

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

AYAK BİLEĞİ KIRIKLARINDA SİNDEZMOZ TESPİT GEREKLİLİĞİNİN
RETROSPEKTİF OLARAK İNCELENMESİ

Dr. BORA GÜMÜŞLÜ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANA BİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

Mayıs 2016

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

AYAK BİLEĞİ KIRIKLARINDA SİNDEZMOZ TESPİT GEREKLİLİĞİNİN
RETROSPEKTİF OLARAK İNCELENMESİ

Dr. Bora GÜMÜŞLÜ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANA BİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bilgehan TOSUN

Etik Kurul Proje Onay no: KÜ GOKAEK 2016/100

Mayıs 2016

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince beni yetiştiren, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, sabır ve hoşgörülerini benden hiç esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet Yılmaz ŞARLAK'a, Prof. Dr. Ümit Sefa MÜEZZİNOĞLU'na, anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Cumhur Cevdet KESEMENLİ'ye, Doç. Dr. Levent BULUÇ' a, Doç. Dr. Kaya MEMİŞOĞLU'na, Yrd.Doç. Dr. Özgür SELEK' e ve tez çalışmamın her aşamasında destek ve katkılarını esirgemeyen tez hocam Doç. Dr. Bilgehan TOSUN' a en içten teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım.

Ortopedi ve Travmatoloji eğitimim süresince birlikte çalışmaktan onur ve gurur duyduğum tüm uzman ağabeylerime, tüm asistan arkadaşlarıma, ortopedi servis ve ameliyathanesindeki tüm hemşire ve personellere, servis ve poliklinik çalışanlarına sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan, sevgilerini her an hissettiğim sevgili annem ve rahmetli babama, bana ikinci ailem olarak kucak açan ve üzerimde çok emekleri olan Güner annem ve Mustafa babama, ayrıca asistanlığımın başından sonuna kadar sonsuz sabrı ve desteği ile ayakta durmamı sağlayan hayat arkadaşım çok sevgili eşim Yrd. Doç. Dr. Kudret Esen Gümüşlü'ye ve hayatımın neşeleri olan, kendimi şanslı hissettiren oğlum Bulut ile son dönemde aramıza katılan tatlı kızım Pia'ya sonsuz minnettarlığımı sunuyorum.

Dr. Bora Gümüşlü

Mayıs 2016

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

1. GİRİŞ ve AMAÇ	12
2. GENEL BİLGİLER	15
2.1. Tarihçe	15
2.2. Ayak Bileğinin Embriyolojisi	17
2.3. Ayak Bileğinin Anatomisi	19
2.3.1. Ayak Bileği Kemik ve Eklemleri	19
2.3.2. Ayak Bileği Bağları	22
2.3.3. Ayak Bileği Çevresindeki Yapılar	25
2.4. Ayak Bileğinin Biyomekaniği	28
2.4.1. Ayak Bileğinin Bağ Desteği	31
2.4.2. Ayak Bileğinin Stabilitesi	31
2.5. Ayak Bileği Kırıklarının Etiyolojisi ve Yaralanma Mekanizması	32
2.6. Ayak Bileği Kırıklarının Sınıflandırması	34
2.6.1. Lauge-Hansen Sınıflandırması	35
2.6.1.1. Supinasyon-Dış Rotasyon (SER) Kırıkları	36
2.6.1.2. Supinasyon-Adduksiyon (SAD) Kırıkları	36
2.6.1.3. Pronasyon-Abduksiyon (PAB) Kırıkları	37
2.6.1.4. Pronasyon-Dış Rotasyon (PER) Kırıkları	38
2.6.1.5. Pronasyon-Dorsifleksiyon (PD) Kırıkları	39
2.6.2. Danis-Weber Sınıflandırması	39
2.6.2.1. Danis-Weber Tip A	39
2.6.2.2. Danis-Weber Tip B	40
2.6.2.3. Danis-Weber Tip C	40
2.6.3. AO Sınıflandırması	41
2.6.3.1. Tip A-İnfrasindezmotik Yaralanma	41
2.6.3.2. Tip B-Transsindezmotik Yaralanma	42
2.6.3.3. Tip C-Suprasindezmotik Yaralanma	42
2.6.4. Atipik Malleol Kırıkları	43

2.7. Ayak Bileği Kırıklarının Klinik Bulguları	43
2.7.1. Hikaye	43
2.7.2. Fizik Muayene	44
2.8. Ayak Bileği Kırıklarının Radyolojik Değerlendirilmesi.....	45
2.8.1. Direk Grafileri.....	45
2.8.2. Dizilim ve Stabilitenin Radyolojik Değerlendirilmesi	45
2.8.2.1. Tibiofibuler Hat.....	45
2.8.2.2. Talokrural Açısı.....	46
2.8.2.3. Talar Tilt.....	46
2.8.2.4. Medial Aralık (Clear Space).....	47
2.8.2.5. Sindezmotik Bütünlük.....	48
2.8.3. Stres Grafileri.....	49
2.8.3.1. Dış Rotasyon Stres Grafisi.....	49
2.8.3.2. Talar Tilt Stres Grafisi.....	59
2.8.3.3. İnversiyon Stres Grafisi.....	49
2.8.3.4. Ön Çekmece Stres Grafisi.....	50
2.8.4. Özel Değerlendirme Yöntemleri.....	50
2.8.4.1. Bilgisayarlı Tomografi.....	50
2.8.4.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	50
2.8.4.3. Artrografi.....	51
2.8.4.4. Sintigrafi.....	51
2.8.4.5. Artroskopi.....	51
2.9. Malleol Kırıklarının Tedavisi	51
2.9.1. Konservatif Tedavi.....	52
2.9.2. Cerrahi Tedavi	53
2.9.2.1. Lateral Malleol Kırığı.....	55
2.9.2.2. Lateral Malleol Kırığı Fiksasyonu.....	56
2.9.2.3. Medial Malleol Kırığı.....	58
2.9.2.4. Medial Malleol Kırığı Fiksasyonu.....	58

2.9.2.5. Deltoid Bağ Yırtığı ve Lateral Malleol Kırığı.....	60
2.9.2.6. Bimalleoler Kırıklar (Pott Kırıkları).....	61
2.9.2.7. Sindezmoz Yaralanmaları.....	62
2.9.2.8. Sindezmoz Fiksasyonu.....	63
2.9.2.9. Posterior Malleol Kırığı.....	64
2.9.2.10. Tibia Anterior Kenarının Kırığı.....	66
2.9.2.11. Trimalleoler Kırıklar (Cotton Kırıkları).....	66
2.9.2.12. Açık Kırıklar.....	67
2.9.3. Ameliyat Sonrası Tedavi.....	67
2.9.4. Ayak Bileği Kırıklarının Komplikasyonları	68
3. GEREÇ ve YÖNTEM	71
4. BULGULAR	81
5. VAKA ÖRNEKLERİ.....	887
6. TARTIŞMA.....	93
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	101
8. ÖZET	102
9. ABSTRACT	104
10. KAYNAKLAR	106

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADTK: ARAÇ DIŞI TRAFİK KAZASI

AİTFL: ANTEROİNFERİOR TİBİOFİBULAR LİGAMAN

AO: ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR OSTEOSYNTHESFRAGEN

AOFAS: AMERICAN ORTHOPAEDIC FOOT AND ANKLE SOCIETY

AP : ANTEROPOSTERİOR

ARİF : AÇIK REDÜKSİYON İNTERNAL FİKSASYON

ATF : ANTERİOR TİBİOFİBULER MESAFE

ATFL : ANTERİOR TALOFİBULER LİGAMAN

BT : BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

İOL: İNTEROSSEÖZ LİGAMAN

İTTFL: İNFERİOR TRANSVERS TİBİOFİBULAR LİGAMAN

KFL : KALKANEOFİBULER LİGAMAN

MRA : MANYETİK REZONANS ARTROGRAFİ

MRG : MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

PD : PRONASYON-DİŐ ROTASYON

PİTFL: POSTEROİNFERİOR TİBİOFİBULAR LİGAMAN

PTFL : POSTERİOR TALOFİBULER LİGAMAN

SAD : SUPİNASYON-ADDUKSİYON

SER : SUPİNASYON- EKSTERNAL ROTASYON

TFCS : TİBİOFİBULER CLEAR SPACE

TFO : TİBİOFİBULER OVERLAP

3D BT : ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

VAS: VİSUEL ANALOG SKALA

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.	Otuzikinci gün insan embriyosu.....	18
Şekil 2.	Sindezmotik bağ kompleksi.....	23
Şekil 3.	Medial kollateral bağ kompleksi (deltoid bağ).....	24
Şekil 4.	Lateral kollateral bağ kompleksi.....	25
Şekil 5.	Ayak bileği eklemi mekanik eksen ve talokrural açı.....	29
Şekil 6.	Supinasyon-dış rotasyon ve supinasyon-adduksiyon tipi yaralanma	37
Şekil 7.	Pronasyon-dış rotasyon ve pronasyon-abduksiyon tipi yaralanma.....	38
Şekil 8.	Danis-Weber sınıflandırması.....	41
Şekil 9.	AO sınıflandırması.....	43
Şekil 10.	Tibiofibuler hat.....	46
Şekil 11.	Talar tilt.....	47
Şekil 12.	Medial aralık (clear space).....	47
Şekil 13.	Tibiofibuler örtüşme (overlap) ve tibiofibuler aralık (clear space)	48
Şekil 14.	Lateral malleol kırığına ulaşabilmek için kullanılabilecek kesiler	56
Şekil 15.	Lateral malleol kırıklarında fiksasyon yöntemleri.....	57
Şekil 16.	Medial malleolün cerrahi tedavisinde kullanılabilecek kesiler.....	59
Şekil 17.	Medial malleolün internal fiksasyonu için kullanılan AO tekniği	60

Şekil 18. Medial malleol kırıklarının fiksasyonu	60
Şekil 19. Ameliyat sırasında sindezmozun değerlendirilmesi (Cotton testi).....	63
Şekil 20. Sindezmozun fiksasyonu.....	63
Şekil 21. Posterior malleolün direk ve indirek redüksiyonu.....	65
Şekil 22. Vizüel analog skala (VAS).....	79



ÇİZİMLER DİZİNİ

Resim 1.	Talusun üstten ve alttan görünümü.....	20
Resim 2.	Ayak bileği ekleminin önden ve arkadan görünümü.....	21
Resim 3.	Ayak bileğinin lateralden görünümü.....	26
Resim 4.	Ayak bileğinin medialden görünümü.....	27
Resim 5.	Ayak bileğinin anteriordan görünümü.....	27
Resim 6.	Vaka 1. preop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	87
Resim 7.	Vaka 1. preop ayak bileği BT görüntüleri.....	87
Resim 8.	Vaka 1. erken postop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	88
Resim 9.	Vaka 1. postop 13. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	88
Resim 10.	Vaka 2. preop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	88
Resim 11.	Vaka 2. preop ayak bileği BT görüntüleri.....	88
Resim 12.	Vaka 2. erken postop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	89
Resim 13.	Vaka 2. postop 63. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	89
Resim 14.	Vaka 3. preop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	89
Resim 15.	Vaka 3. postop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	90
Resim 16.	Vaka 3. postop 14. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	90
Resim 17.	Vaka 4. preop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	90
Resim 18.	Vaka 4. preop ayak bileği BT görüntüleri.....	90

Resim 19. Vaka 4. erken postop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	91
Resim 20. Vaka 4. postop 42. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	91
Resim 21. Vaka 5. preop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	91
Resim 22. Vaka 5. preop ayak bileği BT gürüntüleri.....	92
Resim 23. Vaka 5. erken postop ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	92
Resim 24. Vaka 5. postop 47. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri.....	92

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Hastaların kırık tipi ve dağılımı.....	72
Tablo 2. Lauge-Hansen sınıflamasına göre hastaların dağılımı.....	72
Tablo 3. Danis- Weber sınıflamasının kırık tipi ile ilişkisi.....	73
Tablo 4. Lauge-Hansen sınıflamasının kırık tipi ile ilişkisi.....	73
Tablo 5. Kırık tipi ile sindezmotik tespit arasındaki ilişki.....	75
Tablo 6. Posterior malleol kırık tespiti ile sindezmotik tespit arasındaki ilişki	76
Tablo 7. Burwell-Charnley radyografik redüksiyon kriterleri.....	77
Tablo 8. AOFAS değerlendirme skoru.....	78
Tablo 9. Kellgren-Lawrence radyografik posttravmatik artrit evrelemesi.....	80
Tablo 10. Cerrahiye kadar geçen sürenin fonksiyonel sonuçlara etkisi	82
Tablo 11. Danis-Weber sınıflamasının fonksiyonel sonuçlarla ilişkisi	83
Tablo 12. Danis-Weber sınıflaması ile birlikte sindezmotik tespit fonksiyonel sonuçlarla ilişkisi.....	85
Tablo 13. Posterior malleol tespiti ile birlikte sindezmotik tespit fonksiyonel sonuçlarla ilişkisi.....	86

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Ayak bileği kırıkları ortopedi ve travmatolojide sık görülen kırıklardan olup, tüm kırıkların yaklaşık %9' unu oluşturur.^{1,2} Son otuz yılda hem aktif ve genç hastalarda, hem de yaşlılarda ayak bileği kırıklarının sıklığında ciddi bir artış görülmektedir.^{3,4} Kadın ve erkeklerde benzer oranlarda görülmekle birlikte, genç erkeklerde ve 50-70 yaş aralığındaki kadınlarda sıklığı artmaktadır. Sigara içiciliği ve yüksek vücut kitle indeksi ayak bileği kırıklarıyla ilişkilidir.^{5,6} Ayak bileği eklem kırıkları, pilon kırıkları ve malleoler kırıklar olarak ikiye ayrılabilir. Malleol kırıkları büyük çoğunluğu oluşturur. Ayak bileği kırıklarının %60-70 'i unimalleoler, %15-20 'si bimalleoler, %7-12 'si trimalleoler ve %7-10'u pilon kırıklardır.^{1,4} Malleoler kırıklar sıklıkla düşük enerjili rotasyonel mekanizma ile oluşan kırıklardır. Malleoler kırıkların tedavisi, bölgenin anatomik özellikleri ve üstlendiği karmaşık yük taşıma işlevi nedeniyle oldukça tartışmalıdır. Tedavide amaç, tam düzgün bir eklem yüzeyi elde etmek ve yaralanan ekstremitenin tam fonksiyonunu geri kazanmaktır. Bu sonucu elde etmek için kapalı redüksiyonun yeterli olmadığı olgularda cerrahi girişim gerekir.^{7,8}

İnstabil ayak bileği kırıkları; eklemin deplase olduğu veya normal güçler ile deplase olabildiği, talusun yerinde olmadığı veya yerinden kolaylıkla çıkabildiği kırıklardır. Ayak bileği kırığının instabil olabilmesi için deltoid bağ veya medial malleol gibi medial yüzdeki engelleyici yapıların hasarlanması gerekir. İnstabil ayak bileği kırıkları, stabil bir ayak bileği elde etmek ve erken mobilizasyon sağlayabilmek amacıyla cerrahi olarak tedavi edilir. Bu kırıkların tedavisinde anatomik redüksiyonu sağlamak, kırık iyileşinceye kadar bu redüksiyonu korumak ve ağrısız hareketli bir ayak bileği ile yaralanma öncesi dönemdeki normal fonksiyonu tekrar kazanmak amaçlanır. Uygun redüksiyonu takiben talus, ayak bileği içerisinde anatomik pozisyonunu tekrar kazanmalıdır.⁹ Tam anatomik redüksiyonun sağlanması ile iyi sonuçların doğru orantılı olduğu konusunda çoğu yazar hemfikirdir.^{10,11}

Ayak bileği kırıklarında tedavinin sonuçlarını etkileyen en önemli faktörler, kırık tipi, kırılan malleol sayısı, redüksiyonun yeterli olup olmaması ve hastanın yaşıdır.^{12,13} Kötü sonuçlara yol açan etkenlerin başında lateral malleolün tam redükte edilememesi ve talar tilt gelir.^{14,15,16}

Ayak bileği sindezmoz distal tibia ile fibula arasındaki fibröz artikülasyondur. Sindezmoz tibia ve fibulayı bir arada tutup tek ünite olarak fonksiyon görmesini sağlar. Sindezmoz anteroinferior tibiofibular ligaman (AİTFL), posteroinferior tibiofibular ligaman (PİTFL) ve ayak bileğinden proksimale uzanan interosseöz ligaman (İOL) desteğinden oluşur. Posteriora bulunan inferior transvers tibiofibular ligaman (İTTFL) bazen 4. bağ olarak düşünülse de aslında ayrı bir yapı değil, distal PİTFL' nin devamıdır.¹⁷ Lateral deplasmana karşı direncin %40' ından PİTFL, %35' inden AİTFL ve %22' sinden İOL sorumludur.¹⁷

Anormal güçler, mortis içinde talusu rotasyonel olarak çevirerek, tibia ve fibulayı birbirine zıt yönlere iter ve sindezmotik bağlarda hasara ya da kırığa neden olur. Sindezmozun diyastazı ile birlikte mortisin genişlemesi, ayak bileği kırıklarında kötü prognostik faktörlerdendir. Sindezmotik yaralanmalar ayak bileği kırıklarının yaklaşık %10' unda gelişir.^{1,3,18} Ayrıca distal tibiofibular sindezmozun, cerrahi olarak tedavi edilen ayak bileği kırıklarının %20' sinde yaralandığı düşünülmektedir.³ Bazı yazarlara göre sindezmozun cerrahi fiksasyonu, sadece deltoid bağ hasarı veya lateral malleol kırığının onarılmadığı durumlarda gereklidir.¹⁹ Solari ve ark.'nın yaptığı çalışmaya göre, deltoid bağ sağlam olduğu durumlarda, sindezmoz tespiti yapılmadan lateral ve medial kırıklar rekonstrükte edilerek ayak bileği rotasyonel stabilitesi % 73 oranında sağlanır.²⁰ Burns ve arkadaşlarının yaptığı kadavra çalışmasında da benzer sonuçlar elde edilmiştir.²¹ Yapılan çalışmalarda lateral ve medial malleolde rijit fiksasyon sağlanırsa sindezmotik fiksasyonun gereksiz olduğu düşünülmektedir.^{20,21}

Geçmişte tüm sindezmotik yaralanmaların internal fiksasyonu zorunlu olarak kabul edilirdi. Ancak Boden ve ark. yaptıkları kadavra çalışmasında, medial hasarlanmanın olmadığı yaralanmalarda, sindezmoz yaralanmasının ayak bileği instabilitesine yol açmadığı gösterilmiştir.²² Ayrıca yine Boden ve ark.'na göre sindezmotik yaralanma, eklem seviyesinin ancak 3cm kadar üzerine ulaşıyorsa veya medial ve lateral yaralanmaların cerrahi tespiti yapılıyorsa, sindezmotik fiksasyon gereksizdir. Kennedy ve ark.'nın yaptıkları prospektif araştırmada, lateral malleol kırığının ayak bileği eklemine 5cm ve daha yakın olduğu Weber tip C ayak bileği kırıklarında, eğer kırık anatomik olarak redükte edilmiş ise ve 6 hafta postoperatif immobilizasyon sağlanıyorsa sindezmoz vida tespitinin gereksiz olduğu belirtilmiştir.¹³ Michel P. ve ark.' na göre, fibulanın ayak bileği ekleminden 5 cm ve daha proksimal kırıklarının eşlik

ettiği sindezmoz yaralanmalarında ,stabil mortis sağlamak için fibulanın anatomik redüksiyonu ve stabil fiksasyonu gereklidir.¹⁷

Son yıllarda yapılan çalışmalar, ayak bileğinde inferior transvers tibiofibular ligaman (İTTFL) ve posteroinferior tibiofibular ligamanın (PİTFL) sindezmoz stabilitesinde %50'den fazla rolü olduğunu göstermiştir.^{21,23,24,25} Gardner ve ark. posterior malleol tespiti sonrasında sindezmoz stabilitesinin sağlandığını açıklamışlardır. Yaptıkları çalışmada pronasyon-eksternal rotasyon tipi yaralanmalarda, posterior malleol kırık fiksasyonu ile normal sindezmotik gerginliğin % 70' ini restore ettiklerini; geleneksel sindezmotik tespit ile bunun ancak % 40 oranında olduğunu belirtmişlerdir.²⁶

Yapılan bir çalışmada sindezmoz tespiti sonrasında malredüksiyonun %52 oranında olduğu gösterilmiştir.²⁷ Yine son zamanda yapılan çalışmalarda sindezmoz malredüksiyon oranları daha düşük olmakla birlikte %11 - %38 arasındadır.^{28,29} Malredüksiyonun sonucunda ayak bileği eklemde fonksiyon kaybı, ağrı ve ilerleyen dönemde dejeneratif eklem hastalığı gelişebilmektedir. Bu olumsuz etkiler ile birlikte sindezmotik tespit sonucunda gereksiz cerrahi süre artışı, peroperatif ve postoperatif komplikasyon riskinde artış ve ikincil cerrahi ihtiyacının ortaya çıkması sindezmotik tespitin gerekliliğini tekrar tartışmaya açmaktadır.

Bu çalışmada kliniğimizde ayak bileği kırığı nedeniyle cerrahi olarak tedavi edilen hastalar geriye dönük olarak tarandı. Sindezmoz tespiti yapılan ve yapılmayan Weber tip B ve tip C kırıklar çalışmaya dahil edilerek radyolojik ve fonksiyonel açıdan karşılaştırıldı. Bu çalışmada radyolojik kriterler ve fonksiyonel sonuçlar doğrultusunda, sindezmoz yaralanmalarının sık görüldüğü Weber tip B ve tip C kırıklarda, kırık fragmanların anatomik redüksiyon ve fiksasyonu ile birlikte sindezmotik tespitin gerekliliği araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Ayak bileği kırığı ile ilgili ilk bilgiler çok eski Mısır mumyalarında görülmüştür.³⁰ M.Ö. üçüncü yüzyılda, Imhotep kırıkların redüksiyonunu, kırık tahtası ve bandajlarla immobilizasyonunu tariflemiştir. Hipokrat M.Ö. beşinci yüzyılda, ayak bileği kapalı kırıklarının traksiyon ile redükte edilmesini önermiştir. Açık kırıkların ise redükte edilmemesini, bu hastaların yedi gün içinde enfeksiyon veya gangrenden ölebileceğini belirtmiştir.³⁰ Ayrıca ilk kırık masasını tarifleyen de Hipokrat'tır. Onsekizinci yüzyılın ortalarındaki yazılar, sıklıkla çıkık olarak adlandırılan ayak bileği kırıklarının yüksek oranda deforme ve fonksiyon kaybıyla sonuçlandığını göstermiştir. O dönemde bazıları bu kırıkların sadece primer amputasyonla tedavi edilebileceği savunmuştur.³⁰

1768'de İngiliz Sir Percivall Pott, fibula distal ucundan 5–7,5 cm proksimaldeki kırık ile birlikte medialde deltoid bağ yırtığının, talusu laterale sublukse edebileceğini göstermiştir. Pott'un ilk başta "atlama ve sıçrama" yaralanması olarak tanımladığı bu tablo yerine, daha sonraları her iki malleoldeki kırıklar için genelleme yapılarak Pott kırığı deyimi kullanılmıştır.^{15,30,31} Ancak çalışmalarında bu kırıklarda sıklıkla görülen sindezmotik bağ hasarına değinmemiştir. Pott'un çalışmaları ayak bileği kırıklarında anatomik redüksiyonun önemini vurgulamada ilktir.

Jean Pierre David 1771 yılında ayak bileği kırıklarında yaralanma mekanizmasını ilk olarak açıklamaya çalışmıştır. Fibulayı yerinde tutan ligamanlar ile birlikte ayağın dış rotasyonunun fibula distalinde kırığa neden olacağını yazmıştır.³² Baron Dupuytren ayak bileği yaralanmalarını incelerken kadavralarda kırık modelini kullanan ilk kişidir. Ayak bileği yaralanmalarında ayağın pozisyonunun önemini vurgulamış ve Pott'un çalışmasındaki kırık modelini sindezmotik bağ yaralanması ile birlikte açıklamıştır.^{30,31}

Astley Cooper, 1822 yılında tibia arka ve ön kenar kırıkları ile birlikte tibia ve fibulanın diastazında içeren geniş bir ayak bileği yaralanma sınıflaması yapmıştır.³⁰ Von Volkmann tibia posterolateral kısmının kırığını tariflemiş ancak mekanizmayı açıklığa kavuşturamamıştır. Tillaux 1848'de Cooper'ın daha önce belirttiği lateral tibianın avülsiyon kırığını (fragment

troisième) detaylı biçimde tarif etmiştir.^{30,31} Tibia anterolateralindeki aynı yaralanma daha sonra Chaput tarafından tariflenmiş ve Tillaux-Chaput kırığı olarak adlandırılmıştır.^{15,30,31} Wagstaffe, fibulanın ön kenarında anterior tibiofibuler bağın yapışma yerinin kopma kırıklarını tanımlamıştır.³⁰ Bu kırıklar LeForte tarafından da tanımlanmış olup, LeForte-Wagstaffe kırığı olarak adlandırılmıştır.^{30,33}

1840'da Maisonneuve kadavra çalışmaları sonucunda dış rotasyonun ayak bileği yaralanmalarında etkili olduğunu ve fibulada iki farklı tip kırık oluşturduğunu belirtmiştir. Eğer sindezmotik bağlar sağlamırsa eklem seviyesinde oblik kırık; anterior tibiofibular ligaman önce hasarlanırsa proksimal fibula kırığı oluşur. Distal fibula kırığı çok daha sık olmasına rağmen, Maisonneuve adı proksimal fibula kırığı (Maisonneuve kırığı) ile birlikte anılmıştır. Maisonneuve'un çalışmaları daha sonra Huguieri'nin deneysel çalışmaları ile doğrulanmıştır.^{10,15,30,31,34}

Bazı kırıklarda kapalı tedavinin sonuçlarının kötü olması, röntgen ve anesteziye gelişmeler ve cerrahi antisepsi prensiplerinin gelişmesi, ayakbileği kırıklarının cerrahi tedavisine olan ilginin artmasına yol açmıştır. Ayak bileğinin anatomik redüksiyonu için cerrahi tedaviyi ilk öneren 1894 yılında Lane'dir.³⁵ Albin Lambotte' nin yayınlarında, deplase ayak bileği kırıklarının tedavisinde teknik olarak sıklıkla açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) geçmektedir.³⁰

Bu yüzyılın başlarında radyografinin kullanılabilir hale gelmesinden sonraki yayınlar radyografik bulgularla klinik arasında ilişki kurmaya çalışan raporları kapsamaktadır. 1912'de Fransız radyolog Étienne Destot, tibia distal uç arka kenarını üçüncü malleol olarak tanımlamıştır. Aynı yıl içinde Boston'lu Cotton, bu arka kenarı içeren yeni ayak bileği kırığı tipini trimalleoler kırık olarak tanımlamış olup, günümüzde Cotton kırığı olarak bilinir.³¹

1922'de Ashkurst ve Bromer, kırığı oluşturan abdüksiyon ve addüksiyon mekanizmasını temel alan ilk modern ayak bileği kırığı sınıflamasını yapmışlardır. Ancak bu sınıflandırmaya sindezmoz veya tibianın arka dudağı dahil edilmemiştir.^{31,36} 1932'de Henderson radyolojik bulgulara dayanan bir sınıflandırma yapmış ve kırıkları izole malleol kırıkları, bimalleoler kırıklar ve trimalleoler kırıklar olarak üçe ayırmıştır.³⁰

1950’de Lauge-Hansen klinik, radyolojik incelemeler, kadavra çalışmaları ve deneysel radyolojik araştırmalarla bu bölge travmaları için kendi adı ile anılan sınıflandırma sistemini tanımlamıştır. Bu çalışmalar sonucunda, hangi zorlamanın hangi aşamada veya bileşen zorlamaların kemik ve bağları yaralayıp ne tip kırık ve çıkık oluşturabileceğini ortaya koymuştur. Burada sınıflandırma ayağın ön kısmının duruşu, zorlamanın yönü, ayak ve ayak bileğinin zorlanma yönüne göre (supinasyon, pronasyon, adduksiyon, abduksiyon, eversiyon) yapılmıştır.^{30,31,37}

1958 yılında onüç ortopedik cerrah tarafından kurulan AO (Arbeitsgemeinschaft für osteosynthesfragen) grubu kırık tedavisini sistematik hale getirmiştir. AO grubu Lane, Lambotte ve Danis’in prensiplerini genişletmiş, ayak bileği kırıklarının cerrahi tedavisinde kullanılan yeni implantlar ve fiksasyon teknikleri geliştirmişlerdir.^{30,31} 1979’da Müller ve Weber AO grubu olarak, instabilitedeki önemi nedeniyle, malleollerdeki ve özellikle fibula distalindeki kırığın yeri ve kırık çizgisiyle bağlardaki eşlik eden yaralanmalara göre ayak bileği kırıklarını tekrar sınıflandırmışlardır.^{30,31}

Yapılan anatomik, biyomekanik ve klinik çalışmalar ayak bileği kırıklarında medial ve lateral malleol ile birlikte eklem restorasyonunun önemini göstermiştir.^{30,38,39,40} Anatomik redüksiyon, stabil fiksasyon ve erken fonksiyonel rehabilitasyon ile mükemmel sonuçlar alınabilmektedir.^{30,41,42} Ayak bileği kırıklarında tedavinin amacı sadece kırıkların iyileşmesi değil, aynı zamanda fonksiyonun tam kazanılmasıdır. Kırığın anatomik redüksiyonunun konservatif yöntemlerle sağlanması oldukça zorken cerrahi tedavi ile bunun daha kolay olduğu belirlenmiş, birçok yeni fiksasyon tekniği geliştirilmiştir. Son gelişmeler mevcut yumuşak dokunun önemini vurgulamış, indirek redüksiyon teknikleri, sınırlı internal fiksasyon, internal ve eksternal fiksasyonun kombine kullanımıyla birlikte biyolojik fiksasyonun önemini göstermiştir.^{43,44} Yakın zamanda poliglikolik asitten yapılmış biyoabsorbabl implantlar da ayak bileği kırıklarının tedavisinde kullanılmaya başlamıştır.^{30,38}

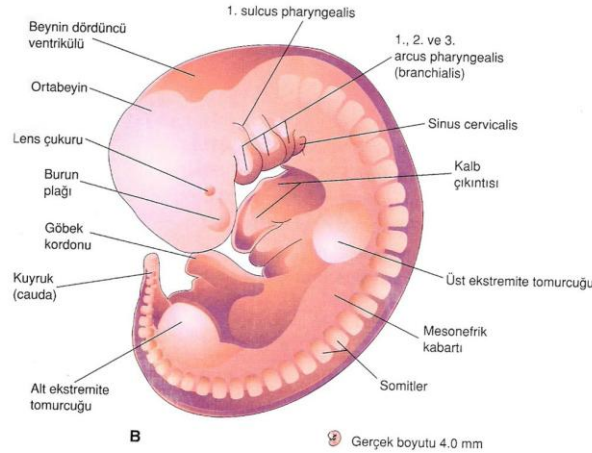
2.2. Ayak Bileğinin Embriyolojisi

İntrauterin hayat başlangıç, embriyolojik ve fetal dönem olmak üzere 3 bölüme ayrılmıştır. Başlangıç dönemi, fertilizasyondan sonraki iki hafta içinde ovumun endometriuma

implante olduğu dönem (ovüler faz) olarak bilinen dönemdir. Embriyolojik dönem ikinci haftadan sekizinci hafta sonuna kadar olan dönemdir. Bu dönemde farklılaşmış olan yapılar büyüme ve olgunlaşma ile özellik kazanırlar.

Alt ekstremité gelişimine ait ilk ipucu üç haftalık embriyonun ventrolateral yüzünde oluşan şişkinliktir. Üst ekstremité tomurcuğunun oluşmasından birkaç gün sonra, dördüncü postovulatar haftada, gerçek alt ekstremité tomurcuğu ventrolateral duvarın elevasyonu şeklinde ortaya çıkar. Alt ekstremité tomurcuğu beş lumbar ve ilk sakral somit düzeyinde yer alır. Dördüncü haftanın sonunda 3 bölge gelişir; uyluk, bacak ve ayak.

Büyüme beşinci haftada devam eder. Bu haftada palet benzeri tomurcuk gövdeye paralel kaudale doğrudur (Şekil 1). Düz, yuvarlak ayak diski gelişir. Plantar veya ventral yüz, baş kısmına bakacak şekilde transvers plandadır. Mezenkimal kondensasyon adı verilen ossifikasyon başlangıcı ilk başta talusta, ardından sırasıyla kalkaneus, navikula, kuboid, küneiformlar, metatarlar ve falankslarda olur. Yine bu haftada vasküler invazyon görülür.^{45,46}



Şekil 1: Otuzikinci gün insan embriyonu. Üst ve alt ekstremité tomurcukları palet şeklinde ve belirgin.

Altıncı haftada ekstremité tomurcukları kısa kürek şeklindedir. Ayak tibia segmenti ile aynı hizadadır, ekin ve inversiyon postüründedir. Ayak parmakları şekillenmeye başlar. Altıncı hafta ortasında ilerde kemiği oluşturacak kartilaj model, uzayan taslak tomurcuğunun ortasında

yoğunlaşan somatomezoderm dokudan gelişir.³¹ Alt ekstremitte kas sistemi, proksimalden distale doğru ekstremitte tomurcuğunun mezenşimal çekirdeği tarafından oluşturulur. Altıncı haftadan itibaren kemik gelişim bölgeleri arasındaki mezenşim aralıklarından eklemler farklılaşır.

Yedinci haftada talus ilk pozisyonundan ayrılarak tibia ile eklemleşmeye çalışır. Küçük kalkaneus fibula ile düz çizgide ve talusa paraleldir. Yedinci haftadan sekizinci haftaya geçerken, yük taşıma pozisyonunu oluşturmak için alt ekstremitte rotasyon ve torsiyon gelişir. Dokuzuncu haftada tüm ayak parmakları tam gelişmiştir. Kalkaneus talusa göre paralel pozisyondan plantar pozisyona geçerek subtalar eklemi oluşturur. Tibia ve fibula sadece talusla eklem yapmaktadır. Distal tibia ve fibula eklemleşerek ayak bileği mortisini oluşturur.⁴⁶ 10-12. haftalarda peroneus longus, peroneus brevis, tibialis anterior ve parmak ekstensörlerinin inervasyonu ile ayak orjinal ekin postüründen dorsifleksiyona doğru yer değiştirmeye başlar, ancak halen inversiyondadır. Tibia ve fibula malleollerini birbirine paraleldir. Ancak fibular malleol, bu periyodun sonunda distale büyümeye başlar (Erişkin lateral malleolü medial malleolden 1,77 cm daha distaldedir). 12. haftadan sonra ayak pronasyona doğru yönelerek midsupinasyon postürü alır ve fetal dönemin sonuna kadar pronasyon devam eder. Ayak bileği mortis açısı, ilk başta 36° iken doğumda 22° 'ye kadar düşer.

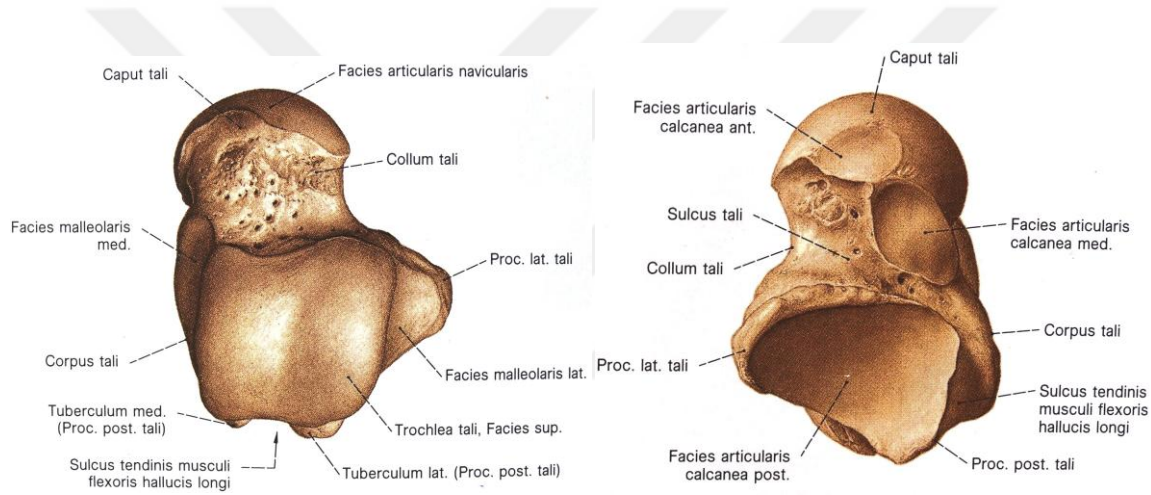
2.3. Ayak Bileğinin Anatomisi

2.3.1. Ayak Bileği Kemik ve Eklemleri:

Ayak bileği eklemi, diğer adıyla tibiotalar eklem, tibia, fibula ve talus olmak üzere 3 kemikten oluşan menteşe tipi sinoviyal eklemdir. Eklem yüzeyleri hyalin kıkırdak ile kaplıdır. Tibia ve fibulanın distal uçları PİTFL' nin inferior transvers kısmı ile birlikte tibiofibuler aralığı (mortis) oluşturur. Mortise makara şeklindeki talusun üst trokleası oturur.⁴⁷ Eklem esas olarak tibia alt eklem yüzü ile talus kubbesi arasındadır. Medial malleol talusun medial yüzü ile, lateral malleol iç yüzü talusun dış yüzü ile eklem yapar. Malleoller, ayak bileği hareketlerinde mortis içinde talusu sıkıca kavrarlar.

Talus, baş, boyun ve cisim olmak üzere 3 bölümden oluşmuştur. Talus başı distal yüzde naviküler kemik ile eklem yapar. Talusun inferior yüzünün ön bölümü kalkaneus medialinde

sustentakulum tali üzerine oturur. Talus başının arkasındaki dar kısım talus boynu olup, üst yüzeyine bağlar tutunur. Talus boyununun herhangi bir eklem yüzü yoktur. Alt yüzünde bulunan sulcus, kan damarlarının kemiğe girdiği bölümdür. Talokalkaneal bağ buraya yapışır. Talus cismi küp şekline benzer. Üst yüzü (talar kubbe) trapezoidal şekildedir. Tamamına yakını kırıkirdakla kaplıdır. Arka yüzünde iki tane tüberkül ve fleksör hallusis longus kas kirişinin bulunduğu oluk vardır. Ön yüzeyi, arka yüzeyinden ortalama $2,4 \pm 1,3$ mm daha geniştir. Plantar fleksiyonda, küçük olan arka kısım tibia altına gelerek mortisi daraltır. Dorsifleksiyonda ise büyük olan ön kısım mortisi genişletir. Talusa hiç kas yapışmazken birçok bağ yapışır (Resim 1).



Resim 1: Talusun üstten ve alttan görünümü.

Pilon, ayak bileği eklemi seviyesinde tibia distalinin genişleyerek oluşturduğu yapıdır. Bu bölgede kemik yapı, tübüler kortikal özellikten metafizyel spongiozaya dönüşür. Tibia alt eklem yüzü plafond olarak adlandırılır. Önde daha geniş, lateralde de medial kenardan daha uzundur.⁴⁷ Medial tarafta tibia alt eklem yüzü, medial malleolün eklem yüzeyi ile devam ederek talusla eklem yapar. Medial malleolün arkasında “sulcus malleolaris” adı verilen oluk şeklinde yapı bulunur ve içinden tibialis posterior ve fleksör digitorum longus tendonları geçer.³⁰ Tibianın lateralinde fibula eklem yüzü olan “incisura fibularis tibia” bulunur (Resim 2).



Resim 2: Ayak bileği ekleminin önden ve arkadan görünümü.

Dar ve yetersiz olan medial malleolün ön kısmında bulunan, tibia alt eklem yüzü sınırının hemen altından dışarı çıkan ve medial malleol eklem yüzeyinin ana parçasını şekillendirerek talusu destekleyen yapı anterior kollikulustur. Deltoid bağın yüzeyel kısmı, anterior kollikulusun konveks olan eklem dışı iç yüzeyine yapışır.⁴⁸ Medial malleolün arkada interkolliküler oluktan sonraki en geniş yeri posterior kollikulustur. Burası derin deltoid bağın yapışma yeridir.⁴⁹ Tibianın anterior proçesine anterior eklem kapsülü yapışır. Lateralinde AİTFL'nin yapıştığı anterior tibial tüberkül (Chaput tüberkülü) bulunur. Tibianın arka ucunda tibianın posterior proçesi bulunur. Posterior tibial tüberkül (Volkman Tüberkülü) posterior proçesin lateral parçasına verilen isimdir ve (PİTFL) buraya yapışır.^{31,49}

Distal fibula lateral malleolü oluşturur ve ayak bileğinin lateral desteğini sağlar. Lateral malleol, medial malleole göre 1 cm aşağıda ve 2 cm arkadadır. Distal fibula geniş ve konveks eklem yüzeyine sahiptir. Lateral malleolün eklem yüzeyi yukarda tibia, aşağıda ise talusla eklem yapar.^{30,31,37} Anterior ve posterior fibular tüberküller, tibia distal eklem yüzü sınırının hemen altındadır. Triangüler alan eklem yüzeyinin hemen üzerindedir. Distal tibia ve fibula arasındaki eklem sindezmotiktir ve eklem kıkırdağı yoktur. Tam anlamıyla bir eklem olmasa da yine de bu iki kemik arasında bir miktar hareket mevcuttur. Fibula distal ucu giderek incilir , içinden peroneus longus ve peroneus brevis tendonlarının geçtiği posterior oluğu oluşturur.³⁴

Ayak bileği eklemının kapsülü, anterosuperiorda tibia ve fibula arasındaki eklemın çevresine ve tibia plafondun yaklaşık 1.5 cm üzerine tutunur. Önde daha aşağıya uzanarak AİTFL' nin üzerini örter, kalkaneofibular bağın altından geçerek talusun troklear yüzüne ve talus boynuna yapışır. Dışta ve içte malleollerin üzerini örtmez. Anteriorda eklem kapsülü geniş ve ince olup, buradan geçen tendon kılıfları ile kaynaşmıştır. Böylece ayağın dorsifleksiyonu sırasında kapsülün eklem aralığında sıkışması önlenir. Posteriorıda ise kapsül, anteriora göre daha ince ve zayıftır. Lifleri transvers olarak öne uzanarak tibia ve fibula arasında bulunan transvers bağlarla devam eder. Eklem kapsülü dışta sert fibröz dokudan, içte ise kanlanması fazla olan sinoviyal membrandan oluşmuştur.⁴⁷

2.3.2. Ayak Bileği Bağları:

Ayak bileğinin stabilitesini 3 bağ grubu sağlar:

1) Tibiofibuler Sindezmotik Bağ Kompleksi: Distal tibia ve fibula arasındaki bütünlüğü korur. Aksiyel, rotasyonel ve translasyonel güçlere karşı koyar. Sindezmoz, fibula distal ucunun konveks (dışbükey) olan medial yüzü ile tibianın aynı seviyedeki konkav (içbükey) yüzü arasındaki eklemleşmedir. Sindezmotik bağlar 4 gruptan oluşur (Şekil 2):

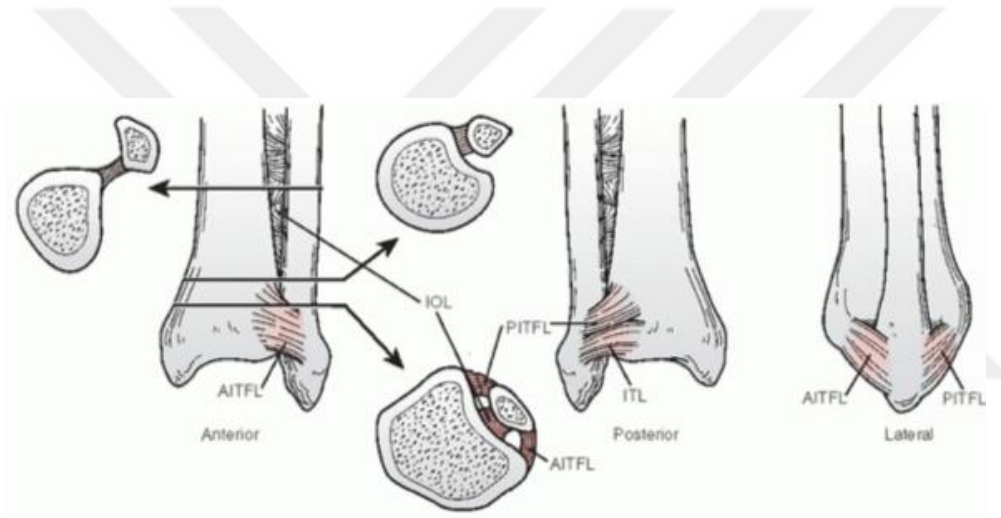
A. Anteroinferior Tibiofibuler Ligaman (AİTFL): Orjinini tibianın anterolateral tüberkülünden (Chaput tüberkülü) alır. Oblik olarak distale uzanarak lateral malleolün ön kenarına yapışır (Wagstaffe tüberkülü). Düz şekillidir ve iki veya üç ana banttandır.

B. Posteroinferior Tibiofibuler Ligaman (PİTFL): Lateral malleolün posteroinferior köşesinden kaynaklanarak posterior tibial malleolün latereline yapışır. Dikdörtgen şeklindedir. AİTFL' den daha kalın ve kısadır. Bu farklılık nedeniyle, translasyonel veya torsiyonel kuvvetlerin etkisiyle PİTFL sağlam kalır. Genellikle posterior tibial tüberkül kopma kırıkları görülür. Dayanaksız olan AİTFL hemen her zaman yırtılır.

C. İnter Transvers Tibiofibuler Ligaman (İTTFL): PİTFL' nin derin ve kuvvetli bileşeni olarak da bilinen bu bağ fibrokartilaginöz yapıdadır. Posterior fibular tüberkülünden ve lateral

fibuler fossanın üst kısmından kaynaklanarak, tibial eklem yüzünün arkasına, medial malleole ulaşacak şekilde yapışır. Tibianın posterior kenarında labrum oluşturarak tibia ile talus arasındaki eklem yüzeyini arttırır. Bu bağ talusun posterolateral eklem yüzeyi ile temas halindedir.

D. İnterosseoz Ligaman (İOL): Fibula distal iç yüzünden tibianın lateral yüzeyine uzanan çok sayıda kısa fibröz banttı ibarettir. Bu yapı kruris proksimaline doğru interosseoz membran adını alarak devam eder. Üçgenimsi yapıda olup tepesi proksimalde tabanı distaldedir. Tibia ile fibula arasında transvers stabilizasyon yapar.⁵⁰



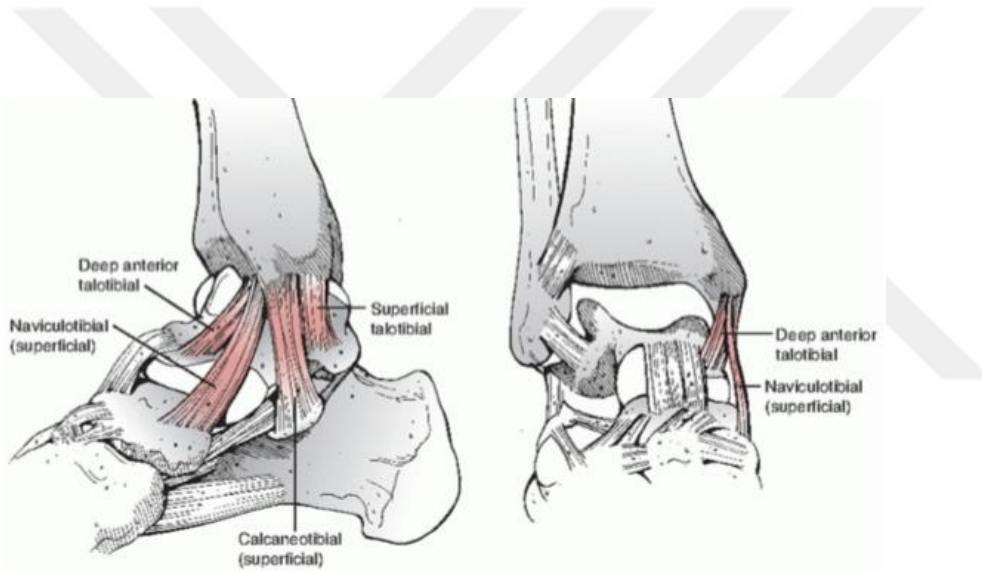
Şekil 2. Sindezmozotik bağ kompleksi.

2) Medial Kollateral Bağ Kompleksi (Deltoid Bağ): Ayak bileğinin medial bağ desteğini yüzeyel ve derin deltoid bağlar sağlar (Şekil 3).³⁰

A. Yüzeyel Deltoid Bağ: Medial malleolün anterior kollikulusundan orijin alır. Üç bant halinde devam eder. Tibionaviküler lifler anteriora, en güçlü yapıda olan tibiokalkaneal lifler mediale, tibiotalar lifler ise posteriora doğru ilerler. Tibionaviküler lifler üçgen bir bant şeklinde olup, navikulanın dorsomedial yüzeyine ve kalkaneonaviküler ligamana (spring) yapışarak talus başının içe deplasmanını engeller. Tibiokalkaneal bağ daima vertikal olarak anterior kollikulustan sustentakulum taliye uzanır. Böylelikle valgus deplasmanını önler. Posterior tibiotalar bağ ise

anterior kollikulusun arkasından talusun medial tüberkülünün ön kısmına doğru uzanır. Yüzeyel deltoid bağ, kruris fasyası ve tendon kılıfları tarafından kısmi olarak desteklenir.^{30,31}

B. Derin Deltoid Bağ: Medial malleolün posterior kollikulusundan başlar. İkiye ayrılarak anterior ve posterior tibiotalar bağları oluşturur. Transvers olarak seyreder. Talusun medialinde eklem yüzü olmayan kıkırdaksız kısma yapışır. Ayak bileğini mortis içinde stabilize eden esas yapı, derin deltoid bağdır.^{31,50} Deltoid bağın fonksiyonu talusun mortiste dış rotasyonunu kısıtlamaktır. Biyomekanik çalışmalar bu fonksiyonun %57' sini yapabildiğini göstermiştir.⁵¹



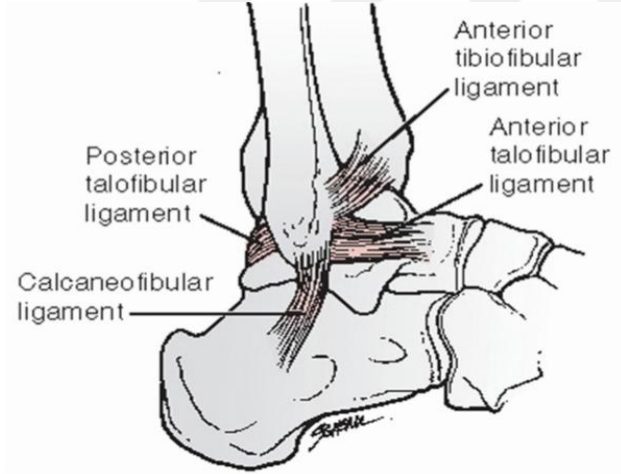
Şekil 3. Medial kollateral bağ kompleksi (deltoid bağ).

3) Lateral Kollateral Bağ Kompleksi : Ayak bileği mortisinde talusun lateral ve ön-arka plan stabilitesini sağlar. Üç bağdan oluşur (Şekil 4):

A. Anterior Talofibuler Ligaman (ATFL): En zayıf olan ve en sık yaralanan bağdır. Lateral malleolün ön kenarından başlar. Çapraz yönde öne ve içe doğru ilerleyerek talusun artiküler fasetin önüne yapışır. Düz bir bağ olup ayak bileği plantar fleksiyondayken talusun anterior sublüksiyonuna engel olur. Bu bağın orta kısımları, ayak bileği kapsülü ile birleşir.

B. Kalkaneofibuler Ligaman (KFL): Dış taraftaki bağların en geniş olanıdır. Lateral malleolün posteriorundan başlayıp kalkaneusun lateralinde bulunan küçük bir tüberküle yapışır. Ayak bileği kapsülü veya peroneal tendon kılıfı ile yapışıklığı yoktur. Kalkaneusun valgusa yönelmesi nedeniyle ayakta dururken gevşek haldedir. Subtalar eklemin primer stabilizatörüdür. Ayak bileğinin inversiyonunu sınırlar.

C. Posterior Talofibuler Ligaman (PTFL): Dıştaki bağların en güçlü ve en derin yerleşimli olanıdır. İntrakapsüler ve ekstrasinoviyal yerleşimlidir. Fibulanın eklem dışında kalan posteromedial yüzünden kaynaklanır. Horizontal seyrederek talusun posterioruna, fleksör hallucis longus tendonunun lateralindeki bir tüberküle yapışır. Talusun rotasyonel stabilitesine katkıda bulunarak, arkaya subluksasyonunu engeller.^{30,31,37} Yalnızca zorlu dorsifleksiyon ile PTFL lifleri gerilir.⁵²

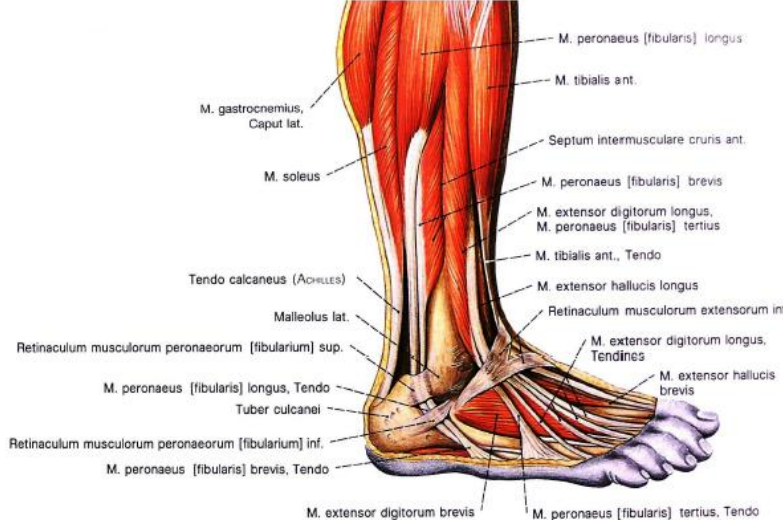


Şekil 4. Lateral kollateral bağ kompleksi.

2.3.3. Ayak Bileği Çevresindeki Yapılar:

Cilt ile krural fasya arasında, içinde üç önemli sinirin bulunduğu cilt altı tabakası bulunur. Ayak dorsumunun duyusunu sağlayan yüzeysel peroneal sinir, ayak lateralinin ve topuğun duyusunu sağlayan sural sinir ve ayağın medial duyusunu sağlayan safen sinir, bu aralıkta yer alır.⁵³

Ayak bileği lateralinde, lateral malleol ile kalkaneus arasında superior ve inferior retinakulum bir kanal oluşturur. Bu kanaldan peroneus longus ve peroneus brevis kasları geçer. Bu kasların innervasyonu yüzeysel peroneal sinir tarafından sağlanır. Superior retinakulumun fibrokartilajinöz olarak fibuladan ayrılması sonucunda, bu tendonlar anteriora disloke olabilir (Resim 3).

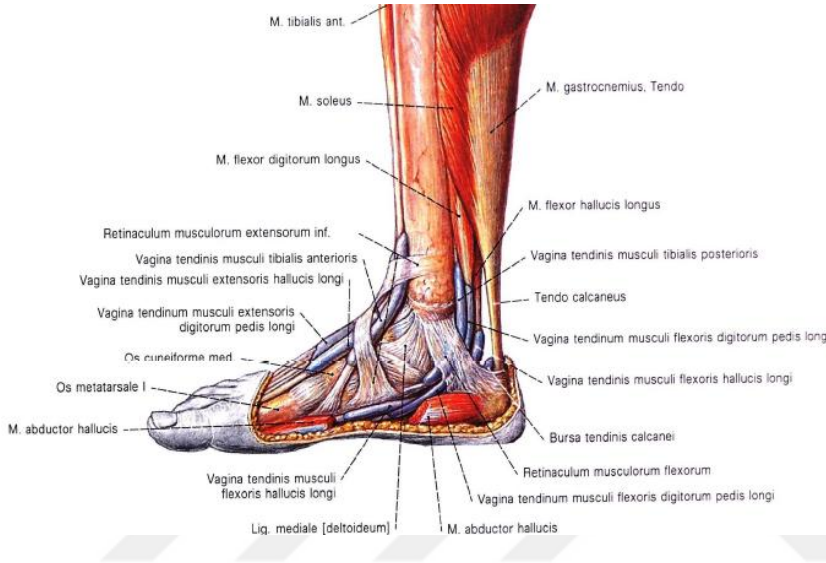


Resim 3: Ayak bileğinin lateralden görünümü.

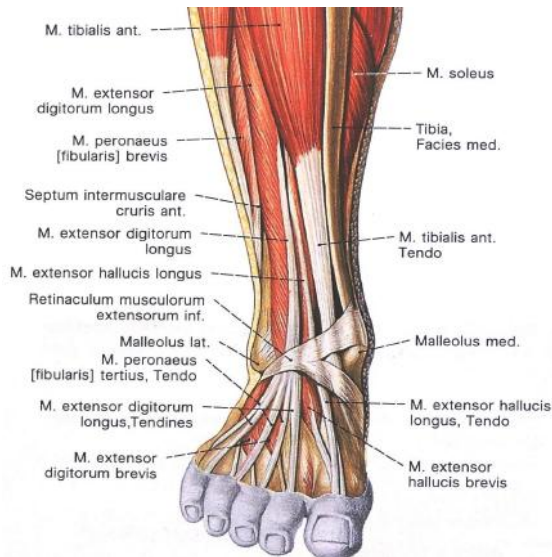
Ayak bileği posteromedialinde, medial malleolden kalkaneusa uzanan fleksör retinakulumun altında bir kanal bulunur. Bu kanala tarsal tünel adı verilir. Tarsal tünelden geçen önemli yapılar önden arkaya doğru tibialis posterior tendonu, fleksör digitorum longus tendonu, posterior tibial arter, posterior tibial ven, tibial sinir ve fleksör hallucis longus tendonudur (Resim 4). Posterior tibial arter ve tibial sinir, tarsal tünelden çıktıktan sonra medial ve lateral plantar uç dallarına ayrılır.⁵⁰

Ayak bileği anteriorunda yer alan ekstansör retinakulumun görevi, ekstansör tendonları, anterior tibial damarları ve derin peroneal siniri sınırlamaktır. Superior ve inferior ekstansör retinakulum olmak üzere 2 tiptir. Superior ekstansör retinakulum transvers ligaman, inferior ekstansör retinakulum ise çapraz bağ olarakta isimlendirilir. Ekstansör retinakulumun altından içten dışa doğru; tibialis anterior tendonu, ekstansör hallucis longus tendonu, anterior tibial arter,

derin peroneal sinir ve ekstansör digitorum longus tendonu geçer (Resim 5).⁵⁰ Anterior tibial arter, popliteal arterin uç dallarından biri olup ayak bileği eklemi seviyesinde, eklem anterioruna geçerek dorsalis pedis adını alır.



Resim 4: Ayak bileğinin medialden görünümü.



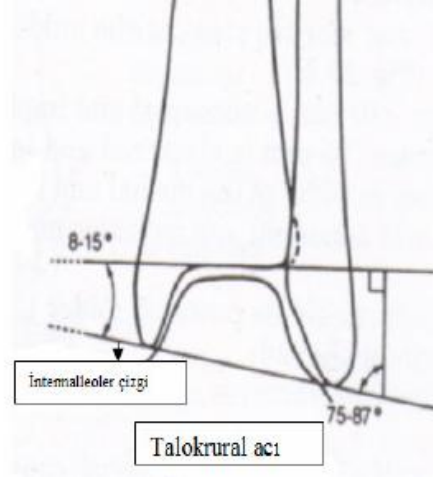
Resim 5: Ayak bileğinin anteriordan görünümü.

Ayak bileğinin posteriorunda, cildin hemen altında, ayak bileğinin güçlü plantar fleksörü olan aşil tendonu ince bir tendon kılıfı içerisinde subkutan dokuda bulunur. Plantaris tendonu, aşil tendonunun medial sınırı boyunca uzanarak, kalkaneusta aşil yapışma yerinin hemen medialine yapışır. Aşil ve plantaris tendonu ayak bileğinin arka yüzeysel tabakasında yer alır.

2.4. Ayak Bileğinin Biyomekaniği

Ayak vücudun dış zemin ile olan bağlantısıdır. Ayak bileği eklemi, alt ekstremitede distalinde bulunan, transvers planda hareket eksenine sahip, menteşe tipinde bir eklemdir. Ayak ve ayakbileği, vücudun en etkin şekilde ve en az enerji harcayarak hareket ettirilebilmesi için diğer alt ekstremitde eklemleri ile uyumlu şekilde çalışır. Yürümenin stans fazında, alt ekstremitenin kompresif, tensil, makaslama ve rotasyonel güçlerini dağıtması önemlidir. Bu güçlerin uygunsuz dağıtılması anormal stress oluşturarak konnektif doku ve kasların hasarlanmasına yol açar.⁵⁴

Ayak bileği ekleminin mekanik ekseni, medial ve lateral malleollerin alt uçlarından geçer.^{31,50} Bu eksen kişiler arasında farklılık gösterir. Tibianın longitudinal ekseni ile ayak bileği ekseni arasında, koronal planda ortalama 80° (10° varus olacak şekilde) açılanma vardır.^{15,30,31,37,50} Bu açı 68° ile 88° arasında değişir. Ayak bileği ekseni, tibia kondillerine göre ortalama 22° dış rotasyondadır.^{50,55} Ayağın 2. ve 3. parmakları arasından geçen uzun ekseni ayak bileği eksenine göre yaklaşık 6° iç rotasyondadır. Koronal planda, tibial distal eklem yüzeyi ile tibia ekseni arasında 3° valgus açılanması vardır. Tibial distal eklem yüzeyi ile ayak bileği ekseni arasında koronal planda oluşan açının (talokrural açı) normal sınırları 8-15° olarak kabul edilir. Medial malleol sabit olduğu için bu açı lateral malleolün konumunun değerlendirilmesinde kullanılır (Şekil 5). Ölçülen taraftaki değer diğer taraftan en fazla 2° farklı olması beklenir.^{31,50}



Şekil 5: Ayak bileği eklemi mekanik eksenini (intermalleoler çizgi) ve talokrural açısı.

Dik postürün sağlanmasında destek ve stabilizasyonu, ayak bileği-ayak segmentinin hareketliliği sağlar. Aynı zamanda bu hareketli segment, yürüme esnasında yüklenme kuvvetlerinin emilmesine, itme fonksiyonuna, altındaki ve üstündeki segmentlerin fonksiyonel uyumuna yardım eder. Normal yürümede, topuk yere değip vücut ağırlığı yükleninceye kadar, ayak bileği dorsal fleksiyondadır. Yürüme analizi çalışmaları yürüme sırasında en az 10° dorsifleksiyon ve 20° plantar fleksiyon gerektiğini göstermiştir. Hızlı yürüme, koşma, yokuş veya merdiven inip çıkma için daha geniş hareket açıklığı gerekmektedir.^{12,15,30,31}

Ayak bileği eklemi vücutta yük binen eklemler arasında en kısıtlı olanıdır. Talusun tibia ile eklem yapan üst yüzeyi $140-150^\circ$ 'lik konveksiteye sahiptir. Tibianın distal eklem yüzü talusa uyacak şekilde 70° konkavdır. Ayak bileği ekleminde talus sagittal planda $70-80^\circ$ 'lik açıyla öne ve arkaya hareket eder. Bu hareketin $30-50^\circ$ kadarı plantar fleksiyon, $20-30^\circ$ kadarı dorsifleksiyondur.⁵⁰ Mann 1985 yılında, yürüme sırasında ayak bileğinin dorsifleksiyonunun daha fazla kullanıldığını, dorsifleksiyon hareket açıklığındaki ufak bir açı kaybının bile yürüyüşü kötü yönde etkileyeceğini açıklamıştır.⁵⁶

Ayak bileğinin gerçek rotasyon merkezi hareket sırasında hafif değişmekle birlikte, transvers planda malleollerin alt uçlarının birleştirilmesiyle oluşan çizgi üzerinde olduğu kabul edilmektedir. Malleoller bu ekseninde bağların tutunması için birer sütun vazifesi görür. Böylece fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında bağların gerginliğinin ayarlanmasına katkıda

bulunarak rotasyonel stabilitenin korunmasını sağlarlar. Ayak bileğinin fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında gerek bir rotasyon olmaz. Ancak ayak bileği eklemının ekseni oblik konumda olduğundan, plantar fleksiyon ayağın iç rotasyonu ve dorsifleksiyon da ayağın dış rotasyonu ile birlikte olur.³¹

Dorsifleksiyonda mortisin genişleyip genişlemediği halen tartışma konusudur. Ashurst' un 1922'de, Burns' ün 1993'te yaptığı çalışmalar sonucunda mortisin yaklaşık 2-3mm genişlediğini bildirilmiştir.^{21,36} Ancak Grath, Close, Inman ve Lauge-Hansen yaptıkları çalışmalarda, bunun tersinde intermalleoler mesafede belirgin bir genişleme olmadığını bildirmişlerdir. Talusun önde daha geniş olmasının mortisi genişletmeyeceğini, aksi takdirde dorsifleksiyon sırasında mortisin 2,4±1,3 mm genişlemesi gerekeceğini belirtmişlerdir.^{57,23} Sonuç olarak mekanizması tam olarak tarif edilemese de, dorsifleksiyonda mortisteki genişleme 1mm veya daha azdır.^{15,30,31,37} Grath çalışmasında, mortising en fazla nötral pozisyonda genişlediğini saptamıştır. Dolayısıyla nötral pozisyonda hareketsiz bırakılan ayak bilekleri yeterli mortis genişliği ile iyileşir. Bugün çeşitli kadavra çalışmalarından elde edilen bilgilere göre, talusun dorsifleksiyonu ile birlikte fibula longitudinal ekseninde 5-7° dış rotasyon, superior ve inferior yönde 0,1-0,5mm' lik hareket yapar. Lateral malleolün bu hareketinin, talusun oblik ekseninde dönmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.^{15,31,37}

Ayak bileğine gelen yükün % 80-90' ı tibia alt eklem yüzünden talus kubbesine aktarılır.⁵⁸ Varus ve valgus stresleri ile medial faset üzerinden aktarılacak maksimum yük %10' dur. Total yükün % 17' si fibula üzerinden distale aktarılırken, fibulaya yük aktarımının mekanizması tam olarak bilinmemektedir.⁵⁹ Talusun mortis içinde laterale yer değiştirmesi, hemen her zaman talus ile tibia arasındaki temas alanında belirgin azalmaya yol açar. Ramsey ve ark. , talusun 1mm' lik lateral deplasmanının eklem temas alanında %42 oranında azalmaya neden olduğunu kanıtlamış, 3mm' lik deplasmanda ise temas alanında %60' dan fazla azalma olduğunu öne sürmüşlerdir.^{30,60}

İnversiyon ve eversiyon hareketleri subtalar eklemının hareketidir. İnversiyon topuğun orta hat yönünde hareketi olup 10-15° kadardır. Diğer eklemlerin harekete katılmasıyla 25-30°'ye kadar artar. Bu harekette en önemli rolü tibialis posterior, fleksör digitorum longus ve fleksör hallusis longus kasları oynar. Eversiyon ise inversiyon hareketinin tam tersidir. Peroneus longus

ve peroneus brevis kasları eversiyonda önemli rol oynar.³¹ Abduksiyon ve adduksiyon hareketleri talonaviküler ve kalkaneokuboid eklemlerle gerçekleştirilir. Adduksiyon ve abduksiyon hareket açıklığı 25° kadardır.

2.4.1. Ayak Bileğinin Bağ Desteği:

Ayak bileğinin lateral kollateral bağları olan ATFL, PTFL ve KFL ayak bileğini lateralden stabilize eder. Medialde bulunan deltoid bağın fonksiyonu ise talusun mortiste dış rotasyonunu kısıtlamaktır. ATFL bütünlüğü ön çekmece testi ile değerlendirilir. Ayak bileğinin tüm hareket açıklığında sagittal plandaki stabiliteye katkıda bulunur. KFL nötral pozisyonda ve dorsifleksiyonda ATFL' ye yardımcı olur. Derin deltoid ligaman ise bu plandaki stabiliteye sekonder olarak yardımcı olur. İnversiyon zorlanmasına karşı stabiliteyi tüm fleksiyon derecelerinde KFL ve PTFL sağlarken, plantar fleksiyonda ATFL' de bu göreve katkı sağlar.⁶¹ Talusun valgus açılanmasını engelleyen en önemli yapı ise medial kollateral bağın özellikle derin lifleridir.²³

2.4.2. Ayak Bileğinin Stabilitesi:

McCullough eklem yüzlerinin kontürünün, kollateral bağların ve distal tibiofibuler bağların ayak bileğinin pasif stabilitesinde önemli rol aldığını belirtmiştir. Dinamik stabiliteyi ise yer çekimi ve kas kuvveti sağlar. Dorsal fleksiyonda bu stabilize edici etkiler en büyüktür. Yüklenme sırasında fibula aşağı hareket ederek mortisi derinleştirir. Bu da stabiliteyi artırır.¹⁵

Ayak bileğinin stabilitesi primer olarak dört grup kemik ve dört bağ yapıya bağlıdır:

1. Medial malleol ve medial kollateral bağlar,
2. Lateral malleol ve lateral kollateral bağlar,
3. Anterior sindezmotik bağlar ve bunların tibia ve fibuladaki yapışma yerleri,
4. Posterior malleol ve posterior sindezmotik bağlar.

Ayak bileğine gelen travmalar sonucunda, kemik ya da bağ dokuda olabilecek tek lezyon, talusun mortis içinde ön-arka veya iç-dış yönde yer değiştirmesine neden olmaz. Birbirinden ayrı en az iki yaralanma meydana gelirse, talusta yer değişikliğine neden olur. Böyle bir durumda ayak bileği instabil hale gelir. İnstabilitenin olması için iki malleolün birlikte kırılması veya en az bir malleol kırığı ile beraber bir bağ yırtığı olmalıdır.³⁰

Tek tek bağların ayak bileği stabilitesine katkıları deneysel olarak incelenmiştir. Sadece sindezmotik bağlar kesilip; fibula, lateral kollateral bağlar ve deltooid bağ korunduğunda mortiste genişleme veya talusta lateral deplasman olmamaktadır. Hem sindezmoz hem de fibula hasarlanırsa, derin deltooid sağlam kalsa dahi, talus laterale 2-3mm deplase olabilmektedir. Daha büyük deplasman varsa deltooid bağ ve medial malleol de hasarlıdır.^{30,51,62,63}

Stabilitenin sağlanması ve dolayısıyla talusun deplasmanının önlenmesinde fibula en önemli yapıdır. 1977 yılında Yablon ve ark. tarafından lateral malleolün ayak bileği stabilitesinde baş sorumlu olduğu belirtilmiştir. Medial bağlar sağlam olsa dahi, kısalmış veya rotasyon kusuru olan fibula, talusun yer değiştirmesine neden olur. Fibulanın anatomik redüksiyonu mutlak sağlanmalıdır.^{30,62} Biyomekanik çalışmalar 2–3mm' lik deplasmanın kabul edilebilir olduğu görüşü yönündedir.³⁰ 3mm' den fazla deplasmanın kötü sonuçlara yol açtığı bildirilmektedir.³⁰

2.5. Ayak Bileği Kırıklarının Etiyolojisi ve Yaralanma Mekanizması

Ayak bileği kırıklarının etiolojisinde basit burkulma, yüksekte düşme, motorlu araç kazaları, spor yaralanmaları ve direk yaralanmaya neden olan endüstriyel kazalar bulunur. Ayak bileğinde meydana gelen yaralanmanın mahiyeti hastanın yaşı, kemiğin kalitesi, yaralanma anındaki ayağın pozisyonu, yüklenmenin yönü ve büyüklüğü gibi pek çok faktöre bağlıdır.⁶⁴

Ayak bileği kırıkları direk veya rotasyonel, translasyonel ve aksiyel yöndeki indirek kuvvetlerle oluşur. 1922 yılında Ashurst ve Bromer ilk kez ayak bilek yaralanmalarını oluş mekanizmasına göre abduksiyon, adduksiyon ve dış rotasyon yaralanması olarak sınıflandırmıştır. Bu konuda en önemli gelişme Lauge-Hansen'in 1942'de yayınladığı sınıflandırmayla olmuştur. Yaralanma anında ayak pozisyonunun etkisini ve deforme edici

kuvvetin yönü ile bu pozisyon arasındaki ilişkiyi açıklamıştır. Abduksiyon, dış rotasyon ve vertikal yüklenmenin ayak bileğinde en fazla deformasyon yapan kuvvetler olduğunu söylemiştir.^{15,62} Pankovich pronasyon ve supinasyon hareketlerinin subtalar eklem ekseninde gerçekleştiğini açıklamıştır. Deforme edici kuvvetlerin, talus uzun eksen yönündeki etkisi sonucu abduksiyon ve adduksiyon hareketleri oluşurken, tibianın dikey eksen yönündeki etkisiyle iç ve dış rotasyon meydana gelir.³⁴ Conrad bütün malleol kırıklarında, talusun anormal hareketinin bulunduğunu bildirmiştir. Yaptığı çalışmalarda, çekme kuvvetinin malleollerde transvers kırık, itme kuvvetinin oblik kırık ve rotasyonel momentin spiral kırık hatları meydana getirdiğini ortaya koymuştur.^{15,62,65}

Abduksiyon ve dış rotasyon zorlamaları sıklıkla bimalleoler ve trimalleoler kırığa yol açar. Bu kuvvet, impaksiyon kuvveti ile birlikte olursa kompresyon kırıkları da eşlik edebilir. Bu kırıkları gözden kaçırmamak için normal grafilere ek olarak 2 yönlü oblik grafilerin de çekilmesi gerekir.^{30,37,51} Dış rotasyon kırıklarında yaralanma, sıklıkla pronasyon veya abduksiyondaki sabit ayak üzerinde vücudun iç rotasyonu sonucu oluşur. Fibulada arka korteksin parçalanmasıyla oluşan oblik bir kırık vardır. Pronasyondaki ayağa dış rotasyon kuvveti uygulandığında, yaralanma medial malleol kırığı ya da deltoid bağın ön liflerinde oluşan bir yırtık ile başlar.^{15,30,31} Dış rotasyon devam ettikçe AİTFL gerilir. Fibula kırılmazsa bu bağ yırtılır. Bazı olgularda tibia önünden veya fibuladan küçük bir parça kopar. Tibianın önünden kopma kırığı olursa Tillaux-Chaput kırığı, fibuladan kopma kırığı olursa LeForte-Wagstaffe kırığı oluşur. AİTFL yırtıldıktan sonra kuvvetin devam etmesi interosseöz bağın ve membranın yırtılmasına neden olur. Son olarak PİTFL yırtılabilir veya tüberkülden kopma olabilir. İTTFL yırtılabilir veya tibianın eklem kenarına yapışma yerinden kopabilir.^{30,31,62}

Supinasyon ve adduksiyondaki ayağın dış rotasyonu ile oluşan kırıklarda interosseöz bağ sağlamdır. Fibula kırığı hiçbir zaman tibia distal eklem yüzünün yukarısında değildir. Abduksiyon kuvveti ile oluşan ayak bileği yaralanmaları, dış rotasyonla oluşanlara oranla sayıca daha azdır. Abduksiyon pozisyonundaki yaralanmalarda ilk etkilenen bölge, medial malleol ya da daha nadir olarak deltoid bağıdır. İlerleyen aşamada sindezmozun aşağısındaki bir seviyeden fibula kırığı veya sindezmoz yırtığı oluşur. Sindezmoz önce yırtılırsa fibula kırığı malleoldan üst seviyede veya fibulanın 1/3 alt kısmında oluşur. Abduksiyona dış rotasyon eşlik ediyorsa fibula

kırığı daha yukarı bir seviyede oblik olarak gerçekleşir (Maisonneuve kırığı). Abduksiyonla vertikal kompresyonun birleşmesi, deplase eklem içi impaksiyon kırığına yol açar.^{30,31,37}

Vertikal kompresyon, ayak bileği kırıklarında sıklıkla diğer kuvvetlere eşlik eder. Nadiren tek mekanizma olarak hasar yaratır. Talusun pozisyonuna ve kuvvetin yönüne bağlı olarak arkada veya önde eklem içi kırığa veya tibia alt eklem yüzünün parçalı kırığına neden olur. Adduksiyon kuvveti tek başına hasar oluşturabilen bir durumdur. Adduksiyonla meydana gelen yaralanmalar hiçbir zaman diyastaz yaratmaz. Adduksiyon yaralanması sıklıkla lateral kollateral bağın yırtığı ile birlikte. Lateral kollateral bağın yırtılmaması durumunda fibulada transvers kırık meydana gelir. Kuvvetin etkisi devam ederse, talusun kompresyonuna bağlı olarak medial malleolde kırık meydana gelir.^{30,31,37}

Posterior duvardaki kırıklar iki tiptir. İlki bağların çekmesiyle oluşan kopma kırıkları, diğeri talar çatının kompresyon kırığıdır. Talusun arkaya yer değiştirmesi için posterior duvar kırığı şart değildir. PİTFL' de yırtık varsa, kırık olmaksızın talus arkaya deplase olabilir. Posterior duvar kırıkları tek başına çok nadir görülür. Birlikte fibula kırığı oluşmadıkça kırığın deplasmanı nadirdir. Deplase kırıkların tedavisi kırık parçanın büyüklüğüne göre değişir. Kırık fragman, eklem yüzeyinin %25-30'undan daha fazlasını ilgilendiriyorsa cerrahi tedavi gerekmektedir.^{30,31,37}

2.6. Ayak Bileği Kırıklarının Sınıflandırılması

Günümüze kadar ayak bileği kırıklarında birçok sınıflandırma sistemi tarif edilmiştir. İyi bir sınıflandırma sistemi tedaviyi yönlendirmeli, sonuçların değerlendirilmesine ve benzer yaralanmaların tedavi sonuçlarının karşılaştırılmasına imkan vermelidir.^{15,31}

Ashkurst ve Bromer 1922' de kırık oluşma mekanizmasını temel alan ilk ayak bileği sınıflamasını yaparken sindezmoz veya tibia arka kenar kırıklarını sınıflamaya dahil etmemişlerdir. 1932' de Henderson bugün bile pratik hayatta kullanabildiğimiz basit, tamamlayıcı ve radyolojik bulgulara dayalı bir sınıflama yaparak kırıkları 3 gruba ayırmıştır;

1. Medial, lateral , anterior veya posterior malleolün izole kırıkları (unimalleoler kırık),
2. Medial ve lateral malleolün birlikte olan kırıkları (bimalleoler kırık),
3. Medial, lateral ve posterior malleolün birlikte kırılması (trimalleoler kırık).³¹

Belçikalı Robert Danis, 1949 yılında yayınladığı “ Théorie et Pratique l’Ostéosynthése” adlı kitabında ayak bileği kırıklarında patolojik anatomik sınıflandırmayı önermiştir. 1950’de Lauge-Hansen klinik, radyolojik incelemeler, kadavra çalışmaları ve deneysel araştırmalar sonucunda kendi adı ile anılan sınıflandırma sistemini tanımlamıştır. Bu çalışmalar sonucunda ne tarz kuvvet ya da kuvvetlerin, hangi aşamada kemik ve bağları yaralayıp, ne tip kırık ve çıkık oluşturabileceğini ortaya koymuştur. Bu sınıflandırma şemasının temelinde supinasyondaki ayak bileğinin lateralinde, pronasyondaki ayak bileğinin ise medialinde gerilimin meydana gelmesi yatar.

Weber, 1979 yılında Danis’ in sınıflandırmasını esas alarak geliştirdiği yeni bir sınıflandırma ortaya atmıştır. Weber’in amacı yaralanmanın nasıl oluştuğunu belirlemek değil, radyolojik görüntüden yola çıkarak bağ lezyonları ile birlikte yaralanmayı tüm detayları ile anlamaktır. Fibula ve sindezmoz ilginin odağını oluşturur. Weber’e göre fibula lezyonunun yüksekliği sindezmozun durumuna işaret eder. Bu yeni sınıflandırma Danis- Weber sınıflandırması olarak adlandırılmıştır.^{15,30,31,34} Bu sınıflandırma aynı zamanda AO sınıflandırma sisteminin temelini oluşturmuştur.

Günümüzde ayak bileği yaralanmalarında yaygın olarak Danis-Weber ve Lauge-Hansen sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır.^{15,30,37} Her iki sınıflandırma sistemi, bize kemik ve bağ yaralanma paterni ile ayak bileği yaralanma şiddeti hakkında bilgi verse de, yumuşak dokunun durumu ve nörovasküler hasar konusunda bilgi vermemektedir.

2.6.1. Lauge-Hansen Sınıflandırması:

Lauge-Hansen sınıflandırması başlıca 4 gruptan oluşur. Daha sonra aksiyel yüklenme ile oluşan pronasyon-dorsifleksiyon (PD) tipi kırıklar beşinci grup olarak eklenmiştir.^{30,37,66}

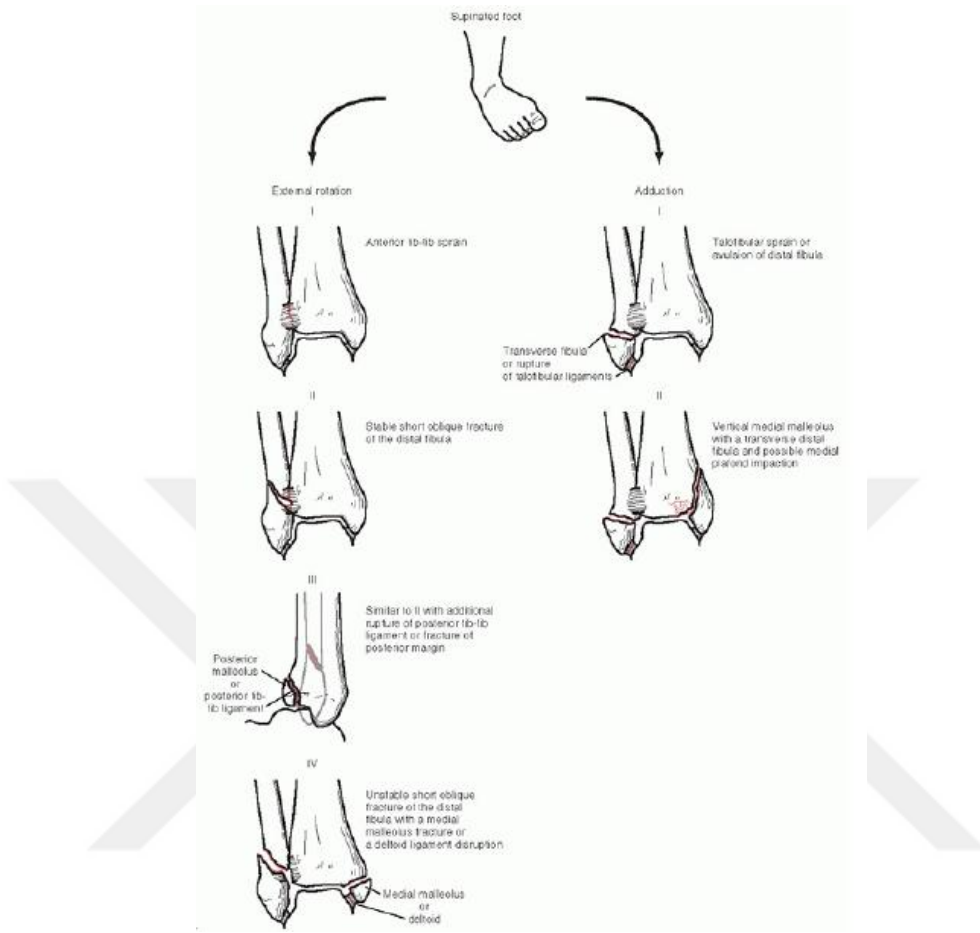
2.6.1.1. Supinasyon-Dış Rotasyon (SER) Kırıkları:

Ayak bileğinde en sık (%40-75 arası) görülen yaralanma tipidir.^{30,31,67} Bu kırıkların tanımlayıcı özelliği, spiral oblik distal fibula kırığı ile birlikte deltoid bağ yırtığı veya medial malleol kırığıdır. Yaralanmanın 4 evresi vardır. Yaralanma ilk olarak lateralden başlar. Evre 1’ de AİTFL yaralanması oluşur. Ardından evre 2’ de lateral malleolde distal spiral oblik kırık oluşur. Evre 3’te fibula kırığına PİTFL yaralanması veya posterior malleol kırığı eşlik eder. Evre 4’ te devam eden kuvvetle birlikte medial malleol kırığı veya deltoid bağ yırtığı gelişir (Şekil 6).^{34,37}

Supinasyon-dış rotasyon yaralanmasında fibula kırığı distal tibia eklem seviyesinin üzerinde ise AİTFL ve PİTFL yetmezliği gelişir. Daha proksimaldeki sindezmotik bileşenler, fibula cismini stabilize ederler. AİTFL’ nin ayrışması belirgindir. Bu ayrışma, tibianın Chaput tüberkülünden bir kemik fragmanın kopması veya fibulaya yapışma yeri olan LeForte (Wagstaffe) tüberkülünden kopma şeklinde olur. Bu bağın onarımı sindezmozun iyileşmesine yardım eder.

2.6.1.2. Supinasyon-Adduksiyon (SAD) Kırıkları:

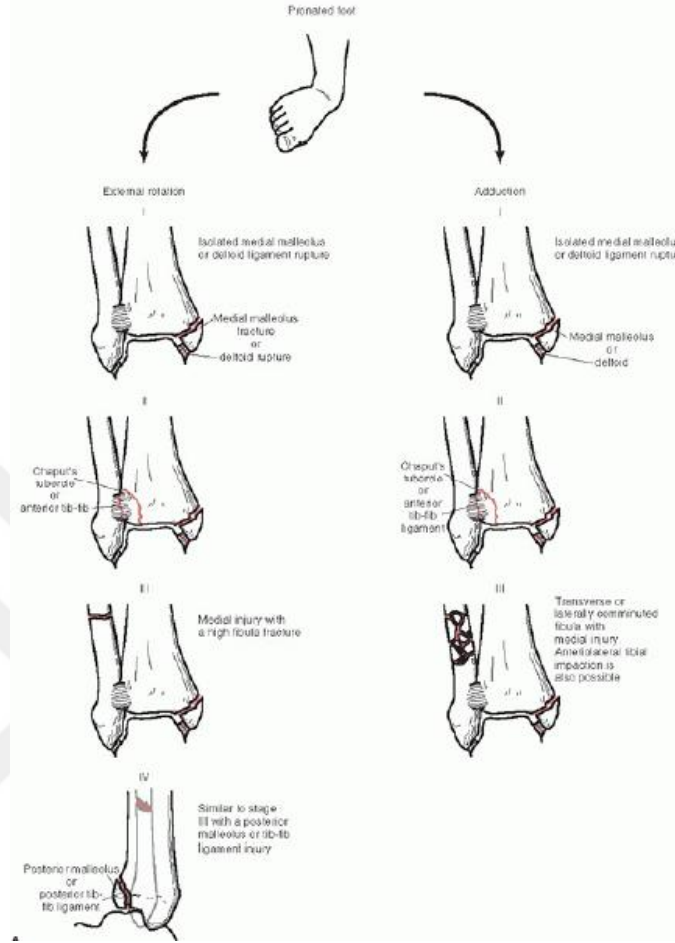
Rotasyonel ayakbileği kırıklarının yaklaşık % 15-19’ unda görülür.³⁰ Bu yaralanma tipinde supinasyondaki ayağa rotasyonel moment olmadan, şiddetli adduksiyon kuvveti uygulanması sonucunda, distal fibulanın transvers kırığı ile birlikte medial malleolün vertikal kırığı görülür. Yaralanmanın ilk evresinde lateral kollateral bağların yırtığı veya eklem seviyesinin altında fibulanın transvers kopma kırığı meydana gelir (Evre 1). Adduksiyon kuvvetinin devam etmesiyle talus medial malleole doğru deplase olur ve medial malleolde vertikal kırık oluşturur (Evre 2). Medial malleol oblik kırığı bazen vertikal kırıktan ayırt edilemez. Medialde kompresyon zorlaması medial malleol kırığına ek olarak medial plafondda çökmeye neden olabilir (Şekil 6).^{31,34,37}



Şekil 6. Solda supinasyon-dış rotasyon tipi yaralanma (Evre I,II,III,IV); sağda supinasyon adduksiyon tipi yaralanma (Evre I,II).

2.6.1.3. Pronasyon-Abduksiyon (PAB) Kırıkları:

Ayak bileği pronasyundayken ayağa gelen abduksiyon kuvveti sonucu oluşan yaralanmalardır. Ayak bileği kırıklarının % 5-21' ini oluşturur. 3 evrede gerçekleşir. Evre 1' de medial malleolün avülsiyon tipinde transvers kırığı veya deltoid bağ yırtığı, evre 2'de sindezmotik bağların yırtığı veya insersiyolarının kopma kırıkları ve evre 3'te fibulanın eklem seviyesinin üzerinde kısa, horizontal ve oblik kırığı görülür (Şekil 7).^{34,37,66}



Şekil 7. Solda pronasyon-dış rotasyon tipi yaralanma (Evre I,II,III,IV); sağda pronasyon-abduksiyon tipi yaralanma (Evre I,II,III).

2.6.1.4. Pronasyon-Dış Rotasyon (PER) Kırıkları:

Pronasyondaki ayağın dış rotasyon kuvvetine maruz kalması sonucu gelişen yaralanmalardır. Malleol kırıklarının %9–19’unu oluşturur.³⁰ Dört evreden oluşur. İlk olarak medialdeki yapılar gerilir ve medial malleolün transvers kırığı veya deltoid bağ yırtığı gelişir (Evre I). Dış rotasyon arttığında öncelikle AİTFL kopar (Evre II), daha sonra sindezmoz seviyesinin üzerinde fibulada kısa oblik kırık oluşur (Evre III). En son olarak PİTFL’ nin yırtığı veya posterolateral tibianın kopma kırığı meydana gelir (Evre IV) (Şekil 7).^{30,31,34,37,66}

2.6.1.5. Pronasyon-Dorsifleksiyon (PD) Kırıkları:

Daha çok ayak bileği dorsifleksiyonda iken ayak üzerine yüksekten düşme veya trafik kazaları sonucunda oluşur. Malleol kırıklarının yaklaşık % 0,4' üdür. Dorsifleksiyonda talusun öndeki geniş kısmı her iki malleolü yanlara doğru iter. İlk olarak medial malleol kırılır. Zorlama devam ederse önce distal tibia ön kenarında, daha sonra lateral malleolde kırık oluşur. Takiben arka tibial yüzeyde transvers bir kırık meydana gelir. Ön kenar kırığı en iyi lateral grafilerde görülür. Talus ön fragmanla birlikte öne doğru sublukse olabilir.³¹

Lauge-Hansen sınıflandırmasında, pronasyon mekanizmasıyla oluştuğu kabul edilen fibulanın sindezmoz üstü kırıklarının, bu mekanizmaya ek olarak supinasyon-dış rotasyon mekanizması ile de oluşabildiği bildirilmiştir.³⁰

2.6.2. Danis-Weber Sınıflandırması:

Danis tarafından 1949 yılında tanımlanan bu sınıflandırma 1972'de Weber tarafından modifiye edilmiştir. Daha sonra AO grubu 1979'da instabilitenin önemini vurgulayarak kırık çizgisine ve bağ yaralanmalarına göre bu sınıflandırmayı yeniden modifiye etmiştir. Bu sisteme göre, kırık ne kadar proksimalde ise sindezmozdaki yaralanma o kadar artacak ve instabiliteye yol açacaktır. Danis-Weber sistemi, Lauge-Hansen sistemine göre daha basittir. Ayak bileği lateralinin önemini vurgular. Cerrahi tedavinin planlanmasında faydalıdır.^{30,51}

Danis-Weber sınıflandırması, fibula kırığının lokalizasyonunu temel alarak ayak bileği kırıklarını 3 gruba ayırır. Posterior malleol kırığı her 3 tipteki yaralanmaya da eşlik edebilir.^{37,51}

2.6.2.1. Danis-Weber Tip A:

İç rotasyon ve adduksiyon sonucunda lateral malleolde, tibia distal eklem yüzü seviyesinde veya daha alt seviyede transvers kırık oluşur. Sindezmozda yaralanma yoktur. Kuvvet devam ederse medial malleolde oblik veya vertikal bir kırık oluşabilir. Bu kırıklar Lauge-

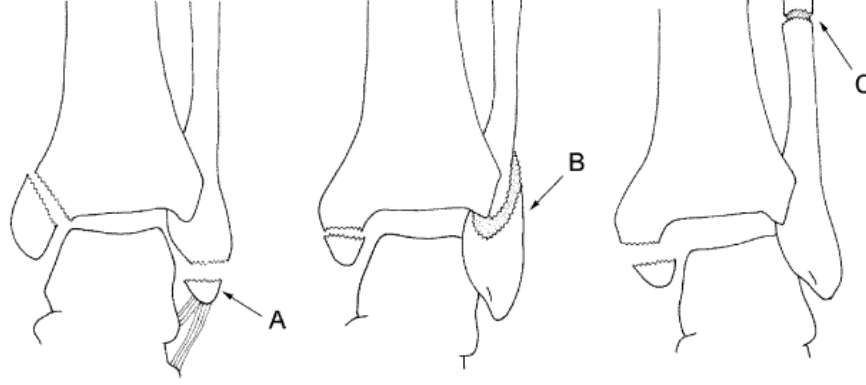
Hansen'in supinasyon-adduksiyon kırıklarına uyar. Bu grupta supinasyon-dış rotasyon sonucu, AİTFL'nin sağlam kalması neticesinde anterior fibuler tüberkülde oluşan kopma kırığı (Wagstaffe kırığı) ve supinasyon-adduksiyon zorlamasının oluşturduğu kırıklar vardır. Yine bu grupta supinasyon-dış rotasyon zorlaması ile AİTFL' nin çekmesi sonucu oluşan anterolateral tibial kenarın kopma kırığı (Tillaux-Chaput kırığı) bulunur (Şekil 8).^{31,37}

2.6.2.2. Danis-Weber Tip B:

Dış rotasyon sonucunda fibulada, eklem seviyesinde anteromedial yüzden başlayıp posterolateral yüze uzanan spiral veya oblik bir kırık vardır. Lateral malleol kırıklarının %80-90'ı Danis-Weber tip B kategorisine girer.³⁷ Medial malleol kırığı veya deltoid bağ yırtığı lateral malleol kırığına eşlik edebilir. Sindezmozda kısmi hasar vardır. AİTFL, tip B kırıkların %50'sinde tamamen veya kısmen yırtıktır. Buna karşın arka sindezmotik bağ sağlamdır. Lauge-Hansen sınıflandırmasında supinasyon-dış rotasyon ve pronasyon-abduksiyon zorlamasına karşılık gelir (Şekil 8).^{37,51}

2.6.2.3. Danis-Weber Tip C:

Sindezmoz seviyesinin proksimalindeki fibula kırığıdır. Yırtık tibiofibuler bağların proksimalindeki, oblik fibula kırığının görüldüğü abduksiyon yaralanmaları ve interosseöz membran yırtığı ile daha proksimal fibula kırıklarının görüldüğü abduksiyon- dış rotasyon yaralanmaları olmak üzere iki gruba ayrılır. Sindezmoz yırtılmıştır ve daima medial malleol kopma kırığı veya deltoid bağ yırtığı vardır. Lauge-Hansen sınıflandırmasının pronasyon-dış rotasyon veya pronasyon-abduksiyon zorlamasının 3. evresine karşılık gelir (Şekil 8).^{37,51}



Şekil 8: Danis-Weber sınıflandırması: A) tibia distal eklem yüzü seviyesi ve altındaki fibula kırığı, B) eklem seviyesindeki fibula kırığı, C) sindezmoz seviyesinin üzerinde fibula kırığı.

2.6.3. AO Sınıflandırması:

AO sınıflandırması kırık hatlarının lokalizasyon ve parçalanma derecesine dayalı, belirli kırık paternleri ile ilgili şiddet ve instabilite derecesini açıklamaya yarayan bir sınıflandırmadır.²³ AO sınıflandırma sistemi Weber sınıflamasını temel alan, medial ve posteriordaki yaralanmalar ile distal tibiadaki ligamentöz avülsiyonları dikkate alan bir sınıflandırmadır. A,B,C olarak adlandırılan kırık tiplerinin, kendi içinde alt gruplar oluşturduğu bu sınıflama, Weber sınıflandırmasının bir modifikasyonudur (Şekil 9).^{30,31,37}

2.6.3.1. Tip A – İnfrasindezmotik Yaralanma (44A):

Ayak supinasyonda, talusu etkileyen deforme edici kuvvet adduksiyon iken ilk yaralanma lateral kısımda olur. Lateral kollateral ligament yırtığı, bağın yapışma yerinden kemik avülsiyonu ya da tibia distal eklem yüzü seviyesinin hemen altında lateral malleolde transvers kırık oluşur. Deforme edici kuvvet devam ederse talus yer değiştirerek medial malleolün deplase kompresyon kırığı ile sonuçlanır.³⁷ Alt grupları;

44A1: İzole lateral yaralanma,

44A2: Medial malleol kırığı ile birlikte,

44A3: Posteromedial tibia kırığı ile birlikte.

2.6.3.2. Tip B – Transsindezmotik Yaralanma (44B):

En sık görülen yaralanma şeklidir. Supin pozisyonundaki ayağa aksiyel yük gelmesi ile oluşur. İlk olarak eklem seviyesinden başlayan, önden arkaya ve proksimale uzanan oblik fibula kırığı meydana gelir. Talus, ilerleyen dış rotasyon sonucu arkaya deplase olur. Bu durum arka sindezmotik bağda yaralanmaya ya da posterior malleol kırığına yol açar. Sonuçta talusun arkaya sublukse olması, medial komplekste deltoid bağ yırtığıyla ya da medial malleol transvers kırığıyla sonuçlanır.³⁷ Alt grupları;

44B1: İzole lateral yaralanma,

44B2: Medial lezyonlar ile birlikte (medial malleol veya deltoid bağ),

44B3: Medial lezyon ve posteromedial tibia kırığı ile birlikte.

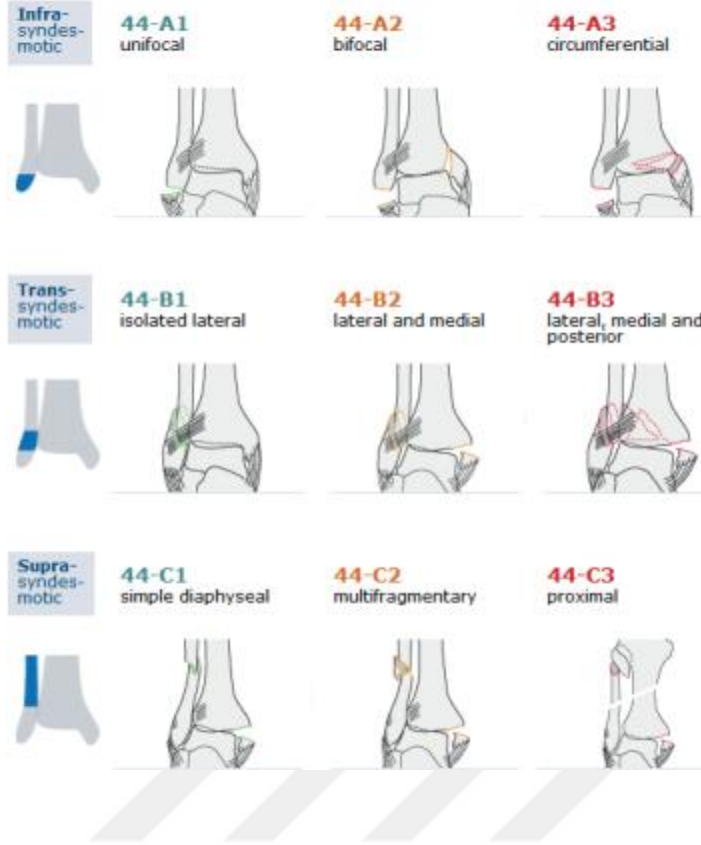
2.6.3.3. Tip C – Suprasindezmotik Yaralanma (44C):

Pronasyon pozisyonundaki ayakta medial yapılar gerilim altındadır. Ayak bileğine gelen kuvvetle birlikte ilk yaralanma, gerilmiş olan medial tarafta deltoid bağ yırtığı veya medial malleol avulsiyon kırığıdır. Bu lezyon talusun medial tarafının öne translasyonuna yol açar. Bunun sonucunda talus dış rotasyon yönünde dönerek vertikal ekseninde fibulaya rotasyonel kuvvet uygular. Bu stres, anterior sindezmotik bağın ve sonra da interosseöz bağın yırtığı ile sonuçlanır.³⁷ Alt grupları;

44C1: Basit fibula cisim kırığı,

44C2: Kompleks fibula cisim kırığı,

44C3: Fibulanın proksimal kırığı.



Şekil 9. AO sınıflandırması.

2.6.4. Atipik Malleol Kırıkları:

Genellikle direkt ezilme (crush) veya açık kırıklar sonucu oluşan yaralanmalar bu kategoriye girer. Ayak bileğinin açık kırıkları, dışarıdan bir cisim girişinden ziyade, deplase kemik parçalarının içten dışa basıncı sonucu oluşur.^{30,31,37}

2.7. Ayak Bileği Kırıklarının Klinik Bulguları

2.7.1. Hikaye:

Ayak bileği travması geçiren hastaya, öncelikle olayın ne zaman ve nasıl olduğu sorularak travmanın mekanizması anlaşılmalıdır. Hastaların daha önce geçirdikleri travma hikayesinin öğrenilmesi, radyolojik tanı hatalarını önlemede önemlidir. Tekrarlayan yaralanmaların yol açtığı eklem ve bağ instabiliteleri, radyografilerde akut yaralanma olarak yorumlanabilir. Özgeçmişte

diabetes mellitus (DM), periferik damar hastalığı, kemik hastalığı, sigara ve alkol alışkanlığı bulunması da tedavi planına ve sürecine etki edeceğinden önemlidir.^{30,31,34,37}

2.7.2. Fizik Muayene:

Ayak bileği kırıkları, genellikle düşük enerjili rotasyonel travmalarla oluşmakla birlikte yüksekten düşme, motorlu taşıt kazaları gibi yüksek enerjili travmalar sonrasında da gelişebilir. Yüksek enerjili travmalara eşlik edebilecek ek yaralanmalar ilk başvuru sırasında değerlendirilmelidir. Klinik bulgular yaralanmanın derecesine bağlı olarak değişebilir. Muayene her zaman karşı taraf ekstremiteler ile mukayeseli yapılmalıdır. Muayene ayak bileği çevresindeki tüm yapıları, interosseöz sahayı ve üst fibuler bölgeyi içerecek şekilde yapılmalıdır. Fizik muayenede temel kural olarak gözlem (inspeksiyon), dokunma (palpasyon), hareket ve özel testlerle birlikte eklem stabilite muayenesi, nörolojik muayene yapılır.^{30,34,51} İnspeksiyonda kemik deformite varlığı, yaralanmanın açık veya kapalı mı olduğu ve yumuşak dokunun durumu (ezilme, abrazyon, ödem, ekimoz) incelenir. Palpasyonla ağrılı ve hassas noktalar aranır. Kemik palpasyonu ile krepitasyon alınabilir. Yumuşak doku palpasyonu ile ayak hareketleri gözlenir. Bağ yırtıklarında hasar görmüş kısım üzerinde hassasiyet, şişlik ve ekimoz bulunur. Deltoid bağın tam yırtıklarında mutlaka fibula kırığı, sindezmoz yaralanması veya her ikisi araştırılmalıdır.^{30,34,51} Fibula kırığının olmadığı sindezmoz yaralanmaları, sindezmoz yırtığının bulunduğu bölgede hassasiyet, şişlik ve ekimoz görülmesiyle tanınabilir. Direkt travmanın olmadığı durumlarda, fibula kırığı eğer tibia distal eklem yüzünün yukarısında ise klinik olarak sindezmozun yırtık olduğu söylenebilir.^{30,34,51} Ayak bileği yaralanmasından sonra ayak bileği çevresindeki tendonların durumu da dikkatlice değerlendirilmelidir. Palpasyonla periferik nabızlar mutlaka kontrol edilmelidir. Tibialis posterior ve dorsalis pedis arterlerinden ödeme bağlı nabız alınamıyorsa, doppler ile dolaşım kontrol edilebilir. Cilt ısısı değerlendirilir. Kapiller staz, venöz dolgunluk ve ödem araştırılmalıdır.^{31,51} Nörolojik muayenede, ayak bileğinden distale ayağa geçen sinirlerin duyu bölgeleri test edilmelidir.

İnstabilteden şüphelenilen durumlarda, instabiltiyi ortaya çıkarabilmek için kullanılan stres testlerinin, akut travmalarda ağrı nedeni ile yapılması zordur. Muayeneden önce analjezik premedikasyon veya bölgesel anestezi gerektirebilir. Stres testleri mutlaka çift taraflı

yapılmalıdır.^{15,30,51} Ön çekmece testi ATFL yaralanmasını; inversiyon stres testi ATFL ve KFL yaralanmasını; eversiyon stres testi yüzeysel deltoid bağ, derin deltoid bağ ve sindezmotik bağ yaralanmalarını; dış rotasyon stres testi sindemezmoz hasarını gösterir.

Ayak bileği eklemının hareket açıklığına bakılır. Aktif ve pasif ayak bilek hareketleri mukayeseli yapılmalıdır. Pasif olarak ayak bileği, 30° dorsifleksiyon, 40°–50° plantar fleksiyon, 5° eversiyon ve inversiyon yapabilmelidir.^{37,51}

2.8. Ayak Bileği Kırıklarının Radyolojik Değerlendirmesi

Ayak bileği kırıklarının teşhisinde, tedavi planlamasında ve ameliyat sonrası değerlendirilmesinde radyografik tetkikler çok önemlidir. Değerlendirmede kullanılan temel grafiler anteroposterior (AP), lateral ve 15° iç rotasyonda mortis radyografileridir. AP ve mortis grafisinde ölçülen parametreler, instabilitenin objektif olarak değerlendirilmesine olanak sağlar.^{30,31,62}

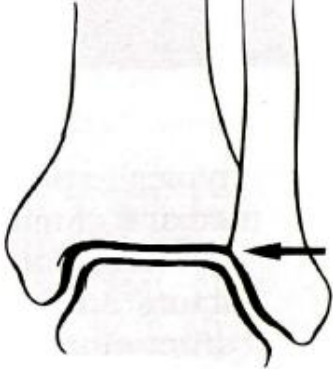
2.8.1. Direkt Grafiler:

AP grafi ile tibiotalar eklemının devamlılığı, sindezmotik bütünlük, talar tilt ve kırık konfigürasyonu değerlendirilir. Lateral grafi ile tibiotalar eklemının lateral ilişkisi, talusun ön veya arkaya deplasmanı, ön veya arka tibial kenar kırıkları, talus boyun kırıkları, fibulanın kırıkları ve arkaya dislokasyonu değerlendirilebilir. Mortis grafisi ile sindemezmoz, fibuler uzunluk, medial ve lateral eklem aralığı en iyi şekilde değerlendirilir.^{30,31,34,51}

2.8.2. Dizilim ve Stabilitenin Radyolojik Değerlendirilmesi:

2.8.2.1. Tibiofibuler Hat:

Mortis grafisinde, distal tibianın subkondral yüzeyi ile fibulanın medial görüntüsü bir çizgi şeklinde (Tibiofibuler hat) devamlılık gösterir. Bu hattın bozulması fibulanın kısalığına, rotasyonuna veya lateral deplasmanına işaret eder (Şekil 10).^{30,31,37,51}



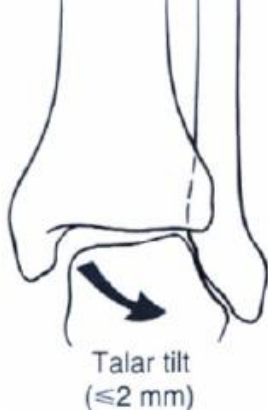
Şekil 10: Tibiofibuler hat.

2.8.2.2. Talokrural Açığı:

AP veya mortis grafisinde, tibiyanın alt eklem yüzeyine ve intermalleoler çizgiye paralel olarak çizilen çizgiler arasındaki açıdır. Bu açı normalde 8° – 15° arasındadır. Karşı taraf ayak bileğine göre 2 – 3° farklılık olabilir. Daha fazla açı farkı olması fibulada kısalığa işaret eder (Şekil 5).^{30,31,37,51}

2.8.2.3. Talar Tilt:

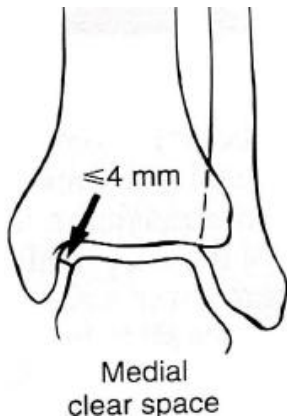
Talar tiltin ölçümü için AP ve mortis grafilerinde bir kaç yöntem tarif edilmiştir. Tibiyanın alt eklem yüzeyinden geçen çizgi, talusun eklem yüzeyinden geçen çizgiye her noktada paralel olmalıdır. Bu çizgiler ile intermalleoler çizgi arasındaki açı ayrı ayrı ölçülür. Ölçülen bu açılar arasındaki fark talar tilttir. Normalde talar tilt 0° olmalıdır ($0^{\circ} \pm 1,5^{\circ}$ normal olarak kabul edilir).^{30,31,51} Uygulamada en çok kullanılan yöntem, AP grafide eklemin medial ve lateral yanındaki açıklıkların farklarının ölçümüdür. Bu değer 2 mm'den az olmalıdır (Şekil 11).^{30,31,51}



Şekil 11: Talar tilt.

2.8.2.4. Medial Aralık (clear space):

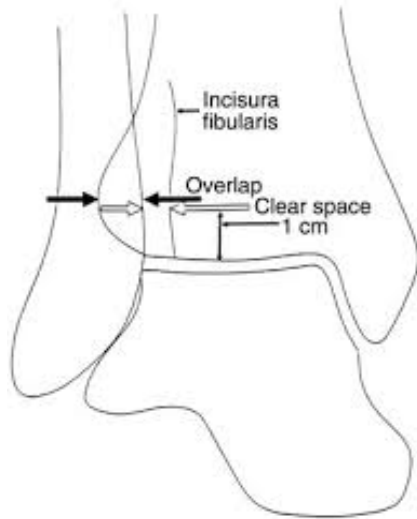
Mortis grafisinde ölçülen medial malleolün lateral sınırı ile talusun medial sınırı arasındaki mesafedir. Medial malleolün ön kenarıyla talus önü veya medial malleol arka kenarıyla talus arkası arasındaki mesafelerin ölçümüyle de medial aralık elde edilebilir. Normalde bu aralık distal tibia ile talus arasındaki superior aralığa eşdeğerdir. Bu aralığın 4 mm'den az olması gerekir. 4mm'den fazla olması talusun laterale yer değiştirdiğini gösterir (Şekil 12).^{15,30}



Şekil 12: Medial aralık (clear space).

2.8.2.5. Sindezmotik Bütünlük:

Distal tibia ve fibula arasındaki ilişki sindezmotik bağın bütünlüğünü yansıtır. Ayak bileği AP grafisinde, tibia'nın anterolateral bölümü fibula ile üst üstedir. Sindezmotik bütünlüğü radyolojik olarak değerlendirirken AP ve motris grafilerinde tibiofibuler örtüşme (Tibiofibuler overlap- TFO), tibiofibuler aralık-interosseöz aralık (tibiofibuler clear space- TFCS) ve lateral grafide anterior tibiofibuler mesafe (ATF) ölçümleri kullanılır. Tüm bu ölçümler tibia alt yüzünün 1cm proksimalinden yapılmalıdır.⁶⁸ TFO, AP grafide anterior tibial çıkıntının lateral sınırı ile fibulanın medial sınırı arasındaki mesafenin ölçümüyle bulunur. Örtüşme miktarı AP grafide en az 5 mm, motris grafisinde en az 1mm olmalıdır.⁶⁸ Daha az olması sindezmoz yaralanmasına işaret eder ve tibia ile fibulanın ayrılmasını düşündürür (Şekil 13).^{30,34,51} TFCS, tibia ile fibuler oluğun arka bölümü arasındaki mesafedir. AP grafide bu mesafe posterior malleolün lateral sınırı ile fibulanın medial sınırı arasındaki uzaklıktır. Tibiofibuler aralık normalde 5mm'den az olmalıdır. Daha fazla olması sindezmoz yaralanmasını gösterir.^{30,51,68} ATF, lateral grafide tibia'nın anterior sınırı ile fibulanın anterior sınırı arasındaki mesafedir. ATF normalde 12,5mm- 24mm arasında olmalıdır.



Şekil 13: Tibiofibuler örtüşme (overlap) ve tibiofibuler aralık (clear space).

2.8.3. Stres Grafileri:

Süpheli bağ instabilitelerinin saptanmasında kullanılan grafilerdir. Hastaya analjezik verildikten sonra ayak bileğine zorlamalı inversiyon, eversiyon, öne çekmece ve dışa rotasyon yaptırılır. Stres uygulanırken tekrar AP, lateral ve mortis grafileri çekilir.

2.8.3.1. Dış Rotasyon Stres Grafisi:

Sindezmoz ve derin deltoid bağı değerlendirmede ve eklem yuvasının daha iyi görüntülenmesinde kullanılır. Hastaya, ayak bileği dorsifleksiyonda dış rotasyon uygulandığında, AP grafide medial aralığın 5mm' den fazla olması derin deltoid bağı yırtığını gösterir. Ayrıca AP grafide eklem medial ve lateral kenarları arasındaki superior aralık 2 mm' den az olmalıdır.^{30,51,69}

2.8.3.2. Talar Tilt Stres Grafisi:

Bir elle bacak stabilize edilirken, ayak topuktan inversiyona zorlanır. Diğer taraf ayak bileği ile karşılaştırılır. Talar tiltin stres grafisi ile ölçümü lateral bağ stabilitesi hakkında bilgi verir. Sağlam ayak bileğine göre 2 kat fazla tilt veya talar tiltin 5°'den fazla olması ATFL ve KFL yırtığına işaret eder.^{30,37,51} Sağlam tarafa göre 10°'lik fark, %97 oranında her iki yan bağda da yaralanma olduğunu gösterir.

2.8.3.3. İversiyon Stres Grafisi:

Lateral kollateral bağ kompleksinin stabilitesi, ayak bileğine inversiyon stresi verilerek çekilen AP ve mortis grafilerinde değerlendirilebilir. Ayak plantar fleksiyonda iken çekilen inversiyon stres grafisi ATFL için spesifiktir. Ayak nötralde iken çekilen inversiyon stres grafisi ile ATFL ve KFL birlikte değerlendirilir. Ayak dorsifleksiyonda iken çekilen inversiyon stres grafisi ise daha çok KFL için spesifiktir. Normal ayak bileğinde, inversiyon stres testiyle talus 5° den az deplasman beklenir.^{30,37,51}

2.8.3.4. Ön Çekmece Stres Grafisi:

ATFL için özgül bir testtir. Ayak öne tibia arkaya doğru itilerek talusun öne kayma derecesi milimetrik olarak hesaplanır. Ön çekmece testi yapılırken çekilen grafide, talusun öne 10mm' den fazla kayması patolojik olarak kabul edilir, ATFL yaralanması düşündürür. Kayma 5-10mm arasında ise olası patolojik; 5mm'nin altı ise normal kabul edilir. Normal tarafla karşılaştırıldığında, her iki taraf arasında 3mm'den fazla fark saptanması, ATFL yırtığını düşündürmelidir.^{51,70}

Stres grafilerinden elde edilen ölçümler, hastanın relaksasyon derecesi, ayak bileğinin pozisyonu, testte uygulanan kuvvetin miktarı ve karşı ayak bileğinin laksitesinden etkilenir.^{30,37,51}

2.8.4. Özel Değerlendirme Yöntemleri:

2.8.4.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT):

Ayak bileği kırıklarının değerlendirilmesindeki bilgisayarlı tomografinin ayrı bir yeri vardır. Kırık tanısının konulmasından ziyade, kırık tiplendirmesi aşamasında kullanılır. Pilon kırıkları, posterior malleol kırıkları, adolesanların şüpheli 3 planlı kırıkları ve talusun subkondral kırıkları gibi kompleks kırık paternlerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Ayrıca lateral malleoldeki rotasyonel deformitenin saptanmasında, eklem içi fragmanların görüntülenmesinde, eklem yüzeyinin değerlendirilmesinde, kompleks veya çok parçalı kırıklarda, yaralanma şeklinin radyografilerde açıkça gösterilemediği durumlarda kullanılır.⁶⁹

2.8.4.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG):

Akut ve kronik bağ yaralanmalarında, osteokondral kırıkların tespitinde, özellikle direkt radyografilerin normal olduğu patolojilerin değerlendirilmesinde kullanılır.⁷¹ Eklem içerisine (direkt MRA) ya da intravenöz yolla (indirekt MRA) paramanyetik kontrast madde verilerek (Gadolinium-DTPA) yapılan manyetik rezonans artrografi (MRA) ile bağlar, kırık ve kapsül hakkında ayrıntılı bilgi alınabilir.^{69,70}

2.8.4.3. Artrografi:

Ayak bileği kapsül ve bağlarının bütünlüğünün değerlendirilmesinde kullanılır. Radyopak ajan, ayak bileği eklemine skopi kontrolünde, tibialis anterior ve ekstansör hallusis longus tendonları arasından enjekte edilir. Lateral malleolün önüne ekstravazyon kapsülle yakın komşuluğu olan AITFL'nin yırtığına, enjeksiyondan sonra boyanın eklem ve peroneal kılıf arasında birikimi KFL yırtığına işaret eder.⁵¹

2.8.4.4. Sintigrafi:

Ağrının kesin nedeninin tespit edilemediği durumlarda yararlıdır. Her zaman başvurulmasa bile, bazı spesifik rahatsızlıkların tanısında sintigrafi önemli bir yöntemdir. Örneğin, stres kırıklarının tanısı sintigrafi ile özgül olarak konabilmektedir. Ayak ayakbileği çevresindeki metastazlar, refleks sempatik distrofiler, osteokartilajinöz sorunlar, osteomyelit, yumuşak doku apseleri tanı için sintigrafiden yararlanılabilecek durumlar olarak sıralanabilir. Üç fazlı kemik sintigrafisi ile avasküler nekroz tanısı konulup, evrelendirme yapılabilir.⁷⁰

2.8.4.5. Artroskopi:

Ayak bileğinin kondral lezyonları, osteoartrit, nonspesifik sinovit, meniskoid lezyonlar, posttravmatik sıkışma (impingement), romatoid sinovit, septik artrit, lateral kollateral instabilite ve eklem içi patolojiden şüphelenildiğinde veya osteokondral kırıkların tanı ve tedavisinde kullanılan bir yöntemdir.⁷² Ayrıca, ayak bileği kırıklarının redüksiyon ve fiksasyonunda anatomik restorasyonu değerlendirirken yardımcı teknik olarak kullanılabilir.⁷³

2.9. Malleol Kırıklarının Tedavisi

Malleoler kırıkların tedavisinde, diğer kırıklarda olduğu gibi, eşlik eden yaralanmalarla birlikte, hastanın yaşına ve genel durumuna, kemiğin kalitesine, kırığın tipine ve deplasmanına bağlı olarak konservatif veya cerrahi tedavi seçeneklerinden biri uygulanır. Malleol kırıklarının

tedavisinde amaç, anatomik redüksiyon ile düzgün eklem yüzeyi elde etmek, kırık iyileşene kadar bu redüksiyonu korumak, ağrısız mobil bir ayakla yaralanma öncesi dönemdeki normal fonksiyonu tekrar sağlamaktır. En iyi sonuçların alınması, anatomik düzelmenin sağlanmasıyla doğru orantılıdır. Talus uygun redüksiyon sonrası eklem içinde anatomik pozisyonda bulunmalı, eklem yüzeyinin anatomik uyumu sağlanmalıdır.^{15,31,37,51}

Tedavide fibula kırığının redüksiyonu önemlidir. Fibula kırığı deplase ise ayak bileği eklemi anatomik olarak redükte edilemez. Distal fibulanın uzunluğu sağlanmalı, rotasyonu ve oblisitesi düzeltilmelidir. Fibula, tibia lateralindeki çentiğe tam olarak yerleştirilmelidir. Kapalı redüksiyonla anatomik olarak redükte edilemeyen fibula kırıklarında, açık redüksiyona geçişin primer nedeni, posttravmatik artroz riskini minimize etmektir.^{31,51}

2.9.1. Konservatif Tedavi :

Bimalleoler kırıkların kapalı redüksiyonu mümkündür. Ancak zamanla ödemin gerilemesi ile birlikte anatomik pozisyon korunamayabilir. Yaralanmanın stabil mi yoksa instabil mi olduğu mutlaka kesinleştirilmelidir. Gerekğinde stres grafigerinden faydalanılmalıdır. Stabil yaralanmalarda, kapalı redüksiyon ve alçıyla tespit genellikle yeterli olmaktadır. İnstabil kırıklara ilk basamak tedavi olarak kapalı redüksiyon uygulanır. Başarılı kapalı redüksiyonun ardından konservatif veya cerrahi tedavi kararı verilir.

Uygun bir kapalı redüksiyon için yaralanmanın mekanizması araştırılmalıdır. Kapalı redüksiyon yaralanma mekanizmasının tersi yönünde yapılacak manevrayla sağlanır.^{15,30,51} Bazı kırık tiplerinin kapalı redüksiyonla tedavi edilmesi ve redüksiyonun sürdürülmesi zordur. Redüksiyonun bozulması durumunda redüksiyon girişimleri tekrarlanabilir. Böyle olgularda uzamış hareketsizlik ve kullanmamaya bağlı osteoporoz, eklem sertliği ve RSD (refleks sempatik distrofi) riski artar. Bu sebeple pozisyonun uzun süre korunamayacağı öngörülen, tekrar tekrar redüksiyon ve uzun süreli alçı tespiti gerektirebilecek durumlarda cerrahi tedavi planlanması yapılması uygun olacaktır.^{30,31,51}

Ayak bileğinde ödem varsa kapalı redüksiyon için en az 48 saat beklenmelidir. Açık kırıklarda debridman ve zorlamadan yapılan kapalı redüksiyon sonrası kalkaneustan veya

talustan iskelet traksiyonu uygulanabilir.³¹ Bimalleoler kırıklar kapalı redüksiyon yöntemiyle tedavi edildiğinde, medial malleolde %10 oranında kaynamama görülür. Ancak çoğu zaman asemptomatiktir.^{31,51}

Deplase olmayan malleol kırıkları konservatif olarak tedavi edilebilirler. Başarılı bir kapalı redüksiyon için genel veya lokal anestetik ajanlarla ağrı ortadan kaldırılmalı ve ekstremitenin gevşemesi sağlanmalıdır. Hasta masada supin pozisyonda yatarken hastanın muayene edilecek dizi fleksiyona alınarak masadan sarkıtılır. Topuk ve bilekten tutularak traksiyon uygulanır. Traksiyon, fragmanların serbest kalmasını ve talusun mortis ile birlikte yeniden dizilimini kolaylaştırır. Redüksiyon için kırığa yol açan zorlayıcı kuvvetin aksi yönünde manipülasyon yapılır.^{31,37,51}

Konservatif tedavi edilen tüm hastalar, ayak bileğine gelecek rotasyonel güçleri nötralize etmek için uzun bacak alçı ile 6 hafta takip edilirler. 6. haftanın sonunda kısa bacak alçı ya da yürüyüş botuna geçilerek yük vermeye başlanır. Radyolojik olarak kaynama görüldüğünde alçı sonlandırılır. Kapalı manipülasyonlar genellikle tibiotalar ilişkii restore etse de, lateral malleolün anatomik redüksiyonu güçtür. Sıklıkla kısalık ve malrotasyon kalır. Alçı çıkarıldıktan sonra normal yük vermeye yeniden başlandığında, lateral malleol talusun anatomik dizilimini sürdürmez. Bu nedenle açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) tercih edilmelidir.⁵¹ Redüksiyondan sonra kontrol grafileri çekilmelidir.

2.9.2. Cerrahi Tedavi:

Ayak bileğinde belirgin instabilite varsa cerrahi tedavi seçilmelidir. Konservatif tedavi devam ederken alçı içinde redüksiyon kaybının olduğu durumlarda, belirgin sindezmoz diastaz varlığında, eklem uyumsuzluğunun görüldüğü marjinal impaksiyon hasarlarında, eklemde 2 mm' den fazla basamaklanma varsa, ayak bileği medial eklem köşesinin parçalanmasında, geniş deplase medial malleolar fragman varsa ve açık kırık olgularında cerrahi tedavi tercih edilmelidir.³⁰ Cerrahi tedavi kararı verilmeden önce her olgu ayrı ayrı ele alınarak

incelenmelidir. Fizyolojik yaş, diyabet varlığı , aktivite düzeyi ve osteoporoz gibi parametreler cerrahi uygunluk için önem taşımaktadır.³¹

Preoperatif planlama yapılırken AP, lateral, mortis grafileri incelenir. Fizik muayene esnasında aynı taraf diz eklemi mutlaka değerlendirilmelidir. Radyolojik tetkiklerde diz eklemi grafisi de bulunmalıdır. Hasta acile geldiğinde eklem çıkık veya sublukse olabilir. Nazikçe çekilerek redükte edilmeli ve redüksiyon sonrası bol pamukla sarılarak diz altı alçı atele alınmalıdır. Redüksiyon sonrası yapılacak cerrahi tedaviyi planlama açısından tekrar grafi çekilmelidir.^{31,51}

Ayak bileğindeki ödem 24 saat ile 1 hafta arasında artış gösterir. Ödem fazlaysa ve olguya ilk 24 saat içinde müdahale edilemiyor ise, ödem kaybolup kırıksıklık testi pozitif olana kadar cerrahi tedavi ertelenmelidir. Bacağın elevasyonu, soğuk uygulama ve antienflamatuvar ilaç tedavisi başlanmalıdır. Hastanın cildinde açık yaralanmalar varsa tetanoz proflaksisi yapılmalıdır.^{31,51}

SAD mekanizması sonucu gelişen Weber tip A yaralanmalarında, lateral kenarda tensil yetmezlik, lateral kollateral bağ ayrışması veya lateral malleolde transvers kırık gelişir. Lateral lezyon olmaksızın medial kenarda oblik medial malleol kırığı gelişimi çok nadirdir. Medial malleol kırıkları arka eklem yüzeyine uzanabilir. İzole sindezmoz yaralanması nadirdir. Belirgin eklem yüzeyi impaksiyonu, plafond uyumsuzluğu veya yetersiz kapalı redüksiyon varsa ARİF endikedir. Bu tip yaralanmalarda lateral malleolde büyük bir kopma kırığı varsa, malleol distalinden bir vida oblik olarak anterolateralden posteromediale doğru yönlendirilerek fiksasyon sağlanabilir. Medial malleol kırığı büyük bir fragman halindeyse, çektirme (lag) vidası ve spongioz vidayla fikse edilebilir. Fragman küçükse Kirschner teli (K teli) ile fiksasyon sağlanabilir.^{31,37,51} SER veya PAB mekanizmaları sonucu oluşan Weber tip B yaralanmalarında sindezmoz bazen ayrılmıştır. Sindezmoz seviyesinde, genellikle fibula distalinde ön yüzeyde veya tibia alt eklem yüzü seviyesinin hemen üzerinde spiral bir fibula kırığı vardır. Malleol fragmanı AİTFL'nin lateral parçasını taşır. Bu yapı redüksiyon için bir kılavuz olabilir. Medialdeki yaralanma medial malleolde kopma kırığı, deltoid bağ yırtığı veya kombine lezyon şeklinde gelişebilir. PAB Weber tip B yaralanmaları, tibia alt eklem yüzü seviyesinde veya

hemen üzerinde sıklıkla parçalı transvers fibula kırığına neden olur. Parçalanmaya bağlı olarak lateral malleolün redüksiyonu zorlaşır. Bu tip yaralanmalarda ilk olarak lateral malleolün redüksiyonu yapılmalıdır.^{30,31,37} Kapsülün ön yüzü ve talus domu kontrol edilir. Lateral malleol spiral kırık nedeniyle kısalmış ve posteriora kaymıştır. Redüksiyon sağlanıp çamaşır pensiyile geçici olarak tespit edildikten sonra 1/3 semitübüler nötralizasyon plağı veya 2,7–3,5 mm'lik çekirtilme vidası ile fiksasyon sağlanır. Spiral kırık uzunsu 2 veya daha fazla çekirtilme vidası ile fikse edilebilir ancak lateralden plakla destek gerekir. Bir çekirtilme vidasıyla birlikte uygulanan 1/3 semitübüler nötralizasyon plağı en güvenli olanıdır. Bu plak genellikle kırık hattının proksimaline 3 veya 4, distal fragmana en az 2 kortikal vidayla uygulanır.^{31,37,51} Deltoid bağ, kırık fragmanların arasına girmiş veya yırtılmışsa onarılır. Medial malleoldeki kırık, malleol vidası veya gergi bandı tekniği (Zuggurtung) uygulanarak fikse edilir. Lateral malleolün fiksasyonu iyi yapılırsa, posterior sindezmotik bağın yapışması nedeniyle tibiadaki posterolateral fragman çoğu kez kendiliğinden redükte olur.³¹

2.9.2.1. Lateral Malleol Kırığı :

Medial yaralanma olmaksızın lateral malleol kırıkları çok sık görülmesine rağmen bu kırıkların açık redüksiyon endikasyonları halen tartışmalıdır. Literatürde fibulanın kabul edilebilir maksimal deplasman derecesi 0–5mm olarak bildirilmiştir.³⁷ Güncel biyomekanik çalışmalar, izole lateral malleol kırığıyla eklem kinematığının bozulmayacağını ve aksiyel yüklenmeyle talusta deplasman olmayacağını göstermiştir.^{15,30,37} Bimalleoler kırığa cerrahi olarak yaklaşımda deplase lateral malleol kırığının anatomik fiksasyonu ilk basamaktır. Çünkü bu yapı tibiotalar diziliminin tekrar oluşturulmasını sağlar. Fibulanın tibia ile olan elastik ilişkisi ve sindezmotik kompleks nedeniyle lateral kompleksin rekonstrüksiyonu medial malleole göre öncelik taşır. Lateral malleoldeki en ufak deplasman bile talus ve tibiofibuler eklem arasındaki ilişkiyi bozarak sekonder osteoartrite neden olur.^{30,31,37,51}

Lateral malleolün fiksasyonu için hangi teknik kullanılırsa kullanılsın, distal fragmanın proksimale migrasyonuna ve rotasyonuna engel olunmalıdır.^{30,37,51}

2.9.2.2. Lateral Malleolün Fiksasyonu:

Lateral malleol kırığının onarımında kullanılacak kesi, ayak bileğinin anterolateraline ve AİTFL' ye kadar ulaşabilme imkanı sağlamalıdır. Bu nitelikte bir kesi, osteokondral yaralanmaların araştırılması ve özellikle mortisin anatomik onarımının sağlanması için gereklidir. Posterolateral kesi kullanılacaksa lateral kesi daha arkada, peroneal tendonlarla aşil tendon arasından, posterolateral tibiaya giriş sağlayacak şekilde veya SER tipi fibula kırıklarının posterior plakla fiksasyonunu sağlayacak şekilde olmalıdır. Lateral malleol kırığına yaklaşım için anterolateral, posterolateral veya tam lateral kesiler kullanılabilir (Şekil 14). Kesi yapıldıktan sonra lateral malleol ve distal fibula cismi ortaya konur. Bu bölgede bulunan sural sinir ve süperfisyel peroneal sinir korunmalıdır.^{31,37,51,74}



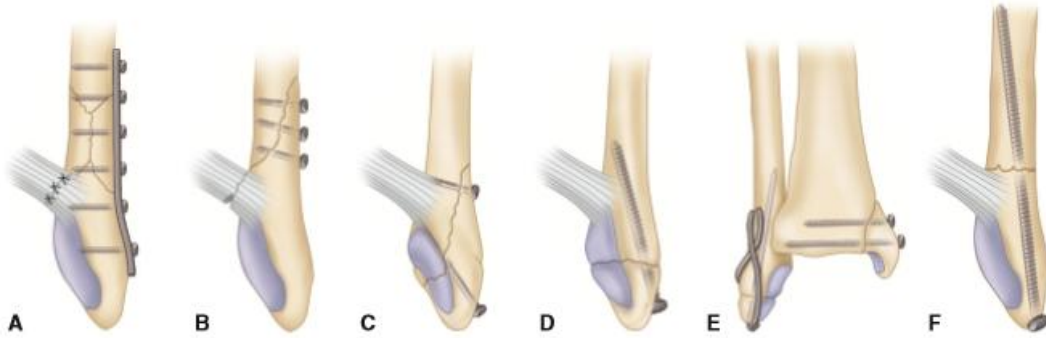
Şekil 14: Lateral malleol kırığına ulaşabilmek için kullanılacak kesiler.

Distal fibuladaki kırık tibia alt eklem yüzünün altında (Weber Tip A) ise, distal fragman ufak ve hastanın kemik kalitesi iyi ise bir tane 4.5 mm'lik malleol vidası veya gergi bandı tekniği kullanılarak fiksasyon yapılabilir.^{31,37,51} Osteoporotik olgularda ise vida yerine distalden proksimale ve lateralden mediale doğru geçilen 2 adet K teli ile fiksasyon sağlanmalıdır. Daha güvenli fiksasyon isteniyorsa bu tellerin üzerinden gergi bandı yapılmalıdır.³⁷ Kırık transvers ise, KFL lifleri longitudinal olarak ayrılıp lateral malleolün ucu ortaya konur. Uzun bir vida, Rush çivisi, kilitli fibula çivisi (interlocking fibuler rod) veya diğer medüller implantlar, kırık hattını

gececek şekilde proksimal fragmanın medüller kanalına doğru yönlendirilir. Medüller bir implant kullanılacaksa lateral malleolün talusa doğru eğilmemesine dikkat edilmelidir.^{31,37}

Danis-Weber Tip B kırıklarda kırık hattına dik olarak ilerletilen 1 veya 2 tane vida ile fiksasyon yapılabilir. Kırık yeterince oblik ve parçalı değilse 1 veya 2 çektirme vidasıyla önden arkaya doğru interfragmanter kompresyon uygulanır. Vidalar arasında 1 cm mesafe olmalıdır. Vida boyu önemlidir. Vidalar, fiksasyonun güvenliği için arka korteksi tutmalı, ancak protrüze olup peroneal tendon kılıflarına bası yapmamalıdır. Aksiyel ve rotasyonel kuvvetleri nötralize etmek amacıyla 1/3 tübüler plak, malleol vidaları, Rush çivisi veya biyoabsorbabl vidalar kullanılabilir (Şekil 15).³⁷

Plak uygulamasında, plağa gerekli eğim verilir. Plak kırığın üst ve alt kısmında en az 2–3 vida olacak şekilde, 3,5 mm'lik kortikal vidalarla fikse edilir. Kırık şekli uygunsa (tibia alt eklem yüzü seviyesinde uzun oblik bir kırık), yara sorunu ve biyomekanik sorunların daha az olması için plak arkadan yapılan bir kesiyle yerleştirilebilir. Fibula uzunluğunun sağlanması ve sürdürülmesi gereklidir. Kırık sindezmoz seviyesinin üzerinde ise, semitübüler veya 1/3 tübüler kompresyon plağı mükemmel bir anatomik redüksiyon ve rijid internal fiksasyon sağlar.^{30,37,51,74,75}



Şekil 15: Lateral malleol kırıklarında fiksasyon yöntemleri.

2.9.2.3. Medial Malleol Kırığı :

Yüksek fonksiyonel kapasite beklentisi olan hastalarda eklem düzgünlüğünün ve devamlılığının sağlanması, kaynamama riskinin azaltılması, iyileşme ve rehabilitasyonun hızlandırılması amacıyla deplase olmayan medial malleol kırıkları cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Deplase medial malleol kırıkları ise mutlaka cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Aksi takdirde, kalıcı deplasman talusun varus tiltine neden olur. Sadece medial malleolün ucunu ilgilendiren kopma kırıkları, belirgin deplasman göstermiyorsa ve mortisi ilgilendirmiyorsa cerrahi onarım gerektirmez.^{30,37,51}

Medial malleolün fiksasyonu genellikle 2 tane 4 mm'lik spongios çektirme vidasının kırık hattına dik olarak yerleştirilmesiyle sağlanır. Vida fiksasyonu yapılamayacak kadar küçük fragmanlar, gergi bandı (Zuggurtung) tekniği ile fikse edilebilir. Metafizye uzanmış vertikal kırıkların yeterli stabilizasyonu için küçük semitübüler destek (butress) plağı gerekli olabilir.^{30,37,51,75}

Son zamanlarda malleol kırıklarının fiksasyonunda biyoabsorbabl implantlar da kullanılmaya başlanmıştır. Ancak etkinliği ve güvenilirliği halen çalışılmaktadır.^{34,38,76} Böstman ve ark. poliglikolid rod ve vida kullanımıyla yüksek kaynama hızı rapor etmişlerdir. Bucholz ve ark. 155 olguluk serilerinde medial malleolün fiksasyonunda 4 mm'lik polilaktid vidalar kullanmışlardır. Fonksiyonel sonuçlar ve komplikasyonlar açısından, paslanmaz çelik implantlar ile tedavi edilen grupla bu grup arasında fark bulunamamıştır.^{38,76} %5–10 olguda, poliglikolid materyal kırılmasına bağlı olarak steril akıntı bildirilmiştir.^{30,37,38,76} Biyoabsorbabl implantların en büyük avantajı, implant çıkartma ameliyatı gerektirmemeleridir.

2.9.2.4. Medial Malleolün Fiksasyonu:

Medial malleolün cerrahi tedavisinde tam medial ya da ön veya arkaya yakın medial kesiler kullanılabilir (Şekil 16).⁷⁴ Kesiyi medial malleol ucunun 5 cm veya kırık hattının 2 cm proksimalinden başlanır, anteromedial bir kavisle distale ve hafif posteriora doğru devam edilir. Kesi malleol ucunun 2–2,5 cm distalinde sonlandırılır. Bu kesinin tercih edilmesinin nedeni,

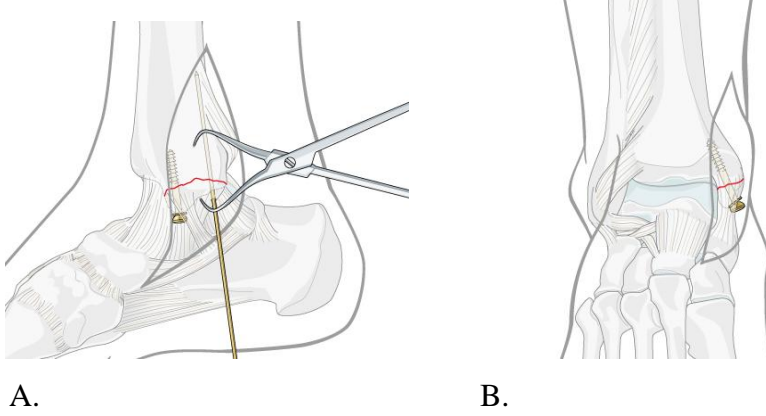
tibialis posterior tendon yaralanma olasılığının az olmasıdır. Ayrıca bu kesi ile eklem yüzeyleri ve özellikle eklem anterior kısmı değerlendirilebilir.^{37,74}



Şekil 16: Medial malleolün cerrahi tedavisinde kullanılacak kesiler.

Medial kesiler sırasında cilde dikkat edilmelidir. Çünkü bu bölge cildinin kan dolaşımı zayıftır. Vena saphena magna ve buradaki sinirler korunmalıdır.^{51,74} Medial malleol distale ve öne deplase olarak küçük bir periost parçası kırık hattına sıkıştırılabilir. Bu parçayı bir küret veya periost elevatörü ile kırık hattından almak gerekir. Küçük osteokondral parçalar temizlenir. Büyük osteokondral parçalar korunur. Gerekğinde kemik grefti ile desteklenir. Kemik klempli ile redüksiyon yapıp 2 tane 2 mm'lik K teli ile internal fiksasyon sağlanır. Skopi ile redüksiyon, AP ve lateral pozisyonlarda değerlendirilir. Redüksiyon iyiye K telinin biri çıkarılıp yerine 4 mm'lik çekirtme vidası konulur. Sonra diğer K teli de aynı şekilde değiştirilir (Şekil 17). Çekirtme vidasının eklem ile ilişkisi skopi ile kontrol edilmelidir.^{37,51,75}

Medial malleol fragmanı çok küçükse vidayla fiksasyon zor olabilir. Böyle durumlarda birkaç K teli ve gergi bandı yöntemiyle fiksasyon sağlanabilir. Proksimal parçalanma içeren medial malleolün büyük vertikal kırıklarında redüksiyon kaybını önlemek için sıklıkla destek plağı kullanılır. 1/3 semitübüler plak çoğu zaman yeterlidir (Şekil 18). Yara yeri komplikasyonlarından kaçınmak için zayıf cilt örtüsü olan bu bölgede profili düşük implantlar kullanılmalıdır.³⁷



Şekil 17: Medial malleolün internal fiksasyonu için kullanılan AO tekniği.



Şekil 18: Medial malleol kırıklarının fiksasyonu.

2.9.2.5. Deltoid Bağ Yırtığı ve Lateral Malleol Kırığı:

Lateral malleol kırığına eşlik eden deltoid bağ yırtığı, bimalleoler kırıklarda olduğu gibi ayağın supinasyonu ile birlikte dış rotasyonu sonucu oluşur. Bununla birlikte, medial malleol kırığının yerine deltoid bağ yırtığı olması talusun laterale deplasmanına yol açar. Ayak bileği ekleminin ön kapsülü de sıklıkla yırtılır. Lateral malleol kırığına ayak bileğinin medialinde hassasiyet, şişlik ve hematoma eşlik ettiğinde deltoid bağ yırtığından şüphe edilmelidir. Rutin AP grafilerde talusun lateral deplasmanı görülmeyebilir. Fakat ayak bileği supinasyon-dış rotasyonda iken çekilen stres grafisinde, talusun deplasmanını gösteren 4–5 mm’den fazla medial aralık genişlemesi görülebilir. Talus, mortis içerisinde kayma eğiliminde olduğundan, bu tip

yaralanmaların kapalı redüksiyonla tedavisi zordur. Talusun 1 mm lateral tilti talotibial eklem yüzeyinin yük binen alanında %20–40 oranında, 5 mm lateral tilti ise %80 oranında azalmaya neden olur.⁷⁷ Sadece deltoid bağ yırtığı onarılsa, cerrahi sonrasında alçı uygulanmasına rağmen talus lateral deplasmanı olabilir. Sadece lateral malleol kırığı onarılsa, Gaston ve McLaughlin'in tanımladığı gibi deltoid bağ medial malleolle talus arasında sıkışarak redüksiyona engel olabilir veya iyileşme sonrasında bağ gevşek kalabilir.^{37,51} Lateral malleolün ayak bileğindeki hayati rolü kabul edildiğinden, birçok yazar lateral malleolün anatomik onarımını önermekle birlikte komplet deltoid bağ yırtığının konservatif tedavisiyle tatminkar sonuçlar elde ettiklerini rapor etmişlerdir.^{31,37}

Deltoid bağ distal yapışma yerinden koptuğunda proksimale kayar. Tibialis posterior tendonu deltoid bağın yırtık parçaları arasına girerek iyileşmeyi bozabilir. Deltoid bağ onarımı yapılırken, medial malleolün internal fiksasyonu için tanımlanandan daha distale uzanan anteromedial kavisli bir kesi yapılarak deltoid bağ ortaya konulur. Yüzeysel parçası hemen her zaman ortadan yırtıktır. Yırtık değilse medial malleolden kopan derin parçanın eksplorasyonu ve gerekirse onarımı için deplase edilmelidir. Derin parça malleol ucundan, talusun kenarından veya ortasından yırtılmıştır. En sık talusun medial kenarından kopma olur. Öncelikle lateral malleol kırığı redükte ve fikse edilmelidir. Lateral malleol kırığı rijid olarak fikse edildikten sonra deltoid bağ onarılır. Tibialis posterior tendonu kılıfı içindeki eski yerine konulmalıdır.^{30,37}

2.9.2.6. Bimalleoler Kırıklar (Pott Kırıkları):

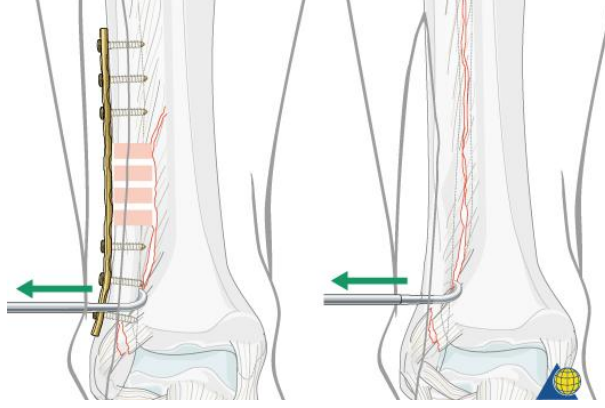
Bimalleoler kırıklarda ayak bileğinin hem medial hem de lateral stabilizatör yapıları zarar görür. Tibiotalar ilişkisi bozularak eklem kinematikliğini olumsuz yönde etkiler. Kapalı redüksiyon uygulansa dahi anatomik bütünlüğün devamını sağlamaz. Konservatif tedavi edilen bimalleoler kırıklarda %10 oranında kaynamama görülür. Bu durum her zaman semptomatik değildir. Bimalleoler kırıkların %20'sinde talus ya da tibianın eklem yüzlerinde hasarlanma vardır. Konservatif kalındığında bu yaralanmanın tedavisi de söz konusu olamaz.³⁷ AO grubu her türlü bimalleoler kırık için ARİF önermektedir.^{37,75}

Bimalleoler kırıklarda cerrahi tedavi ilk 12 saat içinde güvenle uygulanabilir. Bu süreden sonra yapılacak cerrahi aşırı ödem nedeniyle komplike olabilir. Ödemli ayak bileğinde yapılacak cerrahi müdahale sonrasında yumuşak doku primer kapatılamayabilir.³⁷ Breederveld ve ark. ilk 12 saatte ve geç dönemde yapılan cerrahileri karşılaştırdıklarında fonksiyonel açıdan her iki grupta da iyi sonuçlar alındığını belirtmektedir.¹⁰ Öte yandan erken cerrahi hastanede kalış süresini kısaltmakta, daha kısa süreli ağrıya yol açmaktadır. Konrath ve ark.'nın yaptığı çalışmada, ilk 5 gün içinde ya da 5 günden sonra cerrahi yöntemle tedavi edilen Weber tip B kırıklar arasında komplikasyon, redüksiyonun yeterliliği ve hareket açıklığı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Teknik açıdan zor olmakla birlikte, yumuşak doku yaralanma sorunu olan ayak bileklerinde geç dönemde yapılan cerrahinin tercih edilmesi gerektiğini önerirler.⁷⁸ Kırıklı çıkık olan bir olguda geç cerrahi tedavi planlanıyorsa, öncelikle çıkık redükte edilmelidir. Aksi halde cilt nekrozu gelişebilir.^{37,78}

2.9.2.7. Sindezmoz Yaralanmaları:

Sindezmoz yaralanmaları sıklıkla PER, PAB ve daha az sıklıkla SER mekanizmasıyla (Danis-Weber tip B ve C) olmaktadır. Bu kuvvetler, talusun mortis içerisinde abduksiyon ve dış rotasyonuna neden olarak sindezmotik bağların bütünlüğünün bozulmasına yol açar.³⁷ Sindezmotik stabilite, her iki kemik arasındaki ilişki göz önüne alınarak, distal fibulanın tibiadan laterale uzaklaşmasıyla kontrol edilir. Talusun laterale kayması 3–4 mm'den fazlaysa instabilite meydana gelir. İnstabilite ve belirgin deplasman varlığında sindezmozun cerrahi onarımı gereklidir.⁵¹

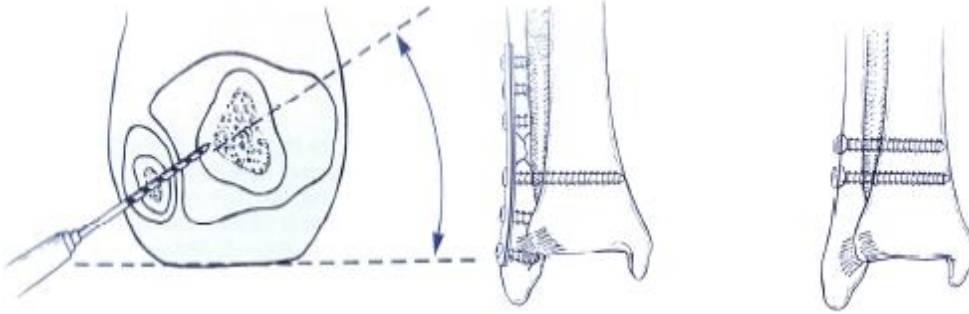
Sindezmozun bütünlüğü ameliyat sırasında değerlendirilebilir. Bunun için fibulaya internal fiksasyon uygulandıktan sonra fibula bir çengel ya da klemp yardımıyla laterale doğru çekilir (Cotton testi) (Şekil 19). 3–4 mm lateral deplasman meydana geliyorsa sindezmozun fiksasyonu gereklidir. Ameliyat sırasında çekilen grafiler, lateral malleolün medial duvarı ile posterior malleolün lateral duvarı arasında 5 mm'den daha az mesafe olduğunu göstermelidir. Bu mesafenin daha fazla olması redükte olmamış sindezmoz yaralanmasını gösterir.^{30,31,37}



Şekil 19: Ameliyat sırasında sindezmozun değerlendirilmesi (Cotton testi).

2.9.2.8. Sindezmozun Fiksasyonu:

Sindezmozun onarımı için çeşitli yöntemler (rijit ve fleksibl implantlar) tanımlanmış olup, bunların en sık kullanılanı lateral malleolden distal tibiaya vida yerleştirilmesidir (Şekil 20).^{30,31,75} Vida uygulaması sadece eklemi anatomik olarak redükte etmekle kalmaz, aynı zamanda mortis lateral desteğinin stabil kalmasını da sağlar.



Şekil 20: Sindezmozun fiksasyonu.

Vida uygulanmadan önce sindezmozun anatomik olarak redükte edilmesi ve geçici K telleri ya da redüksiyon klempisi ile tutulması gereklidir. Sindezmotik bağdan geçmemek için vida tibia alt eklem yüzünün 2–3 cm proksimalinden uygulanmalı, fibulanın posterolateralinden tibianın anteromedialine doğru 30° açıyla eklem yüzeyine paralel olarak gönderilmelidir (Şekil 20). Vida bu seviyenin daha proksimalinden geçilirse, mortiste genişleme olacaktır. Vida ekleme

paralel olmazsa, fibula proksimale yönlenebilir. Vida eksene dik açıyla gönderilmezse, fibula laterale deplase kalabilir.^{37,51} Talusun ön yüzü arka yüzünden daha geniş olduğundan, sindezmoz vidası ayak bileği tam dorsifleksiyonda iken yerleştirilmelidir. Aksi takdirde normalden daha dar bir eklem oluşacaktır. Sindezmoz vidası fibulanın her iki korteksini, tibianın ise bir ya da iki korteksini tutmalıdır. Vida lateral malleole uygulanan plağın üzerinden veya direkt olarak fibula üzerinden uygulanabilir.^{15,37,75}

Peter ve ark. yaptıkları biyomekanik çalışmada 2 tane oblik transsindezmotik K teli uygulamasının 1 tane 3,5 mm'lik trikortikal nötralizasyon vidasıyla aynı derecede fiksasyon sağladığını göstermişlerdir.⁷⁹ Xenos ve ark. ise 2 vida kullanılarak daha güçlü fiksasyon sağlanacağını iddia etmişlerdir.^{30,37}

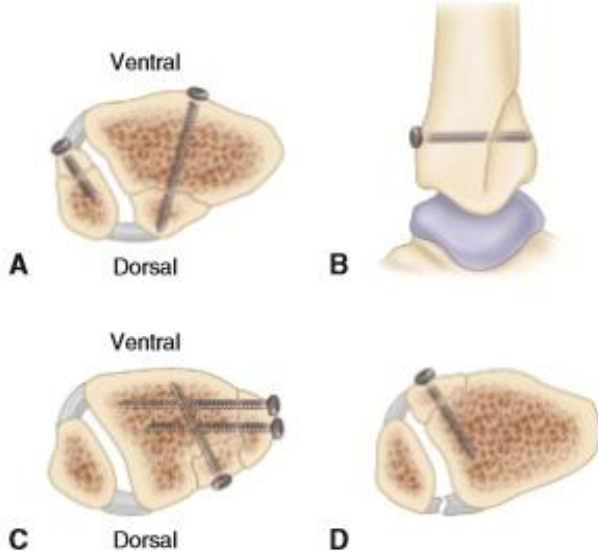
Sindezmotik fiksasyonun amacı, sindezmotik bağlar yeterince iyileşene kadar distal tibiofibuler ilişkinin sürdürülmesidir. Bağ iyileşmesinin ne kadar süreceği kesin değildir. Klinik ve deneysel çalışmalar, genel olarak bağ iyileşmesinin en az 6 hafta sürdüğünü göstermiştir. Bu nedenle sindezmotik fiksasyon için sadece 6 haftalık süre önermek riskli gözükmektedir.^{51,80} Rutin olarak vidaların henüz basmaya izin verilmeden önce (6–8. haftalarda) çıkarılması önerilirken, vidaları hasta basmaya başladıktan sonra semptom yaratırsa çıkartanlar da vardır.³¹ Vidaların basmadan önce çıkarılmasını savunanlar, sindezmotik fiksasyonun dorsifleksiyon sırasındaki fibulanın dış rotasyonunu kısıtlayarak ayak bileği mekaniğini bozacağını öne sürerler. Öte yandan vidanın erken çıkarılması ise sindezmoz diyastazının tekrarlamasına neden olur. Vidanın çıkarılmaması halinde ise hasta basmaya başladıktan sonra vida kırılması olasılığı artar. Trikortikal fiksasyon yapıldıysa vidanın kırılmasından ziyade gevşemesi görülür. Dört korteks geçilerek fiksasyon yapılan fiksasyonda, vida kırılrsa dahi vidanın her iki ucu kolayca çıkarılabilir.³⁷

2.9.2.9. Posterior Malleol Kırığı:

Posterior malleol kırıkları, sıklıkla PİTFL tarafından uygulanan tensil kuvvetlerle talus domu tarafından uygulanan kompresif yük taşıyıcı kuvvetler arasındaki dengesizlik sonucunda oluşur. Ayrıca posterior malleol supinasyon-adduksiyon mekanizmasıyla da kırılabilir.^{31,81} AP

veya mortis grafisinde posterior malleolden kırılan parça sıklıkla tibia metafizi üzerine çift dansite görünümü oluşturur. Posterior malleol kırıkları lateral ayak bileği radyografilerinde değerlendirilir. Bu kırıkları en iyi transvers BT kesitleri gösterir. Transvers BT kesitleriyle posterior malleol kırıklarının boyutu, lokalizasyonu, parçalanma ve deplasman derecesi açıkça görüntülenir.⁵¹ Küçük posterior malleol fragmanları sıklıkla ekstraartiküler kopma kırıkları şeklindedir. Büyük olanlar ise eklem içine uzanır. Talusun arkaya çıkışını engellemek için onarım gerektirirler.^{30,51,81} Birçok yazar, ayak bileğini stabilize etmek ve posttravmatik artroz riskini azaltmak için eklem yüzeyinin %25-35'den fazlasının etkilenmesi durumunda ve 2 mm'den fazla deplasmanı olan posterior malleol fragmanının redükte ve fikse edilmesi gerektiği görüşünü savunmuşlardır.^{37,75}

Talusun arkaya subluksasyon veya çıkışı ve tibia alt eklem yüzünün uyumsuzluğu posterior malleol kırık fragmanlarının cerrahi tedavisi için genel endikasyonlardır. Posterior malleol fiksasyonu önden arkaya indirekt olarak veya arkadan öne direkt olarak yapılabilir (Şekil 21).^{37,51} Posterior malleol kırıklarının çekirtme vidası, K telleri veya nadiren küçük destek plağı ile tespiti mümkündür.⁵¹



Şekil 21: Posterior malleolün direkt ve indirekt redüksiyonu.

Posterior malleolün fiksasyonu için posteromedial veya posterolateral yaklaşım kullanılabilir. Posterolateral keside, peroneal tendonlar ile aşil tendonu arasındaki klivaj kullanılır. Sural sinirin korunmasına dikkat edilmelidir. Posteromedial keside medial malleol ile aşil tendon arasında kırığa ulaşılır. Posteromedial yaklaşımda fleksör tendonlar ile nörovasküler yapılar arkaya retrakte edilir.^{37,51}

2.9.2.10. Tibia Anterior Kenarının Kırığı:

Tibia anterior kenar kırıklarının tedavisi posterior kenar kırıklarının tedavisiyle aynıdır. Genellikle yüksekte düşme sonucunda, ayak ve ayak bileğinin zorlu dorsifleksiyonu ile tibia eklem yüzeyinde kırık meydana gelir.

Kırığa anterolateral kesi ile yaklaşılır. Ekstansör tendonlar mediale ekarte edilerek, ayak bileği eklemının ön yüzüne ulaşılır. Kırık parça vida veya K telleri ile tespit edilir. Fragman parçalıysa, düşük profilli destek plağı kullanmak gerekebilir.³⁷

2.9.2.11. Trimalleoler Kırıklar (Cotton Kırıkları):

Medial malleol ve fibuladaki kırığa ek olarak tibia eklem yüzeyinin arka dudağı da kırılarak deplase olur. Genellikle abduksiyon-dış rotasyon yaralanmasıyla oluşurlar. Posterolaterale deplasman ve ayağın supinasyonu ile dış rotasyon meydana gelir. Tedavi sonuçları bimalleoler kırıklarda olduğu kadar iyi değildir.³⁷

Klasik görüşe göre, posterior malleol fragmanı eklem yüzeyinin yük taşıyan bölgesinin %25-30' dan fazlasını etkilemişse, anatomik olarak redükte edilerek internal fiksasyon uygulanmalıdır. Talusun tibia eklem yüzeyi üzerinde, çok hafif dahi olsa arkaya subluksasyonu kabul edilemez. Kalıcı basamaklanma, 2-3 mm'den fazla boşluk veya kalıcı posterior instabilite varsa açık redüksiyon yapılmalıdır.^{37,82} Eklem yüzeyinin %25'inin altında bulunan posterior malleol kırıklarının fikse edilip edilmeyeceği tartışmalıdır. Scheidt ve ark. %25'lik bir alanı kaplayan kırıkların yük altında, bazı pozisyonlarda instabiliteye neden olabileceğini göstermişlerdir.^{24,82} Daha güncel çalışmalar fragman boyutuna bakılmaksızın posterior malleol

fiksasyonunu önermektedir. Heim yaptığı 60 hastalık çalışmada, trimalleoler kırıklarda posterolateral fragman fiksasyonunun geç dönem postoperatif artrozu azalttığını göstermiş ve fragman boyutuna bakılmaksızın mutlak fiksasyonunu önermiştir.⁸³ Jasulka ve ark. yine benzer sonuçlara ulaşmışlardır.⁸⁴

Trimalleoler kırıkların cerrahi tedavisinde posterior kırık parçanın tespiti için posteromedial ya da posterolateral kesiler kullanılabilir. Posteriodaki kırık parça tespit edildikten sonra sırasıyla lateral malleoldeki ve medial malleoldeki kırıklar tespit edilir. Posterior malleol güvenli bir şekilde tespit edilene kadar medial malleol tespit edilmemelidir.^{37,51}

2.9.2.12. Açık Kırıklar:

Gustilo-Anderson sınıflandırmasına göre tip 1, 2 ve 3A açık kırıklar debridman ve bol yıkamayı takiben, erken internal fiksasyon veya 5. günde gecikmiş kapatma ile tedavi edilmelidir. Bu tedavi enfeksiyon oranını arttırmadan olguların %70-80'inde tatminkar sonuç verir. Tip 3B ve 3C kırıklarda debridman ve bol yıkamayı takiben eksternal fiksasyon uygulanmalıdır. Uygun antibiyoterapi ve tetanoz profilaksisi başlanmalıdır.³⁷

2.9.3. Ameliyat Sonrası Tedavi:

Ayak bileği nötral pozisyonda atel içinde immobilize edilip elevasyon sağlanır. Kemik kalitesi iyi ve fiksasyon güvenliyse atel 2-4 gün içerisinde çıkartılır veya harekete izin veren cihaz kullanımına geçilerek hareket egzersizlerine başlanır. Cilt durumu, kemik kalitesi veya diğer faktörler güvenli fiksasyonu engellemiş ise kırık daha uzun süre korunmalıdır. Fiksasyonun stabilitesine bağlı olarak kısa veya uzun bacak alçısı yapılır.³⁷ İlk 6 hafta ayağa yük verilmez. Kırık iyileşmesi iyiye 6. haftadan sonra kısmi yük vermeye başlanır. Tam yük vermeye ise 12. haftadan sonra izin verilir.^{37,51} Koltuk değneği kullanımına hasta aksamadan yürüyene ve radyolojik iyileşme görülene kadar devam edilir. Hareket, kuvvetlendirme ve dayanıklılık egzersizleri uygulanmalıdır.^{37,51}

2.9.4. Ayak Bileği Kırıklarının Komplikasyonları:

Ayak bileği kırıklarından sonra görülen komplikasyonlar; erken dönemde gelişen ve geç dönemde gelişen komplikasyonlar olmak üzere 2 grupta toplanır.^{15,30,31,37}

Ayak bileği kırıkları sonrasında görülen erken komplikasyonlar; alçı basısına bağlı cilt ülserleri, yara nekrozu, yüzeysel ve derin yara enfeksiyonları, hematoma, nörovasküler hasar, kompartman sendromu, derin ven trombozu ve tromboflebittir. Açık ayak bileği kırıkları internal fiksasyon sonrası enfeksiyon gelişimi için yüksek risk taşırlar. Kırığın hemen sonrasında ve ameliyatı izleyen dönemde uygun antibiyoterapi, etkin cerrahi teknik ve açık kırık tedavi ilkelerinin eksiksiz uygulanmasıyla bu risk azaltılabilir.⁶² Kompartman sendromu direkt damar yaralanmaları sonucu pek görülmez. Redükte edilmemiş kırık ve çıkıklarda damar yapılarına bası sonucu gelişebileceği bildirilmektedir. Ayak bileği kırıkları ve bağ lezyonlarında süratle gelişen hematoma, ödem veya bilekteki kırıklı çıkıklar nedeniyle bozulan venöz dolaşım kompartman sendromuna neden olabilir.³¹

Ayak bileği kırıkları sonrası geç dönemde görülen komplikasyonlar başlıca kaynamama, malunion, enfeksiyon, tibiofibuler sinostoz, postravmatik artrit, sudeck artrofi ve osteokondral kırıklar olarak sayılabilir.

Geç komplikasyonlardan kaynamama nadirdir. En sık medial malleol kırıklarında görülür. Genellikle kırık hattına periost ve yumuşak dokuların girdiği olgularda görülür. Geç başvuran ve osteoporotik hastalarda da gözlenebilir.^{30,51} Kaynamama genellikle otojen spongioz kemik grefti ve stabil internal fiksasyonla tedavi edilir. Periostun interpozisyonuna bağlı medial malleol psödoartrozları fibröz yüzeylerin küretajı, spongioz kemik greftinin yerleştirilmesi ve rijit vida fiksasyonu ile başarılı şekilde tedavi edilirler.^{30,51}

Malleol kırığı sonrası oluşabilen malunionlar, yetersiz kapalı redüksiyon veya redüksiyon kaybı sonucunda gelişir. Bu durumda erken tanı sonrası dejeneratif artrit gelişmeden yapılacak kemik düzeltme sorunu çözer.^{30,31,51} Medial malleolde yanlış kaynama genellikle uzamayla, lateral malleolde ise sıklıkla malrotasyon ve kısalmayla sonuçlanır.^{30,31,51} Kırık hattından geçen osteotomi yardımıyla erken düzeltme yapılmalıdır.^{30,31,51}

Açık ayak bileği kırıklarında internal fiksasyon sonrası yüksek oranda enfeksiyon riski vardır. Lindsjö, cerrahi tedavi yaptığı 321 ayak bileği kırığı olgusundan oluşan serisinde %1.8 oranında yara enfeksiyonu bildirmiştir.¹² Hughes'un 130 olguluk serisinde de %2.3 oranında yüzeysel enfeksiyon görülmüştür.^{8,85} Bununla birlikte pek çok geniş seride, açık ayak bileği kırıklarının tedavisinde acil internal fiksasyon ile kabul edilebilir enfeksiyon oranları bildirilmiştir.³¹ Ayak bileğinde cerrahi sonrası gelişen enfeksiyonda, acil olarak cerrahi debridman ve fiksasyon materyallerinin çıkartılması gerekir. Derin yara kültürleri yapıp uygun antibiyotikle tedavi edilmelidir.^{31,51,85}

Tibiofibuler sindezmoz yaralanmasından sonra, tibia ile fibula arasındaki yumuşak dokuda heterotopik ossifikasyon gelişebilir. Bu durumda iki kemik arasında sinostoz gelişir. Tibiofibuler sinostoz, primer olarak sindezmotik transfiksasyon vidalarına veya orijinal yaralanmanın şiddetine bağlı olarak gelişir. Asemptomatik olabilir veya yürümenin itme (push-off) fazında ağrıya yol açabilir. Asemptomatik olgularda herhangi bir müdahale gerekmezken, semptomatik olgularda eksizyon uygulanabilir.⁵¹

Posttravmatik artrit, düşük enerjili rotasyonel veya indirek travma mekanizmalarından sonra nadiren beklenir. Eklem aralığında daralma, subkondral skleroz, osteofit ve kist oluşumu gibi osteoartritik değişiklikler, travmadan ancak 2-3 yıl sonra gelişir.⁸⁶ Genellikle progresyon göstermez. Osteoartritik değişiklikler ile ayak bileği mortis redüksiyon kalitesi arasında yakın ilişki mevcuttur. Uygun redüksiyon sonrası %10, uygun olmayan redüksiyon sonrası %85 oranında gözlenir.^{31,51} Osteoartrit oluşumuna katkıda bulunan başlıca etkenler; mortisin uygun olmayan redüksiyonu, tibia alt eklem yüzünün çok parçalı olması, ileri yaş, tespit edilmeyen sindezmoz yırtığı (tartışmalı) ve lateral malleolün anatomik olarak redükte edilememesidir. Aktivitenin azaltılması, nonsteroid antiinflamatuar ilaçlar ve ayak bileğini fikse eden sert topuk yastıklı kısa bacak breysleri başlangıç tedavisi olarak kullanılabilir. Bu tedaviler yetersiz kaldığında artroskopik debridman ve artrodez uygun tedavi seçenekleridir. Ayak bileği replasman artroplastileri, posttravmatik artritli birçok olguda artrodez kadar başarı sağlayamaz.^{31,51}

Sudeck atrofisi, basit yaralanmaların uzun süreli immobilizasyonunu takiben karşımıza çıkabilir. Ayak bileği yaralanmalarının bütün tiplerinde görülebilir.⁸⁶ Yaralanma bölgesinin dışında ağrı, sıklıkla eritematöz veya parlak cilt, yumuşak doku atrofileri ve kemik kaybı ile karakterizedir. Semptomlar normal iyileşme süreci içinde azalmaz. Sudeck atrofisi fonksiyonun tekrar kazanılması ve ağrı siklusunun bozulmasıyla tedavi edilebilir. Steroid enjeksiyonu, sempatik blokerler ve lomber sempatik bloklar ile iyi sonuçlar bildirilmiştir.³¹

Osteokondral kırıklar genellikle talusun dış kenarının, lateral malleolün medial kenarına çarptığı durumlarda meydana gelir. Seyrek olarak talusun medial yüzeyinde de görülebilen bu lezyon, impaksiyon kırığı olarak karşımıza çıkar. Kırık parça iyileşebilir, eklem içinde serbest cisim haline gelebilir veya iyileşmeden yerinde kalabilir. Standart grafilerde görülmeyebilir. BT, MRG ve artroskopi tanıda yardımcıdır. Ayrılmamış parça belirti veriyorsa alçı tespiti uygulanır. Alçı tespitinden sonra iyileşmeyen kırık parçası çıkarılmalı ve kırık onarımını kolaylaştırmak için defekt alanı drillenmelidir. Tibia veya talus eklem yüzeyinde ciddi kırık hasarı olan olgularda ayak bileği artrodezi gerekebilir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde 2009 -2016 tarihleri arasında deplase ayak bileği kırığı tanısıyla cerrahi tedavi uygulanan hastalar geriye dönük olarak tarandı. Toplam 123 ayak bileği kırığı olgusundan instabil olup cerrahi tedavi uygulanan, Danis-Weber sınıflamasına göre tip B ve tip C kırığı olan ve birden fazla malleol kırığı olan 86 hasta belirlendi. Bu hastalar arasından kayıtlarına ulaşılan ve çağrılara uyarak kontrollere düzenli gelen 65 hasta çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen 65 hastanın 34 tanesi (% 52,31) kadın, 31 tanesi (% 47,69) erkek olup, ortalama yaş 47,16 (minimum 19 yaş, maksimum 84 yaş) olarak tespit edildi. Olguların 40 tanesinde (%61,54) ayak bileği burkulması, 12 tanesinde (%18,46) motorlu araç kazaları, 11 tanesinde (%16,92) yüksekten düşme, 1 tanesinde (%1,54) ayak bileği üzerine ağır cisim düşmesi ve 1 tanesinde (%1,54) sanayi makinesine ayağın sıkışması öyküsü mevcuttu. Hastaların ek yaralanmalarına bakıldığında 1 tanesinde karşı taraf Weber tip B lateral malleol kırığı, 1 tanesinde karşı ayak lisfranc yaralanması, 1 tanesinde pelvis kırığı ile beraber karşı taraf kalkaneus kırığı ve bilateral hemotoraks, 1 tanesinde bilateral asetabulum kırığı ve 1 tanesinde radius distal kırığı bulunmaktaydı.

Travmayı takiben ilk 24 saat içinde acile başvuran hastalar ilk müdahalelerin sonrasında servise interne edildi. Immobilizasyon, elevasyon, buz ve parenteral nonsteroidal antienflamatuar tedavi uygulandı. Hastalara erken dönemde tromboemboli riskine karşı düşük moleküler ağırlıklı heparin subkutan olarak başlandı ve bu tedaviye postoperatif 4. haftaya kadar devam edildi. Hastaların servise yatışı ile birlikte ödem ve dolaşım takibi yapılmaya başlandı . Hastaları cerrahiye almak için ödemin gerilemesi ve kırıklık testinin pozitifleşmesi beklendi.

Tüm hastalara preop dönemde kırık tipinin analizinin yapılması amacıyla ayak bileği AP, lateral ve mortis radyografileri ile birlikte 3-boyutlu bilgisayarlı tomografi (3D-BT) çekildi. Tüm kırıklar için fibuladaki kırık seviyesini esas alan Danis-Weber sınıflandırma sistemi kullanıldı. Ayrıca oluş mekanizmasına göre tüm kırıklar Lauge-Hansen sistemi kullanılarak sınıflandırıldı.

Ayak bileği kırıklarının özellikleri incelendiğinde 33 tane (%50,76) trimalleoler kırık, 21 tane (%32,30) bimalleoler kırık, 11 tane (%16,94) posterior malleol ile beraber lateral malleol kırığı bulunmaktaydı (Tablo 1). Hastaların 22 tanesinde (%33,85) kırıklı çıkık mevcut iken, 5

tanesinde (%7,69) açık yaralanma mevcuttu. Açık yaralanması olan hastalar Gustilo-Anderson evre 1 ve evre 2 idi. Kırık oluşma mekanizmasını esas alan Lauge-Hansen sınıflandırmasına göre kırıkların 42 tanesi (%64,62) SER, 17 tanesi (% 26,16) PER, 6 tanesi (%9,22) SAD tipi yaralanma idi (Tablo 2).

Kırık Tipi	Olgu sayısı	%
Bimalleoler	21	32,3
Trimalleoler	33	50,76
Posterior malleol + lateral malleol	11	16,94
Toplam	65	100

Tablo 1: Hastaların kırık tipi ve dağılımı.

Lauge- Hansen	Olgu sayısı	%
SER tipi yaralanma	42	64,62
PER tipi yaralanma	17	26,16
SAD tipi yaralanma	6	9,22
Toplam	65	100

Tablo 2: Lauge- Hansen sınıflamasına göre hastaların dağılımı.

Fibuladaki kırık seviyesini esas alan Danis-Weber sınıflandırmasına göre hastaların 36 tanesi Weber tip B (%55,38) ve 29 tanesi Weber tip C (%44,62) idi. Bimalleoler kırıkların %66,7' si (14 hasta) Weber tip B , %33,3' ü (7 hasta) Weber tip C iken trimalleoler kırıkların % 51,5' i (17 hasta) Weber tip B, %48,5' i (16 hasta) Weber tip C ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıklarının % 55,4' ü (5 hasta) Weber tip B, % 44,6' sı (6 hasta) Weber tip C olarak tespit edildi (Tablo 3).

Danis-Weber	Bimalleoler	Trimalleoler	Post + Lateral malleol
Tip B	14 hasta (%66,7)	17 hasta (%51,5)	5 hasta (%55,4)
Tip C	7 hasta (%33,3)	16 hasta (%48,5)	6 hasta (% 44,6)
Toplam	21 hasta (%100)	33 hasta (%100)	11 hasta (%100)

Tablo 3: Danis-Weber sınıflamasının kırık tipi ile ilişkisi.

Kırık tipinin, kırık oluşma mekanizması ile ilişkisi incelendiğinde bimalleoler kırıkların %47,6' sının (10 hasta) SER tipi, %28,6' sının PER tipi (6 hasta), %23,8' inin (5 hasta) SAD tipi yaralanma; trimalleoler kırıkların %66,7' sinin (22 hasta) SER tipi, % 30,3' ünün (10 hasta) PER tipi, %3' ünün (1 hasta) SAD tipi yaralanma; posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıklarının %90,9' unun (10 hasta) SER tipi, %9,1' inin (1 hasta) PER tipi yaralanma olduğu görüldü. SAD tipi yaralanma posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırığı olan hastalarda görülmedi (Tablo 4).

Lauge-Hansen	Bimalleoler	Trimalleoler	Post + Lateral malleol
SER tipi	10 hasta (%47,6)	22 hasta (%66,7)	10 hasta (%90,9)
PER tipi	6 hasta (%28,6)	10 hasta (%30,3)	1 hasta (% 9,1)
SAD tipi	5 hasta (%23,8)	1 hasta (%3)	0 hasta (% 0)
Toplam	21 hasta (%100)	33 hasta (%100)	11 hasta (%100)

Tablo 4: Lauge-Hansen sınıflamasının kırık tipi ile ilişkisi.

Hastaların tamamına ameliyattan 12 saat önce başlayan, ek yaralanma nedeniyle ameliyatın uzaması halinde 4 saatte bir tekrarlayan ve ameliyat sonrası 3. güne kadar devam eden günde 2 doz 1. kuşak intravenöz sefalosporin ile enfeksiyon profilaksisi uygulandı.

Hastalarda travmayı takiben cerrahiye alınana kadar geçen ortalama süre 84,06 saatti (en erken 6 saat- en geç 428 saat). Bimalleoler kırıkların cerrahiye alınma sürelerinin median değeri 21 saat iken, trimalleoler kırıkların median değeri 92 saat ve posterior malleol kırığıyla birlikte lateral malleol kırığı olan hastaların median değeri 22 saat olarak bulundu. Hastalar cerrahiye alınma sürelerine göre ilk 24 saat; ilk hafta (25-168. saat arası) ve geç cerrahi (169. saat ve sonrası) olmak üzere 3 gruba ayrıldılar. Geç cerrahiye alınan gruptaki 1 hastada hemotoraks mevcuttu ve göğüs cerrahisi tarafından hemotoraksın çözülmesi için bekletildi (428 saat sonra cerrahiye alındı).

Tüm hastalara açık redüksiyon internal fiksasyon uygulandı. Bimalleoler kırığı olan 21 hastada medial ve lateral kesi kullanıldı. Trimalleol kırıklarda; posterior malleolün direk redüksiyonunun yapıldığı 16 olguda posterolateral kesi tercih edilirken, 3 olguda anteriordan indirek redüksiyon uygulandı. 14 olguda ise posterior malleol tespiti yapılmadı. Medial malleol tespitinde gergi bandı veya kanüle vida kullanılırken, lateral malleol tespitinde plak vida kullanıldı. Posterior malleol tespitinde ise direk redüksiyon yapılan olgularda plak vida tespiti veya serbest vidalarla tespit yapılırken indirek redüksiyon yapılan olgularda perkütan vida tespiti uygulandı. Tüm hastalara malleol tespiti sonrasında sindezmoz bütünlüğünü değerlendirmek için perop Cotton testi yapıldı. Teste göre sindezmoz yaralanması düşünülen 12 tane (%18,46) Weber tip B hastada ve 15 tane (% 23,07) Weber tip C hastada sindezmoz tespiti yapıldı. Sindezmoz tespiti yapılan tüm hastalarda 3,5mm kalınlığında tek vida kullanıldı. Sindezmoz tespiti, ayakbileği eklemi maksimum dorsifleksiyona alındıktan sonra, eklem seviyesinin ortalama 19,9mm üzerinden (en yakın 7,3mm - en uzak 34,6mm) fibula posterolateralinden tibia anteromedialine 30° açıyla ekleme paralel yönelen vida ile yapıldı. Tüm hastalarda transsindezmal tespit lateraldeki malleol plağı üzerinden yapıldı ve trikortikal tutulum sağlandı. Tüm hastaların sindezmoz vidaları postop 8. haftada çıkartıldı.

Sindezmotik tespitin kırık tipi ile olan ilişkisine bakıldığında, sindezmotik tespit yapılmayan toplam 38 hastanın 6 tanesi (%28,6) bimalleoler tip kırık, 24 tanesi (%72,7) trimalleoler tip kırık, 8 tanesi (%8,7) posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırığı idi.

Sindezmotik tespit yapılan 27 hastanın 15 tanesi (% 71,4) bimalleoler tip kırık, 9 tanesi (%27,3) trimalleoler tip kırık, 3 tanesi (%27,3) posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırığı idi (Tablo 5). Ayrıca Weber sınıflamasıyla sindezmoz tespiti arasındaki ilişki incelendiğinde; Weber tip B kırığı olan 36 hastanın 12 tanesine (% 33,3) sindezmotik tespit yapılırken 24 tanesine (%66,7) sindezmotik tespit yapılmamıştır. Weber tip C kırığı olan 29 hastanın 15 tanesinde (%51,7) sindezmotik tespit yapılırken 14 tanesinde (%48,3) sindezmotik tespit yapılmamıştır.

Kırık tipi	Sindezmotik tespit (+)	Sindezmotik tespit (-)	Toplam
Bimalleoler	15 hasta (%71,4)	6 hasta (%28,6)	21 hasta (%100)
Trimalleoler	9 hasta (%27,3)	24 hasta (%72,7)	33 hasta (%100)
Post+ Lateral malleol	3 hasta (%27,3)	8 hasta (%72,7)	11 hasta (%100)

Tablo 5: Kırık tipi ile sindezmotik tespit arasındaki ilişki.

Tüm ayak bileği kırığı hastaları içinde posterior malleol kırığı olan toplam 44 hasta (%67,7) mevcut olup, bunların 22 tanesi (%50) Weber tip B ve 22 tanesi (%50) Weber tip C olarak sınıflandırıldı. Trimalleoler kırığı olan 33 hastanın 21 tanesine (%63,63) posterior tespit yapılırken, 12 tanesine (%36,37) posterior tespit yapılmamıştır. Posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırığı olan 11 hastanın 9 tanesine (%81,8) posterior tespit yapılırken 2 tanesine (%18,2) posterior tespit yapılmamıştır. Ayrıca posterior malleol kırığı olan toplam 44 hastanın 12 tanesine (%27,3) sindezmotik tespit uygulanırken, 32 tanesine (%72,7) uygulanmamıştır. Posterior malleol tespiti yapılmayan toplam 14 hastanın 8 tanesinde (%57,14) sindezmoz tespiti yapılırken 6 hastada (%42,86) sindezmoz tespiti yapılmamıştır. Posterior malleol tespiti yapılan toplam 30 hastanın 4 tanesinde (%13,3) sindezmoz tespiti yapılırken 26 tanesinde (%86,7) sindezmoz tespiti yapılmamıştır (Tablo 6).

	Posterior tespit (+)	Posterior tespit (-)
Sindezmotik tespit (+)	4 hasta (% 13,3)	8 hasta (%57,14)
Sindezmotik tespit (-)	26 hasta (%86,7)	6 hasta (%42,86)
Toplam	30 hasta (% 100)	14 hasta (%100)

Tablo 6: Posterior malleol kırık tespiti ile sindezmotik tespit arasındaki ilişki.

Tüm hastalara postoperatif birinci günde pasif ayak bileği egzersizleri başlandı. Aktif ayak bileği hareketlerine birinci haftanın sonunda geçildi. Tüm hastalar altı hafta çift koltuk değneği ile cerrahi olan ekstremiteye yük vermeden mobilize edildi. Radyografi kontrolü ile sekizinci haftadan itibaren parsiyel , onikinci haftadan itibaren ise tam yük verilmeye başlandı. Hastaların postoperatif 1. gün , 3. ay ve 1. yıldaki kontrol sonuçları kayıt altına alındı. Ortalama takip süresi 35,6 aydı (en kısa 4 ay-en uzun 84 ay).

Hastaların postop ilk gün kontrolünde ağrı, güçsüzlük, uyuşukluk şikayetleri sorgulandı. Fizik muayenede ayak bileğinde ödem ve palpasyonla hassasiyet bakıldı. Çekilen AP, lateral ve 15° iç rotasyondaki mortis grafilerinde implantların durumu ve redüksiyon kalitesi kontrol edildi. Ayak bileği eklemının redüksiyon kalitesi Burwell-Charnley radyografik redüksiyon kriterleri kullanılarak değerlendirildi (Tablo 7).

Burwell-Charnley sınıflandırmasına göre hastalardan 55 tanesinde (%84,6) anatomik redüksiyon elde edilirken, 8 hastada (%12,3) redüksiyon kalitesi orta, 2 hastada da (%3,1) redüksiyon kalitesi kötü idi. Weber tip B kırığı olan 36 hastanın 27 tanesinde (%75) anatomik redüksiyon elde edilirken, 7 tanesinde (% 19,2) redüksiyon kalitesi orta, 2 tanesinde de (%5,8) redüksiyon kalitesi kötü olarak bulundu. Weber tip C kırığı olan 29 hastanın 28 tanesinde (% 96,6) anatomik redüksiyon elde edilirken, 1 tanesinde (% 3,4) redüksiyon kalitesi orta olarak bulundu. Redüksiyon kalitesi kötü olan hasta Weber tip C' de görülmedi

ANATOMİK	<p>Medial ve lateral malleollerin laterale veya mediale deplasmanı yok.</p> <p>Angülasyon yok</p> <p>Medial ve lateral malleollerin 1mm. den az longitudinal deplasmanı.</p> <p>Posterior fragmanın 2mm.den az proksimal deplasmanı.</p> <p>Talusun deplasmanı yok.</p>
ORTA	<p>Medial ve lateral malleollerin laterale veya mediale deplasmanı yok.</p> <p>Angülasyon yok</p> <p>Lateral malleolün 2-5mm. posterioara deplasmanı.</p> <p>Posterior fragmanın 2-5mm. proksimal deplasmanı.</p> <p>Talusun deplasmanı yok.</p>
KÖTÜ	<p>Medial ve lateral malleollerin medial veya laterale herhangi deplasmanı.</p> <p>Lateral malleolün 5mm. den fazla posterioara deplasmanı veya posterior malleolün 5mm.' den fazla deplasmanı.</p> <p>Talusun herhangi kalıcı deplasmanı.</p>

Tablo 7: Burwell-Charnley radyografik redüksiyon kriterleri.

Üçüncü ayın sonundaki kontrolde ağrı, güçsüzlük, uyuşukluk şikayetleri sorgulandı. Fizik muayenede ayak bileğinde ödem, palpasyonla hassasiyet ,eklem hareketleri sırasında ağrı olup olmadığına bakıldı. Enfeksiyon varlığı ve refleks sempatik distrofi (RSD) gelişimi kontrol edildi. Ayak bileği eklem hareket açıklıkları gonyometre ile ölçüldü. Tüm hastalara fonksiyonel durumu değerlendirmek için AOFAS değerlendirme skoru (American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score) (Tablo 8) uygulandı. AOFAS skorları iyi ve mükemmel gelen hastalar bir grup, orta ve kötü gelen hastalar diğer grup olmak üzere hastalar 2 gruba ayrıldı.

Amerikan Ortopedi Derneği Ayak – Ayak Bileği Skoru (AOFAS)

AĞRI (toplam 40 puan):

Yok.....	40
Hafif, arasıra.....	30
Orta, hergün.....	20
Şiddetli, hemen daima.....	0

FONKSİYON (toplam 50 puan):

Aktivite sınırlılığı ya da 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, yürüteç, ortez.....	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
Engibeli yüzey, merdiven, yokuş inişte biraz problem.....	3
Engibeli yüzey, merdiven, yokuş inişte ileri problem.....	0

Yürüme bozukluğu:

Yok ya da hafif.....	8
Belirgin.....	4
İleri.....	0

Sagittal plan hareketi (fleksiyon - ekstansiyon):

Normal ya da hafif kısıtlılık (30°'den fazla).....	8
Orta derecede kısıtlılık (15°-29°).....	4
İleri kısıtlılık (15°'den az).....	0

Arka ayak hareketi (inversiyon - eversiyon):

Normal ya da hafif kısıtlılık (%75-100).....	6
Orta derecede kısıtlılık (%25-74).....	3
İleri kısıtlılık (%25'den az).....	0

Ayak bileği / arka ayak 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 plantigrad, hafif dizilim bozukluğu, semptom yok.....	5
Kötü: Plantigrad olmayan ayak, ciddi dizilim bozukluğu, semptom var.....	0

Değerlendirme: 0-69: Kötü ; 70-79: Orta ; 80-89: İyi ; 90-100: Mükemmel

Tablo 8: AOFAS değerlendirme skoru.

Postoperatif hastalardaki ağrının şiddetini belirlemek için vizüel analog skala (VAS:Visual Analog Scale) (Şekil 22) uygulandı. Çekilen grafilerde kırık bölgesinde kaynama bulguları ve redüksiyon kaybının olup olmadığı araştırıldı.



Şekil 22: Vizüel analog skala (VAS).

Hastalarda erken gelişen komplikasyonlardan yara yeri problemi, enfeksiyon, pulmoner emboli ve redüksiyon kaybı hiçbir hastada görülmedi. Sadece 1 hastada postop 10. haftada derin ven trombozu görüldü. Ayrıca 2 hastada postop 10-16. haftalar arasında yara yeri bölgesinden seröz akıntı gelişti.

İlk yılın sonundaki kontrolde ayrıntılı fizik muayene yapıldı ve ayak bileği eklem hareket açıklığı ölçüldü. Tüm hastalara postop 3. ayda uygulanan AOFAS değerlendirme skoru ve VAS skalası tekrarlandı. Radyolojik olarak sindezmotik redüksiyon kaybını değerlendirmek için AP ve mortis grafilerinde tibiofibular aralık (tibiofibular clear space- TFCS) ile tibiofibular örtüşme (tibiofibular overlap-TFO), lateral grafide anterior tibiofibular mesafe (ATF) ölçümleri yapıldı. TFO' nun AP grafide en az 6mm, mortis grafisinde ise en az 1mm olması; TFCS'nin AP grafide 5mm' den az olması , ATF' nin lateral grafide 12,5mm- 24mm arasında olması sindezmoz redüksiyonu için kriter olarak kabul edildi. Bu kriterleri sağlamayanlar kötü redüksiyon olarak kabul edildi. Buna göre tüm olgular arasında toplam 6 tane (% 9,22) kötü sindezmoz

redüksiyonu mevcuttu. Kötü redüksiyonlardan 3 tanesi (%50) sindezmotik tespit yapılan bimalleoler kırık idi. Diğer 3 tanesi (%50) posterior tespit yapılmamış, sindezmotik tespiti olmayan trimalleoler kırıktı.

Ayak bileği ekleminde postoperatif artrit gelişimini radyolojik olarak değerlendirmek için çekilen AP grafilerde Kellgren-Lawrence evrelemesi kullanıldı (Tablo 9).

Evre	Özellikler
0	Radyografik özellik yok
1	Klinik önemi şüpheli çok küçük osteofitler
2	Bozulmamış eklem aralığı ile birlikte osteofitler
3	Orta derecede eklem daralması ile birlikte osteofitler
4	Ciddi eklem daralması ve subkondral skleroz ile birlikte osteofitler

Tablo 9: Kellgren-Lawrence radyografik posttravmatik artrit evrelemesi.

Çalışmadan elde edilen bulgular istatistiksel olarak değerlendirilirken, IBM SPSS 20.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA) paket program kullanıldı. Normal dağılıma uygunluk testi Kolmogorov-Smimov Testi ile değerlendirildi. Nümerik değişkenler ortalama +/- standart sapma ve medyan (25. Persentil- 75. Persentil) ve frekans (yüzdelikler) olarak verildi. Gruplar arasındaki farklılık normal dağılıma sahip olan nümerik değişkenler için student t testi, normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenler için ise Mann-Whitney U Testi, Kruskal Wallis Tek Yönlü Varyans Analizi ve Dunn's Post Hoc Testi ile değerlendirildi. Kategorik değişkenler için Fisher Exact Test, Yates Kikare analizi ve Monte Carlo Kikare analizi kullanıldı. $p < 0.005$ istatistiksel olarak önemlilik için yeterli kabul edildi.

4. BULGULAR

Bimalleoler kırıkların daha çok Weber tip B olarak sınıflandırıldığı görüldü. Trimalleoler kırıklar ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıklarında tip B ve tip C dağılımlarının birbirine yakın oranda olduğu görüldü. Fibuladaki kırık seviyesi ile kırık tipi arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Yaralanma mekanizması olarak SER tipi yaralanma daha sık görülmektedir. Bimalleoler kırığı olan hastalarda %47,6 oranında SER tipi yaralanma görülürken, trimalleoler kırıklarda %66,7 ve posterior malleol kırığı ile birlikte lateral malleol kırığı olan hastalarda %90,9 oranında görülmektedir. Kırık tipi ile yaralanma mekanizması arasındaki ilişki incelendiğinde, posterior malleol kırığı olan hastalarda SER tipi yaralanmanın daha sık görüldüğü tespit edildi. Kırık tipi ile yaralanma mekanizması arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu görüldü ($p < 0,05$).

İlk 24 saatte cerrahiye alınan gruptaki 27 hastadan 17 tanesinde (%63,2) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel iken 10 tanesinde (%36,8) fonksiyonel sonuçların orta-kötü olduğu görüldü. İlk haftada (25-168. saat) cerrahiye alınan gruptaki 30 hastadan 27 tanesinde (%90) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel iken 3 tanesinde (%10) sonuçlar orta-kötü olarak bulundu. Geç cerrahiye alınan 8 hastadan 5 tanesinde (%62,5) iyi-mükemmel fonksiyonel sonuçlar elde edilirken, 3 tanesinde (% 37,5) fonksiyonel sonuçlar orta-kötü olarak bulunmuştur (Tablo 10). Cerrahiye alınma süresi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki incelendiğinde, ilk 24 saat geçtikten sonra geç döneme kalmadan yapılacak cerrahide fonksiyonel sonuçların daha olumlu olduğu gözlemlendi. İlk haftada yapılan cerrahi ile iyi-mükemmel fonksiyonel sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ($p < 0,005$).

Erken gelişen komplikasyonlardan derin ven trombozu görülen hastanın şikayetlerinin antikoagülan tedavi, istirahat ,elevasyon ve basınçlı çorap kullanımı ile gerilediği görüldü. Ayrıca postop yara yeri bölgesinden seröz akıntısı olan 2 hastaya profilaktik antibiyoterapi başlandı ve pansuman takipleri ile şikayetlerinin geçtiği görüldü.

Geç dönemde görülen komplikasyonlardan nonunion ve malunion hiç bir hastada gelişmedi. Kellgren-Lawrence radyolojik sınıflandırmasına göre hastaların 31 tanesi evre 0 (% 47,52), 23 tanesi (% 35,38) evre 1, 7 tanesi (% 10,9) evre 2, 2 tanesi (% 3,1) evre 3 ve 2 tanesi

(%3,1) evre 4 olarak ayrıldı. Evre 3-4 artrit gelişen hastalardan, 3 tanesinde (%75) sindezmoz tespiti yapılan Weber tip C bimalleoler kırık bulunurken; 1 tanesi (%25) sindezmoz tespiti yapılmayan Weber tip B bimalleoler kırığa sahipti. Danis-Weber sınıflamasıyla posttravmatik artrit arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı fark saptanmadı. Sindezmoz tespiti olmayan bimalleoler kırıklı hastada fiksasyon yapılmayan Tillaux-Chaput fragmanı bulunmaktaydı. Sindezmoz tespiti yapılan ve artrit gelişen 3 hastanın radyografilerinde TFO,TFCS ve ATF ölçümleri yapıldı ve sindezmoz malredüksiyonu tespit edildi. Sindezmoz malredüksiyonu ile posttravmatik artrit arasında anlamlı ilişki saptandı ($p < 0,005$). Evre 3 artritli olan 1 hastaya postop 44. ayda artroskopik debridman uygulanırken, evre 3 artritli başka bir hastaya postop 49. ayda ayak bileği eklem artrodezi uygulandı.

Cerrahiye alınma süresi	AOFAS (İyi- Mükemmel)	AOFAS (Orta- Kötü)	Toplam
Erken cerrahi (ilk 24 saat)	17 hasta (%63,2)	10 hasta (%36,8)	27 hasta (%100)
İlk hafta cerrahi (25-168. saat)	27 hasta (%90)	3 hasta (%10)	30 hasta (%100)
Geç cerrahi (169. saat ve sonrası)	5 hasta (%62,5)	3 hasta (%37,5)	8 hasta (%100)

Tablo 10: Cerrahiye kadar geçen sürenin fonksiyonel sonuçlara etkisi.

Posterior malleol tespiti yapılan toplam 26 hastanın hiç birinde posttravmatik artroz görülmezken, posterior tespit yapılmayan 39 hastanın 4 tanesinde (%10,3) artrit geliştiği gözlemlendi. Posterior tespit yapılmayan olgularda posttravmatik artrit gelişimi istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı ilişki saptandı ($p < 0,005$).

Tüm hastaların AOFAS fonksiyonel skorlarına bakıldığında ortalama skor 85,61 (en az 56- en çok 100) olarak bulundu. Kırık tipleri içinde AOFAS fonksiyonel skorlarının ortalama median değerlerine bakıldığında, bimalleoler kırıkların median değeri 85, trimalleoler kırıklarının median değeri 86 ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıklarının median değeri 95 olarak bulundu. Bimalleoler kırığı olan hastalardan 14 tanesinin (%66,7) fonksiyonel skorları iyi-mükemmel iken 7 tanesinin ki (%33,3) orta kötü olarak bulundu. Trimalleoler kırığı olan hastalardan 26 tanesinin (%78,8) fonksiyonel skorları iyi-mükemmel iken 7 tanesinin ki (%21,2) orta kötü olarak bulundu. Posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırığı olan hastalardan 9 tanesinin (%81,8) fonksiyonel skorları iyi-mükemmel iken 2 tanesinin ki (%18,2) orta kötü olarak bulundu. Kırık tipi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Danis- Weber sınıflandırması ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki incelendiğinde Weber tip B hastalarının AOFAS skorlarının median değeri 87,0 iken Weber tip C hastalarının AOFAS skorlarının median değeri 86,0 olarak bulundu. Toplam 36 Weber tip B hastasının AOFAS skorları incelendiğinde 29 tanesinde (% 80,6) iyi-mükemmel, 7 tanesinde (% 19,4) orta-kötü sonuçlar elde edilmiştir. 29 Weber tip C hastasının 20 tanesinde (% 69) iyi-mükemmel sonuçlar elde edilirken, 9 tanesinde (% 31) orta-kötü sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 11). Fibuladaki kırık seviyesini esas alan Weber sınıflaması ile fonksiyonel sonuçlar karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Danis-Weber	AOFAS (İyi-Mükemmel)	AOFAS (Orta-Kötü)	Toplam
Tip B	29 hasta (%80,6)	7 hasta (%19,4)	36 hasta (%100)
Tip C	20 hasta (%69)	9 hasta (%31)	29 hasta (% 100)

Tablo 11: Danis-Weber sınıflamasının fonksiyonel sonuçlarla ilişkisi.

AOFAS skorlarının median değerleri SER tipi kırıklarda 87, PER tipi kırıklarda 86, SAD tipi kırıklarda 84 olarak bulunmuştur. Kırık mekanizmasının fonksiyonel sonuçlara olan etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Çalışmadaki tüm hastaların VAS ağrı skalasına bakıldığında ortalama 1,78 (en az 0- en çok 6) olarak değerlendirildi. VAS skoru 4 ve üzeri olan 6 hastanın ortalama AOFAS skoru 60,5 (kötü) olarak bulundu. Bu 6 hastanın 3 tanesinde(%50) evre 3-4 artroz tespit edildi.

Bimalleoler kırığı olan hastaların büyük kısmına (%71,4) sindezmoz tespiti yapılmış olup, trimalleoler kırıkların ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıklarının büyük kısmına (sırasıyla %72,7 ve %82,7) sindezmotik tespit yapılmamıştır. Sindezmoz tespitinin kırık tipi ile olan ilişkisi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ($p < 0,01$).

Sindezmotik tespit yapılmayan hastaların AOFAS skorlarının median değeri 88 bulunurken, sindezmotik tespit yapılan hastaların AOFAS skorlarının median değeri 85 olarak bulunmuştur. Sindezmotik tespit yapılmayan 38 hastadan 32 tanesinin (% 84,2) fonksiyonel sonuçları iyi-mükemmel iken 6 tanesinin ki (% 15,8) orta-kötü olarak tespit edildi. Sindezmoz tespiti yapılan 27 hastadan 17 tanesinin (% 63) fonksiyonel sonuçları iyi-mükemmel iken 10 tanesinin ki (% 37) orta- kötü idi. Sindezmotik tespit tek başına fonksiyonel sonuçlar üzerine etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görüldü.

Weber tip B kırığı olan ve sindezmotik fiksasyon yapılan 12 olgunun 8 tanesinde (%66,7) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel iken 4 tanesinde (%33,3) orta-kötü sonuçlar elde edildi. Weber tip B kırığı olan ve sindezmotik fiksasyon yapılmayan 24 olgunun 21 tanesinde (%87,5) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel iken 3 tanesinde (% 12,5) fonksiyonel sonuçlar orta-kötü olarak bulunmuştur (Tablo 12). Orta-kötü sonuç elde edilen bu son gruptaki 3 hastanın 2 tanesi fiksasyon yapılmayan Tillaux-Chaput fragmanı olan tip B bimalleoler kırık iken, diğer hasta posterior fiksasyon yapılmayan tip B trimalleoler kırık olduğu görüldü.

Weber tip C kırığı olan ve sindezmotik tespit yapılan 15 olgunun 9 tanesinde (%60) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel iken 6 tanesinde (%40) orta-kötü sonuçlar elde edildi.

Weber tip C kırığı olan ve sindezmotik fiksasyon yapılmayan 14 olgunun 11 tanesinde (%78,6) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel iken 3 tanesinde (% 21,4) fonksiyonel sonuçlar orta-kötü olarak bulundu (Tablo 12). Orta-kötü sonuç elde edilen bu son gruptaki 3 hastanın 2 tanesi posterior fiksasyon yapılmayan tip C trimalleoler kırıktı. Diğer hasta kırık redüksiyonunun orta kalitede olduğu, sindezmozun redükte olmadığı posterior malleol kırığı ile birlikte lateral malleol kırığıydı.

Danis-Weber sınıflandırması ile birlikte sindezmoz tespitinin fonksiyonel sonuçlarla olan ilişkisi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır.

Fonksiyonel Skor	Weber tip B		Weber tip C	
	Sindezmotik tespit (+)	Sindezmotik tespit (-)	Sindezmotik tespit (+)	Sindezmotik tespit (-)
AOFAS (İyi-Mükemmel)	8 hasta (%66,7)	21 hasta (%87,5)	9 hasta (%60)	11 hasta (%78,6)
AOFAS (Orta-Kötü)	4 hasta (%33,3)	3 hasta (%12,5)	6 hasta (%40)	3 hasta (%21,4)
Toplam	12 hasta (%100)	24 hasta (%100)	15 hasta (%100)	14 hasta (%100)

Tablo 12: Danis-Weber sınıflaması ile birlikte sindezmotik tespitinin fonksiyonel sonuçlarla ilişkisi.

Tüm hastaların çekilen grafleri incelendiğinde ortalama TFCS değeri 4,76 (en az 2,4- en çok 8,8) , ortalama TFO değeri 7,31 (en az 3,2- en çok 12,2) ve ortalama ATF değeri 15,69 (en az 0,8- en çok 22,8) olarak bulundu. TFCS,TFO ve ATF ölçümleri sonrasında kötü sindezmoz redüksiyonu tespit edilen 6 hastanın 5 tanesinde (%83,3) fonksiyonel sonuçlar orta-kötü iken, 1 tanesinde (%16,7) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel olarak bulundu. Sindezmotik malredüksiyonun,antomik olmayan sindezmoz tespiti ve tespit edilmeyen posterior fragman ile ilişkili olduğu görüldü.

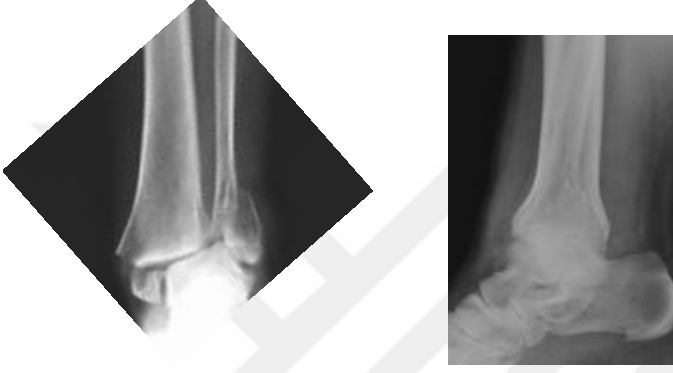
Tüm ayak bileği kırıkları içerisinde posterior malleol kırığı olan toplam 44 hasta mevcuttur. Posterior malleol tespiti yapılmayan sindezmoz tespiti yapılan 8 hastanın 3 tanesinde (%37,5) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel iken 5 tanesinde (%62,5) fonksiyonel sonuçlar orta-kötü olarak bulundu. Posterior malleol tespiti ve sindezmoz tespiti yapılmayan 6 hastanın 2 tanesinde (%33,3) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel, 4 tanesinde (% 66,7) fonksiyonel sonuçlar orta-kötü olarak bulundu. Posterior malleol tespiti ve sindezmoz tespiti yapılan 4 hastanın tamamında (%100) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel olarak bulundu. Posterior malleol tespiti yapılan sindezmoz tespiti yapılmayan 26 hastanın 25 tanesinde (%96,16) fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel, sadece 1 tanesinde (% 3,84) fonksiyonel sonuçlar orta-kötü olarak bulundu (Tablo 13). Posterior malleol tespiti ile birlikte sindezmoz tespitinin fonksiyonel sonuçlara etkisi incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu görüldü ($p < 0,001$). Posterior malleol tespiti yapılan hastalarda, sindezmoz tespit yapılsa da yapılmasa da fonksiyonel sonuçlar sıklıkla iyi-mükemmel olarak bulundu.

Fonksiyonel Skor	Posterior malleol tespiti (+)		Posterior malleol tespiti (-)	
	Sindezmoz tespit (+)	Sindezmoz tespit (-)	Sindezmoz tespit (+)	Sindezmoz tespit (-)
AOFAS (İyi-Mükemmel)	4 hasta (%100)	25 hasta (%96,16)	3 hasta (%37,5)	2 hasta (%33,3)
AOFAS (Orta-Kötü)	0 hasta (%0)	1 hasta (%3,84)	5 hasta (%62,5)	4 hasta (%66,7)
Toplam	4 hasta (%100)	26 hasta (%100)	8 hasta (%100)	6 hasta (%100)

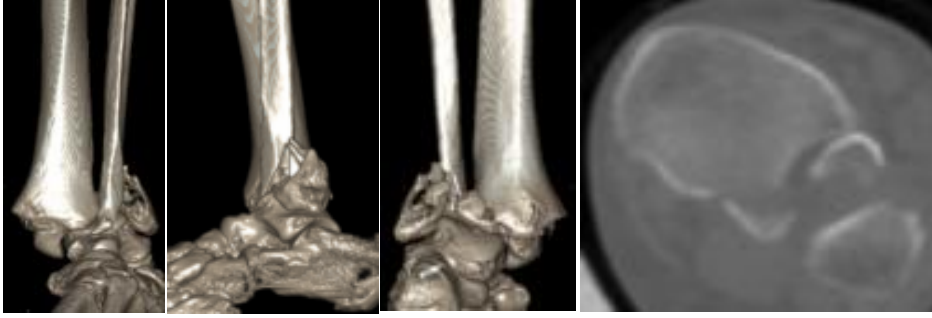
Tablo 13: Posterior malleol tespiti ile birlikte sindezmoz tespitinin fonksiyonel sonuçlarla ilişkisi.

5. VAKA ÖRNEKLERİ

VAKA 1. ST, 59 yaş, kadın hasta, ayak bileği burkulması, sol Weber tip C trimalleol kırıklı çıkık. Lateral malleol plak , medial ve posterior malleol vida tespiti.



Resim 6: Preop ayak bileği AP ve lateral grafileri.



Resim 7: Preop ayak bileği BT görüntüleri.



Resim 8: Erken postop ayak bileği AP ve lateral grafileleri. Tam anatomik redüksiyon, sindezmotik tespit bulunmamakta.



Resim 9: Postop 13. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileleri. Sindezmoz redükte, Posttravmatik artrit yok. AOFAS:95.

VAKA 2. ET, 52 yaş ,kadın hasta, ayak bileği burkulması, sağ Weber tip B trimalleoler kırık. Lateral malleol plak ile, medial malleol vida ile tespit edildi.



Resim 10: Preop ayak bileği AP ve lateral grafileleri.



Resim 11: Preop ayak bileği BT görüntüleri.

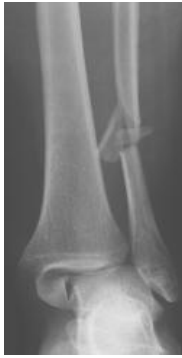


Resim 12: Erken postop AP ve lateral grafileri. Posterior tespit yok, sindezmotik tespit yok.



Resim 13: Postop 63. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri. Sindezmoz malredükte, AOFAS 60.

VAKA 3. BÖ, 30 yaş, kadın hasta, sol ayak bileği burkulması, Weber tip C bimalleoler kırık. Fibula kırığı plak ile, medial malleol kırığı gergi bandı tekniği ile tespit edildi.



Resim 14: Preop ayak bileği AP ve lateral grafileri



Resim 15: Erken postop ayak bileği AP ve lateral grafileri. Sindezmotik tespit mevcut.

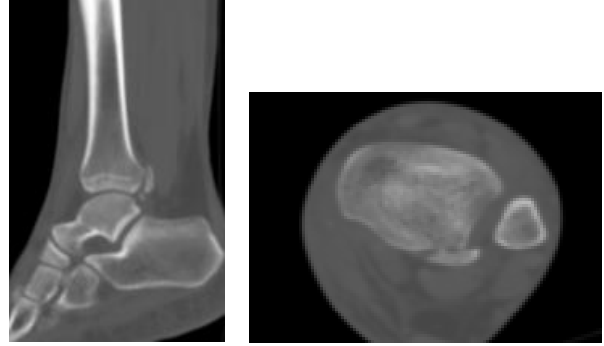


Resim 16: Postop 14. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri. Sindezmoz malredükte. AOFAS: 74.

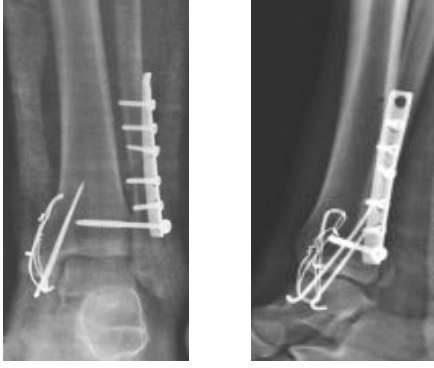
VAKA 4. NS, 38 yaş, erkek hasta, ADTK, sol ayak bileği Weber tip C trimalleoler kırık. Fibula kırığı plak ile, medial malleol kırığı gergi bandı tekniği ile tespit edildi.



Resim 17: Preop ayak bileği AP ve lateral grafileri



Resim 18: Preop BT görüntüleri.

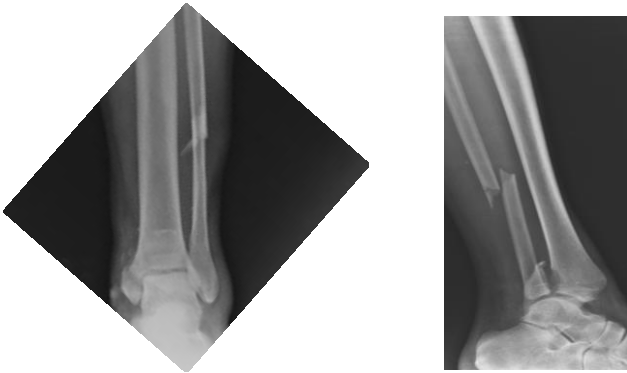


Resim 19: Erken postop AP ve lateral grafileri. Posterior tespit bulunmamakta. Sindezmotik tespit mevcut.



Resim 20: Postop 42. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri. Posttravmatik artrit mevcut. AOFAS: 72. Artroskopik eklem debridmanı uygulandı.

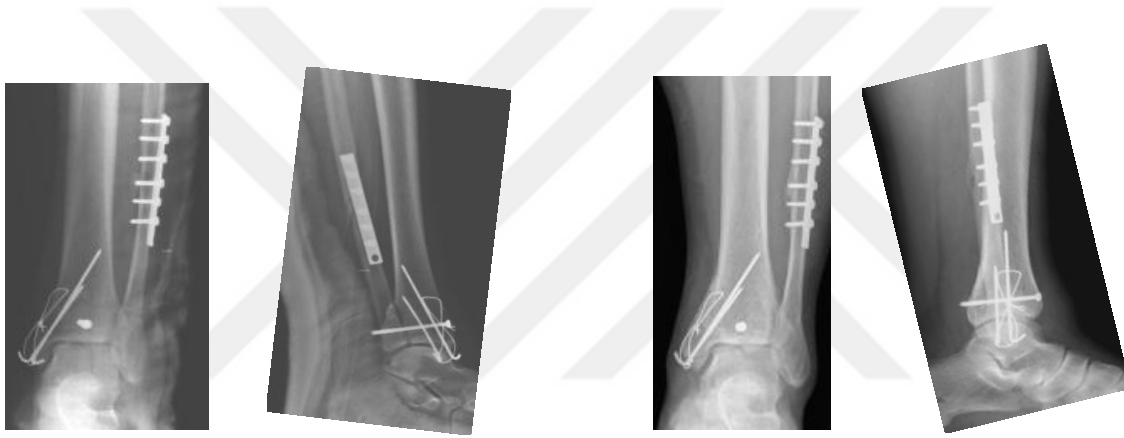
VAKA 5. MA, 52 yaş, erkek hasta, ADTK, sol ayak bileği trimalleoler kırıklı çıkık. Fibula kırığı plak ile, medial malleol kırığı gergi bandı tekniği ile, posterior malleol kırığı anteriordan indirek perkütan vida ile tespit edildi.



Resim 21: Preop ayak bileği AP ve lateral grafileri.



Resim 22: Preop ayak bileği BT görüntüleri.



Resim 23: Erken postop ayak bileği AP ve lateral grafileri. Posterior indirekt tespit, sindezmotik tespit yok.

Resim 24: Postop 47. ayda ayak bileği AP ve lateral grafileri. Sindezmoz redükte. AOFAS:95.

6. TARTIŞMA

Ayak bileği kırıkları sıklıkla düşük enerjili rotasyonel travmalarla meydana gelmektedir. Yapılan çalışmalarda SER tipi yaralanmaların daha sık görüldüğü belirtilmiştir. Michelson ve ark SER tipi yaralanmaların tüm ayak bileği kırıklarının %85'ini oluşturduğunu belirtmişlerdir.^{67,87} Bizim serimizde bu oran %64,2 olarak bulundu. Düşük enerjili rotasyonel yaralanmaların çalışmamızın çoğunluğunu oluşturduğu düşünülecek olursa, SER tipi yaralanma literatürle uyumlu oranda yüksek bulundu.

Harper ve ark. 1988 yılında eklem yüzeyinin %25 'inden fazlasını içeren posterior malleol kırığı olan 38 hasta üzerinde çalışmışlar ve posterior malleol fiksasyonu yapılan grup ile fiksasyon yapılmayan grup arasında klinik sonuçlar arasında belirgin farklılık olmadığını göstermişlerdir.^{14,88} Hartford ve ark. eklem %33'ü ve daha fazlasını içeren deplase posterior malleol kırıklarının tibiotalar eklem kontak alanını belirgin ölçüde azalttığını ve bunun da tibiotalar ekleminde dejeneratif değişikliklere yol açtığını göstermiş, posterior malleol kırıklarında rijit fiksasyonu önermişlerdir.⁸⁹ Daha güncel bazı çalışmalar fragman boyutuna bakılmaksızın posterior malleol fiksasyonunu önermektedir. Heim yaptığı 60 hastalık çalışmada trimalleol kırıklarında posterolateral fragman fiksasyonunun geç dönem postoperatif artrozu azalttığını göstermiş ve fragman boyutuna bakılmaksızın mutlak fiksasyonu önermiştir.⁸³ Jasulka ve ark. posterior malleoler fragmanın, eklem yüzünün %25'in den daha küçük bile olsa artroz riskine karşı tespit edilmesi gerektiğini savunmuşlardır.⁸⁴ Miller ve ark. posterior malleol kırığı varlığında "incisura fibularis" i yeniden oluşturabilmek için fragman ölçüsüne bakmadan anatomik fiksasyonu önermektedirler.⁸⁸ Bizim çalışmamızda posterior tespit yapılan hastalarda eklem tutulum miktarı gözetilmemiştir. Posterior tespit yapılmayan hastaların büyük çoğunluğunda ise eklem yüzünün %25' inden daha azını içeren posterior malleoler fragman bulunmaktaydı. Posterior malleol tespiti yapılan 30 olgunun 1 tanesi dışında tamamında fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel olarak bulundu. Posterior malleol tespiti yapılmayan olgularda fonksiyonel sonuçlar büyük oranda (%64,3) orta-kötü olarak tespit edildi. Bu da bize fragman boyutuna bakılmaksızın deplase posterior malleoler fragmanın tespit edilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Trimalleoler kırıklar ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıkları daha yüksek enerjili travmalarla oluştuklarından, fonksiyonel sonuçlarının bimalleoler kırıklara göre daha olumsuz olması beklenir. Ancak çalışmamızda trimalleoler kırıkların ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıklarının fonksiyonel sonuçları bimalleoler kırıklardan göreceli olarak daha iyi bulundu. Buna karşın aralarında istatistiksel olarak fark olmadığı görüldü. Bimalleoler kırıklara daha sık sindezmoz tespiti uygulanırken; trimalleoler ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıklarının büyük çoğunluğuna rijit posterior malleol fiksasyonu yapıp sindezmotik tespit yapılmamıştır. Trimalleoler kırık ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırıklı hastalarda, anatomik sindezmoz tespiti yerine tibiofibuler eklemin anatomik olarak restore edilmesi, fonksiyonel sonuçları olumlu etkilemiştir. Yine tam tersi, bimalleoler kırıklarda sindezmozun anatomik olmayan tespitinin fonksiyonel sonuçlarını olumsuz yönde etkilediğini düşünmekteyiz.

Geçmişte tüm sindezmotik yaralanmaların internal fiksasyonu zorunlu olarak kabul edilirdi. Ancak Boden ve ark. kadavra çalışmasında medial hasarlanma yok ise sindezmoz yaralanmasının ayak bileği instabilitesine yol açmadığını göstermişler, medial ve lateral yaralanmalar tespit ediliyorsa sindezmotik fiksasyonun gereksiz olduğunu savunmuşlardır. Solari ve ark.'nın yaptığı çalışmaya göre eğer deltoid bağ sağlam ise, sindezmoz tespiti yapılmadan lateral ve medial kırıklar rekonstrükte edilerek ayak bileği rotasyonel stabilitesi % 73 oranında sağlanır.²⁰ Burns ve Chissel'de yaptıkları çalışmalarla benzer sonuçlara ulaşmışlardır.^{21,90} Bizim çalışmamızda da tüm kırık fragmanların anatomik fiksasyonu sonrasında, sindezmotik tespit yapılmayan olguların postoperatif fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarının sindezmotik tespit yapılan olgular kadar iyi olduğu görüldü. Bu da bize bazı vakalarda gereksiz sindezmotik tespit yapıldığını düşündürmektedir.

Posterior malleoler tespit, fonksiyonel sonuçlara olumlu etki etmekle beraber sindezmotik tespit ihtiyacını da ortadan kaldırır. Ogilvie-Harris ve ark. yaptıkları çalışmada PİTFL'nin tek başına sindezmoz sağlamlığının %42'sini oluşturduğunu göstermişlerdir.⁹¹ Posterior malleol kırığı ile birlikte posterior sindezmotik bağlar sağlam kalır. Bağlar kırık fragmana tutunmuştur.^{30,91} Trimalleoler kırıklarda fibulanın rijit fiksasyonunu takiben posterior malleol kırığının redüksiyon ve fiksasyonu, PİTFL bağın uygun gerginliğini sağlar ve sindezmotik tespit olmadan sindezmoz stabilize eder.²⁶ Gardner ve ark. posterior malleol tespiti sonrasında

sindezmoz stabilitesinin sağlandığını belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada pronasyon-eksternal rotasyon tipi yaralanmalarda posterior malleol kırık fiksasyonu ile normal sindezmotik gerginliğin % 70'ini restore ettiklerini, geleneksel sindezmotik tespit ile bunun ancak % 40 oranında olduğunu açıklamışlardır.²⁶ Miller ve ark. posterior malleol tespiti sonrasında sindezmotik tespit ihtiyacının ortadan kalktığını belirtmişlerdir.⁸⁸ Çalışmamızda vardığımız sonuç, deplase posterior malleoler fragmanın boyutuna bakılmaksızın rijit anatomik fiksasyonu ile sindezmozun anatomik redüksiyonu sağlanmaktadır. Bu durum fonksiyonel sonuçlara olumlu etki etmekte ve gereksiz sindezmoz tespitini önlemektedir.

Lash ve ark.'nın yaptığı 141 hastalık çalışmada Weber tip B ve Weber tip C kırıklarının postoperatif fonksiyonel sonuçları karşılaştırılmış ve aralarında fark olmadığı görülmüştür.⁸⁶ Bizim çalışmamızda da cerrahi sonrasındaki takiplerde fonksiyonel sonuçlar karşılaştırıldığında, tip B ve tip C arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her ne kadar tip C kırıklar daha şiddetli travma sonucunda oluşmuş olsa da, uygun anatomik redüksiyon ve fiksasyonu takiben fonksiyonel sonuçların en az tip B de ki kadar olduğunu gözlemledik.

Tibiofibuler diastaza karşı direncin baş aktörü olan interosseöz bağ, eklem seviyesinden daha yukarda olduğundan, Weber tip B kırıklarda daha az sindezmotik ayrışma beklenir. Weening ve ark. kendi serilerinde Weber tip B kırıklarda %20 oranında sindezmotik yaralanma tespit etmiştir. Egol ve ark. 347 hastalık çalışmada Weber tip C kırıklarının Weber tip B kırıklara göre daha büyük oranda sindezmotik stabilizasyon gerektirdiğini göstermişlerdir.⁸⁷ Bizim çalışmamızda da Weber Tip B kırığı olan hastalarda sindezmotik tespitte daha az ihtiyaç duyulmuşken (%33,3), Weber tip C hastalarında sindezmotik tespit yapılma ve yapılmama oranları birbirine yakındır. Eklem seviyesinden daha proksimaldeki Weber tip C kırıklarda sindezmoz yaralanmasının daha sık görüldüğünü düşünmekteyiz. Olumlu radyolojik ve fonksiyonel sonuçlar eşliğinde, Weber tip C kırıklarında sindezmotik tespit yapılmadan da sindezmozun anatomik redüksiyonu sağlanabileceğinden, Danis-Weber sınıflamasının sindezmoz tespit kararındaki yeri tartışmalıdır. Sindezmoz tespiti planlanan hastalarda, Danis-Weber sınıflaması dışında başka parametrelerde gözden geçirilmelidir.

Bazı yazarlar tarafından fibuladaki kırık seviyesinin sindezmotik tespitte referans olduğu düşünülmektedir. Ebraheim ve ark. bunun uygun olmadığını, "incisura fibularis" derinliği ,

posterior malleol kırıkları, deltoid bağ hasarı ve fibula subluksasyonu gibi faktörlerin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Sindezmotik tespit için en uygun kararın cerrah tarafından operasyon esnasındaki izlenimle verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.⁹² Kennedy ve ark. yaptıkları prospektif araştırmada, lateral malleol kırığının ayak bileği eklemine 5cm ve daha yakın olduğu Weber tip C ayakbileği kırıklarında eğer kırık anatomik olarak redükte edilmiş ise ve 6 hafta postoperatif immobilizasyon sağlanıyorsa sindezmoz vida tespitinin gereksiz olduğunu göstermişlerdir.¹³ Yamaguchi ve ark. geliştirdikleri sindezmotik tespit protokolünde, bimalleoler kırıkların rijit fiksasyonunda ve medial malleol fiksasyonu olmaksızın eklemde 4,5 cm mesafedeki fibula kırığı fiksasyonunda sindezmotik tespit gerekmediğini öne sürmüşlerdir. Çoğu vakada sindezmotik tespit gereksiz olduğunu, cerrahi öncesi deltoid bütünlüğün ve fibuladaki kırık seviyesinin değerlendirilmesiyle bu kararın verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.⁹³ Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuç, fibuladaki kırık seviyesi sindezmotik tespit kararıyla ilişkili bulunmamaktadır. Ayak bileği eklem seviyesinden 5cm ve daha proksimaldeki kırıklarda sindezmotik tespit yapılan olguların yanında, eklem seviyesinden ilk 5 cm proksimaldeki kırıklarda sindezmoz tespit yapılmayan olgular da bulunmaktadır. Hastaların postoperatif fonksiyonel ve radyolojik sonuçları karşılaştırıldığında birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Fibuladaki kırık seviyesinden ziyade, uygun redüksiyon ile uzunluğun sağlanması ve rotasyonel deformitelerin giderilmesinin sindezmozun anatomik redüksiyonunu sağlayarak fonksiyonel sonuçlara olumlu etki edeceği düşünülmüştür.

Sindezmotik tespit yapılmayan tip B kırıklarının fonksiyonel sonuçları, tespit yapılan tip B kırıklarına göre daha iyi bulunmuştur. Sindezmotik tespit yapılmayan bu gruptaki daha iyi fonksiyonel sonuçların, sindezmozun anatomik olarak redükte edildiği posterior malleol kırıklı hastalardan oluştuğu görülmüştür. Posterior malleolün tespiti ile sindezmotik bağların anatomik restorasyonu sağlanmıştır. Ayrıca bu sayede sindezmotik fiksasyon ihtiyacı ortadan kaldırılarak sindezmotik malredüksiyonun önüne geçilmiştir. Kennedy ve ark. 54 hastalık çalışmalarında rijit malleol fiksasyonu ile beraber sindezmotik tespit yapılan ve yapılmayan Weber tip C kırığı olan hastaların fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarını karşılaştırmışlar ve her iki grupta da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.⁹⁴ Riegels-Nielsen ve ark.'nın yaptığı çalışmada PER tipi Weber tip C kırığı olan 8 hastada sindezmotik tespit yapılmadan uygulanan fibula stabilizasyonu sonrasında hiç bir hastada şikayet görülmemiş ve stabil ayak bileği eklemi elde edilmiştir.⁸⁰ Kennedy ve ark.'nın çalışmasının aksine, bizim çalışmamızda, tip C kırıklarda sindezmotik tespit yapılan

grubun fonksiyonel sonuçları tespit yapılmayanlara göre daha kötü bulunmuştur. Tip C hasta grubunda sindezmotik tespit yapılan hastaların çok büyük kısmını, posterior malleol fiksasyonu yapılmayan trimalleoler kırıklar oluşturmakta olup, bu gruptaki orta-kötü fonksiyonel sonuçların büyük kısmından sorumludur. Tespit edilmeyen posterior malleoler fragman sindezmotik diastaza yol açarak; ayrıca gereksiz sindezmoz tespiti de olası malredüksiyona yol açarak fonksiyonel sonuçlara olumsuz etki etmiş olabilir. Bizim çalışmamızda da, Danis-Weber sınıflamasına göre yapılan sindezmotik tespit, fonksiyonel sonuçlara olan etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu sonuca göre, sindezmoz tespit kararında Danis-Weber sınıflaması dışında farklı parametreler göz önünde bulundurulmalıdır.

Weening ve ark. malleoler kırık fiksasyonu ve sindezmotik vida stabilizasyonu yapılan 51 hastanın %16' sında radyografik kriterlere göre sindezmoz vidalarının gereksiz olduğunu göstermişlerdir.⁹⁵ Chissel ve ark. yaptıkları çalışma sonucunda sindezmotik vida uygulanan 31 hastanın 19 tanesinde (%61,3) gereksiz sindezmotik tespit yapıldığını ancak bunun fonksiyonel sonuca etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.⁹⁰ Gereksiz sindezmoz tespitinin tam yük vermeyi geciktireceği ve vidanın çıkartılmasını gerektirebileceği için kısa dönem morbiditeyi arttırdığını belirtmişlerdir.⁹⁰ Pereira ve ark. yaptıkları kadavra çalışmasında sindezmotik fiksasyonun tibiotalar eklem kontakt alanını azalttığını ancak tibiotalar eklem santral pozisyonunun değişmediğini göstermişlerdir.⁹⁶ Azalan kontakt alanının artroz insidansını arttırdığını belirtmişlerdir.⁹⁶ Peter ve ark. 'nın yaptığı çalışmada Weber tip C malleoler kırıklarda tibiofibular sindezmotik fiksasyon için 3,5mm tek vida veya 2 adet k teli kullanılmış ve her iki grupta da sağlam ayak bileğine kıyasla sindezmotik tespit eklem biyomekaniğini önemli ölçüde değiştirdiği gösterilmiştir.⁷⁹ Yine Stiehl ve ark. sindezmotik vida fiksasyonunun özellikle tibiotalar eksternal rotasyonda azalma olmak üzere ayak bileği eklem hareketlerinde önemli değişikliklere neden olduğunu göstermişlerdir.⁹⁷ Birçok yazar tarafından sindezmotik vidaların morbiditeyle ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Bu morbidite faktörleri; tibiofibular vida fiksasyonu sonrasında normal eklem hareketlerinde azalma, yük vermeye başladıktan sonra vidaların kırılması veya inferior tibiofibuler eklem üzerinde ağrı olarak sayılabilir.²⁶ Gardner ve ark yaptıkları çalışma sonucunda sindezmoz malredüksiyonunun %52 oranında olduğunu belirtmişlerdir.²⁷ Davidovitch ve ark. 'nın yaptıkları çalışmada sindezmotik tespit sonrasındaki sindezmoz malredüksiyon oranları %11 - %38 arasındadır.^{28,29} Malredüksiyonun sonucunda ayak bileği ekleminde fonksiyon kaybı, ağrı ve ilerleyen dönemde dejeneratif eklem

gelişebilmektedir.^{27,29} Kennedy ve ark. sindezmotik vida tespiti yaptıkları 26 hastada kötü subjektif ve objektif sonuçlar ile sindezmotik malredüksiyon arasında kuvvetli ilişki bulmuşlardır.⁹⁴ Bizim çalışmamızda sindezmotik tespit yapılan hastaların %7,4' ünde cerrahi sonrası sindezmotik malredüksiyon görülürken, sindezmotik tespit yapılmayanlarda bu oran %10,5 olarak bulunmuştur. Sindezmotik tespit yapılmayan hastalarda sindezmotik malredüksiyon oranının yüksek çıkmasındaki asıl sebep, tespit edilmemiş posterior malleol kırıklarının bu grupta sayıca fazla olmasıdır. Sindezmotik tespit yapılan hastalar ile sindezmotik tespit yapılmayan hastalar postoperatif sindezmotik redüksiyon kalitesi açısından karşılaştırıldığında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu da bize sindezmotik tespit yapılmadan da kırık fragmanların anatomik redüksiyon ve fiksasyonu ile sindezmozun uygun şekilde redükte edilebildiğini göstermektedir. Anatomik olmayan sindezmotik tespit fonksiyonel sonuçları olumsuz etkilerken aynı zamanda artrit insidansını da arttırmaktadır. Sindezmotik tespit kararı verilmeden önce gelişebilecek morbiditeler, gereksiz ikincil cerrahi ihtiyacı ve komplikasyonlar hesaba katılmalıdır. Ayrıca tüm kırık fragmanların anatomik rijit fiksasyonu ile sindezmotik tespit ihtiyacının ortadan kalkacağı, sıklıkla sindezmotik tespit sonucu ortaya çıkan malredüksiyon oranlarının azalacağı ve bunun sonucunda fonksiyonel sonuçların olumlu yönde etkileneceği unutulmamalıdır.

Tabak ve ark. mümkün olan en erken sürede yapılan cerrahinin sonuçları olumlu etkilediğini göstermişlerdir.⁷ Carragee ve ark.'nın yaptığı çalışmada ilk 24 saatte cerrahiye alınan ayak bileği kırıklı çıkık olgularında %5,3 oranında komplikasyon görülürken, daha geç cerrahiye alınanlarda bu oran %44 olarak bulunmuştur. Yine aynı çalışmada ilk 4 günde cerrahiye alınanlarda %96 anatomik redüksiyon elde edilirken, daha geç cerrahiye alınanlarda bu oran %79 olarak tespit edilmiştir. Erken cerrahiye öneren cerrahların yanında ilk 24 saatten sonraki cerrahiye savunanlar da mevcuttur. Hoiness ve ark.'na göre, ilk 24 saat içinde akut inflammatuar yanıtı bağlı gelişen ödemin etkisinin azalmasından sonra yapılacak cerrahi daha güvenlidir.⁸⁵ Mont ve ark. 7 günü aşan cerrahilerde fonksiyonel sonuçların kötü olduğunu göstermişlerdir.¹⁶ Çalışmamızda ilk 24 saat içinde cerrahiye alınan olguların büyük çoğunluğunu yüksek enerjili travmalar sonucu oluşan kırıklı çıkıklar ve açık yaralanmalar oluşturmuştur. Bu olguların tamamına yakınında anatomik redüksiyon elde edilmiştir. Yüksek enerjili travma sonrasında, erken cerrahiye alınmaya engel ek yaralanması ve şiddetli ödemi olan olgular geç cerrahiye alınmıştır. Ayrıca kardiyovasküler yetmezlik, kronik akciğer hastalığı, geçirilmiş serebrovasküler

hastalık gibi erken cerrahiye alınmaya engel kronik hastalığı olanlar da geç cerrahiye alınmıştır. Fonksiyonel sonuçlar karşılaştırıldığında ilk haftada (25.saat-168. saat arası) cerrahiye alınan olguların fonksiyonel sonuçlarının erken ve geç cerrahiye alınanlara oranla daha iyi olduğu görüldü. İlk 24 saat içinde cerrahiye alınan olgulardaki uzun dönem kötü fonksiyonel sonuçların, yüksek enerjili travma sonucu gelişen osteokondral hasarla ve ek komplikasyonlarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Geç cerrahiye alınan grupta, travma anından cerrahiye kadar geçen süre uzadığı için redüksiyonda yaşanan güçlüklerin ve gelişen ek morbidite faktörlerinin kötü sonuçlarla ilişkili olduğu saptanmıştır. Bizim vardığımız sonuç, ileri evre açık yaralanma ve dolaşım bozukluğu olmadığı sürece ilk 24 saat geçtikten sonra geç döneme kalmadan yapılacak cerrahinin komplikasyonlar açısından daha güvenli ve fonksiyonel sonuçlarının daha iyi olacağı yönündedir.

Ayak bileği kırıklarından sonra artrit gelişip gelişmemesi tartışma konusudur. Yüksek enerjili travma anında, ayak bileğinde gelişen osteokondral hasarların artrit sonuçlanabildiği düşünülmektedir.^{31,51} Bauer, Johnson ve Milson yaptıkları çalışmada ayak bileği kırığı sonrası 30 yıllık takip sonucunda, hastalarda %28 oranında artrit bulgusu görmüşlerdir. Ancak bunların %83' ünün semptomsuz olduğunu tespit etmişlerdir.^{7,30} Trimalleoler kırıklarda travma mekanizması daha şiddetli olup posttravmatik artrit insidansı daha yüksektir.⁹⁸ DiGiovanni ve Greisberg'e göre Weber C kırıklar ile trimalleoler kırıkların posttravmatik artrit oranları %33 civarındadır.⁹⁹ Çalışmamızda posttravmatik artrit gelişen toplam hasta sayısı 4'tür (%6,15). Ortalama takip süresinin 35,6 ay olması, erken dönemde yüksek enerjili travma sonucu gelişen posttravmatik artrit hastalarını bize göstermektedir. Daha uzun süreli takiplerle, geç dönemde gelişebilecek artrit olgularıyla birlikte gerçek insidansın gösterilebileceği düşünüldü. Fibuler uzunluğu sağlama ve posterior malleoler fragmanın redüksiyonu, ayak bileği anatomisini yeniden oluşturduğu için sonuçlara olumlu etki edebilir. Bu fikirle çıktığımız çalışmamızda, artrit gelişen hastalardan 3 tanesinde sindezmotik tespit yapılmış Weber tip C bimalleoler kırık bulunmaktaydı. Artrit gelişen diğer hastada, fikse edilmemiş Tillaux-Chaput fragmanı ile beraber sindezmotik tespit yapılmamış Weber tip B bimalleoler kırık mevcut idi. Danis-Weber sınıflamasıyla posttravmatik artrit arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunamamıştır. Posttravmatik artrit gelişen sindezmotik tespit yapılmış hastaların grafileleri incelendiğinde sindezmozun malredükte pozisyonda olduğu görüldü. Sindezmozun anatomik olmayan

fiksasyonunun postravmatik artrite neden olduğu düşünöldü. Trimalleoler kırıklarda artrit insidansı beklenenden daha düşük bulunmuştur. Bu tip kırıklarda, tüm fragmanların anatomik redüksiyonunu takiben rijit fiksasyonun sağlanması ve bu sayede malredüksiyona yol açabilecek sindezmotik tespit yapılmadan sindezmozun anatomik olarak redükte edilebilmesi bu sonucu ortaya çıkarmıştır.



7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deplase posterior malleoler kırık varlığında fragman boyutu önemsenmeden tüm fragmanlar tespit edilmelidir. Posterior fiksasyon yapılan Weber tip B ve Weber tip C kırıklarda sindezmotik fiksasyon gerekmemektedir. Ayrıca sindezmotik tespit yapılan ve yapılmayan tip B ve tip C bimalleoler kırıkların fonksiyonel sonuçları arasında fark olmaması, yine bu tip kırıklarda sindezmotik tespit gerekliliğini sorgulatmaktadır.

Danis-Weber sınıflaması sindezmotik yaralanmaları göstermekle birlikte, sindezmotik tespit kararında önemi olmamalı, bu kararda başka parametreler kullanılmalıdır.

Sindezmoz malredüksiyon önemli bir mortalite sebebidir. Sindezmotik tespit yapılan olgularda sık görülür. Sindezmotik tespit yapılmayan olgularda uygun tespit edilmemiş fragmanlara bağlı geliştiği görülmüştür. Sindezmotik malredüksiyon ve buna bağlı sık görülen artrit gelişmesini önlemek için tüm kırık fragmanların mutlak anatomik redüksiyonu ve rijid fiksasyonu şarttır.

Bağ hasarı olmadığı sürece, fibuladaki kırık seviyesine bakılmaksızın kırık olan tüm fragmanların anatomik redüksiyon ve rijit fiksasyonu ile sindezmotik tespit ihtiyacının ortadan kalkacağı ve stabil bir ayak bileği eklemi elde edileceği düşüncesindeyiz. Ayrıca gereksiz sindezmotik tespit yapılmayarak ağrı, hareket kısıtlılığı, geç yük verme, gereksiz ikincil cerrahi gibi tespitin yaratabileceği mortalite faktörlerinden ve olası malredüksiyonun yaratacağı geç dönem artritlen korunulmuş olur.

İleri evre açık yaralanma ve dolaşım bozukluğu olmadığı sürece ilk 24 saat geçtikten sonra geç döneme kalmadan yapılacak cerrahi komplikasyonlar açısından daha güvenli ve fonksiyonel sonuçları daha iyidir.

8. ÖZET

Giriş ve Amaç: Sindezmozun diyastazı ve mortisin genişlemesi ayak bileği kırıklarında komplikasyona neden olan faktörlerdendir. Sindezmotik yaralanmalar ayak bileği kırıklarının yaklaşık %10' unda gelişir. Geçmişte tüm sindezmotik yaralanmaların internal fiksasyonu zorunlu olarak kabul edilirken, son zamanlardaki yayınlar belirli koşullarda sindezmotik tespitin gerekmediğini göstermiştir. Çalışmamızın amacı anatomik olarak kırıkların rekonstrükte edildiği Weber tip B ve Weber tip C kırıklarda radyolojik kriterler ve fonksiyonel sonuçlar doğrultusunda sindezmotik tespit gerekliliğini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Danis-Weber sınıflamasına göre tip B ve tip C çoklu malleoler kırığı olan 65 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar sindezmotik tespit yapılıp yapılmamasına göre 2 gruba ayrıldı. Radyolojik olarak postoperatif redüksiyon kalitesini değerlendirmek için Burwell-Charnley sınıflandırması, posttravmatik artrit gelişimini değerlendirmek için Kellgren-Lawrence sınıflandırması kullanıldı. Ayrıca sindezmotik redüksiyon kalitesini değerlendirmek için TFO (tibiofibuler örtüşme), TFCS (tibiofibuler aralık), ATF (anterior tibiofibuler mesafe) ölçümleri yapıldı. Hastaların postoperatif ağrı durumunu ve fonksiyonel sonuçlarını değerlendirmek için VAS (Vizüel analog skala) ve AOFAS (Amerikan Ortopedi Derneği Ayak-Ayak bileği Skoru) kullanıldı. Sindezmotik tespitin gruplar üzerindeki etkisi istatistiksel olarak araştırıldı.

Bulgular: Hastaların 33 tanesinde trimalleoler, 21 tanesinde bimalleoler ve 11 tanesinde posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırığı bulunmaktaydı. Bimalleoler kırıkların %71,4'ünde sindezmotik tespit yapılırken, posterior malleol kırıklarında bu oran %27,3'tür. Bimalleoler kırığı olan hastalardan 7 tanesinin fonksiyonel sonuçları (%33,3) orta-kötü iken; trimalleoler kırığı olan hastalardan 7 tanesinin (%21,2) ve posterior malleol ile birlikte lateral malleol kırığı olan hastalardan 2 tanesinin ki (%18,2) orta-kötü olarak bulundu. Sindezmotik tespit yapılan Weber tip B kırıklarda %33,3 oranında orta-kötü sonuç bulunurken, sindezmotik tespit yapılmayanlarda bu oran %12,5' tir. Sindezmotik tespit yapılan Weber tip C kırıklarda %40 oranında orta-kötü sonuçlar bulunurken, sindezmotik tespit yapılmayanlarda bu oran %21,4 olarak bulunmuştur. Posterior malleol tespiti ile birlikte sindezmotik tespit yapılan hastaların %96,16'sında fonksiyonel sonuçlar iyi-mükemmel olarak bulunmuştur. Posterior tespit yapılmayıp sindezmotik tespit yapılan grupta %62,5 oranında orta-kötü fonksiyonel sonuçlar

bulunurken, posterior tespit ve sindezmotik tespit yapılmayan grupta %66,7 oranında orta-kötü fonksiyonel sonuçlar bulunmaktadır.

Sonuç: Daha şiddetli travma sonucu olması nedeniyle daha fazla sindezmotik yaralanma beklediğimiz posterior malleol kırıkları ve Weber tip C kırıklarda, sindezmotik tespit yapılmadan da iyi radyolojik ve fonksiyonel sonuçlar elde etmek mümkündür. Eğer fragman boyutuna bakılmaksızın deplase tüm kırık fragmanların uygun anatomik redüksiyon ve rijit fiksasyonu yapılırsa, malleoler kırıklarda sindezmotik fiksasyon gerekmeyecektir.

Anahtar sözcükler: ayak bileği kırığı; sindezmoz; posterior malleol kırığı

9. ABSTRACT

Introduction and Aim: Diastasis of the syndesmosis and widening of the ankle mortis are the factors that cause complications at the ankle fractures. Syndesmotic injuries occurs about at the 10% of the ankle fractures. While internal fixation of all of the syndesmotic injuries was considered as necessary in the past, latest publications have demonstrated that syndesmotic fixation is not required under certain conditions. The aim of our study was to investigate the necessity of the syndesmotic fixation under radiological criteria and functional results in anatomically reconstructed Weber type B and Weber type C fractures.

Material and Methods: Sixty-five patients with type B and type C multimalleolar fractures according to the Danis-Weber classification were evaluated. The patients were divided into 2 groups wheather syndesmotic fixation had done or not. Burwell-Charnley classification was used for radiological evaluation of postoperative reduction quality and Kellgren-Lawrence classification was used for detecting posttraumatic arthritis. Also TFO (tibiofibular overlap), TFCS (tibiofibular clear space), ATF (anterior tibiofibular distance) was measured to assess the quality syndesmotic reduction. VAS (visual analog scale) and AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) score used to assess the postoperative pain status and functional results of the patients. The effect of the syndesmotic fixation on groups was statistically analysed.

Results: Thirty-three patients had trimalleolar, twenty-one patients had bimalleolar and eleven patients had both posterior and lateral malleolar fractures. Sindesmotic fixation was done in 71,4% of the bimalleolar fractures, while this ratio was 27,3% in posterior malleolar fractures. Seven patients with bimalleolar fractures (33,3%) had fair-poor functional results; while seven patients with trimalleolar fractures (21,2%) and 2 patients with both posterior and lateral malleolar fractures (18,2%) had fair-poor functional results. In Weber type B fractures with syndesmotic fixation, fair-poor functional results were found in 33,3% of patients while this ratio was 12,5% in the lack of syndesmotic fixation. In Weber type C fractures with syndesmotic fixation fair-poor functional results were found in 40% of patients while this ratio was 21,45% in the lack of syndesmotic fixation. The functional results were found as good-excellent in 96,16% of the patients with both posterior malleolar fixation and syndesmotic fixation. The group in which syndesmotic fixation was performed with lack of posterior fixation had 62,5% fair-poor

results while 66,7% fair-poor results were detected in the group in which both syndesmotic and posterior fixation was not performed.

Conclusion: Although much more syndesmotic injury is expected because of the high energy trauma in posterior malleolar fractures and Weber type C fractures, it is possible to obtain good radiological and functional results without syndesmotic fixation. If appropriate anatomical reduction and rigid fixation is performed in all displaced fracture fragments independent of fragment size, syndesmotic fixation may not be necessary in malleolar fractures.

Keywords: Ankle fracture, syndesmosis , posterior malleolar fracture

10. KAYNAKLAR

1. Court-Brown CM, McBirnie j, Wilson G. Adult ankle fractures-an increasing problem? *Acta Orthop Scand*. 1998;69:43-47.
2. Cherney SM, Haynes JA. In vivo syndesmotic overcompression after fixation of ankle fractures with a syndesmotic injury. *J Orthop Trauma* 2015;29:414-419.
3. Vander Griend R, Michelson JD, Bone LB. Fractures of the ankle and the distal part of the tibia. *J Bone Joint Surg Am*. 1996; 78: 1772-1783.
4. Daly PJ, Fitzgerald RH Jr, Melton LJ, Ilstrup DM. Epidemiology of ankle fractures in Rochester, Minnesota. *Acta Orthop Scand* 1987;58:539.
5. Valtola A, Honkanen R, Kröger H, et al. Lifestyle and other factors predict ankle fractures in perimenopausal women: a population-based prospective cohort study. *Bone* 2002; 30:238.
6. Honkanen R, Tuppurainen M, Kröger H, et al. Relationships between risk factors and fractures differ by type of fracture: a population-based study of 12.192 perimenopausal women. *Osteoporos Int* 1998; 8:25.
7. Tabak AY, Günel U, Tasbas BA, Uçaner A, Ömeroğlu H, Biçimoğlu A. Ayak bileği kırıklarında uyguladığımız cerrahi tedavi ve sonuçları. *Artroplastik Artroskopik Cerrahi* 1999; 10(2): 165-169.
8. Hughes JL, Weber H, Willenegger H, Kuner EH. Evaluation of ankle fractures: nonoperative and operative treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1979 Jan-Feb; 138: 111-119.
9. Harish S, Vince AS, Patel AD. Routine radiography following ankle fracture fixation: a case for limiting its use. *Injury* 1999 Dec; 30(10): 699-701.
10. Breererveld RE, Straaten J. Immediate or delayed operative treatment of fractures of ankle. *Injury* 1988; 19(6): 436-438.
11. Gehr J, Friedl W. Intramedullary locked fixation and compression nail (IP-XS-Nail): treatment of ankle joint fractures. *Oper Orthop Traumatol* 2006 Jun; 18(2):155-170.

12. Lindsjö U. Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow-up study of consecutive cases. *Clin Orthop* 1985;199:28-38.
13. Kennedy JG, Johnson SM, Collins AL, Dallo VP, Mc Manus WF, Hynes DM, et al. An evaluation of the Weber classification of ankle fractures. *Injury* 1998; 29:577-580.
14. Harper MC, Hardin G. Posterior malleolar fractures of the associated with external rotation abduction injured. *J Bone Joint Surg Am.* 1988; 70(9):1348-1356.
15. 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.
16. Mont MA, Sedlin ED, Weiner LS, Miller AR. Postoperative radiographs as predictors of clinical outcome in unstable ankle fractures. *J Orthop Trauma.* 1992; 6(3):352-357.
17. Van den Bekerom MPJ, Lamme B, Hogervorst M, Bolhuis HW. Which ankle fractures require syndesmotic stabilization? *J Foot Ankle Surg* 2007; 46(6): 456-463.
18. Jensen SL, Andersen BK, Mencke S, Nielsen PT. Epidemiology of ankle fractures: a prospective population-based study of 212 cases in Aalborg, Denmark. *Acta Orthop Scand.* 1998; 69:48-50.
19. Michelson JD, Waldman B. An axillary loaded model of the ankle after pronation external rotation injury. *Clin Orthop Relat Res.* 1996; Jul(328):285-293.
20. Solari J, Benjamin J, Wilson J, Lee R, Pitt M. Ankle mortise stability in Weber C fractures: indications for syndesmotic fixation. *J Orthop Trauma* 1991; 52:190-195.
21. Burns WC 2nd, Prakash K, Adelaar R, Beaudoin A, Krause W. Tibiotalar joint dynamics: indications for the syndesmotic screw- a cadaveric study. *Foot Ankle* 1993;143:153-158.
22. Boden SD, Labropoulos PA, McCowin P, Lestini WF, Hurwitz SR. Mechanical considerations for the syndesmotic screw. *J Bone Joint Surg* 1989; 71A: 1548.
23. Close JR. Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69-A:596-604.

24. Sheidt KB, Stiehl JB, Skrade DA, Barnhardt T. Posterior malleolar ankle fractures: an in vitro biomechanical analysis of stability in the loaded and unloaded states. *J Orthop Trauma* 1992; 6: 96-101.
25. Stormont DM, Morrey BF, An KN, Cass JR. Stability of the loaded ankle. Relation between articular restraint and primary and secondary static restraints. *Am J Sports Med* 1985;13:295-300.
26. Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM, Nielson JH, Lorich DG. Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotic stability. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;447:165-171.
27. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, et al. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int.* 2006;27:788-792.
28. Davidovitch RI, Weil Y, Karia R, et al. Intraoperative syndesmotic reduction: three-dimensional versus standard fluoroscopic imaging. *J Bone Joint Surg Am.* 2013; 95:1838-1843.
29. Franke J, von Recum J, Suda AJ, et al. Intraoperative three-dimensional imaging in the treatment of acute unstable syndesmotic injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94:1386-1390.
30. Davidovitch RI, Egol KA. Ankle fractures. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM (Eds). *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 7th edition, Lippincott, Philadelphia, Vol.2, 2010:1975-2018.
31. 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.
32. Joy G, Patzakis MJ, Harvey JP Jr. Precise evaluation of the reduction of severe ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56A:979-993.
33. Ebraheim NA, Wong FY. External rotation views in the diagnosis of posterior colliculus fracture of the medial malleolus. *Am J Orthop* 1996;25(5):380-382.

34. Pankovich AM. Fractures of the fibula at the distal tibiofibular syndesmosis. *Clin Orthop Relat Res* 1979;143:138-147.
35. Aksoy OG, Aşık Y, Kara T, Telli İ. Ayakbileği kırıklarının cerrahi tedavisi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 1996;3(4): 19-24.
36. Ashurst A.P.C., Bromer R.S. Classification and mechanism of fractures of the leg bones involving the ankle: based on a study of three hundred cases from the Episcopal Hospital. *Arch Surg* 1922; 4:51-129.
2001;22:642-648.
37. 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.
38. Bucholz RW, Henry SL, Henley MB. Fixation with bioabsorbable screws for the treatment of fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:319-324.
39. Hopkinson WJ, St Pierre P, Ryan JB, et al. Syndesmosis sprains of the ankle. *Foot Ankle* 1990;10(6):325-330.
40. Vogl TJ, Hochmuth K, Diebold T, et al. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute injured distal tibiofibular syndesmosis. *Invest Radiol* 1997;32(7):401-409.
41. De Souza Dias L, Gustilo R, Meyer T. Results of operative treatment of displaced external rotation-abduction fractures of the ankles. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67:1066-1074.
42. Ahl T, Dalen N, Selvik G. Mobilization after operation of ankle fractures. Good results of early motion and weight bearing. *Acta Orthop Scand* 1988;59(3):302-336.
43. Ngcelwane MV. Management of open fractures of the ankle joint. *Injury* 1990;21(2):93-96.
44. Needleman RL, Skrade DA, Stiehl JB. Effect of the syndesmotic screw on ankle motion. *Foot Ankle* 1989;10(1):17-24.
45. Moore K.L., Persaud T.V.N. *Human Embryology* 2002; 433-450.
46. Bernhardt D.B. Prenatal and postnatal growth and development of the foot and ankle. *Phys Ther.* 1988;68:1831-1839.
47. Moore KL, Dalley AF. *Clinical oriented anatomy*. 4th edition, Lippincot, Philadelphia, 1999:632-633.

48. Ferner H, Staubesand J. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. Türkçe çeviri ed. Arıncı K. 18. Baskı, Cilt-2, Atlas Tıp Kitapçılık, İstanbul 1985.
49. O'Leary C, Wood FJ. A unique closed abduction-external rotational ankle fracture. *J Orthop Trauma*. 1989 Jan; 29(1):119-121.
50. 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.
51. Carr JB. Malleolar Fractures and Soft Tissue Injuries of the Ankle. Browner BD, Jupiter BJ, Levin MA, Trafton GP (Eds). *Skeletal Trauma*. 3rd edition, W.B. Saunders, Philadelphia, Vol. 2, 2003:2307-2374.
52. Attarian DE, McCrackin HJ, DeVito DP, McElhaney JH, Garrett WE Jr. Biomechanical characteristics of human ankle ligaments. *Foot Ankle* 1985 Oct; 6(2): 54-58.
53. Stoller WD, Ferkel RD. *The Ankle and Foot. MRI in orthopaedic and sport Medicine* 2nd.ed. Lippincott-Raven: 1997:445-452.
54. Donatelli R. Normal biomechanics of the foot and ankle. *J of Ortho Sports Physical Therapy* 1985; 7(3):91-96.
55. Mann RA. Biomechanics of the foot. *Am Acad Orthop Surg : Atlas of Orthop*. 2nd ed.St. Louis, Mosby. 1985:112-125.
56. Rowley DI, Norris SH, Duckworth T. A prospective trial comparing operative and manipulative treatment of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1986 Aug;68(4):610-613.
57. Takao M, Ochi M, Oae K, Naito K, Uchio Y. Diagnosis of a tear of tibiofibular syndesmosis. The role of arthroscopy of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85-B: 324-329.
58. Calhoun JH, Li F, Ledbetter BR, Viegas SF. A comprehensive study of pressure distribution in the ankle joint with inversion and eversion. *Foot Ankle Int*. 1994 Mar; 15(3):125-133.
59. Lambert KL. The weight-bearing function of the fibula. A strain gauge study. *J Bone Joint Surg Am*. 1971 Apr; 53(3):507-513.
60. Ramsey PL, Hamilton W. Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. *J Bone Joint Surg Am*. 1976 Apr; 58(3):356-357.

61. Renstrom P, Wertz M, Incavo S, Pope M. : Strains in the lateral ligaments of the ankle. Foot ankle. 1988; 9(2): 59-63.
62. Leeds HC, Ehrlich MG. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. J Bone and Joint Surg. 1984; 66-A(4): 490-503.
63. Pettrone FA, Gail M, Pee D et al. Quantitative criteria for prediction of the results after displaced fracture of the ankle. J Bone Joint Surg Am. 1983;65A:667-677.
64. Leach RE, Lower G. Ankle injuries in skiing. Clin Orthop Relat Res. 1985 Sep; 198:127-133.
65. Brodie IA, Denham RA. The treatment of unstable ankle fractures. J Bone Joint Surg Br. 1974 May; 56(2):256-62.
66. Lindsjö U. Classification of ankle fractures: the Lauge-Hansen system or AO system? Clin Orthop Relat Res. 1985 Oct; 199:12-16.
67. Michelson JD. Ankle fractures resulting from rotational injuries. J Am Acad Orthop Surg. 2003;11:403-412.
68. Dikos GD, Heisler J, Choplin RH, Weber TG. Normal tibiofibular relationships at the syndesmosis on axial CT imaging. J Orthop Trauma. 2012 Jul; 26(7): 433-438.
69. Greenspan A, Chapman MW. Lower Limb 3: Ankle and Foot. In: Greenspan A, Chapman MW (Eds). Orthopedic Imaging. 4th edition, Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 2004:293-347.
70. Aksek D, Öziç U. Ayak ve ayak bileği hastalıklarında görüntüleme yöntemleri. Acta Orthop Traumatol Turc 2002; 36(1): 1-8.
71. Schneck CD, Mesgarzadeh M, Bonakdarpour A. MR imaging of the most commonly injured ankle ligaments. Part II. Ligament injuries. Radiology 1992;184:507-512.
72. Van Dijk CN, Bossuyt PM, Marti RK. Medial ankle pain after lateral ligament rupture. J Bone Joint Surg Br. 1996 Jul; 78(4):562-567.
73. Hsu AR, Gross CE, Lee S, Carreira DS. Extended indications for foot and ankle arthroscopy. J Am Acad Orthop Surg. 2014 Jan; 22 (1): 10-19.

74. Weber MJ. Ankle fractures and dislocations. In: Chapman MW(Ed). Operative Orthopaedics. 2nd edition, J.B. Lippincott, Philadelphia, Vol. 1, 1993:731-745.
75. 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.
76. Böstman O, Hirvensalo E, Vainionpää S, Mäkelä A, Vihtonen K, Törmälä P, Rokkanen P. Ankle fractures treated using biodegradable internal fixation. Clin Orthop Relat Res. 1989 Jan; 238:195-203.
77. Michelson JD, Varner KE, Checcone M. Diagnosing deltoid injury in ankle fractures: the gravity stress view. Clin Orthop Relat Res. 2001 Jun; 387:178-182.
78. Konrath G, Karges D, Watson JT, Moed BR, Cramer K. Early versus delayed treatment of severe ankle fractures: a comparison of results. J Orthop Trauma 1995; 9(5):377-380.
79. Peter RE, Harrington RM, Henley MB, Tencer AF. Biomechanical effects of internal fixation of the distal tibiofibular syndesmotic joint: comparison of two fixation techniques. J Orthop Trauma 1994;8(3):215-219.
80. 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. 1983 Jan; 14(4):357-360.
81. Haraguchi N, Haruyama H, Toga H, Kato F. Pathoanatomy of posterior malleolar fractures of the ankle. J Bone Joint Surg Am. 2006 May; 88(5):1085-1092.
82. Katiöz H, Bombaci H, Görgeç M. Treatment of trimalleolar fractures. Is osteosynthesis needed in posterior malleolar fractures measuring less than 25% of the joint surface? Acta Orthop Traumatol Turc. 2003; 37(4):299-303.
83. Heim UF. Trimalleolar fractures: late results after fixation of the posterior fragment. Orthopaedics. 1989 Aug;12(8):1053-1059.
84. Jasulka RA, Ittner G, Schedl R. Fractures of the posterior tibial margin: their role in the prognosis of malleolar fractures. J Trauma. 1989;29:1565-1570.
85. Hoiness P, Engebretsen L, Stromsoe K: The influence of perioperative soft tissue complications on the clinical outcome in surgically treated ankle fractures. Foot Ankle Int.

- 2001;22:642-648.
86. Lash N, Horne G, Fielden J, Devane P. Ankle fractures: functional and lifestyle outcomes at 2 years. *ANZ J Surg.* 2002 Oct; 72(10):724-730.
 87. Egol KA, Pahk B, Walsh M, Tejwani NC, Davidovitch RI, Koval KJ. Outcome after unstable ankle fracture: Effect of syndesmotic stabilization. *J Orthop Trauma* 2010;24:7-11.
 88. Miller AN, Carrol AE, Parker RJ, Helfet DL, Lorich DG. Posterior malleolar stabilization of syndesmotic injuries is equivalent to screw fixation. *Clin Orthop Relat Res.*2010;468:1129-1135.
 89. Hartford JM, Gorczyca JT, McNamara JL, Mayor MB. Tibiotalar contact area. Contribution of posterior malleolus and deltoid ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 1995 Nov;(320):182-187.
 90. Chissel HR, Jones J. The influence of a diastasis screw on the outcome of Weber type-C ankle fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77-B:435-438.
 91. Ogilvie-Harris DJ, Reed SC, Hedman TP. Disruption of the ankle syndesmosis: biomechanical study of the ligamentous restraints. *Arthroscopy.* 1994;10:558-560.
 92. Ebraheim NA, Elgafy H, Padanilam T. Syndesmotic disruption in low fibular fractures associated with deltoid ligament injury. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;409:260-267.
 93. Yamaguchi K, Martin CH, Boden SD, Labropoulos PA. Operative treatment of syndesmotic disruptions without use of a syndesmotic screw: a prospective clinical study. *Foot Ankle Int.* 1994 Aug;15(8):407-414.
 94. Kennedy JG, Soffe KE, Dalla Vedova P, Stephens MM, O'Brien T, Walsh MG, McManus F. Evaluation of the syndesmotic screw in low Weber C ankle fractures. *J Orthop Trauma.* 2000 Jun-Jul; 14(5):359-366.
 95. Weening B, Bhandari M. Predictors of functional outcome following transsyndesmotic screw fixation of ankle fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19:102-108.
 96. Pereira DS, Koval KJ, Resnick RB, Sheskier SC, Kummer F, Zuckerman JD. Tibiotalar

contact area and pressure distribution: the effect of mortise widening and syndesmosis

fixation. *Foot Ankle Int.* 1996 May;17(5):269-274.

97. Stiehl JB, Needleman RL, Skrade DA. The biomechanical effect of the syndesmotic screw on ankle motion. *Foot Ankle.* 1989 Aug; 10(1):17-24.

98. McDaniel WJ, Wilson FC. Trimalleolar fractures of the ankle. An end study. *Clin Orthop Relat Res.* 1977 Jan- Feb;(122): 37-45.

99. Brage M, Robertson CM. Ankle Arthritis. DiGiovanni CW, Greisberg J (Eds). *Foot Ankle: Core knowledge in orthopaedics*, Elsevier Health Sciences, 2007; 12:177-194.