



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

Fattori di rischio nella fasciopatia plantare: ruolo delle alterazioni anatomico/strutturali e dello stress biomeccanico

Candidato:

Dott.ssa Ft. Monica Meroni

Relatore:

Dott. Ft. OMT Alberto Patuzzo

INDICE

1. Abstract.....	2
2. Introduzione.....	4
2.1 Anatomia e funzione della fascia plantare.....	4
2.2 Meccanismi patologici.....	5
2.3 Epidemiologia e presentazione clinica.....	7
2.4 Scopo dello studio.....	8
3. Materiali e metodi.....	9
4. Risultati.....	10
5. Discussione.....	19
6. Conclusione.....	25
7. Bibliografia.....	27

1. ABSTRACT

Obiettivo dello studio: effettuare una revisione critica della letteratura esistente e recente sui fattori di rischio che possono contribuire all'insorgenza della fasciopatìa plantare nella popolazione generale.

Background: La fasciopatìa plantare è tra le cause più diffuse di dolore al piede, e si stima che fino a circa due milioni di persone negli USA ne soffrano. La fascia plantare è uno strato di tessuto fibroso connettivo che origina dal tubercolo mediale del calcagno, va anteriormente dove si inserisce sulla parte più profonda dei legamenti trasversi delle teste metatarsali e forma quindi la guaina dei flessori sull'aspetto plantare delle falangi del piede. Studi istopatologici hanno dimostrato che nella fasciopatìa plantare si verifica una condizione di degenerazione dei tessuti in assenza di cellule infiammatorie, simile a quanto si verifica nelle tendinopatie o nelle entesopatie. I fattori di rischio possono essere suddivisi in fattori intrinseci ed estrinseci. Tra i fattori di rischio intrinseci si possono trovare condizioni anatomiche come obesità, età avanzata, presenza di spina calcaneare, o fattori biomeccanici come piede piatto o cavo, ROM limitato in dorsiflessione di caviglia o nell'estensione dell'articolazione metatarso-falangea del primo dito. I fattori di rischio estrinseci invece riguardano principalmente l'occupazione, un rapido aumento del livello di attività fisica in un tempo ristretto, calzature inappropriate o il mantenimento della stazione eretta per tempi prolungati.

Materiali e metodi: La ricerca è stata effettuata utilizzando Medline tramite il motore di ricerca PubMed. Sono stati esclusi gli studi il cui full text non era reperibile, che indagano il trattamento della fasciopatìa plantare e le revisioni narrative. Sono stati inclusi invece revisioni sistematiche, studi di coorte, caso-controllo, osservazionali, trasversali e linee guida che indagano i fattori di rischio per fasciopatìa plantare nella popolazione generale.

Risultati: nello studio sono stati inclusi 10 articoli, tra cui 1 practice guideline, 3 revisioni sistematiche, 3 studi trasversali e 3 studi caso-controllo. Tra i fattori di rischio per fasciopatìa plantare analizzati nei vari studi si possono ritrovare: il BMI elevato, l'altezza, l'età, la postura

del piede, il ROM dell'articolazione tibio-tarsica e metatarso-falangea del primo dito, la forza dei flessori plantari delle dita e del tricipite surale, la presenza di spina calcaneare e fattori occupazionali come la natura della superficie d'appoggio e il mantenimento della stazione eretta per tempi prolungati.

Discussione e conclusioni: Appare significativa l'associazione tra fasciopatìa plantare e BMI elevato, e che la presenza della spina calcaneare in soggetti affetti dalla patologia determini una sintomatologia peggiore. Il ROM dell'articolazione tibio-tarsica, dell'articolazione metatarso-falangea del primo dito, la forza dei flessori plantari delle dita del piede e la postura del piede non presentano prove sufficienti per essere classificati come fattori di rischio di fasciopatìa plantare. Molti tra gli studi compresi nella revisione non sono comparabili per le diverse metodologie utilizzate nelle definizioni della patologia e nei metodi di valutazione dei vari impairments.

2. INTRODUZIONE

2.1 ANATOMIA E FUNZIONE DELLA FASCIA PLANTARE

La fascia plantare è una membrana di tessuto connettivo ricco di collagene denso e fibroso (aponeurosi) che origina dal tubercolo mediale del calcagno, prosegue distalmente inserendosi sul profondo e corto legamento trasverso delle teste metatarsali, e continua sempre distalmente unendosi alla guaina fibrosa dei muscoli flessori, che si divide in 5 inserzioni sulle falangi prossimali di ogni dito, sul loro aspetto plantare^{6,21}. Può essere suddivisa in tre componenti, mediale, centrale e laterale; il termine “fascia plantare” si riferisce spesso alla componente centrale, la più larga⁹. Le porzioni mediali e laterali dell’aponeurosi plantare sono più sottili della porzione centrale, e ricoprono i lati della pianta del piede. Alcuni autori parlano però soltanto di due porzioni, omettendo quella mediale⁹. La parte di fascia plantare vicino all’origine è più spessa e più forte²¹.

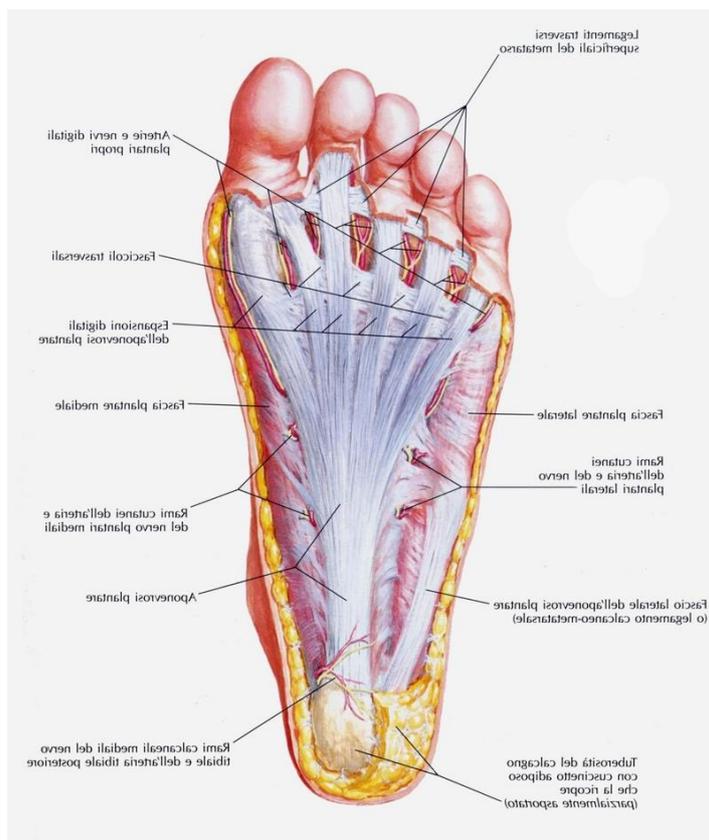


Figura 1. La fascia plantare

Studi su cadavere hanno supportato la teoria biomeccanica che la funzione della fascia plantare è quella di fornire un supporto statico all'arco longitudinale del piede e di contribuire, durante il passo, assorbendo lo stress a cui è sottoposta la struttura, e soprattutto durante la corsa, momento in cui il piede è sottoposto a forze che raggiungono 2-3 volte il peso corporeo²¹. La fascia plantare agisce durante il passo con un meccanismo "ad argano" (windlass mechanism): durante l'ultima fase di pieno appoggio è in tensione, e appena le articolazioni metatarso-falangee si flettono dorsalmente, viene sottoposta ad una forza in trazione sul suo punto di inserzione al calcagno. Gioca anche un ruolo dinamico durante il ciclo del passo, viene allungata durante la fase di pieno appoggio e accumula energia potenziale. Durante la fase di stacco delle dita blocca il piede per fornire una struttura rigida durante la fase propulsiva. Quindi la fascia plantare si contrae passivamente, convertendo l'energia potenziale accumulata precedentemente in energia cinetica e contribuisce a fornire accelerazione³.

2.2 MECCANISMI PATOLOGICI

Tra le patologie più frequenti e debilitanti del piede, vi è la fasciopatìa plantare. L'eziologia è poco compresa e probabilmente multifattoriale^{7,10}. Nel passato la fasciopatìa plantare era considerata come un'inflammatione cronica. Tuttavia studi istologici condotti su tessuti di persone affette da questa condizione dolorosa, dimostrano che la fascia plantare si trova in una condizione più simile ad una tendinosi o entesopatia. Comprende quindi degenerazione di collagene, perdita dell'orientamento delle fibre, aumento della matrice extracellulare e assenza di cellule infiammatorie²¹. È stato anche ipotizzato che la fasciopatìa plantare presenti un meccanismo di insorgenza simile alla tendinopatia laterale di gomito e che sia quindi causata da microtraumi ripetuti sul punto di inserzione della fascia plantare³. Più che una patologia di tipo infiammatorio, risulta quindi una condizione di tipo degenerativo del tessuto²¹.

In generale però, molti autori concordano che il sovraccarico meccanico e lo stiramento eccessivo, producono lesioni microscopiche nella fascia, le quali successivamente danno l'inizio all'instaurarsi di una reazione infiammatoria di guarigione. Si pensa che il normale processo riparatorio venga inibito da continui micro-traumatismi derivanti da ripetuti

momenti di distacco del tallone durante il ciclo del passo e che portano ad una infiammazione cronica della fascia¹⁹.

Un pensiero comune è che sia la spina calcaneare a causare il dolore tipico della fasciopatía plantare, ma questa viene riscontrata anche in pazienti asintomatici, e risulta quindi poco chiaro se c'è una vera e propria associazione tra fasciopatía plantare e la presenza della spina calcaneare¹⁰. La fibrocartilagine di cui sono formate le entesi, sembra essere soggetta a cambiamenti degenerativi. Come nella cartilagine articolare nei primi stadi di osteoartrosi, la degenerazione è caratterizzata da raggruppamento cellulare e la formazione di fessure longitudinali nella fibrocartilagine. Il processo di calcificazione della fibrocartilagine delle entesi è stato riportato anche in tendini e legamenti, e radiologicamente si presenta come esostosi. La spina calcaneare può essersi quindi formata tramite un processo di calcificazione condroide e intra-membranoso, durante il quale il tessuto connettivo e la fibrocartilagine vengono trasformati in tessuto osseo¹⁹.

In letteratura sono stati ipotizzati diversi fattori di rischio che possano influire sull'insorgenza della patologia, e vengono solitamente suddivisi in intrinseci ed estrinseci. Tra i fattori di rischio intrinseci si possono ritrovare le caratteristiche biologiche e anatomiche dell'individuo, come l'età avanzata, un BMI elevato, una limitazione articolare in flessione dorsale dell'articolazione tibio-tarsica, piede piatto o cavo, retropiede pronato, limitazione nel ROM dell'articolazione metatarso-falangea del primo dito, o la retrazione e rigidità di alcuni gruppi muscolari. Fattori di rischio estrinseci includono il mantenimento prolungato della stazione eretta, calzature inadeguate, variazioni nella corsa, come la superficie, la velocità, la frequenza o la distanza percorsa. Una revisione sistematica del 2006⁷ ha analizzato i fattori associati alla condizione di fasciopatía plantare ed ha concluso che non c'è sufficiente evidenza per identificare con precisione i fattori di rischio per la patologia, e che le informazioni ottenute riguardano l'associazione di vari fattori alla condizione di fasciopatía plantare, ma non possono essere classificati come veri e propri fattori di rischio. Tra questi "fattori associati" i più evidenti nella popolazione generale sono risultati essere: BMI elevato, peso corporeo elevato (e non l'altezza), età avanzata, diminuzione ROM in flessione dorsale della tibio-tarsica, ridotta estensione dell'articolazione metatarso-falangea del primo dito e il mantenimento della stazione eretta per tempi prolungati.

2.3 EPIDEMIOLOGIA E PRESENTAZIONE CLINICA

La fasciopatìa plantare colpisce sia la popolazione atletica che sedentaria¹⁶, si stima che in generale si presenti in approssimativamente 2 milioni di americani ogni anno, e circa il 10% della popolazione sarà soggetto a questa condizione dolorosa nel corso della propria vita^{14,17}. Negli Stati Uniti ogni anno, circa un milione di visite mediche riguardano il trattamento e la diagnosi della fasciopatìa plantare³ e si stima che i costi medici di gestione della patologia superino i 284 milioni di dollari¹¹. Riguarda circa il 15% di tutti i problemi legati al piede ed è molto più diffusa nella popolazione anziana, dove interessa circa un terzo delle persone oltre i 65 anni¹. Nella popolazione sportiva, la fasciopatìa plantare è tra le 5 diagnosi più comuni di dolore al piede e caviglia nei corridori¹³, giocatori professionisti di football, baseball e pallacanestro²¹. L'incidenza nella popolazione dei corridori è del 10%¹. Per quanto riguarda il genere, non sembra essere prevalente in un sesso specifico⁷

I sintomi tipici riferiti dalla maggior parte degli individui affetti da fasciopatìa plantare è il dolore sulla parte mediale del calcagno durante la stazione eretta^{6,19}. Il dolore viene descritto come bruciante, acuto e lancinante. Gli atleti possono provare dolore all'inizio della corsa, e aumenta successivamente⁷. Il dolore è peggiore all'alzarsi in stazione eretta dopo un periodo prolungato di riposo, tipicamente la mattina. Una volta che il paziente inizia a camminare, tende a diminuire. I sintomi si alleviano, ma non scompaiono del tutto durante il corso della giornata e sono esacerbati da attività come cammino o attività fisica prolungata, particolarmente se svolte su una superficie rigida³.

Linee guida del 2008¹⁴ affermano come la diagnosi di fasciopatìa plantare venga effettuata clinicamente e che i sintomi riferiti siano:

- Dolore con inizio insidioso sulla superficie plantare del calcagno durante la stazione eretta dopo un periodo di riposo
- Dolore maggiore la mattina al risveglio e durante i primi passi, o dopo periodi di inattività
- In molti casi, il dolore è talmente severo che causa una modificazione dello schema del passo a scopo antalgico
- Il paziente riporta solitamente che il dolore decresce con l'aumento dell'attività fisica (cammino, corsa), ma tenderà a peggiorare verso la fine della giornata.

- Il paziente può riferire un recente cambiamento nel livello di attività fisica, come un aumento della distanza percorsa durante il cammino o la corsa, o un cambio di mansione lavorativa, la quale prevede maggior tempo in piedi o camminando
- In molti casi il paziente può lamentare inizialmente un dolore trafittivo e localizzato sull'aspetto anteromediale della superficie plantare del calcagno, ma quasi mai presenza di parestesie.

I test che possono essere eseguiti durante l'esame fisico sono:

- Palpazione dell'inserzione prossimale della fascia plantare
- Valutazione AROM e PROM in flessione dorsale dell'articolazione tibio-tarsica
- Test per sindrome del tunnel tarsale
- Il windlass test
- Valutazione arco plantare longitudinale

2.4 SCOPO DELLO STUDIO

Lo scopo di questo elaborato è di effettuare una revisione critica della letteratura esistente e recente sui fattori di rischio che possono contribuire all'insorgenza della fasciopatia plantare nella popolazione generale. Nella popolazione di sportivi infatti i fattori di rischio risultano essere diversi rispetto ai non sportivi. Si ricercherà quindi nello specifico, di analizzare quali di questi possono essere i più significativi e su quali si può intervenire tramite la prevenzione o la terapia manuale.

3. MATERIALI E METODI

La ricerca è stata effettuata utilizzando Medline, tramite il motore di ricerca PubMed. Le parole chiave utilizzate sono state:

- Plantar fasciitis
- Plantar fasci*
- Etiology
- Risk
- Cohort
- Observational
- Case-control

Sono state quindi abbinate insieme nella seguente stringa di ricerca: (“fasciitis, plantar”[Mesh] OR (plantar fasci*)) AND (cohort OR observational OR risk OR etiology OR case-control). Da questa stringa sono stati trovati 529 articoli, eliminati poi gli articoli che indagano il trattamento e che riguardano altri argomenti sono stati ottenuti 124 articoli. Sono stati applicati quindi i seguenti criteri di esclusione:

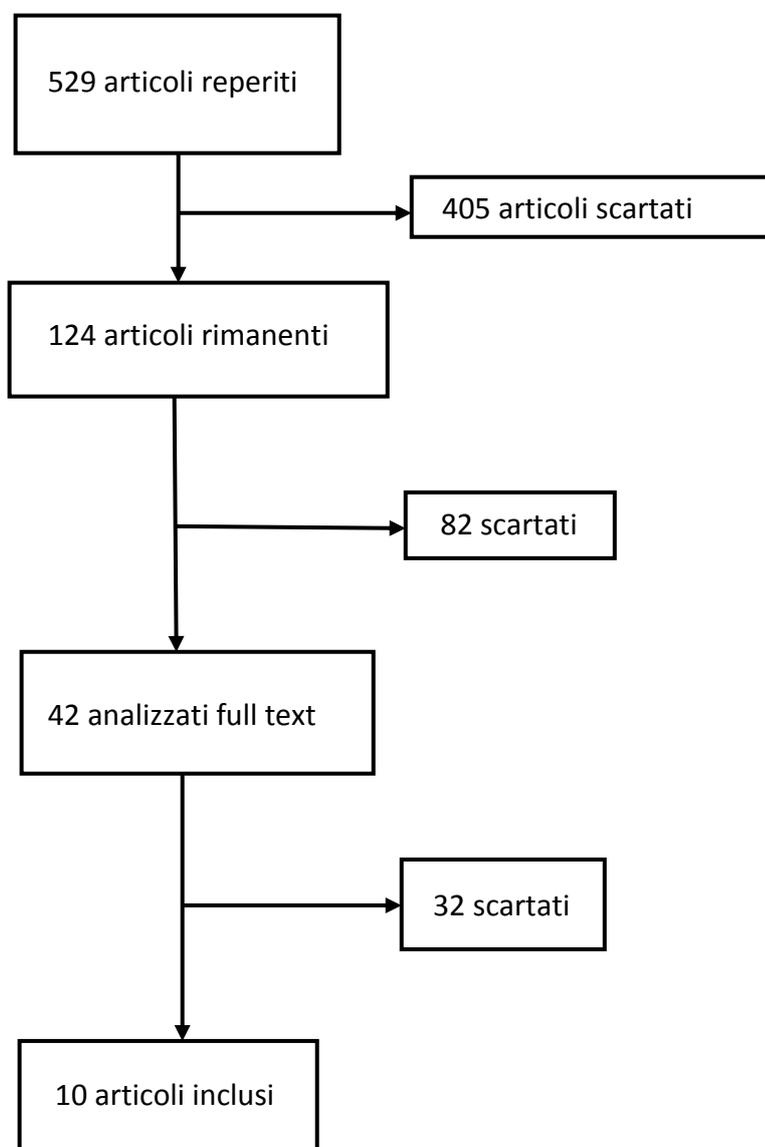
- Studi non pertinenti all’obiettivo della tesi
- Studi pubblicati in lingue che non fossero inglese, spagnolo e tedesco.
- Studi il cui full text non era reperibile
- Studi che indagano fattori di rischio per fasciopatia plantare in popolazione sportiva
- Revisioni narrative

I criteri di inclusione sono:

- Studi che indagassero fattori di rischio o fattori associati a fasciopatia plantare nella popolazione generale
- Revisioni sistematiche, studi di coorte, caso-controllo, osservazionali, trasversali e linee guida

Da questi articoli, sono stati reperiti e analizzati i full text di 42 articoli, e successivamente inclusi nella revisione 10 studi.

4. RISULTATI



La revisione sistematica di Irving D.B. et al. del 2006⁷, analizza 16 articoli, tra cui 13 studi caso-controllo e 3 case-series riguardanti i fattori di rischio o associati a fasciopatía plantare. Gli studi inclusi sono stati sottoposti al Quality Index per valutarne la qualità metodologica, e poi riportata con un valore percentuale. Il valore medio di qualità tra gli studi inclusi è del 68% e 13 presentano un punteggio che va dal 60 al 90%. I dati sono stati analizzati descrittivamente,

una metanalisi non era possibile a causa dell'eterogeneità degli studi. Tra i fattori di rischio analizzati, i seguenti sono stati esaminati dettagliatamente, perché presentati in tre o più studi: l'altezza, il peso e il BMI, l'età, il ROM di flessione dorsale dell'articolazione tibio-tarsica, la postura del piede in stazione eretta e durante il cammino e la corsa, il ROM di estensione dell'articolazione metatarso-falangea del primo raggio, il mantenimento della stazione eretta prolungata e la presenza della spina calcaneare. I fattori di rischio indagati in meno di tre studi sono stati riportati in una tabella e suddivisi in fattori con prova di differenza significativa tra caso e controllo e fattori con prova di nessuna differenza significativa tra caso e controllo. Ci sono prove evidenti che un aumento di BMI e la presenza di spina calcaneare siano associati a fasciopia plantare nella popolazione generale; evidenze più deboli dimostrano associazione tra la condizione patologica e peso aumentato, età avanzata, diminuzione di ROM in flessione dorsale di caviglia e di estensione dell'articolazione metatarso-falangea del primo dito e il mantenimento della stazione eretta per un tempo prolungato. Non ci sono prove a sostegno della tesi che la postura del piede in stazione eretta e durante il cammino (e tutti i fattori analizzati in meno di tre studi) sia associata alla fasciopia plantare. Nella popolazione generale non vi è correlazione tra la fasciopia e l'altezza; nella popolazione sportiva non si rileva correlazione con altezza, peso, BMI.

La seconda revisione sistematica di Waclawski E.R. et al. del 2015¹⁸ analizza in totale 4 studi, in più anche due pubblicazioni associate ad uno studio, riguardanti l'associazione tra fasciopia plantare e il carico statico in stazione eretta o durante il cammino tra i lavoratori, nello specifico operai. Tre studi sono classificati come caso-controllo, uno di prevalenza (o trasversale). Gli autori concludono che ci sono prove da moderate a deboli che compiti in carico come cammino o il mantenimento della stazione eretta su superfici rigide possano essere considerati fattori di rischio per l'insorgenza di fasciopia plantare. L'obesità presenta evidenza moderata, inconsistente invece per ROM in flessione dorsale. Gli autori sostengono però che esistono limitazioni per condurre delle revisioni sistematiche in generale, perché non c'è accordo sulla definizione di fasciopia plantare e soprattutto gli studi che indagano i fattori di rischio sono condotti su tipologie di popolazioni diverse tra loro.

La revisione sistematica di Franceschi et al.⁵ si pone come obiettivo di riassumere i dati presenti in Letteratura sulla correlazione tra obesità e disturbi ai tendini, e verificare se l'obesità possa essere un fattore di rischio per tendinopatia. Vengono incusi 15 studi (5

matched case-control, 4 studi di prevalenza, 5 caso-controllo retrospettivi e 1 case-series). Rispetto alla fasciopatìa plantare 5 studi vengono analizzati e tutti riportano una correlazione significativa tra fasciopatìa plantare e obesità, ma gli autori commentano che non si può stabilire con esattezza se l'aumento di peso è conseguenza della condizione dolorosa che limita le attività in carico come il cammino, o se effettivamente il peso aumentato produce carichi maggiori sulla pianta del piede e quindi può determinare l'insorgenza di fasciopatìa plantare.

Nel 2008 McPoil et al.¹⁴ elaborano delle linee guida rispetto alla gestione clinica della fasciopatìa plantare. Per quanto riguarda i fattori di rischio, riportano con un grado di evidenza B la valutazione da parte del clinico dei seguenti elementi come possibile causa di patologia nella popolazione generale: la limitazione articolare in flessione dorsale della caviglia e un aumento di BMI. Tali conclusioni sono state proposte sulla base di 4 studi principalmente, una revisione sistematica, e tre studi caso-controllo, classificati tutti con un livello di evidenza II.

Verranno presentati adesso gli studi trasversali inclusi in questa revisione.

Scopo dello studio di Werner et al.²⁰ è determinare il contributo delle attività lavorative in carico, caratteristiche della superficie d'appoggio, peso, BMI, età, caratteristiche biomeccaniche del piede e altri fattori demografici nella prevalenza di FP. Lo studio è condotto in una fabbrica di automobili (catena di montaggio). Sono stati reclutati 407 lavoratori e sottoposti ad un questionario generale indagante i sintomi agli AAIL, fattori demografici e sociali e altre condizioni mediche. Vengono sottoposti ad una visita medica per valutare gli arti inferiori, postura e cammino, vengono valutate le calzature e la postura mantenuta durante le ore lavorative tramite analisi video e questionari proposti a fine della giornata lavorativa. Inoltre vengono raccolti i dati medici dei partecipanti fino a due anni antecedenti allo studio, con lo scopo di compararli ai dati ottenuti in tempo reale. Il 52% dei lavoratori presentano disturbi ai piedi, e tra questi l'8% viene classificato come fasciopatìa plantare. I nuovi casi risultano essere il 23 (6%). Dall'analisi statistica dei dati emerge che: la pronazione dell'avampiede, la pressione maggiore sulle teste metatarsali durante il cammino, il maggior tempo trascorso in stazione eretta su superfici rigide o camminando e il maggior

tempo trascorso salendo e scendendo da veicoli, aumentano il rischio di presentare fasciopatia plantare. anche rispetto alla comparsa di nuovi casi i fattori associati risultano essere gli stessi, e in più si aggiungono l'insoddisfazione lavorativa e risultare assunto da un tempo medio di 11-20 anni (terzile medio). BMI, età e genere non risultano essere associati a fasciopatia plantare. Gli autori suggeriscono anche che il cambio delle calzature può essere un metodo efficace come prevenzione primaria o secondaria e che il variare la posizione lavorativa (alternando stazione eretta a seduta o al cammino) può diminuire l'incidenza di fasciopatia plantare.

Nello studio di Mickle et al.¹⁵ invece, gli autori si pongono l'obiettivo di indagare gli effetti del sovrappeso in soggetti con più di 60 anni. Vengono reclutati 158 uomini e 154 donne con età compresa tra 60 e 90 anni e divisi in tre gruppi rispetto al valore di BMI registrato (obesi con BMI >30, sovrappeso 25<BMI<30, e non sovrappeso BMI<25). Vengono somministrate la "Manchester Foot Pain and Disability Index" e la SF-36, ottenute misure antropometriche del piede con *foot scanner*, spessore della fascia plantare con US, viene valutata la forza dei flessori dorsali di caviglia e dei flessori plantari di alluce e dita e il ROM in flessione dorsale di caviglia. Il cammino viene valutato con un software che calcola l'area di contatto, pressione e forza. Dei partecipanti, il 34% risultano obesi e presentano un dolore al piede statisticamente più elevato rispetto al gruppo dei sovrappeso (41%) e dei non-sovrappeso (25%). Ottengono un punteggio più basso al SF-36, presentano uno spessore della fascia plantare aumentato (anche i sovrappeso rispetto ai non), minore forza dei flessori plantari e nel cammino hanno un passo più corto con una fase di pieno appoggio di durata maggiore, e in cui aumenta la pressione a livello del mediopiede rispetto agli altri due gruppi. Il 40% di chi presenta dolore, lo definisce invalidante.

Scopo dello studio di Kuyucu et al.¹² è analizzare la correlazione tra la lunghezza della spina calcaneare con segni clinici e con lo stato funzionale in pazienti con diagnosi di fasciopatia plantare. Vengono reclutati 87 soggetti, ma compresi nello studio 75 perché 12 presentavano altre cause di dolore al piede. Dei soggetti inclusi vengono raccolti i dati demografici, l'altezza, il peso, viene valutato lo spessore della fascia plantare, e vengono somministrate la VAS per indagare il dolore, e il *Foot Function Index* per valutare lo stato funzionale. Inoltre vengono sottoposti ad RX del piede affetto e dall'immagine strumentale viene calcolata la lunghezza della spina calcaneare, se presente. Il 32% dei partecipanti sono maschi, il 68% donne, l'età

media è 47 anni. L'80% presenta spina calcaneare e la lunghezza media è di $3,86 \pm 3,36$ mm e la VAS media di 6 ± 2 punti. Dall'analisi statistica emerge che la lunghezza della spina calcaneare è fortemente correlata al punteggio della VAS. C'è correlazione statisticamente significativa anche con età, BMI, durata dei sintomi, e punteggio maggiore al FFI.



Figura 2. Radiografia laterale del piede per rendere visibile la spina calcaneare e il metodo utilizzato per misurarne la lunghezza nello studio di Kuyucu et al.. Una linea demarca il bordo calcaneare e l'altra linea decorre dal bordo calcaneare fino alla punta della spina.

I seguenti studi che verranno presentati sono classificati come studi caso-controllo.

Lo studio di Allen et al.² del 2003 ha lo scopo di valutare se esiste differenza tra la forza dei flessori plantari delle dita e ROM passivo dell'articolazione MTF del primo dito in soggetti con diagnosi di fasciopia plantare comparati con soggetti sani. Vengono reclutati 20 pazienti con fasciopia e abbinati secondo il genere ed età a 20 controlli sani. In entrambi i gruppi viene misurata la forza isometrica dei flessori plantari delle dita e il ROM passivo dell'articolazione metatarso-falangea del primo dito, ed entrambe le misurazioni vengono fatte sia sull'arto sano che su quello patologico nei soggetti con fasciopia plantare. Viene valutata anche la postura del piede calcolando l'angolo ottuso compreso tra malleolo mediale, aspetto più mediale del tubercolo dell'osso navicolare e la testa del primo metatarso, e l'allineamento del retropiede calcolando l'angolo acuto compreso tra l'intersezione di due rette, una che divide in due parti il terzo distale della gamba, e l'altra che divide in due parti il retropiede. Successivamente vengono esclusi dallo studio 13 soggetti, 11 perché presentavano dolore ad entrambi i piedi, 1 soggetto era stato sottoposto ad intervento chirurgico di release della

fascia plantare, e un soggetto presentava storia di artrodesi di caviglia. Dall'analisi statistica risulta che i soggetti con fasciopatia plantare presentano una forza minore dei flessori plantari delle dita sia rispetto ai controlli, che rispetto al loro arto sano. Non ci sono invece differenze tra il ROM passivo rilevato nei due gruppi.

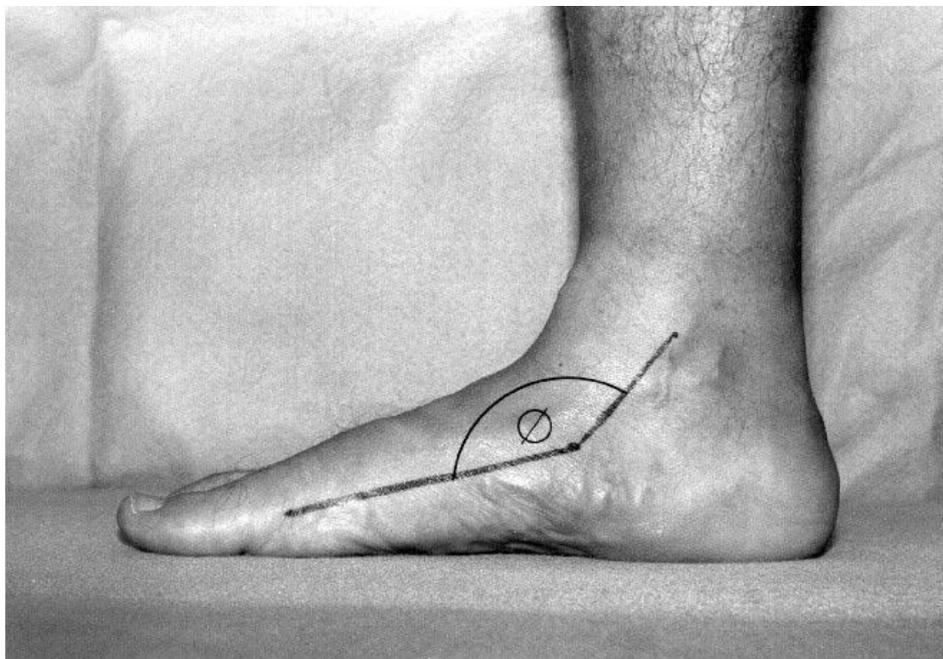


Figura 3. La figura mostra il metodo di misura dell'angolo longitudinale del piede utilizzato nello studio di Allen et al.. L'angolo è compreso da due linee, la prima va dal malleolo mediale al tubercolo dell'osso navicolare e la seconda dal tubercolo dell'osso navicolare alla testa del primo metatarso.



Figura 4. La figura mostra il metodo di misurazione utilizzato nello studio di Allen et al. per determinare l'allineamento del retro piede: viene valutata l'ampiezza dell'angolo compreso dall'intersezione delle linee che dividono in due parti uguali il terzo distale della gamba e il retro piede.

Lo scopo dello studio di Irving et al.⁸ è indagare l'associazione tra fasciopatìa plantare e pronazione del piede, BMI elevato, ROM minore in flessione dorsale di caviglia, maggior tempo trascorso in stazione eretta e diminuzione della resistenza muscolare del tricipite surale. Gli 80 pazienti appartenenti al gruppo studio sono stati reclutati da un precedente RCT, presentano tutti diagnosi di fasciopatìa plantare e sono stati abbinati secondo età e sesso a 80 soggetti sani. L'età media del gruppo studio è di 52 anni, il 59% dei partecipanti sono donne e la durata media dei sintomi è di 12 mesi. Viene calcolato per tutti i soggetti il *Foot Posture Index*, il BMI, viene valutato il ROM dell'articolazione tibio-tarsica tramite il "*Dorsiflexion Lunge Test*" (si chiede al soggetto in stazione eretta di flettere il ginocchio il più possibile senza sollevare il tallone da terra, arrivato al punto di massima flessione dorsale di caviglia, viene misurato il ROM tramite un goniometro), valutata la resistenza muscolare del tricipite surale tramite il "*Standing Heel and Rise Test*" (il soggetto è in stazione eretta su un solo arto inferiore e gli viene richiesto di sollevarsi sulla punta del piede fino a quando è in grado) e viene somministrata la "*Occupational Rating Scale*". Questa scala è composta da 7 items e quantifica il tempo trascorso dal soggetto seduto, in piedi, camminando, camminando su superfici irregolari, accovacciandosi, arrampicandosi, sollevando pesi e trasportandoli. Il punteggio massimo è di 60 punti, e indica un alto livello di stress agli arti inferiori. Il gruppo di soggetti affetti da fasciopatìa plantare risulta avere un punteggio maggiore al FPI (indice di maggiore pronazione del piede), BMI e ROM dell'articolazione tibio-tarsica in flessione dorsale maggiori, e ha ottenuto un minor punteggio all'ORS. Inoltre dalla regressione logistica multivariata emerge che chi presenta fasciopatìa plantare, è 3,7 volte più propenso ad avere un piede pronato e 2,9 volte più propenso ad avere un BMI maggiore o uguale a 30 kg/m². Gli unici fattori statisticamente significativi associati a FP risultano essere quindi un BMI elevato e una maggiore pronazione del piede.



Figura 5. L'immagine mostra l'esecuzione del "*Dorsiflexion Lunge Test*", utilizzato nello studio di Irving et al. per misurare il ROM in flessione dorsale dell'articolazione tibio-tarsica. Un inclinometro è posizionato sull'aspetto anteriore della tibia.

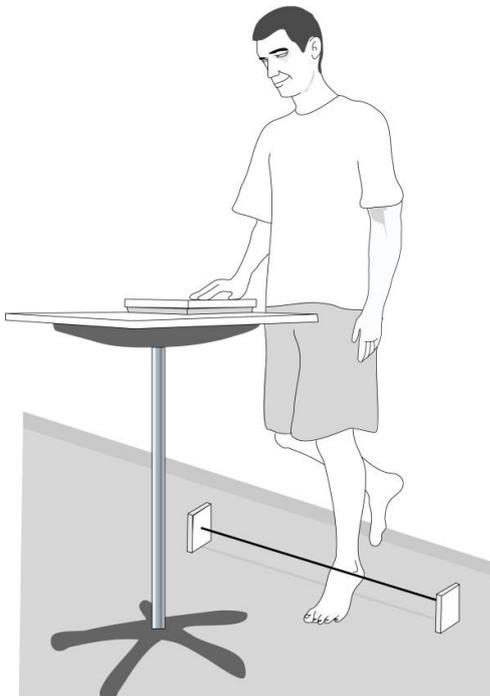


Figura 6. L'immagine mostra l'esecuzione del "*Standing Heel Rise Test*", utilizzato nello studio di Irving et al. per valutare la resistenza dei flessori plantari dell'articolazione tibio-tarsica. Il soggetto deve contattare con la parte anteriore del piede una corda, effettuando una plantiflessione. Perché la ripetizione sia ritenuta valida, il piede deve toccare la corda.

Nello studio di Johal et al.¹⁰ vengono comparate le RX laterali del piede di 19 pazienti con diagnosi di fasciopatìa plantare, abbinati per età e sesso a 19 soggetti sani. L'abbinamento è stato effettuato tramite il software di un Pronto Soccorso. Lo scopo dello studio è di comparare la presenza della spina calcaneare in soggetti con fasciopatìa plantare e soggetti sani. L'età media del gruppo di studio è di 49,9 anni, 13 soggetti sono donne e 6 uomini. La spina calcaneare viene valutata in due modi: in un primo momento viene valutata da osservatori (non viene indicato il numero), i quali devono valutarne il grado assegnando un punteggio di 0 se assente, 1 se di piccole dimensioni, 2 media dimensione e 3 se di dimensione notevole. Successivamente, nelle RX con presenza di spina calcaneare, ne viene misurata la lunghezza in mm. Nel gruppo di soggetti con fasciopatìa plantare, l'89% presenta la spina calcaneare, e la lunghezza media è di 6,59 mm. Nel gruppo di controllo invece il 32% presenta la spina calcaneare e la sua lunghezza media è di 5,08 mm.

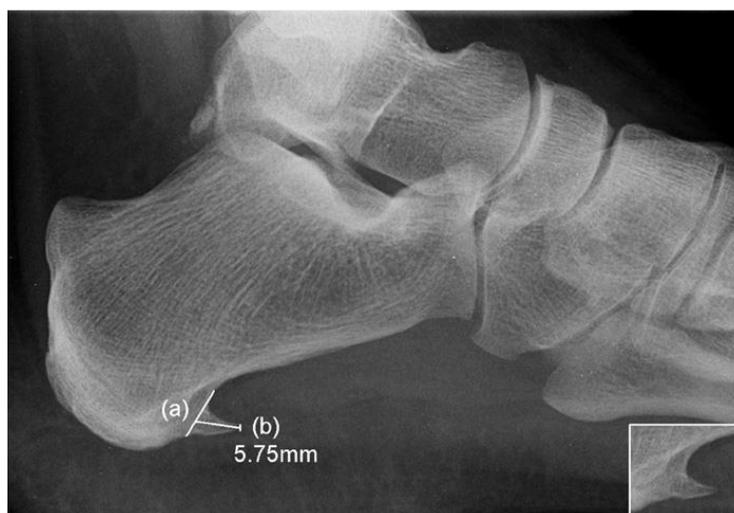


Figura 7. La radiografia laterale del piede mostra il metodo di misurazione della lunghezza della spina calcaneare utilizzato nello studio di Johal et al.: una linea demarca il bordo calcaneare e l'altra linea decorre dal bordo calcaneare fino alla punta della spina. La lunghezza della seconda linea esprime la lunghezza della spina calcaneare.

5. DISCUSSIONE

BMI

Nella popolazione generale, uno dei fattori di rischio più indagati per fasciopatìa plantare è il valore di BMI. Nella revisione sistematica di Irving del 2006⁷, un BMI aumentato risulta essere significativamente associato a fasciopatìa plantare in 4 studi, su 5 totali che analizzano questo fattore di rischio. In uno studio caso-controllo realizzato sempre da Irving et al. nel 2007⁸, vengono valutati vari fattori di rischio per fasciopatìa plantare in 80 soggetti che presentano la patologia, abbinati a 80 soggetti sani. Tra questi, il valore di BMI risulta significativamente correlato alla condizione dolorosa del piede. Viene eseguita anche una regressione logistica multivariata per identificare fattori predittori di fasciopatìa plantare e risulta che chi è soggetto a questa condizione patologica è 3,7 volte più propenso ad avere un BMI maggiore o uguale a 30 kg/m². Le linee guida del 2008 elaborate da McPoil et al.¹⁴ includono entrambi gli studi, e riportano con un grado di raccomandazione B un valore elevato di BMI e la limitazione articolare in flessione dorsale della tibio-tarsica come possibili fattori predisponenti la fasciopatìa plantare nella popolazione generale. Nel 2010 invece, uno studio di Werner et al.²⁰, non riporta una relazione statisticamente significativa tra il valore di BMI e la presenza di fasciopatìa plantare. In questo studio trasversale però, il BMI medio della popolazione in oggetto è di 29,4 ± 5,3 (rientra nella categoria “sovrappeso”) e la prevalenza di disturbi a livello di caviglia/piede all’interno della popolazione è più alta rispetto ai valori riportati in altri studi⁴. Franceschi et al.⁵ eseguono una revisione della Letteratura con lo scopo di analizzare la condizione di obesità in quanto fattore di rischio per tendinopatia. Dei 5 studi che riguardano la fasciopatìa plantare, tutti riportano una correlazione significativa tra questa condizione e l’obesità. Gli studi inclusi non permettono però l’identificazione di una eventuale relazione causa-effetto (studi osservazionali o di prevalenza). Gli autori sostengono quindi che è impossibile stabilire se la condizione di sovrappeso abbia influito sull’insorgenza della patologia, o se la patologia stessa, limitando le attività in carico come il cammino, abbia contribuito all’aumento di peso dei soggetti. È plausibile che le condizioni siano correlate, date le maggiori forze compressive sviluppate in stazione eretta in soggetti con un BMI maggiore sul tallone, le quali comporterebbero danni alle strutture molli del piede. Inoltre

risulta un'alta correlazione tra obesità e altre tendinopatie agli arti inferiori analizzate nella revisione, e si potrebbe quindi ipotizzare che il meccanismo lesivo sia il sovraccarico meccanico sul tendine o il tessuto molle, dato dal peso aumentato. L'ultimo studio che analizza gli effetti del sovrappeso sulle condizioni di salute del piede è lo studio di prevalenza di Mickle et al.¹⁵ del 2015. 312 soggetti con un'età superiore ai 60 anni, vengono suddivisi in tre gruppi secondo il valore di BMI registrato e valutati su vari aspetti clinici e funzionali. Anche in questo caso, i soggetti obesi o in sovrappeso riportano livelli più elevati di dolore, disabilità, e tra chi lamenta dolore, il 40% lo definisce invalidante. Vengono inoltre rilevate nei soggetti obesi altre condizioni significativamente correlate, come lo spessore aumentato della fascia plantare, e una pressione maggiore a livello del mediopiede durante il cammino. Nello studio però gli autori parlano soltanto di dolore sull'aspetto plantare del piede, non definiscono nel dettaglio il tipo di patologia e la sua presentazione clinica. Sembrerebbe quindi che la condizione di sovrappeso/obesità sia fortemente correlata alla presenza di fasciopatía plantare.

SPINA CALCANEARE

Tra gli studi analizzati, la revisione sistematica di Irving et al.⁷ conclude che i risultati degli studi analizzati sono difficili da comparare, in quanto 2 su 3 non riportano una esatta definizione di spina calcaneare, ma sembrerebbe comunque che le due condizioni siano associate. In tempi più recenti invece, due studi analizzano la presenza di spina calcaneare in soggetti con e senza fasciopatía plantare, ed utilizzano anche lo stesso metodo di valutazione e di misurazione della lunghezza della spina: Johal et al.¹⁰, abbinano 19 soggetti con diagnosi di fasciopatía plantare con 19 soggetti sani e ne comparano le RX laterali del piede, mentre Kuyucu et al.¹² analizzano 75 soggetti con fasciopatía sottoponendoli ad RX laterale del piede, valutazione clinica e funzionale del piede. Nel primo studio, l'89% dei soggetti con patologia presenta evidenza di spina calcaneare, la quale è presente nei soggetti sani nel 32% dei casi. Nel secondo studio invece l'80% dei soggetti (che in questo caso lamentano tutti fasciopatía) ha evidenza di spina calcaneare. Nel primo studio però i soggetti del gruppo di controllo sono stati selezionati tramite un software di un Pronto Soccorso, il quale ha selezionato soggetti che siano stati sottoposti ad RX del piede per sospetto di frattura in seguito a trauma distorsivo di caviglia.

Tra questi però, gli autori non possono escludere che qualcuno in passato abbia avuto sintomi di fasciopatìa plantare, non conoscendone la storia clinica. Nello studio di Kuyucu oltre alla presenza e alla lunghezza della spina calcaneare vengono valutati anche altri fattori, come postura del piede, BMI, fattori lavorativi, stile di vita, intensità del dolore e stato funzionale tramite la somministrazione del questionario Foot Function Index. I risultati riportano una forte correlazione tra la lunghezza della spina calcaneare e il valore registrato con la VAS, con età, BMI, durata dei sintomi e punteggio ottenuto nel FFI. In questo caso quindi i risultati non evidenziano soltanto una correlazione tra fasciopatìa plantare e la presenza di spina calcaneare, ma che la sua presenza è correlata ad alcuni fattori di rischio propri della fasciopatìa. Inoltre la lunghezza maggiore della spina è correlata ad una VAS più alta e ad un punteggio peggiore al FFI, si può quindi ipotizzare che in caso di fasciopatìa plantare, la presenza di una spina calcaneare più sviluppata possa aggravare la situazione clinica e funzionale.

ROM ARTICOLAZIONI TIBIO-TARSICA E METATARSOFALENGEA DEL PRIMO DITO

Allen et al.², valuta il ROM passivo dell'articolazione metatarsofalangea del primo dito con l'uso di un goniometro, sia in soggetti sani che in soggetti con fasciopatìa plantare e non ottiene nessuna differenza tra i valori di range articolare in entrambi i gruppi e all'interno del gruppo studio, tra il piede coinvolto e quello non coinvolto. Nella revisione di Irving⁷ invece gli autori concludono che c'è un'evidenza limitata rispetto alla riduzione del ROM associata a fasciopatìa. Analizza infatti tre studi, e due su tre riportano una correlazione tra riduzione ROM e fasciopatìa; i tre studi non sono però comparabili, dati i diversi metodi di misurazione del ROM (in uno studio viene rilevato durante il cammino, e negli altri due i soggetti erano posti in posizioni diverse). Per quanto riguarda invece l'articolazione tibio-tarsica e il ROM in flessione dorsale, nella revisione di Irving et al.⁷ gli autori concludono che potrebbe esserci un'associazione tra la riduzione del ROM e la presenza di fasciopatìa plantare, ma l'evidenza è limitata: su tre studi analizzati, due riportano differenze significative, mentre uno studio non riporta differenze. Anche in questo caso gli studi risultano poco comparabili tra loro data la diversità nei metodi di misurazione del ROM e della posizione dei soggetti. Sempre Irving et al.⁸ in uno studio caso-controllo, riscontrano all'interno del gruppo di soggetti affetti da fasciopatìa valori di ROM dell'articolazione tibio-tarsica in flessione dorsale maggiori rispetto

al gruppo di controllo. Gli autori sostengono che ci sia comunque una relazione tra ROM della caviglia e la presenza di fasciopatìa, ma che questa relazione non sia di tipo lineare, ma più a forma di “U”: la tibia, traslando di più anteriormente, aumenta di conseguenza la tensione sulla fascia. Un'altra spiegazione potrebbe essere che il test usato per valutare il ROM (*Dorsiflexion Lunge Test*), non permettendo un controllo sulla pronazione/supinazione del piede, abbia in qualche modo falsato i risultati, anche se bisogna evidenziare che nello studio in questione non risulta esserci correlazione tra il valore ottenuto al *Foot Posture Index* con il ROM della caviglia.

FORZA MUSCOLARE DEI FLESSORI DELLE DITA

Solo due studi compresi in questa revisione analizzano la forza muscolare dei flessori plantari delle dita e un loro eventuale deficit di forza come fattore di rischio per fasciopatìa plantare. Il primo studio di Allen et al.² la forza dei flessori plantari viene misurata attraverso un dinamometro, i soggetti posti seduti con il ginocchio flesso a 90° e la caviglia in posizione neutra. Dai risultati emerge una differenza significativa del picco di forza sia tra il gruppo studio e il gruppo controllo, che all'interno del gruppo studio, tra il piede affetto da fasciopatìa e quello sano. Inoltre è stato calcolato che nei soggetti con fasciopatìa, il piede non affetto dimostra fino a un 9% di picco di forza rispetto al piede patologico. Nello studio di Mickle et al.¹⁵ invece, non viene descritta la metodologia usata per misurare la forza dei flessori plantari delle dita. Dai risultati, emerge una correlazione significativa tra la condizione di obesità e sovrappeso, e il deficit di forza dei flessori plantari delle dita. È stato dimostrato che questi muscoli contribuiscono a sostenere l'arco plantare, e che in soggetti che presentano un arco plantare più basso, questi muscoli risultano essere più deboli. Un arco plantare più basso, aggravato per ipotesi da una condizione di obesità, potrebbe contribuire ad un eccesso di stiramento sulle strutture molli del piede.

POSTURA DEL PIEDE

Irving et al.⁷ nella revisione sistematica del 2006, concludono che non ci sono prove per dimostrare l'associazione tra la postura del piede e la presenza di fasciopatìa. Tra i tre studi

analizzati infatti, due riportano nessuna differenza significativa e uno studio dimostra che il gruppo studio presenta un indice di maggiore pronazione del piede. Ogni studio utilizza però metodi di valutazione dell'altezza dell'arco longitudinale plantare diversi tra loro. Nello studio del 2007 Irving et al.⁸ riportano invece che nel gruppo di soggetti con fasciopatía plantare analizzati, risultano valori al Foot Posture Index maggiori, indice di aumentata pronazione del piede. Inoltre dalla regressione logistica multivariata risulta che chi presenta fasciopatía plantare, è 3,7 volte più propenso ad avere un piede pronato. Il metodo di valutazione utilizzato è però un metodo soggettivo, anche se ha dimostrato avere un'affidabilità inter-tester che va da un valore di 0.62 a 0.91, mentre l'affidabilità intra-tester risulta essere tra 0.81 e 0.91. Anche nello studio di Werner et al.²⁰ la pronazione del piede viene indicata come fattore associato a fasciopatía plantare: in questo studio il piede pronato viene definito tale se era palpabile la faccia inferiore dell'osso navicolare e se questa era posta a meno di 2 cm dal suolo, mentre il soggetto valutato era in stazione eretta con appoggio bipodalico. Un piede pronato risulta aumentare di 4 volte il rischio di fasciopatía plantare, inoltre risulta essere associato anche per quanto riguarda l'insorgenza di nuovi casi. In tutti gli studi inclusi gli autori propongono una definizione e un metodo di valutazione differente riguardo la postura del piede dei soggetti, risulta quindi difficile poter paragonare tra loro questi risultati e trarne delle conclusioni.

STAZIONE ERETTA PROLUNGATA

Nella revisione di Irving et al.⁷ vengono esaminati tre studi che indagano l'associazione tra fasciopatía plantare e il mantenimento per un tempo prolungato della stazione eretta e in tutti e tre risulta che la maggior parte dei soggetti affetti da fasciopatía trascorrono la maggior parte della giornata in piedi o hanno un'attività lavorativa che comporta cammino o la stazione eretta per la maggior parte del tempo. Gli autori però riportano che in nessuno dei tre studi viene proposta una definizione chiara di cosa comporti il mantenimento della stazione eretta per tempi prolungati o altre informazioni riguardanti il tempo medio al giorno trascorso dai soggetti in piedi, o la natura della superficie sulla quale lavorano. Werner et al.²⁰ conducono uno studio trasversale tra i lavoratori in catena di montaggio di una fabbrica e tra i loro risultati emerge come la natura della superficie del suolo abbia un ruolo nell'aumentare il rischio di fasciopatía plantare. Nel loro studio infatti oltre ad analizzare la prevalenza della

patologia in un determinato momento, vengono raccolti anche i dati medici dei lavoratori fino ai due anni precedenti, in modo da poter analizzare i “nuovi” casi di patologia e comparare i dati attuali con la storia medica antecedente, e quindi poter ipotizzare quali possano essere i fattori di rischio lavorativi per fasciopatìa plantare. Rispetto ai nuovi casi infatti, risulta essere significativo il tempo trascorso camminando e in stazione eretta, la natura della superficie d’appoggio e dimostrano avere una relazione lineare con l’insorgenza di fasciopatìa plantare. Nella revisione sistematica di Waclawski et al.¹⁸, vengono analizzati 4 studi che indagano l’associazione tra fasciopatìa plantare e il carico statico prolungato come fattore di rischio. Gli autori concludono che c’è moderata/scarsa evidenza che le due condizioni siano correlate, e che le prove a sostegno sono di scarsa qualità. Gli studi infatti hanno diverse limitazioni metodologiche, come la poca uniformità tra gli autori nel descrivere la condizione di fasciopatìa plantare o nel valutare il carico in stazione eretta. Mancano quindi sufficienti informazioni per definire criteri di causalità tra fasciopatìa plantare e il tempo trascorso in carico in stazione eretta.

6. CONCLUSIONI

Lo scopo di questa revisione della Letteratura è quello di analizzare quali siano i fattori di rischio che possano contribuire ad un quadro sintomatico di fasciopatìa plantare nella popolazione generale. Molti tra gli studi compresi nella revisione non sono comparabili per le diverse metodologie utilizzate nelle definizioni della patologia e nei metodi di valutazione dei vari impairments.

Appare significativa l'associazione tra fasciopatìa plantare e BMI elevato, anche se dalla tipologia di studi ritrovati non può essere stabilito se la condizione di sovrappeso/obesità sia la causa del disturbo, o se sia il dolore al piede, limitando le attività in stazione eretta, il fattore che contribuisce all'aumento di peso.

Appare evidente invece che la presenza della spina calcaneare non sia causa primaria del quadro di fasciopatìa plantare, ma che la sua presenza in soggetti affetti da questo disturbo determini una sintomatologia peggiore, in termini di dolore e livello funzionale.

Il ROM dell'articolazione tibio-tarsica, dell'articolazione metatarso-falangea del primo dito, la forza dei flessori plantari delle dita del piede e la postura del piede non presentano prove sufficienti per essere classificati come fattori di rischio di fasciopatìa plantare. I metodi utilizzati negli studi inclusi nella revisione per valutare questi impairments sono per la maggior parte diversi tra loro e quindi non comparabili, e alcuni studi presentano risultati contraddittori. Sembrerebbe comunque che l'atteggiamento in pronazione del piede possa essere associato al quadro clinico, anche se è necessario un metodo di valutazione comune a tutti gli studi.

Fattori occupazionali come il mantenimento della stazione eretta per tempi prolungati, sembrerebbero essere associati al quadro patologico, le evidenze sono però scarse e soprattutto manca in generale un parametro di valutazione consensuale nella Letteratura per poter definire la quantità di tempo necessaria a determinare l'insorgenza della patologia.

IMPLICAZIONI PER LA PRATICA CLINICA

In generale, data la tipologia degli studi analizzati, non è possibile stabilire con certezza quali siano i fattori di rischio che contribuiscono all'insorgenza di fasciopatìa plantare.

IMPLICAZIONI PER LA RICERCA

Studi trasversali o caso-controllo, possono soltanto accertare l'associazione statistica tra i vari fattori e la patologia. Ulteriori studi sono necessari per valutare i fattori di rischio e di causalità per lo sviluppo della fasciopatìa plantare; in particolare studi longitudinali di coorte su ampio campione di soggetti.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Agyekum EK, Ma K. Heel pain: A systematic review. *Chin J Traumatol*. 2015 Jun 1;18(3):164-9.
2. Allen RH, Gross MT. Toe flexors strength and passive extension range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003 Aug;33(8):468-78.
3. Cutts S, Obi N, Pasapula C, Chan W. Plantar fasciitis. *Ann R Coll Surg Engl*. 2012 Nov;94(8):539-42.
4. D'Souza J, Franzblau A, Werner RA. Review of epidemiological studies on occupational factors and lower extremity musculoskeletal and vascular disorders and symptoms. *J Occup Rehabil* 2005;15: 129-165.
5. Franceschi F, Papalia R, Paciotti M, Franceschetti E, Di Martino A, Maffulli N, Denaro V. Obesity as a risk factor for tendinopathy: a systematic review. *Int J Endocrinol*. 2014
6. Gregory A. Sawyer, MD, Craig R. Lareau, MD, and Jon A. Mukand, MD, PhD. Diagnosis and Management of Heel and Plantar Foot Pain. *Med Health R I*. 2012 Apr;95(4):125-8.
7. Irving DB, Cook JL, Menz HB. Factors associated with chronic plantar heel pain: a systematic review. *J Sci Med Sport*. 2006 May;9(1-2):11-22.
8. Irving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 May 17;8:41.
9. Jeswani T, Morlese J, McNally EG. Getting to the heel of the problem: plantar fascia lesions. *Clin Radiol*. 2009 Sep;64(9):931-9.
10. Johal KS, Milner SA. Plantar fasciitis and the calcaneal spur: Fact or fiction? *Foot Ankle Surg*. 2012 Mar;18(1):39-41.
11. Klein SE, Dale AM, Hayes MH, Johnson JE, McCormick JJ, Racette BA. Clinical presentation and self-reported patterns of pain and function in patients with plantar heel pain. *Foot Ankle Int*. 2012 Sep;33(9):693-8.
12. Kuyucu E, Koçyiğit F, Erdil M. The association of calcaneal spur length and clinical and functional parameters in plantar fasciitis. *Int J Surg*. 2015 Sep;21:28-31.
13. Lopes AD, Hespanhol Júnior LC, Yeung SS, Costa LO. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports Med*. 2012 Oct 1;42(10):891-905.
14. McPoil TG, Martin RL, Cornwall MW, Wukich DK, Irrgang JJ, Godges JJ. Heel pain--plantar fasciitis: clinical practice guidelines linked to the international classification of function, disability, and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008 Apr;38(4):A1-A18.
15. Mickle KJ, Steele JR. Obese older adults suffer foot pain and foot-related functional limitation. *Gait Posture*. 2015 Oct;42(4):442-7.
16. Schwartz EN, Su J. Plantar fasciitis: a concise review. *Perm J*. 2014 Winter;18(1):e105-7
17. Tahririan MA, Motififard M, Tahmasebi MN, Siavashi B. Plantar fasciitis. *J Res Med Sci*. 2012 Aug;17(8):799-804.

18. Wacławski ER, Beach J, Milne A, Yacyshyn E, Dryden DM. Systematic review: plantar fasciitis and prolonged weight bearing. *Occup Med (Lond)*. 2015 Mar;65(2):97-106.
19. Wearing SC, Smeathers JE, Urry SR, Hennig EM, Hills AP. The pathomechanics of plantar fasciitis. *Sports Med*. 2006; 36(7):585-611.
20. Werner RA, Gell N, Hartigan A, Wiggerman N, Keyserling WM. Risk factors for plantar fasciitis among assembly plant workers. *PM R*. 2010 Feb;2(2):110-6
21. Young C. In the clinic. Plantar fasciitis. *Ann Intern Med*. 2012 Jan 3;156(1 Pt 1):ITC1-1, ITC1-2, ITC1-3, ITC1-4, ITC1-5, ITC1-6, ITC1-7, ITC1-8, ITC1-9, ITC1-10, ITC1-11, ITC1-12, ITC1-13, ITC1-14, ITC1-15