

# Tarsal Tünel Sendromu

## Tarsal Tunnel Syndrome

Aslıhan Uzunkulaoğlu<sup>1</sup>, Sevgi İkbali Afşar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Batman Kozluk Devlet Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü, Batman, Türkiye  
<sup>2</sup>Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

### ÖZET

Tarsal tünel sendromu (TTS) posterior tibial sinir veya dallarının ayak bileğinin medial kısmında fleksör retinakulumun altında fibro-osseöz tünelde sıkışması sonucu ortaya çıkan bir tuzak nöropatidir. Ayakta çeşitli semptomlara yol açan, tanısı sıklıkla atlanan nadir fakat önemli bir durumdur. Bu tuzak nöropatinin tanısı ve tedavisi ile ilgili çelişkiler mevcuttur. Bu nedenle biz literatürün bir derlemesini yaparak hastalığın prezentasyonu, değerlendirilmesi ve tedavisi ile ilgili bilgileri gözden geçirdik. Ayrıca elektrodiagnostik tekniklerin tanıda halen devam eden tartışmalı rolünü değerlendirdik.

**Anahtar sözcükler:** Ayak ağrısı, tarsal tünel sendromu, tibial sinir

### ABSTRACT

Tarsal tunnel syndrome (TTS) is an entrapment neuropathy of the posterior tibial nerve or its branches within its fibro-osseous tunnel beneath the flexor retinaculum on the medial side of the ankle. It is a rare but important condition which is regularly under diagnosed leading to a range of symptoms affecting the foot. Diagnosis and management of this entrapment neuropathy remains a challenge and we have therefore reviewed the published literature for presentation, investigation and treatment. We also assessed the continuing controversial role of electrodiagnostic techniques in its diagnosis.

**Keywords:** Foot pain, tarsal tunnel syndrome, tibial nerve

Yazışma Adresi  
Corresponding Author

Aslıhan Uzunkulaoğlu  
Batman Kozluk Devlet Hastanesi,  
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü,  
Batman, Türkiye

E-posta: aslihanseyrek@gmail.com

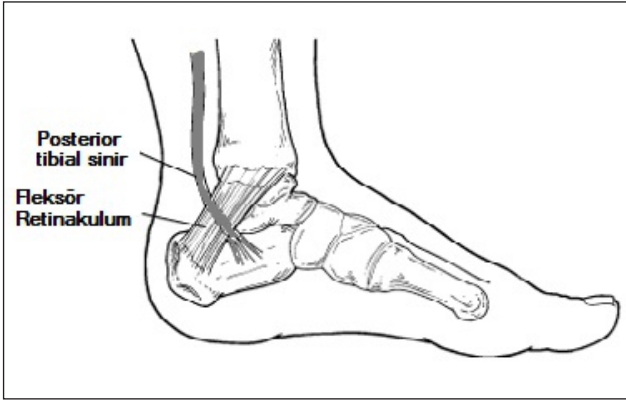
Geliş Tarihi/Received: 17.01.2014  
Kabul Tarihi/Accepted: 15.05.2014

## Giriş

Tarsal tünel sendromu (TTS) posterior tibial sinir veya dallarının (medial plantar, lateral plantar ve kalkaneal sinirler) ayak bileğinin medial kısmında fleksör retinakulumun altında fibro-osseöz tünelde sıkışması sonucu ortaya çıkan bir tuzak nöropatidir (1-3). Posterior tibial sinirin dekompresyonu ilk olarak Keck (4) tarafından 1962 yılında bildirilmiş, aynı yıl Lam (5) tarafından sendrom tanımlanmıştır. Tarsal tünel sendromunun tanısı ve tedavisi ile ilgili halen çelişkiler mevcuttur. Biz literatürün bir derlemesini yaparak hastalığın prezentasyonu, değerlendirilmesi ve tedavisi ile ilgili bilgileri gözden geçirmeyi, ayrıca elektrodiagnostik tekniklerin tanıda halen devam eden tartışmalı rolünü değerlendirmeyi amaçladık.

## Anatomi

Tarsal tünel ayağın plantar kısmına uzanan bacağın derin posterior kompartmanının devamıdır. Proksimal ve distal tarsal tünelden oluşur. Proksimal tarsal tünel tibial siniri içerirken, distal tarsal tünel tibial sinirin dallarını (medial kalkaneal sinir, medial plantar sinir, lateral plantar sinir) içerir. Tarsal tünel sendromu denildiğinde çoğunlukla akla proksimal tarsal tünel sendromu gelir; ancak distal tarsal tünel sendromunun varlığını unutmak tedavide başarısızlıkla sonuçlanabilir (6,7). Proksimal tarsal tünel medial malleolün arkasında lokalize olan fibro-osseöz bir yapıdır (Şekil 1). Osseöz duvarı kalkaneus oluşturur. Fibroz çatı fleksör retinakulum (ligamentum lacinatedum) tarafından oluşturulur. Fleksör retinakulum; posteriorda bacağın yüzeysel ve derin aponözünün, anteriorda ise ayağın dorsal aponözünün devamıdır.



Şekil 1. Tarsal tünel anatomisi

Fleksör retinakulumun temeli abduktor hallusis kasının superior kısmına karşılık gelir ve bu kasın etrafında yüzeysel ve derin tabakalarına ayrılır (8). Her iki tabaka abduktor hallusis kasının altında plantar fasiya ile birleşir. Fleksör retinakulumun proksimal ve distalde bu aponörotik yapılarla devamlılığı, sınırlarını doğru olarak belirlemeyi zorlaştırmıştır. Ayrıca fleksör retinakulum, medial malleolün 10 cm proksimaline kadar genişleyebilir ve bunu farketmemek cerrahi dekompresyonda başarısızlığa yol açabilir (9).

Proksimal tarsal tünelin içerisinde anteriordan posteriora doğru; tibialis posterior tendonu, fleksör digitorum longus tendonu, posterior tibial arter, tibial sinir ve fleksör hallusis longus tendonu bulunur. Distal tarsal tünel ise medial ve lateral plantar sinirlerin abduktor hallusis kasının başlangıcındaki fibröz açıklıktan geçtikleri kısımlarını içerir (7). Her tendon kendi sinoviyal kılıfına sahiptir ve fleksör retinakulumun alt kısmı ve kalkaneusun periosteumu arasında yer alan ayrı fibro-osseöz kompartmanlarda uzanır (10-12). Nörovasküler demet kendi kompartmanında seyreder (12). Bu nedenle tibial sinir, fibro-osseöz tünelde fiks bir pozisyonadadır ve bu tünelin içinde veya dışında herhangi bir gerilim kuvveti veya lezyon ile komprese olabilir.

Siyatik sinirin bir dalı olan posterior tibial sinir; bacağın üst kısmında tibialis posterior kası ile fleksör digitorum longus kasının arasında uzanır. Distalde ise fleksör digitorum longus ve fleksör hallusis kaslarının arasında seyreder, tarsal tünelde geçerken medial ve lateral plantar sinirlere ayrılır. Bu ayrılma vakaların %5'inde tünelin proksimalinde gerçekleşir (13). Medial ve lateral plantar sinirler tarsal tünelde ayrılır, yağ dokusunun yaklaşık 1 cm kadar içinden geçer ve kendi tüneline girerler. Medial plantar sinir, abduktor hallusis ve fleksör hallusis longus kaslarının derininden geçer ve daha sonra üç tane dijital sinire ayrılır. Lateral plantar sinir ise direkt olarak abduktor hallusis kasının içerisinden geçer ve terminal dallarına ayrılmadan önce ayağın lateral tarafına

doğru geçer. Hem medial hem lateral plantar sinir ayağın plantar bölgesinin duyu ve motor liflerini destekler (14).

Medial kalkaneal sinir fleksör retinakulumu delerek topuğun posterior ve medial kısımlarının duyu ve motor inervasyonunu sağlar. Genellikle tibial sinirin kendisinden köken alır (%69-%90), daha az sıklıkla da lateral plantar sinirden köken alabilir (6,13,15). Çeşitli anatomik varyasyonları vardır (13,16).

## Etiyoloji ve Patofizyoloji

Tarsal tünel sendromunun gerçek insidansı bilinmemektedir (17). Elektrofizyolojik çalışmalarda %0.4-%0.5 oranında görüldüğü saptanmıştır (18,19). Tarsal tünel sendromu vakalarının %80'inde spesifik nedenin saptanabildiği tahmin edilmektedir (13). Bazı hastalarda ise spesifik etken bulunamaz (2,6-9,16).

Yer kaplayan lezyonlar TTS'ye neden olan intrinsek faktörlerdendir. En sık yer kaplayan lezyonlar varislerdir (10,20,21). Ganglion (22), perinöral fibrozis (22), lipom (23), medial talokalkaneal bar (6), hipertrofik fleksör retinakulum (9), hipertrofik veya aksesuar abduktor hallusis kası (10,12), aksesuar fleksör digitorum longus kası (24,25), aksesuar soleus kası (10,12) ise diğer yer kaplayan lezyonlardır. Hızlı kilo alımı (9,10), sıvı retansiyonu (9) ve kronik flebit (9) de intrinsek olarak tarsal tünel sendromuna sebep olur. Ekstremitelerdeki faktörler ise direkt travma, sıkı ayakkabılar, arka ayağın varus veya valgus deformitesi, jeneralize alt ekstremitelerde ödem (gebelik, venöz konjesyon), sistemik inflamatuvar artropati, diyabet ve cerrahi sonrası gelişen skar dokusunu içerir. Daha önceki çalışmalarda tarsal tünel sendromunun %19'undan ayak deformiteleri sorumlu tutulmuştur (9).

Literatürde TTS nedenleri arasında en sık olarak travma gösterilmiştir (9). Travma hem intrinsek hem de ekstrinsek olarak TTS'ye yol açabilir. Tarsal tünel etrafında kemiklerde kırılma, özellikle deplase kırıklar tarsal tünel sendromuna yol açabilir. Aynı bölgedeki yumuşak doku travmaları da benzer etkiye neden olur (10,23). Travmaya sekonder gelişen hemoraji, adhezyon ve peri-nöral fibrozise neden olabilir.

Tibial sinir akut veya kronik bir gerilmeyle yaralanabilir; zedelenmenin ağırlığı kuvvetin büyüklüğü ve deformasyonun oranına bağlıdır (25). Fibro-osseöz tünel periosteuma yapışık fibröz septalar içerir. Nörovasküler dallar sıklıkla bu septaya tutunurlar ve ayağın hareketinin neden olduğu traksiyonlar da bu zedelenmelere neden olabilir. Zamanla kronik olarak zedelenmiş sinirler epinörium fibrozisi nedeni ile daha katı olurlar ve normal sinirlere göre gerilimi kompanse etme yetenekleri daha da azalır, bu nedenle iskemi ve hasara daha açık hale gelirler (26).

Tarsal tünel sendromunun patofizyolojisi ile ilgili çeşitli hipotezler öne sürülmüştür. Upton ve McComas (27) tarafından 1973 yılında "double-crush" fenomeni ileri sürülmüştür. Bu hipotezde üzerinde durulan konular şöyledir: Sinirin bir bölgesindeki lokal hasar, sinir trasesi boyunca diğer aksonlarda da fonksiyonel bozulmaya yol açabilir (aksonal akış) ve bu nöronlar distal bölgelerde kompresyon travmasına normalde olacağından daha duyarlı hale gelirler. Upton ve McComas; periferik bir lezyonu olan hastaların büyük oranında (%75) aynı zamanda başka bir yerde ikinci bir lezyon bulunduğunu öne sürmüşlerdir. Ayrıca her iki lezyonun da semptomlara katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bu lezyonlar ilk olarak brakial plexus zedelenmesi olan vakalarda karpal tünel sendromunun artmış insidansının gösterilmesi ile saptanmıştır. "Double crush" fenomeninin benzer bir örneği de S1 kök basısıdır ve bu da tarsal tünelde bir kompresyon nöropatisi olasılığının artması ile sonuçlanmaktadır. İkinci bir hipoteze göre de sinir hücreleri aynı zamanda kendi beslenmelerinden de sorumludur. İntraselüler besinlerin hareketi aksoplazma adı verilen bir tür sitoplazma ile sağlanır. Aksoplazma akson boyunca serbestçe hareket eder. Eğer aksoplazmanın akışı durursa, kompresyonun distalinde kalan sinir dokusunun beslenmesi bozulacak ve zedelenmeye daha duyarlı hale gelecektir (28).

## Klinik Özellikler ve Tanı

Tarsal tünel sendromunun tanısı zordur ve sıklıkla tanınmaz veya yanlış tanı koyulur. Beşinci ve altıncı dekatlarda sıktır, kadınlarda daha çok görülür (29,30,35). Semptomlar diffüz veya lokalize olabilir (11).

## Öykü

Tarsal tünel sendromunun klinik prezentasyonu, posterior tibial sinirin dallarının tuzaklanma yerine göre farklılık gösterebilir (3,36). Genellikle ayağın plantar kısmında lokalize ağrı veya parestezi ile ortaya çıkar. Tibial sinir ayağın tabanını inerve ettiğinden, semptomlar genellikle sadece topuğa lokalize kalmayarak ayak tabanına doğru da yayılır (3,37). Ağrı, parestezi ve uyuşma en sık görülen semptomlar triadıdır (30). Hastalar ayağın plantar yüzeyinde ve parmaklarda iyi lokalize edilemeyen yanıcı bir ağrı ve paresteziden şikayet ederler (2). Tipik olarak ağrı yük taşıma aktiviteleri boyunca ve sonrasında kötüleşir, dinlenme sonrası düzelir (31,32). Ağır kompresyonu olan hastaların üçte birinde ağrı bacağın medial kısmına doğru ilerleyebilir, bu Valleix fenomeni olarak adlandırılır (10).

Proksimal TTS'de diffüz, şiddetli rahatsızlık veya ağrı vardır. Yanma, karıncalanma veya uyuşma ayak plantar yüzünde olur. Genellikle yavaş başlangıçlıdır, nadiren travma tanımlanır ve sıklıkla tek taraflıdır. Uzun süre ayakta durma ve yürüme ile belirtiler artar, istirahat ile

azalır. Gece ağrısı olabilir. Distal TTS'de lateral plantar sinir sıkışır ve kronik topuk ağrısına neden olur. Başlangıçta ayakta durunca olur, daha sonra otururken ve istirahatte de olabilir. Sabah ilk adım genellikle ağrılıdır. Gün içinde aktivite ile artar, hasta oturduktan sonra da birkaç saat yakınmalar devam eder.

## Fizik Muayene

Ayak herhangi bir deformite varlığı açısından muayene edilmelidir. Tibial sinir ve dallarının seyrettiği bölgelerde yer kaplayan lezyon açısından herhangi bir kalınlaşma veya şişlik olup olmadığına bakılmalıdır. Ayak bileği, subtalar eklem ve transvers tarsal eklemlerin hareket açıklığı belirlenmelidir. En erken belirti ayağın plantar kısmında iki nokta diskriminasyonu duyusunun azalmasıdır (33); hastalığın ilerlemesi ile tutulan sinirin dermatomunda hipoestezi ortaya çıkar. Motor değerlendirme parmakların, özellikle de ayağın intrinsek kaslarındaki güçsüzlüğüne işaret eden 4 ve 5. parmakların plantar fleksiyonu ile yapılır. Motor güçsüzlük kronik ve ağır vakalarda yaygın bir bulgudur ve değerlendirilmesi zordur (11,20). İleri evrelerde abduktor hallusis veya abduktor digiti minimi kasında atrofi gözlemlenir.

Tarsal tünel sendromunun objektif fizik muayene bulguları tibial sinir kompresyonu veya gerilimini artırarak semptomların ortaya çıkarılması ile bulunabilir. Tinel işareti, tibial sinire medial malleol posteriorunda basınç uygulanması ile ortaya çıkan ağrıdır ve spesifik bir bulgudur, bacağın proksimaline doğru yayılım gösterebilir (4,5,33). Ayak bileğini maksimal dorsifleksiyona (34,35) veya ayağı eversiyona getirmekle (4,9,10) tibial sinir üzerindeki gerilim artılarak semptomlar aggrave edilebilir. Kinoshita ve arkadaşlarının (36) çalışmasında sağlıklı gönüllüler ile TTS olan olgular preoperatif ve postoperatif olarak karşılaştırılmış ve bu testin TTS olan hastalarda tanı için yararlı olduğu saptanmıştır. Bracilovic ve arkadaşlarının (37) çalışmasında, ayak ve ayak bileğinin eversiyon ve inversiyonunun tarsal tünelde kompartman hacminin azalmasına neden olduğu ve artmış tarsal tünel basıncının posterior tibial sinir tuzaklanmasının semptomlarına katkıda bulunabileceği hipotezini desteklemektedir. Ayak ve ayak bileğinin nötral immobilizasyonu, posterior tibial sinir üzerindeki basıncı azaltıp, tarsal tünel kompartmanının hacmini olabildiğince arttırarak semptomları azaltabilir. Ortalama tarsal tünel hacmi, ayak ve ayak bileği nötral pozisyondayken, tam eversiyon veya tam inversiyonda olduğundan anlamlı derecede daha büyüktür (Nötral pozisyonunda  $21.5 \pm 0.9 \text{ cm}^3$ , tam eversiyonda  $18.0 \pm 0.9 \text{ cm}^3$ , tam inversiyonda  $20.3 \pm 1.0 \text{ cm}^3$ ) (37).

## Görüntüleme

Tarsal tünel sendromu düşünülen olgularda direk grafi ile hastanın ayak yapısı, fraktür, kemik kitleleri,

osteofitler ve subtalar koalisyon değerlendirilebilir. Yük vererek çekilen radyografiler ile ayak ve ayak bileğine ait deformiteler değerlendirilebilir (38).

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve ultrasonografi (USG), şüphelenilen vakalarda tarsal tüneldeki yumuşak doku lezyonları ve diğer yer kaplayan lezyonları ayırt etmede yararlı olabilir. Ayrıca, fleksör tenosinovit ve ossifiye olmayan subtalar eklem koalisyonlarını değerlendirmede de yararlıdır (39). MRG ile üç vertikal düzlemde ayak ve ayak bileği değerlendirilebilir ve herhangi bir lezyon varsa boyutu ve tibial sinir ile ilişkisi saptanabilir. (18,40,41). Başarısız TTS cerrahisinde, yetersiz dekompresyon düşünülüyorsa MRG ile tarsal tünel incelenebilir (42). Diagnostik ultrason ile ganglion, variköz venler, lipomlar, tenosivonit ve talokalkenal koalisyon belirlenebilir. Nagaoka ve arkadaşlarının (43) TTS'li 17 hastayı preoperatif olarak inceledikleri çalışmada, USG hem talokalkenal koalisyonu hem de bu koalisyon ile ilişkili ganglionları göstermede başarılı bulunmuş ve TTS'li hastalarda USG'nin rutin bir görüntüleme metodu olarak uygulanması önerilmiştir.

### Elektrodiagnostik Çalışmalar

Elektrodiagnostik çalışmalar sinir fonksiyonunu değerlendirir ve motor, duysal ve mikst birleşik sinir testlerini içerir. TTS'de medial ve lateral plantar sinir iletimlerinde uzamış latanslar ve abduktor hallusis longus ile abduktor digiti minimi kaslarında posterior tibial sinir uyarımı ile elde edilen kas aksiyon potansiyellerinde azalma görülebilir. Özellikle erken evrelerde normal motor cevaplar tarsal tünel sendromunu dışlayamaz, patoloji sadece duyu lifleri ile sınırlı olabilir (44).

Tarsal tünel sendromu tanısı için hangi testin en sensitif ve spesifik olduğuna dair çelişkiler vardır (17,20,45). Mikst motor ve duysal sinir iletim çalışmaları, tek başına duysal sinir iletim çalışmalarına göre erken değişiklikleri saptamada daha duyarlıdır. Galardi ve arkadaşlarının (17) çalışmasında distal motor latansların duyarlı olmadığı (%21.5) ancak duysal iletim hızlarının oldukça sensitif olduğu (%92.8-%100) saptanmıştır. Oh ve arkadaşlarının (44) 17 hastayı içeren çalışmasında anormal duyu aksiyon potansiyelleri %90 oranında elde edilirken uzamış motor latanslar olguların sadece %52'sinde tespit edilmiştir. Anormal duyu iletim hızı ve anormal mikst duyu ve motor aksiyon potansiyelleri TTS için sensitivite ve spesifiteyi artırır. Elektrodiagnostik çalışmada tibial sinir tarsal tünelin proksimali ve diğer alt ekstremitelerde incelenerek etyolojide "double crush" fenomeni ve periferik polinöropati dışlanmalıdır.

İntrensek ayak kaslarının elektromiyografi ile incelenmesi dikkatlice yapılmalıdır, yanlış pozitif sonuçlar olabilir. Gatens ve arkadaşları (46) 70 asemptomatik

olguda abduktor hallusis longus kası için %10, abduktor digiti minimi kası için ise %11 oranında yanlış pozitif sonuç saptamıştır. Benzer olarak Falck (47) 53 normal olgunun %43'ünde yanlış pozitif sonuç saptamıştır.

Üst ekstremitelerde yapılan elektrofizyolojik çalışmaların aksine ayak deformitesi, deri değişiklikleri ve ödem gibi faktörler nedeniyle alt ekstremitelerdeki çalışmalarda motor ve duysal cevapları elde etmek zor olabilir. Guilloff (48) 16 normal olgunun 3'ünde medial plantar sinirin uyarımı ile aksiyon potansiyelinin elde edilemediğini saptamıştır. Ponsford (49) ise 59 asemptomatik bireyi değerlendirmiş ve medial plantar duysal aksiyon potansiyellerini tüm olgularda kayıt etmiş fakat 20 olguda lateral plantar duysal aksiyon potansiyellerini saptayamamıştır. Elde edilemeyen bir cevabın diğer asemptomatik tarafta da alınmadığında patolojik bir sonuç olmadığı düşünülmüştür.

Pfeiffer ve Cracchiolo'nun (50) çalışmasında elektrodiagnostik çalışmalar ile klinik sonuçlar arasında herhangi bir ilişki saptanmamıştır. Mann ve Baxter (6) ise ayakta ağrı ve parestezi, pozitif Tinel işareti ve pozitif elektrodiagnostik çalışma triadı mevcutsa TTS tanısının konulmasını önermiştir. Bu algoritmaya göre eğer triadın üç bileşeni de varsa hastada TTS vardır, eğer sadece iki bulgu varsa hastada olası TTS vardır ve dikkatlice incelenmelidir. Sadece bir bulgu varsa hastada TTS yoktur ve diğer tanılar açısından değerlendirilmelidir.

### Ayırıcı Tanı

Tarsal tünel sendromunun ayırıcı tanısında plantar fasiit, romatoid artrit, diyabetik ve periferik nöropati, metatarsalji, aşıl tendiniti ve Morton nöroma ilk düşünülmesi gereken patolojilerdir. Ayırıcı tanıda en sık rastlanan patolojilerden biri olan Morton nöroma, plantar dijital sinirin basısı ile meydana gelen bir fibröz dejeneratif durumdur. Sıklıkla 3. ve 4. metatarsların başları arasında görülürse de tüm aralıklarda rastlanabilir (51). Morton nöromanın da başlangıç semptomu TTS gibi ağrıdır, ancak ağrı daha çok 3. ve 4. metatars başlarında görülür.

### Tedavi

Tarsal tünel sendromu tedavisi konservatif ve cerrahi metodlarla yapılır. Akut vakalar dışında konservatif tedavi yeterli sürede uygulandıktan sonra cerrahi yapılması önerilmektedir (39).

### Konservatif Tedavi

Konservatif tedavide istirahat, immobilizasyon, ortezler, oral steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçlar, lokal kortikosteroid enjeksiyonları, fizyoterapi ve kilo kaybı önerilir (6,10,50,52).

İmmobilizasyon için ayak-ayak bileği ortezleri kullanılır. Eğer fleksibl bir ayak deformitesi mevcutsa ayağı nötral pozisyonda tutacak bir ortez etkili olabilir (9,12,53). Fleksibl valgus deformitesi olan topukta, medial longitudinal ark destekleri ve medial topuk kamaları başarılı sonuçlar vermektedir (12,54). Lateral topuk kamalar, fleksibl varus topukları etkili olarak tedavi ederler, bu vakalarda medial ark desteklerinden kaçınılmalıdır (55). Dorsifleksiyonla semptomları artan hastalarda 1 inçlik topuk desteği tibial sinir üzerindeki gerilimi azaltarak semptomların iyileşmesine yardım eder (35,36). İntrasek ayak kasları, fleksör digitorum longus, fleksör hallucis longus ve tibialis posterior kaslarını güçlendirme egzersizleri, medial longitudinal arkı desteklemek ve ayağı nötral pozisyonda stabilize etmeye yardımcı olmak için önerilir (54,55).

Nöral mobilizasyon yumuşak doku mobilitesini iyileştirmek için kullanılır. Sinir kaydırma egzersizleri karpal tünel sendromunda tartışmalı ancak kullanılan bir tedavidir (56-59). Üst ekstremitenin diğer tünel sendromlarının tedavisi için de sinir kaydırma egzersizleri kullanılmış ve faydalı oldukları bulunmuştur (60). Nöral kaynaklı topuk ağrılarının tedavisi için sinir mobilizasyon tekniklerinin uygulandığı az sayıda çalışma mevcuttur. Shacklock ve Meyer (61,62), tarsal tünelde medial kalkaneal ve tibial sinir nöropatisi olan hastalarına supin pozisyonda diz ekstansiyon egzersizleri yaptırmış ve herhangi bir yan etki görmeden semptomlarda iyileşme gözlemlemişlerdir. Kavlak ve arkadaşlarının (63) 28 TTS'li olguyu içeren çalışmasında ise sinir mobilizasyon egzersizleri uygulanan grup, kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında kas gücü, eklem hareket açıklığı ve ağrının yoğunluğu açısından herhangi bir gelişme görülmemiştir. Duyusal parametrelere bakıldığında tedavi öncesi ve sonrasında kontrol grubundaki değerlerde herhangi bir farklılık saptanmamıştır; ancak çalışma grubunda medial kalkaneal ve medial plantar sinirin innerve ettiği alanda iki nokta diskriminasyonu ile medial kalkaneal sinirin inervasyon alanında hafif dokunma duyusunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Çalışma grubunda tinel bulgusunda da iyileşme gözlenmiştir. Sinir kaydırma egzersizlerinin TTS olan hastalarda kullanılması ile ilgili daha geniş örneklemli randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

### Cerrahi Tedavi

Konservatif tedavinin yetersiz kaldığı vakalarda cerrahi planlanabilir (64). Tarsal tünelde yer kaplayan lezyonu olan olgularda cerrahi olmayan metodların herhangi bir anlamlı etkisi olmadığı saptanmıştır (9). Cimino'nun (9) derlemesine göre ortezleme ile fleksibl deformitesi olan hastaların %34'ünde başarı elde edilirken, spontan

rezolüsyon veya kortikosteroid enjeksiyonu %24'ünde sonuç vermiştir. Cerrahi tedavi fleksör retinakulumun serbestleştirilmesini; medial ve lateral plantar sinirlerin olabildiğince distalden nörolizini ve herhangi bir fraktür veya yer kaplayan lezyona müdahaleyi içerir.

### Kaynaklar

1. Hudes K. Conservative management of a case of tarsal tunnel syndrome. J Can Chiropr Assoc 2010;54:100-6.
2. Ahn JM, El-Khoury GY. Radiologic evaluation of chronic foot pain. Am Fam Physician 2007;76:975-83.
3. Gondring WH, Trepman H, Shields B. Tarsal tunnel syndrome: Assessment of treatment outcome with an anatomic pain intensity scale. Foot Ankle Surg 2009;15:133-8.
4. Keck C. The tarsal tunnel syndrome. J Bone Joint Surg 1962;44:80-82.
5. Lam SJ. A tarsal tunnel syndrome. Lancet 1962;2:1354-1355
6. Mann RA, Baxter DE. Diseases of the nerve. In: Mann RA, Coughlin JC, editors. Surgery of the foot and ankle. St Louis (MO): Mosby, 1993:554-8.
7. Heimkes B, Posel P, Stotz S, Wolf K. The proximal and distal tarsal tunnel syndromes. An anatomical study. Int Orthop 1987;11(3):193-6.
8. Sarrafian SK. Nerves. In: Anatomy of the foot and ankle: descriptive, topographic, functional. Philadelphia: Lippincott Company, 1993:365-383.
9. Cimino WR. Tarsal tunnel syndrome: Review of the literature. Foot Ankle 1990;11(1):47-52.
10. Edwards WG, Lincoln CR, Bassett FH, Goldner JL. The tarsal tunnel syndrome. Diagnosis and treatment. JAMA 1969;207(4):716-20.
11. Janecki CJ, Dovberg JL. Tarsal-tunnel syndrome caused by neurilemmoma of the medial plantar nerve. A case report. J Bone Joint Surg Am 1977;59(1):127-8.
12. DiStefano V, Sack JT, Whittaker R, Nixon JE. Tarsal tunnel syndrome. Review of the literature and two case reports. Clin Orthop 1972;88:76-9.
13. Havel PE, Ebraheim NA, Clark SE. Tibial branching in the tarsal tunnel. Foot Ankle 1988;9:117-9.
14. Reade BM, Longo DC, Keller MC. Tarsal tunnel syndrome. Clin Podiatr Med Surg 2001;18(3):395-408.
15. Dellon AL, Mackinnon SE. Tibial nerve branching in the tarsal tunnel. Arch Neurol 1984;41(6):645-6.
16. Park TA, Del Toro DR. The medial calcaneal nerve: Anatomy and nerve conduction technique. Muscle Nerve 1995;18:32-8.
17. Galardi G, Amadio S, Maderna L, Meraviglia MV, Brunati L, Dal Conte G, Comi G. Electrophysiologic studies in tarsal tunnel syndrome. Diagnostic reliability of motor distal latency, mixed nerve and sensory nerve conduction studies. Am J Phys Med Rehabil 1994;73(3):193-8.

18. Erickson SJ, Quinn SF, Kneeland JB, Smith JW, Johnson JE, Carrera GF, Shereff MJ, Hyde JS, Jesmanowicz A. MR imaging of the tarsal tunnel and related spaces: Normal and abnormal findings with anatomic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1990;155(2):323-8.
19. Oh SJ, Sarala PK, Kuba T, Elmore RS. Tarsal tunnel syndrome: Electrophysiological study. *Ann Neurol* 1979;5:327-30
20. Goodgold J, Kopell HP, Spielholz NI. The tarsal-tunnel syndrome. Objective diagnostic criteria. *N Engl J Med* 1965;273(14):742-5.
21. Gould N, Alvarez R. Bilateral tarsal tunnel syndrome caused by varicosities. *Foot Ankle* 1983;3(5):290-2.
22. Aktaş İ, Akgün K, İmdat Ö. Ayakta Ganglion - Olgu sunumu. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2013;49-6.
23. Sammarco GJ, Stephens MM. Tarsal tunnel syndrome caused by the flexor digitorum accessorius longus. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72(3):453-4.
24. Kinoshita M, Okuda R, Morikawa J, Abe M. Tarsal tunnel syndrome associated with an accessory muscle. *Foot Ankle Int* 2003;24(2):132-6.
25. Bodine SC, Lieber R. Peripheral nerve physiology, anatomy and pathology. In: Simon SR, editors. *Orthopaedic basic science*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1994:325-396.
26. Beel JA, Groswald DE, Luttges MW. Alterations in the mechanical properties of peripheral nerve following crush injury. *J Biomech* 1984;17(3):185-93.
27. Upton ARM, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet* 1973;2:359-362.
28. Almeida DF, Scremin L, Zúniga SF, Oh SJ. Focal conduction block in a case of tarsal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2010;42(3):452-5.
29. Hollis MH, Lemay DE, Jensen MP. Nerve entrapment syndrome of the lower extremity. <http://emedicine.medscape.com/article/1234809>.
30. Labib SA, Gould JS, Rodriguez-del-Rio FA, Lyman S. Heelpain triad: The combination of plantar fasciitis, posterior tibial tendon dysfunction and tarsal tunnel syndrome. *Foot Ankle* 2002;23:212-220.
31. Alshami AM, Souvlis T, Coppieters MW. A review of plantar heel pain of neural origin: Differential diagnosis and management. *Man Ther* 2008;13:103-11.
32. Preffer GB. Plantar heel pain. In: Baxter DE, editor. *The Foot and Ankle in Sport*. St. Louis (Mo): Mosby, 1995:195-206.
33. Lam SJ. Tarsal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 1967;49(1):87-92.
34. Chater EH. Tarsal-tunnel syndrome is rheumatoid arthritis. *BMJ* 1970;3(719):406.
35. Chater EH, Wilson AL. Tarsal tunnel syndrome. *J Ir Med Assoc* 1968;61(375):326-8.
36. Kinoshita M, Okuda R, Morikawa J, Jotoku T, Abe M. The dorsiflexion-eversion test for diagnosis of tarsal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg* 2001;83A:1835-9.
37. Bracilovic A, Nihal A, Houston VL, Beattie AC, Rosenberg ZS, Trepman E. Effect of foot and ankle position on tarsal tunnel compartment volume. *Foot Ankle Int* 2006;27:431-7.
38. Lau JT, Stavrou P. Posterior tibial nerve-primary. *Foot Ankle Clin* 2004;9(2):271-85.
39. Duran-Stanton AM, Bui-Mansfield LT. Magnetic resonance diagnosis of tarsal tunnel syndrome due to flexor digitorum accessorius longus and peroneocalcaneus internus muscles. *J Comput Assist Tomogr* 2010;34(2):270-2.
40. Frey C, Kerr R. Magnetic resonance imaging and the evaluation of tarsal tunnel syndrome. *Foot Ankle* 1993;14(3):159-64.
41. Recht MP, Donley BG. Magnetic resonance imaging of the foot and ankle. *J Am Acad Orthop Surg* 2001;9(3):187-99.
42. Zeiss J, Fenton P, Ebraheim N, Coombs RJ. Magnetic resonance imaging for ineffectual tarsal tunnel surgical treatment. *Clin Orthop* 1991;264:264-6.
43. Nagaoka M, Matsuzaki H. Ultrasonography in tarsal tunnel syndrome. *J Ultrasound Med* 2005;24:1035-40.
44. Oh SJ, Sarala PK, Kuba T, Elmore RS. Tarsal tunnel syndrome: Electrophysiological study. *Ann Neurol* 1979;5:327-30.
45. Saeed MA, Gatens PF. Compound nerve action potentials of the medial and lateral plantar nerves through the tarsal tunnel. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63(7):304-7.
46. Gatens PF, Saeed MA. Electromyographic findings in the intrinsic muscles of normal feet. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63:317-8.
47. Falck B, Alaranta H. Fibrillation potentials, positive sharp waves and fasciculation in the intrinsic muscles of the foot in healthy subjects. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1983;46:681-3.
48. Guiloff RJ, Sheratt RM. Sensory conduction in medial plantar nerve. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1977;40:1168-81.
49. Ponsford SN. Sensory conduction of medial and lateral plantar nerves. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1988;15:188-91.
50. Pfeiffer WH, Cracchiolo A 3rd. Clinical results after tarsal tunnel decompression. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76(8):1222-30.
51. Erickson SJ, Canale PB, Carrera GF, Johnson JE, Shereff MJ, Gould JS, Hyde JS, Jesmanowicz A. Interdigital (Morton) neuroma: High-resolution MR imaging with a solenoid coil. *Radiology* 1991;181:833-836
52. O'Malley MJ, Deland JT, Lee KT. Selective hindfoot arthrodesis for the treatment of adult acquired flatfoot deformity: An in vitro study. *Foot Ankle Int* 1995;16(7):411-7.
53. Kaplan PE, Kernahan Jr WT. Tarsal tunnel syndrome: An electrodiagnostic and surgical correlation. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(1):96-9.
54. Francis H, March L, Terenty T, Webb J. Benign joint hypermobility with neuropathy: Documentation and mechanism of tarsal tunnel syndrome. *J Rheumatol* 1987;14(3):577-81.

55. Radin EL. Tarsal tunnel syndrome. Clin Orthop 1983;181:167-70.
56. Rozmaryn LM, Dovel S, Rothman ER, Gorman K, Olvey KM, Bartko JJ. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. J Hand Ther 1998;11:171-9.
57. Akalin E, El O, Peker O, Senocak O, Tamci S, Gulbahar S, Cakmuk R, Oncel S. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. Am J Phys Med Rehabil 2002;81:108-13.
58. Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li ZM, Goitz RJ. Efficacy of fabricated customized splint and tendon and nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2007;88:1429-35.
59. Totten PA, Hunter JM. Therapeutic techniques to enhance nerve gliding in thoracic outlet syndrome and carpal tunnel syndrome. Hand Clin 1992;7:505-20.
60. Oskay D, Meric A, Kirdi N, Firat T, Ayhan C, Leblebicioglu G. Neurodynamic mobilization in the conservative treatment of cubital tunnel syndrome: long-term follow-up of 7 cases. J Manipulative Physiol Ther 2010;33(2):156-63.
61. Shacklock MO. Clinical application of neurodynamics. In: Shacklock MO, editor. Moving in on pain. Chatswood: Butterworth-Heinemann, 1995:123-31.
62. Meyer J, Kulig K, Landel R. Differential diagnosis and treatment of subcalcaneal heel pain: A case report. J Orthop Sports Phys Ther 2002;32:114-24.
63. Kavlak Y, Uygur F. Effects of nerve mobilization exercise as an adjunct to the conservative treatment for patients with tarsal tunnel syndrome. J Manipulative Physiol Ther 2011;34(7):441-8.
64. Savas S. Periartiküler kaynaklı ayak ayak bileği ağrıları. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2009; 55 Özel Sayı 1: 35-40.