



Sporcularda tarsal tünel sendromu

Tarsal tunnel syndrome in sports

Mustafa ÜRGÜDEN, Hazım SEKBAN

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Ayak ve ayak bileğindeki tuzak nöropatiler, sıklıkla gözden kaçan, önemli bir ağrı kaynağıdır.^[1,2] Kırık, çıkık ve ligament lezyonu gibi yaralanmalar sporcularda travma sonucu görülürken, sıkışma, sinovit ve tuzak nöropatiler spor aktivitesi ile ortaya çıkan şikayetlerdir. Tuzak nöropatiler, posterior tibial sinir ve dalları, yüzeysel ve derin peroneal sinirler, sural sinir ve digital sinirlerde oluşur.^[2] Sporculardaki pek çok sinir problemi, aktivite sırasında sinirin kompresyona ya da gerilmeye uğraması nedeniyle fonksiyonel olarak kabul edilmektedir. Sinirin travma sonucu yaralanması, lokal ödem ya da skar dokusu içinde kalması da görülebilir.^[1-4] Yakınmalar, sıklıkla tibial sinir ve dallarına ait anatomik bölgelerde yeri tam belirlenemeyen yaygın ağrı, yanma ve duyu kusuru şeklindedir.

Klasik tarsal tünel sendromu (TTS), fleksor retinakulumun (lacinat ligament) oluşturduğu tünelde posterior tibial sinir ve dallarının, kitleler, direkt bası ve travma sonucu oluşan yapışıklıklar ve enflamatuvar hastalıklar nedeniyle veya önemli ayak deformiteleri sonucu meydana gelen gerilme ya da idyopatik olarak sıkışma gibi nedenlerle gelişen tuzak nöropatileridir.^[5-12] Sendrom ilk olarak Kopell ve Thompson^[13] tarafından 1960 yılında tanımlanmış olmasına karşın TTS terimi, birbirlerinden bağımsız olarak 1962 yılında Keck^[14] ve Lam^[15] tarafından kullanılmıştır. Sendrom tarsal kanalda oluşmasına karşın, posterior tibial sinir ve dalları farklı bölgelerde bası altında kalabilir. Sporcularda belirli anatomik bölgelerde şikayetler daha sık görülmektedir. Postero-medial tibianın orta bölümündeki gastroknemius kasının alt köşesinin yarattığı basıya bağlı olarak poste-

rior tibial sinirde kompresyon oluşursa bu durum yüksek TTS olarak adlandırılır. Posterior tibial sinirin farklı dallarını etkileyen TTS daha distal bölgelerde gözlenebilir (Şekil 1).

Klinik ve laboratuvar tanı yöntemleri

Olguların tanısında, sporcu olmayan grupta da başvurulan tanısal yöntemler kullanılır. Tanı, hastanın hikayesi, fizik muayene bulguları ve sinir iletim çalışmaları ile konur.

Hikaye

Semptomların ortaya çıkışı genellikle sinsidir, ancak yeni bir spor ayakkabısı ya da paten gibi malzemelerin kullanılmaya başlanmasıyla akut olarak ortaya çıkabilir. Şikayetler ortaya çıkmadan önce kullanılan malzemede değişiklik yapıp yapılmadığı sorgulanmalıdır.^[4] Olgular, ayak mediali ve tabanında yanma, duyu azalması, uyuşma ve ağrı gibi yakınmalar bildirirler. Semptomlar etkilenen sinirin duyu alanında gözlenir. Yakınmalar, posterior tibial sinir boyunca topuk mediali ve kruriseden yukarıya doğru yayılabilir. Muayenede tinel bulgusu sıklıkla pozitifdir.^[16-18] Bazı hastalarda gece ağrısı ve longitudinal arka kramp yakınması görülebilir. Egzersiz, semptomların artmasına neden olur.^[7,8,19] Gece ağrısı literatürde bazı olgularda bildirilmiş, etyolojik neden konusunda farklı görüşler öne sürülmüştür. Ağrının, sıklıkla arka ayağı deformiteli olgularda, ayak postürünün sinirde yarattığı gerilme nedeniyle ortaya çıkacağı bildirilmiştir.^[5,20,21] Bir diğer görüş ise, ekstremitedeki venöz konjesyonun ya da iki farklı düzeydeki sinir sıkışmasının (double crush) gece ağrısına neden olduğu yönündedir. Sık görülmeyen bu send-

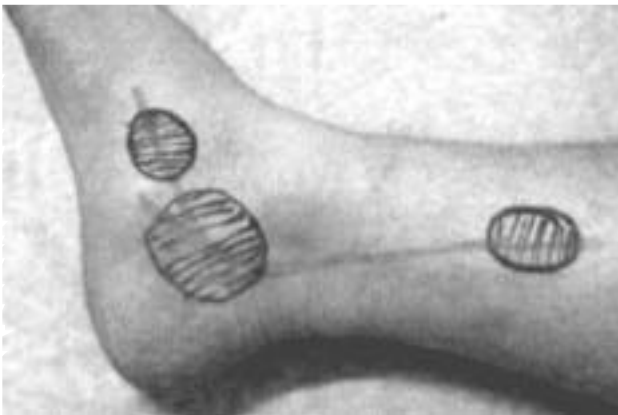
romun tanısındaki en önemli nokta, değerlendirme aşamasında sendromun düşünülmesidir. Bazı olgularda, başka tanımlarla tedaviye başlanabilir. Turan ve ark.^[7] tedavi ettikleri hasta grubunda altı olgunun planter fasit tanısı ile tedavi edildiğini bildirmişlerdir. Iida ve Kobayashi^[22] ise tarsal tünelde tinel bulgusunu pozitif buldukları bir olguda yaptıkları incelemede, sinirin soleusun tendinoz arkında sıkıştığını bildirmişlerdir. Smith ve Amis^[6] tibial sinirdeki neurilemmoma nedeniyle TTS tanısı koydukları bir olgunun, daha önce morton nöroma nedeniyle ameliyat edildiğini bildirmişlerdir.

Fizik muayene

Muayene, posterior tibial sinir ve dallarının retro-malleoler bölgede gözlemi ve palpasyonu ile başlanmalı; proksimalde dize kadar genişletilmeli, distalde ise digital sinirleri içermelidir.

Tarsal kanal ya da sinirin basıya uğradığı bölgelerde şişlik gözlenebilir ve palpasyonla hissedilebilir. Tinel bulgusu, proksimalden distale tüm kanal boyunca aranmalıdır. Pek çok yazar, sinirin üzerine uygulanacak perküsyon ile hemen hemen tüm olgularda pozitif tinel bulgusunun elde edilebileceğini bildirmişlerdir.^[16-18] Ancak tinel bulgusu tüm olgularda saptanamayabilir. Turan ve ark.^[7] 18 hastanın 16'sında tinel bulgusu bildirmişlerdir. Iida ve Kobayashi^[22] ise daha proksimalde, soleus arkındaki tibial sinirde tuzak nöropatisi saptanan bir olguda, tarsal kanalda gözlenen tinel bulgusunun yanıtıcı olabileceğini göstermiştir.

Sporcularda etkilenen sinir dalına ait motor muayene bulguları genellikle normaldir. Radin^[8] motor zayıflık ve duyu kaybı bulunmasının zor olduğunu



Şekil 1. Tibial sinirin sık olarak tuzak nöropatiye uğradığı noktalar.

ifade etmiştir. Takakura ve ark.^[9] ise semptomların uzun süreli olduğu olgularda kas zayıflığının görülebileceğini bildirmişlerdir.

Eldeki karpal tünel sendromunun tanısında (fleksiyon-ekstansiyon) kullanılan Phalen testinin benzeri, ayaktaki tarsal tünel sendromunun değerlendirilmesinde (eversiyon-inversiyon) kullanılabilir.^[12,20]

Sporcularda, özellikle koşucularda, benzer klinik şikayetler nedeniyle fasit ve tarsal tünel sendromlarının ayrımı zor olabilir. Planter fasit, planter fasyanın başlangıç noktasında daha fazla ağrıya neden olurken, TTS topuğun daha medialinde, ayak tabanında şikayet oluşturur. Hareket sırasında planter fasit ağrısı azalırken, TTS'de şikayetler artış gösterir.^[4,23]

Tarsal tünelin boyutları arka ayaktaki farklı deformiteler ile değişebilir ve arka ayağın valgusu ya da hipermobilitesi ayak bileği ve çevresindeki tibial siniri gererek sendroma neden olabilir.^[20,24-26] Topuk varusu ve ön ayakta pronasyon, tarsal tünel için önemli bir etyolojik faktördür.^[8] Radin^[8] topuğun varusu ve inversiyonunun, Albrektsson ve ark.^[12] ise eversiyonunun tarsal tünel sendromunu ortaya çıkardığını belirtmişlerdir. Trepman ve ark.^[20] kadavralarda yaptıkları çalışmada, ayağın inversiyona ya da eversiyona getirilmesinin tarsal kanal içerisinde basıncı artırdığını, bunun posterior tibial sinir tuzak nöropatisine neden olabileceğini göstermişlerdir. Ayrıca hastaların nötral pozisyonunda immobilizasyonları ile elde edilen düzelmeyi, kanal içerisindeki basıncın artmamasına bağlamışlardır. Lau,^[24] pes planuslu olgularda, posterior tibial sinirdeki gerilmenin tarsal tünel sendromunda etken olduğunu ve triple artrodez ve distraksiyon kalkaneo-kuboid artrodez gibi stabilizasyon ameliyatlarının, dekompresyona göre üstünlükleri bulunduğunu kadavra çalışmalarında göstermişlerdir. Etiyolojik faktörlerin daha iyi analiz edilmeye başlanması ile, eskiden idyopatik olarak değerlendirilen olguların oranı %20'lere kadar gerilemiştir.^[27] Lau ve Daniels^[24] ve Trepman ve ark.^[20] çalışmalarına göre, daha önceleri idyopatik olarak değerlendirilen pek çok olguda arka ayak pozisyonunun sinir üzerinde oluşturduğu gerilmenin tarsal tünel sendromuna yol açtığı görülmektedir.

Tarsal tünel sendromu, sinir anatomisi ve bilinen tuzak yerlerinin değerlendirilmesi ile, sinir fonksiyonunu etkileyen daha proksimal patolojilerden ya

da diğer sistemik hastalıklardan ayırt edilmelidir.^[1] Yakınmalar, distale ya da proksimale doğru yayılarak disk hernisini taklit edebilir.^[1] Bu nedenle, iyi bir anamnezle birlikte, nörolojik ve fonksiyonel fizik muayenenin önemi gözardı edilmemelidir.

Laboratuvar yöntemler

Tuzak nöropatiye neden olabilecek kemik patolojilerini belirlemek için bütün olgularda direkt radyografi istenmelidir. Bilgisayarlı tomografi, kanalı daraltacak kemik çıkıntılarının ve tarsal koalisyonun değerlendirilmesinde kullanılabilir. Kitle oluşturan lezyonlarda kanal bölgesinde genişleme gözlenir ve palpasyonla değerlendirilebilir. Ayırıcı tanıda ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme kullanılabilir.^[27-30] Alt ekstremitelerde nörolojik şikayetlere neden olabilen ve TTS bulgularını taklit edebilen diyabet, pernisiyoz anemi, alkolizm ve tiroit hastalığı gibi metabolik hastalıklar dikkate alınmalıdır. Ayak ve ayak bileği bölgesinde eklem ya da tendonda şişlik saptanması durumunda romatizmal hastalıkların tanısı için gerekli testler istenmelidir.^[1]

Anormal bir sinir iletim bulgusu tanıyı destekler, ancak sinir iletim çalışmasının negatif olması TTS tanısını ortadan kaldırmaz.^[31-35] Kaplan ve Kernahan^[33] lateral planter sinirin tarsal tünelde sıkışmaya daha yatkın olduğunu bildirmişlerdir. Sinir iletim çalışmaları, lateral planter sinirde daha sık iletim sorunu oluştuğunu göstermektedir. Bu çalışmalar, nöropati ve radikülopati gibi tarsal tünel sendromunu taklit edebilecek diğer rahatsızlıkların ayırıcı tanısında önemlidir.^[33]

Tedavi

Tüm olgu grupları değerlendirildiğinde, TTS'nin cerrahi sonuçlarında elde edilen başarı oranları çok farklıdır ve %44-95 arasında değişmektedir.^[16,17,21,33] Kötü sonuca etki eden faktörler, ileri yaş, motor tutulum ile birlikte kronik hastalık, sinirin epinöral skarı, uygunsuz dekompresyon, sinirin crush yaralanması ve idyopatik olgular olarak bildirilmiştir.^[15-17,36,37] Mann^[38] cerrahi tedavi görmüş olguların yaklaşık %30'unda minimal düzeyde iyileşme görüldüğünü ya da hiç düzelme olmadığını belirtmiştir. Takakura ve ark.^[16] kitle oluşturan lezyona bağlı gelişen olgulardaki cerrahi sonucun daha başarılı olduğunu, idyopatik ve travmatik nedenli olgularda ise daha kötü sonuç elde edildiğini bildirmişlerdir. Nagaoka ve Satou^[28]

gangliona bağlı TTS nedeniyle dekompresyon uyguladıkları olgularda %100 mükemmel ve iyi (21 mükemmel, 8 iyi) sonuç aldıklarını bildirmişlerdir. Sammarco ve Conti^[10] anomalili kasa bağlı gelişen TTS'de cerrahi tedavideki sonucun diğer kitle oluşturan lezyonların oluşturduğu TTS'deki kadar iyi olmadığını bildirmişlerdir. Genç ve tarsal koalisyona sahip hastalarda cerrahi sonuçlar daha iyi iken 40-50'li yaşlardaki kadınlarda daha kötüdür.^[17] Travma nedenli olgulardaki sonuçların kötü olduğu bildirilmiştir.^[7,16-18] Sporcularda görülen TTS, sıklıkla fonksiyonel aktivite sırasında sinirde gerilme veya basıya bağlı olarak ya da direkt travmanın ardından ortaya çıkar. Eskiden idyopatik, günümüzde ise daha çok fonksiyonel kabul edilen olgu grubu ile travmayı takiben görülen TTS'deki cerrahi sonuçlarının başarısız olduğu göz önüne alınır, sporculardaki tedavide ilk basamak konservatif yaklaşım olmalıdır. Şikayetler, tenosinovit, kronik ödem, venöz göllenme gibi altta yatan başka bir soruna bağlı ortaya çıkıyorsa, öncelikle bu sorunlar tedavi edilmelidir.^[1] Aktivite ve ekipman değişikliği, dinlenme, antienflamatuar kullanımı, fizik tedavi, bandajlar ve zaman zaman alçı uygulamaları ile semptomlar kontrol altına alınabilir. Seçilmiş olgularda lokal kortizon enjeksiyonları uygulanabilir.

Sporcularda sık görülen tarsal tünel tipleri

Yüksek tarsal tünel sendromu

Şikayetler alt bacak düzeyinde görülür (Şekil 2). Proksimalde gastroknemius kasının fasyasından geçerken oluşan tuzak, nöropatik muayenede dikkate alınmalıdır.^[39] Yüksek tarsal tüneli bir sporcuda ekstremitenin dinlendirilmesi ile klinik rahatsızlığın düzelmesi beklenmelidir. Dinlendirme için alçı ve splint; ekstremitedeki enflamasyonu azaltmak için fizik tedavi; ayağın inversiyonunu desteklemek içinse tabanlıklar kullanılır. Ayak ve ayak bileğindeki dokuları germek amacıyla esneklik egzersizleri uygulanmalıdır. Tarsal tünel sendromu tanısında sinir iletim çalışmaları önemlidir. Fonksiyonel TTS'li olgularda sinir iletim çalışmaları ile kompresyonu göstermek zordur. Sporcular ağrıyı, sıklıkla sıkışma noktasının daha aşağısında hissederek. Ağrı, ayak bileği, ayak ve ön ayakta hissedilebilir. Sıkışmanın yeri, fizik muayene ve sinir iletim çalışmaları ile tam olarak belirlenmeli ve cerrahide en proksimaldeki sıkışma noktası gevşetilmelidir.^[3]



Şekil 2. Tibial sinirin sık olarak tuzak nöropatiye uğradığı noktalar.

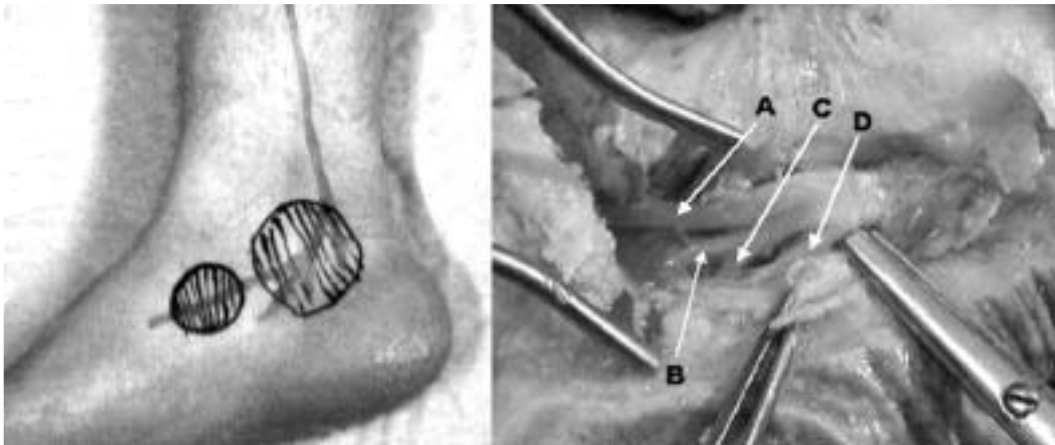
Klasik tarsal tünel sendromu

Tarsal tünel sendromu, genellikle retinaküler ligamentin altında ve medial malleolün arkasında oluşur (Şekil 3). Semptomlar, talusun bir çıkıntısı ya da bölgedeki kitle oluşturan lezyon nedeniyle sinirin baskıya uğramasından oluşabilir. Ayrıca, hiper mobil subtalar eklem gibi ayağın aşırı eversiyon ya da inversiyonuna bağlı olarak sinirin gerilmesiyle de ortaya çıkabilir. Fizik muayene ve laboratuvar değerlendirmeler ile sporcu olmayan olgu grubunda TTS'ye neden olabilecek sorunların değerlendirilmesi ve varsa bu sorunların tedavi edilmesi gerekir. Tarsal tünel sendromlu bir sporcuda konservatif tedavi, tabanlık ya da ayakkabı içinde topuk yükseltmesini içermelidir. Posterior tibial kas ve gastroknemiusu germe egzersizleri yapılmalı, nonsteroid anti-enflamatuar ilaçlar ve elevasyon uygulanmalıdır. Gerekirse, semptomlar hafifleyinceye kadar kısa

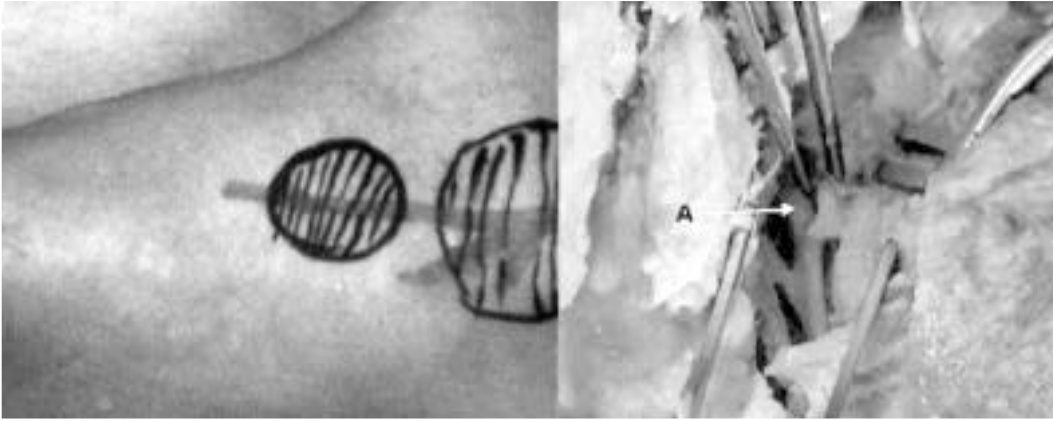
bacak yürüme aletleri kullanılmalıdır. Uygun konservatif tedaviye karşın şikayetleri geçmeyen olgularda cerrahi tedavi uygulanmalıdır. Cerrahi tedavide aşırı skar dokusundan kaçınmak için yalnızca retinakulum gevşetilmeli ve minimal diseksiyon uygulanmalıdır.

Medial planter sinir (koşucu ayağı - jogger 's foot) sıkışması

Henry düğümü bölgesinde görülen nadir bir sorun olan medial planter sinir tuzak nöropatisi, ilk olarak Rask^[40] tarafından tanımlanmıştır. Medial planter sinir, fleksor retinakulumun altından geçtikten sonra abduktör hallusis kasına derin olarak ilerler. Sinir fleksör digitorum longus tendonunun planter yüzünde ilerleyerek, Henry düğümünden geçer ve ayağın medial sınırı boyunca distale uzanır (Şekil 4). Medial planter sinir tuzak nöropatisi klasik olarak koşucuları etkiler ve aşırı ön ayak abduksiyonu, to-



Şekil 3. Klasik tarsal tünel sendromu. A. medial planter sinir; B. lateral planter sinir; C. lateral planter sinirin ilk dalı; D. medial kalkaneal dal.



Şekil 4. Medial planter sinir sıkışması. **A.** Henry düğümü noktasında medial planter sinir.

puk valgusu ya da ayağın hiperpronasyonu gibi özellikler gösterir.^[1,26,39] Olguların hikaye ve muayenelerinde, sıklıkla kronik instabil ayak bileğine neden olacak bir ayak bileği yaralanması vardır. Eğer talonaviküler eklemde, ön ayağın aşırı adduksiyonu ya da abduksiyonu görülürse, medial planter sinir Henry düğümünde kompresyona uğramış olabilir. Arkı yükselten, longitudinal ark destekleri sinirin sıkışmasına neden olabilir.

Medial planter sinir tuzak nöropatili olgularda, ağrı sıklıkla, distalde medialdeki parmaklara ve proksimalde ayak bileğine doğru yansıyabilir.^[1,26,40] Ağrı eğimli yüzeylerde koşmakla artar. Yeni bir ortotik cihaz kullanılmaya başlandıktan sonra ağrılarda artış görülebilir. Duyarlılık karakteristik olarak naviküler tüberkül bölgesindeki arkın planter-medial bölümünde görülür. Ağrı topuğun eversiyonu ya da ayağın ortasına basılması ile ortaya çıkarılabilir. Belirlenen duyarlı noktaya bir parmak yerleştirilir ve diğer elin işaret parmağı ile bu parmağa vurulursa, tinel bulgusu daha iyi ortaya konabilir.^[39] Duyu kusuru, genellikle hastanın koşmasının ardından görülür. Fleksor digitorum longus ve fleksor hallucis longusun anatomik yakınlıkları nedeniyle, rahatsızlığı bu tendonların tenosinovitinden ayırmak zor olabilir. Parmakların aktif ve pasif hareketlerinin ağrıya yol açması tendinitle bağlantılı olarak değerlendirilir.^[2] Sinir iletim çalışmaları, periferik nöropati ve daha proksimaldeki bir tuzak nöropatinin ayrımı açısından yardımcı olabilir. Koşucu ayağının tedavisinde, ayağın hiperpronasyonunu önlemek ve talaonaviküler eklem bölgesinde medial planter sinirin irritasyonunu engellemek için bir topuk yükseltisi ya da medial longitudinal ark desteği kullanılmalıdır. Konser-

vatif tedavi başarısız olursa cerrahi tedavi uygulanmalıdır.^[1,26,39,40]

Lateral planter sinir sıkışması

Daha önceki planter fasya gevşetmesinin ardından lateral planter sinirin kompresyon nöropatisi ortaya çıkabilir.^[3] Planter fasya gevşetildiği zaman, planter fasya ve onu çevreleyen yapıların distale doğru kayması, abduktor hallucis kası ve lateral planter sinirin forameni üzerine anormal bir çekme gücü yüklenmesine neden olur. Lateral planter sinirin anatomik yerleşiminden dolayı, planter fasya gevşetmesini takiben sinir üzerinde gerilmeye bağlı olarak belirtiler ortaya çıkabilir. Planter fasya gevşetmelerinin parsiyel yapılması ile sinirin distale doğru traksiyonu önlenir ve sıklıkla iatrojenik oluşan bu sorundan kaçınmak olanaklı olabilir. Cerrahi işlem sırasında, planter fasyadaki yırtığın sinirde gerilme yarattığı görülürse, sinir çevresi gevşetilmelidir.

Medial planter sinirin başparmak dalının sıkışması

Medial planter sinirin duyu dallarından biri olan dorsal medial duyu sinirinin, ilk metatars başının dorso-medialinde sıkışması ile şikayetler ortaya çıkar. Sinirin ayakkabı ve kemik çıkıntı arasında sıkışması durumu, halluks rigidus ya da halluks valguslu olgularda daha sık görülür. Tinel bulgusu sıklıkla pozitifdir. Ayakkabı değişikliği ve kemik çıkıntılarının desteklenmesi ile konservatif tedavi uygulanır. Tedaviye karşın şikayetlerin devam ettiği olgularda altta yatan kemik sorununun düzeltilmesi gerekir.^[2,3] Medial planter sinirine ait planter duyu dalı, bir kemik çıkıntısı olsun ya da olmasın, sporcularda ya-

kınmalara yol açabilir. İlk metatars ve tibial sesamoid arasındaki bölgede duyarlılık dışında, muayene bulguları normaldir. Tibial sesamoid kemiğin palpasyonu ile yanma, duyu kusuru ve ağrı şikayetleri oluşur. Bu olgulara sıklıkla sesamoidit tanısı yanlışlıkla konabilir. Konservatif yöntemlerin yanı sıra abduktör hallusis tendonunun fasya bölgesine kortizon ve lokal anesteziğin yapılması yararlı olabilir.^[39]

Sonuç

Sporcularda tarsal tünel sendromu oldukça az görülür, ancak ayak ve ayak bileğindeki ağrının önemli bir kaynağıdır. Ayakta ve alt ekstremitede yeri iyi belirlenemeyen yaygın ağrı, yanma, duyu kusuru şeklindeki yakınmalarda, tuzak nöropatiden şüphelenilerek dikkatli bir değerlendirme yapılmalıdır. Daha belirgin iskelet yaralanmaları dikkat çektiğinden, tuzak nöropatiler sıklıkla gözden kaçmaktadır. Periferik sinir anatomisinin iyi bilinmesi ve benzer şikayetlere neden olan patolojiler değerlendirilirken ayırıcı tanıda akla getirilmesi tanı ve tedavide en önemli basamaktır.

Sıklıkla başarılı olan konservatif yöntemlerin yetersiz kalması durumunda cerrahi tedavi uygulanmalıdır. Sendromun gelişiminde rol oynayan farklı anatomik bölgelerin, öykü ve fizik muayene ile iyi değerlendirilmesi, cerrahi alanın daha sınırlı olmasına ve sonuçta spora daha erken dönülmesine yardımcı olur. İatrojenik sinir yaralanması ve ek skar dokusu oluşturmak için cerrahi sırasında sinir çevresinde diseksiyon uygulanmamalıdır.

Kaynaklar

- Beskin JL. Nerve entrapment syndromes of the foot and ankle. *J Am Acad Orthop Surg* 1997;5:261-9.
- Raikin SM, Schon LC. Nerve entrapment in the foot and ankle of an athlete. *Sports Med Arthroscopy Rev* 2000;8:387-94.
- Baxter DE. Functional nerve disorders. In: Baxter DE, editor. *The foot and ankle in sports*. 1st ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1995. p. 9-22.
- Jackson DL, Haglund B. Tarsal tunnel syndrome in athletes. Case reports and literature review. *Am J Sports Med* 1991;19:61-5.
- Menon J, Dorfman HD, Renbaum J, Friedler S. Tarsal tunnel syndrome secondary to neurilemoma of the medial plantar nerve. *J Bone Joint Surg [Am]* 1980;62:301-3.
- Smith W, Amis JA. Neurilemoma of the tibial nerve. A case report. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992;74:443-4.
- Turan I, Rivero-Melian C, Guntner P, Rolf C. Tarsal tunnel syndrome. Outcome of surgery in longstanding cases. *Clin Orthop* 1997;(343):151-6.
- Radin EL. Tarsal tunnel syndrome. *Clin Orthop* 1983;(181):167-70.
- Takakura Y, Kumai T, Takaoka T, Tamai S. Tarsal tunnel syndrome caused by coalition associated with a ganglion. *J Bone Joint Surg [Br]* 1998;80:130-3.
- Sammarco GJ, Conti SF. Tarsal tunnel syndrome caused by an anomalous muscle. *J Bone Joint Surg [Am]* 1994;76:1308-14.
- Aydın AT, Karaveli S, Tuzuner S. Tarsal tunnel syndrome secondary to neurilemoma of the medial plantar nerve. *J Foot Surg* 1991;30:114-6.
- Albrektsson B, Rydholm A, Rydholm U. The tarsal tunnel syndrome in children. *J Bone Joint Surg [Br]* 1982;64:215-7.
- Kopell HP, Thompson WA. Peripheral entrapment neuropathies of the lower extremity. *N Engl J Med* 1960;262:56-60.
- Keck C. The tarsal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg [Am]* 1962;44:180-2.
- Lam SJ. A tarsal tunnel syndrome. *Lancet* 1962;2:1354-5.
- Takakura Y, Kitada C, Sugimoto K, Tanaka Y, Tamai S. Tarsal tunnel syndrome. Causes and results of operative treatment. *J Bone Joint Surg [Br]* 1991;73:125-8.
- Pfeiffer WH, Cracchiolo A 3rd. Clinical results after tarsal tunnel decompression. *J Bone Joint Surg [Am]* 1994;76:1222-30.
- Baba H, Wada M, Annen S, Azuchi M, Imura S, Tomita K. The tarsal tunnel syndrome: evaluation of surgical results using multivariate analysis. *Int Orthop* 1997;21:67-71.
- Lau JT, Daniels TR. Tarsal tunnel syndrome: a review of the literature. *Foot Ankle Int* 1999;20:201-9.
- Trepman E, Kadel NJ, Chisholm K, Razzano L. Effect of foot and ankle position on tarsal tunnel compartment pressure. *Foot Ankle Int* 1999;20:721-6.
- Mann RA. Tarsal tunnel syndrome. *Orthop Clin North Am* 1974;5:109-15.
- Iida T, Kobayashi M. Tibial nerve entrapment at the tendinous arch of the soleus: a case report. *Clin Orthop* 1997;(334):265-9.
- Jackson DL, Haglund BL. Tarsal tunnel syndrome in runners. *Sports Med* 1992;13:146-9.
- Lau JT, Daniels TR. Effects of tarsal tunnel release and stabilization procedures on tibial nerve tension in a surgically created pes planus foot. *Foot Ankle Int* 1998;19:770-7.
- Forst L, Hryhorczuk D. Occupational tarsal tunnel syndrome. *Br J Ind Med* 1988;45:277-8.
- Baxter DE, Zingas C. The foot in running. *J Am Acad Orthop Surg* 1995;3:136-45.
- Kerr R, Frey C. MR imaging in tarsal tunnel syndrome. *J Comput Assist Tomogr* 1991;15:280-6.
- Nagaoka M, Satou K. Tarsal tunnel syndrome caused by ganglia. *J Bone Joint Surg [Br]* 1999;81:607-10.
- Erickson SJ, Quinn SF, Kneeland JB, Smith JW, Johnson JE, Carrera GF, et al. MR imaging of the tarsal tunnel and related spaces: normal and abnormal findings with anatomic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1990;155:323-8.
- Zeiss J, Fenton P, Ebraheim N, Coombs RJ. Magnetic resonance imaging for ineffectual tarsal tunnel surgical treatment. *Clin Orthop* 1991;(264):264-6.
- Fullerton PM. The effect of ischemia on nerve conduction in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1963;26:385-97.
- Edwards WG, Lincoln CR, Bassett FH 3rd, Goldner JL. The tarsal tunnel syndrome. Diagnosis and treatment. *JAMA* 1969;207:716-20.
- Kaplan PE, Kernahan WT Jr. Tarsal tunnel syndrome: an

- electrodiagnostic and surgical correlation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63:96-9.
34. Oh SJ, Sarala PK, Kuba T, Elmore RS. Tarsal tunnel syndrome: electrophysiological study. *Ann Neurol* 1979;5:327-30.
35. Saal JA, Dillingham MF, Gamburd RS, Fanton GS. The pseudoradicular syndrome. Lower extremity peripheral nerve entrapment masquerading as lumbar radiculopathy. *Spine* 1988;13:926-30.
36. Skalley TC, Schon LC, Hinton RY, Myerson MS. Clinical results following revision tibial nerve release. *Foot Ankle Int* 1994;15:360-7.
37. Sammarco GJ, Chalk DE, Feibel JH. Tarsal tunnel syndrome and additional nerve lesions in the same limb. *Foot Ankle* 1993;14:71-7.
38. Mann RA. Tarsal tunnel syndrome. In: McCollister EC, editor. *Surgery of the musculoskeletal system*. Vol. 4. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone; 1990. p.4059-64.
39. Schon LC. Nerve entrapment, neuropathy, and nerve dysfunction in athletes. *Orthop Clin North Am* 1994;25:47-59.
40. Rask MR. Medial plantar neurapraxia (jogger's foot): report of 3 cases. *Clin Orthop* 1978;(134):193-5.