



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 2014/2015

Campus Universitario di Savona

***Le patologie del distretto postero-mediale della
gamba, compreso il tibiale posteriore, come le
responsabili del piede piatto dell'adulto.
Eziologia, test clinici e trattamento conservativo.***

Candidato:

Armanda Caporizzo

Relatore:

Andrea Raschi

SOMMARIO

1.	ABSTRACT	3
2.	INTRODUZIONE	4
3.	MATERIALI E METODI	5
3.1.	Criteri di esigibilità	
3.2.	Ricerca studi	
3.3.	Selezione studi	
4.	RISULTATI	6
4.1.	Selezione degli studi	
4.2.	Caratteristiche degli studi	
4.3.	Risultato degli studi	
5.	DISCUSSIONE	15
6.	CONCLUSIONE	19
7.	BIBLIOGRAFIA	20

1. ABSTRACT

Background: Il piede piatto acquisito è un quadro clinico caratterizzato da un abbassamento dell'arcata longitudinale mediale. La principale causa è attribuita alla disfunzione del tendine del tibiale posteriore.

Obiettivo: è fornire la eziopatologia della disfunzione, inquadrare i test clinici più comunemente usati per fare diagnosi e presentare la panoramica di trattamenti utilizzati in campo conservativo.

Materiali e metodi: la ricerca è stata effettuata utilizzando i database di Medline e Pedro. Su Medline sono stati usati i termini di "flatfoot" abbinato a "etiology", "rehabilitation", "out come" e il termine "posterior tibial tendon dysfunction" con "aetiology" o "clinical test" o "exercise" o "treatment" o "Rehabilitation". Nel database di Pedro è stata usata la seguente stringa di ricerca "posterior* tibial* tendon*". Non sono stati posti limiti riguardanti la data di pubblicazione, è stato imposto il limite di soggetti solo adulti. La ricerca è stata ulteriormente limitata agli studi in lingua inglese e reperibili in full test. Non dovevano avere come causa di piattismo malattie degenerative come ad esempio l'ipertensione, il diabete mellito, iniezioni di cortisone, obesità e artropatie, malattie infiammatorie come l'artrite reumatoide, lupus e sindrome di Reiter.

Selezione degli studi: gli studi scelti sono studi clinici, studi osservazionali e studi diagnostici. Erano esclusi studi di revisione, linee guida e case report. I soggetti degli studi erano soggetti adulti, di stadio I e II della scala Johnson e Strom.

Risultati sono stati inclusi 13 studi: 6 studi osservazionali retrospettivi, 4 CT, 3 studi diagnostici. Le ipotesi eziologiche sono: uno scarso afflusso di sangue al tendine, microtraumi, eccessiva trazione del muscolo peroneo breve. Raramente è stato associato a una frattura, distorsione o a un trauma diretto. Gli studi clinici dimostrano che l'utilizzo di ortesi riduce l'edema e il gonfiore dovuto alla tendinopatia, il trattamento conservativo riduce la sintomatologia dolorosa, migliora la forza del tibiale posteriore e consente di camminare per una distanza maggiore senza dolore.

Gli studi osservazionali dimostrano una riduzione di forza in inversione e plantar flessione per il tibiale posteriore, nel test di salire sulle punte la presenza di maggior eversione del retro piede nella fase precedente, aumento di plantar flessione caviglie, aumento dorsi flessione nel I MTT, ridotta dorsi flessione dell'alluce. Dall'analisi del cammino c'è maggior eversione del retro piede e maggior arco longitudinale mediale nella fase di accettazione di carico. Da seduto maggior AHI indice di rapporto tra altezza del medio piede al 50 % della lunghezza rispetto alla lunghezza del piede senza dita. Inoltre, i soggetti PTTD avevano minor lunghezza del passo, cadenza, velocità, maggior durata della fase di appoggio, nel retro piede minor dorsi flessione e maggior eversione, avampiede minor plantar flessione, spostamento in abduzione e perdita di varo, all'alluce minor ROM e minor dorsi flessione.

Gli studi diagnostici individuano tra le misure radiografiche l'indice Tripox. Tra le misure cliniche si trovano: l'indice navicolare è un buon indicatore di piede piatto e l'indice di arco che è il rapporto tra l'area del medio piede e l'area complessiva come valido indicatore.

Conclusioni gli studi clinici erano eterogenei nella fascia di età dei pazienti, pur nonostante i pazienti rientrassero nella categoria adulti, non era mai presente il gruppo di controllo e non veniva indagavano il mantenimento dei risultati nel tempo in nessun studio. La diagnosi è prevalentemente clinica e fatta con l'osservazione in statica e con le misure degli indici navicolare e indice di arco. Dall'analisi cinematica si evince un aumento di eversione del retro piede e una maggiore abduzione dell'avampiede sia in statico che in dinamico.

2. INTRODUZIONE

E' consuetudine in letteratura definire un piede piatto quando questo presenta un appiattimento dell'arco longitudinale mediale e spesso è associato ad una eversione del retro piede. Tuttavia, gli adulti con piede piatto acquisito non necessariamente presentano l'appiattimento dell'arco plantare ma anche solamente dolore e gonfiore alla parte mediale del piede.¹ La causa principale di piede piatto è la presenza di disfunzione del tendine del tibiale posteriore. Generalmente colpisce le donne oltre i cinquant'anni ed è attribuito a cause degenerative, infiammatorie, funzionali o post traumatiche. La presenza di piede piatto tra i soggetti piuttosto anziani suggerisce che il piattismo sia una degenerazione dell'arcata plantare legato alla ipertensione, diabete mellito, iniezioni di cortisone, obesità e artropatie, mentre le cause infiammatorie sono più prevalenti nei soggetti giovani con artrite reumatoide, lupus e sindrome di Reiter. Anche se un'eccessiva pronazione del retropiede potrebbe generare un incremento di tensione a livello del tendine del muscolo tibiale posteriore, diventando così la causa piuttosto che la conseguenza di una ipovalidità dello stesso. Il tibiale posteriore agisce come flessore plantare e inversore del piede contribuendo come supporto dell'arcata plantare mediale. Una degenerazione al tendine avviene solitamente nella zona perimalleolare o nella regione del tunnel tarsale, dove il tendine è ipovascolarizzato. Il piattismo del piede causa tensione ad altre strutture che aiutano a mantenere l'arcata quali il legamento spring, legamento talo-calcaneare, interosseo e cervicale.²

Da un'analisi istopatologica si evince che più che tendinite (infiammazione del tendine) è più corretto parlare di tendinosi (degenerazione del tendine) e il tendine diventa fibrotico a causa di continui microtraumi ripetuti.³ Diverse sono le ipotesi eziologiche, tra cui: scarso afflusso di sangue al tendine, microtraumi, eccessiva trazione del muscolo peroneo breve. Raramente è stato associato a una frattura, distorsione o a un trauma diretto.⁴⁵⁶

La classificazione di Johnson e Strom descrive la progressione della disfunzione del tibiale posteriore ed è utile come serve anche come guida per la presa in cura.⁷ La classificazione si basa sul grado di disfunzione del tendine del tibiale posteriore e va da un piede piatto deformabile a un piede piatto fisso.⁵

La diagnosi della disfunzione del tibiale posteriore è principalmente clinica.

Un indice frequentemente usato e ricavato dall'esame radiografico è l'angolo dell'arco longitudinale mediale che è dato dall'angolo compreso tra due rette congiungenti l'osso navicolare con la testa del I MTT e il calcagno. Maggiore è l'angolo e maggiore è il piattismo del piede.²

Il trattamento conservativo è indicato in quei pazienti negli stadi iniziali della classificazione di Johnson e Strom. L'utilizzo di ortesi e la riabilitazione possono essere molto efficaci nella risoluzione del sintomo.⁷ Nelle fasi avanzate, invece, con piede piatto rigido, il trattamento prevede di assecondare la deformità più che correggerla attraverso ortesi fatte su misura o nei casi più gravi di intervenire con la chirurgia.

Gli obiettivi del nostro lavoro di revisione è quello di fornire un quadro generale della patologia che spazia dalla diagnosi ai test clinici usati per l'inquadramento diagnostico. Il secondo e ultimo obiettivo è quello di offrire una panoramica dei piani di trattamento terapeutico presenti in letteratura focalizzandoci esclusivamente sul trattamento conservativo.

3. MATERIALI E METODI

3.1. Criteri di elegibilità

Gli studi, per poter essere inclusi nella revisione, dovevano rispettare i seguenti criteri:

PAZIENTI

I soggetti dovevano essere adulti con disfunzione del tendine del tibiale posteriore di grado I o II secondo la Classificazione di Johnson e Strom.

Non dovevano avere come causa di piattismo malattie degenerative come ad esempio l'ipertensione, il diabete mellito, iniezioni di cortisone, obesità e artropatie, malattie infiammatorie come l'artrite reumatoide, lupus e sindrome di Reiter.

STUDI

Gli studi dovevano indagare tre aspetti fondamentali: l'eziopatologia del piattismo, i test clinici e il trattamento conservativo utilizzato.

Non venivano incluse revisioni sistematiche, linee guida, case report, presentazioni orali.

Gli articoli dovevano essere in lingua inglese e avere il full text disponibile nelle banche date utilizzate.

3.2. Ricerca studi

La ricerca è stata fatta con i seguenti Database:

- MEDLINE
- PEDRO

RICERCA SU PUBMED

Su Medline sono stati usati:

- Mesh Terms "flatfoot" e termini liberi "etiology", "rehabilitation", "out come"
- allfield(posterior tibial tendon dysfunction) AND allfield(aetiology) OR (clinical test)
- Allfield(exercise) OR Allfield (treatment) OR Allfield (Rehabilitation)

Limiti:

- Non sono stati posti limiti riguardanti la data di pubblicazione;
- E' stato imposto il limite di età: solo adulti;
- La ricerca è stata ulteriormente limitata agli studi in lingua inglese e reperibili in full test.
- per ricercare articoli riguardanti la diagnosi è stato utilizzato il filtro: *Clinical queries*: "test" AND "flatfoot" e selezionando *Diagnosi* dal menù a tendina

RICERCA SU PEDRO

E' stata usata la seguente stringa di ricerca: posterior* tibial* tendon*.

3.3. Selezione studi

Dopo una prima lettura dei titoli e dell'abstract sono stati esclusi gli articoli non attinenti al tema della revisione. Gli articoli di cui era dubbio il contenuto e lo svolgimento, venivano letti completamente per valutare meglio se rispondevano ai criteri di inclusione/ esclusione.

4. RISULTATI

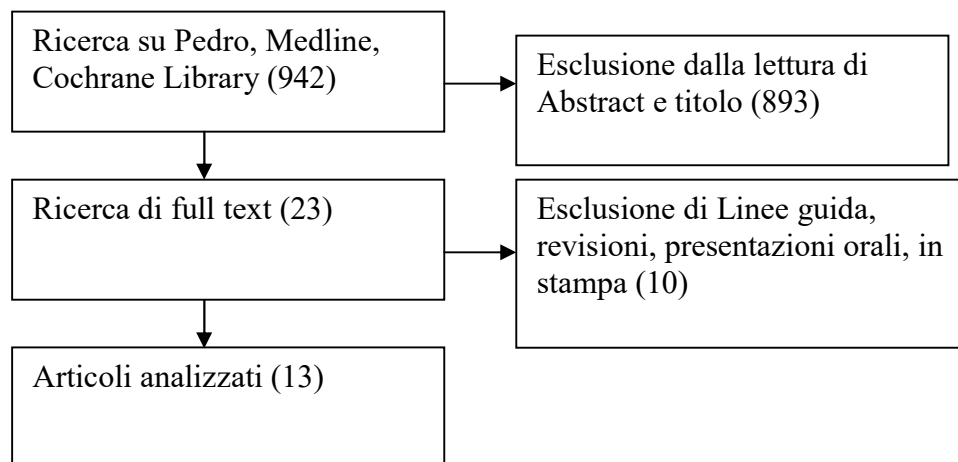
4.1. Selezione degli studi

Da una prima ricerca sono stati trovati: 145 articoli riguardanti l'eziologia, 375 articoli riguardanti la diagnosi e 422 riguardo il trattamento conservativo.

Da una lettura del titolo e dell'abstract degli articoli trovati si ottenevano: per l'eziologia 19, per la diagnosi 14 e per il trattamento 16. Successivamente di questi veniva cercato il full text.

Degli articoli trovati sono stati scartati alcuni per i seguenti motivi: 1 perché in press e non ha i risultati, 1 è solo una esposizione orale, 1 linea guida, 8 revisioni sistematiche.

L'intero processo di selezione viene riportato nel *flow chart*.



4.2. Caratteristiche degli studi

TIPI DI STUDIO

In totale sono stati analizzati 13 articoli: 6 studi osservazionali retrospettivi, 4 CT, 3 studi diagnostici.

Gli studi osservazionali presenti in letteratura riguardanti il nostro lavoro, confrontano le misure cinematiche delle articolazioni di caviglia e piede, la forza del muscolo Tibiale Posteriore e le grandezze cliniche di un gruppo di soggetti con arco plantare normale con soggetti con PTTD di stadio II. Soltanto in uno studio vengono considerati soggetti con PTTD con stadio I.⁸

Altri studi confrontano i diversi tipi di trattamento in una popolazione di soggetti con piede piatto acquisito e sono tutti studi CT Clinical trial. Tutti questi studi non hanno il gruppo di controllo.

Gli studi diagnostici confrontano le misure di angoli calcolati dalle radiografie con le misure cliniche e ne valutano la sensibilità, la specificità e likelihood ratio⁹, la correlazione¹⁰ e la curva ROC¹¹.

Tutti gli studi hanno ottenuto l'approvazione dal comitato etico e il consenso informato da tutti i partecipanti.

PARTECIPANTI AGLI STUDI

Negli studi CT i criteri di inclusione erano i seguenti:

_ Fascia di età compresa tra 40-60 aa^{12, 13}, Fascia tra 15-80 aa¹⁴, fascia di età giovanile di valor medio 33+^{17 15}

_ dolore alla caviglia da almeno 3 mesi alla palpazione

_ gonfiore ed edema

_ piede piatto, valgo, con valutazione clinica: segno di tincl in sede del tendine¹⁵; test di sollevare il 1 MTT¹⁵; deficit di forza del tibiale posteriore¹⁴; difficoltà a salire sulle punte dei piedi¹⁴;

_ PTTD di fase I e II in accordo con la classificazione Johnson & Strom^{12, 13, 14}, stadio III per uno studio¹⁵

_ deformità del piede piatto valgo con appiattimento dell'arco longitudinale in radiografia
_ nessuna indicazione alla chirurgia

Negli studi Osservazionali i criteri di inclusione usati erano :

_ Età media 40+₂₀^{9, 16, 17}, età media 60+₁₀¹¹ età media più giovane 30+₇^{8, 10}

_ Stadio II per la maggior parte degli studi, stadio I⁸, Stadio III con indicazione alla chirurgia⁹

_ nella valutazione clinica della presenza di piede piatto: dolore alla palpazione del tendine, gonfiore, segno di piede piatto flessibile includendo eccessivo valgismo del retro piede in carico o eccessiva abduzione dell'avampiede ovvero segno delle dita, dolore a salire sulle punte in appoggio monopodalico, indice di arco¹¹, altezza dell'arco longitudinale mediale¹¹

_ 3 sessioni a settimana da 30 minuti ciascuna di corsa⁸

Negli studi Diagnostici i criteri di inclusione erano molto più ampi:

_ Età media 40+₂₀¹⁸, 23+₅¹⁹ e età pediatrica e trattati chirurgicamente²⁰

_ soggetti con dolore al piede, mediale o laterale e sottoposti a intervento chirurgico di ricostruzione o candidati all'intervento¹⁸

_ soggetti giovani asintomatici¹⁹

_ soggetti pediatrici con piede piatto flessibile²⁰

Gli studi hanno escluso soggetti con i seguenti criteri di esclusione:

_ deformità rigida del piede

_ soggetti in età pediatrica in tutti gli studi eccetto in quello di Roth²⁰

_ PTTD di fase IV in accordo con Johnson & Strom

_ incapacità di camminare per meno di 15 metri^{11, 17}

_ patologie cardiache, neurologiche, vascolari periferiche o muscoloscheletriche

_ infezioni acute

_ uso di analgesici locali o sistemici

_ terapie fisiche o fisioterapia al momento dello studio

_ trauma agli arti inferiori (escluse le patologie legate al piede piatto)

_ interventi chirurgici precedenti, eccetto per due studi^{18, 20}

OUTCOME

Le principali misure negli studi CT sono i seguenti.

All'osservazione clinica gli autori dei vari studi prendono in considerazione la dorsiflessione della articolazione 1 MTT-F e il grado di eversione della sotto astragalica con soggetto in scarico mentre osservano il grado di abduzione dell'avampiede in carico tramite il segno delle dita che compaiono lateralmente rispetto al retro piede con l'osservatore posto dietro al soggetto.

Vengono eseguiti i test di Forza dei principali muscoli della caviglia, in particolar modo il muscolo tibiale posteriore, tramite due modalità: manualmente secondo il test di Kendall e tramite la macchina isocinetica che restituisce una misura più oggettiva del precedente metodo.

I Test funzionali per diagnosticare una PTTD sono vari e possono valutare la capacità di camminare per 5 minuti e di misurare la comparsa o meno di dolore, la misura dei metri percorsi in assenza di dolore, la capacità di camminare sulle punte e la capacità di salire sulle punte del piede affetto. Il foot function index è una scala molto frequentemente usata tra gli studi che indaga tre categorie: il dolore, la disabilità e le limitazioni funzionali.

Uno studio utilizza la scala Pain disability index per misurare il grado di disabilità.

Tramite l'apparecchiatura optoelettronica con marker catarifrangenti e telecamere a raggi infrarossi, alcuni studi misurano in maniera quantitativa la cinematica delle articolazioni di avampiede,

caviglia, ginocchio e anca durante le fasi di accettazione del carico e di appoggio del piede durante il gesto del cammino.

Misure		Bek	Blasimann	Alvarez	Kulig
Dolore	VAS	•	•	•	•
Test Funzionali	5 minuti di cammino				•
	FFI	•	•		•
	Metri percorsi senza dolore			•	
	Salire sulle punte SSHR su 1 piede			•	
	Camminare sulle punte			•	
Qualità della Vita	SF-12		•		
Disabilità	Pain disability index		•		•
Forza	Isocinetica			•	
	Test manuale	•			
Angoli cinematici 3D	Avampiede:	• ADB	• DF+SUP		
	Caviglia		• DF+AD+EV		
	Ginocchio		• FL+AD+RI		
	Anca		• FI+AD+RI		
Osservazione clinica	Avampiede	• ABD	•		
	1MTT-F	• DF	•		
	Sotto astragalica	•	•		

Gli studi osservazionali presenti nella nostra analisi hanno come obiettivo quello di rilevare le differenze presenti tra le due classi di soggetti con arco plantare ridotto e normale nel gesto di salire sulle punte e di camminare.

Uno studio ha registrato la cinematica del gesto di salire sulle punte¹¹ in fase di preparazione del gesto e al picco del movimento valutando i seguenti movimenti: plantar flessione di caviglia, plantar flessione della I MTT-F, flessione plantare e dorsale dell'alluce, eversione e inversione di retro piede. Nella fase di preparazione del gesto i soggetti con PTTD hanno maggior eversione del retro piede Al picco di salita sulle punte, l'inversione del retropiede era simile nei due gruppi: maggior flessione plantare di caviglia, maggiore flessione dorsale del I MTT e minor dorsi flessione di alluce.

Molti studi hanno studiato la cinematica delle articolazioni durante le fasi del passo. Zhang¹¹ ha considerato l'articolazione talo-calcaneare, talo-navicolare e calcagno cuboide nella fase di accettazione del carico tramite esame TC. Rispetto ai sani, in fase di carico i pz con PTTD avevano: talo più dorsi flesso (0,6°), più everso (1,4°), più anteriore (0,9 mm) e più prossimale (1mm), lo scafoide è più everso (3°), più laterale (1,3mm) e più anteriore (0,8 mm), più prossimale (2mm). Ness⁹ ha studiato la cinematica delle articolazioni di caviglia, retro piede, avampiede e alluce nei tre piani di movimento durante le sette fasi principali del passo: accettazione di carico, fase di medio appoggio, fase terminale di appoggio, pre volo, volo iniziale, medio e terminale. Tome ha indagato eversione del retro piede, angolo longitudinale mediale e abduzione di avampiede nelle quattro fasi del passo: accettazione di carico, appoggio medio, fase terminale di appoggio e inizio del volo. Entrambi gli studi concordavano sui risultati: nella fase di accettazione del carico i pz con PTTD avevano maggior eversione e maggior angolo MLA (indica appiattimento dell'arco longitudinale). Nella fase di pre volo maggior MLA e maggior abduzione di avampiede. La differenza con il sano è tra 4° a 10° .

Rabbito⁸ ha calcolato l'angolo longitudinale mediale, il grado massimo di eversione del retro piede e la percentuale di tempo in cui permane il valore, l'escursione articolare dell'eversione nella fase di appoggio che va dall'appoggio del tallone allo stacco della punta. Ha dimostrato la presenza di maggior picco di eversione del retro piede nella fase di appoggio nei soggetti PTTD con ridotta inversione del retro piede nella fase di appoggio. Solo uno studio ha indagato la forza in inversione e adduzione del piede per misurare la forza¹⁶.

In tabella, si riporta il riassunto delle articolazioni misurate per ciascuno studio e il pallino indica la presenza della misurazione nello studio.

Articolazioni	Houck 2008	Houck 2015	Rabbito	Zhang	Tome	Ness
CAVIGLIA PF		•				•
I MTT-F PF		•				•
FL EST ALLUCE		•				•
EV IN RETROPIEDE	• Forza IN	•	•		•	•
ABDUZIONE AVAMPIEDE					•	•
MLA			•		•	
TALO- CALCAGNO				•		
TALO- NAVICOLARE				•		
CALCAGNO- CUBOIDE				•		

Gli studi diagnostici misurano la sensibilità, specificità e likelihood ratio di un indice detto indice tripode in confronto con le misure dell'angolo talo-navicolare, angolo laterale del talo- I MTT, inclinazione del calcagno, altezza del cuneiforme mediale e I MTT, allineamento del retro piede su piano coronale. L'indice tripode è un rapporto tra due angoli: l'angolo formato tra i due assi passanti uno da astragalo e calcagno e l'altro dal I MTT e calcagno in rapporto con l'angolo formato tra l'asse passante da I MTT e calcagno e V MTT e calcagno¹⁸.

Uno studio confronta tramite l'analisi di correlazione, gli angoli calcolati dalla radiografia con l'indice navicolare²⁰. Un altro studio indaga la correlazione esistente tra due misure cliniche quali l'altezza dell'indice navicolare e l'indice di arco con quattro misure prese dalla radiografia: angolo talo- II MTT, angolo di copertura talo navicolare, inclinazione del calcagno e angolo I MTT- calcagno¹⁹. Lo scopo dei precedenti studi è quello di poter dimostrare che le misure cliniche siano valide sostitute delle misure condotte su immagini radiografiche al fine di ridurre al minimo la necessità di condurre esami radiografici. I risultati confermano che tutti questi indici clinici hanno una buona capacità di fare diagnosi. L'indice tripode ha una alta sensibilità (100% per il piede piatto e 96% per il piede cavo varo) e una alta specificità (93% per il piede piatto e 95% per il piede cavo varo). L'indice ha anche un rapporto likelihood positivo di 14,29 per piede piatto e indica che c'è una alta probabilità che i pazienti che hanno un indice Tripode positivo gli sarà diagnosticato il piede piatto¹⁸. Inoltre, l'indice navicolare è stato dimostrato sia affidabile per differenziare il piede piatto da un normale arco del piede²⁰. Le due misure cliniche, indice navicolare e indice di arco, correlano in maniera significativa con tutte le misure radiografiche, in particolare correlano maggiormente con angolo di inclinazione calcaneare e con l'angolo calcagno – I MTT ottenute dalla vista laterale. Delle due misure cliniche è l'indice navicolare quello che ha il coefficiente di correlazione più alto in entrambe le proiezioni¹⁹.

Misure cliniche	Misure radiografiche	Murley	Marut	Roth
Indice di arco Indice navicolare	Angolo inclinazione calcaneare Angolo I MTT calcagno Angolo copertura talo-navicolare Angolo talo- II MTT	•		
	Tripode indice Allineamento del retropiede, AP angolo copertura talo navicolare Angolo laterale I MTT talo Inclinazione calcagno Altezza Cuneiforme mediale - V MTT.		•	
Altezza osso navicolare, angolo, indice di arco	Inclinazione del calcagno, tallone valgo, angolo laterale talo navicolare, talo calcaneare			•

CARATTERISTICHE DEGLI STUDI ESCLUSI

Gli studi esclusi dallo studio sono state: revisioni sistematiche e linee guida trovate, uno studio che ha indagato l'associazione tra la PTTD e l'integrità dei tessuti molli utilizzando esami strumentali di RM ed esami radiografici⁹ e uno studio di presentazione orale¹⁰.

4.3. Risultati degli studi

Gli studi sono stati inseriti in una tabella dove viene specificato per ognuno di essi i gruppi di soggetti con età media e stadio della PTTD, il trattamento assegnato o parametri studiati, le misure, i risultati e la qualità dello studio.

Gli studi in tabella sotto riportata sono studi CT, la cui valutazione è stata effettuata con la scala Pedro.

Autore	Gruppi	Trattamento	Misure	Risultati	Qualità
Hilgun Bek, 2012	56 Pz con PTTD stadio I,II,III. Inviati da ortopedico divisi in due gruppi in maniera random: un gruppo di età 33+ _ 17 aa con esercizi da fare a casa e un gruppo di età 28+ _ 14 con esercizi supervisionati	<u>Esercizi a casa EC:</u> applicazione di freddo (15') + rinforzo con theraband TP e salire sulle punte in bi e monopodalica + stretching con Sottoastraglica neutra + ortesi. <u>Esercizi supervisionati ES:</u> idem come a casa + rieducazione TP con metodi propriocettivi+ stimolazione elettrica+ mobilizzazione+ taping+ ortesi	VAS dolore + Test di Forza GA, soleo, TA, peronei L e B, estensore comune delle dita + FFI (foot fuctional index) + angoli I MTT-F, di abduzione dell'avampiede + articolazione sotto astraglica	EC: migliora solo la forza TP. ES: migliora tutte le misure tranne angolo SA. Nel confronto tra gruppi, il miglioramento maggiore è nella forza TP a favore del gruppo supervisionato.	Scala Pedro: 6/10. Criticità: no gruppo di controllo, forza misurata senza isocinetica. I valutatori e i pazienti non erano in cieco rispetto al trattamento.
Alvarez, 2006	47 pz affetto da PTTD di stadio I e II. Età compresa da 15-81 aa.	Impostato il trattamento di esercizi a casa (con theraband rosso, piscina, bici permessi), esercizi di plantarflessione, utilizzo dell'ortesi e stretching del gastrocnemio.	Misura di isocinetica nei movimenti di DF, PF, IN, EV. Capacità di fare 50 ripetizioni di alzate sulle punte, capacità di camminare 100 metri sulle punte, ripetizioni degli esercizi a casa senza dolore o lieve.	83% pz migliorava in maniera statisticamente significativa nell'aumento di forza, capacità di fare 50 ripetizioni di alzate sulle punte, capacità di camminare sulle punte 100 metri senza dolore.	<u>Clinical trial non controllato</u> . Criticità: non c'era il campione sano. Inoltre, non si conosce l'effetto dell'ortesi e del trattamento riabilitativo. Scala Pedro 3/10.
Kulig C., 2008	36 partecipanti affetti da PTTD stadio I e II e provenienti da una clinica. Età media 50+ _ 15 aa.	<u>Gruppo Ortesi</u> e stretching. Gruppo ortesi, stretching e <u>E concentrico</u> EC. Gruppo ortesi, stretching, <u>E eccentrico</u> .	FFI, 5 minuti walking test e il dolore dopo 5 metri di cammino.	FFI e dolore diminuiscono dopo intervento del gruppo OE e OC. Maggiore il miglioramento in OE ma non con certezza.	<u>Clinical trial senza gruppo di controllo</u> . I gruppi non avevano gli stessi valori al baseline. Questo non poteva far concludere con certezza che il miglioramento maggiore era del gruppo EC. Scala Pedro 6/10.
Blasimann A., 2015	60 pz con età compresa da 40-70 aa, stadio I, II e divisi in tre gruppi. FOO, FOE,FOS.	<u>FOO</u> : solo ortesi. <u>FOE</u> : ortesi e esercizi eccentrici. <u>FOS</u> : ortesi finta.	FFI (foot fuctional index) + Pain disability index + VAS + SF12 + dati cinematici (Avampiede: DF ,ADD. Caviglia: DF, ADD, EV. Ginocchio: FL,ADD,RI. Anca: FE,ADD,RI). EMG di GA,TA,PL)	Non ci sono differenze statisticamente significative. I risultati non sono stati riportati.	Scala Pedro 4/10.Criticità: il gruppo controllo era gruppo sano e non con piede piatto asintomatico. Non c'era un gruppo senza ortesi per valutare l'effetto dell'ortesi.

Nella tabella successiva sono analizzati gli studi osservazionali. Sono stati valutati con la scala STROBE.

Autore	Gruppi	Trattamento	Misure	Risultati	Qualità
Houck, 2008	24 pz con PTTD stadio II e 15 pz controllo. La fascia di età era quella tra 40-60 aa ma non riportato il valor medio.	Misurazione della Forza isometrica in inversione e adduzione con caviglia in plantar flessione	Trasduttore di forza connesso a una resistenza e oscilloscopio. F/massa F TA durante il test/MCV TA.	Soggetti con PTTD avevano riduzione del 20% e 30% di forza per dolore o debolezza	Non specificano il criterio di selezione del campione. Non dimostrano l'affidabilità del test. Non specificano se arto dominante.
Houck, 2015	Pz con PTTD II grado. Soggetti con arco plantare longitudinale mediale nella norma. Età media 60+_10 aa.	Cinematica durante il gesto di salire sulle punte	Optotracking motion. Gradi di movimento di retro piede; avampiede, I MTT-F; alluce.	Il gruppo con PTTD aveva maggiore eversione di retro piede nella fase preparatoria; maggior flessione plantare di caviglia; maggior dorsi flessione I MTT, minore dorsi flessione alluce. Al picco di alzata l' inversione di retro piede era simile.	Il modello di cinematica era soggetto a bias. Campioni piccoli, non in cieco.
Rabbito M, 2015	15 pz sportivi corridori con PTTD stage I. Età media 30 aa. Gruppo di controllo.	Confronto tra tre categorie di dati: strutturale, cinematico nell'analisi del gesto del cammino e di forza. Angoli e rapporti di misure cliniche. Test di Kendall con pz seduto a terra e ginocchia estese. Sistema optocinematico Vicon UK studiando solo la fase dell'appoggio.	Dati strutturali: indice d'arco AHI (rapporto tra altezza del medio piede al 50% della lunghezza e la lunghezza del piede senza le dita) da seduto e da in piedi, indice di rigidità dell'arco ARI (rapporto tra AHI da in piedi a seduto). Forza degli inversori con il valore di forza normalizzato per peso corporeo. Cinematica: angoli di eversione del retro piede e MLA arco longitudinale mediale.	PTTD aveva minor AHI da seduto. Nessuna differenza AHI in piedi e ARI. Nessuna differenza di forza agli inversori. Uguale ROM in eversione. Maggior picco di eversione del retro piede nella fase di appoggio e ridotta inversione del retro piede in fase di appoggio del tallone. Nessuna differenza di forza.	I soggetti analizzati non erano donne con età > 40 aa come nella maggior parte della letteratura. C'era differenza tra posizionamento dei marker sulla pelle. Gli esaminatori non erano in cieco.

Josh Tome, 2015	14 pz con PTTD di II stadio. 10 soggetti sani. 45-65 aa.	Analisi del cammino con sistema 3D	Analisi delle fasi: accettazione di carico, medio appoggio, fase terminale e pre swing. Misure: Inversione e eversione di retro piede, arco longitudinale mediale e abduzione di avampiede rispetto al calcagno.	Nella fase di accettazione del carico i pz con PTTD avevano maggior eversione e maggior angolo MLA (indica appiattimento dell'arco longitudinale). Nella fase di pre volo maggior MLA e maggior abduzione di avampiede. La differenza con il sano è tra 4° e 10°.	Presenza di tutti i criteri.
Zhang, 2013	15 soggetti sani e 15 con PTTD stadio II. Età media 31+_7 aa.	Analisi delle articolazioni del retro piede nella fase di accettazione di carico tramite TC.	Calcolate le differenze tra scarico e carico del piede delle seguenti articolazioni: astragalo vs calcagno, scafoide vs astragalo, cuboide vs calcagno.	Rispetto ai sani, in fase di carico i pz con PTTD avevano: talo più dorsi flesso (0.6°), più everso (1,4°) e più anteriore (0,9 mm) e più prossimale (1mm), lo scafoide è più everso (3°), più laterale (1,3mm) e più anteriore (0,8 mm), più prossimale (2mm)	Lo studio era condotto in condizioni quasi statiche, simulando solamente la fase di accettazione di carico. La caviglia era sempre nella posizione neutra, invece che nelle varie posizioni come è realmente.
Ness Mary, 2008	34 pz affetti da PTTD candidati all'intervento chirurgico, 25 normali. Età media 52+_10 aa.	Analisi del cammino con sistema 3D optocinematico con posizionamento dei markers secondo modello Milwaukee Foot Model. Angoli radiologici.	Cinematica di Tibio tarsica, retro piede, avampiede e alluce. Valori massimo, minimo e valor medio di ROM delle articolazioni nelle 7 fasi del passo. Valori temporali del passo. Test statistici: test t student, correzione di Bonferroni.	Nei soggetti PTTD c'erano le seguenti differenze: • Minor lunghezza del passo, cadenza, velocità. • Maggior durata della fase di appoggio • Nel retro piede minor dorsi flessione e maggior eversione • Avampiede minor plantarflessione, spostamento in abduzione e perdita di varo • All'alluce minor ROM e minor dorsi flessione.	Criticità: Non fornisce i criteri di ammissibilità dei partecipanti. Non fornisce i dati radiologici.

Vengono riportati gli studi diagnostici, la cui valutazione è stata effettuata con la scala STARD.

Autore	Gruppi	Trattamento	Misure	Risultati	Criticità
Marut Arunakul	Molte diagnosi del piede: I gruppo di 91 soggetti, età 41+ _15 aa, con dolore mediale al piede. II gruppo di 90 soggetti con età media 37+ _15 aa e dolore laterale. Tutti i pazienti avevano subito o candidati per intervento chirurgico. (soggetti con piede piatto età 39+ _19 aa)	Calcolo di sensibilità, specificità, LHR, valori predittivi dell'indice Tripox in una radiografia coronale rispetto ad altri indici: angolo di copertura talo-navicolare, angolo laterale I MTT-talo, inclinazione del calcagno, altezza tra cuneiforme mediale e V MTT.	Indice Tripox: rapporto tra l'angolo tra I,V MTT e calcagno e tra calcagno e Astragalo e I MTT.	Sensibilità 100%, specificità 93%, LHR 14,29, valore predittivo positivo 77%, negativo 100%. Se TI >26% diagnosi di piede piatto. Se TI < -39% diagnosi di piede cavo.	Mancanza di gold standard, bias di selezione del campione.
Sandor Roth, 2013	218 bambini operati per piede piatto flessibile (stadio II di Storm).	Confrontare gli angoli talo-navicolare, talo-calcaneare, inclinazione del calcagno, tallone valgo e indice di arco con l'indice navicolare che è il rapporto tra altezza dell'osso navicolare e lunghezza del piede mediale.	Correlazione di Pearson, ROC curva	Area ROC era s.s con valore 0.86. Indice Navicolare ha range 4,75-31,2 con mediana 8,89 nei soggetti con piede piatto. Nei soggetti normali 3,58-22,6. mediana 5,48. il cut off è 6,71 con 86% sensibilità e 75% specificità. Indice può essere usato per fare diagnosi.	Confronto fatto con gli stessi soggetti post operazione.
Murley George S, 2009	91 soggetti giovani senza sintomi di età 23+ _5 aa: valutati con le radiografie: 32 definiti normale pianta del piede, 31 piede piatto (età media 22+ _4 aa) e 28 esclusi perché né piede piatto e né normale.	Misure cliniche: altezza dell'osso navicolare (rapporto tra altezza dell'osso navicolare e la lunghezza del piede escluse le dita), indice di arco (rapporto di area del medio piede e area di tutta la pianta, escluse le dita). Radiologia vista AP: angolo talo-IIMTT, angolo copertura talo-navicolare, con vista laterale. inclinazione calcaneare, angolo tra calcagno e I MTT.	T test e coefficiente di correlazione.	Buona correlazione tra i dati clinici e i dati di vista laterale. Scarsa correlazione con i dati di vista AP.	Discordanza dei range di valori per classificare il piede piatto rispetto ad altri studi precedenti.

5. DISCUSSIONE

La letteratura è concorde nel attribuire come principale causa di piede piatto la disfunzione del tendine del tibiale posteriore. La prevalenza è intorno alla fascia di età tra 40-60 aa.

La classificazione Johnson & Strom è utilizzata in maniera univoca da tutti gli studi analizzati nel nostro lavoro di revisione. Essa descrive la progressione della disfunzione del tibiale posteriore e serve anche come guida per la presa in cura.⁷ Grado I il tendine è ancora intatto ma infiammato, grado II il tendine è diventato disfunzionale e si è acquisito il piede piatto ma la deformità è passivamente correggibile. Al grado III la deformità è fissa e la degenerazione coinvolge l'articolazione sotto astragale. Il grado IV non è stata descritta da Strom ma aggiunta successivamente da Myerson. Il grado IV avviene quando la deformità raggiunge anche la articolazione tibio-tarsica.⁵

Per fare diagnosi di stadio I si fa la palpazione del tendine che appare dolente, si osserva debolezza del tibiale posteriore al test di forza muscolare in supinazione e difficoltà nel salire sulle punte; allo stadio II il paziente può avere sensazione di instabilità di caviglia specialmente nel camminare su superfici instabili, una zoppia antalgica fino a una riduzione della distanza di cammino. Nello stadio III il paziente potrebbe avere minor dolore mediale e tumefazione ma un dolore laterale al retro piede secondario all'impingement del perone sul naso del tarso.



Figura 1

Nella fig.1 le frecce indicano il gonfiore attorno al malleolo



Figura 2

Nella fig. 2 la disfunzione del tendine del tibiale posteriore è facilmente visibile. L'arco mediale è appiattito, il tallone è in valgo e l'avampiede è abdotto e si vede il "segno delle dita".

Clinicamente il piede del paziente dallo stadio II, in stazione eretta e visto dal dietro, presenta una asimmetria se confrontato con il controlaterale. Si nota che il calcagno è in valgo, l'arco longitudinale mediale è appiattito e c'è abduzione dell'avampiede in cui le dita laterali sono più visibili delle dita mediali. Il test funzionale più comune è quello di salire sulle punte del piede in monopodalico. Spesso i pazienti non sono in grado di farlo. Normalmente il soggetto sano riesce a farlo 8-10 volte, invece chi ha il deficit non ne è in grado neanche con un supporto o comunque non compie la corretta inversione. Secondo l'autrice di uno studio Kornelia Kulig¹² et al non considera valido questo test perché dubita sulla capacità o meno del test di differenziare tra i primi tre stadi della classificazione.

Da alcuni studi si individuano alcuni indici come strumento di diagnosi quali l'indice navicolare che è il rapporto tra la lunghezza dell'arco longitudinale con l'altezza dell'osso navicolare dal suolo e l'indice dell'arco che è il rapporto tra l'area di un terzo del piede in corrispondenza al medio piede rispetto all'area del piede senza le dita. Un piede con presenza di piattismo dell'arco avrà un indice navicolare alto in quanto l'altezza dell'osso navicolare rispetto al suolo sarà minima e un indice di

arco alto perché sarà grande l'area di contatto del terzo del piede in corrispondenza del medio piede se confrontato con un piede con arco plantare nella norma. I dati di normalità di entrambi gli indici sono reperibili tramite lo studio di Scott e colleghi e non è stato trattato nel nostro studio.

Gli esami radiografici con le misure di angoli, impiegati per fare diagnosi di piede piatto, sono usati per calcolare l'accuratezza diagnostica e la correlazione esistente con le misure cliniche. Tra le misure radiologiche usate, lo studio di Marut¹⁸ presenta l'indice Tripox al fine di consentire una valutazione quantitativa delle deformità del piede usando una relazione tripode tra il centro del tallone, i punti più mediali e laterali del piede e confrontarli con il centro della testa del talo, in proiezione antero posteriore in posizione eretta. Ha una sensibilità del 100% e specificità del 93%, il likelihood ratio positive di 19.2, i valori predittivi dell'indice sono 89% e 98% rispettivamente. Altri parametri radiografici sono: l'angolo tra talo e II MTT, l'angolo di copertura tra il talo e l'osso navicolare, l'angolo tra il calcagno e I MTT e l'angolo d'inclinazione del calcagno.^{18, 19, 20} Dalla correlazione tra i parametri radiologici e quelli clinici risulta che la maggiore correlazione tra le due classi è tra le misure cliniche e quelle radiografiche nella prospettiva laterale. Forti correlazioni infatti sono state trovate tra l'indice di arco, calcolato a partire dall'impronta su carta, l'altezza navicolare normalizzata, misurato clinicamente, e l'angolo di inclinazione del calcagno-I MTT calcolato dalla radiografia.¹⁹

Roth e al hanno dimostrato che l'indice navicolare calcolato a mano può essere usato come una valida alternativa alle misure degli angoli talo-navicolare, talo-calcaneare, inclinazione del calcagno, tallone valgo e indice di arco essendo questi ultimi dati che richiedono l'esecuzione della radiografia. Il cutoff per fare diagnosi di piede piatto è < di 6,71 con 86% sensibilità e 75% specificità.

Molti studi recenti, analizzati nel nostro lavoro, incentrano l'attenzione sulle differenze esistenti tra le arcate plantari di un piede che presenta piattismo di stadio I e II e di un piede con normale arco plantare. Per fare ciò era impiegata l'analisi della cinematica di alcuni gesti: il cammino nelle sue fasi principali e il gesto di salire sulle punte.

Nello studio di Ness Mary⁹ et al i soggetti con PTTD si conferma che il cammino è più insicuro con alterazione della cinematica del retro piede e un ridotto movimento dell'alluce.

Simulando l'accettazione di carico durante un esame diagnostico di TAC in fase di carico i pz con PTTD avevano: il talo più dorsi flesso (0,6°), più everso (1,4°) e più anteriore (0,9 mm) e più prossimale (1mm), lo scafoide è più everso (3°), più laterale (1,3mm) e più anteriore (0,8 mm), più prossimale (2mm) rispetto al soggetto con arco plantare nella norma. La cinematica è alterata e i rapporti reciproci delle singole ossa spiegano il piattismo dell'arco plantare¹⁰.

Da un'analisi del cammino tridimensionale nelle varie fasi del passo, accettazione di carico, medio appoggio, fase terminale e pre swing, risulta che nella fase di accettazione del carico i pz con PTTD avevano maggior eversione e maggior angolo MLA (indica appiattimento dell'arco longitudinale).

Nella fase di pre volo maggior MLA e maggior abduzione di avampiede. La differenza con il sano è tra 4° a 10°.¹⁷

Solo lo studio condotto da Rabbito et⁸ al ha analizzato giovani sportivi di età media di 30 aa, a differenza dei gruppi di studi precedenti composti da donne di età > 40 aa. I dati strutturali erano calcolati con uno strumento di misura apposito per il calcolo della lunghezza totale del piede, la lunghezza dalla testa del I MTT al tallone e l'altezza dell'arco al 50% dell'intera lunghezza del piede e consentiva così il calcolo dell'indice d'arco AHI (rapporto tra altezza del medio piede al 50% della lunghezza e la lunghezza del piede senza le dita) da seduto e da in piedi e l'indice di rigidità dell'arco ARI (rapporto tra AHI da in piedi a seduto). Veniva misurata anche la forza degli inversori con il valore di forza normalizzato per peso corporeo. I dati di cinematica, misurati tramite il sistema optoelettronico, erano: angoli di eversione del retro piede e MLA arco longitudinale mediale. I soggetti con PTTD avevano un minor indice AHI da seduto, ad indicare una maggiore caduta dell'arco plantare da seduto. nessuna differenza AHI in piedi, nessuna differenza di forza agli inversori, uguale ROM in eversione. Maggior picco di eversione del retro piede nella fase di appoggio e ridotta inversione del retro piede in fase di appoggio del tallone indica la debolezza del

tibiale posteriore che durante il carico non conserva l'arco plantare. Nessuna differenza di forza era presente. I risultati confermano l'ipotesi che durante il cammino i soggetti con PTTD avevano un maggior picco di eversione per deficit del tibiale posteriore.

Solo uno studio analizza il gesto di salire sulle punte¹¹. Il gruppo con PTTD aveva maggiore eversione di retro piede nella fase di appoggio completo, una maggior flessione plantare di caviglia, una maggior dorsiflessione I MTT, una minore dorsiflessione dell'alluce durante il gesto. Al picco di alzata l'inversione di retro piede era simile.

I soggetti con PTTD avevano riduzione del 20% e 30% di forza per dolore o debolezza se confrontati con soggetti con arco plantare normale.¹⁶

Il trattamento conservativo è indicato in quei pazienti con fase I e II della classificazione di Strom. Bek et al¹⁵ propone un confronto tra esercizi supervisionati e esercizi a casa, fatti in 15 sedute in tre settimane. In questo studio era assente il gruppo di controllo. Il piano di trattamento consisteva in: applicazioni di ghiaccio, stretching del muscolo gastrocnemio e della fascia plantare, rinforzo muscolare con Theraband ed esercizi di alzarsi sulle punte per entrambi i gruppi, in più al gruppo supervisionato venivano aggiunti esercizi propriocettivi, mobilizzazione della caviglia, della articolazione sottoastragale e mediotarsica, elettrostimolatore al muscolo tibiale posteriore, ortesi su misura e bendaggi. Entrambi i trattamenti erano efficaci nell'alleviare il dolore e migliorare la funzionalità. Confrontando i risultati dei due gruppi, non c'erano differenze di miglioramenti tra i vari parametri tranne per il maggior guadagno di forza in chi eseguiva gli esercizi supervisionati.

Un secondo protocollo di riabilitazione, studiato da Alvarez et al¹⁴, era diviso in una fase pre trattamento seguita da tre fasi di trattamento. Alla prima visita del medico, iniziava un programma di esercizi a casa che consisteva in: esercizi di 25 ripetizioni per 4 serie al giorno, incrementando fino a 12 serie dal decimo giorno a 2 settimane. Il paziente è seduto, talloni uniti e portando le punte dei piedi insieme nei movimenti di dorsiflessione, plantarflexione, eversione ed inversione con elastico rosso Theraband e arrivando a un massimo di 200 ripetizioni. Veniva incentivato ad arrivare fino a 300 ripetizioni in una serie per 3-5 minuti circa.

La fase I del trattamento consisteva in esercizi assegnati da fare a domicilio e di un rinforzo isocinetico in laboratorio nel movimento di dorsiflessione, plantarflexione, pronazione e supinazione.

La fase II consisteva di lavoro isocinetico a 30 e 60 gradi per secondo per 20-25 minuti facendo il massimo delle ripetizioni possibili e senza creare fatica muscolare. Si passava a un elastico più resistente. Si eseguono plantarflexioni fino a 50 ripetizioni prima con due piedi e successivamente con un singolo piede. Stretching e ghiaccio. Con l'uso di un tutore applicato alla caviglia, si cammina sulle punte e sui talloni con obiettivo di aumentare la distanza.

La fase III prevedeva una seconda valutazione con isocinetica e il test di salire su un tallone con 50 ripetizioni. Il trattamento era considerato fallito se non c'era miglioramento tra la prima visita e la successiva.

L'83% del gruppo migliorava nel gonfiore, nel dolore a riposo, nella distanza percorsa prima della comparsa del dolore e nella forza espressa al test isocinetico.

Kulig¹² aveva posto a confronto tre tipi di trattamento: con ortesi, con esercizi eccentrici e ortesi e con esercizi concentrici ed ortesi. Tutti avevano come esercizio lo stretching passivo. La durata del trattamento prevedeva 3 mesi. Gli esercizi eccentrici e concentrici erano eseguiti con un dispositivo TibPost Loader che fornisce una progressiva e costante resistenza durante l'arco di movimento nel piano trasversale. Quando la piattaforma è spinta contro la resistenza della molla, il tibiale viene reclutato concentricamente, quando il piede resiste al movimento di abduzione il tendine è reclutato eccentricamente. L'uso dell'ortesi portava benefici sulla sintomatologia del dolore, mentre esercizi eccentrici e concentrici riducevano il dolore e miglioravano la percezione della funzione. Gli esercizi eccentrici avevano maggiori benefici di quelli concentrici.

Un ulteriore studio ¹³ pone a confronto l'utilizzo dell'ortesi con esercizi eccentrici, solamente ortesi o una ortesi finta. La frequenza degli esercizi era di 15 ripetizioni per 2 volte al giorno per un periodo di 4 settimane. I risultati sono scarsi e non mostrano nessuna differenza statisticamente significativa.

6. CONCLUSIONE

C'è concordanza tra gli studi nella classificazione della disfunzione del tendine del tibiale posteriore. La classificazione Johnson Strom è ormai applicata da tutti come criterio per definire lo stadio della disfunzione del tendine del tibiale posteriore.

Una disfunzione del tendine causa un appiattimento dell'arcata plantare con un coinvolgimento dei legamenti della articolazione sotto-astraglica. Le misure radiografiche sono usate per valutare le deformità conseguenti alla disfunzione ma nessuna dei parametri radiografici è in grado di integrare le molteplici deformità in tutti i piani e livelli in una misura semplice. Il tendine del tibiale posteriore influenza la performance di alcuni gesti quali il cammino e il salire sulle punte. I test clinici utilizzati sono l'analisi del cammino, nello specifico le articolazioni di avampiede e retro piede nelle fasi del cammino e il gesto di alzarsi sulle punte. Ulteriori studi sono necessari al fine di creare dei range di normalità dei valori.

Alcuni indici di misura quali indice navicolare e indice di arco sono stati posti a confronto con le misure radiografiche e si è dimostrata la loro capacità di fare diagnosi. Negli studi futuri è consigliato creare il range di valori di normalità.

Inoltre tutti gli studi prendevano in considerazione soggetti di mezza età, con età maggiore di 40 aa. I soggetti che sviluppano precocemente la disfunzione non sono stati presi in considerazione se non in uno solo studio. E' auspicabile ulteriori studi con la categoria giovane di soggetti in quanto sono quelli più facilmente compromessi dalla disfunzione, avendo ancora una vita molto attiva.

Generalmente questi soggetti sono giovani sportivi.

Non esistono ad oggi protocolli ufficiali di fisioterapia per il trattamento conservativo della disfunzione del tibiale posteriore. Gli studi analizzati avevano il grande limite di non avere il gruppo di controllo che è necessario per valutare il reale beneficio del trattamento. Tutti gli studi sono concordi nell'affermare che l'utilizzo dell'ortesi e gli esercizi di rinforzo con lavoro eccentrico migliorano la sensazione di dolore e la funzionalità. La durata dei trattamenti era di 4 mesi circa, con frequenza giornaliera. Ad oggi non si conosce l'effetto del trattamento a lungo termine.

7. BIBLIOGRAFIA

- 1 Mann RA. *Acquired flatfoot in adults. Clin Orthop Rel Res* 1983;181:46-51.
- 2 A Kong. *Imaging of tibialis posterior dysfunction . The British Journal of Radiology*, 2008.
- 3 Mosier SM, Pomeroy G, Manoli A II. *Pathoanatomy and aetiology of posterior tibial tendon dysfunction. Clin Orthop Rel Res* 1999;365:12-22.
- 4 Dyal CM, Feder J, Deland JT, Thompson FM. *Pes planus in patients with posterior tibial tendon insufficiency: asymptomatic versus symptomatic foot. Foot Ankle Int* 1997;18: 85-8.
- 5 Kohls-Gatzoulis JA, Singh D, Angel JC. *Tibialis posterior insufficiency occurring in a patient without peronei: a mechanical aetiology. Foot Ankle Int* 2001;22:950-2.
- 6 Mann RA, Thompson FM. *Rupture of the posterior tibial tendon causing flat foot. J Bone Joint Surg* 1985;67A:556-61.
- 7 Johnson KA, Strom DE. *Tibialis posterior tendon dysfunction. Clin Orthop Rel Res* 1989;239:196-206.
- 8 M. Rabbito, M. Pohl Neil Humble, Reed Ferber *Biomechanical and Clinical Factors Relates to Stage I Posterior Tibial Tendon Dysfuction. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*
- 9 Mary Ellen Ness , Jason Long , Richard Marks , Gerald Harris *Foot and ankle kinematics in patients with posterior tibial tendon dysfunction Ness Gait & Posture* 27 (2008) 331–339
- 10 Y. Zhang,J. Xu,X. Wang,J. Huang,C. Zhang,L. Chen,C. Wang,X. Ma *An in vivo study of hindfoot 3D kinetics in stage II posterior tibial tendon dysfunction (PTTD) flatfoot based on weight-bearing CT scan Bone Joint Res* 2013;2:255–63.
- 11 Jeff Houck *Foot Kinematics During a Bilateral Heel Rise Test in Participants With Stage II Posterior Tibial Tendon Dysfunction Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy®* 2015
- 12 Kornelia Kulig, Stephen F Reischl, Amy B Pomrantz, Judith M Burnfield, Susan Mais-Requejo, David B Thordarson, Ronald W Smith *Nonsurgical Management of Posterior Tibial Tendon Dysfunction With Orthoses and Resistive Exercise: A Randomized Controlled Trial Physical Therapy Volume 89 Number 1 January 2009*
- 13 Blasimann et al. *Non-surgical treatment of pain associated with posterior tibial tendon dysfunction: study protocol for a randomised clinical trial Journal of Foot and Ankle Research* (2015) 8:37
- 14 Alvarez G. *Stage I and II Posterior Tibial Tendon Dysfunction Treated by a Structured Nonoperative Management Protocol: An Orthosis and Exercise Program. the American Orthopaedic Foot & Ankle Society* 2016.
- 15 Nilgün BEK1, <brahim Engin fiMfiEK2, Suat EREL3, Yavuz YAKUT1, Fatma UYGUr *Home-based general versus center-based selective rehabilitation in patients with posterior tibial tendon dysfunction Acta Orthop Traumatol Turc* 2012;46(4):286-292
- 16 Houck *The Effect of Stage II Posterior Tibial Tendon Dysfunction on Deep Compartment Muscle Strength: A New Strength Test Foot Ankle Int.* 2008 September
- 17 Josh Tome *Comparison of Foot Kinematics Between Subjects With Posterior Tibialis Tendon Dysfunction and Healthy Controls, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2015

18 Marut Arunakul, Annunziato Amendola, Yubo Gao, Jessica E. Goetz, John E. Femino, Phinit Phisitkul, Tripod index: diagnostic accuracy in symptomatic flatfoot and cavovarus foot Department of Orthopaedics and Rehabilitation, University of Iowa

19 George S Murley, Hylton B Menz and Karl B Landorf A protocol for classifying normal- and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements Journal of Foot and Ankle Research 2009, 2:22

20 Sandor Roth. Navicular index for differentiation of flatfoot from normal foot International Orthopaedics 2013.