

Ayak ve ayak bileği çevresi tendon anatomisi

Anatomical overview of foot and ankle tendons

Mehmet Demirel¹, Ali Özyalçın²

¹İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

²İstanbul Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Ayak, anlık fonksiyonuna uyum sağlayarak biçim değiştiren dinamik bir yapıdır. Bu özellik, yürüme, koşma ve ayakta durma esnasında yükün iletimi ve dağılımını mümkün kılar. Yapısal bütünlüğün ve işlevlerin korunması, ayak-ayak bileği çevresindeki kas ve tendonların kesintisiz, uyumlu aktivitesine bağlıdır. Bu kas-tendon üniteleri çok eksenli hareketleri düzenler, arkları stabilize eder ve enerji depolama-geri kazanım süreçlerine katkıda bulunur. Dolayısıyla ayak ve ayak bileğinin çalışma mekanizmasının anlaşılması, patolojilerin tanınması ve tedavi stratejilerinin belirlenmesi için tendonların anatomik özellikleri ile fonksiyonlarının ayrıntılı incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Ayak ve ayak bileği çevresindeki tendonların anatomisi başlığı altında, bacadan köken alan; anterior, posterior ve lateral kompartmanlarda yer alıp ayak ve ayak bileğine uzanan ekstresek tendonların anatomik özellikleri ile bu özelliklerin fonksiyonel ve klinik açıdan önemli yönleri ele alınacaktır.

Anahtar sözcükler: ayak; ayak bileği; anatomi; tendon

The foot is a dynamic structure that changes shape in response to its instantaneous function, enabling the transmission and distribution of load during walking, running, and standing. Preservation of structural integrity and function depends on the continuous coordinated activity of the muscles and tendons around the foot and ankle. These muscle tendon units regulate multiaxial movements, stabilize the arches, and contribute to energy storage and return. A detailed examination of the tendons' anatomical characteristics and functions is therefore crucial for understanding foot and ankle mechanics, recognizing pathologies, and determining treatment strategies. In this section, the anatomical characteristics of the extrinsic tendons that originate in the leg and traverse the anterior, posterior, and lateral compartments to reach the foot and ankle, together with their functional and clinical relevance, will be discussed.

Key words: foot; ankle; anatomy; tendon

Ayak ve ayak bileği, birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olan dinamik ve karmaşık bir yapıdır. Yürüme, koşma veya ayakta durma gibi işlevlere göre şekli ve fonksiyonu sürekli değişir. Bu dinamik yapının sürekliliği; farklı biçim ve işlevlere sahip kemikler, kaslar, tendonlar ve güçlü bağ dokuların uyumlu çalışmasıyla sağlanır.

Ayak ve ayak bileği çevresindeki tendonlar; eklem hareketlerinin gerçekleşmesi, yük aktarımının düzenlenmesi ve dengenin korunmasında kritik rol oynar. Kasların ürettiği kuvveti kemiklere ileterek hareketin gerçekleşmesini ve gerekli torkun oluşmasını sağlarlar.^[1] Bu bölgedeki tendonlar, maruz kaldıkları çok düzlemli ve karmaşık hareketler nedeniyle diğer bölgelerdeki tendonlardan

farklı morfolojik ve fonksiyonel özellikler kazanmışlardır. Dinamik yapıya bağlı olarak moment kollarının değişkenlik göstermesi, tendon fonksiyonlarını karmaşıklıştırır ve her tendona kendine özgü bir görev profili kazandırır.^[1,2] Yürüme ve koşma gibi aktivitelerde değişen tork gereksinimleri, tendonları yüksek mekanik strese maruz bırakır. Bu durum, onları akut ve kronik yaralanmalara yatkın hâle getirir. Ayrıca retinakulumlar ve çevredeki kemik yapılarla yakın ilişkileri nedeniyle travmatik ve dejeneratif süreçlere karşı daha savunmasızdırlar.^[2]

Tendon patolojilerinin doğru tanı ve tedavisi, bu yapıların anatomisinin ayrıntılı olarak bilinmesine bağlıdır. Günümüzde gelişmiş görüntüleme yöntemleri tanısal süreci kolaylaştırırsa da anatomik bilginin klinik pratik-

teki önemi devam etmektedir. Özellikle posterior tibial tendon, peroneal tendonlar ve Aşıl tendonu hem günlük fonksiyonlar hem de klinik açıdan en sık değerlendirilen yapılardır.^[3] Bu derlemenin amacı, ayak ve ayak bileği çevresindeki tendonların klinik açıdan önemli anatomik özelliklerini özetleyerek patolojilerin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamaktır.

GENEL ANATOMİK ÖZELLİKLER

Ayak ve ayak bileğinin yük aktarımı ve denge kontrolü sırasında çok sayıda kas ve tendon birlikte çalışır. Bu kaslar, kasılabilir ünitelerinin konumuna göre ekstresek ve intrinsek olarak sınıflandırılır.

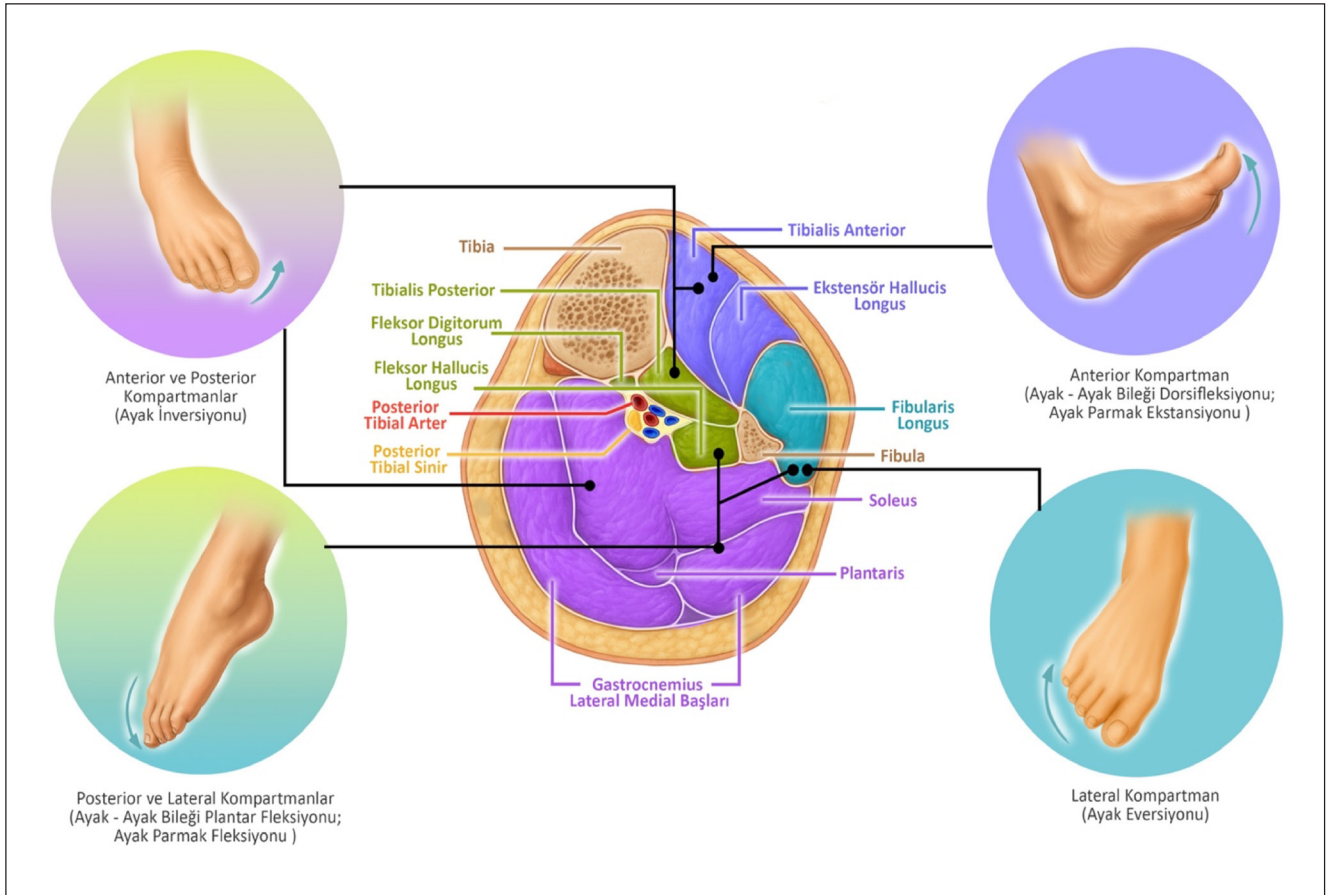
Ekstresek kaslar, kuvvet üreten kasılabilir kas kısımları bacakta yer alan ve ayak içine uzanan kaslardır. Tibia, fibula veya femurun distalinden başlar, tendonları ayak bileğini çaprazlayarak ayak ve ayak bileği hareketlerini sağlar ve stabilize eder. Ayrıca metatarsofalangeal ya da orta ayak eklemleri gibi distal eklemlerde sonlanarak stabiliteye katkıda bulunarak hareket sağlarlar.^[4,5] İntrinsek

kaslar ise tamamıyla ayağın içinde yer alır ve yalnızca ayak içi hareketlerde etkilidir.^[2,3]

Anatomik pozisyonda ayak, bacağına göre transvers düzlemde yer alır. Ayak bileği çevresindeki tendonlar bu konumlarına ve işlevlerine göre üç ana kompartmanda incelenir; anterior, posterior ve lateral kompartmanlardır.

- **Anterior Kompartman:** Ayak bileği ve parmakların dorsifleksörlerini içerir, ayrıca inversiyon hareketine katkı sağlar.
- **Posterior Kompartman:** Yüzeyel tabakada ayak bileğini plantar fleksiyona getiren kaslar ve tendonlar bulunur. Derin tabakadaki tendonlar ise fleksör retinakulumun altında ayağa uzanırlar. Ayak ve parmakların plantar fleksiyonunu sağlarken ayak inversiyonuna da katkıda bulunurlar.
- **Lateral Kompartman:** Ayak ve ayak bileğine plantar fleksiyon ve özellikle eversiyon yaptıran kas ve tendonlardan oluşur (Şekil 1).^[1,2]

Ayak bileği çevresindeki fasyal yapılar, bacağın distal kısmının devamı niteliğindedir ve bacak-ayak bileği



Şekil 1. Kas ve tendon yapılarının kompartmanlara göre anatomik pozisyonları ve başlıca fonksiyonları.

Not: Ekstansör digitorum longus (anterior kompartman), peroneus tertius (anterior kompartman) ve peroneus brevis (lateral kompartman) tendonları daha distalden başladıkları için bu kesitte yer almamaktadırlar.

geçiş bölgesinde retinakulumlar adı verilen anatomik kalınlaşmalar oluşturarak tendonların stabilitesini sağlar. Tendonların anatomik özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için onları çevreleyip destek noktası oluşturan ve makara benzeri görev üstlenen bu retinakulumların yapısının bilinmesi önemlidir.

Kompartmanlara Göre Tendonlarla İlişkili Retinakular Yapılar

Derin fasyanın belirli bölgelerde lokalize kalınlaşmaları retinakulumlar olarak adlandırılır. Bu yapılar, tendonları yerinde tutarak kas kasılması sırasında “*bowstringing*”i önler ve kas kuvvetinin moment koluna uygun biçimde aktarılmasını sağlar.^[4,5]

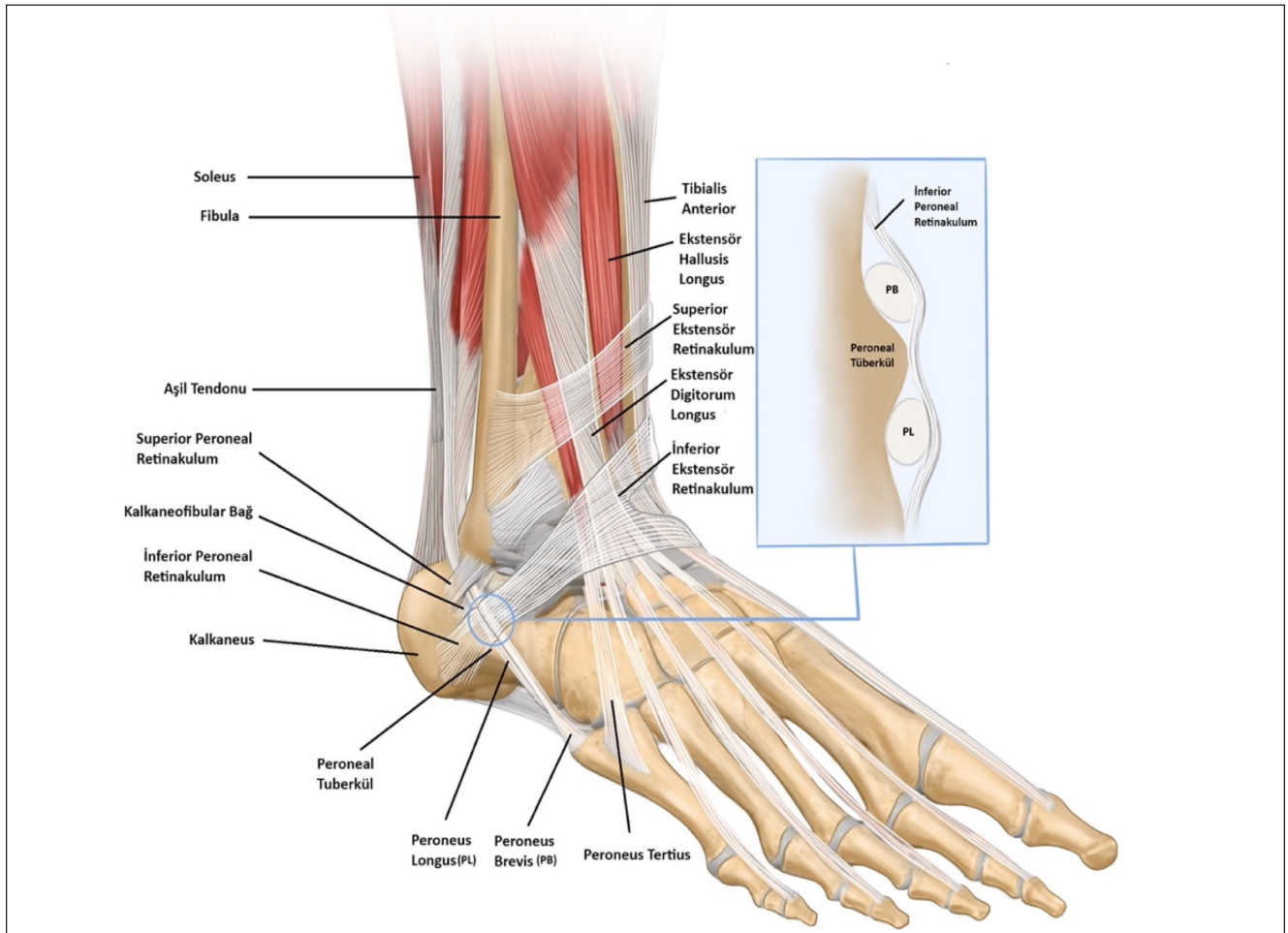
Anterior kompartmanda ayak bileği ön yüzünü örten iki önemli retinakulum bulunur:

- Superior ekstansör retinakulum (SER), tibialis anterior, ekstansör hallucis longus, ekstansör digitorum

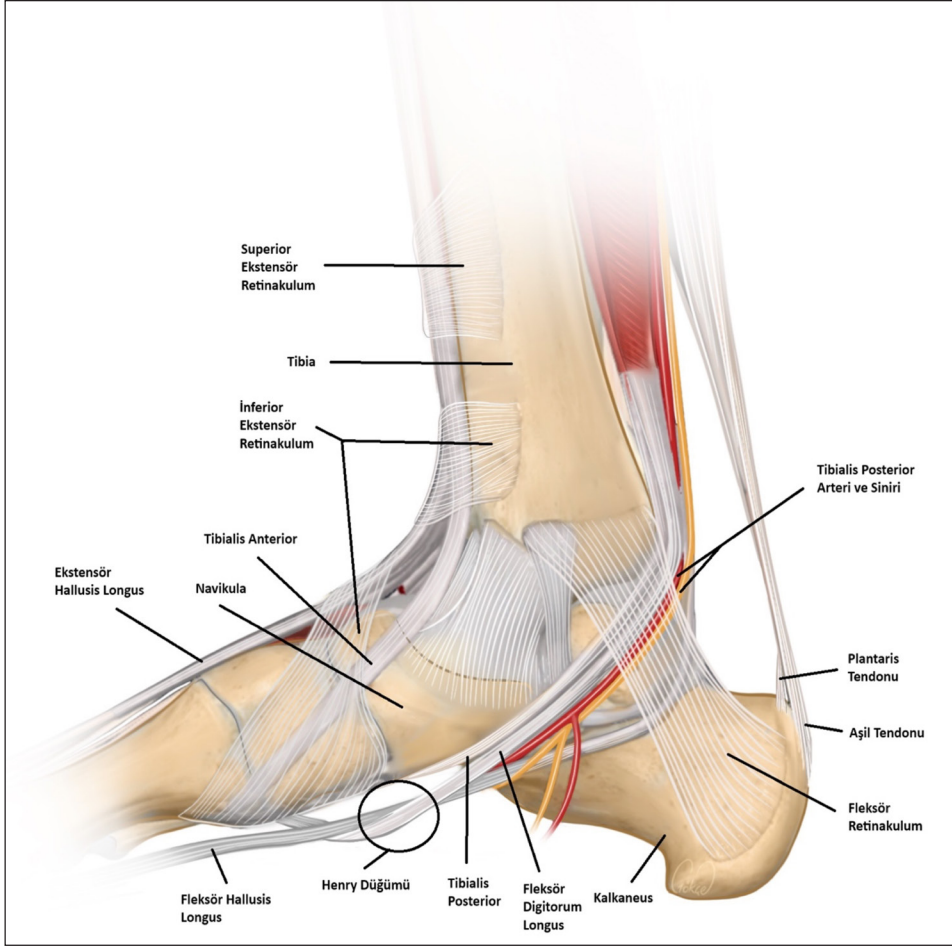
longus ve peroneus tertius tendonlarını ayak bileği eklemine hemen proksimalinde sarar. Lateralde superior peroneal retinakulum (SPR) ile birleşir. Retinakulumun altında anterior tibial arter, ven ve nervus (n) fibularis profundus; yüzeyinde ise n. fibularis superficialis seyrederek (Şekil 2,3).^[3]

- inferior ekstansör retinakulum (IER), kalkaneus lateralinden başlayıp Y-şeklinde mediale uzanır. Proksimal kolu medial malleole, distal kolu plantar aponevroza tutunur. Ekstansör digitorum longus ve peroneus tertius tendonlarını güçlü bir kılıf içinde sararken, ekstansör hallucis longus ve tibialis anterior tendonlarının üzerinde a. dorsalis pedis ve n. fibularis profundus örter (Şekil 2,3).^[5,6]

Posterior kompartmanda yer alan fleksör retinakulum, önde medial malleolden başlar; posteroinferior yönde kalkaneusun medial çıkıntısına ve plantar aponevroza uzanır. Tibia ve kalkaneus üzerindeki olukları



Şekil 2. Ayak-ayak bileği lateral görünümü. Anterior ve lateral kompartmana ait tendon ve retinakulum yapılarının anatomik pozisyonları, görülebilmektedir. Peroneal tendonlar superior peroneal retinakulum, kalkaneofibular bağ ve inferior peroneal retinakulum altından ve üstünden çaprazlamaktadır. Inferior peroneal retinakulumun peroneal tüberküle yapışarak peroneal tendonları sıkışık kanallar içerisinde ayırdığı “kare” içerisindeki resimde görüntülenmektedir.



Şekil 3. Ayak-ayak bileği medial görünümü. Anterior ve posterior kompartmana ait tendon ve retinakulum yapılarının anatomik pozisyonları görülebilmektedir. Fleksör digitorum longus tendonunun, fleksör hallus longus plantardan çaprazlaması ile oluşturduğu “Henry Düğümü” “yuvarlak” içerisinde görünmektedir.

tendon kanallarına dönüştürerek tibialis posterior, fleksör digitorum longus, posterior tibial arter, n. tibialis ve fleksör hallus longus tendonlarını medial malleol seviyesinde örter (Şekil 3).^[4,5]

Lateral kompartmanda, peroneus longus ve peroneus brevis tendonları ayak bileği eklemi seviyesinde lateral malleol arkasından geçerken SPR ve inferior peroneal retinakulum (İPR) tarafından stabilize edilir:

- Superior peroneal retinakulum, lateral malleolün arkasından başlayıp kalkaneusun lateral yüzüne uzanır ve tendonların retromalleoler olukta kalmasını sağlar.^[7,8] Hasarında tendon instabilitesi gelişebilir (Şekil 2-4).
- Inferior peroneal retinakulum, inferior ekstansör retinakulumdan, köken olarak kalkaneus üzerine tutunur. Liflerinin bir kısmı peroneal tüberkülün periostuyla kaynaşarak ayak bileği distalinde peroneus

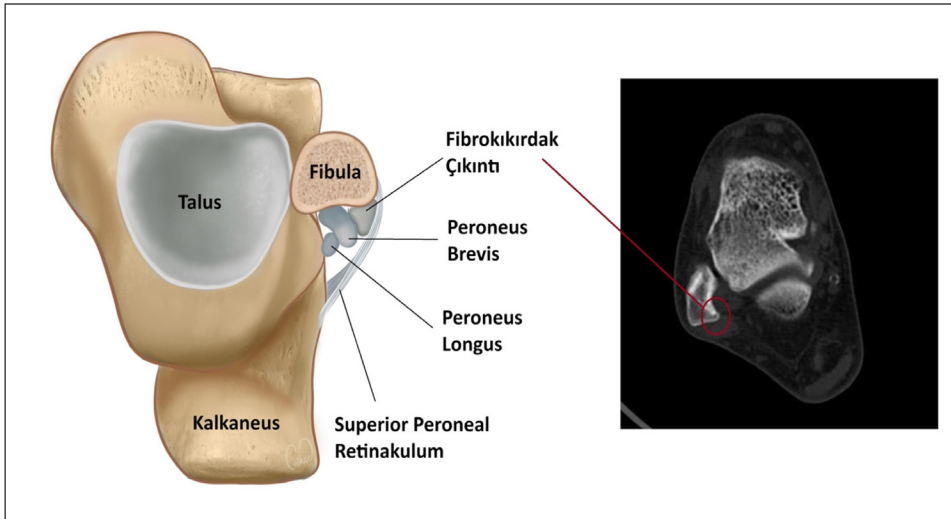
longus ve brevis için ayrı tüneller oluşturur (Şekil 2-4).^[3,5,9]

- Ayrıca distal fibulanın posterolateral kenarındaki fibrokıkırdak çıkıntı, retromalleoler oluğu derinleştirilerek tendonların çıkmasını engelleyen ek bir stabilizatör görevi görür (Şekil 4).^[3]

Bacak Kompartmanlarına Göre Ekstresek Ayak ve Ayak Bileği Tendonları

Anterior kompartman tendonları

Anterior kompartman; tibialis anterior, ekstansör hallus longus, ekstansör digitorum longus ve peroneus tertius kaslarını içerir. Bu kaslar esas olarak tibia, fibula ve interosseöz membranın anterior ve anterolateral yüzeylerinden köken alır.^[10] Kasların tendonları ayak bileği anteriorunda yer alan ekstansör retinakulumun derininden geçerek ayağa uzanır.



Şekil 4. Fibula posterolateralinde peroneal tendonların stabilizasyonu için tünel oluşturan fibrokırdak çıkıntı görülebilmektedir. Bilgisayarlı tomografi kesitindeki kırmızı yuvarlak ile gösterilen yapı da fibrokırdak çıkıntıyı göstermektedir.

Tibialis anterior kası ve tendonu

Tibialis anterior kası tibia'nın lateralinde yüzeysel olarak palpe edilebilir.^[4] Femurun lateral kondilinden ve tibia gövdesinin lateral yüzeyinden başlar, proksimalde interosseöz membran, derin fasya ve intermusküler septuma tutunur. Bacağın alt üçte birlik kısmında tendona dönüşür. Tendonu, SER ve IER'in medialinden geçerek medial kuneiformun inferior yüzeyine ve birinci metatars tabanına yapışır (Şekil 2,3). Superior ekstansör retinakulum düzeyinde sinovyal kılıfla çevrili tek kastır.^[5] Ayak bileğine anteriordan yapılan cerrahi girişimlerde, tibialis anterior tendon kılıfının açılmamasına özen gösterilmelidir; aksi takdirde yara yeri iyileşme sorunları gelişebilir.

Kas, ayağın dorsifleksiyon ve inversiyonundan sorumludur ve ayak bileğinin en güçlü dorsifleksör kasıdır. Medial kuneiform ve birinci metatars tabanını yukarı kaldırarak medial longitudinal arkın desteklenmesine katkı sağlar. Yürüme siklusunda özellikle salınım fazında ayağın yerden kaldırılmasını ve başlangıç temasında topuğun kontrollü şekilde yere temasını sağlar. Bu aşamada ayağı nötralde tutarak yer çekimi etkisine karşı koyar. Güçlü bir invertör olduğu için, hareketin dengelenmesi amacıyla lateral kompartman kaslarının evertör etkisi devreye girer.^[1-3,11]

Ekstansör hallusis longus kası ve tendonu

Tibialis anterior ile ekstansör digitorum longus kasları arasında yer alır. Fibulanın medial yüzeyinin orta kısmından ve interosseöz membranın ön yüzünden başlar. Tendonu, başparmağın distal falanks tabanının dorsal yüzünde sonlanır. Kas, ayağın dorsifleksiyonunda ve

birinci parmağın metatarsofalangeal ile interfalangeal eklemlerinin ekstansiyonunda etkilidir (Şekil 2).^[7,9]

Ekstansör hallusis longus (EHL), plantar aponevrozun gerginliğinin kontrolüne dolaylı olarak katkıda bulunur. Plantar aponevroz, kalkaneustan metatars başlarına, özellikle de birinci metatars başına uzanarak fleksör tendonların etrafından geçip proksimal falanksı tutunur. Bu yapı, birinci parmak dorsifleksiyonunda çıkırık (*windlass*) mekanizması olarak işlev görür. Plantar aponevroz gerilir, metatars başı aşağı bastırılır ve medial longitudinal ark yükselir. Bu sayede parmak ucu kalkışı (*toe-off*) sırasında ayağın rijit bir kaldırıca dönüşmesi sağlanır. EHL kası çalıştığında, bu mekanizma aktive olur ve plantar aponevrozun gerilmesiyle medial arkın belirginleşmesi gözlenir.^[12]

Ektensör digitorum longus kası ve tendonu

Tibia'nın lateral yüzeyinden, fibulanın medial kısmının proksimalinden, interosseöz membran, derin fasya, anterior intermusküler septum ve tibialis anteriorla arasındaki fasyal tabakadan köken alır. Tendonu, SER ve IER altından fibularis tertius tendonu ile birlikte seyrederek Superior ekstansör retinakulum seviyesinden sonra dört dala ayrılır; IER geçildikten sonra dallar ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci parmaklara yönelir.

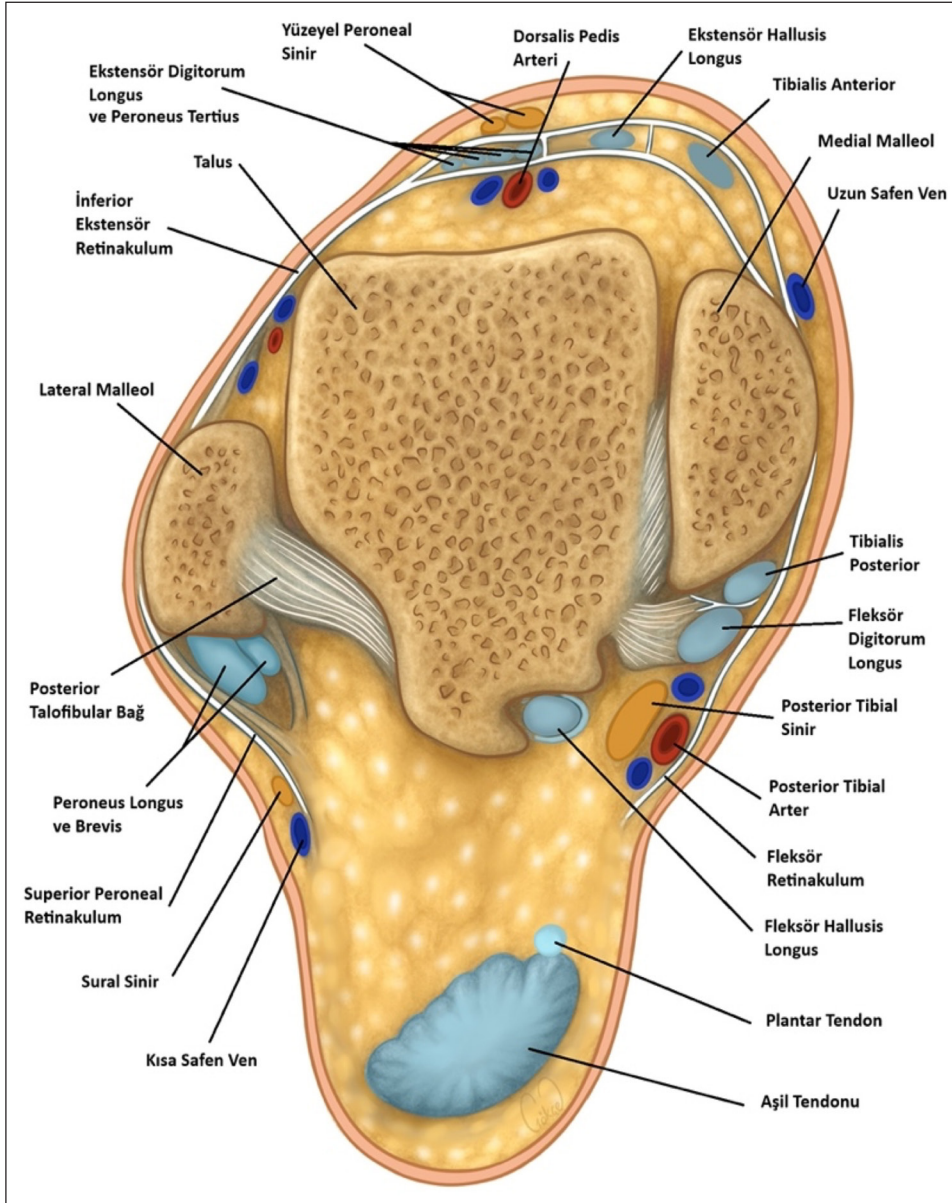
Beşinci parmak dışındaki tendonlar, metatarsofalangeal eklem düzeyinde ekstansör digitorum brevis tendonlarıyla birleşir. Dorsalde proksimal falanksların yüzeyinde dorsal dijital genişlemeler oluşturur; bu genişlemeler distale ilerledikçe üç dala ayrılır: orta dal orta falanksı, yan dallar distal falanksın dorsoline tutunur (Şekil 2).^[2,5,9] Ekstansör digitorum longus (EDL),

lateral dört parmağın ekstansiyonunu sağlar ve ayak bileği dorsifleksiyonuna katkıda bulunur.

Peroneus tertius kası ve tendonu

Fibulanın medial yüzünün distal kısmından, interosseöz membrandan ve ön intermusküler septumdan köken alır. Ekstansör digitorum longus ile birlikte retinakulumlar altında seyrederek beşinci metatars tabanının dorsal yüzünün medialine yapışır (Şekil 2-5).^[2,5,9] Toplumun yaklaşık %8-10'unda fizyolojik olarak bulunmayabilir.^[9]

Kasın klinik olarak izole muayenesi zordur. Elektromiyografik çalışmalar, peroneus tertiusun diğer anterior kompartman kaslarıyla birlikte aktif olduğunu göstermektedir.^[4] Yürümenin salınım fazında, ayağın yere temas etmeden dengede kalmasını ve parmakların koordineli biçimde yerden ayrılmasını sağlar. Tibialis anterior ve ekstansör digitorum longus ile birlikte dorsifleksiyon, peroneus longus ve peroneus brevis ile birlikte eversiyon hareketine katılır.^[4,5]



Şekil 5. Ayak-ayak bileği seviyesinde transvers kesit. Anterior, lateral ve posterior kompartmana ait tendon ve retinakulum yapılarının anatomik pozisyonları görülebilmektedir. Özellikle posteror medialdeki yapıların medialden laterale sıralaması cerrahi yaklaşımlarda önemlidir.

Posterior kompartman tendonları

Bacağın posterior kompartmanındaki kaslar, femur, tibia, fibula ve interosseöz membranın posterior yüzeylerinden köken alır ve kalkaneus ile ayak tabanına yapışırlar. Bu kaslar yüzeysel ve derin olmak üzere iki gruba ayrılır (Şekil 5).

Yüzeysel grup

Yüzeysel grupta gastroknemius, soleus ve plantaris kasları bulunur. Gastroknemius kasının iki başı ile soleus kası birlikte, triseps surae olarak adlandırılan üç başlı birleşik kası oluşturur (Şekil 3-5).

Triseps surae kası

Triseps surae grubunu oluşturan gastroknemius (çift başlı) ve soleus kasları proksimalde ayrı kökenlere sahipken, distalde birleşerek güçlü Aşıl tendonunu oluşturur (Şekil 3-5). Bu birliktelik ayak bileği üzerinde güçlü bir plantar fleksiyon etkisi sağlar.^[4,5]

Gastroknemius, medial başıyla femurun medial kondilinden, lateral başıyla ise femurun lateral epikondil ve kondil arka yüzünden köken alır.^[9] Soleus, tibianın soleal çizgisinden, fibula başı ve posterolateral kenarından başlar; iki kemiğin arkasından geçen V şeklinde geniş bir kastır. Plantar fleksiyon torku, gastroknemiustan daha fazladır.^[1]

İki kasın tendonları bacağın alt üçte birlik kısmında birleşerek Aşıl tendonu olarak kalkaneusa yaklaşık 12-15 santimetre (cm) proksimalde tek kordon hâline gelir ve insersiyonuna kadar soleustan lifler almayı sürdürür. Kalkaneusa yaklaşırken lifler yaklaşık 90°'lik spiral bir dönüş yapar ve bu yapı, yürüme ve koşma sırasında kuvvet iletimini optimize eder.^[13] Aşıl tendonu sinovyal kılıfla çevrili değildir; bunun yerine dıştan içe paratenon, mezotenon, epitenon ve endotenon katmanlarından oluşur. Özellikle damar açısından zengin paratenon tabakası tendonun beslenmesinde önemli rol oynar.^[2,3,14]

Aşıl tendonunun temel görevi triseps surae kaslarının ürettiği kuvveti ayağa aktararak plantar fleksiyon sağlamaktır. Ayrıca ayak bileği biyomekaniğinde kritik öneme sahip olup, liflerin spiral seyri nedeniyle insersiyon bölgesinde stres yoğunluğu artar; bu da kalkaneusa kuvvetli tork iletimi sağlar.^[4]

Plantaris kası kısa kas kitlesi ve uzun, ince tendondan oluşur. Femurun lateral suprakondiler hattının alt kısmından başlar; gastroknemiusun medial kenarı boyunca inferomedial seyrederek ve Aşıl tendonunun medialinde kalkaneusa yapışır.^[1,15] Nadiren Aşıl tendonuyla birleşebilir. İnsanlarda evrimsel olarak körelmiş bir kas olup, gast-

roknemiusla birlikte diz fleksiyonu ve ayak bileği plantar fleksiyonuna katkı sağlar.

Derin grup

Bacağın posterior kompartmanındaki derin kas grubunu popliteus, tibialis posterior, fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis longus kasları oluşturur (Şekil 3-5). Popliteus kası dışındaki tüm kaslar ayak bileği eklemlerinde etkindir. Bu kasların temel fonksiyonları, parmak fleksiyonu ile ayak bileği ekleminde plantar fleksiyon hareketinin gerçekleştirilmesidir. Derin posterior kompartman tendonları ayrıca ayak inversiyonuna katkı sağlar ve anterior kompartmanla birlikte medial longitudinal arkin dinamik desteğinde rol oynar.^[12]

Derin grup tendonlar, ayak bileği medialinde, medial malleolün arkasından geçerek tarsal tünel içerisinde seyrederek (Şekil 3,5). Tarsal tünel, medial malleolün distalinde ve arkasında yer alan fibroosseöz bir yapıdır. Çatısı, medial malleol ile kalkaneusun medial tüberkülü arasında oblik olarak uzanan fleksör retinakulum tarafından oluşturulurken, tabanı kalkaneusun medial duvarı tarafından sınırlandırılır. Ayak bileğinin posteriorunda, tendonların, sinirlerin ve damarların geçişine olanak sağlayan bu tünelin içeriği önden arkaya doğru şu şekilde sıralanır: Tibialis posterior tendonu, fleksör digitorum longus tendonu, posterior tibial arter ve ven, tibial sinir ve fleksör hallucis longus tendonudur.

Tibialis posterior kas ve tendonu

Tibialis posterior, derin posterior kompartmanın en merkezi kasıdır. Distal seyri boyunca tibialis posterior tendonuna dönüşür ve medial malleol arkasında, ayrı sinovyal kılıflar içinde fleksör hallucis longus ile birlikte tarsal tünelinden geçer (Şekil 3). Subtalar eklemin medialinde ilerleyen tendon, plantar yüzde üç ana dala ayrılır:^[3]

- **Ana dal:** Naviküler tüberkül ve kısmen medial kuneiformun plantar yüzüne tutunur.
- **Plantar dal:** İkinci, üçüncü ve dördüncü metatars bazisleri ile orta ve lateral kuneiformların plantar yüzüne uzanır.
- **Rekürren dal:** Kalkaneusun sustentakulum tali bölgesine yapışır.

Tibialis posteriorun tendon yönelimi (posterior-medial seyir) ve plantar yüzdeki yelpaze biçimli geniş insersiyosu aşağıdaki fonksiyonları sağlar:^[4]

- Arka ayağın dinamik stabilizasyonu,
- Medial longitudinal arkin pulley benzeri mekanizma ile desteklenmesi,

- Ayak bileğinde plantar fleksiyon,
- Subtalar eklemde inversiyon.

Tibialis posterior kısa kasılma mesafesine (1-2 cm) rağmen güçlü bir kastır ve ayağın başlıca invertörüdür. Yürüme siklusunda, ayağın yere temas ettiği erken duruş fazında subtalar eklem eversiyona gelir ve midtarsal eklem açılır. Bu sayede ayak yüzey koşullarına uyum sağlar. Topuk kalkışı başladığında, tibialis posterior aktivitesi artar; subtalar eklem inversiyona gelir, midtarsal eklem kilitlenir ve medial longitudinal ark belirginleşir. Bu mekanizma sayesinde parmak ucu kalkışı sırasında ayak rijit bir kaldıraç hâline gelir. Tendonun uzaması veya fonksiyon kaybı, medial arkın çökmesiyle edinsel düz tabanlık (posterior tibial tendon yetmezliği) gelişimine neden olur.^[5,12]

Fleksör digitorum longus kas ve tendonu

Fleksör digitorum longus, tibianın posterior yüzeyinden, tibia distalinden yaklaşık 7-8 cm yukarıdan başlar ve distale doğru incelen bir tendona dönüşür. Tibialis posterior kasının medialinde seyrederek ve medial malleolün arkasından, fibröz bir septumla ondan ayrılmış olarak geçer (Şekil 5).^[5, 9,11]

Tendon, fleksör retinakulum altında sustentakulum taliye bitişik şekilde ilerler; burada fleksör hallusis longus tendonu ile çapraz yaparak Henry düğümü (*master knot of Henry*) olarak bilinen bağ dokusu bandında birleşir (Şekil 4). Buradan sonra plantar yüzde dört dala ayrılarak ikinci-beşinci parmakların distal falanklarının plantar yüzlerine tutunur.

Retinakulum düzeyinde, tibialis posterior tendonunun lateralinde, tibial damar ve sinirin medialinde seyrederek; medialden laterale doğru bu bölgedeki son tendondur.^[4] Fleksör digitorum longus, ayağın plantar fleksiyonu ve supinasyonuna, ayrıca ikinci-beşinci parmakların metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemlerinde fleksiyona aracılık eder.^[4] Disfonksiyonunda çekiç, pençe veya tokmak parmak deformiteleri gelişebilir.^[5]

Fleksör hallusis longus kası ve tendonu

Fleksör hallusis longus, fibulanın arka yüzeyinin distal üçte ikisinden, interosseöz membrandan ve tibialis posterioru örten fasyadan köken alır. Distale doğru ilerlerken tibia, talus ve kalkaneus üzerinde kendine ait oluklardan geçer; bu oluklar fibröz bantlarla çevrilerek sinovyal kılıf oluşturur.^[5]

Ayakta Henry düğümünü geçtikten sonra fleksör hallusis brevis üzerinden ilerler, birinci metatars başı altındaki iki sesamoid kemik arasından geçerek halluks distal falanksının plantar yüzüne yapışır (Şekil 3).

Kasın kasılabilir ünitesi fleksör retinakulumun altına kadar uzanabilir; bu özelliği posteromedial ayak bileği cerrahilerinde önemli bir anatomik işarettir. Tibial damar ve sinir bu tendonun hemen medialinde yer aldığı için diseksiyonlarda dikkat edilmelidir (Şekil 3-5).^[5,16] Fleksör hallusis longus, halluksun metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemlerine fleksiyon yaptırır, ayak plantar fleksiyonuna katkı sağlar, metatars başlarını stabilize eder. Ağırlık aktarımı ve parmak ucu kalkışı sırasında aktif görev alır.^[5,16]

Lateral kompartman tendonları

Bacağın lateral kompartmanında yer alan peroneus longus ve peroneus brevis kasları, ayak bileğine doğru uzanarak lateral malleol arkasında SPR altında seyrederek distale yönelir (Şekil 2-4).

Peroneus longus

Fibula başı ve lateral yüzeyinden, derin fasyadan ve intermüsküler septumlardan köken alır; tibianın lateral kondilinden de lifler alabilir. SPR altında, peroneus brevis ile ortak sinovyal kılıf içinde seyrederek (Şekil 2). Retinakulum hasarında tendon dislokasyonu gelişebilir.^[5,9,12,16] Tendon, kalkaneus lateralini ve küboid kemiğin altını geçerek plantar yüzde oblik olarak ilerler; birinci metatars tabanı ve medial kuneiforma yapışır.^[4] Yön değiştirdiği bölgelerde kalınlaşma gösterir ve küboid altında os peroneum ile birtokluk gösterebilir. Eversiyon ve plantar fleksiyona katkı sağlar ayrıca medial longitudinal ve transvers arkları destekler.^[5]

Peroneus brevis

Fibulanın distal üçte ikisinden köken alır, lateral malleol arkasında SPR altında, peroneus longusun önünde seyrederek; distalde beşinci metatars bazisine tutunur (Şekil 2-4). Eversiyon hareketinde aktif olup invertör kasların etkisini dengeler ve postüral dengeye katkı sağlar.^[3,4,9] Aşırı kasılma, özellikle sporcularda beşinci metatars bazis kırığına yol açabilir.^[12]

Inferior peroneal retinakulum, kalkaneus lateralindeki peroneal tüberkül periostuna tutunarak peroneal tendonların sinovyal kılıflarını ayırır (Şekil 2). Tüberkül hipertrofisi veya os peroneum varlığı, peroneus longus tendonunda sıkışma ve tenosinovite neden olabilir.^[12]

Her iki kas, yürüme siklusunun duruş fazı sonunda maksimum aktivite gösterir; salınım fazında ise inaktiftir.^[17]

SONUÇ

Ayak ve ayak bileği çevresindeki tendonlar, karmaşık anatomik yapıları ve fonksiyonel rolleri nedeniyle hem günlük yaşam hem de klinik pratikte büyük önem taşır. Çok eksenli eklem hareketlerine katılmaları ve kuvvet aktarımındaki rolleri, bu tendonların yaralanma ve dejeneratif değişikliklere daha duyarlı olmasına yol açar. Bu nedenle, tendonların ayrıntılı anatomik bilgilerinin bilinmesi; yaralanma ve dejeneratif patolojilerin doğru tanısı ile etkili tedavisinde temel oluşturur. Ayrıca, gelişen görüntüleme yöntemleri ve biyomekanik araştırmalar, bu alandaki tanısallık doğruluk ve tedavi başarısını daha da artıracaktır.

*İllüstrasyonlar, çizimler ve görseller için Gökçe Taniyan'a çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Perry J. Gait analysis: Normal and pathological function. TPB; 2002.
2. Dawe EJC, Davis J. Anatomy and biomechanics of the foot and ankle. Orthop Trauma 2011;25(4):279-86. [Crossref](#)
3. Yavuz U, Celayir A, Karaismailoglu B. Clinical Anatomy of the Foot and Ankle. In: Clinical and Radiological Examination of the Foot and Ankle: The Path to Definitive Diagnosis. Springer; 2024. p. 33-51. [Crossref](#)
4. Hirsch BE. Anatomy of the Foot. In: Foot and Ankle Biomechanics. Elsevier; 2023. p. 3-44. [Crossref](#)
5. Standring S. Gray's Anatomy. 41st ed: The anatomical basis of clinical practice. Edinburgh-London: Churchill Livingstone; 2016.
6. Dalmau-Pastor M, Yasui Y, Calder JD, Karlsson J, Kerkhoffs GMMJ, Kennedy JG. Anatomy of the inferior extensor retinaculum and its role in lateral ankle ligament reconstruction: A pictorial essay. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016;24(4):957-62. [Crossref](#)
7. Palastanga N, Field D, Soames R. Anatomy and human movement: Structure and function. Elsevier Health Sciences; 2006.
8. Arrowsmith SR, Fleming LL, Allman FL. Traumatic dislocations of the peroneal tendons. Am J Sports Med 1983;11(3):142-6. [Crossref](#)
9. Sarrafian SK. Anatomy of the foot and ankle: Descriptive, topographic, functional. Lippincott Williams & Wilkins 1983.
10. Roster B, Michelier P, Giza E. Peroneal tendon disorders. Clin Sports Med 2015;34(4):625-41. [Crossref](#)
11. Whittle D, Richards J. Whittle's gait analysis. 5th Edition Churchill Livingstone 2012.
12. Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL. Surgery of the foot and ankle. Elsevier Mosby 2006.
13. Agur AM, Dalley AF II. Grant's atlas of anatomy. Lippincott Williams & Wilkins 2023.
14. Cheung Y, Rosenberg ZS, Magee T, Chinitz L. Normal anatomy and pathologic conditions of ankle tendons: Current imaging techniques. Radiographics 1992;12(3):429-44. [Crossref](#)
15. Southerland JT, Boberg JS, Downey MS, Nakra A, Rabjohn LV. McGlamry's comprehensive textbook of foot and ankle surgery. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
16. Lui TH, editor. Arthroscopy and Endoscopy of the Foot and Ankle: Principle and Practice. Springer; 2019. [Crossref](#)
17. Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Lippincott Williams & Wilkins; 2001.