



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2017/2018

Campus Universitario di Savona

Diagnosi differenziale del dolore al tallone

Candidato:

Dott.ssa Ft Carola Piovesan

Relatore:

Dott. Ft OMT Gianpaolo Lucato

INDICE

ABSTRACT	3
INTRODUZIONE.....	4
Background.....	4
1.1 Plantar Heel Pain	4
1.2 Posterior Heel Pain	4
1.3 Neurologic Heel Pain	5
Obiettivi dello studio.....	6
MATERIALI E METODI.....	7
Strategie di Ricerca.....	7
Criteri di Eleggibilità	7
RISULTATI.....	9
Flowchart della selezione degli articoli	9
Posterior Heel Pain.....	14
Neurologic Heel Pain	16
Traumatic Heel Pain	19
Diagnosi differenziale.....	21
DISCUSSIONE	23
CONCLUSIONI	25
KEY POINTS	25
BIBLIOGRAFIA	27

ABSTRACT

BACKGROUND: Il dolore al tallone è un sintomo comune a molteplici quadri patologici, aspetto che genera difficoltà nell'individuare con precisione il problema sottostante.

OBIETTIVO: l'elaborato si pone l'obiettivo di ricercare e definire i criteri diagnostici utili a differenziare i vari quadri patologici che hanno in comune il dolore al tallone, sia esso plantare e/o posteriore.

MATERIALI E METODI: È stata condotta una ricerca su MEDLINE fino ad Aprile 2019 inserendo le seguenti stringhe di ricerca "Fasciitis, Plantar/diagnosis"[Mesh], Exostoses Of Heel, "Tendinopathy"[Mesh] AND ("Achilles Tendon/diagnosis"[Mesh]), Haglund deformity, "Tarsal Tunnel Syndrome/diagnosis"[Mesh], ("Fractures, Stress/diagnosis"[Mesh]) AND "Calcaneus"[Mesh].

Sono stati inclusi Case Report, RCT, Review e Systematic Review il cui abstract e full text fosse disponibile per essere consultato, studi condotti su soggetti di età adulta con problematiche di dolore al tallone e i cui focus fossero i criteri diagnostici di patologie che producessero dolore al tallone e/o la loro diagnosi differenziale.

RISULTATI: La ricerca ha individuato 1137 studi potenzialmente eligibili. Al termine del processo di selezione sono stati selezionati 53 articoli.

CONCLUSIONI: si può quindi affermare che il dolore al tallone è un quadro comune a diverse patologie ed è pertanto fondamentale effettuare una corretta diagnosi differenziale al fine di determinarne la reale causa. Per fare ciò è necessario effettuare una raccolta anamnestica approfondita, escludere le *red flags* ed effettuare gli appropriati test clinici ed eventuali esami strumentali.

INTRODUZIONE

Background

1.1 Plantar Heel Pain (Fascite Plantare)

La fascite plantare è una comune causa di dolore negli adulti (1). È tra le prime 5 diagnosi di dolore alla caviglia e al piede nei corridori (2)(3), come anche nei giocatori professionisti di football, baseball e pallacanestro (4).

Negli USA più di 2 milioni di individui all'anno sono trattati per fascite plantare considerando dall'11% al 15% di visite specialistiche collegate al dolore al piede. Fino al 10% della popolazione statunitense ha esperienza di dolore plantare durante il corso della vita (5).

Il costo annuale di valutazione e trattamento del dolore plantare è tra i 192 e i 376 milioni di dollari (6).

Si tratta di una condizione degenerativa localizzata all'aponeurosi plantare del piede (7).

Alcuni esperti hanno ri-identificato questa condizione con il termine "fasciosi plantare" ritenendo che la sua eziologia fosse maggiormente legata ad un processo cronico degenerativo piuttosto che ad un processo di infiammazione acuta (8). Berbyer e Fredricson (2014) hanno differenziato i sintomi di dolore plantare acuto dovuto all'infiammazione con il dolore cronico nella stessa regione ma dovuto a cause degenerative (9). Lemont et al's (2003) hanno visto che la "fascite plantare" è una condizione priva dei segni della classica infiammazione e che è caratterizzata, sulla base di studi istologici, da cambiamenti degenerativi cronici dei tessuti e pertanto ritengono debba essere rinominata con il termine "fasciosi" (10).

1.2 Posterior Heel Pain (Tendinopatia achillea e Morbo di Haglund)

Problematiche riguardanti il tendine d'Achille possono manifestarsi in adolescenti e adulti e possono essere sia traumatiche che atraumatiche (11). In questo elaborato si prenderanno in considerazione le patologie atraumatiche, le quali rappresentano nel corso della vita di un atleta una prevalenza del 23,9% e del 2,1% nella popolazione generale (11).

La tendinopatia inserzionale è un'entesopatia che coinvolge la porzione distale del tendine d'Achille e la sua inserzione sulla tuberosità posteriore del calcagno dovuta a cause degenerative (12) e si stima che rappresenti dal 20% al 24% dei disordini che colpiscono tale tendine (13).

Un'altra principale causa di dolore posteriore al tallone è il cosiddetto Morbo di Haglund, descritto per la prima volta nel 1927 da Patrick Haglund (14) per indicare una sindrome dolorosa del retropiede caratterizzata da un'anormale prominenza postero-superiore del processo calcaneare che egli pensava fosse causata dall'indossare scarpe con il tacco rigido (15).

Oggi è definita come una combinazione di infiammazione della borsa retrocalcaneare e di tendinite inserzionale achillea (16).

Solitamente colpisce persone di mezz'età, femmine in maggior quantità rispetto ai maschi e solitamente è bilaterale(17).

1.3 Neurologic Heel Pain (Sindrome del Tunnel Tarsale)

La sindrome del tunnel tarsale, il comune entrapment nervoso del nervo tibiale, è causato da un intrappolamento del suddetto nervo all'interno del tunnel tarsale dietro e sotto il malleolo mediale (18).

Nel 1960, Kopell and Thompson (19) descrissero per la prima volta un intrappolamento nervoso del tibiale posteriore e le sue branche associate. Nel 1962, Lam (20) e Keck (21) sono stati i primi due autori ad utilizzare il termine "*Tarsal Tunnel Syndrome*" per descrivere tale condizione.

L'incidenza è sconosciuta, tuttavia c'è una maggiore prevalenza nelle donne rispetto agli uomini in modo predominante nella popolazione adulta (22) (23).

1.4 Traumatic Heel Pain (Fratture da Stress del calcagno)

Le fratture da stress sono il risultato di microscopiche lesioni provocate all'osso quando questo è sottoposto a ripetuti carichi sub-massimali (24).

Le fratture da stress del calcagno sono le seconde più frequenti a livello del piede, rappresentando il 20% di tutte le fratture da stress (25) (26), localizzandosi solitamente posteriormente e inferiormente all'articolazione sotto-astraglica (8) e raramente a livello del processo anteriore (27).

Si trovano tipicamente in persone che praticano sport e attività di salto (28) e rappresentano un infortunio relativamente comune, come riporta un altro studio eseguito sulle reclute dell'esercito americano che le inserisce al secondo posto tra le più comuni fratture al piede viste nell'uomo (dopo i metatarsi) e le più frequenti nelle donne (29).

Sono state descritte per la prima volta nel 1855 da Breithaupt, un medico dell'esercito prussiano (29) e sono comuni all'interno di determinate popolazioni quali persone attive, atleti, militari e individui obesi (30).

Obiettivi dello studio

L'elaborato si pone l'obiettivo di ricercare e definire i criteri diagnostici utili a differenziare i vari quadri patologici che hanno in comune il dolore al tallone, sia esso plantare e/o posteriore.

MATERIALI E METODI

Strategie di Ricerca

Seguendo l'approccio evidence-based, si è svolta una ricerca della letteratura scientifica secondaria. La ricerca è stata condotta utilizzando il database elettronico di Medline fino ad Aprile 2019 inserendo le seguenti stringhe di ricerca:

- "Fasciitis, Plantar/diagnosis"[Mesh]
- Exostoses Of Heel
- "Tendinopathy"[Mesh] AND ("Achilles Tendon/diagnosis"[Mesh])
- Haglund deformity
- "Tarsal Tunnel Syndrome/diagnosis"[Mesh]
- ("Fractures, Stress/diagnosis"[Mesh]) AND "Calcaneus"[Mesh]

Criteri di Eleggibilità

Sono stati ottenuti 1137 articoli e al fine di effettuarne una selezione, si sono utilizzati i seguenti criteri di inclusione/esclusione:

2.1 Criteri di inclusione

- **Tipo di studio:** sono stati inclusi Case Report, RCT, Review e Systematic Review il cui abstract fosse disponibile per essere consultato
- **Tipo di partecipanti:** sono stati inclusi studi condotti su soggetti di età adulta con problematiche di dolore al tallone
- **Tipo di intervento:** sono stati inclusi studi incentrati sui criteri diagnostici di patologie che producessero dolore al tallone e/o la loro diagnosi differenziale.

2.2 Criteri di esclusione

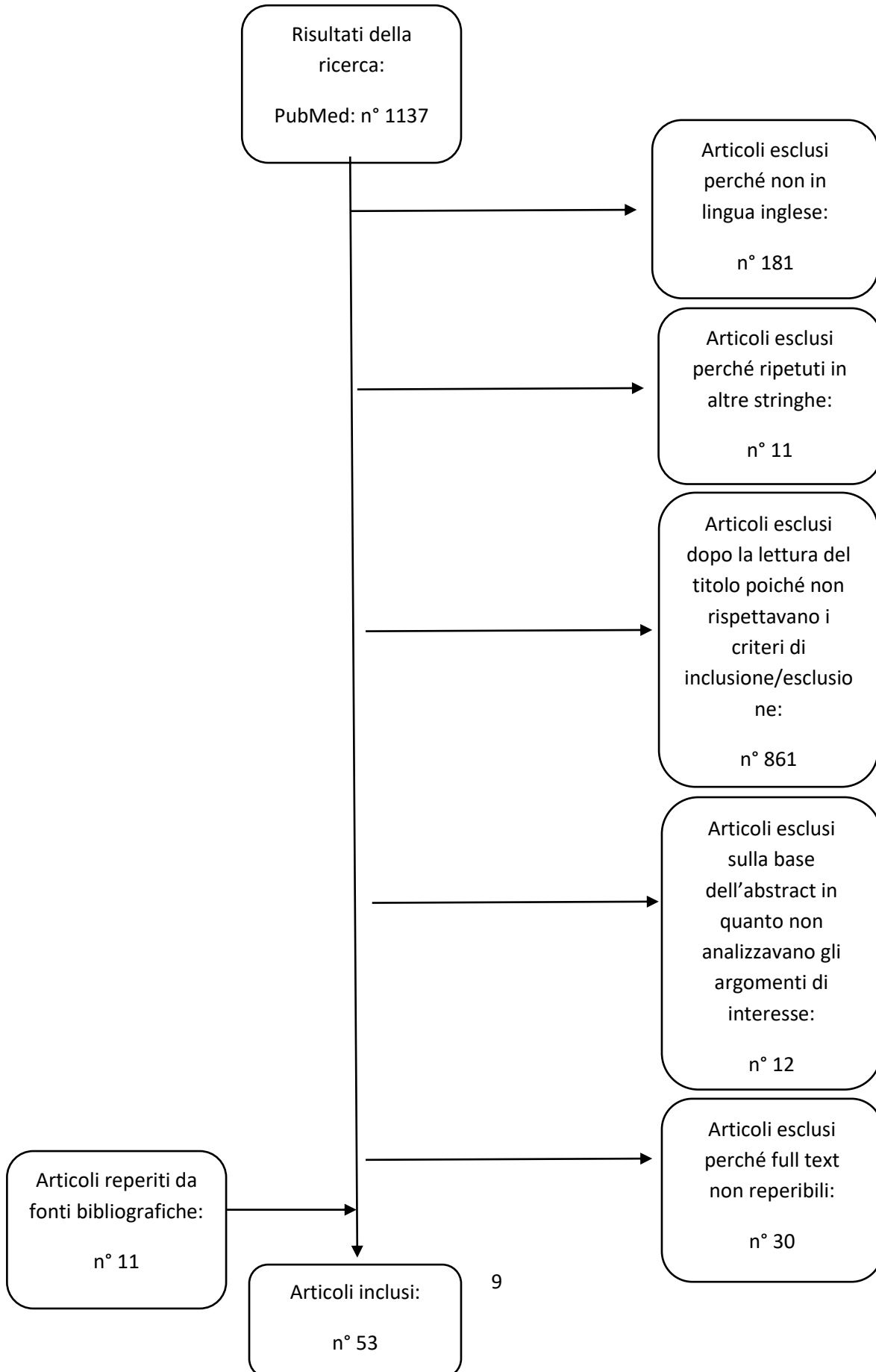
- **Tipo di studio:** sono stati esclusi gli studi che analizzavano solo il trattamento del dolore al tallone; sono stati inoltre esclusi gli articoli il cui full-text non fosse disponibile

- **Lingua:** sono stati esclusi tutti gli studi scritti in lingua diversa dall'inglese e dall'italiano
- **Tipo di intervento:** sono stati esclusi gli studi che prevedevano una diagnosi di tipo strumentale e/o condotti in seguito a trattamento/dolore post-chirurgico.

Dopo aver effettuato la ricerca nella banca dati MEDLINE utilizzando le sopraelencate stringhe di ricerca, sono stati esclusi dalla lettura del titolo gli articoli non pertinenti allo scopo dell'elaborato, in seguito sono stati letti gli abstract e infine i full text degli articoli rimasti per un esame più approfondito, per poter giungere alla selezione finale degli studi da includere: 53 articoli hanno soddisfatto tutti i criteri sopra elencati.

RISULTATI

Flowchart della selezione degli articoli



Plantar Heel Pain (Fascite Plantare)

La fascite plantare è descritta come un processo infiammatorio doloroso, generalmente all'origine della fascia plantare a livello del calcagno (31) (Fig.1). Il dolore può essere anche al centro dell'arco plantare o, meno comunemente, distale (32).

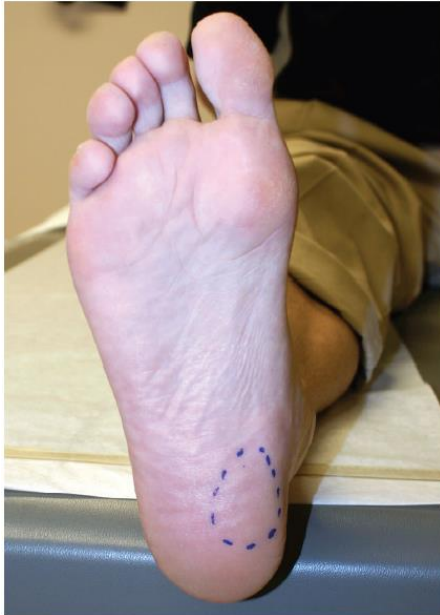


Figura 1. Punto di maggior dolore in pazienti con FP (1)

Anatomia della fascia plantare

La fascia plantare è un'ampia aponeurosi fibrosa che si estende sulla superficie plantare del piede (Fig.2). Essa ha origine dagli aspetti mediale e anteriore del calcagno e contribuisce alla divisione della muscolatura intrinseca del piede in 3 compartimenti distinti: mediale, centrale e laterale. Distalmente, la fascia plantare forma 5 benderelle digitali alle articolazioni metatarso-falangee. Ogni benderella successivamente si divide per passare su entrambi i lati dei tendini dei flessori, inserendosi nel periostio alla base della falange prossimale (33).

Biomeccanica della fascia plantare

Il piede e i suoi legamenti possono essere immaginati come una struttura di travi con il calcagno, il mesopiede e i metatarsi che ne formano l'asse longitudinale (34). La fascia

plantare si comporta come un tirante che previene il collasso dell'arco grazie alla sua importante forza tensile, particolarmente durante la fase di carico (33).

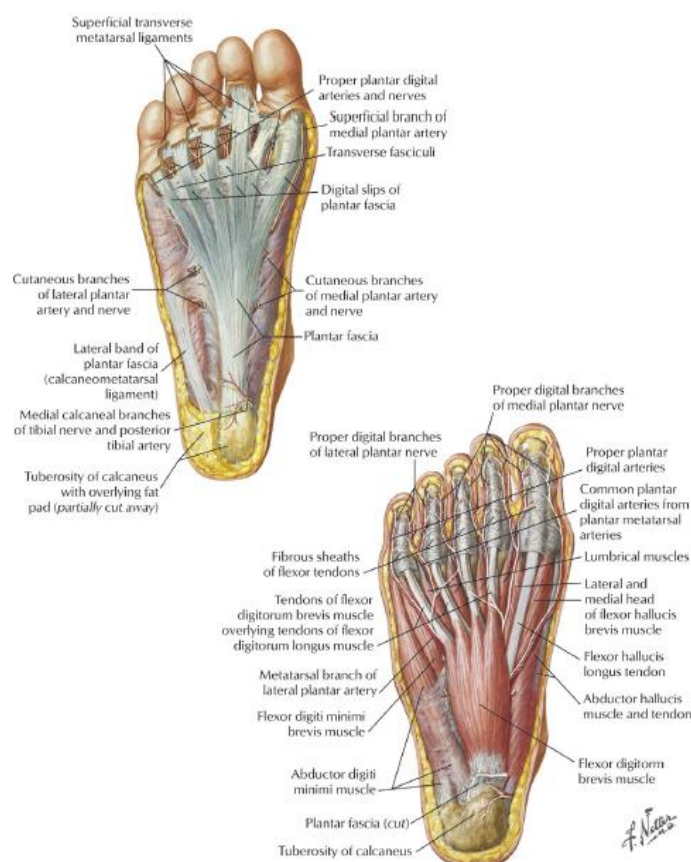


Figura 2. La fascia plantare (www.netterimages.com)

“*Windlass mechanism*” (Fig.3) è il termine utilizzato per descrivere il ruolo della fascia plantare nelle funzioni dinamiche durante il cammino (il *windlass* o verricello è il tirante di una corda o cavo (35)).

Quando si flette l’alluce la fascia plantare si tende, accorciando la distanza tra il calcagno e i metatarsi ed elevando l’arco longitudinale mediale (36). Più l’arco è alto, minore è la tensione nella fascia plantare.

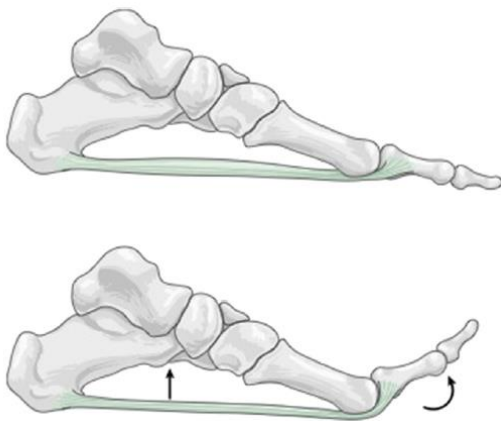


Figura 3. Windlass mechanism (37)

Diagnosi clinica

La diagnosi di fascite plantare è basata sull'anamnesi del paziente, i fattori di rischio e i risultati dell'esame obiettivo (1).

Tra i principali fattori di rischio si elencano un'eccessiva pronazione del piede (piede piatto) o piede cavo, eterometria degli arti inferiori, tensione del tendine d'Achille e della muscolatura intrinseca del piede, obesità (con un BMI superiore a 30 kg per m²), uno stile di vita sedentario, lavori che richiedono una stazione eretta prolungata o di camminare molto (ad esempio i militari) o eccessiva attività di corsa (38)(8)(39).

Il dolore associato a tale patologia può essere descritto dal paziente come pulsante, bruciante o penetrante, specialmente nei primi passi mattutini o dopo un periodo di inattività (40).

Questo accade poiché solitamente la notte il piede rimane in posizione di plantiflessione e quando il paziente si alza dal letto alla mattina il piede si porta in dorsiflessione per il cammino. La fascia plantare si contrae leggermente nel letto e l'allungamento iniziale associato ai primi passi è probabilmente responsabile di tale dolore (41).

Il secondo importante segno caratteristico è la localizzazione del dolore, solitamente a livello dell'origine della fascia plantare sul tubercolo mediale del calcagno (Fig. 1). Nelle fasi più avanzate il dolore può essere aggravato dall'estensione passiva dell'alluce (5).

Inoltre il paziente potrebbe camminare con il piede in posizione equina per evitare di applicare pressione sul calcagno dolorante (1).

Esame fisico

L'esame fisico dovrebbe includere la palpazione dell'inserzione prossimale della fascia e il *windlass test*.

Brown (42) ha descritto tale test come la dorsiflessione forzata dell'alluce a cui si associa un aumento del dolore a livello dell'inserzione della fascia in pazienti con fascite plantare.

Secondo uno studio del 2003 (43) su 75 pazienti, il *windlass test* è altamente specifico ma possiede un basso livello di sensibilità. Può quindi essere utilizzato come parte della valutazione del clinico e andrebbe praticato con il paziente in carico sull'arto inferiore.

Posterior Heel Pain (Tendinopatia Achillea e Morbo di Haglund)

La tendinopatia inserzionale achillea è una condizione cronica spesso associata ad un carico eccessivo e alla trazione del tendine d'Achille sull'aspetto posteriore del calcagno (16).

Eziologia

L'eziologia è multifattoriale: si divide in fattori intrinseci ed estrinseci. Tra gli intrinseci si riportano le condizioni strutturali e biomeccaniche del piede, della caviglia e degli arti inferiori; i fattori estrinseci includono l'eccessivo allenamento, una preparazione/stretching improprio, le calzature, l'obesità, l'età e il sovraccarico meccanico (44)(45)(46)(47).

Anatomia

Il tendine d'Achille è il tendine più largo nel corpo umano (11). È formato dalla confluenza del gastrocnemio e del soleo all'inserimento sull'aspetto posteriore del calcagno. Il tendine è avvolto da un sottile strato vascolarizzato chiamato *paratenonio* mentre esso stesso è poco vascolarizzato, con la sua porzione centrale che riceve il minor apporto di sangue (48) (49). Tale mancanza di perfusione sanguinea rende il tendine d'Achille altamente suscettibile a infortuni e poco abile alla guarigione (48). È il paratenonio ad essere maggiormente responsabile dell'apporto di sangue al tendine (11).

Biomeccanica

Il tendine d'Achille trasmette al piede attraverso la caviglia le forze generate dalla contrazione del tricipite surale. Durante la deambulazione, il tricipite surale svolge due funzioni: contrazione eccentrica per controllare la traslazione anteriore della tibia durante la fase di *stance*, contrazione concentrica contro il piede fisso al suolo durante la fase di *toe-off* così da creare la forza propulsiva necessaria a camminare, correre e saltare (11).

Diagnosi clinica

La tendinopatia inserzionale achillea si verifica sul sito di inserzione del tendine posteriormente al calcagno, ha un'insorgenza atraumatica e colpisce maggiormente soggetti più adulti (11).

Il paziente comunemente lamenterà dolore e gonfiore posteriore al tallone, riportando algia e rigidità nel passare in stazione eretta dopo aver dormito o essere stato seduto per del tempo.

Spesso è presente una prominenza ossea chiamata *deformità di Haglund* (50). In uno studio del 2012 su 44 pazienti (51), tuttavia, si conclude che la presenza di tale deformità non è indicativa di tendinopatia achillea inserzionale e che è ugualmente presente nei pazienti asintomatici.

Esame fisico

All'esame fisico il tendine d'Achille risulterà teso e contratto, il test di Silfverskiöld andrebbe eseguito per differenziare il coinvolgimento del gastrocnemio o del soleo. Tale test va eseguito valutando la dorsiflessione di caviglia a ginocchio esteso e flesso: se la dorsiflessione aumenta con il ginocchio flesso allora ci sarà un maggior coinvolgimento del gastrocnemio, viceversa se tale range di movimento sarà invariato (12).

Secondo uno studio del 2013 su 21 pazienti (52) i test più affidabili e accurati per diagnosticare una tendinopatia achillea sono il dolore alla palpazione del tendine (Sen=84%, Spec=73%) e la segnalazione del dolore da parte del paziente a livello dei 2-6 cm al di sopra dell'inserzione sul calcagno (Sen=78%, Spec=77%).

Neurologic Heel Pain (Sindrome del tunnel tarsale)

Eziologia

Come molte delle patologie, la sindrome del tunnel tarsale ha diverse possibili cause, tra queste includiamo cause biomeccaniche, congenite, idiopatiche, dei tessuti molli, masse ossee, disordini metabolici, neoplasie e traumi. La sindrome del tunnel tarsale può colpire qualsiasi delle tre tipologie biomeccaniche di piede: piede cavo, piatto e retto. Inoltre, tale sindrome può essere portata dall'utilizzo di scarpe strette, stivali alti o scarpe con il tacco alto (53) (54).

Tessuti molli e masse ossee rappresentano le "*space-occupying lesions*". Queste, andando a competere per lo stesso spazio con il nervo tibiale posteriore all'interno del tunnel, lo comprimono causando la sindrome del tunnel tarsale (55).

Anatomia

Il tunnel tarsale è un canale osteo-fibroso situato sotto il retinacolo dei flessori, dietro e inferiormente al malleolo mediale. Il pavimento è formato dalla parete mediale dell'astragalo, calcagno e porzione distale della tibia. Il retinacolo dei flessori ne forma i margini superiori e inferiori così come il tetto (56).

Quando il nervo tibiale ha attraversato il tunnel tarsale, si biforca formando i nervi plantari laterale e mediale. Queste due branche fuoriescono dal tunnel tarsale, attraversano 1 cm di tessuto grasso e poi entrano nei corrispettivi canali; entrambe forniscono alla pianta del piede fibre autonome, sensitive e motorie (57).

Il nervo calcaneare mediale è una branca del tibiale posteriore: esso attraversa il retinacolo dei flessori per innervare l'aspetto posteriore e mediale del calcagno (56).

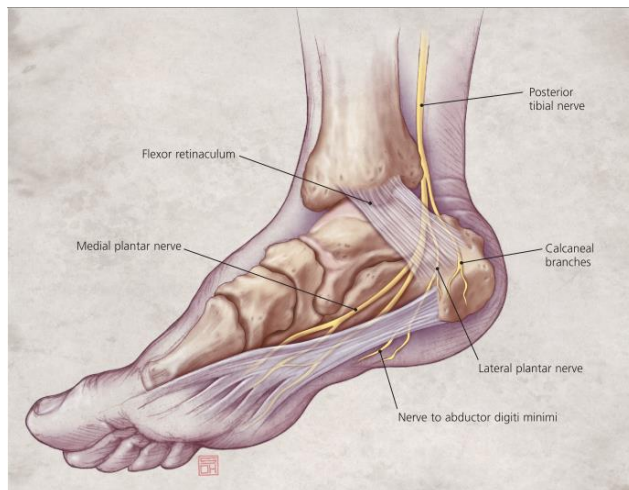


Figura 4 Visione mediale della caviglia che illustra il decorso del nervo tibiale posteriore all'interno del tunnel tarsale (26)

Diagnosi clinica

È importante indagare con una dettagliata anamnesi unita all'esame fisico. Il sintomo predominante è il dolore direttamente sopra il tunnel tarsale dietro il malleolo mediale che irradia all'arco longitudinale e all'aspetto plantare del piede, incluso il tallone (56). Inizialmente, i sintomi sono intermittenti fino a diventare costanti nelle fasi più avanzate (58). Di solito è presente una sensazione di tensione unita a vari sintomi sensitivi come bruciore, formicolio e intorpidimento. Il dorso del piede non dovrebbe essere colpito, ad eccezione della falange distale dell'alluce (56).

I sintomi saranno esacerbati dalle attività come la stazione eretta prolungata o il cammino e i sintomi notturni non sono inusuali, soprattutto in seguito a giornate in cui il carico è stato mantenuto sull'arto per lungo tempo. Il riposo e l'elevazione della gamba spesso riducono i sintomi, così come togliere le scarpe (22).

Esame fisico

Per iniziare, va eseguito un esame neurologico completo, documentando qualsiasi perdita di sensibilità o di forza.

Il segno di Tinel è la percussione del nervo nei punti in cui si superficializza, in questo caso del tibiale posteriore sul tunnel tarsale (59) (60) (61) (62). Questo produce un'irradiazione distale del dolore nel piede e nelle dita.

Il segno di Valleix è l'irradiazione del dolore prossimalmente lungo la gamba in seguito alla stessa percussione effettuata nel test di Tinel (63).

Altri test utili per quantificare i deficit sensitivi sono il *tuning fork test*, il test dei monofilamenti di Semmes-Weinstein, un tocco leggero con un pennellino, la discriminazione di due punti, ecc. (64)(65)(66)(67).

Inoltre, i sintomi della sindrome del tunnel tarsale diventano evidenti effettuando il test di dorsiflessione-eversione (68). Per effettuare questo test il clinico deve portare passivamente la caviglia in massima eversione e dorsiflessione mentre contemporaneamente estende le dita (Fig.4) (69). La posizione va mantenuta per 5-10 secondi e risulterà positiva se si verificherà un aumento dell'intensità dei sintomi (70).

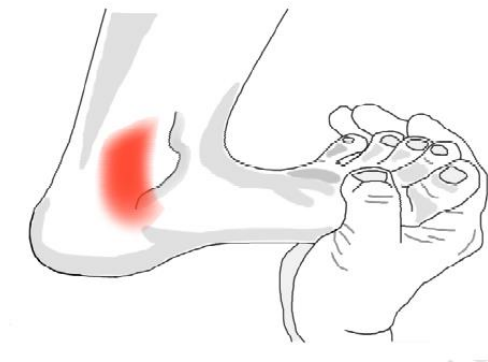


Figura 5 Test di dorsiflessione-eversione (71)

Un altro test specifico per confermare una sindrome del tunnel tarsale è la plantiflessione-inversione o "*Trepman test*". Con questa manovra si aumenta la pressione sul nervo tibiale all'interno del tunnel tarsale (72).

Abouelela et al. (73) indagarono la sensibilità e specificità di quello che loro proposero come "*triple compression stress test*" nel diagnosticare tale sindrome. Il test consiste nel combinare il test di Tinel con il Trepman in un intervallo di circa 30 secondi. Dal loro studio emerse che i segni clinici e i sintomi da sindrome del tunnel tarsale erano evidenti in pochi secondi nel 93.8% dei piedi sintomatici (73). Lo studio più recente effettuato da Trepman et al. (1999) e Barker et al. (2007) supporta il concetto di aumento della pressione intra-compartimentale all'interno del tunnel tarsale in accordo con l'influenza esterna della dorsiflessione, plantiflessione, supinazione e pronazione (72) (74).

Traumatic Heel Pain (Fratture da Stress del calcagno)

Eziologia

I fattori principali coinvolti nella creazione di queste fratture sono variabili. Frequentemente sono il risultato dei meccanismi di applicazione delle forze sul calcagno, dell'architettura muscoloscheletrica del piede e della caviglia e delle condizioni dell'individuo (30).

Le fratture da stress solitamente vengono divise in fratture da fatica o da insufficienza: le prime avvengono quando l'osso sano è sottoposto a carichi elevati e non è in grado di resistere a forze meccaniche eccessive, le seconde avvengono in seguito a richieste normali in un osso anormale a causa di problematiche metaboliche (28).

Le fratture da fatica capitano solitamente quando vengono applicate nel tempo ripetute forze sottosoglia sull'osso. La forza applicata ogni volta è minore rispetto all'energia necessaria per rompere l'osso in un unico ciclo di carico. Quando l'osso non è in grado di rispondere in maniera appropriata alle forze applicate, l'attività osteoclastica prevale su quella osteoblastica dando come risultato un indebolimento dell'osso con conseguente sviluppo di una frattura da stress (30).

La maggior parte delle fratture da stress del calcagno si formano a causa di un aumento o dell'inizio di nuove attività, un aumento dell'intensità o della durata dell'esercizio o incremento del peso (30).

Anche l'azione dei muscoli e dei tessuti molli può giocare un ruolo nello sviluppo di fratture da stress del calcagno. Graham (75) riferisce che molte fratture da stress del calcagno hanno inizio dal labbro anteriore del tubercolo calcaneare e sono causate dalla trazione del tendine del flessore breve e dall'aponeurosi plantare. Un'altra possibilità è che le fratture da stress del calcagno siano portate dalla trazione antagonista del tendine d'Achille che si oppone alla trazione effettuata dai tendini plantari (76) (77).

Diagnosi clinica

Il sospetto clinico basato sull'anamnesi e sui fattori di rischio correlati è di primaria importanza per effettuare la diagnosi corretta, seguito da un'appropriata indagine strumentale (28).

Le tecniche di diagnostica per immagini utilizzate sono l'RX tradizionale (Sen= 15%-35% allo stadio iniziale che aumenta fino al 70% in fasi più avanzate per la presenza di mutamento del periostio (78)) e la risonanza magnetica (sensibile fino al 99% e anche specifica (79)). L'utilità dell'ultrasuono per rilevare fratture da stress si sta ancora indagando (28).

Solitamente non vi è storia di trauma.

Pazienti con una frattura da stress possono lamentare diversi sintomi, comunemente questi includono dolore plantare o diffuso al tallone in carico che tipicamente si allevia con il riposo, può essere presente discinesia post-statica (dolore che si verifica in seguito a un periodo di immobilità) (30).

Esame fisico

L'esame fisico è solitamente aspecifico (80); tipicamente la compressione medio-laterale del tallone evoca dolore. Essa è comunemente eseguita comprimendo il terzo posteriore del calcagno tra il dito pollice e l'indice (30).

Il tallone potrebbe risultare più caldo rispetto al controlaterale o ai tessuti circostanti, ma questo non è sempre apprezzabile. L'edema può essere presente in notevole quantità fino ad essere assente (81). Di solito non si osserva ecchimosi (30).

Diagnosi differenziale

Nella seguente tabella si prendono in esame le diverse patologie responsabili del dolore al tallone, con le quali è importante effettuare una diagnosi differenziale.

DIAGNOSI DIFFERENZIALE DI DOLORE PLANTARE		
SITO	CONDIZIONE	CARATTERISTICHE ASSOCIATE
FASCIA PLANTARE		
	Fascite Plantare	Tipico dolore mattutino ai primi passi; dolore notturno dovrebbe rendere sospettosi di altre patologie (cancro, infezioni, dolore neuropatico).
	Rottura della fascia	Comparsa improvvisa di dolore lacerante in seguito ad attività fisica che può essere accompagnato da gonfiore e/o ecchimosi con perdita dell'altezza dell'arco plantare e inability a distendere le dita.
	Entesopatie	Unilaterale o bilaterale; sintomi bilaterali suggeriscono fortemente una spondilo-artropatia (es. Sindrome di Reiter, spondilite anchilosante, artrite psoriasica). Dolore lombare, rigidità mattutina, infiammazione articolare e psoriasi possono essere presenti.
SCHELETRO		
	Fratture da stress del calcagno	Possono incorrere in seguito a eccessivi o ripetitivi esercizi in carico; il dolore è vago, peggiora con il carico e si allevia con il riposo. Squeeze test positivo.
	Frattura acuta del calcagno	Trauma diretto, incapacità di caricare il peso sul tallone.
	Morbo di Sever (apofisite calcaneare)	In adolescenti, dolore posteriormente al calcagno.
	Bone bruise	Dolore generalizzato inferiormente al tallone in seguito a esercizi con carico eccessivo o trauma diretto.

	Artrite sottoastaglica	Il dolore è sovracalcaneare.
	Artriti sistemiche (es. artrite reumatoide, Sdr di Reiter, artrite psoriasica)	Dolore a multiple articolazioni; dolore al tallone bilaterale.
	Infezioni	Sintomi tipici da infezione come febbre, dolore notturno, ecc.
	Cancro	Dolore osseo profondo, dolore notturno e sintomi costituzionali.
	Morbo di Paget	Inarcamento della tibia, dolore osseo in altre parti del corpo. Livello elevato di alcalino-fosfatasi.
TESSUTI MOLLI		
	Atrofia del cuscinetto adiposo	Nelle popolazione anziana, dolore centralmente al calcagno che è solitamente assente alla mattina, atrofia del cuscino adiposo.
	Borsite retrocalcaneare	Dolore nella regione retrocalcaneare.
	Tendinopatia achillea	Dolore posteriore al calcagno/tendine d'Achille.
	Tendinopatia del tibiale posteriore	Dolore posteriore e mediale alla caviglia/piede.
	Contusione calcaneare	Caduta diretta sul tallone con dolore osseo o al cuscinetto adiposo.
NERVI		
	Sindrome del Tunnel Tarsale	Sensazione di dolore bruciante nella regione plantare mediale che irradia nell'aspetto plantare del piede verso l'alluce sul decorso del nervo tibiale posteriore. Test di Tinel positivo.
	Entrapment nervoso del nervo calcaneare mediale e dell'abducente del V dito	Dolore bruciante nella regione plantare mediale e a livello del tallone.
	Neuropatie/Dolore neuropatico	Dolore diffuso al piede, dolore notturno. Comorbilità quali diabete mellito, abuso di alcool e deficienza vitaminica.
	Radicolopatia S1	Dolore che irradia dalla gamba fino al tallone con ridotto o assente riflesso achilleo e deficit di estensione dell'alluce.

Tabella 1. Diagnosi Differenziale dolore plantare (1) (82) (40)

DISCUSSIONE

Molteplici condizioni meccaniche, neurologiche e reumatologiche possono manifestarsi con dolore al tallone (33). Una anamnesi completa e l'esame fisico molto spesso dirigono il clinico verso la diagnosi e il piano di trattamento appropriati (5).

Come riportato da Rosenbaum et al. (2014) i disturbi neurologici sono causati tipicamente da compressioni nervose, mentre le malattie reumatiche si possono presentare con manifestazioni sistemiche. Le infezioni, che si riteneva fossero una delle primarie cause di dolore al tallone, non sono più ritenute così comuni con tale riferimento (33).

I disordini della fascia plantare includono la rottura della stessa e la fascite plantare. La prima molto spesso si verifica in modo acuto in seguito ad un trauma o durante attività di corsa e/o salto molto intense, mentre la seconda è un processo sub-acuto e degenerativo (83).

Come riportato da JS Gould (2011) (84), in caso di fascite plantare il dolore svanisce dopo alcuni passi e non compare in seguito a lunghe camminate, al contrario in caso di sindrome del tunnel tarsale il dolore compare dopo aver camminato a lungo e non scompare immediatamente o spontaneamente con il riposo. Deficit neurologici più gravi come intorpidimento e/o problemi nel movimento, che si manifestano ad esempio con il piede ad artiglio, non sono comuni in caso di sindrome del tunnel tarsale e dovrebbero far pensare ad altre diagnosi come neuropatie, radicolopatie o lesioni centrali come la sclerosi multipla. Inoltre, ci può essere dolore distalmente negli spazi interfalangei, il quale può indicare una neurite interfalangea o un neuroma di Morton. In questo caso il nervo può essere sensibile sia distalmente che prossimalmente, ma essendo la lesione distale il paziente non lamenterà dolore a livello del tallone.

Quanto riferito da Oh et al. (1999) indica che le due principali patologie neurologiche che possono essere confuse con la sindrome del tunnel tarsale sono la radicolopatia di L5 o S1 e una neuropatia periferica sensitiva. Nelle radicolopatie lombari, le anomalie sensitive si estendono dalla schiena al piede sopra alla caviglia in corrispondenza dei dermatomeri di L5 o S1. La positività allo SLR (*straight leg raise*), la debolezza di uno qualsiasi dei muscoli

del polpaccio, il dolore che va dalla schiena lungo la gamba e l'assenza del segno di Tinel sono reperti utili all'individuazione di una radicolopatia. È anche importante differenziare la sindrome del tunnel tarsale con una neuropatia periferica. Fortunatamente, la bilateralità della sindrome del tunnel tarsale è rara, pertanto ogni volta che si presentano segni bilaterali è importante escludere una neuropatia. I segni clinici più utili ad indicare quest'ultima sono un'analisi oggettiva della componente sensitiva del piede, includendo il dorso e l'aspetto laterale, e l'assenza del segno di Tinel (18).

Come riportano Young et al. (2012), la presenza in anamnesi di trauma acuto, sintomi neurologici, la triade dell'atleta donna (anormalità mestruali, disordini alimentari e riduzione della densità minerale dell'osso) e sintomi costituzionali (come febbre, perdita di peso o sudori notturni) dovrebbero portare a prendere in considerazione altre diagnosi (4).

Le fratture da stress spesso si verificano in pazienti con osteopenia del calcagno e in atleti che praticano sport di salto o corsa. Sia le neoplasie benigne che quelle maligne possono portare dolore al tallone. Le prime includono semplici cisti ossee che possono indebolire l'osso causando fratture patologiche, le seconde includono tumori primari (tra cui il più comune è il sarcoma di Ewing), e metastasi. In tal caso è importante indagare la presenza di sintomi costituzionali quali perdita di peso, febbre, brividi e febbre notturna (33).

Serrano et al. (2016) riferiscono che in caso di sospetta frattura da stress del calcagno, la diagnosi differenziale dovrebbe identificare disordini metabolici (diabete mellito, ipotiroidismo), disturbi infiammatori (artrite reumatoide, artrite psoriasica, spondilite anchilosante), disturbi sistemici (osteoporosi, terapia cortisonica cronica, morbo di Paget, disturbi epatici), disordini alimentari (carenza di vitamine) e abitudini al consumo di alcool o al fumo (80).

CONCLUSIONI

In conclusione, si può quindi affermare che il dolore al tallone è un quadro comune a diverse patologie ed è pertanto fondamentale effettuare una corretta diagnosi differenziale al fine di determinarne la reale causa. Per fare ciò è necessario effettuare una raccolta anamnestica approfondita ed elencare eventuali fattori di rischio, individuare la tipologia e l'esordio del dolore, considerare eventuali sintomi sistemici, dolore notturno e sintomi costituzionali allo scopo di escludere eventuali *red flags* e, infine, attraverso i diversi test clinici ed eventuali esami strumentali confermare l'ipotesi diagnostica corretta.

KEY POINTS

- Il dolore al tallone è un sintomo comune a molteplici quadri patologici, per questo è importante valutare approfonditamente il paziente ed effettuare una corretta diagnosi differenziale.
- Per fascite plantare si intende una condizione degenerativa localizzata all'aponeurosi plantare che generalmente crea dolore a livello dell'origine della fascia plantare sul tubercolo mediale del calcagno in particolar modo nei primi passi mattutini o dopo periodi di inattività. La diagnosi è basata sull'anamnesi del paziente, i fattori di rischio e l'esame fisico, che dovrebbe includere la palpazione dell'inserzione prossimale della fascia e il *windlass test*.
- Per tendinopatia inserzionale achillea si intende un'entesopatia che coinvolge la porzione distale del tendine d'Achille e la sua inserzione sulla tuberosità posteriore del calcagno ad eziologia multifattoriale. Il paziente lamenterà dolore e gonfiore posteriore al tallone con aggiunta sensazione di rigidità nel passaggio in stazione eretta dopo la notte o periodi di inattività. I test che risultano più affidabili per diagnosticare tale patologia sono il dolore alla palpazione del tendine e la segnalazione di dolore da parte del paziente a livello dei 2-6 cm al di sopra dell'inserzione sul calcagno. Solitamente è bilaterale.

- La sindrome del tunnel tarsale è l'intrappolamento del nervo tibiale all'interno del tunnel tarsale. Per la diagnosi è importante una dettagliata anamnesi unita all'esame fisico. Il paziente tipicamente riferirà dolore bruciante dietro il malleolo mediale che irradia all'aspetto plantare del piede; solitamente è associata una sensazione di formicolio e intorpidimento. È fondamentale eseguire un esame neurologico completo. Il segno di Tinel e di Valleix sono utili per diagnosticare tale sindrome, così come il test di dorsiflessione-eversione, il *Trepman test* e il *triple compression stress test*.
- Le fratture da stress sono il risultato di microscopiche lesioni provocate all'osso (in questo caso facciamo riferimento al calcagno) quando questo è sottoposto a ripetuti carichi sub-massimali. Si trovano solitamente in persone che praticano sport e attività di salto. Per effettuare una corretta diagnosi è importante basarsi sull'anamnesi e sui fattori di rischio, a ciò si aggiunge un'appropriate indagine strumentale dove il gold standard è la RM. Il paziente riferirà tipicamente dolore plantare o al tallone al carico che si allevia con il riposo. All'esame fisico sarà apprezzabile dolore alla compressione medio-laterale del calcagno e il tallone potrebbe risultare più caldo e gonfio rispetto al controlaterale.
- È fondamentale effettuare una meticolosa diagnosi differenziale tra le molteplici patologie che possono portare dolore al tallone; tra queste si ricordano: rottura della fascia, entesopatie, fratture, Morbo di Sever, bone bruise, artrite sottoastraglica, artriti sistemiche, infezioni, cancro, morbo di Paget, atrofia del cuscinetto adiposo, borsite retrocalcaneare, contusione calcaneare, neuropatie e dolore neuropatico, radicolopatia di S1, ecc.

BIBLIOGRAFIA

1. JAMES D.GOFF RC. Diagnosis and Treatment of Plantar Fasciitis - - American Family Physician. 2011;84(6):676–82.
2. Knobloch K, Yoon U, Vogt PM. Acute and Overuse Injuries Correlated to Hours of Training in Master Running Athletes. Foot Ankle Int 2008 Jul;29(7):671–6.
3. Tenforde AS, Sayres LC, McCurdy ML, Collado H, Sainani KL, Fredericson M. Overuse Injuries in High School Runners: Lifetime Prevalence and Prevention Strategies. PM&R 2011 Feb;3(2):125–31.
4. Young C, Cotton D, Taichman D, Williams S. In theClinic In the Clinic Plantar Fasciitis Prevention Treatment Tool Kit CME Questions. Am Coll Physicians. 2012;156(1 Pt 1).
5. Rompe JD. Plantar Fasciopathy. Sports Med Arthrosc. 2009;17(2):100–4.
6. Economic burden of plantar fasciitis treatment in the United States. - PubMed - NCBI. Am J Orthop. 2010. p. 227–31.
7. Glazer JL. An approach to the diagnosis and treatment of plantar fasciitis. Phys Sportsmed. 2009;37(2):74–9.
8. Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR, Mendicino RW, Schuberth JM, Vanore J V., et al. The Diagnosis and Treatment of Heel Pain: A Clinical Practice Guideline-Revision 2010. J Foot Ankle Surg. 2010;49(3):S1–19.
9. Berbrayer D, Fredericson M. Update on Evidence-Based Treatments for Plantar Fasciopathy. PM&R. 2014 Feb;6(2):159–69.
10. Lemont H, Ammirati KM, Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. J Am Podiatr Med Assoc;93(3):234–7.
11. Weinfeld SB. Achilles tendon disorders. Med Clin North Am. 2014;98(2):331–8.
12. Shakked RJ, Raikin SM. Insertional Tendinopathy of the Achilles: Debridement, Primary Repair, and When to Augment. Foot Ankle Clin. 2017;22(4):761–80.
13. Aström M, Rausing A. Chronic Achilles tendinopathy. A survey of surgical and histopathologic findings. Clin Orthop Relat Res. 1995 Jul;(316):151–64.
14. Lawrence DA, Rolen MF, Morshed KA, Moukaddam H. MRI of Heel Pain. Am J Roentgenol [Internet]. 2013 Apr;200(4):845–55.
15. Jerosch J, Schunck J, Sokkar SH. Endoscopic calcaneoplasty (ECP) as a surgical treatment of Haglund's syndrome. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc. 2007 Jul 19;15(7):927–34.
16. Caudell GM. Insertional Achilles Tendinopathy. Clin Podiatr Med Surg. 2017;34(2):195–205.
17. Vaishya R, Agarwal AK, Azizi AT, Vijay V. Haglund's Syndrome: A Commonly Seen Mysterious

Condition. *Cureus*. 2016;8(10).

18. Oh SJ, Meyer RD. Entrapment neuropathies of the tibial (posterior tibial) nerve. *Neurol Clin*. 1999;17(3):593–615.
19. Kopell HP, Thompson WAL. Peripheral Entrapment Neuropathies of the Lower Extremity. *N Engl J Med*. 1960 Jan 14;262(2):56–60.
20. Lam SJS. TARSAL TUNNEL SYNDROME. *J Bone Joint Surg Br*. 1967 Feb 1;49-B(1):87–92.
21. Keck C. The Tarsal-Tunnel Syndrome. *J Bone Jt Surg*. 1962 Jan;44(1):180–2.
22. Lau JTC, Daniels TR. Tarsal Tunnel Syndrome: A Review of the Literature. *Foot Ankle Int*. 1999 Mar 28;20(3):201–9.
23. S Joshi SA. Anatomy of Tarsal Tunnel And Its Applied Significance | Request PDF. *J Anat Soc India*. 2006. p. 52–6.
24. Melton W, Jackson JB. Stress fractures of the foot and ankle. *Foot Ankle Sport Orthop*. 2017;161–9.
25. Boden BP, Osbahr DC. High-risk stress fractures: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*;8(6):344–53.
26. Aldridge T. Diagnosing heel pain in adults. *Am Fam Physician*. 2004 Jul 15 ;70(2):332–8.
27. Taketomi S, Uchiyama E, Iwaso H. Stress Fracture of the Anterior Process of the Calcaneus. *Foot Ankle Spec* 2013 Oct 21;6(5):389–92.
28. Pegrum J, Dixit V, Padhiar N, Nugent I. The pathophysiology, diagnosis, and management of foot stress fractures. *Phys Sportsmed*. 2014;42(4):87–99.
29. Pester S, Smith PC. Stress fractures in the lower extremities of soldiers in basic training. *Orthop Rev* 1992 Mar;21(3):297–303.
30. Weber JM, Vidt LG, Gehl RS, Montgomery T. Calcaneal stress fractures. *Clin Podiatr Med Surg*. 2005;22(1):45–54.
31. Healey K, Chen K. Plantar Fasciitis: Current Diagnostic Modalities and Treatments. *Clin Podiatr Med Surg*. 2010;27(3):369–80.
32. Myerson M. Foot and ankle disorders. Saunders; 2000. 1511
33. Rosenbaum AJ, DiPrea JA, Misener D. Plantar Heel Pain. *Med Clin North Am*. 2014;98(2):339–52.
34. HICKS JH. The mechanics of the foot. II. The plantar aponeurosis and the arch. *J Anat*. 1954 Jan;88(1):25–30.
35. Viel E EM. The effect of increased tension in the plantar fascia: A biomechanical analysis. *Physiother Pract*. 1989. p. 5:69-73.

36. Kwong PK1, Kay D, Voner RT WM. Plantar fasciitis. Mechanics and pathomechanics of treatment. - PubMed - NCBI. Clin Sports Med . 1988. p. 7:119-26.
37. Greisberg J. Foot and ankle anatomy and biomechanics. Philadelphia: Elsevier. 2007.
38. Riddle DL, Schappert SM. Volume of Ambulatory Care Visits and Patterns of Care for Patients Diagnosed with Plantar Fasciitis: A National Study of Medical Doctors. Foot Ankle Int. 2004 May 28;25(5):303–10.
39. Karabay N, Toros T, Hurel C. Ultrasonographic Evaluation in Plantar Fasciitis. J Foot Ankle Surg. 2007 Nov ;46(6):442–6.
40. Cole C, Seto C, Gazewood J. Plantar fasciitis: Evidence-based review of diagnosis and therapy. Am Fam Physician. 2005;72(11):2237–42.
41. Cutts S, Obi N, Pasapula C, Chan W. Plantar fasciitis. Ann R Coll Surg Engl. 2012;94(8):539–42.
42. Brown C. A review of subcalcaneal heel pain and plantar fasciitis. Aust Fam Physician. 1996 Jun;25(6):875–81; 884–5.
43. De Garceau D, Dean D, Requejo SM, Thordarson DB. The association between diagnosis of plantar fasciitis and Windlass test results. Foot Ankle Int. 2003;24(3):251–5.
44. Clement DB, Taunton JE, Smart GW. Achilles tendinitis and peritendinitis: Etiology and treatment. Am J Sports Med. 1984 May 23;12(3):179–84.
45. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The Effect of Foot Structure and Range of Motion on Musculoskeletal Overuse Injuries. Am J Sports Med. 1999 Sep 17;27(5):585–93.
46. Kvist M. Achilles Tendon Injuries in Athletes. Sport Med. 1994 Sep;18(3):173–201.
47. Paavola M, Orava S, Leppilahti J, Kannus P, Järvinen M. Chronic Achilles Tendon Overuse Injury: Complications after Surgical Treatment. Am J Sports Med. 2000 Jan 30;28(1):77–82.
48. Chen TM, Rozen WM, Pan W, Ashton MW, Richardson MD, Taylor GI. The arterial anatomy of the Achilles tendon: Anatomical study and clinical implications. Clin Anat. 2009 Apr;22(3):377–85.
49. Ahmed IM, Lagopoulos M, McConnell P, Soames RW, Sefton GK. Blood supply of the achilles tendon. J Orthop Res. 1998 Sep;16(5):591–6.
50. Irwin TA. Current Concepts Review: Insertional Achilles Tendinopathy. Foot Ankle Int. 2010 Oct;31(10):933–9.
51. Kang S, Thordarson DB, Charlton TP. Insertional Achilles Tendinitis and Haglund’s Deformity. Foot Ankle Int. 2012;33(6):487–91.
52. Hutchison AM, Evans R, Bodger O, Pallister I, Topliss C, Williams P, et al. What is the best clinical test for achilles tendinopathy? Foot Ankle Surg. 2013;19(2):112–7.

53. Donell ST, Barrett DS. Entrapment neuropathies: 2. Lower limb. *Br J Hosp Med*. 1991 Aug;46(2):99–101.
54. Antonini G, Gragnani F, Vichi R. Tarsal tunnel syndrome in skiers. Case report. *Ital J Neurol Sci*. 1993 Jun;14(5):391–2.
55. Mahan K, Rock J, Hillstrom H. Tarsal tunnel syndrome. A retrospective study. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1996 Fe;86(2):81–91.
56. Ahmad M, Tsang K, Mackenney PJ, Adedapo AO. Tarsal tunnel syndrome: A literature review. *Foot Ankle Surg*. 2012;18(3):149–52.
57. Reade BM, Longo DC, Keller MC. Tarsal tunnel syndrome. *Clin Podiatr Med Surg* . 2001 Jul;18(3):395–408.
58. Grabois M, Puentes J, Lidsky M. Tarsal tunnel syndrome in rheumatoid arthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1981 Aug;62(8):401–3.
59. Buck-Gramcko D, Lubahn JD. The Hoffmann-Tinel sign. *J Hand Surg Br Eur Vol* 1993 Dec 1;18(6):800–5.
60. Clark D. Jules Tinel and Tinel's sign. *Clin Plastic Surg* . 1983. p. 10:627.
61. Tinel J. The Sign of "Tingling" in Lesions of the Peripheral Nerves. *Arch Neurol* [Internet]. 1971 Jun 1 [cited 2019 May 10];24(6):574–5.
62. Wilkins RH, Brody IA. Tinel's Sign. *Arch Neurol*. 1971 Jun 1;24(6):573–573.
63. DiStefano V, Sack J, Whittaker R et al. Tarsal-tunnel syndrome. Review of the literature and two case reports. - PubMed - NCBI. *Clin Orthop*. 1972. p. 88:76.
64. Carrel JM, Davidson DM, Goldstein KT. Observations on 200 surgical cases of tarsal tunnel syndrome. *Clin Podiatr Med Surg*. 1994 Oct;11(4):609–16.
65. Dellon AL. Clinical use of vibratory stimuli to evaluate peripheral nerve injury and compression neuropathy. *Plast Reconstr Surg*. 1980 Apr;65(4):466–76.
66. Dellon ES, Mourey R, Dellon AL. Human pressure perception values for constant and moving one- and two-point discrimination. *Plast Reconstr Surg*. 1992 Jul;90(1):112–7.
67. Tokuhashi Y, Satoh K, Funami S. A quantitative evaluation of sensory dysfunction in lumbosacral radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* . 1991 Nov;16(11):1321–8.
68. Hudes K. Conservative management of a case of tarsal tunnel syndrome. *J Can Chiropr Assoc*. 2010 Jun;54(2):100–6.
69. Kinoshita M, Okuda R, Morikawa J, Jotoku T, Abe M. The dorsiflexion-eversion test for diagnosis of tarsal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 2001 Dec;83-A(12):1835–9.
70. Smith SR. Acupuncture in the Treatment of Tarsal Tunnel Syndrome. Vol. 89, *Acupuncture in the Treatment of Tarsal Tunnel Syndrome Journal of Chinese Medicine* • Number. 2009

71. McSweeney SC, Cichero M. Tarsal tunnel syndrome-A narrative literature review. *Foot*. 2015;25(4):244–50.
72. Trepman E, Kadel NJ, Chisholm K, Razzano L. Effect of Foot and Ankle Position on Tarsal Tunnel Compartment Pressure. *Foot Ankle Int*. 1999 Nov 28;20(11):721–6.
73. Abouelela AAKH, Zohiery AK. The triple compression stress test for diagnosis of tarsal tunnel syndrome. *Foot*. 2012 Sep ;22(3):146–9.
74. Barker AR, Rosson GD, Dellon AL. Pressure Changes in the Medial and Lateral Plantar and Tarsal Tunnels Related to Ankle Position: A Cadaver Study. *Foot Ankle Int*. 2007 Feb;28(2):250–4.
75. Graham CE. Painful Heel Syndrome: Rationale of Diagnosis and Treatment. *Foot Ankle*. 1983 Mar 5;3(5):261–7.
76. Daffner RH, Pavlov H. Stress fractures: current concepts. *Am J Roentgenol*. 1992 Aug;159(2):245–52. A
77. DEVAS MB. Compression stress fractures in man and the greyhound. *J Bone Joint Surg Br*. 1961 Aug;43-B:540–51.
78. Lassus J, Tulikoura I, Konttinen YT, Salo J, Santavirta S. Bone stress injuries of the lower extremity. *Acta Orthop Scand*. 2002 Jan 8 ;73(3):359–68.
79. Khurana B, Okanobo H, Ossiani M, Ledbetter S, Dulaimy K Al, Sodickson A. Abbreviated MRI for Patients Presenting to the Emergency Department With Hip Pain. *Am J Roentgenol*. 2012 Jun;198(6):W581–8.
80. Serrano S, Figueiredo P, Páscoa Pinheiro J. Fatigue Fracture of the Calcaneus. *Am J Phys Med Rehabil*. 2016;95(6):e79–83.
81. MacDonald RG. Early diagnosis and treatment of stress fractures of the calcaneus. *J Am Podiatry Assoc*. 1966 Dec 1;56(12):533–6.
82. Cutts S, Obi N, Pasapula C, Chan W. Plantar fasciitis. 2012;539–42.
83. Rosenbaum AJ, DiPreta JA, Misener D. Plantar Heel Pain. *Med Clin North Am*. 2014 Mar ;98(2):339–52.
84. Gould JS. Tarsal Tunnel Syndrome. *Foot Ankle Clin*. 2011 Jun;16(2):275–86.