



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2018/2019

Campus Universitario di Savona

L'esercizio terapeutico nell'instabilità cronica di caviglia

Candidato:

Dott. Nicola Bulgari

Relatore:

Dott.ssa Alessandra Lorenzi, OMPT

INDICE

1. ABSTRACT	3
2. INTRODUZIONE	5
2.1 Epidemiologia	5
2.2 Anatomia della caviglia	5
2.3 Instabilità cronica di caviglia	7
2.4 Effetti sul controllo neuro-muscolare	10
2.5 Misure di outcome.....	11
3. MATERIALI E METODI	12
3.1 Strategia di ricerca	12
3.2 Obiettivi della ricerca.....	12
3.3 Criteri di inclusione ed esclusione	13
3.4 Ricerche	14
4. RISULTATI.....	14
4.1 Selezione degli studi	14
4.2 Analisi degli articoli.....	15
5. DISCUSSIONE.....	73
5.1 Stretching e mobilizzazione	74
5.2 Equilibrio e propriocezione	76
5.3 Rinforzo muscolare	81
5.4 Esercizio con elastico	84
5.5 Esercizi di stabilizzazione del salto	86
5.6 Esercizio multistazione	87
5.7 Esercizio in acqua.....	89

5.8 Realtà virtuale.....	90
5.9 Tai Chi	91
6. CONCLUSIONI.....	93
6.1 Implicazioni per il futuro.....	95
7. LIMITI DELL'ELABORATO	96
8. KEY POINTS	97
9. BIBLIOGRAFIA	98

1. ABSTRACT

Background: La distorsione laterale di caviglia (LAS) è uno degli infortuni più frequenti negli sportivi e nella popolazione generale. Nonostante l'elevata incidenza, è spesso considerato erroneamente un infortunio minore: la percentuale di recidive è tra le più alte di tutti gli infortuni muscoloscheletrici e fino al 40% dei soggetti, dopo un LAS, sviluppa sintomi ricorrenti o persistenti quali dolore, gonfiore, rigidità, instabilità e sensazione di cedimenti improvvisi che comportano importanti limitazioni nello svolgimento di attività di vita quotidiana e/o sportive. Tali sintomi rientrano in un quadro clinico definito instabilità cronica di caviglia (CAI) considerata come una condizione multifattoriale con fattori neurologici, muscolari e sensoriali che contribuiscono a un deficit in equilibrio e funzione muscolare.

Obiettivi: La letteratura scientifica pone sempre più in primo piano l'importanza dell'esercizio terapeutico nel trattamento di molte patologie. Scopo dell'elaborato è ricercare un programma di esercizi supportato dalle evidenze scientifiche per il management del CAI (Chronic Ankle Instability). Il lavoro approfondirà quali sono gli esercizi e la posologia migliore da prescrivere al paziente.

Metodi: È stata realizzata una revisione della letteratura in tre banche dati diverse: PubMed, PEDro e CINAHL. Questo procedimento è stato eseguito nel periodo tra ottobre 2019 e febbraio 2020 attraverso l'inserimento di parole chiave, unite da operatori booleani AND e OR, al fine di formare stringhe per reperire articoli che rispondessero al quesito di ricerca. I numerosi articoli scientifici ottenuti sono stati poi selezionati analizzando titolo, abstract e full text utilizzando degli specifici criteri di inclusione ed esclusione prestabiliti per rendere la ricerca più mirata sull'argomento.

Risultati: La ricerca ha permesso di ottenere 551 risultati in PubMed, 244 in PEDro e 307 in Cochrane. Si è poi proceduto con lo scarto degli articoli doppi apparsi in più banche dati e di quelli non accessibili. Attraverso la lettura di titolo e abstract sono stati selezionati 80 articoli e, dalla lettura del full text, 57 sono stati presi in considerazione per la revisione.

Conclusioni: L'instabilità cronica di caviglia è una condizione multifattoriale; pertanto, è necessario un approccio globale per raggiungere gli obiettivi funzionali desiderati. Da questa

revisione è emerso che il training dell'equilibrio e della propriocezione debbano essere il principio cardine di ogni programma riabilitativo. Questi, infatti, hanno portato migliori risultati rispetto al solo rinforzo dei muscoli estrinseci del piede. Fondamentale è anche il recupero della dorsiflessione fisiologica dell'articolazione tibio-tarsica tramite stretching e automobilizzazione. Tutto ciò deve mirare ovviamente al recupero delle attività funzionali. Il compito del fisioterapista è definire il dosaggio degli esercizi monitorando costantemente i progressi e i cambiamenti, intervenendo tempestivamente in caso di reazioni anomale. È necessario riuscire ad adattare l'esercizio considerando sia l'attività sportiva e lavorativa sia le preferenze del paziente, non basandosi solamente sull'aspetto biomeccanico e strutturale ma valutando anche quelli psicologici, ambientali e sociali.

2. INTRODUZIONE

2.1 Epidemiologia

Le distorsioni di caviglia (LAS) rappresentano un trauma molto comune, non solo negli sportivi ma anche nella popolazione generale. È difficile avere un'idea precisa sulla frequenza di questi traumi perché la maggior parte di essi, soprattutto quelli di grado minore, è trascurato o trattato autonomamente dal paziente. Nonostante l'alta prevalenza e i sintomi iniziali che limitano lo stile di vita, sono spesso considerate lesioni benigne che si risolvono rapidamente con un trattamento conservativo. Una revisione sistematica ha però recentemente evidenziato che tra il 15% e il 64% dei soggetti che subiscono una distorsione di caviglia non aveva ancora risolto completamente i sintomi a distanza di 3 anni e che l'8% ha avuto problemi a lungo termine fino a 10 anni (1), costituendo un quadro di instabilità cronica (CAI). Questa, caratterizzata da dolore, debolezza muscolare e instabilità funzionale, interessa circa il 40% degli atleti che incorrono in una distorsione, coinvolgendo in particolar modo il complesso legamentoso laterale con un'incidenza pari a circa il 90% del totale.

2.2 Anatomia della caviglia

Le articolazioni, i legamenti e i muscoli di caviglia e piede hanno il compito di fornire stabilità e mobilità alle strutture terminali dell'arto inferiore. Durante la stazione eretta il piede deve sostenere il peso di tutto il corpo con un minimo dispendio energetico muscolare. Inoltre, il piede deve essere flessibile o rigido in base alle diverse richieste funzionali, per assorbire le forze del corpo e assestarsi sulle superfici irregolari o servire da leva per la propulsione durante la deambulazione spingendo il corpo in avanti (2). L'arto inferiore è strutturalmente composto per trasmettere le forze di reazione del terreno dal piede verso l'alto alle articolazioni di ginocchio e anca. Per questo è necessario che si adatti secondo le necessità per fornire stabilità e consentire i movimenti della caviglia (2).

L'articolazione principale della caviglia è la tibio-tarsica, composta dalla pinza malleolare che si interfaccia con l'astragalo. La pinza malleolare, formata dagli estremi distali della tibia e del perone, costituisce la superficie prossimale dell'articolazione mentre l'astragalo quella inferiore (2). La cavità articolare è poi racchiusa da una capsula a doppio strato che, nel caso specifico della caviglia, è più spessa lateralmente per dare maggiore stabilità e più lassa

anteriormente e posteriormente per favorire il movimento (3) (4). I movimenti che avvengono attorno all'asse frontale (piano sagittale) sono la flessione dorsale e plantare. La prima è un movimento con ampiezza di circa 30°, la seconda di 30-50°. Il movimento di flesso-estensione è svolto principalmente dall'articolazione tibio-tarsica (2). I movimenti di supinazione e pronazione e quelli di abduzione e adduzione avvengono invece prevalentemente nelle articolazioni sotto-astragalica e medio-tarsica (3) (4). La supinazione è una rotazione del piede verso l'interno con ampiezza di movimento intorno ai 50°, mentre la pronazione è una rotazione esterna con ampiezza di movimento intorno ai 25-30° (5). Per le caratteristiche morfologico-funzionali del piede questi sono raramente dei movimenti "puri", ma si associano spesso tra loro realizzando l'inversione (movimento combinato di flessione plantare, supinazione e adduzione) e l'eversione (movimento combinato di flessione dorsale, pronazione e abduzione) che consentono di adattare il piede a tutte le superfici di contatto (5). Il legamento più robusto dell'articolazione tibio-tarsica è il collaterale mediale, denominato anche deltoideo. Altri sono i legamenti peroneo-astragalico anteriore, peroneo-astragalico posteriore e peroneo-calcaneare che formano congiuntamente il legamento collaterale laterale (Figura 1) (4). Il peroneo-astragalico anteriore è rilasciato in posizione neutra e teso nella flessione plantare: è il primo freno alla supinazione nella flessione plantare. Anche il peroneo-calcaneare è rilasciato in posizione neutra, ma è teso nella dorsiflessione. I più comuni infortuni della caviglia comportano la lesione isolata del peroneo-astragalico anteriore, seguito dalla lesione combinata del peroneo-astragalico anteriore e del peroneo-calcaneare. Il meccanismo è solitamente una supinazione del piede in flessione plantare (6).

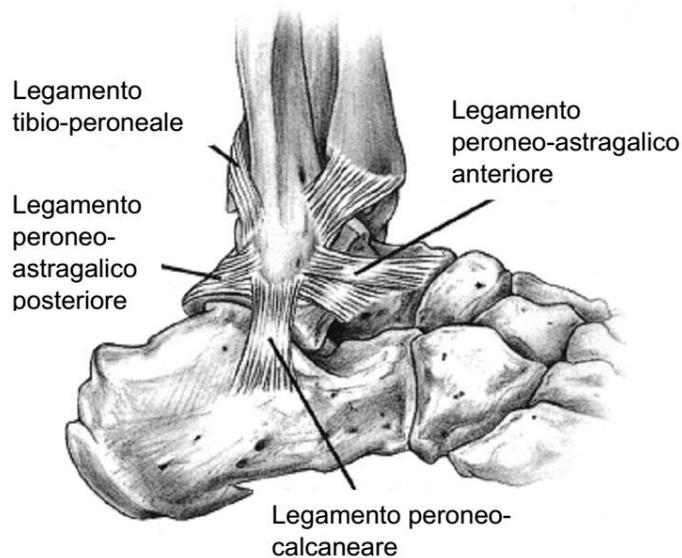


Figura 1. Sezione laterale della caviglia (76).

2.3 Instabilità cronica di caviglia

L'instabilità cronica di caviglia (CAI) rappresenta una condizione clinica nella quale, in seguito a una distorsione, i sintomi non si risolvono completamente e la possibilità di recidiva è molto alta. La distorsione è un trauma che deriva dall'applicazione di una forza che supera i limiti di resistenza tensile delle strutture capsulo-legamentose, ma inferiore alla resistenza ossea. Nel 90% dei casi il trauma avviene in supinazione e lede il legamento peroneo-astragalico anteriore nella parte laterale della caviglia. Le lesioni che interessano invece la parte mediale (legamento deltoideo) sono molto più rare (5%) (1). Esistono 3 gradi di distorsione (6):

- Leggera (grado 1). Il legamento è solo stirato e non compaiono rotture macroscopiche; è presente una modesta tumefazione o dolorabilità, il danno funzionale è assente o minimo e non compare instabilità articolare.
- Moderata (grado 2). Presenta una parziale rottura del legamento con moderata tumefazione e dolorabilità, una certa perdita della funzione articolare e una lieve instabilità.
- Grave (grado 3). Vi è una rottura completa dei legamenti (peroneo-astragalico anteriore e peroneo-calcaneare) con tumefazione, ecchimosi e dolorabilità, incapacità di sostenere il peso sull'arto e instabilità meccanica dell'articolazione.

I pazienti con instabilità cronica riferiscono, anche dopo mesi dalla distorsione, insicurezza nei salti e nella corsa. Le più comuni problematiche riscontrate in persone affette da CAI includono:

- sensazione di cedimento/debolezza della caviglia (instabilità funzionale);
- aumento della lassità dei legamenti (instabilità meccanica);
- deficit di propiocezione;
- dolore e gonfiore;
- perdita di forza;
- distorsioni ricorrenti, recidivanti.

Queste, sommate tra loro, comportano importanti limitazioni delle attività di vita quotidiana come camminare, saltare, praticare uno sport o un'attività. Come riportato nel Case Report di Terada et al. (7), il paziente 5 mesi dopo una distorsione di II grado del legamento deltoideo riportava ancora edema nella regione mediale e nello spazio sotto-astragalico, diminuzione dei riflessi neuronali (riflesso spinale Achilleo), lassità legamentosa generalizzata, diminuzione del controllo posturale statico e dinamico, sensazione soggettiva di instabilità, debolezza, cedimento, dolore, impossibilità a eseguire le attività fisiche più vigorose come saltare o correre, paura di re-infortunarsi svolgendo un'attività sportiva comune. I sintomi possono persistere per decenni, con più del 72% delle persone incapaci di tornare al precedente livello di attività (8) (1). Data l'eterogeneità della problematica, l'International Ankle Consortium (IAC) Position Statement ha definito dei criteri di selezione per meglio definire chi sono i pazienti con CAI. Questo documento raccomanda che i criteri di inclusione per CAI comprendano: a) storia di almeno una distorsione significativa di caviglia, ovvero che sia stata associata a segni di flogosi e interruzione dell'attività sportiva per almeno un giorno; b) storia di instabilità (giving-way) e/o distorsioni recidivanti e/o sensazione di cedimento; c) più nello specifico l'instabilità deve essere confermata da un questionario, ad esempio il Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), che confermi limitazioni nella vita quotidiana; d) l'instabilità (giving-way) deve essere riportata almeno 2 volte in 6 mesi (9). Dagli studi svolti sino ad ora, si presume che l'instabilità cronica sia dovuta a una combinazione di instabilità meccanica e funzionale. Quella meccanica deriva da un cambiamento del complesso anatomico della caviglia in seguito a distorsioni: lassità legamentosa, un cambiamento nell'artrocinematica, ovvero un malposizionamento

dell'articolazione tibio-peroneale inferiore che causa una variazione dell'asse di movimento, modifiche della membrana sinoviale, ad esempio un'ipertrofia dovuta a infiammazione, o manifestazione di malattie degenerative dell'articolazione come la creazione di osteofiti (10). L'instabilità funzionale è invece l'incapacità della caviglia di stabilizzarsi adeguatamente in seguito a perturbazioni (8) (11). Le cause sono state analizzate per la prima volta da Freeman nel 1965 che aveva spiegato il fenomeno come un alterato coordinamento motorio (deficit nel controllo posturale), conseguente a un fenomeno da lui chiamato "de-afferentazione". Secondo l'autore il tutto sarebbe da collegare ai recettori meccanici e propriocettivi presenti nella capsula articolare e nei legamenti in cui terminano le fibre nervose. Queste terminazioni sono stimulate sia dalla posizione statica sia dal movimento dell'articolazione in cui sono situate, producendo in primo luogo un'attivazione muscolare dei muscoli limitrofi garantendo una buona stabilizzazione e, in secondo luogo, inviando informazioni al sistema nervoso centrale riguardo alla posizione. I meccanoceettori della caviglia, ad esempio, possono controllare le contrazioni istantanee e qualitative dei muscoli della gamba (gastrocnemio, soleo, peronei, tibiale anteriore e posteriore) quando il piede deve rimanere stabile su superfici irregolari. Se l'attivazione di questi recettori e di conseguenza l'attivazione muscolare vengono a mancare come dopo un trauma distorsivo, la caviglia manifesta una condizione di instabilità funzionale che può comportare un rischio maggiore di distorsioni (12). Inoltre, considerando che la rigenerazione neurale è molto più lenta rispetto a quella legamentosa o ossea, il recupero del controllo posturale è un processo che richiederà tempo e una costante stimolazione per essere riabilitato (12).

Oltre all'aspetto prettamente strutturale vanno valutate le ripercussioni psicologiche che possono colpire i pazienti. Ciò che molti professionisti non tengono in considerazione è che, in seguito ad una distorsione, i legamenti non ritornano alla loro struttura originaria. I traumi legamentosi creano un'alterazione dell'equilibrio tra i rapporti di mobilità e stabilità articolare che possono causare a loro volta un'anormale trasmissione della forza attraverso l'articolazione, il che potrebbe potenzialmente sollecitare eccessivamente o ripetutamente le strutture adiacenti e causare un rischio maggiore di recidiva (13). Quando i legamenti sono stirati o allungati più di un certo limite e per un periodo prolungato, perdono la loro capacità di ritornare alla posizione originale. Il legamento diventa più lasso e inadeguato a supportare l'articolazione, comportando instabilità e dolore (13). Per tutti questi motivi è possibile

affermare che nonostante i tempi e i processi riparativi che incorrono in modo naturale dopo un trauma, i legamenti, sebbene riparati, non recuperano mai la loro struttura originaria e dunque la loro totale funzione (13). Questo fatto, sommato alla patologia cronica e ai sintomi perduranti nel tempo, potrebbe portare verso un quadro di ripercussioni psicologiche, soprattutto nella popolazione sportiva. I pazienti, anche dopo molti anni dal trauma, possono riportare limitazioni nello svolgimento di attività della vita quotidiana e paura di re-infortunarsi. Ciò può condurli a un maggiore rischio di cronicizzazione e recidive, abbandono dell'attività sportiva e lavorativa e di conseguenza una minore qualità generale di vita (14) (15). Per quanto riguarda nello specifico gli sportivi, il 19% degli atleti può andare incontro a stress psicologico riguardante il trauma vissuto aumentando di riflesso il rischio di incorrere in successivi infortuni (16).

2.4 Effetti sul controllo neuro-muscolare

Il controllo neuromuscolare è stato definito come l'attivazione inconscia dei vincoli dinamici in preparazione e risposta al movimento e al carico articolare, allo scopo di mantenere e ripristinare la stabilità funzionale dell'articolazione. La premessa alla base della teoria della deafferentazione articolare originariamente sviluppata da Freeman, era che i danni alla capsula della caviglia e ai legamenti producevano risposte riflesse ritardate e diminuite nei muscoli evertori dell'articolazione. In seguito ad un infortunio questi muscoli non sarebbero in grado di rispondere abbastanza rapidamente a qualsiasi perturbazione inaspettata, rendendo l'articolazione della caviglia vulnerabile a ripetute lesioni (17). I recettori muscolari contribuiscono in modo significativo alla propriocezione fornendo un feedback sensoriale sui cambiamenti di lunghezza muscolare, posizione e velocità del movimento articolare. Queste informazioni sono utilizzate dal sistema nervoso centrale per la pianificazione e l'esecuzione del movimento. Sulla base di questo, Docherty et al. (18) hanno sostenuto che l'allenamento sensoriale e propriocettivo dovrebbe essere considerato come una componente essenziale nella riabilitazione dei soggetti a seguito di un infortunio alla caviglia. Zang et al. nel 2014 hanno evidenziato che i deficit nella propriocezione potrebbero alterare la stabilità funzionale dell'articolazione, oltre a svolgere un ruolo nella compromissione del controllo somato-sensoriale dell'equilibrio (19). La perdita propriocettiva può essere un fattore importante nell'alto tasso di ricorrenza di distorsioni. Senza queste informazioni i modelli

motori creati non sono così efficaci e possono portare la caviglia in una situazione instabile, soprattutto perché altre fonti afferenti non sono in grado di compensare adeguatamente questa perdita. È per questo motivo che la riabilitazione del sistema neuromuscolare è essenziale dopo una distorsione di caviglia. Attualmente il metodo più comune prevede la prescrizione di attività per l'equilibrio su una superficie instabile come un disco o un mini-trampolino. Gran parte della ricerca ha esaminato l'efficacia di questo tipo di allenamento, dimostrando come risultati migliore equilibrio e maggiore controllo (20).

2.5 Misure di outcome

In letteratura sono utilizzati diversi strumenti per valutare le capacità funzionali dei pazienti. I principali questionari sono il Foot and Ankle Disability Index (FADI) e il Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) che valutano la difficoltà riportata nello svolgimento delle ADL (21) (22) (23). Altri sono il Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), strumento affidabile per identificare l'instabilità e il rischio di distorsioni ricorrenti della caviglia (24) (19) e il Global Rating of Function (GRF), somministrabile per valutare e/o monitorare il risultato di un intervento riabilitativo (25). I test clinici più utilizzati sono il Foot Lift Test (FLT) e il Time in balance Test (TBT/TIB) che valutano la capacità del soggetto di mantenere l'equilibrio statico in appoggio monopodalico (26) (25). Per l'equilibrio dinamico sono utilizzati lo Star Excursion Balance Test (SEBT), il Single-leg Hop Test/ Side Hop Test (SHT) e il Figure of 8 Hop Test (F8HT) (26) (25). La misura del Centro di Pressione (COP) del piede durante l'appoggio monopodalico, è uno dei metodi più utilizzati per la valutazione della stabilità posturale statica. Maggiori variazioni del COP (Sway) indicano minore controllo posturale (27) (28).

3. MATERIALI E METODI

3.1 Obiettivi della ricerca

Basandosi sulla ricerca in letteratura, l'obiettivo di questo lavoro è ricercare un programma di esercizi supportato dalle evidenze scientifiche per il trattamento dell'instabilità cronica di caviglia rispetto sia alla sensazione soggettiva di stabilità riportata dai pazienti (miglioramento delle condizioni generali e impatto sulla qualità di vita) sia ai test clinici di equilibrio, controllo posturale, tempo di reazione muscolare e senso di posizione corporea. Il lavoro è stato svolto prima con una fase di approfondimento e inquadramento teorico delle tematiche, in seguito è stata svolta una revisione della letteratura, tramite la ricerca nelle banche dati e un'analisi degli articoli, per capire quali esercizi sono effettivamente utili per risolvere o migliorare la sintomatologia dei soggetti con instabilità cronica.

3.2 Strategia di ricerca

Questo lavoro è una revisione della letteratura che ha come obiettivo principale rispondere alla domanda: *“Qual è il miglior programma di esercizi per il trattamento dell'instabilità cronica di caviglia in pazienti adulti?”*.

Per impostare la domanda di ricerca è stato seguito l'acronimo PICO, dove:

P: pazienti adulti (≥ 18 anni) affetti da instabilità cronica di caviglia.

I (E): selezionare un programma di esercizi per il trattamento dell'instabilità cronica di caviglia.

C: nessun intervento comparativo assegnato.

O: miglior sensazione di stabilità, equilibrio, controllo motorio e recupero della funzionalità.

Il lavoro è iniziato svolgendo un approfondimento sull'anatomia del distretto caviglia/piede e sul tema dell'instabilità cronica, in seguito sono stati riportati e interpretati i principali outcome utilizzati negli articoli. La ricerca è stata svolta in tre banche dati: PubMed, PEDro e Cochrane.

3.3 Criteri di inclusione ed esclusione

Per selezionare gli studi scientifici ottenuti e rendere la revisione più mirata rispetto all'argomento scelto, sono stati utilizzati dei criteri di inclusione ed esclusione presentati nella tabella seguente.

	Criteri di inclusione	Criteri di esclusione
Popolazione	<ul style="list-style-type: none">• Pazienti adulti (≥ 18 anni)• Pazienti con instabilità cronica di caviglia (sintomi presenti da almeno 6 mesi)	<ul style="list-style-type: none">• Pazienti con età < 18 anni• Pazienti con LAS in fase acuta• Pazienti sottoposti a interventi chirurgici• Presenza di patologie associate• Articoli che trattano di incidenza/prevalenza e non di trattamento
Intervento	<ul style="list-style-type: none">• Esercizio attivo (rinforzo, equilibrio, coordinazione, propriocezione, controllo motorio)	<ul style="list-style-type: none">• Terapie passive (terapie fisiche, apparecchi meccanici, ecc.)• Utilizzo di ausili esterni (ortesi, bendaggi)
Outcome	<ul style="list-style-type: none">• Migliore sensazione di stabilità, equilibrio, controllo motorio e recupero della funzionalità• Risoluzione e/o riduzione dei sintomi	
Lingua	<ul style="list-style-type: none">• Testi in inglese	<ul style="list-style-type: none">• Altre lingue

Saranno inoltre eliminati i doppioni, ossia gli articoli presenti sia nella ricerca di Pubmed che in Cochrane e PEDro.

3.4 Ricerche

Dopo aver definito la domanda di ricerca, sono state estrapolate delle parole chiave con cui creare le stringhe da inserire nelle banche dati. La prima banca dati visionata è stata PubMed inserendo la stringa di ricerca: *((("chronic ankle instability" OR "chronic ankle sprain" OR "mechanical ankle instability" OR "functional ankle instability")) AND ("exercises" OR "exercises program" OR "therapeutic exercise" OR "therapeutic exercise intervention" OR "therapeutic exercise program" OR "therapeutic exercise protocol" OR "physiotherapy" OR "treatment" OR "management" OR "physical therapy"))*. La seconda è stata PEDro, nella quale sono stati combinati tra loro i vari termini di *Population* e *Intervention* della stringa utilizzata per Pubmed. La terza banca dati analizzata è stata la Cochrane Library con la stringa: *(chronic ankle instability OR chronic ankle sprain OR mechanical ankle instability OR functional ankle instability) AND (exercises OR exercises program OR therapeutic exercise OR therapeutic exercise intervention OR therapeutic exercise program OR therapeutic exercise protocol OR physiotherapy OR treatment OR management OR physical therapy)*.

4. RISULTATI

4.1 Selezione degli studi

Grazie alla metodologia descritta in precedenza e applicata alle tre banche dati, è stato possibile reperire 1102 studi. Dalla lettura del full-text e considerando i criteri di esclusione ne sono stati selezionati 57. La ricerca è stata eseguita nel periodo tra ottobre 2019 e febbraio 2020. Di seguito è riportato un diagramma di flusso per illustrarne graficamente i passaggi e il numero di risultati ottenuti. Per la creazione è stato fatto riferimento al PRISMA Statement 2009 (29) (Figura 2).

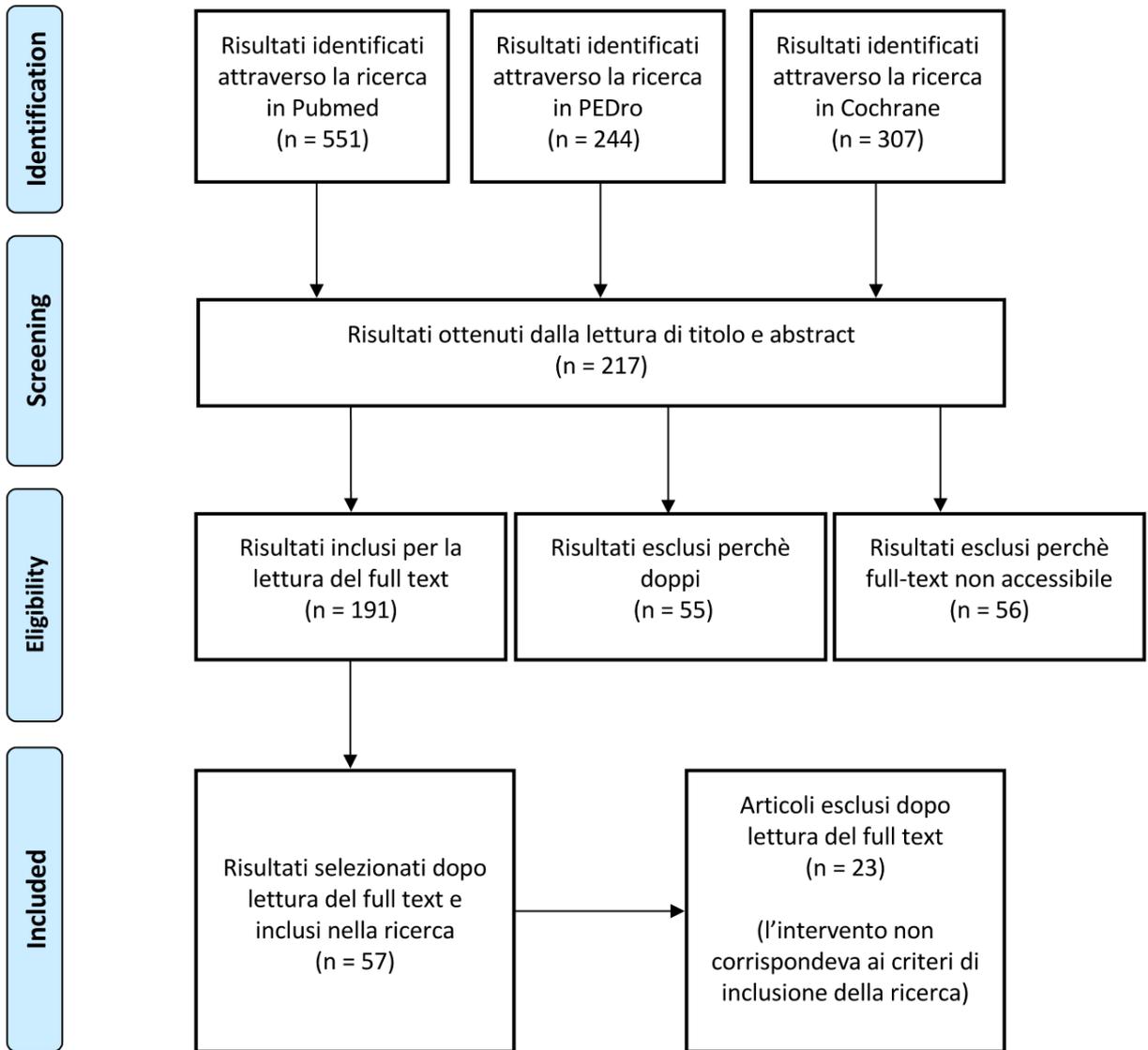


Figura 2. Diagramma di flusso con riferimento al PRISMA Statement 2009 (29).

4.2 Analisi degli articoli

In seguito saranno riportate le tabelle riassuntive con la descrizione dettagliata dei 57 articoli esaminati.

Autori: Cruz-Díaz D, Kim KM, Hita-Contreras F, Bergamin M, Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A (30)

Titolo: Effects of 12 Weeks of Tai Chi Intervention in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2020

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Valutare l'efficacia di 12 settimane di intervento di Tai Chi sull'equilibrio dinamico e l'instabilità auto-riportata nei pazienti con instabilità cronica della caviglia (CAI).	52 partecipanti sono stati assegnati a un gruppo di intervento (n. 26) basato sull'addestramento di Tai Chi o a un gruppo di controllo (n. 26) che non ha ricevuto alcun intervento.	Le misure includevano controllo posturale e sensazione di instabilità auto-riportata valutate rispettivamente dallo Star Excursion Balance Test (SEBT) e dal Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT).	I partecipanti hanno completato 12 settimane di intervento di Tai Chi (1 ora, 2 volte a settimana) o nessun intervento nel gruppo di controllo. La sessione di esercizio per il gruppo di intervento consisteva in un riscaldamento con esercizi di mobilità articolare, equilibrio e stretching seguito dalla sessione principale di Tai Chi, i cui movimenti sono eseguiti lungo 4 direzioni da entrambi i lati del corpo. I movimenti inclusi erano movimenti lenti dell'intero corpo con spostamenti controllati in tutte le direzioni, comprese le rotazioni e le posizioni monopodaliche. Una posizione in semi-squat è di solito mantenuta con spostamenti lenti del baricentro da un arto all'altro e un focus sulla respirazione diaframmatica in coordinazione con i movimenti delle gambe, del tronco e delle braccia. Alla fine di ogni sessione di allenamento si è svolto un periodo di rilassamento di 10 minuti.	Si è osservato un miglioramento significativo in tutte le direzioni del SEBT (anteriore [f = 6.26, p <0.01]; posteromediale [f = 9.58, p < 0.01], e posterolaterale [f = 8.42, p <0.01]) nel gruppo Tai Chi senza alcun cambiamento nel gruppo di controllo (p <0.01). Il gruppo intervento ha mostrato un miglioramento significativo nella sensazione di instabilità auto-riportata valutata dal questionario CAIT (f = 21.36, p <0.01).

Autori: Cruz-Dìaz D, Hita-Contreras F, Martinez-Amat A, Aibar-Almazàn A, Kim KM (31)

Titolo: Ankle-Joint Self-Mobilization and CrossFit Training in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2020

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare e confrontare l'influenza dell'aggiunta di auto-mobilizzazione dell'articolazione della caviglia nel CrossFit confrontato con solo CrossFit o nessun intervento in pazienti con CAI.	70 atleti amatoriali con CAI sono stati assegnati in modo casuale all'auto-mobilizzazione più allenamento CrossFit, all'allenamento CrossFit da solo o a un gruppo di controllo.	Il grado di dorsiflessione di caviglia (DFROM), la sensazione soggettiva d'instabilità e il controllo posturale dinamico sono stati valutati attraverso il Weight-bearing Lunge Test, il Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) e lo Star Excursion Balance Test (SEBT).	I partecipanti all'auto-mobilizzazione più CrossFit e il gruppo solo CrossFit hanno eseguito un programma di allenamento due volte a settimana per 12 settimane. Il gruppo auto-mobilizzazione più CrossFit ha eseguito un protocollo di auto-mobilizzazione della caviglia prima dell'allenamento e il gruppo di controllo non ha ricevuto alcun intervento.	Dopo 12 settimane di intervento sia il gruppo di auto-mobilizzazione più CrossFit e solo CrossFit sono migliorati rispetto al gruppo di controllo ($p < .001$). L'intervento di auto-mobilizzazione più CrossFit è stato superiore all'intervento di solo CrossFit per quanto riguarda il DFROM della caviglia e le distanze posterolaterali e posteromediali del SEBT, ma non per la distanza anteriore del SEBT o del CAIT.

Autori: Ardakani MK, Wikstrom EA, Minoonejad H, Rajabi R, Sharifnezhad A (32)

Titolo: Hop Stabilization Training and Landing Biomechanics in Athletes With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2019

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare se la biomeccanica dell'atterraggio cambia dopo un intervento di stabilizzazione del salto.	28 giocatori di basket con CAI sono stati divisi in 2 gruppi: gruppo di allenamento del salto (età: $22,78 \pm 3,09$ anni, peso: $82,59 \pm 9,51$ kg, altezza $187,96 \pm 7,93$ cm) e gruppo di controllo (età: $22,57 \pm 2,76$ anni, peso: $78,35$ kg, altezza, $185,69 \pm 7,28$ cm).	La cinetica e la cinematica della parte inferiore del corpo durante l'attività di salto-atterraggio e la funzione auto-riportata dal paziente, sono state valutate prima e dopo il programma di allenamento di 6 settimane.	È stato eseguito un programma supervisionato di 6 settimane per la stabilizzazione del salto composto da 18 sessioni di allenamento. Tre sessioni supervisionate a settimana incrementando il volume di allenamento. Gli esercizi consistevano nel saltare da un lato all'altro, avanti e indietro, in avanti, in una figura, in un modello a zig-zag e in una forma con 4 quadrati. Prima di ogni sessione è stato completato un riscaldamento standardizzato composto da 5 minuti di corsa libera e 5 minuti di stretching dinamico.	Il programma di stabilizzazione del salto ha portato a una migliore funzione auto-riportata ($p < 0,05$), angoli di apertura dell'anca più ampi sul piano sagittale, più ampi gradi di flessione del ginocchio e una maggiore dorsiflessione della caviglia ($p < 0,05$) rispetto al gruppo di controllo. Nel gruppo di salto sono stati osservati angoli articolari ridotti sul piano frontale all'anca, al ginocchio e alla caviglia e sono stati osservati tempi più lunghi per le forze di reazione al suolo dopo l'intervento rispetto al gruppo di controllo ($p < 0,05$).

Autori: Bagherian S, Rahnama N, Wikstrom EA (33)

Titolo: Corrective Exercises Improve Movement Efficiency and Sensorimotor Function but Not Fatigue Sensitivity in Chronic Ankle Instability Patients: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2019

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare l'effetto degli esercizi correttivi sui modelli di movimento funzionale, la funzione sensitivo-motoria, la funzione auto-segnalata e la sensibilità alla fatica negli atleti con CAI.	40 volontari maschi sono stati assegnati casualmente ai gruppi sperimentale o controllo.	Includevano l'efficacia del movimento durante 3 squat, il controllo posturale statico e dinamico, la forza della muscolatura della caviglia, il senso della posizione articolare (JPS) e la funzione auto-riportata con le sottoscale FAAM. I risultati sono stati valutati prima e subito dopo il tapis roulant, sia prima sia dopo le 8 settimane di esercizi.	I partecipanti al gruppo sperimentale hanno eseguito esercizi correttivi supervisionati 3 volte a settimana per 8 settimane. La stanchezza è stata indotta con un protocollo progressivo di tapis roulant prima e dopo l'intervento di 8 settimane.	Miglioramenti significativi nell'efficienza del movimento, nella funzionalità sensitivo-motoria e nella funzionalità auto-riportata sono stati rilevati nel gruppo sperimentale in uno stato di fatica. L'intervento sperimentale ha migliorato solo il controllo posturale statico rispetto al gruppo di controllo.

Autori: Kim K, Choi B, Lim W (34)

Titolo: The efficacy of virtual reality assisted versus traditional rehabilitation intervention on individuals with functional ankle instability: a pilot randomized controlled trial

Anno: 2019

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare l'efficacia di un intervento assistito con realtà virtuale (VRAI) rispetto all'intervento di riabilitazione tradizionale (TRI) sull'instabilità funzionale di caviglia (FAI).	È stato condotto uno studio controllato randomizzato a singolo cieco con 10 soggetti per ogni gruppo. Il VRAI è stato effettuato con il Nintendo Wii Fit Plus, mentre il TRI è stato condotto con una serie di esercizi con Theraband.	Sono stati confrontati il cambiamento di forza muscolare e la differenza pre- e post-intervento tra i due gruppi.	Tutti i soggetti hanno eseguito un riscaldamento di 5 minuti e un programma di esercizio di 20 minuti. Per il gruppo VRAI l'esercizio di rinforzo includeva affondi, estensioni del singolo arto, sideways leg lifts, single leg twists e movimenti di equilibrio quali rowing squats, soccer heading, ski slalom, cammino su fune, piano instabile e snowboard slalom con Nintendo Wii Fit Plus.	Il gruppo VRAI ha avuto minor miglioramento nella forza muscolare di tutti i movimenti della caviglia rispetto al gruppo TRI ($p > 0.05$). Il gruppo VRAI ha avuto un miglioramento maggiore nella forza muscolare della flessione plantare rispetto ad altri movimenti, mentre il gruppo TRI ha avuto un miglioramento della forza muscolare di tutti i movimenti della caviglia ($p < 0.05$).

Autori: Kim KJ, Heo M (35)

Titolo: Comparison of virtual reality exercise versus conventional exercise on balance in patients with functional ankle instability: A randomized controlled trial

Anno: 2019

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Questo studio ha valutato gli effetti di un programma di esercizi confrontando i risultati della realtà virtuale (VR) e dell'esercizio convenzionale sull'equilibrio nei pazienti con instabilità funzionale di caviglia (FAI).	21 soggetti con FAI hanno partecipato a questo studio. Nel programma di allenamento con VR gli esercizi di forza ed equilibrio sono stati eseguiti per 10 minuti ciascuno utilizzando un programma incluso nel Nintendo Wii Fit Plus. Nel programma convenzionale sono stati eseguiti 4 esercizi di rinforzo della caviglia utilizzando il Theraband ed esercizi di equilibrio 10 minuti ciascuno. L'equilibrio statico e dinamico è stato misurato nelle direzioni generale, anteriore-posteriore e mediale-laterale.	Il Sistema di equilibrio Biodex R (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA) è stato utilizzato come strumento per misurare l'equilibrio.	Questo studio ha utilizzato Nintendo Wii Fit Plus per eseguire l'esercizio in realtà virtuale. Wii Fit Plus contiene un programma per migliorare la forza e l'equilibrio. I fisioterapisti hanno selezionato attentamente gli esercizi di forza ed equilibrio da eseguire in questo esperimento per ottenere un'efficacia ottimale. Il tempo di allenamento giornaliero è stato calcolato dal programma e visualizzato sullo schermo. Gli esercizi convenzionali consistevano in rinforzo della caviglia ed equilibrio.	L'equilibrio statico nell'esercizio con realtà virtuale era significativamente più basso nella direzione generale rispetto all'esercizio convenzionale. L'equilibrio dinamico nell'esercizio della realtà virtuale è stato significativamente inferiore a quello dell'esercizio convenzionale a livello della direzione mediale-laterale.

Autori: Lee DR, Choi YE (36)

Titolo: Effects of a 6-week intrinsic foot muscle exercise program on the functions of intrinsic foot muscle and dynamic balance in patients with chronic ankle instability

Anno: 2019

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Valutare gli effetti di un programma di 6 settimane di esercizi per i muscoli intrinseci del piede sulla loro attivazione e sull'equilibrio dinamico negli adulti con CAI.	Sono stati reclutati un totale di 30 adulti con CAI. I partecipanti sono stati assegnati casualmente a un gruppo che esegue esercizi per i muscoli intrinseci del piede e un gruppo di controllo senza esercizi.	Sono stati misurati il tasso di attivazione e l'equilibrio dinamico dell'abduktore dell'alluce, del flessore breve delle dita, del flessore breve dell'alluce e del quadrato plantare prima e dopo l'intervento.	I partecipanti hanno preso parte a un programma di esercizi supervisionato eseguito 3 volte a settimana per 6 settimane. L'allenamento della muscolatura intrinseca del piede include il Toe Spread Out, il First Toe Extension e il Second-to-Fifth Toe Extension. Il Toe spread Out è stato eseguito estendendo tutte le dita e spingendo poi il quinto dito verso il basso lateralmente e il primo dito verso il basso medialmente. Ogni esercizio è stato eseguito con 104 ripetizioni e il tempo trascorso mantenendo la contrazione è stato controllato in base al numero di settimane di ripetizioni. L'esercizio è stato eseguito in posizione seduta per le prime 2 settimane, in stazione eretta la terza e quarta, in posizione eretta monopodalica durante la quinta e la sesta settimana.	Il tasso di attivazione e l'equilibrio dinamico sono aumentati significativamente in tutti i muscoli intrinseci del piede nel gruppo sperimentale.

Autori: Lee E, Cho J, Lee S (19)

Titolo: Short-Foot Exercise Promotes Quantitative Somatosensory Function in Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2019

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Valutare il miglioramento degli indicatori neurosensoriali quantitativi dopo l'esecuzione dello Short Foot Exercise (SFE) e determinare l'effetto dell'esercizio sensoriale propriocettivo (PSE) nei pazienti affetti da CAI.	Sono stati inclusi 30 adulti (19-29 anni; 50% femmine) utilizzando il CAIT e i partecipanti sono stati assegnati in modo casuale a 2 gruppi: SFE (n. 15) e PSE (n. 15). Gli esercizi sono stati condotti 3 volte a settimana per 8 settimane. Le misurazioni del senso della posizione articolare (JPS) e delle soglie sensoriali di vibrazione, dell'equilibrio dinamico e dell'instabilità della caviglia sono state valutate prima e dopo il completamento di ogni intervento. I dati sono stati analizzati utilizzando un'analisi ripetuta della varianza.	Il rilevamento della posizione articolare è stato misurato utilizzando il sistema Biodex 4pro (Biodex Medical Systems, Inc., USA). La valutazione è stata condotta con i partecipanti bendati per eliminare il segnale visivo.	Gli SFE sono stati eseguiti chiedendo ai partecipanti di accorciare il piede nella direzione anteriore-posteriore mentre cercavano attivamente di portare il primo metatarso verso il tallone senza flettere le dita. Per le settimane 1-4 lo SFE è stato eseguito in posizione seduta e in stazione eretta per le settimane 5-8. In entrambe le posizioni lo SFE è stato mantenuto per 5 secondi con 12 ripetizioni (1 serie). 3 serie sono state completate nella sessione di allenamento con un periodo di riposo di 2 minuti.	Il gruppo SFE ha mostrato un miglioramento significativo per quanto riguarda il JPS dell'eversione ($f = 4.543$, $p < 0,05$). Per la soglia sensoriale di vibrazione il gruppo SFE ha mostrato un miglioramento più significativo ($f = 8.280$, $p < 0,01$). Nell'indice di equilibrio antero-posteriore, medio-laterale e generale, il gruppo SFE ha avuto un miglioramento più significativo ($f = 6.666$, 4.585 , 5.207 , $p < 0,05$). L'instabilità della caviglia nel gruppo SFE ha mostrato un miglioramento più significativo ($f = 6.890$, $p < 0,05$).

Autori: Anguish B, Sandrey MA (37)

Titolo: Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability

Anno: 2018

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare gli effetti di un programma progressivo di stabilizzazione del salto (PHSB) rispetto a un programma tradizionale Single Leg Balance (SLB) sulla funzione auto-riportata, il controllo posturale dinamico e il senso della posizione dell'articolazione (JPS) in cui l'angolo e la direzione sono stati auto-riportati dai partecipanti con CAI.	Un totale di 18 partecipanti (età = $18.38 \pm 1,81$ anni; altezza = $175,26 \pm 6,64$ cm; peso = $75,79 \pm 12,1$ kg) con CAI, sono stati assegnati in modo casuale al programma PHSB o SLB.	Le misurazioni pre- e post-test sono state le attività della sottoscala Daily Living (FAAM), la sottoscala FAAM-Sport, il SEBT (direzioni anteriore, posteromediale e posterolaterale) e weight-bearing JPS blocks (dorsiflessione, flessione plantare, inversione, eversione).	I gruppi PHSB e SLB hanno eseguito i programmi di 4 settimane 3 volte a settimana. Il gruppo PHSB ha eseguito una serie di esercizi di stabilizzazione del salto a singolo arto, mentre il gruppo SLB ha eseguito una serie di esercizi di equilibrio in posizione monopodalica.	Un significativo effetto principale è presente per le attività FAAM di Daily Living, FAAM-Sports, Star Excursion Balance Test (direzioni anteriori, posteromediali e posterolaterali) e JPS (dorsiflessione, flessione plantare, inversione) come risultati post-test per i gruppi PHSB e SLB. L'effetto principale del gruppo è stato significativo solo per il FAAM-Sports con il gruppo SLB che ha migliorato più del gruppo PHSB.

Autori: Ha SY, Han JH, Sung YH (38)

Titolo: Effects of ankle strengthening exercise program on an unstable supporting surface on proprioception and balance in adults with functional ankle instability

Anno: 2018

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare l'effetto del rinforzo muscolare della caviglia applicato con superfici di supporto instabili su propriocezione ed equilibrio in adulti con instabilità funzionale di caviglia (FAI).	30 adulti con FAI sono stati assegnati in modo casuale a un gruppo di esercizi di rinforzo di caviglia e a uno di stretching su superfici di supporto instabili. Gli interventi sono stati eseguiti per 40 minuti.	Prima e dopo gli interventi è stato utilizzato un doppio inclinometro digitale per misurare il senso propriocettivo della caviglia. Il programma Balancia è stato utilizzato per misurare la capacità di equilibrio statico. Il test di portata funzionale è stato utilizzato per misurare la capacità di equilibrio dinamico.	L'esercizio per il gruppo sperimentale è stato applicato per 40 minuti e prevedeva una fase iniziale di riscaldamento di 5 minuti con stretching per l'articolazione della caviglia. Una fase di esercizi di 30 minuti sul piano e Aerostep (flessione dorsale e plantare della caviglia in stazione eretta, posizione monopodalica, flessione plantare in appoggio monopodalico) e Wobble Board (cerchio in senso orario e antiorario in doppio appoggio, posizione monopodalica). Fase finale con Standing Wall Pushing e stretching di 5 minuti.	Sia la propriocezione sia la capacità di equilibrio statico/dinamico erano significativamente diversi tra pre- e post-intervento nel gruppo sperimentale ($p < 0,05$).

Autori: Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, Docherty CL (39)

Titolo: Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures

Anno: 2018

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare se i protocolli di equilibrio e allenamento della forza migliorano deficit di equilibrio, resistenza e prestazioni funzionali associati al CAI.	I partecipanti, 39 volontari con CAI, sono stati selezionati utilizzando l'Identification of Functional Ankle Instability Questionnaire. Sono stati assegnati casualmente a uno dei 3 gruppi: protocollo di addestramento all'equilibrio, protocollo di allenamento della forza o gruppo controllo.	Test di base della forza isocinetica eccentrica e concentrica in ogni direzione di movimento (inversione, eversione, flessione plantare e dorsiflessione), Balance Error Scoring System (BESS), Star Excursion Balance Test (SEBT) e side-hop functional performance test. Le stesse variabili sono state testate di nuovo a 6 settimane dopo l'intervento.	Ogni gruppo ha partecipato a una sessione di 20 minuti 3 volte a settimana per 6 settimane. Il gruppo di controllo ha completato un allenamento in bicicletta da lieve a moderatamente faticoso. Equilibrio: (1) hop to stabilization, (2) hop to stabilization and reach, (3) hop-to-stabilization box drill, (4) attività progressive in posizione monopodolica con occhi aperti e (5) con occhi chiusi. Per il rinforzo con elastico gli esercizi sono stati eseguiti in 3 direzioni: dorsiflessione, inversione ed eversione.	Sono stati rilevati miglioramenti nei gruppi di equilibrio e rinforzo nell'inversione concentrica ed eccentrica, in flessione plantare concentrica ed eccentrica, nel BESS, nel SEBT e nel side-hop. Solo il gruppo allenamento è migliorato in eversione eccentrica. Il gruppo di controllo non è migliorato in alcuna variabile dipendente.

Autori: Minoonejad H, Ardakani MK, Rajabi R, Wikstrom EA, Sharifnezhad A (40)

Titolo: Hop Stabilization Training Improves Neuromuscular Control in Collegiate Basketball Players with Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2018

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare l'effetto dell'allenamento di stabilizzazione del salto sul controllo neuromuscolare e sulla funzione auto-riportata nei giocatori di basket con CAI.	28 giocatori di basket con CAI sono stati assegnati casualmente al gruppo sperimentale di stabilizzazione del salto (età $22,78 \pm 3,09$ anni, peso $82,59 \pm 9,51$ kg, altezza $187,96 \pm 7,93$ cm) o al gruppo di controllo (età $22,57 \pm 2,76$ anni, peso $78,35 \pm 7,02$ kg, altezza $185,69 \pm 7,28$ cm).	I livelli di attivazione muscolare preparatoria e di reazione e il tempo di esordio della forza muscolare sono stati valutati su 8 muscoli dell'estremità inferiore durante l'attività di atterraggio del salto prima e dopo il programma di allenamento di 6 settimane.	I partecipanti hanno completato 3 sessioni a settimana per 6 settimane. Ogni sessione consisteva in una combinazione dei seguenti esercizi di salto: in una forma quadrata, zigzag, avanti e indietro, da lato a lato, in avanti. Il riscaldamento standardizzato di corsa libera (5 minuti) e dinamico (5 minuti) è stato completato prima di ogni sessione. Durante la prima settimana sono stati completati 80 atterraggi per ogni sessione. Questo volume è aumentato di 20 ogni settimana fino alla settimana finale, dove è stato leggermente ridotto per evitare affaticamento alla valutazione post-test.	Sono stati osservati miglioramenti significativi nell'attivazione muscolare preparatoria, nell'attivazione muscolare reattiva e nel tempo di esordio muscolare nell'estremità inferiore del gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo ($p < 0,05$). Anche la funzione auto-riportata è migliorata nel gruppo sperimentale rispetto al controllo ($p < 0,05$).

Autori: Nam SM, Kim K, Lee DY (41)

Titolo: Effects of visual feedback balance training on the balance and ankle instability in adult men with functional ankle instability

Anno: 2018

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Esaminare gli effetti dell'allenamento dell'equilibrio con feedback visivo sull'equilibrio e l'instabilità della caviglia in soggetti adulti con instabilità funzionale di caviglia (FAI).	28 adulti con FAI divisi casualmente in un gruppo sperimentale che ha eseguito l'allenamento dell'equilibrio con feedback visivo per 20 minuti ed esercizi articolari alla caviglia per 10 minuti e un gruppo di controllo che ha eseguito esercizio fisico per l'articolazione della caviglia per 30 minuti. Gli esercizi sono stati completati 3 volte a settimana per 8 settimane.	Il Bio rescue è stato utilizzato per valutare la capacità di equilibrio misurando il limite di stabilità in un minuto. L'instabilità della caviglia è stata misurata utilizzando il CAIT. Questa misura è stata eseguita prima e dopo i trattamenti in ogni gruppo.	L'allenamento dell'equilibrio con feedback visivo è stato condotto 3 volte a settimana per 8 settimane. Ogni esercizio è stato di 30 minuti, di cui 20 per l'allenamento dell'equilibrio e 10 per l'esercizio di articolarietà della caviglia. Il gruppo di controllo ha applicato esercizi di stretching e rinforzo muscolare. L'intensità è stata regolata gradualmente in base alle condizioni del paziente.	Il gruppo sperimentale ha avuto un aumento significativo del limite di stabilità e del punteggio CAIT. Il gruppo di controllo ha avuto un aumento significativo del punteggio CAIT, mentre il limite di stabilità è aumentato senza significatività.

Autori: Smith BI, Docherty CL, Curtis D (42)

Titolo: Effects of Hip Strengthening on Neuromuscular Control, Hip Strength, and Self-Reported Functional Deficits in Individuals with Chronic Ankle Instability

Anno: 2018

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Esaminare gli effetti del rinforzo muscolare dell'anca sui risultati clinici e auto-riportati nei pazienti con CAI.	26 partecipanti con CAI (12 maschi e 14 femmine, età: 20,9 ± 1,5 anni, altezza: 170,0 ± 12,7 cm, peso: 77,5 ± 17,5 kg) sono stati assegnati casualmente ai gruppi di trattamento o controllo.	I soggetti sono stati valutati prima e dopo il periodo di allenamento di 4 settimane su 4 misure cliniche (Star Excursion Balance Test (SEBT), Balance Error Scoring System (BESS), forza di rotazione esterna dell'anca, forza di abduzione dell'anca) e il questionario FAAM.	I partecipanti hanno completato 4 settimane di rinforzo dell'anca supervisionato (bande elastiche 3 volte a settimana) o nessun intervento. Il protocollo comprendeva 3 serie da 20 ripetizioni di esercizi con Theraband eseguiti solo con l'arto coinvolto e aumentando la resistenza ogni settimana. Sono stati completati esercizi isolati di abduzione di 30° d'anca in posizione eretta posizionando il paziente seduto su un piano di trattamento. Il paziente ha quindi ruotato esternamente l'anca a circa 30° con i fianchi e le ginocchia flesse a 90°.	Il gruppo intervento ha mostrato misure post-test significativamente migliori rispetto al gruppo di controllo per forza di abduzione e rotazione esterna dell'anca; SEBT nelle direzioni anteriore, posteromediale e posterolaterale; errori totali nel BESS e FAAM-sport score.

Autori: Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, Cain MS (43)

Titolo: Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: a network meta-analysis

Anno: 2018

Tipologia di studio: Revisione sistematica e meta-analisi di rete con effetti casuali

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Risultati
Identificare i trattamenti non chirurgici ritenuti più efficaci nel migliorare il controllo posturale dinamico nei pazienti con CAI.	Sono stati consultati Scopus, CENTRAL e PubMed fino al 26 agosto 2017 e utilizzati i dati di studi randomizzati confrontando i risultati di diversi studi di interventi non chirurgici per il CAI. Il controllo posturale dinamico è stato valutato con il SEBT nella direzione postero-mediale alla fine dei protocolli di riabilitazione (breve termine) e 6 mesi dopo il trattamento (medio termine). La qualità degli studi inclusi è stata valutata con lo strumento Cochrane Risk of Bias Tool e la qualità degli interventi utilizzando l'approccio GRADE.	È stato utilizzato il SEBT per valutare il controllo posturale dinamico dell'estremità inferiore. In questa Network Meta-Analysis i dati sul SEBT-PM sono stati analizzati nei seguenti punti temporali: 1. Fine del periodo di riabilitazione (breve termine). 2. Sei mesi dopo il trattamento (medio termine).	19 prove sono state incluse in questa revisione sistematica. Un programma di allenamento dell'equilibrio supervisionato di 4-6 settimane e un protocollo di riabilitazione per il rinforzo di 4-6 settimane, hanno fornito miglioramenti significativi rispetto al controllo (8 studi, SMD era -0,75, 95% CI [-1,28 a -0,23]); e 2 studi, SMD era -1,2, 95% CI [da -2,36 a -0,08], rispettivamente). Un intervento combinato di 6 settimane che affrontava equilibrio e forza aveva la più alta probabilità di essere tra i migliori trattamenti. Tuttavia, quest'ultimo intervento di riabilitazione è stato incluso in un solo trial.

Autori: Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, Vasiliadis HS (44)

Titolo: Does Multimodal Rehabilitation for Ankle Instability Improve Patients' Self-assessed Functional Outcomes? A Network Meta-analysis

Anno: 2018

Tipologia di studio: meta-analisi

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Eseguire una meta-analisi di rete per confrontare i risultati di diversi interventi non chirurgici e/o combinati sull'instabilità cronica della caviglia, misurati dal Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) a 0 e a 6 mesi dopo il trattamento e le complicanze correlate al trattamento.	Abbiamo cercato studi pubblicati tra il 2005 e il 2016 in PubMed, Cochrane CENTRAL e Scopus nell'agosto 2017. Abbiamo considerato studi randomizzati che hanno confrontato gli effetti di varie terapie non chirurgiche per CAI. Gli studi inclusi valutavano i pazienti con instabilità funzionale della caviglia e/o instabilità meccanica e/o distorsioni ricorrenti. Abbiamo incluso 21 studi che coinvolgono instabilità cronica di caviglia.	Abbiamo utilizzando strumenti specifici che valutano l'instabilità, la funzionalità o la disabilità. Nello specifico FAAM, FADI, CAIT e AJFAT. Abbiamo anche considerato la qualità delle prove di forza moderata utilizzando l'approccio GRADE e definito di 3 punti la differenza minima clinicamente importante (MCID) nel CAIT.	Gli interventi di riabilitazione comprendevano training dell'equilibrio, esercizi di rinforzo, una combinazione di esercizi di equilibrio e rinforzo, terapia manuale e trattamento multimodale. I protocolli multistazione erano mirati a quattro aree principali di riabilitazione (ROM, equilibrio, forza e attività complessiva). Il controllo è stato definito come placebo e/o wait-and-see. Le complicanze sono state definite come qualsiasi evento avverso maggiore o minore osservato dopo la riabilitazione, come riportato dagli studi di origine.	Il programma supervisionato di 4 settimane, che comprendeva training dell'equilibrio, rinforzo, esercizi funzionali ed esercizi per il ROM, ha favorito il gruppo di controllo con un margine clinicamente importante. Tra gli interventi singoli solo il training dell'equilibrio è stato migliore rispetto al gruppo di controllo. Questa differenza ha anche superato la MCID e quindi si ritiene che sia una differenza clinicamente importante.

Autori: Ju SB, Park GD (45)

Titolo: Effects of the application of ankle functional rehabilitation exercise on the ankle joint functional movement screen and isokinetic muscular function in patients with chronic ankle sprain

Anno: 2017

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare gli effetti dell'esercizio sul movimento funzionale della caviglia e sulla funzione muscolare isocinetica nei pazienti con CAI.	16 pazienti con CAI sono stati randomizzati in un gruppo di esercizio funzionale per la caviglia (n. 8) e in uno di controllo (n. 8). Il gruppo di esercizio prevedeva un programma di allenamento propriocettivo che è stato applicato 12 volte per 2 settimane.	Per verificare i cambiamenti dopo l'applicazione sono stati misurati e analizzati i punteggi funzionali dell'articolazione della caviglia e la funzione muscolare isocinetica.	Il trattamento consisteva principalmente in un programma di esercizio propriocettivo che è stato eseguito per un totale di 12 volte, (6 volte a settimana per 2 settimane) con un tempo di esercizio di 60 minuti. Il programma ha utilizzato gli strumenti Jumper (TOGU, Germania) e Togu (TOGU, Germania). Nel dettaglio, gli esercizi erano balance squat e supine pelvic lift eseguiti in piedi sul Jumper; affondo e dorsi-planti-flessione eseguiti in piedi sul Togu. Il tempo di esecuzione è stato 30 secondi per esercizio, durante i quali è stato eseguito l'allenamento isometrico.	Il gruppo di esercizi di riabilitazione funzionale della caviglia ha mostrato miglioramenti significativi in tutti gli elementi di movimento funzionale dell'articolazione e nella funzione muscolare isocinetica dopo l'esercizio, mentre il gruppo di controllo non ha mostrato alcuna differenza dopo l'applicazione.

Autori: Kosik KB, McCann RS, Terada M, Gribble PA (46)

Titolo: Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: a systematic review

Anno: 2017

Tipologia di studio: revisione sistematica

Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<p>Identificare quale intervento terapeutico può essere più efficace per migliorare la funzione auto-riportata nei pazienti con CAI.</p>	<p>Sono state analizzate PubMed insieme a CINAHL, MEDLINE e SPORTDiscus all'interno di EBSCOhost per ricercare articoli pertinenti fino ad agosto 2016. Gli articoli inclusi dovevano essere scritti in inglese, riferire dati adeguati per calcolare le dimensioni degli effetti, identificare i pazienti con CAI, utilizzare una qualche forma di intervento terapeutico e utilizzare un questionario auto-riportato come misura principale del risultato.</p>	<p>È stato identificato un ampio spettro di interventi terapeutici relativi all'allenamento dell'equilibrio, alla riabilitazione multimodale, alla mobilizzazione articolare, al rinforzo, alla mobilizzazione dei tessuti molli, allo stretching passivo del polpaccio e all'utilizzo di ortesi. Tutti gli articoli inclusi nella categoria di allenamento dell'equilibrio avevano Hedges g da moderato a forte senza il 95% di Cis (intervallo di confidenza) che attraversava lo 0. Le dimensioni degli effetti delle coperture per g variavano rispettivamente da -0,67 a -2,31 e da -0,51 a -1,43 USD per le attività di vita quotidiana e fisica. La categoria di riabilitazione multimodale ha anche prodotto dimensioni effetto Hedges g da moderate a forti, ma con grandi Cis che attraversano lo 0. Le dimensioni degli effetti delle coperture per la vita e l'attività fisica variavano rispettivamente da -0,47 a -9,29 e da -0,62 a -24,29 rispettivamente per le attività di vita quotidiana e fisica.</p>

Autori: Wright CJ, Linens SW, Cain MS (25)

Titolo: A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability

Anno: 2017

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Valutare l'efficacia comparativa di due comuni tecniche di riabilitazione della caviglia: allenamento dell'equilibrio con Wobble Board (WB) e rinforzo della caviglia utilizzando elastici (RT).	40 pazienti con CAI sono stati randomizzati in due gruppi di trattamento: RT e WB. I criteri di inclusione del CAI includevano una storia di distorsione alla caviglia, una sensazione di cedimento e un punteggio al CAIT \leq 25.	CAIT, FAAM-Sport, Short-Form 36 (SF-36), e Global Rating of Function (GRF).	I partecipanti hanno completato 5 test clinical-oriented (Foot lift test, Time-in-balance, Star Excursion Balance Test, Figure of 8 Hop e Side Hop) e 5 questionari patient-oriented [CAIT, FAAM, Activities of Daily Living (ADL) e FAAM Sport, Short-Form 36 (SF-36) e GRF]. Dopo i test di base i partecipanti hanno completato 12 sessioni in 4 settimane di esercizio graduato con WB o RT, quindi hanno ripetuto i test.	C'è stata un'interazione significativa tra il gruppo e il tempo per il FAAM-ADL ($p = 0.043$). In particolare, il gruppo WB ha migliorato il post intervento ($p < 0,001$), mentre il gruppo RT è rimasto lo stesso ($P = 0.294$). Ci sono stati significativi miglioramenti dopo l'intervento per il CAIT, FAAM-Sport, GRF, SF-36 e tutti e 5 i test clinical-oriented (tutti $p < 0,001$).

Autori: Donovan L, Hart JM, Saliba SA, Park J, Feger MA, Herb CC, Hertel J (47)

Titolo: Rehabilitation for Chronic Ankle Instability With or Without Destabilization Devices: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2016

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare se un programma di riabilitazione di 4 settimane che include dispositivi di destabilizzazione ha effetti maggiori sulla funzione auto-riportata, articolarietà (ROM), forza ed equilibrio rispetto alla riabilitazione senza dispositivi in pazienti con CAI.	Sono stati inclusi un totale di 26 pazienti con CAI (7 uomini, 19 donne; età $21,34 \pm 3,06$ anni, altezza $168,96 \pm 8,77$ cm, peso $70,73 \pm 13,86$ kg). È stato eseguito uno studio clinico randomizzato a cieco per confrontare 4 settimane di riabilitazione supervisionata con o senza dispositivi di destabilizzazione su misure di funzione auto-riportata, ROM di caviglia, forza ed equilibrio. Le nostre variabili indipendenti erano gruppo (nessun dispositivo, dispositivo) e tempo (pre-trattamento, post-trattamento).	Abbiamo valutato la funzione auto-riportata utilizzando il FAAM. Il ROM della caviglia è stato misurato con un inclinometro e la forza è stata valutata con un dinamometro portatile durante le contrazioni isometriche volontarie massime. L'equilibrio è stato misurato utilizzando un punteggio composito del raggiungimento di 3 direzioni rispetto al SEBT e una piastra di forza per calcolare la stabilità articolare (COP) durante l'equilibrio con occhi aperti e chiusi.	I pazienti hanno completato 3 sessioni a settimana di riabilitazione supervisionata per 4 settimane; tutti hanno completato un totale di 12 sessioni. Ogni sessione è durata circa un'ora ed è stata supervisionata da un preparatore atletico. Ai gruppi di riabilitazione sono stati prescritti esercizi che affrontavano deficit nell'attività funzionale, nel ROM, nella forza e nell'equilibrio. Ogni gruppo (dispositivo, nessun dispositivo) ha completato lo stesso tipo di attività. Inoltre, la quantità di tempo o ripetizioni per ogni esercizio era la stessa per entrambi i gruppi. I 2 gruppi differivano nel modo in cui l'attività funzionale e gli esercizi di equilibrio sono stati progrediti, utilizzando diversi strumenti di instabilità per rendere gli esercizi più impegnativi.	Non abbiamo osservato differenze tra gruppo senza dispositivo e gruppo dispositivo per qualsiasi misura. Tuttavia, entrambi hanno avuto grandi miglioramenti nella funzione auto-riportata e nella forza della caviglia.

Autori: Hanci E, Sekir U, Gur H, Akova B (48)

Titolo: Eccentric Training Improves Ankle Evertor and Dorsiflexor Strength and Proprioception in Functionally Unstable Ankles

Anno: 2016

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare gli effetti di un programma di esercizio eccentrico-concentrico combinato dei muscoli evertori e flessori dorsali sulla propriocezione in caviglie funzionalmente instabili.	13 atleti maschi amatoriali con instabilità funzionale unilaterale di caviglia sono stati ammessi a questo studio. Le caviglie opposte non interessate sono state utilizzate come controlli. I soggetti hanno eseguito con la caviglia affetta un programma di esercizio di rinforzo isocinetico dei muscoli evertori e dei dorsiflessori in una modalità eccentrico-concentrica combinata per 3 giorni a settimana per 6 settimane.	Prima e dopo il programma di esercizio sono stati valutati il JPS, il movimento attivo e passivo e la forza isocinetica dell'articolazione. Il JPS è stato misurato utilizzando un dinamometro isocinetico computerizzato (Cybex NORM, CSMI) a una velocità angolare di 0,5 gradi/sec. Il test isocinetico dei muscoli evertori e dorsiflessori è stato eseguito a velocità di 60, 180 e 300 gradi/sec per contrazioni eccentriche e concentriche della caviglia dominante.	Per standardizzare con precisione il programma di esercizio per lo studio è stato preferito il sistema isocinetico. Inoltre, è stato scelto l'allenamento eccentrico-concentrico combinato. Per il programma di esercizi isocinetici è stato utilizzato il sistema isocinetico Cybex NORM. I soggetti hanno eseguito l'esercizio con il movimento di inversione/eversione per esercitare gli evertori della caviglia. Ogni sessione di esercizio è stata eseguita utilizzando una serie di sei ripetizioni a 60, 120, 180, 240 e 300 gradi/secondo. Durante questo periodo la caviglia dell'arto di controllo dei soggetti non ha eseguito alcun esercizio specifico.	I punteggi del joint position error sense (JPES) attivo e passivo per l'inversione e la flessione plantare e i punteggi di movimento per l'inversione e la flessione plantare hanno mostrato riduzioni significative dopo 6 settimane di intervento nella caviglia funzionalmente instabile. Inoltre, i picchi eccentrici per gli evertori e i dorsiflessori avevano un aumento significativo nella caviglia instabile rispetto a quella di controllo.

Autori: Kim K, Jeon K (49)

Titolo: Development of an efficient rehabilitation exercise program for functional recovery in chronic ankle instability

Anno: 2016

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Costruire un programma di riabilitazione integrato basato su esercizi per prevenire il dolore cronico e migliorare la funzionalità motoria in caso di lesioni alla caviglia e recidive.	I soggetti sono stati 26 calciatori maschi che hanno richiesto esercizi di forza funzionale a causa di ripetuti infortuni alla caviglia. È stato costruito un programma di riabilitazione di 12 settimane con l'obiettivo di migliorare la forza muscolare della caviglia e la coordinazione dinamica dell'arto inferiore.	La forza muscolare e la coordinazione dinamica sono state misurate utilizzando l'Y Balance Test e valutando la forza muscolare isocinetica di dorsiflessione, flessione plantare, inversione ed eversione della caviglia. Sono state eseguite prima e dopo il programma di 12 settimane.	Il trattamento è stato eseguito per un totale di 12 settimane, due sessioni a settimana, 80 minuti per sessione con l'obiettivo di alleviare il CAI, rafforzando i muscoli della caviglia e migliorando la coordinazione dinamica dell'arto inferiore. Il programma di esercizi consisteva in tre fasi: esercizio iniziale (settimane 1-2), miglioramento funzionale (settimane 3-10) e mantenimento funzionale. Il programma si è concentrato sul ROM articolare per flessione dorsale e plantare, rotazione interna ed esterna al fine di rafforzare i muscoli della caviglia. Questi esercizi sono stati combinati con allenamento con elastici, pesi, pliometria ed esercizi per migliorare la propriocezione al fine di sviluppare capacità funzionali stabili e coordinate.	Dopo 12 settimane di riabilitazione ci sono stati miglioramenti statisticamente significativi nei rapporti di forza dei muscoli flessori dorsali della caviglia, della flessione plantare, dell'eversione e dell'inversione sul lato sinistro. Le altre variabili non hanno mostrato cambiamenti significativi.

Autori: Linens SW, Ross SE, Arnold BL (26)

Titolo: Wobble Board Rehabilitation for Improving Balance in Ankles with Chronic Instability

Anno: 2016

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Quantificare i miglioramenti delle menomazioni cliniche utilizzando un protocollo di riabilitazione con Wobble Board per l'instabilità cronica di caviglia (CAI).	34 partecipanti con "giving-way" e storia di distorsioni alla caviglia sono stati assegnati casualmente a un gruppo di riabilitazione (REH) (170.22 ± 8.71 cm; 75.57 ± 13,55 kg; 22,94 ± 2,77 anni) o di controllo (CON) (168.57 ± 9,81 cm; 77.19 ± 19.93 kg; 23.18 ± 3.64 anni).	Le variabili dipendenti erano il punteggio di pre- e post-intervento sul test di sollevamento del piede (numero medio di errori); TBT (tempo più lungo); SEBT anteromediale, mediale e posteromediale (distanza media di copertura normalizzata alla lunghezza della gamba); test di salto laterale (tempo più veloce) e Figure-of-Eight Hop Test (tempo più veloce).	4 settimane senza intervento per il gruppo controllo e con Wobble Board per il gruppo intervento composto da 3 sessioni a settimana di 5 ripetizioni. I partecipanti sono stati posizionati vicino a un muro e gli è stato permesso di toccare la parete solo con la punta delle dita come mezzo di stabilità. In posizione monopodolica sulla Wobble Board sono state eseguite rotazioni in senso orario e antiorario. Erano disponibili 5 livelli per l'allenamento e le altezze variavano da 1 a 3 pollici. La direzione di rotazione iniziale è stata selezionata dal partecipante e variata ogni 10 secondi della prova. Cinque tentativi di 40 secondi sono stati completati con un minuto di riposo tra uno e l'altro.	Gli effetti principali per il tempo sono stati significativi per tutte le misure (p <0,05) ma gli effetti principali per i gruppi non lo sono stati (p >0,05) ad eccezione della direzione di raggiungimento antero-mediale del SEBT. Sono state trovate interazioni significative per tutte le misure dipendenti (p <0,05) ad eccezione del TBT (p >0,05). Il test post hoc per interazioni significative ha mostrato che il gruppo intervento ha migliorato le prestazioni al post-test, mentre il gruppo controllo no.

Autori: Nam SM, Kim WB, Yun CK (50)

Titolo: Effects of balance training by knee joint motions on muscle activity in adult men with functional ankle instability

Anno: 2016

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Esaminare gli effetti dell'allenamento dell'equilibrio applicando movimenti articolari del ginocchio sull'attività muscolare negli adulti maschi con instabilità funzionale di caviglia (FAI).	28 adulti con FAI sono stati divisi casualmente in un gruppo sperimentale (che ha eseguito l'allenamento dell'equilibrio applicando movimenti articolari del ginocchio per 20 minuti ed esercizi articolari della caviglia per 10 minuti) e un gruppo di controllo (che ha eseguito 30 minuti di esercizi per la caviglia). Gli esercizi sono stati completati 3 volte alla settimana per 8 settimane.	Sono stati ottenuti i valori elettromiografici dei muscoli tibiale anteriore, peroneo lungo, peroneo breve e gastrocnemio laterale per confrontare e analizzare l'attività muscolare prima e dopo gli esperimenti in ogni gruppo.	Per gli esercizi di equilibrio è stato utilizzato un Bal Pro (Man & Tel Co., Korea) e sono stati applicati movimenti articolari del ginocchio. Un sensore di inclinazione rileva l'angolo di flessione e l'estensione del ginocchio. La difficoltà di allenamento è costituita da 7 livelli regolati con la dimensione del cursore, la dimensione e il numero di frutti. Man mano che il cursore sullo schermo e le dimensioni dei frutti diminuiscono aumentando di numero, aumenta anche il livello di difficoltà. Il training dell'equilibrio è stato condotto 3 volte alla settimana per 8 settimane. Ogni esercizio è stato di 30 minuti, di cui 20 per l'allenamento dell'equilibrio e 10 per gli esercizi della caviglia.	Il gruppo sperimentale ha avuto aumenti significativi dell'attività muscolare nei muscoli tibiale anteriore, peroneo lungo e gastrocnemio laterale, mentre l'attività muscolare nel peroneo breve è aumentata senza significato. Il gruppo di controllo ha avuto aumenti significativi dell'attività muscolare nel tibiale anteriore e peroneo lungo, mentre l'attività muscolare nel peroneo breve e nel gastrocnemio laterale è aumentata senza significato.

Autori: Plaza-Manzano G, Vergara-Vila M, Val-Otero S, Rivera-Prieto C, Pecos-Martin D, Gallego-Izquierdo T, Ferragut-Garcías A, Romero-Franco N (51)

Titolo: Manual therapy in joint and nerve structures combined with exercises in the treatment of recurrent ankle sprains: A randomized, controlled trial

Anno: 2016

Tipologia di studio: RCT singolo cieco

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Analizzare gli effetti di esercizi propriocettivi/rinforzo rispetto agli stessi esercizi e terapia manuale, comprese le mobilizzazioni, per influenzare le strutture articolari e nervose nella gestione delle distorsioni ricorrenti della caviglia.	56 pazienti con distorsioni ricorrenti di caviglia e pratica sportiva regolare sono stati assegnati al gruppo sperimentale o controllo. Il gruppo controllo ha eseguito 4 settimane di esercizi di propriocezione/rinforzo; il gruppo sperimentale ha eseguito 4 settimane degli stessi esercizi combinati con terapia manuale (mobilizzazioni per influenzare le strutture articolari e nervose).	Dolore, instabilità della caviglia auto-riportata, soglia del dolore di pressione (PPT), forza muscolare della caviglia e range attivo di movimento (AROM) sono stati valutati nell'articolazione prima, subito dopo il trattamento e un mese dopo il trattamento.	Per il gruppo propriocezione ed esercizi di rinforzo il protocollo consisteva in 4 sessioni di 6 esercizi che sono stati ripetuti 2 volte a settimana in progressione. Per il gruppo terapia manuale il protocollo consisteva nella mobilizzazione dell'articolazione tibio-tarsica in trazione, mobilizzazione postero-anteriore e antero-posteriore; mobilizzazioni articolari antero-posteriore e postero-anteriore della tibio-peroneale e mobilizzazione neurodinamica del nervo peroneo superficiale.	Le differenze all'interno del gruppo hanno rivelato miglioramenti in tutte le variabili in entrambi i gruppi per tutto il tempo. Le differenze tra gruppi hanno rivelato che il gruppo sperimentale ha mostrato livelli di dolore più bassi, minore instabilità funzionale della caviglia auto-segnalata, PPT più alto, aumenti di forza muscolare e ROM immediatamente dopo gli interventi e un mese dopo.

Autori: Cruz-Diaz D, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez MC, Contreras FH, Martínez-Amat A (52)

Titolo: Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2015

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare l'efficacia di un programma di allenamento per l'equilibrio di 6 settimane su pazienti con CAI in relazione ai risultati ottenuti in Dynamic Balance, sensazione soggettiva di instabilità e dolore utilizzando un prova controllata randomizzata a singolo cieco.	70 atleti sono stati assegnati in modo casuale ai gruppi di intervento o controllo. Il gruppo di controllo ha svolto l'allenamento tradizionale, quello di intervento ha eseguito la stessa attività tradizionale oltre a un programma di equilibrio.	Il test T abbinato è stato eseguito per valutare i cambiamenti nei punteggi di ogni gruppo. Il test T per campioni indipendenti è stato eseguito per valutare le differenze di punteggio tra i gruppi. Il livello di significatività è stato assegnato per i valori p inferiori a 0,05 per tutte le analisi.	Il programma di 6 settimane comprendeva 7 compiti eseguiti con diversi strumenti di allenamento. Il programma era progressivo e l'intensità aumentata ogni 2 settimane. Le dosi di allenamento e la progressione sono state adattate individualmente in base alle capacità del paziente. Il protocollo di esercizi prevedeva un periodo di riscaldamento di 5-10 minuti (mobilità e stretching dell'articolazione) seguito da un allenamento a circuito che includeva tutte queste 7 attività: tappetini per esercizi, Dynair, Bosu, mini-trampolino, Foam Roller, elastici, Ankle Disc (simile al Dynair). Il circuito consisteva in 45 secondi di lavoro e 30 di riposo tra gli esercizi. È stato eseguito 2 volte consecutivamente con un periodo di riposo di 2 minuti.	Vi sono state differenze significative tra i gruppi nei punteggi del CAIT e tutte le direzioni del SEBT (p <0,001) ma non nel dolore (p =0,586). Le dimensioni degli effetti erano maggiori per le misure dei risultati che mostravano differenze significative. Nel cambiamento interno al gruppo i gruppi sperimentali hanno mostrato effetti maggiori nel CAIT, SEBT posteromediale e posterolaterale, effetti moderati nel SEBT anteriore.

Autori: De Ridder R, Willems TM, Vanrenterghem J, Roosen P (53)

Titolo: Effect of a Home-based Balance Training Protocol on Dynamic Postural Control in Subjects with Chronic Ankle Instability

Anno: 2015

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Stabilire la presenza di deficit posturali in soggetti con CAI e valutare l'effetto di un programma di training dell'equilibrio di 8 settimane sul controllo posturale dinamico.	43 soggetti con CAI e 31 di controllo hanno partecipato a questo studio. I partecipanti con CAI hanno svolto un programma di allenamento per l'equilibrio a domicilio di 8 settimane con 3 sessioni a settimana. Come gruppo di riferimento per l'intervento i primi 18 soggetti con CAI inizialmente non hanno ricevuto alcun intervento dopo le misurazioni di base. Dopo 8 settimane i soggetti sono stati sottoposti a screening per le stesse variabili di studio. Successivamente 14 di loro (parte dei 39 in totale) hanno accettato di eseguire il programma di intervento.	Come misura principale dei risultati il controllo posturale è stato quantificato dopo un Drop Vertical Jump Test mediante l'indice dinamico di stabilità posturale (DPSI). I risultati sono stati documentati utilizzando le scale FADI, FADI-Sport e VAS.	39 soggetti con CAI hanno eseguito un programma progressivo di allenamento di equilibrio senza supervisione di 8 settimane. Quasi tutti gli esercizi sono stati eseguiti unilateralmente (caviglia testata) e la progressione consisteva in variazioni nella posizione del braccio, controllo visivo e superfici instabili. I soggetti hanno eseguito questi esercizi di equilibrio 3 volte a settimana portando il totale a 24 sessioni. All'inizio gli esercizi sono stati spiegati e ogni soggetto ha ricevuto un opuscolo di istruzioni in cui tutti gli esercizi sono stati documentati. Ogni soggetto ha ricevuto un tappetino e una pedana instabile ed è stato fornito un DVD contenente i video di tutte le 24 sessioni di equilibrio complete, in modo che i soggetti potessero eseguire gli esercizi sotto guida verbale e con dimostrazione visiva.	Dopo il training dell'equilibrio tutti i punteggi di stabilità soggettiva sono migliorati in modo significativo, anche se non sono state notate modifiche per gli indici di stabilità. In conclusione, i soggetti con CAI hanno un controllo posturale alterato. Tuttavia, non vi è stato alcun effetto sul controllo posturale dinamico.

Autori: Donovan L, Hart JM, Hertel J (54)

Titolo: Effects of 2 Ankle Destabilization Devices on Electromyography Measures During Functional Exercises in Individuals with Chronic Ankle Instability

Anno: 2015

Tipologia di studio: Studio di laboratorio crossover randomizzato

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare gli effetti dei dispositivi di destabilizzazione della caviglia sulle misure di elettromiografia superficiale (sEMG) dei muscoli dell'estremità inferiore selezionati durante gli esercizi funzionali nei partecipanti con CAI.	Hanno partecipato 15 adulti con CAI. Gli elettrodi elettromiografici superficiali sono stati posizionati su tibiale anteriore, peroneo lungo, gastrocnemio laterale, retto femorale, bicipite femorale e gluteo medio. Il livello di attività di questi muscoli è stato registrato in una singola sessione di test durante la posizione monopodalica con gli occhi chiusi, il SEBT, il salto laterale e la camminata su tapis roulant. Ogni compito è stato eseguito in 3 condizioni: fasciato, stivale e sandalo di destabilizzazione della caviglia.	Le ampiezze del segnale elettromiografico di superficie sono state misurate per ogni muscolo durante ogni esercizio per tutte e 3 le condizioni.	L'ordine degli esercizi è rimasto lo stesso per ogni partecipante: Unipedal Eyes-Closed Balance Test, SEBT, salto laterale, camminata su tapis roulant. Nell'Unipedal Eyes-Closed Balance Test è stato chiesto ai partecipanti di restare in equilibrio sull'arto con CAI per 15 secondi con gli occhi chiusi. Il SEBT è stato eseguito nelle direzioni anteriore, posteromediale e posterolaterale, 3 prove ciascuna. Il salto laterale è stato eseguito con il soggetto in piedi sull'arto con CAI. È stato chiesto di saltare avanti e indietro sopra un nastro di 3,8 cm a una velocità di 110 salti al minuto per 15 secondi. La camminata è stata completata su un tapis roulant a una velocità standard di 4,83 km/h.	I partecipanti hanno dimostrato un aumento significativo nell'ampiezza del segnale sEMG del peroneo lungo durante l' Eyes-Closed Balance Test monopodalico, lo Star Excursion Balance Test nelle direzioni anteriori e postero-mediali, salto laterale e cammino. Entrambi i dispositivi hanno anche portato a un aumento delle ampiezze del segnale sEMG del retto femorale, bicipite femorale e del gluteo medio durante l' Eyes-Closed Balance Test monopodalico.

Autori: Faizullin I, Faizullina E (55)

Titolo: Effects of balance training on post-sprained ankle joint instability

Anno: 2015

Tipologia di studio: revisione sistematica

Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<p>Studiare gli effetti dell'allenamento dell'equilibrio sulla caviglia instabile. Garantire l'efficacia di diversi esercizi di allenamento dell'equilibrio sulla caviglia instabile al fine di offrire migliori opportunità per la riabilitazione dei soggetti sportivi.</p>	<p>Gli studi sono stati selezionati da PubMed e Scopus utilizzando la biblioteca della Friedrich Alexander University di Erlangen-Nuremberg. Sono stati inclusi testi completi e solo in inglese. La ricerca è stata condotta alla fine di dicembre 2014. I testi includevano RCT pubblicati negli ultimi 5 anni (2009-2014). Gli articoli, che sono stati trovati solo nella ricerca PubMed, sono stati esclusi durante la ricerca Scopus.</p>	<p>L'articolo di Janssen et al. (2011) è un RCT a 3 vie con un anno di follow-up. I partecipanti sono stati divisi in 3 gruppi: il Gruppo 1 ha intrapreso un programma di allenamento neuromuscolare di 8 settimane, il gruppo 2 indossava un tutore durante le attività sportive per la durata di 1 anno e il gruppo 3 era un gruppo di controllo che ha usato la combinazione di programma di allenamento neuromuscolare e ha indossato il tutore sportivo per 8 settimane. Lo svantaggio di questo intervento è stato che non vi era alcun controllo sulla cura. Nel secondo studio, condotto da Ben Moussa Zouita et al. (2013), l'obiettivo era studiare come gli esercizi propriocettivi influenzano l'equilibrio posturale e la forza isocinetica negli atleti con distorsione di caviglia. Il programma prevedeva 24 sessioni della durata di 20/30 minuti ciascuna per la durata di 8 settimane. Sono stati prescritti 4 esercizi: senza materiale, con una palla, con una tavoletta instabile, con palla e tavoletta instabile. Dopo 8 settimane di riabilitazione propriocettiva è stato registrato un miglioramento significativo nella forza dei muscoli estensori e flessori della caviglia a una velocità di 60-deg/sec. Il terzo studio di Emery e Meeuwisse (2010) era volto a esaminare l'efficacia della strategia di prevenzione neuromuscolare nei giocatori di calcio giovanile. Comprende esercizi di stretching dinamici, agilità, salto ed equilibrio e forza eccentrica. Il programma di controllo era un riscaldamento standardizzato che includeva componenti statiche, dinamiche e aerobiche e un programma di stretching domestico utilizzando una tavola basculante per 15 minuti durante gli esercizi. Il tasso di infortuni nel gruppo di allenamento è stato di 2,08 infortuni/1000 ore-giocatore e nel gruppo di controllo 3.35 infortuni/1000 ore-giocatore. Il programma è stato protettivo nelle lesioni dei giocatori di calcio giovanile.</p>

Autori: Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC (56)

Titolo: Strength-Training Protocols to Improve Deficits in Participants With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial

Anno: 2015

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare se i protocolli di allenamento di rinforzo influiscono su forza, equilibrio dinamico, prestazioni funzionali e instabilità percepita negli individui affetti da CAI.	Un totale di 39 soggetti con CAI (17 uomini [44%], 22 donne [56%]) hanno partecipato a questo studio. L'instabilità cronica della caviglia è stata determinata con il metodo Identification of Functional Ankle Instability e i partecipanti sono stati assegnati casualmente a un gruppo con protocollo di resistenza elastica (n. 13), uno con protocollo di facilitazione neuro-muscolare propriocettiva (n. 13) o gruppo di controllo (n. 13).	Prima dell'intervento i partecipanti sono stati valutati completando il Figure-8 Hop Test for Time, il Triple-Crossover Hop Test for Distance, i test di resistenza isometrica (dorsiflessione, flessione plantare, inversione ed eversione), il test Y-Balance e la scala visuo-analogica (VAS) per l'instabilità percepita della caviglia. I partecipanti sono stati nuovamente testati 6 settimane dopo l'intervento.	Entrambi i gruppi di riabilitazione hanno completato i loro protocolli 3 volte a settimana per 6 settimane. Il gruppo di controllo non ha partecipato a sessioni di riabilitazione. I partecipanti si sono seduti sul pavimento con 1 estremità dell'elastico avvolto intorno a un punto fisso e l'altra estremità intorno alle teste metatarsali del piede coinvolto. Gli esercizi sono stati eseguiti in 4 direzioni: dorsiflessione, flessione plantare, inversione ed eversione. I partecipanti sono stati istruiti a utilizzare solo l'articolazione della caviglia coinvolta e a mantenere un ritmo costante di circa 3-5 secondi per ripetizione in tutta la gamma di movimento. Ogni settimana i partecipanti progredivano aumentando il numero di serie, la resistenza degli elastici o entrambi, completando tutte le 4 direzioni prima di passare alla serie successiva.	Il gruppo con protocollo di resistenza elastica è migliorato in forza (dorsiflessione, inversione ed eversione) e nella scala VAS ($p < 0,05$); il gruppo di facilitazione neuromuscolare propriocettiva è migliorato in forza (inversione ed eversione) e anche sulla VAS ($p < 0,05$). Non sono stati osservati miglioramenti nel Triple-Crossover Hop Test for Distance o nei test Y Balance per il gruppo di intervento o di controllo per qualsiasi variabile dipendente ($p > 0,05$).

Autori: Kim KJ, Heo M (57)

Titolo: Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability

Anno: 2015

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Identificare l'impatto che i recenti programmi di allenamento in realtà virtuale utilizzati in una varietà di campi hanno avuto sull'equilibrio statico e dinamico della caviglia in soggetti con instabilità funzionale di caviglia (FAI).	I soggetti della ricerca sono stati divisi casualmente in un gruppo di esercizi di rinforzo (Gruppo I) e uno di esercizi di equilibrio (Gruppo II), ognuno composto da 10 individui. È stato eseguito un programma di realtà virtuale 3 volte a settimana per 4 settimane. Gli esercizi del programma Nintendo Wii Fit Plus sono stati applicati a ciascun gruppo per 20 minuti insieme a 10 minuti di esercizi di riscaldamento.	Il Biodex Balance System (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA) è stato utilizzato come strumento per misurare l'equilibrio della caviglia. Le misurazioni sono state effettuate per 30 secondi seguite da una pausa di 10 secondi; la media di 3 misurazioni è stata calcolata e utilizzata come valore dell'esperimento. Dopo la misurazione dell'equilibrio statico è stato misurato quello dinamico fissato al livello 2, che indica una bassa stabilità.	Gli esercizi in realtà virtuale del programma Nintendo Wii Fit Plus (Nintendo Inc., Kyoto, Giappone) sono stati applicati a ciascun gruppo per 20 minuti; l'intensità del programma di esercizio è stata adeguatamente controllata dal fisioterapista in base alle esigenze dei partecipanti. Nintendo Wii Fit Plus contiene programmi che mirano a migliorare la forza muscolare e altri l'equilibrio. Per il rinforzo muscolare sono stati eseguiti affondi, estensioni del singolo arto, sollevamenti laterali della gamba, torsioni sul singolo arto e rowing squat. Per l'equilibrio sono stati utilizzati un gesto del calcio, lo slalom sugli sci, la camminata su corda, il piano inclinato e slalom con snowboard.	Il Gruppo II ha mostrato una significativa diminuzione dell'equilibrio statico e dinamico post-intervento nelle direzioni anteriore-posteriore e mediale-laterale, rispetto ai risultati dei test pre-intervento. Rispetto all'equilibrio statico e dinamico post-intervento, tra i gruppi I e II si è osservato nel complesso un calo significativo.

Autori: Kim KJ, Jun HJ, Heo M (58)

Titolo: Effects of Nintendo Wii Fit Plus training on ankle strength with functional ankle instability

Anno: 2015

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Esaminare gli effetti di un programma di allenamento utilizzando Nintendo Wii Fit Plus sulla forza muscolare della caviglia di soggetti con instabilità funzionale (FAI).	Questo studio è stato condotto utilizzando soggetti ventenni con FAI. Sono stati randomizzati in un gruppo di rinforzo e uno di allenamento dell'equilibrio ciascuno con 10 soggetti e hanno eseguito esercizi utilizzando Nintendo Wii Fit Plus per 20 minuti. Ogni partecipante ha completato gli esercizi di preparazione e finali rispettivamente per 5 minuti.	Per misurare la forza muscolare della caviglia è stato utilizzato il dinamometro isocinetico Biodex (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA). Per la flessione plantare e la dorsiflessione il soggetto è partito da una flessione plantare di 40°, ha eseguito una dorsiflessione di 20° e poi è tornato alla flessione plantare. Per l'inversione e l'eversione il soggetto è partito da un'inversione di 30°, è passato a un'eversione di 20° e poi è tornato all'inversione. 5 cicli sono stati misurati per ogni paziente.	Nintendo Wii Fit Plus contiene programmi che mirano a migliorare la forza muscolare e l'equilibrio. Per l'esercizio di rinforzo muscolare sono stati eseguiti affondi, estensioni con singolo arto, sollevamento laterale della gamba, torsione sul singolo arto, rowing squat. Per l'equilibrio i partecipanti dovevano colpire di testa una pallone da calcio, camminare su una fune e su un piano inclinato, fare lo slalom sia sullo snowboard sia sugli sci.	La forza muscolare dopo aver condotto la flessione plantare e la dorsiflessione è aumentata significativamente alle velocità angolari di 60° e 120° nel gruppo di rinforzo. Inoltre, la forza muscolare dopo aver condotto la flessione plantare, la dorsiflessione, l'eversione e l'inversione sono aumentati significativamente alle velocità angolari di 60° e 120° nel gruppo di allenamento dell'equilibrio.

Autori: Huang PY, Chen WL, Lin CF, Lee HJ (59)

Titolo: Lower extremity biomechanics in athletes with ankle instability after a 6-week integrated training program

Anno: 2014

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare l'effetto dell'allenamento integrato pliometrico e di equilibrio nei soggetti con FAI durante un atterraggio sul singolo arto e in stazione eretta monopodolica.	30 atleti con FAI sono stati divisi in 3 gruppi: gruppo pliometrico (8 uomini, 2 donne, età = 23.20 ± 2.82 anni; 10 caviglie instabili), gruppo di allenamento integrato (equilibrio + pliometrico) (8 uomini, 2 donne, età = $23,80 \pm 4,13$ anni; 10 caviglie instabili), gruppo di controllo (7 uomini, 3 donne, età = $23,50 \pm 3,00$ anni; 10 caviglie instabili).	È stata misurata l'instabilità posturale durante la posizione monopodolica con gli occhi aperti e chiusi, prima e dopo l'allenamento. I dati sono stati registrati durante atterraggi mediali e laterali sul singolo arto dopo una posizione monopodolica mantenuta 5 secondi.	I partecipanti sono stati assegnati in modo casuale al gruppo controllo, esercizio pliometrico o allenamento integrato (pliometrico + equilibrio). Ogni programma di allenamento è proseguito per 6 settimane con 3 sessioni a settimana. A ogni individuo è stato richiesto di partecipare al trattamento per almeno 2/3 delle sessioni (cioè 12 su 18) per evitare di essere ritirato dallo studio.	Nei gruppi di allenamento pliometrico e integrato si è verificata una riduzione dell'instabilità posturale nella direzione mediale-laterale. Generalmente, l'allenamento pliometrico e quello integrato aumentavano gli angoli massimi di articolarietà dell'anca e del ginocchio nel piano sagittale, riducevano gli angoli massimi dell'anca e della caviglia nei piani frontali e trasversali nel piano laterale e riducevano il tempo di stabilizzazione per la flessione del ginocchio nell'atterraggio mediale.

Autori: Kim KJ, Kim YE, Jun HJ, Lee JS, Ji SH, Ji SG, Seo TH, Kim YO (60)

Titolo: Which Treatment is More Effective for Functional Ankle Instability: Strengthening or Combined Muscle Strengthening and Proprioceptive Exercises?

Anno: 2014

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Aumentare in combinazione la forza muscolare e la propriocezione per esaminare gli effetti degli esercizi sull'instabilità funzionale di caviglia (FAI).	30 individui adulti assegnati casualmente a un gruppo di controllo (A), a un gruppo di esercizi di rinforzo muscolare (B) o a un gruppo combinato di rinforzo muscolare e propriocettivo (C) composto da 10 soggetti ciascuno.	Nel Gruppo A le misurazioni sono state effettuate solo prima e dopo l'esperimento senza alcun intervento, mentre i programmi di esercizio per il Gruppo B e il Gruppo C sono stati eseguiti 3 giorni alla settimana per 4 settimane. Per misurare la forza della caviglia è stato utilizzato un dinamometro isocinetico Biodex III (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA).	Per il gruppo B sono stati eseguiti 4 tipi di esercizi (flessione plantare, dorsiflessione, inversione ed eversione) per 10 minuti utilizzando Therabands. Il programma di esercizi del gruppo C consisteva negli stessi esercizi di quelli attuati nel Gruppo B seguiti da esercizi propriocettivi. Per gli esercizi propriocettivi i soggetti erano in stazione eretta sulla caviglia instabile con il ginocchio controlaterale flesso a 90°, hanno posizionato il piede instabile su un Aerostep e hanno marciato sul posto su un Posturomed per 50 secondi. Sono stati eseguite 4 serie per 10 minuti. Esercizi di riscaldamento e di raffreddamento sono stati eseguiti per 5 minuti ciascuno.	La forza muscolare ha mostrato aumenti significativi nei gruppi B e C rispetto al gruppo di controllo durante la flessione plantare, la dorsiflessione, l'inversione e l'eversione. Il CAIT ha mostrato un aumento significativo nel Gruppo B e nel Gruppo C rispetto al Gruppo A e significativi aumenti nel Gruppo C rispetto al Gruppo B.

Autori: van Ochten JM, van Middelkoop M, Meuffels D, Bierma-Zeinstra SMA (61)

Titolo: Chronic complaints after ankle sprains: a systematic review on effectiveness of treatments

Anno: 2014

Tipologia di studio: revisione sistematica

Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<p>Determinare l'efficacia dei trattamenti per pazienti con disturbi cronici dopo una distorsione alla caviglia.</p>	<p>È stata effettuata una ricerca nelle principali banche dati come Pubmed, Embase, Cinahl e PEDro selezionando RCT e CCT che coprono il periodo 1966 - ottobre 2012. A causa dell'eterogeneità clinica i dati sono stati analizzati utilizzando una sintesi delle migliori prove.</p>	<p>In totale, sono stati inclusi 20 studi controllati randomizzati e 1 studio clinico controllato. Questi hanno confrontato diversi trattamenti (programmi di allenamento, fisioterapia, chiropratica/terapia manuale, chirurgia, formazione postoperatoria e trattamento funzionale). Prove da limitate a moderate sono state trovate per l'efficacia di un programma di esercizio rispetto al trattamento conservativo, rispetto al dolore e alla funzione. 2 studi hanno trovato una diminuzione delle recidive dopo un programma di allenamento propriocettivo. In 4 studi, diversi metodi chirurgici hanno mostrato buoni risultati, ma senza paragoni a un gruppo di controllo non chirurgico. Prove limitate sono state trovate per l'efficacia di un programma di mobilizzazione precoce dopo intervento chirurgico.</p>

Autori: Asimena G, Paraskevi M, Polina S, Anastasia B, Kyriakos T, Georgios G (62)

Titolo: Aquatic Training for Ankle Instability

Anno: 2013

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Valutare i deficit di equilibrio dopo una distorsione alla caviglia ed esaminare l'efficacia di 2 diversi programmi di riabilitazione sulla capacità di equilibrio.	30 soggetti con instabilità funzionale di caviglia sono stati casualmente divisi in 2 gruppi. Entrambi hanno seguito un programma di allenamento per l'equilibrio per 6 settimane, 3 volte a settimana, 20 minuti per sessione, utilizzando una balance board. Uno dei 2 gruppi ha eseguito gli esercizi sul campo, il gruppo "Terra" (n. 15) e l'altro in una piscina, il gruppo "Acquatico" (n. 15).	La capacità di equilibrio è stata valutata prima e dopo il programma di intervento di 6 settimane. Le valutazioni includevano test di stabilità statici (indice di stabilità: totale, anteriore-posteriore, mediale-laterale) e dinamico (spostamento dinamico del cursore) sul Biodex Stability System (Biodex, Inc, Shirley, NY).	I soggetti dei 2 gruppi hanno eseguito lo stesso tipo di esercizi di equilibrio per 6 settimane, 3 volte a settimana. Entrambi i gruppi hanno eseguito un programma di allenamento di 20 minuti (45 secondi di esercizio e 15 secondi di riposo) con 5 diversi esercizi eseguiti (a) su "hard balance board" e (b) su "air disk" con 2 ripetizioni per ogni esercizio (5 esercizi o 2 tavolette - 2 ripetizioni). Il primo gruppo sperimentale, il gruppo "Terra" (n. 15), ha eseguito il programma di riabilitazione a "secco" e il secondo gruppo sperimentale il gruppo "Acquatico" (n. 15), ha eseguito lo stesso programma di riabilitazione in una piscina.	I risultati hanno mostrato che in entrambi i gruppi la capacità di equilibrio dell'arto infortunato è stata notevolmente migliorata dopo il periodo di allenamento. Nelle misurazioni finali non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra l'arto affetto e quello sano.

Autori: Ben Moussa Zouita A, Majdoub O, Ferchichi H, Grandy K, Dziri C, Ben Salah FZ (63)

Titolo: The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes

Anno: 2013

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare gli effetti della riabilitazione con esercizi propriocettivi su forza isocinetica ed equilibrio posturale in atleti con distorsione di caviglia.	Sono state testate le caviglie di 16 soggetti: 8 nel gruppo dell'instabilità funzionale (FI) e 8 sani (NI) nel gruppo di controllo. Ai soggetti è stato chiesto di partecipare a una sessione di test. L'ordine di prova per la stabilità posturale e test di forza isocinetica è stato randomizzato per evitare effetti di apprendimento o fatica.	La procedura consisteva in valutazioni statiche in cui è stata misurata la stabilità posturale in posizione monopodalica (destra e sinistra). Ai soggetti è stato chiesto di mantenere l'equilibrio con gli occhi aperti e poi chiusi. È stato concesso un minuto di riposo tra un test e l'altro. Il momento relativo di forza e tempi di accelerazione e decelerazione sono stati calcolati per ogni serie di ripetizioni di test isocinetici per lato del corpo e gruppo muscolare.	La sessione di test è iniziata con un riscaldamento di 5 minuti. I soggetti sono stati poi istruiti a eseguire diversi esercizi di mobilità della parte inferiore del corpo. Il programma includeva 24 sessioni nell'arco di 8 settimane (3 sessioni/settimana). Ogni sessione durava tra 20 e 30 minuti. Sono stati inclusi esercizi su un piano stabile e su terreni irregolari, cambi di direzione, salti e attività sport-specifiche. Il programma consisteva in 14 esercizi di base con e senza pedana instabile con varianti su ogni esercizio. Esercizi: senza materiale, con una palla, con balance board, con palla e balance board. Ogni settimana, tutti e 4 gli esercizi prescritti erano aumentati di difficoltà e intensità.	I risultati dei test-re test e tra i 2 gruppi (infortunati contro sani) mostrano che dopo 8 settimane di lavoro propriocettivo sono presenti aumento della forza massima, diminuzione dei tempi di accelerazione e decelerazione a livello di flessori plantari e migliore stabilità dell'arto affetto ($p < 0.05$). Per l'arto sano sono stati ottenuti miglioramenti variabili dall'1% al 39% tra test su tutte le variabili. Tuttavia, queste variazioni non erano statisticamente significative.

Autori: Cloak R, Nevill A, Day S, Wyon M (64)

Titolo: Six-week combined vibration and wobble board training on balance and stability in footballers with functional ankle instability

Anno: 2013

Tipologia di studio: progettazione pre-fattoriale/post-fattoriale 2 x 3

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Confrontare l'efficacia di una combinazione di vibrazione e allenamento con Wobble Board contro l'allenamento con solo Wobble Board in calciatori affetti da instabilità funzionale di caviglia (FAI).	33 calciatori semi-professionisti maschi con FAI unilaterale auto-riportato sono stati assegnati casualmente in 3 gruppi: vibrazione e Wobble Board (età media 22,2 anni), Wobble Board (età media 22,7 anni) e controllo (età media 23,1 anni).	Prima e dopo l'intervento di 6 settimane sono stati misurati il centro assoluto di distribuzione di massa (COM) durante la posizione a gamba singola, le distanze di raggiungimento del SEBT e Single-Leg Triple Hop For Distance (SLTHD).	I partecipanti a ciascun gruppo di intervento hanno eseguito un programma di riabilitazione progressiva di 6 settimane utilizzando una pedana oscillante con o senza l'aggiunta di stimoli vibratorii. Entrambi hanno partecipato 2 volte a settimana per 6 settimane. Ogni sessione di trattamento è stata supervisionata da uno dei membri del team di ricerca. Gli Hertz e la progressione del tempo sono stati utilizzati per fornire un sovraccarico progressivo. Questi includevano un progressivo aumento della difficoltà del compito e del volume degli esercizi manipolando il tempo di esposizione, la resistenza esterna (con l'aggiunta di un carico) e infine una componente specifica per lo sport nelle ultime settimane dell'intervento.	L'allenamento combinato di vibrazione e Wobble Board ha comportato una riduzione della distribuzione COM [$p \leq 0,001$, dimensione dell'effetto (ES) = 0,66], aumento delle distanze del SEBT ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,002$, ES = 0,19 e 0,29, rispettivamente) e SLTHD ($p \leq 0,001$, ES = 0,33) rispetto al solo allenamento con Wobble Board nel corso dell'allenamento di 6 settimane.

Autori: Terada M, Pietrosimone BG, Gribble PA (65)

Titolo: Therapeutic interventions for increasing ankle dorsiflexion after ankle sprain: a systematic review

Anno: 2013

Tipologia di studio: revisione sistematica

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Risultati
Determinare l'entità degli effetti dell'intervento terapeutico e gli interventi terapeutici più efficaci per ripristinare la normale dorsiflessione di caviglia dopo distorsione.	È stata eseguita una ricerca completa nella letteratura su Web of Science ed EBSCO HOST dal 1965 al 29 maggio 2011 con 19 termini di ricerca relativi a distorsione della caviglia, dorsiflessione e intervento facendo riferimento incrociato agli articoli pertinenti. Gli studi ammissibili dovevano essere scritti in inglese e includere i mezzi e le deviazioni standard del pre- e post-trattamento in pazienti con distorsioni acute, subacute o croniche di caviglia. I risultati di interesse includevano varie mobilizzazioni articolari, stretching, vibrazioni locali, ossigenoterapia iperbarica, stimolazione elettrica e interventi di rilassamento mentale.	Sono stati estratti i dati sui miglioramenti della dorsiflessione tra varie applicazioni terapeutiche calcolando le dimensioni dell'effetto Cohen d con intervallo di confidenza del 95% (CI) e la qualità metodologica è stata valutata utilizzando la scala Physiotherapy Evidence Database (PEDro).	In totale, 9 studi (PEDro score = 5.22 ± 1.92) hanno soddisfatto i criteri di inclusione. Gli interventi di stretching statico con un programma di esercizi domiciliare hanno avuto gli effetti più forti sull'aumento della dorsiflessione nei pazienti 2 settimane dopo distorsioni acute della caviglia (Cohen d = 1,06; 95% CI = 0,12, 2,42). Le dimensioni di effetto per l'intervento con mobilizzazione per la dorsiflessione di caviglia tra individui con distorsioni ricorrenti alla caviglia era piccola (Cohen d range = 0.14 a 0.39).

Autori: Lin CW, Delahunt E, King E (66)

Titolo: Neuromuscular Training for Chronic Ankle Instability

Anno: 2012

Tipologia di studio: revisione sistematica

Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
Dimostrare se un programma di allenamento neuromuscolare può migliorare i risultati funzionali in pazienti con CAI.	Una recente revisione di Cochrane ha studiato l'efficacia di qualsiasi trattamento conservativo o chirurgico per CAI negli adulti. Dei 10 studi inclusi, 4 hanno valutato l'allenamento neuromuscolare. Gli altri hanno esaminato gli interventi chirurgici (4 studi) o la mobilizzazione contro l'immobilizzazione dopo l'intervento chirurgico (2 studi). Sono presentati solo i risultati relativi all'allenamento neuromuscolare. Gli studi hanno confrontato 4 settimane di allenamento neuromuscolare supervisionato (compresa la tavoletta basculante e altri esercizi di equilibrio) senza allenamento (3 studi) e pedalata da bidirezionale a unidirezionale su una bicicletta stazionaria reclinata (1 studio). Le dimensioni del campione di studio erano piccole e la maggior parte degli studi aveva difetti metodologici (ad esempio, nessuna allocazione nascosta). Gli studi non hanno fornito dati di follow-up diversi dai dati raccolti alla fine del periodo di trattamento. I risultati raggruppati da 2 studi hanno mostrato guadagni statisticamente significativi, ma piccoli e funzionali, quando l'allenamento neuromuscolare è stato confrontato in assenza di trattamento. Un terzo studio che confronta l'allenamento neuromuscolare e assenza di trattamento ha mostrato risultati simili. Non c'era differenza tra pedalata bidirezionale o unidirezionale.	I risultati della revisione forniscono prove più solide, rispetto agli studi individuali, che l'allenamento neuromuscolare può migliorare gli esiti funzionali a breve termine nelle persone con CAI. I programmi utilizzati negli studi esaminati sono di durata da 20 a 30 minuti 2 volte a settimana per 4 fino a 6 settimane e per lo più consistono in stabilità posturale progressiva, propriocezione ed esercizi di rinforzo. I benefici a lungo termine dell'allenamento neuromuscolare nell'instabilità cronica non sono noti, ma gli studi hanno dimostrato che può ridurre il rischio di altre lesioni agli arti inferiori, tra cui la recidive alla caviglia.

Autori: Smith BI, Docherty CL, Simon J, Klossner J, Schrader J (67)

Titolo: Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability

Anno: 2012

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare gli effetti di un protocollo di rinforzo di 6 settimane su senso e sviluppo della forza nei partecipanti con instabilità funzionale della caviglia (FAI).	Un totale di 40 partecipanti con FAI sono stati reclutati e inseriti casualmente in un gruppo sperimentale o controllo.	Una cella di carico è stata utilizzata per misurare la forza e il senso di forza. La forza di inversione e di eversione è stata registrata al più vicino a 0,01 N. Il senso di forza è stato misurato a 2 carichi: 20% e 30% della contrazione isometrica volontaria massima.	I partecipanti al gruppo di allenamento hanno eseguito esercizi di forza con la caviglia affetta, 3 volte a settimana per 6 settimane. Il protocollo consisteva in una combinazione di elastici e il Multiaxial Ankle Exerciser, entrambi metodi clinicamente accettati di rinforzo per la riabilitazione della caviglia. La progressione di questo protocollo ha fornito esercizi sempre più impegnativi, poiché i partecipanti hanno cambiato il numero di set o la resistenza del Theraband o dell'Esercizio Multiaxial Ankle.	Aumenti nella forza di inversione ed eversione sono stati trovati nel gruppo di allenamento al post-test rispetto al gruppo di controllo. Non sono stati osservati miglioramenti significativi nella riproduzione del senso della forza per entrambi i gruppi.

Autori: Han K, Ricard MD (68)

Titolo: Effects of 4 weeks of elastic-resistance training on ankle-evertor strength and latency

Anno: 2011

Tipologia di studio: Studio clinico controllato randomizzato

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare l'efficacia di un programma di allenamento con resistenza elastica di 4 settimane sulla forza dei muscoli evertori della caviglia e sulla latenza del peroneo lungo in soggetti con e senza una storia di distorsioni alla caviglia (HAS).	40 soggetti (20 maschi e 20 femmine; 20 HAS, 20 sani) e 10 soggetti (5 maschi e 5 femmine) per ciascuno dei 2 gruppi sono stati assegnati casualmente a gruppi di esercizio o controllo.	Sono stati misurati la forza dei muscoli evertori della caviglia e la latenza muscolare peroneale dopo inversione improvvisa. Valutazioni eseguite prima dell'allenamento, dopo 4 settimane di allenamento e 4 settimane dopo l'allenamento.	Allenamento ad alta resistenza elastica in 4 direzioni, 2 volte a settimana per 4 settimane. La resistenza all'esercizio era fornita da tubi elastici lunghi 185 cm con un diametro interno di 7 mm, un diametro esterno di 16 mm e un cinturino imbottito su ogni estremità. Il programma per il gruppo esercizio consisteva in 4 diversi compiti: trazione anteriore, posteriore, crossover e crossover inverso. Ciascuno dei 4 è stato eseguito fissando un'estremità del tubo elastico al piede sano a livello dei malleoli e l'altra estremità a un punto stabile. Il soggetto si allontanava dal punto di fissaggio dell'elastico allungandolo per ottenere la resistenza desiderata.	4 settimane di allenamento con resistenza elastica non hanno suscitato cambiamenti significativi nella forza massima degli evertori di caviglia tra i gruppi di esercizio e di controllo ($p = 0.262$), HAS e gruppi sani ($p = 0.329$), o maschi e femmine ($p = 0.927$). L'allenamento con resistenza elastica non ha suscitato cambiamenti significativi nella latenza muscolare del peroneo lungo tra i gruppi di esercizio e di controllo ($p = 0.102$), HAS e gruppi sani ($p = 0.996$), o maschi e femmine ($p = 0.947$).

Autori: Sefton JM, Yarar C, Hicks-Little CA, Berry JW, Cordova ML (69)

Titolo: Six weeks of balance training improves sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability

Anno: 2011

Tipologia di studio: studio prospettico di coorte

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Valutare l'effetto di 6 settimane di allenamento dell'equilibrio sulle misure sensitivo-motorie precedentem ente ritenute carenti nei soggetti con CAI.	Hanno partecipato 12 soggetti con CAI e 9 volontari sani. Le variabili indipendenti erano il gruppo (CAI, controllo) e il tempo (pre-, post-trattamento). I partecipanti con CAI hanno completato un programma di training dell'equilibrio di 6 settimane e i sani non hanno avuto alcun trattamento. Entrambi i gruppi sono stati valutati prima e dopo le 6 settimane.	Per valutare l'equilibrio dinamico è stato utilizzato il SEBT, per quello statico è stato misurata la stabilità articolare (COP). Il riflesso di Hoffman (H-reflex) è stato utilizzato per valutare l'eccitabilità del motoneurone. Le misure del senso della posizione articolare (JPS) della caviglia sono state valutate con un dinamometro Biodex System 3 (Biodex Medical Systems, Shirley, NY).	L'allenamento dell'equilibrio utilizzato per questo studio consisteva in una piattaforma che forniva 4 livelli di difficoltà. L'allenamento è stato completato in posizione di doppio appoggio in periodi di 3 minuti separati da 1 minuto di riposo. Il livello di difficoltà è stato aumentato aumentando l'altezza del supporto centrale quando il compito è stato completato 8 volte in 3 minuti durante 2 periodi di allenamento successivi. I partecipanti sono stati trattati 3 volte a settimana per 6 settimane, completando un totale di 18 sessioni di allenamento. Ogni sessione comprendeva 4 periodi di esercizio di 3 minuti, ciascuno dei quali è stato seguito da 1 minuto di riposo (12 periodi totali per sessione).	Gli individui del gruppo CAI che hanno eseguito un allenamento dell'equilibrio hanno mostrato prestazioni migliori rispetto a quelli del gruppo controllo su misure post-allenamento di equilibrio dinamico di base nelle direzioni mediali anteriori (p =0,021), mediale (p =0,048) e mediali posteriori (p =0,030). Non sono state rilevate differenze sistematiche per i compiti di equilibrio statico o flessione plantare.

Autori: Hoch M, Silkman C (70)

Titolo: Balance Training for Patients with Chronic Ankle Instability

Anno: 2010

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Lo studio di McKeon et al. è stato un RCT eseguito con lo scopo di esaminare l'effetto di un programma di training dell'equilibrio di 4 settimane sul controllo posturale statico e dinamico e sui risultati funzionali auto-segnalati nei partecipanti con CAI.	Lo studio ha incluso 31 individui con CAI auto-riportato assegnati in modo casuale a un gruppo di training dell'equilibrio (16) o di controllo (15). I soggetti sono stati inclusi nello studio se hanno riportato una storia di più di una distorsione alla caviglia, sintomi residui ed episodi di giving-way. Inoltre, i soggetti avevano punteggi del 90% o inferiori nell'indice FADI e FADI-S.	Non vi sono state differenze nei punteggi FADI o FADI-S tra i gruppi al momento della valutazione di base. Dopo il periodo d'intervento di 4 settimane il gruppo di training dell'equilibrio ha mostrato punteggi significativamente maggiori in entrambe le indagini.	Il programma di allenamento progressivo per l'equilibrio consisteva in 12 sessioni supervisionate per un periodo di 4 settimane. Ogni sessione è durata circa 20 minuti durante la quale i soggetti hanno eseguito una serie di attività di equilibrio dinamico che sono state progettate per migliorare il recupero della posizione sul singolo arto dopo una perturbazione. Ogni attività prevedeva 7 livelli di difficoltà e la progressione si basava sul numero di ripetizioni senza errori eseguite a ogni livello inferiore.	I risultati supportano l'utilizzo del training dell'equilibrio per la riabilitazione dei pazienti con CAI. Questa ricerca presenta una serie di esercizi di training dell'equilibrio che i preparatori atletici e i terapisti possono facilmente inserire nei programmi di riabilitazione dei loro pazienti.

Autori: Han K, Ricard MD, Fellingham GW (71)

Titolo: Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains

Anno: 2009

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare l'efficacia di un programma di esercizio con resistenza elastica di 4 settimane sull'equilibrio in soggetti con e senza una storia di distorsione di caviglia.	40 soggetti (20 maschi, 20 femmine; 20 con CAI, 20 sani) hanno partecipato allo studio. 10 soggetti (5 maschi, 5 femmine) con CAI o sani sono stati assegnati casualmente al gruppo esercizio o controllo per un totale di 4 gruppi. La stabilità articolare (COP), monitorata utilizzando una piattaforma di forza, è stata misurata prima dell'allenamento, dopo 4 settimane di allenamento e a un follow-up di 4 settimane.	Le valutazioni sono state effettuate entro 4 giorni prima dell'inizio della prima settimana di allenamento, entro 4 giorni dalla fine della quarta ed entro 4 giorni dall'ottava. L'equilibrio è stato misurato sulla piastra di forza AMTI in posizione monopodalica. Ogni soggetto ha eseguito 3 prove di equilibrio, poi registrate, con un riposo di 30 secondi tra esse. I dati di forza sono stati campionati a 100 Hz per 20 secondi.	Ciascuno dei 4 esercizi è stato eseguito fissando un'estremità dell'elastico al piede sano del soggetto a livello dei malleoli e l'altra estremità a un punto stabile. Il soggetto, allontanandosi dal punto di fissaggio dell'elastico, otteneva la resistenza desiderata. I soggetti sono stati istruiti a stare nella posizione per garantire che l'esercizio fosse eseguito alla giusta tensione. La relazione lunghezza-tensione del cavo è stata verificata ogni giorno. Ogni soggetto ha eseguito trazione anteriore, posteriore, crossover e crossover inverso.	L'equilibrio è migliorato significativamente in soggetti con e senza storia di distorsioni alla caviglia dopo 4 settimane di esercizi con resistenza elastica. Il miglioramento medio dell'equilibrio per il gruppo di esercizi dopo l'allenamento è stato di 11,1 cm (intervallo di confidenza del 95%: da 14,0 a 8,2 cm). Questi incrementi sono stati mantenuti 4 settimane dopo l'allenamento.

Autori: Holmes A, Delahunt E (17)

Titolo: Treatment of common deficits associated with chronic ankle instability

Anno: 2009

Tipologia di studio: revisione della letteratura

Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<p>Ricerca quali sono le migliori evidenze in letteratura per trattare i disturbi associati al CAI.</p>	<p>Sono stati analizzati diversi studi per esaminare l'efficacia di vari programmi di intervento volti ad affrontare i deficit in soggetti con CAI. Prevedevano interventi per i deficit propriocettivi, neuromuscolari, di controllo posturale e della forza.</p>	<p>I soggetti con CAI sembrano presentare deficit nel senso posizionale del piano frontale della caviglia. L'esatta conseguenza di ciò deve ancora essere completamente chiarita. La letteratura attuale suggerisce che il tempo di risposta del feed-back neuromuscolare dei muscoli peroneali non è influenzato in presenza di CAI. Di maggiore importanza possono essere i meccanismi di controllo neuromuscolare a feed-forward. I protocolli di allenamento per l'equilibrio migliorano il controllo posturale nei soggetti con CAI. Tuttavia, il protocollo più efficiente deve ancora essere sviluppato. I deficit di forza dei muscoli evertori non sembrano contribuire allo sviluppo del CAI, quindi l'uso di protocolli per il loro rinforzo nella pratica clinica richiede un'attenta considerazione.</p>

Autori: Loudon JK, Santos MJ, Franks L, Liu W (11)

Titolo: The Effectiveness of Active Exercise as an Intervention for Functional Ankle Instability. A Systematic Review

Anno: 2008

Tipologia di studio: revisione sistematica

Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
Valutare gli studi clinici che coinvolgono interventi di esercizio conservativo in FAI ed esamina i cambiamenti indotti dai trattamenti di esercizio ai vari potenziali fattori che la causano.	16 articoli che descrivono il trattamento con esercizio attivo del FAI sono stati analizzati utilizzando i livelli di prova di Sackett e sono stati esaminati per rigore scientifico.	Da questa revisione si può concludere che interventi terapeutici conservativi tra cui equilibrio, esercizi di rinforzo propriocettivo e muscolare sono efficaci per i pazienti con FAI nel diminuire l'incidenza di episodi di giving-way, migliorare l'equilibrio, la stabilità e la funzionalità.

Autori: McKeon PO, Hertel J (72)

Titolo: Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective?

Anno: 2008

Tipologia di studio: revisione sistematica

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Risultati
<p>Rispondere alle seguenti domande cliniche: (1) l'equilibrio preventivo e l'allenamento della coordinazione riducono il rischio di incorrere in una distorsione laterale di caviglia? (2) L'equilibrio e l'allenamento della coordinazione possono migliorare gli esiti dei trattamenti associati alle distorsioni acute di caviglia? (3) L'equilibrio e l'allenamento della coordinazione possono migliorare gli esiti del trattamento nei pazienti con CAI?</p>	<p>Gli articoli in PubMed e CINAHL dal 1966 all'ottobre 2006 sono stati ottenuti utilizzando i termini "ankle sprain", "ankle instability", "balance", "chronic ankle instability", "functional ankle instability", "postural control", "postural sway". Sono stati inclusi solo studi che valutavano l'influenza dell'allenamento dell'equilibrio sugli esiti primari del rischio di distorsione di caviglia o sulle misure di controllo posturali derivate dai test su una piastra di forza stabile che esegue il test di Romberg modificato.</p>	<p>Sono stati calcolati la riduzione del rischio relativo e i numeri necessari per valutare l'effetto dell'allenamento sul rischio di incorrere in una distorsione alla caviglia. Le dimensioni degli effetti sono state stimate con il Cohen d per il confronto delle prestazioni di controllo posturale tra gruppi addestrati e non addestrati.</p>	<p>L'allenamento preventivo dell'equilibrio ha ridotto notevolmente il rischio di incorrere in distorsioni della caviglia con un effetto maggiore visto in individui con una storia di distorsione precedente. Completare almeno 6 settimane di allenamento di equilibrio dopo una lesione acuta ha ridotto sostanzialmente il rischio di distorsioni ricorrenti. Tuttavia, mancano prove per valutare la riduzione del rischio di distorsioni ricorrenti e per dimostrare migliori misure di controllo posturale in individui con CAI che completano l'allenamento dell'equilibrio.</p>

Autori: McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J (27)

Titolo: Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability

Anno: 2008

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare l'effetto di un programma di allenamento dell'equilibrio di 4 settimane sul controllo posturale statico e dinamico e sugli esiti funzionali auto-riportati in soggetti CAI.	31 soggetti con CAI sono stati assegnati casualmente a un gruppo di intervento o controllo. L'intervento consisteva in un programma di allenamento di 4 settimane di training supervisionato dell'equilibrio che enfatizzava la stabilizzazione dinamica in posizione monopodolica.	Le principali misure di outcome includevano: disabilità auto-riferita al FADI e le scale FADI Sport; misura della stabilità articolare (COP); misura Time-to-Boundary (TTB) del controllo posturale in posizione monopodolica con occhi aperti e chiusi; raggiungere la distanza nelle direzioni anteriore, posteromediale e posterolaterale del SEBT.	I soggetti assegnati al programma di progressivo di 4 settimane hanno partecipato a 12 sessioni di allenamento supervisionato, 3 sessioni a settimana della durata di circa 20 minuti. Durante ogni sessione i soggetti hanno eseguito attività di equilibrio dinamico studiate per incrementare il recupero dell'equilibrio sul singolo arto dopo una perturbazione, sviluppando efficacemente strategie spontanee per eseguire gli obiettivi. Ogni attività conteneva 7 livelli di difficoltà e comprendeva salti, attività progressive di equilibrio monopodalico con gli occhi aperti e chiusi.	Il gruppo di allenamento dell'equilibrio ha avuto miglioramenti significativi nei punteggi FADI e FADI Sport, nelle misure TTB con gli occhi chiusi, il raggiungimento della distanze posteromediale e posterolaterali del SEBT. Solo una delle misure sommarie basate sulla COP è cambiata in modo significativo dopo il training dell'equilibrio.

Autori: Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC (73)

Titolo: The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability

Anno: 2007

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Esaminare gli effetti di un programma di riabilitazione di 4 settimane per CAI su controllo posturale e funzione dell'estremità inferiore.	I soggetti con CAI unilaterale sono stati assegnati in modo casuale al gruppo di trattamento (n = 16) o di controllo (n = 13). I soggetti senza CAI sono stati assegnati a un gruppo sano (n = 19).	I test di base includevano la velocità di stabilizzazione articolare (COPV), SEBT, FADI e FADI-Sport. Il gruppo trattamento ha completato 4 settimane di riabilitazione affrontando articolarietà, forza, controllo neuromuscolare e compiti funzionali. Tutti i soggetti sono stati rivalutati dopo 4 settimane.	Il programma di 4 settimane consisteva in 6 sedute in laboratorio. Durante le settimane 1 e 2 i soggetti si sono recati al laboratorio 2 volte a settimana, durante le settimane 3 e 4 una sola volta a settimana. Ai soggetti è stato anche dato un programma di esercizi a domicilio, istruendoli a eseguirlo 5 volte a settimana. I soggetti lo hanno completato in media 3,5 volte a settimana. Durante le sessioni supervisionate i soggetti hanno partecipato ad attività di mobilità, forza ed equilibrio per circa 30 minuti. Il programma è stato progressivo e i soggetti sono avanzati attraverso le varie fasi. Ad eccezione dei pochi compiti in posizione bipodalica (rinforzo del polpaccio, carioca, e la figura a 8) tutto il programma terapeutico è stato completato solo sull'arto coinvolto.	I soggetti con CAI hanno dimostrato deficit nel controllo posturale e nel SEBT dell'arto coinvolto rispetto all'arto sano e hanno riportato deficit funzionali dell'arto coinvolto rispetto ai soggetti sani. Dopo la riabilitazione il gruppo trattamento ha avuto miglioramenti al SEBT per l'arto coinvolto rispetto agli altri gruppi e incrementi nei punteggi FADI e FADI-Sport.

Autori: Kidgell DJ, Horvath DM, Jackson BM, Seymour PJ (20)

Titolo: Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability

Anno: 2007

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Confrontare l'effetto di 6 settimane di training dell'equilibrio su un mini-trampolino o con Dura Disc sull'instabilità posturale e determinare quale dei due sia più efficace per migliorarla.	20 soggetti (11 uomini, 9 donne) con un'età media di $25,4 \pm 4,2$ anni sono stati assegnati casualmente in un gruppo di controllo, uno di training con Dura Disc (DT) o uno con mini-trampolino (MT). I soggetti hanno completato 6 settimane di training dell'equilibrio.	L'instabilità posturale è stata misurata facendo eseguire ai soggetti una posizione monopodalica su una piastra di forza. La stabilità articolare (COP) è stata ottenuta nel basculamento mediale-laterale e anteriore-posteriore ed è stata successivamente utilizzata per l'analisi pre-test e post-test.	I soggetti hanno completato esercizi specifici sia per l'articolazione tibio-tarsica sia sotto-astragalica. Entrambi i gruppi sperimentali hanno completato gli stessi esercizi a catena cinetica chiusa che consistevano in un compito di equilibrio statico in piedi, un'inclinazione a-p (flessione plantare e dorsale) e un'inclinazione m-l (inversione ed eversione controllate). Il carico di allenamento è stato aumentato ogni secondo micro-ciclo. Settimane 1 e 2: 3 esercizi di equilibrio statico di 30 secondi, 3 di inclinazione a-p da 6 ripetizioni e 3 di inclinazione m-l da 6 ripetizioni. Settimane 3 e 4: 3 esercizi di equilibrio statico di 60 secondi e 4 di inclinazione a-p e m-l da 10 ripetizioni. Settimane 5 e 6: 3 esercizi di equilibrio statico di 30 secondi (occhi chiusi) e 3 di inclinazione a-p e m-l di 6 ripetizioni (occhi chiusi).	Dopo l'intervento di 6 settimane c'è stata una significativa differenza ($p < 0,05$) nell'instabilità posturale pre- e post-test per entrambi i gruppi MT (pre-test $56,8 \pm 20,5$ mm, post-test $33,3 \pm 8,5$ mm) e DT (pre-test $41,3 \pm 2,6$ mm, post-test $27,2 \pm 4,8$ mm). Non è stata rilevata alcuna differenza significativa ($p > 0,05$) per i miglioramenti tra i gruppi MT e DT. Questi risultati indicano che non solo il mini-trampolino è uno strumento efficace per migliorare l'equilibrio dopo LAS, ma è altrettanto efficace quanto il Dura Disc.

Autori: Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B , Ors F, Aydin T (74)

Titolo: Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability

Anno: 2007

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare gli effetti dell'esercizio isocinetico su forza, senso di posizione articolare (JPS) e funzionalità in atleti amatoriali con instabilità funzionale di caviglia (FAI).	24 atleti amatoriali maschi con FAI unilaterale hanno partecipato a questo studio. Le caviglie opposte non interessate sono state utilizzate come controlli. I soggetti sono stati inclusi nello studio se avevano subito almeno 2 distorsioni moderate alla stessa caviglia e se lamentavano ripetuti episodi di "giving-way", entrambi negli ultimi 6 mesi. Nessun soggetto aveva subito lesioni alla caviglia sana controlaterale per almeno 6 mesi prima del test e nessuno di loro era stato sottoposto a riabilitazione della caviglia infortunata prima di iniziare l'intervento, né lamentava dolore, gonfiore o limitazioni funzionali durante il periodo di trattamento.	Forza, propriocezione ed equilibrio sono stati valutati utilizzando la misurazione della forza muscolare isocinetica, il JPS della caviglia e il One Leg Stance Test. La capacità funzionale è stata valutata utilizzando 5 diversi test: il Single Limb Hopping Course (SLHC), il One Legged and Triple Legged Hop for Distance (OLHD-TLHD), e Six and Cross Six Meter Hop for Time (SMHT-CSMHT).	Il sistema isocinetico Cybex Norm è stato utilizzato per il programma di esercizi isocinetici. Solo le caviglie infortunate sono state inserite nelle sessioni di esercizio. Il programma è stato eseguito solo in modalità concentrica sia per i movimenti di inversione che di eversione. Ogni sessione è stata eseguita con 3 impostazioni di 15 ripetizioni a 120/s. Queste sessioni sono state ripetute 3 volte a settimana per 6 settimane.	Alla baseline la forza concentrica dell'inversione è risultata significativamente più bassa nelle caviglie funzionalmente instabili rispetto alle controlaterali sane ($p < 0,001$). Questa differenza non era presente dopo l'esecuzione delle sessioni di esercizi di 6 settimane ($p > 0,05$). Seguendo il protocollo di esercizio isocinetico tutti i punteggi dei test funzionali peggiorati nelle caviglie infortunate rispetto alle caviglie sane opposte mostravano un miglioramento significativo. Questi risultati confermano i deficit di forza, propriocezione, equilibrio e funzionalità negli atleti con FAI. Il programma utilizzato in questo studio ha avuto un effetto positivo su questi parametri.

Autori: Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C (75)

Titolo: Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability

Anno: 2003

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Esaminare l'effetto di 6 settimane di allenamento di forza e propriocezione sui rapporti di forza isocinetica (rapporto E/I) in soggetti con instabilità funzionale unilaterale di caviglia.	38 soggetti sono stati assegnati casualmente a uno dei 4 gruppi di trattamento: allenamento della forza (S), training della propriocezione (P), forza + allenamento per la propriocezione (B) e controllo (C).	La forza isocinetica è stata testata prima e dopo l'allenamento utilizzando un dinamometro isocinetico di posizionamento automatico Kin Com 125. I movimenti di eversione e inversione dell'articolazione sotto-astragalica sono stati testati sia concentricamente sia eccentricamente. I rapporti E/I sono stati calcolati in base alle misure di coppia media e coppia massima di forza prendendo il valore di eversione concentrica e combinandolo con il valore di inversione eccentrica.	I 3 gruppi di allenamento si sono esercitati 3 volte a settimana per 6 settimane. Il tempo trascorso in ogni sessione variava a seconda del gruppo. Tutti i soggetti hanno utilizzato solo la caviglia infortunata. Il gruppo S si è allenato con un protocollo di resistenza progressiva usando un Theraband con il soggetto che eseguiva flessione plantare, dorsiflessione, inversione ed eversione seduto sul pavimento con il ginocchio esteso. Nel gruppo P il soggetto posizionava il piede sano nel Theraband mentre era in equilibrio sulla caviglia instabile con i piedi nudi. La caviglia sana è stata utilizzata per eseguire due serie di 25 calci con oscillazioni brevi e veloci in 4 diverse direzioni di movimento dell'anca (flessione, estensione, abduzione e adduzione) mentre si bilanciava sulla caviglia instabile.	Non ci sono state differenze significative nei rapporti E/I di coppia media e coppia massima di forza della caviglia funzionalmente instabile per uno qualsiasi dei gruppi dopo l'allenamento rispetto a prima.

Autori: Mattacola CG, Dwyer MK (76)

Titolo: Rehabilitation of the Ankle after Acute Sprain or Chronic Instability

Anno: 2002

Tipologia di studio: revisione della letteratura

Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<p>Delineare concetti di riabilitazione che sono applicabili alla lesione acuta e cronica di caviglia per fornire prove per le tecniche attuali utilizzate nella riabilitazione. Descrivere un programma di riabilitazione funzionale che progredisca in base a dati empirici provenienti dalla letteratura e dalla pratica clinica.</p>	<p>Considerazioni importanti nella riabilitazione delle lesioni alla caviglia includono il controllo del processo infiammatorio acuto, recupero del ROM completo della caviglia, aumentare la forza muscolare e la potenza, migliorare le capacità propriocettive. Questi obiettivi possono essere raggiunti attraverso varie modalità come esercizi di mobilità ed esercizi progressivi di forza e allenamento dell'equilibrio. In questo articolo si discutono gli effetti deleteri della lesione di caviglia sulla propriocezione e la forza muscolare e come queste variabili possano essere misurate in modo quantificabile per ottenere progressi attraverso un programma di riabilitazione. Sono fornite prove a sostegno dell'efficacia dell'applicazione di ortesi e bendaggi alla caviglia durante le fasi acute e subacute, insieme a raccomandazioni per la riabilitazione funzionale e la progressione degli esercizi.</p>	<p>La riabilitazione funzionale precoce della caviglia dovrebbe includere esercizi di articolarietà ed esercizi di allenamento della forza isometrica e isotonica. Nella fase intermedia della riabilitazione dovrebbe essere incorporata una progressione degli esercizi propriocettivi. La riabilitazione avanzata dovrebbe concentrarsi sulle attività sport-specifiche per preparare l'atleta al ritorno alla competizione. Anche se è importante individualizzare ogni programma di riabilitazione, questo modello ben strutturato può essere adattato in base alle esigenze.</p>

Autori: Eils E, Rosenbaum D (77)

Titolo: A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability

Anno: 2001

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Studiare gli effetti di un programma di esercizi propriocettivo multi-stazione di 6 settimane che sia facile da integrare nei normali programmi di riabilitazione.	Hanno partecipato pazienti con CAI e sono stati confrontati i risultati di 3 procedure di test prima e dopo: senso della posizione articolare (JPS), instabilità posturale e tempi di reazione muscolare a improvvisi eventi di inversione su una piattaforma inclinabile. È stato valutato un totale di 30 soggetti con 48 caviglie instabili (gruppo esercizi n. 31; gruppo controllo n. 17). Il gruppo di controllo ha partecipato unicamente alle procedure di valutazione senza ricevere alcun trattamento.	JPS, equilibrio, tempo di reazione muscolare.	Il programma consisteva in 12 diversi esercizi tra cui tappetini, piattaforme oscillanti, elastici, cuscino ad aria, tavolette in legno, mini trampolino, step aerobico, passerella irregolare, piattaforma oscillante e sospesa. I soggetti hanno iniziato ogni periodo con un programma di riscaldamento da 5 a 10 minuti. L'esercizio ha richiesto 20 minuti e i singoli compiti sono stati eseguiti per 45 secondi, seguiti da una pausa di 30 secondi in cui i soggetti si spostavano verso la stazione successiva. L'intero programma è stato eseguito 2 volte per esercitare entrambi gli arti allo stesso modo. L'intensità del periodo di allenamento di 6 settimane è stata aumentata con piccole modifiche ogni 2 settimane.	Nel gruppo esercizi i risultati hanno mostrato un miglioramento significativo nel JPS e nell'instabilità posturale, nonché cambiamenti significativi nei tempi di reazione muscolare.

Autori: Bernier JN, Perrin DH (78)

Titolo: Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle

Anno: 1998

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Determinare gli effetti di un programma di allenamento di coordinazione ed equilibrio sulla propriocezione di soggetti con instabilità funzionale della caviglia (FAI).	45 soggetti sono stati inseriti casualmente in un gruppo di controllo (Gruppo 1), sham (Gruppo 2) o sperimentale (Gruppo 3). Il gruppo sperimentale si è allenato 3 giorni alla settimana 10 minuti al giorno, eseguendo vari esercizi di equilibrio e propriocezione.	Sono stati valutati il senso di posizione articolare (JPS) attivo e passivo. L'analisi della varianza per il punteggio di equilibrio modificato per l'oscillazione anteriore e posteriore, così come quella mediale e laterale, hanno rivelato significative interazioni a 4 vie.	Il protocollo consisteva in 6 settimane di training dell'equilibrio ei soggetti del gruppo sperimentale si sono allenati 3 volte alla settimana per 10 minuti al giorno. Erano in posizione eretta sull'arto affetto con il ginocchio controlaterale flesso a circa 75° e le braccia incrociate sul petto. Gli esercizi sono stati eseguiti con gli occhi aperti e chiusi. Le strategie 1-3 prevedevano l'equilibrio su una superficie fissa (il pavimento) con gli occhi aperti, gli occhi chiusi e mentre si raccolgono oggetti (occhi aperti) dal pavimento. Le strategie 4-9 prevedevano l'equilibrio su una tavola inclinata che consentiva un solo movimento. Le strategie 10-11 consentivano il movimento multi assiale utilizzando una pedana oscillante circolare costruita con una sfera sulla parte inferiore che permetteva il movimento in tutte le direzioni. Nelle strategie 12-13 i soggetti hanno eseguito una serie di salti funzionali stabilizzandosi per un periodo di 5 secondi dopo ogni salto.	Le analisi post-hoc di Tukey hanno rivelato che il Gruppo 3 ha ottenuto risultati significativamente migliori ($p < 0.05$) rispetto al Gruppo 1 e 2 sul post-test. Non vi sono state differenze significative per il JPS o nel Postural Sway Index.

Autori: Docherty CL, Moore JH, Arnold BL (18)

Titolo: Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles

Anno: 1998

Tipologia di studio: RCT

Obiettivi	Materiali e metodi	Outcome	Trattamento	Risultati
Esaminare gli effetti del rinforzo muscolare di caviglia sul senso della posizione articolare (JPS) e sullo sviluppo della forza in soggetti con caviglia funzionalmente instabile (FAI).	20 studenti universitari sani con FAI sono stati assegnati in modo casuale a un gruppo di esercizio o controllo. Il primo ha partecipato a un protocollo di allenamento della forza di 6 settimane utilizzando elastici 3 volte a settimana durante tutto il periodo di allenamento. Il secondo non ha partecipato.	Sono stati pre- e post-testati la forza isometrica dei muscoli dorsiflessori ed evertori con un dinamometro palmare e raccolti i dati sul senso della posizione articolare (JPS) a 20° per l'inversione e la flessione plantare e a 10° per l'eversione e la dorsiflessione.	I soggetti del gruppo sperimentale si sono allenati con la caviglia instabile 3 volte a settimana per 10 minuti al giorno. Il protocollo è stato progettato per fornire un esercizio progressivo e un sufficiente sovraccarico e consisteva in 6 settimane di allenamento per la forza utilizzando tubi elastici. Ogni soggetto sedeva sul pavimento con un'estremità della fascia elastica fissata a un tavolo e l'altra alla gamba. Durante ogni sessione i soggetti hanno eseguito inversione, eversione, flessione plantare e dorsiflessione. Ai soggetti di controllo è stato chiesto di astenersi dall'allenamento della forza o di applicare altri trattamenti durante il periodo di studio. Tuttavia, è stato permesso loro di continuare le normali attività quotidiane e di mantenere gli attuali livelli di attività fisica.	I test statistici per la forza e il JPS hanno rivelato interazioni significative per la forza in dorsiflessione, eversione, inversione e flessione plantare. Test sugli effetti principali hanno rivelato miglioramenti nella forza del gruppo di allenamento e nel JPS al post-test. Non ci sono stati effetti significativi per l'eversione, ma l'effetto principale per la dorsiflessione è stato significativo con il gruppo sperimentale che ha punteggi migliori rispetto al controllo.

5. DISCUSSIONE

L'obiettivo di questo lavoro di tesi consiste nel conoscere e approfondire quale sia il miglior programma di esercizi per gestire l'instabilità cronica di caviglia. Tramite una revisione della letteratura, si è cercato di verificare l'efficacia degli esercizi proposti in merito alla risoluzione dei sintomi quali sensazione soggettiva di instabilità, dolore, gonfiore, perdita di forza, lassità legamentosa e distorsioni recidivanti. Analizzando i risultati è emerso che tutti i trattamenti che prevedono l'utilizzo di equilibrio, controllo motorio, propriocezione, rinforzo muscolare, recupero del range articolare ed esercizi pliometrici sono utili per il recupero della sensazione soggettiva di stabilità, il miglioramento della qualità di vita e la diminuzione dei sintomi clinici associati al CAI. È risultato pure che il trattamento può essere in ogni modo variato e adattato secondo le preferenze di paziente e terapeuta e, per molte attività, è possibile trovare all'interno delle banche dati evidenze scientifiche che provino l'efficacia dei trattamenti (terapia in acqua, utilizzo di trampolino elastico e dispositivi destabilizzanti, percorsi di esercizi multimodali). In ogni caso è determinante fare riferimento a protocolli e/o raccomandazioni sui trattamenti con base scientifica.

L'instabilità della caviglia può essere considerata come una condizione multifattoriale che coinvolge fattori neurologici, muscolari e sensoriali che contribuiscono a un deficit in equilibrio e funzione muscolare. In generale, nel percorso riabilitativo di una distorsione di caviglia in fase acuta l'attenzione dovrebbe essere basata sul controllo dell'infiammazione, ristabilire il range completo di movimento e recuperare la forza. Una volta riacquisiti il movimento fisiologico e il carico senza dolore, dovrebbero essere introdotti esercizi di allenamento dell'equilibrio per normalizzare il controllo neuromuscolare. In fase avanzata le attività dovrebbero concentrarsi sul recupero della normale funzione, includendo esercizi specifici che saranno eseguiti durante le attività sportive e non. Pur avendo un modello di base da seguire per la riabilitazione delle lesioni alla caviglia è importante ricordare che i pazienti rispondono in modo diverso agli esercizi. Pertanto, ogni programma deve essere modificato per soddisfare le esigenze dell'individuo (76).

5.1 Stretching e mobilizzazione

In seguito a una distorsione laterale di caviglia si osserva solitamente una perdita della normale dorsiflessione dell'articolazione tibio-tarsica. Il grado di dorsiflessione svolge un ruolo chiave nel determinare lesioni dell'arto inferiore e una sua limitazione può predisporre a recidive e altri infortuni come fasciopatìa plantare, distorsioni laterali di caviglia, sindrome della bandelletta ileo-tibiale, sindrome femoro-rotulea, tendinopatia rotulea e sindrome da stress tibiale mediale. L'importanza del ripristino della normale dorsiflessione dopo una distorsione è spesso enfatizzata nelle linee guida ed è una componente fondamentale della riabilitazione. Un suo recupero inadeguato può limitare attività funzionali come il cammino con dolore e disabilità a lungo termine. Youdas et al. hanno condotto uno studio randomizzato per esaminare i miglioramenti nel ROM attivo della dorsiflessione di caviglia dopo che lo stretching statico è stato aggiunto a trattamenti standardizzati costituiti da crioterapia, rinforzo e allenamento propriocettivo per distorsioni laterali acute. Un totale di 21 pazienti ha ricevuto 30 secondi, 1 o 2 minuti di stretching statico del muscolo tricipite surale per 6 settimane associato ai trattamenti tradizionali. Al termine il ROM articolare attivo in dorsiflessione è aumentato e sono stati trovati forti miglioramenti dopo un programma standardizzato di terapia domiciliare. Un intervento di stretching statico come parte di un programma di esercizi ha effetti rilevanti sul miglioramento della dorsiflessione poiché essa è spesso attribuita alla rigidità del muscolo tricipite surale. Tale rigidità non è causata direttamente dall'evento distorsivo, ma può svilupparsi come una risposta adattiva all'immobilizzazione o derivare da una cinematica del passo scorretta. L'intervento può aumentare la flessibilità consentendo alle proprietà viscoelastiche delle giunzioni muscolo-tendinee di superare il riflesso di stiramento e aumentare la tolleranza di allungamento. Il ripristino del normale ROM in dorsiflessione dopo distorsioni è importante per ridurre al minimo il rischio di recidiva e ripristinare rapidamente le capacità funzionali complete. Le prove esistenti suggeriscono di considerare il fattore limitante della dorsiflessione di caviglia per selezionare i trattamenti e gli interventi più appropriati (65).

Il CrossFit (CrossFit, Inc., Santa Cruz, CA) è una tipologia di allenamento ad alta intensità basata su esercizi funzionali che coinvolgono sollevamento pesi, ginnastica e allenamenti metabolici. La letteratura sull'allenamento CrossFit è limitata, anche se il numero di pubblicazioni scientifiche è aumentato ultimamente a causa della sua crescente popolarità.

Fino a poco tempo fa, l'argomento più studiato che coinvolgeva il CrossFit era il rischio di lesioni. Questo sport si basa sul miglioramento di forza, mobilità articolare ed equilibrio secondo le caratteristiche specifiche degli esercizi eseguiti. Anche se alcuni autori hanno parlato di allenamento fondato su rinforzo della muscolatura dell'anca, stretching e rinforzo peroneale per migliorare l'instabilità di caviglia, solo negli ultimi anni sono state valutate combinazioni di queste possibilità di allenamento. L'ipotesi dello studio di Cruz-Díaz et al. (31) era che partecipare a un intervento basato sul CrossFit che includeva tecniche di auto-mobilizzazione avrebbe migliorato il ROM in dorsiflessione della caviglia, il controllo posturale dinamico e l'instabilità auto-riportata dei pazienti con CAI. Per il gruppo CrossFit, la sessione di trattamento è stata suddivisa in 3 parti: un periodo di riscaldamento, una fase di allenamento principale e una finale volta al recupero dopo lo sforzo. Il primo prevedeva attività cardiovascolare, stretching dinamico ed esercizi di forza con carico progressivo. La parte principale della sessione di allenamento consisteva in esercizi per la forza, la resistenza e l'agilità. Alcuni esercizi sfruttavano il peso corporeo come squat o burpees, mentre altri richiedevano attrezzature specifiche come bilancieri, kettlebell o palle mediche. Il gruppo auto-mobilizzazione e CrossFit ha eseguito lo stesso protocollo con aggiunta di tecniche di auto-mobilizzazione della caviglia svolti con una fascia rigida, con la kettlebell e con una fascia doppia (Figura 3). I risultati suggeriscono che un programma di 12 settimane di allenamento basato su CrossFit è stato efficace nel migliorare il ROM in dorsiflessione di caviglia, il controllo posturale e l'instabilità auto-riportata. L'aggiunta di esercizi di auto-mobilizzazione ha prodotto ulteriori benefici nella dorsiflessione, così come nello Star Excursion Balance Test (SEBT).



Figura 3. Tecniche di auto-mobilizzazione con (A) fascia, (B) kettlebell, (C) fascia doppia (31).

5.2 Equilibrio e propriocezione

Recentemente è stato suggerito che, fino ad oggi, la ricerca non sia stata sufficiente per dichiarare che il training dell'equilibrio sia efficace nel migliorare sintomi e deficit di soggetti con CAI. Poiché l'equilibrio è un elemento costitutivo comune dei protocolli di riabilitazione e il sistema sensitivo-motorio è coinvolto nell'instabilità cronica, è importante determinare quali effetti abbia questo tipo di allenamento. Nel 1965 Freeman et al. (12) hanno ipotizzato che il training di equilibrio e coordinazione potessero diminuire i deficit propriocettivi associati alle lesioni legamentose di caviglia. La letteratura odierna conferma che questi interventi possono avere effetti sia locali sia centrali sul sistema sensitivo-motorio e c'è consenso per quanto riguarda l'evidenza clinica della loro efficacia (72). Prove convincenti suggeriscono che l'allenamento dell'equilibrio migliori la funzionalità in quadri di instabilità cronica. In uno studio di Verhagen et al., è stato dimostrato come un incremento dell'equilibrio offra un beneficio maggiore nel ridurre il rischio di recidive in soggetti con precedente trauma distorsivo di caviglia. La maggior parte degli studi ha anche esaminato l'effetto del training dell'equilibrio per migliorare i deficit di controllo posturale statico e dinamico, trovando risultati positivi. Pertanto, sulla base delle prove disponibili, dovrebbe essere inserito nei programmi di riabilitazione, coinvolgendo progressivamente il sistema sensitivo per favorire lo sviluppo di nuove strategie di movimento (46).

Di recente in letteratura sono emersi lavori che analizzavano l'efficacia di dispositivi di destabilizzazione utilizzabili singolarmente o in ausilio al trattamento riabilitativo tradizionale. Il cuscinetto propriocettivo ad aria, ad esempio, è stato utilizzato nella maggior parte degli studi sotto forma di Wobble Board®, Bosu®, balance board, piattaforma biomeccanica ed è stato dimostrato come aiuti la rieducazione del sistema propriocettivo e incrementi la funzione dei meccanocettori ristabilendo la normale coordinazione neuromuscolare (62). Un'ulteriore conferma della loro validità arriva dallo studio di Sefton et al. (69) in cui, dopo 6 settimane di allenamento, i soggetti hanno dimostrato migliori performance di equilibrio dinamico, senso di posizione articolare della caviglia e maggiore eccitabilità del motoneurone rispetto a un gruppo di controllo sano. La balance board utilizzata in questo studio ha prodotto prestazioni migliori nella capacità dei soggetti di mantenere l'equilibrio dinamico, permettendo di riconoscere meglio la posizione della propria caviglia nello spazio. I protocolli di allenamento con balance board possono dunque

generare miglioramenti nella funzionalità di soggetti con instabilità cronica. Questi risultati suggeriscono che l'allenamento dell'equilibrio possa portare a una riduzione dell'incidenza di lesioni ripetute e giustifica ulteriori indagini. Entrando più nel dettaglio è emerso che apparecchi più moderni e sofisticati come i dispositivi di destabilizzazione robotici comportino miglioramenti in generale, ma non più di quanto faccia il trattamento tradizionale con la tavoletta propriocettiva. I dispositivi di destabilizzazione della caviglia sono costituiti da uno stivale o un sandalo con un perno sotto il tallone, progettato per imitare il movimento che avviene alle articolazioni sotto-astragalica e tibio-tarsica durante il cammino o altri movimenti funzionali. L'obiettivo è costringere il paziente a movimenti di flessione, inversione e rotazione interna controllate facilitando il controllo motorio a feed-forward della muscolatura che coinvolge l'articolazione della caviglia (47) (77). L'effetto del Whole Body Vibration (WBV) realizzato con le apposite piattaforme oscillanti, ad esempio Posturomed® e pedana Vertigo®, sembra essere efficace soprattutto se utilizzato nel trattamento combinato con una terapia tradizionale. Queste piattaforme sono composte da pedane stabilometriche che consentono un allenamento dell'equilibrio sia statico sia dinamico, con perturbazioni in tutte le direzioni. È possibile eseguire dei test in modo computerizzato analizzando le oscillazioni del soggetto in piedi e indicando quali strategie sono utilizzate per mantenere tale posizione. Permettono anche una valutazione affidabile del COP (Center of Pressure) e possono essere utilizzate come parametro di rivalutazione. Sono ancora poche le evidenze che confermano l'efficacia di questi dispositivi e soprattutto non si conoscono ancora gli effetti a lungo termine di questa tipologia di trattamento. Per questa ragione saranno necessari futuri studi in merito (64). Come dimostrato da uno studio realizzato nel 2007 da Kidgell et al. (20), anche l'utilizzo di un trampolino elastico può essere una soluzione efficace per il trattamento dell'instabilità di caviglia. È stata comparata l'efficacia di una terapia con tavoletta propriocettiva con un trattamento con mini-trampolino elastico ed entrambi hanno prodotto miglioramenti statisticamente significativi ($p < 0,05$) dopo 6 settimane. Questo conferma che anche una terapia con l'uso di un mini-trampolino elastico può essere efficace per la riabilitazione dell'instabilità dopo distorsione di caviglia. Nel lavoro di Nam et al. (41) è stato condotto un training dell'equilibrio utilizzando il feedback visivo piuttosto che un semplice allenamento tradizionale. Questo si è dimostrato importante per migliorare l'equilibrio attraverso una costante modifica

autonoma mentre il soggetto esegue compiti motori e sperimenta una stimolazione costante delle capacità di controllo. L'allenamento è stato condotto 3 volte a settimana per 8 settimane e consisteva nel toccare degli oggetti che comparivano su uno schermo. I risultati delle misurazioni hanno mostrato che il gruppo sperimentale ha avuto un aumento significativo ($p < 0,05$) del limite di stabilità (LOS) e del punteggio CAIT dopo l'esercizio, mentre il gruppo di controllo no ($p > 0,05$). Ciò indica che l'allenamento ha stimolato la propriocezione nei soggetti mentre spostavano il proprio peso corporeo e tornavano alla posizione di partenza, aumentando così la trasmissione sensoriale del segnale nervoso seguita da un aumento della capacità di equilibrio e del controllo motorio muscolare. Studi precedenti hanno riportato miglioramenti significativi nella capacità di equilibrio posturale, coerentemente con i risultati di questo lavoro. Faizullin e Faizullina (55) in una revisione sistematica mirata a studiare gli effetti dell'allenamento dell'equilibrio sull'instabilità di caviglia, hanno concluso che l'allenamento dell'equilibrio è un metodo efficace per la riabilitazione e che diversi approcci forniscono in generale un miglioramento simile. In conclusione, l'equilibrio preventivo e l'allenamento della coordinazione riducono sostanzialmente il rischio di distorsioni alla caviglia con effetto maggiore visto in soggetti con storia precedente di trauma. Completare almeno 6 settimane di allenamento di equilibrio e coordinazione durante il recupero da una distorsione acuta, può ridurre sostanzialmente il rischio di recidiva fino a un anno (72). L'allenamento dell'equilibrio è l'intervento terapeutico più consistente per migliorare la funzione auto-riportata nei pazienti con CAI (46).

È interessante notare come il tema degli esercizi propriocettivi sia un argomento dibattuto in letteratura da diverso tempo, ma che ancora non siano disponibili delle risposte definitive su quale sia il trattamento migliore. Il termine generico "training neuromuscolare" è utilizzato per descrivere una combinazione di esercizi tra cui stabilità posturale, allenamento propriocettivo e della forza come parte di un programma riabilitativo. Una recente revisione Cochrane ha studiato l'efficacia di qualsiasi trattamento conservativo o chirurgico per l'instabilità cronica della caviglia negli adulti. Dei 10 studi inclusi, 4 hanno valutato l'allenamento neuromuscolare. Questi hanno confrontato 4 settimane di allenamento neuromuscolare supervisionato (compresa la Wobble Board® e altri esercizi di equilibrio) con nessun trattamento (3 studi) e con pedalata bidirezionale e unidirezionale su una bicicletta stazionaria reclinata (uno studio). I risultati raccolti da due studi hanno mostrato incrementi

piccoli ma statisticamente significativi quando l'allenamento neuromuscolare è stato confrontato con assenza di trattamento. Un terzo lavoro che confronta l'allenamento neuromuscolare con nessun intervento ha mostrato risultati simili. Non c'era differenza tra pedalata bidirezionale o unidirezionale. Nello studio condotto da Ben Moussa Zouita et al. (63) l'obiettivo era studiare come gli esercizi propriocettivi migliorino l'equilibrio posturale e la forza negli atleti con distorsione di caviglia. Il programma prevedeva 24 sessioni della durata di 20/30 minuti ciascuna per 8 settimane. Sono stati prescritti quattro esercizi: a corpo libero, con una palla, con una balance board e con palla e balance board. Dopo 8 settimane di rieducazione propriocettiva è stato registrato un miglioramento significativo nella forza dei muscoli estensori e flessori della caviglia ma non dell'equilibrio.

A causa del basso numero di studi, le piccole dimensioni del campione e il rischio di bias ci sono prove limitate a sostegno dell'allenamento neuromuscolare per l'instabilità di caviglia. Tuttavia, i risultati hanno mostrato un piccolo beneficio per il trattamento a breve termine che sostiene il training neuromuscolare supervisionato condotto 20-30 minuti 2 volte a settimana per 4 settimane (66).

La Wobble Board® (CANDO MVP Balance System; USA) è una piattaforma circolare di circa 76 cm di diametro con semisfere di dimensioni diverse che si avvitano nella parte inferiore per rendere gli esercizi di equilibrio più o meno impegnativi. Nello studio di Linens et al. (26) i soggetti sono stati posizionati vicino a un muro, consentendo loro di toccare solo con la punta delle dita la parete come mezzo di stabilità. Si sono poi posti in appoggio monopodalico sulla tavola e hanno eseguito rotazioni in senso orario e antiorario. La semisfera con il diametro minore è stata considerata il livello più basso (livello 1) e tutti i partecipanti hanno iniziato la riabilitazione a questo livello. Per l'allenamento erano disponibili cinque livelli e l'altezza di ognuno è stata aumentata di 1,27 cm. La direzione iniziale di rotazione è stata scelta dal soggetto ed è stata invertita ogni 10 secondi, completando cinque prove di 40 secondi l'una con un minuto di riposo tra una e l'altra. Il trattamento è stato eseguito 3 volte a settimana per 4 settimane incrementando la difficoltà in base alle capacità dei partecipanti. I risultati hanno mostrato miglioramenti significativi nel SEBT, nel test di salto laterale e nel Figure-of-Eight Hop Test. Il vantaggio sta nel fatto che questo protocollo prevede attrezzature, tempo e spazio minimi rispetto ai programmi multistazione tradizionali. Nonostante la ricerca suggerisca un miglioramento dei sintomi,

alcuni studiosi contraddicono quest'affermazione indicando l'assenza di incrementi significativi nell'equilibrio o nella funzione muscolare. Una meta-analisi di Van der Wees et al. ha indicato che i programmi di riabilitazione basati su esercizi con Wobble Board® potrebbero essere considerati clinicamente efficaci nella riabilitazione della caviglia. Questa ipotesi, tuttavia, è stata contestata sulla base del fatto che il suo utilizzo isolato non miri effettivamente ai deficit di propriocezione (64). La ricerca futura dovrà confrontare vari protocolli di trattamento con Wobble Board® per determinare il regime più efficace. Sembra che un protocollo di 4 settimane sia vantaggioso ma si deve determinare l'intervallo di tempo migliore in cui condurlo, se si tratti di 4 o 6 settimane, 3 o 5 sedute a settimana. Inoltre, resta da determinare per quanto tempo sia possibile mantenere i miglioramenti nelle misure cliniche di equilibrio e confrontare un protocollo con Wobble Board® con un altro strumento di riabilitazione tradizionale, come ad esempio con Theraband (26).

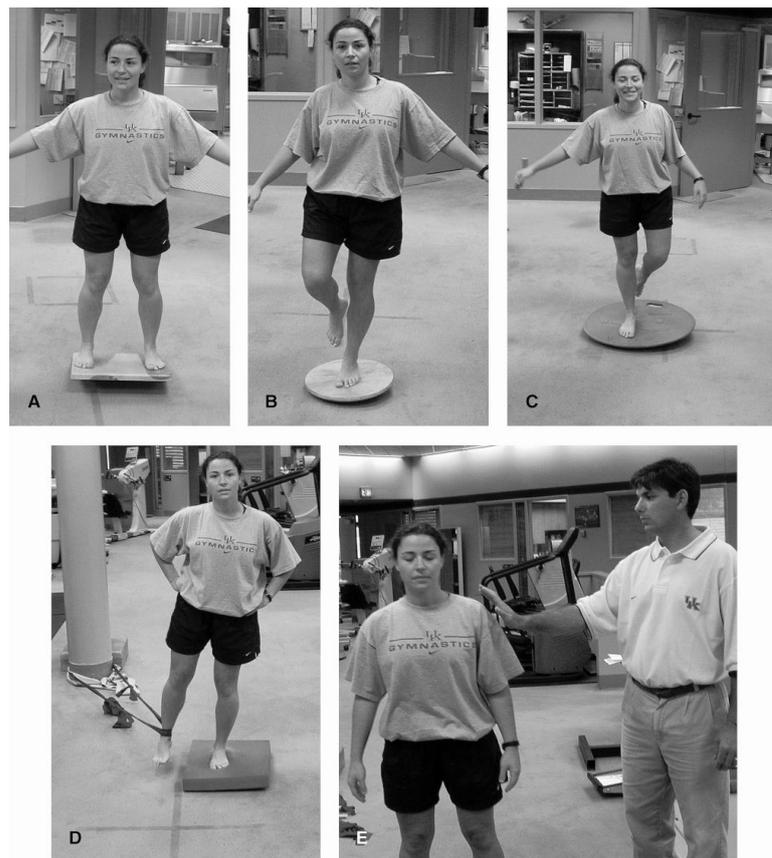


Figura 4. Esempi di allenamento per l'equilibrio utilizzando vari metodi e dispositivi di destabilizzazione. Gli esercizi possono essere eseguiti su diverse superfici (A e B), con gli occhi aperti o chiusi (C) e possono essere progrediti a movimenti attivi mantenendo l'equilibrio (D) e con perturbazioni esterne (E) (76).

5.3 Rinforzo muscolare

I primi studi hanno dimostrato che i deficit di forza dei principali muscoli stabilizzatori della caviglia potrebbero predisporre a debolezza e lesioni ricorrenti, anche se alcuni ricercatori non sono riusciti a identificarli nei pazienti con instabilità cronica. L'incoerenza in letteratura suggerisce che questi potrebbero non essere un fattore rilevante nello sviluppo di instabilità. La tempistica dell'attivazione muscolare durante le attività funzionali come cammino e salto potrebbe essere invece un fattore più rilevante. Bosein et al. sono stati i primi a segnalare che la debolezza muscolare peroneale fosse il fattore più indicativo, contribuendo a distorsioni ricorrenti. Da allora c'è stata un'enorme quantità di lavori che hanno esaminato i deficit in soggetti con instabilità di caviglia, con la debolezza muscolare di supporto alla causa e altri che hanno confutato tutto ciò. Nonostante i programmi di allenamento basati sul rinforzo abbiano dato buoni risultati, sembrerebbe che questo tipo di allenamento non porti a miglioramenti clinicamente significativi nella stabilità funzionale (46). Holmes e Delahunt (17), ad esempio, hanno evidenziato che il deficit di forza dei muscoli evertori non sembra contribuire allo sviluppo di instabilità, quindi l'uso di protocolli di rinforzo nella pratica clinica richiede un'attenta considerazione. Nonostante i risultati contraddittori, il rinforzo dei muscoli peronei è stato sostenuto per molti anni nella riabilitazione di distorsioni acute e croniche di caviglia. La co-attivazione dei gruppi muscolari antagonisti è stata identificata come un importante fattore che influenza la stabilità dinamica delle articolazioni. Tradizionalmente, i rapporti di forza tra questi gruppi muscolari hanno ricevuto una notevole attenzione da parte dei medici durante le valutazioni e nel monitoraggio dei progressi della riabilitazione (75). Lo studio di Smith et al. (42) ha rivelato che un protocollo di rinforzo della muscolatura dell'anca di 4 settimane che comprendeva abduzioni ed extrarotazioni isolate dell'articolazione ha migliorato l'equilibrio statico e dinamico, la forza e la funzione auto-riportata relativa alle attività sportive in soggetti con CAI. Il gruppo intervento ha mostrato misure post-test significativamente migliori nel SEBT e nel FAAM-sport score. Questi risultati suggeriscono che un protocollo di trattamento dovrebbe includere il rinforzo e gli interventi di riabilitazione dovrebbero estendersi oltre la caviglia ad altri aspetti della catena cinetica inferiore. Sono necessari ulteriori studi per comprendere il beneficio clinico della riabilitazione di distretti muscolari prossimali per la gestione dei sintomi associati al CAI. Recentemente, è emerso che nella prevenzione della distorsione alla caviglia è

fondamentale l'interazione sinergica tra i muscoli estrinseci del piede, motori globali, e quelli intrinseci, stabilizzatori locali dell'articolazione (79). Questi ultimi si inseriscono sulle ossa di tarso, metatarsi e falangi e un loro corretto controllo neuromuscolare è essenziale per stabilizzare il piede durante la fase di appoggio e per controllarne il movimento. Si tratta di un concetto simile alla stabilità del "core" che migliora il movimento stabilizzando la colonna vertebrale. Ci sono molti modi per rinforzare i muscoli intrinseci del piede, tra questi i più rilevanti sono lo Short Foot Exercise e gli esercizi posturali (60). Lo Short Foot Exercise (SFE) (Figura 5) è un esercizio recentemente sviluppato per migliorare la propriocezione della caviglia e rinforzare i muscoli intrinseci del piede in modo da elevare e sostenere l'arco longitudinale mediale e migliorare l'equilibrio dinamico. È eseguito cercando di portare la testa del primo metatarso verso il calcagno senza flettere le dita (19) ed è efficace perché riesce ad attivare esclusivamente i muscoli intrinseci. In quadri di CAI, i soggetti che riescono a mantenere la posizione dello SFE durante l'esercizio di equilibrio mostrano un miglioramento nella funzionalità rispetto a quelli che non riescono (36).



Figura 5. Short Foot Exercise (SFE) (19).

Gli esercizi posturali sono il Toes Spread Out, il First Toe Extension e il Second To Fifth Toe Extension (Figura 6). Studi precedenti che confrontavano l'attivazione dell'abduktore dell'alluce durante il Toe Spread Out e lo Short Foot Exercise hanno rivelato che questo muscolo era più attivo durante il primo esercizio (60). Lavori recenti hanno confermato che

questi esercizi sono stati associati a una maggiore attivazione dei muscoli intrinseci del piede (19). Nello studio di Lee e Choi (36) il programma supervisionato includeva Toe Spread Out, First Toe Extension e Second to Fifth Toe Extension ed è stato svolto 3 volte a settimana per 6 settimane. Ogni esercizio è stato eseguito per 104 ripetizioni in posizione seduta le prime 2 settimane, in stazione eretta la terza e la quarta, in stazione eretta su un solo arto durante la quinta e la sesta settimana. Il tempo trascorso mantenendo la contrazione è stato controllato in base al numero di settimane (36). Dopo 6 settimane di trattamento l'abditore dell'alluce, il flessore breve delle dita, il flessore breve dell'alluce e il quadrato plantare hanno mostrato una maggiore attivazione. Il risultato dello studio suggerisce che un programma di rinforzo per i muscoli intrinseci del piede fornisce stabilità nei pazienti con CAI migliorando la funzione e l'equilibrio dinamico (36).



Figura 6. Intrinsic foot muscle exercises. Toe spread out, first toe extension, second to fifth toe extension (36).

5.4 Esercizio con elastico

L'elastico è stato raccomandato come modalità di esercizio progressivo resistito per il rinforzo e la riabilitazione propriocettiva. Schulthies et al. hanno utilizzato elastici fissati alla caviglia sana per fornire resistenza al ginocchio e all'anca, Han et al. hanno recentemente dimostrato che 4 settimane di allenamento con elastico possono portare miglioramenti significativi nell'equilibrio posturale in soggetti con e senza una storia di distorsioni di caviglia. Il programma dello studio consisteva in 4 diversi esercizi: trazione anteriore (figura 7), trazione posteriore (figura 8), crossover (figura 9) e crossover inverso (figura 10). Per ciascuno dei 4 esercizi i soggetti hanno utilizzato l'arto sano per tensionare l'elastico e quello sintomatico per sostenere il peso corporeo. Il trattamento è stato eseguito assicurando un'estremità a livello dei malleoli e l'altra a un punto stabile. Il soggetto si allontanava poi dal punto di fissaggio dell'elastico, allungandolo per ottenere la resistenza desiderata (68).

Ci sono risultati discordanti tra i vari autori sull'efficacia dell'allenamento con elastico. Sembra che 4 settimane di training propriocettivo portino a miglioramenti nel controllo posturale, ma non è chiaro se 4 settimane di allenamento esclusivamente con esercizi di resistenza elastica impongano un sovraccarico sufficiente per suscitare cambiamenti nella forza di eversione e nella latenza muscolare (68). Esercizi di resistenza elastica in catena cinetica chiusa potrebbero indurre alterazioni neurali che portino a un migliore controllo muscolare piuttosto che maggior forza. È necessario quindi includere ulteriori esercizi di rinforzo nei programmi di riabilitazione della caviglia. Nello studio di Han et al. (71), al contrario, i miglioramenti nell'equilibrio dopo allenamento della resistenza elastica sono stati mantenuti 4 settimane dopo il termine. Non è certo se questi esercizi determinino una riduzione dell'instabilità funzionale e della probabilità di recidiva. L'utilizzo di protocolli di allenamento con resistenza elastica è comune in ambito clinico e gli studi dovrebbero approfondire i benefici di questo trattamento, ponendo un'attenzione maggiore verso attività funzionali in catena cinetica chiusa. La ricerca futura dovrebbe studiare l'effetto dei protocolli di rinforzo su altre componenti del controllo posturale e il loro effetto sulle strutture distali compresa la caviglia, includendo l'uso di strumenti di valutazione più appropriati indipendentemente dal distretto corporeo (42).

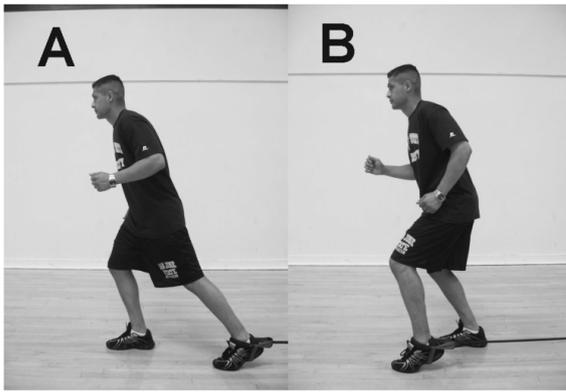


Figura 7. Trazione anteriore (68).

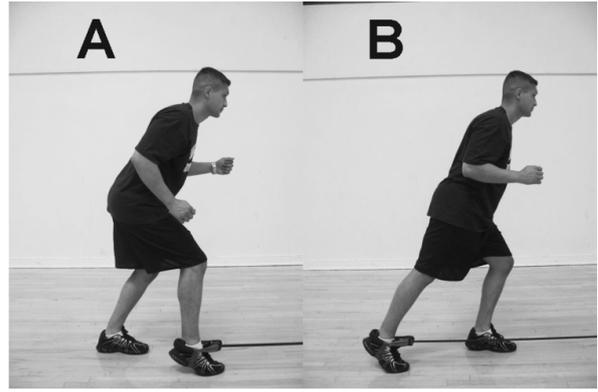


Figura 8. Trazione posteriore (68).

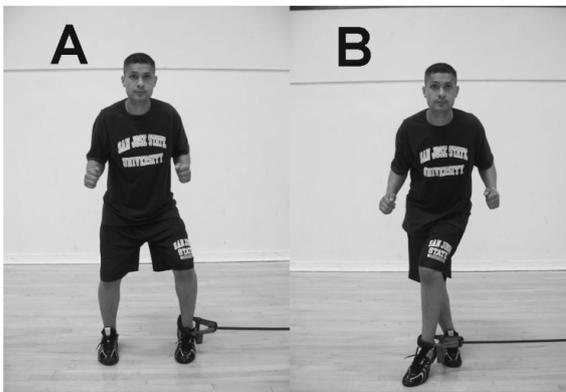


Figura 9. Crossover (68).



Figura 10. Crossover inverso (68).

5.5 Esercizi di stabilizzazione del salto

Il training dell'equilibrio è efficace nel migliorare il controllo posturale, ma sembra che influenzi solo alcuni aspetti biomeccanici nei soggetti affetti da instabilità cronica. Il salto rappresenta un movimento fondamentale in una grande varietà di sport ed è emerso che i soggetti con instabilità posizionino la caviglia in flessione plantare e inversione nella fase di atterraggio, ipotizzando che tali alterazioni aumentino il rischio di lesioni ricorrenti. I programmi di allenamento che enfatizzano la stabilizzazione del salto sembrerebbero migliorare la funzione e il controllo posturale, ottimizzando la biomeccanica dell'arto inferiore. Lo scopo dello studio di Ardakani et al. (32) è stato quello di determinare gli effetti di un programma di stabilizzazione del salto di 6 settimane sull'estremità inferiore in giocatori di basket con CAI. Sulla base della letteratura è stato ipotizzato che il programma potesse migliorare la biomeccanica del gesto rispetto a un gruppo di controllo. I partecipanti si sono sottoposti a 3 sessioni a settimana supervisionate per 6 settimane e gli esercizi consistevano in salto laterale, avanti e indietro, in avanti, in una figura a forma di 8, a zig-zag e in una figura composta da 4 quadrati. Il programma ha incrementato la funzionalità riportata dai pazienti ($p < 0,05$), angoli di flessione dell'anca e del ginocchio maggiori sul piano sagittale e una migliore dorsiflessione di caviglia ($p < 0,05$). Sono stati osservati angoli articolari ridotti sui piani frontali di anca, ginocchio e caviglia ed è migliorato il controllo neuromuscolare della parte inferiore del corpo riducendo le forze di reazione al suolo ($p < 0,05$). Risulta quindi che un programma di allenamento per la stabilizzazione del salto di 6 settimane possa influire positivamente sulla biomeccanica della fase di atterraggio nei giocatori di basket e potrebbe essere inserito nel programma di riabilitazione per i pazienti con instabilità di caviglia.

5.6 Esercizio multistazione

L'idea di svolgere esercizi differenti e con l'utilizzo di vari attrezzi in una sola seduta di trattamento potrebbe rivelarsi un'idea vincente. Il paziente sarà stimolato a provare attività differenti, la terapia non sarà ripetitiva e noiosa e sarà possibile eseguirla in gruppo svolgendo gli esercizi sotto forma di percorso, trovando l'esercizio più adatto al paziente stesso. Questo tipo di intervento è stato indagato da Eils e Rosenbaum (77) che hanno sottoposto un gruppo di soggetti a esercizi propriocettivi differenti come ad esempio attività in appoggio monopodalico su una superficie piana, con piattaforma biomeccanica, cuscinetti ad aria, trampolino elastico, Theraband®, cammino su superfici instabili (ad esempio palline di polistirolo), piattaforme elettroniche come Biodex® e Posturomed®. Dopo 6 settimane i soggetti affetti da CAI hanno ottenuto miglioramenti statisticamente significativi nel senso di posizione articolare (JPS), nella stabilità posturale (COP) e nel tempo di reazione muscolare. Questo trattamento dunque, oltre che apprezzato dai pazienti, è anche efficace per la risoluzione dei sintomi clinici. Huang et al. (59) hanno dimostrato come l'esercizio pliometrico isolato e integrato con esercizi per l'equilibrio abbia migliorato il controllo posturale statico e dinamico e dovrebbe essere inserito nei programmi di riabilitazione per soggetti con instabilità funzionale di caviglia. Un altro intervento efficace sembrerebbe essere la combinazione di resistenza elastica e allenamento della forza con PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation).

Il programma di esercizio correttivo dell'Accademia Nazionale di Medicina dello Sport (NASM) si basa su principi biomeccanici, fisiologici, funzionali e sul sistema di movimento umano. Gli esercizi sono stati progettati per correggere i compensi del movimento e gli squilibri muscolari in 4 fasi (inibizione, allungamento, attivazione e integrazione) (Figura 11). Inoltre, sono indicati per i disturbi sensitivi e motori associati a pazienti con instabilità cronica di caviglia. Il programma proposto dalla NASM può essere un intervento efficace, tuttavia gli effetti nei pazienti affetti da CAI devono ancora essere valutati. Nello studio di Bagherian et al. (33), il cui scopo era determinare l'efficacia degli esercizi correttivi NASM, è risultato che 8 settimane di trattamento hanno migliorato la funzione auto-riportata, l'efficienza del movimento e la funzionalità motoria (JPS e FAAM) in atleti con CAI rispetto al gruppo controllo. Tsikopoulos et al. (43) in una revisione sistematica hanno raccolto i dati di 19 studi randomizzati trovando prove a sostegno dell'efficacia di un programma di

riabilitazione multimodale supervisionato di 4 settimane. Per la gestione primaria dell'instabilità di caviglia i risultati sembrerebbero supportare l'efficacia di programmi multimodali basati sulla menomazione. Nel dettaglio, questi mirano ai principali deficit rilevati nei pazienti e dovrebbero includere il rinforzo muscolare, l'allenamento dell'equilibrio, gli esercizi di recupero dell'articolari e le attività funzionali. Anche se non è stata specificata una durata ideale, un trattamento di 4/6 settimane ha dimostrato essere sufficiente per il miglioramento della funzione clinica auto-riportata ed è stato raccomandato per l'utilizzo clinico. In particolare, un programma di allenamento dell'equilibrio di 4 settimane è stato l'unico intervento singolo che ha fornito risultati superiori alla fine del periodo di riabilitazione. In altre parole, se un professionista dovesse scegliere uno dei trattamenti, un programma di allenamento dell'equilibrio di 4 settimane ha la più alta probabilità di essere tra quelli più efficaci. Questa constatazione suggerisce che il training dell'equilibrio dovrebbe essere la pietra angolare dei protocolli di riabilitazione multimodale. Gli interventi per l'equilibrio possono anche essere integrati con esercizi di rinforzo per migliorare ulteriormente i risultati funzionali. Gli effetti di questo lavoro forniscono un solido supporto al fatto che un programma multimodale supervisionato di 4 settimane migliori significativamente gli esiti funzionali in pazienti con instabilità di caviglia. I vantaggi rispetto ad altri trattamenti sono la frequenza di allenamento relativamente bassa (una volta alla settimana), la possibilità di eseguirlo in gruppo e includerlo nelle tradizionali procedure di cura. La valutazione dei parametri oggettivi e il feedback dei pazienti ne consentono la raccomandazione nel trattamento di lesioni ricorrenti (77).

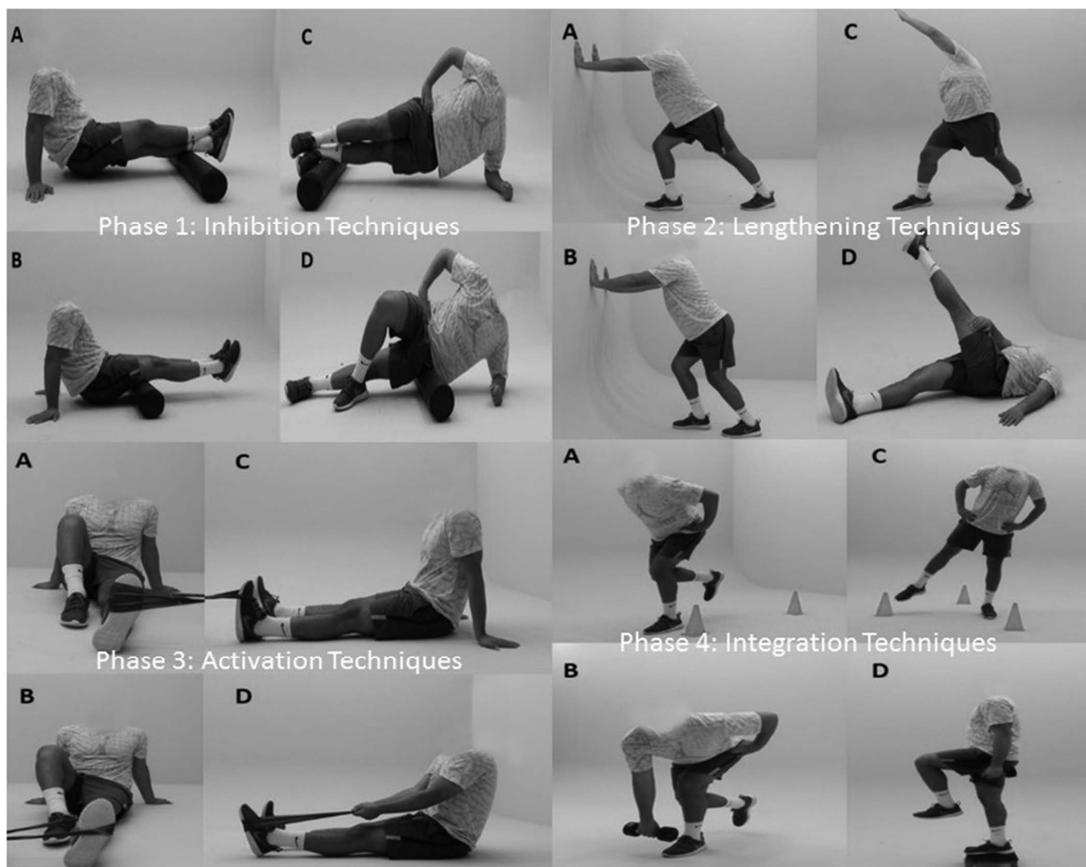


Figura 11. Fasi ed esercizi dell'intervento. In alto a sinistra: tecnica di inibizione con foam roller: (A) gastrocnemio/soleo, (B) ischio-crurali, (C) peronei e (D) tensore della fascia lata/bandelletta ileo-tibiale. In alto a destra: tecnica di allungamento con esercizi di stretching statico: (A) gastrocnemio, (B) soleo, (C) tensore della fascia lata/bandelletta ileotibiale e (D) bicipite femorale. In basso a sinistra: tecnica di attivazione con Therabands: (A) inversione, (B) eversione, (C) dorsiflessione e (D) flessione plantare. In basso a destra: tecnica di integrazione con movimenti funzionali: (A) stabilizzazione del salto, (B) single-leg squat, (C) single-leg balance-multiplanar reach e (D) step up to balance (33).

5.7 Esercizio in acqua

La terapia in acqua per il trattamento dell'instabilità cronica di caviglia è stata indagata sinora in pochi studi. Uno di essi, con elevato livello di evidenza, è quello di Asimena et al. (62) che ha dimostrato che 6 settimane di trattamento in acqua dopo distorsione di caviglia sono efficaci tanto quanto una terapia "a secco". L'utilizzo di una piscina riabilitativa nella quale i pazienti devono mantenere la stabilità nonostante il movimento e le turbolenze dell'acqua, crea un'importante destabilizzazione posturale specialmente in appoggio monopodalico ed è pertanto utile al miglioramento dell'equilibrio, della stabilità e delle risposte reattive in assenza di peso corporeo. I risultati dello studio, nel quale hanno partecipato 30 soggetti tra i 20 e i 22 anni, hanno dimostrato che l'indice di stabilità totale

prima e dopo il trattamento è migliorato significativamente ($p < 0,001$). Il gruppo di intervento "a secco" è passato da un valore di 2,8 a 1,7, mentre il valore del gruppo in acqua è variato da 2,9 a 1,4. In conclusione, entrambi hanno ottenuto risultati significativi, leggermente superiori per il gruppo di terapia in acqua.

5.8 Realtà virtuale

La realtà virtuale è sempre più studiata per convalidarne l'efficacia nel settore della riabilitazione e molte pubblicazioni hanno incoraggiato a utilizzarla in potenziale sostituzione degli interventi tradizionali. Un ottimo risultato è stato trovato nei miglioramenti funzionali degli arti superiori e inferiori dei pazienti con ictus, così come nelle attività fisiche, nell'equilibrio e nella qualità della vita nei pazienti con malattia di Parkinson. È interessante notare come un nuovo approccio che utilizza la console di gioco Wii Fit® (Nintendo Inc., Kyoto, Giappone) come intervento assistito di realtà virtuale, si è dimostrato efficace per la riabilitazione. Tra i vari contenuti il Wii Fit Plus® con balance board sembra essere un efficace strumento di esercizio per migliorare la forza muscolare, l'equilibrio e i movimenti in stazione eretta rilevando i movimenti dell'utente per trasformarli in un'azione specifica nel gioco e fornendo un feedback visivo in tempo reale. Questo porterebbe a un potenziamento della capacità di integrazione sensoriale e ci si aspetta che il feedback incrementato si traduca in un maggior controllo della forza muscolare (34). I soggetti partecipanti allo studio di Kim et al. (34) hanno eseguito un riscaldamento di 5 minuti e un programma di esercizio di 20 minuti utilizzando Nintendo Wii Fit Plus®. Il gruppo realtà virtuale ha compiuto esercizi di rinforzo muscolare e di equilibrio simulando attività sportive comuni (Figura 12). Dagli studi è emerso che le applicazioni terapeutiche della realtà virtuale possono essere paragonabili agli interventi tradizionali nella riabilitazione di soggetti affetti da instabilità funzionale di caviglia. Lo studio fornisce poche informazioni sul fatto che questo approccio possa sostituire le strategie riabilitative comuni o viceversa. Tuttavia, il consiglio è di aggiungere la realtà virtuale a complemento degli approcci tradizionali.

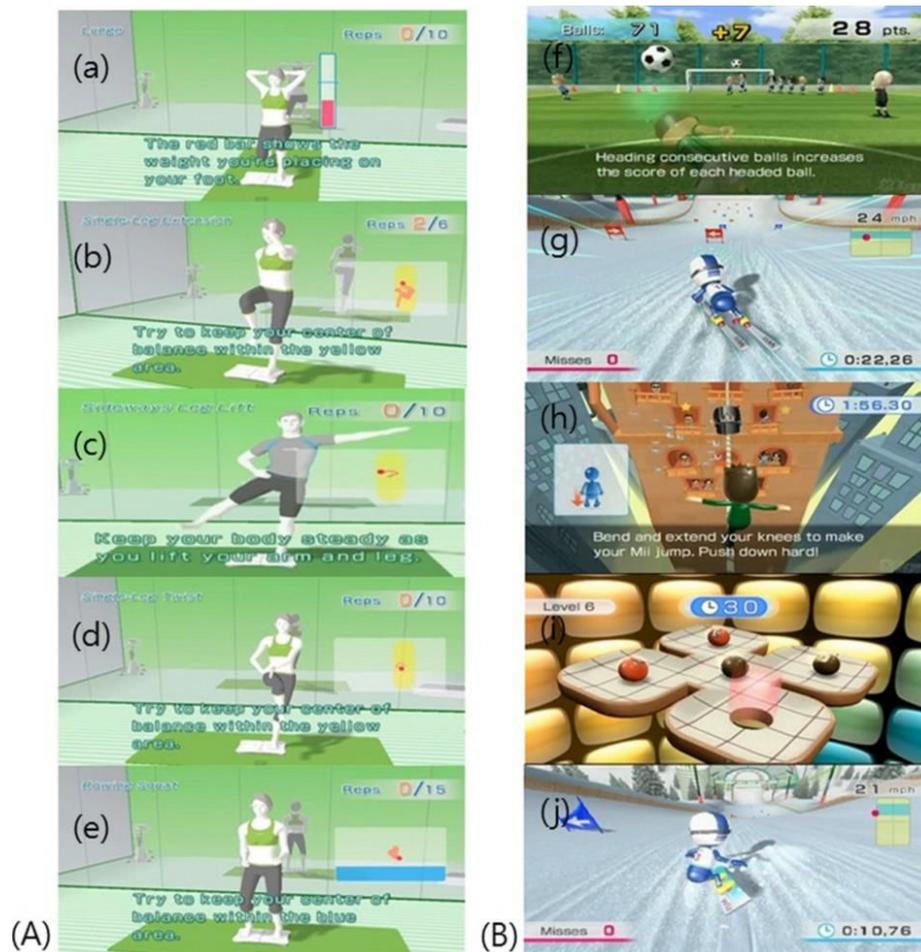


Figura 12. Allenamento con realtà virtuale. (A) Gruppo forza, (B) gruppo equilibrio. (a) Affondi, (b) estensioni del singolo arto, (c) sollevamenti laterali della gamba, (d) torsioni su un solo arto, (e) rowing squat. (f) Colpire di testa un pallone da calcio, (g) slalom con sci, (h) cammino su corda, (i) piano basculante, (j) slalom con snowboard (57).

5.9 Tai Chi

Il Tai Chi è un'attività fisica ampiamente praticata in tutto il mondo. La sua efficacia sul controllo posturale e l'equilibrio è stata descritta nella popolazione più anziana, ma fino a poco tempo fa non c'erano studi che includessero pazienti con instabilità cronica di caviglia. Lo scopo dello studio di Cruz-Díaz et al. (30) è stato valutare l'efficacia di 12 settimane di intervento basato sul Tai Chi sull'equilibrio dinamico e la stabilità in pazienti con CAI. I partecipanti hanno eseguito una sessione di 60 minuti 2 volte a settimana. Gli esercizi consistevano in un riscaldamento con mobilità articolare, equilibrio e stretching seguiti dalla sessione di Tai Chi i cui movimenti sono eseguiti lungo quattro direzioni da entrambi i lati del corpo con movimenti lenti e spostamenti in tutte le direzioni, comprese rotazioni e posizioni

monopodaliche (figura 13). Questa tecnica attribuisce grande importanza al controllo della posizione del corpo garantendo un buon equilibrio, mantenendo una posizione in semi-squat con leggeri spostamenti del baricentro da un arto all'altro e un focus sulla respirazione diaframmatica in coordinazione con i movimenti di gambe, tronco e braccia. I risultati suggeriscono che 12 settimane di pratica del Tai Chi sono efficaci nella gestione dei pazienti con CAI, che hanno segnalato un miglioramento significativo ($p < 0.01$) del controllo posturale e della sensazione di instabilità valutata dal questionario CAIT. Si è osservato un miglioramento significativo in tutte le direzioni del SEBT ($p < 0.01$) nel gruppo Tai Chi e nessun cambiamento nel gruppo di controllo ($p < 0.01$). Alcuni studi hanno dimostrato come il Tai Chi migliori l'equilibrio posturale riducendo l'instabilità e migliorando la propriocezione. I movimenti condividono alcune caratteristiche comuni con gli esercizi di allenamento per l'equilibrio, utili per pazienti con instabilità cronica. La posizione flessa della parte inferiore del corpo è probabilmente legata a incrementi del ROM della caviglia, così come della forza identificata come un fattore che contribuisce all'equilibrio posturale. In aggiunta, è stato scoperto che il Tai Chi migliora la risposta posturale reattiva in una popolazione anziana con disfunzione di equilibrio, deficit comune nei soggetti con CAI. Potrebbe essere quindi raccomandato come intervento efficace e facile da applicare, con il vantaggio di poter essere eseguito in gruppo (30).

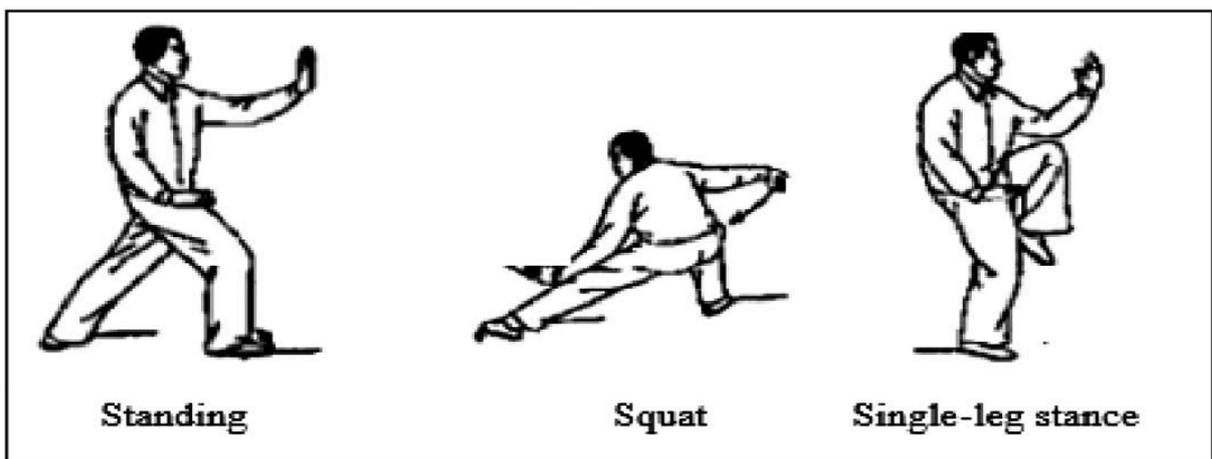


Figura 13. Esempi di forme dello stile Yang del Tai Chi (30).

6. CONCLUSIONI

In virtù dei documenti scientifici analizzati nella discussione, si può affermare che un programma di riabilitazione basato su esercizi che comprendano equilibrio, propiocezione, rinforzo muscolare e recupero articolare possa essere efficace per il trattamento dell'instabilità cronica di caviglia, sia per quanto riguarda la risoluzione dei sintomi clinici (miglioramento di articolari, dolore, forza) sia di quelli soggettivi (sensazione di instabilità e cedimenti). In principio l'intenzione era di inserire, al termine del lavoro, un protocollo di esercizi con dosaggio e numero di ripetizioni adatto. Considerando però i risultati ottenuti, che indicano non esista per ora un trattamento più adatto di altri in termini assoluti, è impossibile stilare un trattamento "ideale". Ciò che è possibile affermare con certezza è che in ogni programma riabilitativo in quadri di CAI sia necessario inserire esercizi di equilibrio, propiocezione, rinforzo e recupero dell'articolari. L'allenamento dell'equilibrio è l'intervento terapeutico più consistente per migliorare la funzione auto-riportata nei pazienti e deve essere esercitato coinvolgendo progressivamente il sistema sensoriale anche con l'ausilio di dispositivi di destabilizzazione come Wobble Board®, Bosu®, balance board e trampolino elastico, utilizzati singolarmente o in ausilio al trattamento tradizionale. È stato dimostrato come il loro utilizzo aiuti la rieducazione del sistema propriocettivo e incrementi la funzione dei meccanocettori, ristabilendo la normale coordinazione neuromuscolare. Per quanto riguarda il rinforzo è emerso che per prevenire la distorsione di caviglia è fondamentale l'interazione sinergica tra i muscoli intrinseci ed estrinseci. Un loro corretto controllo neuromuscolare è essenziale per il movimento del piede. Mentre il deficit di forza dei muscoli evertori non sembra contribuire allo sviluppo di CAI, il rinforzo di quelli intrinseci è importante perché influisce sul concetto di "core" del piede. Le modalità più rilevanti di rinforzo sono lo Short Foot Exercise e gli esercizi posturali come il Toes Spread Out, il First Toe Extension e il Second To Fifth Toe Extension. Inoltre, un protocollo di rinforzo della muscolatura prossimale dell'anca ha rivelato come gli interventi di riabilitazione dovrebbero estendersi oltre la caviglia ad altri aspetti della catena cinetica. Un intervento di stretching statico ha effetti rilevanti sul recupero della dorsiflessione, elemento essenziale nella prevenzione di recidive. Questi sono principi fondamentali per il recupero completo delle funzioni della caviglia e dovrebbero quindi sempre essere inseriti nel programma

riabilitativo. Sarà poi il fisioterapista a gestire il proprio trattamento fornendo ai pazienti stimoli differenti, aumentandone la compliance e la soddisfazione personale. Un trattamento variabile con esercizi o attrezzi modificati a ogni seduta o nella seduta stessa (ad esempio un trattamento multimodale), la possibilità di svolgere degli esercizi anche a domicilio, avere outcome rivalutabili che sottolineino i progressi fatti e la disponibilità di accogliere le preferenze individuali sono fattori che possono rendere la riabilitazione più efficace. Un intervento di questo tipo comporta risultati soddisfacenti non solo su outcome clinici, ma anche sulla sensazione soggettiva di stabilità che è strettamente correlata alla buona qualità di vita. Numerosi articoli esaminati prendevano in considerazione come outcome questionari correlati alla qualità di vita e il tasso di soddisfazione del trattamento. Ciò fa comprendere quanto la riabilitazione, soprattutto in queste lesioni, debba essere improntata anche verso il raggiungimento di un buon livello di autonomia, soddisfazione e educazione del paziente all'esercizio fisico, elemento utile nella prevenzione di traumi futuri. Questo è un elemento da considerare perché caratterizza una colonna portante della presa in carico e della riuscita del percorso riabilitativo. È necessario quindi prestarci attenzione, sfruttando tutte le risorse a nostra disposizione. Possedere una comprensione più ampia sul tema dell'instabilità cronica di caviglia, su quanto sia una problematica comune e conoscere quali possano essere i rischi di una noncuranza della stessa, è un valore aggiunto alla pratica di tutti i professionisti. Ciò permette di attuare un trattamento tempestivo e ridurre la frequenza delle distorsioni recidivanti che, oltre a causare un costo importante con esami strumentali e ospedalizzazione, è un elemento fortemente invalidante per la persona che può ripercuotersi anche a livello psicologico con l'abbandono dell'attività sportiva e/o lavorativa. Le considerazioni dell'articolo di Mittly e Nemeth (16) fanno emergere l'importanza della presa a carico dell'aspetto psicologico di questi pazienti, poiché lo stress e la paura di fallire nel momento decisivo della prestazione possono portare un maggior rischio di infortuni. È necessario quindi informare il paziente che, specialmente in ambito sportivo, i traumi possono verificarsi e che lavorando nel migliore dei modi anche dopo la risoluzione dei sintomi è possibile evitare una recidiva e tornare alle performance precedenti. Conoscere approfonditamente quali siano i meccanismi della propriocezione e come questa agisca a livello dei recettori sensoriali per una migliore stabilizzazione dell'articolazione, può aiutare il fisioterapista nel ragionamento clinico attuando un

trattamento più mirato alle esigenze del paziente. Il nostro compito è definire tempistiche ideali, numero di ripetizioni degli esercizi e monitorare costantemente i progressi e i cambiamenti, intervenendo tempestivamente in caso di reazioni avverse (80). Concludendo, l'instabilità cronica di caviglia è un problema comune da non sottovalutare perché può provocare limitazioni nella vita quotidiana della persona ma anche avere gravi ripercussioni a lungo termine quali artrosi, blocchi articolari e distorsioni recidivanti. Grazie a questa revisione è possibile affermare che tale patologia è una condizione multifattoriale e pertanto, per essere trattata correttamente, è necessario un approccio globale per ottenere i risultati funzionali desiderati. È quindi compito del terapeuta concordare col paziente l'approccio e l'esercizio più adatto considerando l'attività sportiva, lavorativa e le preferenze. La presa in carico non si basa solamente sull'aspetto fisico/biomeccanico, ma deve tenere in considerazione anche gli aspetti psicologici, ambientali e sociali collaborando se necessario con altre figure professionali per una migliore riuscita del trattamento. Se il fisioterapista riuscirà a instaurare una buona relazione di fiducia con il proprio paziente ed esso sarà stimolato dal trattamento proposto, la sua compliance sarà migliore e di conseguenza la possibilità di recupero sarà certamente maggiore.

6.1 Implicazioni per il futuro

Gli studi futuri dovrebbero valutare se i benefici a breve termine degli interventi proposti in letteratura siano sostenuti nel tempo. È evidente la necessità di studi clinici controllati randomizzati ben progettati che esaminino i miglioramenti dei risultati del trattamento e valutino il rischio di recidiva nei soggetti con instabilità cronica di caviglia. Gli autori dovrebbero rispettare determinati criteri di inclusione per la ricerca e misure di outcome comuni al fine di migliorarne la validità. Negli ultimi anni, per ottenere delle risposte più esaurienti, si stanno cercando dei metodi di standardizzazione per quanto riguarda i criteri di inclusione dei pazienti, i protocolli di esercizio e gli strumenti di valutazione. Ad esempio, molti studi utilizzano il questionario CAIT (Cumberland Ankle Instability Tool) quale criterio d'inclusione ed esclusione e, nel caso in cui si decida di eseguire un trattamento con la Wobble Board®, diversi autori fanno riferimento al protocollo di Linens et al. (26) descritto in precedenza. Anche nelle misure di outcome si ritrova un tentativo di standardizzazione, ad esempio il SEBT (Star Excursion Balance Test), il TBT (Time in Balance Test), il FLT (Foot Lift

Test) e il questionario FADI (Foot and Ankle Disability Index) accomunano vari studi. Solo in questo modo sarà possibile confrontare risultati e tecniche di trattamento, con la sicurezza che i parametri di valutazione e rivalutazione siano gli stessi e validati scientificamente. La vastità di articoli presenti in letteratura e il fatto che il tema sia ancora dibattuto nonostante le molteplici ricerche, potrebbe essere dovuto alla continua evoluzione della tecnologia. Negli ultimi anni, infatti, sono stati sviluppati numerosi dispositivi per la riabilitazione dell'arto inferiore, sia per trattare lesioni neurologiche sia muscoloscheletriche. Benché molti di questi siano già entrati in commercio e utilizzati nei grandi centri di riabilitazione, pochi di essi sono attuabili. Le evidenze scientifiche che ne supportano l'efficacia sono ancora poche e richiedono protocolli e criteri specifici di assesment. Nuove ricerche dovranno essere concluse anche per quanto riguarda la validità degli apparecchi di destabilizzazione più tecnologici. Verificare che siano effettivamente efficaci darebbe una svolta al concetto odierno di riabilitazione.

7. LIMITI DELL'ELABORATO

I limiti di questo lavoro consistono nella carenza di competenze metodologiche dovute alla ridotta esperienza nella conduzione della ricerca da parte del revisore e dal fatto che l'analisi è stata condotta su un numero ristretto di database. Nonostante ciò, è emersa un'elevata eterogeneità di dati con conseguente difficoltà nel recuperare le informazioni clinicamente utili a causa della disseminazione della letteratura scientifica. Inoltre, alcuni articoli inseriti nella discussione sono datati con il rischio di offrire procedure obsolete basandosi su informazioni tratte da testi superati. Un altro limite del lavoro è contraddistinto dal "publication bias", ovvero dal fatto che molti articoli che trattano questo argomento sono pubblicati dai promotori di dispositivi e quindi non sono oggettivi ma condizionati dai risultati dello studio. Per questo motivo l'effetto che si riscontra potrebbe essere sovrastimato.

8. KEY POINTS

- L'instabilità cronica di caviglia è una condizione multifattoriale, pertanto è necessario un approccio globale per raggiungere gli obiettivi funzionali desiderati.
- In quadri di instabilità cronica di caviglia in ogni programma riabilitativo è necessario inserire esercizi di equilibrio, propiocezione, rinforzo e recupero dell'articolazione. L'allenamento dell'equilibrio sembra essere l'intervento terapeutico più consistente.
- È necessario riuscire ad adattare l'esercizio alle esigenze del paziente considerando sia l'attività sportiva e lavorativa che le preferenze, non basandosi solamente sull'elemento biomeccanico e strutturale ma considerando anche gli aspetti psicologici, ambientali e sociali.
- Il compito del fisioterapista è definire il dosaggio dei vari esercizi, monitorando costantemente i progressi e i cambiamenti del paziente e intervenendo tempestivamente in caso di reazioni anomale.
- Gli studi futuri dovrebbero valutare se i benefici a breve termine degli interventi proposti in letteratura siano sostenuti nel tempo. Gli autori dovrebbero rispettare determinati criteri di inclusione per la ricerca e misure di outcome comuni al fine di migliorarne la validità.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Jull G, Moore A, Falla D, Lewis J, McCarthy C, Sterling M. *Grieve's Modern Musculoskeletal Physiotherapy. 4th Edition. Edinburgh, New York: Churchill Livingstone; 2015.*
2. Kisner C, Colby LA. *Esercizio terapeutico. Fondamenti e tecniche. Terza edizione italiana. Padova: Piccin-Nuova Libreria; 2013.*
3. Palastanga NP, Field D, Soames R, Boccardi S, Frascini G. *Anatomia del movimento umano. Struttura e funzione. Quinta edizione. Milano: Elsevier Masson; 2007.*
4. Platzer W, Orlandini G. *Anatomia umana. Atlante tascabile. Apparato locomotore. Quinta edizione. Rozzano, MI: CEA Casa Editrice Ambrosiana; 2014.*
5. Kapandji AI. *Anatomia funzionale. Arto inferiore. Sesta edizione. Milano: Maloine - Monduzzi Editoriale; 2011.*
6. Brent Brotzman S, Manske RC, Pillastrini P. *La riabilitazione in ortopedia. Terza edizione. Milano: Edra Masson; 2014.*
7. Terada M, Thomas AC, Pietrosimone B, Hiller CE, Bowker S, Gribble PA. *The Consequence of a Medial Ankle Sprain on Physical and Self-reported Functional Limitations: A Case Study Over a 5-Month Period. J Orthop Sports Phys Ther 2015;45(10):756-64. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.6097>*
8. Hiller CE, Kilbreath SL, Refshauge KM. *Chronic Ankle Instability: Evolution of the Model. J Athl Train. 2011;46(2):133-41. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.2.133>*
9. Gribble PA, Delahunt E, Bleakley CM, Caulfield B, Docherty CL, Tik-Pui Fong D, Fourchet F, Hertel J, Hiller CE, Kaminski TW, McKeon PO, Refshauge KM, van der Wees P, Vicenzino W, Wikstrom EA. *Selection Criteria for Patients With Chronic Ankle Instability in Controlled Research: A Position Statement of the International Ankle Consortium. Journal of Athletic Training 2014;49(1):121–127. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.1.14>*
10. Hertel J. *Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. Journal of Athletic Training 2002;37(4):364–375. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164367/>*
11. Loudon JK, Santos MJ, Franks L, Liu W. *The Effectiveness of Active Exercise as an Intervention for Functional Ankle Instability: A Systematic Review. Sports Med.*

- 2008;38(7):553-63. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838070-00003>
12. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47(4):678-85.
 13. Hauser RA, Dolan EE, Phillips HJ, Newlin AC, Moore RE, Woldin BA. Ligament Injury and Healing: A Review of Current Clinical Diagnostics and Therapeutics. *The Open Rehabilitation Journal* 2013;6, 1-20. <http://dx.doi.org/10.2174/1874943701306010001>
 14. Arnold BL, Wright CJ, Ross SE. Functional ankle instability and health-related quality of life. *J Athl Train.* 2011;46(6):634-41. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.6.634>
 15. Houston MN, Van Lunen BL, Hoch MC. Health-related quality of life in individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2014;49(6):758-63. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.54>
 16. Mittly V, Németh Z, Berényi K, Mintál T. Mind Does Matter: The Psychological Effect of Ankle Injury in Sport. *J Psychol Psychother* 2016, 6:4. <https://www.longdom.org/open-access/mind-does-matter-the-psychological-effect-of-ankle-injury-in-sport-2161-0487-1000278.pdf>
 17. Holmes A, Delahunt E. Treatment of common deficits associated with chronic ankle instability. *Sports Med.* 2009;39(3):207-24. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939030-00003>
 18. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athl Train.* 1998;33(4):310-4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1320579/>
 19. Lee E, Cho J, Lee S. Short-Foot Exercise Promotes Quantitative Somatosensory Function in Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit.* 2019;25:618-626. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6350454/>
 20. Kidgell DJ, Horvath DM, Jackson BM, Seymour PJ. Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *J Strength Cond Res.* 2007;21(2):466-9.
 21. Brukner P, Clarsen B, Cook J, Cools A, Crossley K, Hutchinson M, McCrory P, Bahr R, Khan K. Brukner&Khan's Clinical sports medicine. Volume 1, Injuries. 5th ed. North Ryde, N.S.W: McGraw-Hill Education; 2018.
 22. Martin RL, Irrgang JJ, Burdett RG, Conti SF, Van Swearingen JM. Evidence of validity for

- the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)*. *Foot Ankle Int.* 2005;26(11):968-83. <https://doi.org/10.1177/107110070502601113>
23. Hale SA, Hertel J. Reliability and sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2005; 40(1): 35-40. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1088343/>
 24. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(9):1235-41. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.05.022>
 25. Wright CJ, Linens SW, Cain MS. A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* 2017;26(4):238-249. <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0189>
 26. Linens SW, Ross SE, Arnold BL. Wobble board rehabilitation for improving balance in ankles with chronic instability. *Clin J Sport Med.* 2016;26(1):76-82. <https://insights.ovid.com/article/00042752-201601000-00011>
 27. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(10):1810-9. https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2008/10000/Balance_Training_Improves_Function_and_Postural.14.aspx
 28. Yamanaka Y, Okuma R, Sasadai J, Fujii E, Takai S, Shinohara H, Urabe Y. Reliability of Time-to-boundary Measures Estimated from Center of Pressure during Single-leg Standing by Healthy Young Adults. *J. Phys. Ther. Sci.* 24; 1073-1075 2012.
 29. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol.* 2009;62(10):1006-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>
 30. Cruz-Díaz D, Kim KM, Hita-Contreras F, Bergamin M, Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A. Effects of 12 Weeks of Tai Chi Intervention in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *J Sport Rehabil.* 2019;13:1-6. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0222>
 31. Cruz-Díaz D, Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Aibar-Almazán A, Kim KM. Ankle-Joint Self-Mobilization and CrossFit Training in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train.* 2020;55(2):159-168.

<https://doi.org/10.4085/1062-6050-181-18>

32. Ardakani MK, Wikstrom EA, Minoonejad H, Rajabi R, Sharifnezhad A. Hop Stabilization Training and Landing Biomechanics in Athletes With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train.* 2019;54(12):1296-1303. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-550-17>
33. Bagherian S, Rahnema N, Wikstrom EA. Corrective Exercises Improve Movement Efficiency and Sensorimotor Function but Not Fatigue Sensitivity in Chronic Ankle Instability Patients: A Randomized Controlled Trial. *Clin J Sport Med.* 2019;29(3):193-202. https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2019/05000/Corrective_Exercises_Improve_Movement_Efficiency.4.aspx
34. Kim K, Choi B, Lim W. The efficacy of virtual reality assisted versus traditional rehabilitation intervention on individuals with functional ankle instability: a pilot randomized controlled trial. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2019;14(3):276-280. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1429501>
35. Kim KJ, Heo M. Comparison of virtual reality exercise versus conventional exercise on balance in patients with functional ankle instability: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019;32(6):905-911. <https://content.iospress.com/articles/journal-of-back-and-musculoskeletal-rehabilitation/bmr181376>
36. Lee DR, Choi YE. Effects of a 6-week intrinsic foot muscle exercise program on the functions of intrinsic foot muscle and dynamic balance in patients with chronic ankle instability. *J Exerc Rehabil.* 2019;15(5):709-714. <https://doi.org/10.12965/jer.1938488.244>
37. Anguish B, Sandrey MA. Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* 2018;53(7):662-671. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-555-16>
38. Ha SY, Han JH, Sung YH. Effects of ankle strengthening exercise program on an unstable supporting surface on proprioception and balance in adults with functional ankle instability. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(2):301-305. <https://doi.org/10.12965/jer.1836082.041>
39. Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, Docherty CL. Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome

- Measures. *J Athl Train.* 2018;53(6):578-583. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-387-16>
40. Minoonejad H, Ardakani MK, Rajabi R, Wikstrom EA, Sharifnezhad A. Hop stabilization training improves neuromuscular control in college basketball players with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Journal of Sport Rehabilitation* 2019;28(6):576-583. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0103>
41. Nam SM, Kim K, Lee DY. Effects of visual feedback balance training on the balance and ankle instability in adult men with functional ankle instability. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(1):113-115. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.113>
42. Smith BI, Curtis D, Docherty CL. Effects of Hip Strengthening on Neuromuscular Control, Hip Strength, and Self-Reported Functional Deficits in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* 2018;27(4):364-370. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0143>
43. Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, Cain MS. Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: A network meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2018;21(9):873-879. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.017>
44. Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, Vasiliadis HS. Does Multimodal Rehabilitation for Ankle Instability Improve Patients' Self-assessed Functional Outcomes? A Network Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2018;476(6):1295-1310. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6263606/>
45. Ju SB, Park GD. Effects of the application of ankle functional rehabilitation exercise on the ankle joint functional movement screen and isokinetic muscular function in patients with chronic ankle sprain. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(2):278-281. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.278>
46. Kosik KB, McCann RS, Terada M, Gribble PA. Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2017;51(2):105-112. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096534>
47. Donovan L, Hart JM, Saliba SA, Park J, Feger MA, Herb CC, Hertel J. Rehabilitation for Chronic Ankle Instability With or Without Destabilization Devices: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train.* 2016;51(3):233-51. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.3.09>
48. Hanci E, Sekir U, Gur H, Akova B. Eccentric training improves ankle evertor and dorsiflexor strength and proprioception in functionally unstable ankles. *Am J Phys Med*

- Rehabil.* 2016;95(6):448-58. <https://insights.ovid.com/article/00002060-201606000-00006>
49. Kim K, Jeon K. Development of an efficient rehabilitation exercise program for functional recovery in chronic ankle instability. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(5):1443-7. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1443>
50. Nam SM, Kim WB, Yun CK. Effects of balance training by knee joint motions on muscle activity in adult men with functional ankle instability. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(5):1629-32. <https://doi.org/10.1589/jpts.28>.
51. Plaza-Manzano G, Vergara-Vila M, Val-Otero S, Rivera-Prieto C, Pecos-Martin D, Gallego-Izquierdo T, Ferragut-Garcías A, Romero-Franco N. Manual therapy in joint and nerve structures combined with exercises in the treatment of recurrent ankle sprains: A randomized, controlled trial. *Man Ther.* 2016;26:141-149. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.08.006>
52. Cruz-Diaz D, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez MC, Contreras FH, Martínez-Amat A. Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med.* 2015;36(9):754-60. <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0034-1398645>
53. De Ridder R, Willems TM, Vanrenterghem J, Roosen P. Effect of a Home-based Balance Training Protocol on Dynamic Postural Control in Subjects with Chronic Ankle Instability. *Int J Sports Med.* 2015;36(7):596-602. <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0034-1396823>
54. Donovan L, Hart JM, Hertel J. Effects of 2 ankle destabilization devices on electromyography measures during functional exercises in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(3):220-32. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5222>
55. Faizullin I, Faizullina E. Effects of balance training on post-sprained ankle joint instability. *Int J Risk Saf Med.* 2015;27 Suppl 1:S99-S101. <https://content.iospress.com/articles/international-journal-of-risk-and-safety-in-medicine/jrs707>
56. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: a randomized controlled

- trial. *J Athl Train.* 2015;50(1):36-44. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.71>
57. Kim KJ, Heo M. Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(10):3097-101. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3097>
58. Kim KJ, Jun HJ, Heo M. Effects of Nintendo Wii Fit Plus training on ankle strength with functional ankle instability. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(11):3381-5. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3381>
59. Huang PY, Chen WL, Lin CF, Lee HJ. Lower extremity biomechanics in athletes with ankle instability after a 6-week integrated training program. *J Athl Train.* 2014;49(2):163-72. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.2.10>
60. Kim KJ, Kim YE, Jun HJ, Lee JS, Ji SH, Ji SG, Seo TH, Kim YO. Which Treatment is More Effective for Functional Ankle Instability: Strengthening or Combined Muscle Strengthening and Proprioceptive Exercises? *J Phys Ther Sci.* 2014;26(3):385-8. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.385>
61. van Ochten JM, van Middelkoop M, Meuffels D, Bierma-Zeinstra SM. Chronic complaints after ankle sprains: a systematic review on effectiveness of treatments. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(11):862-71, C1-23. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2014.5221>
62. Asimena G, Paraskevi M, Polina S, Anastasia B, Kyriakos T, Georgios G. Aquatic Training for Ankle Instability. *Foot Ankle Spec.* 2013;6(5):346-51. <https://doi.org/10.1177/1938640013493461>
63. Ben Moussa Zouita A, Majdoub O, Ferchichi H, Grandy K, Dziri C, Ben Salah FZ. The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes. *Ann Phys Rehabil Med.* 2013;56(9-10):634-43. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.08.003>
64. Cloak R, Nevill A, Day S, Wyon M. Six-week combined vibration and wobble board training on balance and stability in footballers with functional ankle instability. *Clin J Sport Med.* 2013;23(5):384-91. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23657122>
65. Terada M, Pietrosimone BG, Gribble PA. Therapeutic interventions for increasing ankle dorsiflexion after ankle sprain: a systematic review. *J Athl Train.* 2013;48(5):696-709. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.4.11>
66. Lin CW, Delahunt E, King E. Neuromuscular Training for Chronic Ankle Instability. *Phys*

- Ther.* 2012;92(8):987-91. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110345>
67. Smith BI, Docherty CL, Simon J, Klossner J, Schrader J. Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability. *J Athl Train.* 2012;47(3):282-8. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.06>
68. Han K, Ricard MD. Effects of 4 weeks of elastic-resistance training on ankle-evertor strength and latency. *J Sport Rehabil.* 2011;20(2):157-73. <https://doi.org/10.1123/jsr.20.2.157>
69. Sefton JM, Yarar C, Hicks-Little CA, Berry JW, Cordova ML. Six weeks of balance training improves sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(2):81-9. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2011.3365>
70. Hoch M, Silkman C. Balance Training for Patients With Chronic Ankle Instability. 2010 *Human Kinetics - ATT* 15(1), pp. 9-11.
71. Han K, Ricard MD, Fellingham GW. Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(4):246-55. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2009.2958>
72. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? *J Athl Train.* 2008;43(3):305-15. <https://natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-43.3.305>
73. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(6):303-11. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2007.2322>
74. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Aydin T. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(5):654-64. Epub 2006. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0108-8>
75. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *Br J Sports Med.* 2003;37(5):410-5; discussion 415. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.37.5.410>

76. Mattacola CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):413-429. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164373/>
77. Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(12):1991-8. https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2001/12000/A_multi_station_proprioceptive_exercise_program_in.3.aspx
78. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(4):264-75. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1998.27.4.264>
79. Mettler A, Chinn L, Saliba SA, McKeon PO, Hertel J. Balance training and center-of-pressure location in participants with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2015;50(4):343-9. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.94>
80. Jin J, Sklar GE, Min Sen Oh V, Chuen Li S. Factors affecting therapeutic compliance: A review from the patient's perspective. *Ther Clin Risk Manag.* 2008;4(1):269-86. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S1458>