sensibilità alla caviglia e parestesia). Inoltre, sottoporsi ad un intervento porta ad una maggiore spesa economica (Doherty C., 2017).

5.6. Ritorno agli allenamenti

Fisioterapista e allenatore dovranno inoltre comunicare tra loro per valutare insieme il recupero dell'atleta e decidere le tempistiche per il ritorno agli allenamenti. Sarà importante valutare attentamente come svolgere un lavoro graduale per permettere al ginnasta di recuperare in primis la forza e la flessibilità e successivamente tornare ad eseguire gli esercizi.

In caso di distorsione della caviglia, il ginnasta, durante la fase di recupero sarà comunque in grado di allenare la parte superiore del corpo. Sweeney et al. (Sweeney et al., 2018) hanno studiato delle progressioni che il ginnasta agonista può mettere in atto per mantenere la forma fisica nonostante l'infortunio. Gli esercizi sono diversificati in base al sesso del ginnasta, agli attrezzi che esso svolge e alla gravità dell'infortunio (Tab. 5 e Tab. 6). Si possono quindi evidenziare diverse tipologie di esercizi per il recupero differenziati per donne e uomini.

Tab. 5: Tipologie di esercizi per il recupero nelle donne

PATOLOGIA DA IMPATTO (DONNE)				
STEP	VOLTEGGIO	PARALLELE ASIMMETRICHE	TRAVE	CORPO LIBERO
1		Lavoro ai cinghietti. Esercizi base alle parallele.	Lavori di equilibrio, giri. Piccoli salti dritti con una buona tecnica di atterraggio	Giri e coreografie a basso impatto. Piccoli salti dritti con una buona tecnica di atterraggio
2		Lavori di oscillazioni	Esercizi di salti e rimbalzi alla trave bassa. Ruote, verticali e camminate nella trave bassa	Salto e rimbalzi, rondate, ribaltati.
3	Eseguire andature	Muoversi, rilasciare lo staggio	Trave alta: esercizio di equilibrio, salti e rimbalzi, ruote, verticali e camminate. Trave a terra: serie acrobatiche con l'appoggio delle mani	Elementi singoli. Rondate con l'aggiunta di un salto con arrivo su un tappeto morbido. Ribaltate e salti frontali.
4	Limitare il volume di corsa	Leggeri lavori di uscita alla parallela con arrivo morbido. Esercizi di rilascio dello staggio	Acrobazie con avvitamenti nella trave bassa	Avvitamenti basici ed elementi acrobatici avanti
5	Esercizi con rotazioni sul piano sagittale con atterraggi morbidi	Uscite dallo staggio con atterraggio morbido.	Acrobazie con avvitamenti in trave alta. Uscita su tappetoni morbidi	Doppi salti
6	Esercizi senza avvitamenti con arrivi morbidi	Arrivo sui tappeti regolari	Tutta la progressione con uscita sui tappeti regolari	Progressione completa
7	Volteggio completo con i regolari tappeti			

Tab. 6: Tipologie di esercizi per il recupero negli uomini

PATOLOGIA DA IMPATTO (UOMINI)						
STEP	CORPO LIBERO	CAVALLO CON MANIGLIE	ANELLI	VOLTEGGIO	PARALLELE PARI	SBARRA
1	Lavori in verticale. Piccoli salti dritti con una buona tecnica di atterraggio	Esercizi base, senza uscite	Esercizi base senza uscita e esercizi di forza		Esercizi base senza uscita	Utilizzo di cinghietti o sbarra in buca senza uscita
2	Salti con una buona tecnica di atterraggio. Rondate e ribaltate	Esercizio completo con uscita	Oscillazioni complete e arrivo su tappetoni morbidi		Lavoro sulle oscillazioni e uscita su tappetoni morbidi	Oscillazioni complete, uscita nei tappeti morbidi
3	Lavori acrobatici indietro raccolti. Aggiungere salti singoli atterrando su materassini morbidi		Uscite semplici nei regolari tappeti	Eseguire andature	Uscite semplici sui tappeti regolari	
4				Lavoro avanti senza avvitamenti		Uscita sui tappeti in buca
5			Uscite complete	Lavoro avanti con rotazione sul piano sagittale	Esercizio e uscita senza avvitamenti	Uscite semplici nei regolari tappeti
6				Salti con atterraggio morbido, senza avvitamenti	Avvitamenti e uscita normale	Uscita completa
7				Volteggio su tappeti regolari		

6. APPROCCIO PRATICO

Durante la mia esperienza sportiva e scolastica, mi sono resa conto che spesso non viene prestata abbastanza importanza alla prevenzione degli infortuni alla caviglia. Dato il mio interesse personale a questo argomento ho deciso, durante le sedute di allenamento che ho svolto con i miei corsi di ginnastica artistica, di dedicare una parte della lezione, una volta alla settimana, nello svolgimento di esercizi propriocettivi per salvaguardare l'articolazione della caviglia nelle ginnaste. Le proposte si basano principalmente sull'uso di superfici instabili e altre volte ho inserito esercizi di rinforzo con gli elastici.

Ho utilizzato strumenti come balance board o skimmy (fig. 35) che danno la possibilità di migliorare la stabilità dato che creano perturbazioni inaspettate nel soggetto che le utilizza. Su questi strumenti, gli atleti devono restare in equilibrio su un arto o, per incrementare la difficoltà, svolgere altri compiti (es. con l'arto libero disegnare dei numeri, lanciare la palla al muro e riprendere, passare una palla ai compagni...). Altri esercizi che ho utilizzato sono la camminata su superfici diverse in cui il ginnasta deve adattarsi alla rigidità o morbidezza del tappeto. Per incrementare la difficoltà posso anche richiedere agli atleti di svolgere questo esercizi ad occhi chiusi, con l'aiuto di un compagno che li guida lungo il percorso.



Fig. 35: Equilibrio su un piede nella skimmy

Altri compiti che ho proposto ai ginnasti sono quelli di camminare sull'avampiede, sul tallone, sulla parte interna ed esterna del piede. Alcune volte ho alternato questo tipo di camminata ad una più complicata, in cui l'atleta deve camminare lateralmente su un piede solo sollevando prima il tallone e ruotandolo esternamente facendo perno sull'avampiede, poi appoggiando il tallone e ruotando esternamente la punta.

Per quanto riguarda il rinforzo della caviglia, ho utilizzato delle bande elastiche che andranno posizionate sulla punta dei piedi (fig. 36) e i ginnasti dovranno eseguire delle piccole aperture laterali, prima allontanando tra loro solo le punte dei piedi e successivamente solo i talloni. Inoltre da questa posizione con l'elastico sulle punte dei piedi si può eseguire una flessione – estensione della caviglia.



Fig. 36: Esercizio per il rinforzo della caviglia con l'elastico sulle punte

7. CONCLUSIONI

Il presente lavoro di tesi aveva come obiettivo quello di indagare l'efficacia di alcuni esercizi preventivi per ridurre la frequenza delle distorsioni della caviglia.

L'ipotesi era che l'utilizzo di esercizi propriocettivi, di rinforzo e di equilibrio durante gli allenamenti, permettesse agli atleti di diminuire l'incidenza di distorsioni.

Nonostante la varietà degli esercizi che sono stati analizzati, non esiste una metodologia di allenamento che elimini completamente il rischio le distorsioni della caviglia.

Dall'analisi della letteratura però, è emerso che il metodo migliore per prevenire infortuni alla caviglia riguarda l'allenamento propriocettivo in cui l'atleta allena principalmente la consapevolezza e migliora la percezione del suo corpo nello spazio. Questo metodo infatti permette di incrementare nel ginnasta la capacità di gestirsi nell'ambiente che lo circonda e di rimediare, per quanto possibile, ad eventuali squilibri a cui viene sottoposto durante l'esecuzione degli esercizi.

È stato evidenziato inoltre che la prevenzione agli infortuni della caviglia non permette di prevenire adeguatamente la prima distorsione di caviglia, ma aiuta principalmente i soggetti infortunati a non incorrere nuovamente in una distorsione e generare un'instabilità cronica (Verhagen E., 2004).

Nel caso in cui un ginnasta subisca un infortunio alla caviglia, esistono diverse metodologie per riportare l'articolazione al suo normale funzionamento. La letteratura scientifica ha analizzato diversi metodi per favorire il ritorno alla pratica sportiva per far sì che l'articolazione riacquisti un'adeguata mobilità e allo stesso tempo venga rinforzata. È stata valutata l'efficacia di diverse tecniche, ma dati scientifici dichiarano che la metodologia di allenamento migliore per il recupero in seguito a una distorsione sia l'allenamento neuromuscolare e propriocettivo.

Un altro ruolo importante è svolto dalle cavigliere e dai bendaggi, le quali sono il metodo più efficace per prevenire una distorsione della caviglia e danno stabilità all'articolazione nel caso in cui il ginnasta abbia subito un infortunio.

Inoltre, l'accoppiamento bendaggi ed esercizi propriocettivi garantisce buoni risultati nel recupero funzionale e permette di diminuire la probabilità di incorrere nuovamente in una distorsione di caviglia (Doherty C., 2017).

Possiamo quindi concludere dicendo che, data la variabilità di fattori che possono portare a una distorsione di caviglia, è difficile mettere in atto degli esercizi di prevenzione che assicurino l'eliminazione totale del rischio di infortunio. È comunque importante svolgere attività diverse che coinvolgono l'articolazione tibio – tarsica per prepararla a tutte le possibili variabili a cui i ginnasti sono sottoposti. È fondamentale svolgere questi esercizi soprattutto nei ragazzi giovani, già dai primi anni di attività, per permettergli di arrivare nell'età dello sviluppo con una buona muscolatura e propriocezione che gli permetta di evitare distorsioni acute.

Sarebbe utile eseguire ulteriori studi per approfondire l'efficacia della combinazione di alcune metodologie rispetto ad altre per valutare il programma di allenamento più adeguato per ridurre gli infortuni della caviglia.

BIBLIOGRAFIA

Caine DJ, Nassar L. Gymnastics injuries. *Med Sport Sci.* 2005; 48:18-58. doi: 10.1159/000084282.

Chen, Eric T. MD^{1,2}; McInnis, Kelly C. DO^{1,2,3}; Borg-Stein, Joanne MD^{1,2,4}. Ankle Sprains: Evaluation, Rehabilitation, and Prevention. *Current Sports Medicine Reports*: June 2019 - Volume 18 - Issue 6 - p 217-223

Crim J. Medial-sided Ankle Pain: Deltoid Ligament and Beyond. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2017 Feb;25(1):63-77. doi: 10.1016/j.mric.2016.08.003.

Desai, Natasha MD; Vance, Danica D. MD; Rosenwasser, Melvin P. MD; Ahmad, Christopher S. MD. Artistic Gymnastics Injuries; Epidemiology, Evaluation, and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*: July 1, 2019 - Volume 27 - Issue 13 - p 459-467 doi: 10.5435/JAAOS-D-18-00147.

Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017 Jan;51(2):113-125. doi: 10.1136/bjsports-2016-096178.

Glynn B, Laird J, Herrington L, Rushton A, Heneghan NR. Analysis of landing performance and ankle injury in elite British artistic gymnastics using a modified drop land task: A longitudinal observational study. *Phys Ther Sport.* 2022 May;55:61-69. doi: 10.1016/j.ptsp.2022.01.006.

Harringe ML, Renström P, Werner S. Injury incidence, mechanism and diagnosis in top-level teamgym: a prospective study conducted over one season. *Scand J Med Sci Sports.* 2007 Apr;17(2):115-9. doi: 10.1111/j.1600-0838.2006.00546.x.

Hart E, Meehan WP 3rd, Bae DS, d'Hemecourt P, Stracciolini A. The Young Injured Gymnast: A Literature Review and Discussion. *Curr Sports Med Rep.* 2018 Nov;17(11):366-375. doi: 10.1249/JSR.0000000000000536.

Hertel J.: Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *JAT*, 2002; Vol 37: 364-375

Herzog MM, Kerr ZY, Marshall SW, Wikstrom EA. Epidemiology of Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*. 2019 Jun;54(6):603-610. doi: 10.4085/1062-6050-447-17.

Kaminski TW, Needle AR, Delahunt E. Prevention of Lateral Ankle Sprains. *J Athl Train*. 2019 Jun;54(6):650-661. doi: 10.4085/1062-6050-487-17.

Lucas-Cuevas AG, Baltich J, Enders H, Nigg S, Nigg B. Ankle muscle strength influence on muscle activation during dynamic and static ankle training modalities. *J Sports Sci*. 2016;34(9):803-10. doi: 10.1080/02640414.2015.1072640.

Medina McKeon JM, Hoch MC. The Ankle-Joint Complex: A Kinesiologic Approach to Lateral Ankle Sprains. *J Athl Train*. 2019 Jun;54(6):589-602. doi: 10.4085/1062-6050-472-17.

Miller H, Fawcett L, Rushton A. Does gender and ankle injury history affect weightbearing dorsiflexion in elite artistic gymnasts? *Phys Ther Sport*. 2020 Mar;42:46-52. doi: 10.1016/j.ptsp.2019.12.003.

Saladin K S, *Anatomia umana*, 2017

Sweeney EA, Howell DR, James DA, Potter MN, Provance AJ. Returning to Sport After Gymnastics Injuries. *Curr Sports Med Rep*. 2018 Nov;17(11):376-390. doi: 10.1249/JSR.0000000000000533.

Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, van Mechelen W. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am J Sports Med*. 2004 Sep;32(6):1385-93. doi: 10.1177/0363546503262177.

Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, van der Doelen BFW, van den Bekerom MP, Dekker R, van Dijk CN, Krips R, Loogman MCM, Ridderikhof ML, Smithuis FF, Stufkens SAS, Verhagen EALM, de Bie RA, Kerkhoffs GMMJ. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med*. 2018 Aug;52(15):956. doi: 10.1136/bjsports-2017-098106.

Zwiers R, Vuurberg G, Blankevoort L, Kerkhoffs GMMJ. Taping and bracing in the prevention of ankle sprains: current concepts. *J ISAKOS Jt Disord Orthop Sports Med.* 2016;1(6):304–310.

RINGRAZIAMENTI

Prima di tutto vorrei ringraziare i miei genitori, Miriam ed Ettore, che sono sempre stati presenti e mi hanno supportata nei momenti di difficoltà. Grazie che avete sempre creduto in me e fatto il possibile per rendermi felice.

Ci tengo poi a ringraziare tutti i miei nonni, Mario, Carla, Michelangela che mi hanno spronata per intraprendere questo percorso e sono stati al mio fianco fino alla fine. Vorrei ringraziare anche il nonno Vanilo, anche se non sei qui con noi, spero tu possa essere orgoglio di me anche da lassù.

Un ringraziamento va anche alle mie zia Silva e Aurora, le quali mi sono sempre state accanto e, nei momenti di difficoltà, so che posso contare su di loro.

Grazie anche alle mie super amiche Sofia e Debora, che oltre a sopportarmi da molti anni, mi hanno sempre consolato nei momenti di difficoltà. So che insieme a loro una giornata storta può diventare migliore.

Inoltre voglio ringraziare Elisa e Chiara, le mie compagne di avventura di questo percorso con le quali, oltre a condividere momenti di studio, abbiamo passato molto tempo a scoprire posti nuovi e soprattutto nuove pietanze culinarie.

Non posso poi dimenticarmi di ringraziare Eleonora, Chiara e Marta con le quali, nonostante la distanza, abbiamo creato un legame fortissimo che dura da anni.

Tra gli ultimi, ma non meno importante, ringrazio Beppe che mi sopporta e supporta tutti i giorni. Insieme abbiamo condiviso diversi momenti di studio ed è anche grazie a te se sono riuscita a portare a termine questo percorso.

Vorrei anche ringraziare tutti i miei amici della pasta alla carbonara che mi sono sempre stati vicino e so che con loro il divertimento è assicurato. Siete la mia seconda famiglia.

Infine vorrei ringraziare la mia relatrice, la Professoressa Giovanna Albertin per la sua disponibilità.