



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, TEPECİK
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**

**AYAK BİLEĞİ POSTERİOR MALLEOL KIRIKLI
HASTALARDA FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK
SONUÇLARI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ**

Dr. Ali Osman ÇİÇEK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İZMİR/2021



**T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, TEPECİK
SAğLIK UYGULAMA VE ARAşTIRMA MERKEZİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİğİ**

**AYAK BİLEğİ POSTERİOR MALLEOL KIRIKLI
HASTALARDA FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK
SONUÇLARI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ**

Dr. Ali Osman iek

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Ali Reisoğlu

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İZMİR/2021

I. TEŞEKKÜR

Yıllarca birçok hekim yetiştirmiş ve hala yetiştirmekte olan, bizlere yol gösteren çok değerli hocam Prof. Dr. Haluk Ağuş'a,

Eğitimim boyunca tüm süreçlerde yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini bizimle paylaşan tez danışmanım Doç. Dr. Ali Reisoğlu'na,

Birlikte çalışmanın bir uzmanlık öğrencisi için en büyük şanslardan biri olduğunu düşündüğüm saygıdeğer hocam Doç. Dr. Önder Kalenderer'e,

Cerrahi ve teorik bilgi birikimiyle her daim yanımda olan, paylaştığı her bilgisi bizim için ayrı bir değer olan sevgili abim Doç. Dr. Ali Turgut'a,

Bilgi birikiminin yanında sosyal ve sportif bireyler olmayı da öğreten sevgili abim Doç. Dr. Levent Karapınar'a,

Birlikte vakit geçirmekten her daim keyif aldığım, cerrahi disiplini bize tüm incelikleriyle aşılayan değerli abim Op. Dr. Mert Kumbaracı'ya,

Birlikte çalışmaktan gurur duyduğum, iyi bir hekim olarak yetişmemde büyük katkıları olan Prof. Dr. Ahmet Kaya, Op. Dr. Mustafa İncesu, Op. Dr. Mustafa Gürol Aksu, Op. Dr. Can Doruk Basa, Op. Dr. Vadym Zhamilov, Op. Dr. İsmail Eralp Kaçmaz, Op. Dr. Sertan Hancıoğlu ve Op. Dr. Emre Bilgin'e,

Asistanlık sürecimin başından sonuna kadar birlikte çalışmaktan gurur duyduğum değerli asistan abilerim ve kardeşlerime,

Vicdanlı ve etik değerlere bağlı bir hekim olarak yetişmeme katkı sağlayan tüm Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi ailesine sonsuz teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde sonsuz emeği olan, her daim yanımda olan, varlıklarına şükrettiğim canım aileme ve sevgilime çok teşekkür ederim.

Dr. Ali Osman ÇİÇEK

II. İÇİNDEKİLER

I.	TEŞEKKÜR.....	i
II.	İÇİNDEKİLER.....	ii
III.	KISALTMALAR.....	iv
IV.	ŞEKİL LİSTESİ	v
V.	TABLO LİSTESİ	vi
VI.	RESİM LİSTESİ	vii
VII.	ÖZET	ix
VIII.	ABSTRACT	x
1.	GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.	GENEL BİLGİLER.....	2
2.1	TARİHÇE	2
2.2	AYAK BİLEĞİ ANATOMİSİ.....	2
2.2.1	Ayak Bileği Kemiksel Anatomisi	2
2.2.2	Eklem Kapsülü.....	4
2.2.3	Ayak Bileği Bağlarının Anatomisi.....	4
2.2.4	Ayak Bileği Çevresindeki Diğer Yapılar	10
2.3	AYAK BİLEĞİ BİYOMEKANİĞİ	11
2.4	POSTERİOR MALLEOL KIRIKLARI	14
2.4.1	Klinik Bulgular ve Fizik Muayene	14
2.4.2	Radyolojik Değerlendirme	15
2.4.3	Sınıflandırma	20
2.4.4	Tedavi Seçenekleri.....	24
2.4.5	Cerrahi Teknik	24
2.4.6	Komplikasyonlar.....	29

3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
4.	BULGULAR	40
5.	TARTIŞMA	50
6.	SONUÇ	57
7.	KAYNAKLAR.....	58
8.	ÖZGEÇMİŞ	71
9.	EKLER.....	Error! Bookmark not defined.



III. KISALTMALAR

AİTFL : Anterior inferior tibiofibular ligaman

AOFAS : American Orthopaedic Foot and Ankle Society

AP : Anterior-posterior

ATFL : Anterior talofibular ligaman

KFL : Kalkaneofibular ligaman

PACS : Picture Archiving and Communication System

PİTFL : Posterior inferior tibiofibular ligaman

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

TTFL : Transvers tibiofibular ligaman

IV. ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1: Inman'ın tanımladığı ayak bileği eklemi koni modeli.....	12
Şekil 2: Talokrural açı, mekanik aks ve tibia plafond aksı.....	13
Şekil 3: Ayak bileği stabilitesini sağlayan yapıların şematik anlatımı.....	14
Şekil 4: Danis-Weber Sınıflaması.....	22



V. TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1: AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) Skorlaması.....	38
Tablo 2: AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) Skorlamasının Değerlendirmesi.....	39
Tablo 3: Tüm Hastalara Ait Değişkenlerin Sayısal Değerleri.....	43
Tablo 4: Posterior Malleol Kırığına Cerrahi Tespit Uygulanan ve Uygulanmayan Hastalara Ait Değişkenlerin Sayısal Değerleri.....	44
Tablo 5: Posterior Malleol Kırığına Cerrahi Tespit Uygulanan ve Uygulanmayan İki Grubun Karşılaştırması.....	45
Tablo 6: Posterior Malleol Kırık Parça Boyutu Eklem Yüzeyi Boyutunun 1/3'ünden Küçük ve Büyük Olan İki Grubun Karşılaştırması.....	46
Tablo 7: Eklem Yüzeyi Seviyesinde Kırık Parça Boyutu Eklem Yüzeyi Boyutunun 1/3'ünden Fazla Olan Grubun Değerlendirilmesi.....	46
Tablo 8: Posterior Malleol Kırığı Tespit Yönüne Göre Eklem Basamaklanması Karşılaştırması.....	47
Tablo 9: Posterior Malleol Kırığı Tespit Yönüne Göre İki Grubun Karşılaştırması..	47
Tablo 10: Ameliyat Sonrası Eklem Basamaklanması Olan ve Olmayan İki Grubun Karşılaştırması.....	48
Tablo 11: Bartonicek ve Rasmussen Tip 2 Posterior Malleol Kırığı Olan İki Grubun Karşılaştırması.....	49
Tablo 12: Bartonicek ve Rasmussen Tip 3 Posterior Malleol Kırığı Olan İki Grubun Karşılaştırması.....	50
Tablo 13: Tibiofibular Sindesmoz Tespitine Göre İki Grubun Karşılaştırması.....	50

VI. RESİM LİSTESİ

Resim 1: Distal tibia ve fibulanın kemiksel anatomisi.....	3
Resim 2: Talusun kemiksel anatomisi.....	4
Resim 3: Ayak bileği lateral ligaman kompleksi anatomisinin kadavra diseksiyon görüntüsü.....	5
Resim 4: Ayak bileği medial ligaman kompleksi anatomisinin kadavra diseksiyon görüntüsü.....	7
Resim 5: Ayak bileği posterior ligaman kompleksi anatomisinin kadavra diseksiyon görüntüsü.....	9
Resim 6: Medial malleol çift kontür görüntüsü.....	16
Resim 7: Misty mountains bulgusu.....	16
Resim 8: Ayak bileği AP görüntüleme tekniği.....	17
Resim 9: Ayak bileği lateral görüntüleme tekniği.....	18
Resim 10: Ayak bileği mortis görüntüleme tekniği.....	18
Resim 11: Ayak bileği dış rotasyon stres görüntüleme tekniği.....	19
Resim 12: Haraguchi Sınıflaması; BT görüntüleme.....	23
Resim 13: Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması; BT görüntüleme.....	24
Resim 14: Ayak bileği posterolateral yaklaşım.....	27
Resim 15: Posterior malleol kırığına posterolateral yaklaşım ile kompresyon vidası ve destek plağı uygulaması.....	28
Resim 16: Posterior malleol kırığına posterolateral yaklaşım ile kompresyon vidası ve destek plağı uygulanan hastanın ameliyat sonrası skopi görüntüsü.....	29
Resim 17: Posterior malleol kırık parçasının eklem yüzeyi seviyesinde eklem yüzeyi toplam boyutuna göre ölçümü.....	34

Resim 18: Ameliyat sonrası eklem basamaklanması ölçümü.....	35
Resim 19: Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması radyografik değerlendirme.....	37
Resim 20: Gonyometre ile ayak bileği değerlendirmesi.....	39



VII. ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, ayak bileği trimalleoler kırık nedeniyle ameliyat edilen hastalarda, posterior malleol kırığına yönelik cerrahi tespit uygulanan ve uygulanmayan iki hasta grubu arasında fonksiyonel ve radyografik sonuçların karşılaştırması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2011 – Mayıs 2020 tarihleri arasında İzmir Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne yatan, 18 yaş ve üzeri olup ayak bileği trimalleoler malleol kırık tanısı ile cerrahi tedavi uygulanan hastalar geriye dönük olarak araştırıldı. Toplam 125 hasta çalışmaya dahil edildi. Yaş, cinsiyet, kırık taraf, Bartonicek ve Rasmelt Sınıflaması ve 1/3 kuralına göre posterior malleol kırık sınıflaması, Danis-Weber Sınıflaması'na göre lateral malleol kırık sınıflaması, posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanıp uygulanmadığı, posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanan hastaların tespit yönü, ameliyat sonrası değerlendirmede eklem basamaklanması olup olmadığı, takip süresine ait bilgiler geriye dönük olarak incelendi. Elde edilen bilgiler AOFAS skorum sistemi ve Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen 125 hastanın yapılan değerlendirmesinde; posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanmaması, ameliyat sonrası eklem basamaklanması olması, kötü fonksiyonel sonuç ve posttravmatik artroz gelişimi açısından etkili risk faktörü olarak bulundu.

Sonuç: Çalışmanın sonucunda ayak bileği trimalleoler kırık nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan hastalarda posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanmasının kötü fonksiyonel sonuç ve posttravmatik artroz gelişme riskini azaltabileceği düşünüldü.

Anahtar kelimeler: Posterior malleol kırığı, trimalleoler kırık, AOFAS, posttravmatik artroz, risk faktörleri

VIII. ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was compare the functional and radiographic results of patients who underwent surgery for a trimalleolar fracture of the ankle, between two groups of patients with and without surgical fixation for posterior malleolar fracture.

Patients and Methods: Between January 2011 and May 2020, patients aged 18 years and older who were hospitalized in İzmir Tepecik Training and Research Hospital Orthopedics and Traumatology Clinic, who underwent surgical treatment with the diagnosis of ankle trimalleolar malleolus fracture were investigated retrospectively. A total of 125 patients were included in the study. Age, gender, fractured side, posterior malleolus fracture classification according to Bartonicek and Rammelt Classification and 1/3 rule, lateral malleolus fracture classification according to Danis-Weber Classification, whether surgical fixation was applied to posterior malleolar fractures, and patients who underwent surgical fixation of posterior malleolar fractures the direction of the fixation, whether there was joint stepping in the postoperative evaluation, and the information on the follow-up period were examined retrospectively.

Results: In the evaluation of 125 patients included in the study; The absence of surgical fixation for posterior malleolar fractures was found to be an effective risk factor for postoperative joint gradation, poor functional outcome, and the development of posttraumatic arthrosis.

Conclusion: As a result of the study, it was thought that surgical fixation of posterior malleolar fracture in patients who underwent surgical treatment for ankle trimalleolar fracture may reduce the risk of poor functional outcome and posttraumatic arthrosis.

Key words: Posterior malleolar fracture, trimalleolar fracture, AOFAS, posttraumatic arthrosis, risk factors

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Posterior malleol kırıkları yıllardır süren araştırmalara rağmen sınıflama ve tedavi konusunda halen en tartışmalı olan konulardan biri olmayı sürdürmektedir (1–10).

Posterior malleol kırıkları tüm ayak bileği kırıklarının %7-44'ünü oluşturmaktadır (6,11). Posterior malleol kırıkları genellikle ayak bileği rotasyonel travmaları sonrasında meydana gelir. Çoğunlukla trimalleol kırıklara eşlik etmekle birlikte izole posterior malleol kırıkları da (%1) nadir de olsa görülebilmektedir (12). İzole kırıklar daha çok ayak plantar fleksiyondayken gerçekleşen aksiyel yüklenmeler sonucu görülmektedir (13).

Ayak bileği ekleminin anatomik yapısı ve karmaşık biyomekniği nedeniyle posterior malleol kırıklarının tedavisi halen tartışmalı olmakla birlikte, posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanmasına yönelik görüşler gün geçtikçe artmaktadır. Cerrahi tedavideki amaç tam anatomik bir eklem yüzeyi elde edilmesi ve sonrasında ağrısız fonksiyonel bir ayak bileği hareketi sağlanmasıdır (14,15). Cerrahi tedavi ile kırık tespiti ile birlikte hastalar erken harekete başlayabilmekte ve fonksiyonel kısıtlılık riski azalmaktadır.

Bu çalışmada 18 yaş ve üzeri ayak bileği trimalleol kırık nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan hastalar, posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanıp uygulanmamasına göre iki gruba ayrılarak ayak bileği fonksiyonel skorlaması ve artroz sınıflandırması yapılarak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 TARİHÇE

Henry Earle (1828) literatürde tibia alt uç arka kenar kırığını ilk tanımlayan kişi olarak bilinmektedir (16). Alman literatüründe bu kırık parçası için “*Volkmannsches Dreieck*” (Volkman üçgeni) tanımını kullanılmıştır(17). Daha sonra Volkman üçgeni tanımı 1926’da Karl Ludloff tarafından kullanılmıştır(18). Distal tibia alt uç arka kenar kırığı radyolojik olarak 1907’de Chaput tarafından çalışılmıştır(19). Etienne Destot 1911 yılında yayımlanan kitabında “*malleole posterieure*” (posterior malleolus) tanımını kullandı. 1915’te Frederick Jay Cotton bimalleolar kırığa eşlik eden distal tibia alt uç arka kenar kırığı tanımını kullandı(20). 1932’de Melvin Henderson ilk kez trimalleolar kırık tanımını kullandı(21). Distal tibia alt uç arka kenar kırıklarının tespitine yönelik ilk çalışmalar 1920’lerde Lounsbury, Metz ve Leveuf tarafından yayınlandı. 1940’ta Nelson ve Jensen tibia alt uç arka kenar kırığının eklem yüzeyinin üçte birinden azını veya fazlasını etkilemesine göre sınıflandırdı ve uzun süre Kabul gören “üçte bir kuralı” ile birlikte posteromedial yaklaşım ile kırık tespitini önerdiler(22).

2.2 AYAK BİLEĞİ ANATOMİSİ

Ayak bileği eklemi tibia, fibula ve talus arasında yer alan ginglimus tipi bir eklemdir.

2.2.1 Ayak Bileği Kemiksel Anatomisi

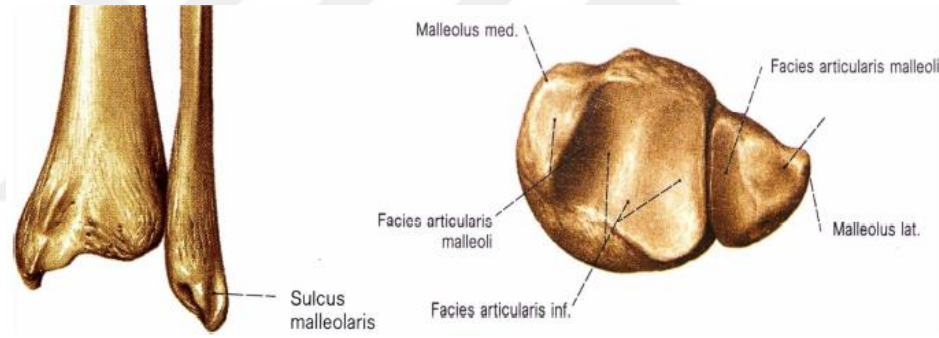
2.2.1.1 Distal tibia

Tibia alt uca uzanırken metafiz kısmında genişleyerek alt eklem yüzünü oluşturur. Tibia alt uç eklem yüzü önden arkaya konkav, içten dışa konveks, önde daha geniş ve iç kısımda medial malleol ile devamlıdır. Arka kenar ön kenara göre daha distaldedir. Dış kenar iç kenara göre daha uzundur. Tibianın alt uçta talus ile eklemleşen yüzeyi plafond olarak adlandırılır. İç kısımda medial malleol ile devamlılık gösteren eklem yüzeyinin dış kısmında fibula ile eklemleşen “*insicura fibularis tibia*”

bulunur. Bu oluğa fibulanın oturması ile birlikte sindesmoz eklem kompleksi oluşur. Medial malleol anterior ve posterior kollikulus olarak adlandırılan iki tepe yapısından oluşur ve bu iki tepe yapısının arasında interkollikuler oluk bulunur. Medial malleol arka yüzünde ise tibialis posterior ve fleksor digitorum longus tendonlarının geçtiği oluk bulunur (23,24) (Resim 1).

2.2.1.2 Distal fibula

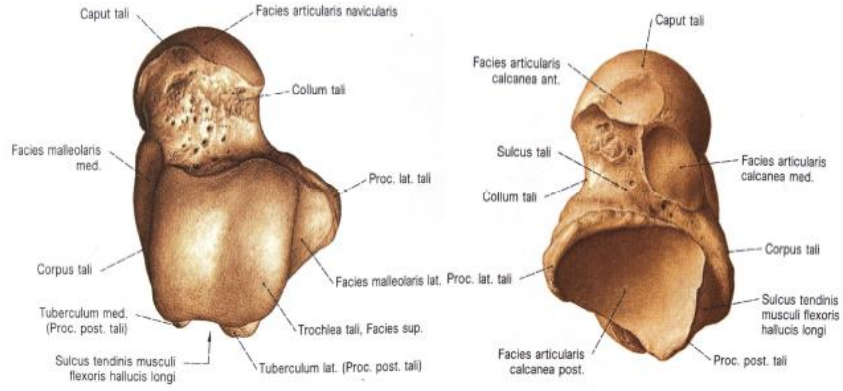
Distal fibula ayak bileğinin lateral eklem yüzünü oluşturur ve burada malleolus lateralis adını alır. Dış malleolun tepe kısmı iç malleole göre 1 cm daha distalde ve 2 cm daha posteriorde bulunur. Tibia ile arasında sindesmotik eklem kompleksini oluştururken distalde talus ile eklemleşir. Fibula alt uç arka kenarı ön kenarına göre daha geniştir ve arka yüzde peroneal tendonların geçtiği oluk bulunur (23,24) (Resim 1).



Resim 1: Distal tibia ve fibulanın kemiksel anatomisi (25)

2.2.1.3 Talus

Talus ikinci en büyük tarsal kemik olup navikula, kalkaneus, tibia ve fibula ile eklem yapar. Talus birçok kemikle eklem yapması nedeniyle büyük kısmı kıkırdak yüzeyle kaplıdır ve muskulotendinöz yapışma yeri içermez. Cisim, boyun ve baş olmak üzere 3 bölümden oluşur. Boyunda eklem yüzü bulunmaz. Cismin üst yüzeyinde tibia ile eklemleşen trochlea bulunur. Dış yüzeyi lateral malleol, iç yüzeyi medial malleol ile eklemleşir (23,24) (Resim 2).



Resim 2: Talusun kemiksel anatomisi (25)

2.2.2 Eklem Kapsülü

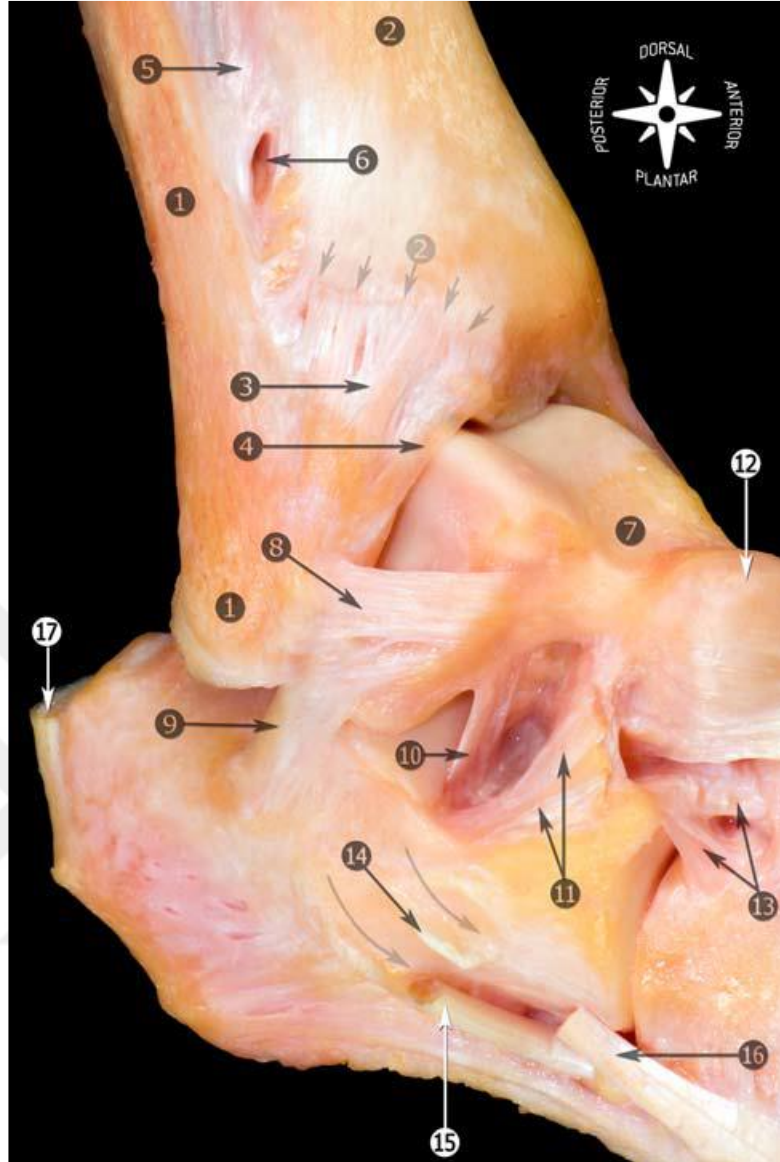
Ayak bileği eklem kapsülü dış ve iç tabaka olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Dış kısmı sert fibröz dokudan, iç kısmı sinoviyumdan meydana gelmiştir. Proksimalde medial ve lateral malleol eklem sınırlarına distalde ise talusun trochlear yüzüne yapışmaktadır. Ayak bileği ön kısmında geniş ve ince olan kapsül önde tendonlar ile kaynaşmış haldedir. Ayak bileği dorsifleksiyonu esnasında eklem içine sıkışmaz (23,24,26).

2.2.3 Ayak Bileği Bağlarının Anatomisi

Ayak bileğini oluşturan 3 kemik yapı arasında üç grup bağ bulunur ve bu bağlar ayak bileği stabilitesinde önemli rol oynar. Bunlar yerleşim yerlerine göre lateral, medial ve sindezmotik bağ kompleksleridir.

2.2.3.1 Lateral kollateral bağ kompleksi

Lateral kollateral bağ kompleksi anterior talofibular, kalkaneofibular ve posterior talofibular olmak üzere üç gruptan oluşur (Resim 3).



Resim 3: Ayak bileği lateral ligaman kompleksi anatomisinin kadavra diseksiyon görüntüsü (27) (1. Fibula; 2. Tibia (oklar: anterior tüberkül); 3. Anterior inferior tibiofibular ligaman; 4. AİTFL distal lifleri; 5. İnterosseöz membran; 6. Peroneeal arter perforan dalının geçtiği oluk; 7. Talus; 8. Anterior talofibular ligaman; 9. Kalkaneofibular ligaman; 10. Talokalkaneal interosseöz ligaman; 11. İnferior ekstensör retinakulum; 12. Talonavikuler ligaman; 13. Bifurkat ligaman; 14. Peroneal tüberkül; 15. Peroneus longus tendonu; 16. Peroneus brevis tendonu; 17. Kalkaneal tendon)

Anterior talofibular ligaman:

ATFL ayak bileğinin en sık yaralanan bağıdır. Bu bağ ayak bileği plantar fleksiyonda iken talusun anterior deplasmanını sınırlar (27).

ATFL anterior eklem kapsülü ile yakın ilişki içerisindedir ve genellikle iki bant halinde bulunur(28). Bu iki bant perforan peroneal arter ve onun lateral malleoler arter ile olan anastomozu tarafından ayrılır (29).

ATFL lateral malleol tipinin yaklaşık 10 mm proksimalinden anteriordan başlar, distalde içe doğru ilerleyerek talus gövdesinin lateraline yapışır (30). Genişliği yaklaşık olarak 6-10 mm'dir (27). Bağ ayak bileği nötral pozisyondayken yatay pozisyondayken ancak dorsifleksiyonda yukarı, plantar fleksiyondayken aşağı eğim gösterir. Dorsifleksiyonda superior bant gevşeyip inferior bant gerilirken, plantar fleksiyonda superior bant gerilirken inferior bant gevşer (29).

Kalkaneofibular ligaman:

Kalkaneofibular ligaman lateral malleolün ön yüzünden başlayarak kalkaneusun lateral yüzünün posterior bölgesine yapışır (29). Anterior talofibular bağın hemen altında bulunur ve bu bağ ile arasında bağlantı vardır (29).

Enine kesitte KFL yuvarlaktır ve çapı 6-8 mm, uzunluğu ise yaklaşık 20 mm'dir (31).

Talokrural ve subtalar eklemi geçen tek bağıdır. Bu bağ ayak bileği eklem kapsülünden ayrıdır ancak peroneal tendonların kılıfının posteromedialı ile yakın ilişkilidir (31).

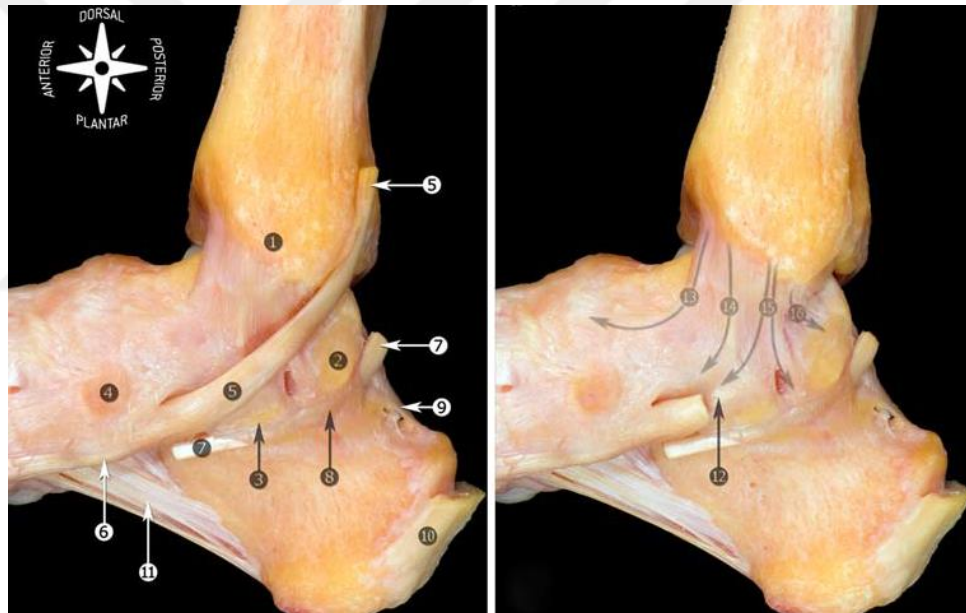
Ekstansiyonda horizontal, fleksiyonda vertikal pozisyondaydır. Valgus pozisyonunda gevşer, varus pozisyonunda gerilir. Bu nedenle dorsifleksiyon veya plantar fleksiyon olmadan sadece varus gerilmesi ile yaralanma ihtimali vardır (32).

Posterior talofibular ligaman:

PTFL lateral malleolün medial yüzündeki malleoler fossadan başlayıp horizontal olarak ilerleyerek talusun posterolateraline yapışır. Plantar fleksiyonda ve nötral

Bir grup bağ posterior intermalleoler bağ ile ilişki halindedir. Posterior intermalleoler ligaman, transvers bağ ve PTFL arasında lateralden mediale ve inferiordan superiora oblik olarak uzanır. PIML dorsifleksiyonda gerilir, plantar fleksiyonda gevşer. Posterior intermalleoler ligaman posterior yumuşak doku sıkışma sendromu ile ilişkili bulunmuştur (33).

4). Yüzeyel ve derin deltoid bağ olmak üzere iki katmandan oluşur (28,34) (Resim



7

Yüzeyel deltoid ligaman:

Medial malleol anterior kollikulusundan başlar ve üç ayrı bant halinde navikuler kemiğe, talus medial tüberkülüne ve kalkaneofibular bağ ile birlikte kalkaneus sustentakulum tali medialine yapışır (29). Yüzeyel deltoid bağ kalkaneus eversiyonunu ve valgusunu sınırlar (34).

Derin deltoid ligaman:

Derin anterior ve derin posterior olmak üzere iki banttandır. Medial malleol posterior kollikulus ve interkollikuler çentikten başlar, talusun medial yüzüne yapışır. Medial tarafta talusu stabilize eden ana yapıdır (35).

2.2.3.3 Sindesmotik bağ kompleksi

Ayak bileğinde tibianın konkavitesi fibulanın konveksitesinin arasında bulunan sindesmoz eklemi stabilize eden bu bağ kompleksi anterior inferior tibiofibular ligaman, posterior inferior tibiofibular ligaman, transvers tibiofibular ligaman ve interosseöz tibiofibular ligamandan oluşur. Bu bağ kompleksi tibia ve fibula arasındaki sindesmoz eklemi aksiyel, rotasyonel ve translasyonel kuvvetlere karşı stabilizasyonunu sağlar (29).

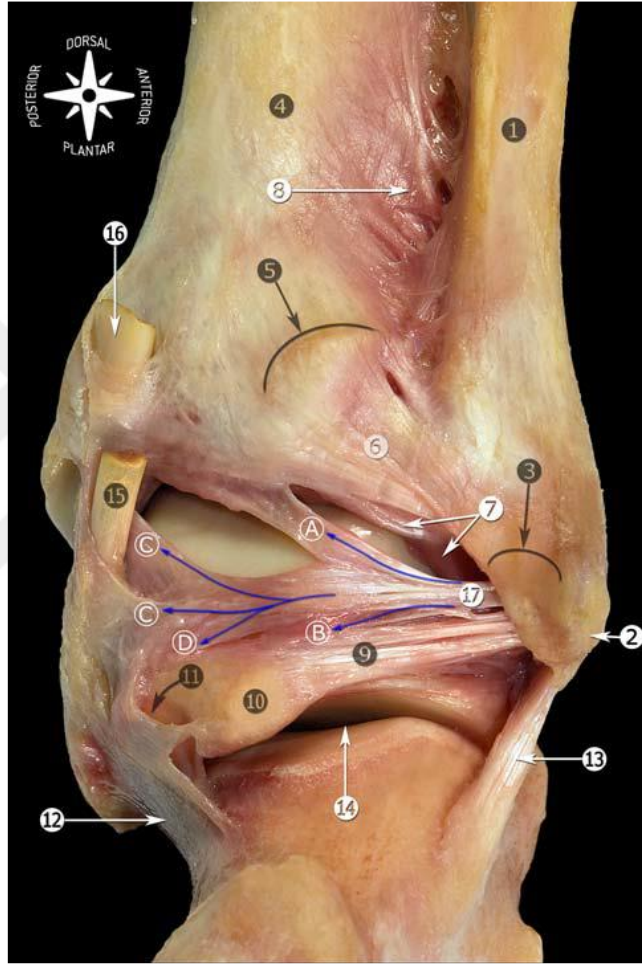
Anterior inferior tibiofibular ligaman:

Anterior inferior tibiofibular ligaman tibianın ön yüzünden eklemi yaklaşık 5 mm üzerinden başlar (36) ve lifler distale ve laterale uzanarak lateral malleolün ön yüzünde sonlanır (Resim 3). Bağın en distal lifleri anterior talofibular ligaman lifleri ile karışabilir (37). En distal lifler ana yapıdan bağımsız görünmektedir ve bir fibroadipöz doku ile bağın geri kalanından ayrılır (37). Anterior inferior tibiofibular ligaman sindesmoz bağ kompleksi içindeki en zayıf bağıdır ve fibulanın eksternal rotasyonu sonucu yaralanır. Bağın eksizyonu ayak bileğinde herhangi bir instabiliteye yol açmamaktadır (38–40).

Posterior inferior tibiofibular ligaman:

Bağı oluşturan süperfisyal ve derin olmak üzere iki ana komponent bulunur (29). Süperfisyal komponent lateral malleolün posteriorundan köken alır, proksimale ve

mediale ilerleyerek tibia'nın posterior tüberkülünde sonlanır (Resim 5). Anterior tibiofibular ligaman ile homolog kabul edilir. Derin komponent ise malleoler fossanın proksimal kısmından başlar ve tibia posterior yüzünde sonlanır. Bu komponent talusun posterior translasyonunu engelleyen bir labrum yapısı oluşturur (41). Anterior inferior tibiofibular ligamana göre daha kalın, kısa ve güçlüdür. Bu nedenle posteriorda daha çok kopma kırıkları görülürken, anteriorda bağ yaralanmaları daha sık görülmektedir.



Resim 5: Ayak bileği posterior ligaman kompleksi anatomisinin kadavra diseksiyon görüntüsü (27) (1. Fibula; 2. Fibula tipi; 3. Peroneal oluk; 4. Tibia; 5. Tibia posterior tüberkülü; 6. Posterior tibiofibular ligamanın yüzeysel komponenti; 7. Posterior tibiofibular ligamanın derin komponenti (Transvers ligaman); 8. İnterosseöz membran; 9. Posterior talofibular ligaman; 10. Lateral talar çıkıntı; 11. Fleksör hallucis longus tendonunun geçtiği tünel; 12. Fleksör hallucis longus tendon kılıfı; 13. Kalkaneofibular ligaman; 14. Subtalar eklem; 15. Fleksör dijitorum longus tendonu; 16. Tibialis posterior tendonu; 17. Posterior intermalleoler ligaman)

Transvers tibiofibular ligaman:

Posterior inferior tibiofibular ligamanın derin komponenti olarak da tanımlanan bu bağ daha inferior ve derinde yer almaktadır. Tibia arka yüzünde daha derine ve inferiora uzanan bu bağ asıl labrum yapısını oluşturan komponenttir (41).

İntraosseöz ligaman:

Proksimal tibiofibular eklem hizasında başlayıp distale devam ederek tibiofibular sindesmoz ekleminin ana sabitleyicilerinden biri olarak görev alır (42).

2.2.4 Ayak Bileği Çevresindeki Diğer Yapılar

Ayak bileği çevresindeki diğer yapılar bulundukları yere göre temel olarak anterior, posterior, lateral ve medial olmak üzere temel olarak dört grupta incelenir.

2.2.4.1 Anterior grup

Ayak bileği anterior grup yapıları superior ve inferior ekstensör retinakulum altında bulunur. Bu yapılara içten dışa; tibialis anterior tendonu, ekstensör hallucis longus tendonu, tibialis anterior arter ve veni, derin peroneal sinir, ekstansör digitorum longus tendonları ve peroneus tertius tendonu olarak sıralanır. Anterior grup kaslar derin peroneal sinir tarafından innerve edilirken, duyu sinirleri yüzeysel peroneal sinir ve safen sinirdir (25,43,44).

2.2.4.2 Posterior grup

Ayak bileği posteriorda temel yapı olarak aşıl tendonu, tendonun lateralinde ayak bileği lateralinin duyusunu alan sural sinir medialinde ise medial sınırı boyunca aşıl tendonunu takip ederek kalkaneus medialine yapışan plantaris tendonu bulunur. Derin tabakada ise, tibial sinir, tibialis posterior arter ve veni, tibialis posterior, fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis longus kaslarının tendonları bulunur. Ayak bileği posterior grup kasları tibial sinir tarafından innerve edilir (25,43,44).

2.2.4.3 Medial grup

Posterior derin gruptaki yapılar distale ilerledikçe ayak bileğinin medialine döner. Bu yapılar medial malleol posterioru ve kalkaneus medial tüberkülü arasında uzanan fleksör retinakulum altından geçer. Bu retinakulum altında önden arkaya; tibialis posterior tendonu, fleksör digitorum longus tendonu, tibialis posterior arter ve veni ile birlikte tibial sinir ve fleksör hallucis longus tendonu olarak sıralanırlar. Medial malleol anteriorunda ise safen ven ve safen sinir bulunur (25,43,44).

2.2.4.4 Lateral grup

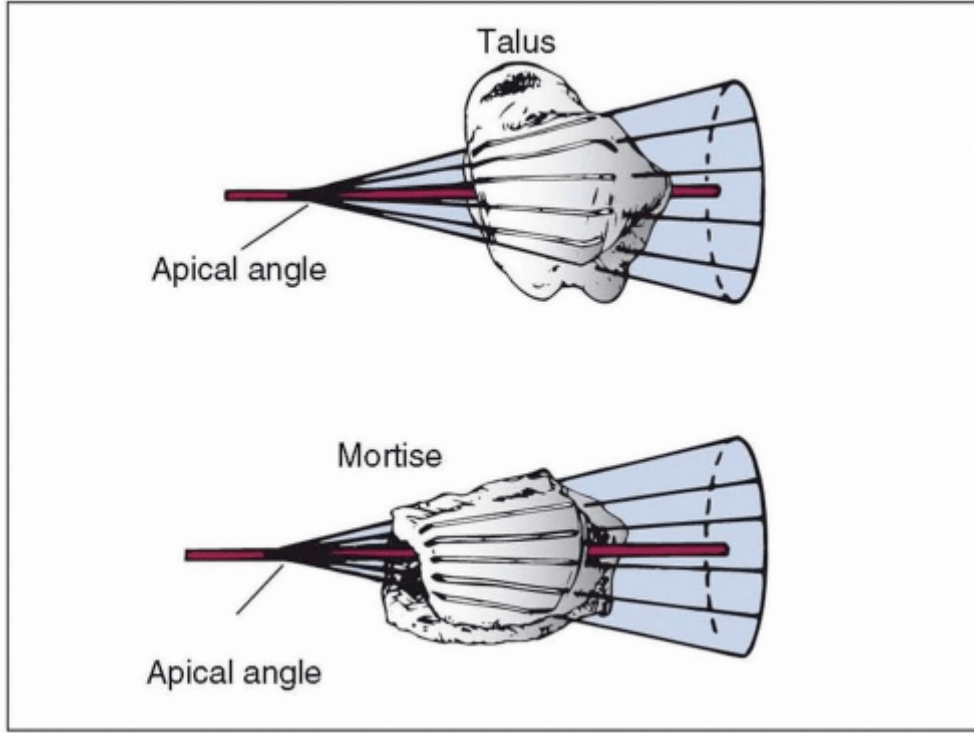
Ayak bileği lateralinde superior ve inferior peroneal retinakulum altından geçen peroneus longus ve peroneus brevis tendonları bulunur. Lateral malleol posteriorunda yer alan bu iki tendon arasında peroneus brevis tendonu peroneus longus tendonuna göre daha anteriordadır ve kemiğe daha yakındır. Peroneus brevis daha distalde 5. metatars bazisine, peroneus longus ise 1. Metatars bazisine ve medial kuneiforma yapışır. Lateral grup kaslar derin peroneal sinir tarafından innerve edilir (25,43,44).

2.3 AYAK BİLEĞİ BİYOMEKANİĞİ

Ayak bileği insan vücudunun dış ortamla bağlantısını sağlayan en önemli yapıdır. Ayak bileği eklem hareketleri tibiotalar ve subtalar eklem hareketiyle birlikte bir bütün olarak ifade edilir. Tibiotalar eklemin temel hareketleri fleksiyon ve ekstansiyondur. Birincil olarak eklemde rotasyon hareketi olmaz. Ayak bilek mekanik eksenini iç ve dış malleollerin alt ucundan geçer ve oblik konumdadır. Ayak bilek mekanik ekseninin oblik konumda olması nedeniyle bu eksenin etrafında gerçekleşen hareket nedeniyle fleksiyon-ekstansiyon esnasında ikincil olarak rotasyon hareketi gerçekleşir (45).

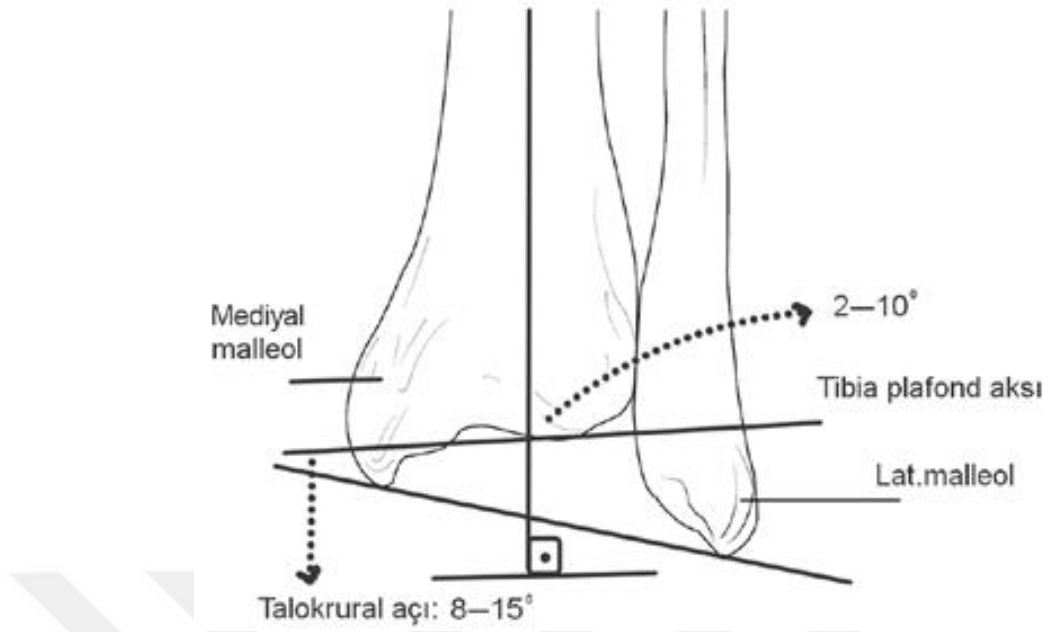
Inman, ayak bileğinde apeksi lateralde tabanı medialde olan koni modelini tanımlamıştır (Şekil 1). Tanımlanan bu koninin eksenini, mekanik eksenidir. Bu eksen, içten dışa, önden arkaya ve yukarıdan aşağıya doğrudur. Tibianın uzun ekseniniyle koronal planda 82°'lik (74–94) bir açı yapar. Ayak bilek hareketleri bu eksen etrafındaki rotasyon hareketleri olarak adlandırılabilir. Hareket eksenindeki obliklik nedeniyle, ayak bileğinin pozisyonuna göre, fleksiyonda iç rotasyon, ekstansiyonda

ise dış rotasyon oluşmaktadır. Talusun ayak bileği eklem yüzeyi bu aks etrafında döner (46,47).



Şekil 1: Inman'ın tanımladığı ayak bileği eklemi koni modeli (46)

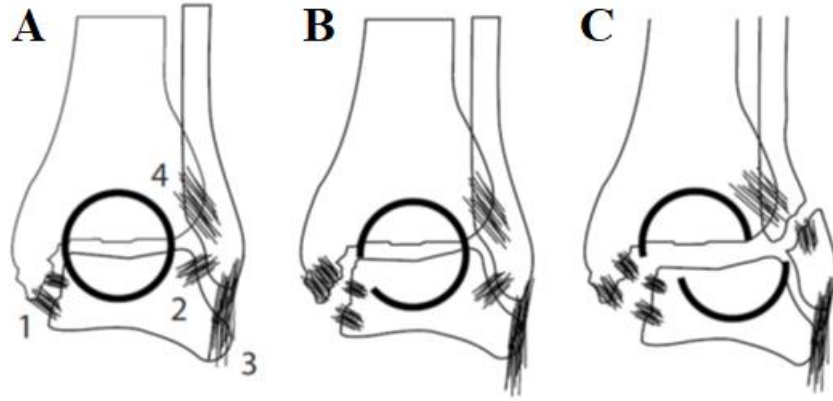
Tibia eklem yüzeyi tibia uzun aksına göre yaklaşık 3 derece valgus pozisyonundadır. Eklem yüzeyi ve ayak bilek mekanik eksen arasındaki açı talokrural açı olarak adlandırılır ve yaklaşık olarak 8-15 derecedir (Şekil 2). Tibiotalar eklemde talus eklem yüzeyi 2 cm yarıçapında bir dairenin yüzeyine eşdeğerdir. Talus 140°'lik bir eklem yüzeyi içermesinerağmen distal tibia 70°'lik eklem yüzeyi içerir. Bu yüzey farkı plantar fleksiyon ve dorsifleksiyonda artmış hareket genişliğini sağlar (25,48).



Şekil 2: Talokrural açı, mekanik aks ve tibia plafond aksı (49)

Talusun tibial eklem yüzeyinin ön kenarı arka kenarına göre, lateral malleol eklem yüzeyi de medial malleol eklem yüzeyine göre daha geniştir. Plantar fleksiyonla, fibula distale ve anteromediale hareket ederek içe döner. Dorsifleksiyonla, fibula proksimale ve posteromediale hareket ederek dışa döner. Talusun arka kısmına göre daha geniş olan anterior kenarı dorsifleksiyonda ayak bileğini kısıtlarken ayak bileğini dış rotasyona zorlar (47,50).

Ayak bileğinde stabilite, mevcut kemik ve bağ kompleksleriyle birlikte oluşan bir halka yapısı ile sağlanmaktadır (Şekil 3). Bu halka, medial malleol ve medial bağ kompleksi, lateral malleol ve lateral bağ kompleksi, AİTFL ve yapışma yerleri, PİTFL ve posterior malleolden oluşmaktadır . Bu halkanın tek bir yerden kırılması, talusun ayak bileğinde ön-arka veya lateral-medial yönde yer değiştirmesine neden olmamaktadır. İnstabilitenin gelişmesi için, halkanın en az iki noktadan bozulması gerekmektedir (49).



Şekil 3: Ayak bileği stabilitesini sağlayan yapıların şematik anlatımı. A. Stabiltede rolü olan kemik ve bağlar (1.Deltoid ligaman, 2.Talofibular ligaman, 3.Kalkaneofibular ligaman, 4.AITFL). B. Halkadaki tek bir yapıda kırılma talusun kaymasına izin vermez. C. Halkadaki iki veya daha fazla kırılma talusun kaymasına yol açar (49).

Vücut ağırlığının 1/6'sı fibula distali, geri kalanı ise tibia distali aracılığıyla alt kısımlara iletilmektedir. Ayak bileğinin yük taşıyan eklem yüzeyi, hem kalça hem de diz eklem yüzeylerine göre daha geniştir. Talustaki yer değiştirme, yük taşıyan kısımda azalmaya diğer bölümlerde aşırı yüklenmeye neden olur. Talustaki 1 mm deplasman, eklem temas yüzeyini %42 oranında azaltmaktadır (51,52).

2.4 POSTERİÖR MALLEOL KIRIKLARI

Posterior malleol kırıkları tüm ayak bileği kırıklarının %7 – 44 ' ünü oluşturmaktadır (11). Genellikle oluş mekanizması rotasyonel ayak bilek travmalarıdır. Büyük kısmı trimalleolar kırıklara eşlik etmekle birlikte, izole posterior malleol kırıkları da %1 oranında görülmektedir (12). Lauge-Hansen sınıflamasına göre hem supinasyon hem de pronasyon tipi yaralanmalarda görülmektedir (53). İzole kırıklar genellikle plantar fleksiyonda aksiyel yüklenme ile birlikte olan yaralanmalar sonrasında görülmektedir. Posterior malleol kırıklarına yönelik yapılan çalışmalar günden güne artış gösterse de cerrahi ve konservatif tedavi kararı konusunda tartışmalar halen sürmektedir.

2.4.1 Klinik Bulgular ve Fizik Muayene

Her hastalık tanısında olduğu gibi ayak bileği kırıklarında da detaylı anamnez, ayrıntılı fizik muayene ve değerlendirme büyük önem taşır. Ayak bileği travması

nedeniyle hastaneye başvuran hastanın yaralanma mekanizması ve ek travmasının olup olmadığı sorgulanmalı, tüm vücut sistemik muayenesi yapılmalıdır. İnspeksiyonda ayak bileğinde şişlik, ekimoz, yüzeysel veya açık yaralar görülebilir. Distal dolaşım öncelikle kontrol edilmeli, nörolojik muayenesi yapılmalıdır. Palpasyonla ayak bileği ve çevresindeki ağrılı yapılar değerlendirilmelidir. Distal dolaşım bozukluğu olması durumunda ayak bileğinin çıkık olup olmadığı belirlendikten sonra acil serviste veya ameliyathanede anestezi altında acil redüksiyon ve tekrar dolaşım değerlendirmesi planlanmalıdır. Açık kırık olması durumunda ilk müdahalesi acil serviste yapılmalı, sonrasında ameliyathane koşullarında acil yıkama ve debridman planlanmalıdır. Hastaya dolaşım bozukluğu veya açık kırık nedeniyle acil cerrahi planlandığında aynı aşamada kırık tespiti de yapılabilir ancak hastada yüksek kontaminasyon ve yara yeri problemleri oluşabileceği düşünülürse nihai cerrahi tedavisi bir sonraki aşamada planlanabilir. Eğer nihai cerrahi tedavi bir sonraki aşamada planlanırsa yine ilk aşamada eksternal fiksator veya iskelet traksiyonu uygulanabilir (52,54).

2.4.2 Radyolojik Değerlendirme

Ayak bileği travması nedeniyle acil servise başvuran her hastaya ayak bileği anterior-posterior (AP), lateral ve mortis grafileri çekilmelidir (55). Sindesmoz yaralanması açısından dış rotasyon stres grafisi de tetkiklere ek olarak istenebilir (56,57). Aynı zamanda yaralanan eklemin bir alt ve üst seviyesindeki eklemlerin grafisi de ek yaralanmalar açısından radyolojik değerlendirmeye eklenmelidir. Ayak bileği direkt grafisi ilk aşamada yaralanma şiddetinin ve mekanizması hakkında fikir vermesi, tedavi planının belirlenmesi açısından yapılabilecek en hızlı görüntüleme yöntemidir. Posterior malleol kırığı daha çok lateral radyografide görülebilmekle birlikte AP grafide “medial malleol çift kontür görüntüsü” ve “misty mountains bulgusu” posterior malleol kırığı açısından önemli bir göstergedir (58) (Resim 6,7).



Resim 6: Medial malleol çift kontür görüntüsü



Resim 7: Misty mountains bulgusu

Günümüzde posterior malleol kırıklarına yönelik tanı ve tedavi planlanmasında eklem içi kırık olması, AP ve lateral görüntülemelerde kırık tespit edilebilmesine rağmen kırık morfolojisinin tam olarak anlaşılamaması nedeniyle direkt radyografi yetersiz kabul edilmektedir. Bu nedenle posterior malleol kırığı olan bir hastada bilgisayarlı tomografi en geçerli yöntem olarak kabul edilmektedir (4,59).

2.4.2.1 AP görüntüleme

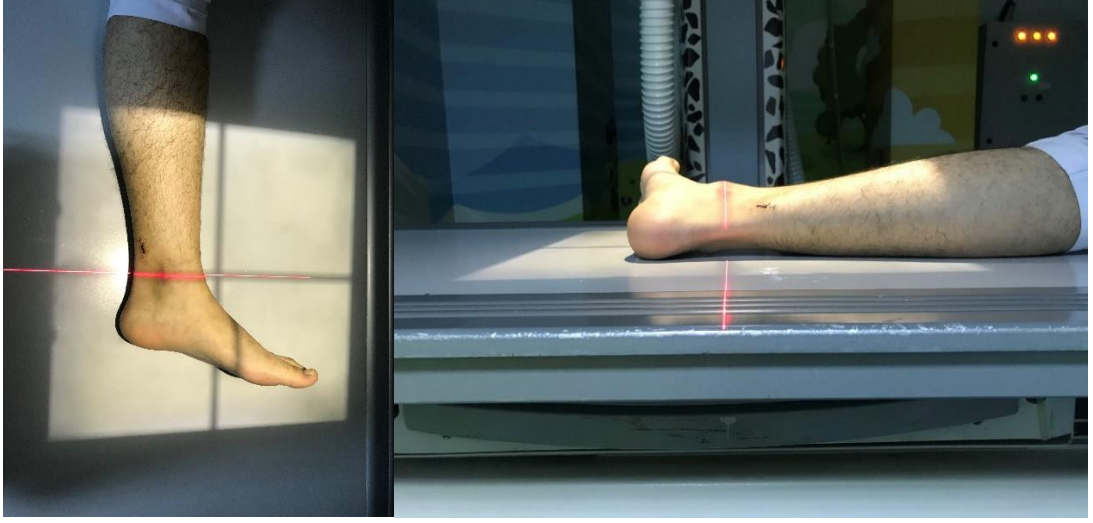
Hasta sırtüstü yatar pozisyonunda, ayak plantar yüzü kasete dik olacak şekilde, ayak bileği nötralde iken görüntü alınır (Resim 8).



Resim 8: Ayak bileği AP görüntüleme tekniği

2.4.2.2 Lateral görüntüleme

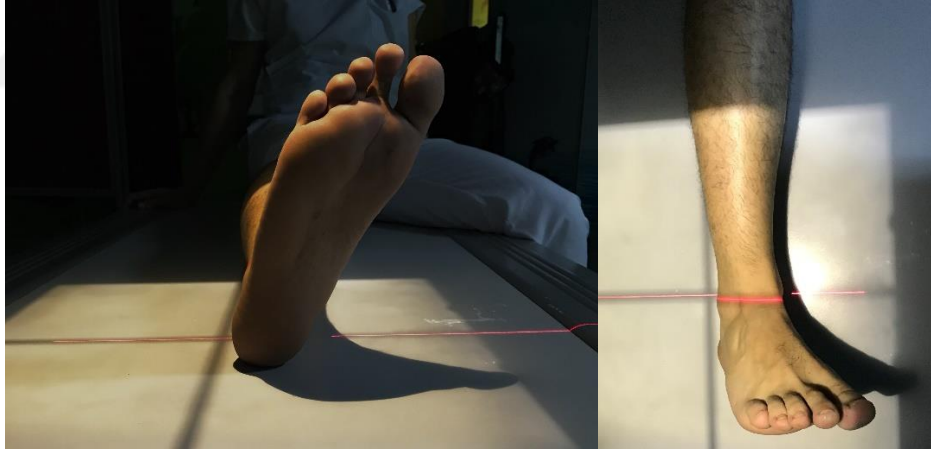
Hasta yan yatar pozisyonda, lateral malleol kaset üzerinde olacak şekilde, ayak bileği nötralde iken görüntü alınır (Resim 9).



Resim 9: Ayak bileği lateral görüntüleme tekniği

2.4.2.3 Mortis görüntüleme

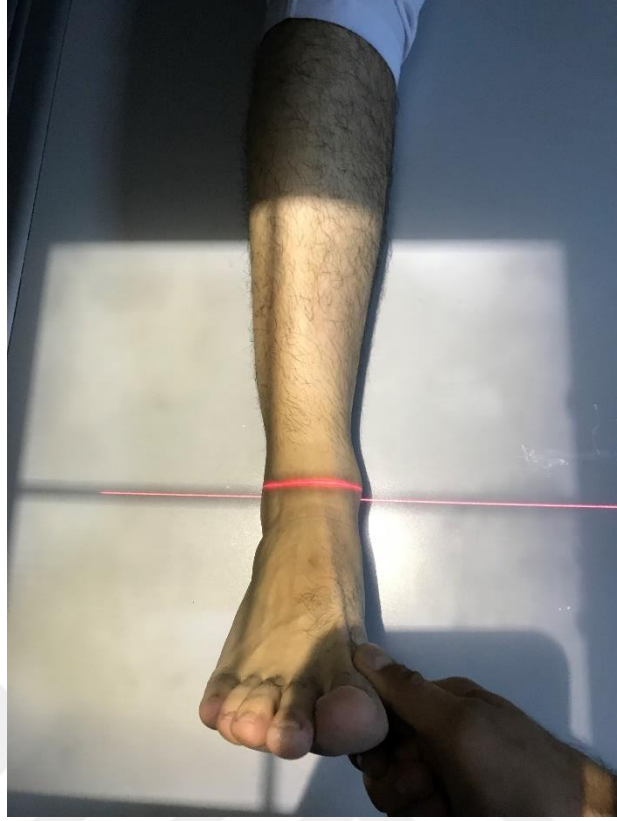
Hasta sırtüstü yatar pozisyonda, alt ekstremit 15 derece iç rotasyonda, ayak bileği nötralde iken AP planda görüntü alınır (Resim 10).



Resim 10: Ayak bileği mortis görüntüleme tekniği

2.4.2.4 Dış rotasyon stres görüntüleme

Hasta sırt üstü yatar pozisyonda, alt ekstremit 15 derece iç rotasyonda, bir kişi ayağı dış rotasyona ve supinasyona zorlarken ayak bileği AP planda görüntü alınır (Resim 11). Medial aralıkta açılma olması tibiofibular sindesmozda veya deltoid ligamanda yaralanma olduğunu düşündürür.



Resim 11: Ayak bileği dış rotasyon stres görüntüleme tekniği

2.4.2.5 Stabiltede değerlendirilen radyografik ölçümler

Tibiofibular aralık: AP görüntülemelerde tibia plafond eklem hattının 1 cm üzerinde fibula medial yüzeyi ile tibia'nın peroneal çentiği arasındaki mesafedir (60). Normal bir ayak bileğinde bu mesafe 6 mm'den küçük olmalıdır (61–63).

Medial aralık: Mortis görüntülemelerde medial malleolün lateral sınırı ile talusun medial sınırı arasındaki mesafedir. Bu mesafenin 4mm'den büyük olması deltoid ligaman veya tibiofibular sindesmoz yaralanmasını düşündürür (64,65).

Tibiotalar aralık: Talus kubbesi ile tibia plafond eklem yüzeyi arasındaki mesafedir. Normal bir ayak bileğinde bu mesafe tüm eklem hattı boyunca eşit olmalıdır (66).

Tibiofibular örtünme: Tibia plafond eklem hattının 1 cm üzerinde fibulanın medial yüzeyi ile anterior tibial tüberkülün lateral yüzeyi arasındaki mesafedir.

Normal bir ayak bileğinde bu mesafe AP görüntülemesinde 6 mm'den, mortis görüntülemesinde 1 mm'den fazla olmalıdır (60).

Talokrural açısı: Tibia plafond eklem yüzeyine paralel geçen çizgi ile medial ve lateral malleol tiplerinden çekilen çizgi arasında ortalama $83 \pm 4^\circ$ olan açıdır. Karşı ayak bileği ile karşılaştırıldığında 3 dereceden fazla fark olması fibular kısalık olduğunu gösterir (66).

Shenton hattı: Distal fibula medial kenarı ile talusun superolateral kenarının karşılıklı oluşturduğu hattır. Normal bir ayak bileğinde bu hat birbirine paralel olmalıdır (66).

2.4.2.6 Bilgisayarlı tomografi

Posterior malleol kırığı olan bir ayak bileğinde bilgisayarlı tomografi kırık malleol boyutunun ve geometrisinin belirlenmesi, eklem yüzeyinde interkalar kemik parça olup olmadığının görülmesi açısından gereklidir (2,67–70).

2.4.3 Sınıflandırma

Posterior malleol kırıkları sınıflandırma ve sınıflandırma rehberliğinde tedavi seçenekleri konusunda uzun yıllardır tartışmalı bir konu olmayı sürdürmektedir. İyi bir sınıflandırma tedavi seçenekleri ve prognoz konusunda fikir vermelidir.

2.4.3.1 Danis-Weber Sınıflaması

Bu sınıflandırma fibula kırığının bulunduğu yere göre yapılır (Şekil 4).

Tip A: İnfrasindesmotik yaralanma

İç rotasyon ve adduksiyon yaralanması sonucu oluşur. Lateral malleol kırığı ayak bileği eklemi seviyesinin altındadır. Yaralanma şiddetine göre oblik veya vertikal medial malleol kırığı eşlik edebilir. Sindesmoz hasarı nadiren görülür(71).

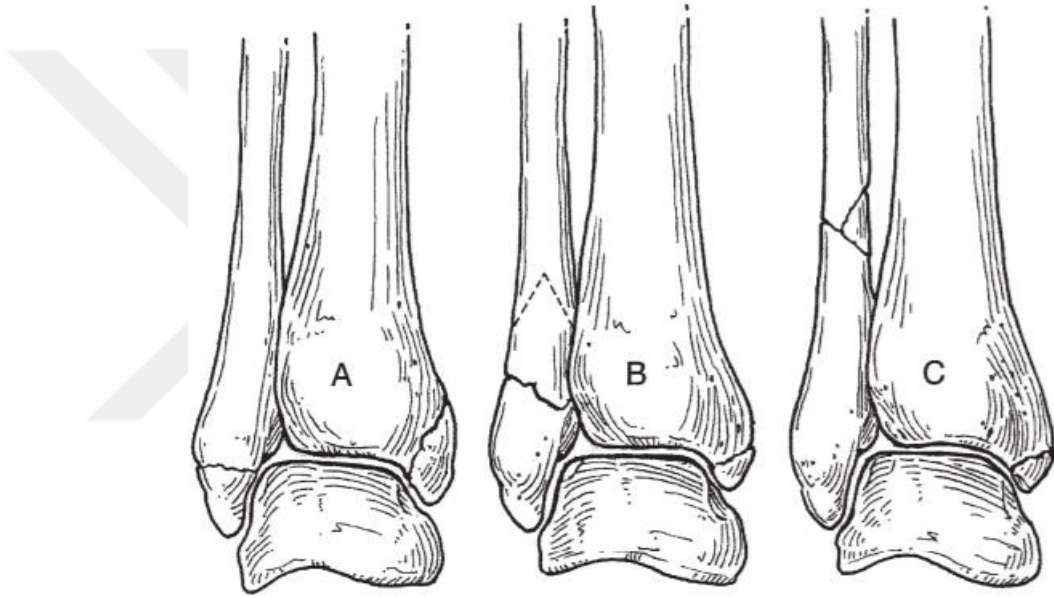
Tip B: Transsindesmotik yaralanma

En sık görülen tiptir. Dış rotasyon yaralanması sonucu sindesmoz seviyesinde oblik bir lateral malleol kırığı meydana gelir. Kırık hattı distalde anteromedialden

proksimalde posterolaterale uzanır. Yaralanma şiddetine göre ATFL yaralanması veya avülsiyonu, posterior malleol kırığı, medial malleol kırığı veya deltoid ligaman rüptürü eşlik edebilir(71).

Tip C: Suprasindesmotik yaralanma

Pronasyondaki ayağın eksternal rotasyon veya abduksiyon yaralanması sonucu sindesmoz seviyesinin yukarısında fibula kırığı oluşur. İlk yaralanma medial tarafta başladığı için medial malleol kırığı veya deltoid ligaman yaralanması eşlik edebilir. Yaralanma şiddetine göre posterior malleol kırığı da eşlik edebilir(71).



Şekil 4: Danis-Weber Sınıflaması (72)

2.4.3.2 AO Sınıflaması (1987)

Üç tip içerir (73).

Tip 1: Ekstraartiküler kırık

Tip 2: İntraartiküler küçük kırık parçası

Tip 3: İntraartiküler büyük kırık parçası

Günümüzde BT kullanılarak yapılmış kabul gören iki sınıflandırma mevcuttur.

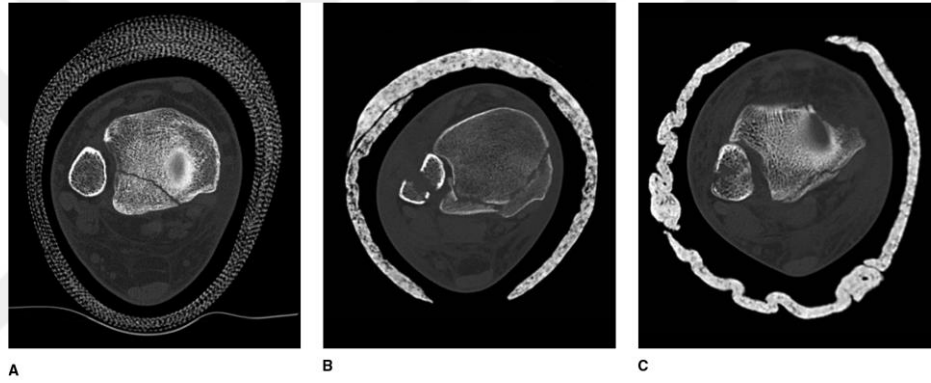
2.4.3.3 Haraguchi Sınıflaması (2006)

Haraguchi ve arkadaşları BT kullanarak yaptıkları sınıflamada 3 alt tip tanımlamışlardır (4) (Resim 12).

Tip 1: Posterolateral oblik tip

Tip 2: Medial uzanımlı tip

Tip 3: Küçük kabuk tip



Resim 12: Haraguchi Sınıflaması; BT görüntüleme (4)

2.4.3.4 Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması (2015)

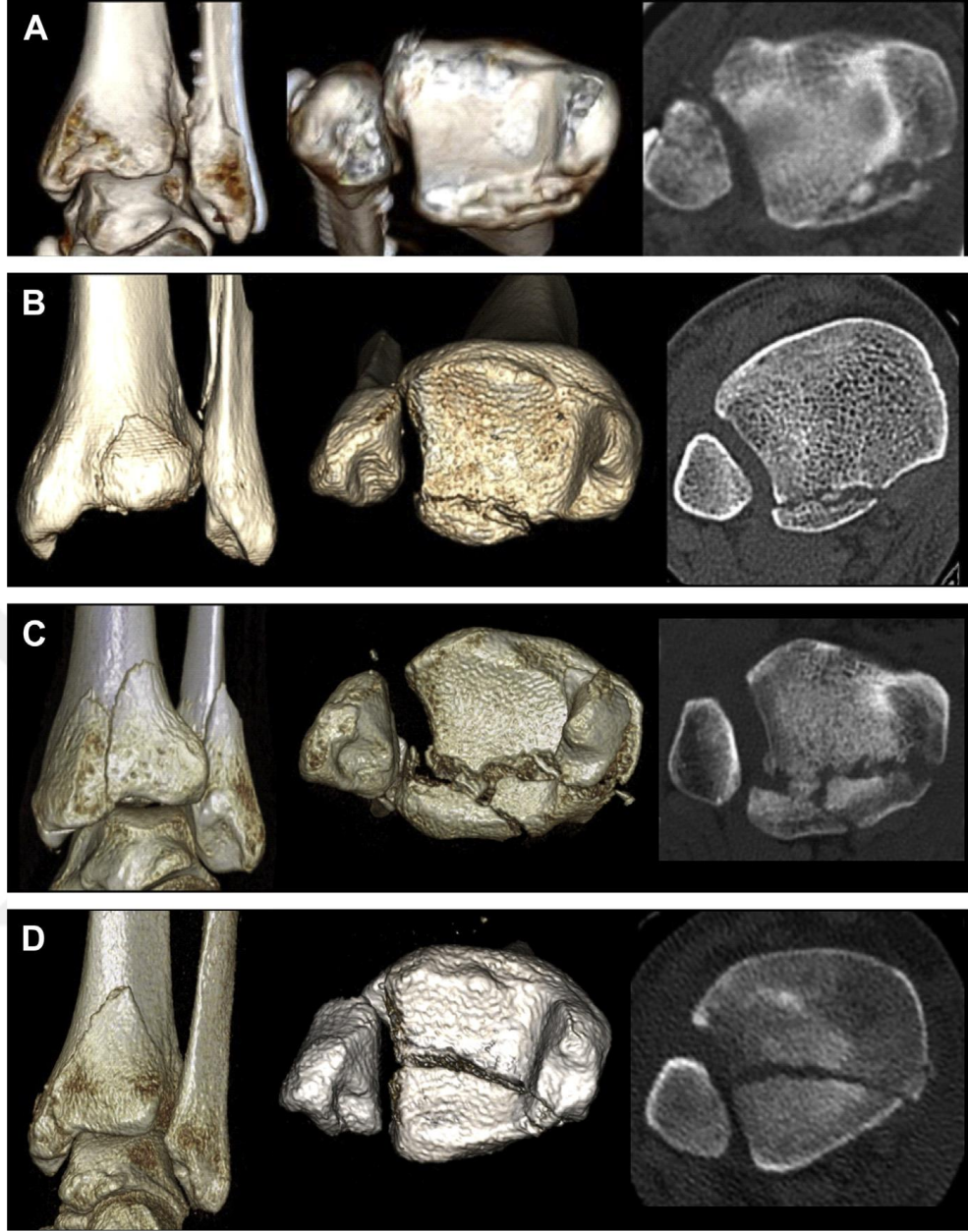
Bartonicek ve arkadaşları BT kullanarak yaptıkları sınıflamada 4 alt tip tanımlamışlardır (59) (Resim 13).

Tip 1: Ekstrainsisural kabuk tipi kırık, fibular çentik intakt

Tip 2: İntrainsisural posterolateral kırık, fibular çentiğin 1/4 -1/3 kırığı

Tip 3: Posterolateral ve posteromedial iki parçalı kırık

Tip 4: Büyük posterolateral tek parçalı kırık



Resim 13: Bartonicek ve Rasmelt Sınıflaması; BT görüntüleme (59)

2.4.4 Tedavi Seçenekleri

Ayak bileği trimalleol kırıklarına eşlik eden posterior malleol kırıklarının tedavisinde ana hedef ayak bileğinin anatomik eklem redüksiyonunu sağlamak, sindesmoz stabilitesini sağlamak, kırık kaynamasına kadar eklem redüksiyonunu ve sindesmoz stabilitesini korumak ve tam fonksiyonel, ağrısız bir ayak bileği elde etmektir.

Ayak bileği trimalleol kırıklarının fonksiyonel sonuçlarının unimalleol veya bimalleol kırıklara göre daha kötü olduğu bildirilmiştir (74–76). Bu nedenle posterior malleol kırıklarının tedavisi prognoz açısından oldukça önemlidir.

Posterior malleol kırıklarının konservatif ve cerrahi tedavi kararına yönelik tartışmalar yıllardır sürmektedir. Uzun yıllar boyunca posterior malleol kırığına yönelik cerrahi tedavi kararının en önemli belirleyici faktörleri kırık fragmanın boyutu ve deplasman miktarıydı (5,22,77,78). Ancak BT kullanılarak yapılan çalışmalarda lateral radyografi ile tedavi kararı verilmesinin uygun olmadığı görüldü. Çünkü kırık deplasman miktarı ve kırık fragmanın eklem yüzeyi boyutunun net değerlendirilemediği anlaşıldı (2,67).

Son yıllarda fibular çentik ve tibiofibular sindesmoz stabilitesinin posterior malleol kırığı redüksiyonu ve tespiti ile sağlanması oldukça önem kazandı (3,9).

Tibiotalar eklem yüzeyinin uyumunun sağlanması ve böylece posterior ayak bileği stabilitesinin sağlanması, posterior tibiofibular ligamanın stabiliteye katkı sağlayabilmesi ve böylece sindesmotik stabilite sağlanması amacıyla posterior malleol kırığının anatomik redüksiyonu ve tespitine yönelik cerrahi tedavi endikasyonları daha agresif hale gelmiştir (79).

2.4.5 Cerrahi Teknik

Posterior malleol kırık tespiti direkt ve indirekt teknikler ile yapılabilir (68,80–86).

2.4.5.1 İndirekt redüksiyon ve anteroposterior tespit

Bu yaklaşım sıklıkla medial ve lateral malleolün internal tespiti sonrası kapalı yöntemle ile redükte edilebilen posterior malleol kırıkları için uygulanmaktadır (5,77,78).

Posterior malleol fragmanı ayak bileği dorsifleksiyonu ile veya K teli manipülasyonu ile redükte edildikten sonra anteriordan posteriora gönderilen K telleri ile geçici tespit sağlanır. Distal tibianın anterolateral kısmından yapılan küçük bir insizyon ile kemiğe ulaşıldıktan sonra kansellöz kompresyon vidası ekleme paralel olarak gönderilerek kırık tespiti sağlanır. Bu insizyon kullanılarak yapılan cerrahi girişimde ekstensör tendonların ve anterior nörovasküler yapıların yaralanmamasına dikkat edilmelidir (79).

2.4.5.2 Transfibuler redüksiyon ve anteroposterior tespit

Uzun oblik bir Weber tip B kırık eşlik etmesi durumunda, kırık hattı dış rotasyon manevrası ile deplase edilerek, kırık hattı görüldükten sonra indirekt redüksiyon sağlanarak anteriordan posteriora gönderilen vida ile tespit sağlanır (84–86).

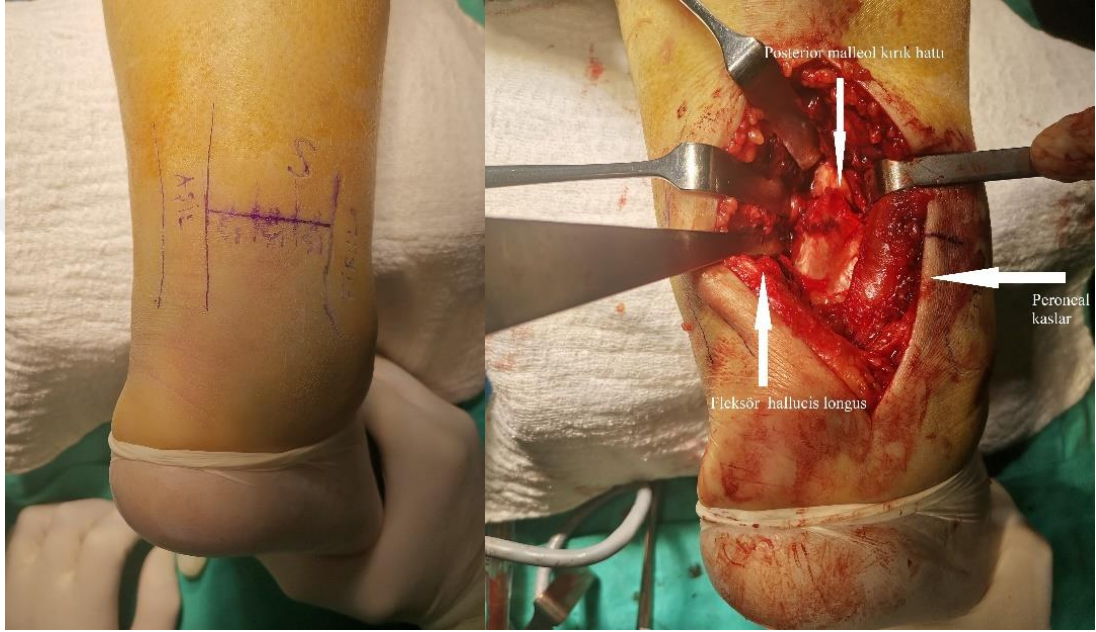
2.4.5.3 Posterolateral yaklaşım ile direkt redüksiyon ve tespit

Bu yaklaşım ile tek insizyonla hem posterior malleol kırığı hem de distal fibula kırığı redüksiyonu ve tespiti sağlanabilmektedir (Resim 14-16). Eğer küçük boyutta bir posterior malleol kırığı veya redüksiyonu zorlaştıran interkalar fragman varsa kullanımı idealdir (79).

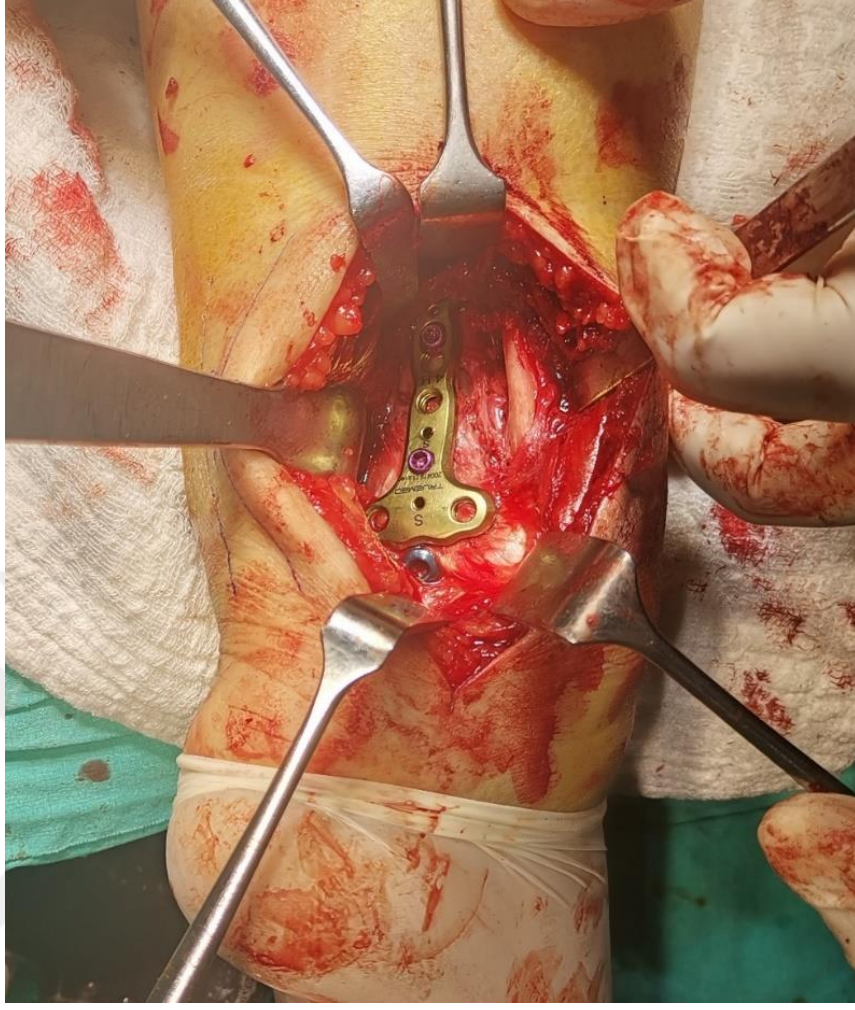
Hasta yüzüstü veya yan pozisyonda yatırılır. İnsizyon distal fibula ve aşıl tendonu hattı palpe edildikten sonra 1/3 distal fibulaya yakın olacak şekilde longitudinal olarak yapılır. Sural sinir cilt altı dokuda görülerek laterale ekarte edilir. Peroneal fasya longitudinal olarak geçilir ve peroneal tendonlar görülerek laterale ekarte edilir. Fleksör hallucis tendonu mediale ekarte edildikten sonra derin posterior nörovasküler demet korunarak distal tibia posterior yüzüne ulaşılır. Posterior malleol kırık redüksiyonu sonrası posteriordan anteriora gönderilen K telleri ile geçici tespit sağlanır. Sonrasında posteriordan anteriora gönderilen lag vidası ile kalıcı tespit sağlanır. Kırık fragman boyutu ve kemik doku kalitesine göre tespite destek plağı

eklenebilir. Yapılan biyomekanik çalışmalarda uygulanan destek plakları ile sadece anteriordan posteriora veya posteriordan anteriora uygulanan vida ile tespiti göre daha iyi sonuç elde edildiği bildirilmiştir (1,87).

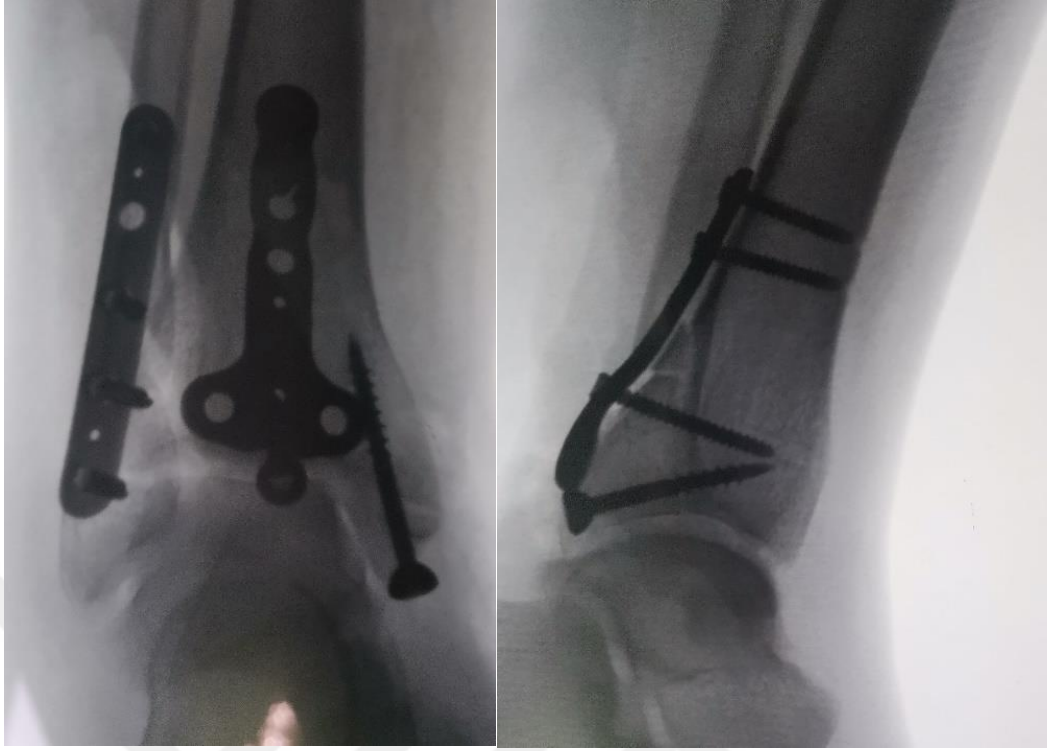
Distal tibia'nın konkav yapısı nedeniyle vidanın eklemi penetre etmemesine dikkat edilmelidir. Tespit sonrasında çekilecek yan radyografi ile tespitin ve eklem penetrasyonunun kontrolü yapılmalıdır (79).



Resim 14: Ayak bileği posterolateral yaklaşım



Resim 15: Posterior malleol kırığına posterolateral yaklaşım ile kompresyon vidası ve destek plağı uygulaması



Resim 16: Posterior malleol kırığına posterolateral yaklaşım ile kompresyon vidası ve destek plağı uygulanan hastanın ameliyat sonrası skopi görüntüsü

2.4.5.4 Posteromedial yaklaşım ile direkt redüksiyon ve tespit

Bu yaklaşım ile tek insizyonla hem posterior malleol kırığı hem de medial malleol kırığı redüksiyonu ve tespiti sağlanabilmektedir(82,88). Özellikle posteromedial parça içeren posterior malleol kırıkları için uygun bir yaklaşımdır (79).

Hasta sırtüstü pozisyonda yatırılır. Distal tibia posterior sınırından medial malleole uzanacak şekilde longitudinal insizyona yapılır. Krural fasya geçildikten sonra tibialis posterior ve fleksör digitorum longus tendonu anteriora ekarte edilir. Posteromedial damar sinir paketinin yaralanmamasına dikkat edilmelidir. Posterior malleol kırığına ulaşıldıktan sonra kırık redükte edilir ve K telleri ile geçici tespit sağlanır. Posteriora anteriora gönderilecek kompresyon vidaları ile kalıcı tespit sağlanır. Vida uygulaması esnasında vidanın fleksör tendon irritasyonu yapmayacak şekilde uygulanmasına dikkat edilmelidir (79).

2.4.6 Komplikasyonlar

2.4.6.1 Yara yeri problemleri ve enfeksiyon

Ayak bileği kırıklarında yara yeri enfeksiyonu çok sık görülen bir komplikasyon değildir. Yüzeyel yara yeri enfeksiyon oranı %1.8 ile %11 arasında bir insidanda belirtilmiştir (89–92). Diyabet, venöz yetmezlik, sigara içme öyküsü, yaşlılık gibi sistemik durumlar yara yeri iyileşme problemi ve enfeksiyon riskini arttıran durumlardır. Yüzeyel yara problemi ve enfeksiyonlar genellikle pansuman ve antibiyoterapi ile tedavi edilebilirken derin yumuşak doku problemlerinde çoğunlukla cerrahi debridman gerekmektedir. Derin yumuşak doku enfeksiyon riski diyabetik hastalarda diyabetli olmayan hastalara göre 3-4 kat daha fazladır (93–95).

2.4.6.2 Redüksiyon kaybı

Posterior malleol kırıklarında redüksiyon kaybı sıklıkla cerrahi tespit yapılmayan hastalarda görülmektedir. Trimalleoler kırıklarda total ayak bileği stabilite desteği konservatif tedavi halinde sadece eksternal destek ile sağlanması nedeniyle redüksiyon kaybı riski çok artmaktadır. Bu hastalara yakın ve sık takip gerekmektedir (52).

2.4.6.3 Kompartman sendromu

Ayak bileği kırıklarında kompartman sendromu nadir bir komplikasyondur ancak yüksek enerjili travmaya bağlı olarak gelişebilir. Derin posterior kompartman bacakta en sık etkilenen kompartmandır. Yaralanma ve cerrahi sonrası sıkı takip gerektirir (52).

2.4.6.4 Osteoartrit

Ayak bileği kırıkları sonrası osteoartrit gelişimde en önemli faktör ayak bileği mortisinin redüksiyon kalitesidir. Kırık esnasında gelişebilecek kondral hasar ve tedavi sonrası kabul edilen eklem basamaklanması da osteoartrit gelişiminde önemli rol oynar. Ayak bileği osteoartriti %70-78 oranında posttravmatik olarak görülmektedir(96,97). Posterior malleol kırığı sonucu gelişebilecek osteoartrit ayak bileği arka eklem yüzünde ağrı ve hareket kısıtlılığına yol açmaktadır (52).

2.4.6.5 Kaynamama ve yanlış kaynama

Posterior malleol kırıklarında kaynamama nadir görülmektedir. Konservatif takip edilen olgularda ciddi deplasman olması durumunda kaynamama görülebilir (52).

Yanlış kaynama ve sonrasında gelişebilecek osteoartrit tüm ayak bileği kırıkları için önemli bir risk faktörüdür. Ayak bileği kırıklarında yanlış kaynamanın en sık nedeni fibular uzunluğun yeterince sağlanamamasıdır (98,99). Posterior malleol kırık redüksiyonu fibular uzunluğun sağlanması ve anatomik redüksiyonunda oldukça önemli bir role sahiptir. Uzunluğun sağlanamamasına bağlı gelişen medial genişleme, talar tilt ve bunun sonucunda osteoartrit görülür (52).

Tibiofibular sindesmoz redüksiyonu da takiplerde iyi değerlendirilmelidir. Posterior malleol kırık redüksiyonunun uygun olmaması sindesmoz redüksiyonunda da sorun yol açabilir. Sindesmozun takiplerde değerlendirilebilmesi için BT ile değerlendirme önerilmektedir (3,100).

2.4.6.6 Sinir yaralanması

Posterior malleol kırığına yönelik posterolateral girişim esnasında sural sinir, anteriordan posteriora yapılacak perkütan tespit yönteminde peroneal sinir yaralanması açısından dikkatli olunmalıdır (52).

2.4.6.7 Venöz tromboembolizm

Ayak bileği kırıkları sonrası cerrahi ve konservatif tedavi edilen hastalarda venöz tromboemboli %1,7-5 oranında görülmektedir (101,102). Diyabet, yaralanma üzerinden geçen süre ve düşük aktivite düzeyi venöz tromboemboli açısından en önemli risk faktörleri olarak gösterilmektedir (102).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın etik kurul onayı, 12/12/2018 tarihinde 2018/15-4 numaralı karar ile T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi İzmir Tepecik Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu tarafından verilmiştir.

Ocak 2011 – Mayıs 2020 tarihleri arasında İzmir Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne yatan, 18 yaş ve üzeri olup ayak bileği trimalleoler kırık tanısı ile cerrahi tedavi uygulanan hastalar geriye dönük olarak araştırıldı.

Yatışı yapılan hastaların hepsinin ameliyat öncesi ayak bileği anterior-posterior ve lateral grafileri elde edilmektedir. Ameliyat öncesi rutin olarak tam kan sayımı, koagülasyon parametreleri, biyokimya, posterior-anterior akciğer grafisi ve ekg değerlendirmesi yapılmaktadır. Ameliyat öncesi değerlendirilmek üzere komorbid hastalıkları doğrultusunda ilgili branşlara ve anestezi kliniğine konsülte edilmektedir. Hastalara yatışından itibaren kontrendikasyon yoksa düşük molekül ağırlıklı heparin, proton pompa inhibitörü ve analjezik tedavi uygulanmaktadır. Tüm ek hastalıkları ve kullandığı ilaçlar kayıt altına alınmaktadır.

Hastaların ameliyatı ile ilgili detaylı bilgilendirme yapıldıktan sonra hastanın kendisinden aydınlatılmış onam alınmaktadır. Hastaların kognitif düzeylerinin yetersiz olduğu durumlarda birinci derece yakınlarından aydınlatılmış onam alınmaktadır.

Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 1- On sekiz yaş ve üzerinde olması,
- 2- Ayak bileği trimalleoler kırık nedeniyle cerrahi tedavi uygulanmış olması,
- 3- Ameliyat öncesi ayak bileği anterior-posterior, lateral grafilerinin ve ayak bileği BT'sinin olması,
- 4- Aynı ekstremitede ek kırık olmaması,

5-Ameliyat sonrası medial ve lateral malleol kırığı redüksiyonunda sorun olmaması,

6- Ameliyat sonrası en az 1 yıllık takibinin olması,

7- Takip grafilerinin uygun anterior-posterior ve yan grafiler olması,

8- Kırığın patolojik kırık olmaması.

Hastaların çalışmadan çıkarılma kriterleri;

1- On sekiz yaşın altında olması,

2- Ayak bileği kırığının posterior malleol kırığı içermemesi,

3- Ayak bileği kırığına konservatif tedavi uygulanması,

4- Ameliyat öncesi ayak bileği anterior-posterior, lateral grafilerinin ve ayak bileği BT'sinin olmaması,

5- Aynı ekstremitede ek kırık olması,

6- Ameliyat sonrası medial ve lateral malleol kırığı redüksiyonunda sorun olması,

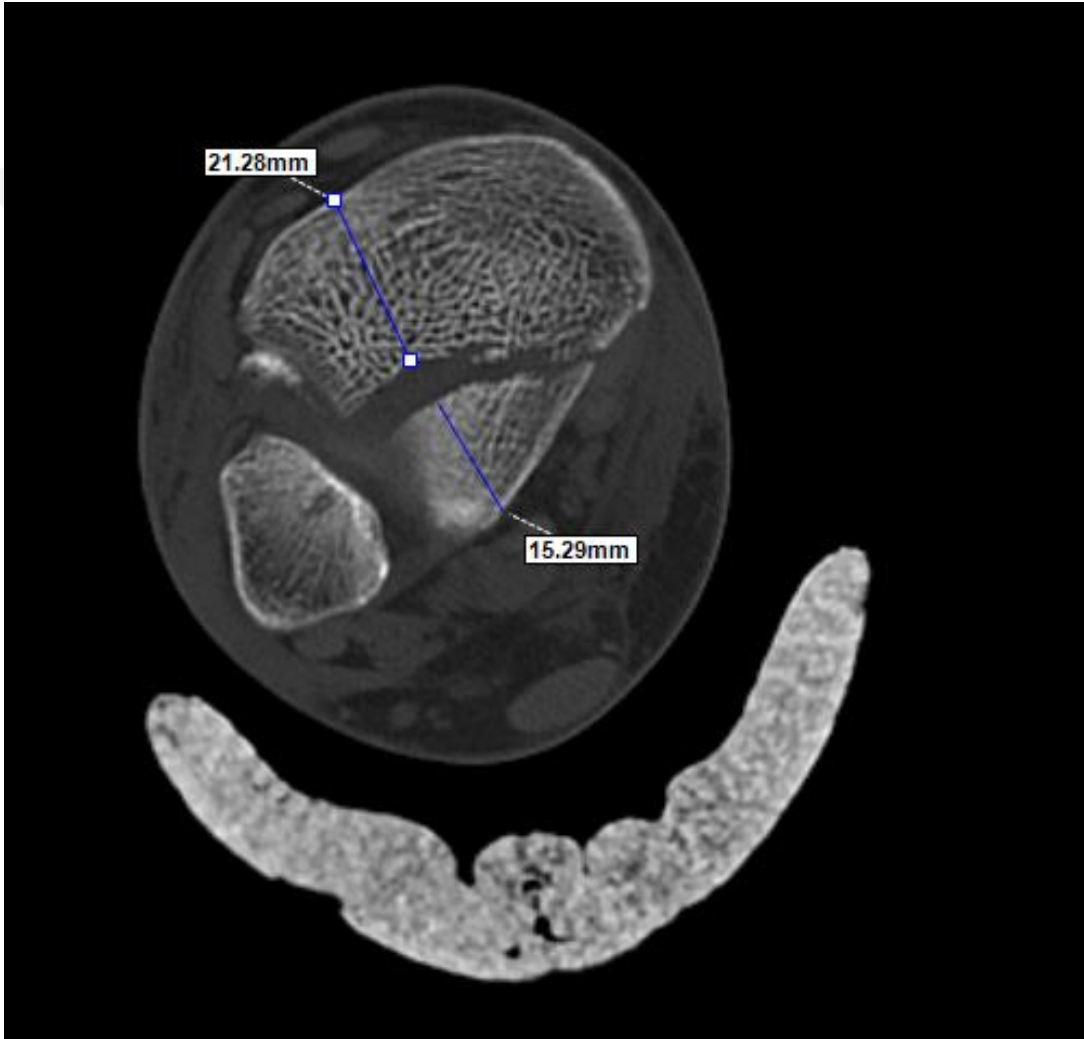
7- Hastaların takiplerinin 1 yılın altında olması,

8- Takip grafilerinde uygun anterior-posterior ve yan grafilerin elde edilememiş olması,

9- Patolojik kırık olması

Çalışmaya dahil edilmiş olan hastalara acil şartlarda veya elektif olarak ameliyat edildi. Hastaların ameliyattan 8 saat önce oral alımı kesildi. 12 saat önce düşük molekül ağırlıklı heparin tedavisi durduruldu. Hastalara ameliyattan bir saat önce bir gram sefazolin sodyum antibiyotik profilaksisi amacıyla intravenöz olarak uygulandı. Hastalara genel ya da rejyonel anestezi altında supin, pron veya lateral dekübit pozisyon verildi. Pnömotik turnike eşliğinde çalışıldı. Kırık olan tarafa ait alt ekstremitte polivinil pirolidon iyot solüsyonu ile boyandı ve steril örtüler kullanılarak örtüldü. Uygun cerrahi insizyon ve teknikle ayak bileği kırığı tespiti sağlandı.

Hastaların yaşı, cinsiyeti, kırık taraf belirlendi. Posterior malleol kırık sınıflandırması Bartonicek ve Rammelt'in BT kullanarak yaptıkları sınıflandırmaya göre değerlendirildi (58). Ayrıca klasik "üçte bir kuralı"na göre kırık parça boyutuna göre iki gruba ayrıldı (22,103). Kırık parça boyutunun ölçümü aksiyel planda eklem yüzeyinin bir üst kesiti rehber alınarak yapıldı (Resim 17). Hastaların posterior malleol kırığı haricinde ayak bileğindeki ek kırık komponentleri tanımlandı. Lateral malleol kırığı olan hastalar için Danis-Weber Sınıflaması kullanıldı (71).



Resim 17: Posterior malleol kırık parçasının eklem yüzeyi seviyesinde eklem yüzeyi toplam boyutuna göre ölçümü

Hastaların ameliyat sonrası dönemde redüksiyon kalitesi; posterior malleol eklem basamaklanması üzerinden değerlendirildi. Eklem basamaklanması 2 mm'den

küçük ise “eklem basamaklanması yok”, 2 mm’den büyük ise “eklem basamaklanması var” olarak kabul edildi (7) (Resim 18).



Resim 18: Ameliyat sonrası eklem basamaklanması ölçümü

Tibiofibular sindesmoz eklemine direkt cerrahi tespit uygulanıp uygulanmadığı belirlenerek veriler kaydedildi. Posterior malleol kırığına yönelik cerrahi tespit uygulanan hastaların tespit yönü anteriordan posteriora ve posteriordan anteriora olmak üzere iki ayrı gruba ayrılarak kaydedildi. Hastaların operasyon tarihleri ve son kontrol tarihleri kaydedilerek uygun süre boyunca kontrolleri olan hastaların

posttravmatik artroz değerlendirmesi Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapıldı (104) (Resim 19). Bu sınıflamaya göre;

Evre 1: Medial ve lateral malleolde şüpheli osteofit görünümü, eklem aralığında daralma yok.

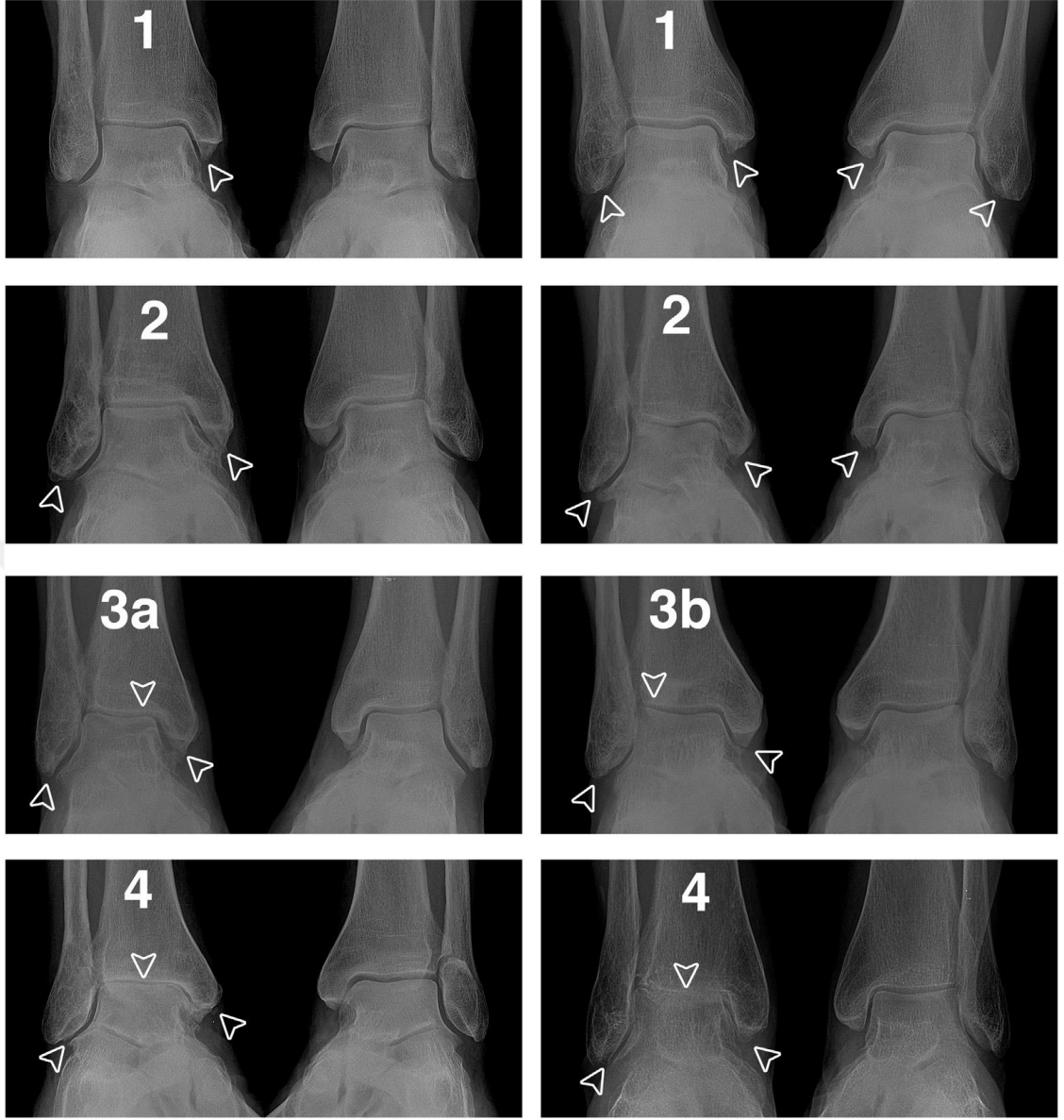
Evre 2: Medial malleolde belirgin osteofit görünümü, eklem aralığında daralma yok.

Evre 3: Medial ve/veya lateral malleolde belirgin osteofit görünümü, eklem aralığında <%50 daralma var.

3a: Talar tilt < 2 derece

3b: Talar tilt > 2 derece

Evre 4: Medial ve lateral malleolde belirgin osteofit görünümü, eklem aralığında >%50 daralma var. Ciddi tibiotalar skleroz mevcut olarak değerlendirildi.



Resim 19: Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması radyografik değerlendirme (104)

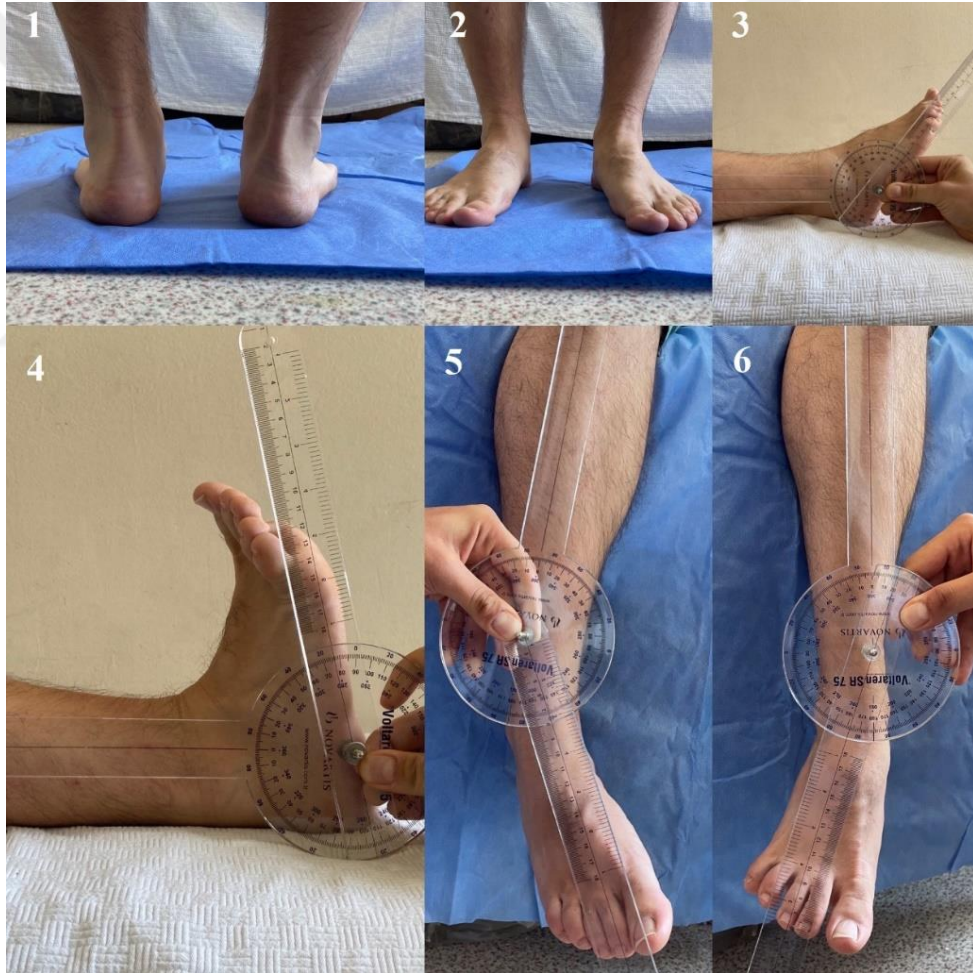
Hastaların fonksiyonel sonuç değerlendirmesi AOFAS skorlaması ile yapıldı (Tablo 1,2) (Resim 20).

Tablo 1: AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) Skoruması

AĞRI (Toplam 40 puan)	
Hiç yok	40
Az derecede ve nadiren	30
Orta derecede ve her zaman	20
Ciddi ve her zaman	0
FONKSİYON (Toplam 50 puan)	
Aktivite kısıtlaması, destek ihtiyacı	
Kısıtlama yok, destek kullanmıyor	10
Günlük aktivitelerde kısıtlılık yok, sportif fonksiyon kısıtlı, destek kullanmıyor	7
Günlük aktivite ve sportif fonksiyonlarda kısıtlılık, destek ihtiyacı var	4
Ciddi kısıtlanma, destek ihtiyacı var, koltuk değneği kullanıyor	0
Maksimum yürüme mesafesi	
Kısıtlama yok	5
1 km den az	4
500 m den az	2
100 m den az	0
Yürüme zemini	
Her zeminde yürüyebilme	5
Merdiven, engebeli arazide hafif zorlanma	3
Merdiven, engebeli arazide ciddi zorlanma	0
Yürüme bozukluğu	
Hiç yok veya çok az	8
Belirgin	4
Ciddi	0
Sagittal hareket	
Normal veya çok az kısıtlılık (30 derece veya daha fazla)	8
Orta (15-29 derece)	4
Ciddi (15 dereceden az)	0
Arka ayak hareketi	
Normal veya çok az kısıtlılık (Normalin %100 ile %75'i)	6
Orta (Normalin %74 ile %25'i)	3
Ciddi (Normalin %25'inden az)	0
Ayak bileği ve ayak stabilitesi	
Stabil	8
İnstabil	0
Dizilim (Toplam 10 puan)	
İyi, plantigrad ayak	10
Orta	5
Kötü	0

Tablo 2: AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) Skorlamasının Değerlendirmesi

AOFAS skoru	Sonuç
90-100	Mükemmel
80-89	İyi
70-79	Orta
<70	Kötü



Resim 20: Gonyometre ile ayak bileği değerlendirilmesi (1-2. Ayak bileği dizilim değerlendirilmesi; 3. Plantar fleksiyon ölçümü; 4. Dorsifleksiyon ölçümü; 5. İnversiyon ölçümü; 6. Eversiyon ölçümü).

Çalışmamızda, ayak bileği trimalleoler kırık nedeniyle opere edilen hastalarda posterior malleol kırığına uygulanan tedavi yönteminin fonksiyonel ve radyolojik sonuçlar üzerine etkisini inceleyen faktörlerin analizi yapılmaya çalışıldı. Verilerin analizi Statistical Package for the Social Sciences 22 (SPSS Statistics 22®) ile yapıldı. Çalışmaya alınan hastaların demografik özellikleri, kırığın tipi ve sınıflandırması, kırığın tespit uygulanma yönü incelenerek bunların ameliyat sonrası eklem basamaklanması, AOFAS skorlamasına göre fonksiyonel sonuçlar ve Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre radyolojik sonuçlar üzerine etkisi araştırıldı.

Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, minimum, maksimum olarak verilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılım değerlendirmesinde Shapiro Wilks testi kullanıldı. Buna göre normal dağılım göstermeyen değişkenler için non parametrik test olan Mann Whitney U testi uygulandı. Normal dağılım gösteren değişken olmadığı için t testi kullanılmadı. Kategorik değişkenler için ise Pearson Ki-Kare Testi ve Fisher Exact Test kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Ocak 2011-Aralık 2019 tarihleri arasında ayak bileği trimalleoler kırık nedeniyle tedavi edilen hastalar, PROBEL hastane bilgi yönetim sistemimizden belirlendi. PACS (Picture Archiving and Communication System) görüntüleme sistemimiz kullanılarak hastaların hastanemizdeki takiplerinde elde edilen görüntülemelerine ulaşıldı. Gerekli sınıflandırmalar ve ölçümler bu sistem üzerinde yapıldı.

Yapılan tarama sonucunda 245 hastanın hastanemizde trimalleoler kırık nedeniyle tedavi edildiği belirlendi. Bu hastalardan 6 tanesi 18 yaş altında olduğu için, 2 tanesi bilateral ayak bileği kırığı olduğu için, 5 tanesi aynı ekstremitede ek kırık olduğu için, 3 tanesi konservatif olarak tedavi edildiği için ve 94 tanesi takiplerinin olmaması, görüntüleme tetkiklerinin değerlendirmeye uygun olmaması ve iletişim bilgilerinin yetersiz olması nedeniyle çalışma dışı bırakıldı ve 125 hasta çalışmaya dahil edildi. Kontrole gelen 66 hasta AOFAS skorlaması ile değerlendirilirken, yeterli radyografik takip süresi olan 125 hasta Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre posttravmatik artroz açısından değerlendirildi.

Çalışmaya dahil edilen 125 hastanın cinsiyet dağılımına bakıldığında 54 (%43.2) hasta erkek, 71 (%56.8) hasta kadındı. Hastaların ortalama yaşı 43.1 ± 14 (18 - 81), erkek hastaların ortalama yaşı 37.8 ± 13.8 (18-71), kadın hastaların ortalama yaşı 47.2 ± 12.9 (21-81) şeklindeydi. Toplamda 64 (%51.2) hastada kırık sağ tarafta iken, 61 (%48.8) hastada kırık sol taraftaydı.

Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması'na göre 15 (%12) hastada tip 1, 60 (%48) hastada tip 2, 28 (%22.4) hastada tip 3, 22 (%17.6) hastada tip 4 kırık mevcuttu. 89 (%71.2) hastada kırık fragmanın eklem yüzeyi seviyesindeki boyutu eklem yüzeyinin 1/3'ünden büyük iken 36 (%28.8) hastada küçüktü. Weber sınıflamasına göre 88 (%70.4) hastada tip B lateral malleol kırığı görülürken, 37 (%29.6) hastada tip C lateral malleol kırığı mevcuttu. Hastaların hiçbirinde tip A lateral malleol kırığı yoktu.

51 (%40.8) hastanın posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanırken, 74 (%59.2) hastaya tespit uygulanmamıştır. Cerrahi tespit uygulanan hastaların 30

(%58.9) tanesine posteroanterior yönde, 21 (%41.1) tanesine anteroposterior yönde tespit uygulanmıştır.

Ameliyat sonrası elde edilen görüntülemelerde 32 (%25.6) hastada eklem basamaklanması görülürken, 93 (%74.4) hastada eklem basamaklanması yoktu.

Hastaların ortalama takip süresi 50.9 ± 33.3 (12-124) aydı. Kontrole gelen toplam 66 hastaya yapılan AOFAS skoru değerlendirmesine göre 39 (%59) hastada mükemmel, 25 (%37.9) hastada iyi, 1 (%1.5) hastada orta, 1 (%1.5) hastada kötü sonuç elde edildi. Yapılan artroz değerlendirmesinde Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre 18 (%14.4) hastada artroz görülmezken, 42 (%33.6) hasta evre 1, 42 (%33.6) hasta evre 2, 16 (%12.8) hasta evre 3, 2 (%1.6) hasta evre 4, 5 (%4) hasta evre 5 artroz olarak değerlendirildi (Tablo 3).

Tablo 3: Tüm Hastalara Ait Değişkenlerin Sayısal Değerleri

Yaş (Ortalama ± Standart Sapma) (minimum-maksimum)	43.1 ± 14 (18 - 81)
Cinsiyet (Erkek (%) / Kadın (%))	54 (%43.2) / 71 (%56.8)
Taraf (Sağ (%) / Sol (%))	64 (%51.2) / 61 (%48.8)
Bartonicek ve Rasmussen Sınıflaması (Tip 1 / Tip 2 / Tip 3 / Tip 4) (%)	15 / 60 / 28 / 22 %12 / %48 / %22.4 / %17.6
Eklem yüzeyinde kırık boyutu (Eklem yüzeyi 1/3'ünden küçük/büyük) (%)	89 / 36 %71.2 / %28.8
Weber Sınıflaması (Tip A / B / C) (%)	0 / 88 / 37 %0 / %70.4 / %29.6
Posterior malleol kırık tespiti (Tespit uygulandı / uygulanmadı) (%)	51 / 74 %40.8 / % 59.2
Takip süresi (ay) (Ortalama ± Standart Sapma) (minimum-maksimum)	50.9 ± 33.3 (12-124)
Eklem basamaklanması (Var / Yok) (%)	32 (%25.6) /93 (%74.4)
AOFAS (Ortalama ± Standart Sapma) (minimum-maksimum)	92.3 ± 8.3 (67-100)
Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması (Evre 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5) (%)	18 / 42 / 42 /16 /2 / 5 %14.4/%33.6/%33.6/%12.8/%1.6/% 4

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Hastalar posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanan ve uygulanmayan olmak üzere iki ana gruba ayrıldı. Hastalara ait değişkenler Tablo 4'te belirtildi.

Tablo 4: Posterior Malleol Kırığına Cerrahi Tespit Uygulanan ve Uygulanmayan Hastalara Ait Değişkenlerin Sayısal Değerleri

Değişken	Tespit uygulanan (n/n)=51	Tespit uygulanmayan (n/n)=74
Yaş (Ort. ± SS) (minimum-maksimum)	42.9 ± 12 (18-71)	43.2 ± 15.4 (18 – 81)
Cinsiyet (Erkek (%) / Kadın (%))	21 (%41.1) / 30 (%58.9)	33 (%44.5) / 41 (%55.5)
Taraf (Sağ (%) / Sol (%))	28 (%54.9) / 23 (%44.1)	36 (%48.6) / 38 (%51.4)
Bartonicek ve Rasmelt Sınıflaması (Tip 1/ Tip 2 / Tip 3 / Tip 4)(%)	1 / 12 / 20 / 18 %1.9/%23.5/%39.2/%35.2	14 / 48 / 8 / 4 %18.9/%64.8/%10.8/%5.4
Eklem yüzeyinde kırık boyutu (Eklem yüzeyi 1/3'ünden küçük/büyük) (%)	20 (%39.2) / 31 (%60.8)	69 (%93.2) / 5 (%6.8)
Weber Sınıflaması (Tip A / B / C) (%)	0 / 34 / 17 %0 / %66.6 / %33.4	0 / 54 / 20 %0 / %72.9 / %27.1
Takip süresi (ay) (Ort. ± SS) (minimum-maksimum)	52.4 ± 35.2 (12-122)	49.9 ± 32.2 (12-124)
Ort: ortalama		
SS: standart sapma		

Posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanan hastaların ortalama AOFAS skoru 94.5 ± 7.3 (80 – 100) , tespit uygulanmayan hastaların ortalama AOFAS skoru 89.8 ± 8.9 (67 – 100) iken iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p:0.073$). Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapılan değerlendirmede posterior malleol kırığına tespit uygulanan 14 hastada artroz

görülmezken, 17 hastada evre 1, 14 hastada evre 2, 2 hastada evre 3, 1 hastada evre 4, 3 hastada evre 5 artroz görüldü. Posterior malleol kırığına tespit uygulanmayan 4 hastada artroz görülmezken, 25 hastada evre 1, 28 hastada evre 2, 14 hastada evre 3, 1 hastada evre 4, 2 hastada evre 5 artroz görüldü. Posterior malleol kırığına tespit uygulanmayan hastalar posttravmatik artroz gelişimi açısından riskli bulundu (p:0.004) (Tablo 5).

Tablo 5: Posterior Malleol Kırığına Cerrahi Tespit Uygulanan ve Uygulanmayan İki Grubun Karşılaştırılması

Değişken	Tespit uygulanan	Tespit uygulanmayan	p değeri ^a
AOFAS (Ort. ± SS)	94.5 ± 7.3	89.8 ± 8.9	0.073
(minimum-maksimum)	(80 – 100)	(67 – 100)	
AOFAS puanına göre derecelendirme (mükemmel / iyi / orta / kötü)	24/10/0/0	15/15/1/1	0.038
Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması (Evre 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)	14/17/14/2/1/3	4/25/28/14/1/2	0.004
Eklem basamaklanması (Var / Yok)	4/47	28/46	<0.001

^a: Mann Whitney U Testi, Pearson Ki Kare Testi, Fisher Exact Test

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Puntolu p değerleri anlamlı değerleri ifade etmektedir.

Posterior malleol kırığına tespit uygulanmasından bağımsız olarak kırık boyutu eklem yüzeyi boyutunun 1/3'ünden küçük ve büyük olan iki grubun karşılaştırmasına göre, kırık parça boyutu 1/3'ten büyük olan grup posttravmatik artroz gelişimi açısından istatistiksel olarak daha riskli bulunmuştur (p:006). İki grup arasında

AOFAS skoru ile yapılan karşılaştırmada, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p:0.713) (Tablo 6).

Tablo 6: Posterior Malleol Kırık Parça Boyutu Eklem Yüzeyi Boyutunun 1/3'ünden Küçük ve Büyük Olan İki Grubun Karşılaştırması

Değişken	1/3'ten küçük	1/3'ten büyük	p değeri ^a
AOFAS (Ortalama ± Standart Sapma)	91.7 ± 8.6	93.3 ± 7.9 (80-	0.713
(minimum-maksimum)	(67-100)	100)	
Modifiye Kellgren Lawrence Artroz	7/34/31/14/1/2	11/8/11/2/1/3	0.006
Sınıflaması (Evre 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)			

^a: Mann Whitney U Testi, Pearson Ki Kare Testi

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Puntolu p değerleri anlamlı değerleri ifade etmektedir.

Eklem yüzeyi seviyesinde kırık parça boyutuna göre yapılan değerlendirmede, eklem yüzeyinde kırık parça boyutunun eklem yüzeyi boyutunun 1/3'ünden fazla olan hastalarda posterior malleol kırığının tespit edilmemesi artroz gelişimi açısından anlamlı bulundu (p:0.007) (Tablo 7).

Tablo 7: Eklem Yüzeyi Seviyesinde Kırık Parça Boyutu Eklem Yüzeyi Boyutunun 1/3'ünden Fazla Olan Grubun Değerlendirilmesi

Değişken	Tespit uygulanan (n/n)=31	Tespit uygulanmayan (n/n)=5	p değeri ^a
Modifiye Kellgren Lawrence Artroz	11/6/10/0/1/3	0/2/1/2/0/0	0.007
Sınıflaması (Evre 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)			

^a: Pearson Ki Kare Testi

Puntolu p değerleri anlamlı değerleri ifade etmektedir.

Posterior malleol kırığının tespit yönüne göre yapılan değerlendirmede, posteroanterior yönde uygulanan tespitle anteroposterior yönde uygulanan tespit arasında ameliyat sonrası eklem basamaklanması görülmesi açısından anlamlı fark bulunmadı (p:0.709). Posteroanterior yönde uygulanan tespit ile anteroposterior yönde uygulanan tespit AOFAS skoruna göre yapılan karşılaştırmasında anlamlı fark bulunmadı (0.954). Her iki grubun Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapılan karşılaştırmasında, artroz gelişimi açısından anlamlı fark bulunmadı (p:0.211) (Tablo 8-9).

Tablo 8: Posterior Malleol Kırığı Tespit Yönüne Göre Eklem Basamaklanması Karşılaştırılması

Değişken	Posteroanterior (n/n)=30	Anteroposterior (n/n)=21	p değeri ^a
Eklem basamaklanması (var/yok)	2/28	2/19	p: 0.709

^a: Fisher Exact Test

Tablo 9: Posterior Malleol Kırığı Tespit Yönüne Göre İki Grubun Karşılaştırması

Değişken	Posteroanterior	Anteroposterior	p değeri ^a
AOFAS (Ort. ± SS) (minimum-maksimum)	95 ± 7 (80-100)	93.4 ± 7.8 (84-100)	0.954
Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması (Evre 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)	9/12/5/2/0/2	5/5/9/0/1/1	0.211

^a: Mann Whitney U Testi, Pearson Ki Kare Testi

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Ameliyat sonrası eklem basamaklanması olan ve olmayan iki grubun karşılaştırmasında AOFAS skoru açısından anlamlı fark bulunmazken (p:0.090), Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre eklem basamaklanması olan hastalar artroz gelişimi açısından daha riskli bulundu (p:0.006) (Tablo 10).

Tablo 10: Ameliyat Sonrası Eklem Basamaklanması Olan ve Olmayan İki Grubun Karşılaştırması

Değişken	Eklem basamaklanması var	Eklem basamaklanması yok	p değeri ^a
AOFAS (Ort. ± SS)	88.2 ± 8.3	93.2 ± 8.2	0.090
(minimum-maksimum)	(74 – 100)	(67 – 100)	
Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması	0/7/16/6/0/3	18/35/26/10/2/2	0.006
(Evre 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)			

^a : Mann Whitney U Testi, Pearson Ki Kare Testi

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Puntolu p değerleri anlamlı değerleri ifade etmektedir.

Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması'na göre tip 2 posterior malleol kırığı olan hastaların karşılaştırmasına göre tip 2 posterior malleol kırığı olup cerrahi tespit uygulanan ve uygulanmayan hastalar arasında AOFAS skoru açısından anlamlı fark bulunmadı (p:0.510). Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapılan değerlendirmede tip 2 posterior malleol kırığına tespit uygulanan hastalara göre tip 2 posterior malleol kırığına tespit uygulanmayan hastalar artroz gelişim riski açısından istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p:0.005) (Tablo 11).

Tablo 11: Bartonicek ve Rammelt Tip 2 Posterior Malleol Kırığı Olan İki Grubun Karşılaştırması

Değişken	Tespit uygulanan	Tespit uygulanmayan	p değeri ^a
AOFAS (Ort. $\pm$ SS) (minimum-maksimum)	93.7 $\pm$ 7.9 (83-100)	90.4 $\pm$ 9.3 (67-100)	0.510
Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması (Evre 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)	3/7/0/2/0/0	1/6/21/9/0/1	0.005
^a : Mann Whitney U Testi, Pearson Ki Kare Testi			
AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society			
Ort: Ortalama SS: Standart Sapma			
Puntolu p değerleri anlamlı değerleri ifade etmektedir.			

Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması'na göre tip 3 posterior malleol kırığı olan hastaların karşılaştırmasına göre tip 3 posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanan ve uygulanmayan iki grup arasında AOFAS skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p:0.017). Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapılan değerlendirmede tip 3 posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanan ve uygulanmayan hastalar arasında artroz gelişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (0.490) (Tablo 12).

Tablo 12: Bartonicek ve Rammelt Tip 3 Posterior Malleol Kırığı Olan İki Grubun Karşılaştırması

Değişken	Tespit uygulanan	Tespit uygulanmayan	p değeri ^a
AOFAS (Ort. ± SS)	96.3 ± 6	85.3 ± 8.9	0.017
(minimum-maksimum)	(84-100)	(74-100)	
Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması (Evre 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5)	7/4/8/0/0/1	1/4/1/2/0/0	0.490

^a: Mann Whitney U Testi, Pearson Ki Kare Testi

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Puntolu p değerleri anlamlı değerleri ifade etmektedir.

Posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanıp uygulanmamasından bağımsız olarak, tibiofibular sindesmoz eklemine vida ile tespit uygulanan ve uygulanmayan iki grubun AOFAS skoruna göre yapılan fonksiyonel karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p:0.229) (Tablo 13).

Tablo 13: Tibiofibular Sindesmoz Tespitine Göre İki Grubun Karşılaştırması

Değişken	Sindesmoz tespiti uygulanmış	Sindesmoz tespiti uygulanmamış	p değeri ^a
AOFAS(Ort. ± SS)	90.5 ± 8.9	93.4 ± 7.9	0.229
(minimum-maksimum)	(67-100)	(74-100)	

^a: Mann Whitney U Testi

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

5. TARTIŞMA

Ayak bileği kırıklarında posterior malleol yaralanmaları konusunda artan bir farkındalık olmasına rağmen, hala birçok tartışmalı konu vardır. Posterior malleol kırığının varlığı bimalleoler ve unimalleoler kırıklara eklenince klinik sonuçların daha kötü olduğu bilinmektedir (6,10,105,106).

Günümüze kadar yapılan birçok çalışmada cerrahi ve konservatif tedavi kararı verme aşamasında posterior malleol kırık fragman boyutu ana değerlendirme kriteri olmuştur (17,22,73,77).

Posterior malleol kırığının redüksiyonu ve tespiti tibiotalar eklem yüzeyinin uyumunun sağlanmasına, tibiofibular sindesmoz eklem bütünlüğünün korunmasına yardımcı olur. Son yıllarda yapılan çalışmalarda posterior malleol kırığının redüksiyonu ve cerrahi tespiti için ana endikasyonlardan biri olarak fibular çentiğin anatomik redüksiyonu ile birlikte tibiofibular sindesmozun stabilitesine sağlayacağı katkının önemine birçok yazar tarafından değinilmiştir (3,9,58,85,107–109)

Çalışmamızda posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanan ve uygulanmayan hastaların AOFAS skoru puanlamasına göre yapılan fonksiyonel değerlendirmesinde (Tablo 1) iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. AOFAS skorlaması puanına göre yapılan derecelendirme değerlendirilmesine göre (Tablo 2) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p:0.038$). Xu ve arkadaşlarının posterior malleol kırığı olan 102 hastayı değerlendirdikleri çalışmada, AOFAS skoru puanlamasına göre her iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. De Vries ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, posterior malleol kırığına tespit uygulanan ve uygulanmayan iki hasta grubu arasında fonksiyonel açıdan anlamlı fark bulmamışlardır (1). Kang ve arkadaşlarının posterior malleol kırık parçası boyutu eklem yüzeyine göre %25'ten küçük olan 62 hasta ile yaptıkları çalışmada, posterior malleol kırığına tespit uygulanan hastaların tespit uygulanmayan hastalara göre AOFAS skoru daha yüksek bulunmuştur (110).

Mangnus ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, posterior malleol kırık parçası boyutundan çok posterior ligamentöz kompleksin stabilitesinin önemine değinmişlerdir (111). Langenhuijsen ve arkadaşları da kırık parça boyutundan çok kırığın anatomik redüksiyonu ve tespitinin öneminden bahsetmişlerdir (7).

Hastaların Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapılan değerlendirmesinde, posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanan ve uygulanmayan iki grup arasında posterior malleol kırığına tespit uygulanmayan hasta grubu posttravmatik artroz gelişmesi açısından tespit uygulanan hasta grubuna göre daha riskli bulunmuştur (p:0.004). Xu ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, posterior malleol kırığı tespit edilmeyen grup tespit edilen gruba göre posttravmatik artroz gelişimi açısından daha riskli bulunmuştur (112). Jaskulka ve arkadaşları posterior malleol kırık parça boyutu küçük de olsa parçaya tespit uygulanmamasının artroz gelişme riskini arttırdığını belirtmişlerdir (6).

Literatürde posterior malleol kırık parça boyutu arttıkça kötü fonksiyonel sonuçların ve posttravmatik artroz gelişme riskinin arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur(1,6,15). Çalışmamızda posterior malleol kırığına tespit uygulanmasından bağımsız olarak yaptığımız istatistiksel değerlendirmede, posterior malleol kırık parça boyutu büyük eklem yüzeyi 1/3'ünden büyük olan hasta grubu posttravmatik artroz gelişim riski açısından 1/3'ünden küçük olan hasta grubuna göre istatistiksel olarak daha riskli bulunmuştur (p:0.006). Lindsjo ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanmasından bağımsız olarak kırık parça boyutu büyük olan hasta grubunda daha kötü fonksiyonel ve radyolojik sonuç elde etmişlerdir (15). Broos ve Bisschop'un 175 posterior malleol kırığı bulunan hasta ile yaptıkları çalışmada, posterior malleol kırık parça boyutu eklem yüzeyi 1/3'ünden büyük olan hasta grubunda mükemmel redüksiyon ve tespit elde edilmesine rağmen , posterior malleol kırık parça boyutu küçük olan hasta grubuna göre daha kötü fonksiyonel sonuç elde etmişlerdir (113).

Literatürde posterior malleol kırık parça boyutunun fonksiyonel sonuç üzerine etki etmediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (7,112,114). Çalışmamızda da iki hasta grubunun AOFAS skoruna göre yapılan değerlendirmesinde anlamlı istatistiksel

fark bulunmamıştır (p:0.713). Ancak bunun nedeni olarak parça boyutu arttıkça daha çok cerrahi girişim yapılmış olması olabilir. Çünkü küçük bir posterior malleol kırığının varlığında bile ayak bileği fonksiyonel sonuçlarının kötü yönde etkilendiği literatürde yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (1,6,10,15,115).

Eklem yüzeyi seviyesinde posterior malleol kırık parça boyutu toplam eklem yüzeyi boyutunun 1/3'ünden büyük olan hastaların değerlendirilmesinde, posterior malleol kırığına tespit uygulanmayan hasta grubu tespit uygulanan gruba göre posttravmatik artroz gelişimi açısından istatistiksel olarak daha riskli bulunmuştur (p:0.007). Lindsjö ve arkadaşları 321 hastayı kapsayan çalışmalarında, büyük posterior malleol kırık parça boyutu olan hastaların, küçük posterior malleol kırık parça boyutu olan hastalara göre daha yüksek posttravmatik artroz insidansı belirtmişlerdir (15). De Vries ve arkadaşları yaptıkları çalışmada posterior malleol kırık boyutu %25'ten büyük olan hastalarda posterior malleol kırığına tespit uygulanmayan hasta grubunda daha kötü fonksiyonel ve radyografik sonuç elde etmişlerdir (1). Yapılan deneysel çalışmalarda posterior malleol kırığı mevcut olması durumunda ayak bileği eklemi yük dağılımında değişiklik olduğu gösterilmiştir (8,50,116,117). Hartford ve arkadaşları parça boyutu arttıkça temas alanında azalmanın arttığına dair sonuç elde ettikleri çalışmada; bu temas alanında azalmanın posttravmatik artroz gelişme riskini arttırdığını ileri sürmüşlerdir. Bu nedenle posterior malleol kırık parça boyutu arttıkça cerrahi tespit gerekliliğinin arttığına değinmişlerdir (117). Fitzpatrick ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, kırık parça boyutu arttıkça tibiotalar eklem yüzü anteromedialine binen yükün artacağını, bunun da artan kırıkta stres nedeniyle eklem kırıkta erken artroza neden olabileceğini belirtmişlerdir (50).

Posterior malleol kırığına posteroanterior ve anteroposterior yönde tespit uygulanmasının birbirine göre avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Anteroposterior yönde tespit daha küçük cerrahi insizyon gerektirirken, kırığın anatomik redüksiyonunun tam sağlanamamasına ve kırık hattında amaçlananan kompresyon etkisinde zayıflığa neden olabilir. Literatürde posteroanterior yönde tespit uygulanan hastaların redüksiyon kalitesinin anteroposterior yönde tespit uygulanan hastalara göre daha iyi olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (80,118–120). Mingo-Robinet ve arkadaşları posterior malleol kırığına tespit uygulanan 18 hastanın bulunduğu 45 hastalık çalışmalarında, anteroposterior yönde tespit uygulanan 15

hastanın 6'sında vida pozisyonu ve anatomik redüksiyonda sorun olduğunu bildirmiştir. Posteroanterior yönde tespit uygulanan 3 hastanın redüksiyon ve tespit sorunu olmadığını bildirmiştir (120). Çalışmamızda posterior malleol kırığına tespit uygulanan hastaların tespit yönüne göre yapılan değerlendirmesinde, ameliyat sonrası yapılan radyografik incelemede posteroanterior ve anteroposterior yönde tespit uygulanan iki grubun karşılaştırmasında eklem basamaklanması gelişmesi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p:0.709$). Drijfhout ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, posterior malleol kırığına yönelik anteroposterior cerrahi tespit uyguladıkları hastaların %42'sinde ameliyat sonrası eklem basamaklanması olduğunu ve bu nedenle eklem yüzeyi seviyesinde toplam eklem yüzeyi boyutuna göre posterior malleol kırık boyutu %5'ten büyük olan tüm hastalara açık redüksiyon ve posteroanterior yönde tespit yapılmasını önermişlerdir (114). İki grubun AOFAS skoru ($p:0.954$) ve Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na ($p:0.211$) göre yapılan karşılaştırmasında fonksiyonel açıdan ve artroz gelişim riski açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Xu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada her iki grubun karşılaştırmasında AOFAS skoru ve artroz riski açısından anlamlı fark bulunmamıştır (112). O'Connor ve arkadaşları yaptıkları çalışmada posteriordan destek plağı ile yapılan tespiti anteroposterior yönde vida ile yapılan tespite göre klinik sonuçlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (85). Huber ve arkadaşları iki grup arasında yaptıkları fonksiyonel değerlendirmede, posteroanterior yönde tespit uygulanan hasta grubunda daha iyi fonksiyonel sonuç elde etmişlerdir (121). Shi ve arkadaşları AOFAS skorlamasına göre yaptıkları değerlendirmede posteroanterior yönde tespit uygulanan hasta grubunda ortalama AOFAS skorunun daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (122).

Ayak bileği tibiofibular sindesmoz ekleminin en önemli sabitleyicilerinden biri PITFL'dir (123–125). Posterior malleol kırık parçasına tespit uygulanması PITFL'nin sabitleyici etkisini de sağlayacağı için tibiofibular sindesmoz için ek tespit gerekliliğini azaltabilir. Gardner ve arkadaşları ayak bileği trimalleol kırıklarda posterior malleol tespit edilmesinin ve posterior ligamentöz kompleks stabilitesinin sağlanmasının yalnızca sindesmoz tespitine göre daha iyi rotasyonel stabilite sağladığını bildirmiştir (3). Literatürde tibiofibular sindesmoz ekleminin vida ile tespitinin ayak bileği fonksiyonlarını ve ağırlı düzeyini olumsuz yönde tespit

edebileceğine yönelik çalışmalar mevcuttur (126–129). Çalışmamızda posterior malleol kırığı olan ve tibiofibular sindesmoz eklemi vida ile tespit uygulanan hastalar ile tespit uygulanmayan hastaların fonksiyonel açıdan yapılan karşılaştırmasında, AOFAS skoru ile yapılan değerlendirmede iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p:0.229).

Ameliyat sonrası dönemde eklem basamaklanması olan ve olmayan iki grubun AOFAS skoruna göre yapılan karşılaştırmasında, fonksiyonel açıdan iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. (p: 0.090). Xu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, eklem basamaklanması ve AOFAS skoru açısından anlamlı fark bulunmuştur (112).

Ameliyat sonrası eklem basamaklanması olan ve olmayan iki grubun Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapılan karşılaştırmasında, eklem basamaklanması olan grup eklem basamaklanması olmayan gruba göre artroz gelişimi açısından istatistiksel olarak daha riskli bulunmuştur (p: 0.006). Xu ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, eklem basamaklanması olan hasta grubu artroz gelişimi açısından daha riskli bulunmuştur (112). van Hooff ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, 2 mm'den fazla eklem basamaklanması olması artroz gelişimi açısından riskli bulunmuştur (114).

Çalışmamızda Bartonicek ve Rasmelt Sınıflaması'na göre tip 1 posterior malleol kırığı olan 15 hastadan 1 hastaya tespit uygulandığı için, tip 4 posterior malleol kırığı olan 22 hastadan 4 hastaya tespit uygulanmadığı için bu iki alt gruba istatistiksel değerlendirme yapılamamıştır. Bartonicek ve arkadaşları kendi yaptıkları çalışmada Bartonicek ve Rasmelt Sınıflaması'na göre tip 1 kırıklar için konservatif tedavi önermişlerdir. Tip 2 kırıklar için çoğunlukla cerrahi tedavi önermekle birlikte Weber tip C fibula kırığı ve posterior malleol kırığı ile birlikte interkalar parça olması durumunda eklem uyumunun sağlanması ve tibiofibuler sindesmozun uygun redüksiyon ve stabilitesinin sağlanması için asıl cerrahi endikasyonu belirtmişlerdir. Tip 3 ve tip 4 kırıklar da aynı çalışmada cerrahi endikasyon dahilinde belirtilmiştir (79).

Bartonicek ve Rasmelt Sınıflaması'na göre tip 2 posterior malleol kırığı olan hastaların karşılaştırmasında, posterior malleol kırığına tespit uygulanan ve

uygulanmayan hastaların AOFAS skoruna göre yapılan değerlendirmesinde, fonksiyonel açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p: 0.510).

Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması'na göre tip 2 posterior malleol kırığı olan hastaların Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapılan değerlendirmesinde, posterior malleol kırığına tespit uygulanmayan hastalar, tespit uygulanan hastalara göre artroz gelişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı olarak riskli bulunmuştur (p: 0.005).

Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması'na göre tip 3 posterior malleol kırığı olan hastaların AOFAS skoruna göre yapılan karşılaştırmasında, posterior malleol kırığına tespit uygulanan hastalarda, tespit uygulanmayan hastalara göre daha iyi fonksiyonel sonuç elde edilmiştir (p: 0.017).

Tip 3 posterior malleol kırığı olan hastaların Modifiye Kellgren Lawrence Artroz Sınıflaması'na göre yapılan değerlendirmesinde, iki hasta grubu arasında artroz gelişim riski açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p: 0.490)

Sultan ve arkadaşları Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması'na göre tip 2 ve 3 posterior malleol kırığı olan hastaları inceledikleri çalışmada kırık hattında bulunan interkalar parçanın önemine dikkat çekmiş, instabil bir ayak bileği kırığında ameliyat öncesi BT çekilmesi gerektiğini ve interkalar parçanın redüksiyonunun eklem basamaklanmasının önüne geçmek için gerekli olduğunu belirtmişlerdir (130).

Literatürde posterior malleol kırık morfolojisini ve tedavi kararını inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Posterior malleol kırığı tedavisine yönelik tartışmalar halen sürmekle birlikte tedavi kararının verilmesine yardımcı olacak bir sınıflama ile birlikte tedavinin fonksiyonel ve radyografik sonuçlarının değerlendirildiği çalışma sayısı sınırlıdır. Çalışmamızın geriye dönük olması, hastaların vücut kitle indekslerinin değerlendirmeye alınmamış olması, hastaların kontrollerinin ameliyat sonrası farklı dönemlerde olması, yaş grubu dağılımının değerlendirilmemiş olması ve örneklem sayımızın az olması çalışmanın zayıflığı olarak değerlendirilebilir. Yaş grubu, vücut kitle indeksi değerlendirmesi ile ameliyat sonrası aynı dönem takipleri olacak şekilde, ek morbidite yaratacak risk faktörleri belirlenerek daha fazla sayıda hasta ile ileriye

dönük olarak değerlendirme yapılması bu konuyla ilgili daha net sonuçlara ulaşmamızı sağlayabilecektir.



6. SONUÇ

Bu çalışmada 18 yaş ve üzeri ayak bileği trimalleoler kırık tanısı ile cerrahi tedavi uygulanan hastaların posterior malleol kırığına yönelik cerrahi tespit uygulanıp uygulanmamasına göre fonksiyonel ve radyografik sonuçları karşılaştırmalı olarak incelendi.

Posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanmayan hastalarda, uygulanan hastalara göre daha kötü fonksiyonel sonuç ve artmış posttravmatik artroz gelişme riski ile karşılaşıldı.

Ameliyat sonrası yapılan görüntüleme tetkiklerinde eklem basamaklanmasının posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanan hastalarda uygulanmayanlara göre daha az olduğu saptandı. Eklem basamaklanması olan hasta grubunda, posttravmatik artroz ile daha fazla karşılaşıldığı saptandı.

Posterior malleol kırık parçasının eklem yüzeyi seviyesinde eklem yüzeyinin 1/3'ünden küçük veya büyük olması, kırığın tespit yönü ve ameliyat sonrası eklem basamaklanması olup olmaması durumlarının AOFAS skorlarını istatistiksel olarak anlamlı derecede etkilemediği saptandı. Kırık parça boyutu eklem yüzeyinin 1/3'ünden büyük olan ve posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanmayan hastalarda posttravmatik artroz gelişim sıklığının artmış olduğu saptandı.

Bartonicek ve Rammelt Sınıflaması'na göre yapılan değerlendirmede; tip 2 posterior malleol kırığı olan ve posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanmayan hastalarda posttravmatik artroz gelişme riskinin artmış olduğu, tespit uygulanan ve uygulanmayan iki grup arasında AOFAS skorlamasına göre yapılan değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı saptandı. Tip 3 posterior malleol kırığı olan ve posterior malleol kırığına cerrahi tespit uygulanmayan hastaların AOFAS skorlamasına göre yapılan değerlendirmesinde tespit uygulanmayan hasta grubu kötü fonksiyonel sonuç açısından daha riskli bulunurken, iki grup arasında posttravmatik artroz gelişme riski açısından anlamlı fark bulunmadı.

KAYNAKLAR

1. de Vries JS, Wiggman AJ, Sierevelt IN, Schaap GR. Long-term results of ankle fractures with a posterior malleolar fragment. The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons. 2005;44(3):211–7.
2. Ferries JS, DeCoster TA, Firoozbakhsh KK, Garcia JF, Miller RA. Plain radiographic interpretation in trimalleolar ankle fractures poorly assesses posterior fragment size. Journal of orthopaedic trauma. 1994 Aug;8(4):328–31.
3. Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM, Nielson JH, Lorch DG. Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotic stability. Clinical orthopaedics and related research. 2006 Jun;447:165–71.
4. Haraguchi N, Haruyama H, Toga H, Kato F. Pathoanatomy of posterior malleolar fractures of the ankle. Journal of Bone and Joint Surgery - Series A. 2006;88(5):1085–92.
5. Heim UF. Trimalleolar fractures: late results after fixation of the posterior fragment. Orthopedics. 1989 Aug;12(8):1053–9.
6. Jaskulka RA, Ittner G, Schedl R. Fractures of the posterior tibial margin: their role in the prognosis of malleolar fractures. The Journal of trauma. 1989 Nov;29(11):1565–70.
7. Langenhuijsen JF, Heetveld MJ, Ultee JM, Steller EP, Butzelaar RMJM. Results of ankle fractures with involvement of the posterior tibial margin. The Journal of trauma. 2002 Jul;53(1):55–60.
8. Macko VW, Matthews LS, Zwirkoski P, Goldstein SA. The joint-contact area of the ankle. The contribution of the posterior malleolus. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1991 Mar;73(3):347–51.
9. Miller AN, Carroll EA, Parker RJ, Helfet DL, Lorch DG. Posterior malleolar stabilization of syndesmotic injuries is equivalent to

- screw fixation. *Clinical orthopaedics and related research*. 2010 Apr;468(4):1129–35.
10. Tejwani NC, Pahk B, Egol KA. Effect of posterior malleolus fracture on outcome after unstable ankle fracture. *The Journal of trauma*. 2010 Sep;69(3):666–9.
 11. Court-Brown CM, McBirnie J, Wilson G. Adult ankle fractures - An increasing problem? *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1998;69(1):43–7.
 12. Boggs LR. Isolated posterior malleolar fractures. *American Journal of Emergency Medicine*. 1986;4(4):334–6.
 13. Köken M, Akşahin E, Çelebi L. Posterior malleol kırıklarında güncel yaklaşımlar. *TOTBID Dergisi*. 2016;15(3):191–6.
 14. Wilson FC. Fractures of the ankle: pathogenesis and treatment. Vol. 9, *Journal of the Southern Orthopaedic Association*. United States; 2000. p. 105–15.
 15. Lindsjö U. Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow-up study of 306/321 consecutive cases. *Clinical orthopaedics and related research*. 1985 Oct;(199):28–38.
 16. Simple EH. Succeeded by compound dislocation forwards, of the inferior extremity of the tibia, with fracture of its posterior edge, comminuted fracture of the fibula, amputation of the leg, and death. *Lancet*. 1828;II(6):346–348.
 17. Heim U. Indikation und Technik der Stabilisierung des hinteren Kantendreiecks nach Volkmann bei Malleolarfrakturen. *Unfallheilkunde*. 1982;88:388–394.
 18. K. L. Zur Frage der Knochenbrüche mit Heraussprengung eines hinteren Volkmann'schen Dreiecks. *Zentralbl Chir*. 1926;53:390–391.
 19. Chaput V. Les fractures malleolaires du cou-de-pieds et les accidents du travail. Paris: Masson. 1907;

20. Cotton FJ. A new type of ankle fracture. *Am J Med Assoc.* 1915;64:318–21.
21. Henderson MS. Trimalleolar fractures of the ankle . *Surg Clin North Am.* 1932;12:867–872.
22. Nelson MC JNK. The treatment of trimalleolar fractures of the ankle. *Surg Gynec Obst.* 1940;71:509–514.
23. Drake R, Vogl W, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy For Students.* 2nd ed. Elsevier; 2010.
24. Snell SR. *Clinical Anatomy by Regions.* 9th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
25. Ferner H, Staubesand J. *Sobotta İnsan Anatomisi Atlası (Türkçe Çeviri).* 18th ed. Akıncı K (Türkçeleştirme editörü), editor. İstanbul: Atlas Tıp Kitapçılık; 1985.
26. Moore K, Dallet A. *Clinically Oriented Anatomy.* 7th ed. Philadelphia; 2014.
27. van den Bekerom MPJ, Oostra RJ, Alvarez PG, van Dijk CN. The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: A current concepts review. *Clinical Anatomy.* 2008;21(7):619–26.
28. Milner CE, Soames RW. Anatomical variations of the anterior talofibular ligament of the human ankle joint [2]. *Journal of Anatomy.* 1997;191(3):457–8.
29. Vega J, Leeuw PAJ de. *Anatomy of the ankle ligaments : a pictorial essay.* 2010;557–69.
30. Burks RT, Morgan J. *Anatomy of the Lateral Ankle Ligaments.* The American Journal of Sports Medicine. 1994;22(1):72–7.
31. Sarrafian S. *Anatomy of the foot and ankle. Descriptive, topographic, functional.* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott; 1993. 159–217.

32. Ruth CJ. The surgical treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle. *J Bone Joint Surg Am.* 1961;43:233– 236.
33. Oh CS, Won HS, Hur MS, Chung IH, Kim S, Suh JS, et al. Anatomic variations and MRI of the intermalleolar ligament. *American Journal of Roentgenology.* 2006;186(4):943–7.
34. Boss AP, Hintermann B. Anatomical study of the medial ankle ligament complex. *Foot and Ankle International.* 2002;23(6):547–53.
35. Close R. Some Applications of the Functional of the Ankle Joint. *Jbjs.* 1956;38–A(4):761–81.
36. van den Bekerom MPJ, Raven EEJ. The distal fascicle of the anterior inferior tibiofibular ligament as a cause of tibiotalar impingement syndrome: A current concepts review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2007;15(4):465–71.
37. Akseki D, Pinar H, Bozkurt M, Yaldiz K, Araç S. The distal fascicle of the anterior inferior tibiofibular ligament as a cause of anterolateral ankle impingement. Results of arthroscopic resection. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1999;70(5):478–82.
38. Bassett FH III, Gates HS III BJ et al. Talar impingement by the anteroinferior tibiofibular ligament. A cause of chronic pain in the ankle after inversion sprain. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:55–59.
39. Nikolopoulos CE, Tsirikos AI, Sourmelis S, Papachristou G. The Accessory Anteroinferior Tibiofibular Ligament as a Cause of Talar Impingement: A Cadaveric Study. *American Journal of Sports Medicine.* 2004;32(2):389–95.
40. Rasmussen O, Tovborg-Jensen I, Boe S. Distal tibiofibular ligaments: Analysis of function. *Acta Orthopaedica.* 1982;53(4):681–6.
41. Taylor DC, Englehardt DL, Bassett FH. Syndesmosis sprains of the ankle. The influence of heterotopic ossification. *American Journal of Sports Medicine.* 1992;20(2):146–50.

42. Hoefnagels EM, Waites MD, Wing ID, Belkoff SM, Swierstra BA. Biomechanical comparison of the interosseous tibiofibular ligament and the anterior tibiofibular ligament. *Foot and Ankle International*. 2007;28(5):602–4.
43. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. *Promethaus Anatomi Atlası. Genel Anatomi ve Hareket Sistemi (Türkçe çeviri)*. 1st ed. Yıldırım M, Marur T (Türkçeleştirme E, editors. İstanbul: Nobel Tıp Kitapları; 2007.
44. Greenspan A, Chapman N. *Orthopaedics Imaging Lower Limb 3: Ankle and Foot*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. 293–347.
45. Towers JD, Deible CT, Golla SK. Foot and ankle biomechanics. *Seminars in musculoskeletal radiology*. 2003 Mar;7(1):67–74.
46. Inman V. *The Joints of the Ankle*. Williams and Wilkins; 1976.
47. Gluck GS, Heckman DS, Parekh SG. Tendon disorders of the foot and ankle, part 3: The posterior tibial tendon. *American Journal of Sports Medicine*. 2010;38(10):2133–44.
48. Koval K, Zuckerman J. *Hareket Sistemi Kırıkları ve Çıkıkları (Türkçe çeviri)*. 2. Baskı. İstanbul: Güneş Kitabevleri; 2004.
49. Akdoğan M, Ateş Y. Ayak bileği ve distal tibia anatomisi. *TOTBID Dergisi*. 2016;15(3):158–65.
50. Beumer A, Valstar ER, Garling EH, Niesing R, Ranstam J, Löfvenberg R, et al. Kinematics of the distal tibiofibular syndesmosis: radiostereometry in 11 normal ankles. *Acta orthopaedica Scandinavica*. 2003 Jun;74(3):337–43.
51. Ramsey PL, Hamilton W. Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1976 Apr;58(3):356–7.

52. Bucholz R, Court-Brown C, Heckman J, Tornetta P. Rockwood ve Green Erişkin Kırıkları 7. Baskı (Türkçe çeviri). Lippincott Williams & Wilkins; 2014. 1975–2021.
53. LAUGE-HANSEN N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. Archives of surgery (Chicago, Ill : 1920). 1950 May;60(5):957–85.
54. Cengiz B, Özsoy H. Ayak bileği ve pilon kırıklarında yumuşak dokuların tedaviye etkisi. TOTBID Dergisi. 2016;15(3):166–76.
55. Vangsness CT, Carter V, Newton E, Hunt T, Kerr R. Radiographic Diagnosis of Ankle Fractures: Are Three Views Necessary? Foot & Ankle International. 1994;15(4):172–4.
56. LeBa TB, Gugala Z, Morris RP, Panchbhavi VK. Gravity Versus Manual External Rotation Stress View in Evaluating Ankle Stability: A Prospective Study. Foot and Ankle Specialist. 2015;8(3):175–9.
57. Ebraheim NA, Lu J, Yang H, Mekhail AO, Yeasting RA. Radiographic and CT evaluation of tibiofibular syndesmotic diastasis: A cadaver study. Foot and Ankle International. 1997;18(11):693–8.
58. Bartoníček J, Rammelt S, Tuček M, Naňka O. Posterior malleolar fractures of the ankle. European Journal of Trauma and Emergency Surgery. 2015;41(6):587–600.
59. Bartoníček J, Rammelt S, Kostlivý K, Vaněček V, Klika D, Trešl I. Anatomy and classification of the posterior tibial fragment in ankle fractures. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2015;135(4):505–16.
60. Harper MC, Keller TS. A radiographic evaluation of the tibiofibular syndesmosis. Foot & ankle. 1989 Dec;10(3):156–60.
61. Pneumaticos SG, Noble PC, Chatziioannou SN, Trevino SG. The effects of rotation on radiographic evaluation of the tibiofibular syndesmosis. Foot & ankle international. 2002 Feb;23(2):107–11.

62. Nielson JH, Gardner MJ, Peterson MGE, Sallis JG, Potter HG, Helfet DL, et al. Radiographic measurements do not predict syndesmotic injury in ankle fractures: an MRI study. *Clinical orthopaedics and related research*. 2005 Jul;(436):216–21.
63. Harper MC. An anatomic and radiographic investigation of the tibiofibular clear space. *Foot & ankle*. 1993 Oct;14(8):455–8.
64. GRATH GB. Widening of the ankle mortise. A clinical and experimental study. *Acta chirurgica Scandinavica Supplementum*. 1960;Suppl 263:1–88.
65. Choi Y, Kwon S-S, Chung CY, Park MS, Lee SY, Lee KM. Preoperative Radiographic and CT Findings Predicting Syndesmotic Injuries in Supination-External Rotation-Type Ankle Fractures. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2014 Jul;96(14):1161–7.
66. Scolaro JA, Zamorano DP. Management after failed treatment of ankle fracture. *Current Orthopaedic Practice*. 2014;25(3):221–6.
67. Büchler L, Tannast M, Bonel HM, Weber M. Reliability of radiologic assessment of the fracture anatomy at the posterior tibial plafond in malleolar fractures. *Journal of orthopaedic trauma*. 2009 Mar;23(3):208–12.
68. Rammelt S, Heim D, Hofbauer LC, Grass R, Zwipp H. [Problems and controversies in the treatment of ankle fractures]. *Der Unfallchirurg*. 2011 Oct;114(10):847–60.
69. Yao L, Zhang W, Yang G, Zhu Y, Zhai Q, Luo C. Morphologic characteristics of the posterior malleolus fragment: a 3-D computer tomography based study. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2014 Mar;134(3):389–94.
70. Magid D, Michelson JD, Ney DR, Fishman EK. Adult ankle fractures: comparison of plain films and interactive two- and three-dimensional

- CT scans. *AJR American journal of roentgenology*. 1990 May;154(5):1017–23.
71. Canale S, Beaty J. *Campbell's Operative Orthopedics*. 12th ed. Elsevier; 2013. 2617–724.
 72. Hunter TB, Peltier LF, Lund PJ. Radiologic history exhibit: Musculoskeletal eponyms: Who are those guys? *Radiographics*. 2000;20(3):819–36.
 73. Müller M, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The comprehensive classification of long bones*. Berlin: Springer; 1987.
 74. Odak S, Ahluwalia R, Unnikrishnan P, Hennessy M, Platt S. Management of Posterior Malleolar Fractures: A Systematic Review. *The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*. 2016;55(1):140–5.
 75. Roberts V, Mason LW, Harrison E, Molloy AP, Mangwani J. Does functional outcome depend on the quality of the fracture fixation? Mid to long term outcomes of ankle fractures at two university teaching hospitals. *Foot and ankle surgery: official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons*. 2019 Aug;25(4):538–41.
 76. Keene DJ, Mistry D, Nam J, Tutton E, Handley R, Morgan L, et al. The Ankle Injury Management (AIM) trial: a pragmatic, multicentre, equivalence randomised controlled trial and economic evaluation comparing close contact casting with open surgical reduction and internal fixation in the treatment of unstable ankle fracture. *Health technology assessment (Winchester, England) [Internet]*. 2016;20(75):1—158. Available from: <http://europepmc.org/books/NBK390601>
 77. Weber B. *Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes*. Bern: Huber; 1966.
 78. Müller M, Allgower M, Schneider R. *Manual der Osteosynthese*. Berlin: Springer; 1991. 595–612.

79. Bartoníček J, Rammelt S, Tuček M. Posterior Malleolar Fractures: Changing Concepts and Recent Developments. *Foot and Ankle Clinics*. 2017;22(1):125–45.
80. Kim MB, Lee YH, Kim JH, Lee JE, Baek GH. Lateral transmalleolar approach and miniscrews fixation for displaced posterolateral fragments of posterior malleolus fractures in adults: a consecutive study. *Journal of orthopaedic trauma*. 2015 Feb;29(2):105–9.
81. Xarchas K, Kitridis D, Georgiannos D, Givissis P. Trimalleolar Fracture-Dislocation of the Ankle with a Double Fragment of the Medial Malleolus: A Separate Fracture Subtype? Vol. 9, *Journal of orthopaedic case reports*. 2019. p. 51–3.
82. Bois AJ, Dust W. Posterior fracture dislocation of the ankle: technique and clinical experience using a posteromedial surgical approach. *Journal of orthopaedic trauma*. 2008 Oct;22(9):629–36.
83. Amorosa LF, Brown GD, Greisberg J. A surgical approach to posterior pilon fractures. *Journal of orthopaedic trauma*. 2010 Mar;24(3):188–93.
84. Rammelt S. Management of ankle fractures in the elderly. *EFORT open reviews*. 2016 May;1(5):239–46.
85. O'Connor TJ, Mueller B, Ly T v, Jacobson AR, Nelson ER, Cole PA. “A to p” screw versus posterolateral plate for posterior malleolus fixation in trimalleolar ankle fractures. *Journal of orthopaedic trauma*. 2015 Apr;29(4):e151-6.
86. Rammelt S, Zwipp H, Mittlmeier T. [Operative treatment of pronation fracture--dislocations of the ankle]. *Operative Orthopädie und Traumatologie*. 2013 Jun;25(3):273.
87. Li Y, Liu S, Jia J, Zhou J. [Choice of internal fixation methods for posterior malleolus fracture in both biomechanics and clinical application]. *Beijing da xue xue bao Yi xue ban = Journal of Peking University Health sciences*. 2011 Oct;43(5):718–23.

88. Klammer G, Kadakia AR, Joos DA, Seybold JD, Espinosa N. Posterior pilon fractures: a retrospective case series and proposed classification system. *Foot & ankle international*. 2013 Feb;34(2):189–99.
89. Lindsjö U. Operative treatment of ankle fractures. *Acta orthopaedica Scandinavica Supplementum*. 1981;189:1–131.
90. Mak KH, Chan KM, Leung PC. Ankle fracture treated with the AO principle--an experience with 116 cases. *Injury*. 1985 Jan;16(4):265–72.
91. Phillips WA, Schwartz HS, Keller CS, Woodward HR, Rudd WS, Spiegel PG, et al. A prospective, randomized study of the management of severe ankle fractures. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1985 Jan;67(1):67–78.
92. Hughes JL, Weber H, Willenegger H, Kuner EH. Evaluation of ankle fractures: non-operative and operative treatment. *Clinical orthopaedics and related research*. 1979;(138):111–9.
93. Flynn JM, Rodriguez-del Rio F, Pizá PA. Closed ankle fractures in the diabetic patient. *Foot & ankle international*. 2000 Apr;21(4):311–9.
94. Blotter RH, Connolly E, Wasan A, Chapman MW. Acute complications in the operative treatment of isolated ankle fractures in patients with diabetes mellitus. *Foot & ankle international*. 1999 Nov;20(11):687–94.
95. Leyes M, Torres R, Guillén P. Complications of open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Foot and ankle clinics*. 2003 Mar;8(1):131–47, ix.
96. Saltzman CL, Salamon ML, Blanchard GM, Huff T, Hayes A, Buckwalter JA, et al. Epidemiology of ankle arthritis: report of a consecutive series of 639 patients from a tertiary orthopaedic center. *The Iowa orthopaedic journal*. 2005;25:44–6.

97. Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann B. Etiology of ankle osteoarthritis. *Clinical orthopaedics and related research*. 2009 Jul;467(7):1800–6.
98. Offierski CM, Graham JD, Hall JH, Harris WR, Schatzker JL. Late revision of fibular malunion in ankle fractures. *Clinical orthopaedics and related research*. 1982;(171):145–9.
99. Marti RK, Raaymakers EL, Nolte PA. Malunited ankle fractures. The late results of reconstruction. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1990 Jul;72(4):709–13.
100. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorch DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot & ankle international*. 2006 Oct;27(10):788–92.
101. Bugler K, White T. Venous Thromboembolic Events Following Ankle Fractures. *Orthopaedic Proceedings*. 2018;99-B.
102. Yi X, Zhu J, Wei M, Li J, Chen J, Wang Y, et al. Risk factors of venous thrombosis in patients with ankle fractures. *International angiology : a journal of the International Union of Angiology*. 2014 Aug;33(4):324–8.
103. Heim D. Der posteriore Malleolus bzw. das Volkmann-Dreieck: Eine Vergangenheitsbewältigung. *Unfallchirurg*. 2013;116(9):781–8.
104. Holzer N, Salvo D, Marijnissen ACA, Vincken KL, Ahmad AC, Serra E, et al. Radiographic evaluation of posttraumatic osteoarthritis of the ankle: The Kellgren-Lawrence scale is reliable and correlates with clinical symptoms. *Osteoarthritis and Cartilage* [Internet]. 2015;23(3):363–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2014.11.010>
105. Leeds HC, Ehrlich MG. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1984 Apr;66(4):490–503.

106. Zenker H, Nerlich M. Prognostic aspects in operated ankle fractures. Archives of orthopaedic and traumatic surgery Archiv fur orthopadische und Unfall-Chirurgie. 1982;100(4):237–41.
107. Bartoníček J, Rammelt S, Tuček M, Nanka O. Posterior malleolar fractures of the ankle. European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society. 2015 Aug 8;41.
108. Forberger J, Sabandal P v, Dietrich M, Gralla J, Lattmann T, Platz A. Posterolateral approach to the displaced posterior malleolus: functional outcome and local morbidity. Foot & ankle international. 2009 Apr;30(4):309–14.
109. Abdelgawad AA, Kadous A, Kanlic E. Posterolateral approach for treatment of posterior malleolus fracture of the ankle. The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons. 2011;50(5):607–11.
110. Kang C, Hwang DS, Lee JK, Won Y, Song JH, Lee GS. Screw Fixation of the Posterior Malleolus Fragment in Ankle Fracture. Foot and Ankle International. 2019;40(11):1288–94.
111. Mangnus L, Meijer DT, Stufkens SA, Mellema JJ, Steller EP, Kerkhoffs GMMJ, et al. Posterior Malleolar Fracture Patterns. Journal of orthopaedic trauma. 2015 Sep;29(9):428–35.
112. Xu H, Li X, Zhang D, Fu Z, Wang T, Zhang P, et al. A retrospective study of posterior malleolus fractures. International orthopaedics. 2012 Sep;36(9):1929–36.
113. Broos PL, Bisschop AP. Operative treatment of ankle fractures in adults: correlation between types of fracture and final results. Injury. 1991 Sep;22(5):403–6.
114. Drijfhout van Hooff CC, Verhage SM, Hoogendoorn JM. Influence of fragment size and postoperative joint congruency on long-term

- outcome of posterior malleolar fractures. *Foot & ankle international*. 2015 Jun;36(6):673–8.
115. McKinley TO, Rudert MJ, Koos DC, Brown TD. Incongruity versus instability in the etiology of posttraumatic arthritis. *Clinical orthopaedics and related research*. 2004 Jun;(423):44–51.
 116. Papachristou G, Efsthopoulos N, Levidiotis C, Chronopoulos E. Early weight bearing after posterior malleolar fractures: an experimental and prospective clinical study. *The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*. 2003;42(2):99–104.
 117. Hartford JM, Gorczyca JT, McNamara JL, Mayor MB. Tibiotalar contact area. Contribution of posterior malleolus and deltoid ligament. *Clinical orthopaedics and related research*. 1995 Nov;(320):182–7.
 118. Zhong S, Shen L, Zhao J-G, Chen J, Xie J-F, Shi Q, et al. Comparison of Posteromedial Versus Posterolateral Approach for Posterior Malleolus Fixation in Trimalleolar Ankle Fractures. *Orthopaedic surgery*. 2017 Feb;9(1):69–76.
 119. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*. 2009 Aug;151(4):264–9, W64.
 120. Mingo-Robinet J, López-Durán L, Galeote JE, Martinez-Cervell C. Ankle fractures with posterior malleolar fragment: management and results. *The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*. 2011;50(2):141–5.
 121. Huber M, Stutz PM, Gerber C. Open reduction and internal fixation of the posterior malleolus with a posterior antiglide plate using a posterolateral approach—a preliminary report. *Foot and Ankle Surgery* [Internet]. 1996;2(2):95–103. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1268773105800074>

122. Shi H-F, Xiong J, Chen Y-X, Wang J-F, Qiu X-S, Huang J, et al. Comparison of the direct and indirect reduction techniques during the surgical management of posterior malleolar fractures. *BMC musculoskeletal disorders*. 2017 Mar;18(1):109.
123. Scheidt KB, Stiehl JB, Skrade DA, Barnhardt T. Posterior malleolar ankle fractures: an in vitro biomechanical analysis of stability in the loaded and unloaded states. *Journal of orthopaedic trauma*. 1992;6(1):96–101.
124. Burns WC 2nd, Prakash K, Adelaar R, Beaudoin A, Krause W. Tibiotalar joint dynamics: indications for the syndesmotic screw--a cadaver study. *Foot & ankle*. 1993;14(3):153–8.
125. Stormont DM, Morrey BF, An KN, Cass JR. Stability of the loaded ankle. Relation between articular restraint and primary and secondary static restraints. *The American journal of sports medicine*. 1985;13(5):295–300.
126. Needleman RL, Skrade DA, Stiehl JB. Effect of the syndesmotic screw on ankle motion. *Foot & ankle*. 1989 Aug;10(1):17–24.
127. Albers GH, de Kort AF, Middendorf PR, van Dijk CN. Distal tibiofibular synostosis after ankle fracture. A 14-year follow-up study. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1996 Mar;78(2):250–2.
128. Spaulding SJ. Monitoring recovery following syndesmosis sprain: a case report. *Foot & ankle international*. 1995 Oct;16(10):655–60.
129. Seitz WHJ, Bachner EJ, Abram LJ, Postak P, Polando G, Brooks DB, et al. Repair of the tibiofibular syndesmosis with a flexible implant. *Journal of orthopaedic trauma*. 1991;5(1):78–82.
130. Sultan F, Zheng X, Pan Z, Zheng Q, Li H, Wang J. Characteristics of intercalary fragment in posterior malleolus fractures. *Foot and Ankle Surgery* [Internet]. 2020;26(3):289–94. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.03.011>

