



Akut ve kronik sindesmoz yaralanmaları

Acute and chronic syndesmotic injuries

Emre Baca

Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Sindesmoz tibia ve fibula arasındaki distal eklemleşmedir. Ayak bileği stabilitesi ve yük aktarımında önem taşır ve sıklıkla ayak bileği burkulmaları ve kırıklarında yaralanır. Ayak bileği yaralanmaları, en sık karşılaşılan spor yaralanmalarındandır. Ayak bileği burkulmalarında sindesmoz yaralanması oranı %5-10 iken, bu oran cerrahi tedavi edilen ayak bileği kırıklarında %11-20 arasındadır. Sindesmoz yaralanması sonrasında spora dönüş süresi, burkulma sonrasına göre iki kat daha uzundur. Yaralanmanın atlanması ya da uygun tedavi edilmemesi hastada kötü işlevsel sonuçlara neden olacağından, erken tanı ve uygun tedavi önemlidir. Sindesmoz yaralanmalarının tedavisi zordur; tanınıp tedavi edilse bile, küçük bir miktar malredüksiyon eklem hasarı ve kötü işlevsel sonuçlara neden olabilir.

Anahtar sözcükler: sindesmoz; akut; kronik

The syndesmosis is the distal articulation between the tibia and the fibula. It is important for the stability of the ankle and load transfer, and it is often injured in ankle sprains and fractures. Ankle injuries are the most common sports injuries. The incidence of syndesmotic injury is 5-10% in ankle sprains, while it is 11-20% in surgically treated ankle fractures. The duration of returning to the sports after the syndesmotic injury is two times longer than that after the sprain. Early diagnosis and appropriate treatment are important because overlooking the injury or inappropriate treatment leads to poor functional outcome in the patient. The treatment of syndesmotic injuries is difficult; and even if it is diagnosed and treated, a slight amount of malreduction may lead to joint damage and poor functional outcomes.

Key words: syndesmosis; acute; chronic

Sindesmoz tibia ve fibula arasındaki distal eklemleşmedir. Ayak bileği stabilitesi ve yük aktarımında önem taşır ve sıklıkla ayak bileği burkulmaları ve kırıklarında yaralanır.^[1] Ayak bileği yaralanmaları, en sık karşılaşılan spor yaralanmalarındandır. Ayak bileği burkulmalarında sindesmoz yaralanması oranı %5-10 iken, bu oran cerrahi tedavi edilen ayak bileği kırıklarında %11-20 arasındadır.^[2-5] Sindesmoz yaralanması sonrasında spora dönüş süresi, burkulma sonrasına göre iki kat daha uzundur.^[6] Yaralanmanın atlanması ya da uygun tedavi edilmemesi hastada kötü işlevsel sonuçlara neden olacağından erken tanı ve uygun tedavi önemlidir.^[7] Sindesmoz yaralanmalarının tedavisi zordur; tanınıp tedavi edilse bile, küçük bir miktar malredüksiyon eklem hasarı ve kötü işlevsel sonuçlara neden olabilir.^[8,9]

ESSKA-AFAS konsensusu, izole sindesmoz yaralanmalarını, travmadan itibaren geçen süreye göre üç gruba ayırmıştır^[10]:

1. Akut (<6 hafta)
 - a. Stabil
 - b. İnstabil
2. Subakut (6 hafta - 6 ay)
3. Kronik (>6 ay)
 - a. Latent
 - b. Belirgin

ANATOMİ ve BİYOMEKANİK

Sindesmoz oluşturulan yapılar:

1. Anterior inferior tibiofibular lig (AİTFL) (Şekil 1)
2. Posterior inferior tibiofibular lig (PİTFL) (Şekil 2)
3. İnterosseöz lig (İOL)
4. İnfierior transvers lig (İTL)



Şekil 1. Cerrahi örnekte AİTFL.



Şekil 2. Posterior malleol kırığı cerrahisi sırasında PİTFL.

AİTFL, tibiannın anterolateral tüberkülünden (Chaput) köken alır ve fibula anterior tüberkülüne (Wagstaffe) yapışır; fibular dış rotasyona karşı direnç sağlar. PİTFL, derin ve yüzeysel bantlardan oluşur ve tibia posterior tüberkülünden (Volkman) köken alıp lateral malleol posterioruna yapışır; posterior translasyonu kısıtlar. İOL, tibia ve fibula arasında devamlılık gösteren bir membrandır ve ayak bileğinin yaklaşık 1 cm proksimalinde sona erer; fibula lateral translasyonunu önler. İTL, %70 oranında bulunur, ayak bileği mortisinin posteromediyalinden köken alıp distal fibula inferomediyaline yapışır.^[11] Stabiliteye katkıları; AİTFL %35, İOL %22 ve PİTFL %42'dir.^[1]

Sindesmozdaki temel hareket, ayak bileği dorsifleksiyonu ve plantarfleksiyonu sırasında translasyon ve rotasyondur. Ayak bileği dorsifleksiyona geldiğinde, anteriorda geniş posteriorda dar olan asimetrik talus şekline uyum sağlayabilmek için, fibula dış rotasyona ve lateral translasyona gelir.^[12]

Deltoid bağ ayak bileği stabilitesinin primer kaynağı iken, sindesmoz ve lateral bağ kompleksi sekonder kaynaktır.^[1,13-15] Kadavra modellerinde, deltoid

bağ sağlamken sindesmozun total rüptürü minimal sindesmotik açılmaya neden olur.^[1] Sindesmoz esas olarak AİTFL ve transvers bağlar ile fibular hareketi kısıtlayıp lateral fibular translasyonu önlemede en önemli güçtür; her bir bağ translasyonel kuvvetlere karşı %30 direnç sağlar.^[1] Deltoid bağın ve sindesmotik bağların rüptürü anormal ayak bileği biyomekanikğine neden olarak, fibulada lateral translasyon, talusta eksternal rotasyon ve tibiotalar temas basınçlarında artışa neden olur.^[9] Ayak bileği mortisinde 1 mm açılma, tibiotalar temas yüzeyinde %42 azalmaya neden olur.^[16]

YARALANMA MEKANİZMASI

Sindesmoz bağ yaralanmaları izole ya da kırıklarla birlikte olabilir. Pek çok olası yaralanma mekanizması vardır; ancak, en sık olanı ayak bileği hiperdorsifleksiyonu ile birlikte olan ayak dış rotasyonudur.^[12,17] Supinasyon eksternal rotasyon (SER) tipi bir yaralanmada önce AİTFL yaranır, sonra fibulada kısa oblik kırık meydana gelir, devamında PİTFL rüptürü ya da posterior malleolde avulsiyon kırığı oluşur ve

en son mediyal malleolde transvers kırık ya da derin deltioid bağ rüptürü meydana gelir.^[8] Pronasyon eksternal rotasyon (PER) yaralanma derin deltioid bağın rüptürü ya da mediyal malleolun transvers kırığı ile başlar, devamında AİTFL yaralanır, fibulada ayak bileği seviyesinin proksimalinde kısa oblik ya da spiral kırık meydana gelir ve PİTFL rüptürü ya da posterior malleolde avulsiyon kırığı ile sonlanır.^[8] Sindesmoz yaralanması ile ilişkili olan ayak bileği kırık paternleri SER (Weber B), PER (Weber C) ve derin deltioid bağ yırtığı ile birlikte olan proksimal fibula kırıklarıdır (Maisonneuve).^[18-20] Fibula kırığının yerleşimi, sindesmozun durumunu değerlendirmede yardımcı olabilir.^[4,13,20,21] Tibia plafond seviyesinin altındaki fibula kırıkları (Weber A) nadiren derin deltioid ya da sindesmoz yaralanması ile ilişkilidir. Tibia plafond seviyesindeki kırıklar sindesmoz yaralanması ile birlikte olabilir de olmayabilir de; değerlendirmede ek stres grafileri gerekir. Plafondun proksimalindeki kırıklar distal kırıklara göre daha yüksek oranda sindesmoz yaralanması ile sonuçlanır.^[13]

Klinik Değerlendirme

Hastalar en sık, ayak bileğinde ağrı, şişlik, instabilite, düzensiz zeminde yürürken oluşan ağrı ve itme fazı sırasında meydana gelen ağrı ile başvururlar.^[22] Sindesmoz yaralanmasını düşündüren muayene bulguları, anterior sindesmoz palpasyonu ile ağrı ve ayak bileği pasif dorsifleksiyonunda azalmaz.^[22,23]

Klinik stres testleri; sıkıştırma testi, dış rotasyon stres testi, bacak bacak üstüne atma testi, zorlamalı dorsifleksiyon testi, fibular translasyon testi ve Cotton testidir. Bu testlerin tanısal değerleri tartışmalıdır; ancak, görüntüleme yöntemleri ile birleştirildiklerinde sindesmoz yaralanmasını tespit etmede önemlidir. Sıkıştırma testinde; orta baldır düzeyinde tibia ve fibulaya kompresyon uygulanır ve sindesmoz seviyesinde ağrı olması testin pozitif olduğunu gösterir.^[24] Dış rotasyon stres testinde; diz ve ayak bileği 90° fleksiyonda sabitlenir ve ayak dış rotasyona alınır; sindesmoz seviyesinde ağrı olması pozitifdir, ancak derin deltioid yaralanması için daha özgündür.^[25,26] Bacak bacak üstüne atma testinde; hastanın üstte attığı bacakta dizin mediyaline kuvvet uygulanır ve sindesmoz seviyesinde ağrı olması pozitifdir.^[27] Zorlamalı dorsifleksiyon testinde; ayak pasif olarak dorsifleksiyona getirilir ve tibia ve fibulaya basınç uygulanırken hareket tekrarlanır, basınç ile ağrı azalıyorsa test pozitifdir.^[23] Fibular translasyon testinde; fibulaya ön-arka planda stres uygulanır, translasyon varsa test pozitifdir.^[10] Cotton testinde; ayak bileği proksimalinden sabitlenir ve talus mediyalden laterale doğru kaydırılır, karşı ayak bileğine kıyasla artmış hareket pozitifdir.^[23] Bütün bu

testlere rağmen, hastaların %20'sinde klinik olarak sindesmoz yaralanması atlanmaktadır.^[24,28] Manyetik rezonans (MR) görüntüleme ile kıyaslandığında; sıkıştırma testinde %30 hassasiyet ve %93,5 özgüllük, dış rotasyon stres testinde %20 hassasiyet ve %84,8 özgüllük saptanmıştır.^[28,29] Yapılan sistematik bir yeniden gözden geçirmede, testler arasında değerlendiriciler arası güvenilirlik yeterli bulunmuştur; ancak, görüntüleme yöntemleri kullanılmadan izole olarak testler değerlendirildiğinde, sahip olunan düşük tanısal hassasiyet ve özgüllük klinik tanıda minimal öneme sahip olmakla sonuçlanmaktadır.^[30]

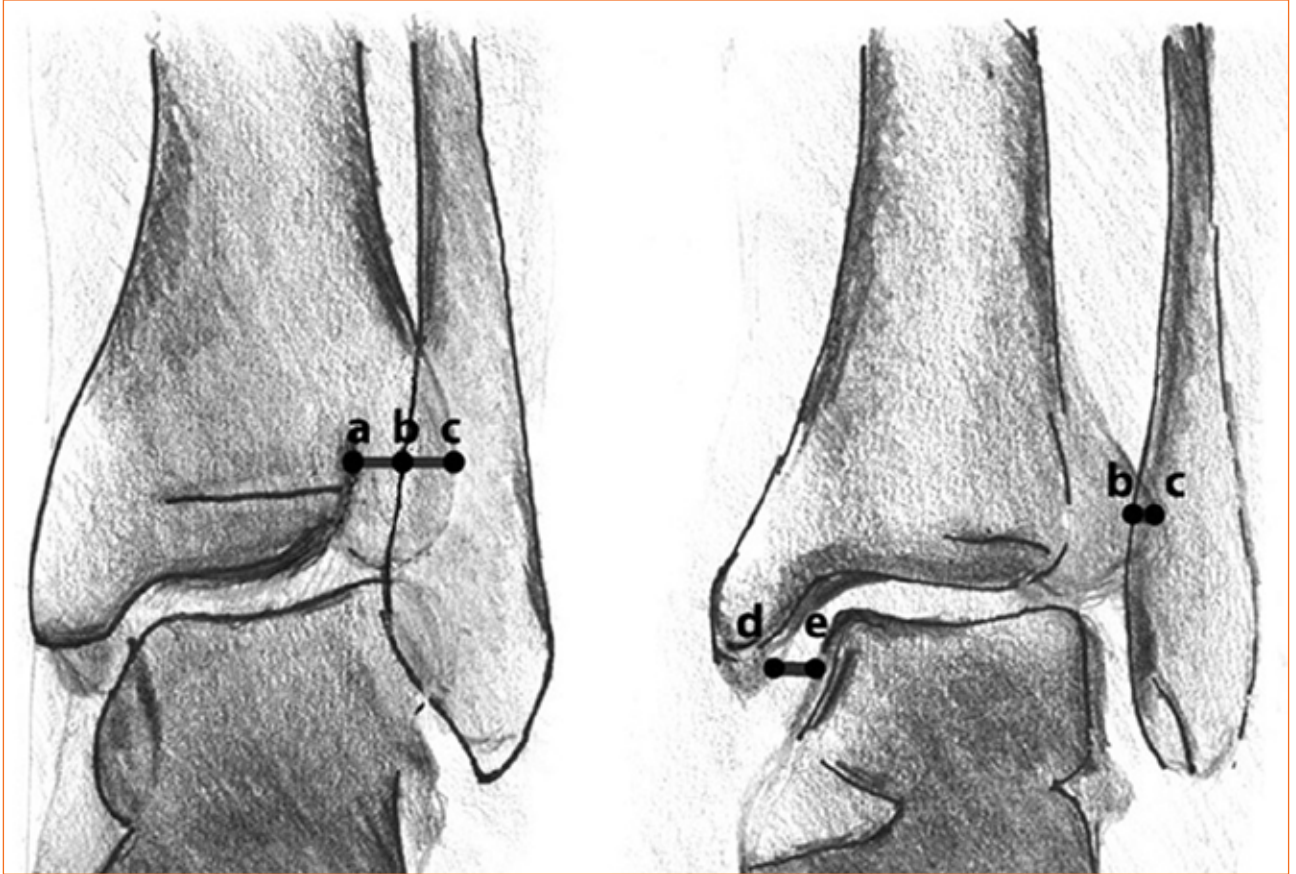
ESSKA-AFAS konsensusuna göre tanıda önerilen klinik testler, AİTFL palpasyonu ile hassasiyet, fibular translasyon testi ve Cotton testidir.^[10]

Radyolojik Değerlendirme

Ayak bileği yaralanmalarının radyolojik değerlendirilmesi, basarak tibia ve fibulanın ön-arka ve yan filmi ile ayak bileğinin ön-arka, yan ve mortis grafilerini içermelidir. Posterior malleol kırığı şüphesinde bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılmalıdır. Alternatif olarak, kırık deplase değilse cerrahi gerekliliğini tespit etmek için MR görüntüleme ile AİTFL ve deltioid bağ incelenebilir. Sindesmoz yaralanmasının radyolojik bulguları: mediyal boşlukta artma, tibiofibular üst üste binmede azalma ve tibiofibular açıklıkta artmadır (Şekil 3). Kadavra çalışmaları sonrasında bulguların normal değerleri; tibiofibular açıklık için ön-arka ve mortis grafide 6 mm'nin altı, tibiofibular üst üste binme için mortis grafisinde 1 mm'nin ve ön-arka grafide 6 mm'nin üstü, mediyal boşluk için 5 mm'nin altı olarak bulunmuştur. Mediyal boşluğun 4 mm'nin üstünde olmasının deltioid ve tibiofibular bağ yırtığı ile ilişkili olduğu bulunmuştur.^[31] Tibial rotasyonlardan etkilenmediği için, tibiofibular açıklık bu parametreler içinde daha güvenilir olmalıdır.^[32], ancak yaşa göre değişim gösterir ve yaş arttıkça açıklığın normal kabul edilen değerleri de artar.^[33]

Sağlam ayak bileği ile karşılaştırmalı mortis grafisi tanı için yararlıdır. Tibiofibular açıklıkta 2 mm fark olması sindesmoz yaralanmasına işaret eder.

Radyolojik veriler sindesmoz yaralanmasının tanısında yardımcıdır; ancak, instabil yaralanmaların tanısında statik değerlendirmeler güvenilir değildir.^[34] Sindesmoz yaralanmalarının tanısında stres dış rotasyon grafileri tanıya yardımcıdır. Ayak 90° dorsifleksiyonda iken ayak bileği nazikçe dış rotasyona alınıp mortis grafisi çekilir; fibulanın laterale deplase olması ve tibiofibular açıklıkta artma olması pozitifdir. Benzer şekilde, cerrahi gerektiren ya da konservatif tedavi edilebilecek instabil yaralanmaların ayırımında



Şekil 3. Radyolojik değerlendirme. a-b, tibiofibular açıklık; b-c, tibiofibular üst üste binme; d-e, medial boşluk.

basarak grafiler kullanılabilir.^[35] Sindesmoz yaralanmalarını tanısında osseöz patolojilerin ve sindesmozun rotasyonel diziliminin değerlendirilmesinde BT; bağların değerlendirilmesinde MR hassas ve özgüldür.^[36,37]

Ameliyat Sırasında Değerlendirme

Ayak bileği kırıklarının rijid tespiti sonrasında instabil sindesmoz yaralanmasını tespit etmek için kullanılacak iki floroskopik test vardır: modifiye Cotton testi ve dış rotasyon stres testi. Modifiye Cotton testinde, bir kanca ya da redüksiyon klempini yardımıyla fibula laterale doğru çekilir, bu sırada mortis grafisi alınır; sindesmozda 2 mm'den fazla açılma, anstabil sindesmoz yaralanması olduğuna işaret eder. Dış rotasyon stres testi, fibula tespiti tamamlandıktan sonra daha önce anlatıldığı şekilde uygulanır. Medial boşlukta 5 mm ve üzerinde açılma olması pozitifdir; ancak, deltoide daha özgüldür. Her iki testin de değerlendiriciler arası güvenilirliği yüksektir, ancak hassasiyetleri düşüktür.^[38] Aynı zamanda, fibula sagittal

planda koronal plana göre daha instabilidir ve ameliyat sırasında sagittal plan stabilitesi direkt değerlendirilmelidir. Bir redüksiyon klempini aracılığıyla fibula anterior ve posterior kuvvet uygulanır ve 2 mm translasyon instabilite ile ilişkilidir.

Qui ve ark., cerrahi sırasında kanca testine göre sindesmoz yaralanmalarını sınıflamışlar ve buna göre bir tedavi algoritması önermişlerdir.^[39] Kemik tespitler tamamlandıktan sonra yapılan kanca testine göre yaralanmaları üç tipe ayırmışlardır. Tip 1: 4 mm'den az deplasman, stabil kabul etmişlerdir. Tip 2: 4-7 mm deplasman, horizontal instabilite, tek vida ile tespit önermişlerdir. Tip 3: 7 mm'den fazla deplasman, horizontal ve vertikal instabilite, çift vida ile tespit önermişlerdir. Bu algoritma ile tedavi edilen olgularda %93 iyi ve mükemmel sonuç bildirmişlerdir.

Sindesmoz yaralanmasının tespitinde artroskopi, stres grafilerinden ve/veya MR'den daha hassas bulunmuştur ve özellikle definitif cerrahi tespit sonrasında kronik ayak bileği ağrısı olan hastaların değerlendirilmesinde ek tanısal yöntem olarak yararlıdır.^[40,41]

TEDAVİ

Konservatif

Akut sindesmoz yaralanmalarının tedavisi, deltoid ve sindesmoz stabilitesine göre belirlenir. İzole sindesmotik burkulma tanısı konan hastalarda, konservatif yöntemlerle iyi sonuçlar alınabilir.^[17,22,42-46] İzole sindesmoz yaralanmalarında, elit atletlerde bile, iyi sonuçlar veren pek çok derecelendirme sistemi ve konservatif tedavi protokolleri tanımlanmıştır; ancak, bu çalışmalar yaralanma derecesinin heterojenitesi nedeniyle kısıtlıdır.^[22,43] Derecelendirme stratejileri, hastanın semptomlarına, sindesmotik stabiliteye ve görüntüleme yöntemlerine dayanır.^[22,44] Rehabilitasyon protokolleri, yaralanmanın ciddiyetine göre değişen süreli immobilizasyon dönemleri ve yük vermeyi içerir.^[22,43,45] Bir çalışmaya göre, izole sindesmoz yaralanması sonrası spora dönüş süresi, lateral ayak bileği burkulmalarına göre daha yüksektir (15 güne kıyasla 62 gün).^[42] Nussebaum ve ark. kolej atletleri arasında yaptıkları çalışmalarında, izole sindesmoz yaralanması olan 60 hastada konservatif tedavi ile 53 iyi ve mükemmel sonuç elde etmişler; altı hastada kalıcı bölgesel ayak bileği ağrısı, sertlik, tekrarlayan burkulmalar ve bir hastada heterotopik ossifikasyon saptamışlardır.^[43] MR ile kanıtlamış sindesmoz yaralanması olan üst düzey atletlerde, kortikosteroid ya da PRP enjeksiyonu spora dönüşü hızlandırabilir; ancak, daha geniş randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.^[46,47] Yine de, uygun hasta seçimi ile izole stabil sindesmoz yaralanmalarının konservatif tedavisi iyi sonuçlar verebilir.

Cerrahi

İnstabil izole sindesmoz yaralanması ya da ayak bileği kırığı tespiti sonrasında, ameliyat sırasında tespit edilen sindesmotik instabilite varlığında cerrahi tedavi endikedir. Başarılı sonuçlar için anatomik redüksiyon şarttır; sadece 1,5 mm malredüksiyon bile kötü klinik sonuçlara neden olabilir.^[7,48] Sindesmotik redüksiyonun ilk ve en önemli basamağı; uzunluk, dizilim ve rotasyon dahil fibulanın anatomik redüksiyonudur. Fibula, distal tibia ve talus arasındaki radyolojik ilişkiler, redüksiyonu değerlendirmede kullanılabilir. Bunlar; eşit eklem mesafesinin sağlanması, ayak bileği Shenton hattının onarımı ve talus laterali ile fibulanın girintili ucu arasında kesintisiz kavisin sağlanmasıdır.^[49,50]

Sindesmoz redüksiyonu genellikle klemp ile sağlanır; ancak, klempin ya da vidanın uygulanması sırasında malredüksiyon gelişebileceğini gösteren pek çok yayın mevcuttur.^[48,51] Kadavra modellerinde redüksiyon klempinin sindesmoz hizasında nötral pozisyonda uygulamanın oblik uygulamaya göre daha az malredüksiyona

neden olduğu gösterilmiştir.^[52] Olguların %25-50'sinde malredüksiyon bildirilmiştir.^[53,54] İlave ameliyat içi radyolojik değerlendirme yöntemleri tanımlanmıştır. Franke ve ark., ameliyat sırasında sindesmoz redüksiyonunu değerlendirmede üç boyutlu görüntüleme yöntemini tanımlamışlar ve bunun olguların %32,7'sinde sindesmoz tespitinde değişikliğe neden olduğunu saptamışlardır.^[54] Redüksiyonu değerlendirmede karşı ayak bileğini kullanımı da pek çok yazarca tanımlanmıştır.^[55,56] Sindesmozun direkt olarak görülmesi önemlidir ve malredüksiyon riskini en aza indirmek için tüm olgularda önerilir. AITFL'yi direkt olarak görebilmek için, insizyon anterior yumuşak doku flepi içerecek şekilde distale uzatılabilir. Sindesmotik yaralanmada net bir şekilde yırtık olsa da bağ izlenebilir ve anatomik uzunluk ile birlikte fibulanın incisura pozisyonunun sağlanması ile anatomiğe yakın redüksiyon garanti altına alınabilir. Daha sonrasında 15 mm'lik K-teli ile pozisyon sabitlenebilir. Redüksiyon için daha büyük redüksiyon klempleri de kullanılabilir; ancak, aşırı güç gerektirmez ve eğer gerekirse mediyalde araya giren yumuşak doku ya da malredüksiyon için cerraha uyarıcı olmalıdır.

Pek çok sindesmoz tespit yöntemi tanımlanmış olup, yerleşim, çağ, materyal ve korteks sayısı konusunda net bir fikir birliği yoktur. Tespit yöntemlerindeki değişkenler; bir vida - iki vida, 3,5 mm - 4,5 mm vida çapı, metalik - biyo-emilebilir vida, suprasindesmotik - transsindesmotik tespit ve düğme dikiş tespitidir. Sindesmoz tespitinde bir ya da iki vida kullanımının klinik olarak farklı olmadığını gösteren pek çok yayın mevcuttur; ancak, bir çalışmada 4,5 mm'lik tek vida kullanmanın 3,5 mm'lik iki vida kullanmaya göre daha az ağrılı olduğu ve daha yüksek işlevsel skorlara sahip olduğu gösterilmişse de, 3. ayda geçerli olan bu durum birinci yılın sonunda ortadan kaybolmuştur.^[57-59] Sindesmoz tespitinde değişik kombinasyonlarda 3,5 mm'lik vida kullanımı ile 4,5 mm'lik vida kullanımı arasında işlevsel sonuçlar açısından belirgin bir fark gösterilmemişse de 3,5 mm'lik vidalar kırılmaya daha yatkındır.^[60,61] Kullanılan vidaların çoğu paslanmaz çelik ya da titanyumdur; ancak, vida çıkarımının önüne geçmek için biyo-emilebilir vidalar önerilmiştir. Randomize kontrollü çalışmalar sonrasında biyo-emilebilir vidalarla 4,5 mm metal vidalar ve paslanmaz çelik ile titanyum vidalar arasında klinik açıdan bir fark saptanmamıştır.^[62-64] Transsindesmotik ve suprasindesmotik vida yerleşimleri arasında klinik ve radyolojik bir fark yoktur; ancak, bir kadavra çalışmasında, eklem hattının 1-3 cm prokismalinden uygulanan tespit yük verme sırasında stabiliteyi sağladığı, fakat 5 cm prokismalinden uygulandığında stabiliteyi sağlamada

yetersiz olduğu bulunmuştur.^[65,66] Buna ek olarak, vida transmalleolar aks boyunca uygulanmalıdır, ek-sentrik vida yerleşimi sindesmozda malredüksiyona neden olabilir.^[51] Transsindesmotik vidalar incisuradaki kıkırdaktan geçtiği için, bazı teorik dezavantajları vardır; alternatifleri olan suprasindesmotik vidalar ise sindesmozda aşırı kompresyona neden olabilir.^[67] Üç ve dört korteks gönderilen vidalar arasında uzun dönemde işlevsel fark olmadığını gösteren pek çok yayın vardır.^[64,68,69] Dört korteks vida göndermenin bir teorik avantajı, vidanın kırıldığı durumlarda mediyalden ulaşım çıkarılabilmesidir.

Sindesmoz tespitinde düğme dikiş kullanımı, geleneksel vida tespitine kıyasla en az eş değer etkinlikte ve olasılıkla daha iyi klinik ve radyolojik sonuçlara sahip görünmektedir. Vidalarla düğme dikişleri karşılaştıran sistematik bir yeniden gözden geçirmede, düğme dikişlerin işlevsel sonuçları daha iyi bulunmuştur; ikinci yılın sonunda AOFAS sonuçları 87,95'e kıyasla 91,08 ve implant çıkarma oranı %38,5'e kıyasla %10,5 olarak gerçekleşmiştir.^[70] Düğme dikişlerde implanta bağlı komplikasyon oranları vida tespitine benzerdir. Bunlar: %2 yumuşak doku irritasyonu, %2 rahatsızlık, %2 enfeksiyondur; çalışmaya dahil edilen yayınlarda kırılma ya da gevşeme bildirilmemiştir.^[70] Sindesmoz redüksiyonunun kalitesi göz önüne alındığında, düğme dikişlerdeki malredüksiyon oranı vidalarla eşdeğer ya da daha az görünmektedir.^[70-74] Erken ya da geç dönemde redüksiyon kaybı bildirilmemiştir.^[75] Düğme dikişlere has bir komplikasyon, mediyaldeki düğmeye bağlı olarak tendon tuzaklanmasıdır.^[76] Vidalarda da görülebilen düğme dikişlerin nadir bir komplikasyonu distal tibia kırığıdır.^[77,78] Düğme dikişler, sindesmoz tespitinde güvenilir bir alternatif olarak değerlendirilmelidir.

Ayak bileği kırıkları ile birlikte olan sindesmoz yaralanmaları genellikle posterior malleol kırıkları ile birlikte, PİTFL sağlamdır ve kırık olan parçaya tutunmuştur.^[79] Posterior malleol kırıklarının tedavisi tartışmalıdır; ancak, anatomik redüksiyonun PİTFL gerginliğini tekrar sağladığı ve sindesmozun vida ile tespitine kıyasla sindesmotik stabilizeyi daha güçlendirdiği gösterilmiştir.^[79] Posterior malleol kırıkları sonrası klinik sonuçlar, kırığın büyüklüğünden ziyade kırığın deplasmanı, tibiotalar eklem uyumu ve eklem yüzünün düzgünlüğü ile ilişkilidir.^[80] Posterior malleolun rijid tespit edilmediği olgularda posterolateral subluksasyonu önlemek için, sindesmozun internal tespiti gerekir. Anatomik tespit sonrasında mediyal boşlukta açıklığı devam eden lateral malleol kırıklarında, derin deltoid bağ hasarı ya da anstabil sindesmoz yaralanması mevcuttur.

Sindesmoz tespiti ardından ameliyat sonrası takipte belirli bir fikir birliği yoktur. Schepers ve ark.'nın yaptığı

sistematik yeniden gözden geçirme sonucunda, sindesmotik vida tespiti sonrasında erken harekete başlanan grup ile immobilizasyon uygulanan grup arasında işlevsel bir fark saptanmamıştır; ancak, yüksek kaliteli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.^[81] Ortopedistler arasında yapılan bir anket çalışmasında, sindesmoz tespiti sonrasında çoğunluğun erken yük vermediği ortaya çıkmıştır.^[75]

KOMPLİKASYONLAR

Sindesmozun tespiti, tibiofibular eklemden fizyolojik hareket kaybına ve bunun sonucunda normal biyomekanikte bozulmaya yol açar.^[82] Hareket kısıtlılığı, sindesmotik vidalar etrafında artmış basınç ve bunun sonucunda vida kırıklarına neden olur.^[68,83] Vidaların rutin olarak çıkarılmasını ya da bırakılmasını destekleyen kesin kanıtlar yoktur. Kırılmış vidaların yerinde bırakılması ile işlevsel sonuçların düzeldiğini ya da vidaların çıkarılması ile normal tibiofibular hareketin tekrar sağlandığını söyleyen yayınlar olduğu gibi, aralarında belirgin bir fark saptayamayan yayınlar da vardır.^[84-88] Yakın tarihli bir sistematik yeniden gözden geçirmenin sonucuna göre, rutin elektif vida çıkarımını destekleyen yeterli kanıt yoktur.^[89]

İmplant yetmezliğine ek olarak heterotopik ossifikasyon gelişimi ve daha nadiren tibiofibular sinostoz bildirilmiştir.^[90] Taylor ve ark. sporculardan oluşan gruplarında, 22 hastanın 11'inde heterotopik ossifikasyon saptamışlar, ancak belirgin bir sinostoza rastlamamışlardır. Heterotopik ossifikasyon gelişenlerde işlevsel sonuç daha kötü olmayıp, sadece daha sık tekrarlayıcı ayak bileği burkulmaları saptamışlardır.^[90] Maravan ve ark., büyük sinostozların bile işlevsel sonuçlara minimal etkisi olduğunu göstermişlerdir.^[13]

KRONİK SİNDESMOZ YARALANMALARI

Tibiofibular eklemden ilk travmadan üç ay sonra hala devam eden açılma, kronik sindesmoz yaralanması olarak adlandırılır ve tanının atlanması ya da malredüksiyon sonucu meydana gelir.^[91] Distal tibiofibular eklemden kronik ayrışma, rotasyonel ayak bileği yaralanması sonrası inatçı ağrı ve disfonksiyon nedenlerindedir. Sindesmozdaki ayrışma ve kronik instabilite, kötü sonuçlar ve osteoartrit gelişimi ile ilişkilidir.^[92-94] Rekonstrüksiyon için pek çok teknik kullanılabilir; transpozisyon ya da ilerletme ile gerginleştirme, otogreft ile tespit ve artrodez bunlardan birkaçıdır. Rekonstrüksiyonların çoğu fibular uzunluk ve rotasyonun anatomik restorasyonunu, yumuşak doku hipertrofilerinin ve bunların ayak bileği eklemindeki mekanik etkilerinin tedavilerini içerir.

Tanı

Klinik değerlendirme ve fizik muayene akut yaralanmalar gibidir.

Radyolojik değerlendirme de benzerdir. Ancak BT daha fazla kullanılır. Kemik hasarını, kırık iyileşmesini ve artrit varlığını göstermede yararlıdır. Ameliyat öncesinde fibular uzunluğu değerlendirmede, sindesmoz ya da tibiotalar eklemde dejeneratif değişikliklerin tespitinde, sinostoz varlığı ve yerleşimini saptamada, malredükte posterior malleol kırığı ya da osteokondral lezyon varlığını ortaya koymada kullanılır.^[95] Anatomik varyasyonlar göz önüne alındığında, latent ayrışmayı tespit etmek için sağlam ayak bileği ile karşılaştırmalı BT'de açısız ölçümler gerekir.^[96] Kronik sindesmoz yaralanması tanısında MR de yüksek hassasiyet ve özgüllük kullanılabılır.^[97]

Artroskopi

Ayak bileği artroskopisi, kronik sindesmoz yaralanmalarında direkt görüntü sağlaması ile tanıda önemlidir. Distal tibiofibular eklemdeki sıkışmış durumdaki yumuşak dokuların debridmanına, eşlik eden osteokondral lezyonların ve sinovitin tedavisine olanak sağlar. Han ve ark.'nın yaptığı ileriye dönük randomize çalışmada, artroskopik debridman yapılan, vida tespiti uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.^[97] Bu bulguları, Olgivie-Harris ve Reed tarafından yapılan çalışma da desteklemiştir. Buna göre, hastaların semptomlarının nedeni instabilite değil eklem içindeki hipertrofiye yumuşak dokulardır.^[98] Artroskopik debridmanın en iyi kullanım alanı, belirgin kemik patolojinin olmadığı normal radyografiye sahip durumlar ya da diğer rekonstrüktif işlemlere destektir. Belirgin ayrışmanın olduğu, altta yatan patolojinin sadece artroskopi ile düzeltilemeyeceği durumlarda kontrendikedir.

Cerrahi Tedavi

Rekonstrüksiyon

Rekonstrüksiyon teknikleri, distal tibiofibular bağların sağlığına dayanır. Amaç, distal tibia ve fibula arasındaki normal anatomiyi sağlamak ve talusu mortis içinde stabilize etmektir. AİTFL devamlılığının korunduğu durumlarda, kemik blok ile ilerletme yararlı bir seçenektir. Wagener ve ark.'nın yaptıkları ileriye dönük çalışmada, AİTFL'yi yapışma yerinden 1×1 cm'lik kemik blok ile kaldırılmış; tibiada orijinal yapışma yerinin mediyal ve proksimalinde bir boşluk oluşturup mortise klemp yardımı ile maksimum kompresyon uygulandıktan sonra, kemik blok bu yeni hazırlanan yuvaya yerleştirip vida ile sabitlenmiştir.^[99] Takiplerde, AOFAS skorlarında anlamlı artış saptanmıştır.

AİTFL devamlılığının korunmadığı hallerde, lokal ya da serbest otolog greft kullanılabilir. Trikortikal transfüksiyon vidasını kullanıldığı split peroneus longus tendon otogrefti bir alternatiftir.^[100] Bu yöntemle tedavi edilen 16 hastanın 15'inde ağrı geçmiş ve hastalar bu ameliyatı tekrar olabileceklerini bildirmişlerdir. Hamstring otogrefti bir diğer alternatiftir.^[101] Bu teknikte, iki tünel kullanılarak AİTFL ve İOL anatomik olarak rekonstrükte edilir. İlk tünel fibulanın hafifi posterolateralinden tibiyanın hafif anteriorunda doğru açılır. İkinci tünel fibula anteriorunda ilk tünelin altından ve ona paralel açılır. Greft ilk tünelden mediyalden laterale doğru geçilir ve ikinci tünelden kendi üstüne döndürülür. Greft, mediyal ve lateralde 15 mm interferans vidası ile sabitlenir. Bu teknikte kullanılan greft çapı, bir önceki tekniğe göre daha fazladır (3,5 mm × 7–8 mm).

Lui, üç tünelin kullanıldığı üçlü bağ rekonstrüksiyonunu tanımlamıştır.^[102] İlk tünel distal tibia anterior ve posterior tüberküllerini birleştirir. İkinci tünel AİTFL ile PİTFL'nin fibular yapışma noktalarını birleştirir. Üçüncü tünel, lateral malleolden posteromediyale ve tibial tünele doğru açılır. Serbest peroneus longus tendon grefti alınır. Greft tibial tünel posteriorundan geçirilip üçüncü tünelden çıkarılarak İOL rekonstrükte edilir. Greftin diğer ucu anteriordan fibular tünelden geçirilerek PİTFL rekonstrükte edilir. Daha sonra iki uç birbirine dikilir ve tibial tünelin anterioruna tespit edilerek AİTFL rekonstrükte edilir.

Moravek ve Kadakia, çift bacaklı Hamstring grefti ile rekonstrüksiyonu tanımlamışlardır.^[95] Diğer metodların tersine, burada ön planda İOL rekonstrükte edilir. Fibuladan anteromediyal tibiaya 30° açı ile posteriordan anteriora tek tünel açılır. İlk olarak semitendinosus grefti mediyalden laterale doğru geçirilir ve mediyalde biyotendez vidası ile sabitlenir. Serbest uç fibular kemik köprü üzerinde geçirilip tibia mediyal yüzüne sabitlenir. Daha sonra, kalan greft dokusu mediyal tibial kemik köprü üstünde kendine dikilir ve fibula kilitli plağı ile desteklenir. Plağın amacı, greftin gerginleştirilmesi sırasında fibulaya binen aşırı stresi ve gelişebilecek iyatrojenik kırığı önlemektir. Yazarlar bir cerrahi algoritma belirlemişlerdir. Buna göre aşamalar:

1. Varsa daha önceki tespitlere ait materyallerin çıkarılması
2. Sindesmoz debridmanı ve/veya sinostoz eksizyonu
3. Ameliyat öncesi BT'de malunion saptanmışsa posterior malleolun osteotomisi
4. Deltoid bağın serbestleştirilmesi ya da malunion varsa mediyal malleol osteotomisi

5. Ayak bileği mediyal eklem boşluğunun debridmanı
6. Fibulada kısalma varsa oblik uzatıcı osteotomi
7. Klemp yardımı ile sindesmozun redüksiyonu
8. Öngörülen greft alanının proksimalinden düğme dikisi tespiti
9. Sindesmozun çift greft ile rekonstrüksiyonu
10. Redüksiyon klempinin çıkarılması, redüksiyon ve stabilite kontrolü
11. Deltoid bağ tamiri ya da mediyal malleol tespiti

Artrodez

Özellikle sindesmotik artrit olgularında rekonstrüksiyonun alternatifi artrodezdır. Başarılı bir şekilde kaynama gerçekleşmesi şartıyla, artrodezin tibiofibular eklem stabilitesini uzun dönemde garantiye alan kanıtlanmış sonuçları vardır. Ancak, bunun sonucunda sindesmozun normal hareketi ortadan kalkar ve talar eklem yüzüne anormal yüklenme sonucunda uzun dönemde ayak bileği artrozu gelişmesi ile sonuçlanabilir. Sagittal ve koronal planlarda yanlış pozisyonlama, talar eklem yüzüne binen yüklerde anormal artışa neden olur. Ancak, bu teorilerin tersini destekleyen kanıtlar da mevcuttur.^[91,103,104] Olson ve ark., distal tibiofibular eklemi debride edip artrodezi *lag* vidası olarak kullanılan iki adet 3,5 mm kortikal vida ile tespit etmişlerdir.^[104] Ortalama 41 aylık takip sonucunda, AOFAS skorları 37±15'den 87±11'e çıkmıştır. Fibular malunion ve ekin kontraktürü gibi eşlik eden tüm patolojiler düzeltilmiştir. On hastanın ikisinde, Kellgren ve Moore artrit derecelendirmesinde artış saptamışlardır. Bu bulgular Pena ve Coetzee tarafından da desteklenmiştir; yazarlar altı aydan daha eski yaralanması olan, ciddi uyumsuzluğu olan ya da tespit çıkarıldıktan sonra ayrışması tekrarlayan hastalarda artrodez önermişlerdir.^[103] İşlem sırasında, nonanatomik mortise yol açıp tibiotalar artrit riskini arttıracığından, sindesmozun aşırı kompresyonundan kaçınılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Ogilvie-Harris DJ, Reed SC, Hedman TP. Disruption of the ankle syndesmosis: biomechanical study of the ligamentous restraints. *Arthroscopy* 1994;10(5):558-60.
2. Fallat L, Grimm DJ, Saracco JA. Sprained ankle syndrome: prevalence and analysis of 639 acute injuries. *J Foot Ankle Surg* 1998;37(4):280-5.
3. McCollum GA, van den Bekerom MP, Kerkhoffs GM, Calder JD, van Dijk CN. Syndesmosis and deltoid ligament injuries in the athlete. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(6):1328-37. [Crossref](#)
4. Weening B, Bhandari M. Predictors of functional outcome following trans-syndesmotik screw fixation of ankle fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19(2):102-8.
5. Purvis GD. Displaced, unstable ankle fractures: classification, incidence, and management of a consecutive series. *Clin Orthop Relat Res* 1982;(165):91-8.
6. Lin CF, Gross ML, Weinhold P. Ankle syndesmosis injuries: anatomy, biomechanics, mechanism of injury, and clinical guidelines for diagnosis and intervention. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(6):372-84. [Crossref](#)
7. Sagi HC, Shah AR, Sanders RW. The functional consequence of syndesmotik joint malreduction at a minimum 2-year follow-up. *J Orthop Trauma* 2012;26(7):439-43. [Crossref](#)
8. Wei F, Villwock MR, Meyer EG, Powell JW, Haut RC. A biomechanical investigation of ankle injury under excessive external foot rotation in the human cadaver. *J Biomech Eng* 2010;132(9):091001. [Crossref](#)
9. Lloyd J, Elsayed S, Hariharan K, Tanaka H. Revisiting the concept of talar shift in ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2006;27(10):793-6. [Crossref](#)
10. van Dijk CN, Longo UG, Loppini M, Florio P, Maltese L, Ciuffreda M, Denaro V. Classification and diagnosis of acute isolated syndesmotik injuries: ESSKA-AFAS consensus and guidelines. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(4):1200-16. [Crossref](#)
11. Lilyquist M, Shaw A, Latz K, Bogener J, Wentz B. Cadaveric Analysis of the Distal Tibiofibular Syndesmosis. *Foot Ankle Int* 2016;37(8):882-90. [Crossref](#)
12. Norkus SA, Floyd RT. The anatomy and mechanisms of syndesmotik ankle sprains. *J Athl Train* 2001;36(1):68-73.
13. Marvan J, Dzupa V, Krbec M, Skala-Rosenbaum J, Bartoska R, Kachlik D, Baca V. Distal tibiofibular synostosis after surgically resolved ankle fractures: an epidemiological, clinical, and morphological evaluation of a patient sample. *Injury* 2016;47(11):2570-754. [Crossref](#)
14. Veltri DM, Pagnani MJ, O'Brien SJ, Warren RF, Ryan MD, Barnes RP. Symptomatic ossification of the tibiofibular syndesmosis in professional football players: a sequel of the syndesmotik ankle sprain. *Foot Ankle Int* 1995;16(5):285-90. [Crossref](#)
15. Boden SD, Labropoulos PA, McCowin P, Lestini WF, Hurwitz SR. Mechanical considerations for the syndesmosis screw. a cadaver study. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71(10):1548-55.
16. Ramsey PL, Hamilton W. Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(3):356-7.
17. Dattani R, Patnaik S, Katak A, Srikanth B, Selvan TP. Injuries to the tibiofibular syndesmosis. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90(4):405-10. [Crossref](#)
18. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. *Arch Surg* 1950;60(5):957-8.
19. Pankovich AM. Maisonneuve fracture of the fibula. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(3):337-42.
20. Weber BG. Die Verletzungen des Oberen Sprung-gelenkes, 2nd ed. Berne: Verlag Hans Huber; 1972.
21. Stark E, Tornetta P 3rd, Creevy WR. Syndesmotik instability in Weber B ankle fractures: a clinical evaluation. *J Orthop Trauma* 2007;21(9):643-6. [Crossref](#)
22. Williams GN, Jones MH, Amendola A. Syndesmotik ankle sprains in athletes. *Am J Sports Med* 2007;35(7):1197-207. [Crossref](#)

23. Zalavras C, Thordarson D. Ankle Syndesmotoc Injury. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15(6):330-9.
24. Beumer A, Swierstra BA, Mulder PG. Clinical diagnosis of syndesmotoc ankle instability: evaluation of stress tests behind the curtains. *Acta Orthop Scand* 2002;73(6):667-9. [Crossref](#)
25. Boytim MJ, Fischer DA, Neumann L. Syndesmotoc ankle sprains. *Am J Sports Med* 1991;19(3):294-8. [Crossref](#)
26. Jiang KN, Schulz BM, Tsui YL, Gardner TR, Greisberg JK. Comparison of radiographic stress tests for syndesmotoc instability of supination external rotation of ankle fractures: a cadaveric study. *J Orthop Trauma* 2014;28(6):e123-7. [Crossref](#)
27. Kiter E, Bozkurt M. The crossed-leg test for examination of ankle syndesmosis injuries. *Foot Ankle Int* 2005;26(2):187-8. [Crossref](#)
28. Jones CB, Gilde A, Sietsema DL. Treatment of Syndesmotoc Injuries of the Ankle: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev* 2015;3(10). pii: 01874474-201510000-00004. [Crossref](#)
29. de Cesar PC, Avila EM, de Abreu MR. Comparison of magnetic resonance imaging to physical examination for syndesmotoc injury after lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* 2011;32(12):1110-4. [Crossref](#)
30. Sman AD, Hiller CE, Refshauge KM. Diagnostic accuracy of clinical tests for diagnosis of ankle syndesmosis injury: a systematic review. *Br J Sports Med* 2013;47(10):620-8. [Crossref](#)
31. Harper MC, Keller TS. A radiographic evaluation of the tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle* 1989;10(3):156-60.
32. Press CM, Gupta A, Hutchinson MR. Management of ankle syndesmosis injuries in the athlete. *Curr Sports Med Rep* 2009;8(5):228-33. [Crossref](#)
33. Brown KW, Morrison WB, Schweitzer ME, Parellada JA, Nothnagel H. MRI findings associated with distal tibiofibular syndesmosis injury. *Am J Roentgenol* 2004;182(1):131-6. [Crossref](#)
34. Nielson JH, Gardner MJ, Peterson MGE, Sallis JG, Potter HG, Helfet DL, Lorich DG. Radiographic measurements do not predict syndesmotoc injury in ankle fractures: an MRI study. *Clin Orthop Relat Res* 2005;(436):216-21.
35. Hoshino CM, Nomoto EK, Norheim EP, Harris TG. Correlation of weight bearing radiographs and stability of stress positive ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2012;33(2):92-8. [Crossref](#)
36. Nault ML, Hébert-Davies J, Laflamme GY, Leduc S. CT scan assessment of the syndesmosis: a new reproducible method. *J Orthop Trauma* 2013;27(11):638-41. [Crossref](#)
37. Vogl TJ, Hochmuth K, Diebold T, Lubrich J, Hofmann R, Stöckle U, Söllner O, Bisson S, Südkamp N, Maeurer J, Haas N, Felix R. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute injured distal tibiofibular syndesmosis. *Invest Radiol* 1997;32(7):401-9.
38. Pakarinen H, Flinkkila T, Ohtonen P, Hyvönen P, Lakovaara M, Leppilähti J, Ristiniemi J. Intraoperative assessment of the stability of the distal tibiofibular joint in supination-external rotation injuries of the ankle: sensitivity, specificity, and reliability of two clinical tests. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(22):2057-61. [Crossref](#)
39. Qiu HB, Jiang J, Porter D. A New Intraoperative Syndesmosis Instability Classification System: Utility and Medium-term Results in Closed Displaced Ankle Fractures. *Orthop Surg* 20179(4):365-71. [Crossref](#)
40. Takao M, Ochi M, Naito K, Iwata A, Kawasaki K, Tobita M, Miyamoto W, Oae K. Arthroscopic diagnosis of tibiofibular syndesmosis disruption. *Arthroscopy* 2001;17(8):836-43.
41. Bonasia DE, Rossi R, Saltzman CL, Amendola A. The role of arthroscopy in the management of fractures about the ankle. *J Am Acad Orthop Surg* 2011;19(4):226-35.
42. Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Black DA, Refshauge KM. Prognosis of ankle syndesmosis injury. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46(4):671-7. [Crossref](#)
43. Nussbaum ED, Hosea TM, Sieler SD, Incremona BR, Kessler DE. Prospective evaluation of syndesmotoc ankle sprains without diastasis. *Am J Sports Med* 2001;29(1):31-5. [Crossref](#)
44. Mulligan EP. Evaluation and management of ankle syndesmosis injuries. *Phys Ther Sport* 2011;12(2):57-69. [Crossref](#)
45. Brosky T, Nyland J, Nitz A, Caborn DN. The ankle ligaments: consideration of syndesmotoc injury and implications for rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21(4):197-205. [Crossref](#)
46. Samra DJ, Sman AD, Rae K, Linklater J, Refshauge KM, Hiller CE. Effectiveness of a single platelet-rich plasma injection to promote recovery in rugby players with ankle syndesmosis injury. *BMJ Open Sports Exerc Med* 2015;1(1):e000033. [Crossref](#)
47. Mansour AA, Porter DA, Young JP, Hammer D, Boublik M, Schlegel TF. Corticosteroid injections hasten return to play of national football league players following stable ankle syndesmosis sprains. *Orthop J Sports Med* 2013;1(4). [Crossref](#)
48. Hamoui M, Ali M, Lovas F, Bonnel F. Rotational malalignment of the fibular malleolus after osteosynthesis of ankle fractures. *Med Chir Pied* 2008;24:155-66.
49. Marmor M, Kandemir U, Matiyahu A, Jergesen H, McClellan T, Morshed S. A method for detection of lateral malleolar malrotation using conventional fluoroscopy. *J Orthop Trauma* 2013;27(12):e281-4. [Crossref](#)
50. Chu A, Weiner L. Distal fibula malunions. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17(4):220-30.
51. Miller AN, Barei DP, Iaquinio JM, Ledoux WR, Beingsner DM. Iatrogenic syndesmosis malreduction via clamp and screw placement. *J Orthop Trauma* 2013;27(2):100-6. [Crossref](#)
52. Phisitkul P, Ebinger T, Goetz J, Vaseenon T, Marsh JL. Forceps reduction of the syndesmosis in rotational ankle fractures: a cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94(24):2255-61. [Crossref](#)
53. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorich DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2006;27(10):788-92. [Crossref](#)
54. Franke J, von Recum J, Suda AJ, Grützner PA, Wendl K. Intraoperative three-dimensional imaging in the treatment of acute unstable syndesmotoc injuries. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94(15):1386-90. [Crossref](#)
55. Summers HD, Sinclair MK, Stover MD. A reliable method for intraoperative evaluation of syndesmotoc reduction. *J Orthop Trauma* 2013;27(4):196-200. [Crossref](#)
56. Schreiber JJ, As McLawhorn, Dy CJ, Goldwyn EM. Intraoperative contralateral view for assessing accurate syndesmosis reduction. *Orthopedics* 2013;36(5):360-1. [Crossref](#)
57. Lambers KT, van den Bekerom MP, Doornberg JN, Stufkens SA, van Dijk CN, Kloen P. Long-term outcome of pronation-external rotation ankle fractures treated with syndesmotoc screws only. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(17):e1211-7. [Crossref](#)

58. Symeonidis PD, Iselin LD, Chehade M, Stavrou P. Common pitfalls in syndesmotom rupture management: a clinical audit. *Foot Ankle Int* 2013;34(3):345-50. [Crossref](#)
59. Hoiness P, Stromsoe K. Tricortical versus quadricortical syndesmosis fixation in ankle fractures: a prospective randomized study comparing two methods of syndesmosis fixation. *J Orthop Trauma* 2004;18(6):331-7.
60. Rao SE, Muzammil S, Khan AH. Syndesmosis fixation in bimalleolar Weber C ankle fractures; comparison of 3.5 mm and 4.5-mm screws. *Prof Med J* 2008;15:49-53.
61. Markolf KL, Jackson SR, McAllister DR. Syndesmosis fixation using dual 3.5 mm and 4.5 mm screws with tricortical and quadricortical purchase: a biomechanical study. *Foot Ankle Int* 2013;34(5):734-9. [Crossref](#)
62. Sun H, Luo CF, Zhong B, Shi HP, Zhang CQ, Zeng BF. A prospective randomised trial comparing the use of absorbable and metallic screws in the fixation of the distal tibiofibular syndesmosis injuries: mid-term follow-up. *Bone Joint J* 2014;96-B(4):548-54. [Crossref](#)
63. Thordarson DB, Samuelson M, Shepherd LE, Merkle PF, Lee J. Bioabsorbable versus stainless steel screw fixation of the syndesmosis in pronation-lateral rotation ankle fractures: a prospective randomized trial. *Foot Ankle Int* 2001;22(4):335-8. [Crossref](#)
64. Beumer A, Campo MM, Niesing R, Day J, Kleinrensink GJ, Swierstra BA. Screw fixation of the syndesmosis: a cadaver model comparing stainless steel and titanium screws and three and four cortical fixation. *Injury* 2005;36(1):60-4. [Crossref](#)
65. Boyer BA, Vrabec GA, Njus GO, Feliciano G, Kay DB, Bennett GL. Biomechanical comparison of distal tibiofibular syndesmosis stability with use of screws placed at different distances from the ankle joint. In: Presented as a poster exhibit at the Annual Meeting of the Orthopedic Trauma Association, San Diego, California, Poster no 49; 2001.
66. Kukreti S, Faraj A, Miles JN. Does position of syndesmotom screw affect functional and radiological outcome in ankle fractures? *Injury* 2005;36(9):1121-4. [Crossref](#)
67. Schepers T, van der Linden H, van Lieshout EM, Niesten DD, van der Elst M. Technical aspects of the syndesmotom screw and their effect on functional outcome following acute distal tibiofibular syndesmosis injury. *Injury* 2014;45(4):775-9. [Crossref](#)
68. Moore JA Jr, Shank JR, Morgan SJ, Smith WR. Syndesmosis fixation: a comparison of three and four cortices of screw fixation without hardware removal. *Foot Ankle Int* 2006;27(8):567-72. [Crossref](#)
69. Wilkeroy AKB, Hoiness PR, Andreassen GS, Hellund JC, Madsen JE. No difference in functional and radiographic results 8.4 years after quadricortical compared with tricortical syndesmosis fixation in ankle fractures. *J Orthop Trauma* 2010;24(1):17-23. [Crossref](#)
70. Inge SY, Pull Ter Gunne AF, Aarts CA, Bemelman M. A systematic review on dynamic versus static distal tibiofibular fixation. *Injury* 2016;47(12):2627-34. [Crossref](#)
71. Schepers T. Acute distal tibiofibular syndesmosis injury: a systematic review of suture button versus syndesmotom screw repair. *Int Orthop* 2012;36(6):1199-206. [Crossref](#)
72. Naqvi GA, Cunningham P, Lynch B, Galvin R, Awan N. Fixation of ankle syndesmotom injuries: comparison of tightrope fixation and syndesmotom screw fixation for accuracy of syndesmotom reduction. *Am J Sports Med* 2012;40(12):2828-35. [Crossref](#)
73. Westermann RW, Rungprai C, Goetz JE, Femino J, Amendola A, Phisitkul P. The effect of suture-button fixation on simulated syndesmotom malreduction: a cadaveric study. *J Bone Jt Surg Am* 2014;96(20):1732-8. [Crossref](#)
74. Kim JH, Gwak HC, Lee CR, Choo HJ, Kim JG, Kim DY. A Comparison of Screw Fixation and Suture-Button Fixation in a Syndesmosis Injury in an Ankle Fracture. *J Foot Ankle Surg* 2016;55(5):985-90. [Crossref](#)
75. Schepers T, van Zuuren WJ, van den Bekerom MP, Vogels LM, van Lieshout EM. The management of acute distal tibiofibular syndesmotom injuries: results of a nationwide survey. *Injury* 2012;43(10):1718-23. [Crossref](#)
76. Welck MJ, Ray P. Tibialis anterior tendon entrapment after ankle tightrope insertion for acute syndesmosis injury. *Foot Ankle Spec* 2013;6(3):242-6. [Crossref](#)
77. Hohman DW, Affonso J, Marzo JM, Ritter CA. Pathologic tibia/fibula fracture through suture button screw tract: case report. *Am J Sport Med* 2011;39(3):645-8. [Crossref](#)
78. Citak M, Backhaus M, Muhr G, Källicke T. Distal tibial fracture post syndesmotom screw removal: an adverse complication. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011;131(10):1405-8. [Crossref](#)
79. Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM, Nielson JH, Lorich DG. Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotom stability. *Clin Orthop Relat Res* 2006;447:165-71. [Crossref](#)
80. Odak S, Ahluwalia R, Unnikrishnan P, Hennessy M, Platt S. Management of Posterior Malleolar Fractures: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg* 2016;55(1):140-5. [Crossref](#)
81. Schepers T, Van Lieshout EM, Van der Linden HJ, De Jong VM, Goslings JC. Aftercare following syndesmotom screw placement: a systematic review. *J Foot Ankle Surg* 2013;52(4):491-4. [Crossref](#)
82. Huber T, Schmoelz W, Bolderl A. Motion of the fibula relative to the tibia and its alterations with syndesmosis screws: A cadaver study. *Foot Ankle Surg* 2012;18(3):203-9. [Crossref](#)
83. Hamid N, Loeffler BJ, Braddy W, Kellam JF, Cohen BE, Bosse MJ. Outcome after fixation of ankle fractures with an injury to the syndesmosis: the effect of the syndesmosis screw. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91(8):1069-73. [Crossref](#)
84. Egol KA, Pahk B, Walsh M, Tejwani NC, Davidovitch RI, Koval KJ. Outcome after unstable ankle fracture: effect of syndesmotom stabilization. *J Orthop Trauma* 2010;24(1):7-11. [Crossref](#)
85. Manjoo A, Sanders DW, Tieszer C, Macleod MD. Functional and radiographic results of patients with syndesmotom screw fixation: implications for screw removal. *J Orthop Trauma* 2010;24(1):2-6. [Crossref](#)
86. Kellett JJ. The clinical features of the ankle syndesmosis injuries: a general review. *Clin J Sports Med* 2011;21(6):524-9. [Crossref](#)
87. Weening B, Bhandari M. Predictors of functional outcome following transsyndesmotom screw fixation of ankle fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19(2):102-8.
88. Stuart K, Panchbhavi VK. The fate of the syndesmotom screws. *Foot Ankle Int* 2011;32(5):S519-25. [Crossref](#)
89. Dingerms SA, Rammelt S, White TO, Goslings JC, Schepers T. Should syndesmotom screws be removed after surgical fixation of unstable ankle fractures? A systematic review. *Bone Joint J* 2016;98-B(11):1497-504. [Crossref](#)
90. Taylor DC, Englehardt DL, Bassett FH 3rd. Syndesmosis sprains of the ankle. The influence of heterotopic ossification. *Am J Sports Med* 1992;20(2):146-50. [Crossref](#)

91. Espinosa N, Smerek JP, Myerson MS. Acute and chronic syndesmosis injuries: pathomechanisms, diagnosis and management. *Foot Ankle Clin* 2006;11(3):639-57. [Crossref](#)
92. de Souza LJ, Gustilo RB, Meyer TJ. Results of operative treatment of displaced external rotation-abduction fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67(7):1066-74.
93. Sagi HC, Shah AR, Sanders RW. The functional consequence of syndesmotom joint malreduction at a minimum 2-year follow-up. *J Orthop Trauma* 2012;26(7):439-43. [Crossref](#)
94. Pettrone FA, Gail M, Pee D, Fitzpatrick T, Van Herpe LB. Quantitative criteria for prediction of the results after displaced fracture of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65(5):667-77.
95. Moravek JE, Kadakia AR. Surgical strategies: doubled allograft reconstruction for chronic syndesmotom injuries. *Foot Ankle Int* 2010;31(9):834-44. [Crossref](#)
96. Malhotra G, Cameron J, Toolan BC. Diagnosing chronic diastasis of the syndesmosis: a novel measurement using computed tomography. *Foot Ankle Int* 2014;35(5):483-8. [Crossref](#)
97. Han SH, Lee JW, Kim S, Suh JS, Choi YR. Chronic tibiofibular syndesmosis injury: the diagnostic efficiency of magnetic resonance imaging and comparative analysis of operative treatment. *Foot Ankle Int* 2007;28(3):336-42. [Crossref](#)
98. Ogilvie-Harris DJ, Reed SC. Disruption of the ankle syndesmosis: diagnosis and treatment by arthroscopic surgery. *Arthroscopy* 1994;10(5):561-8.
99. Wagener ML, Beumer A, Swierstra BA. Chronic instability of the anteriortibiofibular syndesmosis of the ankle. Arthroscopic findings and results of anatomical reconstruction. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;12:212. [Crossref](#)
100. Grass R, Rammelt S, Biewener A, Zwipp H. Peroneus longus ligamentoplasty for chronic instability of the distal tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle Int* 2003;24(5):392-7. [Crossref](#)
101. Morris MW, Rice P, Schneider TE. Distal tibiofibular syndesmosis reconstruction using a free hamstring autograft. *Foot Ankle Int* 2009;30(6):506-11. [Crossref](#)
102. Lui TH. Tri-ligamentous reconstruction of the distal tibiofibular syndesmosis: a minimally invasive approach. *J Foot Ankle Surg* 2010;49(5):495-500. [Crossref](#)
103. Pena FA, Coetzee JC. Ankle syndesmosis injuries. *Foot Ankle Clin* 2006;11(1):35-50. [Crossref](#)
104. Olson KM, Dairyko GH Jr, Toolan BC. Salvage of chronic instability of the syndesmosis with distal tibiofibular arthrodesis: functional and radiographic results. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(1):66-72. [Crossref](#)