



Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: *Dott.ssa Veronica Macchi*

TESI DI LAUREA

**LA RIABILITAZIONE DELLA CHRONIC ANKLE INSTABILITY
NEGLI SPORTIVI: ANALISI DELLA LETTERATURA E PROPOSTE
DI TRATTAMENTO SPECIFICHE A SECONDA DEI DIVERSI SPORT.**

(Rehabilitation in athletes with outcome of Chronic Ankle Instability: literature analysis and specific treatment proposals depending on different sports).

RELATORE: Dott. Mag. Eugenio Prebianca

LAUREANDO: Domenico Del Vecchio

Anno Accademico: 2021-2022

INDICE GENERALE:

RIASSUNTO pag. 1

ABSTRACT pag. 2

INTRODUZIONE pag. 3

CAPITOLO 1: La Chronic Ankle Instability

1.1. Anatomia della Caviglia pag. 4

1.2. Definizione Chronic Ankle Instability pag. 8

1.2.1 Definizione ed Eziologia pag. 8

1.2.2 Distorsione Caviglia: Epidemiologia, Biomeccanica e Patogenesi pag. 10

1.2.3 Diagnosi Chronic Ankle Instability pag. 13

1.3 Trattamento Conservativo pag. 14

1.4. Trattamento Chirurgico pag. 15

CAPITOLO 2: Materiali e Metodi

2.1. Obiettivo pag. 16

2.2. Strategie di ricerca pag. 16

2.3. Selezione degli studi e Procedura pag. 17

CAPITOLO 3: La Riabilitazione

3.1. Riabilitazione in generale pag. 17

3.2. Riabilitazione nel calcio pag. 22

3.2.1. Proposte specifiche per la riabilitazione della Chronic Ankle Instability nel calciatore pag. 24

3.3. Riabilitazione nel basket pag. 29

3.3.1. Proposte specifiche per la riabilitazione della Chronic Ankle Instability nei cestisti	pag. 32
3.4. Riabilitazione nei runner	pag. 35
3.4.1. Proposte specifiche per la riabilitazione della Chronic Ankle Instability nei runners	pag. 37
CAPITOLO 4: Discussione	pag. 40
CAPITOLO 5: Conclusione	pag. 42
BIBLIOGRAFIA	pag. 43

RIASSUNTO

La distorsione di caviglia è tra gli infortuni più comuni degli arti inferiori. Un infortunio solitamente senza gravi conseguenze, ma che può evolversi in una situazione cronica, con sintomi persistenti di dolore, sensazione di cedimento e ridotta funzionalità che possono causare recidive: si sviluppa una Instabilità Cronica di Caviglia (o CAI).

Per il suo trattamento sono stati studiati e verificati diversi percorsi riabilitativi con outcome positivi per la maggior parte dei casi analizzati. L'obiettivo di questa tesi è verificare l'efficacia degli esercizi proposti da linee guida e review in letteratura, sulla popolazione sportiva, un sottogruppo della popolazione generale che sottopone le articolazioni a differenti e maggiori sollecitazioni, e che hanno quindi bisogno di un trattamento specifico e mirato in base allo sport praticato. In particolare, in questa tesi si approfondisce la popolazione dei calciatori, dei cestisti e dei runners.

Dagli studi trovati in letteratura e citati è stato dimostrato che gli esercizi di allenamento specifico per il miglioramento della coordinazione, della propriocezione e dell'equilibrio danno ottimi outcome in tutti e tre gli sport considerati, in quanto migliorano la propriocettività del piede in fase di atterraggio e permettono una rapida auto correzione della posizione del piede nel caso di appoggio su una superficie instabile. Questi esercizi, per avere una maggiore efficacia, devono essere affiancati nel trattamento da esercizi di rinforzo isolato della caviglia, esercizi propriocettivi per il recupero della sensibilità e del controllo motorio dell'articolazione, esercizi mirati sul recupero dell'equilibrio ed esercizi per il recupero del salto, della spinta e della reattività.

Dai risultati della tesi si conferma l'ipotesi iniziale, secondo cui nella popolazione sportiva c'è bisogno di un trattamento mirato, specifico anche in base ai movimenti e al tipo di superficie su cui lo sport viene praticato, poiché solo in questo modo lo sportivo può tornare a praticare lo sport con una maggiore sensibilità e sicurezza della propria caviglia in modo tale da ridurre le possibilità di una eventuale ricaduta.

ABSTRACT

Ankle sprain is among the most common lower extremity injuries. An injury usually without serious consequences, but it can evolve into a chronic situation, with persistent symptoms of pain, sagging sensation and reduced function that can cause recurrence: a Chronic Ankle Instability (or CAI) develops.

Several rehabilitation pathways have been studied and verified for its treatment, with positive outcomes for most of the cases analyzed. The objective of this thesis is to verify the effectiveness of the exercises proposed by guidelines and reviews in the literature, on the sports population, a subgroup of the general population that subjects the joints to different and greater stresses, and therefore need specific and targeted treatment according to the sport practiced. Specifically, the population of soccer players, basketball players, and runners is explored in this thesis.

From the studies found in the literature and cited above, it has been shown that specific training exercises for the improvement of coordination, proprioception and balance give excellent outcomes in all three sports considered, as they improve the proprioception of the foot during landing and allow rapid self-correction of the foot's position in the case of standing on an unstable surface. These exercises, in order to be more effective, must be complemented in treatment by isolated ankle strengthening exercises, proprioceptive exercises for the recovery of sensitivity and motor control of the joint, exercises focused on the recovery of balance, and exercises for the recovery of jumping, pushing and responsiveness.

From the results of the thesis, the initial hypothesis is confirmed that in the sports population there is a need for targeted treatment, also specific according to the movements and type of surface on which the sport is played, because only in this way can the sportsman return to sports with greater sensitivity and safety of his or her ankle so as to reduce the chances of a possible relapse.

INTRODUZIONE

La distorsione di caviglia è uno degli infortuni più comuni nelle persone fisicamente attive ^{1 2}, il più comune tra gli infortuni agli arti inferiori. Anche se il 50% di questi infortuni vengono considerati minori e si risolvono entro una settimana, tra il 32% e il 74% ^{1 2 4} dei casi possono sviluppare dei sintomi persistenti come dolore ricorrente, sensazione di cedimento, gonfiore, sensazione di ridotta funzionalità e distorsioni recidivanti nei 12 mesi successivi al primo evento. Questo insieme di sintomi prende il nome di Instabilità Cronica di Caviglia (o CAI, Chronic Ankle Instability) ^{1 5 6}. Circa l'80-85% delle distorsioni di caviglia avvengono in Inversione ^{1 6} e prendono il nome di Lateral Ankle Sprain (LAS), ovvero distorsione laterale di caviglia. La CAI viene considerata come l'evoluzione fisiopatologica di una LAS ^{1 2 5 6 7}. Questa patologia spesso porta ad una riduzione dell'attività lavorativa e sportiva, dando problemi anche nelle attività quotidiane più semplici.

Per quanto riguarda il trattamento della Chronic Ankle Instability sono stati studiati diversi percorsi riabilitativi che integrano più interventi specifici indirizzati su Range Of Motion (ROM), Rinforzo Muscolare, Propriocezione, Equilibrio, Funzione Senso-Motoria e Controllo Posturale ^{1 3 4 6 8}. Nonostante la loro efficacia sia stata provata ^{1 6 7 8}, questi percorsi hanno un'ottima efficacia per gran parte della popolazione, ma per quanto riguarda la popolazione sportiva? Negli sportivi abbiamo una diversa sollecitazione delle articolazioni: cambi di direzione, salti, atterraggi, contrasti e terreni dissestati mettono a dura prova le articolazioni degli arti inferiori e le caviglie in particolare. In seguito ad una distorsione di caviglia in uno sportivo c'è un'elevata percentuale di ricaduta, di recidive di infortuni, di return-to-play non ai livelli precedenti all'infortunio e addirittura in alcuni casi il ritiro dall'attività professionistica. L'obiettivo della tesi è quindi, partendo da una ricerca bibliografica in letteratura e da un'analisi della biomeccanica dei movimenti che nei diversi sport possono causare infortuni alla caviglia, di arrivare a proporre delle proposte riabilitative più specifiche per il trattamento dell'instabilità cronica di caviglia negli sportivi, in particolare nei calciatori, cestisti e runners.

CAPITOLO 1: L'INSTABILITÀ CRONICA DI CAVIGLIA

1.1 ANATOMIA DELLA CAVIGLIA

Con il termine caviglia indichiamo il complesso articolare composto da tre articolazioni: tibio-tarsica, sotto-astragalica e tibio-peroneale distale^{9 10}. In realtà, la caviglia propriamente detta è l'articolazione distale dell'arto inferiore definita come tibio-tarsica, ovvero compresa tra tibia, osso lungo che occupa la parte anteromediale della gamba, e tarso, complesso di 7 ossa brevi: astragalo, calcagno, scafoide (o navicolare), cuboide e 3 cuneiformi^{9 10}. È un'articolazione trocleare che permette la flessione plantare e dorsale del piede. Tibia e Perone formano la pinza bimalleolare e proprio i malleoli sono fondamentali come origine dei due compartimenti legamentosi che stabilizzano la caviglia in statica: Compartimento Legamentoso Mediale (CLM) e Compartimento Legamentoso Laterale (CLL).

Il CLM è composto da due strati: uno profondo e uno superficiale. Lo strato Profondo è composto da: Legamento Tibio-Astragalico Posteriore Profondo e Legamento Tibio-Astragalico Anteriore Profondo. Questi stabilizzano il piede in Pronazione.

Lo strato Superficiale consiste nel Legamento Deltoideo Superficiale composto da 4 fasci: Tibio-Astragalico Anteriore Superficiale, Tibio-Navicolare, Tibio-Calcaneare, Tibio-Astragalico Posteriore Superficiale. Questi hanno il compito di Limitare l'Abduzione del piede.

Strato profondo e superficiale stabilizzano equamente il piede in Eversione. L'integrità del CLM è fondamentale nella trasmissione delle forze del piede all'arto inferiore e viceversa, soprattutto durante il cammino: anche solo sezionando il legamento deltoideo, il movimento di eversione viene compromesso.

Il CLL è composto da: Legamento Peroneo-Astragalico Anteriore, Legamento Peroneo-Calcaneare Esterno e Peroneo-Astragalico Posteriore. In una distorsione laterale di caviglia (LAS) la probabilità che venga coinvolto il legamento peroneo-astragalico anteriore è di circa il 90%, mentre è tra il 50% e il 75% per il peroneo-calcaneare e circa il 10% per il peroneo-astragalico posteriore.

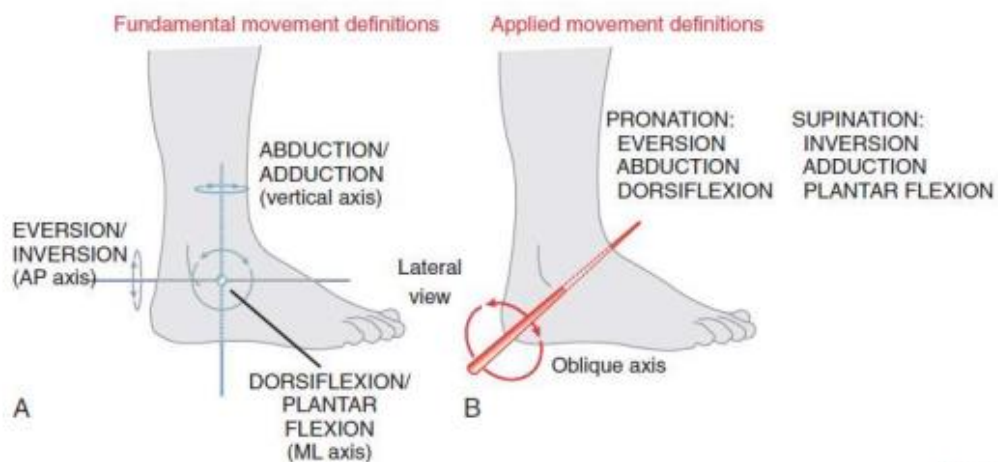


Il Peroneo-Astragaleo Anteriore è il più debole dei tre legamenti laterali, limita l'Inversione del piede e la traslazione anteriore dell'astragalo. Il Peroneo-Calcanearo è invece il principale responsabile della stabilità del piede in Supinazione abbinata a Flessione Dorsale, in quanto in tale posizione diventa perpendicolare all'articolazione. La sua rottura isolata è rara, si verifica nel 20% dei casi. Solitamente si rompe insieme al peroneo-astragaleo anteriore e raramente c'è la necessità di ripararlo chirurgicamente. Il Peroneo-Astragaleo Posteriore, è il più resistente dei tre ma non svolge alcuna funzione stabilizzante durante una LAS, in quanto limita principalmente la Flessione-Dorsale.

Le articolazioni tra tibia e perone sono due: una prossimale, artrodia, e una distale, sindesmosi. Sono, inoltre, articolate anche tramite la membrana interossea. Queste articolazioni sono coinvolte nei seguenti movimenti: in Flessione Dorsale la pinza malleolare si allarga per poter concedere un maggior range articolare alla caviglia, il perone extraruota e si alza in direzione caudale; in Flessione Plantare la pinza bimalleolare si stringe per poter tenere in asse l'astragalo, il perone intraruota e si abbassa in direzione caudale¹².

La forma delle ossa tarsali e il modo in cui si articolano tra loro creano delle direzioni di movimento preferenziali che si tramutano nell'eversione e nell'inversione, motivo per cui avvengono così frequentemente delle distorsioni. Infatti, l'Asse di Movimento della caviglia è leggermente obliquo, quindi non vedremo mai una flessione ed estensione dorsale pura ma ci sono dei movimenti di Pronazione (composto da Eversione, Abduzione e Dorsiflessione) e di Supinazione (composto da Inversione, Adduzione e Flessione Plantare).

Movimenti della caviglia



Neumann, 2016

Vi sono però fattori stabilizzanti o limitanti:

Durante l'Inversione vi è un movimento di traslazione ventrale e caudale di calcagno, scafoide e cuboide che espone l'astragalo. Quest'ultimo non incontra alcuna salienza ossea. Per questo motivo, la stabilità statica in inversione è data principalmente dalle strutture legamentose.

Durante l'Eversione lo scafoide e il cuboide traslano lateralmente e posteriormente, il calcagno solo posteriormente, limitando il movimento dell'astragalo insieme al malleolo peroneale, il quale si fratturerebbe se il movimento continuasse (ciò non accade in inversione con il malleolo mediale perché non è caudale quanto il laterale, motivo per cui non è un fattore stabilizzante in inversione come lo è la sua controparte in eversione). La stabilità statica in eversione è quindi garantita da una componente ossea e una componente legamentosa¹².

Legamenti e ossa sono responsabili della stabilità statica della caviglia, mentre i muscoli sono responsabili della stabilità dinamica. I principali muscoli che svolgono questa funzione sono: tricipite surale, tibiali, peronei, flessore lungo delle dita, flessore lungo dell'alluce, estensore lungo delle dita ed estensore lungo dell'alluce. La maggior parte di questi muscoli originano nel terzo prossimale della tibia e si inseriscono sulle ossa del piede grazie a lunghi tendini. Una buona parte di questi tendini vengono tenuti in sede da fasce fibrose dette retinacoli. Nella caviglia ce ne sono tre: Retinacolo degli Estensori, diviso in superiore e inferiore, Retinacolo dei Flessori e Retinacolo dei Peronei, diviso in superiore e inferiore^{10 12}. Si suppone che il retinacolo inferiore degli estensori partecipi alla stabilità di caviglia, in particolare dell'articolazione sotto-astagalica, ma i meccanismi con cui lo faccia sono ancora da approfondire¹³.

Senza focalizzarsi su origine e inserzione, di seguito verranno analizzati i movimenti che i muscoli permettono. Il Tibiale Anteriore partecipa alla supinazione e alla flessione dorsale del piede. L'Estensore Lungo dell'alluce è responsabile dell'estensione del primo dito, della supinazione e della flessione dorsale del piede. L'Estensore Lungo delle dita permette l'estensione delle ultime 4 dita, la flessione dorsale e la pronazione del piede. Il Peroneo Anteriore (o terzo) è il promotore dell'inversione ed è responsabile della flessione dorsale e della pronazione del piede. Il Peroneo Lungo e il Peroneo Breve sono responsabili della pronazione e della flessione plantare del piede. Il Tricipite Surale partecipa alla flessione plantare del piede e in massima contrazione alla sua adduzione e supinazione. Il Flessore Lungo dell'Alluce permette la flessione del primo dito, la flessione plantare e la supinazione del piede. Il Tibiale Posteriore è il promotore dell'inversione ed è responsabile della flessione plantare e della supinazione del piede. Il Flessore Lungo delle Dita partecipa alla flessione delle ultime 4 dita, alla flessione plantare e alla supinazione del piede^{10 12}.

Dalla descrizione funzionale di questi muscoli, si può ipotizzare che quelli coinvolti nella stabilità di caviglia durante l'inversione siano i peronieri e l'estensore lungo delle dita. Viceversa, per l'eversione siano i tibiali, l'estensore e il flessore lungo dell'alluce, il flessore lungo delle dita e il tricipite surale.

1.2 DEFINIZIONE CHRONIC ANKLE INSTABILITY

1.2.1 DEFINIZIONE ED EZIOLOGIA

Secondo i termini dell'ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health), l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) ha definito l'Instabilità Cronica di Caviglia come un'aumentata lassità legamentosa e una presenza di deficit propriocettivi che portano a limitazioni nelle attività come camminare e saltare, con restrizioni alla partecipazione di sport e attività lavorative⁸.

M.A. Freeman nel 1965 fu uno dei primi a studiare l'instabilità di caviglia e a coniare il termine di "instabilità funzionale", definita da lui come la disabilità che i pazienti riferiscono quando affermano che la propria caviglia cede, nel giro di mesi e anni dalla prima distorsione. Egli affermò che a seguito di una distorsione con lesione legamentosa, vi è una deafferenziazione che porta alla sensazione di cedimento, ovvero un deficit propriocettivo causato da meccanoceffori articolari danneggiati^{1 6}. Dai suoi studi in collaborazione con Wyke in poi, si parlò sempre di dualismo tra instabilità meccanica e instabilità funzionale. Mentre la definizione di instabilità meccanica è universalmente nota come patologica lassità legamentosa, la definizione di instabilità funzionale varia da autore ad autore⁶. Fu proprio dagli studi di Freeman e Wyke sulla sensibilità propriocettiva propedeutica al recupero dell'instabilità funzionale, che vennero fatte le prime proposte di trattamento con sistemi propriocettivi mono-bipodalici, statici, dinamici e stabilometrici, proponendo anche nuove soluzioni tecnologiche come, ad esempio, la classica tavoletta propriocettiva tutt'ora molto utilizzata nei trattamenti, che fu proposta proprio da Freeman e Wyke più di 50 anni fa.

Nel 2002 J.Hertel formulò un modello largamente approvato in cui queste due instabilità sono l'una il continuo dell'altro e non più contrapposte. Per instabilità meccanica egli intese, oltre che la patologica lassità legamentosa, l'alterata artrocinematica, i cambiamenti della membrana sinoviale e le patologie degenerative dell'articolazione.

Per instabilità funzionale intese l'alterato controllo posturale, il deficit di forza, l'alterato controllo neuromuscolare (reclutamento di unità motorie) e l'alterata propriocezione. Gli elementi dell'insufficienza funzionale sono strettamente collegati tra loro e non sono mai presi singolarmente, a differenza di quelli dell'insufficienza meccanica. J.Hertel inoltre affermò che la presenza di entrambe le instabilità portava a ricorrenti recidive. Si può dunque dire che egli ipotizzò l'esistenza di tre tipi di CAI: l'Instabilità Meccanica, l'Instabilità Funzionale e le Distorsioni Ricorrenti^{1 8 16}.

Nel 2011 C.E. Hiller revisionò questo modello passando da 3 sottogruppi a 7. In questo nuovo modello, sia l'instabilità Meccanica che quella Funzionale, isolatamente, possono portare a ricorrenti distorsioni e quest'ultime possono essere presenti senza segni di instabilità. Egli sostituì col termine "Instabilità Percepita" l'instabilità Funzionale di J. Hertel¹, riprendendo il concetto di M.A. Freeman¹². I 7 sottogruppi sono la combinazione dei tre sottogruppi ipotizzati da J. Hertel: Instabilità Meccanica (IM), Instabilità Percepita (IP), Ricorrenti Distorsioni (RD), IM con IP, IP con RD, RD con IM, RD con IM e IP^{8 16}.

Nel 2019 J.Hertel stesso formula l'odierno modello di riferimento per la CAI. Questo è composto da 8 elementi:

- 1- Lesione Tissutale
- 2- Alterazioni Patomeccaniche
- 3- Alterazioni Senso-Perceptive
- 4- Alterato Comportamento Motorio
- 5- Fattori Personali
- 6- Fattori Ambientali
- 7- Spettro di Outcome Clinici.

Il primo elemento è la Lesione Tissutale: condizione senza la quale non si può verificare una CAI. Essa è il risultato di una LAS e coinvolge principalmente il legamento peroneo-astragalico anteriore e secondariamente il legamento peroneo-calcaneare. Il meccanismo più frequente con cui avviene una LAS è una eccessiva inversione dell'articolazione sotto-astragalica in concomitanza ad una rotazione esterna della tibia. Secondo J. Hertel definire la distorsione laterale come un'eccessiva inversione del piede è riduttivo, in quanto molte distorsioni avvengono a piede non plantarflesso e in quanto un elemento fondamentale è la rotazione interna della sotto-astragalica rispetto alla tibia. La lesione legamentosa porta a dolore, gonfiore, infiammazione, alterazioni sensomotorie, risposte psicologiche ed emozionali della persona che possono portare allo sviluppo della patologia cronica.

Le Alterazioni Patomeccaniche, senso-percettive e del comportamento motorio possono essere presenti singolarmente, in combinazione oppure non esserlo. Le alterazioni patomeccaniche sono le seguenti: Patologica Lassità Legamentosa, Limitazioni nell'Artrocinematica (movimenti di traslazione all'interno dell'articolazione) e nell'Osteocinematica (ROM), Danno Tissutale Secondario e Maladattamento.

Le Alterazioni Senso-Percettive sono le seguenti: deficit propriocettivi, dolore, instabilità percepita, kinesiofobia (paura di muoversi e di infortunarsi nuovamente), riduzione di funzionalità nelle attività quotidiane e della qualità della vita.

L'Alterato Comportamento Motorio è definito da: riflessi alterati, inibizione neuromuscolare, debolezza muscolare, deficit di equilibrio, alterati pattern di movimento e attività fisica ridotta.

J. Hertel parla dei Fattori Personali e Ambientali secondo le definizioni dell'ICF e descrive lo spettro di outcome clinici come l'intervallo tra coloro che hanno pienamente recuperato la funzionalità dal primo infortunio, grado zero (assenza) della CAI, a quelli che hanno ricorrenti distorsioni, grado massimo.

La lesione legamentosa porta ad un processo infiammatorio, il quale porta a sua volta alle alterazioni patomeccaniche, senso-percettive e di comportamento motorio; i fattori personali e ambientali modificano ampliando o limitando la gravità di questi fattori; il modo in cui tutti questi elementi interagiscono tra loro determina l'outcome clinico¹.

L'instabilità cronica di caviglia è dunque la cronicizzazione di una distorsione che ha portato ad una lesione anatomica. Questa lesione è la promotrice di alcune alterazioni, persistenti anche a 12 mesi dal primo evento acuto, che portano alla sensazione di instabilità e alle ricorrenti distorsioni o cedimenti che le persone assistite riportano. Queste alterazioni sono principalmente i 5 segni dell'infiammazione (dolore, calore, tumefazione, arrossamento, alterazione funzionale), i deficit propriocettivi e di equilibrio, i deficit di reclutamento neuromotorio e di forza, gli alterati pattern motori e le alterate dinamiche articolari. Ad influenzare queste alterazioni vi sono i fattori personali ed ambientali. Tutto ciò porta ad una limitazione delle attività quotidiane e ad una restizione della partecipazione sociale. Da una prima distorsione può nascere un circolo vizioso per cui le alterazioni provocate predispongono a recidive e queste stesse recidive amplificano le alterazioni, portando lo stato dell'infortunio iniziale da acuto a cronico.

1.2.2 DISTORSIONE DI CAVIGLIA: EPIDEMIOLOGIA, BIOMECCANICA E PATOGENESI

La distorsione di caviglia è uno degli infortuni più comuni nelle persone fisicamente attive^{1 2}. Si ha una distorsione di caviglia quando l'articolazione si piega in un modo eccessivo e brusco e va oltre il proprio range di movimento provocando lesioni più o meno gravi a ossa, legamenti e tendini che compongono l'articolazione. Seppure circa il 50% di questi infortuni vengano considerati minori e si risolvano entro una settimana, tra il 32% e il 74%^{1 2 4} delle persone sviluppano sintomi persistenti equivalenti a quelli descritti dalla CAI.

Le distorsioni laterali della caviglia (o distorsioni in "inversione") sono le più comuni negli sport. I dati EMG e cinematici in vivo sono stati ottenuti durante un'effettiva distorsione da inversione (improvvisa) alla caviglia mentre un atleta sano ha eseguito un esercizio con cambi di direzione bruschi²³. La distorsione è avvenuta con una combinazione di inversione eccessiva, flessione plantare e rotazione interna. La risposta EMG intensificata e prolungata del muscolo tibiale anteriore e del muscolo peroneale lungo suggerisce che questi muscoli possano naturalmente aiutare a proteggere la caviglia decelerando in modo riflesso e limitando così gli estremi di alcuni dei movimenti dannosi²³.

Se gravi, le distorsioni da inversione possono causare lesioni significative a diversi tessuti, più frequentemente coinvolgendo i legamenti anteriori peroneo-astragali. Forse meno conosciute, le distorsioni da inversione spesso implicano anche lesioni al legamento deltoideo e una compressione o lesione ossea basata su uno sforzo tangenziale tra l'astragalo e il malleolo mediale^{24 25}. Questo trauma concomitante al lato mediale della caviglia può spiegare perché alcune gravi distorsioni in inversione siano caratterizzate da gonfiore ed ecchimosi a livello laterale e ai lati mediali della caviglia.

Un'inversione eccessiva potrebbe potenzialmente danneggiare o comprimere parti del legamento deltoideo. Inoltre, le distorsioni in inversione che comportano un'eccessiva flessione plantare e altre rotazioni e traslazioni all'interno della mortasa potrebbero teoricamente allungare eccessivamente e danneggiare varie fibre del legamento deltoideo.

Tra il 30% e il 70% delle persone che sperimentano una distorsione inversa isolata che richiede un intervento medico sarà soggetto successivamente a distorsioni della caviglia allo stesso piede, dolore cronico e instabilità articolare generalizzata^{26 27}.

Persone con Instabilità Cronica di Caviglia (CAI) in genere riportano che la loro caviglia frequentemente “cede” mentre sono coinvolte in eventi sportivi o anche durante attività relativamente non stressanti.

Oltre alla perdita della funzionalità, le persone con CAI sono a maggior rischio di sviluppare l’artrosi di caviglia.²⁸

L’ampia gamma di frequenza segnalata di CAI riflette la mancanza di accordo su ciò che costituisce effettivamente la condizione.²⁹ In generale, la CAI ha caratteristiche sia meccaniche sia funzionali.

Le caratteristiche meccaniche possono includere un’eccessiva lassità anteriore dell’astragalo rispetto alla mortasa (che potrebbe riflettere un legamento astragalo-peroneale anteriore lesionato o lasso), restrizioni nello scivolamento posteriore (o scorrimento) dell’astragalo con associata dorsi-flessione ridotta nell’articolazione tibio-astagalica e cambiamenti degenerativi all’interno della caviglia.³⁰

Le caratteristiche funzionali possono includere dolore cronico, debolezza, sensazione soggettiva di “cedimento” della caviglia, riduzione dell’equilibrio e alterazione del senso di posizione o di propriocezione dell’articolazione della caviglia.²⁹

Non è ben compreso il motivo per cui solo alcune persone sviluppino CAI. Molte evidenze indicano che la patogenesi della CAI coinvolga una percezione ridotta causata da lesioni ai meccanorecettori presenti nei legamenti lesionati e nella capsula della caviglia.^{31 32} Un flusso sensitivo distolto in ingresso (afferente) nel sistema nervoso riduce la capacità del corpo di generare una risposta muscolare protettiva efficace e tempestiva per proteggere la caviglia, soprattutto dopo una inversione insapettata^{28 31}. In effetti, ricerche successive hanno dimostrato che le persone con CAI hanno alterata propriocezione della caviglia (consapevolezza posizionale), maggiore instabilità posturale o riduzione dell’equilibrio (soprattutto in piedi su un arto), tempi di reazione ritardati nei muscoli locali (in particolare nei muscoli peroneo lungo e breve) e alterati pattern di reclutamento dei muscoli in tutto l’arto inferiore^{33 34}.

L'analisi della camminata ha rivelato che le persone con CAI entrano nella fase di appoggio con l'articolazione sotto-astraglica invertita da 6 a 7 gradi in più rispetto ai soggetti normali³⁵. Una deviazione muscolare nell'inversione durante la camminata può riflettere l'incapacità dei soggetti di rilevare correttamente la posizione della caviglia, un ritardo nell'attivazione dei muscoli peronei o una loro combinazione. Si ritiene che entrambe queste risposte anomale siano il risultato di un danno ai meccanocettori situati all'interno dei legamenti lesi³⁵.

Biomeccanicamente, una maggiore inversione durante il contatto del tallone aumenta la probabilità che le forze di terra dirette verso l'alto al contatto del tallone creino un momento di inversione ampio e spesso inaspettato.

Hubbard e colleghi hanno dimostrato che le persone con CAI, in media, hanno un'anomala posizione allineata anteriormente del perone distale³⁶. La posizione alterata del perone può essere il risultato di una tensione nel legamento peroneo-astraglico anteriore troppo esteso o di gonfiore attorno al mortaio. Si ipotizza anche che il disallineamento del perone potrebbe essere il risultato di un aumento del tono muscolare nei muscoli peronei a causa dell'aumentata attività nel sistema dei motoneuroni gamma. Questa aumentata attività neuronale può essere una risposta a impulsi afferenti anormali dai meccanocettori danneggiati presenti nei legamenti laterali della caviglia lesionati³⁷. Indipendentemente dalla causa, un'eccessiva migrazione anteriore del perone distale altererà la cinematica e probabilmente aumenterà lo stress all'interno dell'articolazione tibio-astraglica.

In sintesi, la patogenesi specifica della CAI non è chiara e probabilmente coinvolge diversi fattori. La ricerca riporta ripetutamente una minore propiocezione in corrispondenza della caviglia, che riduce la stabilità posturale complessiva e la risposta dinamica del corpo alla protezione della caviglia dalle lesioni. Rimane incerto, tuttavia, se l'instabilità posturale o la mancanza di controllo muscolare spesso associata alla CAI sia la causa o l'effetto delle distorsioni ripetute della caviglia.

La valutazione e il trattamento delle persone con CAI dovrebbero affrontare non solo l'instabilità alla caviglia (attraverso il rinforzo, il taping e la propiocezione)^{22 36} ma anche i deficit di equilibrio e di forza, specialmente quando la persona si trova appoggiata su un solo arto o passa da un sostegno a doppio appoggio a un sostegno a singolo appoggio. L'uso delle tavolette propriocettive o altri approcci dinamici per la posizione eretta si è dimostrato efficace nel trattamento di molte delle alterazioni associate alla CAI^{38 39}. I dati sono vari, tuttavia, per quanto riguarda l'efficacia degli esercizi di propiocezione nel ridurre il tasso di recidiva delle distorsioni di caviglia, in quanto ci sono studi che sostengono una maggior validità degli esercizi di

rinforzo e altri che dimostrano come viene ottenuto un miglior outcome da un trattamento multimodale in cui ci sono sia esercizi di rinforzo che esercizi propriocettivi.

1.2.3 DIAGNOSI CHRONIC ANKLE INSTABILITY

Si ipotizzano quattro vie per cui una CAI si verifica: la prima si può riassumere come la conseguenza di una sottovalutazione di una prima distorsione^{3 18}; la seconda come la conseguenza di cure inadeguate^{3 15 18}, la terza come la conseguenza delle alterazioni dei pattern sensomotori e neuromuscolari¹⁹; e infine l'ultima come la conseguenza di fattori genetici⁵. Si è inoltre dimostrato che non ci sono fattori predisponenti statisticamente significativi, se non la gravità della prima distorsione: una gravità media predispone a recidive per più del doppio rispetto a distorsioni lievi²⁰.

L'International Ankle Consortium nel 2013² definisce i criteri minimi per il reclutamento negli studi di persone aventi CAI. Attualmente questo è quello che di più vicino si ha ai criteri diagnostici per questa patologia. Di seguito verranno riportati solo i criteri di inclusione e non quelli di esclusione, in quanto quest'ultimi sono funzionali solo alla ricerca scientifica e non alla diagnosi, essendo fattori che nella pratica clinica portano comunque all'instabilità di una caviglia precedentemente infortunata:

1. Almeno una distorsione di caviglia significativa, avvenuta più di 12 mesi prima dello studio, associata a sintomi infiammatori e ad almeno un giorno di interruzione dall'attività fisica desiderata, con l'ultimo infortunio avvenuto più di 3 mesi prima dello studio;
2. Riportare sensazioni di cedimento, ricorrenti distorsioni (almeno 2 nel giro dei 6 mesi precedenti allo studio) e/o sensazioni di instabilità nella caviglia precedentemente infortunata (validate da una tra le seguenti scale: Ankle Instability Instrument, Cumberland Ankle Instability Tool, Identification of Functional Ankle Instability);
3. Descrivere il livello di disabilità tramite un questionario come il Foot and Ankle Ability Measure e il Foot and Ankle Outcome Score. Questo criterio è però facoltativo e diventa obbligatorio solo nei casi in cui il livello di disabilità auto-riportata risulti importante nella ricerca²¹.

Radiografie e risonanze magnetiche non sono funzionali alla diagnosi di CAI, in quanto possono analizzare solo l'integrità anatomica dell'articolazione. Vengono utilizzate però per l'esclusione di fratture e/o deformità, e per valutare il grado di lesione delle strutture. Associate al Talar Tilt Test e

all'Anterior Drawer Test possono risultare utili a definire come patologica o meno la lassità legamentosa.

Il talar tilt test valuta l'integrità dei compartimenti legamentosi laterali e mediali della caviglia tramite dei stress in valgo e in varo del retro piede. L'Anterior drawer test valuta l'integrità del legamento astragalo-calcaneare anteriore tramite una traslazione posteriore di tibia e perone sull'astragalo^{2 6 18 19}.

Seppure ci siano opinioni discordanti sulla prevalenza e la frequenza, è stata confermata la relazione tra LAS, CAI e osteoartrosi della caviglia^{4 13 17 18 21}. Gli effetti del trattamento chirurgico e del trattamento conservativo non sono ancora stati studiati in previsione dell'osteoartrosi. Sono però presenti evidenze sull'efficacia del trattamento conservativo sulla riduzione dei segni e dei sintomi che caratterizzano la CAI^{4 14 16 22}.

1.3 TRATTAMENTO CONSERVATIVO

Il trattamento conservativo è raccomandato prima di ipotizzare un intervento chirurgico^{1 6 13 14} e consiste principalmente, secondo L. Donovan e J. Hertel, in interventi diretti a: ROM, rinforzo muscolare, controllo posturale pattern motori inseriti in compiti funzionali¹⁵.

L'obiettivo del trattamento conservativo è diminuire al minimo la sintomatologia dell'instabilità cronica di caviglia e lo fa andando a lavorare sui fattori che la compongono. Selezionando dal nuovo modello di J. Hertel i fattori modificabili tramite la riabilitazione, possiamo affermare che il trattamento conservativo pone le sue attenzioni su: alterazioni patomeccaniche, quindi patologica lassità legamentosa, limitazioni nell'artrocinematica (movimenti di traslazione all'interno dell'articolazione) e nell'osteocinematica (ROM), danno tissutale secondario e maladattamento; alterazioni senso-percettive, quindi deficit propriocettivi, dolore, instabilità percepita, kinesiophobia (paura di muoversi e di infortunarsi nuovamente), funzionalità nella vita di tutti i giorni e qualità della vita; alterato comportamento motorio, quindi riflessi alterati, inibizione neuromuscolare, debolezza muscolare, deficit di equilibrio, alterati pattern di movimento e attività fisica ridotta¹.

In particolare, recenti studi hanno evidenziato tre deficit principali sempre presenti in una CAI e su cui, quindi, bisognerebbe focalizzarsi: l'equilibrio dinamico, il tempo di reazione dei muscoli peronei e la forza dei muscoli eversori⁵.

Nella pratica clinica gli interventi consistono nell'utilizzo di fasciature, di kinesiotaping, di taping neuromuscolare, di terapie fisiche; nella mobilizzazione articolare, specialmente in flessione dorsale, dove vi è il maggior deficit; nello stretching; nel rinforzo muscolare tramite bende elastiche o la resistenza manuale del fisioterapista; nella rieducazione ad un fisiologico appoggio del piede a terra e ad una fisiologica fase di spinta nel passo, nella corsa, nel cambio di direzione e nel salto; nello svolgimento di compiti su tavolette propriocettive, superfici instabili o in direzione eretta monopodalica. Questi ultimi comprendono prendere, lanciare e calciare una palla; disegnare un cerchio in senso orario e antiorario con l'arto inferiore non in appoggio o con la tavola su cui si è, camminare, correre, effettuare cambi di direzione e saltare^{1 2 6 14 16}.

Seppure la CAI sia intesa come il risultato di un percorso disfunzionale partito da una prima distorsione^{1 5 16}, l'intervento riabilitativo rimane pressochè invariato, sia nella fase post-acuta che nella fase cronica. Solitamente si predilige un approccio multimodale^{1 16} dove vengono usate un po' tutte le pratiche citate sopra, questo soprattutto perché ci sono ancora dubbi su quale sia l'intervento che più degli altri influisce nella riduzione della sintomatologia.

Solitamente si parla di cicli riabilitativi isolati di 4-6 settimane per una distorsione di caviglia, cicli che, per quanto riguarda la CAI, vengono poi ripresi al riacutizzarsi della sintomatologia. Proprio per questo risulta difficile definire l'efficacia dell'intervento a lungo termine, in quanto si sa che nel tempo i risultati ottenuti vanno a perdersi, più o meno velocemente, in base a fattori personali e ambientali. Analizzare quale intervento sia il più efficace porterebbe nella pratica clinica ad un dispendio economico e di tempo molto minore per la persona e alla possibilità di proseguire in autonomia un mantenimento dei risultati raggiunti, in modo tale da prevenire il riacutizzarsi della patologia. Vi è ancora incertezza su quale sia l'intervento più efficace: alcuni studi indicano l'aspetto propriocettivo come il preponderante, ma altri lo associano al rinforzo muscolare, sul quale preso singolarmente ci sono opinioni discordanti^{4 14}.

1.4 TRATTAMENTO CHIRURGICO

Il trattamento chirurgico è, solitamente, la via intrapresa dopo il fallimento del trattamento conservativo^{6 8 14 17}. Esso agisce solo sulla componente di stabilità meccanica e non su quella funzionale, della quale si occuperà la riabilitazione post-operatoria.

L'intervento chirurgico si può classificare nel seguente modo: riparazione anatomica, ricostruzione anatomica e non anatomica¹⁷. Dal 2013, la ricostruzione non anatomica è considerata da evitare, in quanto porta ad una progressiva perdita di ROM e ad una precoce osteoartrosi^{16 17}.

Il gold standard per il trattamento chirurgico per una CAI, derivata da una distorsione laterale, è la riparazione anatomica a cielo aperto proposta da L. Bostrom e modificata da N. Gould. Affinchè l'intervento risulti efficace è necessario che il tessuto residuo sia di buona qualità. La riparazione viene effettuata per mezzo di una sutura e di un fissaggio, tramite ancoraggi ossei, dei legamenti danneggiati^{6 16}.

Nei casi in cui i tessuti siano valutati insufficienti e/o sia stata necessaria una seconda operazione, si opta per una ricostruzione tramite il tendine del muscolo plantare o del muscolo semitendinoso¹⁶. Negli ultimi anni nuove tecniche meno invasive stanno emergendo, soprattutto sfruttando l'artroscopia e le tecniche percutanee¹⁷.

L'intervento chirurgico per una CAI, derivata da una distorsione mediale, coinvolge quasi sempre il legamento deltoideo e consiste in una ricostruzione tramite suture e ancoraggi ossei, se la qualità legamentosa è buona; o in un ispessimento del legamento tramite innesto tendineo dal muscolo plantare, se la qualità legamentosa non è sufficiente.

La gestione post-operatoria varia a seconda delle indicazioni dell'ortopedico. In linea generale prevede un periodo di carico limitato o non concesso di circa 4-8 settimane, seguito da un ritorno alle attività quotidiane entro 3-6 mesi^{6 17}. L'intervento fisioterapico consiste nell'aumento progressivo del carico, nel recupero dello schema del passo e nel ridurre l'instabilità funzionale tramite rinforzo muscolare e lavoro propriocettivo, come per l'intervento conservativo.

CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI

2.1 OBIETTIVO

L'approccio terapeutico tipico, davanti ad un'instabilità cronica di caviglia, consiste in un trattamento conservativo multimodale che comprende interventi sul ROM, sul rinforzo, sulla propriocettività e sulla rieducazione a pattern motori fisiologici. Sebbene nella maggior parte dei casi il trattamento porta a risultati positivi, negli sportivi c'è bisogno di un'attenzione particolare; in base al tipo di sport, infatti, ci sono dei movimenti ad alta frequenza e intensità, specifici di ogni sport, oltre ad un diverso terreno più o meno instabile su cui lo sport si pratica, che possono provocare una ricaduta, soprattutto nei pazienti che hanno già subito infortuni alla caviglia. L'obiettivo della ricerca è quindi analizzare le diverse systematic review presenti in letteratura e confrontarle tra di loro per vedere se più ricerche hanno avuto outcome equivalenti facendo fare esercizi simili, al fine di individuare quale potrebbe essere un protocollo di trattamento ideale nel trattamento di un'instabilità cronica di caviglia negli sportivi, in particolare nei calciatori, nei cestisti e nei runners.

2.2 STRATEGIE DI RICERCA

Il periodo di ricerca delle evidenze disponibili in letteratura, riguardo all'argomento del trattamento fisioterapico dell'instabilità cronica di caviglia negli sportivi, è iniziato nel gennaio 2022 e si è protratto fino a settembre 2022. Sono state consultate le principali banche dati elettroniche: PubMed, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), CINAHL e SPORTDiscuss.

Le parole chiave utilizzate, combinate in vario modo, sono state le seguenti:

- Chronic Ankle Instability
- CAI
- Sport Injury
- Different Treatment on Different Sports
- Balance
- Rehabilitation
- Exercise
- Ankle Injury in Soccer
- Ankle Injury in Basket
- Ankle Injury in Runners

2.3. SELEZIONE DEGLI STUDI E PROCEDURA

Gli articoli disponibili nelle banche dati, in seguito alla ricerca con le parole chiave sopra riportate, sono stati selezionati inizialmente a partire dalla lettura di titolo ed abstract; poi è stato effettuato un ulteriore screening del testo intero per completare la selezione basata sui criteri di inclusione stabiliti, ossia:

- Tipo di Studio: Review e Systematic Review
- Periodo di Pubblicazione: dal 01/01/1990 al 01/09/2022
- Lingua: inglese, italiano.

Dopo la ricerca sulle banche dati con i sopracitati criteri di inclusione erano rimasti 96 articoli conformi ai criteri di ricerca.

In seguito, c'è poi stato un confronto tra tutti gli articoli che parlavano in generale dell'Instabilità Cronica di Caviglia per creare un riassunto generale su cos'è la CAI, come avviene, come si presenta, come si diagnostica, quali zone anatomiche comprende, la sua epidemiologia, la storia dei vari studi che l'hanno approfondita e le linee guida generali rispetto al suo trattamento. Dei 96 articoli, più della metà riguardavano la CAI nella sua generalità. Facendo un confronto cercando gli articoli più completi e da riviste più autorevoli, scartando studi più circoscritti e mantenendo quelli più approfonditi e con un Impact Factor maggiore, sono stati mantenuti 14 studi.

C'è stata poi una suddivisione degli articoli trovati che correlavano l'Instabilità di Caviglia o gli Infortuni di Caviglia in generale ai vari sport; e in base al tipo di sport, sono stati suddivisi tra quelli sul calcio, quelli sul basket e quelli sui runners. Dai 96 articoli iniziali, 47 erano quelli in cui c'era una correlazione tra CAI e sport, da cui sono stati alla fine selezionati 9 articoli per il basket, 6 per il calcio e 6 per i runners in seguito ad una scrematura selezionando gli articoli più completi e autorevoli possibili.

CAPITOLO 3: LA RIABILITAZIONE

3.1 LA RIABILITAZIONE DEL CAI IN GENERALE

Come riportato in precedenza, per il trattamento della CAI sono stati studiati diversi percorsi riabilitativi che integrano più interventi specifici, indirizzati su ROM, Rinforzo Muscolare, Propriocezione, Equilibrio, Funzione Senso-Motoria e Controllo Posturale^{1 3 4 6 8}. Questi tipi di interventi fanno parte del trattamento conservativo, vengono utilizzati nella maggior parte delle CAI, quelle che non sono considerate di gravità tale da dover ricorrere al trattamento chirurgico, in quanto si riscontra solo una lesione di basso grado o uno stiramento dei legamenti e non una rottura completa.

L'obiettivo di questo trattamento è in primis di diminuire al minimo possibile la sintomatologia dolorosa e la sensazione di instabilità tipica della CAI e lo fa andando a lavorare sui fattori che la compongono. Facendo riferimento al nuovo modello di J. Hertel¹ i fattori modificabili tramite la riabilitazione sono quindi:

- **Alterazioni Patomeccaniche** (quindi la patologica lassità legamentosa), con interventi che consistono nell'utilizzo di fasciature, kinesiotaping, taping neuromuscolare e terapie fisiche;
- **Limitazioni nell'Artrocinematica** (ossia i movimenti di traslazione all'interno dell'articolazione), su cui si interviene con mobilizzazioni articolari, specialmente in flessione dorsale dove solitamente c'è il maggior deficit;
- **Limitazioni nell'Osteocinematica** (il Range of Motion dell'articolazione), anche qui con interventi di mobilizzazioni articolari passive e con stretching della capsula articolare;
- **Danni tissutali secondari e Maladattamenti**, si lavora con interventi di educazione del paziente con correzioni di eventuali compensi comparsi in seguito a maladattamenti, cercando di lavorare sulla corretta distribuzione del peso sul distretto caviglia-piede nel corso della fase del passo nel modo più fisiologico possibile;
- **Alterazioni Senso-Percettive** (quindi deficit propriocettivi, dolore, instabilità percepita), si lavora continuando a rieducare l'appoggio fisiologico del piede passando dalla fase di spinta, passando poi alla corsa, al cambio di direzione arrivando fino al salto e all'atterraggio; parallelamente c'è anche un lavoro sulla gestione del dolore, cercando di imparare a gestirlo e ad usarlo come metro per capire fino a dove ci si può spingere con gli esercizi e con il carico;

- **Kinesiofobia** (paura di muoversi e di infortunarsi di nuovo), è probabilmente la parte più difficile su cui intervenire, in quanto solo migliorando la stabilità di caviglia e ricominciando poi a camminarci sopra la paura viene pian piano superata, ma ci sono comunque casi in cui si ha a che fare con pazienti biopsicosociali e yellow flag con i quali a volte la sola figura del fisioterapista non basta e ci sarà bisogno di un lavoro di equipe con altre figure professionali;
- **Alterato Comportamento Motorio** (quindi Riflessi Alterati, Inibizione Neuromuscolare, Debolezza Muscolare, Deficit di Equilibrio, Alterati Pattern di Movimento), si interviene mediante rinforzo muscolare tramite bende elastiche o resistenze esterne, si utilizzano poi le tavolette propriocettive, le superfici instabili e gli esercizi in appoggio monopodalico.^{1 2 6 14 16}
Inoltre, recenti studi hanno evidenziato tre principali deficit, sempre presenti in una CAI, e su cui bisognerebbe focalizzarsi: l'equilibrio dinamico, il tempo di reazione dei muscoli peronei e la forza dei muscoli eversori⁵.

Solitamente si predilige un approccio multimodale^{1 16} dove vengono usate un po' tutte le pratiche citate in quanto non si sa ancora con certezza quale sia l'intervento che più degli altri influisce sulla riduzione della sintomatologia.

Per quanto riguarda i Protocolli Riabilitativi e le Linee Guida c'è concordanza sul diversificare il tipo di interventi in modo da avere un approccio più completo e globale da utilizzare sia all'interno della seduta che durante la vita quotidiana:

- **Esercizi e Attività Terapeutiche:** possono essere inclusi come esercizi funzionali in carico e per l'allenamento dell'equilibrio monopodalico utilizzando superfici instabili per migliorare la mobilità, la forza, la coordinazione e il controllo posturale nel periodo post-acuto della riabilitazione per distorsioni della caviglia.

Dalla metanalisi fatta da Powden⁴ è emerso che oltre 356 protocolli riabilitativi hanno focalizzato l'allenamento dell'equilibrio come strategia maggiormente efficace per migliorare la qualità della vita correlata alla salute, misurata da misure di outcome riferite dal paziente nei soggetti con CAI.

C'è quindi consenso in tutta la letteratura sul fatto che gli esercizi terapeutici dimostrino un forte beneficio clinico positivo nei soggetti con CAI. I protocolli di esercizi tra gli studi sono sostanzialmente eterogenei e i confronti tra gli studi sono difficilmente realizzabili; quindi, attualmente non sono possibili raccomandazioni specifiche per le migliori modalità e

volume di esercizio in grado di promuovere maggior beneficio clinico rispetto ad altri esercizi.

Solo ultimamente, in seguito a studi emersi nel 2021⁴⁰, si tende a promuovere esercizi terapeutici propriocettivi e neuromuscolari per migliorare la stabilità posturale dinamica percepita dal paziente e la stabilità durante la funzione nei soggetti con CAI.

- **La Terapia Manuale** come le mobilizzazioni articolari graduali, le manipolazioni, la mobilizzazione con movimento di carico e non per migliorare la dorsiflessione di caviglia, la propiocezione e la tolleranza al carico dovrebbe essere inclusa nei pazienti che si stanno riprendendo dai sintomi cronici della LAS.

Secondo la revisione sistematica e multidisciplinare di Vuurberg¹⁸, una combinazione di interventi di terapia manuale, assieme ad altre modalità di trattamento come gli esercizi terapeutici, ha dimostrato un'efficacia maggiore ed è stata raccomandata nel trattamento della CAI. In particolare, la mobilizzazione manuale dell'articolazione può fornire un aumento del ROM in dorsiflessione dell'articolazione di caviglia in seguito ad una LAS acuta e ridurre le possibilità di insorgenza di una CAI, oltre a diminuire il dolore.

Dalla metanalisi degli studi che comprendevano programmi di trattamento focalizzati sulla terapia manuale, Powden e colleghi⁴ hanno scoperto che un trattamento composto da Mobilizzazioni Articolari di grado III di Maitland in direzione antero-posteriore, mobilizzazioni Mulligan talocrurali con movimento attivo, manipolazioni tibiofibulari e massaggio plantare avevano ampi e significativi effetti pre-post trattamento nel miglioramento delle misure di outcome in individui con CAI.

Table 2. Methodologic Summary of the Included Studies Continued on Next Page

Author and Design	Sample Size/Group	Participant Characteristics	Intervention	Intervention Frequency	Outcome Measures	Results
Hale et al ⁴ (2007), randomized controlled trial	29 CAI, 19 healthy CAI control = 12/13, CAI rehabilitation = 13/16, healthy = 17/19	Unilateral CAI, history of ankle sprain, chronic weakness or pain, and episodes of giving way in last 6 mo	Home-exercise program and supervised rehabilitation: gastrocnemius and soleus stretching, ankle strengthening, single-limb balance training Supervised rehabilitation: box hops, carioca, figure of 8	4 wk, 6 supervised sessions, home-exercise program 5 per week Wks 1 and 2 = 2 sessions/wk, wks 3 and 4 = 1 session/wk	FADI (%) FADI-Sport (%)	Rehabilitation had greater FADI and FADI-Sport change scores compared with control and healthy groups.
McKeon et al ²⁸ (2008), randomized controlled trial	31 CAI Balance training = 16/16 and control = 15/15	History of more than 1 ankle sprain, giving way, and >4 yes responses on Ankle Instability Instrument	Progressive dynamic balance training: hop to stabilization, hop to stabilization and reach, unanticipated hop to stabilization, single-limb stance with eyes open and closed (20 min/ session)	4 wk, 12 supervised sessions (20 min)	FADI (%) FADI-Sport (%)	Balance training had greater postintervention scores compared with preintervention and control postintervention scores.
Beazell et al ¹⁷ (2012), randomized controlled trial	43 CAI Proximal tibiofibular joint manipulations = 15/15, distal tibiofibular joint manipulations = 14/15, and control = 13/13	History of ankle sprain, episodes of giving way, <85% on FAAM-Sport or >3 yes responses on modified Ankle Instability Instrument, and 5° dorsiflexion deficit compared bilaterally	Proximal tibiofibular joint manipulations: 1–2 thrusts per session Distal tibiofibular joint manipulations: 1–2 thrusts per session	3 wk, 4 supervised sessions	FAAM-Sport (%)	No changes in FAAM-Sport scores over time or compared with control participants in the proximal and distal tibiofibular joint manipulation groups.
Hilgendorf et al ²⁵ (2012), randomized controlled trial	16 CAI Balance training = 8/8, vestibular-ocular reflex training = 8/8	History of >2 ankle sprains and >1 episode of giving way in last 6 mo	Progressive dynamic balance training with and without vestibular-ocular reflex training	4 wk, 12 supervised sessions	FAAM-ADL (%) FAAM-Sport (%)	FAAM-ADL and FAAM-Sport improved from preintervention to postintervention for both groups. No differences between groups were found.
Hoch et al ⁶ (2012), prospective cohort study	12 CAI	History of ankle sprain, >2 episodes of giving way in past 3 mo, >4 yes responses on Ankle Instability Instrument, <90% on the FAAM-ADL, and <80% on the FAAM-Sport	Maitland grade II talocrural joint traction (2 sets of 2 min) and Maitland grade III anterior-to-posterior talocrural joint traction (4 sets of 2 min)	2 wk, 6 mobilization sessions	FAAM-ADL (%) FAAM-Sport (%)	FAAM-ADL and FAAM-Sport improved at postintervention and 1-wk follow-up compared with preintervention.

Table 2. Continued From Previous Page

Author and Design	Sample Size/Group	Participant Characteristics	Intervention	Intervention Frequency	Outcome Measures	Results
Cruz-Diaz et al ²⁰ (2015), randomized controlled trial	70 CAI Balance training = 35/35 and control = 35/35	History of ankle sprain >6 mo before study with subjective feeling of instability and <27 on the CAIT	Individually tailored balance training: static single-limb or double-limb stance tasks; control group completed general lower extremity strengthening program	6 wk, 18 supervised sessions	CAIT (score)	Both groups improved CAIT scores. Balance training resulted in greater change score than control group.
Cruz-Diaz et al ¹⁹ (2015), randomized controlled trial	90 CAI Mobilizations with movement = 29/30, sham = 28/31, and control = 21/29	History of ankle sprain, >2 sprains on same side in last 2 y, feeling of giving way, >2 cm weight-bearing-lunge test asymmetry, and no ankle sprain on contralateral side	Weight-bearing mobilizations with movement according to the Mulligan "no-pain rule" (2 sets of 10 repetitions); sham consisted of a fixed ankle while knee was flexed and extended (2 sets of 10 repetitions)	3 wk, 6 supervised sessions	CAIT (score)	Differences in the CAIT were found for mobilizations with movement compared with control and sham after treatment and at 6-mo follow-up.
De Ridder et al ²¹ (2015), case-control study	39 CAI and 31 healthy Balance training = 33/39 and healthy = 31/31	History of >2 ankle sprains, 1 ankle sprain associated with 3 wk of activity restriction, sensation of giving way, decreased functional participation, and physically active	Progressive balance-training program: single-limb and some double-limb tasks; tasks progressed by changing upper extremity position, visual status, and surface	8 wk, 24 home balance sessions	FADI (%) FADI-Sport (%)	Individuals with CAIT had higher FADI and FADI-Sport scores after than before balance training.
Salom-Moreno et al ²⁹ (2015), randomized controlled trial	27 CAI Balance training and strength = 13/13 and balance training, strength, and dry needling = 14/14	History of ankle sprain, >1 episode of giving way in past 6 mo, pain >3 points on 11-point scale, and <26 on CAIT	Progressive TheraBand [®] ankle-strengthening and balance-training tasks; trigger-point dry needling to lateral peroneus muscle	8 wk, 16 supervised sessions, with dry needling completed over first 4 wk (8 sessions)	FAAM-ADL (%) FAAM-Sport (%)	Both groups increased FAAM scores from baseline, with balance training, strength, and dry needling increasing scores more.
McKeon and Wikstrom ³¹ (2016), randomized controlled trial	80 CAI Mobilization = 19/20, massage = 19/20, stretching = 18/20, and control = 19/20	History of >2 episodes of giving way in past 6 mo, >5 on the Ankle Instability Instrument, <90% FAAM, and <80% FAAM-Sport	Maitland grade III anterior-to-posterior talocrural joint mobilizations (2 sets of 2 min), petrissage and effleurage plantar massage (2 sets of 2 min), and heel cord stretching with knee slightly bent (3 sets of 30 s)	2 wk, 6 supervised sessions	FAAM-ADL (%) FAAM-Sport (%)	FAAM-ADL improvements after massage and stretching. FAAM-Sport improvements after massage and mobilizations.

Abbreviations: CAI, chronic ankle instability; CAIT, Cumberland Ankle Instability Tool; FAAM, Foot and Ankle Ability Measure; FADI, Foot and Ankle Disability Index; FADI-ADL, FADI activities of daily living subscale; FADI-Sport, FADI Sport subscale.

[®] The Hygenic Corporation, Akron, OH.

Nella revisione sistematica condotta da Weerasekara e colleghi⁴¹, la mobilizzazione articolare ha dimostrato un beneficio clinico in persone con CAI attraverso miglioramenti immediati nell'equilibrio dinamico e nella dorsiflessione in carico a breve termine. La mobilizzazione articolare non ha avuto un immediato effetto sull'equilibrio statico o sull'intensità del dolore, ne ha influito sul ROM in dorsiflessione della caviglia in carico a lungo termine.

La revisione sistematica di Shi e colleghi⁴² ha scoperto che 6 sessioni di terapia manuale hanno promosso miglioramenti significativi nella forza della caviglia, equilibrio e test funzionali, mentre una singola seduta di terapia manuale non promuoveva miglioramenti significativi in queste misurazioni.

In Sintesi, le tecniche di terapia manuale sembrano efficaci nel migliorare l'outcome delle persone con CAI, tra cui l'aumento del ROM in dorsiflessione di caviglia a breve termine, propedeutica per un miglior recupero dell'equilibrio e delle prestazioni del test funzionale. Sebbene questi effetti non siano osservati a lungo termine, un effetto a breve termine dell'intervento può essere importante per aiutare le persone con CAI a raggiungere gli obiettivi di partecipazione e riabilitazione nell'immediato.

In seguito agli studi emersi nel 2021⁴⁰ si consiglia di utilizzare tecniche di terapia manuale, mobilizzazioni articolari graduali, manipolazioni e mobilizzazione con movimento in carico e non per migliorare il ROM in dorsiflessione di caviglia e l'equilibrio dinamico a breve termine per soggetti con CAI.

- **I Trattamenti Combinati:** includono piani di intervento che utilizzano almeno 2 o più tipologie di interventi.

Nella revisione sistematica condotta da Powden e colleghi⁴ in cui hanno preso in considerazione 7 diverse linee guida che impiegavano 2 o più interventi, tra cui stretching, allenamento della forza, allenamento dell'equilibrio, allenamento dei riflessi vestibolo-oculari, mobilizzazione dei tessuti molli e tecniche di strain/counterstrain, è stato riscontrato che il trattamento combinato ha portato grandi miglioramenti statisticamente significativi nei dati riportati dai pazienti con CAI. l'intervento combinato ha portato a risultati funzionali leggermente migliori che non erano statisticamente significativi rispetto al solo allenamento per l'equilibrio.

La revisione sistematica di Tsikopoulos e colleghi¹⁴ ha identificato che un programma di riabilitazione supervisionato di 4 settimane composto da allenamento per l'equilibrio, rinforzo, esercizi funzionali e per il recupero del ROM ha portato a benefici statisticamente e clinicamente significativi rispetto agli interventi di controllo nelle persone con CAI.

In Sintesi, l'evidenza della ricerca testimonia il beneficio clinico ricevuto dagli interventi che combinano 2 o più trattamenti, selezionati in base a fattori centrati sul paziente per integrare l'allenamento dell'equilibrio. Anche se questi approcci sembrano solo leggermente migliorare i risultati funzionali rispetto al solo allenamento dell'equilibrio, gli eventi avversi associati alla combinazione degli approcci erano rari, transitori e lievi. Questo lavoro può indicare la potenziale presenza di interazioni terapeutiche e cautela contro approcci universali nella gestione clinica.

- **Utilizzo di Supporti Esterni** come solette, ortesi e taping. C'è concordanza sul loro utilizzo per la prevenzione dei reinfarti; ma il loro utilizzo come unico intervento terapeutico è insufficiente per promuovere miglioramenti duraturi nell'equilibrio e nella stabilità posturale delle persone con CAI.¹⁴

- **Interventi di Carattere Psicologico durante il Percorso di Riabilitazione:** i clinici possono adottare misure mirate per costruire un efficace relazione terapeutica con i pazienti e utilizzare elementi psicologicamente informati nel piano di cura. Questi includono fiducia reciproca, comunicazione, definizione di obiettivi condivisi, identificazione e mitigazione delle barriere alla ricerca e alla compliance dell'assistenza, assistenza individualizzata e flessibile, rispetto delle persone e altri fattori che influenzano le conoscenze, le abilità, le credenze e gli atteggiamenti nei confronti del trattamento globale e regionale.

Le misure di outcome psicologiche sono raccomandate per valutare in modo completo lo stato del paziente e la risposta al trattamento. Interventi mirati quali educazione, incoraggiamento, definizione degli obiettivi e mitigazione della paura possono aiutare a migliorare i fattori intrinseci e facilitano il ritorno alla funzione in questa popolazione di pazienti.

3.2 LA RIABILITAZIONE NEL CALCIO

Il calcio è lo sport più popolare al mondo. Negli ultimi anni, l'aumento della partecipazione globale ha portato ad un inevitabile incremento del tasso di infortuni, soprattutto agli arti inferiori. Di conseguenza, si registra un aumento dell'epidemiologia degli infortuni a ginocchia e soprattutto caviglie, sia negli atleti professionisti che in quelli dilettanti. Gli infortuni più comuni registrati⁴³ sono le distorsioni di caviglia. In particolare, molti studi hanno dimostrato una correlazione tra eventuali precedenti infortuni di caviglia, debolezza dei muscoli adduttori e fattori psicosociali.

- **Epidemiologia**

Studi epidemiologici sulle lesioni nel calcio sono stati condotti in Europa a partire dalla fine degli anni Settanta. Negli ultimi tre decenni, la partecipazione al calcio è aumentata e di conseguenza sono stati registrati più infortuni durante gli allenamenti o le partite rispetto ai decenni precedenti⁴⁴. La causa degli infortuni dipende da diversi fattori. In particolare, è stato riportato che i periodi prolungati portano gli atleti ad affaticarsi, con conseguente aumento del rischio di lesioni all'articolazione della caviglia⁴⁵. Inoltre, i fattori di infortunio includono frequenti accelerazioni e decelerazioni dei giocatori, bruschi cambi di direzione e calci ripetitivi. La frequenza degli infortuni durante le partite è, in media, dalle quattro alle sei volte superiore a quella durante gli allenamenti.

Negli ultimi anni, le superfici in erba artificiale o sintetica sono state ampiamente utilizzate grazie ai loro bassi costi di manutenzione e alla maggiore utilizzabilità in tutte le condizioni ambientali. Tuttavia, sull'erba artificiale c'è un numero significativamente maggiore di infortuni, disagi e affaticamenti negli atleti⁴⁶.

I meccanismi più comuni di infortunio nella zona della caviglia sono: il contatto con un altro giocatore (44,7%), l'infortunio senza contatto (39,9%), il contatto con un oggetto esterno (8,7%) e il tackle in scivolata (6,7%)⁴⁷.

In uno studio epidemiologico durato dieci anni⁴⁷, sono state analizzate le lesioni alla caviglia durante i periodi di partita e di allenamento. Tra il 2004 e il 2009, il 66,82% di tutti gli infortuni riguardava il Legamento Laterale Esterno, l'8,71% riguardava il Legamento Laterale Interno, il 9,48% da lesioni dei vasi sanguigni e l'11,47% da distorsioni della caviglia alta.

- **Fattori Predisponenti**

Il calcio è uno sport ad alta intensità, che nel tempo può causare lesioni muscolo-scheletriche ai giocatori. L'incidenza degli infortuni nel calcio varia da 7,4 a 47,5 per 1000 ore di gioco. Questa variazione significativa è dovuta a diversi fattori predisponenti, come la diversa intensità dell'allenamento, l'età dei giocatori, il sesso e la predisposizione fisica dei giocatori. La maggior parte degli infortuni (68-88%) si verifica principalmente agli arti inferiori e, più specificamente, alla caviglia e agli hamstring⁴⁸.

L'articolazione della caviglia assorbe i carichi meccanici prodotti dall'interazione dei giocatori con il terreno. Questo rende l'articolazione soggetta a lesioni, come le distorsioni, che colpiscono i legamenti laterali, e la disabilità dipende dal grado di lesione. Le distorsioni ripetute possono portare all'instabilità meccanica dell'articolazione.

Uno studio condotto da Powers e colleghi⁴⁹ ha studiato l'associazione tra la debolezza degli adduttori dell'anca e la distorsione della caviglia. I risultati hanno mostrato che le probabilità di causare una distorsione da infortunio senza contatto aumentano del quasi 10% per ogni unità di forza che diminuisce, espressa in % di peso corporeo (BW). In particolare, quando la forza dei muscoli dell'anca è minore del 33,8% BW il rischio di infortunio aumenta dall'11,9% al 26,7%.

- **Fattori di Rischio Intrinseci ed Estrinseci**

I fattori che contribuiscono agli infortuni si dividono in Intrinseci ed Estrinseci. I fattori di rischio Intrinseci includono le caratteristiche anatomiche dei giocatori: come la maggiore larghezza delle gambe, i deficit isocinetici funzionali e la cinestesia. Inoltre, i fattori intrinseci sono stati associati all'età dell'atleta, a un eventuale infortunio precedente e ad un maggiore indice di massa corporea⁴⁸.

Una delle teorie sull'eziologia degli infortuni sportivi è il modello della capacità di stress e di deformazione. Questo modello si concentra principalmente sul comportamento atletico dei giocatori, in quanto l'atleta non è più considerato un destinatario passivo dello stress ma un suo gestore attivo. Di conseguenza, le lesioni sportive derivano da una complessa interazione di vari fattori che contribuiscono a provarle⁵⁰.

D'altra parte, i fattori estrinseci sembrano essere correlati al tipo di attività sportiva, all'esercizio, alle condizioni ambientali e alle attrezzature utilizzate⁵⁰. Inoltre, un riscaldamento insufficiente, il contatto diretto con l'avversario e l'uso di erba artificiale sono fattori di rischio estrinseci⁴⁸.

3.2.1. PROPOSTE SPECIFICHE PER LA RIABILITAZIONE DEL CAI NEL CALCIATORE

In seguito ad una distorsione di caviglia, in un calciatore si riscontrano quindi nella prima fase post acuta dei deficit in particolare per quanto riguarda: Mobilità, Forza, Spinta, Reattività, Equilibrio, Pliometria e Forza Esplosiva durante i movimenti laterali^{48 50}.

Per quanto riguarda la **Mobilità**, si parte da una mobilizzazione passiva della caviglia nelle prime fasi, soprattutto cercando di recuperare il prima possibile i massimi gradi di flessione dorsale e in inversione ed eversione, che solitamente sono i movimenti che perdono più ROM articolare in seguito ad una distorsione⁴⁰.



In seguito, si possono proporre setting attivi-assistiti con l'utilizzo di elastici



Successivamente si possono proporre esercizi come gli squat che con il peso del corpo permettono un recupero della flessione dorsale in modo attivo, sempre stando attenti all'optimal load, senza esagerare in modo precoce con un carico eccessivo.



Ci può poi essere una progressione con squat prima in appoggio monopodalico sulla caviglia infortunata, in modo tale da aumentare man mano con il carico e da ricreare una eventuale situazione di appoggio su una gamba quando ad esempio si calcia o si atterra in seguito ad un salto.



Si progredisce poi con squat su appoggi instabili (prima in bipodalica e poi in monopodalica), in modo da lavorare, oltre al recupero della completa mobilità di caviglia, anche sull'Equilibrio e sulla Propriocettività della caviglia, in modo tale che la caviglia pian piano si riabituai ai possibili cambi di consistenza o di appoggio sotto di essa che può incorrere su un campo da calcio dissestato o che in ogni caso non è perfettamente piatto e stabile come un pavimento.



Per quanto riguarda l'**Equilibrio** ci sono molti ausili utili nella progressione degli esercizi. Si può cominciare con il mantenere una posizione di equilibrio in monopodolica su una superficie piana, e si progredisce prima aggiungendo dei target esterni da raggiungere con l'altra gamba, poi modificando la superficie sottostante mettendone una instabile, e poi quando il paziente inizia ad avere una certa sicurezza e dimestichezza si utilizza il Bosu e la Tavoletta Propriocettiva.



Per quanto riguarda la **Forza** lo strumento più utilizzato è l'elastico, in quanto permette di dosare il carico ed è molto versatile. Si parte inizialmente con elastici che oppongono una resistenza minore, per poi passare gradualmente ad elastici che oppongono una resistenza maggiore, e con escursioni di movimento ridotte, cercando in questo caso di ritrovare il range massimo o quanto meno quello precedente all'episodio traumatico.

Si parte da esercizi di rinforzo in flessione plantare e dorsale, per poi passare a rinforzi in intra ed extra rotazione, chiamando in causa con questi ultimi, i comparti legamentosi che si trovano all'esterno dell'articolazione.



Dopodichè si può progredire con esercizi mirati al potenziamento della gamba, partendo inizialmente con delle semplici alzate sulle punte in appoggio bipodalico arrivando fino alla massima estensione per poi tornare nella posizione di partenza con un movimento controllato.



Si progredisce passando poi dall'appoggio bipodalico all'appoggio monopodalico, con magari anche un rialzo, sul quale salirà il paziente, in modo tale che anche in fase di discesa dovrà lavorare in modo isometrico in posizione di partenza in quanto il tallone non ha un appoggio in nessuna fase dell'esercizio.



Per quanto riguarda la **Spinta**, la **Reattività** e la **Pliometria** si lavora con una serie di esercizi mirati sulla Forza Esplosiva. Gli esercizi Pliometrici sono ideali appunto per l'incremento della Forza Rapida, ovvero della capacità del sistema neuromuscolare di superare resistenze con un'elevata velocità di contrazione. La Pliometria è quindi una metodologia di allenamento che sfrutta il "prestiramento" muscolo-tendineo (Forza Esplosiva-Elastica), una caratteristica che è presente in gran parte dei movimenti del corpo e dei movimenti tipici che si fanno nel gioco del calcio come la corsa, i salti, i balzi, i lanci e i tiri.

La caratteristica principale del Metodo Pliometrico è quello di stimolare le proprietà neuromuscolari con sollecitazioni intense e brevissime, tali da sviluppare elevatissimi gradienti di forza ad altissima velocità come, ad esempio, il ciclo di accorciamento del muscolo con ammortizzazione e rapida inversione del movimento. L'esercizio più diffuso è la caduta dall'alto, in cui i muscoli estensori delle gambe (Quadricipite e Tricipite Surale soprattutto) vengono attivamente allungati (lavoro eccentrico) e immagazzinano una notevole quantità di energia elastica che poi viene utilizzata durante la fase di spinta (lavoro concentrico).



Un altro metodo per sollecitare la componente elastica sono gli sprint a varie distanze brevi e con modalità di esecuzione diverse. Si varia da una distanza di 10 fino a 30 metri di sprint, a cui segue una decelerazione improvvisa e si ripete una serie di volte. Si possono modificare i setting come, ad esempio, i terreni su cui si eseguono gli sprint che possono essere prima superfici piane e poi terreni dissestati e irregolari in modo da simulare perfettamente un campo da calcio; si può introdurre la corsa in salita e la corsa con una resistenza che può essere ad esempio un traino.

Queste esercitazioni sono tipiche per la forza esplosiva nell'ambito del meccanismo anaerobico lattacido ed un esempio per l'esecuzione sono 5 ripetizioni sulla distanza prescelta intervallate da recupero attivo completo.

Si può poi progressivamente aumentare la lunghezza dello sprint andando a lavorare anche sul meccanismo anaerobico lattacido, arrivando ad esempio ad una distanza di 40 metri, facendo 4-5 ripetizioni al 90-95% di intensità, con poche decine di secondi di recupero tra una ripetizione e l'altra e con 8 minuti di recupero attivo tra una serie e l'altra arrivando a 4-5 serie.

Si può infine modificare il setting anche per potersi concentrare in particolare sulla **Forza Esplosiva nei Movimenti Laterali**, con salti e balzi consecutivi laterali, prima con le scalette da allenamento che si pongono a terra, cambiando per ogni serie il numero di passi da fare all'interno di ogni riquadro e poi aumentando la difficoltà mettendo degli ostacoli più alti.



3.3 LA RIABILITAZIONE NEL BASKET

La pallacanestro (o basket) è un altro degli sport più diffusi nel panorama mondiale, diffuso in particolar modo negli Stati Uniti dove è stato inventato e dove è sport nazionale, la sua popolarità è aumentata anche nel nostro paese a partire dagli anni 50 del Novecento, arrivando ad una decina di milioni di praticanti nel nostro paese. È uno sport in cui predominano il salto (frequente e ad altezze importanti) e i cambi di direzione, molto più frequenti, brevi e rapidi rispetto al calcio ma che a differenza di quest'ultimo vengono fatti su un terreno regolare come il parquet o i pavimenti delle palestre. È quindi inevitabile che in questo sport le ginocchia e le caviglie siano molto soggette a stress e a infortuni e che un recupero non ottimale può incidere molto sulle performance post-infortunio di un atleta.

Nella pallacanestro, gli infortuni alla caviglia sono tra i più comuni e anche tra i più gravi^{51 52}, uno studio australiano⁵² ha dimostrato che oltre la metà (53,7%) del tempo in cui un atleta è rimasto fermo a causa di un infortunio era per via di un infortunio alla caviglia. Le lesioni alla caviglia anche in questo caso possono dare disturbi e sintomi residui come dolore, senso di instabilità, crepitio e debolezza articolare.

- **Epidemiologia**

Da uno studio su oltre 10mila cestisti⁵⁵ è stato riscontrato un tasso di infortuni alla caviglia di 3,85 per 1000 partecipazioni. Per i 37 giocatori infortunati, sono state perse in totale 81,5 settimane di gioco. Quasi la metà (45,9%) degli infortuni alla caviglia ha impedito al giocatore di tornare a giocare per una settimana o più.

Quasi la metà (45%) degli infortuni alla caviglia si è verificata durante l'atterraggio; la metà di questi infortuni è stata causata dall'atterraggio sul piede di un altro giocatore e l'altra metà dall'atterraggio sulla superficie del campo. Altri meccanismi di infortunio alla caviglia sono stati una brusca torsione/rotazione (30%), una collisione (10%), una caduta (5%), un arresto improvviso (2,5%) e un inciampo (2,5%).

Molti di questi giocatori hanno utilizzato qualche forma di autotrattamento: il 76% ha usato il ghiaccio, il 54% ha applicato la compressione e il 70% ha praticato l'elevazione. Oltre la metà (57%) degli infortunati alla caviglia non ha cercato un trattamento professionale. Quasi tre quarti (73%) dei giocatori infortunati hanno riferito di aver subito un precedente infortunio alla caviglia.

Al rientro in campo, il 29,7% dei giocatori infortunati alla caviglia ha modificato la propria routine di riscaldamento, hanno aumentato lo stretching (per la caviglia e il polpaccio) e hanno aggiunto una corsa supplementare. Il supporto esterno per la caviglia è stato utilizzato dal 67,6%. Di questi, il 40% ha usato il tape per la caviglia, il 40% una fascia compressiva, il 20% una cavigliera e solo il 10,8% ha cambiato la propria calzatura.

- **Fattori di Rischio**

Gli studi sui fattori di rischio per le lesioni alla caviglia sono stati condotti sia in laboratorio, con particolare attenzione alla valutazione biomeccanica, sia in ambiente sportivo come studio clinico.

Gli studi di laboratorio esaminano l'efficacia di una variabile specifica, come la presenza di tape, un eventuale tutore della caviglia o il tipo di scarpa, su aspetti della prestazione come la limitazione dell'oscillazione posturale, l'esecuzione di attività sportive come il salto e la corsa o aspetti della funzione corporea come la quantità di restrizione articolare fornita, l'attività muscolare peroneale e il tempo di reazione peroneale^{53 54}.

Gli studi sul campo invece possono mettere in dubbio la validità degli studi biomeccanici nel fare inferenze sul rischio di lesioni alla caviglia sul campo sportivo.

Dallo studio⁵⁵, quattro variabili sono risultate significativamente correlate al verificarsi di lesioni alla caviglia: storia di lesioni precedenti alla caviglia, costo delle scarpe e stretching durante il riscaldamento.

Storia di lesioni alla caviglia: l'anamnesi di infortuni alla caviglia è stato il fattore predittivo più forte per il verificarsi di infortuni alla caviglia. I giocatori di pallacanestro che si erano precedentemente infortunati alla caviglia avevano una probabilità quasi 5 volte maggiore di infortunarsi alla caviglia. Il 73% dei giocatori che si sono infortunati hanno riferito un precedente infortunio alla caviglia.

Celle d'aria nei tacchi delle scarpe: il secondo fattore predittivo più forte di infortunio alla caviglia era rappresentato dalle celle d'aria nei tacchi delle scarpe indossate: i giocatori che indossavano scarpe con celle d'aria avevano una probabilità 4,3 volte maggiore di infortunarsi alla caviglia rispetto a chi indossava scarpe senza celle d'aria. Il paradosso sta proprio nel fatto che sono le scarpe più costose che avevano celle d'aria nel tallone, mentre le scarpe più economiche non le avevano. Il maggior tasso di infortuni è causato dal fatto che le celle d'aria riducono le informazioni che il giocatore riceve riguardo la

posizione dei suoi piedi dando quindi minor sensibilità e percezione del piede durante l'atterraggio.



Scarpe con celle d'aria



Scarpe senza celle d'aria

Stretching durante il riscaldamento: il terzo fattore predittivo maggiore di infortunio alla caviglia è l'uso dello stretching durante il riscaldamento. I giocatori che non hanno completato un programma di stretching generale come parte della loro routine di riscaldamento avevano una probabilità 2,6 volte maggiore di infortunarsi alla caviglia. È stata dimostrata una relazione tra l'irrigidimento dei muscoli del polpaccio e gli infortuni alla caviglia, suggerendo che l'irrigidimento dei muscoli del polpaccio può essere responsabile del contatto al suolo con i piedi in posizione supina, con un elevato rischio di distorsione della caviglia⁵⁷. È stato ipotizzato che lo stretching riduca il rischio di lesioni, diminuendo la rigidità del tessuto connettivo e aumentando il range di movimento di un'articolazione⁵⁸. Tuttavia, i benefici dello stretching sono stati recentemente messi in discussione da uno studio australiano⁵⁹. Questo studio ha riportato che lo stretching come parte del riscaldamento prima dell'attività fisica non ha ridotto significativamente il rischio di lesioni agli arti inferiori durante un programma di allenamento di 12 settimane. Infatti, nel gruppo delle distorsioni di caviglia studiato, si è osservata una tendenza al maggior numero di distorsioni alla caviglia nel gruppo che non praticava lo stretching (59%) rispetto al gruppo che lo praticava (41%).

Altre variabili: tape e tutore per la caviglia non sono significativamente correlati all'insorgenza di lesioni alla caviglia. Tuttavia, altre indagini dimostrano l'uso del nastro per la caviglia nel sottogruppo di giocatori che hanno riportato un precedente infortunio alla caviglia.

Variabili non significative: molti fattori non sono risultati significativamente correlati all'insorgere di un infortunio alla caviglia, tra cui le caratteristiche dei giocatori (sesso, età, altezza, peso, partite giocate a settimana e quantità di allenamento settimanale), la posizione giocata in campo o il quarto di partita in cui ci sono più infortuni.

3.3.1 PROPOSTE SPECIFICHE PER LA RIABILITAZIONE DEL CAI NEI GIOCATORI DI PALLACANESTRO

Il salto e l'atterraggio sono abilità spesso praticate dai giocatori di pallacanestro, non sorprende quindi che quasi la metà (45%) degli infortuni alla caviglia siano stati subiti durante l'Atterraggio. Quasi un terzo (30%) degli infortuni alla caviglia si è verificato durante una torsione o una rotazione brusca. La torsione è una componente del taglio e del cambio di direzione, anch'essa parte integrante della pallacanestro.

Poiché la metà degli infortuni da atterraggio e tutti gli infortuni da torsione/rotazione si sono verificati durante l'appoggio del peso sul campo, è necessario approfondire la ricerca per identificare le strategie efficaci di prevenzione degli infortuni nella pallacanestro.

Da uno studio mirato sugli infortuni nell'atterraggio nella pallavolo⁵⁶ è stata dimostrata una riduzione della metà degli infortuni alla caviglia dopo l'insegnamento di corrette tecniche di atterraggio e di strategie di movimento del corpo, insieme all'allenamento mirato sulla propriocezione e sull'equilibrio della caviglia (ankle disk training).

Ankle Disk Training: è un allenamento specifico per lavorare sul miglioramento della coordinazione, della propriocezione e dell'equilibrio; in modo tale da migliorare la sensibilità del piede in fase di atterraggio e poter quindi distribuire in modo ottimale il peso sul campo senza incorrere in infortuni.

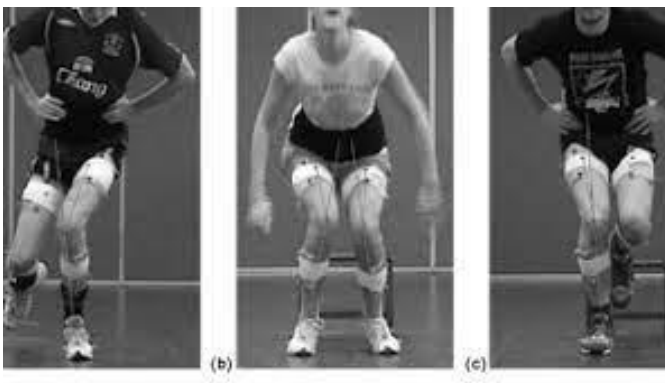


Per migliorare il controllo del peso del corpo sulla caviglia e per migliorare la propriocezione della caviglia su una superficie instabile, si possono utilizzare ausili come Airex, Bosu e Tavolette Propriocettive.

Si può fare una progressione: partendo dall'appoggio di entrambe le caviglie cercando di mantenere l'equilibrio e distribuendo il peso su entrambi gli appoggi, fino ad arrivare ad una distribuzione 50/50 del proprio peso corporeo su entrambe le caviglie. Si prosegue poi cercando di mantenere l'equilibrio solo sulla caviglia infortunata e quando si raggiunge una certa stabilità si inserisce un target o una distrazione esterna (come, ad esempio, una pallina) in modo tale da replicare una situazione di partita, dove il giocatore deve essere attento alla palla che arriva ma allo stesso tempo deve mantenere la propriocezione della caviglia nello spazio.



Allenamento mirato sull'atterraggio: insegnando corrette tecniche di atterraggio e come distribuire in modo corretto il peso in seguito al contatto del piede a terra si riducono gli infortuni.



Si tende ad insegnare uno schema di atterraggio in cui la parte superiore del corpo viene leggermente piegata in avanti, le ginocchia sono piegate a più di 90°, in modo tale da mantenere il baricentro sempre sopra le ginocchia. Le gambe sono divaricate alla larghezza delle anche e, ad atterraggio concluso, tutto il piede poggia sul pavimento.



È importante allenare anche l'atterraggio su una gamba sola, in quanto è il tipo di atterraggio più diffuso nel corso di una partita, essendo ostacolati dagli altri giocatori non sempre si riesce ad avere un appoggio contemporaneo di entrambi i piedi.

Anche in questo caso si può effettuare una progressione: cominciando da un atterraggio partendo da un rialzo non troppo alto su una superficie morbida ma leggermente instabile (come l'Airex); successivamente si aumenta gradualmente il rialzo, ponendo sempre attenzione alle fasi di appoggio e di distribuzione del peso. Una volta raggiunta una certa sicurezza nell'atterraggio su due piedi si può progredire con gli atterraggi su un piede solo, modificando il setting sia per quanto riguarda le varie altezze, sia per quanto riguarda le superfici su cui atterra che possono essere più o meno instabili.



Allenamento mirato sul salto: in seguito ad un infortunio della caviglia anche la performance nel salto può essere compromessa. Questo tipo di allenamento è da porre cronologicamente in un momento in cui la caviglia è in fase avanzata di recupero, i reclutamenti sono buoni e non ci sono particolari problemi di instabilità.

Si può partire con un classico **salto della corda**, ideale per migliorare la coordinazione e il timing dei salti.



Si può progredire con il **box jump** prima senza e poi con l'aggiunta di pesi alle caviglie. Da una posizione di partenza con gambe piegate e divaricate, saltare cercando di ammortizzare l'impatto. Si può anche qui variare il setting, sia aumentando via via l'altezza da raggiungere, sia aumentando i pesi alle caviglie.

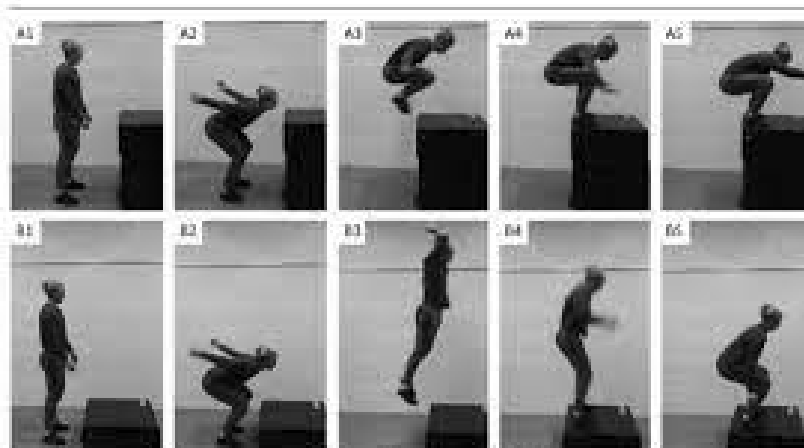


Figure 1. Illustration of the box jump exercise to a high box (A) and a low box (B). 1 illustrates the initial position, 2 the bottom of the counter-movement, 3 the highest point in air, 4 initial box contact, and 5 the landing position.

3.4 RIABILITAZIONE NEI RUNNERS

La corsa è una delle attività sportive più popolari e accessibili, praticata in tutto il mondo⁶⁰, e negli ultimi 50 anni è diventata sempre più popolare. Il numero di corridori e di eventi podistici è cresciuto in modo sostanziale negli ultimi decenni perché è un'attività a basso costo e può essere praticata facilmente da molte persone con un'attrezzatura minima, oltre a non aver bisogno di spazi delimitati o attrezzi o supporti. Inoltre, la corsa è un'ottima forma di esercizio per chi vuole raggiungere la forma fisica e/o uno stile di vita più sano, perché è stata collegata alla longevità e alla riduzione dei fattori di rischio per le malattie cardiovascolari⁶¹.

Nonostante questi benefici per la salute, gli infortuni muscoloscheletrici legati alla corsa (RRMI) sono comuni tra i corridori⁶². Questi infortuni sono di solito causati dall'applicazione di carichi relativamente piccoli, per molti cicli ripetitivi⁶³.

Circa il 70-80% dei disturbi della corsa sono dovuti a lesioni da uso eccessivo, che coinvolgono principalmente i siti anatomici di ginocchio, caviglia/piede e tibia⁶⁴.

Non c'è ancora un consenso tra gli studi sul fatto che la distorsione della caviglia possa essere considerata un infortunio comune tra i corridori. Secondo Lopes et al.⁶² le distorsioni della caviglia sono tra i primi 5 RRMI più comuni.

- **Fattori di Rischio**

La comprensione dei fattori di rischio associati a questi infortuni, in particolare dei fattori intrinseci, può fornire importanti benefici ai corridori. Tra questi **fattori intrinseci**, quelli degni di nota sono i fattori biomeccanici e la funzionalità muscolare degli arti inferiori, in particolare dei piedi. Una revisione sistematica di van der Worp et al.⁶⁵ ha incluso 11 studi longitudinali di alta qualità e ha concluso che le alterazioni dei modelli biomeccanici di distribuzione della forza, la quantità di allenamento, l'anamnesi di precedenti infortuni, l'aumento dell'index navicular drop e il disallineamento di caviglia, ginocchio e anca sono tra i principali fattori di rischio intrinseci per gli infortuni legati alla corsa.

Inoltre, anche **fattori estrinseci** come la superficie di allenamento e il tipo di calzature sono fattori di rischio rilevanti⁶⁵. È degno di nota il fatto che tra i vari fattori di rischio, due sono legati al complesso piede-caviglia, a dimostrazione dell'importanza di mantenere la salute e la funzionalità delle sue strutture muscoloscheletriche per prevenire gli infortuni.

Si ritiene inoltre, che qualsiasi alterazione biomeccanica del sistema muscoloscheletrico, in particolare del complesso piede-caviglia, influenzi ampiamente la funzionalità del corridore, predisponendolo in misura minore o maggiore agli infortuni, oltre alla possibilità di compromettere la sua qualità di vita⁶⁶.

- **Fattori Predisponenti**

Il complesso piede-caviglia ha un'alta prevalenza di lesioni associate alle pratiche di corsa. Tra le ipotesi più comuni vi sono fattori come l'eccessiva pronazione della caviglia/piede nella fase di appoggio della corsa⁶⁵, l'abbassamento dell'arco longitudinale mediale dovuto dal navicular drop⁶⁷, l'alterazione della rigidità degli archi plantari⁶⁸ e l'aumento dell'impatto e dell'accelerazione della tibia durante la corsa⁶⁸.

Le prove suggeriscono l'importanza della muscolatura intrinseca del piede, dimostrando che l'affaticamento può causare un aumento significativo della pronazione, valutata dal navicular drop⁶⁷. Pertanto, è comprensibile che l'allenamento specifico dei muscoli del piede⁶⁹ e della caviglia⁷⁰ sia uno strumento importante per migliorare le funzioni e le funzionalità degli arti inferiori.

Negli scorsi anni la maggior parte degli studi sulla prevenzione degli infortuni nella corsa si è concentrata su protocolli di rafforzamento dell'anca, con la speranza di ridurre i movimenti e le movenze articolari eccessive⁷¹. Tuttavia, gli interventi "dall'alto verso il basso" hanno dimostrato che un aumento della forza muscolare dell'anca non è stato accompagnato da una riduzione dei movimenti o dei movimenti articolari eccessivi nei piani frontale e trasversale durante la corsa⁷¹.

Ci si è quindi spostati ad un **approccio "dal basso"**, in cui il rafforzamento specifico della caviglia è l'obiettivo principale dell'allenamento. Questo approccio ipotizza che i cambiamenti a livello dell'articolazione della caviglia influenzino la meccanica delle articolazioni più prossimali del ginocchio e dell'anca⁷².

Secondo i nuovi studi, il **rafforzamento isolato della caviglia** aumenta la forza dei piccoli muscoli che circondano le articolazioni della caviglia, più adatti a effettuare rapidi aggiustamenti posturali senza una forza eccessiva⁷³. L'uso di questi **piccoli muscoli stabilizzatori** piuttosto che dei muscoli più grandi con bracci di leva più lunghi, può aumentare la stabilità dell'articolazione e ridurre il carico su di essa e sulle inserzioni dei muscoli più grandi che circondano l'articolazione della caviglia.⁷³

Di conseguenza, una maggiore forza della muscolatura della caviglia può non solo aumentare la capacità del corpo di tollerare il carico attraverso un aumento della forza muscolare ultima, ma può anche ridurre i carichi interni all'articolazione e alle inserzioni muscolari al di sotto della soglia di lesione⁷¹.

Per modificare la meccanica del movimento dell'arto inferiore, i protocolli di allenamento potrebbero dover incorporare movimenti funzionali per **migliorare il controllo neuromuscolare dell'articolazione**.

Una forma di allenamento che può essere in grado di soddisfare questo requisito funzionale è l'incorporazione di un **dispositivo instabile** nel protocollo di allenamento. Il programma di allenamento appropriato che utilizza un dispositivo instabile dovrebbe essere in grado di incorporare esercizi funzionali a catena chiusa, con carico di peso, che riproducano il movimento della corsa per aumentare la forza e ridurre i movimenti e i momenti articolari eccessivi durante la corsa. Le ricerche che hanno esaminato gli effetti di questo tipo di allenamento sulla forza dell'arto inferiore hanno dimostrato un aumento positivo della forza muscolare⁷⁴.

Negli ultimi anni, i protocolli di **allenamento funzionale per l'equilibrio** sono stati utilizzati per la prevenzione delle lesioni degli arti inferiori nello sport. I programmi di allenamento multiforme hanno dato risultati positivi per quanto riguarda la riduzione dei movimenti e dei momenti articolari eccessivi e l'incidenza delle lesioni acute e da overuse agli arti inferiori nello sport⁷⁵.

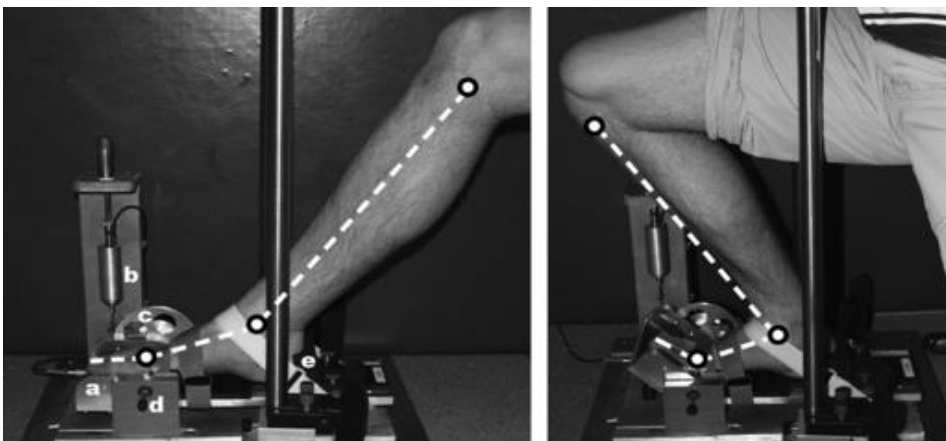
3.4.1 PROPOSTE SPECIFICHE PER LA RIABILITAZIONE DEL CAI NEI RUNNERS

Dagli studi di Mulligan e Cook⁶⁹ è stato dimostrato che un singolo esercizio per i piedi (**Short Foot Exercise**), quattro volte alla settimana, ha favorito una diminuzione del navicular drop, un aumento dell'indice dell'arco longitudinale mediale e un aumento della qualità della funzionalità dei muscoli intrinseci del piede in individui asintomatici. Questi risultati hanno dimostrato che, anche in condizioni strutturalmente sfavorevoli, l'esercizio di rinforzo dei muscoli del piede, porta a un importante aumento della forza e della stabilità di tutto il complesso piede-caviglia.



Un altro studio fatto da Goldmann et al.⁷⁰ ha studiato gli effetti del **potenziamento dei flessori dell'alluce** nella cinetica e nella cinematica del piede e della caviglia durante la camminata, la corsa e il salto verticale. L'allenamento del gruppo sperimentale consisteva in contrazioni isometriche dei flessori dell'alluce al 90% della massima contrazione volontaria, utilizzando un dinamometro, quattro volte alla settimana per 7 settimane. Gli autori hanno osservato un aumento significativo delle prestazioni di salto verticale e del momento estensore e flessore dell'articolazione metatarso-falangea e un guadagno del 60-70% nella forza dei flessori dell'alluce.

Questo studio dimostra che i muscoli flessori del piede rispondono in modo rapido e teso all'allenamento; anche con un semplice allenamento, il rafforzamento dei muscoli in questione determina alterazioni cinematiche e cinetiche globali.



Gli studi di Baltich et al.⁷⁶ hanno proposto una **scheda di allenamento di 25 minuti per il rinforzo isolato della caviglia**, dall'allenamento aerobico (con navette laterali, salti con le ginocchia alte e la corsa leggera per 1 minuto), allo stiramento statico, l'allungamento dinamico e gli esercizi di forza sia con gli **elastici** (aumentando man mano la tensione dell'elastico con il passare delle settimane) che con esercizi **isometrici** (progredendo aumentando sia il numero delle serie che la durata dell'esercizio).









Category		Movement		Duration			
Aerobic		Side-to-side shuttle, high knee skipping, light running		1 min			
Static Stretch		groin, hamstrings, quadriceps, calves (30 seconds each)		2 min			
Dynamic Stretch		Buttock Kicks – 1 minutes		2 min			
		Leg Swings – Side, 30 seconds					
		Leg Swings – Front, 30 seconds					
		Total Time		5 min			
Strength Weeks 1,2		Strength Weeks 3,4		Strength Weeks 5,6		Strength Weeks 7,8	
Movement	Reps	Movement	Reps	Movement	Reps	Movement	Reps
Theraband: Red Band 	4 sets of 10	Theraband: Green Band 	4 sets of 10	Theraband: Blue Band 	4 sets of 10	Theraband: Black Band 	4 sets of 10
Isometric: Push against wall, inversion, eversion, dorsi flexion, plantar flexion 	3 sets, 5 seconds each direction	Isometric: Push against wall, inversion, eversion, dorsi flexion, plantar flexion 	5 sets, 5 seconds each direction	Isometric: Push against wall, inversion, eversion, dorsi flexion, plantar flexion 	3 sets, 10 seconds each direction	Isometric: Push against wall, inversion, eversion, dorsi flexion, plantar flexion 	5 sets, 10 seconds each direction

Figure 2 Twenty-five minute training routine for the isolated ankle strengthening group.

Sempre lo stesso studio di Baltich et al. ha proposto anche una **scheda di allenamento di 25 minuti per il miglioramento dell'equilibrio**. Anch'esso con gli stessi esercizi aerobici e di stiramento statico e allungamento dinamico ma con esercizi specifici diversi: **Affondi**, progredendo da semplici affondi in avanti e laterali, arrivando poi con il passare delle settimane ad affondi su superfici instabili come il Bosu sia in avanti che indietro. **Squat**: partendo con squat bipodalici prima su superficie stabile, poi su Bosu e progredendo con squat monopodalici fino a mini-squat monopodalici su Bosu. **Salti**: progredendo da salti bipodalici a salti monopodalici e progredendo rendendo più instabile la superficie di atterraggio e aumentando le ripetizioni.

Mantenimento dell’equilibrio restando su una sola gamba: progressione da occhi aperti a occhi chiusi e aumentando via via la difficoltà inserendo superfici instabili come il Bosu e distrazioni esterne.

Table 2 Twenty-five minute training routine for the functional balance training group

Category	Movement		Duration
Aerobic	Side-to-side shuttle, high knee skipping, light running		1 min
Static stretch	groin, hamstrings, quadriceps, calves (30 seconds each)		2 min
Dynamic stretch	Buttock Kicks – 1 minutes		2 min
	Leg Swings – Side, 30 seconds		
	Leg Swings – Front, 30 seconds		
	Total time		5 min
Balance weeks 1,2	Balance weeks 3,4		Balance weeks 5,6
Movement	Reps	Movement	Reps
Lunges: forward and backward	10 per side	Lunges: round the clock	5 per side
Squat: bipedal, box touch	10	Squat: bipedal on BOSU, ball facing down	10
Hop in a box formation: bipedal	5 per direction	Hop in a box formation: single leg	3 per side per direction [6 per side in total]
Single leg stance: eyes open, eyes closed, variations with lower limb movements for increasing difficulty	5 per visual condition, 30 sec	Single leg stance: eyes open, eyes closed, variations with lower limb and trunk movements for increasing difficulty	5 per visual condition, 30 sec
Lateral Jump: left to right side	20 per side	Star Jump: left to right side	5 per side
		Lunge forward onto BOSU ball and backwards off of BOSU ball	10 per side per condition
		Squat: single leg	10 per side
		Hop onto BOSU: Bipedal, ball facing upwards	10
		Single leg stance on BOSU: ball facing upwards	5 per visual condition, 30 sec
		Star jump: right leg to right leg, left leg to left leg	3 per side
		Lunge forward onto BOSU ball and backwards off of BOSU ball	20 per side per direction
		Squat: single leg mini squat on BOSU ball, ball facing up	10 per side
		Hop onto BOSU: single leg, ball facing upwards, forward, and side	5 per side per direction
		Single leg stance on BOSU: ball facing upwards, variations in arm and torso movements.	5 per visual condition, 30 sec
		Star jump: right leg to right leg, left leg to left leg, increasing jumping distance	3 per side

CAPITOLO 4. DISCUSSIONE

L’obiettivo della tesi era quello di dimostrare l’efficacia di una riabilitazione più specifica e mirata nel trattamento di una Chronic Ankle Instability in uno sportivo, indirizzando i vari esercizi proposti durante il trattamento in base ai movimenti specifici che si compiono in un determinato sport e che possono causare più facilmente una recidiva, come ad esempio l’atterraggio nel basket, i cambi di direzione in terreni dissestati nel calcio, o l’approccio al suolo sbagliato nei runners.

Partendo da una ricerca nelle linee guida e nelle systematic review presenti in letteratura, si è constatato come, di base, all’interno del trattamento di una Chronic Ankle Instability devono esserci esercizi di **allenamento specifico per il miglioramento della Propriocezione e dell’Equilibrio**. Infatti, questa categoria di esercizi è comune in tutti e tre gli sport considerati nella tesi (ossia il Calcio, il Basket e il Running). Un deficit di propriocezione è tipico in un post infortunio di caviglia e in una diagnosi di CAI e solamente migliorando la propriocettività del piede in fase di atterraggio si può distribuire meglio il carico in appoggio riducendo eventuali infortuni e recidive. Si può lavorare sul miglioramento della propriocezione e dell’equilibrio attraverso esercizi su superfici instabili, con Airex, Bosu e Tavolette Proprioceettive, cercando di distribuire bene il carico e controllando i movimenti di caviglia. Successivamente si può anche inserire un target o una distrazione esterna in modo da replicare una situazione simile a quella che può avvenire praticando uno sport, come ad esempio nel calcio o nel

basket mantenere la propriocezione della caviglia nello spazio mentre si è concentrati sulla palla.

Un'altra tipologia di esercizi in comune nei trattamenti sia dei calciatori che dei cestisti sono gli esercizi per il **recupero mirato del Salto, della Spinta e della Reattività**.

Infatti, nel calcio e nel basket, a differenza del running, ci sono più cambi di direzione brevi e rapidi, salti e balzi, e in seguito ad un infortunio di caviglia e ad una CAI c'è il rischio che ci sia una perdita di tutte queste abilità. Gli **esercizi pliometrici** sono gli ideali per il recupero di queste abilità in quanto incrementano la Forza Rapida ed Esplosiva, ovvero la capacità del sistema neuromuscolare di superare resistenze con un'elevata velocità di contrazione. L'esercizio pliometrico più diffuso è il balzo in seguito ad una caduta dall'alto, ma ci sono anche altri esercizi come sprint a varie distanze con decelerazione improvvisa, le corse in salita e le corse con una resistenza. Si possono fare anche esercizi di forza esplosiva nei movimenti laterali e box jump prima senza e poi con l'aggiunta di pesi alle caviglie.

Per quanto riguarda le differenze nei trattamenti tra i vari sport, nel basket si pone una particolare attenzione sugli esercizi mirati **nell'atterraggio**, in modo tale da insegnare corrette tecniche di atterraggio, facendo distribuire in modo corretto il peso nel contatto del piede a terra, in modo da ridurre gli infortuni. Si cerca di progredire poi dall'atterraggio bipodale a quello monopodale, in quanto nel corso di una partita spesso si atterra su una gamba sola.

Nei Runners si pone l'attenzione su tutto il **complesso caviglia-piede**, in quanto, secondo gli ultimi studi, i protocolli di allenamento dovrebbero incorporare movimenti funzionali per **migliorare il controllo neuromuscolare dell'articolazione**: quindi si possono proporre esercizi per rafforzare in modo isolato la caviglia, come esercizi isometrici ed eccentrici, con l'ausilio di elastici progressivamente sempre più duri, affondi bipodalici, monopodalici, su superfici stabili e infine su superfici instabili come Airex e Bosu. Nel trattamento devono esserci anche esercizi per aumentare la forza dei muscoli che circondano l'articolazione, responsabili dei rapidi aggiustamenti posturali che permettono un approccio di caviglia al suolo in posizione più corretta possibile in modo da limitare gli infortuni e le recidive.

All'interno del trattamento, oltre agli esercizi specifici in base al tipo di sport, bisogna comunque tener conto di tutti gli aspetti di base che si riscontrano in una Chronic Ankle Instability e su cui bisogna lavorare, come ad esempio mobilizzazioni passive per le **Limitazioni del ROM**, interventi di **Educazione** del paziente per correggere eventuali **Compensi** comparsi in seguito a maladattamenti, lavoro sulla **Gestione del Dolore**, soprattutto nelle fasi iniziali, cercando di imparare a gestirlo e usarlo come metro di valutazione per capire

fino a dove spingersi con gli esercizi. C'è da fare un importante lavoro sulla **Paura di infortunarsi di nuovo**, probabilmente la parte più difficile su cui intervenire e a volte non basta la sola figura del fisioterapista ma ci sarà un lavoro d'equipe con altre figure professionali.

Quindi, in seguito agli studi, le linee guida e le reviews trovate, analizzate e citate nella tesi, è confermata l'ipotesi iniziale secondo cui, un trattamento specifico e mirato in una Chronic Ankle Instability in uno sportivo, ha un miglior outcome se si indirizzano gli esercizi proposti in base allo sport praticato. Ciò senza nulla togliere a tutti i fattori di base che rendono un trattamento funzionale, come l'educazione del paziente, l'insegnamento dei comportamenti da attuare e da evitare, sia a casa che quando ricomincerà a praticare lo sport, in modo da non limitare il trattamento alla sola seduta in palestra, ma educarlo rendendolo cosciente e partecipe nella riabilitazione.

CAPITOLO 5. CONCLUSIONI

L'obiettivo di questa tesi è analizzare l'efficacia degli esercizi presenti nelle linee guida e nelle systematic review presenti in letteratura riguardo al trattamento della Chronic Ankle Instability. In particolare, con questa tesi si voleva arrivare ad una selezione di proposte di esercizi specifici per gli sportivi, che mettono a dura prova le proprie articolazioni, soprattutto in sport in cui sono molto frequenti contrasti, cambi di direzione, salti, terreni dissestati e carichi ripetuti. In questa tesi ci si è concentrati soprattutto su 3 sport, tra i più diffusi a livello mondiale, come il calcio, il basket e la corsa.

Da questa tesi, come dai precedenti studi fatti e citati nella tesi, si è arrivati alla conclusione che gli esercizi che in assoluto danno migliori risultati in quasi tutti gli sport sono gli esercizi di allenamento specifico per il miglioramento della coordinazione, della propriocezione e dell'equilibrio, in modo tale da avere una miglior propriocettività del piede in fase di atterraggio e poter quindi distribuire in modo ottimale il peso sul terreno senza incorrere in infortuni.

A questi esercizi principali vengono poi affiancati esercizi di rinforzo isolato della caviglia, che possono essere fatti in modo isometrico e in modo eccentrico, con l'ausilio di elastici. Altri ausili molto utilizzati sono l'Airex, il Bosu e le Tavole Propriocettive, per tutti gli esercizi mirati sul recupero dell'equilibrio. Infine, una rilevante importanza hanno anche gli esercizi mirati per il recupero del salto, della spinta e della reattività: gli esercizi pliometrici sono ideali per l'incremento della Forza Rapida della muscolatura stimolando le proprietà neuromuscolari con sollecitazioni intense e brevissime.

Aldilà di tutti gli esercizi proposti, deve comunque esserci alla base del trattamento, che sia di un paziente comune o di uno sportivo, sempre una educazione del paziente, spiegando quali comportamenti evitare, quali abitudini

cambiare e quali accorgimenti prendere nella vita comune e nell'approccio allo sport, in modo da curare e ridurre la sintomatologia della CAI ma allo stesso tempo evitare ricadute; così da portare il trattamento anche al di fuori della seduta fisioterapica, all'interno dei comportamenti della vita quotidiana.

BIBLIOGRAFIA:

1. Hertel J., Corbett. R.: An Updated Model of Chronic Ankle Instability in Journal of Athletic Training; June 2019, Vol 55, Num 6.
2. Kobayashi T., Gamada K.: lateral Ankle Sprain and Chronic Ankle Instability: A Critical Review. F&AS, 2014; Vol 7:298-326.
3. Tassignon B., Verschueren J., Delahunt E., Smith M., Vicenzino B., Verhagen E., Meeusen, R.: Criteria-Based Return to Sport Decision-Making Following Lateral Ankle Sprain Injury: a Systematic Review and Narrative Synthesis. SM, 2019; Vol 49: 601-619.
4. Powden C.J., Hoch J.M., Hoch M.C.: Rehabilitation and Improvement of Health-Related Quality-of-Life Detriments in Individuals With Chronic Ankle Instability: A Meta Analysis. JAT, 2017; Vol 52: 753-765.
5. Thompson C., Schabrun S., Romero R., Bialocerkowski A., van Dieen J., Marshall P.: Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: A Systematic Review and Meta-Analysis of Systematic Reviews. SM, 2018; Vol 48: 189-205.
6. Peters J.W., Trevino S.G., Renstrom P.A.: Chronic Lateral Ankle Instability. F&A, 1991; Vol 12: 182-191.
7. Thompson C., Schabrun S., Romero R.: Factors contributing to chronic ankle instability: a protocol for a systematic review of systematic reviews; 2016 5:94.
8. Hiller C.E., Kilbreath S.L., Refshauge K.M.: Chronic Ankle Instability: Evolution of the Model. JAT 2011; Vol 46: 133-141.
9. Neumann D.: Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico; 3° edizione italiana. Padova: Edi: Piccin, 2019.
10. Saladin K.: Anatomia e Fisiologia; 2° edizione italiana. Padova: Edi. Piccin, 2019.
11. Fong D., Hong Y., Chan L.: A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports. Sports Med 2007; 37: 73-94.
12. Pagani P.A., Marguier M.C.: La caviglia. In: Kapandji A.I.: Anatomie fonctionnelle, Tome 2. Hanche, Genou, Cheville, Pied, Voute Plantaire, Marche. 6° edizione. Noceto: Monduzzi Editoriale S.r.l., 2016: 156-177.
13. Porter D.A., Kamman K.A.: Chronic lateral ankle instability – open surgical management. FAC, 2018; Vol 23: 539-554
14. Tsikopoulos K., Mavridis D., Georgiannos D., Cain M.S.: Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: a network metaanalysis. JSAMS, 2018; Vol 21: 873-879.
15. Miklovic T.M., Donovan L., Protzuk O.A., Kang M.S. & Feger M.A.: Acute lateral ankle sprain to chronic ankle instability: a pathway of dysfunction. TPAS, 2018; Vol 46: 116-122.
16. Rodriguez-Merchan E.C.: Chronic ankle instability: diagnosis and treatment. AOTS, 2012; Vol 132: 211-219
17. Teixeira J., Guillo S.: Arthroscopic treatment of ankle instability – Allograft/autograft reconstruction. FAC, 2018; Vol 23: 571-579.
18. 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.: Diagnosis, treatment and prevention of ankle

- sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *BJSM*, 2018; Vol 52:956
19. Knupp M., Horn Lang T., Zwicky L., Lotscher P., Hintermann B.: Chronic Ankle Instability ((Medial and Lateral). *CSM*, 2015; Vol 34: 679-688
 20. Pourkazemi F., Hiller C.E., Raymond J., Nightingale E.J., Refshauge K.M.: Predictors of chronic ankle instability after an index lateral ankle sprain: A systematic review. *JSAMS*, 2014; Vol 17: 568-573
 21. Gribble P.A.; Delahunt E.; Bleakley C.M.; Caulfield B.; Docherty C.L.; Tik-Pui Fong D.; Fourchet F.; Hertel J.; Hiller C.E.; Kaminski T.W.; McKeon P.O.; Refshauge K.M.; van der Wees P.; Vicenzino W.; Wikstrom E.A.: Selection Criteria for Patients With Chronic Ankle Instability in Controlled Research: A Position Statement of the International Ankle Consortium. *JAT*, 2014; Vol 49: 21-127
 22. Kosik K.B., McCann R.S., Terada M., Gribble P.A.: Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: a systematic review. *BJSM*, 2017; Vol 51: 105-112
 23. Gehring D., Wissler S., Mornieux G.: How to sprain your ankle – a biomechanical case report of an inversion trauma. *J Biomech* 46(1): 175-178, 2013.
 24. Chan V., Moran D., Shine S.: Medial joint line bone bruising at MRI complicating acute ankle inversion injury: what is its clinical significance? *Clin Radiol* 68(10): e519-e523, 2013.
 25. Crim J., Beals T., Nickisch F.: Deltoid ligament abnormalities in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int* 32(9):873-878, 2011.
 26. Anandacoomarasamy A., Barnsley L.: Long term outcomes of inversion ankle injuries. *Br J Sports Med* 39: e14, 2005.
 27. Terrier R., Rose-Dulcina K., Toschi B.: Impaired control of weight bearing ankle inversion in subjects with chronic ankle instability. *Clin Biomech* 29(4): 439-443, 2014.
 28. Valderrabano V., Hintermann B., Horisberger M.: Ligamentous Posttraumatic Ankle Osteoarthritis. *Am J Sports Med* 34:612-620, 2006.
 29. Delahunt E., Coughlan G., Caulfield B.: Inclusion criteria when investigating insufficiencies in Chronic Ankle Instability. *Med Sci Sports Exec* 42(11):2106-2121, 2010.
 30. Croy T., Saliba S., Saliba E.: Differences in lateral ankle laxity measured via stress ultrasonography in individuals with chronic ankle instability, ankle sprain copers, and healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther* 42(7): 593-600, 2012.
 31. Konradsen L.: sensori-motor control of the uninjured and injured human ankle. *J Electromyogr Kinesiol* 12: 199-203, 2002.
 32. Van Deun S., Staes F.: relationship of chronic ankle instability to muscle activation patterns during the transition from double-leg to single-leg stance. *Am J Sports Med* 35: 274-281, 2007.
 33. Hertel J., Olmsted-Kramer L.: Deficits in time-to-boundary measures of portural control with chronic ankle instability. *Gait Posture* 25:33-39,2007.

34. Kavanagh J., Bisset L., Tsao H.: Deficits in reaction time due to increased motor time of peroneus longus in people with chronic ankle instability. *J Biomech* 45(3): 605-608, 2012.
35. Monaghan K., Delahunt E., Caulfield B.: Ankle function during gait in patients with chronic ankle instability compared to controls. *Clin Biomech* 21: 168-174, 2006.
36. Hubbard T., Hertel J., Sherbondy P.: Fibular position in individuals with self-reported chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 36: 3-9, 2006.
37. Myers J., Riemann B., Hwang J.: Effect of peripheral afferent alteration of the lateral ankle ligaments on dynamic stability. *Am J Sports Med* 31: 498-506, 2003.
38. Sefton J., Yarar C: Six weeks of balance training improves sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 41(2): 81-89, 2011.
39. Watanabe K., Kitaoka H., Berglund L.: the role of ankle ligaments and articular geometry in stabilizing the ankle. *Clin Biomech* 27(2): 189-195, 2012.
40. Martin R., Davenport T., Fraser J.: Ankle Stability and Movement Coordination Impairments: Lateral Ankle Ligament Sprains Revision. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. Volume 51 Issue 4, 2021.
41. Weerasekera I, Osmotherly P, Snodgrass S, Marquez J, de Zoete R, Rivett DA. Clinical benefits of joint mobilization on ankle sprains: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 2018.
42. Shi X, Han J, Witchalls J, Waddington G, Adams R. Does treatment duration of manual therapy influence functional outcomes for individuals with chronic ankle instability: a systematic review with meta-analysis? *Musculoskelet Sci Pract*. 2019
43. Kolokotsios S., Drousia G.: Ankle Injuries in Soccer Players: A Narrative Review. *Cureus* 13(8): e17228. 2021.
44. Van Dijk C., Neyret P., Cohen M.: Injuries and Health Problems in Football. What Everyone Should Know. Joao Espregueira-Mendes (ed): Springer, Germany;2017.
45. D'Hooghe & kerkhoffs: *The Ankle in Football*. Springer, Paris; 2014.
46. Calloway S., Hardin D.: Injury surveillance in major league soccer: a 4-year comparison of injury on natural grass versus artificial turf field. *Am J Sports Med*. 47:2279-86, 2019.
47. Gulbrandsen M., Hartigan D., Patel K.: Ten-year epidemiology of ankle injuries in men's and women's collegiate soccer players. *J Athl Train*. 54:881-8; 2019.
48. Fousekis K., Tsepis E., Vagenas G.: Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. *Am J Sports Med*. 40:1842-50, 2012.
49. Powers C., Ghoddosi N., Straub R.: Hip strength as a predictor of ankle sprains in male soccer players: a prospective study. *J Athl Train*. 52:1048-55, 2017.
50. Inklaar H.: Soccer injuries, II: aetiology and prevention. *Sports Med*. 18:81-93, 1994.
51. Colliander E, Eriksson E, Herkel M, et al. Injuries in the Swedish elite basketball. *Orthopaedics* 1996; 9:225-7.

52. McKay GD, Payne WR, Goldie PA, et al. A comparison of the injuries sustained by female basketball and netball players. *Aust J Sci Med Sport* 1996; 28:12–17
53. Karlsson J, Andreasson GO. The effect of external support in chronic lateral ankle joint instability: an electromyographic study. *Am J Sports Med* 1992; 20:257–61
54. Konradsen L, Ravn JB. Prolonged peroneal reaction time in ankle instability. *Int Sports Med* 1991;12:290–2.
55. McKay GD, Payne WR, Goldie PA, et al. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors *Br J Sports Med* 2001; 35:103-108
56. Bahr R, Lian O, Bahr IA. A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 1997; 7:172–7.
57. Lysens RJ, Lefevre J, Ostyn MS, et al. Study of the evaluation of joint flexibility as a risk factor in sports injury. The CIBA-GEIGY award of the Belgian Society of Sports Medicine and Sports Science. Leuven: University Press, 1984.
58. Brukner P, Khan K. Principles of injury prevention. In: *Clinical sports medicine*. Sydney: McGraw-Hill Book Company, 1993:30–4.
59. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, et al. A randomised trial of preexercise stretching for prevention of lower limb injury. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:271–7.
60. van Poppel D, van der Worp M, Slabbekoorn A, et al. Risk factors for overuse injuries in short- and long-distance running: A systematic review. *J Sport Health Sci* 2021; 10:14–28
61. Fields KB, Skyes JC, Walker KM, Jackson JC. Prevention of running injuries. *Curr Sports Med Rep* 2010; 9:176-82.
62. Lopez AD, Hespanhol Junior LC, Yeung SS, Costa LO. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A systematic review. *Sports Med* 2012; 42:891-905.
63. Bertelsen ML, Hulme A, Petersen J, et al. A framework for the etiology of running-related injuries. *Scand J Med Sci Sports* 2017; 27:1170-80.
64. Hreljac A. Impact and overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36:845-9.
65. Van Der Worp MP, Ten Haaf DSM, Van Cingel R, De Wijer A, Nijhuis-Van Der Sanden MWG, Bart Staal J. Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences. *PLoS One*. 2015; 10:1–18.
66. Hespanhol Junior LC, van Mechelen W, Postuma E, Verhagen E. Health and economic burden of running-related injuries in runners training for an event: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 2015:1–9.
67. Headlee DL, Leonard JL, Hart JM, Ingersoll CD, Hertel J. Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop. *J Electromyogr Kinesiol*. 2008; 18:420–5
68. Miller EE, Whitcome KK, Lieberman DE, Norton HL, Dyer RE. The effect of minimal shoes on arch structure and intrinsic foot muscle strength. *J Sport Heal Sci*. 2014; 3:74–85.

69. Mulligan EP, Cook PG. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. *Man Ther.* 2013; 18:425–30.
70. Goldmann J-P, Brüggemann G-P. The potential of human toe flexor muscles to produce force. *J Anat.* 2012; 221:187–94.
71. Snyder KR, Earl JE, O'Connor KM, Ebersole KT: Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running. *Clin Biomech* 2009, 24:26–34.
72. Hollman J, Kolbeck K, Hitchcock J, Koverman J, Krause D: Correlations Between Hip Strength and Static Foot and Knee Posture. *J Sport Rehabil* 2005, 15:12–23.
73. Nigg B: Biomechanical considerations on barefoot movement and barefoot shoe concepts. *Footwear Sci* 2009, 1:73–79.
74. Heitkamp H, Horstmann T, Mayer F, Weller J, Dickhuth H: Balance training in men and women: Effect on knee extensors and flexors. *Isokinet Exerc Sci* 2001, 9:41–44.
75. Myer G, Ford K, Palumbo J, Hewett T: Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res* 2005, 19:51–60.
76. Baltich J, Emery C, Stefanyshyn D: The effect of isolated ankle strengthening and functional balance training on strength, running mechanics, postural control and injury prevention in novice runners: design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2014, 15:407.