



Ayak bileğinin lateral yüzünün cerrahi anatomisi

Surgical anatomy of the lateral aspect of the ankle joint

Ayhan Cömert,¹ Mahmut Uğurlu²

¹Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara;

²Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

İnsan vücudunda en sık şekilde zarar gören bağlar, ayak bileğinin lateral kollateralinde bulunan bağ kompleksindeki bağlardır. Bu nedenle, ayak bileği eklemının instabilitesine neden olan mekanizmayı anlamak için bu yapıların anatomisinin ve fonksiyonlarının çok iyi bilinmesi gerekir. Ayak bileği eklemının pasif stabilitesi bağlar ile sağlanırken, aktif stabilitesi kasların desteği ile sağlanır. Talus'a tutunan kas bulunmaması nedeniyle talus'un stabilitesi, buraya tutunan bağlar ve komşu kemik yapılarla sağlanır. Ligamentum talofibulare anterior (anterior talofibuler bağ) plantar fleksiyonda çok yüksek seviyede gerildiğinden inversiyon yaralanmalarında en sık şekilde kopan bağdır. Ayak bileği bağlarının yaralanma mekanizmasının iyi anlaşılabilmesi için, ligamentum talofibulare anterior (anterior talofibuler bağ), ligamentum talofibulare posterior (posterior talofibuler bağ) ve ligamentum calcaneofibulare'den (kalkaneofibuler bağ) oluşan ligamentum collaterale laterale'nin (lateral kollateral bağın) anatomisinin iyi bilinmesi gerekir. Bu mekanizmanın anlaşılması ayrıca, bağ yaralanmalarının klinik ve radyolojik tanısının konulması ve bağların cerrahi rekonstrüksiyonun planlanabilmesi açısından da önemlidir. Anatomik varyasyonların biyomekanik etkilerini ve bağlar arasındaki açı farklarının ayak bileği stabilitesinde oynadıkları rolün önemini aydınlatılabilmek için öncelikle normal anatomiye ve ilişkili biyomekanik etkisini iyice kavramak gerekmektedir.

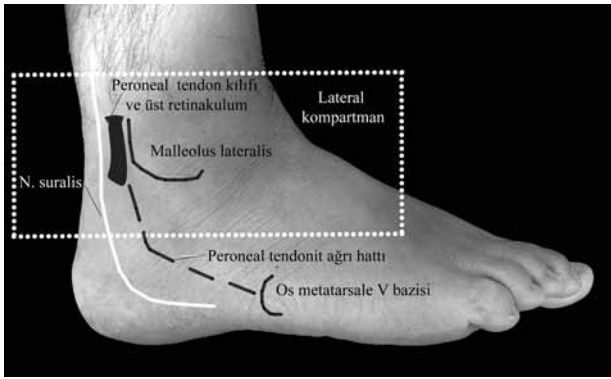
Anahtar sözcükler: Anatomi; ayak bileği eklemi; instabilite; ligamentum collaterale laterale.

The most frequently injured ligaments in the human body are the ligaments of the ligament complex located in the lateral-collateral aspect of the ankle. Therefore a thorough knowledge of anatomy and function of these structures is required to understand the mechanisms causing the instability of the ankle joint. Ligaments provide passive stability of the ankle joint, whereas active stability is provided by the support of the muscles. Since there are no muscles inserting on the talus, the stability of the talus is provided by the ligaments inserting on the talus and the neighbouring bony structures. As the anterior talofibular ligament is extremely stretched in plantar flexion, it is most frequently ruptured ligament during inversion injuries. To understand the mechanism of injury of the ligaments of the ankle, it is necessary have a comprehensive knowledge about the anatomy the collateral lateral ligament, which consists of anterior talofibular ligament, posterior talofibular ligament, and calcaneofibular ligament. Understanding this mechanism is also important for the radiological and clinical diagnosis of ligament injuries and planning and performing the surgical reconstruction of these ligaments. In order to elucidate biomechanical effects of the anatomical variations of the ligaments and the importance of the role of the angle differences between the ligaments in joint stability, a precise knowledge of the normal anatomy and its associated biomechanical effects is essential.

Key words: Anatomy; ankle joint; instability; lateral collateral ligaments.

Ayak bileği eklemi (art. talocruralis) en sık yaralanan eklemlerden biri olmasına rağmen, literatürde bu yapıların cerrahi anatomisi ile ilgili yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır.^[1] Spor travmalarının büyük kısmı, ayak bileğinin burkulması şeklinde olur.^[2-4] Bu burkulma %85 oranında ayak bileğinin inversiyonu şeklinde olur ve bu esnada da ayak bileğinin latera-

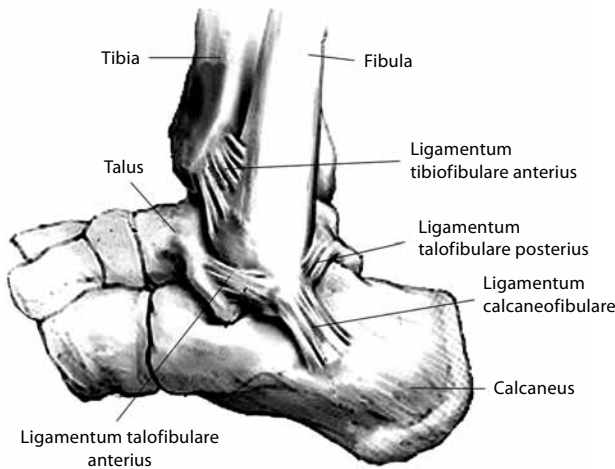
lindeki yapılar zarar görür.^[4,5] Ayak bileğinin kemik ve yumuşak dokuları diğer eklemlerdeki kadar ayrıntılı incelenmemiştir. Ayak bileği eklemını tibia, fibula ve bu kemikler arasında uzanan sağlam bağlar oluşturur. Eklem, modifiye türde tek aks etrafında adeta bir menteşe gibi hareket eden ginglimus tipi eklemdir. Ayak bu eklemdede 30° ekstansiyon (dorsal fleksiyon)



Şekil 1. Normal insanda sağ ayak bileğinin lateral yüzeyi görünüşü. Ayak bileğinin lateralindeki yapıların anatomik projeksiyonu ve lateral kompartman bölgesi gösterilmiştir.

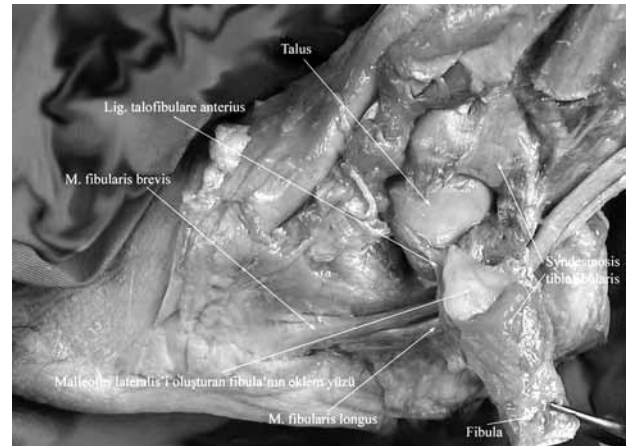
ve 45° fleksiyon (plantar fleksiyon) yapabilmektedir. Ayak bileğinin lateralindeki yapıların anatomik projeksiyonu ve ilişkileri Şekil 1’de gösterilmiştir. Ayak bileği eklemine, a. tibialis anterior’un r. malleolaris anterior lateralis ve medialis ve a. fibularis’in rr. malleolares laterales’i besler. Duyusunu ise, n. fibularis profundus, n. tibialis ve dalları alır.^[6] Lig. collaterale laterale embriyolojik olarak art. talocruralis ve art. subtalaris ile birlikte gelişir. Art. subtalaris, embriyolojik hayatın 8-14. haftaları arasında gelişir. Ondördüncü haftaya geldiğinde ligamentöz yapıların çevre yapılardan net bir şekilde ayırt edildiği görülür.^[7]

Malleolus lateralis’in tepe kısmı malleolus medialis’e göre 1 cm daha distalde ve 2 cm’de posterior’da bulunur. Talus, ikinci en büyük tarsal kemik olup, os naviculare, calcaneus, tibia ve fibula ile eklem yapar (Şekil 2). Talus’un büyük kısmı eklem yüz-



Şekil 2. Sol ayak bileği ve lig. collaterale laterale’nin lateralden görünüşü. Lig. talofibulare anterius, lig. calcaneofibulare ve lig. talofibulare posterius ve lig. tibiofibulare anterius gösterilmiştir.

leri ile kaplıdır. Tibia’nın genişleyen alt ucuna “pilon”, ön-arka ve iç-dış yönlerde konkav olan eklem yüzüne ise, “tibial plafond” denir. Fibula’nın alt ucu olan malleolus lateralis, tibia ve talus ile eklem yapar ve tibial plafondun lateralinde bulunur. Tibia ile fibula’nın alt uçları arasında oluşan az hareketli eklem, syndesmosis tibiofibularis denir. Tibia ve fibula’nın kırıkdrakla kaplı distal eklem yüzleri, talus’un makarası “trochlea tali” ile eklem yapar. Bir çatal-yuva şeklindeki bu eklem yüzüne, “mortise” adı verilir. N. suralis, v. saphena parva ve peroneal tendonlar, malleolus lateralis’in hemen arkasında yer alırlar. N. suralis beşinci metatarsal kemiğin bazisi seviyesinde lateral ve medial olmak üzere uç dallarına ayrılır. Fascia cruris ile devamlılık gösteren derin fasya tabakası, ayak bileğinin her iki yanında kalınlaşmalar gösterir. Ön taraftaki kalınlaşma retinakulum musculorum extensorum superius ve inferius olmak üzere iki bant oluşturur. Bu kalınlaşmaların altında sinoviyal kılıf içerisindeki tendonlar için osteoaponevrotik kanallar oluşur. Retinakulum musculorum extensorum superius, medial (m. tibialis anterior geçer) ve lateral kompartmanları (m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus ve m. fibularis tertius geçer) örter. Retinakulum musculorum extensorum inferius ise medialde iki kola ayrılıp “Y” harfi şeklini alır ve m. tibialis anterior’u örten medial kompartmanı ve ekstansör kasların tendonlarını örten lateral kompartmanları oluşturur. Ayak bileğinin arkasında, fascia cruris’in altında medial, lateral ve posterior olmak üzere üç kompartman daha oluşur. Ayağın lateral kısmında iki kalınlaşmış bant, malleolus lateralis ile calcaneus arasında m. fibularis longus ve brevis’in tendonlarının geçtiği “fibular groove”u oluşturur. Syndesmosis tibiofibularis, fibula’nın distal



Şekil 3. Taze kadavrada sol ayak bileğinin lateralden görünüşü. Fibula’nın proksimal kısmı kesilerek laterale uzaklaştırılmıştır. Syndesmosis tibiofibularis ile art. talocruralis’e katılan fibula ve talus’un eklem yüzleri gösterilmektedir. Lig. talofibulare anterius’un talus’a tutunduğu görülmektedir.

ucunun medial tarafında bulunan, eklem kırırdağı ile kaplı olmayan üçgen şeklindeki konveks eklem yüzü ile tibia'nın aynı şekilli, fakat konkav olan yüzü arasında oluşan fibröz bir eklemdir (Şekil 3). Lig. talofibulare anterius inversiyonda en sık yaralanan bağıdır.^[8] Lig. tibiofibulare anterius, malleolus lateralis'in ön kenarından yukarı-mediale doğru oblik olarak uzanır ve tibia'nın anterolateral kabartısına yapışır. Bu bağıın liflerinin yaklaşık %20'si eklem içinde bulunur. Bu bağıın en distaldeki liflerinin, ayağıın dorsifleksiyonu esnasında talus domunun anterolateral kenarı ile temas edebileceği edebilmektedir. Lig. tibiofibulare posterius malleolus lateralis'in arka köşesinden yukarı-mediale doğru uzanarak tibia'nın posterolateraline yapışır ve transvers kısmı daha aşağı ve derinde bulunur. Fibula'nın arka çıkıntısından başlayarak tibia'nın eklem yüzünün arka kısmına ve malleolus medialis'in medial kenarına ulaşacak şekilde yapışır. Arka tarafta gerçek bir "posterior labrum" oluşturarak talus ile tibia arasındaki eklem yüzünü genişletir. Plantar fleksiyon esnasında ise tibia'nın posterior kenarında sıkışır. Membrana interossea cruris bu bölgede fibula'nın diyafizinden, tibia'nın diyafizine uzanan kısa fibröz bantlardan oluşur. Bu lifler tibiofibuler sinoviyal oluk üzerinde bir kemer oluşturur.

Lig. collaterale laterale kompleksi, malleolus lateralis'i talus ve calcaneus'a bağlar. Önden arkaya lig. talofibulare anterius, lig. calcaneofibulare ve lig. talofibulare posterius olmak üzere üç bağıdan oluşur (Şekil 2). Lig. collaterale laterale'nin anatomisinin bilinmesi, bağların yaralanmalarının klinik ve radyolojik tanısının konulması ve cerrahi rekonstrüksiyonun planlanabilmesi açısından önemlidir.^[1,9] Cerrahi düzeltme planlanırken, girişimin başarılı olabilmesi için bağların anatomisine mümkün olduğunca sadık kalınması gerekmektedir.^[1] Lig. talofibulare anterius yassı ve dört kenarlı bir bağıdır. Uzunluğu ortalama 15-20 mm, genişliği 6-10 mm ve kalınlığı 2-5 mm kadardır. Malleolus lateralis'in ön yüzünün inferior'undan başlar ve talus boynuna yapışır (Şekil 3). Değişmekle beraber genellikle iki ayrı banttandır ve üst bant daha geniş ve daha sağlamdır. Lig. talofibulare anterius, lig. collaterale laterale kompleksinin en zayıf bağıdır.^[10] Ayak bileği bağları içerisinde en sık rekonstrüksiyonu yapılan lig. talofibulare anterius'un varyasyonlarının bilinmesi önemlidir.^[11] İki, hatta bazen üç ayrı bant şeklinde olduğu bildirilmiştir. Milner ve Soames^[12] olguların %50'sinde çift bant, % 38'inde tek bant %12'sinde ise üç bant şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Diğer araştırmacılar ise üç ayrı bant şeklinde olan varyasyonlarına rastlamadıklarını bildirmişlerdir.^[9,11] Milner ve Soames^[12] bant sayısının artmasına rağmen genişliğinin anlamlı derecede değişmemesi ve yapış-

ma yerlerinin de hemen hemen aynı olması nedeniyle, fonksiyonunu da etkilemediğini bildirmişlerdir. Bağı, eklem kapsülü ile yakın ilişkili olması nedeniyle, eklem kapsülünün kalınlaşarak özelleşmiş bir bölge olarak kabul edilir. Ayak anatomik pozisyonunda iken bağı, horizontal pozisyonudadır. Dorsifleksiyonla birlikte hafifçe yukarı doğru eğim kazanır. Plantar fleksiyonda ise talus gövdesini sarar ve talus'un anterior ve lateral yüzleriyle yaklaşık 90°'lik bir açı yapar. Bu pozisyonda aşağı, mediale ve anterior'a doğru bir seyir gösterir ve bacağıın uzun aksına hemen hemen paraleldir. Bu bağıın gerilimi, plantar fleksiyon ve inversiyon ile artar,^[8] bu nedenle de bu hareketleri kısıtlar. Lig. talofibulare anterius ayak bileğinin tüm plantar fleksiyonu boyunca plantar fleksiyon ve inversiyonun birincil stabilizatörüdür ve bu hareketleri kısıtlar.^[11,13-17] Ayak bileği plantar fleksiyonda iken hem adduksiyonu hem de talus'un öne kaymasını önler.^[11,18] Kumai ve ark.,^[8] lig. talofibulare anterius'un talus'a ait olan facies malleolaris lateralis'inin anterolateral köşesi etrafında dönüş yaptığını, fibula ve talus'a tutunma noktalarının eklem yüzlerinin hemen yakınında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, malleolus lateralis'in ucunun anterosuperior'una, talus'un ise, boynunun lateral yüzündeki facies malleolaris lateralis'ine yapıştığını tanımlamışlardır. Taşer ve ark.,^[9] lig. talofibulare anterius'un fibula'ya ve talus'a tutunma noktalarında ciddi bir farklılık göstermediğini bildirmişler, ayrıca lig. calcaneofibulare ve kemik yapılarla ilişkisini incelemişlerdir.

Lig. calcaneofibulare, lig. collaterale laterale'nin orta kısmını oluşturur. Bu bağı inversiyonda ikinci en sık yaralanan bağıdır^[19] ve %20 oranında da lig. talofibulare anterius'un yırtığı ile birlikte görülür.^[1] Lig. calcaneofibulare kalın, sağlam, yassı ve oval kordon şeklinde bir bağıdır. Malleolus lateralis'in alt-ön köşesinden başlar, topuğa doğru biraz oblik olarak arkaya-aşağıya doğru uzanır ve calcaneus'a yapışır. Calcaneus'a tutunma yerinin varyasyon gösterdiği bildirilmiştir.^[1] Bazı araştırmacılar^[20] bu yapıma noktasını tipik (%64), anterior yerleşimli (%25.5), posterior yerleşimli (%25.5) ve inferior yerleşimli (%4.5) olmak üzere dört tip olarak tanımlarken, bazı araştırmacılar^[9] ise varyasyon göstermediğini ifade etmişlerdir. Bu bağıın tutunma yerindeki farklılıkların, fibula'nın uzun eksenini ile değişik açılarda olabilmesinden ve oblik bir seyir göstermesinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu bağı ekstrakapsülerdir ve m. fibularis longus ve brevis'in tendonlarının derininde uzanarak kalkneus'a yapışır ve burada "hamak" benzeri bir yapı oluşturarak tendonları korur. Uzunluğu yaklaşık 20-30 mm, genişliği 5 mm ve kalınlığı da 3 mm'dir. Başlangıç yerinde lig. talofibulare anterius'un inferior bandı ile

ilişki sağlayan ark şeklinde bazı lifler bulunmuştur.^[11] Rotasyonu kolaylaştıran bu lif demetlerinin bu bağın bir varyasyonu olduğunu ve ortalama 26.5 mm uzunluğunda ve 4.4 mm genişliğinde olduğunu bildirmişlerdir.^[11] Daha önceleri "Rouviere'in bağı" olarak adlandırılmıştır. Ayak nötral pozisyonda iken, bağ, arkaya, aşağı ve içe doğru yönelmiştir. Lig. calcaneofibulare bu üç bağın içinde elastisitesi en yüksek olanıdır. Hem art. talocruralis'i hem de art. subtalaris'i çaprazlar. Art. subtalaris'in majör stabilizatörüdür ve ayağın inversiyonunu sınırlar. Lig. calcaneofibulare ayak bileğinin dorsifleksiyonunda gergin hal alır ve dorsifleksiyon stabilitesinde birincil rol alır.^[21-23] Plantar fleksiyonda lig. talofibulare anterius ile birlikte adduksiyonu kısıtlar.^[18] Lig. calcaneofibulare'nin yönü ve açısı topuk valgus ve varusu ile önemli ölçüde değişir. Bağın oblik olması topuk valgusu ile artarken, varus pozisyonu ile azalır. Lig. talofibulare anterius'tan farklı olarak, oblik olması ayak bileğinin pozisyonu ile değişkenlik gösterir.^[9] İnversiyosundaki varyasyonlar lig. talofibulare anterius ile arasındaki açıda değişiklikler olmasına neden olur. Normalde 100-110° olan bu açı değişikçe stabilitede azalma olduğu gösterilmiştir. Lig. talofibulare anterius ile arasındaki açı ayak bileği stabilitesinde önemlidir. Taşer ve ark.^[9] bu açığı 132° (dağılım; 118-145°) olarak ölçmüşlerdir. Rekonstrüksiyon sonrası açının doğru olup olmadığını pratik olarak kontrol edilebilmek için, fibula'nın uzun eksenine ile lig. calcaneofibulare'nin uzun eksenine arasındaki açının 47° (dağılım 30-67°) olması gerektiği bildirilmiştir.^[11]

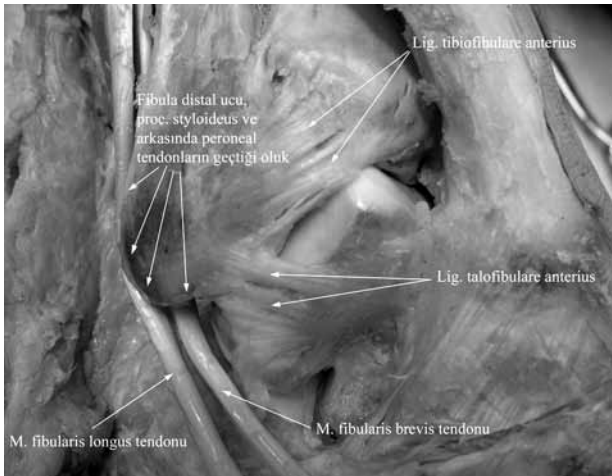
Lig. talofibulare posterius bu kompleksin en kuvvetli bağıdır ve horizontal olarak yerleşmiştir. Malleolus lateralis'in medial yüzünden başlar, kısa ve orta uzunluktaki lifleri talus'un posterolaterale uzanıp talus'un posteroinferior'undaki oluğa yapışır. Os trigonum (veya lateral çıkıntı, trigonal çıkıntı, Stieda çıkıntısı) varlığında buraya yapışır. Ortalama uzunluğu 30 mm, genişliği 5 mm ve kalınlığı 8 mm'dir. İntrakapsüler, ancak ekstrasinoviyal bir yapıdır. Superomedial bölümünü m. flexor hallucis longus'un tendonunu çaprazlar. Ayak bileğinin dorsifleksiyonunda en gergin halini alır ve bu hali de travmaya en açık halidir. Talus'un posterior çıkığını ve talus'un "mortise" içerisindeki eksternal rotasyonunu sınırlar.

Art. talocruralis'in eklem kapsülü klinik olarak önemlidir ve talus'un ön bölümü hariç her üç kemiğin eklem kenarına tutunur. Anterosuperior'da tibia ve fibula arasındaki eklem çevresine, tibial plafondun 1.0-1.5 cm kadar üzerine yapışır. İki tabakadan oluşan kapsülün dıştaki fibröz tabakası sert, içteki sinoviyal tabaka ise damardan zengin bağ dokusu ve sinoviyal membrandan oluşmuştur. Bu membran eklem kırıkdağı-kemik sınırında trochlea tali'ye yapışır. Eklem

kapsülü ayak bileği eklemine ön ve arka kısımları ile medial ve lateral malleoler aralıklarda sinoviyal kıvrımlar oluşturur. Bu sinoviyal kıvrımların travmaya maruz kalması, yapışıklıkları veya kronik sıkışmaları ile ağrı ortaya çıkabilir.

Lig. talofibulare anterius, lig. calcaneofibulare ve lig. talofibulare posterius, ayak bileğinin lig. collaterale laterale kompleksini oluşturur ve bu bağlar ayak bileğini lateralden stabilize eder. Biyomekanik çalışmalarda bu bağlardaki bir zayıflığın, anterolateral rotasyonel instabiliteye neden olduğu, bunun da talus'un iç rotasyonuna ve anterior tam olmayan çıkıklarına neden olabildiği gösterilmiştir.^[24-26] Bu bağlar kalınlık, sağlamlık, kapsül ile olan ilişkileri ve yaralanma sıklıkları açısından farklılıklar gösterir. Lig. talofibulare anterius aralarında en zayıf olan ve en sık yaralanan bağıdır. Plantar fleksiyon esnasında lig. talofibulare anterius hasarlanmaya yatkındır, bu yüzden inversiyon burkulmalarında en sık kopan bağıdır.^[24,25] Bir çalışmada lig. talofibulare anterius'un en düşük yük (138.9±23.5 newton) ile yaralandığı gösterilmiştir. Lig. calcaneofibulare, lig. talofibulare anterius'tan 2.5 kat (345.7±55.2 newton), lig. talofibulare posterius'tan ise iki kat (261,2±32,4 newton) daha sağlam bulunmuştur.^[11,15,21,22,27] McDermott ve ark.^[28] kronik lateral instabiliteye predispozan faktörlerinden fibula pozisyonu, talus ve lig. talofibulare anterius'un uzunlukları -malleoler index; ayrıca talus- lig. talofibulare anterius'un uzunlukları arasında ilişki saptayamamıştır. Fibula'nın pozisyonunun majör rol oynadığını iddia etmiş ve posterior yerleşimli fibula'nın yapısal "mortise" stabilitesinde azalmaya ve artmış ayak bileği burkulma riskine işaret ettiğini bildirmişlerdir.

Lig. talofibulare anterius ortalama 20 mm uzunluğunda, 10 mm genişliğinde ve 2 mm kalınlığında bant şeklinde olan bir yapıdır (Şekil 4). Milner ve Soames^[12] lig. talofibulare anterius'un ortalama uzunluğunu 13.0±3.9 mm, Siegler ve ark.^[29] 17.81±3.05 mm, diğer araştırmacılar da 24.8 mm^[11] ve 22.37±2.50 mm^[9] olarak bildirmişlerdir. Manyetik rezonans görüntülerinde (MRG) bağ uzunluğunu inceleyen bazı araştırmacılar talus ve fibula'ya tutunma yerlerinin merkezleri arasındaki en kısa mesafenin 15.8±2.9 mm olduğunu bildirmişlerdir.^[30] Bağın genişliğini farklı araştırmacılar 11.0±3.3 mm^[12] veya 7.2 mm^[11] olarak ölçerlerken, Taşer ve ark.^[9] ölçümlerini proksimalde 10.77±1.56 mm, ortada 6.75±2.89 mm, distalde ise 10.96±2.38 mm olarak bildirmişlerdir. Bağın lifleri, tabana 75° açı yaparak ilerlerken, plantar fleksiyonda vertikale yakın hale geçerler. Lig. calcaneofibulare'nin aksine, lig. talofibulare anterius ve lig. talofibulare posterius eklem kapsülü ile yapışmalar gösterir. Bu nedenle lig. talofibulare anterius ve posterius yaralanmasına kapsül yaralan-



Şekil 4. Formaldehit ile fikse edilmiş kadavrada diseksiyon yapılmış sağ ayak bileğinin lateralinden görüntüsü. M. fibularis longus ve brevis fibula'nın distal ucunun arkasındaki oluktan geçmektedir. Bu tendonların derininde uzanan lig calcaneofibulare'nin bir bölümü uzaklaştırılmış ve talus ile calcaneus arasındaki lateral eklem hattı gösterilmiştir. Lig. talofibularis anterior 2 bant olarak talus'un eklem yüzünün kenarına yapışmaktadır. Lig. tibiofibulare anterius'un ise, malleolus lateralis'in ön kenarından yukarı-mediale doğru oblik olarak uzandığı görülmektedir.

ması da eşlik edebilir. Lig. talofibulare anterius'un inversiyon zorlaması ile en sık talus'un künt, lateral eklem yüzeyine uyan bölgede, orta kısmından koptuğu görülmüştür.^[14,31,32]

Lig. calcaneofibulare yaklaşık 2 cm uzunluğunda, 5 mm genişliğinde ve 3 mm kalınlığında, yuvarlak, kordon şeklinde bir yapıdır. Ortalama uzunluğu farklı araştırmacılar tarafından 19.5 ± 3.9 mm,^[12] 27.69 ± 3.30 mm,^[29] 35.8 mm,^[11] 31.94 ± 3.68 mm^[9] olarak ölçülmüştür. Manyetik rezonans görüntülerinde ise ortalama uzunluk 27.7 ± 2.7 mm olarak ölçülmüştür.^[30] Ortalama genişliği ise diğer yazarlar tarafından 5.5 ± 1.6 mm,^[12] 5.3 mm^[11] olarak bildirilirken, Taşer ve ark.^[9] ölçümlerini bağıın proksimalinde 7.19 ± 2.23 mm, ortasında 4.68 ± 1.34 mm ve distalinde 9.68 ± 1.73 mm olarak bildirmişlerdir. Lifleri lig. talofibulare anterius ile ortalama 105° (dağılım $70-140^\circ$) açı yaparak posterior'a doğru uzanır. Lig. talofibulare posterius ise üç bağ arasında en sağlam olanı ve en az yaralananıdır. Lig. talofibulare posterius hemen hemen horizontal olarak seyrederek ve sadece zorlu dorsifleksiyon ile lifleri gerilir.

Bağlar ayak bileğinin stabilitesine olan katkıları açısından incelendiğinde, lig. talofibulare anterius'un ön çekmece testi ile değerlendirilen sagittal plandaki stabilitesine katkıda bulunduğu görülür. Lig. calcaneofibulare ise nötral ve dorsifleksiyon pozis-

yonlarında, lig. talofibulare anterius'a yardımcı olur. Lig. deltoideum'un derin bölümünün de bu plandaki stabilitede ikinci derecede bir katkısı bulunmaktadır. İnversiyon zorlamasına karşı stabilizeyi lig. calcaneofibulare ve lig. talofibulare posterius sağlarken, plantar fleksiyonda lig. talofibulare anterius da bu bağlara katılır. Talus'un valgus açılanmasını önleyen en önemli yapı, lig. collaterale mediale ve özellikle de derin lifleridir.

Ayak bileğinin ani ve şiddetli inversiyonuna, torsiyonun da eklenmesi veya sadece torsiyonu sonucu, ayak bileğinde yan bağ yaralanması oluşur. Bu yaralanmaların çoğu spor yaparken oluşur, fakat artan oranda, ileri yaşta günlük aktiviteler sırasında da oluşur. Her gün en az 10.000 kişinin bir ayak bileğinde inversiyon yaralanması olduğu bildirilmektedir. Uygun tedaviye rağmen de bu hastaların yaklaşık %40'ında rezidüel semptomlar görülmektedir. Bu semptomlar tekrarlayan burkulma (rekürren sprain), 'giving way', ağrı, şişlik ve sertliktir.^[4,8,33,34] Bu yakınmaların şiddeti fiziksel aktivite düzeyi ile ilişkili olsa da, çoğu hastanın aktivitesi kısıtlanmamaktadır. Sadece küçük bir hasta yüzdesi kronik lateral instabilite nedeniyle hekime başvurursa da, sık görülen bir sorundur. Etiyolojisinde bağ disfonksiyonu, propriyoseptif defisit ve merkezi motor kontrolde azalma gibi birçok faktör sorumlu tutulur. Literatürde peroneal kasların oynadığı rol hakkında yazılar olmasına karşın ayak geometrisi ve subtalar instabilitenin oynadığı rol konusunda çok az çalışma vardır. Kronik lateral instabilite için ayak pozisyonu veya ayağın pasif stabilitesinin etkisi çok az araştırılmıştır.^[3]

Ayak bileği burkulması genç erkeklerde daha sıktır ve çoğu 15-35 yaş grubunda görülmektedir. Kırk yaş sonrası kadınlarda görülme insidansı da artmaktadır. Koşma ve atlama ile ilgili sporlarda tüm yaralanmaların %25-50'sini ayak bileği burkulmaları oluşturur.^[3,4,35] Pratikte ayak bileği burkulmaları grade I (hafif), II (orta) ve III (şiddetli) şeklinde sınıflandırılır. Hafif ve orta derecede yaralanması olan hastalar fonksiyonel tedavi olarak adlandırılan konservatif tedavi ile hızla eski aktivite düzeylerine dönebilmektedir. Bu hastalarda prognoz çoğunlukla iyi ya da mükemmeldir. Ancak şiddetli derecede akut tam yırtıkların tedavisi tartışmalıdır. Tedavi tipinden bağımsız olarak çoğu hastada uzun dönem prognoz iyi ya da mükemmel olsa da, aktif atletlerde birincil tedavi olarak cerrahi onarım planlanmalıdır. Kannus ve Renström^[3] tam yırtıkların en uygun tedavi yöntemini belirlemek için 12 ileriye yönelik randomize çalışmayı inceledikten sonra en uygun tedavi yönteminin fonksiyonel tedavi olduğunu belirtmişlerdir. Bu hastalarda maliyet, radyasyon ve zarar düşünülerek artrografi ya da stres

radyoloji gibi özgün radyolojik incelemeler önerilmektedir. Fonksiyonel tedavi kısa süreli bant, bandaj ya da breysten oluşan buz, kompresyon ve elevasyon tedavisi olup, erken yük vermeye olanak tanır. Eklem hareket açıklığı (Range of motion; ROM) egzersizlerinin yanı sıra ayak bileği ve ayağın motor kontrol çalışmalarına hemen başlanmalıdır. Bu program ile en hızlı şekilde tam ROM kazanılmakta, iş ve önceki fiziksel aktiviteye dönüş sağlanmaktadır. Diğer tedavi yöntemlerine göre mekanik instabiliteye daha az zarar vermekte ve geç semptomlara ya da komplikasyonlara neden olmamaktadır. Ancak bazı koşullarda cerrahi tedavi ilk seçenek olarak değerlendirilebilir. Bunlar beraberinde ayrılmış osteokondral kırık varlığı, ya da büyük avülsiyon kırığı olmasıdır. Yaralanma şiddetli ve hastada kronik instabilite öyküsü, ya da uygun tedaviye rağmen sık tekrarlayan burkulma öyküsü varsa, elektif cerrahi yaklaşım düşünülebilir. Uygun tedaviye rağmen akut lateral bağ yaralanması sonrası hastaların %10-40'ı rezidüel semptomlardan yakınırırlar. Rezidüel semptomlar tekrarlayan burkulma, şişlik, sertlik ve 'giving way' hissidir. Dört konservatif tedavi yöntemini inceleyen bir ileriye yönelik çalışmada, yaralanmadan sonraki beş yıl içinde hastaların %30'unun ağrıdan, %44'ünün ise instabiliteden yakındıkları bildirilmiştir.^[3,4,19,36-38] Bu yüksek kronik yakınma oranlarına karşın hastaların çoğu bu yakınmaların fonksiyonlarını engellemediğini belirtmiştir. Kronik lateral instabilite tanısı birincil olarak öykü ile konulur ve hastaların çoğunda lateral bağ yaralanması öyküsü vardır. Hastalar 'giving way' hissi, instabilite, ağrı, şişlik ve tekrar yaralanmadan yakınmaktadırlar. Klinik olarak instabiliteden yakınanlar ile ağrı, şişlik veya sertlikten yakınanları ayırt etmek önemlidir. Temel olarak ağrıdan yakınan hastalarda neden kondral lezyonlar, osteokondral lezyonlar, intra-artiküler yapıksıklıklar ve sinoviyal hipertrofi gibi birtakım eklem içi lezyonlar olabilir. Ağrı tipik olarak aktivite ile ilişkilidir. Instabiliteden yakınan hastalarda 'giving way' hissi ve tekrarlayan burkulmalar söz konusudur. Hastalar tipik olarak küçük bir taşa bastığında dahi, ayaklarının burkulduğundan yakınırırlar. Ağrı ve şişlik daha nadirdir ve sıklıkla tekrarlayan yaralanmalara bağlıdır. Hastalarda sinovit olsa da eklem içi hasar görülmeyebilir.

Bonin^[39] 1944'de "hipermobil ayak bileği"ni tanımlamıştır. Ayak bileğinde burkulma öyküsü olan hastaların %24'ünde tek taraflı, şiddetli burkulma öyküsü olanların %42'sinde ise iki taraflı hipermobilite olduğunu bulmuştur. Art. talocruralis ya da artt. tarsales'lerde inversiyon tiltine neden olan hipermobilitenin burkulma insidansında birincil faktör olduğunu belirtmiştir. Fizyolojik ROM'nin ötesindeki hareket, mekanik instabilite olarak adlandırılmıştır. Bazı

araştırmacılar da mekanik instabilite ile kronik lateral instabilite arasındaki bariz ilişkiyi belirtmişlerdir. Literatürdeki kronik lateral ayak bileği instabilitelerine yönelik araştırmaların çoğu cerrahi tedavilerine yöneliktir. Elliden fazla işlem ya da modifikasyonları bildirilmiştir. Hem anatomik olmayan, hem de anatomik onarım yöntemleri kullanılmaktadır. Chrisman Snook (modifiye Elmslie tekniği) onarımından sonra lig. calcaneofibulare'nin orijinalinden 26°, lig. talofibulare anterius ise 27°; Watson-Jones onarımından sonra da lig. calcaneofibulare 87°, lig. talofibulare anterius ise 38° farklı olduğu bildirilmiştir.^[11] Ayrıca değişik ameliyat teknikleri ile lig. calcaneofibulare ile lig. talofibulare anterius ile arasındaki açı da değişebilmektedir.

Mekanik instabilite sıklıkla art. talocruralis'te görülür. Diğer instabilite nedenleri ekarte edildiğinde, bir yaralanma sonrası ortaya çıkan semptomların nedeni olarak subtalar instabilite düşünülmelidir. Lig. calcaneofibulare'yi içermeyen onarım cerrahisi sonrası yakınmaları devam eden hastalarda art. subtalaris'in mekanik instabilitesi akla gelmelidir. Lig. calcaneofibulare'nin anatomik onarımındaki önemi art. subtalaris'i ve art. talocruralis'i çaprazlamasından kaynaklanır. Anatomik olmayan onarım ise, bu eklemlerin hareketini sınırlar. Lig. calcaneofibulare'nin yanı sıra, lig. talocalcaneum interosseum ve retinaculum musculorum fibularium inferius da ayağın arka kısmının instabilitesinde rol oynayabilir. Sinus tarsi'de servikal bağ olarak adlandırılan, orta kökün önündekalin bir bağ bulunur. Bu bağ calcaneus'un boynundan talus'un boynuna uzanır. Lig. calcaneofibulare'nin izole olarak kesilmesi inversiyon ve rotasyonda artışa neden olur. Anatomik olarak hemen arkasında bulunan m. fibularis logus ve brevis'in tendonları nedeniyle, bu kasların hareketleri etkilenebilmektedir. Az da olsa sinus ve canalis tarsi'deki bağların kesilmesi de inversiyon ve rotasyonda artışa neden olur. Bazı araştırmacılara göre talokalkaneal açının 5°'den fazla, talokalkaneal tilt'in 10°'den fazla ve kalkaneusta talus'a göre 5 mm'den fazla medial shift'in olması, subtalar instabiliteyi gösterir.^[40,41]

Propriyoseptif duyu geribildirim (feedback) merkezi sinir sistemince gövde ve uzuvların bilinçli hareketi için kullanılır. Başsal ve kapsüler travma kapsül ve bağlardaki mekanoreseptörlerde sonlanan sinir liflerini hasara uğratarak propriyoseptif defisit nedeniyle olabilmektedir. İnsan ayak bileği eklemde eklem hareketi başlama duyusunu alan (tip 2) ve hareket üst sınırındaki duyuyu alan (tip 3) reseptörler vardır. Propriyosepsiyon bir yana, bağlardaki mekanoreseptörlerden çıkan veriler eklem çevresindeki kas gücü ve koordinasyonu kontrol ederek stabiliteyi

artırır. Kinestezi, kas tonusu ve eklem reflekslerinin kontrolünde rol aldıkları bilinmektedir. Bu nedenle bağlardaki rüptür parsiyel eklem deafferentasyona (Deafferentation; eklemdeki afferent uyarıdaki azalmaya) neden olarak hareket ve refleks davranışın kontrolünde değişikliklere neden olmaktadır. Sonuç olarak azalmış postürel kontrolün fonksiyonel instabilite ile ilişkili olduğunu, mekanik instabilitenin fonksiyonel instabilitenin derecesi ile ilişkili olmadığı, fonksiyonel instabilitenin beklenen ayak bileği lezyonu riskinin daha yüksek olduğu ve periferel propriyosepsiyonda değil de, merkezi motor kontroldeki yetersizliğin fonksiyonel instabilite ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca gelişmiş kas kontrolü olan hastalarda hiperobilitenin semptom oluşturmayaabileceği bildirilmiştir.^[39] M. fibularis longus ve brevis'leri çalıştıran kas egzersizleri, kas kontrolünü geliştiren bir yöntemdir. Bu kasların zayıflığı inversiyon yaralanması sonrası ortaya çıkan yakınmaların nedeni olduğu söylenebilir. Bu kaslar sadece topuk teması sırasında ayak pozisyonunun sağlanmasında görevli değildir, aynı zamanda ayağın inversiyon yaralanmalarına karşı da koruyucu etkileri vardır. Bir eklemdeki ROM, Gaussian dağılımına göre olur. Genel eklem laksitesi de kronik lateral ayak bileği instabilitesi ile ilişkilidir. İki taraflı instabilitenin doğuştan olduğu söylenebilir. Anterolateral instabilite, genel eklem laksitesi olan hastalarda bulunmuştur.^[33] Genel eklem laksitesi mekanik instabilite ile ilişkili olsa da, deneklerde hiperobilite sendromunun daha kötü propriyoseptif geribildirime sahip olduğu gösterilmiştir. Kronik lateral instabilitesi olan hastalarda plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon sırasında ve bazı hastalarda adduksiyon (inversiyon) sırasında fibuler rotasyonda belirgin artış olduğu bildirilmiştir.^[42] Fonksiyonel instabiliteye neden olan bir diğer faktör de, n. fibularis communis felcidir. Bu sinirin felci sonrası, burkulma ile hastaneye başvuru- ların olduğu bildirilmiştir. Azalmış motor iletim hızı uzamış peroneal reaksiyon zamanına neden olabilir ve inversiyon yaralanmasına yol açabilir. Fonksiyonel anatomik çalışmalar, ayağın, yük binince nötralden daha fazla ya da, az prone pozisyona, inversiyon sırasında kavovarus pozisyonuna geldiğini göstermiştir. Kavovarus pozisyonu dolayısıyla daha fazla inversiyon için daha az güce ihtiyaç olduğundan, lateral instabiliteye daha eğilimlidir.

Bağ zedelenmeleri birden fazla bağda görülebilir. Lig. talofibulare anterius rüptürü olanların %27'sinde lig. calcaneofibulare, hatta kapsül rüptürü de birlikte görülebilmektedir.^[38]

Anatomik yapılarının bilinmesi, görüntüleme yöntemlerini değerlendirmede de önemlidir. Görüntüleme tekniklerinden radyografi ile açılal

ölçümler yapılabilirken, MRG ile morfolojik yapı daha hassas olarak değerlendirilebilmektedir ve yumuşak dokuları göstermedeki üstünlüğü bilinmektedir. Artroskopi tekniği ise direkt bağları görüntüleyen tek tanı yöntemi olarak günümüzde önemini korumaktadır.^[9]

Teşekkürler

Makalenin yazılmasındaki önemli katkılarından dolayı Prof. Dr. Alaittin Elhan'a çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. van den Bekerom MP, Oostra RJ, Alvarez PG, van Dijk CN. The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: a current concepts review. Clin Anat 2008;21:619-26.
2. Bonnin JG. Injury to the ligaments of the ankle. J Bone Joint Surg [Br] 1965;47:609-11.
3. Kannus P, Renström P. Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle. Operation, cast, or early controlled mobilization. J Bone Joint Surg [Am] 1991; 73:305-12.
4. Safran MR, Benedetti RS, Bartolozzi AR 3rd, Mandelbaum BR. Lateral ankle sprains: a comprehensive review: part 1: etiology, pathoanatomy, histopathogenesis, and diagnosis. Med Sci Sports Exerc 1999;31(7 Suppl):S429-37.
5. Ferran NA, Maffulli N. Epidemiology of sprains of the lateral ankle ligament complex. Foot Ankle Clin 2006;11:659-62.
6. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 1. Cilt, 4. Baskı, Ankara: Güneş Kitapevi; 2006.
7. de Palma L, Santucci A, Ventura A, Marinelli M. Anatomy and embryology of the talocalcaneal joint. Foot Ankle Surg 2003;9:7-18.
8. Kumai T, Takakura Y, Rufai A, Milz S, Benjamin M. The functional anatomy of the human anterior talofibular ligament in relation to ankle sprains. J Anat 2002;200:457-65.
9. Taser F, Shafiq Q, Ebraheim NA. Anatomy of lateral ankle ligaments and their relationship to bony landmarks. Surg Radiol Anat 2006;28:391-7.
10. Sauer HD, Jungfer E, Jungbluth KH. Experimentelle Untersuchungen zur Reissfestigkeit des Bandapparates am menschlichen Sprunggelenk. In: Burri C, Rütter A, editors. Verletzungen des oberen Sprunggelenkes. Berlin: Springer-Verlag; 1978. p. 37-42.
11. Burks RT, Morgan J. Anatomy of the lateral ankle ligaments. Am J Sports Med 1994;22:72-7.
12. Milner CE, Soames RW. Anatomy of the collateral ligaments of the human ankle joint. Foot Ankle Int 1998;19:757-60.
13. Boss AP, Hintermann B. Anatomical study of the medial ankle ligament complex. Foot Ankle Int 2002;23:547-53.
14. Borne J, Fantino O, Besse J, Clouet P, Tran Minh V. MR imaging of anatomical variants of ligaments, muscles and tendons at the ankle. J Radiol 2002;83:27-38. [Abstract]
15. Golanò P, Mariani PP, Rodríguez-Niedenfuhr M, Mariani PF, Ruano-Gil D. Arthroscopic anatomy of the posterior ankle ligaments. Arthroscopy 2002;18:353-8.
16. Müller-Gerbl M. Anatomy and biomechanics of the upper ankle joint. Orthopade 2001;30:3-11.
17. Salamon A, Salamon T, Nikolić V, Radić R, Nikolić T,

- Jo-Osvatić A. Holistic approach to functional anatomy of the injured ankle joint. *Coll Antropol* 2003;27:645-51.
18. Clanton TO. Athletic injuries to the soft tissues of the foot and ankle. In: Coughlin MJ, Mann RA, editors. *Surgery of the foot and ankle*. Vol 2. 7th ed. St Louis: Mosby; 1999. p. 1114-53.
 19. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train* 2002;37:364-375.
 20. Laidlaw PP. The Varieties of the os calcis. *J Anat Physiol* 1904;38:133-43.
 21. Leardini A. Geometry and mechanics of the human ankle complex and ankle prosthesis design. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2001;16:706-9.
 22. Dowling A, Downey B, Green R, Reddy P, Wickham J. Anatomical and possible clinical relationships between the calcaneofibular ligament and peroneus brevis—a pilot study. *Man Ther* 2003;8:170-5.
 23. Karlsson J, Bergsten T, Lansinger O, Peterson L. Surgical treatment of chronic lateral instability of the ankle joint. A new procedure. *Am J Sports Med* 1989;17:268-73.
 24. Hollis JM, Blasler RD, Flahiff CM. Simulated lateral ankle ligamentous injury. Change in ankle stability. *Am J Sports Med* 1995;23:672-7.
 25. LeBrun CT, Krause JO. Variations in mortise anatomy. *Am J Sports Med* 2005;33:852-5.
 26. Rasmussen O. Stability of the ankle joint. Analysis of the function and traumatology of the ankle ligaments. *Acta Orthop Scand Suppl* 1985;211:1-75.
 27. Hintermann B. Biomechanics of the unstable ankle joint and clinical implications. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(7 Suppl):S459-69.
 28. McDermott JE, Scranton PE Jr, Rogers JV. Variations in fibular position, talar length, and anterior talofibular ligament length. *Foot Ankle Int* 2004;25:625-9.
 29. Siegler S, Block J, Schneck CD. The mechanical characteristics of the collateral ligaments of the human ankle joint. *Foot Ankle* 1988;8:234-42.
 30. de Asla RJ, Kozánek M, Wan L, Rubash HE, Li G. Function of anterior talofibular and calcaneofibular ligaments during in-vivo motion of the ankle joint complex. *J Orthop Surg Res* 2009;4:7.
 31. Delfaut EM, Demondion X, Boutry N, Cotten H, Mestdagh H, Cotten A. Multi-fasciculated anterior talo-fibular ligament: reassessment of normal findings. *Eur Radiol* 2003; 13:1836-42.
 32. Rodineau J, Foltz V, Dupond P. Sprained ankle in children. *Ann Readapt Med Phys* 2004;47:317-23. [Abstract]
 33. Wilkerson RD, Mason MA. Differences in men's and women's mean ankle ligamentous laxity. *Iowa Orthop J* 2000; 20:46-8.
 34. Landeros O, Frost HM, Higgins CC. Post-traumatic anterior ankle instability. *Clin Orthop Relat Res* 1968;56:169-78.
 35. Tropp H. Commentary: functional ankle instability Revisited. *J Athl Train* 2002;37:512-5.
 36. Lee MS, Hofbauer MH. Evaluation and management of lateral ankle injuries. *Clin Podiatr Med Surg* 1999;16:659-78.
 37. Lohrer H, Arentz S. Posterior approach for arthroscopic treatment of posterolateral impingement syndrome of the ankle in a top-level field hockey player. *Arthroscopy* 2004; 20:e15-21.
 38. Broström L. Sprained ankles. V. Treatment and prognosis in recent ligament ruptures. *Acta Chir Scand* 1966;132:537-50.
 39. Bonnin JG. The hypermobile ankle. *Proc R Soc Med* 1944; 37:282-6.
 40. Zwipp H, Tscherne H. Die radiologische Diagnostik der Rotationsinstabilität im hinteren unteren Sprunggelenk. *Unfallheilkunde* 1982;85:494. [Abstract]
 41. Zwipp H, Rammelt S, Grass R. Ligamentous injuries about the ankle and subtalar joints. *Clin Podiatr Med Surg* 2002;19:195-229.
 42. Löfvenberg R, Kärrholm J, Sundelin G, Ahlgren O. Prolonged reaction time in patients with chronic lateral instability of the ankle. *Am J Sports Med* 1995;23:414-7.