



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2017/2018

Campus Universitario di Savona

Attuali criteri diagnostici per la definizione di CAI (Chronic Ankle Instability)

Candidato:

Dott. ft, Lorenzo Biagetti

Relatore:

Dott. Ft, OMPT, Gianpaolo Lucato

INDICE

ABSTRACT	pag. 3
INTRODUZIONE	pag. 4
MATERIALI E METODI	pag. 7
RISULTATI	pag. 11
DISCUSSIONI	pag. 28
CONCLUSIONI	pag. 34
LIMITI DELL' ELABORATO	pag. 35
BIBLIOGRAFIA	pag. 36

ABSTRACT

Background: Attualmente in letteratura non è possibile individuare un gold standard comunemente accettato per quanto riguarda la definizione di instabilità cronica di caviglia (CAI) e sui criteri necessari alla diagnosi di tale patologia. L'obiettivo di questa revisione è quello di ricercare i criteri diagnostici più appropriati e quindi di proporre una traccia da seguire per la diagnosi di tale disfunzione.

Metodi: La strategia di ricerca utilizzata per la ricerca degli articoli è stata quella di interrogare diverse banche dati per avere una copertura ottimale. Le banche dati indagate per eseguire la revisione sono state le seguenti: Medline tramite l'interfaccia PubMed, PEDRo e Cochrane Library. La ricerca è stata effettuata combinando in diversi modi le parole chiave "chronic ankle instability" and assessment e i rispettivi sinonimi e applicando i criteri di inclusione: Articoli in lingua inglese, studi cross-sectional, case report o case series che prendano in considerazione test clinici, questionari o scale utili a diagnosticare Chronic Ankle Instability. **Risultati:** La ricerca ha prodotto 530 items, i quali sono stati selezionati per titolo, abstract e full text affinché rimanessero solamente quelli che rispettavano i criteri di inclusione ed esclusione. Alla fine del processo di scrematura sono rimasti 14 items.

Conclusioni: Dalla revisione della letteratura disponibile risulta che i criteri diagnostici comunemente accettati per la diagnosi di CAI siano: storia di un pregresso trauma distorsivo alla caviglia con successiva instabilità funzionale; la positività di almeno un questionario sulla disabilità/funzionalità della caviglia tra FAAM, FADI, FADI-S, CAIT (non è chiaro quale sia il migliore tra questi); il deficit del controllo motorio durante l'esecuzione di un esercizio funzionale; la riduzione della forza dei muscoli eversori della caviglia; il deficit del ROM in flessione dorsale della caviglia in carico.

INTRODUZIONE

La distorsione di caviglia in inversione è un infortunio acuto e traumatico al complesso legamentoso laterale della caviglia come risultato di un'eccessiva inversione del retropiede o come una combinazione tra flessione plantare e adduzione [1, 2] ed è riferito come uno degli eventi più comuni cui incorrono gli sportivi nella loro vita [3, 4].

Sintomi ricorrenti di cedimento in combinazione con un'aumentata lassità legamentosa si trovano nel 10%-20% dei pazienti che hanno subito una distorsione e possono portare a instabilità cronica di caviglia (CAI) [5].

Tra le caratteristiche di CAI troviamo sicuramente la sensazione di cedimento e un'instabilità riferita [4, 6]. Questa condizione ha un impatto notevole sulla qualità della vita dei pazienti in termini di salute, economici [7], per l'assenza dal lavoro e per un maggiore rischio di sviluppare artrosi di caviglia [8, 9]; inoltre quando colpisce gli atleti, spesso non riescono a tornare a livelli di attività pre-infortunio [10].

L'eziologia del problema è molto dibattuta e incerta, molti ricercatori hanno esaminato il controllo motorio in persone con CAI e persone sane nel tentativo di comprenderne meglio la causa.

Già dal 1965, Freeman propose un alterato feedback come causa funzionale primaria [11]; in seguito gli studiosi avevano individuato alterate caratteristiche dell'osso e dei legamenti [12-15] in aggiunta a deficit cinematici [16-19], neuromuscolari [19-21], del controllo posturale [22-26], propriocettivi [27-30], della forza [31-34] e del Range Of Motion (ROM) [32].

In ogni caso i dati sono inconsistenti e addirittura qualche studio suggerisce che nel CAI non siano presenti deficit funzionali [35-40]. Queste differenze sono il frutto di discrepanze metodologiche degli studi presenti in letteratura e che hanno portato a non poter trarre conclusioni sull'argomento.

Per superare queste discrepanze, alcuni autori hanno valutato le evidenze disponibili e le hanno raccolte in revisioni sistematiche con il risultato che adesso il lettore si trova di fronte numerose revisioni con conclusioni contrastanti [41-52].

Mentre svariati studi suggeriscono che il tempo di reazione del nervo peroneale in pazienti con CAI sia inalterato [43, 44, 50], due revisioni sistematiche riportano che il tempo di reazione è ritardato nella stessa popolazione [45, 52]. Inoltre qualche articolo

non ha identificato difficoltà nel riconoscimento della posizione attiva o passiva dell'articolazione tibio-tarsica [43, 44], altre invece riportano deficit propriocettivi in pazienti con CAI [46, 47, 50, 51].

Non è molto chiara neanche la situazione che riguarda la definizione e la valutazione del disturbo:

Il termine instabilità cronica di caviglia (CAI) è stato introdotto nel 2002 [53] e racchiude al suo interno più tipi di instabilità:

- Instabilità meccanica (MAI): dovuta alla lassità causata dalla lesione legamentosa;
- Instabilità funzionale (FAI): causata da deficit muscolari e propriocettivi successivi alla distorsione [58, 59];

Attualmente in letteratura non è possibile individuare un gold standard comunemente accettato per quanto riguarda la definizione di instabilità cronica di caviglia e sui criteri necessari alla diagnosi di tale patologia [4]. Questa eterogeneità nella definizione clinica di CAI è diventata un problema per chiunque voglia effettuare uno studio su un campione di popolazione che rientra in questo gruppo di pazienti.

Inoltre nella stesura di una revisione è veramente difficoltoso confrontare risultati che provengono da articoli che hanno alla base criteri valutativi e diagnostici diversi tra loro.

Al momento l'instabilità cronica di caviglia (CAI) viene identificata principalmente attraverso questionari autosomministrati che riguardano la percezione, la funzionalità e la storia clinica del paziente [4].

Un questionario che è stato largamente utilizzato in letteratura, e che sembra un predittore significativo dello stato dell'instabilità di caviglia è il Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) [54, 55]. Tuttavia anche utilizzando lo stesso questionario, si trovano in letteratura studi che utilizzano diversi cut-off per definire CAI; infatti le ricerche originarie avevano stabilito che il cut-off per definire CAI fosse il punteggio di 27 ma alcuni autori hanno scelto arbitrariamente di utilizzare un cut-off più basso (23 o 24) di quello originariamente validato [55-57].

punteggio 24 come criterio di inclusione per CAI ma comunque in letteratura non ci sono dati statistici a supporto di questa decisione [4].

Trovare strumenti o test clinici efficaci nell'identificare la presenza di CAI in aggiunta ai questionari potrebbe essere molto utile per i clinici ed i ricercatori [60].

I test clinici hanno il vantaggio di non essere dispendiosi, essere veloci da somministrare e fattibili nella pratica quotidiana [61].

L'obiettivo di questa revisione è quello di ricercare i criteri diagnostici più appropriati e quindi di proporre una traccia da seguire per la diagnosi di tale disfunzione.

MATERIALI E METODI

QUESITO DELLA REVISIONE

Quali sono i criteri diagnostici più appropriati per la definizione di chronic ankle instability (CAI)?

CRITERI DI INCLUSIONE DEGLI ARTICOLI

Considerato lo scopo della revisione, sono stati stabiliti i seguenti criteri di inclusione:

- Articoli che prendano in considerazione test clinici, questionari o scale utili a diagnosticare chronic ankle instability.
- Studi cross-sectional, case control e case series

CRITERI DI ESCLUSIONE DEGLI ARTICOLI

Sono stati individuati i seguenti criteri di esclusione:

- Articoli che prendano in considerazione soltanto test strumentali nel processo diagnostico di chronic ankle instability.
- Articoli non in lingua inglese o italiana.

La principale banca dati utilizzata per svolgere questa tesi è stata MEDLINE, le altre banche dati analizzate sono state PEDro e Cochrane.

ELABORAZIONE PICOM

P: Chronic Ankle Instability.

I: Diagnosi.

C: Tutti.

O: Tutti.

M: Tutti gli studi ad eccezione di revisioni e linee guida.

PAROLE CHIAVE RICERCATE

Dopo aver individuato le parole chiave attraverso il PICOM, vengono utilizzate singolarmente o messe in relazione tra di loro e i rispettivi sinonimi per consultare la letteratura disponibile sull'argomento.

Il termine "chronic ankle instability" è stato individuato con le parole chiave "functional ankle instability" o "mechanical ankle instability" o "recurrent ankle instability" o "lateral ankle instability".

Il termine diagnosi è stato individuato con le parole chiave “diagnosis” o “assessment”.

La ricerca su PubMed è stata effettuata utilizzando le parole chiave come Mesh Terms (quando disponibili) o come parole libere combinate tra loro con gli operatori booleani AND ed OR.

Nella tabella troviamo le parole chiave con i rispettivi termini affini.

PAROLE CHIAVE	SINONIMI
Chronic Ankle Instability	Funtional Ankle Instability Mechanical Ankle Instability Recurrent Ankle Instability Lateral Ankle Instability
Diagnosis	Assesement

PREPARAZIONE DELLA STRINGA DI RICERCA

Le stringhe di ricerca sono state realizzate specificamente per ogni database combinando tra di loro le parole chiave ed i relativi sinonimi.

In MEDLINE sono state ricercate le parole chiave come Mesh terms (citazioni indicizzate inserite nel Mesh database) o come termini liberi.

Gli operatori booleani utilizzati sono OR ed AND.

La tabella riporta le stringhe di ricerca utilizzate.

DATABASE	STRINGA DI RICERCA
MEDLINE	((("functional ankle instability" OR "chronic ankle instability" OR "mechanical ankle instability" OR "recurrent ankle instability" OR "lateral ankle instability"))) AND ((("Outcome and Process Assessment (Health Care)"[Mesh]) OR "Diagnosis"[Mesh]))
COCHRANE LIBRARY	((("functional ankle instability" OR "chronic ankle instability" OR "mechanical ankle instability" OR "recurrent ankle instability" OR "lateral ankle instability"))) AND (Assessment OR Diagnosis)
PEDro*	Chronic ankle instability AND assessment, chronic ankle instability AND diagnosis, functional ankle instability AND assessment, functional ankle instability AND diagnosis, mechanical ankle instability AND assessment, mechanical ankle instability AND diagnosis, recurrent ankle instability AND assessment, recurrent ankle instability AND diagnosis, lateral ankle instability AND assessment, lateral ankle instability AND diagnosis.

*PEDro non prevede l'utilizzo di stringhe di ricerca perciò sono state effettuate più ricerche combinando tra di loro i diversi sinonimi.

RISULTATI

IDENTIFICAZIONE DEGLI STUDI

La ricerca ha prodotto 530 items così suddivisi

- 495 items su Medline
- 17 items su PEDro
- 18 items su Cochrane

19 articoli sono risultati in più banche dati, dalla lettura del titolo sono stati esclusi 376 items perché non pertinenti, dopo la lettura dell'abstract sono stati esclusi 117 ulteriori items perché non rispettavano i criteri di inclusione/esclusione.

Dopo la lettura dell'abstract sono stati eliminati gli items non attinenti ai criteri di inclusione ed esclusione e sono stati selezionati 18 full text da analizzare:

- Carcia et al. (2008) [62] Incluso nella revisione.
- Donnelly et al. (2017) [63] Incluso nella revisione.
- Eechaute et al. (2012) [64] incluso nella revisione.
- Eechaute et al. (2008) [65] Incluso nella revisione.
- Eechaute et al. (2009) [25] Incluso nella revisione.
- Feger et al. (2014) [66] Incluso nella revisione.
- Hoch et al. (2012) [67] Incluso nella revisione.
- Houston et al. (2015) [68] Incluso nella revisione.
- Houston et al. (2014) [69] Non incluso nella revisione.
- Ko et al (2017) [70] Incluso nella revisione.
- Linens et al. (2014) [60] Non incluso nella revisione.
- Lohrer et al. (2015) [71] Incluso nella revisione.
- Rosen et al. (2016) [72] Non incluso nella revisione.

- Terrier et al. (2014) [73] Incluso nella revisione.
- Wikstrom et al. (2009) [40] Incluso nella revisione.
- Wright et al. (2014) [74] Incluso nella revisione.
- Wright et al. (2017) [75] Incluso nella revisione.
- Yen et al. (2017) [76] Non incluso nella revisione.

Lo studio di Houston et al. del 2014 [69] non è stato inserito nella revisione perché si limita a fare una stima media di determinate misure in una popolazione con CAI.

Lo studio di Linens et al. [60] non è stato inserito nella revisione perché è stato costruito per distinguere coopers dai non-coopers.

Lo studio di Rosen et al. [72] non è stato inserito nella revisione perché non ha come obiettivo la diagnosi di CAI.

Lo studio di Yen et al. [76] non è stato inserito nella revisione perché utilizza un sistema di misurazione dei dati non riproducibile nella clinica quotidiana.

Gli articoli selezionati per questa revisione sono 14.

Per sintetizzare il processo selettivo dei vari studi e le motivazioni che hanno condotto all'esclusione di alcuni articoli è stata elaborata la flow chart in FIGURA 1.

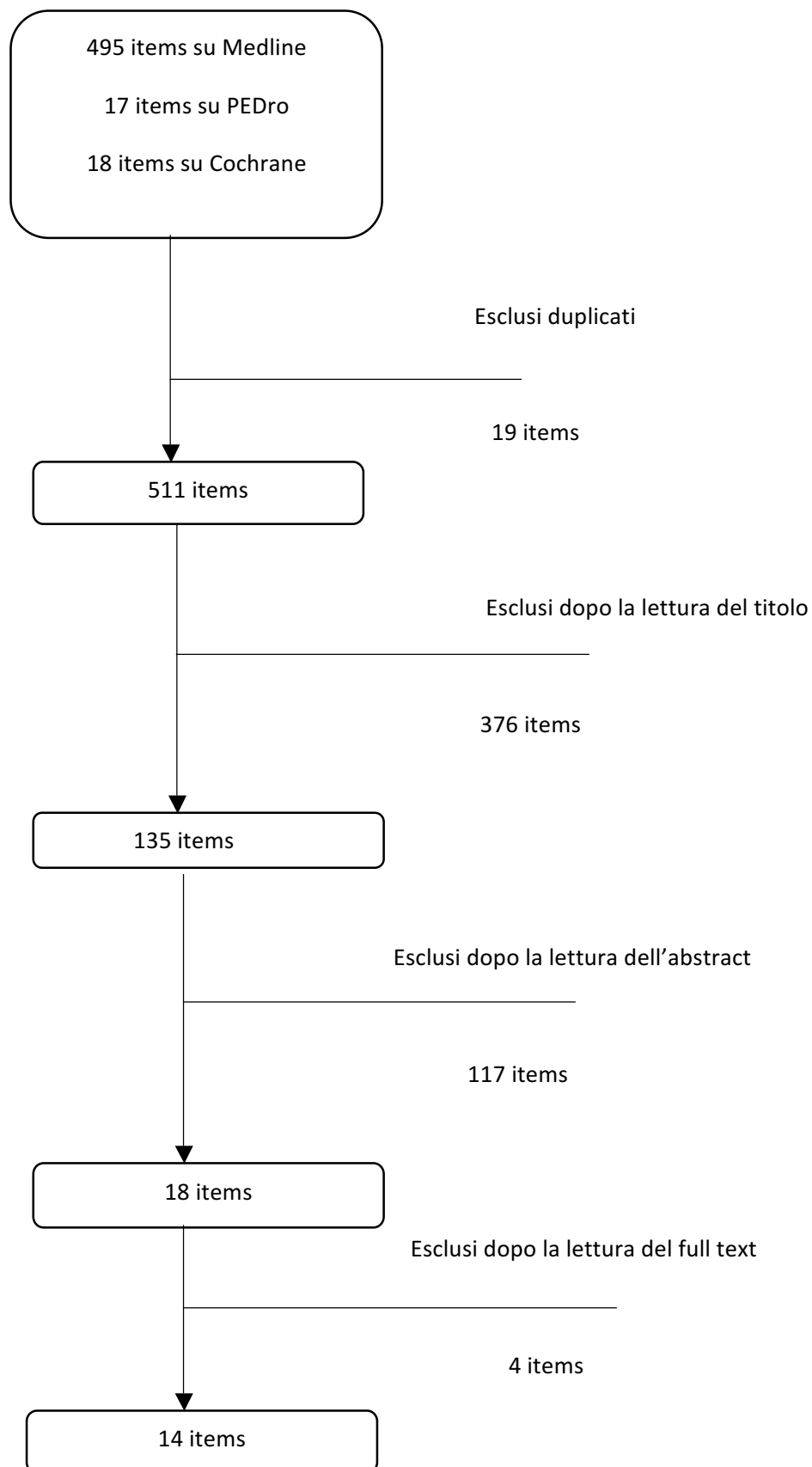


FIGURA 1: Flow chart della selezione degli studi

Tabelle riassuntive degli studi inclusi nella revisione.

Validity of the Foot and Ankle Ability Measure in athletes with Chronic Ankle Instability
[62]

Autore	R.Carcia et al
Anno di pubblicazione	2008
Disegno di studio	Between-groups-comparison
Obbiettivo	Fornire evidenze sulla validità della scala FAAM nel testare atleti con CAI.
Popolazione	30 atleti (16M 14F) 15 atleti con CAI 15 atleti sani
Intervento	Somministrazione scala FAAM
Outcomes	FAAM
Risultati	La scala FAAM è risultata avere un punteggio più alto nel gruppo di individui sani (100) rispetto agli individui con CAI (88) nella sottoscala riguardante le ADL e lo stesso nella sottoscala riguardante lo sport (sani 99, CAI 76).

Eversion strenght and surface Elettromyography measures with and without Chronic Ankle Instability measoured in 2 position [63]

Autore	L. Donnelly
Anno di pubblicazione	2017
Disegno di studio	Cross-sectional
Obbiettivo	Confrontare la misura della forza dei muscoli peroneo lungo e breve tramite l'elettromiografia di superficie con quella degli eversori di caviglia misurata con un dinamometro .
Popolazione	56 partecipanti (18M, 38F) 28 individui con CAI 28 individui sani
Intervento	Misurazione della forza in due posizioni prestabilite: neutra e flessione plantare.
Outcomes	Ampiezza onda elettromiografia e Nm/Kg.
Risultati	Il gruppo CAI ha riportato meno forza sia in posizione neutra (1.64 Nm/Kg vs 2.10Nm/Kg) sia in flessione plantare (1.40 Nm/Kg vs 1.73 Nm/Kg). Nessuna differenza è stata rilevata nell'ampiezza dell'sEMG tra i gruppi o i muscoli.

The Multiple Hop Test: a discriminative or evaluative instrument for Chronic Ankle Instability? [64]

Autore	C. Eechaute
Anno di pubblicazione	2012
Disegno di studio	Case-control
Obbiettivo	Determinare se il multiple hop test può essere utilizzato come uno strumento valutativo o discriminativo per CAI.
Popolazione	58 partecipanti (38M, 20F) 29 individui con CAI 29 individui in sani
Intervento	I partecipanti hanno eseguito il multiple hop test.
Outcomes	Proprietà valutative: Errori di equilibrio, tempo (s), VAS Proprietà discriminative: Area Under Curve (AUC), accuratezza diagnostica (DA), likelihood ratio (LR).
Risultati	Proprietà valutative: In media il gruppo CAI ha fatto 8 errori di equilibrio in più del gruppo sano, ha impiegato 10 s di più e aveva un punto di dolore in più nella scala VAS. Proprietà discriminative: Il valore AUC è rispettivamente il 79% per il numero di errori di equilibrio[95% CI, 0.67-0.91], 77% per il tempo impiegato [95% CI, 0.64-0.89], 65% per la scala VAS [95% CI, 0.51-0.79].

Functional performance deficits in patient with CAI: validity of the Multiple Hop Test [65]

Autore	C. Eechaute
Anno di pubblicazione	2008
Disegno di studio	Cross-sectional
Obbiettivo	Investigare l'affidabilità e la validità di un test di performance funzionale in pazienti con CAI.
Popolazione	58 partecipanti (38M, 20F) 29 individui con CAI 29 individui sani
Intervento	Esecuzione multiple hop test
Outcomes	Tempo (s), VAS
Risultati	Il tempo di completamento del test del gruppo con CAI è significativamente più lungo del gruppo di controllo; inoltre il tempo di completamento nel gruppo CAI è più lungo anche confrontato con la caviglia sana. L'intensità del dolore misurata con la scala VAS è più alta nel gruppo con CAI rispetto al gruppo di controllo.

The dynamic postural control is impaired with Chronic Ankle Instability: reliability and validity of the Multiple Hop Test [25]

Autore	C. Eechaute
Anno di pubblicazione	2009
Disegno di studio	Cross-sectional
Obbiettivo	Investigare l'affidabilità e la validità di un metodo di valutazione clinica del controllo posturale dinamico in pazienti con CAI.
Popolazione	58 partecipanti (38M, 20F) 29 individui con CAI 29individui sani
Intervento	Esecuzione multiple hop test
Outcomes	Numero di errori di equilibrio
Risultati	Il numero degli errori del gruppo con CAI (17.9) è significativamente più alto rispetto al gruppo di controllo (10.9).

Lower extremity muscle activation during functional exercise in patients with and without Chronic Ankle Instability [66]

Autore	M.A. Feger
Anno di pubblicazione	2014
Disegno di studio	Cross-sectional
Obbiettivo	Dimostrare se gli individui con CAI mostrano un alterato controllo neuromuscolare come dimostrato dall'elettromiografia di superficie (sEMG).
Popolazione	30 partecipanti (10M, 20F) 15 individui con CAI 15 individui sani
Intervento	I soggetti eseguivano performances funzionali (single-limb eyes-closed balance, SEBT, affondo anteriore, hop laterale) mentre un elettromiografo di superficie registrava l'attivazione di tibiale anteriore, peroneo lungo, gastrocnemio, retto femorale, bicipite femorale e gluteo medio.
Outcomes	Ampiezza sEMG
Risultati	Gli individui con CAI hanno dimostrato una minore attività dei muscoli dell'arto inferiore durante i 4 esercizi funzionali.

Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with Chronic Ankle Instability [67]

Autore	C.Hoch et al
Anno di pubblicazione	2012
Disegno di studio	Case-control
Obbiettivo	Determinare differenze nel rom di dorsiflessione della caviglia (DFROM) in carico e nella distanza raggiunta nello star excursion balance test (SEBT) tra individui sani e individui con CAI. L'obbiettivo secondario è quello di riesaminare la relazione tra queste misure nei partecipanti con e senza CAI.
Popolazione	60 partecipanti (26M 34F) 30 individui con CAI 30 individui sani
Intervento	Esecuzione di affondo in carico (WBLT) e star excursion balance test (SEBT)
Outcomes	Massima distanza raggiunta nel SEBT e ROM di dorsiflessione della caviglia nel WBLT.
Risultati	Sono state individuate differenze significative tra i due gruppi nel WBLT (CAI media di 10.73 cm, Sani media di 12.47 cm) e nella distanza massima raggiunta nella direzione anteriore del SEBT (CAI media di 76.05 cm, Sani media di 80.12 cm).

Health-Related Quality of Life in individuals with Chronic Ankle Instability [68]

Autore	M.N.Houston et al
Anno di pubblicazione	2014
Disegno di studio	Case-control
Obiettivo	Determinare differenze negli outcomes globali, regionali e psicologici tra individui sani e con CAI nei seguenti questionari: All, NASA Physical Activity Status Scale, FAAM-ADL, FAAM-Sport, FABQ, TSK-11, DPA.
Popolazione	50 partecipanti (14M, 36F) 25 partecipanti con CAI 25 partecipanti sani
Intervento	Somministrazione questionari All, NASA Physical Activity Status Scale, FAAM-ADL, FAAM-Sport, FABQ, TSK-11, DPA
Outcomes	Punteggio scale somministrate
Risultati	Sono state individuate differenze tra il gruppo di individui sani e il gruppo con CAI per quello che riguarda outcome globali, regionali e psicologici. Gli individui con CAI hanno riportato risultati peggiori nella FAAM-ADL, FAAM-Sport e nella DPA ($p<0.001$); hanno riportato una maggiore paura di re-infortunio con i questionari FABQ e TSK-11 ($p<0.001$). All'interno del gruppo CAI è stata dimostrata una forte correlazione tra FAAM-ADL e FAAM-Sport.

between Single and Combined Clinical Postural Stability Tests in individual with and without Chronic Ankle Instability [70]

Autore	J.Ko et al
Anno di pubblicazione	2016
Disegno di studio	Cross-sectional
Obbiettivo	Determinare quale test clinico o quale combinazione di test può individuare meglio CAI.
Popolazione	58 partecipanti (26M, 32F) 25 partecipanti con CAI 33 partecipanti sani
Intervento	I partecipanti hanno completato il CAIT per essere assegnati ai gruppi, successivamente hanno effettuato i seguenti test clinici: Foot Lift Test (FLT), SEBT, Single-leg hop test (SLHT), Time in Balance Test (TIB).
Outcomes	SEBT: distanza massima in % SLHT: tempo (s) FLT: numero medio di errori TIB: tempo (s)
Risultati	La combinazione di test più idonea risulta essere SLHT e SEBT perché nel 70% dei casi i partecipanti erano stati assegnati nel gruppo corretto dopo la somministrazione del CAIT.

Differences between mechanically stable and unstable Chronic Ankle Instability subgroups when examined by arthrometer and FAAM-G [71]

Autore	H. Lohrer
Anno di pubblicazione	2015
Disegno di studio	Cross-sectional
Obbiettivo	Validare l'artrometro per la caviglia
Popolazione	41 partecipanti con CAI di cui: 15 Mechanically stable 26 Mechanically unstable
Intervento	Valutare l'instabilità delle caviglie con l'artrometro e confrontarlo con la versione tedesca della FAAM.
Outcomes	Stiffness (N) e FAAM-G
Risultati	Le caviglie meccanicamente instabili sono risultate avere una minore stiffness (40-60 N) rispetto a quelle stabili ($p=0.006$ e <0.001). La correlazione tra i valori dati dall'artrometro e quelli dati dalla FAAM-G è $r=0.268$ e 0.316 ($p=0.07$ e 0.04).

Impaired control of weight bearing inversion in subjects with Chronic Ankle Instability
[73]

Autore	R.Terrier
Anno di pubblicazione	2014
Disegno di studio	Cross-sectional
Obbiettivo	Valutare la debolezza dei muscoli evertori della caviglia tramite un nuovo metodo.
Popolazione	23 partecipanti (11M, 12F) 11 individui con CAI 12 individui sani
Intervento	Eseguire un'inversione di caviglia in carico misurata da un "articolatore".
Outcomes	Velocità angolare di inversione (°/s)
Risultati	I dati mostrano chiaramente che i pazienti con CAI presentano picchi di inversione maggiore.

Self-assessed disability and functional performance in individuals with and without Ankle Instability: a case control study [40]

Autore	E.A. Wikstrom
Anno di pubblicazione	2015
Disegno di studio	Case-control
Obbiettivo	Confrontare performance funzionale e punteggio di una scala autosomministrata per la disabilità in pazienti con CAI.
Popolazione	72 partecipanti 24 individui sani 24 cooper 24 individui con CAI
Intervento	Completare 3 questionari autosomministrati sulla disabilità e 4 hop tests.
Outcomes	FADI, FADI-S, SRQAF, figure-8 hop, side-to-side hop, triple crossover hop, single leg hop.
Risultati	I risultati dei questionari autosomministrati sulla disabilità erano molto differenti tra i gruppi ($p<0.001$) ma i punteggi degli hop tests no ($p=0.259$).

Recalibration and validation of the Cumberland Ankle Instability Tool cutoff score for individuals with Chronic Ankle Instability [74]

Autore	C.J. Wright
Anno di pubblicazione	2013
Disegno di studio	Case-control
Obbiettivo	Ricalibrare e rivalidare i punteggi della Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) per discriminare individui con CAI.
Popolazione	Dataset 1.(ricalibrazione) 118 partecipanti 61 individui con CAI 57 individui sani Dataset 2.(validazione) 82 partecipanti 27 individui sani 29 individui con CAI 26 coopers
Intervento	Compilazione CAIT
Outcomes	CAIT
Risultati	Nel dataset 1 il cutoff è ≤ 25. Nel dataset 2 i risultati hanno dimostrato una sensibilità del 96.6% e specificità del 86.8%.

Establishing the Minimal Clinical Important Difference and Minimal Detectable Change for the Cumberland Ankle Instability Tool [75]

Autore	C.J. Wright
Anno di pubblicazione	2016
Disegno di studio	Studio di coorte
Obbiettivo	Stabilire il minimo cambiamento registrabile (MCD) e la minimal clinically important different (MCID) per la CAIT in pazienti con CAI.
Popolazione	50 partecipanti con CAI (12M, 38F)
Intervento	Completare il CAIT a distanza di 4 settimane dopo un allenamento dell'equilibrio.
outcomes	CAIT
Risultati	Il punteggio del CAIT prima del trattamento è circa 16.8 e dopo l'intervento circa 20.0. 31 partecipanti si sono detti migliorati al global rating of change (GRC.)

DISCUSSIONE

Gli studi che sono stati selezionati sono la dimostrazione che non sono ancora chiari gli aspetti da prendere in considerazione quando si valuta un paziente con CAI.

Gli articoli, infatti, indagano aspetti diversi nel processo che porta alla determinazione di CAI:

La valutazione di alcuni items attraverso questionari sulla qualità della vita è presente in 5 studi [40, 62, 68, 74, 75]; il controllo motorio durante la performance funzionale è indagato in 5 studi [25, 40, 64, 65, 70]; la forza dei muscoli della caviglia è stata valutata in 3 studi [63, 66, 73]; uno studio valuta l'instabilità dell'articolazione tibio-astraglica [71]; il ROM è stato preso in considerazione in uno studio [67].

Scale autosomministrate

Lo studio di Wikstrom [40], evidenzia che le scale FADI, FADI-S e SRQAF sono appropriate per misurare CAI in persone con stile di vita attivo in quanto queste scale presentano un'ottima affidabilità, precisione e validità di costrutto.

Ogni questionario è in grado di discriminare individui con CAI dai copers o dai sani. Inoltre i questionari presi in considerazione identificano limitazioni funzionali simili negli individui con CAI, che stanno ad indicare che è possibile somministrarli anche indipendentemente. Wikstrom afferma che è difficile stabilire quale questionario sia clinicamente più appropriato ma forse FADI e FADI-S sono leggermente migliori per via delle superiori qualità clinimetriche.

Carcia [62], nel suo studio, dimostra l'affidabilità della scala FAAM nel distinguere un individuo sano da un individuo con CAI e conseguentemente può essere utilizzata per individuare i deficit funzionali auto-riportati correlati a CAI.

Lo studio di Houston [68] afferma che le persone con CAI, oltre ad avere deficit funzionali regionali e globali, hanno un'elevata paura di re-infortunarsi e atteggiamenti fear-avoidance.

I risultati confermano la validità della scala FAAM e punteggi più alti nel FABQ, nel TSK-11, nel DPA.

Wright [74] afferma che la scala CAIT rivalidata e ricalibrata (con cutoff ≤ 25) è adatta a distinguere i soggetti con CAI dai soggetti sani e copers. Il nuovo cutoff ottimizza le caratteristiche clinimetriche, che permettono una più accurata classificazione e valutazione clinica dei soggetti. Inoltre questo cutoff dovrebbe essere usato anche nella ricerca perché potrebbe inquadrare meglio la popolazione con CAI. Clinici e ricercatori dovrebbero prestare attenzione nell'utilizzo di questo score con i copers perché potrebbe generare dei falsi positivi.

In un altro studio [75], ancora Wright indica che in una popolazione con CAI, la CAIT ha un MDC e una MCID di ≥ 3 su una scala di 30 punti.

Quando questa scala viene utilizzata per valutare cambiamenti negli outcome del paziente o l'efficacia di un intervento, questo punteggio dovrebbe essere utilizzato come soglia minima per indicare un miglioramento clinicamente significativo.

Gli studi presi in considerazione informano che vari questionari autosomministrati sono affidabili e validi nel distinguere una persona con CAI da una persona sana [62, 68, 74, 75].

FAAM, FABQ, FADI, FADI-S, DPA, SRQAF e CAIT, sono ideali per individuare un deficit della funzionalità del piede, tuttavia non sono sufficienti da sole a fare diagnosi di CAI ma devono essere integrate da informazioni anamnestiche e cliniche aggiuntive [62, 68, 74, 75].

La TSK-11 è utile nell'individuare atteggiamenti kinesiofobici, che sono stati evidenziati nei pazienti con CAI [68].

Non esiste uno studio che confronti tutti questi questionari per definire quale sia il migliore nella pratica clinica perciò la discriminante nell'utilizzo di uno rispetto ad un altro dovrebbe essere la preferenza del paziente e l'esperienza del clinico.

Controllo motorio e performance funzionale

Lo studio di Eechaute [25] definisce l'affidabilità e la validità del multiple hop test per valutare il controllo motorio in pazienti con CAI. Il controllo motorio è risultato deficitario in pazienti con CAI nel confronto con pazienti sani.

Il vantaggio del multiple hop test è la facile somministrazione in quanto può essere eseguito praticamente ovunque dal paziente senza la necessità di utilizzare spazi appositi o equipaggiamenti costosi.

I risultati ottenuti nello studio precedente sono in accordo con quelli di un altro studio dello stesso autore [65] che evidenzia l'affidabilità del multiple hop test nel discriminare un individuo sano da un individuo con CAI o da un coper.

Ancora Eechaute [64] afferma che le persone nel gruppo CAI hanno ottenuto punteggi peggiori nel test e che il multiple hop test è in grado di discriminare individui con CAI da individui sani quando almeno 2 outcomes su 3 sono positivi.

Lo studio di Wikstrom [40] è in contrasto con quelli di Eechaute [25, 64, 65] in quanto il primo afferma "che non sono apprezzabili differenze nel controllo motorio valutato con l'esecuzione diversi hop test in pazienti con CAI confrontati con individui sani o coppers."

Come dice lo stesso autore [40], sembra che "gli hop test utilizzati in questo studio potrebbero non essere sensibili abbastanza da individuare differenze funzionali tra individui con CAI e cooper."

Lo studio di Ko [70] suggerisce ai clinici di utilizzare più test combinati per individuare deficit funzionali. L'autore afferma che dal momento che non esiste un gold standard per discriminare Individui con CAI dai sani, una combinazione di 2 (SLHT e SEBT), 3 (TIB, SLHT e SEBT) o 4 (TIB, FLT, SLHT e SEBT) test potrebbe essere più appropriata come misurazione più affidabile.

Nonostante non ci sia univocità nel considerare il controllo motorio un aspetto deficitario in pazienti con CAI, sembra che questa incertezza sia dovuta alla difficoltà nel confrontare

gli studi; infatti molti studi valutano il controllo motorio con test differenti e chi utilizza gli stessi test non prende in considerazione le stesse misure di outcome.

Tuttavia, tra gli studi considerati solamente uno [40] ritiene che il controllo motorio non sia un fattore deficitario in individui con CAI.

A causa dell'eterogeneità degli studi non è possibile stabilire quale test sia migliore per determinare deficit funzionali ma risulta chiaro che una combinazione di più test che prendano in considerazione almeno tre misure di outcome (VAS, tempo, errori di equilibrio) potrebbe dar luce a risultati più affidabili.

Forza dei muscoli della caviglia

Lo studio di Donnelly [63] indica che in pazienti con CAI sono presenti deficit di forza degli eversori della caviglia testata in posizione neutra e in flessione plantare quando confrontati con individui sani. Comunque l'attivazione del peroneo lungo e breve misurata tramite EMGs è simile tra i due gruppi in entrambe le posizioni. Questo indica che questi muscoli non possono essere attivati selettivamente e che l'attività elettromiografica non è direttamente proporzionale alla produzione di forza in pazienti con CAI. L'autore afferma che valutare la forza degli eversori di caviglia è raccomandabile in individui con CAI.

Feger [66] ha identificato minore attività elettromiografica dei muscoli della caviglia, del ginocchio e dell'anca durante l'esecuzione di 4 esercizi funzionali in pazienti con CAI confrontati con persone in salute. Nello specifico, il peroneo lungo risulta essere attivato precocemente nel gruppo CAI e l'attività muscolare del soleo è ridotta durante l'atterraggio da un salto.

Lo studio di Terrier [73] evidenzia una debolezza nella contrazione eccentrica dei muscoli eversori della caviglia misurata attraverso un'inversione della caviglia in carico in un campione di pazienti con CAI confrontati con persone sane.

Anche se lo studio non ha individuato differenze significative tra i gruppi riguardo l'accelerazione angolare, i risultati mostrano come la velocità angolare sia significativamente più alta nel gruppo CAI, suggerendo un peggiore controllo dell'inversione di caviglia in carico.

Tra gli autori presi in considerazione, nonostante essi valutino la forza con metodi differenti, Donnelly e Terrier sono concordi nell'asserire che i pazienti con CAI hanno una ridotta forza dei muscoli eversori, che sono un importante mezzo di stabilità in inversione della caviglia; Feger invece rileva una attivazione precoce del peroneo lungo, che potrebbe rivelarsi in deficit del controllo motorio della caviglia durante l'esecuzione di esercizi funzionali.

Misurazione dell'instabilità

Lo studio di Lohrer [71] dimostra la validità dell'artrometro come strumento valido per differenziare le caviglie meccanicamente instabili da quelle stabili.

Tuttavia è stato possibile dimostrare solo una debole correlazione tra i risultati della FAAM-G e le misure ottenute tramite l'artrometro.

Dallo studio precedente è possibile apprendere la validità dell'artrometro nella valutazione dell'instabilità meccanica di caviglia. Inoltre la correlazione di questi dati con quelli relativi alla funzionalità ottenuti attraverso la versione tedesca della FAAM è scarsa; questi risultati ci indicano che la misurazione dell'instabilità meccanica potrebbe non essere utile nel processo di valutazione dei pazienti con CAI. Tuttavia la presenza di un solo studio a riguardo è un fattore limitante.

Rom in carico durante performance funzionali

Lo studio di Hoch [67] evidenzia che gli individui con CAI mostrano una riduzione del Rom in dorsiflessione in carico e distanze più brevi raggiunte nella direzione anteriore durante il SEBT rispetto ai partecipanti sani.

Inoltre la massima dorsiflessione è significativamente correlata alla distanza raggiunta nella direzione anteriore del SEBT. Non sono state rilevate differenze significative tra i gruppi per quello che riguarda le altre direzioni.

I risultati di questo studio suggeriscono che gli individui con CAI hanno deficit meccanici nella funzione della caviglia che vanno a limitare la performance funzionale o il controllo motorio.

I dati forniti da questo studio chiariscono che la limitazione della dorsiflessione di caviglia in carico in pazienti con CAI limita notevolmente alcuni aspetti delle performance funzionali; è probabile che questi pazienti riscontrino difficoltà nell'atterraggio da un salto, durante lo squat o più banalmente durante la discesa da un gradino alto [77].

Inoltre la limitazione della dorsiflessione potrebbe essere correlata ad un'alterazione della biomeccanica delle articolazioni di ginocchio ed anca con conseguente aumento dei fattori di rischio per infortuni futuri. Per questo motivo è molto importante valutare questi aspetti in pazienti con CAI [77].

CONCLUSIONI

Dalla letteratura esaminata risulta esserci ancora confusione riguardo la diagnosi di Chronic Ankle Instability; l'eterogeneità tra gli studi disponibili e l'incertezza riguardante la definizione stessa della patologia si riversa inevitabilmente sui criteri diagnostici.

Tra le altre cose, dai pochi punti condivisi disponibili, non è chiaro quali e quanti criteri siano necessari e quali sufficienti per la diagnosi di CAI.

Nonostante le difficoltà sopra elencate ho ritenuto utile ideare una proposta di criteri diagnostici per CAI:

- All'anamnesi il paziente deve riferire un importante trauma distorsivo con successivi episodi di giving way;
- Positività dei questionari autosomministrati riguardanti la funzionalità e la disabilità, non ci sono evidenze su quale sia migliore degli altri ma i più utilizzati sono FAAM, FADI, FADI-S, CAIT;
- Presenza di deficit del controllo motorio durante l'esecuzione di una combinazione di test funzionali, con la positività di almeno due misure di outcome su 3;
- Debolezza dei muscoli della caviglia, in particolar modo del peroneo lungo e breve, misurata manualmente o con un dinamometro;
- Deficit nel ROM di dorsiflessione della caviglia in carico.

LIMITI DELL'ELABORATO

Il limite principale di questa tesi è la scarsa presenza di studi omogenei e confrontabili tra loro con la conseguente difficoltà nel trarre conclusioni affidabili.

Inoltre sono stati inseriti items con disegno di studio alla base della piramide delle evidenze come case-control a causa dei limitati studi dall'elevata evidenza scientifica sull'argomento.

BIBLIOGRAFIA

1. Delahunt et al., Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability, *Med Sci Sports Exerc.* 2010
2. Yeung MS, Chan KM, So CH, et al. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sport Med.* 1994;28:112–116.
3. Fong DT, Hong Y, Chan LK, et al. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med.* 2007;37:73–94.
4. Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the international ankle consortium. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 43:585–591.
5. Karlsson J, Eriksson BI, Sward L (1996) Early functional treatment for acute ligament injuries of the ankle joint. *Scand J Med Sci Sports* 6:341–345
6. Valderrabano et al. Chronic Ankle Instability in Sports - a Review for Sports Physicians 2006
7. Anandacoomarasamy A, Barnsley L. Long term outcomes of inversion ankle injuries. *Br J Sports Med.* 2005;39(3):e14.
8. Valderrabano V, Hintermann B, Dick W. Scandinavian total ankle replacement: a 3.7-year average followup of 65 patients. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;424:47–56.
9. Hintermann B, Valderrabano V, Dereymaeker G, et al. The HINTEGRA ankle: rationale and short-term results of 122 consecutive ankles. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;424:57–68.
10. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):364.
11. Freeman M, Dean M, Hanham I. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg (Br).* 1965;47(4):678–85.
12. Bonnel F, Toullec E, Mabit C, et al. Chronic ankle instability: biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010;96(4):424–32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2010.04.003>. [published Online First: Epub Date].
13. Caulfield B. Functional instability of the ankle joint: features and underlying causes. *Physiotherapy.* 2000;86(8):401–11. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)60829-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406(05)60829-2)[published Online First: Epub Date].
14. Croy T, Saliba S, Saliba E, et al. Differences in lateral ankle laxity measured via stress ultrasonography in individuals with chronic ankle instability, ankle sprain copers, and healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(7): 593–600. doi:10.2519/jospt.2012.3923. [published Online First: Epub Date].
15. Hubbard TJ, Olmsted-Kramer LC, Hertel J, et al. Anterior–posterior mobility of the talus in subjects with chronic ankle instability. *Phys Ther Sport.* 2005; 6(3):146–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2005.05.001>. [published Online First: Epub Date].
16. Brown C. Foot clearance in walking and running in individuals with ankle instability. *Am J Sports Med.* 2011;39(8):1769–76. doi:10.1177/0363546511408872. [published Online First: Epub Date].
17. Brown C, Padua D, Marshall S, et al. Hip kinematics during a stop-jump task in patients with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2011;46(5):461–70.
18. Delahunt E, Caulfield B. Changes in lower limb kinematics during jump landing in

- subjects with chronic ankle instability (CAI). *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(10):A10–0.
19. Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *J Orthop Res.* 2006;24(10):1991–2000. doi:10.1002/jor.20235. [published Online First: Epub Date]].
 20. Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Altered neuromuscular control and ankle joint kinematics during walking in subjects with functional instability of the ankle joint. *Am J Sports Med.* 2006;34(12):1970–6.
 21. Dingenen B, Peeraer L, Deschamps K, et al. Muscle-activation onset times with shoes and foot orthoses in participants with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2015;50(7):688–96. doi:10.4085/1062-6050-50.2.02. [published Online First: Epub Date]].
 22. Bastien M, Moffet H, Bouyer LJ, et al. Alteration in global motor strategy following lateral ankle sprain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15(1) doi: 10.1186/1471-2474-15-436. [published Online First: Epub Date]].
 23. Chen H, Li HY, Zhang J, et al. Difference in postural control between patients with functional and mechanical ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2014;35(10):1068–74. doi:10.1177/1071100714539657. [published Online First: Epub Date]].
 24. Docherty CL, McLeod TCV, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the Balance Error Scoring System. *Clin J Sport Med.* 2006;16(3):203–8.
 25. Eechaute C, Vaes P, Duquet W. The dynamic postural control is impaired in patients with chronic ankle instability: reliability and validity of the multiple hop test. *Clin J Sport Med.* 2009;19(2):107–14. doi:10.1097/JSM. 0b013e3181948ae8. [published Online First: Epub Date]].
 26. Groeters S, Groen BE, van Cingel R, et al. Double-leg stance and dynamic balance in individuals with functional ankle instability. *Gait Posture.* 2013; 38(4):968–73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.05.005>. [published Online First: Epub Date]].
 27. Arnold BL, Docherty CL. Low-load eversion force sense, self-reported ankle instability, and frequency of giving way. *J Athl Train.* 2006;41(3):233–8.
 28. Grabiner MD. Altered ankle joint proprioception in subjects suffering recurrent ankle sprains. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(6):1185. author reply 86-7.
 29. Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. Deficits in detection of inversion and eversion movements among subjects with recurrent ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(4):166–76.
 30. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *J Athl Train.* 2002;37(1):80.
 31. David P, Halimi M, Mora I, et al. Isokinetic testing of evetor and invertor muscles in patients with chronic ankle instability. *J Appl Biomech.* 2013;29(6):696–704.
 32. de Noronha M, Refshauge KM, Herbert RD, et al. Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Br J Sports Med.* 2006;40(10):824-8; discussion 28 doi: 10.1136/bjsm.2006.029645. [published Online First: Epub Date]].
 33. Edouard P, Chatard JC, Fourchet F, et al. Invertor and evetor strength in track and field athletes with functional ankle instability. *Isokinet Exerc Sci.* 2011;19(2):91–6.

- doi:10.3233/IES-2011-0402. [published Online First: Epub Date]].
34. Kaminski TW, Gutierrez GM, Glutting JJ. A comprehensive isokinetic strength analysis in those with self-reported ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(10):A11–1.
 35. Michell TB, Ross SE, Blackburn JT, et al. Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *J Athl Train.* 2006;41(4):393–8.
 36. Santos M, Liu W. Possible factors related to functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(3):150–7.
 37. Hartsell HD, Spaulding SJ. Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle. *Br J Sports Med.* 1999;33(4):255–8.
 38. Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, et al. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):487.
 39. Demeritt KM, Shultzt SJ, Docherty CL, et al. Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance. *J Athl Train.* 2002;37(4):507–11.
 40. Wikstrom EA, Tillman MD, Chmielewski TL, et al. Self-assessed disability and functional performance in individuals with and without ankle instability: a case control study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(6):458–67.
 41. Arnold BL, De La Motte S, Linens S, et al. Ankle instability is associated with balance impairments: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(5): 1048–62. doi:10.1249/MSS.0b013e318192d044. [published Online First: Epub Date]].
 42. Arnold BL, Linens SW, De La Motte SJ, et al. Concentric evertor strength differences and functional ankle instability: a meta-analysis. *J Athl Train.* 2009;44(6):653–62. doi:10.4085/1062-6050-44.6.653. [published Online First: Epub Date]].
 43. Hiller CE, Nightingale EJ, Lin C-WC, et al. Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2011;bjsports77404
 44. Munn J, Sullivan SJ, Schneiders AG. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2010;13(1):2–12.
 45. Hoch MC, McKeon PO. Peroneal reaction time after ankle sprain: a systematic review and meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(3):546– 56. doi:10.1249/MSS.0b013e3182a6a93b. [published Online First: Epub Date]].
 46. McKeon JM, McKeon PO. Evaluation of joint position recognition measurement variables associated with chronic ankle instability: a meta- analysis. *J Athl Train.* 2012;47(4):444–56. doi:10.4085/1062-6050-47.4.15. [published Online First: Epub Date]].
 47. McKeon JM, McKeon PO. Do those with chronic ankle instability have deficits in joint position recognition? A systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(10):A22–2.
 48. McKeon PO, Hertel J. Is postural control adversely affected in those with chronic ankle instability? A systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(11):A24–4.
 49. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part I: can deficits be detected with instrumented testing. *J Athl Train.* 2008;43(3):293.

50. Witchalls J, Blanch P, Waddington G, et al. Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2011;bjsports-2011-090137
51. Pourkazemi F, Hiller CE, Raymond J, et al. Predictors of chronic ankle instability after an index lateral ankle sprain: a systematic review. *J Sci Med Sport*. 2014;17(6):568–73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.005>. [published Online First: Epub Date].
52. Menacho MO, Pereira HM, de Oliveira BIR, et al. The peroneus reaction time during sudden inversion test: systematic review. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20(4):559–65.
53. Hertel J. Functional anatomy, biomechanics and pathophysiology of lateral ankle instability.
54. Donahue M, Simon J, Docherty CL. Critical review of self-reported functional ankle instability measures. *Foot Ankle Int* 2011;32(12):1140-6.
55. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland ankle instability tool: A report of validity and reliability testing. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87(9):1235-41.
56. Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Balance and recovery from a perturbation are impaired in people with functional ankle instability. *Clin J Sport Med* 2007;17(4):269-75.
57. de Noronha M, Refshauge KM, Kilbreath SL, Crosbie J. Loss of proprioception or motor control is not related to functional ankle instability: An observational study. *Aust J Physiother* 2007;53(3):193-8.
58. Bosien WR, Staples OS, Russell SW. Residual disability following acute ankle sprains. *J Bone Joint Surg Am* 1955;37:1237–43.
59. Buchanan AS, Docherty CL, Schrader J. Functional performance testing in participants with functional ankle instability and in a healthy control group. *J Athl Train*. 2008;43:342–346.
60. Linens SW, Ross SE, Arnold BL, et al. Postural-stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2014;49:15–23.
61. Clark RC, Saxion CE, Cameron KL, et al. Associations between three clinical assessment tools for postural stability. *N Am J Sports Phys Ther*. 2010;5:122–130.
62. Carcia C.R et al, *Validity of the Foot and Ankle Ability Measure in athletes with Chronic Ankle Instability. Journal of athletic training* 2008;43(2):179-183
63. Donnelly L et al, Eversion strength and surface Electromyography measures with and without Chronic Ankle Instability measured in 2 position. American orthopaedic foot and ankle society 2017
64. Echaute C et al, The Multiple Hop Test: a discriminative or evaluative instrument for Chronic Ankle Instability? *Clin j sport med* 2012
65. Echaute C et al, Functional performance deficits in patient with CAI: validity of the Multiple Hop Test. *Clin j sport med* 2008
66. Feger M.A et al, Lower extremity muscle activation during functional exercise in patients with and without Chronic Ankle Instability. American academy of physical medicine and rehabilitation 2014
67. Hoch M.C et al, Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with Chronic Ankle Instability. *Sports medicine australia* 2012
68. Houston M.N et al, Health-Related Quality of Life in individuals with Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training* 2014;49(6):758-763
69. Houston M.N et al, Clinical and laboratory measures with Health-Related Quality of

- Life in individuals with Chronic Ankle Instability. *Physical therapy in sport* 16 (2015) 169-175
70. Ko J et al, Comparison between Single and Combined Clinical Postural Stability Tests in individual with and without Chronic Ankle Instability. *Clin j sport med* 2016;0:1-6
 71. Lohrer H et al, Differences between mechanically stable and unstable Chronic Ankle Instability subgroups when examined by arthrometer and FAAM-G. *journal of orthopaedic surgery and research* (2015) 10:32
 72. Rosen A et al, A Multivariate Assessment of Clinical Contributions to the Severity of Perceived Dysfunction Measured by the Cumberland Ankle Instability Tool. *Int J Sports Med* 2016
 73. Terrier R et al, Impaired control of weight bearing inversion in subjects with Chronic Ankle Instability. *Clinical biomechanics* 2014
 74. WrightC.J et al, Recalibration and validation of the Cumberland Ankle Instability Tool cutoff score for individuals with Chronic Ankle Instability. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2013
 75. WrightC.J et al, Estabilishing the Minimal Clinical Important Difference and Minimal Detectable Change for the Cumberland Ankle Instability Tool. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2016
 76. Yen S.C et al, Hip-ankle coordination during gait in individuals with chronic ankle instability. *J Gait and Posture* 2017
 77. Fong C-M, Blackburn JT, Norcross MF, et al. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. *J Athl Train* 2011; 46(1): 5-10