



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



**BİMALLEOLER EŞDEĞERİ AYAK BİLEK KIRIKLARINDA
DELTOİD BAĞ ONARIMININ UZUN DÖNEM AYAK BİLEK
FONSIYONEL SKORLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Dr. İsmail TARDUŞ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Oğuzhan TANOĞLU

ERZİNCAN

(2023)

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**BİMALLEOLER EŞDEĞERİ AYAK BİLEK KIRIKLARINDA
DELTOİD BAĞ ONARIMININ UZUN DÖNEM AYAK BİLEK
FONSIYONEL SKORLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Dr. İsmail TARDUŞ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Oğuzhan TANOĞLU

ERZİNCAN

(2023)

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Bimalleoler Eşdeğeri Ayak Bilek Kiriklerinde Deltoid Bağ Onarımının Uzun Dönem Ayak Bilek Fonsiyonel Skorlarına Etkisinin İncelenmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değarlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımca yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler ve Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi tarafından, 18.07.2022 tarihinde, E-37732058-514.99 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: İsmail TARDUŞ

Tarih: 23/05/2023

İmza:

TEŞEKKÜR

Bir ortopedi uzmanı olarak yetişmemde büyük emekleri geçen, çalışma özverisini her zaman örnek alacağım ve eğitimim boyunca desteğini hiç esirgemeyen değerli hocam **Prof. Dr. Vedat Şahin'e**;

Tüm asistanlığım boyunca bilimsel faaliyetler konusundaki engin bilgilerini benden esirgemeyen, insanlığı ve cerrahisi ile bana yol gösteren ve birlikte çalışmaktan her daim gurur duyduğum Anabilim Dalı Başkanı değerli hocam **Doç. Dr. Nizamettin Koçkara'ya**;

Ortopedik cerrahinin her alanında bilgi ve tecrübesini her zaman benimle paylaşan, tez konumu belirlememde ve tezimin her aşamasında sabırla ilgisini esirgemeyen, birlikte çalışmaktan her daim keyif aldığım değerli hocalarım **Doç. Dr. Oğuzhan Tanoğlu** ve **Dr. Öğr. Üys. İzzet Özay Subaşı'na**

Bilgi ve tecrübelerini her daim benimle paylaşan ve bana yol gösterip cerrahiyi bana sevdiren ve öğreten, değerli ağabeylerim, klinik hocalarımız **Doç. Dr. Ahmet Issın, Doç. Dr. İsmet Yalkın Çamurcu, Doç. Dr. Hanefi Üçpınar, Doç. Dr. Furkan Yapıcı, Dr. Öğr. Üys. Volkan Gür, Dr. Öğr. Üys. Mehmet Burak Gökgöz** ile klinik uzmanlarımızdan **Op. Dr. Akın Öztürk, Op. Dr. İbrahim Doğan'a** sonsuz şükran ve saygılarımı sunarım.

Aynı klinikte birlikte çalıştığımız, eğlendiğimiz, hüznümüzü, mutluluğumuzu, uykusuzluğumuzu, stresimizi, yemeğimizi paylaştığımız kıdemlilerim **Dr. Fatih Fariz** ve **Dr. Hakan Yurten, Dr. Seçkin Özcan, Dr. Hamza Arı, Dr. Rıdvan Altay, Dr. Fatih Subaşı'na** asistan arkadaşlarım **Dr. Reşit Karaköse, Dr. Muhammed Kuru, Dr. Mahmut Otugüzel, Dr. Oruç Keleş, Dr. Sami Kandefer, Dr. Muhammet Ali Can, Dr. Oğuzhan Yanmaz, Dr. Alper Gönbe, Dr. Metin Taş, Dr. Nedim Batuhan Topaluğurlu, Dr. Naciye Bozkır, Dr. Harun Dündar** ve **Dr. Ahmet Haşim Deveci'ye**,

Aynı kurum çatısı altında çalışmaktan zevk aldığım hastanemizin diğer tüm hekimlerine, hemşirelerine, teknisyenlerine ve çalışanlarına;

Beni yetiştiren, evlatları olmaktan gurur duyduğum, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, sevgisini üzerimden hiç eksik etmeyen ve her daim destekleri ile hep arkamda olduklarını hissettiğim, sevgili annem **Hatice Tarduş** ve babam **Hüseyin Tarduş**'a;

Kardeşi olmaktan gurur duyduğum, her zaman yanımda olan, beni her zaman destekleyen ve bana hep pozitif düşünceler aşılayan sevgili ablam **Betül** ve eşi **Alper Baran** ve abim ve eşi **İbrahim** ve **Arzu Tarduş**'a;

Hayatıma girdiğı ilk günden bugüne sevgisini her daim hissettiren, beni bu zorlu yolculukta hiç yalnız bırakmayan, hayatıma anlam katan can yoldaşım, hayatımda iyi ki varsın dediğim biricik eşi, hayat arkadaşım **Hatice Nur Tarduş**'a;

Sevgilerimi sunar ve teşekkür ederim.

Dr. İsmail Tarduş

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Teşekkür	iii
İçindekiler	iv
Simgeler ve Kısaltmalar	v
Şekiller Dizini	vi
Tablolar Dizini	vii

1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GENEL BİLGİLER	5
3.1. Tarihçe	5
3.2. Embriyoloji	7
3.3. Ayak bileği anatomisi	9
3.3.1. Ayak bileği kemik ve eklemleri	9
3.3.2. Ayak bileği bağları	11
3.3.2.1. Lateral bağ kompleksi	11
3.3.2.1.1. Anterior talofibular ligaman (ATFL)	12
3.3.2.1.2. Posterior talofibular ligaman (PTFL)	12
3.3.2.1.3. Kalkaneofibular ligaman (KFL)	12
3.3.2.2. Medial bağ kompleksi	13
3.3.2.2.1. Yüzeyel deltoid bağ	13
3.3.2.2.2. Derin deltoid bağ	13
3.3.2.3. Sindezmotik bağ kompleksi	13
3.3.2.3.1. Anteroinferior tibiofibular ligaman (AITFL)	14

3.3.2.3.2. Posterior tibiofibular ligaman (PİTFL).....	14
3.3.2.3.3. İnterosseöz bağ (İOB).....	14
3.3.2.3.4. Tranvers tibiofibular bağ (TTFB)	14
3.3.3. Ayak bileği çevresindeki yapılar	15
3.3.3.1. Anterior grup yapılar	15
3.3.3.2. Lateral grup yapıları.....	15
3.3.3.3. Posterior grup yapıları.....	16
3.3.3.4. Medial grup yapıları.....	17
3.4. Biyomekanik	18
3.5. Sınıflandırma	20
3.5.1. Ayak bilek kırıklarının sınıflaması	20
3.5.1.1. Lauge-Hansen sınıflandırılması	21
3.5.1.1.1. Supinasyon-Addüksiyon (SAD) tipi kırıklar.....	21
3.5.1.1.2. Supinasyon-Eksternal rotasyon (SER) kırıkları.....	21
3.5.1.1.3. Pronasyon-Addüksiyon (PAD) kırıkları.....	22
3.5.1.1.4. Pronasyon-Eksternal rotasyon (PER) kırıkları.....	23
3.5.1.2. Danis-Weber sınıflaması	23
3.5.1.2.1. Danis-Weber Tip-A	24
3.5.1.2.2. Danis-Weber Tip-B	24
3.5.1.2.3. Danis-Weber Tip -C	24
3.5.1.3. AO/OTA Sınıflaması	24
3.5.1.3.1. İnfrasindezmotik kırıklar (Tip A).....	25
3.5.1.3.2. Transsindezmotik kırıklar (Tip B).....	25

3.5.1.3.3. Suprasindezmotik kırıklar (Tip C)	25
3.5.1.4. Atipik malleol kırıkları	26
3.6. Klinik bulgular.....	27
3.6.1. Hikâye.....	27
3.6.2. Fizik muayene	27
3.7. Görüntüleme	28
3.7.1. Direkt grafi.....	28
3.7.1.1. Radyografik parametreler	29
3.7.1.1.1. Tibiofibular hat.....	29
3.7.1.1.2. Talokrural açı	30
3.7.1.1.3. Talar tilt.....	30
3.7.1.1.4. Medial aralık (medial clear space).....	31
3.7.1.1.5. Sindezmotik eklem değerlendirilmesi.....	32
3.7.1.1.5.1. Tibiofibular örtünme (tibiofibular overlap).....	32
3.7.1.1.5.2. Tibiofibular aralık (tibiofibula clear space).....	32
3.7.1.1.5.3. Anterior tibiofibular aralık	33
3.7.2.1. Stres grafileri.....	33
3.7.2.1.1. Dış rotasyon stres grafisi.....	33
3.7.2.1.2. Talar tilt stres grafisi.....	33
3.7.2.1.3. İnversiyon stres grafisi	33
3.7.2.1.4. Ön çekmece stres grafisi	33
3.7.3. İleri değerlendirme yöntemleri	34
3.7.3.1. Bilgisayarlı tomografi (BT).....	34

3.7.3.2. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)	34
3.7.3.3. Artrografi	34
3.7.3.4. Sintigrafi	34
3.7.3.5. Artroskopi	34
3.8. Tedavi	35
3.8.1. Cerrahi dışı tedavi	35
3.8.2. Cerrahi tedavi	36
3.8.2.1. Lateral malleol fiksasyonu	37
3.8.2.2. Posterior malleol fiksasyonu	39
3.8.2.3. Sindesmoz fiksasyonu	39
3.8.2.4. Medial malleol fiksasyonu	41
3.8.2.5. Deltoid bağ rüptürü onarımı	42
3.8.2.6. Açık kırıklar	43
3.8.3. Postoperatif tedavi	43
3.9. Komplikasyonlar	43
3.9.1. Yara problemleri	44
3.9.2. Redüksiyon ve fiksasyon kaybı	44
3.9.3. Kompartman sendromu	44
3.9.4. Artrit	44
3.9.5. Kaynamama ve yanlış kaynama	45
3.9.6. Ağrılı implant	45
3.9.7. Sinir yaralanması	45
3.9.8. Venöz tromboembolizm	45

4. GEREÇ VE YÖNTEM	46
4.1. Hasta gruplarının seçimi.....	46
4.2. Ameliyat yöntemi.....	47
4.3. Postoperatif yönetim.....	51
5. SONUÇLAR.....	55
6. TARTIŞMA.....	58
7.KAYNAKLAR.....	65



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AİTFL: Anterior İnferior Tibiofibular Ligaman

AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen

AOFAS: The American Orthopaedic Foot&Ankle Society

AP: Anterior-Posterior

ATFL: Anterior talofibular ligaman

BT: Bilgisayarlı Tomografi

DMAH: Düşük Molekül Ağırlıklı Heparin

İOB: İnterosseöz Bağ

KFL: Kalkaneofibular ligaman

LC-DCP: Low Contact Dynamic Compression Plate

M.Ö.: Milattan Önce

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

NSAİ: Non-Steroid Antienflamatuar İlaç

OMAS: Olerud Molander Ankle Score

PAD: Pronasyon-Addüksiyon

PER: Pronasyon-Eksternal Rotasyon

PİTFL: Posterior İnferior Tibiofibular Ligaman

PTFL: Posterior talofibular ligaman

SAD: Supinasyon-Addüksiyon

SER: Supinasyon-Eksternal Rotasyon

TTFB: Transvers Tibiofibular Bağ

VAS: Vizüel Analog Sklası



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. İnsan embriyolojisi (32.gün). Üst ve alt ekstremité tomurcukları.....	7
Şekil 2. A. Hyalin kıkırdak model (6. haftanın başları) B, C. Tam kıkırdak modele doğru ilerleyiş (6. haftanın ve 8. haftanın başları).....	8
Şekil 3. Distal tibia ve fibula (ön-arka) ile talus görünümü	9
Şekil 4. Ayak bileği önden ve arkadan görünüm.....	10
Şekil 5. Talusun üstten ve alttan görünümü.....	11
Şekil 6. Lateral kollateral bağ kompleksi	12
Şekil 7. Medial kollateral bağ kompleksi	13
Şekil 8. Sindezmotik bağ kompleksi	14
Şekil 9. Ayak bileğinin anteriordan görünümü	15
Şekil 10. Ayak bileğinin lateralden görünümü.....	16
Şekil 11. Ayak bileğinin posteriordan görünümü.....	17
Şekil 12. Ayak bileğinin medialden görünümü	17
Şekil 13. Ayak bileği hareket eksenleri	18
Şekil 14. Talokrural eklemin normal hareket açıklığı	19
Şekil 15. Henderson sınıflandırması.....	20
Şekil 16. Solda supinasyon-dış rotasyon tipi yaralanma (Evre I, II, III, IV); Sağda supinasyon addüksiyon tipi yaralanma (Evre I, II).	22
Şekil 17. Solda pronasyon-dış rotasyon tipi yaralanma (Evre I, II, III, IV); Sağda pronasyon-abdüksiyon tipi yaralanma (Evre I, II, III).	23
Şekil 18. Danis-Weber sınıflandırması.....	24

Şekil 19. AO sınıflandırması	26
Şekil 20. Ayak bileği AP görüntüleme pozisyonu ve radyografi görüntüsü	28
Şekil 21. Ayak bileği lateral görüntüleme pozisyonu ve radyografi görüntüsü	29
Şekil 22. Ayak bileği mortis grafisi.....	29
Şekil 23. Tibiofibular hat.....	30
Şekil 24. Talokrural açı	30
Şekil 25. Talar tilt	31
Şekil 26. Medial aralık (clear space)	31
Şekil 27. Tibiofibular örtünme (B-C) ve tibiofibular aralık (A-B).....	32
Şekil 28. Lateral malleol kırığı cerrahisinde kullanılan insizyonlar.....	38
Şekil 29. Lateral malleol kırığı cerrahisinde kullanılan fiksasyon yöntemleri.....	38
Şekil 30. Posterior malleol kırıklarında tanımlanmış fiksasyon yöntemleri	39
Şekil 31. Cotton testi	40
Şekil 32. Sindesmoz fiksasyonu	40
Şekil 33. Medial malleol kırığı cerrahi tedavisinde kullanılan insizyonlar	42
Şekil 34. Medial malleol kırıklarında tanımlanmış fiksasyon yöntemleri	42
Şekil 35. Preoperatif AP-Lateral grafi	48
Şekil 36. Peroperatif valgus stres grafisi	48
Şekil 37. Preoperatif MRG	49
Şekil 38. Peroperatif deltoid ligament rüptürü	49
Şekil 39. Peroperatif deltoid ligament onarımı.....	50
Şekil 40. Postoperatif AP-Lateral grafi	50
Şekil 41. Vizüel analog skala (VAS).....	54

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği (AOFAS) Skoru	52
Tablo 2. Olerud molander ayak bileği skoru (OMAS).....	53
Tablo 3. 13 hastanın demografik özelliklerinin karşılaştırıldığı tablo	55
Tablo 4. 14 hastaların fonksiyonel skorları ve hastanede yatış sürelerini gösteren tablo	56
Tablo 5. Hastaların komplikasyonlarının karşılaştırıldığı tablo	57



1. ÖZET

Günlük pratiğimizde sıkça karşılaştığımız ayak bileği kırıkları, tüm kırıkların % 10'unu oluşturmaktadır^{1,2}. Ayak bileği kırıkları içerisinde de bimalleoler eşdeğeri kırıklar sık görülmektedir. Bu tip yaralanmalarda, lateral malleol kırığına sindesmotik bağ hasarı ve deltoid bağın yüzeysel ve derin liflerinin rüptürleri eşlik edebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, bimalleoler eşdeğeri kırıklarda deltoid bağ onarımının uzun dönem ayak bilek fonksiyonel skorlarına etkisini incelemek ve ideal tedavi yöntemini belirlemektir.

Ocak 2015- Haziran 2022 tarihleri arasında hastanemiz ortopedi kliniğine başvuran hastalar mevcut hastane kayıt sisteminden retrospektif olarak tarandı. Çalışmaya; 18 yaş ve üzeri, en az 12 ay takibi bulunan, lateral malleol kırığına eşlik eden medial taraf hassasiyeti, medial tarafta bulunan ekimoz, gap varlığı ve şişliğin eşlik etmesi nedeniyle preoperatif görüntüleme yöntemleri ile deltoid bağ rüptürü tanısı konulan, lateral malleol kırığına açık redüksiyon-internal fiksasyon ile birlikte deltoid ligament onarımı yapılan veya deltoid ligament rüptürü konservatif takip edilen hastalar dahil edildi. 12 aydan daha kısa takip süreli, konservatif takip edilen, multitravma ya da aynı taraf alt ekstremitde eşlik eden kırığı veya deformitesi olan, mobilizasyon kapasitesi olmayan, geçirilmiş ayak bileği cerrahi öyküsü olan, açık kırık, eşlik eden nörovasküler yaralanması olan hastalar çalışmadan çıkarıldı. Dahil edilme kriterlerine uyan 31 erkek ve 22 kadından oluşan toplam 53 kişilik hasta grubu ile çalışmaya başlandı.

Hasta grupları 2 farklı cerrahın 2 farklı cerrahi yöntemi benimsemesiyle, deltoid bağ onarımı yapılan 27 hasta Grup 1'i oluştururken, deltoid onarımı yapılmayan 26 hasta Grup 2'yi oluşturdu. Kırık tipleri Lauge-Hansen sınıflamasına göre sınıflandırıldı. En az 12 aylık takip sonrası hastaların AOFAS (The American Orthopaedic Foot&Ankle Society), OMAS (Olerud Molander Ankle Score) ve VAS (Vizüel Analog Sklası) skorları ayrı ayrı değerlendirildi. Ayrıca hastaların yaş ve cinsiyet gibi demografik verileri, toplam hastanede yatış süreleri, atel uygulama süreleri, tam yük verme zamanları, uygulanan sindesmotik eklem fiksasyonları ve posttravmatik osteoartrit varlığı değerlendirildi.

Hastalar postoperatif 2. haftaya kadar kısa bacak atelle takip edildi. 14. günde hastaların sutureleri alındı ve atelleri çıkarılarak ayak bileği aktif ve pasif fleksiyon hareketlerine izin verildi. Hastaların postoperatif 6. haftaya kadar cerrahi uygulanan ekstremitelerine yük vermesine izin verilmedi. 6. haftanın sonunda koltuk değneği yardımıyla tolere edebildiği kadar yük verildi. 8. haftanın sonunda hastaların desteksiz aktif yük vermesi sağlandı.

Gruplar arası değerlendirmede, non-parametrik bir test olan Mann Whitney-U testi kullanıldı. Gruplar arasında; yaşı ($p=0,78$), cinsiyet ($p=0,5$), VAS ($p=0,94$), preoperatif bekleme süresi ($p=0,38$), toplam yatış süresi ($p=0,5$), alçı içerisindeki takip süresi ($p=0,68$), sekonder osteoartrit varlığı ($p=0,3$), tam yük vermeye başlama zamanı ($p=0,78$) ve klinik takip süresi ($p=0,15$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Sindesmotik eklem fiksasyonu ($p=0,002$), AOFAS ($p=0,04$), OMAS ($p=0,01$) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlemlendi.

Sonuç olarak çalışmamızda; ayak bileği instabilitesinde sindesmotik bağ kompleksinin fiksasyonunun, deltoid bağ rüptürü onarımına göre daha önemli olduğu bulunmuştur. Bu tarz kırıklarda sindesmotik bağ hasarı derecesini belirlemek ve tedaviyi ona göre şekillendirmek en önemli basamaktır. Çalışma sonuçlarımıza göre; deltoid bağ rüptürünü rutin olarak onarımını önermemekteyiz.

Anahtar Kelimeler: bimalleoler eşdeğeri ayak bilek kırıkları; deltoid ligament rüptürü

2. ABSTRACT

Ankle fractures, a commonly encountered condition in clinical practice, account for 10% of all fractures. Bimalleolar equivalent fractures are a common type of ankle fractures. In such injuries, a fracture of the lateral malleolus can be concomitant with the damage of syndesmosis and/or ruptures of the superficial and deep fibers of the deltoid ligament. The present study aims to examine the effect of deltoid ligament repair on ankle functional scores in bimalleolar equivalent fractures and ascertain the optimal treatment course.

The patients were investigated from the hospital medical records, who were admitted to the orthopedics department of our hospital between January 2015 and June 2022, retrospectively. The adults older than 18 years of age, who were operated for the lateral malleolus fractures with or without the repair of deltoid ligament rupture, with a minimum postoperative follow-up period of 12 months, were included in our study. The study enrolled individuals who had received a diagnosis of deltoid ligament rupture through imaging techniques. The treatment options were open reduction-internal fixation for lateral malleolar fracture, deltoid ligament repair, or conservative treatment for the deltoid ligament rupture. The study excluded the patients who had a follow-up period of fewer than 12 months, conservative treatment for the lateral malleolus fracture, multi-trauma or accompanying ipsilateral lower extremity fracture or deformity, no mobilization capacity, history of previous ankle surgery, open fractures and accompanying neurovascular injury. The research was performed with a total of 53 individuals, comprising 31 male and 22 female participants who met the inclusion criteria.

The study contains two different study groups, each were operated by two different surgeons. Group 1 consisted of 27 patients who underwent deltoid ligament repair and Group 2 consisted of 26 patients with a conservative treatment of deltoid ligament rupture. The Lauge-Hansen classification was utilized for the categorization of fracture types. Following a minimum of 12 months postoperatively, The American Orthopedic Foot & Ankle Society, Olerud Molander Ankle Score, and Visual Analogue Score were assessed individually. Furthermore, the study assessed demographic variables including age and gender, duration of hospitalization, duration of splint application, duration of full weight-bearing, fixation of syndesmotic joint and the incidence of posttraumatic osteoarthritis.

A short leg splint was applied to all patients until the postoperative second week. On the fourteenth day, the sutures and the splints were removed, enabling both active and passive ankle flexion movements. The patients were not allowed to load on operated extremity. After the sixth week, weight-bearing was achieved with the assistance of crutches. Upon completion of the eighth week, the patients were permitted to weight-bearing activities without any support.

The Mann-Whitney U test, which is a non-parametric statistical test, was performed for the statistical evaluation. The study found no significant differences among the groups in terms of age ($p=0.78$), gender ($p=0.5$), VAS ($p=0.94$), preoperative waiting time ($p=0.38$), total hospitalization ($p=0.5$), and cast application time ($p=0.68$). Additionally, there was no statistically significant difference in the presence of posttraumatic osteoarthritis ($p=0.3$), time to start full weight-bearing ($p=0.78$) and average follow-up time ($p=0.15$). The results indicate that there was a statistically significant difference with regard to syndesmotic joint fixation ($p=0.002$), AOFAS ($p=0.04$), and OMAS ($p=0.01$).

The findings of our study indicate that fixation of the syndesmotic ligament complex is a more crucial factor than repairing deltoid ligament rupture to avoid ankle instability. The crucial step in managing bimalleolar equivalent ankle fractures is to assess the extent of syndesmotic ligament injury and tailor the treatment accordingly. Based on our study results, we are not suggesting the the routine repair of deltoid ligament ruptures for all individuals.

Key Words: bimalleolar equivalent ankle fractures; deltoid ligament rupture

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Tarihçe

Ayak bileği kırıklarından elde edilen ilk bilgiler eski mısır mumyalarındandır¹. M.Ö. 3. yüzyılda kırık redüksiyonu için kırıkların tahtalarla veya çeşitli bandajlarla immobilizasyonu tarif edilmiştir. M.Ö. 5. yüzyılda Hipokrat, ayak bileği kırıklarının kapalı redüksiyonunu önermiş ve redükte edilmemiş açık kırıkların ise enfeksiyon ve gangren nedeniyle yedi gün içerisinde ölebileceği söylenmiştir¹. 18. yüzyılın ortalarındaki yazılarda özellikle çıkık olarak tarif edilen ayak bilek kırıklarının büyük bir kısmının fonksiyonel kısıtlılıklara ve deformiteye neden olduğunu belirtilmiştir. Aynı dönemdeki bazı yazarlar, bu kırıkların tek tedavi seçeneğinin primer amputasyon olduğunu belirtmişlerdir¹.

1768 yılında Sir Pervivall Pott, fibula distalindeki kırıkla beraber medialdeki deltoid bağın yırtılması sonucu talusun laterale sublukse olabileceğini belirtmiştir. İlk başta atlama ve sıçrama yaralanması olarak tarif ettiği bu durumu sonrasında, her iki malleolde olan kırıkları da içeren bir genelleme yaparak Pott kırığı olarak adlandırmıştır^{1,3,4}. Yazdığı yazılarda, sindezmotik bağa değinmeyen Pott, ayak bilek kırıklarında anatomik redüksiyon tabirini ilk kullanan kişidir.

1771 yılında Jean Pierre David, ayak bilek kırıklarında yaralanma mekanizmalarını açıklamaya çalışmış ve ayak bilek dış rotasyonunun, fibuler bağlara çekme kuvveti uygulayarak fibula distalinde kırığa neden olabileceğini açıklamıştır⁵. Baron Dupuytren, ayak bilek kırıklarını açıklarken ilk defa kadavraları kullanan kişidir ve ayak bileği kırıkları oluşurken ayağın pozisyonunun öneminden bahsetmiştir. Baron Dupuytren Pott'un çalışmasındaki kırık tablosunu sindezmotik bağ ile birlikte tariflemiştir^{1,4}.

1822 yılında Astley Cooper, tibia anterior ve posterior kenar kırıkları ve bu kırıkların sebep olduğu tibia ve fibula ayrışmasını da kapsayan ayak bilek yaralanma sınıflamasını ortaya koymuştur¹. Tibia posterolateral kırığını Von Volkmann tanımlamıştır fakat nasıl olduğunu açıklayamamıştır. 1848 yılında Tillaux, Cooper'ın tarif ettiği tibianın lateralindeki avülsiyon kırığını ilk kez tanımlamıştır^{1,4}. Sonrasında Chaput tarafından tibia anterolateralindeki yaralanma tanımlanmış ve bu durum "Tillaux-Chaput" kırığı olarak isimlendirilmiştir^{1,3,4}. Wagstaffe de anterior tibiofibular bağın fibulanın anteriorunda

oluşturduğu kırığı tarif etmiştir¹. Bu kırık LeFort tarafından da tarif edilmiş ve ‘‘LeFort-Wagstaffe’’ kırığı olarak isimlendirilmiştir^{1,6}.

1840 yılında Maisonneuve, kadavralar üzerinde birtakım çalışmalar yapmış ve dış rotasyonun ayak bileği kırıklarında önemli olduğunu ve fibula da iki çeşit kırığa neden olduğunu açıklamıştır. Sindezmotik bağın sağlam olup olmamasına ve anterior tibiofibular bağın hasarlanmasına bağlı oluşabilecek kırıkları tarif etmiştir. Dış rotasyon sırasında sindezmotik bağ sağlamsa fibulanın distalinde oblik bir kırık oluşacağını, öncesinde de anterior tibiofibular ligament hasarlanırsa proksimal fibula kırığı oluşacağını açıklamıştır. Günümüzde halen proksimal fibula kırığı Maisonneuve kırığı olarak anılmaya devam etmektedir^{1,3,4,7,8}.

1894 yılında Lane, ayak bileği kırıklarında anatomik redüksiyon için açık cerrahiyi önermiştir⁹. Albin Lambotte, çalışmalarında deplase olmuş ayak bileği kırıklarında tedavi olarak açık redüksiyon ve internal fiksasyon kullandığını belirtmiştir¹.

1912 yılında fransız radyolog Etienne Destot, tibia distalinin posteriorunda üçüncü malleolü tarif etmiştir. Cotton, üçüncü malleolü de içeren ayak bileği kırıklarını trimalleoler kırık olarak tanımlamıştır⁴.

1922 yılında Ashkurst ve Bromer, ayak bileği kırıklarının oluş mekanizmalarını göz önünde bulundurarak bir sınıflama tarif etmiştir. Bu sınıflamaya posterior malleol ve sindesmoz dahil edilmemiştir^{4,10}.

1932 yılında Henderson, radyolojik sonuçlara göre bir sınıflama yapmış ve ayak bileği kırıklarını izole malleol kırıkları, bimalleoler kırıklar ve trimalleoler kırıklar olarak üç farklı kategoriye ayırmıştır¹.

1950 yılında Lauge-Hansen, klinik ve radyolojik incelemeler, kadavra çalışmaları ve radyolojik değerlendirmeler sonucunda bir sınıflandırma tarif etmiştir. Bu sınıflandırmada, kırık hattı oluşumu ile kırık mekanizması arasındaki neden sonuç ilişkisi ortaya konulmuştur^{1,2,4}.

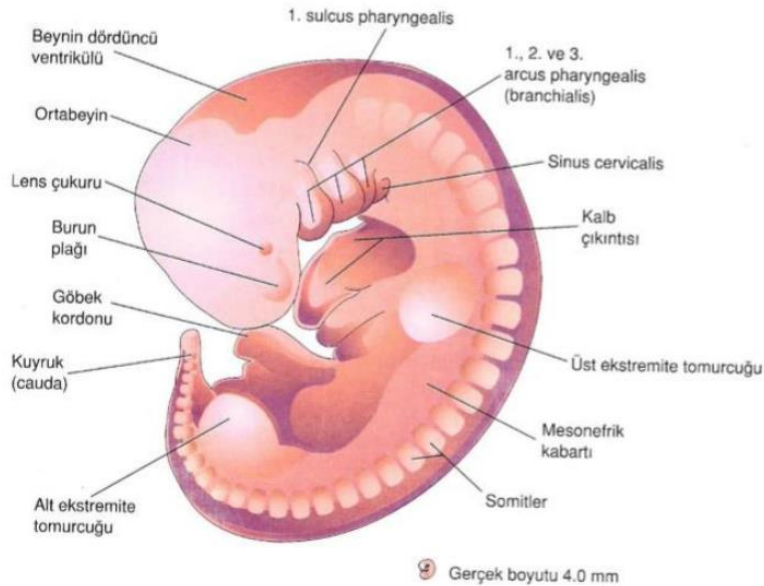
1958 yılında Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO), ortopedi doktorlarınca kurulmuş ve ayak bileği kırıklarının tedavisi daha sistematik hale getirilmiştir. AO grubu fiksasyon için yeni teknikler ve implantlar tarif etmiştir^{1,4}. 1979 yılında, kırığın

yerine ve eşlik eden bağların yaralanma durumuna göre ayak bileği kırıklarını tekrar sınıflandırmışlardır^{1,4}.

Günümüze kadar devam eden çalışmalar, kırıkla beraber ayak bilek ekleminin anatomik redüksiyonun önemini ortaya koymuştur¹¹⁻¹³. Sonuçların iyi olması stabil bir fiksasyona, anatomik redüksiyona ve eklem hareket açıklığının korunması için rehabilitasyona bağlıdır^{14,15}. Devam eden süreçte çalışmalarda yumuşak dokunun öneminden de bahsedilmiş, farklı redüksiyon, internal ve eksternal fiksasyon yöntemleri de geliştirilmiştir^{16,17}.

3.2. Embriyoloji

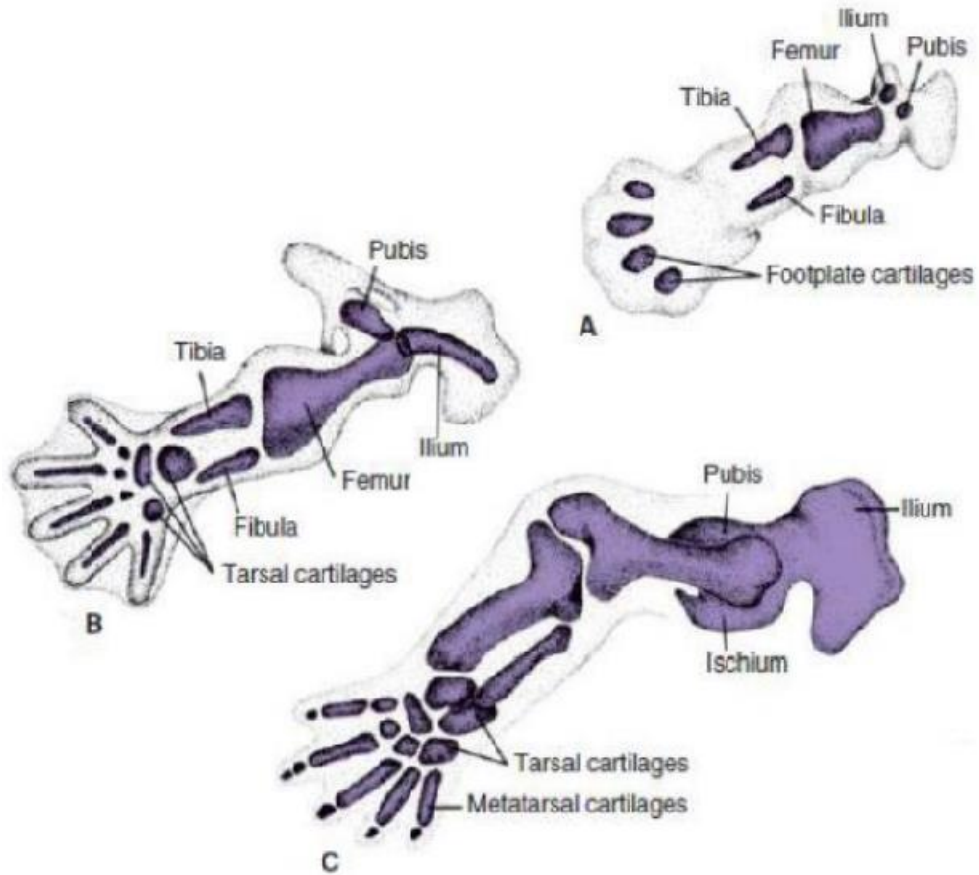
Embriyo 3 haftalıkken, ventrolateral yüzde bir kabartı oluşur ve bu kabartı alt ekstremitenin embriyonik gelişimindeki ilk işaretidir. 4. haftada ventral yüzeyde oluşan elevasyon sonucu alt ekstremitte tomurcuğu ortaya çıkar (Şekil 1). 4. haftanın sonunda uyluk, bacak ve ayak gelişir. 5. haftada ayak diski gelişir ve ossifikasyon başlangıcı görülmeye başlar. Başlangıçta talusta ve ardından sırasıyla kalkaneus, navikula, kuboid, küneiformlar, metatars ve falankslarda ossifikasyon görülmeye başlar^{18,19}.



Şekil 1. İnsan embriyolojisi (32.gün). Üst ve alt ekstremitte tomurcukları

6. haftada ekstremitte tomurcukları daha belirgin hale gelir. Ayak, tibia ile aynı çizgi üzerinde, ekin ve inversiyon pozisyonundadır. Ayak parmakları oluşmaya başlar (Şekil 2 A.)^{4,18}. Bu haftada mezenşimal doku, proksimalden distale doğru alt ekstremitenin kas sistemini oluşturmaya başlar ve bu haftadan itibaren eklemler de oluşmaya başlar.

7. haftada talus, tibia ile ayak bileği eklemi oluşmaya başlar. 7. haftanın sonundan 8. haftanın başına doğru, alt ekstremitede rotasyon gözlenir ve yük taşıma pozisyonu oluşmaya başlar (Şekil 2 B,C.)¹⁸. Ayak parmaklarının gelişimi 9. haftada tamamlanır. Kalkaneus ve talus subtalar eklemi oluşturur. 9. haftada ayrıca distal tibia ile fibula eklemleşerek ayak bileği mortisi oluşur²⁰. 10-12. haftalar arasında peroneus longus, peroneus brevis, tibialis anterior ve parmak ekstansörleri inversiyona geçerek ayak bileğini dorsifleksiyon pozisyonuna almaya başlarlar. 12 haftanın sonuna doğru, fibula distale doğru büyümeye başlar ve bu haftadan sonra ayak pronasyon pozisyonuna doğru yönelim gösterir. Fetal dönemin sonuna kadar pronasyona eğilim devam eder.

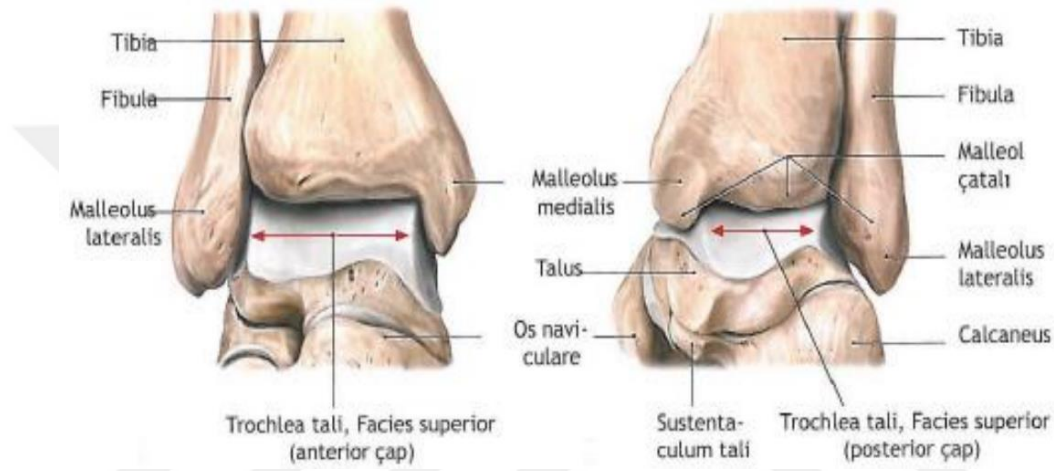


Şekil 2. A. Hyalin kıkırdak model (6. haftanın başları) B, C. Tam kıkırdak modele doğru ilerleyiş (6. haftanın ve 8. haftanın başları)

3.3. Ayak bileği anatomisi

3.3.1. Ayak bileği kemik ve eklemleri

Ayak bileği eklemi; tibia alt ucu, fibula alt ucu ve talustan oluşan eklem yüzeylerinin hiyalen kıkırdakla kaplı olduğu menteşe tipi bir eklemdir. Tibiotalar eklem dışında tibia ile fibula arasında sindesmotik eklem vardır. Talus; medialde medial malleolle, süperiorda tibia plafondla, posteriorda posterior malleolle ve lateralde lateral malleolle eklem oluşturur (Şekil 3)^{1,21}.



Şekil 3. Distal tibia ve fibula (ön-arka) ile talus görünümü

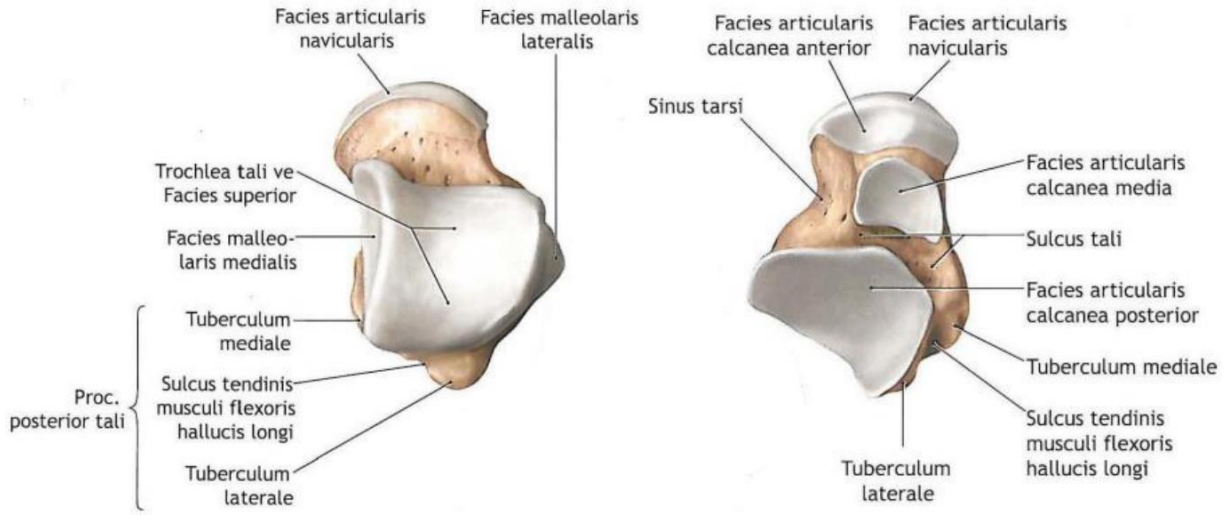
Tibia distalde metafizer bölgede genişlemektedir. Tibianın distalinde talusun süperioryla eklem yaptığı bölgeye plafond adı verilir. Plafond konkav bir yapıdadır. Tibia, distalde medial tarafa doğru uzanım gösterir ve medial malleolu oluşturur¹⁹. Medial malleolun posteriorunda, sulcus malleolaris bulunur. Sulcus malleolaristen, tibialis posterior ve fleksör digitorum longus kasları geçmektedir¹. Tibianın distalinde ve lateralinde incisura fibularis tibia bulunur ve fibulayla eklemlendiği bölgedir. Tibia distalinin anterolateralinde, tüberkulum anterior tibia vardır ve bu tüberküle anterior tibiofibular bağ yapışır. Bu tüberkül aynı zamanda Chaput tüberkülü olarak da bilinir. Tibia distalinin posterolateralinde de posterior tibia tüberkülü bulunur ve bu tüberküle posterior tibiofibular bağ yapışır. Bu tüberküle de Wolkman tüberkülü denilmektedir^{4,22}. Medial malleol daha konveks bir yapıdadır ve bu yapı talusla olan eklem yüzey alanını artırır. Bu konveks kısım anterior ve posterior kollikulus olarak isimlendirilir. Bu iki kollikulus arasında da interkolliküler oluk bulunur. Anterior kollikulusa deltoid bağın yüzeyel lifleri yapışır²³. Posterior kollikulus ve interkolliküler oluğa da deltoid bağın derin lifleri yapışmaktadır (Şekil 4)²².



Şekil 4. Ayak bileği önden ve arkadan görünüm

Distal fibula, lateral malleol olarak isimlendirilir ve ayak bileğinin lateral desteğine yardımcı olur. Lateral malleol, tibia distali ile kıkırdak yüzeyi olmayan sindesmotik bir eklem yapmaktadır. Daha distalde talus ile de bir eklem yapmaktadır^{1,2,4}. Lateral malleol de medial malleol gibi konveks bir yapıya sahiptir. Tibia plafondunun hemen distalinde lateral malleol üzerinde anterior ve posterior tüberküller vardır ve bu tüberküllere anterior ve posterior tibiofibular bağlar yapışır. Lateral malleolun distalinde ve posteriorunda bir oluk yapısı bulunur ve bu oluktan peronous longus ve brevis kasları seyreder⁸.

Talus, 3 farklı anatomik bölümden olur; baş, boyun ve cisim. Talus; inferiorda kalkaneusla, anteriorda navikulayla, medialde medial malleolle, lateralde lateral malleolle ve süperiorda tibia plafonu ile eklem oluşturur. Talus boynunda eklem yüzeyi bulunmaz ve bağlar bu yüzeye yapışmaktadır. Talusun inferiorunda bulunan sulkus kan damarlarının talusa girdiği yerdir ve talokalkaneal bağ buraya yapışmaktadır. Talusun süperior eklem yüzü, talar kubbe olarak isimlendirilir ve trapezoid şeklindedir. Talusun hemen hemen tüm yüzeyleri kıkırdak ile kaplıdır. Posteriorsa bir adet oluk ve 2 adet tüberkül bulunmaktadır. Bu oluktan fleksör hallusis longus kası geçer. Talar kubbenin ön tarafı, arka tarafından daha geniştir. Plantar fleksiyonda ayak bilek mortisi daha dar, dorsifleksiyonunda daha geniştir. Talusa herhangi bir kas yapışmazken, birçok bağ yapışmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Talusun üstten ve alttan görünümü

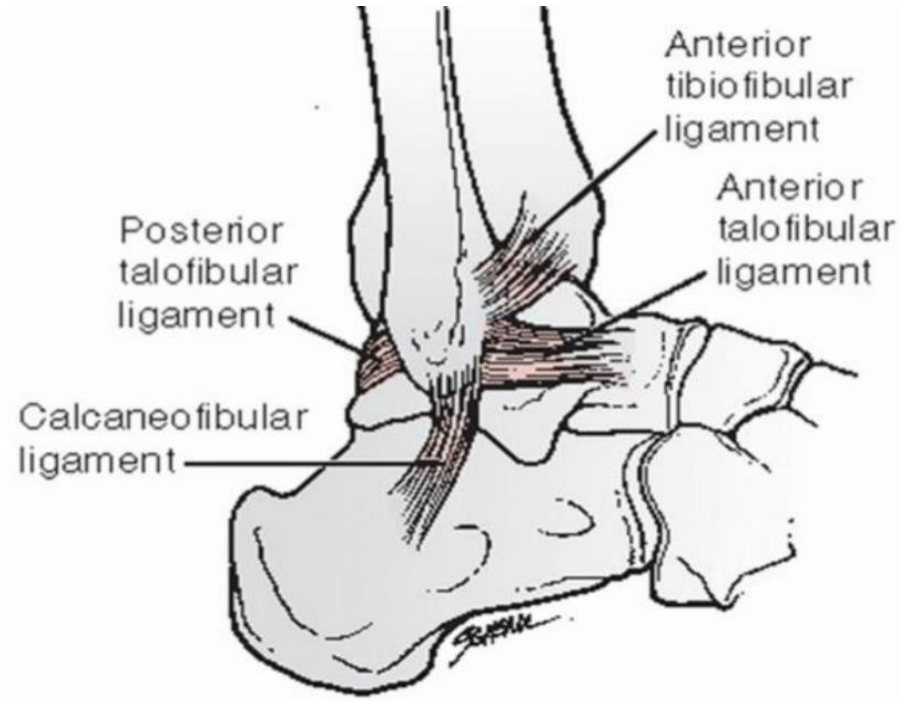
Ayak bileği eklem kapsülü gevşek ve ince bir yapıdadır. Tibia distalinin anteriorunun yaklaşık 1.5cm üzerinden başlayarak tibia ve fibula distalinden talus boynuna kadar devam etmektedir. Kapsül lateral ve medial malleolün dış yüzeylerini kapsamaz. Eklem kapsülünün iç kısmı tamamen sinovya ile kaplıdır¹⁹.

3.3.2. Ayak bileği bağları

Ayak bileğini oluşturan 3 adet kemik vardır ve bu kemikler, 3 grup bağ yapısı ile stabil şekilde bir arada durmaktadır.

3.3.2.1. Lateral bağ kompleksi

Lateral bağ kompleksi, talusun lateralinden desteklenmesini ve anterior-posterior (AP) planda stabil halde kalmasını sağlamaktadır. Lateral bağ kompleksi; anterior talofibular, posterior talofibular ve kalkaneofibular bağ olmak üzere 3 adet bağdan oluşur (Şekil 6).



Şekil 6. Lateral kollateral bağ kompleksi

3.3.2.1.1. Anterior talofibular ligaman (ATFL)

Talus boynu ile fibula arasındaki bağıdır. En zayıf ayak bileği bağıdır ve bu nedenle en sık yaralanan bağıdır. Ana görevi; ayak bileği plantar fleksiyondayken talusun anteriora subluksasyonunu engellemektir.

3.3.2.1.2. Posterior talofibular ligaman (PTFL)

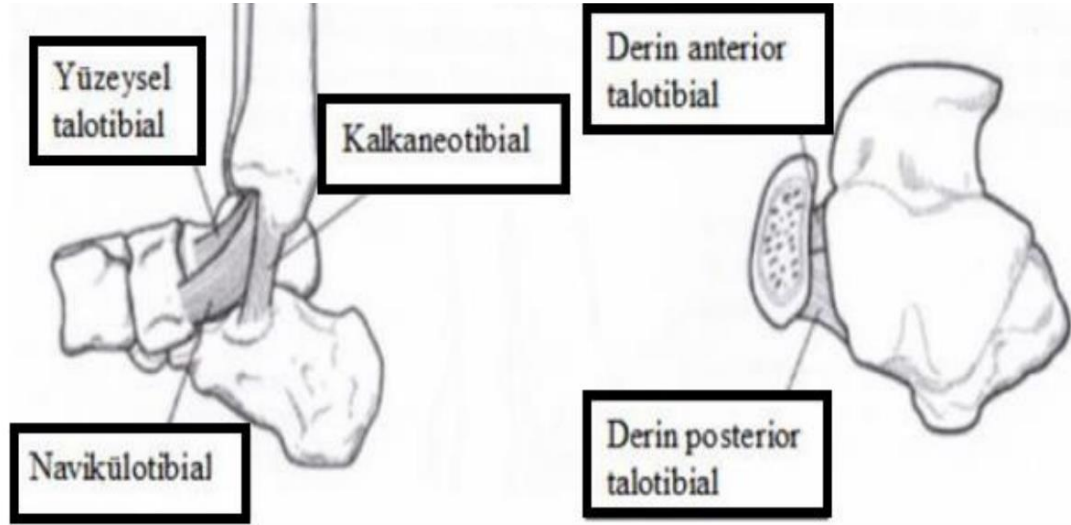
Talusun lateral tüberkülü ile fibula distali posteromedialinin eklem dışında kalan alanı arasında bulunan bağıdır. Lateral bağ kompleksi içerisindeki en kuvvetli olanıdır. İntrakapsüler ve ekstrasinovyal yerleşimlidir. Talusun posteriora subluksasyonunu engeller ve rotasyonel stabilitesine yardım eder^{1,4,8}. Zorlu dorsifleksiyonda gerilir²⁴.

3.3.2.1.3. Kalkaneofibular ligaman (KFL)

Fibula distalinin posteriorunda ve kalkaneusun lateralinde bulunan arka faset ekleminin distalindeki tüberkül arasında seyreder. Ayak bileğinin inversiyonunu sınırlar ve ayaktaiken bağ gevşek haldedir. Lateral kollateral bağlar içerisindeki en geniş bağıdır. Subtalar eklemnin stabil halde kalmasını sağlayan önemli bağlardan biridir.

3.3.2.2. Medial bağ kompleksi

Ayak bileği medial bağ kompleksi; deltoid bağın yüzeysel ve derin liflerinden oluşmaktadır (Şekil 7)¹.



Şekil 7. Medial kollateral bağ kompleksi

3.3.2.2.1. Yüzeysel deltoid bağ

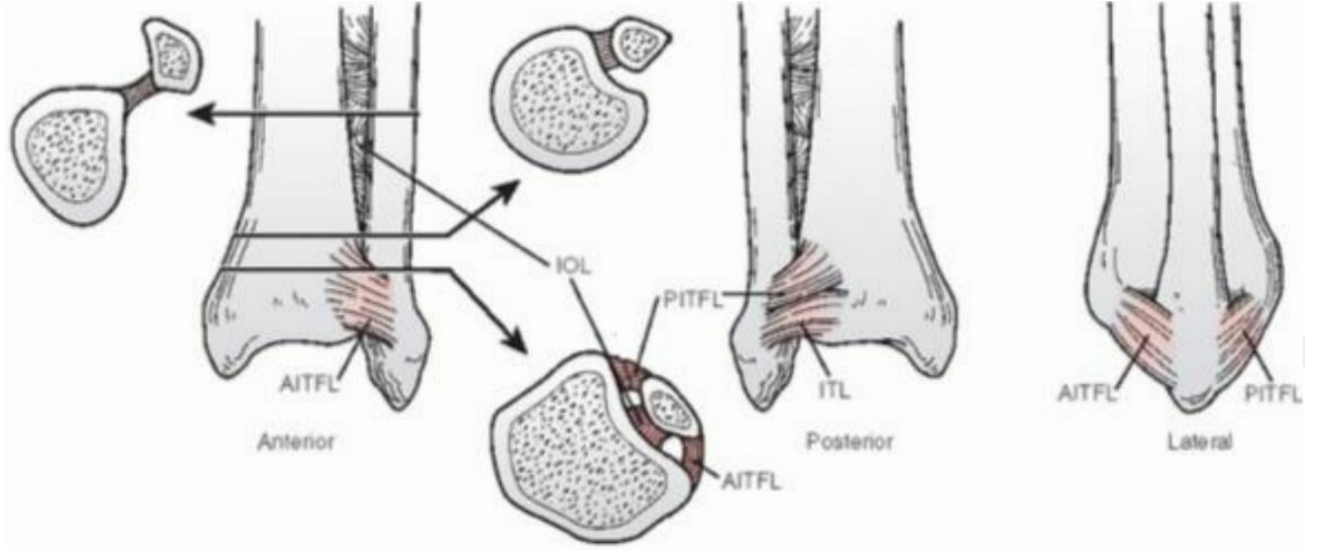
Medial malleolde anterior kollikulustan başlar ve üç bant şeklinde talusun medial tüberkülüne, navikulaya ve plantar kalkaneonaviküler bağ ile birleşip kalkaneusun sustentakulum tali bölgesine yapışır. Kalkaneonaviküler bağ ile birleşerek talus başının inversiyona deplasmanını ve vertikal olarak seyrettiği için valgus deplasmanını da engeller. Yüzeysel deltoid ligaman, fasya ve tendon kılıfları tarafından da desteklenmektedir^{1,4}.

3.3.2.2.2. Derin deltoid bağ

Medial malleolde, interkolliküler oluktan ve posterior kollikulustan başlar ve iki grup şeklinde talusun medial kenarında kıkırdak doku içermeyen bir bölgeye yapışır. Bu iki grup; derin anterior ve derin posterior lifler olarak isimlendirilir. Deltoid bağ, talusu medial tarafta stabil halde tutan en önemli yapıdır^{4,25}. Özellikle talusun dış rotasyonunu kısıtlar²⁵.

3.3.2.3. Sindezmotik bağ kompleksi

Sindezmotik bağ kompleksi; distal tibia ile fibula arasında bulunur. Anterior, posterior, transvers tibiofibular ve interosseöz bağ olmak üzere 4 ayrı yapıdan oluşur (Şekil 8)^{1,21,23}.



Şekil 8. Sindezmotik bağ kompleksi

3.3.2.3.1. Anteroinferior tibiofibular ligaman (AİTFL)

Tibianın anterolateralindeki tüberkülden (Chaput tüberkülü), distale doğru oblik olarak uzanarak lateral malleolun anteriorundaki tüberküle (Wagstaffe tüberkülü) yapışır.

3.3.2.3.2. Posterior tibiofibular ligaman (PİTFL)

Tibia distalinde bulunan posterior tüberkülden başlayarak lateral malleol posterioruna yapışır. Kalın, kısa ve dikdörtgen şeklindedir. Dayanıklı olması sebebiyle çoğunlukla avülsiyon kırıklarına neden olmaktadır.

3.3.2.3.3. İnterosseöz bağ (İOB)

Proksimal tibiofibular eklem seviyesinden distale kadar devam eden interosseöz membranın bir parçasıdır. Distal tibiofibular eklemi stabilize eder^{1,21,23,25}.

3.3.2.3.4. Tranvers tibiofibular bağ (TTFB)

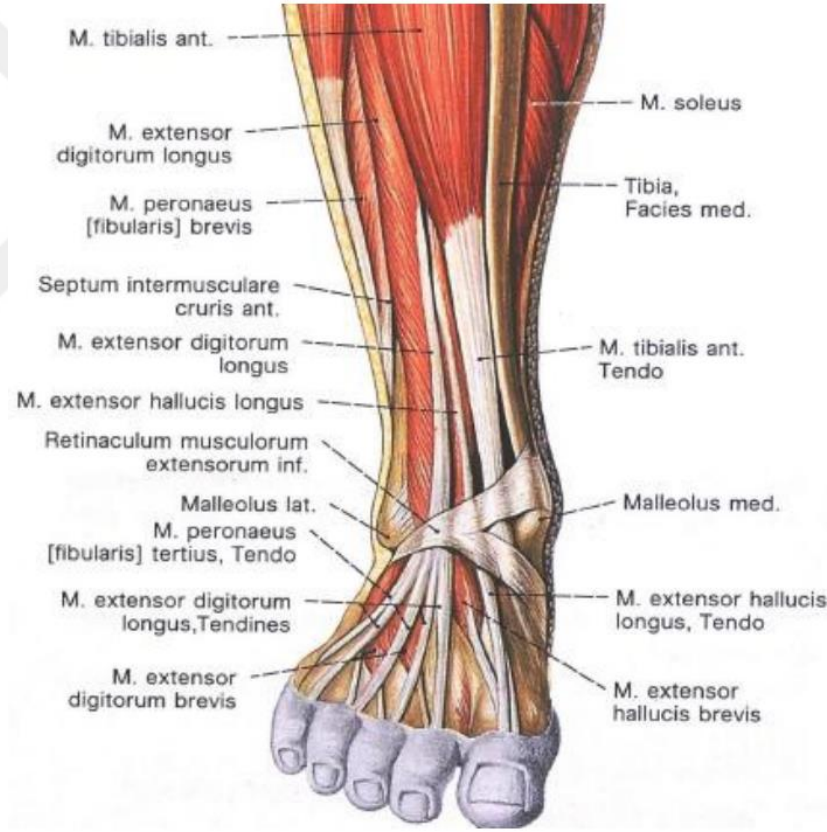
Distal tibia ile distal fibula arasında uzanan, çoğu zaman PİTFL'nin bir parçası olarak değerlendirilen bu bağ, posteriorda ve derinde transvers şekilde uzanır. Tibianın posterior kenarında, labrum benzeri fibrokartilaj bir doku oluşturur ve tibiotalar eklem yüzeyini artırır.

3.3.3. Ayak bileği çevresindeki yapılar

Ayak bileği çevresindeki yapılar anatomik bölgelere göre anterior, posterior, medial ve lateral olarak 4 grupta incelenebilir.

3.3.3.1. Anterior grup yapılar

Bu gruptaki yapılar eklem kapsülüne çok yakın seyretmektedir. Eklem superioru ve inferiorunda bulunan eksternal retinakulumun altında seyrederler. Bu gruptaki yapılar medialden laterale doğru sırasıyla; tibialis anterior tendonu, ekstansör hallusis longus tendonu, tibialis anterior arter ve veni, derin peroneal sinir, ekstansör digitorum longus tendonları ve peroneus tertius tendonudur (Şekil 9)²⁵. Bu grup kasların innervasyonu, derin peroneal sinir tarafından yapılır. Bu bölgenin duyusu da yüzeysel peroneal sinir ve medialde safen sinir tarafından alınır^{1,21}.

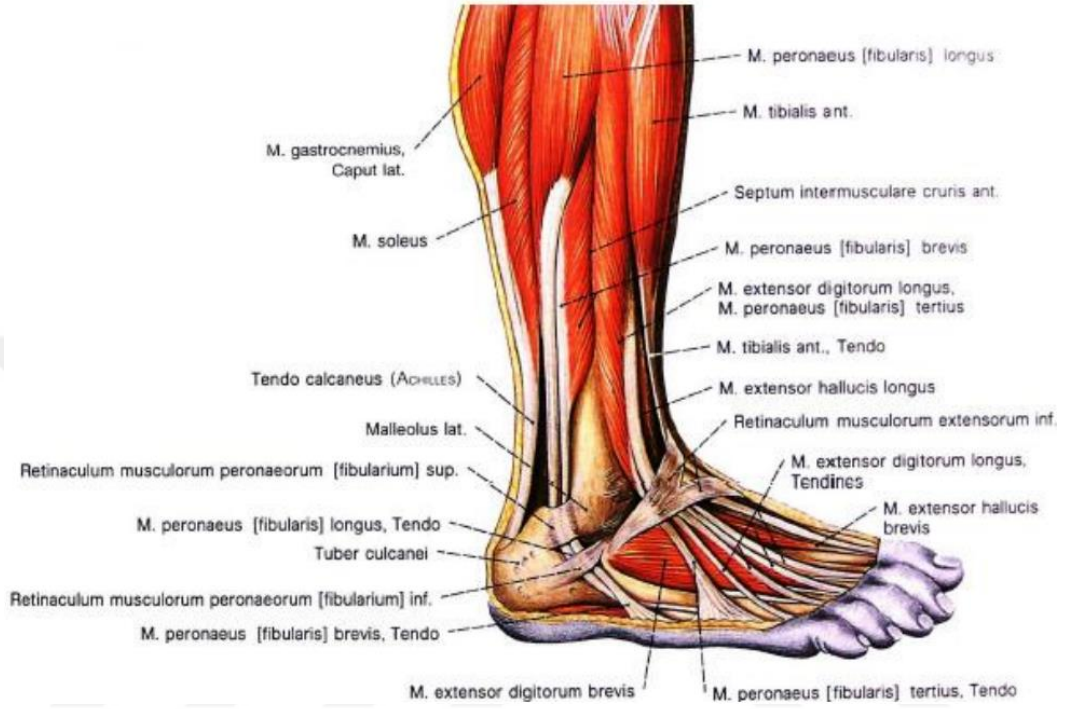


Şekil 9. Ayak bileğinin anteriordan görünümü

3.3.3.2. Lateral grup yapıları

Ayak bileği lateralinde peroneus longus ve brevis kaslarının tendonları yer almaktadır. Peroneus brevis tendonu, peroneus longus tendonun anteriorundan geçer.

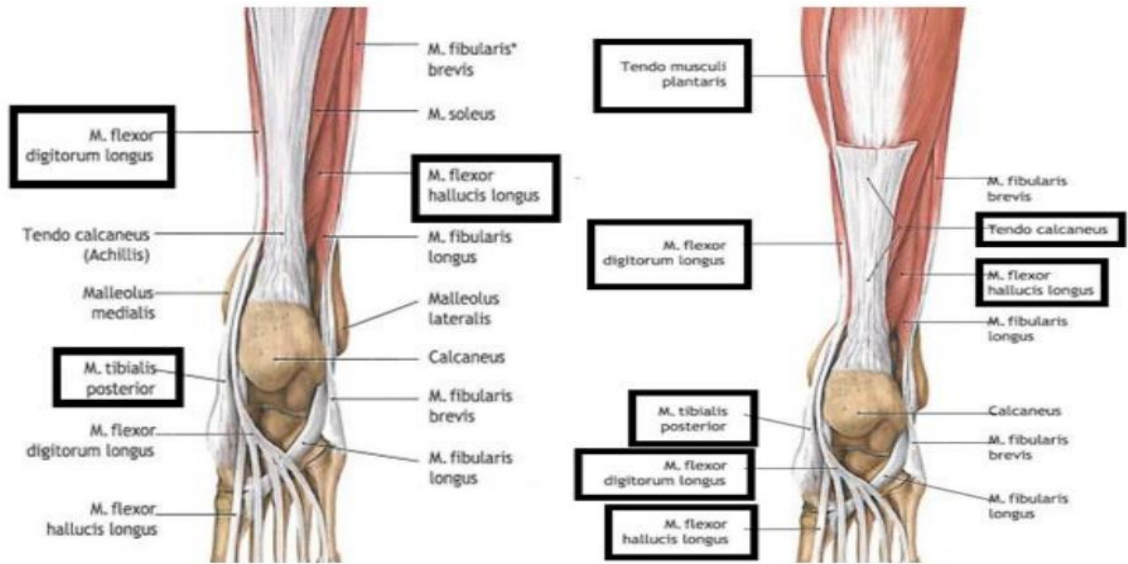
Peroneal tendonlar öncelikle lateral malleol ile kalkaneus arasındaki süperior fibular retinakulum içerisinden, daha sonrasında da talus ile kalkaneus arasındaki inferior fibular retinakulum içerisinden geçer (Şekil 10). Bu kaslar, yüzeysel peroneal sinir tarafından innerve edilir. Bu bölgenin duysusu, sural sinir tarafından alınır. Lateral malleol posteriorunda küçük safen ven seyreder^{1,21}.



Şekil 10. Ayak bileğinin lateralden görünümü

3.3.3.3. Posterior grup yapıları

Posterior grup derin tabakada; tibialis posterior arter ve veni, tibial sinir, fleksör hallusis longus ve fleksör digitorum longus tendonları bulunmaktadır. Yüzeysel tabakada, aşıl tendonu bulunur. Aşıl tendonunun lateralinden sural sinir ve medialinden plantaris kasının tendonu geçer (Şekil 11)^{1,21,23,26}.



Şekil 11. Ayak bileğinin posteriordan görünümü

3.3.3.4. Medial grup yapıları

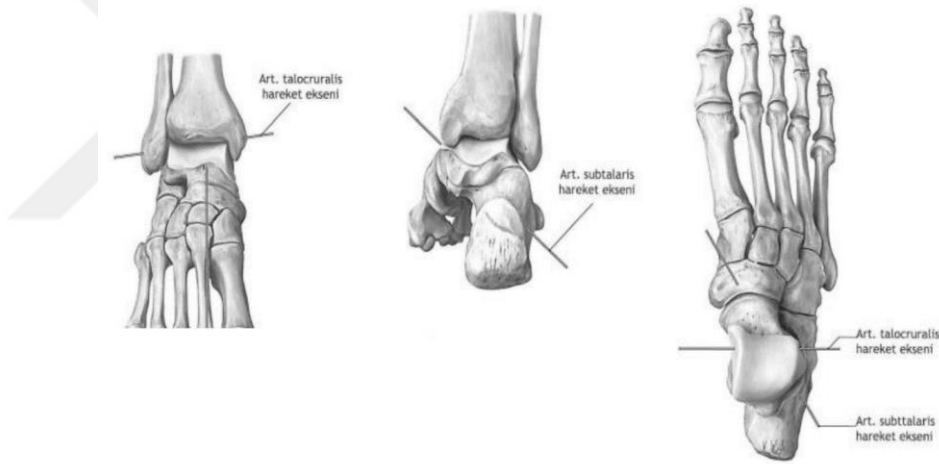
Posterior derin gruptaki yapılar seyri sırasında, medial malleol ile kalkaneus arasındaki fleksör retinakulumun altından geçer. Anteriordan posteriora doğru sırasıyla; tibialis posterior kas tendonu, fleksör digitorum longus kas tendonu, tibialis posterior arter ve veni, tibial sinir, fleksör hallusis kasının tendonudur. Büyük safen ven, ayak dorsalinden medial malleol anterioruna ve tibia medialinden proksimale doğru seyrederek (Şekil 12) ^{1,21,23}.



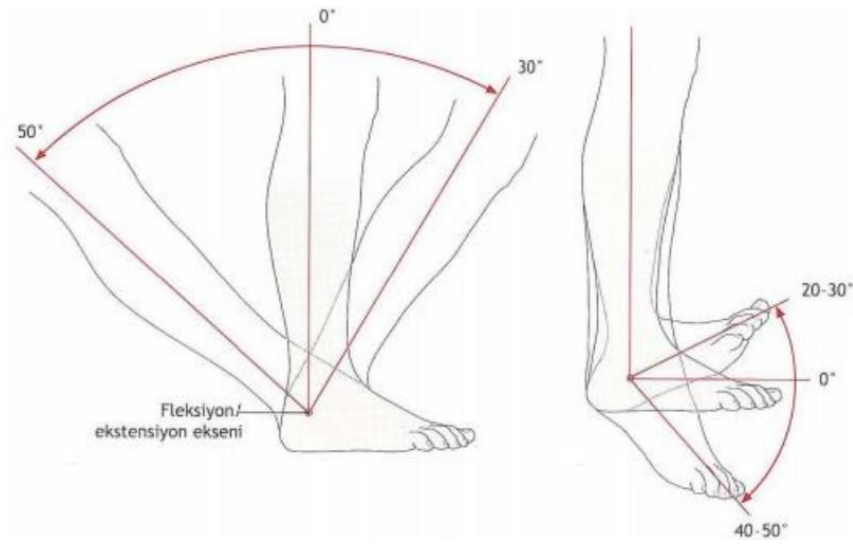
Şekil 12. Ayak bileğinin medialden görünümü

3.4. Biyomekanik

Ayak bileği, transvers düzlemde hareket aksına sahip olan menteşe tipi bir eklemdir. Ayak bileğinin esas hareketleri fleksiyon ve ekstansiyondur. Bu hareketlerden asıl olarak tibiotalar ve subtalar eklemler sorumludur. Ayak bileğinin primer hareketleri arasında rotasyon hareketi yoktur. Mekanik ekseni, medial ve lateral malleolün distal uçları arasından geçer ve lateral malleolün daha distalde olması nedeniyle oblik bir şekildedir (Şekil 13)^{4,25}. Oblik bir eksene sahip olması nedeniyle fleksiyon ve ekstansiyon sırasında ayak bileği rotasyon hareketi de yapar. Ayak bileği fleksiyonda internal, ekstansiyonda ise eksternal rotasyon yapmaktadır. Malleoller arasından geçen eksen, tibia plafond seviyesinden geçen eksenle yaklaşık 8-15 derecelik bir açı oluşturur. Bu açıya talokrural açı denir^{23,25,27}. Ayak bileği yaklaşık 20 derece dorsifleksiyon ve 35 derece plantar fleksiyon yapabilmektedir (Şekil 14).



Şekil 13. Ayak bileği hareket eksenleri



Şekil 14. Talokrural eklemin normal hareket açıklığı

Inman, ayak bileği için koni modeli tariflemiştir. Bu modelde, anatomi ve ayak bileği işlevselliğini beraber tanımlamıştır. Koni modelinin tabanı medialde, apeksi lateraldedir ve eksenini mekanik eksendir^{1,3,25}. Tibianın uzun eksenini ile yaklaşık 82 (74-94) derecelik açı oluşturmaktadır^{1,3,4}.

Talus yaklaşık 140 derecelik bir eklem yüzeyi içermektedir. Buna karşılık, tibia plafondu 70 derecelik bir eklem yüzüne sahiptir. Bu sayede, ayak bileğinde fleksiyon ve ekstansiyon aralığı genişlemektedir^{23,25,27}.

Talusun eklem yüzeyi anteriordan posterioara doğru daralarak devam eder. Talusun lateral malleolle yaptığı eklem yüzeyi alanı, medial malleolle olan eklem yüzeyi alanından daha geniştir. Ayak bileği fleksiyonunda, fibula distale doğru yer değiştirir ve anteromediale doğru gelerek internal rotasyon yapar. Ekstansiyonda ise tam tersi olur. Talusun bu yapısı, fibulanın yer değiştirmesi ile rotasyonu ve ayak bileğinin bağlar ile stabilize olması daha geniş bir hareket açıklığı sağlamaktadır^{1,3,27,28}.

Ayak bileğinde stabilite, kemiklerin ve bağların uyumu ile sağlanmaktadır. Ayak bileği stabilitesi; medialde bulunan medial malleol ve medial bağ kompleksi, lateralde bulunan lateral malleol, lateral malleol bağ kompleksi ve ön sindezmotik bağ, posteriorde bulunan posterior malleol ve arka sindezmotik bağ tarafından sağlanmaktadır. Bu desteklerin herhangi birinin hasarı, talusta anterior-posterior veya medial-lateral yönde istenmeyen hareketlere neden olur. İnstabilite gelişmesi için ise iki desteğin aynı anda hasarlanması gerekmektedir.

Ayak bileği anatomik ve biyomekanik özellikleri ile yürürken vücut ağırlığının 1,5 katına, koşarken ise vücut ağırlığının 8 katına kadar yük taşıyabilmektedir. Vücut ağırlığının yaklaşık 1/6'sı fibulayla, geri kalanı ise tibia ile ayağa aktarılmaktadır.

Ayak bileğinden yük aktarımı, eklem yüzeyinin genişliği sayesinde kompanse edilir. Diz ve kalçaya göre eklem yüzeyi daha geniştir. Herhangi bir nedenle talusta oluşan yer değişikliği, ayak bileği üzerinden aktarılan yük dengesinin bozulmasına yol açar. Talustaki 1mm'lik yer değişikliği, eklem temas alanını %42 oranında azaltmaktadır^{1,29,30}.

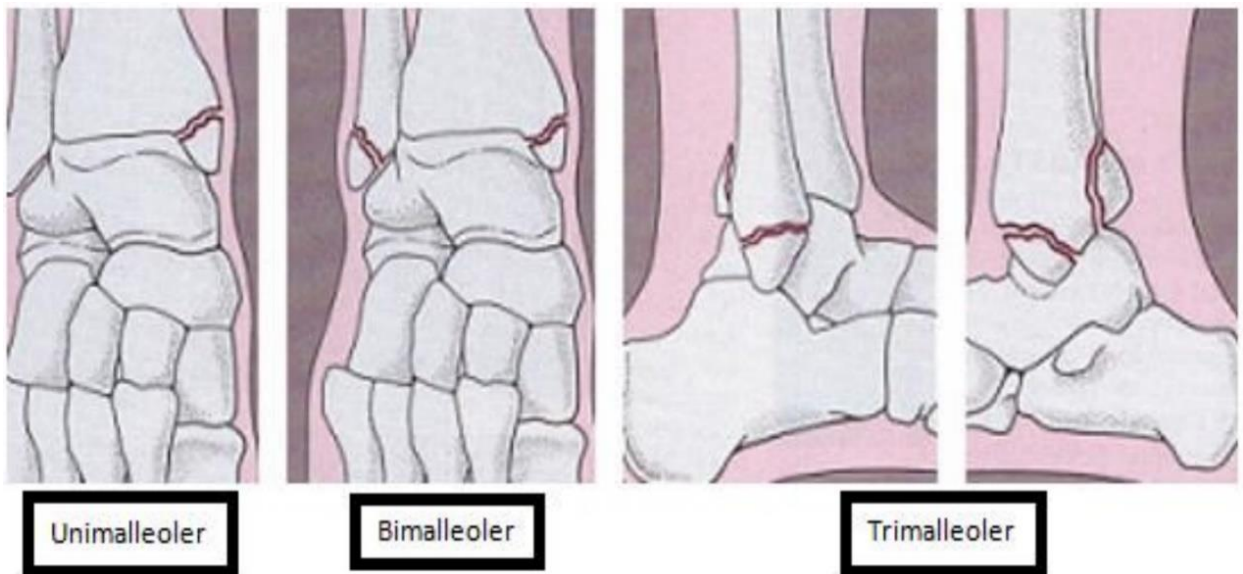
3.5. Sınıflandırma

3.5.1. Ayak bilek kırıklarının sınıflaması

Sınıflandırmalar kırığın değerlendirilmesinde, kırığın prognozunun belirlenmesinde, kırıkla ilgili klinik çalışmalarda ve literatürleri kavramada önemlidir. Bir kırık sınıflaması oluşabilecek tüm kırık çeşitlerini kapsamalı, kolaylıkla uygulanabilmeli, kırık tedavisi ve prognozu hakkında bilgi verebilmelidir^{3,4}.

1932 yılında Henderson klinik uygulamalarda halen sıklıkla kullandığımız sınıflamayı yapmış ve kırık paternlerini radyolojik bulgulara göre 3 gruba ayırmıştır (Şekil 15);

1. Medial, lateral veya posterior malleolun izole kırıkları (unimalleoler kırık)
2. Medial ve lateral malleolun birlikte olduğu kırıklar (bimalleoler kırık)
3. Medial, lateral ve posterior malleolun birlikte olduğu kırıklar (trimalleoler kırık)⁴



Şekil 15. Henderson sınıflandırması

1950 yılında Lauge-Hansen kadavra ve deneysel çalışmalarla radyolojik çalışmaları birleştirerek bir sınıflandırma sistemi tariflemiştir. Bu sınıflama sisteminde; ayağa etki eden kuvvetin ve ayağın pozisyonu dikkate alınmıştır. Sınıflandırma sistemindeki supinasyon; ayak bileğinin iç rotasyonu, ön ayağın addüksiyonu ve arka ayağın inversiyonunun birleşiminden; pronasyon ise ayak bileğinin dış rotasyonu, ön ayağın addüksiyonunu ve arka ayağın eversiyonunun birleşiminden oluşmaktadır. Bu sınıflandırma ayak bileği sınıflandırmalarında en sık kullanılan sınıflandırmadır³¹.

1979 yılında Weber, daha öncesinde Danis'in yapmış olduğu sınıflamayı geliştirmiş ve radyografiden yola çıkarak kırıkla beraber bağ hasarını da değerlendirmeyi hedeflemiştir. Fibula kırığının seviyesi, sindezmotik bağ hasarı hakkında fikir verebilir. Bu yeni sınıflamaya Danis-Weber sınıflaması ismi verilmiştir^{1,3,4,8}. Bu sınıflama sistemi, AO sınıflandırma sisteminin de temelini oluşturmaktadır.

3.5.1.1. Lauge-Hansen sınıflandırılması

Lauge-Hansen sınıflaması temel olarak 4 farklı gruptan oluşmaktadır^{1,2,32}.

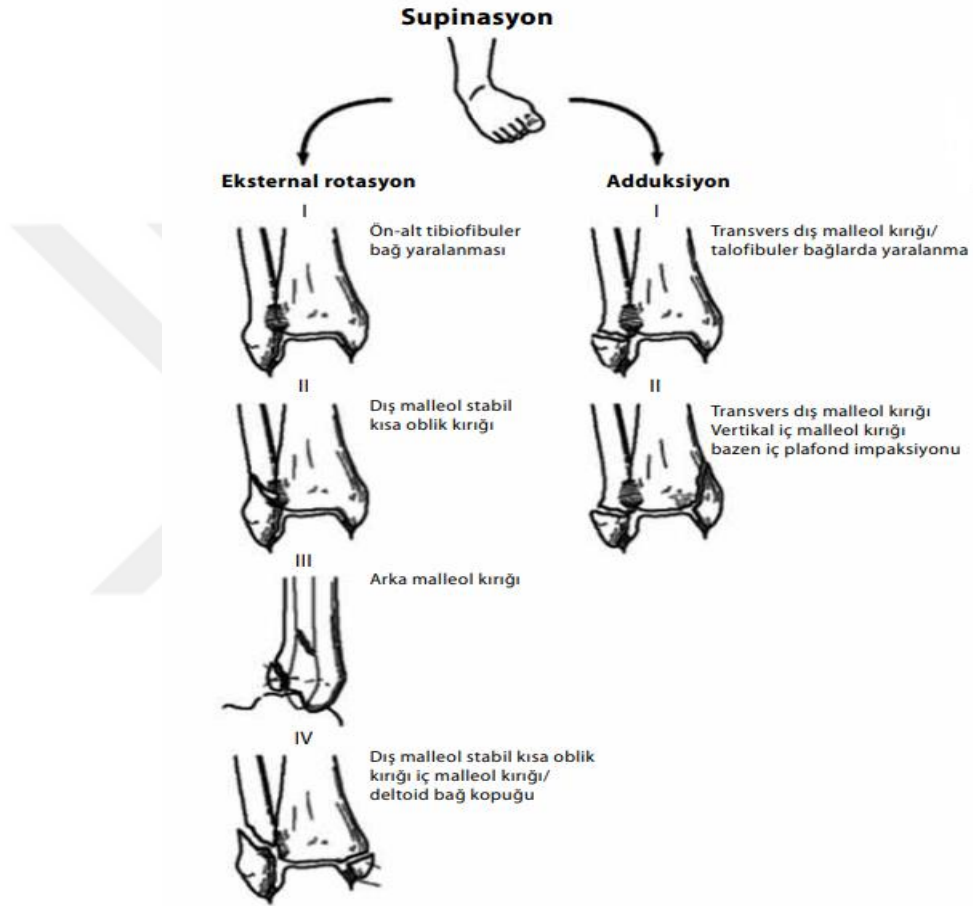
3.5.1.1.1. Supinasyon-Addüksiyon (SAD) tipi kırıklar

Bu yaralanma şekli; supinasyondaki ayağa rotasyonel kuvvet uygulanmadan kuvvetli addüksiyon sonucu oluşur. Ayak bilek yaralanmalarının yaklaşık %15-19'unu oluşturur¹. İlk başta hasarlanacak yapı; lateral kollateral bağ veya fibuladır. Bu şekilde oluşan fibula kırığı sindezmotik eklem altında transvers bir kırıktır (SAD Evre 1). Eğer addüksiyon kuvveti devam ederse, talus medial malleole baskı yaparak medial malleol kırığı oluşturur ve medial plafond da çökme meydana gelebilir. Bu şekilde oluşan medial malleol kırığında proksimale doğru tibia metafizine uzanım gösteren vertikal seyirli bir kırık oluşur (SAD Evre 2) (Şekil 16)^{1,2,8}.

3.5.1.1.2. Supinasyon-Eksternal rotasyon (SER) kırıkları

Ayak bileği yaralanmalarının en sık görülenidir^{1,4,33}. Tibiaya göre ayak bileği supinasyondayken eksternal rotasyon zorlaması ile bu kırık paterni oluşur. Yaralanmanın 4 tipi vardır. SER Tip1'de ATFL hasarı oluşur. ATFL hasarı oluşurken tibia üzerindeki yapışma yerinde (Chaput Fraktürü) ya da fibula üzerindeki yapışma yerinde (Wagstaffe Fraktürü) avülsiyon kırığı görülebilir. SER Tip 2'de lateral malleolde anterior distalden başlayıp

proksimal posteriora uzanan genellikle minimal deplase ve sindesmotik eklemi etkilemeyen sindesmotik eklem altı bir kırık hattı vardır. SER Tip 3'te Tip 2'ye ek olarak PTFL hasarı veya posterior malleol kırığı vardır. SER Tip 4'te medial malleol osseoligamentöz kompleksinin eşlik ettiği medial yaralanma görülür. SER Tip 4 benzeri lezyonda, medial malleol kırığı ve derin deltoid bağ rüptürü vardır. Medial malleolün ön kısmı kırılmış ve yüzeysel deltoid bağ lifleri sağlamdır. Medial malleolün arka kısmı sağlamdır ve derin deltoid bağ lifleri kopmuştur (Şekil 16)³⁴⁻³⁶.



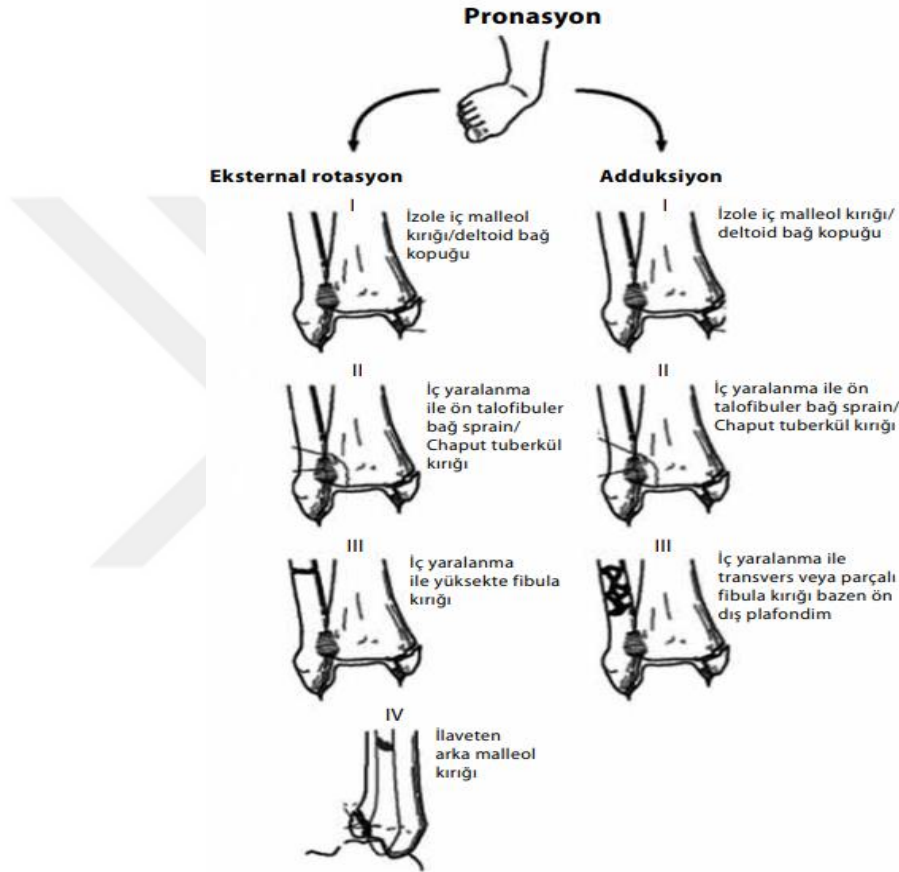
Şekil 16. Solda supinasyon-dış rotasyon tipi yaralanma (Evre I, II, III, IV); Sağda supinasyon addüksiyon tipi yaralanma (Evre I, II).

3.5.1.1.3. Pronasyon-Addüksiyon (PAD) kırıkları

Ayak pronasyundayken, addüksiyon zorlanması ile oluşur. Ayak bileği kırıklarının %5-21'ini oluşturur. 3 tipi vardır. PAD Tip 1, izole medial malleol kırığı veya deltoid bağ rüptürü, PAD Tip 2 Tip 1'e ek olarak sindesmoz bağının rüptürü veya insersiyolarında avülsiyon kırığı, PAD Tip 3 Tip1'e ek olarak fibulanın eklem seviyesi üzerinde kelebek veya parçalı kırığı görülmektedir (Şekil 17)^{2,8,32}.

3.5.1.1.4. Pronasyon-Eksternal rotasyon (PER) kırıkları

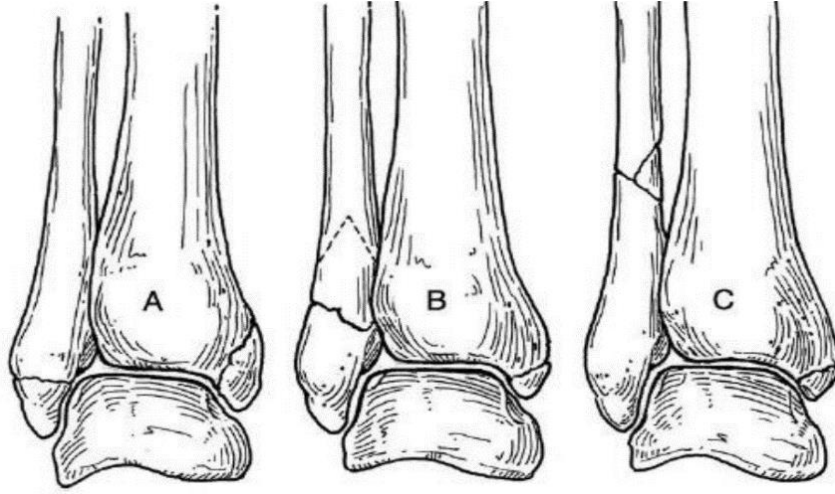
Tüm rotasyonel ayak bileği kırıklarının yaklaşık %19'unu oluşturmaktadır. Pronasyondaki ayağın eksternal rotasyonu ile oluşur. 4 tipi vardır. PER Tip 1'de deltoid bağ rüptürü ya da medial malleolün transvers kırığı oluşur. PER Tip 2'de Tip 1'e ek olarak ATFL rüptürü görülür. PER Tip 3'te, Tip 2'ye ek olarak sindesmoz seviyesinin üzerinde fibulada oblik kırık oluşur. PER Tip 4'te, Tip 3'e ek olarak PTFL rüptürü veya posterior malleol kırığı görülür (Şekil 17)^{1,2,4,8,32}.



Şekil 17. Solda pronasyon-dış rotasyon tipi yaralanma (Evre I, II, III, IV); Sağda pronasyon-abduksiyon tipi yaralanma (Evre I, II, III).

3.5.1.2. Danis-Weber sınıflaması

Danis-Weber sınıflaması; fibula kırığının yerine göre ayak bilek kırıklarını 3 tipe ayırır. Her 3 tip kırığa da posterior malleol kırıkları eşlik edebilir (Şekil 18)^{2,25}.



Şekil 18. Danis-Weber sınıflandırması

3.5.1.2.1. Danis-Weber Tip-A

Fibulanın, tibia distal eklem seviyesinin altında kalan kısmının kırılmasıdır. Sindesmozda hasar yoktur. İnternal rotasyon ve addüksiyon sonucunda görülür. Kuvvetin devam etmesi halinde medial malleolde vertikal veya oblik kırık hattı görülebilir. Lauge-Hansen sınıflamasında supinasyon-addüksiyon tipi kırıklara karşılık gelmektedir ^{1,2}.

3.5.1.2.2. Danis-Weber Tip-B

Genellikle eksternal rotasyon sonucu fibulada, tibia distal eklem seviyesinde oblik bir kırık hattı oluşur. Danis-Weber Tip B fibula kırıklarının yaklaşık %85'ini oluşturur². Medial malleolde de kırık görülebilir. Sindesmotik bağın genellikle bir kısmı sağlamdır. Hasarın %50'sinde ATFL komplek ya da parsiyel olarak hasarlanmıştır. Lauge-Hansen sınıflandırmasında, supinasyon-eksternal rotasyon tipi ve pronasyon-abdüksiyon tipi kırıklara karşılık gelmektedir ^{2,25}.

3.5.1.2.3. Danis-Weber Tip -C

Ayak bileği eklem seviyesinin proksimalinde fraktür vardır. Sıklıkla sindesmoz bağı hasarlıdır. Lauge-Hansen sınıflamasına göre pronasyon-eksternal rotasyon tipi ve pronasyon-abdüksiyon tipi kırıklara karşılık gelmektedir ^{2,25}.

3.5.1.3. AO/OTA Sınıflaması

Kırık hatlarının eklemdaki yerlerine ve parçalanma durumuna göre yapılan radyolojik bir sınıflamadır³⁷. İnfrasindezmotik, transsindesmotik ve suprasindesmotik olmak üzere üç gruba ayrılır. Danis-Weber sınıflamasının modifiye edilmiş halidir (Şekil 19)^{1,2,4}.

3.5.1.3.1. İnfrasindezmotik kırıklar (Tip A)

Supinasyondaki ayağın addüksiyonu ile oluşur. İlk yaralanma lateral tarafta olur. Lateral kollateral ligament rüptürü, bağın insersiyosunda kemik avülsiyonu veya lateral malleolde ayak bileği eklemi seviyesinin altında transvers şekilde kırık oluşturur. Kuvvet devam ettiği takdirde deplase medial malleol kırığı ile oluşur². Alt tipleri:

44-A1: izole lateral

44-A2: lateral ve medial

44-A3: lateral, medial, posterior

3.5.1.3.2. Transsindezmotik kırıklar (Tip B)

Supinasyondaki ayağa aksiyel yüklenme sonucu meydana gelir. Ayak bilek kırıklarının en sık görülen tipidir. Anteriordan posteriora, distalden proksimale doğru uzanım gösteren oblik lateral malleol kırığı oluşur. Kuvvetin devam etmesiyle talus dış rotasyona gelir, bunun sonucunda da posterior malleol veya posterior sindezmotik bağda hasar meydana getirir. Kuvvetin devam etmesi son olarak talusu posteriora doğru deplase ederek medial malleol kırığı veya deltoid bağ rüptürü meydana getirir².

Alt tipleri:

44-B1: izole lateral yaralanma

44-B2: lateral ve medial lezyon

44-B3: lateral, medial ve posteromedial tibia kırığı ile birlikte

3.5.1.3.3. Suprasindezmotik kırıklar (Tip C)

Pronasyon pozisyonundaki ayağa gelen kuvvetle oluşur. Pronasyondaki ayak bileğinde medial yapılar gergindir. Yaralanma en başta deltoid bağ rüptürü veya medial malleolde avülsiyon kırığı oluşur. Devam eden kuvvetle birlikte anterior sindezmotik bağ ve sonrasında interosseöz bağ rüptürü oluşur².

Alt tipleri:

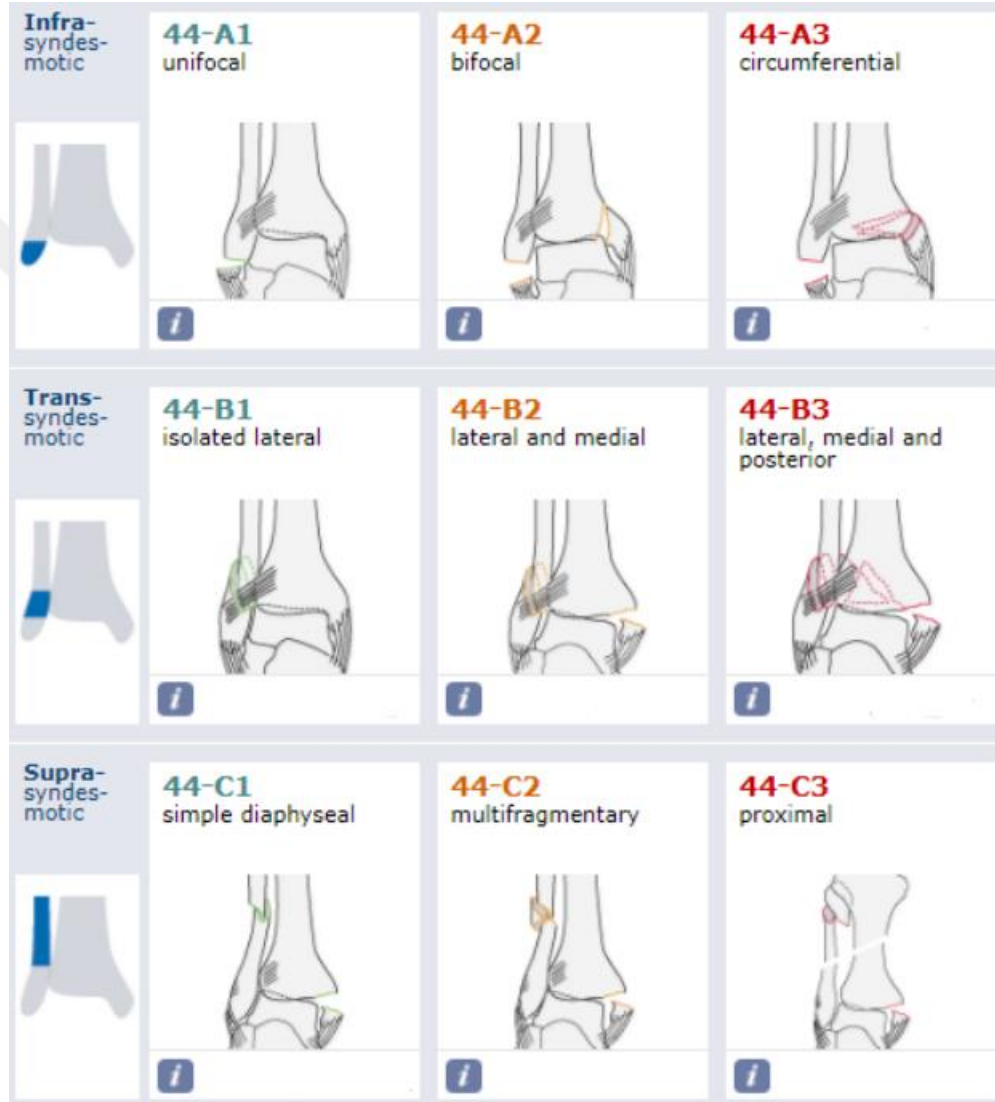
44-C1: basit fibula shaft kırığı

44-C2: kompleks fibula şaft kırığı

44-C3: proksimal fibula kırığı

3.5.1.4. Atipik malleol kırıkları

Açık kırıklar ve ezilme şeklinde oluşan ayak bileği kırıkları, bu sınıf içerisinde yer alır. Açık kırıklar, deplase olan kırık uçlarının cildi delerek dış ortamla temas etmesi sonucu oluşur^{1,2,4}.



Şekil 19. AO sınıflandırması

3.6. Klinik bulgular

3.6.1. Hikâye

Ayak bilek travması geçirmiş bir hastanın anamnezi, travmanın zamanı ve nasıl oluştuğunu sorarak başlar. Öncesinde geçirilmiş travma öyküsü sorgulanır ve radyolojik değerlendirmede bizi yanıltabilecek bulguların önüne geçilmiş olur. Hastanın alkolizm, malnütrisyon, diyabetes mellitus, periferik damar hastalığı, sigara kullanımı gibi tedavi seyrini etkileyebilecek parametreler de medikal öyküde önemlidir ^{1,2,4,8}.

3.6.2. Fizik muayene

Ayak bilek kırıkları, genellikle düşük enerjili ve rotasyonel travmalarla, daha az sıklıkla da motorlu taşıt kazaları veya yüksekten düşme gibi yüksek enerjili travmalarla oluşur. Özellikle yüksek enerjili travmalarda ek yaralanmaların atlanmaması için detaylı bir muayene gereklidir. Tek ekstremitte travması geçiren hastalar için karşı taraf muayenesi de yapılmalı ve her iki ekstremitte karşılaştırılmalıdır. Ayak bileği etrafındaki yapılar tek tek muayene edilmeli ve not edilmelidir. İncelemede ilk başta yumuşak doku bütünlüğü, kırığın açık ya da kapalı olup olmaması ve deformite varlığı değerlendirilir. Abrazyon, ezilme, ekimoz ve ödem gibi yumuşak doku hasarı durumu incelenir. Palpasyonda ayak bileğinde hassas noktalar ve ayak hareketleri kontrol edilir. Hassas bölgelerde ekimoz ve şişlik görülebilir. Krepitasyon veya patolojik hareket saptanabilir. Nörovasküler muayene mutlaka yapılmalıdır. Tibialis posterior ve dorsalis pedis nabızlarına bakılmalı, cilt ısı kontrol edilmelidir^{4,25}. Nörolojik muayenede sinir duyu alanlarına bakılmalıdır ve gerektiğinde ek tetkiklerle desteklenmelidir.

Ayak bilek çevresi bağ bütünlükleri ve instabilite muayenesi önemlidir. Deltoid bağ rüptürü düşünülen hastalarda, sindezmotik bağ rüptürü ve fibula üst uç kırığı açısından hasta değerlendirilmelidir^{1,8,25}. Fibula kırığı görülmeyen hastalarda sindezmotik eklem seviyesinde hassasiyet, ekimoz ve şişlik görülmesi ile deltoid bağ rüptüründen şüphelenilebilir^{1,8,25}. Ayak bileği instabilitesinden şüphelenildiğinde tanı stres grafileri ile desteklenmeli ve diğer ekstremitte ile çekilen grafilerle karşılaştırılmalıdır^{1,3,25}.

Ön çekmece testi ile ATFL, dış rotasyon stres testi ile sindezmotik bağ, inversiyon stres testi ile ATFL ve KFL, eversiyon stres testi ile yüzeysel ve derin deltoid bağ değerlendirilir.

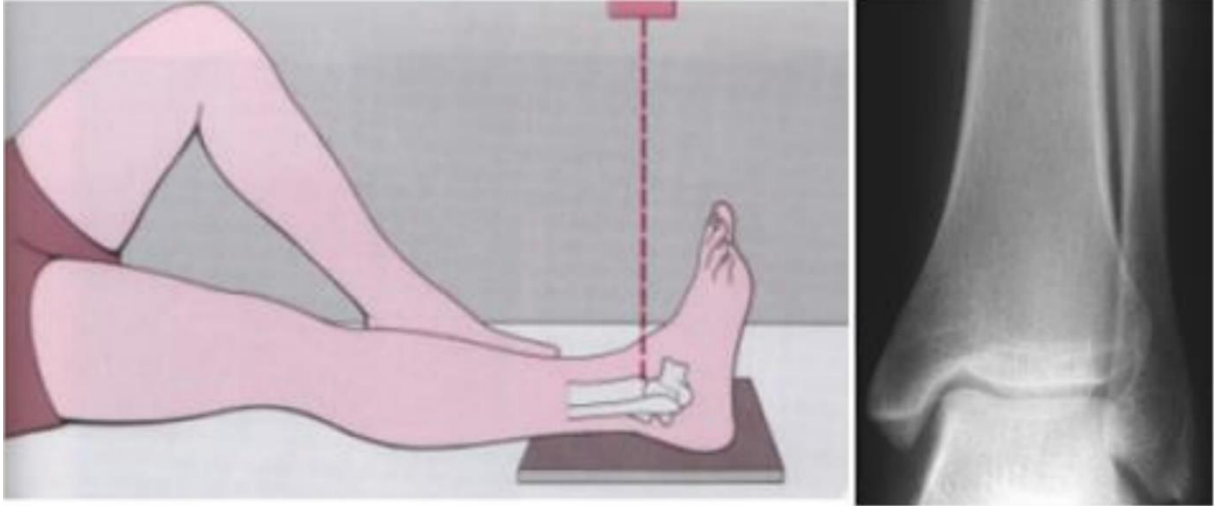
Aktif ve pasif olarak eklem hareket açıklığına bakılmalı ve diğer taraf ekstremité ile karşılaştırılmalıdır^{2,25}.

3.7. Görüntüleme

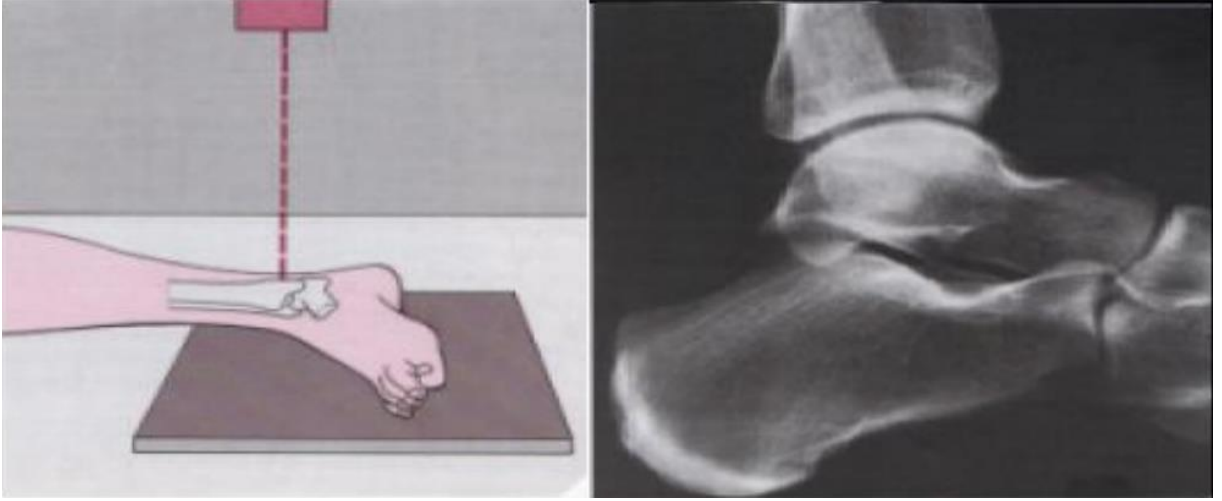
Ayak bileği kırıklarının tanı, tedavi ve postoperatif değerlendirilmesinde radyolojik tetkikler sıklıkla kullanılan görüntüleme yöntemleridir. AP, lateral grafi ve 15 derece iç rotasyonda çekilen mortis grafile, ayak bilek kırıklarının değerlendirilmesinde kullanılan standart görüntüleme yöntemleridir^{1,4,38}.

3.7.1. Direkt grafi

Direkt grafile, ayak bileği eklemine spesifik radyolojik ve anatomik ilişkiler incelenir. Ayak bilek AP grafinde; kemik yapı, tibiotalar eklem devamlılığı, sindezmotik eklem bütünlüğü, eklem mesafelerinin genişliği ve fibular uzunluk gibi parametreler değerlendirilir (Şekil 20). Lateral grafide; kemik yapı, tibiotalar eklem devamlılığı ve fibular uzunluk değerlendirilebilir (Şekil 21). Mortis grafinde sindezmotik eklem bütünlüğü, fibular uzunluk, medial ve lateral eklem mesafelerinin genişliği değerlendirilebilir^{1,4,8,25}. (Şekil 22)



Şekil 20. Ayak bileği AP görüntüleme pozisyonu ve radyografi görüntüsü



Şekil 21. Ayak bileği lateral görüntüleme pozisyonu ve radyografi görüntüsü

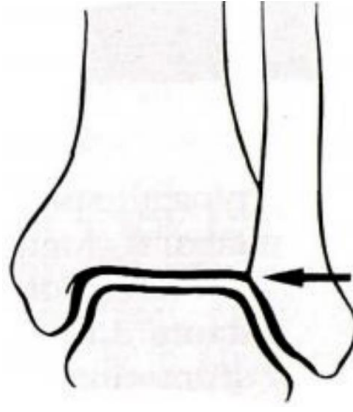


Şekil 22. Ayak bileği mortis grafisi

3.7.1.1. Radyografik parametreler

3.7.1.1.1. Tibiofibular hat

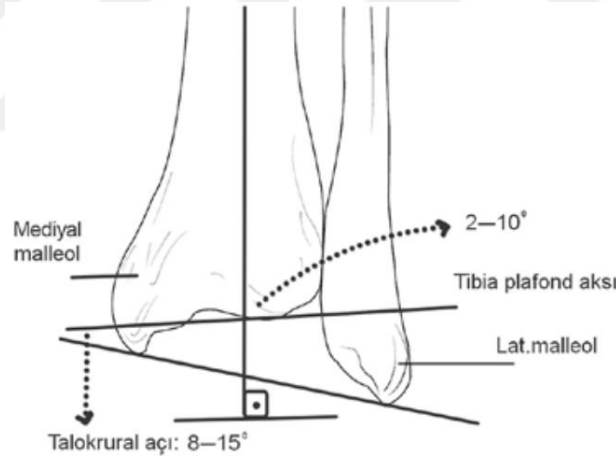
Distal tibianın subkondral eklem yüzeyi ile distal fibulanın medial kenarının lineer bir hat üzerinde bütünlük göstermesidir. Mortis grafisinde değerlendirilir. Fibula kırığına bağlı oluşan kısalık veya kırığın rotasyonu ile kırık deplasmanında bu hat bozulur (Şekil 23)^{1,2,4,39}.



Şekil 23. Tibiofibular hat

3.7.1.1.2. Talokrural açı

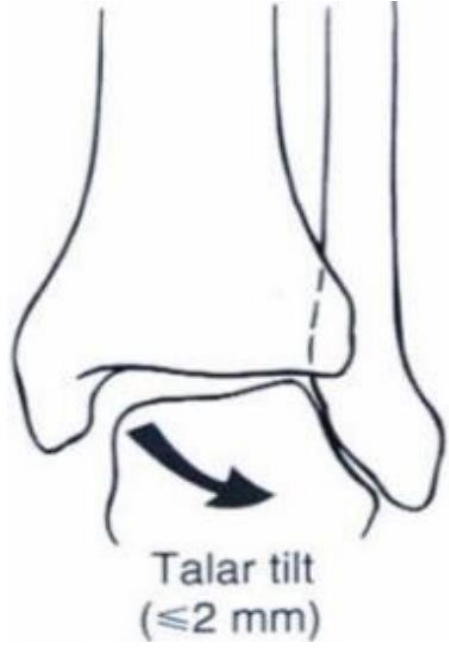
Distal tibianın eklem yüzeyi üzerinden çizilen çizgi ile medial malleol ve lateral malleol arasından çizilen çizginin arasındaki açıdır. AP ve mortis grafisinde değerlendirilir. Normal değeri 8-15 derece aralığındadır. Diğer ayak bileğinden ölçülen açı ile 2-3 derece kadar farklılık gösterebilir. Ölçülen açının bu değerlerin dışında olması fibula kısalığını gösterir (Şekil 24)^{1,4,25}.



Şekil 24. Talokrural açı

3.7.1.1.3. Talar tilt

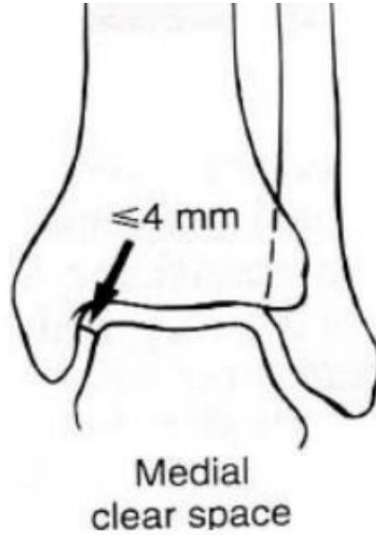
Distal tibia eklem yüzeyi üzerinden çizilen çizgi ile talusun eklem yüzeyi üzerinden geçen çizgi arasındaki açıdır. AP ve mortis grafisinde değerlendirilir. Normalde 0 ($\pm 1,5$) derece olması gerekir^{1,4,25}. Klinik pratikte AP ayak bilek grafisinde medial ve lateral eklem mesafelerinin ölçülmesi ile hesaplanır. Eklem mesafeleri arasındaki farkın 2mm'den az olması gerekmektedir (Şekil 25)^{1,4,25}.



Şekil 25. Talar tilt

3.7.1.1.4. Medial aralık (medial clear space)

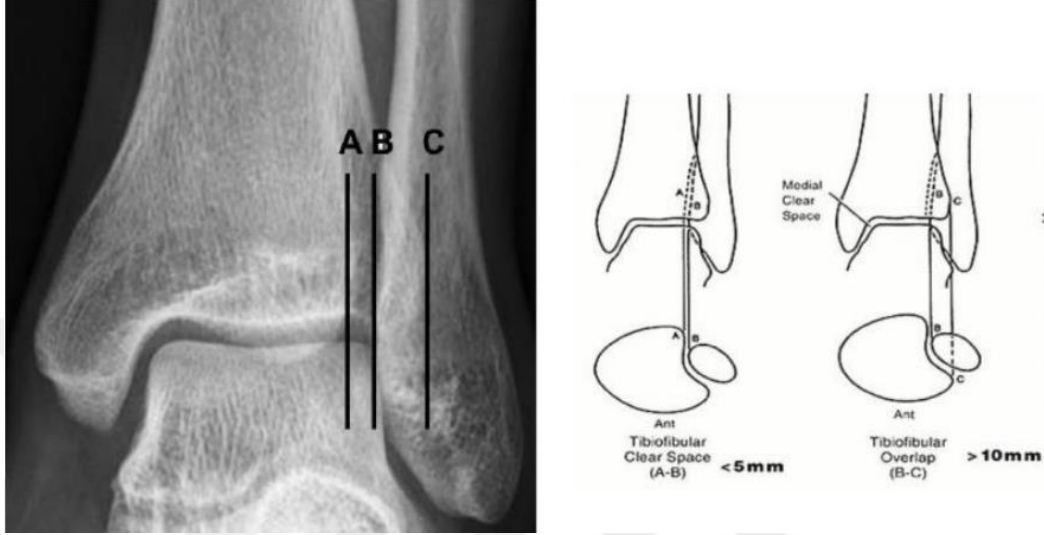
Medial malleolun eklem yüzeyi ile talusun medial eklem yüzeyi arasındaki mesafedir. Mortis grafisinde değerlendirilir. Bu mesafe normalde 4mm'den az olmalıdır. Ayrıca bu mesafe tibia ile talusun eklem hattı boyunca da korunmalıdır. Talusun laterale yer değiştirmesi ölçülen bu değeri artırır (Şekil 26)^{1,3}.



Şekil 26. Medial aralık (clear space)

3.7.1.1.5. Sindezmotik eklem değerlendirilmesi

Direkt grafilerdeki distal tibia ve fibula arasında bütünlük, sindezmotik bağın sağlamlığını gösterir. Ayak bilek yaralanmalarında fibula kırığının seviyesi ve ek yaralanma varlığı, sindezmoz bağ rüptürü hakkında bize fikir verir. Klinik pratikte 3 adet parametre kullanılır (Şekil 27).



Şekil 27. Tibiofibular örtünme (B-C) ve tibiofibular aralık (A-B)

3.7.1.1.5.1. Tibiofibular örtünme (tibiofibular overlap)

Ayak bileği AP grafisinde, tibia'nın anterolaterali ile fibula üst üste kalarak filmde süperpoze olur. AP grafide, tibia'nın anterolateral köşesi ile fibula'nın mediali arasındaki mesafeye tibiofibular örtünme (tibiofibular overlap) denir. Fibulayı daha net görebilmek için yaklaşık 15 derecelik iç rotasyon ile mortis grafisi çekilir. Bu örtünme ayak bileği AP grafisinde 5 mm'den, mortis grafisinde 1 mm'den az olmamalıdır⁴⁰. Bu ölçümler tibia'nın alt ucunun 1 cm proksimalinden yapılmalıdır⁴⁰. Bu örtünme değerinin düşük olması sindezmotik bağ yaralanmasını düşündürür^{1,8,25}.

3.7.1.1.5.2. Tibiofibular aralık (tibiofibula clear space)

Fibula'nın medial kenarı ile tibia'daki fibular oluğun en derin noktası arasındaki mesafedir. Tibiofibular aralık normalde 5 mm'den az olmalıdır. Bu değer üstünde olması sindezmoz hasarını düşündürür^{1,25,40}.

3.7.1.1.5.3. Anterior tibiofibular aralık

Tibianın anterior sınırı ile fibulanın anterior sınırı arasındaki mesafedir. Lateral ayak bilek grafisinde değerlendirilir. Anterior tibiofibular aralığın normal değeri 12,5-24 mm. arasındadır.

3.7.2.1. Stres grafileri

Ayak bileği standart grafilerine ek olarak, tanıyı desteklemek, instabiliteyi saptamak ve tedaviyi planlamak için yapılan zorlamalı ayak bilek hareketleri ile AP, lateral ve mortis grafileri çekilir. Stres grafileri; bağ laksitesinden, uygulanan kuvvetten ve hastaya verilen miyorelaksan ilaçlardan etkilenir^{1,2,25}.

3.7.2.1.1. Dış rotasyon stres grafisi

Ayak bileği dorsifleksiyondayken dış rotasyon uygulanmasıyla çekilen AP grafidir. Sindesmoz ve derin deltoid bağı değerlendirmek için yapılır. Medial aralığın 5mm'den fazla açılması, derin deltoid bağ rüptürünü göstermektedir^{1,8,21}.

3.7.2.1.2. Talar tilt stres grafisi

Proksimalden tibia elle stabilize edilirken diğer elle ayak bileği inversiyona alınarak grafi çekilir. Aynı pozisyonda diğer ayak bileğine de grafi çekilir ve iki taraf birbiriyle karşılaştırılır. Talar tilt stres grafisi, ayak bileği lateral taraf bağ stabilitesini değerlendirmek için gereklidir. Sağlam ayak bileği ile karşılaştırıldığında, 2 kat fazla talar tilt olması veya talar tiltlerin farkının 5 dereceden fazla olması, ATFL'nin veya KFL'nin hasarlandığını düşündürür^{1,2,25}. Sağlam ayak bileğine göre 10 derece ve daha fazla fark olması her iki yan bağ hasarı olduğunu düşündürür.

3.7.2.1.3. İnversiyon stres grafisi

Ayak bileğinin plantar fleksiyonda, nötralde ve dorsifleksiyonda inversiyona alınması ile AP ve mortis grafileri çekilerek ATFL ve KFL değerlendirilir. Sağlam ayak bileği inversiyona alınca en fazla 5 derece deplase olması beklenir^{1,2,25}.

3.7.2.1.4. Ön çekmece stres grafisi

Tibia posteriora, ayak bileği anteriora itilerek talusun ne kadar öne hareket ettiği ölçülerek ATFL hasarı değerlendirilir. Normal ayak bileğinde kayma miktarı 5mm'den azdır.

5mm ile 10 mm arasında kayma varsa şüphelenilmelidir. 10 mm'den fazla bir kayma patolojiktir ve ATFL hasarı düşündürür^{25,41}.

3.7.3. İleri değerlendirme yöntemleri

3.7.3.1. Bilgisayarlı tomografi (BT)

Ayak bileği kırıklarında bilgisayarlı tomografi sık kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Kırık tanısında veya kırığın tiplendirilmesinde kullanılır. Pilon kırıkları, triplan kırıkları gibi kompleks kırıklarda hem tanı konulması hem tedavi planlanması açısından önemlidir. Eklem içi serbest fragmanların değerlendirilmesinde de tomografiden faydalanılır^{1,2,25}.

3.7.3.2. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)

Ayak bilek kırıklarının da standart bir işlem olmayan MRG, akut ve kronik bağ hasarının tanısında, osteokondral kırık ve defektin tespitinde özellikle radyografilerin yardımcı olmadığı fakat şüphelenilen patolojilerde kullanılır⁴². Ayrıca kontrast madde verilerek çekilen MRG ile eklem kapsülü, bağlar ve kırık dokusu hakkında daha detaylı bilgiler elde edilebilir^{1,41}.

3.7.3.3. Artrografi

Radyoopak ajan skopi kontrolü ile eklem içerisine enjekte edilerek ayak bileği eklem kapsülü ve bağlarında olası bir hasar durumu değerlendirilir²⁵.

3.7.3.4. Sintigrafi

Günlük pratikte sık kullanılmamakla birlikte ayak bilek ağrısında tanı konulamayan hastalarda sintigrafi kullanılan bir tetkiktir. Stres kırıkları, metastazlar, osteomyelit ve yumuşak doku apselerinin tanısında yararlanılabilir. Avasküler nekroz tanısında ve evrenmesinde de kullanılmaktadır⁴¹.

3.7.3.5. Artroskopi

Ayak bilek kırıklarında yapılan rutin bir işlem değildir. Eklem içi patolojilerinin tanısında kullanılabilir. Osteokondral lezyonlar, osteoartrit, sinovit, septik artrit gibi eklem içi patolojilerin tanı ve tedavisinde kullanılabilir⁴³. Benzer şekilde, ayak bilek kırıklarında redüksiyon ve fiksasyonun değerlendirilmesinde de kullanılabilir⁴⁴.

3.8. Tedavi

Malleol kırıklarının tedavisinde diğer kemik kırıklarında olduğu gibi hastanın genel durumuna, yaşına, ek hastalıklarına, ek yaralanmalarına, kırığın şekline ve kemiğin yapısına bağlı olarak uygun tedavi seçeneği belirlenir. Tedavideki temel amaç; tüm eklem içi kırıklarda olduğu gibi anatomik redüksiyon ile stabil bir fiksasyon elde etmek ve hastanın kırık öncesi fonksiyonel haline en kısa sürede ulaşmasını sağlamaktır. Eklem içi kırık tedavisinde başarı oranı özellikle eklem hattındaki anatomik redüksiyonla doğru orantılıdır. Ayak bileği kırıklarında; kırık hattının anatomik redüksiyonu ile birlikte eklem de redüksiyonu önemlidir. Talus da redüksiyon sonrasında eklem içerisinde doğru anatomik bölgede olmalıdır^{2-4,25}. Talusun eklem içindeki uygun redüksiyonunun sağlanabilmesi için fibula kırığının doğru redüksiyonu şarttır. Fibula rotasyonun düzeltilmesi de uzunluğunun sağlanmasında önemli bir basamaktır^{4,25}.

3.8.1. Cerrahi dışı tedavi

Ayak bileği kırıklarında konservatif tedavinin yeri önemlidir. Tedavi seçiminde kırığın stabil veya instabil olduğu belirlenmelidir. Kırığın kapalı redüksiyonu sonrası stabil olduğu ve anatomik redüksiyonun sağlandığı durumlarda alçı ile konservatif tedavi denenebilir. Özellikle medial yaralanması olmayan stabil kırıklarda, konservatif yöntemler ile tedavi edilen hastalarda mükemmel yakın sonuçlar bildirilmiştir. Kapalı redüksiyon yaparken kırığın oluş mekanizmasını anlamak önemlidir. Kırığın oluş mekanizmasının tersi yönünde yapılan manevra ile genellikle kırık redükte edilebilir^{1,3,25}. Her ayak bilek kırığını redükte etmek veya redükte edilmiş bir kırığın iyileşme evresinde redüksiyonun devamını sağlamak her zaman mümkün değildir. Kapalı redüksiyon sonrası alçı ile tedavi edilen hastalarda kırık bölgesindeki şişliğin azalması ile redüksiyon kaybı görülebilir. Takip sırasında deplase olan kırıklarda tekrarlayan redüksiyonlar denenebilir. Tekrarlayan redüksiyonlarla takip edilen hastaların tedavi süreleri uzayabilir, geç kaynama, kaynamama, algonörodistrofi, eklem hareket kısıtlılığı gibi komplikasyonlar görülebilir. Bu yüzden tekrarlayan redüksiyon kayıpları olan ya da redüksiyon kaybı riski yüksek olan hastalarda cerrahi tedavi kararı vermek daha doğru bir yönelim olacaktır^{1,4,25}.

Ayak bileğinde şişliğin olması çeşitli komplikasyonlara yol açabileceği için öncelikle şişliğin uygun bir şekilde takibi gerekmektedir. Şişlik olması halinde redüksiyon ve alçı uygulaması için şişliğin inmesini beklemek doğru bir yaklaşım olacaktır. Açık kırık olması halinde yara debridmanı ve kırığın kapalı hale getirilmesi sonrasında hafif redüksiyon

manevraları ile iskelet traksiyonu ya da eksternal fiksator yapılabilir ⁴. Bimalleoler kırık sonrası kapalı redüksiyonla takip edilen hastaların %10'unda medial malleolde kaynamama görülebilmektedir ama hastaların büyük bir kısmında kaynamamaya ait semptomların olmadığı görülmüştür^{4,25}.

Kapalı redüksiyon için öncelikle hastanın ağrısı genel veya lokal anestetik ajanlar kullanılarak dindirilmeli ve hasta rahatlatılmalıdır. Bu şekilde redüksiyon başarı oranı artacaktır. Hasta supin pozisyondayken hastanın bacağı dizden itibaren masadan sarkıtılıp fleksiyona alınır. Öncelikle traksiyon yapılır ve kırığın olduğu şeklin tersi yönde ayak bileği manevrası yapılarak redüksiyon sağlanır^{2,4,25}.

Konservatif tedavide yaralanma mekanizmasına, kırığın stabilitesine, hastanın yaşına ve genel durumuna göre fonksiyonel brace, kısa bacak alçı veya rotasyonel stabilitenin artırılması gerektiği durumlarda uzun bacak alçı ile kırık 4-6 hafta arasında takip edilir. Uzun bacak alçı yapılan hastalar için rotasyonel kuvvetlerin kırık deplasmanına etki etmeyeceği düşünüldüğünde fonksiyonel brace veya kısa bacak alçıya geçilebilir. 4-6 hafta sonrasında radyolojik iyileşme elde edildiğinde ve hastanın şikayetleri gerilediğinde ekstremiteye yük verilmeye başlanabilir. Yük verme sonrası oluşan deplasmanlarda cerrahi tedavi ile fiksasyon önerilmektedir²⁵.

3.8.2. Cerrahi tedavi

Ayak bileği kırıklarında cerrahi müdahale gerektiren endikasyonların başında instabilite gelmektedir. Konservatif tedavideki başarısızlık, sindesmotik eklemden belirgin ayrılma, eklem yüzeyi uyumsuzluğu, deplase medial malleol kırığı ve açık kırıklar cerrahi tedavi endikasyonları arasında yer almaktadır¹. Cerrahi tedavi kararı verilirken; hastanın genel durumu, yaşı, kemik kalitesi, aktivite durumu ve ek hastalıkları da göz önünde bulundurulmalıdır⁴. Ayak bileği kırıklarında doğru tedavi kararı kadar cerrahinin zamanlaması da önemlidir.

Ayak bileği kırıklarının cerrahi zamanlamasında en önemli belirleyici; yumuşak dokunun durumudur. Ayak bileği çevresi; yumuşak doku ve kas desteğinin az olması nedeniyle özellikle yüksek enerjili travmalar ciddi yumuşak doku ve cilt problemlerine neden olmaktadır. Yaşlı hastalar, sigara kullanımı ve diyabetes mellitus gibi dolaşım sorunları oluşturabilecek komorbiditelerin olması, ayak bilek eklem çıkığı veya subluksasyonunun olması, kırık deplasman miktarının artması da yumuşak doku sorunları açısından risk

oluşturmaktadır. Eklem uyumunun ve kırık redüksiyonunun sağlanması veya deplasman miktarının azaltılması, yumuşak doku hasarının ve şişliğin azaltılması açısından önemlidir^{45,46}. Soğuk uygulama ve ekstremitenin elevasyonu, nonsteroid antienflamatuar ilaçların (NSAİ) kullanılması da şişliğin azalması açısından yararlıdır. Cerrahi tedavinin uygun zamanlamasını belirlemek için genellikle buruşma testi kullanılmaktadır. Yumuşak doku hasarının ve şişliğin azalması için bir süre beklemek gerekse de gecikmiş cerrahilerin de kendilerine özgü zorlukları ve komplikasyonları bulunmaktadır. Cerrahi için beklenen süre arttıkça cerrahi sırasında anatomik redüksiyonun sağlanamaması riski de yükselmektedir⁴⁷. Cerrahi zamanlamasına karar vermek için her olguyu kendi içerisinde değerlendirmek gereklidir. Cerrahi planlama yapılırken AP, lateral ve mortis grafiler çekilmelidir. Hastanın aynı taraf diz muayenesi de dikkatlice yapılmalı ve eşlik eden yaralanmalar açısından radyolojik tetkikleri değerlendirilmelidir. Kapalı redüksiyon yapıldıktan sonra ekstremiteye bol pamuk sarılarak atel yapılmalı ve redüksiyon sonrası kontrol grafileri çekilmelidir^{4,25}.

3.8.2.1. Lateral malleol fiksasyonu

Lateral malleol için farklı fiksasyon yöntemleri mevcuttur. Uygulanacak cerrahi teknikte yumuşak doku diseksiyonu dikkatli yapılmalı, periost hasarından kaçınılmalı, lateral malleolun rotasyonu önlenmeli ve uzunluğu sağlanmalıdır. Anterolateral, lateral ve posterolateral insizyonla lateral malleol kırığı fikse edilebilir (Şekil 28). Yapılacak girişim, planlanan fiksasyon yöntemine ve ek yaralanma varlığına göre seçilir. Anterolateral ve lateral insizyon yapılırken süperfisiyal peroneal sinir korunmalıdır. Posterolateral insizyon yapılırsa, tibia'nın posterioruna ulaşacak şekilde peroneal tendonlarla aşil tendonu arasından girilerek sural sinir bulunarak korumaya alınmalıdır^{2,4,25,48}.



Şekil 28. Lateral malleol kırığı cerrahisinde kullanılan insizyonlar

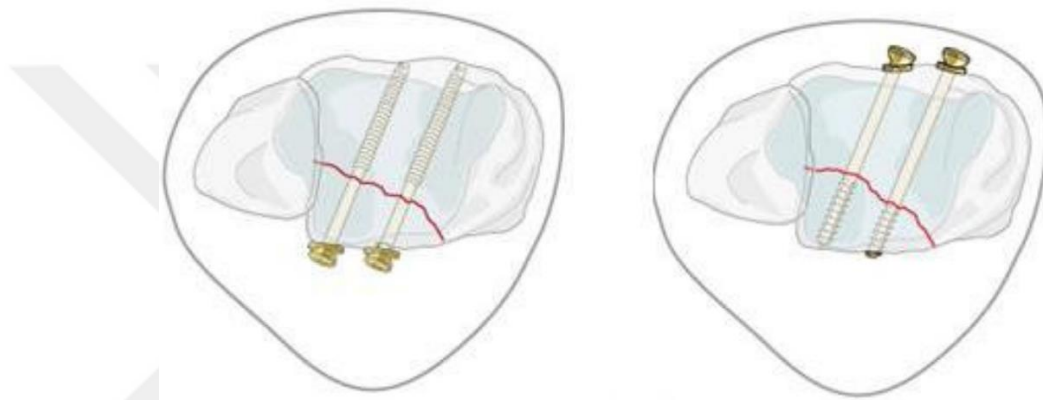
Kırık fiksasyonu için genellikle anatomik plaklar kullanılsa da kırık tipine göre farklı fiksasyon yöntemleri de tercih edilebilir. Osteoporotik kırıklarda K teli ile fiksasyon yapılabilir ve gerekirse gergi bandı yöntemi eklenebilir^{2,4,25}. Transvers bir kırık hattı varsa tek kalın intramedüller vida veya kilitli fibula çivisi gibi yöntemlerle de kırık fikse edilebilir. İntramedüller fiksasyon yöntemlerinde fibulanın rotasyonu engellenmelidir^{2,4}. Tek kırık hattının olduğu oblik kırıklar için interfragmanter vidalar uygulanabilir^{49,50}. Plak ile fikse edilecek kırıklar için plağa gerekli eğim ve rotasyonlar verilmelidir. Kırık hattı sindezmotik eklem seviyesinin üzerinde ise semitübüler veya 1/3 tübüler plak ile de fikse edilebilir^{1,2,25,48,51}. Kaynamama olasılığı yüksek olan hastalar için köprü plaklama ile periosta minimal hasar verilerek kırık fikse edilebilir (Şekil 29).



Şekil 29. Lateral malleol kırığı cerrahisinde kullanılan fiksasyon yöntemleri

3.8.2.2. Posterior malleol fiksasyonu

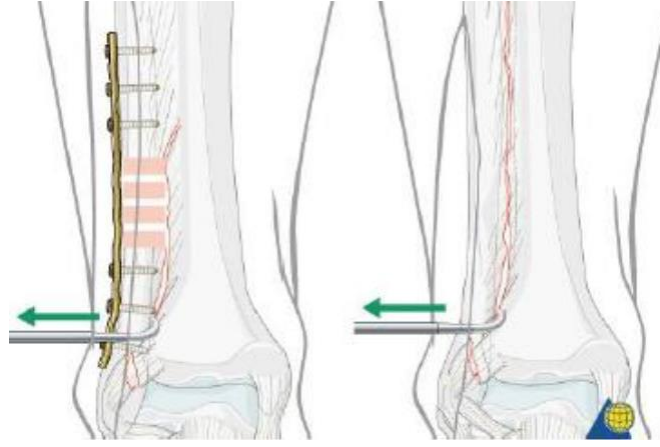
Posterior malleol kırıkları, ayak bileğinin rotasyonel yaralanmaları ile oluşmaktadır. Kırık hattının eklem %25'inden fazlasını içermesi, 2mm'den fazla deplasman olması veya talusun posteriora sublukse olması durumlarında posterior malleol kırıklarının cerrahi olarak fiksasyonu gerektiği savunulmaktadır^{2,51-54}. Posterior malleol kırığı direkt ya da indirekt olarak redükte edilebilmektedir. Posterolateral veya posteromedial insizyonla kırık hattı görülerek direkt redüksiyonla kırık vida veya destek plağı ile fiksasyonu edilebilir (Şekil 30). Ligamentotaksis ile kırık fragman indirekt olarak redükte edilerek anteriordan posteriora doğru gönderilen perkütan vidalarla da fiksasyonu edilebilir^{2,25}.



Şekil 30. Posterior malleol kırıklarında tanımlanmış fiksasyon yöntemleri

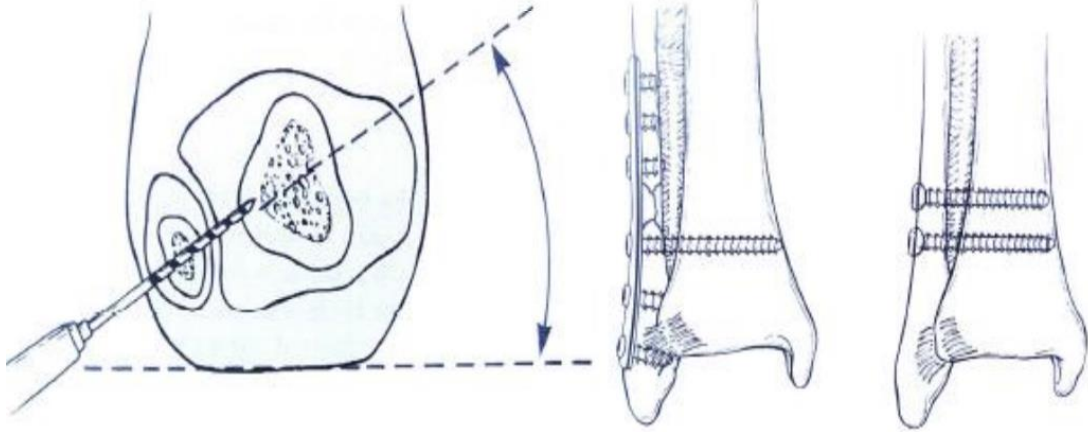
3.8.2.3. Sindesmoz fiksasyonu

Sindesmotik eklem fiksasyonu ile ilgili farklı yöntemler ve implantlar mevcuttur. Fiksasyon, posterolateral ve lateral ayak bileği insizyonları kullanılarak yapılabilir. Fiksasyonun temel amacı; ayak bileği mortisinin sindesmotik bağlar iyileşinceye kadar stabil halde durmasını sağlamaktır. Ameliyat esnasında Cotton testi veya dış rotasyonda eversiyon kuvveti uygulayarak talusun laterale tilti kontrol edilir. Laterale doğru 3-4 mm'den fazla açılma instabil olarak değerlendirilir (Şekil 31). Sindesmotik eklem fiksasyonu için K teli, vida, plak ve vida veya düğme dikiş implantları kullanılabilir. Bu implantlardan en sık kullanılanı vida ile yapılan fiksasyondur^{1,4,51}.



Şekil 31. Cotton testi

Fiksasyon yöntemi uygulanmadan önce sindesmotik eklem anatomik olarak redükte edilmeli ve tibia plafond seviyesinin yaklaşık 1-4 cm üzerinden fibula posterolateralinden tibianın anteromediali hedeflenerek yaklaşık 20 derecelik açıyla ayak bileği eklemine paralel olacak şekilde sindesmotik eklem fikse edilmelidir (Şekil 32)^{2,25}. Fiksasyon yapılırken ayak bileği dorsifleksiyona alınarak talus domunun en geniş yüzeyi ile malleoller arasındaki mesafe sağlanmalı ve fiksasyon sonrasında ayak bilek hareketinin kısıtlanması engellenmelidir. Lateral malleol kırığının eşlik ettiği durumlarda kırık fiksasyonu yapıldıktan sonra plak üzerinden de vida veya düğme dikiş implantları ile sindesmotik eklem fikse edilebilir^{2,3,51}.



Şekil 32. Sindesmoz fiksasyonu

Biyomekanik çalışmalarda; K teli ile fikse edilen sindesmotik eklem ile 3.5 mm'lik vidalarla yapılan fiksasyon karşılaştırılmış ve vida ile yapılan fiksasyonlar biyomekanik olarak daha üstün bulunmuştur^{46,49}. Bazı çalışmalarda sindesmotik eklem 2 vida ile fiksasyonunun daha stabil olduğu belirtilmiştir^{1,2}. Düğme dikiş implantları ile yapılan fiksasyonun vida ile karşılaştırıldığı çalışmalarda yöntemler arasında belirgin bir üstünlük saptanmamıştır⁵⁵. Düğme dikiş implantlarının; tekrar cerrahi oranlarının daha az olması,

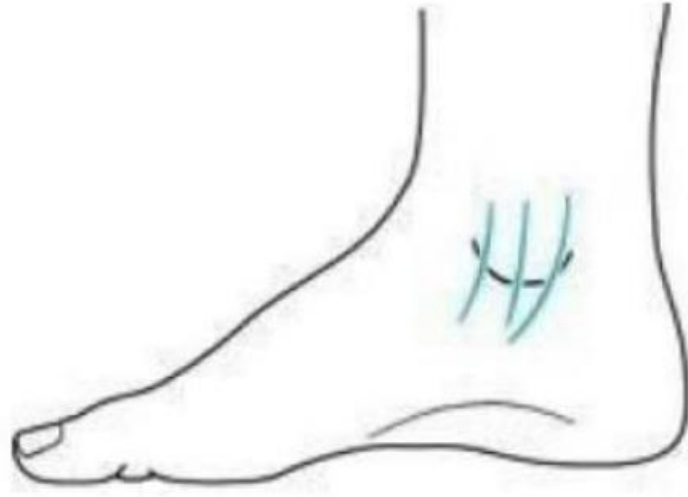
fizyolojik redüksiyonun sağlanması, ayağa daha erken yük verilmesi, daha az implant problemlerinin oluşması gibi avantajları olduğu düşünülse de enfeksiyon, yumuşak doku irritasyonu, düğmenin gömülmesi ve implant deliğinde oluşabilecek kırıklar gibi dezavantajları olduğu da gözlenmiştir^{56,57}.

Vida ile yapılan sindesmotik eklem fiksasyonu; fibulanın her iki korteksi geçildikten sonra tibianın tek korteksi (3 korteks) veya çift korteksi (4 korteks) geçilerek uygulanabilir^{2,3,51}. Dört korteks vida ile fiksasyon sonrası yük vermeye başlanmasıyla vida kırılması ihtimali daha yüksekken, üç korteks vida ile fiksasyon sonrası yük verme sonrası daha çok gevşeme görülmektedir².

Bağ iyileşmesi için gereken süre kesinlik göstermemekle birlikte genel kabul gören süre en az 6 haftadır^{25,58}. Ayak bileği dorsifleksiyonu sırasında fibulanın dış rotasyonunu engellediği için ekstremiteye yük vermeye başlamadan önce sindesmotik eklem fiksasyon vidasının çıkarılması gerektiğini savunanlar olduğu gibi, sindesmotik eklem ayrışmasının tekrarlamaması için vida ilişkili semptomlar oluşana kadar implant çıkarımı için beklenmesi gerektiğini belirten yayınlar da mevcuttur. Vidanın çıkarılmaması, vida kırılması veya gevşemesi riskini arttırmaktadır².

3.8.2.4. Medial malleol fiksasyonu

Medial malleol kırığının tipine göre farklı cerrahi yöntemler uygulanabilmektedir. Medial malleol fiksasyonunda, malleolün medialinden, anterior veya posteriorundan yapılan kesiler kullanılabilir (Şekil 33)⁴⁸. Yapılacak fiksasyon yöntemine göre kesi uzunluğu ayarlanır. Medial malleolün en alt noktasından 2 cm daha distale uzanan kesilerde, posterior tibial tendon hasarı oluşabileceği unutulmamalıdır. Bu kesi ile kırık hattı ve eklem anterioromedial bölgesi de değerlendirilebilir^{2,48}. Bu bölgenin kanlanması zayıf olduğu için yumuşak doku diseksiyonu dikkatlice yapılmalıdır. Kesinin anteriorunda bulunan safen ven ve sinir korunmalıdır^{25,48}. Eklem içerisi incelenmeli ve özellikle parçalı kırıklarda eklem içerisinde kalabilecek küçük fragmanlar eksize edilmelidir. Kırık hattı mutlaka anatomik redükte edilmelidir.



Şekil 33. Medial malleol kırığı cerrahi tedavisinde kullanılan insizyonlar

Medial malleol kırıklarının fiksasyonu için kırık tipine göre K teli, gergi bandı yöntemi, kanüllü vida veya plak-vida kullanılabilir. En sık kullanılan yöntem 2 adet 4.5 mm.lik kanüllü vida ile fiksasyondur (Şekil 34)^{2,25,51}. Medial malleol kırığı küçükse K teli veya gergi bandı yöntemi ile fikse edilebilir. Vertikal kırık hattı varlığında veya osteoporotik hastalarda oluşan kırıklarda genellikle destek plağı kullanılarak fiksasyon uygulanır².



Şekil 34. Medial malleol kırıklarında tanımlanmış fiksasyon yöntemleri

3.8.2.5. Deltoid bağ rüptürü onarımı

Deltoid bağ rüptürü; medial malleol kırığı ile hemen hemen eşdeğerdir. Özellikle lateral malleol kırığı veya sindesmotik bağ kompleksinin hasarına eşlik ettiği durumlarda talusun laterale subluksasyonuna neden olmaktadır. Lateral malleol kırıklarına eşlik eden ayak bilek medialinde hassasiyet, şişlik ve ekimozlar medial yapıların yaralanması açısından uyarıcıdır ve stres grafipleri ile deltoid bağ bütünlüğü kontrol edilmelidir. Sadece lateral malleol kırığı veya sindesmotik yaralanmalar onarıldığında, deltoid bağ medialde eklem

arasına girerek redüksiyonu engelleyebilir^{2,25}. Literatürde, deltoid bağ onarılmadan yapılan lateral malleol kırığı cerrahileri sonrası tatmin edici sonuçlar elde edildiğini savunan yayınlar mevcuttur^{2,4}. Buna karşın, deltoid bağ onarımının, eklemdede daha anatomik bir redüksiyon sağladığını savunan yayınlar da bulunmaktadır⁵⁹.

Deltoid bağ en sık tibial yapışma yerinden kopmaktadır. Distalden kopan deltoid bağ parçaları arasına posterior tibial tendon girebilir ve iyileşmesine engel olabilir. Deltoid bağ onarımından önce lateral malleol kırığı ve sindezmotik eklem redüksiyon ve fiksasyonu yapılmalıdır. Medial malleol için kullanılan insizyonun biraz daha distale uzanmasıyla deltoid bağ rüptürüne ulaşılabilir. Rüptüre olan parçalar ortaya konulup onarılmalıdır. Medial malleol veya talusa yapışma yerinden rüptüre olan deltoid bağ anchor yardımıyla onarılabilir. Bağ onarımı sonrası tibialis posterior tendonu yerine alınmalıdır^{1,2}.

3.8.2.6. Açık kırıklar

Ayak bilek açık kırıklarında ilk olarak yara debride edilmeli ve bol miktarda serum ile yıkanmalıdır. Açık kırıklar, Gustilo-Anderson sınıflamasına göre sınıflandırılır. Tip 1, Tip 2 ve Tip 3A açık kırıklar erken dönemde internal fiksasyon ile tedavi edilebilirken, erken evrede Tip 3B ve Tip 3C açık kırıklar eksternal fiksator ile takip edilmelidir. Yaralanmanın tipine, yaranın bulaş durumuna göre antibiyoterapi uygulanmalı ve tetanos profilaksisi yapılmalıdır².

3.8.3. Postoperatif tedavi

Postoperatif yara iyileşmesini sağlamak için ayak bileği 7-10 gün atel ile immobilize edilmelidir. Özellikle 24-48 saat süre ile ekstremitenin elevasyonu sağlanmalıdır. Kemik kalitesinin düşük olduğu veya stabil bir fiksasyonun sağlanamadığı hastalarda atel süresi uzatılabilir. İlk 4-6 haftalık sürede ekstremitenin üzerine yük verilmemektedir. 4-6. haftalık dönemden sonra ekstremitenin kısmi yük verilmeye başlanır ve 8-12. haftalarda ekstremitenin tam yük verilebilmektedir^{2,25}. Hastaya eklem hareket açıklığı, kas güçlendirme ve dayanıklılık egzersizleri uygulanmalıdır^{2,25}.

3.9. Komplikasyonlar

Ayak bileği kırıklarında komplikasyonları, minör ve majör komplikasyonlar olarak ikiye ayırabiliriz. Minör komplikasyonlar arasında epidermoliz, yüzeysel enfeksiyon, ağırlı implant ve peroneal tendinit sayılabilir. Kaynamama, implant yetmezliği, derin enfeksiyon ve

kompartman sendromu da majör komplikasyonlar arasında yer almaktadır. Ayak bileği kırıkları sonrası gelişen tüm medikal ve cerrahi komplikasyonların oranı %2 olarak bulunmuştur⁶⁰.

3.9.1. Yara problemleri

Ayak bileği kırıkları sonrası yüzeysel enfeksiyon oranı %1,8-%11 arasında değişkenlik göstermektedir^{39,61,62}. Diyabet, sigara kullanımı, periferik vasküler hastalıklar gibi ayak bileği dolaşımını etkileyen durumlar veya açık kırıklar da enfeksiyon oranının artmasına neden olabilir.

Epidermoliz veya yüzeysel nekroz gibi durumlar, lokal yara bakımı ve pansuman takibi ile giderilebilir. Daha derin doku enfeksiyonları durumlarında seri debridman, yıkama ve pansuman takibinin yanında yara kültürü sonuçlarına uygun antibiyoterapi uygulanmalıdır. Tedavideki başarısızlık implant çıkarılmasını gerektirebilir. Enfeksiyon tedavisi sonrası tekrar fiksasyon planlanır.

3.9.2. Redüksiyon ve fiksasyon kaybı

Redüksiyon kaybı daha çok konservatif tedavi uygulanan hastalarda görülmektedir. Osteoporoz gibi zayıf kemik stoğu bulunan hastalarda kırık sonrası erken dönemde görülebilir^{1,25}. Alçı içerisindeki ayak bileğinin şişliğinin azalmasıyla alçı içerisindeki boşluk artmakta ve redüksiyon kaybı oluşabilmektedir. Özellikle konservatif tedavi uygulanan hastalar belirli aralıklarla redüksiyon kaybı açısından radyografik olarak takip edilmelidir.

3.9.3. Kompartman sendromu

Nadir görülmekle birlikte ciddi sonuçlara neden olabilecek bir komplikasyondur. Özellikle yüksek enerjili kırıklarda dikkat edilmelidir^{63,64}. Ayak bileği kırığından ve cerrahiden sonra ekstremitte dolaşımının yakın takibi gerekmektedir.

3.9.4. Artrit

Ayak bileğinde travma sonrası artrit gelişimi, kırık tedavisi sırasında elde edilen anatomik redüksiyonun kalitesi ile genellikle ters orantılıdır^{5,61}. Travma sonrası eklem kıkırdağında mikrohasar, kondral veya osteokondral kırıklar görülebilir. Kondral dokudaki hasar miktarı artroskopik girişimlerle tespit edilebilir. Ayak bileğinde subkondral skleroz, eklem aralığının daralması, subkondral kist ve osteofit gelişimi gibi radyolojik bulguların

görünür hale gelmesi uzun zaman alabilir³⁹. Uygulanan tüm tedavilere rağmen dejeneratif değişiklikler ve posttravmatik artrit önlenemeyebilir.

3.9.5. Kaynamama ve yanlış kaynama

Ayak bileği kırıkları sonrası oluşan yanlış kaynamalar, kapalı redüksiyondaki yetersizlikler veya redüksiyon kaybı ile oluşmaktadır. Erken tanı ve tedavi ile dejeneratif artrit gelişmesini engellemek, fonksiyonel bir ayak bileği elde edilebilmesi için önemlidir. Medial malleoldeki yanlış kaynamalar genellikle uzama, lateral malleoldeki yanlış kaynamalar ise kısalma ve malrotasyonla sonuçlanmaktadır^{1,4,25}. Lateral malleoldeki kısalık ve malrotasyon talar tilte, medial aralığın açılmasına ve sonrasında ayak bileği artrozuna neden olur⁶⁵⁻⁶⁷. Gerekğinde erken dönemde düzeltici osteotomilerle lateral malleol uzatılıp rotasyonu düzeltilerek yanlış kaynama engellenmelidir⁶⁵⁻⁶⁷. Sigara kullanımı, diyabetes mellitus veya periferik arter hastalığı da kaynamamanın sık nedenlerinden bazılarıdır. Komorbid hastalıkların uygun tedavileri de bu komplikasyonların önlenmesinde önemlidir.

3.9.6. Ağrılı implant

Ayak bileği kırıklarının cerrahi tedavisinde kullanılan implantlar, peroneal tendonlarda sürtünme sonucu irritasyona ve ağrıya neden olabilir. Sürekli ağrı tarifleyen hastalarda radyolojik olarak iyileşme dokusu görülüyor ise implantların çıkarılması gerekebilir^{68,69}.

3.9.7. Sinir yaralanması

Malleol kırıklarında nadir görülen bir komplikasyondur. Sural sinir, ayak bileğine posterolateral girişim sırasında hasarlanabilir. Peroneal sinir, malleollere anatomik olarak yakın olmaması nedeniyle genellikle güvenli bir mesafede bulunmaktadır. Proksimal fibula kırıkları, peroneal sinire hasar verilebilir. Proksimal fibula bölgesinde operasyon planlanıyor ise öncelikle peroneal sinir bulunmalı ve korunmalıdır.

3.9.8. Venöz tromboembolizm

Travma tek başına venöz tromboembolizm oluşumu için risk oluşturmaktadır ve bu oran %3-21 arasında değişmektedir^{70,71}. Düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) kullanılmasının derin ven trombozu riskini azalttığı birçok çalışmada gösterilmiştir. Hem konservatif hem de cerrahi tedavi planlanan hastalarda DMAH ve benzeri ilaçların kullanımı günümüzde halen daha tartışmalı olsa da, riskin yüksek olduğu düşünülen hastalarda DMAH ile tromboemboli profilaksisi uygulanmalıdır⁷².

4. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanlığının izni ve Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesinden alınan 18.07.2022 tarih ve E-37732058-514.99 sayılı etik kurul onayı ile çalışmaya başlanmıştır.

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına, Ocak 2015 – Haziran 2022 tarihleri arasında malleol kırığı tanısı ile başvuran hastalar, hasta kayıt sistemi üzerinden retrospektif olarak tarandı. Araştırmaya takiplerinde ulaşılabilen, 18 yaş üzeri, hasta kayıt sisteminde en az 12 aylık takibi olan, lateral malleol kırığına medial taraf hassasiyeti, ekimoz, gap varlığı ve şişliğin eşlik etmesi nedeniyle preoperatif görüntüleme yöntemleri ile deltoid bağ rüptürü tanısı koyulanlar, izole bimalleol eşdeğeri kırık nedeniyle lateral malleol kırığına açık redüksiyon – internal fiksasyon ile birlikte deltoid ligament onarımı yapılan ya da deltoid ligament rüptürü konservatif takip edilen hastalar dahil edildi. 12 aydan daha kısa takip süreli hastalar, konservatif takip edilen hastalar, multitravmalı ya da aynı alt ekstremitede eşlik eden kırığı veya deformitesi olan hastalar, mobilizasyon kapasitesi olmayan hastalar, geçirilmiş ayak bilek cerrahisi olan hastalar, açık kırığı olan hastalar, eşlik eden nörovasküler yaralanması olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Dahil edilme kriterlerine uyan 31 erkek ve 22 kadından oluşan toplam 53 kişilik hasta grubu ile çalışmaya başlandı.

4.1. Hasta gruplarının seçimi

Çalışma grubunda yer alan hastaların seçiminde bimalleoler eşdeğeri kırıkların cerrahi tedavisinde 2 farklı yöntemi benimseyen 2 farklı cerrahın cerrahi tercihleri esas alındı. 1. Gruptaki hastaların tarafımıza başvurduğu günlerdeki cerrahın seçimi fonksiyonel bimalleoler kırıklarda deltoid onarımını gerçekleştirmek üzerine olduğundan 1. Grupta yer alan hastaların tamamında deltoid onarımı gerçekleştirildi. 2. Grupta yer alan hastaların kliniğimize başvurduğu günlerdeki bimalleoler eşdeğeri kırıklardaki yaklaşımı deltoid tamiri yapmamak yönünde olduğundan 2. Grupta yer alan hastalara deltoid tamiri uygulanmadı. Her iki grupta yer alan hastalarda intraoperatif stres testleri ile değerlendirilerek sindesmotik eklem fiksasyonu yapılıp yapılmayacağı cerrahın seçimine bırakıldı.

Bimalleoler eşdeğeri kırık (lateral malleol kırığına eşlik eden deltoid bağ rüptürü) tanısı ile deltoid bağ onarımı yapılan 27 hasta Grup 1, deltoid bağ onarımı yapılmayan 26 hasta

Grup 2 olarak adlandırıldı. Her iki çalışma grubunda yer alan hastalar, sindesmotik eklem fiksasyon tiplerine göre düğme dikiş implantı, tek sindesmotik eklem vidası ve sindesmotik eklem fiksasyonu yapılmayanlar olarak alt gruplara ayrıldı. Hastaların başvuru anındaki kırık tipleri Lauge-Hansen sınıflandırmasına göre temel olarak supinasyon ve pronasyon tipi olarak sınıflandırıldı. Her iki hasta grubunda yer alan hastaların yaş ve cinsiyet gibi demografik verileri, toplam hastanede yatış süreleri, atel uygulanma süreleri, tam yük verme zamanları, uygulanan sindesmotik eklem fiksasyonları, 1 yıllık takipleri sonunda ayak bileğinde oluşan osteoartrit varlığı, AOFAS, OMAS ve VAS skorları ayrı ayrı değerlendirildi. Verilerin analizi IBM SPSS 25 ile yapıldı.

Örnekleme yer alan verilerin normal dağılım özelliklerini belirlemek için Shapiro Wilk testi yapılmış ve verilerin normal dağılım özelliği göstermediği saptanmıştır. Bu nedenle, gruplar arası değerlendirmede nonparametrik bir test olan Mann Whitney-U testi kullanılmış olup, istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4.2. Ameliyat yöntemi

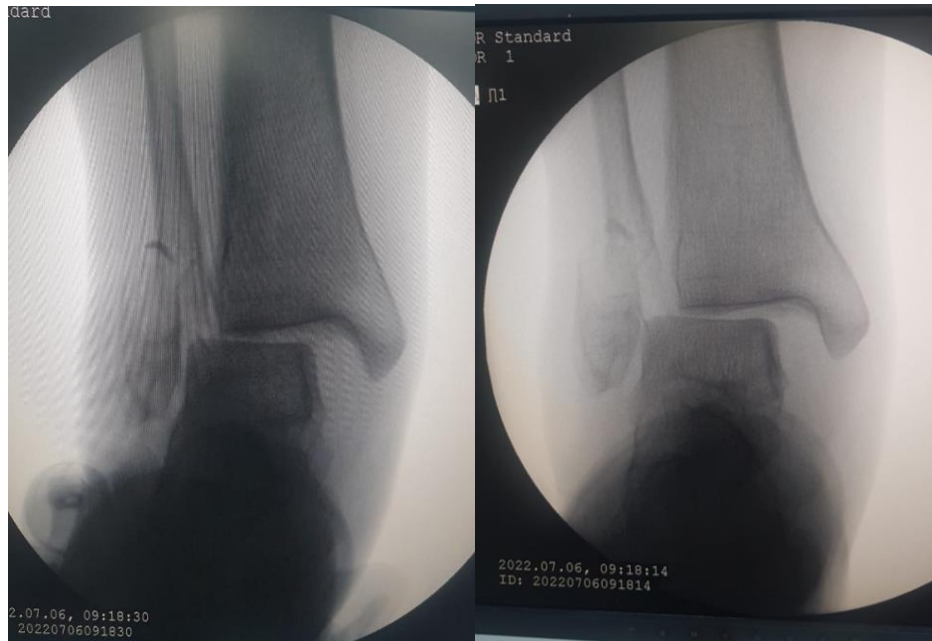
Lateral malleol kırığı için hastalar spinal anestezi altında masaya supin pozisyonunda yatırıldı. İnsizyondan önce 2 gr. sefazolin profilaksisi IV uygulandı. Kırık olan ekstremitte proksimaline turnike sarıldı. Ekstremitte proksimaline kadar povidon iyodür ile boyandı ve steril örtüldü. Lateral malleol üzerinden longitudinal kesi yapılarak cilt ve cilt altı dokular geçildi. Künt diseksiyonla kırık hattına ulaşıldı. Kırık hattındaki hematoma temizlenerek yıkama yapıldı. Kırık redüksiyonunun ardından anatomik lateral malleol plağı üzerinden vidalar yerleştirilerek fiksasyon yapıldı. Kırık redüksiyonu, eklem redüksiyonu, plak ve vida boyları skopi ile kontrol edildi. Yıkamanın ardından turnike indirilip kanama kontrolü yapıldı. Katlar usulüne uygun olarak kapatıldıktan sonra pansuman yapıldı. Nötral pozisyonunda kısa bacak atel konularak ameliyata son verildi.

Deltoid ligaman rüptürü onarımı için lateral malleol kırığı fikse edildikten sonra skopi altında hastaya ayak bileği AP, lateral, mortis ve stres grafipleri çekilip deltoid ligament rüptürü olup olmadığı tekrar değerlendirildi. Onarım için medial malleol üzerinden kesi yapılarak cilt ve cilt altı dokular geçildi. Künt diseksiyonla deltoid ligamente ulaşıldı. Deltoid ligamentin rüptüre olduğu görüldü. Deltoid ligamentin kopma yerine göre talus veya medial malleole 1 adet anchor yerleştirildi ve deltoid ligament onarıldı. Yıkamanın ardından katlar usulüne uygun olarak kapatılarak pansuman yapıldı. Nötral pozisyonunda kısa bacak atel yapılarak ameliyata son verildi.

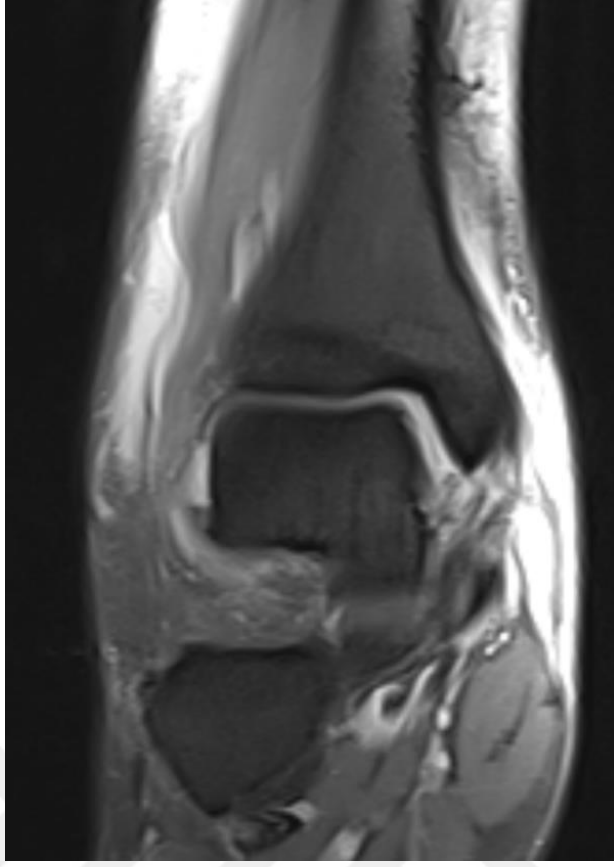
Sindesmotik eklem fiksasyonu için lateral malleol kırığı onarıldıktan sonra AP, lateral, mortis ve stres grafileri çekilerek sindesmoz ayrışması değerlendirildi. Deltoid ligament onarımı sonrası ayak bileği dorsifleksiyon pozisyonuna alınarak koronal planda ayak bileği eklemine paralel aksiyel planda yaklaşık 20 derecelik açı ile tek vida veya sütür düğme implantı ile sindesmoz fiksasyonu uygulandı. Sindesmotik eklem redüksiyonu ve stabilitesi skopi kontrolünde stres grafileri ile tekrar değerlendirildi.



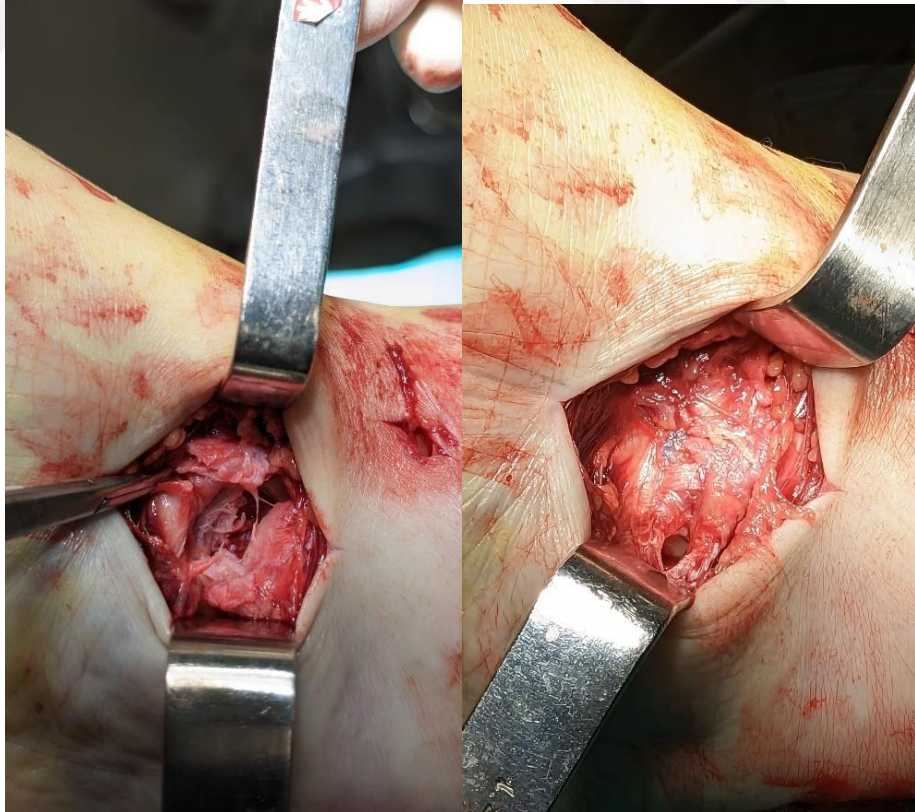
Şekil 35. Preoperatif AP-Lateral grafi



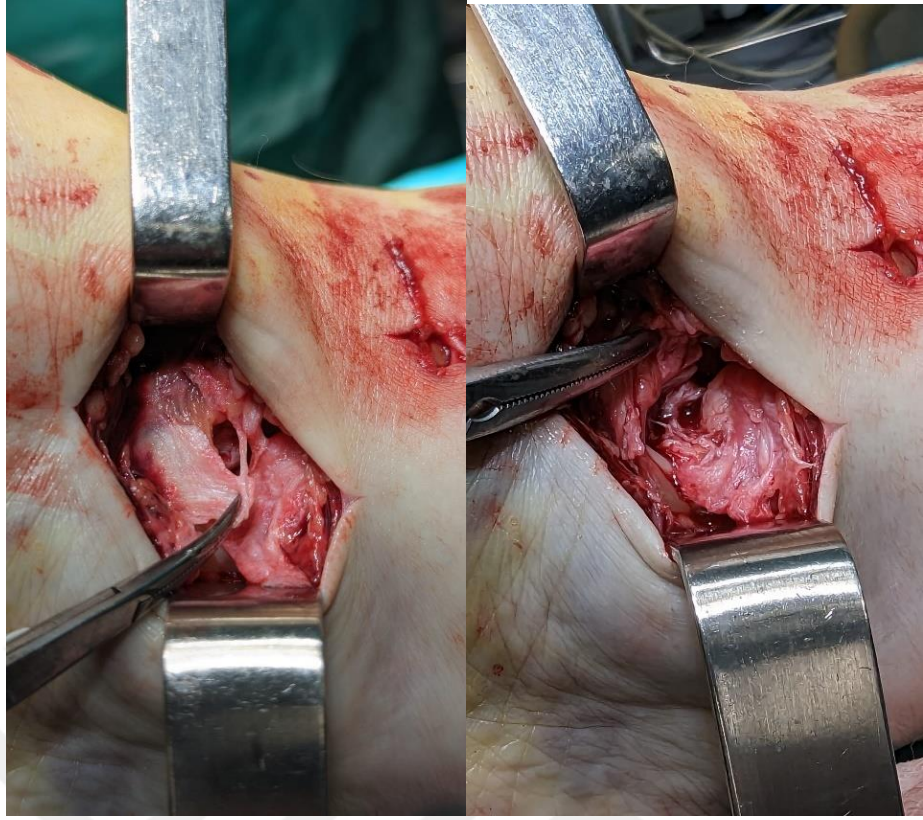
Şekil 36. Peroperatif valgus stres grafisi



Şekil 37. Preoperatif MRG



Şekil 38. Peroperatif deltoid ligament rüptürü



Şekil 39. Peroperatif deltoid ligament onarımı



Şekil 40. Postoperatif AP-Lateral grafi

4.3. Postoperatif yönetim

Cerrahi olarak tedavi edilen hastaların tamamına derin ven trombozu profilaksisi için düşük molekül ağırlıklı heparin (enoxaparin sodium 4000 IU) subkutan olarak 45 gün boyunca uygulandı. Her iki gruptaki hastaların tamamına cerrahiden sonra ayak bileği nötral pozisyondayken kısa bacak atel uygulandı. Tüm hastaların aktif ve pasif diz ve kalça hareketlerine mümkün olan en erken dönemde başlaması sağlandı. Hastaların taburculuğunun ardından hastalar poliklinik kontrolüne çağırılarak yara yerleri ve pansumanları takip edildi. Sütür alımı için uygun olan hastaların postoperatif 14. günde sütürleri alındı. Sütür alımının ardından 2. haftanın sonunda hastaların alçıları sonlandırılarak aktif ve pasif fleksiyon hareketlerine izin verildi. Hastaların yük vermesine 6. haftaya kadar izin verilmedi. 6. haftanın ardından çekilen kontrol grafilerinin değerlendirilmesi ile hastaların koltuk değneği yardımıyla tolere edebildikleri kadar aktif yük vermelerine izin verildi. 8. haftanın sonunda hastaların tamamının yardımsız aktif yük vermesi sağlandı.

Erken postoperatif bakımın ardından günlük yaşam aktivitelerine dönen hastaların poliklinik takiplerine aralıklarla devam edildi. Takip süresi sonunda çalışma grubunda yer alan hastaların tamamına ameliyatı gerçekleştiren cerrah dışındaki ortopedi ve travmatoloji alanında deneyimli bir cerrah tarafından AOFAS, OMAS, VAS skorları ve kontrol grafideki artrit varlığı değerlendirildi.

Tablo 1. Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği (AOFAS) Skoru

Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği (AOFAS) Skoru	
AĞRI (toplam 40 puan)	
Yok	40
Hafif, arasıra	30
Orta, hergün	20
Şiddetli, hemen daima	0
FONKSİYON (toplam 50 puan)	
Aktivite sınırlılığı yada destek gereksinimi	
Sınırlılık yok, destek gereği yok	10
Günlük aktivitede sınırlılık yok, sportif aktivitede kısıtlılık, destek yok	7
Günlük ve sportif aktivitede kısıtlılık, baston	4
Günlük ve sportif aktivitede ileri kısıtlılık, çift koltuk değneği, walker, brace	0
Azami yürüme mesafesi	
3 km den fazla	5
2 - 3 km	4
500 m – 2 km	2
500 m den az	0
Yürüme yüzeyi	
Her yüzeyde sorunsuz	5
Engebeli yüzey, merdiven, yokuş inişte biraz problem	3
Engebeli yüzey, merdiven, yokuş inişte ileri problem	0
Yürüme bozukluğu	
Yok ya da hafif	8
Belirgin	4
İleri	0
Sagittal plan hareketi (fleksiyon + ekstansiyon derece)	
Normal yada hafif kısıtlılık (30°'den fazla)	8
Orta derecede kısıtlılık (15°-29°)	4
İleri kısıtlılık (15°'den az)	0
Ayak arkası hareketliliği (İnversiyon + eversiyon)	
Normal yada hafif kısıtlılık (Normalin %75 - 100'ü)	8
Orta derecede kısıtlılık (Normalin %25 - 74'ü)	4
İleri kısıtlılık (Normalin %25'den az)	0
Ayak bileği/Ayak arkası stabilitesi (Ön-arka, varus-valgus)	
Stabil	8
Belirgin instabilite	0
DİZİLİM (toplam 10 puan)	
İyi: ayak platigrad, ayak bileği-ayak arkası iyi dizilimli	10
Orta: ayak platigrad, ayak bileği-ayak arkası diziliminde	
Biraz bozukluk, ancak yakınma yok	5
Kötü: ayak platigrad değil, belirgin dizilim bozukluğu, semptomatik	0

Tablo 2. Olerud molander ayak bileği skoru (OMAS).

	SKOR
Ağrı	
Yok	25
Engebeli zeminde yürürken	20
Düz zeminde yürürken	10
Ev içinde yürürken	5
Sürekli ve Aşırı	0
Sertlik	
Yok	10
Var	0
Şişlik	
Yok	10
Akşamları	5
Sürekli	0
Merdiven Çıkma	
Sorunsuz	10
Zorlanarak	5
Mümkün Değil	0
Koşma	
Mümkün	5
Mümkün Değil	0
Zıplama	
Mümkün	5
Mümkün Değil	0
Çömelme	
Sorunsuz	5
Mümkün Değil	0
Destekler	
Yok	10
Sarmak, Bandajlamak	5
Baston veya Koltuk Değneği	0
Çalışma, günlük yaşam aktivitesi	
Yaralanma öncesi ile aynı	20
Kısıtlı	15
İş değişikliği	10
İleri düzeyde iş güç kaybı	0
Toplam	100



Şekil 41. Vizüel analog skala (VAS).

5. SONUÇLAR

Çalışmada yer alan ve deltoid bağ onarımı yapılan 27 hasta Grup 1, deltoid bağ onarımı yapılmayan 26 hasta Grup 2 olarak belirlendi. Grup 1'deki 27 hastanın ortalama yaşı $46,4 \pm 16,5$ iken Grup 2'deki 26 hastanın ortalama yaşı $44,9 \pm 16,8$ olduğu görüldü. Grup 1'de 17 erkek ve 10 kadın hasta, Grup 2'de 14 erkek ve 12 kadın hasta bulunmaktaydı. Grup 1'deki hastaların 13'ünde ve Grup 2'deki hastaların 23'ünde sindesmotik eklem yaralanması tespit edilmiş olup tüm hastalar tek sindesmotik eklem vidası ya da düğme dikiş implantı ile tedavi edilmiştir. Lauge-Hansen tarafından tanımlanan kırık tiplerine göre çalışma gruplarımızda yer alan hastalardan Grup 1'de 16 hastada supinasyon tipi yaralanma saptanırken, 5 hastada pronasyon tipi yaralanma saptanmıştır. Grup 2'de yer alan 21 hastada supinasyon tipi ve 5 hastada pronasyon tipi yaralanma saptanmıştır. Hastalara ait demografik veriler ve sindesmotik eklem fiksasyonu sonuçlarını karşılaştıran veriler Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 3. 13 hastanın demografik özelliklerinin karşılaştırıldığı tablo

	Grup 1	Grup 2	P Değeri
Yaş	$46,4 \pm 16,53$	$44,9 \pm 16,89$	0,78
Cinsiyet	17 Erkek 10 Kadın	14 Erkek 12 Kadın	0,5
Sindesmotik Eklem Fiksasyonu	13 Onarılan 14 Onarılmayan	23 Onarılan 3 Onarılmayan	0,002*
Sınıflandırma (Lauge-Hansen)	16 Supinasyon 11 Pronasyon	21 Supinasyon 5 Pronasyon	0,004*

*istatistiksel olarak anlamlı

Grup 1'deki hastalarımıza uygulanan AOFAS ortanca değeri 84 (IQR 76 – 90) ve Grup 2'deki hastaların ortanca değeri 91 (IQR 79 – 98) olarak bulunmuştur. Grup 1'deki hastaların OMAS ortanca değeri 75 (IQR 65 – 95), Grup 2'deki hastaların ortanca değeri 95 (IQR 78,5 – 100) olarak bulunmuştur. VAS skorunun ortalaması Grup 1'de ortanca değeri 1 (IQR 0 – 2) iken, Grup 2'de 0 (IQR 0 – 3,2) olduğu gözlenmiştir. Hastaların kırık sonrası ameliyat

olmadan önceki ortalama bekleme süreleri Grup 1’de 2 (IQR 1 – 3) gün ve hastanede toplam yatış süreleri 4 (IQR 3 – 5) gün, Grup 2’de ameliyat öncesi ortalama bekleme süreleri 2 (IQR 1 – 4) gün ve hastanede toplam yatış süreleri 4 (IQR 3,75 – 7) gün olarak bulunmuştur. Grup 1 ve 2’deki hastaların ameliyat sonrası atel ile takip sürelerinin ortalama değeri 2 (IQR 2 – 2) hafta olarak bulundu. AOFAS, OMAS, VAS, alçı içerisindeki takip süresi, ameliyat öncesi hastanede yatış süresi ve toplam yatış süreleri arasındaki sonuçları karşılaştıran ortalama ve interquartile range verileri Tablo 1.4’te verilmiştir.

Tablo 4. 14 hastaların fonksiyonel skorları ve hastanede yatış sürelerini gösteren tablo

	Grup 1	Grup 2	P Değeri
AOFAS	84 (IQR 76 – 90)	91 (IQR 79 – 98)	0,04*
OMAS	75 (IQR 65 – 95)	95 (IQR 78,5 – 100)	0,01*
VAS	1 (IQR 0 – 2)	0 (IQR 0 – 3,2)	0,94
Preoperatif Bekleme Süresi (Gün)	2 (IQR 1 – 3)	2 (IQR 1 – 4)	0,38
Toplam Yatış Süresi (Gün)	4 (IQR 3 – 5)	4 (IQR 3,75 – 7)	0,5
Alçı İçerisindeki Takip Süresi (Hafta)	2 (IQR 2 – 2)	2 (IQR 2 – 2)	0,68

IQR: Interquartilerange

*istatistiksel olarak anlamlı

Çalışma grubumuzdaki hastalar ayak bileğinde oluşan sekonder osteoartrit, tam yük vermeye başlama zamanı ve ortalama takip süreleri açısından da araştırılmış olup takiplerde sadece Grup 2’de 1 hastada sekonder osteoartrit olduğu görülmüştür. Tam yük vermeye başlama zamanının her iki grupta da 6. hafta olduğu görülmüştür. Hastalar, Grup 1’de ortalama 17 (IQR 15 – 21) ay ve Grup 2’de ortalama 16 (IQR 14 – 18) ay süre ile takip edilmiştir. Hastaların ortalama ve interquartile range verileri Tablo 1.5’te verilmiştir.

Tablo 5. Hastaların komplikasyonlarının karşılaştırıldığı tablo

	Grup 1	Grup 2	P Değeri
Sekonder Osteoartrit	0	1	0,3
Tam Yük Vermeye Başlama Zamanı (Hafta)	6 (IQR 6 – 6)	6 (IQR 6 – 6)	0,78
Klinik Takip Süresi (Ay)	17 (IQR 15 – 21)	16 (IQR 14 – 18)	0,15

IQR: Interquartilerange

6. TARTIŞMA

Görölme sıklığı giderek artan ayak bilek kırıkları, tüm kırıkların yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır^{1,2}. Sıklıkla genç ve aktif insanlarda yüksek enerjili travmalar ve spor yaralanmaları sonrası, ileri yaş hastalarda ise basit rotasyonel yaralanmalar sonucu oluşur^{1,73,74}. Ayak bileği yük taşıyan bir eklem olduğu için eklemden anatomik redüksiyonun sağlanamaması, birim alana düşen yük miktarının önemli ölçüde değişmesine ve kısa zamanda eklem dejenerasyonunun gelişmesine neden olur^{29,30}. Ayak bilek kırıklarının tedavisindeki temel amaçlarımız; anatomik bir redüksiyon elde edilmesi, kırık iyileşmesine kadar geçen sürede redüksiyonun korunması ve kaynama sonrası ayak bileği fonksiyonlarının kırık oluşmadan öncesindeki haline geri dönmesini sağlamaktır^{25,32,75}. Ayak bilek kırıklarında tedavi kararının esas belirleyicisi, kırığın stabilitesidir⁷⁶. Medial yaralanması olmayan stabil kırıklarda konservatif tedavi halen geçerliliğini korurken, instabil kırıklar için cerrahi tedaviyle daha iyi sonuçlar elde edilmektedir.

Ayak bileği kırıkları için çeşitli sınıflandırma sistemleri tarif edilmiş olsa da Lauge-Hansen sınıflaması en sık kullanılan sınıflamadır. Lauge-Hansen sınıflaması içerisinde kırık tipleri arasında %40-75 ile en sık Supinasyon Eksternal Rotasyon (SER) tipi kırıklar görülmektedir^{1,4,33}. Sadece AİTFL yaralanması Evre 1, distal fibulanın oblik veya spiral kırığı Evre 2, PİTFL rüptürünün olması Evre 3, medial malleol kırığı oluşması veya deltoid bağ rüptürünün olması Evre 4 olarak sınıflandırılır³³⁻³⁵. Lauge-Hansen sınıflaması içerisinde %7-20 oranında da PER tipi kırıklar görülmektedir^{1,4,32}. Medial malleolde avülsiyon tarzında kırık oluşması veya deltoid bağ rüptürünün olması Evre 1, AİTFL yaralanmasının olması Evre 2, lateral malleolde ayak bileği eklem seviyesinin proksimalinde oblik veya spiral kırık görülmesi Evre 3 olarak sınıflandırılmaktadır^{1,2,4,8,33}.

Ayak bilek kırığı tanısı, öncelikle hastanın anamnezini, travmanın zamanını ve nasıl oluştuğunu öğrenmekle başlar. Daha öncesinde geçirilmiş travma öyküsü ve ek hastalıkları sorgulanmalıdır^{1,2,4,8}. Ayak bileğindeki yapılar tek tek incelenmeli ve not edilmelidir. Nörovasküler muayene dikkatli bir biçimde yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Ayak bileği çevresindeki bağ yapıları ve ayak bileği instabilitesi muayenesi, tedavi şeklinin belirlenmesi için önemlidir. Medial taraf hassasiyeti, medial tarafta ekimoz, gap ve ödemin olması, deltoid bağ rüptürü açısından uyarıcı niteliktedir^{1,8,25}. Deltoid bağ rüptürü düşünülen hastalarda,

sindesmotik bağ yaralanması ve fibula üst uç kırığı olabileceği unutulmamalıdır. Fibula kırığının görülmediği hastalarda sindesmotik eklem üzerinde hassasiyet, ekimoz ve şişlik görülmesi durumunda da deltoid bağ rüptüründen şüphelenilmelidir^{1,8,25}. Dış rotasyon stres testi ile sindesmotik bağ bütünlüğü ve eversiyon stres testi ile deltoid bağ bütünlüğü değerlendirilmelidir^{2,25}. Anamnez ve fizik muayene sonrası hastanın tanısı için görüntüleme yöntemlerine başvurulur. Öncelikle ayak bileği AP, lateral ve mortis grafileri istenmelidir. Çekilen grafilerde kemik yapı, tibiotalar eklem devamlılığı, sindesmotik eklem bütünlüğü, eklem mesafelerinin genişliği ve fibular uzunluk değerlendirilir^{1,4,8,25}. Tibiofibular hat, talokrural açı, talar tilt, medial aralık, tibiofibular örtünme, tibiofibular aralık ve anterior tibiofibular aralık gibi parametreler değerlendirilir^{1,2,25}. Ayak bileği instabilitesinden şüphelenildiğinde tanı, stres grafileri ile desteklenmeli ve diğer ekstremiteler ile çekilen grafilerle karşılaştırılmalıdır^{1,3,25}. Özellikle dış rotasyon stres grafisi ile deltoid ve sindesmotik bağ bütünlüğünün değerlendirilmesi gerekmektedir^{1,2,21}. Ek patolojilerin değerlendirilmesi, kırık evrelemesi ve kırık tedavisinin planlanması için bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, artrografi ve sintigrafi gibi görüntüleme tetkiklerine de başvurulması gerekebilir^{1,2,25}. Hastanın yaralanması ortaya konduktan sonra, hastaya uygulanacak en uygun tedavi yöntemi seçilmelidir. Tedavi için hastanın yaşı, kemik kalitesi, aktivite düzeyi ve ek hastalıkları değerlendirilmelidir⁴. Kırığın kapalı redüksiyonu sonrası stabil olduğu düşünülen hastalarda alçı ile konservatif tedavi ve takip kararı verilebilir. Konservatif tedavideki başarısızlık, sindesmotik eklemden belirgin ayrılma, eklem yüzeyi uyumsuzluğu, deplase medial malleol kırığı ve açık kırıklar cerrahi tedavi endikasyonları arasında yer almaktadır¹. Lateral malleol kırığı cerrahi tedavisinde, K teli ile gergi bandı yöntemi, anatomik lateral malleol plağı, LC-DCP ve vidalarla açık redüksiyon ve internal fiksasyon gibi tedaviler uygulanabilir^{1,2,25,48,51}. Sindesmotik bağ rüptürü cerrahi tedavisinde, K teli, vida, plak ve düğme dikiş implantları kullanılarak fiksasyon sağlanabilir^{2,3,51}. Deltoid bağ rüptürü için bağın rüptüre olduğu bölgeye göre primer onarım ya da anchor ile onarım uygulanabilir^{1,2}.

Biz çalışmamızda, bimalleoler eşdeğeri kırıklarda lateral malleol kırığı için anatomik lateral malleol plağı ile fiksasyon uyguladık. Ameliyat öncesi muayene ve görüntüleme yöntemleriyle tespit edilen ek yaralanmalar için cerrahın tercihinine göre sindesmotik bağ rüptürü veya deltoid bağ rüptürü onarımları uygulanan hastalardan iki grup oluşturduk. Sindesmotik bağ rüptürü için vida ve Tight-rope gibi düğme dikiş implantları kullanılmış olup, deltoid bağ onarımlarının hepsi anchor yardımıyla uygulanmıştır.

Cerrahi sonrası hastaların takibinde ilk 45 gün boyunca düşük molekül ağırlıklı heparin ile derin ven trombozu profilaksisi uygulandı ve rutin aralıklarla hastalar poliklinik kontrolünde değerlendirildi. 14. günde tüm hastaların sütürleri alınıp kısa bacak atelleri çıkarılarak, aktif ve pasif fleksiyon - ekstansiyon hareketlerine izin verildi. Hastaların yük vermesine ilk 6 hafta izin verilmedi ve 6. haftanın sonunda kontrol grafilerinin değerlendirilmesi ile koltuk değneği yardımı ile tolere edebildiği kadar, 8. haftanın sonunda hastaların tamamının yardımsız aktif tam yük ile mobilizasyonu sağlandı. Takip süresinin sonunda hastaların poliklinik kontrolünde operasyonu yapan cerrahlar dışında, çalışma bilgilerine kör bir ortopedi ve travmatoloji uzmanı tarafından hastaların AOFAS, OMAS ve VAS skorları değerlendirildi. Rutin olarak çekilen ayak bileği grafileri ile artrit varlığı değerlendirildi ^{1,2,25}.

Hastaların kırık ve cerrahi sonrası iyileşmesini, etkilenen bölgenin fonksiyonel sonucunu ve yaşam kalitesinin değerlendirilmesini sağlamak amacıyla güncel literatürde sonuç ölçütleri düzenlenmiştir. Bunun için geçerli, güvenilir ve sonuçları iyi yansıtan anketlerin kullanılması gün geçtikçe artmaktadır ⁷⁷. Biz de bu nedenle çalışmamızda literatürde sıklıkla kullanılan AOFAS, OMAS ve VAS protokollerini kullandık.

Güncel literatürde, deltoid ligament onarımının yapılması veya yapılmamasının ayak bilek fonksiyonel skorları üzerindeki etkisini inceleyen birçok yayın bulunmakla birlikte, ideal tedavi yöntemi hakkında ortak bir görüş birliği halen bulunmamaktadır⁷⁸⁻⁸⁰. Boden ve arkadaşlarının yaptığı kadavra çalışmasında, ayak bilek ekleminde deltoid ligamentin primer stabilizatör olduğu ve distal tibiofibular sindesmotik bağın ise sekonder stabilizatör olarak görev yaptığı savunulmuştur ⁸¹. Baird ve arkadaşlarının çalışmasında, deltoid bağ rüptürü olan 24 hasta deltoid onarımı yapılmadan takip edilmiş ve 21 hastada mükemmel yakın sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir ⁸². Johnson ve Hill, deltoid ligamanın onarılmadığı 30 hastanın %41'inde kötü semptomatik ve fonksiyonel sonuçlar bildirmiştir ⁸³. Hardy ve arkadaşlarının çalışmasında, 5 yıl boyunca takip edilen 24 hastanın retrospektif olarak incelenmesi sonucu, deltoid ligament onarımının sindesmotik eklem fiksasyonuna göre daha anatomik eklem restorasyonu sağladığı belirtilmiştir⁸⁴. Bu çalışmadaki amacımız, deltoid bağ onarımı yapılan ve yapılmayan bimalleoler eşdeğeri kırıklarda cerrahi tedavi sonrası AOFAS, OMAS ve VAS skorları ile artrit gelişiminin prospektif olarak incelenmesi ve bu skorların gruplar arası karşılaştırılmasıdır.

Çalışma gruplarında yer alan hastalar deltoid onarımının yapıp yapılmamasına göre 2 farklı gruba ayrıldı. Deltoid bağ onarımı yapılan 27 hasta 1. Grubu oluştururken, deltoid bağ onarımı yapılmayan 26 hasta 2. Grubu oluşturmaktadır. Grup 1'deki hastaların ortalama yaşı $46,4 \pm 16,5$ 'ti ve bu hastaların %63'ü erkekti. Grup 2'deki hastaların ortalama yaşı $44,9 \pm 16,8$ 'di ve bu hastaların %54'ü erkekti. Çalışmamızdaki gruplar arasında, ortalama yaş ($p=0,78$) ve cinsiyet ($p=0,5$) bakımından anlamlı bir fark bulunamadı.

Çalışmamızda iki grup arasında VAS skolasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0,94$). Chen ve arkadaşları, SER tip 4 kırığa sahip 31 deltoid onarımı yapılan ve 32 deltoid onarımı yapılmayan toplam 63 hastayı retrospektif olarak incelemiş ve deltoid onarımı yapılmasının VAS skorunu önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir⁷⁸. Zhao ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 74 hasta retrospektif olarak taranmış ve yaklaşık 4,5 yıl takip edilen hastalarda VAS skorları açısından fark olmadığı görülmüştür⁸⁵. Çalışmamızda VAS skolası açısından gruplar arası anlamlı fark elde edilmemiş olmasının ana nedenlerinin hiçbir hastada artrit izlenmemiş olması ve uygulanan iki farklı cerrahi tekniğin de ayak bilek stabilitesini sağlamada yeterli olmasından kaynaklandığı fikrindeyiz.

Çalışma gruplarımız posttravmatik artrit açısından incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi ($p=0,3$). Little ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 12 ay süreyle takip edilen 45 hasta retrospektif olarak taranmış ve bu hastalarda da çalışmamıza benzer şekilde posttravmatik artrit açısından bir farklılık bulunamamıştır⁸⁶. Çalışmamızda posttravmatik artrit vakası izlenmemiş olmasının, her iki cerrahi yöntemle uygun anatomik redüksiyon ve eklem stabilizasyonu sağlanmasından veya takip süremizin ortalama 16 ay olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Operasyon sonrası, ortalama 2 hafta kısa bacak atel ile takip süremize ($p=0,68$) ve operasyondan ortalama 6 hafta sonra tam yük verme süremize ($p=0,78$) göre yaptığımız karşılaştırmalarda, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadık. Park ve arkadaşları tarafından 131 hastanın retrospektif olarak incelendiği bir çalışmada hastalar, operasyon sonrası 2 hafta kısa bacak atel içerisinde takip edilmiş ve operasyondan 6 hafta sonra tam yük verdirilmeye başlanmıştır⁸⁷. Park ve arkadaşlarının çalışmasına benzer şekilde çalışmamızda, hastalara yük verdirmeden mümkün olan en kısa sürede başlanan aktif ve pasif hareketlerle oluşabilecek posttravmatik eklem kontraktürlerinin, hareket kısıtlılıklarının ve algonörodistrofi gelişiminin engellenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda, preoperatif bekleme süresi her iki grup içinde ortalama 2 gün olarak bulunmuştur. Operasyon öncesi bekleme süresi ve toplam yatış süreleri açısından değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık bulunamadı ($p=0,38$). Toplam yatış süresi açısından karşılaştırıldığında, her iki grup için toplam yatış süresi ortalama 4 gün olup istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık bulunamadı ($p=0,68$). Tanoğlu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 12 ay takip edilen 25 hastanın operasyon öncesi bekleme süresinin ortalaması 2,8 gün ve toplam yatış süresinin ortalaması ise 6,5 gün olduğu görülmüştür⁸⁸. Çalışmamızda, literatürde yapılan diğer benzer çalışmalardan daha kısa süreli ameliyat öncesi bekleme ve toplam yatış süresi olduğu görülmüştür^{89,90}.

Çalışmamızda, hastaların sindesmotik eklem fiksasyonu için vida veya düğme dikiş implantları kullanılmıştır. Grupların sindesmotik eklem fiksasyon yöntemleri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı fark, ameliyatları yapan iki farklı cerrahın farklı fiksasyon yöntemlerini tercih etmelerinden kaynaklanmaktadır ($p:0,002$). Xu ve arkadaşlarının 76 hastayı içeren retrospektif olarak yaptığı bir çalışmada, 34 hastada düğme dikiş implantı ve 42 hastada da vida ile sindesmotik eklem fiksasyonu yapılmış ve iki grup arasında istatistiksel ve fonksiyonel açıdan herhangi bir fark olmadığını belirtmişlerdir⁹¹. Schon ve arkadaşlarının kadavralar üzerinden yaptığı üç boyutlu çalışmada, düğme dikiş implantı ve vida ile sindesmotik eklem fiksasyonu karşılaştırılmış ve anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir⁹². Çalışmamızda tercih edilen fiksasyon yöntemlerinin farklı olmasına rağmen literatürdeki güncel yayınlarda da fiksasyon yöntemleri açısından fark olmadığı bir çok çalışmada vurgulanmaktadır⁹³.

Literatürde deltoid bağ onarımı ve sindesmotik bağın onarımı ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Li ve arkadaşlarının çalışmasında, deltoid onarımı yapılan 33 hasta ile deltoid onarımı yapılmayan 38 hasta retrospektif olarak değerlendirmiş, deltoid onarımı yapılan 33 hastanın 9'unda, deltoid onarımı yapılmayan 38 hastanın 12'sinde sindesmotik eklem fiksasyonu yapıldığını ancak hastalar arasında orta dönemde ayak bileği skorları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı belirtilmiştir⁹⁴. Jones ve arkadaşları ise çalışmalarında bimalleolar eşdeğeri kırığı olan 15 hastaya sindesmotik eklem onarımı, 12 hastaya ise deltoid bağ onarımı yaparak fonksiyonel skorlarını retrospektif olarak değerlendirmiş ve aralarında anlamlı bir fark bulamamışlardır⁷⁹. Çalışmamızda deltoid bağ onarımı yapılmayan 26 hastanın 23'üne sindesmotik eklem fiksasyonu uygulanırken (Grup 2), deltoid bağ onarımı yapılan 27 hastanın 13'ünde sindesmotik eklem onarımı yapılmıştır. Orta ve uzun dönem sonuçlarımızı prospektif olarak incelediğimizde daha sık sindesmotik eklem onarımı yapılan 2. Grupta

istatistiksel olarak daha yüksek fonksiyonel sonuçlar elde ettik. Bu nedenle sindesmotik eklem onarımının deltoid bağ onarımına göre fonksiyonel bimalleolar kırıkların tedavisinde daha önemli ve daha olumlu fonksiyonel sonuçlarla ilişkili olduğunu düşünüyoruz.

1984 yılında yapılan çalışmalarda, ayak bilek kırığı sonrası hastaların fonksiyonlarının değerlendirmek için OMAS skorlama sistemi tanımlanmıştır⁹⁵⁻⁹⁷. Bu skorlama sisteminde hastanın ağrısı, ayak bileğinde sertlik ve şişlik, hastanın merdiven çıkma, koşma, zıplayabilme, çömelebilme, destek kullanma durumu, çalışma ve günlük yaşam aktivitesi sırasındaki durumu değerlendirilir. En iyi durum 100 puan, en kötü durum 0 puan olacak şekilde kategorize edilir. Tedavi sonucunu değerlendirmek için bir çok cerrah Olerud-Molander Ayak Bilek Skorunu sıklıkla kullanmaktadır⁹⁸⁻¹⁰⁰. Hastaların soruları anlaması kolaydır ve cerrahın değerlendirmesi için puan sistemi kullanışlıdır¹⁰¹. Biz de çalışmamızda, Grup 2’de daha yüksek OMAS skorları olduğunu tespit ettik ($p=0,01$). Jones ve arkadaşlarının yaptığı retrospektif bir çalışmada çalışma sonuçlarımızın aksine sindesmotik eklem fiksasyonu yapılan 15 hasta ile deltoid rüptürü onarımı yapılan 12 hasta karşılaştırılmış ve OMAS skorları açısından istatistiksel bir fark bulunamamıştır⁷⁹.

Literatürde sıklıkla kullanılan diğer bir değerlendirme sistemi de Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Derneği skorudur (AOFAS). Ayak bileği kırıklarından sonra yapılan bu değerlendirmeler, tedavinin etkinliğini ve işe dönme durumunu değerlendirmek için oldukça sık kullanılan klinik ölçütleri içeren bir sistemdir^{88,102}. Bu sistemde hastanın ağrısı, fonksiyonel durumu ve ayak bileği dizilimine göre en düşük 0 puan ve en yüksek 100 puan olacak şekilde kategorize edilmiştir. Biz de çalışmamızda AOFAS kullanmayı tercih ettik ve Grup 2’de anlamlı düzeyde daha yüksek skorlar olduğunu gördük ($p=0,04$). Chen ve arkadaşlarının, deltoid ligament onarımı yapılan 31 hasta ile deltoid ligament onarımı yapılmayan 32 hastayı karşılaştırılan retrospektif bir çalışmada da AOFAS kullanılmış ve yapılan istatistiksel analizlerde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır⁷⁸. Jones ve arkadaşlarının yaptığı retrospektif çalışmada, sindesmotik eklem fiksasyonu yapılan 15 hasta ile deltoid rüptürü onarımı yapılan 12 hasta karşılaştırılmış ve AOFAS skorları açısından istatistiksel bir fark bulunamamıştır⁷⁹.

Sonuç olarak çalışmamızda ayak bileği instabilitesinde sindesmotik bağ kompleksinin fiksasyonunun, deltoid bağ rüptürü onarımına göre daha önemli olduğu bulunmuştur. Bu tarz kırıklarda sindesmotik bağ hasarı derecesini belirlemek ve tedaviyi ona göre şekillendirmek en önemli basamaktır. Çalışma sonuçlarımıza göre deltoid bağ rüptürünün rutin olarak

onarılmasını önermiyoruz. Ayak bileği medialine ek bir insizyon açılması, operasyon süresinin uzaması, artan cerrahi ve yara yeri komplikasyon riskleri, artan cerrahi maliyetler nedeniyle deltoid bağın; sindesmotik eklem fiksasyonu sağlandıktan sonra valgus instabilitesinin devam etmesi halinde onarılması gerektiğini düşünüyoruz.

Çalışmamızda toplam 53 hasta incelendi. Çalışmamızdaki hasta sayısı az gibi görünmekle birlikte literatürdeki birçok çalışmayla kıyaslandığında örneklem büyüklüğümüzün daha fazla olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle yapılan Post-hoc analiz sonucunda da çalışmamızın gücünün %89 olduğu bulunmuştur. Hastalar için ortalama takip süresi 16 aydı. Çalışmamızdaki ortalama takip süresi içerisinde posttravmatik artrit gelişimi izlenmemekle birlikte, daha uzun takip sürelerinde artrit gelişimi izlenebileceğini düşünüyoruz.



7.KAYNAKLAR

1. Jones, D. Rockwood and Green's Fractures in Adults (7th ed., J. Bone Joint Surg. Br. 92-B, 1480–1480 (2010).
2. Rudloff MI Fractures of the lower extremity. In: Canale ST(Ed). Campbell's Operative Orthopedics. 12th edition, Mosby, St. Luis, Vol.3, Chapter-54,2013:2618-2630.
3. Jahss MH. Examination. In: Jahss MH (Ed). Disorders of the Foot and Ankle. Medical and Surgical Management. 2nd edition, W.B. Saunders, Philadelphia, Vol.1, Chapter-2, 1992:41-51.
4. Ege R. Ayak bileği malleoler bölge kırıkları, bağ ve eklem yaralanmaları. Ayak bileği anatomisi ve genel bilgiler. Ege R (Ed). Travmatoloji 5. baskı, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 4. Cilt, Bölüm:55(1), 2003:4177-4188.
5. Joy, G., Patzakis, M. J. & Harvey, J. P. Precise evaluation of the reduction of severe ankle fractures. J. Bone Joint Surg. Am. 56, 979–93 (1974).
6. Ebraheim, N. A. & Wong, F. Y. External rotation views in the diagnosis of posterior colliculus fracture of the medial malleolus. Am. J. Orthop. (Belle Mead. NJ). 25, 380–2 (1996).
7. Breederveld, R. S., van Straaten, J., Patka, P. & van Mourik, J. C. Immediate or delayed operative treatment of fractures of the ankle. Injury 19, 436–8 (1988).
8. Pankovich, A. M. Fractures of the fibula at the distal tibiofibular syndesmosis. Clin. Orthop. Relat. Res. 138–47 (1979).
9. Aksoy OG, Aşık Y, Kara T, Telli İ. Ayakbileği kırıklarının cerrahi tedavisi. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi 1996;3(4): 19-24.
10. Ashhurst, A. P. C. Classification And Mechanism Of Fractures Of The Leg Bones Involving The Ankle. Arch. Surg. 4, 51 (1922).
11. Bucholz, R. W., Henry, S. & Henley, M. B. Fixation with bioabsorbable screws for the treatment of fractures of the ankle. J. Bone Joint Surg. Am. 76, 319–24 (1994).

12. Hopkinson, W. J., Pierre, P. St., Ryan, J. B. & Wheeler, J. H. Syndesmosis Sprains of the Ankle. *Foot Ankle* 10, 325–330 (1990).
13. Vogl, T. J. et al. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute injured distal tibiofibular syndesmosis. *Invest. Radiol.* 32, 401–9 (1997).
14. de Souza, L. J., Gustilo, R. B. & Meyer, T. J. Results of operative treatment of displaced external rotation-abduction fractures of the ankle. *J. Bone Joint Surg. Am.* 67, 1066–74 (1985).
15. Ahl, T., Dalén, N. & Selvik, G. Mobilization after operation of ankle fractures. Good results of early motion and weight bearing. *Acta Orthop. Scand.* 59, 302–6 (1988).
16. Ngcelwane, M. V. Management of open fractures of the ankle joint. *Injury* 21, 93–6 (1990).
17. Needleman, R. L., Skrade, D. A. & Stiehl, J. B. Effect of the syndesmotomic screw on ankle motion. *Foot Ankle* 10, 17–24 (1989).
18. Moore K.L., Persaud T.V.N. *Human Embryology* 2002; 433-450.
19. Moore KL, Dalley AF. *Clinical oriented anatomy*. 4th edition, Lippincot, Philadelphia, 1999:632-633.
20. Bernhardt, D. B. Prenatal and postnatal growth and development of the foot and ankle. *Phys. Ther.* 68, 1831–9 (1988).
21. Pansky B, Gest Tr. Lippincott Açıklamalı İnsan Anatomisi Atlası(Türkçe Çeviri). (2015).
22. O’Leary, C. & Ward, F. J. A unique closed abduction-external rotation ankle fracture. *J. Trauma* 29, 119–21 (1989).
23. Ferner H, Staubesand J. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. Türkçe çeviri ed. Arıncı K. 18. Baskı, Cilt-2, Atlas Tıp Kitapçılık, İstanbul 1985.
24. Attarian, D. E., McCrackin, H. J., DeVito, D. P., McElhaney, J. H. & Garrett, W. E. Biomechanical characteristics of human ankle ligaments. *Foot Ankle* 6, 54–8 (1985).

25. Trafton PG, Bray TJ, Simpson LA. Fractures and soft tissue injuries of the ankle. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, editors. Skeletal trauma. Vol 2. 1st ed. Philadelphia: W.B. Saunders;1992: 1871-1957.
26. Shumacher U, M. Schünke, E. S. Prometheus Anatomi Atlası. (2007).
27. Kenneth j.Koval - Joseph D.Zuckerman. Hareket Sistemi Kırıkları ve Çıkıkları. (2004).
28. Beumer, A. et al. Kinematics of the distal tibiofibular syndesmosis: radiostereometry in 11 normal ankles. Acta Orthop. Scand. 74, 337–43 (2003).
29. Egol, K. A., Sheikhaazadeh, A., Mogatederi, S., Barnett, A. & Koval, K. J. Lower-extremity function for driving an automobile after operative treatment of ankle fracture. J. Bone Joint Surg. Am. 85, 1185–9 (2003).
30. Ramsey, P. L. & Hamilton, W. Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. J. Bone Joint Surg. Am. 58, 356–7 (1976).
31. Tartaglione, J. P., Rosenbaum, A. J., Abousayed, M. & DiPreta, J. A. Classifications in Brief: Lauge-Hansen Classification of Ankle Fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 473, 3323–8 (2015).
32. Lindsjö, U. Classification of ankle fractures: the Lauge-Hansen or AO system? Clin. Orthop. Relat. Res. 12–6 (1985).
33. Michelson, J. D. Ankle fractures resulting from rotational injuries. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 11, 403–12 (2003).
34. Pankovich, A. M. & Shivaram, M. S. Anatomical basis of variability in injuries of the medial malleolus and the deltoid ligament. II. Clinical studies. Acta Orthop. Scand. 50, 225–36 (1979).
35. Skie, M., Woldenberg, L., Ebraheim, N. & Jackson, W. T. Assessment of collicular fractures of the medial malleolus. Foot Ankle 10, 118–23 (1989).
36. Tornetta, P. Competence of the deltoid ligament in bimalleolar ankle fractures after medial malleolar fixation. J. Bone Joint Surg. Am. 82, 843–8 (2000).
37. Close, J. R. Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. J.

Bone Joint Surg. Am. 38-A, 761–81 (1956).

38. Leeds, H. C. & Ehrlich, M. G. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. J. Bone Joint Surg. Am. 66, 490–503 (1984).

39. Lindsjö, U. Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow-up study of 306/321 consecutive cases. Clin. Orthop. Relat. Res. 28–38 (1985).

40. Dikos, G. D., Heisler, J., Choplin, R. H. & Weber, T. G. Normal tibiofibular relationships at the syndesmosis on axial CT imaging. J. Orthop. Trauma 26, 433–8 (2012).

41. Akseki, D. & Oziç, U. [Radiologic imaging modalities in foot and ankle disorders]. Acta Orthop. Traumatol. Turc. 36 Suppl 1, 1–8 (2002).

42. Schneck, C. D., Mesgarzadeh, M. & Bonakdarpour, A. MR imaging of the most commonly injured ankle ligaments. Part II. Ligament injuries. Radiology 184, 507–12 (1992).

43. van Dijk, C. N., Bossuyt, P. M. & Marti, R. K. Medial ankle pain after lateral ligament rupture. J. Bone Joint Surg. Br. 78, 562–7 (1996).

44. Hsu, A. R., Gross, C. E., Lee, S. & Carreira, D. S. Extended indications for foot and ankle arthroscopy. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 22, 10–9 (2014).

45. Stöckle, U. et al. Fastest reduction of posttraumatic edema: continuous cryotherapy or intermittent impulse compression? Foot ankle Int. 18, 432–8 (1997).

46. Thordarson, D. B., Ghalambor, N. & Perlman, M. Intermittent pneumatic pedal compression and edema resolution after acute ankle fracture: a prospective, randomized study. Foot ankle Int. 18, 347–50 (1997).

47. Fogel, G. R. & Morrey, B. F. Delayed open reduction and fixation of ankle fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 187–95 (1987).

48. Weber MJ. Ankle fractures and dislocations. In: Chapman MW(Ed). Operative Orthopaedics. 2nd edition, J.B. Lippincott, Philadelphia, Vol. 1, 1993:731-745.

49. Hammacher, E. R., Schütte, P. R. & Bast, T. J. Minimal osteosynthesis of lateral malleolar fractures. Neth. J. Surg. 38, 87–9 (1986).

50. Kim, S. K. & Oh, J. K. One or two lag screws for fixation of Danis-Weber type B fractures of the ankle. *J. Trauma* 46, 1039–44 (1999).
51. Hahn DM, Colton CL. *AO principles of fracture management*. Ruedi TP, Buckley R, Moran CG (Eds). Vol 2, Thieme, Stuttgart, 2007; 4(9): 559-581.
52. Macko, V. W., Matthews, L. S., Zwirkoski, P. & Goldstein, S. A. The joint-contact area of the ankle. The contribution of the posterior malleolus. *J. Bone Joint Surg. Am.* 73, 347–51 (1991).
53. McDaniel, W. J. & Wilson, F. C. Trimalleolar fractures of the ankle. An end result study. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 37–45 (1977).
54. Scheidt, K. B., Stiehl, J. B., Skrade, D. A. & Barnhardt, T. Posterior malleolar ankle fractures: an in vitro biomechanical analysis of stability in the loaded and unloaded states. *J. Orthop. Trauma* 6, 96–101 (1992).
55. Seyhan, M. et al. Comparison of screw fixation with elastic fixation methods in the treatment of syndesmosis injuries in ankle fractures. *Injury* 46 Suppl 2, S19-23 (2015).
56. Laflamme, M. et al. A prospective randomized multicenter trial comparing clinical outcomes of patients treated surgically with a static or dynamic implant for acute ankle syndesmosis rupture. *J. Orthop. Trauma* 29, 216–23 (2015).
57. Hong, C. C., Lee, W. T. & Tan, K. J. Osteomyelitis after TightRope(®) fixation of the ankle syndesmosis: a case report and review of the literature. *J. Foot Ankle Surg.* 54, 130–4 (2015).
58. Riegels-Nielsen, P., Christensen, J. & Greiff, J. The stability of the tibio-fibular syndesmosis following rigid internal fixation for type C malleolar fractures: an experimental and clinical study. *Injury* 14, 357–60 (1983).
59. Michelson, J. D., Varner, K. E. & Checcone, M. Diagnosing Deltoid Injury in Ankle Fractures. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 387, 178–182 (2001).
60. Koval, K. J. et al. Complications after ankle fracture in elderly patients. *Foot ankle Int.* 28, 1249–55 (2007).
61. Hughes, J. L., Weber, H., Willenegger, H. & Kuner, E. H. Evaluation of ankle

fractures: non-operative and operative treatment. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 111–9 (1979).

62. Mak, K. H., Chan, K. M. & Leung, P. C. Ankle fracture treated with the AO principle--an experience with 116 cases. *Injury* 16, 265–72 (1985).

63. Szalay, M. D. & Roberts, J. B. Compartment syndrome after Bosworth fracture-dislocation of the ankle: a case report. *J. Orthop. Trauma* 15, 301–3 (2001).

64. Zachariah, S., Taylor, L. & Kealey, D. Isolated lateral compartment syndrome after Weber C fracture dislocation of the ankle: a case report and literature review. *Injury* 36, 345–6 (2005).

65. Marti, R. K., Raaymakers, E. L. & Nolte, P. A. Malunited ankle fractures. The late results of reconstruction. *J. Bone Joint Surg. Br.* 72, 709–13 (1990).

66. Offierski, C. M., Graham, J. D., Hall, J. H., Harris, W. R. & Schatzker, J. L. Late revision of fibular malunion in ankle fractures. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 145–9 (1982).

67. Weber, B. G. & Simpson, L. A. Corrective lengthening osteotomy of the fibula. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 61–7 (1985).

68. Böstman, O. & Pihlajamäki, H. Routine implant removal after fracture surgery: a potentially reducible consumer of hospital resources in trauma units. *J. Trauma* 41, 846–9 (1996).

69. Brown, R. M., Wheelwright, E. F. & Chalmers, J. Removal of metal implants after fracture surgery--indications and complications. *J. R. Coll. Surg. Edinb.* 38, 96–100 (1993).

70. Geerts, W. H. et al. Prevention of venous thromboembolism. *Chest* 119, 132S–175S (2001).

71. Lapidus, L. J. et al. Prolonged thromboprophylaxis with Dalteparin during immobilization after ankle fracture surgery: a randomized placebo-controlled, double-blind study. *Acta Orthop.* 78, 528–35 (2007).

72. Wang, F., Wera, G., Knoblich, G. O. & Chou, L. B. Pulmonary embolism following operative treatment of ankle fractures: a report of three cases and review of the literature. *Foot ankle Int.* 23, 406–10 (2002).

73. Court-Brown, C. M., McBirnie, J. & Wilson, G. Adult ankle fractures--an increasing problem? *Acta Orthop. Scand.* 69, 43–7 (1998).
74. Cherney, S. M. et al. In Vivo Syndesmotic Overcompression After Fixation of Ankle Fractures With a Syndesmotic Injury. *J. Orthop. Trauma* 29, 414–9 (2015).
75. Tanoğlu, O., Subaşı, İ. Ö. & Gökgöz, M. B. Determination of the Optimal Syndesmosis Fixation Angle Using the Mortise View of the Ankle Joint. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 113, (2023).
76. Özcan, S., Koçkara, N., Camurcu, Y. & Yurten, H. Magnetic Resonance Imaging and Outcomes of Osteochondral Lesions of the Talus Associated With Ankle Fractures. *Foot ankle Int.* 41, 1219–1225 (2020).
77. de Boer, A. S. et al. The American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale; translation and validation of the Dutch language version for ankle fractures. *BMJ Open* 7, e017040 (2017).
78. Chen, H. et al. The Importance of the Deep Deltoid Ligament Repair in Treating Supination-External Rotation Stage IV Ankle Fracture: A Comparative Retrospective Cohort Study. *Biomed Res. Int.* 2020, 2043015 (2020).
79. Jones, C. R. & Nunley, J. A. Deltoid ligament repair versus syndesmotic fixation in bimalleolar equivalent ankle fractures. *J. Orthop. Trauma* 29, 245–9 (2015).
80. Choi, S., Choi, Y., Baek, E. & Jo, S. Does repair of deltoid ligament contribute to restoring a mortise in SER type IV ankle fracture with syndesmotic diastasis? *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 142, 535–541 (2022).
81. Boden, S. D., Labropoulos, P. A., McCowin, P., Lestini, W. F. & Hurwitz, S. R. Mechanical considerations for the syndesmosis screw. A cadaver study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 71, 1548–55 (1989).
82. Baird, R. A. & Jackson, S. T. Fractures of the distal part of the fibula with associated disruption of the deltoid ligament. Treatment without repair of the deltoid ligament. *J. Bone Joint Surg. Am.* 69, 1346–52 (1987).
83. Johnson, D. P. & Hill, J. Fracture-dislocation of the ankle with rupture of the deltoid ligament. *Injury* 19, 59–61 (1988).

84. Hardy, M. A., Connors, J. C., Zulauf, E. E. & Coyer, M. A. Acute Deltoid Ligament Repair in Ankle Fractures: Five-year Follow-up. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 37, 295–304 (2020).
85. Zhao, H.-M. et al. Surgical treatment of ankle fracture with or without deltoid ligament repair: a comparative study. *BMC Musculoskelet. Disord.* 18, 543 (2017).
86. Little, M. M. T. et al. Anatomic Fixation of Supination External Rotation Type IV Equivalent Ankle Fractures. *J. Orthop. Trauma* 29, 250–5 (2015).
87. Park, Y. H., Jang, K. S., Yeo, E. D., Choi, G. W. & Kim, H. J. Comparison of Outcome of Deltoid Ligament Repair According to Location of Suture Anchors in Rotational Ankle Fracture. *Foot ankle Int.* 42, 62–68 (2021).
88. Tanoğlu, O., Gökgöz, M. B., Özmeriç, A. & Alemdaroğlu, K. B. Two-Stage Surgery for the Malleolar Fracture-Dislocation With Severe Soft Tissue Injuries Does Not Affect the Functional Results. *J. Foot Ankle Surg.* 58, 702–705 (2019).
89. Schepers, T., De Vries, M. R., Van Lieshout, E. M. M. & Van der Elst, M. The timing of ankle fracture surgery and the effect on infectious complications; a case series and systematic review of the literature. *Int. Orthop.* 37, 489–94 (2013).
90. Naumann, M. G., Sigurdson, U., Utvåg, S. E. & Stavem, K. Associations of timing of surgery with postoperative length of stay, complications, and functional outcomes 3-6 years after operative fixation of closed ankle fractures. *Injury* 48, 1662–1669 (2017).
91. Xu, Y. et al. The Clinical Efficacy of Suture-Button Fixation and Trans-Syndesmotic Screw Fixation in the Treatment of Ankle Fracture Combined With Distal Tibiofibular Syndesmosis Injury: A Retrospective Study. *J. Foot Ankle Surg.* 61, 143–148 (2022).
92. Schon, J. M. et al. A 3-D CT Analysis of Screw and Suture-Button Fixation of the Syndesmosis. *Foot ankle Int.* 38, 208–214 (2017).
93. Xu, B., Wang, S., Tan, J., Chen, W. & Tang, K.-L. Comparison of Suture Button and Syndesmotic Screw for Ankle Syndesmotic Injuries: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Orthop. J. Sport. Med.* 11, 23259671221127664 (2023).
94. Li, T. et al. Clinical Study of Ankle Fracture Combined With Deltoid Ligament

Injury: Repair or Not? A Retrospective, Comparative Study. *J. Foot Ankle Surg.* 59, 648–652 (2020).

95. Olerud, C. & Molander, H. A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 103, 190–4 (1984).

96. Nilsson, G. M., Jonsson, K., Ekdahl, C. S. & Eneroth, M. Effects of a training program after surgically treated ankle fracture: a prospective randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet. Disord.* 10, 118 (2009).

97. Nilsson, G., Jonsson, K., Ekdahl, C. & Eneroth, M. Outcome and quality of life after surgically treated ankle fractures in patients 65 years or older. *BMC Musculoskelet. Disord.* 8, 127 (2007).

98. Egol, K. A., Dolan, R. & Koval, K. J. Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace. *J. Bone Joint Surg. Br.* 82, 246–9 (2000).

99. Day, G. A., Swanson, C. E. & Hulcombe, B. G. Operative treatment of ankle fractures: a minimum ten-year follow-up. *Foot ankle Int.* 22, 102–6 (2001).

100. Lash, N., Horne, G., Fielden, J. & Devane, P. Ankle fractures: functional and lifestyle outcomes at 2 years. *ANZ J. Surg.* 72, 724–30 (2002).

101. Büker, N., Şavkın, R., Gökalp, O. & Ök, N. Validity and Reliability of Turkish Version of Olerud-Molander Ankle Score in Patients With Malleolar Fracture. *J. Foot Ankle Surg.* 56, 1209–1212 (2017).

102. Analay Akbaba, Y., Celik, D. & Ogut, R. T. Translation, Cross-Cultural Adaptation, Reliability, and Validity of Turkish Version of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale. *J. Foot Ankle Surg.* 55, 1139–1142 (2016).