

FISIOTERAPI PADA *PLANTAR HEEL PAIN*

Disusun oleh : Noor Sadhono K, SSTFT.,Ftr.,MSi

noorsadhonokurniaji@unisayogya.ac.id, noor.sadhono@rso.go.id

PENDAHULUAN

Plantar heel pain merupakan kasus yang cukup banyak ditemui dalam pelayanan fisioterapi. Beberapa jurnal penelitian melaporkan prevalensi *plantar heel pain* lumayan tinggi yaitu 4% - 7% (Dunn *et al*, 2004) dan 11% - 15 % (Rompe *et al*, 2007). Sebuah penelitian di Jeddah Arab Saudi menemukan angka kejadian *plantar pain* sebesar 41,5% dari seluruh gangguan muskuloskeletal yang dialami perawat di fasilitas kesehatan tingkat tiga (Attar, 2014). *Plantar fasciitis* dialami 10% pelari dan sering dijumpai pada atlet dan pekerja yang aktifitasnya melibatkan pembebanan/benturan pada kaki (Chandler & Kibler, 1993). Diperkirakan 1 diantara 10 orang pernah mengalami episode nyeri tumit ini dalam rentang hidupnya, dimana lebih dari 2 juta orang per tahun tercatat mendapat penanganan untuk kasus ini di Amerika Serikat (Crawford *et al*, 2000). Biaya yang harus dikeluarkan juga tidak sedikit yaitu mencapai 284 juta dolar (Tong & Furia, 2010).

Plantar heel pain memiliki beberapa sebutan lain yaitu *plantar fasciitis*, *plantar fasciosis* dan *heel spur syndrome* (Thomas *et al*, 2010). Penyebab, kausa dan penanganan keluhan nyeri tumit telah menarik perhatian kalangan medis sejak tahun 1800an saat Wood untuk pertama kali memperkenalkan istilah *plantar fasciitis* (Leach *et al*, 1986). Infeksi gonorrhoea, sifilis, tuberkulosis dan

streptokokus diduga sebagai penyebab kasus ini oleh kalangan medis pada tahun 1930an (Chang & Miltner, 1934). Era berikutnya muncul konsep *fat pad impingement* oleh *heel spur* sebagai penyebab nyeri tumit (DuVries, 1957). Meskipun *plantar fasciitis* merupakan 80% manifestasi klinis dari nyeri tumit namun penegakan diagnosis harus dilakukan dengan teliti dengan tetap memperhatikan kemungkinan penyebab lain seperti faktor rematologis, neurologis dan mekanis (Rosenbaum *et al*, 2013).

ANATOMI DAN BIOMEKANIK

Plantar fascia atau disebut juga *plantar aponeurosis* terbentang dari *calcaneal tubercle* sampai *proximal phalanges*. Struktur ini terdiri dari bagian medial, sentral dan lateral. Bagian medial dan lateral melekat pada otot *abductor hallucis* dan *abductor digiti quinti*, bagian inilah yang disebut **fascia**. Bagian sentral disebut **aponeurosis** karena memiliki struktur yang lebih tebal dan terbagi menjadi 5 bundel yang membentang sampai *forefoot*, melekat pada basis *proximal phalanges* (Chen *et al*, 2014). Tiap bundel ini akan terbagi lagi menjadi dua buah yang menyusup di kedua sisi tendon fleksor jari-jari kaki dan akhirnya menyatu dengan *deep transverse metatarsal ligaments* (Bartold, 2004). Salah satu fungsi utama kelima bundel ini adalah mempertahankan arkus kaki.

Perlekatan *plantar fascia* di *calcaneal tubercle* dan hubungannya dengan tendon Achilles cukup mengundang perdebatan. Beberapa peneliti menyampaikan bahwa secara embriologis *plantar fascia* menyatu dengan tendon Achilles (Shaw *et al*, 2008). Hubungan ini ditandai dengan adanya lapisan serabut periosteal yang

akan mengalami penurunan ketebalan dan kelenturan dengan bertambahnya usia (Snow *et al.* 1995). Penelitian pada kadaver menemukan ada 5% dari 40 kadaver yang diteliti menunjukkan insersio tendon Achilles yang lebih rendah pada *calcaneus* dan ini mengindikasikan masih adanya hubungan antara tendon Achilles dengan *plantar fascia* (Kim *et al.*, 2010). Penelitian serupa dengan menggunakan MRI menemukan bahwa individu yang berusia lebih tua memiliki insersio tendon Achilles yang lebih proksimal dibandingkan individu muda. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa secara morfologis koneksi antara tendon Achilles dengan *plantar fascia* lebih banyak terjadi pada kelompok usia muda (Kim *et al.*, 2011). Hal inilah yang menjadi landasan beberapa protokol terapi *plantar fasciitis* merekomendasikan intervensi pada tendon Achilles dan otot *triceps surae*.

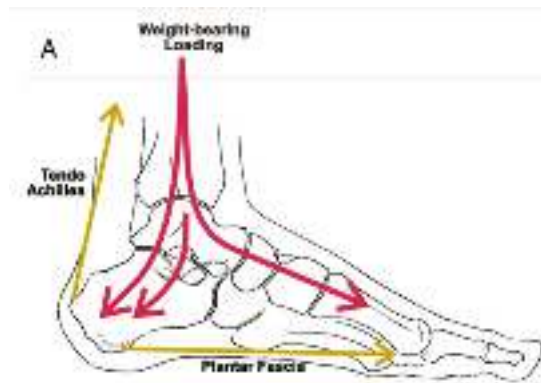


Gambar 1. *Plantar fascia/aponeurosis*

Komposisi *plantar fascia* terdiri dari serabut kolagen tipe I yang sebagian besar tersusun pada arah proksimal – distal dan sebagian kecil pada arah transversal – vertikal. Serabut kolagen tipe III ditemukan di jaringan konektif bebas dan perimisium otot plantaris. Sedangkan serabut kolagen tipe II ditemukan di bagian perlekatan pada tumit (Stecco *et al*, 2013).

Penelitian menunjukkan bahwa *plantar fascia* memiliki peran fundamental dalam biomekanika kaki yaitu menyangga arkus longitudinal dan mendukung mekanisme penyebaran dan penyerapan beban yang dialami kaki selama berjalan dan aktifitas pembebanan lainnya (Hicks, 1954; Bolgia & Malone, 2004). *Plantar fascia* juga memiliki kemampuan menyimpan energi dan mengkonversikannya menjadi gaya propulsi (gaya dorong) seperti jaringan *quasi-elastic* (Natali *et al*. 2010; Pavan *et al*. 2011).

Tulang-tulang kaki dan susunan ligamennya dapat dianggap seperti rangka penopang (*truss*) dengan *calcaneus*, *midtarsal joint* dan *metatarsal* menyangga arkus longitudinal medial. *Plantar fascia* dengan kapasitas *tensile strength* yang besar berfungsi sebagai tali pengikat untuk mencegah arkus agar tidak roboh, khususnya saat menyangga beban. Hal ini sangat penting untuk menghasilkan ambulasi yang sistematis dan efisien. Robohnya arkus menyebabkan keterlambatan pronasi dan supinasi *midtarsal* saat berjalan (Rosenbaum *et al*, 2013).



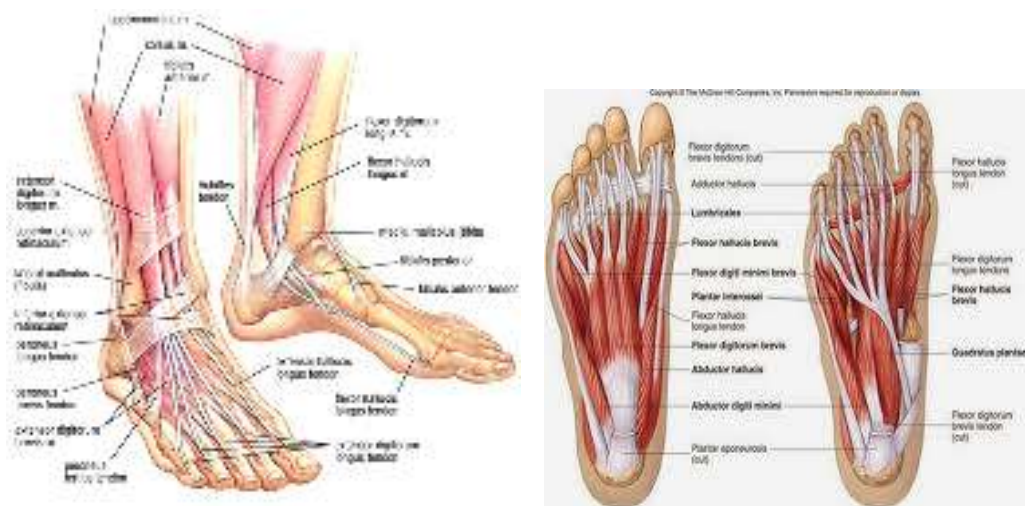
Gambar 2. *Plantar fascia* sebagai pengikat arkus longitudinal kaki

Peran *plantar fascia* dalam dinamika berjalan dapat dijelaskan dengan *windlass mechanism* yaitu seperti proses mengencangkan kabel atau tali. Mekanisme tersebut adalah saat dorsifleksi jari kaki maka *plantar fascia* akan menegang sehingga menarik *calcaneus* dan *metatarsal* yang secara otomatis akan mengangkat arkus longitudinal medial. Bila hal ini dikaitkan dengan hukum fisika maka arkus yang lebih tinggi akan menghasilkan ketegangan yang lebih rendah pada *plantar fascia* saat pembebanan (Rosenbaum *et al*, 2013).



Gambar 3. *Windlass mechanism*

Peran *plantar fascia* dalam penyanggan beban saat berjalan diperkuat oleh aksi otot-otot kaki. Otot *tibialis posterior* dengan lokasi anatomis dan pola kontraksinya memberikan keuntungan biomekanik dalam menyangga arkus longitudinal saat lokomosi. Aksi otot *flexor digitorum longus* (FDL) dan *flexor hallucis longus* (FHL) akan meningkatkan stabilitas arkus dan membantu *plantar fascia* pada fase *stance* akhir (Batold, 2004).



Gambar 4. Otot-otot kaki

Plantar Fasciitis

Manifestasi klinis dan perjalanan penyakit *plantar fasciitis* sangat khas sehingga sering kali dengan mudah dikenali saat pemeriksaan. Gejala khasnya adalah nyeri di tumit yang muncul saat pasien berdiri untuk pertama kali setelah bangun tidur pagi atau setelah kaki diistirahatkan dalam waktu agak lama. Keluhan nyeri akan berkurang secara bertahap setelah aktifitas namun akan bertambah buruk setelah aktifitas berat. Proses munculnya keluhan (*onset*) berlangsung secara bertahap dan terjadi dalam waktu cukup lama (*insidious*). *History taking* yang detail

mungkin akan menemukan adanya riwayat trauma pada area *plantar fascia*, namun pada saat kejadian mungkin tidak menimbulkan nyeri yang berat. Padahal apabila dievaluasi secara mikroskopis, trauma tersebut bisa menyebabkan separasi/kerobekan *cross linking structure* di dalam *plantar fascia* dan ini merupakan presipitasi dari cedera yang lebih kronik (Bartold, 2004).

Onset dari *plantar fasciitis* yang *insidious* membuat penyebab pasti kasus ini belum dapat dipastikan dan masih menjadi perbincangan di kalangan peneliti. Sebagian besar penelitian menyatakan *plantar fasciitis* erat kaitannya dengan faktor biomekanik yaitu pembebanan berlebih pada kaki. Jurnal & artikel ilmiah menyampaikan beberapa faktor resiko terkait pembebanan berlebih yang dianggap berpotensi besar menjadi pemicu terjadinya patologi ini.

Obesitas ditemukan pada hampir 70% penderita *plantar fasciitis* (Riddle *et al* 2003; Tahririan *et al* 2012). Aktifitas rekreasi dan pekerjaan yang melibatkan pembebanan pada kaki termasuk faktor resiko independen kasus ini (Riddle *et al* 2003). Atlet olahraga lari dan lompat sangat rawan mengalami keluhan nyeri tumit ini (Rosenbaum, 2013), prevalensi nyeri tumit pada pelari antara 4% - 22% (Rosenbaum, 2014). Kasus *plantar fasciitis* banyak dijumpai pada rentang usia 22 – 65 tahun dengan usia rerata adalah 42.70 ± 12.66 (Lareau *et al*, 2014).

Keterkaitan *plantar fasciitis* dengan faktor jenis kelamin masih menjadi perdebatan. Sebuah penelitian menyebutkan pria lebih beresiko (56,4%) dibandingkan wanita (Goweda *et al*, 2015), penelitian lainnya menyebutkan prevalensi yang seimbang antara pria dan wanita (Rano *et al*, 2001) dan ada

penelitian yang menyebutkan prevalensi wanita lebih tinggi dibandingkan pria (Goff & Crawford, 2011). Alas kaki yang terlalu sempit dan tidak nyaman juga beresiko memicu terjadinya *plantar fasciitis* (Yin *et al*, 2014).

Faktor resiko *plantar fasciitis* dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu faktor mekanik, degeneratif dan sistemik. Faktor mekanik meliputi sindroma *overuse* (olahraga yang membebani kaki seperti lari atau lompat), deformitas kaki, keterbatasan gerak dorsifleksi pergelangan kaki (akibat pemendekan tendon Achilles / otot triceps surae), obesitas, beda panjang tungkai dan tungkai bawah yang terlalu eksternal rotasi. Faktor degeneratif berkaitan dengan proses penuaan yang manifestasinya bisa berupa peningkatan pronasi kaki dan atrofi bantalan lemak tumit. Faktor sistemik meliputi berbagai penyakit rematoid khususnya *rheumatoid arthritis*, *seronegative spondyloarthropathies* dan *gout* (Daphne *et al*, 2001).

Patofisiologi *plantar fasciitis* masih belum dapat dipastikan, namun hasil penelitian histopatologi menemukan adanya perubahan degeneratif sekunder dengan atau tanpa *fibroblastic proliferation* dan inflamasi akut (Lemont *et al*, 2003). Hasil penelitian terbaru menemukan faktor *tensile strain* sebagai pemicu proses degeneratif ini. Peningkatan beban yang dialami *plantar fascia* akan direspon oleh mekanoreseptor yang ada diantara fibrosit yang selanjutnya akan memicu perubahan pada matriks ekstraseluler menghasilkan *myxoid degeneration* dan fragmentasi *plantar fascia* serta jaringan perifascial (Zhang *et al*, 2018).

Keluhan nyeri tumit tidak hanya disebabkan oleh *plantar fasciitis*, namun ada beberapa patologi lain dengan tanda dan gejala yang menyerupai. Patologi tersebut harus dijadikan sebagai diagnosis banding saat melakukan pemeriksaan dan penanganan pasien dengan keluhan nyeri tumit. Diagnosis banding *plantar fasciitis* meliputi : *Fat pad atrophy*, *Partial or complete plantar fascial rupture*, *Calcaneal stress fracture*, *Plantar nerve impingement*, *Hindfoot deformity (cavus or calcaneus)*, *Inflammatory enthesopathy* (Rosenbaum, 2014).

Pemeriksaan dan Penegakan Didiagnosis

Tanda dan gejala *plantar fasciitis* yang mirip dengan beberapa patologi dalam diagnosis banding membuat pemeriksaan menjadi faktor penting untuk mendapatkan diagnosis dan perencanaan intervensi yang tepat.

Anamnesis atau *history taking* memiliki peran besar dalam penegakan diagnosis karena *plantar fasciitis* memiliki gejala khas yaitu nyeri lokal di tumit yang terasa saat pertama kali berdiri/berjalan setelah bangun tidur pagi atau setelah kaki istirahat lama dan berkurang setelah aktifitas berjalan selama beberapa waktu. Keluhan mungkin akan bertambah berat setelah aktifitas berat. Keluhan *night/rest pain* patut dicurigai potensi adanya neoplasma atau infeksi. Nyeri menjalar, seperti terbakar disertai kesemutan atau rasa baal merupakan gejala adanya jebakan (*impingement*) cabang pertama saraf *lateral plantar nerve (Baxter's nerve)*, cabang medial *calcaneal* dari *posterior tibial nerve*, atau saraf yang menuju otot *abductor digiti quinti*. Nyeri neurogenik ini juga dapat disebabkan oleh *S1 radiculopathy*, *tarsal tunnel syndrome* dan *peripheral neuropathy* (Yi et al, 2011). Nyeri tumit

bilateral, khususnya bila disertai dengan nyeri sendi atau perlekatan tendon/ligamen di beberapa lokasi mengindikasikan kaitannya dengan proses rematologis seperti *ankylosing spondylitis* atau *Reiter syndrome* (Kinoshita *et al* 2001, Schepesis *et al* 2002). Anamnesis juga perlu diarahkan untuk mencari informasi tentang frekuensi munculnya nyeri dalam sehari, riwayat trauma, jenis aktifitas harian kerja dan olahraga serta tipe alas kaki yang biasa dipakai pasien (Thomas *et al*, 2010).



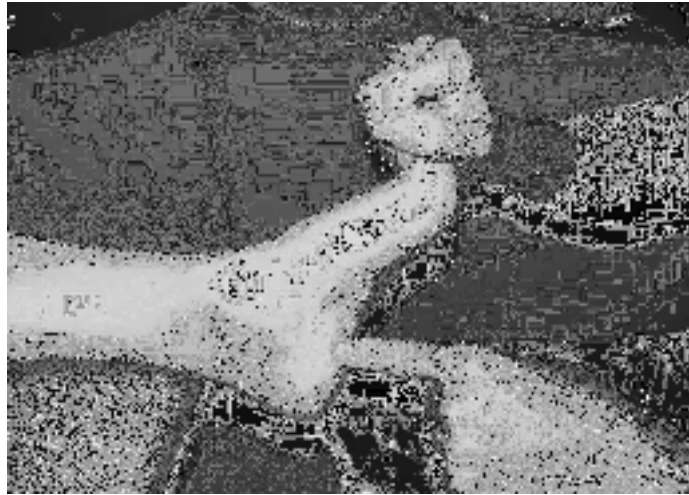
Gambar 5. Titik nyeri pada *plantar fasciitis*

Inspeksi atau observasi pada kasus *plantar fasciitis* ditujukan untuk menemukan adanya deformitas yang berpotensi menimbulkan penningkatan beban plantar fascia seperti *flat foot*, *overpronated foot*, *tibia vara*, *ankle equinus*, *rearfoot valgus* dan beda panjang tungkai (Parvizi & Kim, 2010). Temuan adanya odema atau hematoma mengindikasikan adanya fraktur, cedera otot atau jaringan lunak lainnya karena hal ini sangat jarang terjadi pada *Plantar fasciitis* (Bartold, 2004).



Gambar .6 Deformitas pergelangan kaki dan kaki

Nyeri dan keterbatasan gerak saat dorsi fleksi pergelangan kaki sering dikaitkan dengan *plantar fasciitis* sehingga hal ini wajib dilakukan pada pemeriksaan gerak. Pemeriksaan dorsi fleksi pasif ditujukan pula untuk mengetahui pemendekan otot *triceps surae* (Bartold, 2004). Nyeri juga akan terprovokasi dengan gerakan pasif dorsi fleksi jari kaki yang menyebabkan peregangan di seluruh fascia. (*windlass manouver*). Pelaksanaan tes *windlass manouver* harus disertai palpasi di sepanjang plantar fasacia, bila ditemukan adanya celah (*defect*) maka terindikasi terjadi ruptur fascia (Bartold 2004, Rosenbaum 2013).



Gambar 7. Tes *windlass manouver*

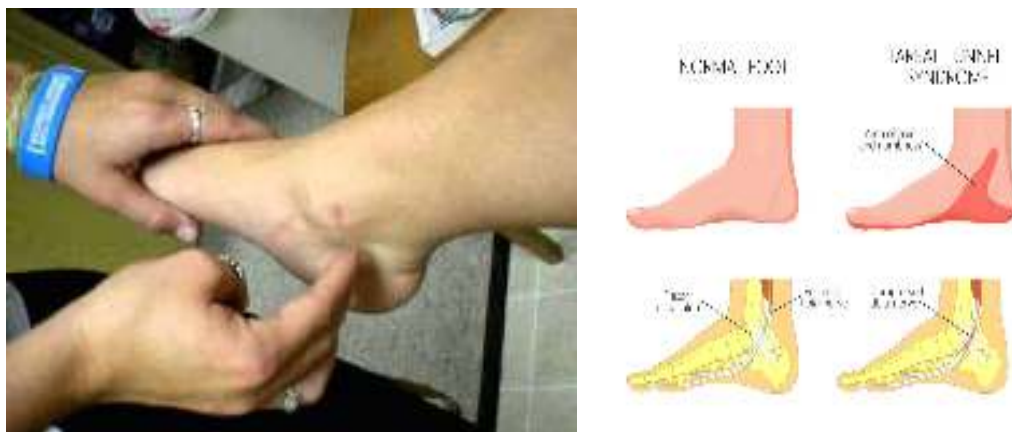
Karakteristik keluhan yang khas membuat kasus *plantar fasciitis* tidak memerlukan banyak pemeriksaan khusus. Sebagian besar tes khusus justru ditujukan untuk pemeriksaan diagnosis bandingnya. Tes khusus yang direkomendasikan untuk dilakukan adalah *heel squeeze test* dan *tinnel sign*,

Heel Squeeze test dilakukan dengan cara meremas tumit (tulang *calcaneus*) dari sisi medial dan lateral. Hasil positif ditandai dengan nyeri pada tulang yang mengindikasikan adanya *stress fracture* (Rosenbaum, 2013).



Gambar 8. *Heel Squeeze test*

Tinnel sign dilakukan dengan mengetuk sisi medial pergelangan kaki (area *tarsal tunnel*), hasil positif bila muncul nyeri, kesemutan atau rasa baal yang menjalar sampai tumit. Hasil positif ini mengindikasikan problem *tarsal tunnel syndrome* (Rosenbaum, 2013).

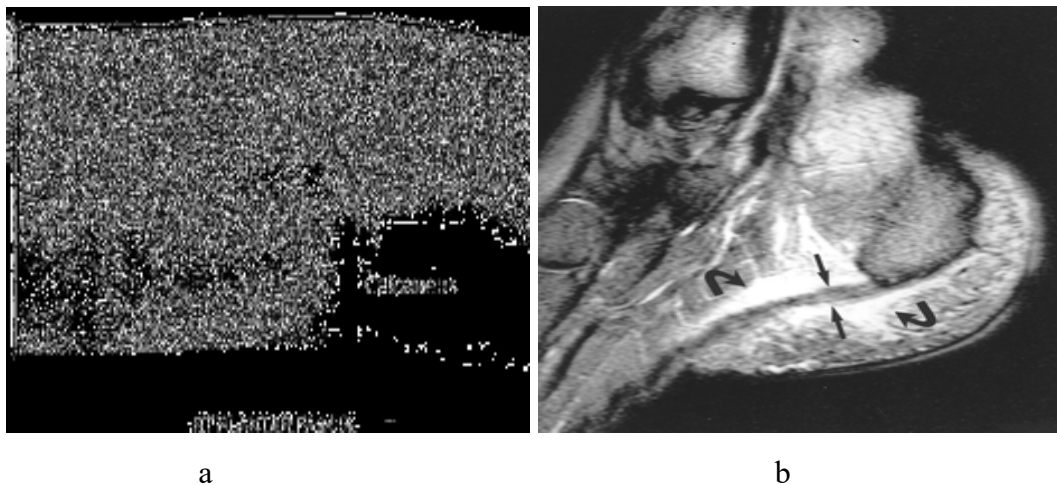


Gambar 9. *Tinnel sign* pada *tarsal tunnel syndrome*

Palpasi merupakan pemeriksaan fisik terakhir yang bisa dijadikan penentu diagnosis *plantar fasciitis*. Tujuan utama palpasi adalah menentukan lokasi dan sebaran nyeri yang mengindikasikan area patologi. Palpasi juga dapat digunakan untuk mengetahui *tightness* (pemendekan) otot triceps surae yang sering dikaitkan dengan *plantar fasciitis*

Pemeriksaan radiologis (MRI dan USG) adalah data penunjang utama yang bisa membedakan *plantar fasciitis* dengan diagnosis banding lainnya. Kriteria hasil pemeriksaan USG (Ultrasonography) untuk *plantar fasciitis* meliputi adanya lesi *hypoechoic fusiform-shaped swelling* dengan ketebalan lebih dari 4 mm di origo *plantar fascia*, dan ketebalan *fat pad* kurang dari 3 mm (Rhee & Kim, 2004). *Subcalcaneal bone spurs* (24%), *peritendinous edema* (5%), *subcalcaneal bone*

erosion (4%), *intratendinous calcification* (3%), dan *retrocalcaneal bursitis* mungkin juga ditemukan pada pemeriksaan USG, namun ini tidak secara spesifik mengarah ke *plantar fasciitis* (Kane *et al*, 2001). Gambaran *plantar fasciitis* juga dapat dideteksi dengan MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) namun karena mampu menghasilkan gambaran jaringan pada area yang lebih luas, maka MRI lebih sering digunakan untuk konfirmasi diagnosis banding *plantar fasciitis* (Gamba *et al*, 2018).



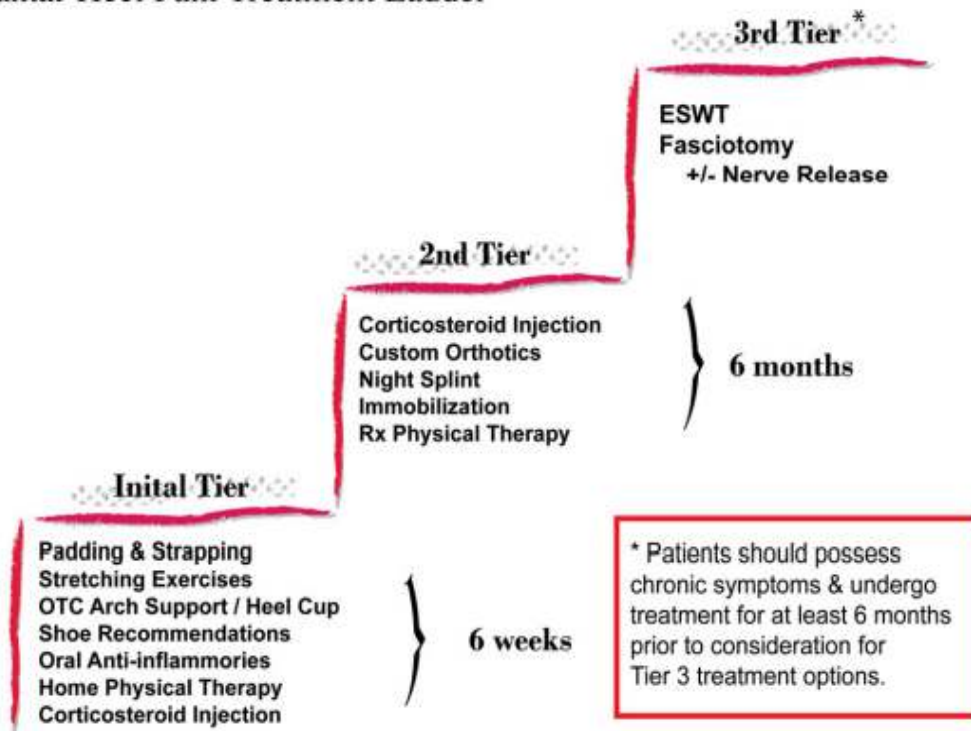
Gambar 10. (a) Hasil pemeriksaan USG, (b) MRI yang menunjukkan penebalan *plantar fascia* (tanda panah)

Intervensi Fisioterapi

Intervensi fisioterapi merupakan salah satu pilihan terapi konservatif untuk *plantar fasciitis*. Kombinasi *custom or prefabricated orthotics*, *arch taping*, *night splinting* dan fisioterapi terbukti efektif mengatasi problematika penderita *plantar fasciitis* (Goff & Crawford 2011, Landorf 2015, Tahririan *et al* 2012). *American College of Foot and Ankle Surgeons* (ACFAS) mengeluarkan *clinical practice*

guidelines (CPG) yang membagi intervensi *plantar fasciitis* menjadi 3 tingkatan, CPG ini disebut dengan *Plantar Heel Pain Treatment Ladder* (Thomas *et al* 2010).

Plantar Heel Pain Treatment Ladder



Gambar 11. *Plantar Heel Pain Treatment Ladder*

Skema *Plantar Heel Pain Treatment Ladder* merupakan program intervensi kolaboratif yang melibatkan multiprofesi. Namun dikarenakan keterbatasan pemahaman penulis tentang profesi lain, maka artikel ini hanya mengulas intervensi yang terkait dengan profesi fisioterapi.

Exercise (Terapi Latihan)

Terapi latihan yang direkomendasikan oleh berbagai literatur dan jurnal ilmiah adalah *stretching* (peregangan) *plantar fascia* dan otot triceps surae (Bartold 2004, DiGiovanni *et al* 2006, Thomas *et al* 2010, Goff & Crawford 2011,

Rosenbaum *et al* 2013). Latihan peregangan ini relatif mudah dilakukan dan harus diedukasikan kepada pasien sebagai “resep” untuk dilakukan di rumah.

Peregangan *plantar fascia* dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pertama dengan menggerakkan jari-jari kaki (sendi metatarsofalangeal) ke arah dorsifleksi sampai terasa sensasi regangan pada *plantar fascia* dan dipertahankan selama 3 – 5 menit. Cara ke dua adalah dengan meletakkan tumit di lantai dan menekan jari-jari kaki ke dinding sampai terjadi dorsifleksi sendi metatarsofalangeal dan peregangan *plantar fascia*. Kedua teknik di atas dikenal sebagai *plantar fascia-specific stretching exercise* (DiGiovanni 2006). Mobilisasi jaringan lunak (*myofascial release*) dapat ditambahkan dengan pemberian *deep efflurage* di sepanjang *plantar fascia* untuk menghasilkan peregangan yang lebih maksimal (Özer *et al* 2015, Lim *eta al* 2016, Thong-On *et al* 2019). Modifikasi teknik peregangan dapat dilihat pada gambar 12.



a



b



Gambar 12. Peregangan *plantar fascia*

Peregangan otot *triceps surae* dapat dilakukan secara tersendiri atau bersamaan dengan peregangan *plantar fascia*, perbedaannya ada pada posisi dorsifleksi sendi metatarsofalabgeal. Peregangan juga dapat dikombinasikan dengan penguatan sekaligus. Peregangan *plantar fascia* dan otot *triceps surae* terbukti lebih superior dibandingkan dengan ESWT pada jangka pendek (Rompe *et al* 2010).





Gambar 13. Peregangan dan penguatan otot *triceps surae*

Latihan lain yang direkomendasikan untuk penderita *plantar fasciitis* adalah penguatan otot *tibialis posterior* dan *intrinsic muscle*. Otot tibialis posterior merupakan stabilisator dinamis dari arkus longitudinal kaki. Kontraksi otot tibialis posterior akan menghasilkan gerakan inversi dan plantar fleksi yang menimbulkan elevasi arkus dan mengunci *midtarsal joint*, *hindfoot* dan *midfoot* untuk stabilisasi arkus. Tanpa adanya tibialis posterior, ligamen dan kapsul sendi secara bertahap akan menjadi lemah dan meningkatkan pembebanan pada *plantar fascia*. Otot-otot instrinsik kaki (*m. abductor hallucis*, *flexor hallucis brevis*, *flexor digitorum brevis*, dan *interosseous*) akan membantu kerja otot *tibialis posterior* dalam mempertahankan arkus longitudinal kaki dan mengurangi pembebanan *plantar fascia* ((Kohls-Gatzoulis *et al.*, 2004). Latihan penguatan otot tibialis posterior menggunakan tahanan gerak berupa karet elastis atau *thera band* yang dikaitkan di kaki untuk memberikan beban saat pasien menggerakkan pergelangan kaki ke arah inversi. Salah satu bentuk latihan penguatan otot-otot instrinsik adalah *towel curl exercise*. Metode ini dilakukan dengan meletakkan handuk kecil pada permukaan lantai yang licin. Pasien kemudian diinstruksikan untuk menggulung handuk di bawah kaki mereka dengan meregangkan dan menekuk jari-jari kakinya. Beban pemberat dapat ditambahkan apabila diperlukan.



Gambar 14. Latihan penguatan otot *tibialis posterior* (a,b); *towel curl exercise* (c,d)

ESWT

ESWT (*Extracorporeal Shock Wave Therapy*) merupakan salah satu modalitas intervensi fisioterapi yang telah terbukti secara klinis memberikan manfaat terapeutik pada *plantas fasciitis* (Speed *et al* 2003, Gollwitzer *et al* 2007, Ibrahim *et al* 2017, Morrissey *et al* 2019).

Definisi ESWT dari aspek biofisika adalah rangkaian gelombang mekanis berenergi tinggi yang menghasilkan perubahan tekanan sesaat saat berinteraksi dengan jaringan. Ada dua tipe ESWT yaitu *Focused* dan *Radial* ESWT. *Focused*

ESWT (fESWT) dihasilkan secara elektromagnetik, elektrohidrolik atau piezoelektrik, energi yang dihasilkan meningkat sangat cepat (<10 ns) dari 10 – 100 MPa dengan daya penetrasi sampai 12 cm. Gelombang fESWT memiliki bentuk terkonsentrasi yang disebut *focal point* yang menghasilkan energi tertinggi namun terlokalisir pada area yang relatif kecil. *Radial* ESWT (rESWT) dihasilkan secara pneumatik, energinya meningkat perlahan mencapai 5 μ s dari 0.1–1.0 MPa dengan daya penetrasi sampai 3 cm dan bentuk gelombang yang menyebar (Wallewich *et al* 2020).

Mekanisme terjadinya efek terapeutik ESWT masih belum sepenuhnya dipahami. Sebuah teori menyatakan mikrotrauma berulang akan menghasilkan stimulasi pertumbuhan neovaskularisasi yang berkaitan dengan peningkatan angiogenesis dan osteogenesis (Wang *et al* 2017). Hipotesis molekuler menduga ESWT mampu mengoptimalkan respon inflamasi dan *leukocyte chemotaxis* untuk meningkatkan proses *phagocytosis* (Krasny 2005). ESWT mampu menimbulkan efek pengurangan nyeri melalui stimulasi *gate-control mechanism*, menghambat aktifitas neurotransmisi reseptor nyeri dan peningkatan kimiawi inhibitor nyeri lokal. Stimulasi serabut nosiseptor tipe C yang ditimbulkan ESWT tidak hanya menghasilkan efek analgeik namun juga memicu peningkatan pelepasan neuropeptida yang akan menimbulkan vasodilasi dan stimulasi fibroblas yang penting bagi proses *remodeling* jaringan (Reilly *et al* 2018). Energi yang dihasilkan mesin ESWT terbagi menjadi 3 tingkatan yaitu *low-energy (flux density* (FD) sampai 0.08 mJ/mm²), *moderate* (FD antara 0.09 sampai 0.28 mJ/mm²); dan *high energy* (0.6 mJ/mm²). Pemilihan dosis ESWT yang tepat untuk kasus

plantar fasciitis menjadi aspek penting dalam keberhasilan intervensi. Sebuah penelitian menyebutkan pemakaian *medium-energy level* (0.16 mJ/mm^2) terbukti lebih efisien dalam mengurangi nyeri dan mengembalikan aktifitas fungsional dibandingkan dosis *low-energy level* (0.08 mJ/mm^2) dalam sesi yang sama (Lee *et al* 2013). Penelitian lainnya menyimpulkan tidak ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara pemakaian ESWT (dosis 0.12 mJ/mm^2) dengan kelompok plasebo dalam periode 6 bulan (Speed *et al* 2003).



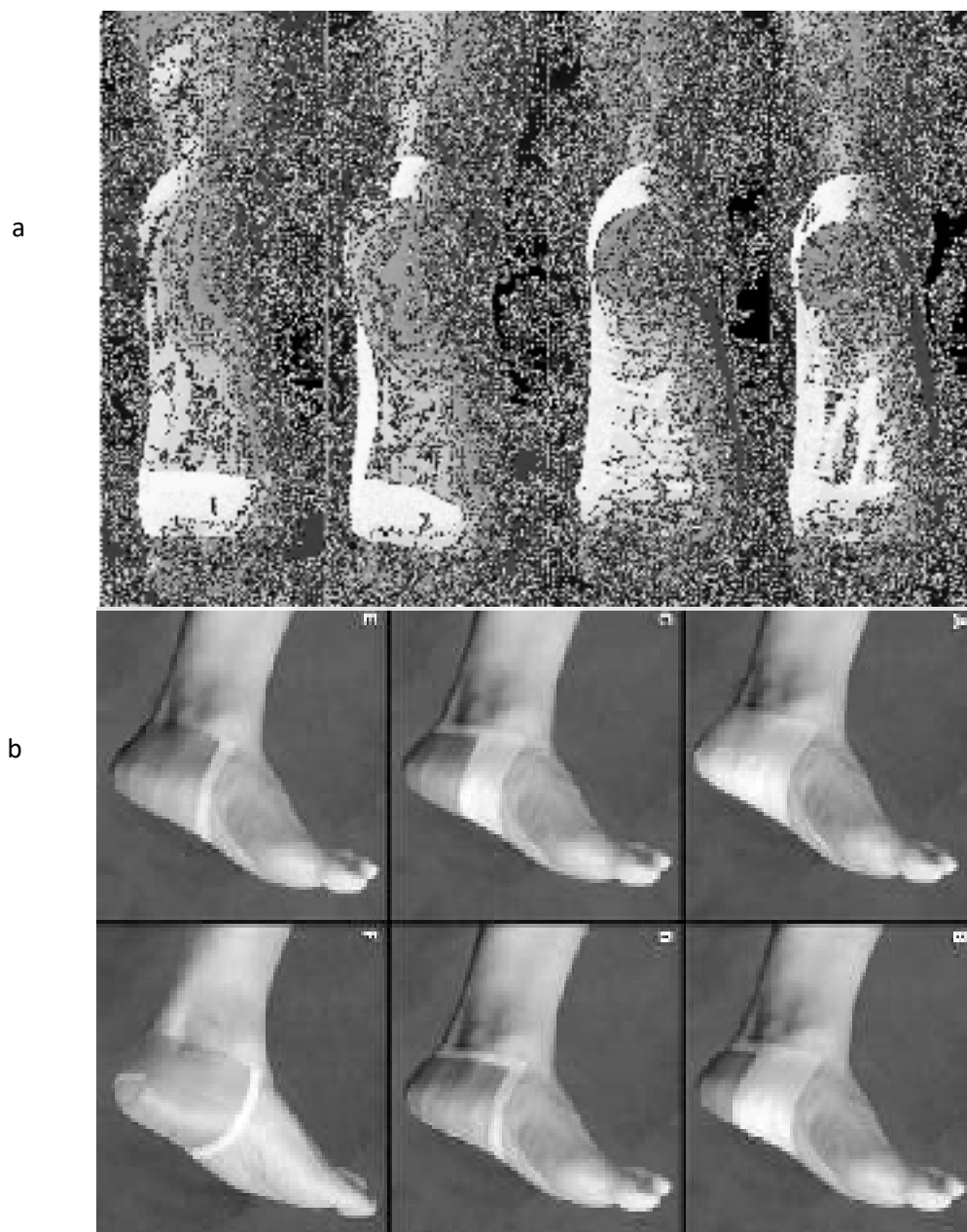
Gambar 15. ESWT pada *plantar fasciitis*

Taping

Taping adalah aplikasi plester (pita ber perekat) untuk menghasilkan efek terapeutik melalui modifikasi biomekanik yang dihasilkan oleh tarikan pada kulit dan fascia di bawahnya serta kontrol posisi sendi. Ada dua jenis *taping* yang biasa digunakan dalam praktik fisioterapi yaitu *rigid* dan *elastic taping*, sedangkan untuk kasus *plantar fasciitis* jenis *rigid taping* lebih direkomendasikan oleh berbagai hasil penelitian (Podolsky & Kalichman 2014).

Metode *taping* pada *plantar fasciitis* ada 4 yaitu *Low Dye Taping* (LDT), *calcaneal taping*, *plantar fasciitis taping* dan *windlass taping*. Metode LDT

ditujukan untuk mengurangi tekanan pada sisi medial tumit dengan mengangkat tulang navikular. *Calcaneal taping* ditujukan untuk meninggikan arkus longitudinal melalui reposisi kalkaneus mendekati posisi netral. Keuntungan biomekanik dari *Plantar fasciitis* dan *windlass taping* masih belum dapat dijelaskan dengan baik (Podolsky & Kalichman 2014).





Gambar 16. a. *Low Dye Taping*, b. *Calcaneal taping*, c. *plantar fasciitis taping*, d. *windlass taping*

Efektifitas *taping* pada *plantar fasciitis* telah dilaporkan oleh beberapa jurnal penelitian. Penelitian Landrof *et al* tentang efek jangka pendek kombinasi LDT dan *stretching* dengan *stretching* saja (n=105) menemukan kelompok kombinasi memberikan pengaruh lebih signifikan dalam penurunan nyeri dan kepuasan pasien (Landorf 2005). Penelitian RCT Radford *et al* (n=92) membandingkan aplikasi LDT ditambah *sham ultrasound* dengan *sham ultrasound* saja. Hasilnya aplikasi LDT menghasilkan perbaikan signifikan pada '*first-step pain*' (Radford 2005).

Penelitian. Hyland *et al* (n=41) membandingkan pengaruh *calcaneal taping* (n=11), *sham taping* (n=10), tanpa intervensi (n=10) dan *stretching* (n=10). Hasilnya didapatkan *calcaneal tap-ing* selama seminggu menghasilkan penurunan nyeri yang signifikan dibandingkan dengan kelompok lain (Hyland 2006).

DAFTAR PUSTAKA

- Attar SM. Frequency and risk factors of musculoskeletal pain in nurses at a tertiary centre in Jeddah, Saudi Arabia: a cross sectional study. *BMC Research Notes* 2014;7:61
- Bartold SJ; The plantar fascia as a source of pain, biomechanics, presentation and treatment; *Journal of Bodywork and Movement Therapies* (2004) 8, 214–226
- Chandler TJ, Kibler WB (1993) A biomechanical approach to the prevention, treatment and rehabilitation of plantar fasciitis. *Sports Med* 15, 344– 352.
- Chang CC, Miltner LJ. Periostitis of the os calcis. *J Bone Joint Surg* 1934;16:355–64.7.
- Chen, Da-Wei & Li, Bing & Aubeeluck, Ashwin & Yang, Yun-Feng & Huang, Yi-Gang & Zhou, Jia-Qian & Yu, Guang-Rong. (2014). Anatomy and Biomechanical Properties of the Plantar Aponeurosis: A Cadaveric Study. *PloS one*. 9. e84347. 10.1371/journal.pone.0084347.
- Crawford F, Atkins D, Edwards J. Interventions for treating plantar heel pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(3):CD000416.2.
- Daniel A. Riddick, Daniel H. Riddick, Milagros Jorge; *Footwear: Foundation for Lower Extremity Orthoses, Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation* (Fourth Edition), Elsevier, 2020, Pages 164-182
- Daphne J. Theodorou, Stavroula J. Theodorou, Shella Farooki, Y. Kakitsubata, and Donald Resnick; *Disorders of the Plantar Aponeurosis*; *American Journal of Roentgenology* 2001 176:1, 97-104
- DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Malay DP, et al. Plantar fascia-specific stretching exercise improves outcomes in patients with chronic plantar fasciitis: a pro-spective clinical trial with two-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:1775–81.
- Dunn JE, Link CL, Felson DT, et al. Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. *Am J Epidemiol* 2004;159:491–8
- DuVries HL. Heel spur (calcaneal spur). *Arch Surg* 1957;74:536–42.
- Gamba, C, Sala-Pujals, A, Perez-Prieto, D, et al. Relationship of plantar fascia thickness and preoperative pain, function, and quality of life in recalcitrant plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 2018;39(8):930–934
- Goff JD, Crawford R. "Diagnosis and treatment of plantar fasciitis". *Am Fam Physician*. 2011;84(6):676–82.

- Gollwitzer H, Diehl P, von Korff A, et al. Extracorporeal shock wave therapy for chronic painful heel syndrome: a prospective, double blind, randomized trial assessing the efficacy of a new electromagnetic shock wave device. *J Foot Ankle Surg* 2007;46:348–57.
- Goweda, Reda & Filfilan, Roaa & Alfalogy, Enas. (2015). Prevalence and Risk Factors of Plantar Fasciitis among Patients with Heel Pain Attending Primary Health Care Centers of Makkah, Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of High Institute of Public Health* 2015;45(2):71-75.. 45. 71-75. 10.21608/jhiph.2015.20247.
- Hyland MR, Webber-Gaffney A, Cohen L, Lichtman PT. Randomized controlled trial of calcaneal taping, sham taping, and plantar fascia stretching for the short-term management of plantar heel pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36: 364-371.
- Hyland, Matthew & Webber-Gaffney, Alisa & Cohen, Lior & Lichtman, Steven. (2006). Randomized Controlled Trial of Calcaneal Taping, Sham Taping, and Plantar Fascia Stretching for the Short-Term Management of Plantar Heel Pain. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy.* 36. 364-71. 10.2519/jospt.2006.2078.
- Ibrahim MI, Donatelli RA, Hellman M, et al. Long-Term results of radial extracorporeal shock wave treatment for chronic plantar fasciopathy: a prospective, randomized, placebo-controlled trial with two years follow-up. *J Orthop Res* 2017;35:1532–8.
- Kane, D, Greaney, T, Shanahan, M, et al. The role of ultrasonography in the diagnosis and management of idiopathic plantar fasciitis. *Rheumatology (Oxford).* 2001;40(9):1002–1008
- Kim PJ, Martin E, Ballehr L, et al. (2011) Variability of insertion of the Achilles tendon on the calcaneus: an MRI study of younger subjects. *J Foot Ankle Surg* 50, 41– 43.
- Kim PJ, Richey JM, Wissman LR, et al. (2010) The variability of the Achilles tendon insertion: a cadaveric examination. *J Foot Ankle Surg* 49, 417– 420.
- Kinoshita M, Okuda R, Morikawa J, et al. The dorsiflexion-eversion test for diagnosis of tarsal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:1835–9
- Kohls-Gatzoulis, J., Angel, J. C., Singh, D., Haddad, F., Livingstone, J., & Berry, G. (2004). Tibialis Posterior Dysfunction: A Common and Treatable Cause of Adult Acquired Flatfoot. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 329(7478), 1328–1333.
- Krasny, C.; Enenkel, M.; Aigner, N.; Wlk, M.; Landsiedl, F. Ultrasound-guided needling combined with shock-wave therapy for the treatment of calcifying tendonitis of the shoulder. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2005, 87-B, 501–507

- Landorf KB, Radford JA, Keenan AM, Redmond AC. Effectiveness of low-dye taping for the short-term management of plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005; 95: 525-
- Landorf KB. Plantar heel pain and plantar fasciitis. *BMJ Clin Evid.* 2015
- Lareau C R, Sawyer GA, Wang JH, DiGiovanni CW. "Plantar and Medial Heel Pain: Diagnosis and Management". *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2014;22 (6):372–80
- Leach RE, Seavey MS, Salter DK. Results of surgery in athletes with plantar fasciitis. *Foot Ankle* 1986;7(3):156–61.6.
- Lee, Su-Jin et al. "Dose-related effect of extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis." *Annals of rehabilitation medicine* vol. 37,3 (2013): 379-88. doi:10.5535/arm.2013.37.3.379
- Lemont H, Ammirati KM, Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J Am Podiatr Med Assoc* 2003; 93: 234-237
- Lim, Ang Tee et al. "Management of plantar fasciitis in the outpatient setting." *Singapore medical journal* vol. 57,4 (2016): 168-70
- Morrissey D, Cotchett M, Said J'Bari A, et al Management of plantar heel pain: a best practice guide informed by a systematic review, expert clinical reasoning and patient values *British Journal of Sports Medicine* Published Online First: 30 March 2021. doi: 10.1136/bjsports-2019-101970
- Özer, Devrim & Köksal, Alper & Öner, Ali & Kaygusuz, Mehmet. (2015). Effectiveness of Plantar Fascia-Specific Stretching Exercises in Plantar Fasciitis. *Med Bull Haseki.* 53. 295-298. 10.4274/haseki.2479.
- Parvizi J, Kim GK; 2010; *Plantar Fasciitis, High Yield Orthopaedics*, W.B. Saunders; Chapter 186 - Pages 387-388
- Pfeffer G, Bacchetti P, Deland J. Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 1999;20(4):214–21.
- Podolsky, Roman & Kalichman, Leonid. (2014). Taping for plantar fasciitis. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation.* 28. 10.3233/BMR-140485.
- Radford JA, Landorf KB, Buchibender R, Cook C. Effectiveness of low-dye taping for the short-term treatment of plantar heel pain: A randomised trial. *BMC Musculoskelet Disord*; 2006; 7: 64
- Rano JA, Fallat LM, Savoy-Moore RT. Correlation of heel pain with body mass index and other characteristics of heel pain. *J Foot Ankle Surg.*2001;40(6):351-6.

- Reilly, J.M.; Bluman, E.; Tenforde, A.S. Effect of shockwave treatment for management of upper and lower extremity musculoskeletal conditions: A narrative review. *PM&R* 2018, 10, 1385–1403
- Rhee WI, Kim JM. Ultrasonographic Findings of thickness and compressibility of heel pads in outpatient. *J Korean Soc Med Ultrasound* 2004; 23: 213-218
- Riddle DL, Pullsic M, Pidcoe P, et al. Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:872–7.26.
- Rompe J.D, Furia J, Weil , Maffulli N; Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy; *Br Med Bull.* 2007; 81–82: 183-208
- Rompe JD, Cacchio A, Weil L, et al. Plantar fascia-specific stretching versus radial shock-wave therapy as initial treatment of plantar fasciopathy. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92:2514–22
- Rosenbaum AJ, DiPreta JA, Misener D. "Plantar Heel Pain". *Med Clin North Am* . 2014;98(2):339–52.
- Rosenbaum, Andrew & DiPreta, John & Misener, David. (2013). Plantar Heel Pain. *Medical Clinics of North America*. 98. 10.1016/j.mcna.2013.10.009.
- Schepesis AA, Jones H, Haas AL. Achilles tendon disorders in athletes. *Am J Sports Med* 2002;30:287–305.30.
- Shaw HM, Vázquez OT, McGonagle D, et al. (2008) Development of the human Achilles tendon enthesis organ. *J Anat* 213, 718– 724.
- Snow SW, Bohne WH, DiCarlo E, et al. (1995) Anatomy of the Achilles tendon and plantar fascia in relation to the calcaneus in various age groups. *Foot Ankle Int* 16, 418– 421.
- Speed CA, Nichols D, Wies J, et al. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. A double blind randomised controlled trial. *J Orthop Res* 2003;21:937–40.
- Stecco C, Corradin M, Macchi V, Morra A, Porzionato A, Biz C, Caro RD; Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon; *J. Anat.*, 2013; 223: 665-676
- Tahririan MA, Motifard M, Tahmasebi MN, et al. Plantar fasciitis. *J Res Med Sci*, 2012;17:799–804.
- Thomas JL *et al*; The Diagnosis and Treatment of Heel Pain: A Clinical Practice Guideline–Revision 2010; *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 49 (2010) S1–S19
- Thong-On, Suthasinee et al. “Effects of Strengthening and Stretching Exercises on the Temporospacial Gait Parameters in Patients With Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial.” *Annals of rehabilitation medicine* vol. 43,6 (2019): 662-676. doi:10.5535/arm.2019.43.6.662

- Tong KB, Furia J. Economic burden of plantar fasciitis treatment in the United States. *Am J Orthop* 2010;39(5):227–31
- Walewicz, K *et al*; Effect of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy on Pain Intensity, Functional Efficiency, and Postural Control Parameters in Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial; *J. Clin. Med.* 2020, 9, 568; doi:10.3390/jcm9020568
- Wang, C.J.; Cheng, J.H.; Chou, W.Y.; Hsu, S.L.; Chen, J.H.; Huang, C.Y. Changes of articular cartilage and subchondral bone after extracorporeal shockwave therapy in osteoarthritis of the knee. *Int. J. Med. Sci.* 2017, 14, 213–223
- Yi, Taeim & Lee, Ga & Seo, In & Huh, Won & Yoon, Tae & Kim, Bo. (2011). Clinical Characteristics of the Causes of Plantar Heel Pain. *Annals of rehabilitation medicine.* 35. 507-13. 10.5535/arm.2011.35.4.507.
- Yin, Mengchen & Ye, Jie & Yao, Min & Cui, Xue-jun & Xia, Ye & Shen, Qi-xing & Tong, Zheng-yi & Wu, Xue-qun & Ma, Jun-ming & Mo, Wen. (2014). Is Extracorporeal Shock Wave Therapy Clinical Efficacy for Relief of Chronic, Recalcitrant Plantar Fasciitis? A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Placebo or Active-Treatment Controlled Trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 95. 10.1016/j.apmr.2014.01.033.
- Zhang, J, Nie, D, Rocha, JL, Hogan, MV, Wang, JH-C. Characterization of the structure, cells, and cellular mechanobiological response of human plantar fascia. *J Tissue Eng.* 2018;9:2041731418801103.