

Matricola:00000809965

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Fisioterapia

Efficacia del rinforzo muscolare e degli esercizi di equilibrio
in soggetti con instabilità cronica di caviglia: Revisione della
letteratura

Tesi di Laurea in Riabilitazione Speciale 2

Presentata da:

Degli Esposti Davide

Relatore:

Chiar.ma Prof.ssa

Deserri Deborah

Anno Accademico 2018/2019

Sessione I

ABSTRACT:

Introduzione: Circa il 50% delle distorsioni di caviglia si risolvono entro una settimana, ma si possono sviluppare sintomi persistenti come dolore, gonfiore, recidive, percezione di instabilità e ipofunzionalità. Questi sintomi prendono il nome di instabilità cronica di caviglia (CAI). Di solito, il trattamento è conservativo e interviene su diversi aspetti: ROM, forza, propriocezione, equilibrio, funzione senso-motoria e controllo posturale.

Obiettivo: Dimostrare e confrontare l'efficacia del rinforzo muscolare e degli esercizi di equilibrio in soggetti con CAI valutando dolore, percezione di instabilità, forza, equilibrio statico e dinamico.

Metodi di ricerca: è stata effettuata una ricerca nelle principali banche dati (PubMed, Cinhal, The Cochrane Library e PEDro). La ricerca è stata limitata a RCT pubblicati tra il 01/01/2015 e il 13/07/2019, con full text reperibile in lingua inglese o italiana e con punteggio alla PEDro Scale di almeno 5/10. Negli articoli dovevano figurare come campione i soggetti aventi almeno una CAI; come intervento e controllo almeno due tra esercizi di equilibrio, esercizi di rinforzo muscolare, placebo o nulla; come outcome la riduzione della disabilità.

Risultati: 4 studi hanno soddisfatto i criteri di inclusione. Gli interventi analizzati sono l'uso di bande elastiche, di superfici instabili, tecniche PNF, salti e compiti monopodali. Sono stati considerati come misure di outcome il dolore, la percezione di instabilità, la forza, l'equilibrio statico e dinamico. 3 articoli affermano l'efficacia del trattamento con esercizi di equilibrio, per gli esercizi di rinforzo muscolare 2 la dimostrano e 1 la smentisce.

Conclusioni: Gli esercizi di equilibrio si sono dimostrati efficaci nel ridurre la sintomatologia. Sono necessari ulteriori approfondimenti per valutare l'efficacia degli esercizi con bande elastiche, analizzare nel tempo il rischio di nuove distorsioni e sensazioni di instabilità, monitorare il mantenimento dei risultati ottenuti.

INDICE:

INTRODUZIONE	4
Capitolo 1: L'INSTABILITÀ CRONICA DI CAVIGLIA	5
1.1. Anatomia della caviglia	5
1.2. Definizione instabilità cronica di caviglia: epidemiologia, eziologia e diagnosi	8
1.3. Trattamento conservativo	12
1.4. Trattamento chirurgico	13
Capitolo 2: MATERIALI E METODI	15
2.1. Obiettivo	15
2.2. Strategie di ricerca	15
2.3. Criteri di eleggibilità	16
2.4. Selezione degli studi	17
2.5. Strumenti di valutazione della qualità metodologica	20
Capitolo 3: RISULTATI	22
3.1. Descrizione degli studi	22
3.2. Sinossi degli studi	37
3.3. Analisi della qualità metodologica degli studi	41
Capitolo 4: DISCUSSIONE	42
Capitolo 5: CONCLUSIONI	47
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	48
RINGRAZIAMENTI	51

INTRODUZIONE

La distorsione di caviglia è uno degli infortuni più comuni nelle persone fisicamente attive [1,2,3,4,5,6], il più comune tra gli infortuni agli arti inferiori [3,7,8,9]. Seppure circa il 50% di questi infortuni vengano considerati minori e si risolvano entro una settimana, tra il 32% e il 74% [1,5,8,10,11,12,] delle persone sviluppano sintomi persistenti come dolore, gonfiore, sensazioni di cedimento e di ridotta funzionalità, distorsioni recidivanti nell'arco di 12 mesi dal primo evento. Questo insieme di sintomi prende il nome di instabilità cronica di caviglia [2,3,6,7,9,11,13,14,15]. Circa l'80-85% delle distorsioni avviene in inversione [2,8] e prende il nome di LAS (Lateral Ankle Sprain), ovvero distorsione laterale di caviglia. L'instabilità cronica di caviglia (o CAI, Chronic Ankle Instability) viene considerata come l'evoluzione fisiopatologica di una LAS [1,2,3,4,6,7,8, 13,14,15,16,17,18]. Questa patologia spesso porta ad una riduzione dell'attività lavorativa/sportiva-ricreativa e ad un aumento del costo della vita [1,4,7,8,10,11,12,15,19]. Per contrastare questa riduzione di partecipazione sono stati studiati diversi percorsi riabilitativi che integrano più interventi specifici per ROM, rinforzo muscolare, propriocezione, equilibrio, funzione senso-motoria e controllo posturale [6,7,8,11,13,14,20]. Nonostante la loro efficacia sia stata provata [5,6,7,11], questi percorsi utilizzano diversi strumenti (anche costosi), impiegano molto tempo (anche più di un'ora a seduta), sono definiti nel tempo (spesso variano da 4 a 6 settimane) e possono essere operatore dipendente. La curiosità per questo argomento nasce dalla volontà di scoprire quale elemento, all'interno di questi percorsi, è il responsabile della gran parte della loro efficacia. L'intento sarebbe quello di trovare l'intervento tramite cui educare la persona assistita ad affrontare quotidianamente la propria patologia con pochi esercizi che siano realisticamente attuabili in autonomia in ordine di tempo, costo e spazio. Per questo motivo la ricerca è stata indirizzata verso esercizi di equilibrio e di rinforzo muscolare, i quali non richiedono l'intervento di una seconda persona, non occupano molto tempo all'interno della giornata e non richiedono strumenti costosi.

Capitolo 1: L'INSTABILITÀ CRONICA DI CAVIGLIA

1.1 Anatomia della caviglia

Nel linguaggio comune, con il termine caviglia indichiamo il complesso articolare composto da tre articolazioni: tibio-tarsica, sotto-astragalica e tibio-peroneale distale [20]. In realtà, la caviglia propriamente detta è l'articolazione distale dell'arto inferiore definita come tibio-tarsica [21], ovvero compresa tra tibia, osso lungo che occupa la parte anteromediale della gamba [22], e tarso, complesso di 7 ossa brevi: talo (detto anche astragalo), calcagno, navicolare (detto anche scafoide), cuboide e 3 cuneiformi [22]. È composta prossimalmente da tibia e perone, distalmente dall'astragalo. È un'articolazione trocleare che permette la flessione plantare e dorsale del piede. Tibia e perone formano assieme la pinza bimalleolare (detta anche mortaio della tibio-tarsica) [21,22]. Proprio i malleoli, parti terminali laterali e mediali rispettivamente di perone e tibia, risultano fondamentali come origine dei due compartimenti legamentosi che stabilizzano in statica la caviglia: CLM (compartimento legamentoso mediale) e CLL (compartimento legamentoso laterale).

Il CLM è composto da due strati: uno profondo e uno superficiale. Lo strato profondo è composto da: legamento tibio-astragalico (o tibio-talare) posteriore profondo e legamento tibio-astragalico (o tibio-talare) anteriore profondo. Questi stabilizzano il piede in pronazione. Lo strato superficiale consiste nel legamento deltoideo superficiale, composto da 4 fasci: tibio-astragalico (o tibio-talare) anteriore superficiale, tibio-navicolare, tibio-calcaneare, tibio-astragalico (o tibio-talare) posteriore superficiale. Questi hanno il compito di limitare l'abduzione del piede. Strato profondo e superficiale stabilizzano equamente il piede in eversione. L'integrità del CLM è fondamentale nella trasmissione delle forze dal piede all'arto inferiore e viceversa, soprattutto durante il cammino: anche solo sezionando il legamento deltoideo, il movimento di eversione viene compromesso, cosa che non accade per l'inversione sezionando uno dei legamenti del CLL. [17,21].

Il CLL è composto da: legamento peroneo-astragalico (o talo-fibulare) anteriore, legamento peroneo-calcaneare esterno (o calcaneo-fibulare) e peroneo-astragalico (o talo-fibulare) posteriore [8,20,21,22]. In una distorsione laterale di caviglia (LAS) la probabilità che venga coinvolto il legamento peroneo-astragalico anteriore è di circa il 90%, mentre è tra il 50 e il 75% per il peroneo-calcaneare e circa il 10% per il peroneo-astragalico posteriore. Il peroneo-astragalico anteriore è il più debole dei tre legamenti laterali, limita l'inversione del piede e la

traslazione anteriore dell'astragalo. Il peroneo-calcaneare è invece il principale responsabile della stabilità del piede in supinazione abbinata a flessione dorsale, in quanto in tale posizione diventa perpendicolare all'articolazione. La sua rottura isolata è rara, si verifica infatti in circa il 20% dei casi. Solitamente si rompe insieme al peroneo-astragalico anteriore e raramente vi è necessità di ripararlo chirurgicamente. Al contrario degli altri due, il peroneo-astragalico posteriore, seppure sia il più resistente dei tre, non svolge alcuna funzione stabilizzante durante una LAS, in quanto limita principalmente la flessione-dorsale [8,14,17,20].

Le articolazioni tra tibia e perone sono due: una prossimale, artrodia, e una distale, sindesmosi. Sono, inoltre, articolati anche tramite la membrana interossea. Queste articolazioni sono coinvolte nei seguenti movimenti: in flessione dorsale la pinza bimalleolare si allarga per poter concedere un maggior range articolare alla caviglia, il perone extraruota e si alza in direzione caudale; in flessione plantare la pinza bimalleolare si stringe per poter tenere in asse l'astragalo, il perone intraruota e si abbassa in direzione caudale [21].

Gli altri movimenti permessi alla caviglia sono dati dalla combinazione dei gradi di libertà concessi dalle altre articolazioni. L'articolazione sotto-astragalica è l'artrodia tra calcagno e astragalo: vengono concessi tutti i gradi di libertà. I legamenti qui presenti inficiano anch'essi la stabilità durante una distorsione, ma sono ancora da comprendere i meccanismi tramite cui agiscono [8,20]. Questi sono i legamenti talo-calcaneari: interosseo, posteriore, laterale e mediale [22,23].

L'articolazione medio-tarsica (o di Chopart) è un'artrodia ed è composta da due interlinee: astragalo-scafoidea medialmente e calcaneo-cuboidea lateralmente. I legamenti presenti sono il glenoideo (o calcaneo-scafoideo), astragalo-scafoideo superiore, di Chopart, calcaneo-cuboideo dorsale e plantare. Medialmente l'astragalo si articola con lo scafoide, a sua volta lo scafoide con i cuneiformi che a loro volta si articolano con i primi 3 metatarsi. Lateralmente il cuboide si articola direttamente con gli ultimi 2 metatarsi: queste articolazioni sono artrodie. L'articolazione tarso-metatarsica (o di Linsfranc) è quindi composta medialmente dai cuneiformi e i primi 3 metatarsi, lateralmente dal cuboide e gli ultimi 2 metatarsi. Tutte queste articolazioni sono artrodie e pertanto concedono tutti i gradi di libertà, quindi partecipano tutte nei movimenti globali di inversione ed eversione [22,23].

La forma delle ossa tarsali e il modo in cui si articolano tra loro creano delle direzioni di movimento preferenziali che si tramutano nell'eversione e nell'inversione, motivo per cui avvengono così frequentemente delle distorsioni. Vi sono però fattori stabilizzanti o limitanti.

Durante l'inversione vi è un movimento di traslazione ventrale e caudale di calcagno, scafoide e cuboide che espone l'astragalo. Quest'ultimo non incontra alcuna salienza ossea. Per questo motivo, la stabilità statica in inversione è data principalmente dalle strutture legamentose. Durante l'eversione lo scafoide e il cuboide traslano lateralmente e posteriormente, il calcagno solo posteriormente, limitando il movimento dell'astragalo insieme al malleolo peroneale, il quale si fratturerebbe se il movimento continuasse (ciò non accade in inversione col malleolo mediale perché non è caudale quanto il laterale, motivo per cui non è un fattore stabilizzante in inversione come lo è la sua controparte in eversione). La stabilità statica in eversione è quindi garantita da una componente ossea e una componente legamentosa [23].

Legamenti e ossa sono responsabili della stabilità statica di caviglia, i muscoli di quella dinamica. I principali muscoli che svolgono questa funzione sono il tricipite surale, i tibiali, i peronei, il flessore lungo delle dita, il flessore lungo dell'alluce, l'estensore lungo delle dita e l'estensore lungo dell'alluce. La maggior parte di questi muscoli originano nel terzo prossimale della tibia e si inseriscono sulle ossa del piede grazie a lunghi tendini. Una buona parte di questi tendini vengono tenuti in sede da fasce fibrose dette retinacoli. Nella caviglia ve ne sono tre: retinacolo degli estensori, diviso in superiore e inferiore, retinacolo dei flessori e retinacolo dei peronei, diviso in superiore e inferiore [22,23]. Si suppone che il retinacolo inferiore degli estensori partecipi alla stabilità di caviglia, in particolare dell'articolazione sotto-astragalica, ma i meccanismi con cui lo faccia sono ancora da approfondire [8]. Il retinacolo degli estensori superiore si estende anteriormente in senso latero-laterale dalla tibia al perone, prossimalmente rispetto ai malleoli. Il retinacolo degli estensori inferiore si estende a forma biforcuta dal calcagno al malleolo mediale e allo scafoide. Al di sotto di questi retinacoli passano i tendini dei seguenti muscoli: tibiale anteriore, estensore lungo dell'alluce, estensore lungo delle dita, peroneo anteriore. Il retinacolo dei peronei si estende con entrambi i suoi fasci dal malleolo peroneale al calcagno. Al di sotto di questo retinacolo passano i tendini dei seguenti muscoli: peronei breve e lungo. Il retinacolo dei flessori si estende dal malleolo tibiale al calcagno. Al di sotto di questo retinacolo passano i tendini dei seguenti muscoli: flessore lungo dell'alluce, tibiale posteriore, flessore lungo delle dita [22,23].

Senza focalizzarsi su origine e inserzione, di seguito verranno analizzati i movimenti che i muscoli precedentemente citati permettono. Il tibiale anteriore partecipa alla supinazione e alla flessione dorsale del piede. L'estensore lungo dell'alluce è responsabile dell'estensione del primo dito, della supinazione e della flessione dorsale della caviglia. L'estensore lungo delle dita permette l'estensione delle ultime 4 dita, la flessione dorsale e la pronazione del piede. Il

peroneo anteriore (o terzo) è il promotore dell'inversione ed è responsabile della flessione dorsale e della pronazione del piede. Il peroneo lungo e il peroneo breve sono responsabili della pronazione e della flessione plantare del piede. Il tricipite surale partecipa alla flessione plantare del piede e in massima contrazione alla sua adduzione e supinazione. Il flessore lungo dell'alluce permette la flessione del primo dito, la flessione plantare e la supinazione del piede. Il tibiale posteriore è il promotore dell'inversione ed è responsabile della flessione plantare e della supinazione del piede. Il flessore lungo delle dita partecipa alla flessione delle ultime 4 dita, alla flessione plantare e alla supinazione del piede [22,23].

Dalla descrizione funzionale di questi muscoli, si può ipotizzare che quelli coinvolti nella stabilità di caviglia durante l'inversione siano i peronieri e l'estensore lungo delle dita [20]. Viceversa, per l'eversione entrano in gioco i tibiali, l'estensore e il flessore lungo dell'alluce, il flessore lungo delle dita e il tricipite surale.

1.2 Definizione di instabilità cronica di caviglia: epidemiologia, eziologia e diagnosi

Secondo i termini dell'ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health), l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) ha definito l'instabilità cronica di caviglia come un'aumentata lassità legamentosa e una presenza di deficit propriocettivi che portano a limitazioni nelle attività come camminare e saltare, con restrizione alla partecipazione di sport e attività lavorative [19].

M.A. Freeman nel 1965 fu uno dei primi a studiare l'instabilità di caviglia e a coniare il termine "instabilità funzionale", definita da lui come la disabilità che i pazienti riferiscono quando affermano che la propria caviglia cede, nel giro di mesi e anni dalla prima distorsione. Egli affermò che a seguito di una distorsione con lesione legamentosa, vi è una deafferenziazione che porta alla sensazione di cedimento, ovvero un deficit propriocettivo causato da meccanocettori articolari danneggiati [1,10,19,20,24,25]. Dai suoi studi in avanti si parlò sempre di dualismo tra instabilità meccanica e instabilità funzionale. Mentre la definizione di instabilità meccanica è universalmente nota come patologica lassità legamentosa, la definizione di instabilità funzionale varia da autore ad autore [19].

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

sinoviale e le patologie degenerative dell'articolazione. Per instabilità funzionale intese l'alterato controllo posturale, il deficit di forza, l'alterato controllo neuromuscolare (reclutamento di unità motorie) e l'alterata propriocezione. Gli elementi dell'insufficienza funzionale sono strettamente collegati tra loro e non sono mai presenti singolarmente, a differenza di quelli dell'insufficienza meccanica. J. Hertel inoltre affermò che la presenza di entrambe le instabilità portava a ricorrenti recidive. Si può dunque dire che egli ipotizzò l'esistenza di tre tipi di CAI: l'instabilità meccanica, l'instabilità funzionale e le distorsioni ricorrenti. [19,20,26,27].

Nel 2011 C.E. Hiller revisionò questo modello passando da 3 sottogruppi a 7. In questo nuovo modello, sia l'instabilità meccanica che quella funzionale, isolatamente, possono portare a ricorrenti distorsioni e quest'ultime possono essere presenti senza segni di instabilità. Egli sostituì col termine "instabilità percepita" l'instabilità funzionale di J. Hertel [20], riprendendo il concetto di M.A. Freeman [24]. I 7 sottogruppi sono la combinazione dei tre sottogruppi ipotizzati da J. Hertel: instabilità meccanica (IM), instabilità percepita (IP), ricorrenti distorsioni (RD), IM con IP, IP con RD, RD con IM, RD con IM e IP [19,26,27].

Nel 2019 J. Hertel stesso formula l'odierno modello di riferimento per la CAI. Questo è composto da 8 elementi: lesione tissutale, alterazioni patomeccaniche, alterazioni senso-percettive, alterato comportamento motorio, fattori personali, fattori ambientali, spettro di outcome clinici. Il primo elemento è la lesione tissutale: conditio sine qua non per sviluppare una CAI. Essa è il risultato di una LAS e coinvolge principalmente il legamento peroneo-astragalico anteriore e secondariamente il legamento peroneo-calcaneare. Il meccanismo più frequente con cui avviene una LAS è una eccessiva inversione dell'articolazione sotto-astragalica in concomitanza ad una rotazione esterna della tibia. Secondo J. Hertel definire la distorsione laterale come un'eccessiva inversione del piede è riduttivo, in quanto molte distorsioni avvengono a piede non plantarflesso e in quanto un elemento fondamentale è la rotazione interna della sotto-astragalica rispetto alla tibia. La lesione legamentosa porta a dolore, gonfiore, infiammazione, alterazioni sensomotorie, risposte psicologiche ed emozionali della persona che possono portare allo sviluppo della patologia cronica. Le alterazioni patomeccaniche, senso-percettive e del comportamento motorio possono essere presenti singolarmente, in combinazione oppure non esserlo. Le alterazioni patomeccaniche sono le seguenti: patologica lassità legamentosa, limitazioni nell'artrocinemica (movimenti di traslazione all'interno dell'articolazione) e nell'osteocinemica (ROM), danno tissutale secondario e maladattamento. Le alterazioni senso-percettive sono le seguenti: deficit

propriocettivi, dolore, instabilità percepita, kinesiofobia (paura di muoversi e di infortunarsi nuovamente), riduzione di funzionalità nelle attività quotidiane e della qualità della vita. L'alterato comportamento motorio è definito da: riflessi alterati, inibizione neuromuscolare, debolezza muscolare, deficit di equilibrio, alterati pattern di movimento e attività fisica ridotta. J. Hertel parla dei fattori personali e ambientali secondo le definizioni dell'ICF e descrive lo spettro di outcome clinici come l'intervallo tra coloro che hanno pienamente recuperato la funzionalità dal primo infortunio, grado zero (assenza) della CAI, a quelli che hanno ricorrenti distorsioni, grado massimo. La lesione legamentosa porta ad un processo infiammatorio, il quale porta a sua volta alle alterazioni patomeccaniche, senso-precettive e di comportamento motorio; i fattori personali e ambientali modificano ampliando o limitando la gravità di questi fattori; il modo in cui tutti questi elementi interagiscono tra loro determina l'outcome clinico [25].

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

La distorsione di caviglia è uno degli infortuni più comuni nelle persone fisicamente attive [1,2,3,4,5,6], il più comune tra gli infortuni agli arti inferiori [3,7,8,9]. Colpisce in egual modo il sesso maschile e quello femminile [20]. Seppure circa il 50% di questi infortuni vengano considerati minori e si risolvano entro una settimana, tra il 32% e il 74% [1,5,8,10,11,12] delle persone sviluppano sintomi persistenti equivalenti a quelli descritti dalla CAI.

Si ipotizzano quattro vie per cui una CAI si verifica: la prima si può riassumere come la conseguenza di una sottovalutazione di una prima distorsione [1,4,15]; la seconda come la conseguenza di cure inadeguate [1,4,13,15], la terza come la conseguenza delle alterazioni dei pattern sensomotori e neuromuscolari [1,17]; e infine l'ultima come la conseguenza di fattori genetici [1]. Si è inoltre dimostrato che non ci sono fattori predisponenti statisticamente

significativi, se non la gravità della prima distorsione: una gravità media predispone a recidive per più del doppio rispetto a distorsioni lievi o gravi [9].

L'International Ankle Consortium nel 2013 [2] definisce i criteri minimi per il reclutamento negli studi di persone aventi CAI. Attualmente questo è quello che di più vicino si ha ai criteri diagnostici per questa patologia. Di seguito verranno riportati solo i criteri di inclusione e non quelli di esclusione, in quanto quest'ultimi sono funzionali solo alla ricerca scientifica e non alla diagnosi, essendo fattori che nella pratica clinica portano comunque all'instabilità di una caviglia precedentemente infortunata:

1. almeno una distorsione di caviglia significativa, avvenuta più di 12 mesi prima dello studio, associata a sintomi infiammatori e ad almeno un giorno di interruzione dall'attività fisica desiderata, con l'ultimo infortunio avvenuto più di 3 mesi prima dello studio;
2. riportare sensazioni di cedimento, ricorrenti distorsioni (almeno 2 nel giro dei 6 mesi precedenti allo studio) e/o sensazioni di instabilità nella caviglia precedentemente infortunata (validate da una tra le seguenti scale: Ankle Instability Instrument, Cumberland Ankle Instability Tool, Identification of Functional Ankle Instability);
3. descrivere il livello di disabilità tramite un questionario come il Foot and Ankle Ability Measure e il Foot and Ankle Outcome Score. Questo criterio è però facoltativo e diventa obbligatorio solo nei casi in cui il livello di disabilità auto-riportata risulti importante nella ricerca [10].

Radiografie e risonanze magnetiche non sono funzionali alla diagnosi di CAI, in quanto possono analizzare solo l'integrità anatomica dell'articolazione. Vengono utilizzate però per l'esclusione di fratture e/o deformità, e per valutare il grado di lesione delle strutture. Associate al talar tilt test e all'anterior drawer test possono risultare utili a definire come patologica o meno la lassità legamentosa. Il talar tilt test valuta l'integrità dei compartimenti legamentosi laterali e mediali della caviglia tramite dei stress in valgo e in varo del retropiede. L'anterior drawer test valuta l'integrità del legamento astragalo-calcaneare anteriore tramite una traslazione posteriore di tibia e perone sull'astragalo [2,14,15,16,17,21,27].

Seppure ci siano opinioni discordanti sulla prevalenza e la frequenza, è stata confermata la relazione tra LAS, CAI e osteoartrosi alla caviglia [1,4,8,10,11,15,16,18]. Gli effetti del trattamento chirurgico e del trattamento conservativo non sono ancora stati studiati in

previsione dell'osteoartrite. Sono però presenti evidenze sull'efficacia del trattamento conservativo sulla riduzione dei segni e sintomi che caratterizzano la CAI [3,5,6,7,11,27].

1.3 Trattamento conservativo

Il trattamento conservativo è raccomandato prima di ipotizzare un intervento chirurgico [5,8,14,15,16,18,28] e consiste principalmente, secondo L. Donovan e J. Hertel, in interventi diretti a: ROM, rinforzo muscolare, controllo posturale e pattern motori inseriti in compiti funzionali [13]. L'obiettivo del trattamento conservativo è diminuire al minimo la sintomatologia dell'instabilità cronica di caviglia e lo fa andando a lavorare sui fattori che la compongono. Selezionando dal nuovo modello di J. Hertel i fattori modificabili tramite la riabilitazione, possiamo affermare che il trattamento conservativo pone le sue attenzioni su: alterazioni patomeccaniche, quindi patologica lassità legamentosa, limitazioni nell'artrocinesica (movimenti di traslazione all'interno dell'articolazione) e nell'osteocinesica (ROM), danno tissutale secondario e maladattamento; alterazioni senso-percettive, quindi deficit propriocettivi, dolore, instabilità percepita, kinesiofobia (paura di muoversi e di infortunarsi nuovamente), funzionalità nella vita di tutti i giorni e qualità della vita; alterato comportamento motorio, quindi riflessi alterati, inibizione neuromuscolare, debolezza muscolare, deficit di equilibrio, alterati pattern di movimento e attività fisica ridotta [25]. In particolare, recenti studi hanno evidenziato tre deficit principali sempre presenti in una CAI e su cui, quindi, bisognerebbe focalizzarsi: l'equilibrio dinamico, il tempo di reazione dei muscoli peronei e la forza dei muscoli eversori [12].

Nella pratica clinica gli interventi consistono nell'utilizzo di fasciature, di kinesioteaping, di taping neuromuscolare, di terapie fisiche; nella mobilizzazione articolare, specialmente in flessione dorsale, dove vi è il maggior deficit; nello stretching; nel rinforzo muscolare tramite bande elastiche o la resistenza manuale del fisioterapista; nella rieducazione ad un fisiologico appoggio del piede a terra e ad una fisiologica fase di spinta nel passo, nella corsa, nel cambio di direzione e nel salto; nello svolgimento di compiti su tavolette propriocettive, superfici instabili o in stazione eretta monopodolica. Questi ultimi comprendono prendere, lanciare e calciare una palla; disegnare un cerchio in senso orario e antiorario con l'arto inferiore non in appoggio o con la tavola su cui si è, camminare, correre, effettuare cambi di direzione e saltare [3,5,6,7,11,13,14,17,20,27].

Seppure la CAI sia intesa come il risultato di un percorso disfunzionale partito da una prima distorsione [2,13], l'intervento riabilitativo rimane pressoché invariato, sia nella fase post-acuta

che nella fase cronica [13,17]. Solitamente si predilige un approccio multimodale [5] dove vengono usate un po' tutte le pratiche citate sopra, questo soprattutto perché ci sono ancora dubbi su quale sia l'intervento che più degli altri influisce nella riduzione della sintomatologia. Mentre un approccio multimodale potrebbe risultare ottimale per una riabilitazione "a tutto tondo" dopo un primo evento acuto, ciò potrebbe diventare un dispendio esagerato di risorse se applicato alla patologia cronica. Non si conoscono a sufficienza gli effetti a lungo termine, per quanto riguarda la CAI, di un percorso riabilitativo circoscritto a se stesso come risulta essere quello per l'evento acuto. Solitamente si parla di cicli riabilitativi isolati di 4-6 settimane per entrambe le patologie e che, per quanto riguarda la CAI, vengono poi ripresi al riacutizzarsi della sintomatologia. Proprio per questo risulta difficile definire l'efficacia dell'intervento a lungo termine, in quanto si sa che nel tempo i risultati ottenuti vanno a scemare, più o meno velocemente, in base a fattori personali e ambientali. Analizzare quale intervento sia il più efficace porterebbe nella pratica clinica ad un dispendio economico e di tempo molto minore per la persona e alla possibilità di proseguire in autonomia un mantenimento dei risultati raggiunti, in modo tale da prevenire il riacutizzarsi della patologia. Vi è ancora incertezza su quale sia l'intervento più efficace: alcuni studi indicano l'aspetto propriocettivo come il preponderante, ma altri lo associano al rinforzo muscolare, sul quale preso singolarmente ci sono opinioni discordanti [5,7,11].

1.4 Trattamento chirurgico

Il trattamento chirurgico è, solitamente, la via intrapresa dopo il fallimento del trattamento conservativo [5,8,14,15,16,18,28]. Esso agisce solo sulla componente di stabilità meccanica e non su quella funzionale, della quale di occuperà la riabilitazione post-operatoria.

L'intervento chirurgico si può classificare nel seguente modo: riparazione anatomica, ricostruzione anatomica e non anatomica [16]. Dal 2013, la ricostruzione non anatomica è considerata da evitare, in quanto porta ad una progressiva perdita di ROM e ad una precoce osteoartrosi [18,27].

Il gold standard per il trattamento chirurgico per una CAI, derivata da una distorsione laterale, è la riparazione anatomica a cielo aperto proposta da L. Bostrom e modificata da N. Gould. Affinché l'intervento risulti efficace è necessario che il tessuto residuo sia di buona qualità. La riparazione viene effettuata per mezzo di una sutura e di un fissaggio, tramite ancoraggi ossei, dei legamenti danneggiati e nel rinforzo di questi tramite il retinacolo inferiore degli estensori [8,14,16,17,27,29]. Nei casi in cui i tessuti siano valutati insufficienti e/o sia stata necessaria una

seconda operazione, si opta per una ricostruzione tramite il tendine del muscolo plantare o del muscolo semitendinoso [17]. Negli ultimi anni nuove tecniche meno invasive stanno emergendo, soprattutto sfruttando l'artroscopia e le tecniche percutanee [18,28].

L'intervento chirurgico per una CAI, derivata da una distorsione mediale, coinvolge quasi sempre il legamento deltoideo e consiste in una ricostruzione tramite suture e ancoraggi ossei, se la qualità legamentosa è buona; o in un ispessimento del legamento tramite innesto tendineo dal muscolo plantare, se la qualità legamentosa non è sufficiente [17].

La gestione post-operatoria varia a seconda delle indicazioni dell'ortopedico. In linea generale prevede un periodo di carico limitato o non concesso di circa 4-8 settimane, seguito da un ritorno alle attività quotidiane entro 3-6 mesi [14,17,18]. L'intervento fisioterapico consiste nell'aumento progressivo del carico, nel recupero dello schema del passo e nel ridurre l'instabilità funzionale tramite rinforzo muscolare e lavoro propriocettivo, come per l'intervento conservativo.

Capitolo 2: MATERIALI E METODI

2.1 Obiettivo

L'approccio terapeutico tipico, davanti ad un'instabilità cronica di caviglia, consiste in un trattamento conservativo multimodale che comprende interventi sul ROM, sul rinforzo, sulla propriocettività e sulla rieducazione a pattern motori fisiologici. Spesso questo intervento è limitato nel tempo e non si presta l'attenzione dovuta all'educazione all'autotrattamento quotidiano. Nelle diverse systematic review analizzate, risulta incerto quale sia la componente più preponderante nell'efficacia finale del trattamento conservativo multimodale e di che dimensioni sia il mantenimento nel tempo dei miglioramenti ottenuti. Con un approccio del genere si rischia di andare contro il concetto di salute definito dall'OMS [30] e il codice deontologico dell'AIFI (Associazione Italiana Fisioterapisti) [31], rendendo la persona assistita dipendente dalla fisioterapia ogni qual volta la situazione peggiori, aumentando il costo della vita e non garantendo la massima autonomia possibile. Gli esercizi di rinforzo muscolare e di equilibrio sono gli interventi che permettono il minor costo di attrezzatura, il maggior grado di autonomia e il minor dispendio di tempo. L'obiettivo della ricerca è analizzare l'efficacia dell'uno e dell'altro nel ridurre la sintomatologia della CAI per poi in seguito ipotizzare quale possa essere il miglior intervento di autotrattamento da consigliare alla persona assistita.

2.2 Strategie di ricerca

Il periodo di ricerca delle evidenze disponibili in letteratura, riguardo all'argomento dell'efficacia degli esercizi di equilibrio e di rinforzo muscolare per il trattamento fisioterapico dell'instabilità cronica di caviglia, è iniziato nel febbraio 2019 e si è protratto fino a luglio 2019. Sono state consultate le principali banche dati elettroniche: PubMed, The Cochrane Library (Cochrane Central Register of Controlled Trials), PEDro (Physiotherapy Evidence Database) e CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature).

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

- Chronic ankle instability
- CAI
- Balance
- Strength
- Physical therapy
- Rehabilitation

- Exercise

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

2.3 Criteri di eleggibilità

Dal quesito “quale intervento è il più efficace nel trattamento conservativo dell’instabilità cronica di caviglia?” si è estrapolato il seguente PICO:

P = persone aventi almeno un’instabilità cronica di caviglia

I = esercizi di rinforzo/esercizi di equilibrio

C = esercizi di equilibrio/esercizi di rinforzo/placebo/nulla

O = riduzione disabilità (miglioramento di forza, equilibrio statico, dinamico e sensazione di stabilità avvertita dalla persona)

Dal quesito iniziale e dal PICO sono stati definiti i criteri di eleggibilità. I criteri di inclusione sono i seguenti:

- Disegno di studio: RCT
- Periodo di pubblicazione: dal 01/01/2015 al 13/07/2019
- PEDro Scale: $\geq 5/10$
- Reperibilità del full text
- Lingua: inglese, italiano
- Popolazione, Intervento, Confronto e Outcome: quanto riportato dal PICO

I criteri di esclusione sono i seguenti:

- Disegno di studio: qualsiasi tipologia tranne RCT
- Periodo di pubblicazione: antecedente al 01/01/2015 o successivo al 13/07/2019
- PEDro Scale: $< 5/10$
- Lingua: tutte le lingue, tranne inglese e italiano
- Popolazione: persone non aventi un’instabilità cronica di caviglia

- Intervento: qualsiasi, tranne esercizi di rinforzo o di equilibrio. In particolare, vengono esclusi anche il “whole body vibration” e gli esercizi di equilibrio con attrezzature specifiche e ricercate
- Controllo: qualsiasi, tranne esercizi di equilibrio (esclusi il “whole body vibration” e gli esercizi di equilibrio con attrezzature specifiche e ricercate) o di rinforzo, placebo o nulla
- Outcome: non inerenti alla riduzione della disabilità

2.4 Selezione degli studi

Il processo di selezione degli studi è riportato nel seguente diagramma di flusso (figura 1), creato seguendo le indicazioni del “Preferred Reporting for Systematic Reviews and Meta-Analyses” (PRISMA).

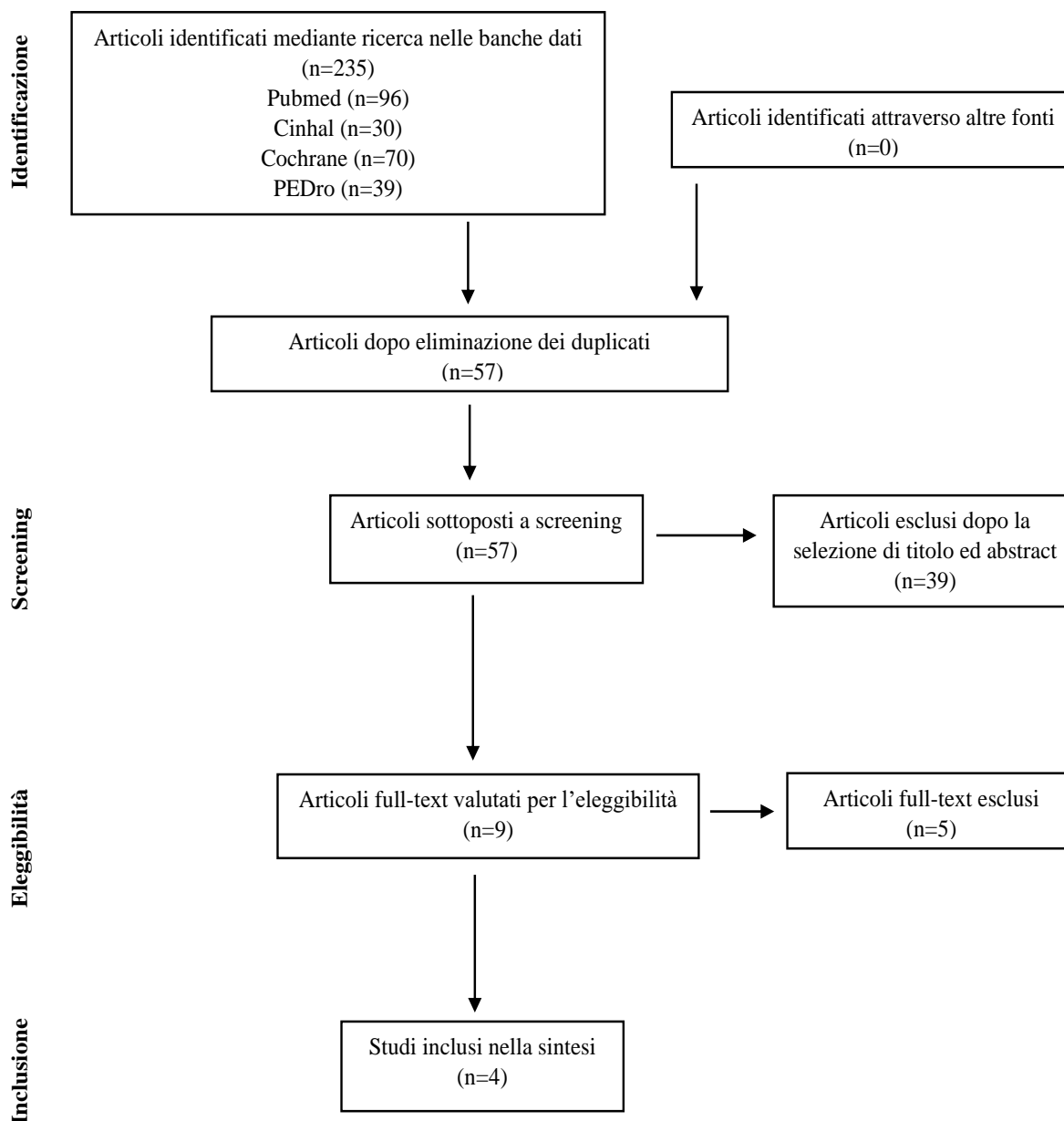


Figura I: diagramma di flusso Prisma del processo di selezione degli studi

La ricerca, eseguita all'interno delle banche dati di PubMed (tabella I), Cinahl (tabella II), PEDro (tabella III) e Cochrane (tabella IV), è stata conclusa a Luglio 2019 e ha portato a 235 risultati in totale, di cui 96 in PubMed, 30 all'interno di Cinhal, 70 nella banca dati di Cochrane, 39 in PEDro. In seguito all'eliminazione dei doppi, sono stati sottoposti allo screening del titolo e dell'abstract i rimanenti 57 articoli. Di questi ne sono stati ulteriormente esclusi 48 poiché non corrispondevano ai criteri di eleggibilità; i rimanenti 9 articoli sono stati valutati leggendo il testo completo. I 4 studi RCT selezionati soddisfano tutti i criteri di inclusione. Di seguito sono riportate le stringhe di ricerca e i relativi risultati per ogni banca dati.

Ricerca su PubMed	
Stringa di ricerca	Risultati al 13/07/2019
Chronic ankle instability AND balance AND strength NOT whole body vibration	Totale: 44 Filtro RCT e dal 2015: 7
Chronic ankle instability AND balance AND rehabilitation NOT whole body vibration	Totale: 78 Filtro RCT e dal 2015: 26
Chronic ankle instability AND balance AND physical therapy NOT whole body vibration	Totale: 100 Filtro RCT e dal 2015: 25
Chronic ankle instability AND balance AND exercise NOT whole body vibration	Totale: 87 Filtro RCT e dal 2015: 22
Chronic ankle instability AND strength AND rehabilitation	Totale: 62 Filtro RCT e dal 2015: 9
Chronic ankle instability AND strength AND physical therapy	Totale: 35 Filtro RCT e dal 2015: 7

Tabella I: ricerca su PubMed

Ricerca su Cinhal	
Stringa di ricerca	Risultati al 13/07/2019
Chronic ankle instability AND balance AND strength	Totale: 44 Filtro RCT e dal 2015: 2
Chronic ankle instability AND balance AND exercise NOT whole body vibration	Totale: 64 Filtro RCT e dal 2015: 9
Chronic ankle instability AND balance AND physical therapy NOT whole body vibration	Totale: 17 Filtro RCT e dal 2015: 4
Chronic ankle instability AND balance AND rehabilitation NOT whole body vibration	Totale: 75 Filtro RCT e dal 2015: 12
Chronic ankle instability AND strength AND rehabilitation	Totale: 33 Filtro RCT e dal 2015: 3

Tabella II: ricerca su Cinhal

Ricerca su PEDro	
Stringa di ricerca	Risultati al 13/07/2019
Chronic ankle instability	Totale: 73 Filtro clinical trials e dal 2015: 39

Tabella III: ricerca su PEDro

Ricerca su Cochrane	
Stringa di ricerca	Risultati al 13/07/2019
Chronic ankle instability AND balance AND strength NOT whole body vibration	Totale: 17 Filtro trials e dal 2015: 11
Chronic ankle instability AND balance AND rehabilitation NOT whole body vibration	Totale: 46 Filtro trials e dal 2015: 32
Chronic ankle instability AND balance AND physical therapy NOT whole body vibration	Totale: 21 Filtro trials e dal 2015: 15
Chronic ankle instability AND strength AND rehabilitation	Totale: 14 Filtro trials e del 2015: 10
Chronic ankle instability AND strength AND physical therapy	Totale: 4 Filtro trials e del 2015: 2

Tabella IV: ricerca su Cochrane

2.5 Strumenti di valutazione della qualità metodologica

La qualità metodologica degli studi è stata valutata utilizzando la scala di PEDro [32]. La scala è composta da undici item e fornisce un punteggio da 0 a 10: il primo criterio esamina la validità esterna e non viene considerato nel calcolo del punteggio finale; dal secondo al nono criterio viene analizzata la validità interna; gli ultimi due criteri evidenziano o meno la presenza delle informazioni statistiche sufficienti a rendere i risultati interpretabili. Ad ogni item viene assegnata una risposta di tipo SI/NO, con conseguente assegnazione di un punto per ogni criterio soddisfatto. Di seguito la sintesi della PEDro scale (tabella V):

1	I criteri di eleggibilità sono stati specificati	SI/NO
2	I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata ai gruppi (negli studi crossover, è randomizzato l'ordine con cui i soggetti ricevono il trattamento)	SI/NO
3	L'assegnazione dei soggetti era nascosta	SI/NO
4	I gruppi erano simili all'inizio dello studio per quanto riguarda i più importanti indicatori prognostici	SI/NO
5	Tutti i soggetti erano "ciechi" rispetto al trattamento	SI/NO
6	Tutti i terapisti erano "ciechi" rispetto al tipo di trattamento somministrato	SI/NO
7	Tutti i valutatori erano "ciechi" rispetto ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio	SI/NO
8	I risultati di almeno un obiettivo dello studio sono stati ottenuti in più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi	SI/NO
9	Tutti i soggetti analizzati al termine dello studio hanno ricevuto il trattamento (sperimentale o di controllo) cui erano stati assegnati oppure, se non è stato così, i dati di almeno uno degli obiettivi principali sono stato analizzato per "intenzione al trattamento"	SI/NO
10	I risultati della comparazione statistica tra i gruppi sono riportati per almeno uno degli obiettivi principali	SI/NO
11	Lo studio fornisce sia misure di grandezza che di variabilità per almeno uno degli obiettivi principali	SI/NO

Tabella V: PEDro scale

Capitolo 3: RISULTATI

3.1 Descrizione degli studi

In questo capitolo verranno descritti i 4 RCT inclusi in questa revisione. Sono stati considerati gli RCT che includessero gli interventi di rinforzo muscolare e di equilibrio e che analizzassero come outcomes i vari fattori che possono influire sulla riduzione della disabilità (miglioramento di forza, di equilibrio statico e dinamico, sensazione di stabilità avvertita dalla persona, ecc.), dovuta alla presenza di una instabilità cronica di caviglia.

Emily A. Hall et al. 2018 [33]

Lo studio di E.A. Hall et al. *“Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures”* è un RCT il cui obiettivo è determinare se i protocolli sul rinforzo muscolare e sul miglioramento dell’equilibrio migliorino la forza, l’equilibrio e i deficit di performance funzionale dovuti all’instabilità cronica di caviglia (per performance funzionale si intende un’attività dinamica a catena cinetica chiusa).

Sono stati individuati, su 50 volontari, 47 partecipanti che soddisfacessero i criteri di eleggibilità. Essi sono per età, peso, altezza e sesso comparabili. I criteri di inclusione applicati sono i seguenti:

- Presenza in anamnesi di almeno una distorsione di caviglia significativa associata a sintomi infiammatori e riposo di almeno un giorno dalle attività di vita quotidiana
- Episodi multipli di cedimento di caviglia, distorsioni ricorrenti e sensazione di instabilità nei sei mesi antecedenti allo studio
- Punteggio di 11 o maggiore all’Identification of Functional Ankle Instability Questionnaire (IdFAI)

I criteri di esclusione applicati sono i seguenti:

- Infortunio acuto agli arti inferiori nei 3 mesi antecedenti lo studio
- Partecipazione ad un programma riabilitativo nei 3 mesi antecedenti lo studio
- Presenza in anamnesi di fratture o interventi chirurgici nell’arto inferiore in cui è presente l’instabilità
- Diagnosi di disfunzione neurologica o trauma cranico

I volontari, oltre all'Identification of Functional Ankle Instability Questionnaire (IdFAI), hanno compilato il National Aeronautics and Space Administration Physical Activity Status Scale. Nel caso in cui una persona soffra di instabilità cronica ad entrambe le caviglie, è stato considerato come arto "affetto" solo quello con punteggio più alto all'IdFAI. Successivamente sono stati svolti i seguenti test valutando solo l'arto inferiore con la caviglia instabile:

- Test di forza: contrazione submassimale concentrica-eccentrica in flessione dorsale, flessione plantare, inversione ed eversione misurata tramite dinamometro. L'esecuzione della contrazione è stata ripetuta 3 volte
- Test di equilibrio:
 - Star Excursion Balance Test (SEBT): raggiungere il punto più lontano col piede non in appoggio (priva di instabilità cronica o di minor severità) in direzione anteriore, postero-laterale e postero-mediale; viene misurata la distanza dal piede in appoggio al piede che effettua il reaching. Test ripetuto 3 volte
 - Balance Error Scoring System (BESS): mantenere l'equilibrio per 20" a occhi chiusi in stazione eretta bipodolica, monopodolica e a tandem sia su una superficie stabile che instabile. Punteggio 0-10. Test ripetuto 2 volte
- Test di performance funzionale: Side Hop Test. Esso consiste nell'esecuzione di 10 salti monopodali laterali di 30 cm il più velocemente possibile in appoggio solo con la caviglia instabile. Test ripetuto 3 volte

In seguito, i 47 partecipanti sono stati randomizzati in tre gruppi: rinforzo muscolare, equilibrio, controllo. L'intervento del gruppo rinforzo muscolare è di durata 6 settimane, 3 volte a settimana, e consiste in tre punti: movimenti di inversione, eversione e flessione dorsale contro la resistenza data da una benda elastica; flessioni plantari in carico monopodalico; tecniche PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) in due pattern motori diagonali (flessione dorsale e inversione seguita da una flessione plantare ed eversione; flessione dorsale ed eversione seguita da una flessione plantare ed inversione) che prevede prima una contrazione degli antagonisti e dopo degli agonisti contro resistenza manuale. La progressione settimanale dell'intervento viene descritta nella seguente tabella (tabella VII):

Settimana	Benda elastica	Set x ripetizioni	PNF e flessioni plantari (set x ripetizioni)
1	Pesante	3 x 10	2 x 10
2	Pesante	4 x 10	2 x 15
3	Super-pesante	3 x 10	3 x 10
4	Super-pesante	4 x 10	3 x 15
5	Ultra-pesante	3 x 10	4 x 10
6	Ultra-pesante	4 x 10	4 x 15

Tabella VI: progressione settimanale gruppo rinforzo muscolare

L'intervento del gruppo equilibrio è di durata 6 settimane, 3 volte a settimana, e consiste in 5 livelli di difficoltà: ogni volta che si è in grado eseguire il compito del proprio livello senza errori (arto inferiore opposto tocca il suolo, rotazione del tronco > 30°, togliere le mani dal bacino, sostenere l'arto inferiore in appoggio con l'altro arto, fallire l'obiettivo nel reaching) si passa a quello successivo. I 5 livelli sono da eseguire sull'arto inferiore in cui è presente la CAI e sono riassunti nella seguente tabella (tabella VIII):

Livello di difficoltà	Azione
1	Salto e ritrovare l'equilibrio
2	Salto, ritrovare l'equilibrio ed eseguire un reaching
3	Salto e ritrovare l'equilibrio per 4 volte formando un quadrato
4	Azioni in progressione di difficoltà in equilibrio statico sull'arto inferiore ad occhi aperti
5	Azioni in progressione di difficoltà in equilibrio statico sull'arto inferiore ad occhi chiusi

Tabella VII: progressione di difficoltà gruppo equilibrio

L'intervento del gruppo di controllo è di durata 6 settimane, 3 volte a settimana, e consiste nell'uso di una cyclette per 20 minuti a resistenza media. Ai partecipanti è stato vietato seguire altri programmi riabilitativi o di rinforzo muscolare; è stato permesso di partecipare alle loro attività quotidiane.

Terminate le 6 settimane sono stati eseguiti nuovamente i test di forza, equilibrio e performance funzionale. I risultati precedenti e successivi al programma sono stati comparati all'interno del gruppo di appartenenza e tra di loro (valore di riferimento $p=0,05$). Di seguito la tabella riassuntiva (tabella IX):

Test	Significatività del miglioramento nel tempo			Significatività del miglioramento tra gruppi					
	Rinforzo muscolare	Equilibrio	Controllo	R.M. e E.	R.M. e C.	E. e C.			
Inversione concentrica	Si (p=0,01)	Si (p=0,01)	No (p=0,87)	No (p>0,05)					
Inversione eccentrica	Si (p=0,01)	Si (p=0,01)	No (p=0,87)						
Eversione concentrica	No (p=0,2)								
Eversione eccentrica	Si (p=0,001)	No (p=0,08)	No (p=0,24)						
Flessione plantare concentrica	Si (p=0,01)	Si (p=0,01)	No (p=0,13)						
Flessione plantare eccentrica	Si (p=0,01)	Si (p=0,01)	No (p=0,56)						
Flessione dorsale concentrica	No (p=0,07)								
Flessione dorsale eccentrica	No (p=0,07)	No (p=0,25)	No (p=0,21)						
Equilibrio	Rinforzo muscolare	Equilibrio	Controllo				R.M. e E.	R.M. e C.	E. e C.
SEBT	Si (p=0,01)	Si (p=0,01)	No (p=0,56)				No (p>0,05)		
BESS	Si (p=0,01)	Si (p=0,01)	No (p=0,56)	No (p>0,05)		Si (p=0,01)			
Performance funzionale	Rinforzo muscolare	Equilibrio	Controllo	R.M. e E.	R.M. e C.	E. e C.			
Side hop test	Si (p=0,01)	Si (p=0,01)	No (p=0,7)	No (p>0,05)					

Tabella VIII: riassunto risultati [Emily A. Hall et al. 2018](#) [33]

Entrambi i protocolli hanno avuto un miglioramento statisticamente significativo della forza, seppur il gruppo equilibrio non avesse esercizi puramente di rinforzo muscolare. Il gruppo rinforzo muscolare ha ottenuto però un miglioramento nella forza in contrazione eccentrica nel movimento di eversione che il gruppo equilibrio non ha avuto. Questo potrebbe favorire un maggior controllo del movimento di inversione che avviene durante una distorsione di caviglia laterale. Il protocollo basato su esercizi di equilibrio riesce ad eguagliare il protocollo basato su esercizi di rinforzo muscolare per quanto riguarda il miglioramento della forza, fatta eccezione per la contrazione eccentrica in eversione, e contemporaneamente ottiene risultati migliori nei test di equilibrio. Viceversa, il gruppo rinforzo ottiene miglioramenti anche nei test di equilibrio, pur non avendo esercizi specifici per quello, ma di minor entità (SEBT e BESS

entrambi con Hedges $g=0,06$) rispetto all'altro gruppo (SEBT e BESS con Hedges $g=0,7$ e $0,9$). Gli autori suppongono che i motivi di questi ultimi risultati siano che il gruppo equilibrio abbia, nel suo protocollo, esercizi che siano simili ai test di equilibrio e che vi sia nel gruppo rinforzo muscolare un miglioramento della forza eccentrica in flessione plantare tale da migliorare la prestazione ai test. Entrambi i gruppi hanno ottenuto lo stesso miglioramento nel test di performance funzionale (Hedges $g=0,8$). Il gruppo di controllo non ha avuto nessun tipo di miglioramento statisticamente significativo.

Gli autori affermano che i limiti dello studio siano diversi. I principali sono i seguenti: la cecità dei ricercatori e dei partecipanti è solo in riferimento ai punteggi dei test; la difficoltà nell'ottenere la massima intensità dai partecipanti e nel verificarlo.

In conclusione: entrambi i protocolli risultano efficaci, mentre il gruppo di controllo no; sarebbe consigliato implementare, durante l'attività riabilitativa, esercizi di salto e ripristino dell'equilibrio; visto l'efficacia di entrambi i protocolli, i clinici dovrebbero scegliere il più adatto in base al luogo, tempo e limiti della persona.

Cynthia J. Wright et al. 2016 [34]

Lo studio di C.J. Wright et al. "*A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability*" è un RCT nato dalla scarsa considerazione dell'efficacia pratica rispetto a quella teorica (test in laboratorio) nelle analisi dei protocolli riabilitativi per l'instabilità cronica di caviglia. L'articolo ha lo scopo di comparare l'efficacia pratica di due tecniche riabilitative, il rinforzo muscolare tramite bande elastiche e il miglioramento dell'equilibrio tramite pedana instabile, valutando outcome riferiti alla persona (riduzione dei sintomi: dolore, sensazione di instabilità ecc.), e riferiti alla clinica (test funzionali e di performance). Entrambe le tecniche hanno il vantaggio di essere semplici da insegnare e da apprendere, richiedono minimo materiale e ad alta reperibilità, possono essere eseguite in autonomia in una decina di minuti.

Per lo studio sono state reclutate 55 persone, di cui 40 hanno soddisfatto i criteri di eleggibilità e sono stati selezionati. I criteri di inclusione utilizzati sono i seguenti:

- Almeno una distorsione di caviglia in inversione che ha portato ad una riduzione del carico, immobilizzazione o limitazioni alle attività quotidiane per almeno un giorno
- Prima distorsione accaduta almeno un anno prima dell'inizio dello studio
- Riferite sensazioni ricorrenti di cedimento della caviglia

- Punteggio al Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) di massimo 25/30 (nel caso in cui siano coinvolte entrambe le caviglie, viene considerata quella che secondo la persona è nelle peggiori condizioni)

I criteri di esclusione utilizzati sono i seguenti:

- Presenza in anamnesi di fratture o interventi chirurgici a ginocchia, gambe o caviglie
- Meno di un'ora e mezzo di attività fisica a settimana di intensità moderata-vigorosa
- Sintomi acuti di infortunio all'apparato muscolo-scheletrico il giorno di esecuzione dei test pre-studio

Gli strumenti di valutazione utilizzati per la rilevazione degli outcome orientati al paziente sono di seguito riportati:

- Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): punteggio 0-30; minore è il punteggio, maggiore è l'instabilità
- Foot and Ankle Ability Measure (FAAM): divisa in ADL e Sport; punteggio 0-100; 100 equivale a perfetta abilità nell'eseguire compiti funzionali
- Global Rating of Function (GRF): punteggio 0-100; 0 corrisponde a “non uso la caviglia” e 100 a “la uso senza alcuna limitazione”
- Short Form-36v2 Health Survey (SF-36): scala sulla qualità della vita

Gli strumenti di valutazione utilizzati per la rilevazione degli outcome orientati alla clinica sono di seguito riportati:

- Foot lift test: mantenere l'equilibrio monopodalico per 30” mentre l'operatore conta gli errori; ripetuto 3 volte e considerata la media
- Time in balance: mantenere l'equilibrio monopodalico fino ad un massimo di 60” mentre l'operatore tiene il tempo e fa terminare il test nel momento in cui esso viene perso; ripetuto 3 volte e considerato il tempo più lungo
- Star Excursion Balance Test (SEBT): raggiungere il punto più lontano col piede non in appoggio (privo di instabilità cronica) in direzione postero-mediale; viene misurata la distanza dal piede in appoggio al piede che effettua il reaching; test ripetuto 3 volte e considerata la media
- Figure of 8 Hop Test: tracciare saltando sulla caviglia instabile una figura a 8 lunga 5 metri per due volte consecutivamente nel minor tempo possibile. Test eseguito 2 volte

e considerato il minor tempo. Viene chiesto alla persona assistita il grado di instabilità percepita da 0 a 10, dove 0 rappresenta il massimo grado

- Side Hop Test: eseguire 10 salti monopodali laterali di 30 cm il più velocemente possibile in appoggio solo con la caviglia instabile. Test ripetuto 2 volte e considerato il minor tempo. Viene chiesto alla persona assistita il grado di instabilità percepita da 0 a 10, dove 0 rappresenta il massimo grado

Tramite il test del cassetto anteriore (traslazione posteriore di tibia e perone sull'astragalo) e il talar tilt test (stress il valgo e in varo del retro piede) è stata valutata la lassità legamentosa della caviglia instabile, con punteggio 1-5, dove 1 è ipomobile e 5 è ipermobile.

I 40 selezionati sono stati randomizzati in due gruppi comparabili per età, altezza, peso, sesso, tempo dalla prima distorsione, limitazioni al carico, numero di distorsioni, episodi di cedimento al mese, severità dell'infortunio e lassità legamentosa. I gruppi sono i seguenti: gruppo benda elastica e gruppo tavola propriocettiva. Non vi è stata cecità né degli operatori né dei partecipanti a seguito della randomizzazione in riferimento al trattamento. Entrambi i gruppi hanno svolto protocolli di 4 settimane, 3 volte a settimana, circa 5-10 minuti per volta. Di seguito in cosa consistono i protocolli:

- Gruppo benda elastica: movimenti di inversione, eversione, flessione plantare e dorsale contro la resistenza data dall'elastico. Per ogni movimento 3 serie da 10 ripetizioni. Ogni 3 sessioni si progredisce alla benda con maggiore resistenza (4 livelli di resistenza)
- Gruppo tavola propriocettiva: eseguire cerchi in senso orario e anti-orario in stazione eretta monopodale, con la caviglia instabile, su una tavola propriocettiva. 5 ripetizioni da 40 secondi; ogni 10 secondi cambio giro. Ogni 2-4 sessioni, ovvero quando i movimenti diventano fluidi, si progredisce con la difficoltà della tavola propriocettiva (5 livelli di difficoltà)

Non vi sono stati drop-out e in 1-3 giorni dalla fine dei protocolli tutti i test sono stati eseguiti nuovamente. Di seguito i risultati (tabella X):

Test	Significatività del miglioramento nel tempo		Significatività del miglioramento tra gruppi
	G. Banda elastica	G. Tavola Propriocettiva	
Outcome orientati al paziente			
CAIT	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)
FAAM-ADL	No (p=294)	Sì (p<0,001)	Sì (p=0,043)
FAAM-Sport	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)
SF-36	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)
GFR	Sì (p=0,034)	Sì (p=0,034)	No (p>0,05)
Outcome orientati alla clinica			
SEBT postero-mediale	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)
Foot lift test	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)
Time in balance test	Sì (p=0,01)	Sì (p=0,01)	No (p>0,05)
Figure 8 hop test (secondi)	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)
Figure 8 hop test (stabilità)	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)
Side hop test (secondi)	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)
Side hop test (stabilità)	Sì (p<0,001)	Sì (p<0,001)	No (p>0,05)

Tabella IX: riassunto risultati [Cynthia J. Wright et al. 2016](#) [34]

Entrambi i gruppi hanno avuto dei miglioramenti statisticamente significativi nel confronto tra test prima e dopo lo svolgimento dei protocolli (valore di riferimento $p=0,05$). L'unica differenza nei risultati tra i due gruppi è presente nel FAAM-ADL. Gli autori sostengono vi sia un effetto soffitto, ovvero che la differenza possa essere dovuta ai punteggi pre-intervento già molto alti (entrambi 91/100): ottenere un miglioramento sarebbe risultato difficile, in quanto già vicini al massimo punteggio ottenibile. Oltre a questa differenza, che premia il protocollo con la tavola propriocettiva, vi è anche la preferenza dei partecipanti, i quali reputano più stimolante il compito di equilibrio rispetto agli esercizi con la benda elastica. Sempre secondo gli autori, i risultati ottenuti nel FAAM-ADL, nel FAAM-Sport (con il gruppo tavola propriocettiva) e nel SEBT (con entrambi i gruppi) sono comparabili a risultati di altre ricerche esaminanti protocolli multimodali. Il vantaggio riscontrato con questo studio è stato di ottenere gli stessi risultati con minor dispendio di tempo (5-10 minuti contro i 20-30 di un intervento multimodale) e di risorse. Entrambi i gruppi hanno avuto un miglioramento di circa 3 punti al SF-36. Seppure sembri essere di piccole dimensioni, questo miglioramento potrebbe portare molto giovamento rispetto alla qualità della vita, in quanto, secondo altri studi, un calo di 3 punti è associato ad un aumento del 25% di rischio di perdere il lavoro e del 40% di essere inabile a lavorare.

I limiti di questo RCT sono i seguenti: mancata cecità per i partecipanti e per gli operatori una volta effettuata la randomizzazione; mancanza di un gruppo di controllo; reclutamento di persone che frequentano l'università e che quindi potrebbero non rispecchiare la popolazione generale; mancanza di misure degli outcome a lungo termine.

In conclusione: entrambi i protocolli sono risultati efficaci sia negli outcome riferiti al paziente che in quelli riferiti alla clinica, con risultati comparabili a protocolli multimodali, ma con minor utilizzo di tempo e di risorse. Vi è una limitata evidenza che il protocollo che prevede l'utilizzo della tavola propriocettiva sia più efficace di quello che utilizza le bande elastiche, ma la forte evidenza sull'efficacia di entrambe lascia al clinico la scelta in base a quale si adatti meglio alla persona assistita.

Emily A. Hall et al. 2015 [35]

Lo studio di E.A. Hall et al. "*Strength-Training Protocols to Improve Deficits in Participants With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial*" è un RCT il cui scopo è chiarire se i protocolli basati sul rinforzo muscolare portano a cambiamenti, in persone aventi una instabilità cronica di caviglia, per quanto riguarda la forza, l'equilibrio dinamico, la performance funzionale e l'instabilità percepita. In particolare, sono stati esaminati due protocolli: il primo basato sull'utilizzo di bande elastiche e il secondo sull'utilizzo di tecniche PNF.

55 volontari hanno superato un primo screening di individuazione di coloro aventi la CAI prendendo come punteggio 11 o più all'Identification of Functional Ankle Instability Questionnaire (IdFAI; nei casi in cui è stata riscontrata una instabilità ad entrambe le caviglie, è stata presa in considerazione quella con punteggio più alto). 10 di questi sono stati scartati per via dei seguenti criteri di esclusione:

- Dolore o edema alla caviglia
- Aver intrapreso un percorso riabilitativo nei 3 mesi antecedenti allo studio
- In anamnesi presenza di fratture o interventi chirurgici all'arto inferiore coinvolto
- Diagnosi di disfunzioni neurologiche o trauma cranico

Durante il corso dello studio sono stati esclusi i partecipanti che hanno maturato infortuni esterni allo studio o che non sono risultati complianti. I 45 volontari rimanenti sono stati sottoposti ad alcuni test per poter effettuare successivamente la randomizzazione in tre gruppi: gruppo PNF, gruppo bande elastiche e gruppo di controllo. I test sono i seguenti:

- Test forza: rilevazione della massima forza espressa tramite una contrazione isometrica nelle direzioni di eversione, inversione, flessione plantare e dorsale. Il picco di forza è stato registrato tramite un dinamometro. Test ripetuto per 3 volte per ogni direzione
- Test performance funzionale:
 - Figure 8 hop test: tracciare saltando sulla caviglia instabile una figura a 8 lunga 5 metri per due volte consecutivamente nel minor tempo possibile. Test eseguito 3 volte e considerato il miglior tempo
 - Modified triple crossover hop test: saltare a zig-zag lateralmente, medialmente e infine lateralmente in riferimento ad una linea larga 15 cm. Viene misurata la maggior distanza percorsa nei 3 tentativi a disposizione
- Test equilibrio dinamico: Y-balance test. Consiste nel raggiungere il punto più lontano col piede non in appoggio (non con instabilità cronica) in direzione anteriore, postero-laterale e postero-mediale. Viene misurata la distanza dal piede in appoggio al piede che effettua il reaching. Rilevata la maggior distanza per ogni direzione nei 3 tentativi a disposizione
- Test instabilità percepita: VAS. Viene chiesto alla persona assistita di segnare su una linea orizzontale di 10 cm la propria instabilità percepita. Più a sinistra è il segno e meno sarà percepita l'instabilità

Al termine dei test, i 45 volontari, comparabili per età, peso, altezza e punteggio all'IdFAI, sono stati randomizzati nei 3 gruppi mantenendo un rapporto 1:1:1 in base all'ordine di tempo in cui si sono presentati. Il gruppo bande elastiche, PNF e di controllo presentano rispettivamente 15,16 e 14 partecipanti. Vi sono stati 6 esclusi prima della fine dello studio, tali da arrivare a 13 volontari esaminati per gruppo. Non vi è stato applicato l'intention to treat.

Il protocollo del gruppo bande elastiche consiste di 3 appuntamenti a settimana per 6 settimane. In questo periodo, i partecipanti hanno svolto, contro la resistenza data dalle bande elastiche, i movimenti di inversione, eversione, flessione plantare e dorsale. Ogni settimana vi è stata una progressione in termini di serie, resistenza dell'elastico o entrambi.

Il protocollo del gruppo PNF consiste di 3 appuntamenti a settimana per 6 settimane. In questo periodo i partecipanti sono stati sottoposti a tecniche di rinforzo PNF, ovvero movimenti in diagonale che sfruttano una prima contrazione concentrica dei muscoli antagonisti e poi una seconda dei muscoli agonisti. Le diagonali applicate sono state due: la prima consiste in una flessione dorsale e inversione seguita da una flessione plantare ed eversione; la seconda in una

flessione dorsale ed eversione seguita da una flessione plantare ed inversione. La resistenza durante i movimenti è stata data manualmente ad altezza delle teste metatarsali, mentre si è chiesto, alle persone assistite, il massimo impegno.

Di seguito la tabella riassuntiva delle progressioni dei due gruppi (tabella XI):

Settimana	Gruppo bande elastiche		Gruppo PNF
	Resistenza	Serie x ripetizione	Serie x ripetizione
1	Pesante	3 x 10	2 x 10
2	Pesante	4 x 10	2 x 15
3	Super pesante	3 x 10	3 x 10
4	Super pesante	4 x 10	3 x 15
5	Ultra pesante	3 x 10	4 x 10
6	Ultra pesante	4 x 10	4 x 15

Tabella X: progressione settimanale gruppi interventi

Al gruppo di controllo è stato vietato, per le 6 settimane, di partecipare a percorsi riabilitativi o di rinforzo muscolare. Gli è stato concesso di partecipare alle attività di vita quotidiana.

Terminate le 6 settimane sono stati eseguiti nuovamente i test di forza, equilibrio dinamico, performance funzionale e instabilità percepita. I risultati precedenti e successivi al programma sono stati comparati all'interno del gruppo di appartenenza e tra di loro (valore di riferimento $p=0,05$). Di seguito la tabella riassuntiva (tabella XII):

Test	Significatività del miglioramento nel tempo			Significatività del miglioramento tra gruppi
	Elastici	PNF	Controllo	
Forza				
Inversione	Sì (p<0,05)	Sì (p<0,05)	No (p>0,05)	Sì (p=0,04)
Eversione	Sì (p<0,05)	Sì (p<0,05)	No (p>0,05)	
Flessione plantare	Sì (p<0,05)	No (p>0,05)	No (p>0,05)	Sì (p=0,01)
Flessione dorsale	Sì (p<0,05)	No (p>0,05)	No (p>0,05)	
Equilibrio dinamico	Elastici	PNF	Controllo	Significatività del miglioramento tra gruppi
Y-Balance test	No (p>0,05)	No (p>0,05)	No (p>0,05)	No (p=0,08)
Performance funzionale	Elastici	PNF	Controllo	Significatività del miglioramento tra gruppi
Figure 8 hop test	Sì (p<0,05)	Sì (p<0,05)	No (p>0,05)	Sì (p=0,04)
Modified triple crossover hop test	No (p>0,05)	No (p>0,05)	No (p>0,05)	Sì (p=0,04)
Instabilità percepita	Elastici	PNF	Controllo	Significatività del miglioramento tra gruppi
VAS	Sì (p<0,05)	Sì (p<0,05)	No (p>0,05)	Sì (p=0,01)

Tabella XI: riassunto risultati [Emily A. Hall et al. 2015](#) [35]

Entrambi i protocolli hanno avuto un miglioramento statisticamente significativo della forza in inversione ed eversione. Non si può dire lo stesso per i movimenti di flessione plantare e dorsale. Secondo gli autori, questo mancato raggiungimento di risultati positivi è dovuto all'incapacità di porre un'adeguata resistenza in contrasto ai due movimenti. Per questo motivo viene consigliato l'utilizzo di esercizi in catena cinetica chiusa. In contrasto con i risultati di precedenti articoli, non vi sono stati miglioramenti nei test di equilibrio dinamico e di performance funzionale. Secondo gli autori ciò è avvenuto per due motivi: vi è una componente coordinativa e di coinvolgimento di tutto il corpo, non solo della caviglia, che nei test degli altri articoli non è presente o ha un peso minore all'interno della rilevazione; gli articoli a cui si fa riferimento analizzano protocolli multimodali in cui sono presenti esercizi di equilibrio che probabilmente hanno una maggiore rilevanza nei miglioramenti all'Y-Balance test. Inoltre, analizzando più nel dettaglio questi articoli, i miglioramenti ottenuti sono di dimensioni ridotte e alcuni non sono statisticamente significativi, in quanto l'intervallo di confidenza comprende lo zero. Gli autori, dunque, suppongono che il rinforzo selettivo dei muscoli della caviglia non sia un adeguato stimolo a livello neuromuscolare e che debba essere associato al rinforzo dei muscoli di anca e ginocchio per portare a risultati positivi nei test di equilibrio dinamico e di performance funzionale. A differenza del gruppo di controllo, le persone che hanno usufruito di uno dei due protocolli riabilitativi hanno riferito una diminuita instabilità

percepita. Nell'articolo, si propone di analizzare in futuro tecniche PNF che coinvolgano anche anca e ginocchio.

In conclusione: l'instabilità cronica di caviglia è una condizione composta da più fattori e quindi è necessario trattarla con protocolli multimodali. I protocolli di rinforzo muscolare tramite PNF ed elastici hanno portato a miglioramenti nella forza e nella percezione dell'instabilità, pertanto è utile implementarli nell'attività riabilitativa, in funzione degli obiettivi individuati per la persona assistita.

D. Cruz-Diaz et al. 2015 [36]

Lo studio di D. Cruz-Diaz et al. *“Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial”* è un RCT, con cecità dei valutatori, il cui scopo è determinare l'efficacia o meno di un protocollo sull'equilibrio, per le persone aventi una CAI, valutando l'equilibrio dinamico, il dolore e la sensazione di instabilità.

70 atleti amatoriali hanno soddisfatto i criteri di eleggibilità. I criteri di inclusione sono i seguenti:

- In anamnesi una distorsione unilaterale di caviglia con percezione di instabilità di almeno 6 mesi antecedenti allo studio
- Punteggio minore di 27 al Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

I criteri di esclusione sono di seguito riportati:

- In anamnesi infortuni agli arti inferiori oltre alla CAI
- Deficit neuromuscolari

I partecipanti sono stati sottoposti a diversi test per poi poter effettuare una randomizzazione in due gruppi. I test sono di seguito riassunti:

- Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): scala con punteggio 0-30; minore è il punteggio, maggiore è l'instabilità
- Star Excursion Balance Test (SEBT): raggiungere il punto più lontano col piede non in appoggio (privo di instabilità cronica o con minor sintomi) in direzione anteriore, postero-mediale e postero-laterale. Viene misurata la distanza dal piede in appoggio al piede che effettua il reaching. Test ripetuto 3 volte per direzione

- Numeric Rating Scale (NRS): linea di 10 cm siglata con i numeri da 0 a 10. La persona sigla sulla linea il corrispettivo del dolore che percepisce: 0 equivale a nessun dolore e 10 al massimo dolore immaginabile

A seguito dei test, è avvenuta la randomizzazione in due gruppi: gruppo intervento e gruppo di controllo. Essi sono comparabili per numero, età, peso, altezza, sesso, lateralità, punteggio al CAIT e dolore riferito. I partecipanti sono tutte persone fisicamente attive e, durante lo studio, indipendentemente dal gruppo a cui sono stati assegnati, hanno continuato i loro allenamenti di rinforzo muscolare generico. Il protocollo assegnato al gruppo intervento consiste in un circuito di 7 esercizi da eseguire 3 volte a settimana per 6 settimane. Ogni esercizio ha durata di 45 secondi. Tra due esercizi vi è un riposo di 30 secondi. Il circuito è da ripetere 2 volte intervallato da un riposo di 2 minuti. Più la persona assistita si è dimostrata capace, più è stata aumentata la difficoltà del compito. Gli esercizi sono riassunti nella seguente tabella (tabella XIII):

Esercizio	Descrizione	Prime 2 settimane	2-4 settimane	4-6 settimane
Exercise Mats	Tappetino di rigidità diversa e di diversa altezza. Stazione eretta monopodalica sulla caviglia instabile prima ad occhi aperti, poi chiusi	Altezza 1 cm	Altezza 5 cm	Altezza 10 cm
Dynair	Cuscinetto	Bipodalico	Monopodalico con caviglia instabile	Monopodalico con caviglia instabile. Ricevere e lanciare una palla
Bosu	Bosu cu cui stare in stazione eretta prima bipodalica e poi monopodalica sulla caviglia instabile	Parte convessa in alto	Parte convessa in basso	Parte convessa in basso. Ricevere e lanciare una palla
Minitramp	Tappetino elastico	Monopodalico sulla caviglia instabile	Saltare sulla caviglia instabile	Ricevere e lanciare una palla
Foam Roller	Rotolo di spugna semicilindrico o cilindrico. Ricevere e lanciare una palla	Semicilindrico. Bipodalico	Semicilindrico. Monopodalico	Cilindrico. Prima bipodalico e poi monopodalico
Resistance Bands	inversione, eversione, flessione plantare e dorsale contro la resistenza data dall'elastico	Resistenza base	Resistenza di livello superiore	Resistenza di livello superiore
Ankle Disc	Tavola propriocettiva	Bipodalico	Monopodalico	Monopodalico. Ricevere e lanciare una palla

Tabella XII: esercizi del gruppo intervento

Al gruppo di controllo non è stato assegnato nessun intervento aggiuntivo.

Al termine delle 6 settimane sono state effettuate nuovamente le valutazioni iniziali. I risultati precedenti e successivi al programma sono stati comparati all'interno del gruppo di appartenenza e tra di loro (valore di riferimento $p=0,05$). Di seguito i risultati (tabella XIV):

Test	Significatività del miglioramento nel tempo		Significatività del miglioramento tra gruppi
	G. Intervento	G. Controllo	
CAIT	Sì (p<0,001)	Sì (p=0,032)	Sì (p<0,001)
NRS	No (p=0,324)	No (p=0,70)	No (p=0,586)
SEBT postero-mediale	Sì (p<0,001)	No (p=0,211)	Sì (p<0,001)
SEBT postero-laterale	Sì (p<0,001)	No (p=0,521)	Sì (p<0,001)
SEBT anteriore	Sì (p<0,001)	No (p=0,177)	Sì (p<0,001)

Tabella XIII: riassunto risultati D. Cruz-Diaz et al. 2015 [36]

Il gruppo intervento ha ottenuto dei miglioramenti statisticamente significativi rispetto al SEBT e al CAIT. Ciò implica che il protocollo incentrato sull'equilibrio, tramite attività multistazionali, risulta efficace nel migliorare il controllo posturale, l'equilibrio dinamico e la sensazione di instabilità. Nel SEBT vi è stata rilevata una differenza nella dimensione degli effetti ottenuti (moderata per la direzione anteriore e larga per le altre due). Secondo gli autori questa differenza potrebbe essere data dal deficit articolare in flessione dorsale che può essere presente nelle persone aventi la CAI. In questo articolo non vi è, però, stata analizzata questa variabile e, come espresso anche in altri articoli, la distanza che si ottiene al test può essere influenzata da diversi fattori: necessita di un futuro approfondimento. In entrambi i gruppi il dolore non è peggiorato né migliorato, indice che l'allenamento non lo esacerba, ma anche che non lo riduce. In fine, gli autori sostengono che la mancanza di drop out e di assenze, durante il protocollo, significhi che le persone assistite abbiano trovato i vari esercizi stimolanti e motivanti.

In conclusione: il protocollo multistazionale di 6 settimane sull'equilibrio si è dimostrato efficace nel ridurre la percezione di instabilità e nel migliorare il controllo posturale dinamico.

3.2 Sinossi degli studi

Nella seguente tabella (tabella XV) vengono riassunti i 4 RCT esaminati. 188 su 202 persone hanno portato a termine lo studio. Sono stati comparati diversi protocolli aventi in comune l'utilizzo di tecniche PNF, bande elastiche, tavole propriocettive e compiti di equilibrio. In 3 RCT vi è presente il confronto con il gruppo di controllo, il quale per 2 RCT consiste nell'astenersi da qualsiasi protocollo riabilitativo e in 1 nel praticare per 20 minuti la cyclette. I risultati sono stati registrati tramite diversi test, i quali hanno in comune la valutazione dell'equilibrio in statica e dinamica, della forza, della performance funzionale e della percezione di instabilità. Nei 4 RCT proposti, l'intervento ha portato a miglioramenti statisticamente significativi nelle persone aventi l'instabilità cronica di caviglia.

In particolare, prendendo in considerazione unicamente il costo dei materiali utilizzati, l'impiego di tempo e la capacità dell'individuo di eseguire in autonomia le proposte degli articoli, si può dire con certezza che il protocollo propriocettivo di Cynthia J. Wright et al. (2016) [34] e quelli che prevedono unicamente l'utilizzo degli elastici siano i migliori. Di questi, quello con la maggior efficacia risulta essere proprio il protocollo propriocettivo citato. Sotto questo punto di vista, i risultati che questo trattamento ottiene sono incredibili, soprattutto perché di poco inferiori a quelli più complessi e dispendiosi, sia economicamente che di tempo, presentati da Cruz-Diaz et al. (2015) [36] ed Emily A. Hall et al. (2018) [33].

Studio	Partecipanti	Intervento	Risultati (pre-post intervento)	Conclusioni
Emily A. Hall et al. 2018 [33]	Totale = 47 Drop out = 8 GRM = 13 GE = 13 GC = 13	GRM = inversione, eversione e flessione dorsale contro resistenza della banda elastica; flessione plantare in carico monopodalico; tecniche PNF sulla caviglia contro resistenza manuale. 3 volte a settimana per 6 settimane. Progressione per resistenza, numero di ripetizioni e serie. GE = progressione su 5 livelli di difficoltà con compiti di salto, di ripristino dell'equilibrio, in monopodalico, a occhi aperti/chiusi. GC = cyclette per 20 minuti.	Inversione eccentrica: GRM +; GE +; GC - Inversione concentrica: GRM +; GE +; GC - Eversione eccentrica: GRM +; GE -; GC - Eversione concentrica: GRM -; GE -; GC - Flessione plantare eccentrica: GRM +; GE +; GC - Flessione plantare concentrica: GRM +; GE +; GC - Flessione dorsale eccentrica: GRM -; GE -; GC - Flessione dorsale concentrica: GRM -; GE -; GC - SEBT: GRM +; GE +; GC - BESS: GRM +; GE +; GC - Side Hop Test: GRM +; GE +; GC -	Entrambi i protocolli risultano efficaci, mentre il gruppo di controllo no. I clinici dovrebbero scegliere il più adatto in base al luogo, tempo e limiti della persona.
Cynthia J. Wright et al. 2016 [34]	Totale = 40 Drop out = 0 GBE = 20 GTP = 20	GBE = inversione, eversione, flessione plantare e dorsale contro la resistenza data dall'elastico. 3 serie da 10 ripetizioni. Progressione all'elastico con maggiore resistenza (4 livelli di resistenza). 3 volte a settimana per 4 settimane. GTP = cerchi in senso orario e anti-orario in stazione eretta monopodalica su una tavola propriocettiva. 5 ripetizioni da 40 secondi; ogni 10 secondi cambio giro. Progressione alla tavola propriocettiva più difficile (5 livelli di difficoltà). 3 volte a settimana per 4 settimane.	CAIT: GBE +; GTP + FAAM-ADL: GBE -; GTP + FAAM-Sport: GBE +; GTP + SF-36: GBE +; GTP + GFR: GBE +; GTP + SEBT postero-mediale: GBE +; GTP + Foot lift test: GBE +; GTP + Time in balance test: GBE +; GTP + Figure 8 hop test (secondi): GBE +; GTP + Figure 8 hop test (stabilità): GBE +; GTP + Side hop test (secondi): GBE +; GTP + Side hop test (stabilità): GBE +; GTP +	Entrambi i protocolli sono risultati efficaci. Vi è una limitata evidenza che il protocollo che prevede l'utilizzo della tavola propriocettiva sia più efficace del protocollo che utilizza le bande elastiche. È lasciata al clinico la scelta del trattamento in base a quale si adatti meglio alla persona assistita.

Emily A. Hall et al. 2015 [35]	Totale = 45 Drop out = 6 GBE = 13 GPNF = 13 GC = 13	GBE = inversione, eversione, flessione plantare e dorsale contro la resistenza data dalle bande elastiche. Progressione di serie, resistenza dell'elastico o entrambi. 3 appuntamenti a settimana per 6 settimane. GPNF = tecniche PNF sulla caviglia contro resistenza manuale. 3 appuntamenti a settimana per 6 settimane. GC = nessun tipo di intervento.	Inversione: GBE +; GPNF +; GC - Eversione: GBE +; GPNF +; GC - Flessione dorsale: GBE +; GPNF -; GC - Flessione plantare: GBE +; GPNF -; GC - Y-Balance test: GBE -; GPNF -; GC - Figure 8 hop test: GBE +; GPNF +; GC - Modified crossover hop test: GBE -; GPNF -; GC - VAS: GBE +; GPNF +; GC -	Entrambi i protocolli di rinforzo muscolare hanno portato miglioramenti nella forza e nella percezione dell'instabilità, ma non nell'equilibrio dinamico e nella performance funzionale. Pertanto, è necessario implementarli in altri programmi riabilitativi.
D. Cruz-Diaz et al. 2015 [36]	Totale = 70 Drop out = 0 GE = 35 GC = 35	GI = circuito, da ripetere 2 volte, di 7 esercizi da eseguire 3 volte a settimana per 6 settimane. Ogni esercizio ha durata di 45 secondi. Progressione di difficoltà in base alle abilità della persona. Gli esercizi sono i seguenti: exercise mats, dynair, ankle disc, resistance bands, bosu, minitramp, foam roller. GC = nessun tipo di intervento.	CAIT: GI +; GC + NRS: GI -; GC - SEBT antero-mediale: GI +; GC - SEBT postero-mediale: GI +; GC - SEBT mediale: GI +; GC -	Il protocollo multistazionale di 6 settimane sull'equilibrio si è dimostrato efficace nel ridurre la percezione di instabilità e nel migliorare il controllo posturale dinamico.

Tabella XIV: tabella sinottica dei 4 RCT analizzati. GRM = gruppo Rinforzo Muscolare; GE = gruppo Equilibrio; GC = gruppo di Controllo; GBE = gruppo Bande Elastiche; GTP = gruppo Tavola Propriocettiva; GPNF = gruppo PNF; GI = gruppo Intervento; + = miglioramento statisticamente significativo; - = nessun miglioramento.

3.3 Analisi della qualità metodologica degli studi

In accordo con i criteri della scala di PEDro, gli studi selezionati dalla ricerca nelle banche dati risultano essere complessivamente di moderata-buona qualità metodologica. In dettaglio: 3 studi su 4 risultano essere di alta qualità metodologica (punteggio maggiore o uguale a 6) [37]. Di seguito la tabella riassuntiva delle valutazioni degli RCT inclusi in questa revisione (tabella VI):

Items scala PEDro	Emily A. Hall et al. 2018 [33]	Cynthia J. Wright et al. 2016 [34]	Emily A. Hall et al. 2015 [35]	D. Cruz-Diaz et al. 2015 [36]
1	NO	SI	SI	NO
2	SI	SI	SI	SI
3	NO	SI	NO	SI
4	SI	SI	SI	SI
5	NO	NO	NO	NO
6	NO	NO	NO	NO
7	NO	NO	NO	SI
8	SI	SI	SI	SI
9	NO	NO	SI	NO
10	SI	SI	SI	SI
11	SI	SI	SI	SI
totale	5/10	6/10	6/10	7/10
Qualità RCT	sufficiente	alta	alta	alta

Tabella XV: qualità metodologica degli studi secondo la scala di PEDro

Capitolo 4: DISCUSSIONE

L'obiettivo di questa tesi è analizzare l'efficacia degli esercizi di equilibrio e di rinforzo muscolare, tramite elastici, nel ridurre la sintomatologia data dalla CAI. Dall'analisi dei 4 RCT proposti, si può affermare che i primi sono efficaci sotto tutti i punti di vista, mentre per i secondi sono necessari ulteriori approfondimenti. Quest'ultimi hanno portato a risultati positivi per la percezione dell'instabilità e per l'incremento della forza in eversione e inversione. Da approfondire invece il loro reale effetto sull'equilibrio statico e dinamico.

Nei 4 articoli presentati vi sono diverse criticità rilevate. La prima è in comune ed è rappresentata dai diversi criteri di eleggibilità utilizzati. Essi sono diversi, oltre che tra articolo ed articolo, rispetto alla linea guida proposta dall'International Ankle Consortium nel 2013 [10]. Essa propone dei criteri allo scopo di uniformare i campioni dei vari studi e renderli i più fedeli possibile alla popolazione di riferimento. Gli RCT analizzati sono stati tutti pubblicati dopo il 2015 e quindi risulta poco appropriato non utilizzarli. Il rischio è quello di ottenere risultati difficilmente confrontabili tra loro e la cui validità esterna sia quantomeno dubbia.

Negli articoli di Cynthia J. Wright et al. (2016) [34] e di Emily A. Hall et al. (2015) [35] i volontari selezionati derivano dalle università a cui gli autori si sono rivolti. Ne deriva che, in entrambi i casi, l'età dei campioni è compresa tra i 18 e 27 anni. Una persona può sviluppare una CAI a qualsiasi età. Comprendere per lo più giovani studenti potrebbe portare ad una fotografia del trattamento riabilitativo più ottimista di quello riscontrabile nella pratica clinica.

In tutti e 4 gli RCT non vi è stato reso possibile la cecità delle persone assistite o dei fisioterapisti. Nell'articolo di Emily A. Hall et al. (2018) [33] vi è stato applicato una cecità particolare che però evita un bias importante: la volontà dell'operatore o della persona assistita di migliorare, anche forzatamente, i risultati dei test pre-intervento. La cecità è infatti riferita a quest'ultimi, evitando così atteggiamenti o sproni atti a superare i propri limiti, al fine unico di dimostrare l'efficacia del trattamento. Con lo stesso obiettivo, ma in modo più canonico, D. Cruz-Diaz et al. (2015) [36] ha applicato una singola cecità riferita ai valutatori.

Nei 4 articoli analizzati non vi è stata data importanza al rischio di recidive, ovvero di nuove distorsioni e/o di sensazioni di cedimento. Mancano, quindi, dei follow-up nel tempo per osservare se vi è una riduzione o meno di questi fenomeni associata ad un certo tipo di trattamento conservativo.

Confrontando i due RCT di Emily A. Hall et al. [33,35] si può ipotizzare quale sia l'efficacia del rinforzo muscolare tramite bande elastiche, tecniche PNF e la combinazione delle due.

L'articolo risalente al 2015 [35] confronta il rinforzo tramite bande elastiche e due diagonali del PNF. In quello del 2018 [33] si associano le due tecniche, ma con una variante: la flessione plantare è stata allenata in carico monopodalico e non tramite gli elastici. I risultati del primo articolo sono stati positivi per la percezione di instabilità e per l'incremento della forza, ma non per quanto riguarda il miglioramento dell'equilibrio dinamico. Nel secondo articolo, la combinazione delle due tecniche ha portato ad un risultato positivo anche in quello. Come visto nel primo, la tecnica PNF non è stata in grado di aumentare la forza nel movimento di flessione plantare, mentre tramite l'utilizzo degli elastici si è ottenuto questo incremento, ma di dimensioni ridotte (Hedges $g=0,3$). Nel secondo articolo, si è ottenuto un aumento della forza di dimensione non specificate, ma tali da risultare in un miglioramento ai test di equilibrio dinamico. Si può dunque ipotizzare che, nonostante nell'RCT del 2018 [33] le tecniche siano state combinate, per via dei risultati di quello del 2015 [35], il miglioramento della forza in flessione plantare sia dovuto principalmente al compito in carico monopodalico. Esso è un compito che potrebbe risultare di intensità maggiore, soprattutto durante la contrazione eccentrica, e quindi portare ad un incremento maggiore della forza, tale da poter rendere in miglior modo al SEBT, ipotesi tra l'altro che gli stessi autori fanno. Non è però da sottovalutare che il compito è in carico monopodalico. Diventa, quindi, non solo un compito di rinforzo muscolare, ma anche propriocettivo, tale da innescare reazioni posturali. Reazioni posturali che possono permettere un risultato statisticamente significativo, in positivo, al SEBT e agli altri test. In conclusione, si può ipotizzare che il rinforzo muscolare in flessione plantare in carico monopodalico, tramite contrazione isotonica a catena cinetica chiusa, sia più efficace del rinforzo muscolare tramite bande elastiche sia nell'incrementare la forza che nel migliorare l'equilibrio dinamico.

D. Cruz-Diaz et al. (2015) [36] hanno pubblicato l'articolo "*Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial*". In questo articolo il trattamento riservato al gruppo intervento consiste in un circuito, in cui, tra i diversi esercizi di equilibrio, ve ne è uno prettamente di rinforzo muscolare. L'esercizio in questione prevede l'utilizzo di bande elastiche similmente agli altri 3 RCT. Il circuito viene preceduto da un riscaldamento di 5-10 minuti in cui viene effettuata una mobilizzazione articolare autonoma abbinato a dello stretching. Per queste due componenti, l'intervento si potrebbe definire, più che "*balance training*", come trattamento multimodale. Inoltre, l'abbondanza di materiale e di tempo, utilizzato per portare a termine il circuito, va contro l'obiettivo di tutti e 4 gli articoli: dimostrare l'efficacia di una delle componenti del trattamento multimodale nell'ottenere

risultati simili a quest'ultimo, ma con meno dispendio di risorse. Basandosi sulla dimensione dei loro risultati e considerando questo intervento come multimodale, è possibile fare un confronto tra il trattamento basato su una tipologia di esercizi e quello multimodale. Prima di analizzare effettivamente le dimensioni dei miglioramenti, dove vi sono, è necessario fare due specifiche: il SEBT e l'Y-Balance test, come descritti negli articoli, sono assimilabili; Cynthia J. Wright et al. (2016) [34] hanno analizzato unicamente la componente in direzione postero-mediale del SEBT senza specificare il motivo di questa scelta. Tutti gli articoli che presentano una qualsiasi valutazione dell'instabilità percepita hanno avuto una dimensione dell'effetto forte (Hedges $g > 0,7$ e Cohen's $d > 0,8$). Vi è un miglioramento in questo aspetto anche nel gruppo di controllo dell'RCT di D. Cruz-Diaz et al. (2015) [36], ma risulta di dimensione debole (Cohen's $d = 0,11$). Questi partecipanti erano atleti amatoriali ed era permesso loro di continuare l'allenamento di rinforzo muscolare che erano soliti fare. In questo allenamento, viene specificato, vi è una parte di rinforzo muscolare generico per gli arti inferiori. Negli altri gruppi di controllo, riportati nella tabella XV, non vi sono stati miglioramenti sotto questo punto di vista. Si può quindi dedurre che: tutti i trattamenti analizzati portano ad un miglioramento nella percezione del proprio stato di menomazione; i trattamenti basati su una tipologia di esercizi sono al pari di quelli multimodali per quanto riguarda la riduzione dell'instabilità percepita in persone aventi una CAI; restare fisicamente attivi e allenarsi non peggiora il proprio stato di salute, anzi lo migliora, seppur lievemente. I risultati ottenuti negli articoli di Cynthia J. Wright et al. (2016) [34] e di Emily A. Hall et al. (2015) [35] dai gruppi bande elastiche, per quanto riguarda l'equilibrio dinamico, sono in contrasto. Seppur l'intervento svolto da entrambi i gruppi sia simile, nel primo otteniamo un miglioramento di dimensioni moderate (Hedges $0,63 < g < 0,73$), mentre nel secondo non otteniamo un miglioramento ($p > 0,05$). Da questa differenza si può dedurre che l'efficacia del trattamento basato sul rinforzo muscolare con uso di elastici debba essere ulteriormente approfondito. Con questi risultati, si può dubitare dell'importanza, all'interno del trattamento multimodale descritto da D. Cruz-Diaz et al. (2015) [36], dell'utilizzo di queste bande. Il circuito, da loro ipotizzato, ha una preponderante parte di allenamento dell'equilibrio, dunque si potrebbe pensare che sia questo il principale fattore dei miglioramenti. L'allenamento dell'equilibrio, che sia perseguito tramite tavole propriocettive e superfici instabili, piuttosto che da compiti in carico monopodalico e salti, si è dimostrato efficace, con una dimensione da moderata a forte (Hedges $g > 0,4$ e Cohen's $d \geq 0,5$). In conclusione, si può ipotizzare che: il trattamento descritto da D. Cruz-Diaz et al. (2015) [36] non può essere correttamente definito come “*balance training*”, ma i miglioramenti ottenuti dovrebbero essere prevalentemente a carico degli esercizi propriocettivi; l'allenamento

dell'equilibrio, anche preso singolarmente, porta a risultati statisticamente significativi, in positivo, nelle persone aventi una CAI.

È possibile riassumere gli esercizi propriocettivi proposti nei 4 studi nel seguente modo: saltare e ritrovare l'equilibrio monopodalico; mantenere l'equilibrio in stazione eretta monopodalica mentre si eseguono compiti più o meno complessi; mantenere l'equilibrio su una superficie instabile. Le richieste di questi esercizi risultano essere più o meno dinamiche. D. Cruz-Diaz et al. (2015) [36] ne propone alcuni il cui compito principale è mantenere l'equilibrio tenendo il più ferma possibile la superficie instabile. Le proposte di Emily A. Hall et al. (2018) [33] prevedono il mantenimento dell'equilibrio in stazione eretta monopodalica o la riacquisizione dello stesso a seguito di un salto. Questi esercizi risultano essere statici, in quanto l'obiettivo è raggiungere la maggiore stabilità possibile cercando di restare fermi. Viceversa, Cynthia J. Wright et al. (2016) [34] chiede di mantenere l'equilibrio mentre si disegna un cerchio, in senso orario e anti-orario, con il bordo della tavola propriocettiva. Questa proposta risulta essere più dinamica, in quanto vi è un compito da eseguire mentre si cerca di raggiungere la maggiore stabilità possibile. Ai test di equilibrio dinamico, i risultati premiano gli esercizi statici rispetto a quelli più dinamici, con una dimensione dell'effetto forte (Hedges g e Cohen's $d > 0,7$) rispetto a moderato (Hedges $0,63 < g < 0,73$). Nel caso di una instabilità, è logico pensare che l'obiettivo di qualsiasi esercizio sia stimolare la componente muscolare tonica, rispetto che quella fasica. Un efficace lavoro stabilizzante precedente e contemporaneo è la *conditio sine qua non* per svolgere un qualsiasi compito dinamico. Sfruttando questo principio, si possono fare richieste dinamiche al fine di stimolare e allenare le componenti stabilizzatrici. Nell'esercizio proposto da Cynthia J. Wright et al. (2016) [34], si chiede alla caviglia, che soffre di instabilità, di effettuare dei giri orari e anti-orari. La caviglia risulta essere il soggetto del compito dinamico e non di quello statico. In questo modo, si agirà probabilmente più sulla forza dei muscoli stabilizzatori, ovvero sulla componente fasica, che sulle risposte posturali della caviglia, ovvero la componente tonica. Avendo la caviglia come soggetto del compito dinamico, il compito statico verrà svolto dai segmenti superiori (anca e ginocchio su tutti), ottenendo comunque una stimolazione del controllo posturale. Queste ipotesi potrebbero spiegare i risultati positivi ottenuti da questo esercizio e la loro minor dimensione rispetto agli altri. D. Cruz-Diaz et al. (2015) [36], infatti, evolve la maggior parte dei suoi esercizi abbinando al compito statico della caviglia un compito dinamico dei distretti non strettamente connessi ad essa, per esempio prendere e lanciare una palla. In questo caso, si lavorerà maggiormente sulla componente tonica della caviglia che andrà a sommarsi alle altre reazioni posturali attivate dal compito dinamico,

di cui la caviglia non è il soggetto. La differenza, quindi, tra le due tipologie di proposte è nei soggetti e negli obiettivi che ne derivano.

Tutti i ragionamenti e le ipotesi formulate in questo capitolo sono di validità limitata. Le comparazioni tra gli articoli non sono state fatte con rigore scientifico. Bisognerebbe tenere a mente che, in ogni protocollo analizzato, vi sono diverse variabili e non sempre quello che è vero per un articolo, può esserlo all'interno di un altro, soprattutto se cambiato il contesto in cui è inserito. Per esempio, non è detto che, se l'efficacia dell'utilizzo degli elastici ha portato a risultati contrastanti in altri RCT, allora i risultati in quello di Cruz-Diaz et al. (2015) [36] siano dovuti unicamente alla componente propriocettiva dell'intervento. Allo stesso modo, anche l'ultimo ragionamento sugli esercizi di equilibrio: non sono state considerate variabili come il salto, gli occhi aperti/chiusi, il volume di esercizi, l'automobilizzazione, lo stretching e altro ancora.

Nonostante gli evidenti limiti presenti in questa discussione, i ragionamenti sono validi per futuri studi e ricerche. Si può comunque dedurre che un trattamento basato su esercizi di equilibrio sia il più efficace ed efficiente. Questi risultano essere facili da apprendere, a basso costo di materiali, eseguibili in poco tempo e autonomamente. Una proposta di trattamento potrebbe comprendere 2 minuti di stazione eretta monopodolica su una tavola propriocettiva mentre si eseguono giri orari e anti-orari alternati, 2 minuti di equilibrio sulla stessa e, infine, flessioni plantari in monopodalico in catena cinetica chiusa a ROM completo (per esempio su un gradino). Questa proposta, che dovrebbe essere eseguita in autonomia e quotidianamente dalla persona avente la CAI, è composta da tre parti. La prima riprende il protocollo tavola propriocettiva descritto da Cynthia J. Wright et al. (2016) [34], che ha ottenuto buoni risultati col minimo dispendio di risorse. La seconda si basa sul ragionamento per cui un compito statico della caviglia induca le reazioni posturali ricercate per ridurne l'instabilità. La terza si basa sull'ipotesi per cui un esercizio in carico monopodalico di flessione plantare possa essere uno stimolo adeguato sia per migliorare la forza che per migliorare l'equilibrio e le risposte posturali. Essendo una proposta, l'efficacia è ancora da valutare e i ragionamenti su cui si basa sono da dimostrare, ma potrebbe valere la pena approfondirla con futuri studi, soprattutto per la sua caratteristica principale, ovvero che possa essere inserito all'interno di un percorso educativo che porti la persona assistita ad essere autonoma nel trattare la propria patologia.

Capitolo 5: CONCLUSIONI

L'obiettivo di questa tesi è analizzare l'efficacia degli esercizi di equilibrio e di rinforzo muscolare, tramite elastici, nel ridurre la sintomatologia data dalla CAI. In particolare, sono stati valutati il dolore, la forza, la percezione di instabilità, l'equilibrio statico e dinamico.

A seguito dello studio dei 4 RCT presentati, si può affermare che il trattamento conservativo basato su esercizi di equilibrio risulta essere efficace nel ridurre la sintomatologia data dalla CAI. Il trattamento conservativo basato su esercizi di rinforzo muscolare, tramite elastici, risulta essere efficace nel ridurre la percezione di instabilità e nell'aumentare la forza in eversione ed inversione. Sono da approfondire l'efficacia di entrambi i trattamenti sul dolore e l'efficacia degli esercizi con elastici per il rinforzo in flessione plantare, l'equilibrio statico e dinamico.

Negli articoli sono presenti eterogeneità sia nei campioni selezionati, che, in parte, nei trattamenti svolti e nei test utilizzati. Per questo motivo, i risultati non sono assoluti e necessitano di ulteriori approfondimenti. Tuttavia, i ragionamenti e i confronti proposti possono essere una buona base da cui partire nella pratica clinica.

Secondariamente all'obiettivo, la tesi si propone di ipotizzare un trattamento domiciliare, in autonomia e quotidiano, da insegnare a coloro aventi una instabilità cronica di caviglia. Sulla base dei ragionamenti esposti, la proposta è la seguente: 2 minuti di giri orari e anti-orari, alternati ogni 10 secondi, in stazione eretta monopodolica su una tavola propriocettiva; 2 minuti in stazione eretta monopodolica su una tavola propriocettiva evitando che i bordi tocchino il suolo; 4 serie da 15 ripetizioni di flessione plantare monopodalico su un gradino, tale da concedere il ROM completo al movimento. Vi sono 5 intervalli di 60 secondi tra i due esercizi sulla pedana instabile e tra le serie. Questa proposta potrebbe essere valida per futuri studi prospettici. È ipotizzabile che, educando in questo modo la persona assistita, sia possibile mantenere o migliorare ulteriormente i risultati raggiunti con un primo ciclo fisioterapico, ottenere un miglioramento della salute, ridurre i costi della sanità e rendere la persona autonoma. Questi aspetti dovranno essere valutati e insieme ad essi, tramite diversi follow-up nel tempo, anche il dolore, la percezione di instabilità, il rischio di nuove distorsioni e cedimenti, la forza e l'equilibrio statico e dinamico. Infine, per la pratica clinica, questa proposta si pone come una base da adattare alla persona assistita e non come un rigido protocollo.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Gribble P.A., Bleakley C.M., Caulfield B.M., Docherty C.L., Fourchet F., Tik-Pui Fong D., Hertel J., Hiller C.E., Kaminski T.W., McKeon P.O., Refshauge K.M., Verhagen E.A., Vicenzino B.T., Wikstrom E.A., Delahunt E.: Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *BJSM*, 2016; Vol 50: 1496-1505
2. Kobayashi T., Gamada K.: Lateral Ankle Sprain and Chronic Ankle Instability: A Critical Review. *F&AS*, 2014; Vol 7: 298-326
3. Kosik K.B., Gribble P.A.: The Effect of Joint Mobilization on Dynamic Postural Control in Patients With Chronic Ankle Instability: A Critically Appraised Topic. *JSR*, 2018; Vol 27: 103-108
4. Tassignon B., Verschueren J., Delahunt E., Smith M., Vicenzino B., Verhagen E., Meeusen R.: Criteria-Based Return to Sport Decision-Making Following Lateral Ankle Sprain Injury: a Systematic Review and Narrative Synthesis. *SM*, 2019; Vol 49: 601-619
5. Tsikopoulos K., Mavridis D., Georgiannos D., Cain M.S.: Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: a network meta-analysis. *JSAMS*, 2018; Vol 21: 873-879
6. Tsikopoulos K., Mavridis D., Georgiannos D., Vasiliadis H.S.: Does Multimodal Rehabilitation for Ankle Instability Improve Patients' Self-assessed Functional Outcomes? A Network Meta-analysis. *CORS*, 2018; Vol 476: 1295-1310
7. Kosik K.B., McCann R.S., Terada M., Gribble P.A.: Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: a systematic review. *BJSM*, 2017; Vol 51: 105-112
8. Porter D.A., Kamman K.A.: Chronic lateral ankle instability – open surgical management. *FAC*, 2018; Vol 23: 539-554
9. Pourkazemi F., Hiller C.E., Raymond J., Nightingale E.J., Refshauge K.M.: Predictors of chronic ankle instability after an index lateral ankle sprain: A systematic review. *JSAMS*, 2014; Vol 17: 568-573
10. Gribble P.A.; Delahunt E.; Bleakley C.M.; Caulfield B.; Docherty C.L.; Tik-Pui Fong D.; Fourchet F.; Hertel J.; Hiller C.E.; Kaminski T.W.; McKeon P.O.; Refshauge K.M.; van der Wees P.; Vicenzino W.; Wikstrom E.A.: Selection Criteria for Patients With Chronic Ankle Instability in Controlled Research: A Position Statement of the International Ankle Consortium. *JAT*, 2014; Vol 49: 121-127

11. Powden C.J., Hoch J.M., Hoch M.C.: Rehabilitation and Improvement of Health-Related Quality-of-Life Detriments in Individuals With Chronic Ankle Instability: A Meta-Analysis. *JAT*, 2017; Vol 52: 753-765
12. Thompson C., Schabrun S., Romero R., Bialocerkowski A., van Dieen J., Marshall P.: Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: A Systematic Review and Meta-Analysis of Systematic Reviews. *SM*, 2018; Vol 48: 189-205
13. Miklovic T.M., Donovan L., Protzuk O.A., Kang M.S. & Feger M.A.: Acute lateral ankle sprain to chronic ankle instability: a pathway of dysfunction. *TPAS*, 2018; Vol 46: 116-122
14. Peters J.W., Trevino S.G., Renstrom P.A.: Chronic Lateral Ankle Instability. *F&A*, 1991; Vol 12: 182-191
15. Vuurberg G., Hoorntje A., Wink L.M., van der Doelen B.F.W., van den Bekerom M.P., Dekker R., van Dijk C.N., Krips R., Loogman M.C.M., Ridderikhof M.L., Smithuis F.F., Stufkens S.A.S., Verhagen E.A.L.M., de Bie R.A., Kerkhoffs G.M.M.J.: Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *BJSM*, 2018; Vol 52: 956
16. Al-Mohrej O.A., Al-Kenani N.S.: Chronic ankle instability: Current perspectives. *AJM*, 2016; Vol 6: 103-108
17. Knupp M., Horn Lang T., Zwicky L., Lotscher P., Hintermann B.: Chronic Ankle Instability ((Medial and Lateral). *CSM*, 2015; Vol 34: 679-688
18. Teixeira J., Guillo S.: Arthroscopic treatment of ankle instability – Allograft/autograft reconstruction. *FAC*, 2018; Vol 23: 571-579
19. Hiller C.E., Kilbreath S.L., Refshauge K.M.: Chronic Ankle Instability: Evolution of the Model. *JAT* 2011; Vol 46: 133-141
20. Hertel J.: Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *JAT*, 2002; Vol 37: 364-375
21. Pagani P.A., Marguier M.C.: La caviglia. In: Kapandji A.I.: Anatomie fonctionnelle, Tome 2. Hanche, Genou, Cheville, Pied, Voûte Plantaire, Marche. 6° edizione. Noceto: Monduzzi Editoriale S.r.l., 2016: 156-177
22. Anastasi G., Capitani S., Carnazza M.L., Cinti S., De Caro R., Donato R.F., Ferrario V.F., Fonzi L., Franzi A.T., Gaudio E., Geremia R., Giordano Lanza G., Grossi C.E., Gulisano M., Manzoli F.A., Mazzotti G., Michetti F., Miscia S., Mitolo V., Montella A., Orlandini G., Paparelli A., Renda T., Ribatti D., Ruggeri A., Sirigu P., Soscia A., Tredici G., Vitale M., Zaccheo D., Zauli G., Zecchi S.: Apparato locomotore: arto inferiore. In: Trattato di anatomia umana, Volume 1. 4° edizione. Milano: Edi.Ermes, 2010: 248-256, 265-275

23. Pagani P.A., Marguier M.C.: Il piede. In: Kapandji A.I.: Anatomie fonctionnelle, Tome 2. Hanche, Genou, Cheville, Pied, Voute Plantaire, Marche. 6° edizione. Noceto: Monduzzi Editoriale S.r.l., 2016: 178-230
24. Freeman M.A.R.: Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. JBJS, 1965; Vol 47-B: 669-677
25. Hertel J., Corbett R.O.: An Updated Model of Chronic Ankle Instability. JAT, 2019; Vol 54: 572-588
26. Moisan G., Descarreaux M., Cantin V.: Effects of chronic ankle instability on kinetics, kinematics and muscle activity during walking and running: a systematic review. G&P, 2017; Vol 52: 381-399
27. Rodriguez-Merchan E.C.: Chronic ankle instability: diagnosis and treatment. AOTS, 2012; Vol 132: 211-219
28. Glazebrook M., Eid M., Alhadhoud M., Stone J., Matsui K., Takao M.: Percutaneous Ankle reconstruction of lateral ligaments. FAC, 2018; Vol 23: 581-592
29. Brown A.J., Shimozone Y., Hurley E.T., Kennedy J.G.: Arthroscopic versus open repair of lateral ankle ligament for chronic lateral ankle instability: a meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [online]. Disponibile: <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5100-6> (15/09/2019)
30. <https://www.who.int/about/who-we-are/constitution>
31. <https://aifi.net/professione/codice-deontologico/>
32. Iovine R., Gambino F., Martyn B., Richards K.: Scala di PEDro [online] Disponibile: <https://www.pedro.org.au/italian/downloads/pedro-scale/> (16/09/19)
33. Hall E.A., Chomistek A.K., Kingma J.K., Docherty C.L.: Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. JAT, 2018; Vol 53: 568-577
34. Wright C.J., Linens S.W., Cain M.S.: A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability. JSR, 2016; Vol 26: 238-249
35. Hall E.A., Docherty C.L., Simon J., Kingma J.J., Klossner J.C.: Strength-Training Protocols to Improve Deficits in Participants With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. JAT, 2015; Vol 50: 36-44
36. Cruz-Diaz D., Lomas-Vega R., Osuna-Pérez M.C., Contreras F.H., Martínez-Amat A.: Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. IJSM, 2015; Vol 36: 754-760
37. <https://www.pedro.org.au/italian/downloads/pedro-statistics/>

RINGRAZIAMENTI

Giunto alla fine di questo primo percorso universitario, mi sento in dovere di ringraziare diverse persone:

ringrazio mia madre e la mia ragazza, che mi hanno accompagnato fin dalla scelta di imboccare questa via;

ringrazio mio padre, il quale per primo mi ha portato a scoprire il mondo della fisioterapia e con cui avrei voluto condividere i dubbi e le perplessità del diventare adulto;

ringrazio gli amici e i familiari, che mi hanno sostenuto e consentito di fare pratica, sperando che da oggi diventino le prime persone di cui potrò prendermi cura;

ringrazio i docenti, che mi hanno stimolato a ragionare, diventare critico, desideroso di conoscere e di fare, per poter diventare un professionista capace e corretto;

ringrazio i miei compagni di corso, che si sono dimostrati prima di tutto amici e in secondo luogo colleghi con cui confrontarsi e stimolarsi;

ringrazio tutti quelli che non ho citato, perché se sono qui oggi, è anche grazie a loro.