



T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI

İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ

GÖZTEPE PROF. DR. SÜLEYMAN YALÇIN ŞEHİR HASTANESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**SANDERS TİP II VE III KALKANEUS KIRIKLARININ VİDA TESPİTİYLE
GERÇEKLEŞTİRİLEN MİNİMAL İNVAZİV CERRAHİ TEDAVİSİNİN
SONUÇLARI**

DR. ALİ BURAK BOSTAN

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL

ŞUBAT, 2021

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE PROF. DR. SÜLEYMAN YALÇIN ŞEHİR HASTANESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

SANDERS TİP II VE III KALKANEUS KIRIKLARININ VİDA TESPİTİYLE
GERÇEKLEŞTİRİLEN MİNİMAL İNVAZİV CERRAHİ TEDAVİSİNİN
SONUÇLARI

DR. ALİ BURAK BOSTAN
UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI:
DR. M. ESAT UYGUR

İSTANBUL
ŞUBAT, 2021

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Yönetmeliği hükümlerine göre uzmanlık eğitimi gören Dr. Ali Burak Bostan'ın hazırladığı ve jüri önünde savunduğu "SANDERS TİP II VE III KALKANEUS KIRIKLARININ VİDA TESPİTİYLE GERÇEKLEŞTİRİLEN MİNİMAL İNVAZİV CERRAHİ TEDAVİSİNİN SONUÇLARI" başlıklı tez başarılı kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Mehmet Esat UYGUR

.....

Üyeler

.....

.....

.....

Tez Savunma Tarihi: .../.../2021

YAZAR BİLDİRİMİ

“SANDERS TİP II VE III KALKANEUS KIRIKLARININ VİDA TESPİTİYLE GERÇEKLEŞTİRİLEN MİNİMAL İNVAZİV CERRAHİ TEDAVİSİNİN SONUÇLARI” isimli uzmanlık tezinde Dr. Ali Burak BOSTAN

- Bu tezin hazırlanmasında katkısı olanları “Bilgilendirme” bölümünde eksiksiz olarak belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları tırnak içine alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır.

ŞUBAT, 2021

İmza:

BİLGİLENDİRME

- Tezin hazırlanmasında katkısı olanlar; Doç. Dr. Mehmet Esat Uygur
- Bu çalışmada adı geçen tıbbi cihaz ve laboratuvar malzemelerinin üreticileri ile herhangi bir çıkar ilişkim yoktur.

Dr. Ali Burak BOSTAN



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca beraber çalışmak fırsatına erişebildiğim, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Prof. Dr. Fuat AKPINAR'a, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği A.D. başkanı ve eğitim sorumlusu değerli hocam Prof. Dr. Korhan ÖZKAN'a, değerli hocam Prof. Dr. Oğuz Şükrü POYANLI'ya ve idari sorumlu değerli hocam Prof. Dr. Abdullah DEMİRTAŞ'a ve saygı ve şükranlarımı sunarım.

Eğitim sürem boyunca bilgi ve tecrübelerini bana aktaran hocalarım ve ağabeylerim Op. Dr. Can DEMİRÇAY, Prof. Dr. Mehmet Fatih KORKMAZ, Doç. Dr. Afşar Timuçin ÖZKUT, Doç. Dr. Murat DEMİROĞLU, Doç. Dr. İsmail TÜRKMEN, Op. Dr. Levent BERKEM, Op. Dr. Yavuz YILDIZ, Op. Dr. Burak ÖZTURAN, Op. Dr. Erhan OKAY'a şükranlarımı sunarım.

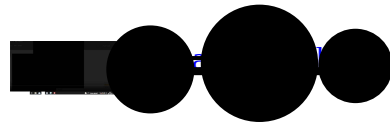
Asistanlığım süresince tez danışmanım olarak, bitmek tükenmek bilmeyen çalışma azmi ve bilim aşkı ile hem bilimsel hem sosyokültürel alanda bana yaptığı akıl hocalığı için hocam Doç. Dr. M. Esat Uygur'a saygı ve şükranlarımı sunarım.

Ömrümüzün en verimli zamanlarını birlikte geçirdiğimiz bu dönemde, pek çok mutluluğun yanında zorlukları da benimle paylaşan, her biriyle çalışmaktan gurur duyduğum Dr. Zilan KARADAĞ, Dr. Arda AKKAYA, Dr. Tarık SARI, Dr. Aykut ÇELİK, Dr. Oğuzhan ÖZYAMAN, Dr. Mehmet AKAN, Dr. Salim Çağatay AKBULUT, Dr. Dıhye SEZEN, Dr. Ozal ISMAYILOV ve Dr. İzzet Kadir DALGIÇ'a ve klinik sekreterlerimiz İlknur ÇOLAK, Neşe BATUR, Buket PALA, pansumancılarımız İsmail H.ASLAN, Arif AYDIN ve tüm servis, ameliyathane hemşire, teknisyen ve personeline göstermiş oldukları desteklerden dolayı teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen anneme, babama ve ablama saygı sevgilerimi sunarım.

Bu zorlu süreçte her daim yanımda olan sevgisini, saygısını ve sabrını esirgemeyen sevgili eşim Fulya BOSTAN'a teşekkür ederim.

Dr. Ali Burak BOSTAN



İçindekiler

1-GİRİŞ VE AMAÇ	1
2-GENEL BİLGİLER	3
2-1) TARİHÇE	3
2-2) ANATOMİ	4
2-2-1) KEMİKSEL ANATOMİ	4
2-2-2) ÇEVRE DAMAR, SİNİR, KAS, BAĞ VE TENDON ANATOMİSİ	7
2-3) SUBTALAR EKLEM BİYOMEKANİĞİ.....	11
2-4) KALKANEUS KIRIKLARININ OLUŞMA MEKANİZMASI	13
2-5) RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ.....	15
2-6) KALKANEUS KIRIĞI SINIFLAMALARI.....	17
2-6-1) GELENEKSEL RADYOGRAFİLERE GÖRE SINIFLAMA SİSTEMLERİ.....	18
2-6-2) BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLEMELERİNE GÖRE SINIFLAMA SİSTEMLERİ.....	18
2-7) KALKANEUS KIRIKLARININ TEDAVİ YÖNTEMLERİ.....	23
2-7-1) KALKANEUS KIRIKLARININ KONSERVATİF TEDAVİSİ	23
2-7-2) EKLEM DIŞI KALKANEUS KIRIKLARININ TEDAVİSİ	24
2-7-3) EKLEM İÇİ KALKANEUS KIRIKLARININ CERRAHİ TEDAVİSİ	26
2-8) KOMPLİKASYONLAR	32
YARA YERİ KOMPLİKASYONLARI VE OSTEOMYELIT	32
PERONEAL TENOSİNOVİT VE STENOZU	34
PERONEAL TENDON DİSLOKASYONU.....	35
SUBTALAR ARTROZ	36
KALKANEOKUBOİD ARTROZ	37
AYAK BİLEĞİ AĞRISI	37
KUTANÖZ SİNİR HASARI	37
KALKANEAL MALUNİON (YANLIŞ KAYNAMA).....	38
3-HASTALAR VE YÖNTEM.....	40
3-1) CERRAHİ YÖNTEM.....	43
3-2) CERRAHİ SONRASINDA TAKİP VE BAKIM.....	48
3-3) KLİNİK VE RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME	49
4-BULGULAR.....	50
AOFAS ARDAYAK ÖLÇÜTÜ (100 puan)	51
MARYLAND AYAK SKORU	52
KOMPLİKASYONLAR:	55

5-VAKA ÖRNEKLERİ	56
VAKA 1) G.S.....	56
VAKA 2) M.P.	59
VAKA 3) A.S.....	64
VAKA 4) B.E.....	67
6- TARTIŞMA	70
7- SONUÇ:	76
8- KAYNAKÇA:.....	77
Ek A. ETİK KURUL ONAY FORMU	84



Kısaltmalar

BT: Bilgisayarlı tomografi

3D BT: Üç boyutlu bilgisayarlı tomografi

FHL: Fleksör hallusis longus

FDL: Fleksör digitorum longus

AOFAS: American Orthopaedic Foot & Ankle Society

SS: Standart sapma

AP: Anteroposterior

K teli: Kirschner teli

CM: santimetre

MM: milimetre

Tablo Listesi

Tablo 1: Subtalar eklem hareket açıklığı (Jastifer, J. R., & Gustafson, P. A. (2014). The subtalar joint: Biomechanics and functional representations in the literature. Foot, 24(4), 203–209).....	12
Tablo 2: Çalışmadaki hastalarda gelişen kalkaneus kırıklarının etiyolojik değerlendirilmesi. 41	
Tablo 3: AOFAS ardayak ölçütüne göre hastaların klinik değerlendirmesi	50
Tablo 4: Maryland skorlamasına göre hastaların klinik değerlendirilmeleri	50
Tablo 5: Kırık tipine göre hastaların eski işine dönebilme durumlarının dağılımı	53
Tablo 6: Ameliyat sonrası ayrışmaya göre hastaların eski ayakkabılarını giyme durumlarının dağılımı.....	53
Tablo 7: Ameliyat sonrası ayrışmaya göre hastaların eski işine dönebilme durumlarının dağılımı.....	53
Tablo 8: Kırık tipine göre AOFAS ve Maryland değerlerinin Kruskal-Wallis sonuçları	54
Tablo 9: Komplikasyonlar	55

Şekil Listesi

Şekil 1: Kalkaneus lateral grafide Böhler ve Gissane açıları ve Nötral üçgen gösterilmiştir	5
Şekil 2: Kalkaneusun medialden görünümü (Sobotta Atlas of Human Anatomy 15th Edition)	6
Şekil 3: Kalkaneusun lateralden görünümü (Sobotta Atlas of Human Anatomy 15th Edition)	6
Şekil 4: Kalkaneusun beslenmesi (Borrelli, J. (1998). Vascularity of the lateral calcaneal flap: A cadaveric injection study. Journal of Orthopaedic Trauma, 13(2), 73–77.).....	8
Şekil 5: Ayağın lateralden görünümü. Peroneal tendonlar (Sobotta Atlas of Human Anatomy 15th Edition).....	11
Şekil 6: Essex-Lopresti'ye göre kırık mekanizması. (A-C) Eklem depresyonu. (D-F) Dil tipi kırık. (Rockwood and Green's Fractures in Adults 8th EDITION).....	14
Şekil 7: Carr'a göre kırık mekanizması (Carr, J. B., Hamilton, J. J., & Bear, L. S. (1989). Experimental Intra-Articular Calcaneal Fractures: Anatomic Basis for a New Classification. Foot & Ankle International, 10(2), 81–87)	15
Şekil 8: Broden görüntülemesi. (Broden, B. (1949). Roentgen examination of the subtaloid joint in fractures of the calcaneus. Acta Radiologica, 31(1), 85–91.).....	17
Şekil 9: Zwipp sınıflaması (Rockwood and Green's Fractures in Adults 8th EDITION)	19
Şekil 10: E.Ö. Yirmibeş yaşında kadın hasta. Sol kalkaneus kırığı. Hastanın (A): Sagital, (B): Semi-koronal BT kesitleri, (C) Semi-koronal kesiti gösteren 3D görüntü, Franke ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır (43)	20
Şekil 11: Sanders sınıflaması. (Rockwood and Green's Fractures in Adults 8th EDITION)..	21
Şekil 12: Miric ve Patterson'a göre kırık hatlarının (A) anterior faset ve (B) posterior faset çevresinde seyri	22
Şekil 13: Üç boyutlu yazıcıyla elde edilmiş kalkaneus kırık modeli. Üstten (A) ve lateralden (B) görünümü. Sustentakulum tali (*) ile işaretlenmiştir. Kalkaneus kırığındaki tipik laterale doğru genişleme, posterior fasetteki çökme görülmektedir.	22
Şekil 14: (A) Kalkaneusun üstten görünümü, medialde mavi ile boyalı kısım sustentakulum tali ve lateraldeki farklı boyanan kısımlar arasındaki çökme, (B) medialden görünümü	23
Şekil 15: Kırıksıkık belirtisi	27
Şekil 16: Travmanın 6. gününde hastaneye başvurmuş 56 yaşındaki bir hastada gelişen dolaşım bozukluğu görülmektedir.....	27
Şekil 17: M.A. Sağ ayak medialinden sustentakulum taliye, fleksör tendonların (FHL ve FDL) hemen altından yerleştirilen plak görülmektedir.....	31
Şekil 18: B.K. Subtalar eklem (posterior fasetin) redüksiyonunun artroskopi yardımıyla görüntülenmesi.....	32
Şekil 19: T.E. Sol kalkaneus kırığı nedeniyle genişletilmiş lateral yaklaşım kullanılarak plak tespiti uygulanan hastada gelişen yara yeri nekrozu. (Arşivden, çalışma dışındaki bir hastaya ait görüntü).	34
Şekil 20: 49 yaşında erkek bir hastada ihmal edilmiş kalkaneus kırığının malunionu neticesinde gelişen subfibular sıkışmayı gösteren 3D BT görüntüleri (sırasıyla önden, yandan ve arkadan görüntüler) izlenmektedir. (Arşivden, çalışma dışındaki bir hastaya ait görüntü). 35	
Şekil 21: Peroneal tendonların aksiyel ve koronal BT kesitlerinde subluksasyon görünümü (Toussaint, R. J., Lin, D., Ehrlichman, L. K., Ellington, J. K., Strasser, N., & Kwon, J. Y. (2014). Peroneal tendon displacement accompanying intra-articular calcaneal fracture.....	36

Şekil 22: A.B. 38 yaşında erkek hasta. Sol kalkaneus malunionu mevcut. Ayak bileği lateral ve basarak postero-anterior aksta çekilen Saltzman grafisi (Arşivden, çalışma dışındaki bir hastaya ait görüntü)	38
Şekil 23: Stephens ve Sanders malunion sınıflaması (Clare, M. P., & Crawford, W. S. (2017). Managing Complications of Calcaneus Fractures. In Foot and Ankle Clinics (Vol. 22, Issue 1, pp. 105–116). W.B. Saunders.)	39
Şekil 24: Hastaların cinsiyet ve taraf dağılımı	41
Şekil 25: Çalışmaya dahil edilen 13 hastanın Sanders sınıflamasına göre dağılımları	42
Şekil 26: Hastanın lateral dekübit pozisyonunda gerçekleştirilen ameliyat pozisyonu ve sinüs tarsi insizyonunun (*) gösterilmesi. MT5: Beşinci metatarsı göstermektedir. Sinus tarsi insizyonunun 4.metatarsa doğru yöneldiğine dikkat ediniz	43
Şekil 27: Minimal invaziv cerrahi yönteminde kullanılan başlı-başsız kanüllü vidalar, şanzlar ve K telleri	44
Şekil 28: Posterolateralden gönderilen şanz vidası ile yapılan redüksiyon. Okların numaraları redüksiyon sıralamasını, kalınlıkları da uygulanacak olan kuvvetin şiddetini göstermekte (76).	45
Şekil 29: M.P. Sinüs tarsi insizyonu, peroneal tendonlar ve subtalar eklemin görünümü	46
Şekil 30: E.Ö. Eklemiçi sol kalkaneus kırığının kapalı olarak K teli ile redüksiyonu sonrası kanüllü vida ile tespiti ve ameliyat esnasında lateral, aksiyel (Harris) ve Broden görüntülemeleri	47
Şekil 31: M.E.E. Subtalar eklemin sinüs tarsi yaklaşımından görünümü ve redüksiyonun sağlandığının gözle değerlendirilmesi	48
Şekil 32: Ameliyattan sonraki gün çekilen BT incelemesinde bir vidanın subtalar ekleme olduğunu gösteren aksiyel ve sagittal BT kesitleri izlenmektedir. Hasta (M.N.E.) revizyon cerrahisine alınarak bu vida çıkarılmıştır.	55
Şekil 33: G.S. ameliyat öncesi ayak bileği AP ve lateral grafilerde kalkaneus kırığının görünümü	56
Şekil 34: G.S. Ameliyat öncesi semi-koronal ve sagittal BT kesitlerine göre Sanders sınıflamasına göre tip IIB kalkaneus kırığı.	57
Şekil 35: G.S. Ameliyat sonrası 27. ay AP, lateral ve aksiyel grafiler.....	57
Şekil 36: G.S. Ameliyat sonrası 27. ayda tip IIB kalkaneus kırığına ait kontrol BT kesitleri .	58
Şekil 37: M.P. Ameliyat öncesi AP, lateral grafileri.....	59
Şekil 38: Sinüs tarsi insizyonu kullanılarak gerçekleştirilen cerrahi. Ameliyat esnasında lateral dekübit pozisyonunda yatan bir hastada (M.P.) Broden grafisinin görüntüleme şekli izlenmektedir.	60
Şekil 39: M.P. Ameliyat öncesi sagittal ve semi-koronal BT görüntülerinde Sanders sınıflamasına göre tip IIIAB kalkaneus kırığı izlenmektedir.	61
Şekil 40: M.P. Ameliyat sonrası erken dönem BT sagittal kesitlerinde posterior fasetin redüksiyonunun sağlandığı görülmektedir.	61
Şekil 41: M.P. 17. ay kontrol AP, lateral ve aksiyel grafileri	62
Şekil 42: Sol kalkaneus kırığı nedeniyle sinüs tarsi cilt kesisi kullanılarak kırık redüksiyonu sağlanan ve vida ile tespit uygulanan hastanın (M.P.) ameliyat sonrası 17. aydaki klinik görüntüsü	63
Şekil 43: A.S. Ameliyat öncesi AP, lateral grafiler.....	64

Şekil 44: A.S. Ameliyat öncesi semi-koronal, sagital ve aksiyel BT kesitleri.....	65
Şekil 45: A.S. Ameliyat sonrası 17. ay AP, lateral ve aksiyel grafi (Yer değıştiren vida 18. ayda çıkarıldı).....	66
Şekil 46: B.E. Ameliyat öncesi ayak bileği AP, lateral grafi	67
Şekil 47: B.E. Ameliyat öncesi semi-koronal ve sagital BT kesitleri	68
Şekil 48: B.E. Ameliyat sonrası 13. ay kontrolü. AP, lateral ve aksiyel grafi	68
Şekil 49: B.E. Ameliyat sonrası sagital BT kesitleri. Posterior faseti desteklemeye yarayan vidanın yönelimi.....	69



ÖZET

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 2017-2020 yılları arasında vida tespitiyle minimal invaziv cerrahi tedavi uygulanan, 16 hastanın 17 kalkaneus kırığı değerlendirildi. Hastaların ortalama yaşı 38,7 (18-55) ve takip süresi 16 ay (12-27) idi. Onbeş erkek ve 1 kadın hasta vardı. Hastaların 3'ü 3. aydan sonraki kontrollerine gelmediği için değerlendirmeden çıkarıldı. Travma şekilleri yüksekten düşme, ezilme ve motorsiklet kazası şeklindeydi. Hastalar Sanders sınıflandırma sistemine göre sınıflandırıldı. Beş hastada Tip 2 ve 8 hastada Tip 3 kırık vardı. Tüm hastalara vida tespitiyle minimal invaziv yöntem uygulandı. Hastaların klinik değerlendirilmesinde AOFAS (American Orthopaedic Foot & Ankle Society) ardayak değerlendirme skalası ve Maryland skorlamaları kullanıldı.

Hastaların ameliyat öncesi ortalama Böhler açısı 13,2, Gissane açısı 130,5 idi. Ameliyat sonrası erken dönemde ölçülen açılar ise; ortalama Böhler açısı 22,3 ($p<0,01$) ve Gissane açısı 128,5 ($p>0,05$) idi. AOFAS skorlamasına göre 5 hastada mükemmel (%38,5), 5 hastada iyi (%38,5), 2 hastada kötü (%15,3) ve 1 hastada kötü (%7,7) sonuç alındı. Cerrahi sonrası işe dönme süreleri ortalama 3,9 ay (3-6ay) idi. Bir hastanın ameliyat sonrası çekilen bilgisayarlı tomografi (BT) sonrasında vida yöneliminin subtalar ekleme penetre olması nedeniyle revizyon yapıldı.

Kalkaneus kırıklarında tedavinin başarısını belirleyen durumlar kalkaneusun uzunluk ve yüksekliğinin sağlanması, diziliminin düzeltilmesi, laterale olan genişlemenin düzeltilmesi ve posterior eklem yüzeyinin yerine yerleştirilebilmesidir. Bu sayede geç dönemde gelişebilecek subtalar artrozun önüne geçmek mümkündür. Bu araştırma ile Sanders tip II ve III kalkaneus kırıklarında vida ile gerçekleştirilen tespit yönteminin özellikle yumuşak dokular üzerindeki etkisi bakımından güvenli, erken dönem klinik sonuçları açısından ise etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: kalkaneus kırığı, minimal invaziv, vida, eklem içi parçalı kırık, komplikasyon, cerrahi tedavi.

ABSTRACT

Seventeen calcaneus fractures of 16 patients who underwent minimally invasive surgical treatment with screw fixation between 2017-2020 in Süleyman Yalçın City Hospital Orthopedics and Traumatology Clinic were evaluated. The mean age of the patients was 38.7 (18-55) and the follow-up period was 16 months (12-27). There were 15 male and 1 female patients. 3 of the patients were excluded from the evaluation because they did not come to the control after the 3rd month. Trauma forms were falling from a height, crushing and motorcycle accident. The patients were classified according to the Sanders classification system. Five patients had Type 2 and 8 patients had Type 3 fractures. A minimally invasive method with screw fixation was applied to all patients. In the clinical evaluation of the patients, AOFAS (American Orthopedic Foot Ankle Society) hindfoot evaluation scale and Maryland scoring were used.

Preoperative mean Böhler angle of the patients was 13.2 and the Gissane angle was 130.5. The angles measured in the early postoperative period are; the mean Böhler angle was 22.3 ($p < 0.01$) and the Gissane angle was 128.5 ($p > 0.05$). According to AOFAS scoring, 5 patients had excellent (38.5%), 5 patients good (38.5%), 2 patients bad (15.3%) and 1 patient bad (7.7%) results. The average time to return to work after surgery was 3.9 months (3-6 months). After the postoperative computed tomography (CT) of a patient, a revision was performed because the screw orientation was penetrating the subtalar joint.

The conditions that determine the success of the treatment in calcaneal fractures are providing the length and height of the calcaneus, correcting the alignment, correcting the lateral expansion and placing the posterior joint surface in its place. In this way, it is possible to prevent subtalar arthrosis that may develop in the late period. With this study, it was concluded that the fixation method performed with screws in Sanders type II and III calcaneus fractures is safe, especially in terms of its effect on soft tissues, and effective in terms of early clinical results.

Keywords: calcaneus fracture, minimally invasive, screw, intra-articular comminuted fracture, complication, surgical treatment.

1-GİRİŞ VE AMAÇ

Kalkaneus kırıkları ortopedik cerrahlar tarafından zor olarak tanımlanabilecek kırıklar arasında yer alır. Kalkaneal kırıklar, insandaki tüm kırıkların yaklaşık %2'sini oluşturur, yer değiştirmiş eklem içi kırıklar, bu kırıkların %60 ile %75'ini oluşturur. Kalkaneus kırıkları tarsal kemikler arasında en sık kırılan kemiktir. Kalkaneal kırığı olan hastaların %10'unda omurga kırıkları ve %26'sında pelvis kırığı ve diğer ekstremiteler yaralanmaları vardır. Kalkaneal kırıklar genellikle yüksek enerjili bir motorlu taşıt kazasının veya yüksekten düşmenin sonucu geliştiği bilinmektedir. Kalkaneal kırıkların %90'ı 21 ile 45 yaş arasındaki erkeklerde görülür, çoğunluğu endüstriyel işçilerdedir; bu nedenle, bu yaralanmanın ekonomik sonuçları büyüktür. Emniyet kemerlerindeki gelişmeler ve hava yastıklarının ortaya çıkması, motorlu taşıt kazalarından sağkalım oranlarını önemli ölçüde artırmıştır; bununla birlikte, alt ekstremitelere enerji aktarımı, belirgin bir şekilde parçalanma ve kondral hasar ile oldukça karmaşık kırık şekilleri ile sonuçlanır bu da uzun süreli morbiditeye yol açar. Bazı yazarlar, hastaların üç yıla kadar travma öncesine göre kısıtlı kalabileceğini, 5 yıla kadar da kısmi düzelebileceğini bildirmişlerdir. Her ne kadar modern cerrahi teknikler birçok hastada sonucu iyileştirmiş olsa da sınıflandırma, tedavi, ameliyat tekniği ve postoperatif yönetim ile ilgili tartışmalar devam etmektedir (1)(2).

Konservatif tedavi, eklem yüzeyinin malunyonu ile ilişkilidir, bu da subtalar eklem erken artrite, peroneal sıkışma ve topuk genişlemesine yol açar. Açık teknikler, subtalar eklem geniş erişimine izin verir, anatomik redüksiyona izin verir, ancak bu teknikler yara komplikasyonları, peroneal tendon skarı ve iatrojenik sural sinir hasarı ile yakın ilişkilidir. Yumuşak doku komplikasyonlarından kaçınmak için daha az invaziv prosedürler uygulanmıştır ve bu teknikler açık redüksiyon ve internal fiksasyon ile karşılaştırıldığında, yara komplikasyonları riskinde azalma, daha az ameliyat sonrası ağrı, daha iyi hareket açıklığı, azalmış kan kaybı ve daha yüksek fonksiyonel skorlarla ilişkilidir. Perkütan ve minimal invaziv teknikler giderek daha popüler hale gelmiştir, ancak bu tekniklerin yararları hakkında bir sonuca varmak için yeterli veri yoktur ve bunların kullanımı hakkında öneriler ve sonuçlarını karşılaştırmak için az sayıda prospektif, randomize çalışma yapılmıştır. (1)

Çalışmamızda 2017-2020 yılları arasında kalkaneus kırığı nedeniyle minimal invaziv yöntemle vida tespiti yapılan hastalar incelendi. Çalışmanın amacı daha çok genç-orta yaş ve çalışan nüfusta görülen, bu yüzden büyük bir sosyoekonomik etkiye sahip olan bu kırıkların güncel literatür bilgileri ile eşliğinde, daha az invaziv ve daha az komplikasyonla gerçekleştirilen tedavisinin klinik sonuçlarının gösterilmesidir.



2-GENEL BİLGİLER

2-1) TARİHÇE

Klasik tanımlaması 1843 yılında Malgaigne (1) tarafından yapılmış olsa da kalkaneus kırıkları, radyografinin geliştiği 1890'ların sonuna kadar rutin olarak teşhis edilememiştir. Bu dönemden beri dil tipi ve eklem depresyon tipi kırıklar arasındaki ayrım bilinmekte ve tedavi genellikle kırık tipine göre şekillenmektedir.

1908 yılında Cotton kalkaneus kırığının açık redüksiyonunun kontraendike olduğunu öne sürmüş ve lateral duvarı redükte etmek ve kırığı “reimpakte” etmek için çekiç kullanarak kapalı redüksiyonu önermiştir. Başlarda bu tekniği hevesle uygulamasına rağmen, 1920'lerde Cotton akut kırıkların tedavisinden tümüyle vazgeçerek yanlış kaynamış kırıkların tedavisine yönelmiştir (1).

İnternal fiksasyon ile tedavi edilen ilk kalkaneus kırıkları serisi 1922 yılında Fransız LeRiche'e aittir (3). Lenormant ve diğer Fransız cerrahlar, redüksiyonun stabilizasyonu için vidalar ve kemik greftleri kullanarak bu tekniği popülerize etmişlerdir (4). 1931'de Böhler, Fransız metoduyla ilgili tecrübelerine dayanarak kalkaneus kırıklarının açık redüksiyonunu savunmaya başladı. Buna rağmen, o dönemde cerrahi ile teknik sorunlar nedeniyle maşa ve çekiçle yapılan zorlu redüksiyon ve traksiyon sonrasında yapılan manipülasyon ve alçılama standart tedaviyi oluşturuyordu. Böhler kendi geliştirdiği klemp gibi cihazlar ile çoklu planda traksiyon yoluyla redüksiyonu popülerleştirmiştir.

Dil tipi kırıkların perkütan “çivi” kullanarak tespiti ilk olarak Westhues tarafından savunuldu (5). Teknik Gissane spike adı verilen özel bir alet geliştiren Gissane tarafından modifiye edildi. Ancak tekniği detaylı olarak tarif edip özellikle dil tipi kırıklar için manevrayı popüler hale getiren Essex-Lopresti oldu (6).

1950'lerde tüm bu farklı tedavi yöntemleri kullanılmış olsa da subtalar füzyon en kolay uygulanan yöntem olduğundan en sık kullanılan tedavi yöntemi olmuştur. Kanada'da Lindsay ve Dewar tarafından bu hastaların büyük çoğunluğunun uzun dönem takipleri değerlendirildi. Hastaların %50'den fazlası takip esnasında kaybedilmiş olsa da sonuçları, primer subtalar füzyonun gereksiz olarak yapıldığını, cerrahi girişimlerin birçok komplikasyonunun olduğunu ve en iyi sonuçların cerrahisiz takip edilen hastalarda elde edildiğini gösterdi. Bunun ardından

Birleşik Devletler’de hem de diğer ülkelerde akut kalkaneus kırıklarının cerrahi tedavisi bir kez daha gözden düştü ve 1960 ile 1970’ler boyunca birçok yazar cerrahi dışı tedavileri savunmaya devam etti. Ancak geçtiğimiz 25 yıl içinde anestezi, profilaktik antibiyotikler, Bilgisayarlı Tomografi (BT) taramaları ve floroskopideki gelişmeler cerrahların kırık ameliyatlarına dair klinik sonuçlarında iyileşme sağlamıştır ve bu teknikler aynı zamanda kalkaneus kırıklarına da uygulanmıştır. Genel olarak, birçok cerrahın kendi sonuçlarını dikkatli bir şekilde gözden geçirerek cerrahi sonrasında iyi sonuçların da mümkün olduğu sonucuna varmalarıyla birlikte akut kırıkların cerrahi tedavisi standart tedavi halini almıştır. Bütün bu ilerlemelere rağmen, cerrahi tedavi halen deneyimli bir cerrahı gerektirmektedir ve komplikasyonlar görülebilir (1).

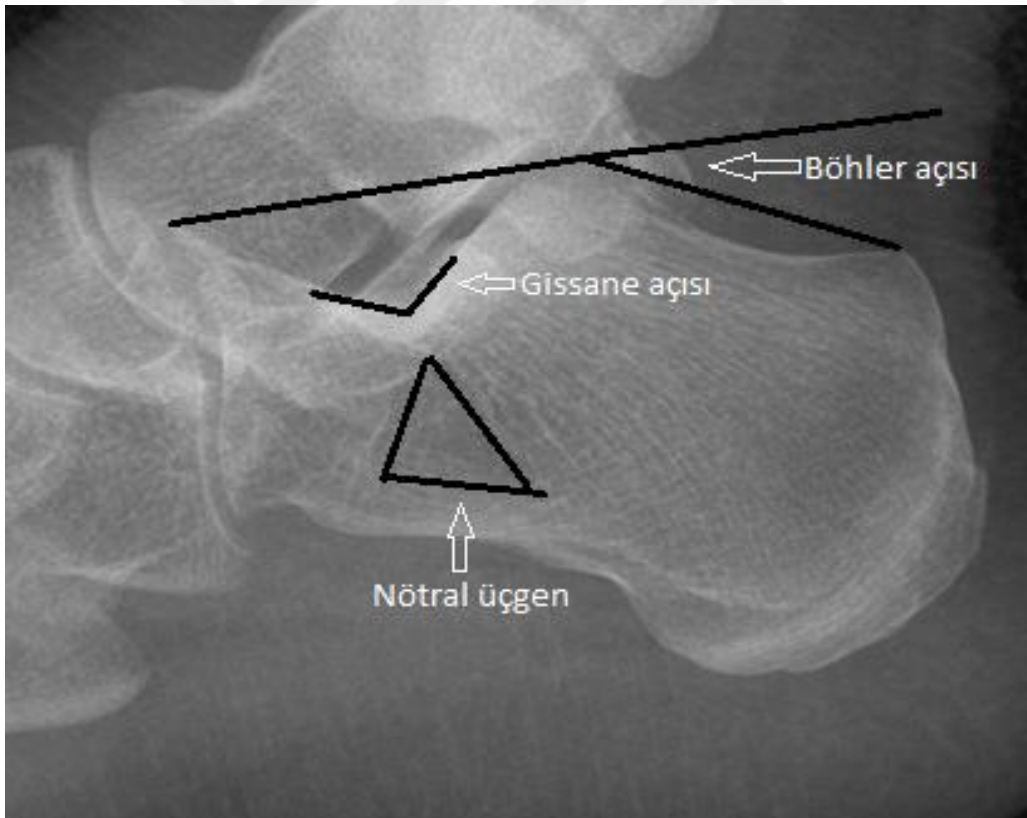
2-2) ANATOMİ

2-2-1) Kemiksel Anatomi

Kalkaneus yedi tarsal kemiğin en büyüğüdür, vücut ağırlığını iletir ve güçlü bir kaldıraç görevi görür. Kalkaneusun dört eklem yüzeyi vardır. Kalkaneusun üst yüzeyi, talus ile eklem yapan üç eklem faseti içeren; bir ön kısma ve kalkaneal tüberositik olarak pürüzsüz olan ve sonlanan bir arka kısma bölünmüştür. Arka faset bunların en büyüğüdür ve sagittal düzleme distal ve lateral olarak kalkaneusun uzunlamasına eksenini boyunca 45° açıyla yerleşmiş oval ve dışbükeydir. (7). Orta faseti arka fasetten ayıran sulkus kalkaneus tarsal kanalın tabanıdır. Tarsal kanal lateral ve distal olarak sinüs tarsiye boşalır ve içinde beş bağ vardır (inferior ekstansör retinakulumun üç kısmı, oblik talokalkaneal (servikal) bağ ve tarsal kanalın bağları) (8). Anatomik olarak Bifurkat Ligament, iki bantlı Y-şekilli bir yapıdır: kalkaneonaviküler ligament (CNL) ve kalkaneokuboid ligament (9). Lateralde kalkaneustan navikulaya ve kalkaneustan kuboide doğru uzanır. Talokalkaneonavikular ve midtarsal eklemleri stabilize eder ve bu nedenle transvers tarsal eklem kilit taşı olarak tanımlanmıştır.

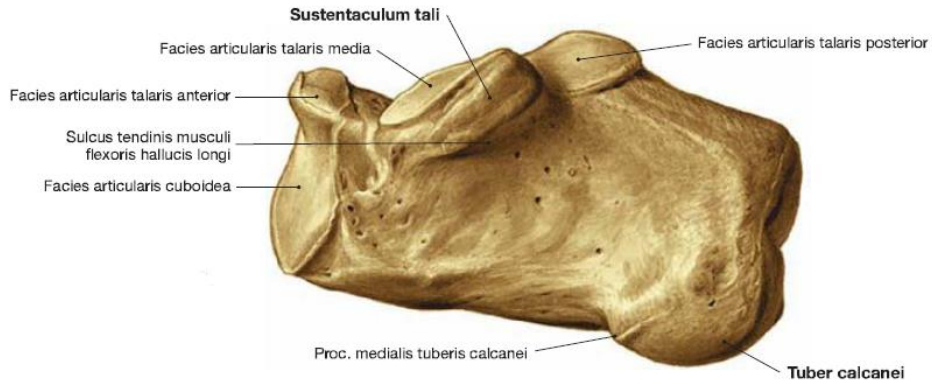
Sustentakulum tali'nin üst yüzeyinde bulunan orta faset içbükey ve ovaldir. Ön faset, orta fasetin anterolateralindedir ve kalkaneusun gagası tarafından desteklenir. Ön ve orta fasetler, navikulanın arka eklem yüzeyi ve plantar kalkaneonavikular (yay) bağlar birleşerek talusun başını içeren asetabulum pedisi oluşturur. Küboid eklem yüzeyi, kalkaneusun tüm ön yüzeyini oluşturur. Yatay olarak dışbükey ve dikey olarak içbükeydir, bu da bir eyer şekline neden olur(10).

Kalkaneusun büyük kısmı, ince bir kortikal kabuğun içerdiği spongiyoz kemikten oluşur. Lateral olarak, ön proçes talusun lateral proçesini desteklemeye yardımcı olur. Ön proçesin posterior ve laterali eminentia trochlearis veya peroneal tuberküldür, bu da peroneal retinakulumun insersiyo yaptığı yerdir. Peroneal troklea bunun hemen arkasındadır ve peroneal tendonları ayırır. Üst oluk peroneus brevis tendonunu iletirken, alt oluk peroneus longus tendonunu iletir. Posteroinferiorda, vücut ağırlığının gücünü ileten iki tüberosit vardır (11). Medial tüberozite, ikisinden büyük olanıdır. Kalkaneusun medial yüzeyine sustentakulum tali hakimdir. Sustentakulum tali'nin alt yüzeyi fleksör hallucis longus (FHL) tendonu için olukludur. Deltoid ligamanın talokalkaneal bileşeni ve süperomedial kalkaneonavikular bağ da güçlü kortikal kemiğin bu bölgesine tutunur. Lateralden bakıldığında kalkaneusun trabekülleri tarafından bir üçgen oluşur (nötral üçgen) (Şekil 1). Üçgenin tepesi kalkaneusun talamik kısmı olarak adlandırılmıştır ve trabeküllerinin ön ve arka yüzleri desteklemek için birleştiği yerdir. Üçgenin tabanı, alt korteksten yayılan traksiyon trabeküllerinden oluşur. Medüller kavitenin kan akımının bu üçgenin merkezinden giren damarlarla sağlandığı düşünülmektedir (12)(13).

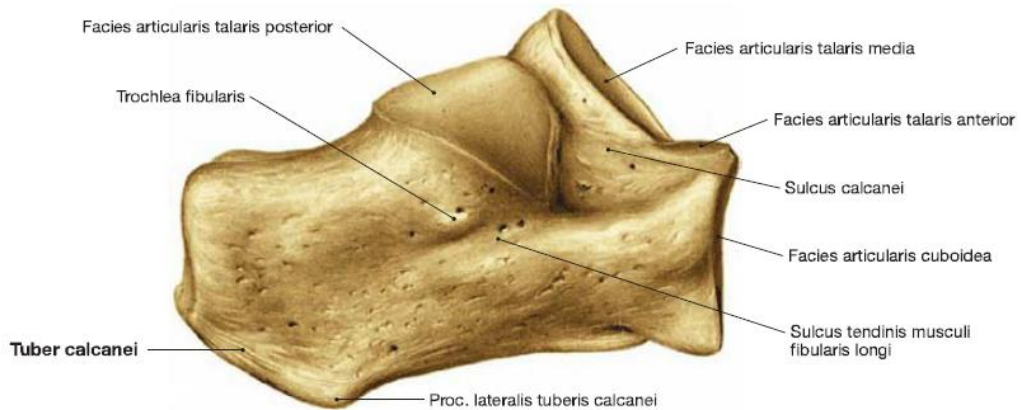


Şekil 1: Kalkaneus lateral grafide Böhler ve Gissane açıları ve Nötral üçgen gösterilmiştir

Gissane'nin kritik (crucial) açısı yan radyografide görüntülenir. Tipik olarak 120° ile 145° arasında, anterior proçesten sulkus kalkaneusa bir çizgi ve oradan arka fasete çizilen bir çizgi ile oluşturulur. Talusun lateral proçesi, Gissane açısını oluşturan güçlü kortikal destekler içinde oturur ve tipik olarak eklem depresyon tipi kalkaneal kırıklarda birincil kırık hattının bölgesidir (10)(14)(15). Böhler açısı, kalkaneal tüberozitenin en yüksek noktasından arka eklem yüzeyindeki en yüksek noktaya kadar olan bir çizgi ve anterior proçesin en yüksek noktasından arka eklem yüzeyindeki en yüksek noktaya uzanan bir çizgi ile oluşturulur (Şekil 1). Normal aralığı 25° ile 40° arasında olduğu bildirilir ve bu açıda bir azalma, eklem depresyon kırıklarında kompresyon derecesini ve deformiteyi ölçmeye yardımcı olur (14)(16)(17).



Şekil 2: Kalkaneusun medialden görünümü (Sobotta Atlas of Human Anatomy 15th Edition)



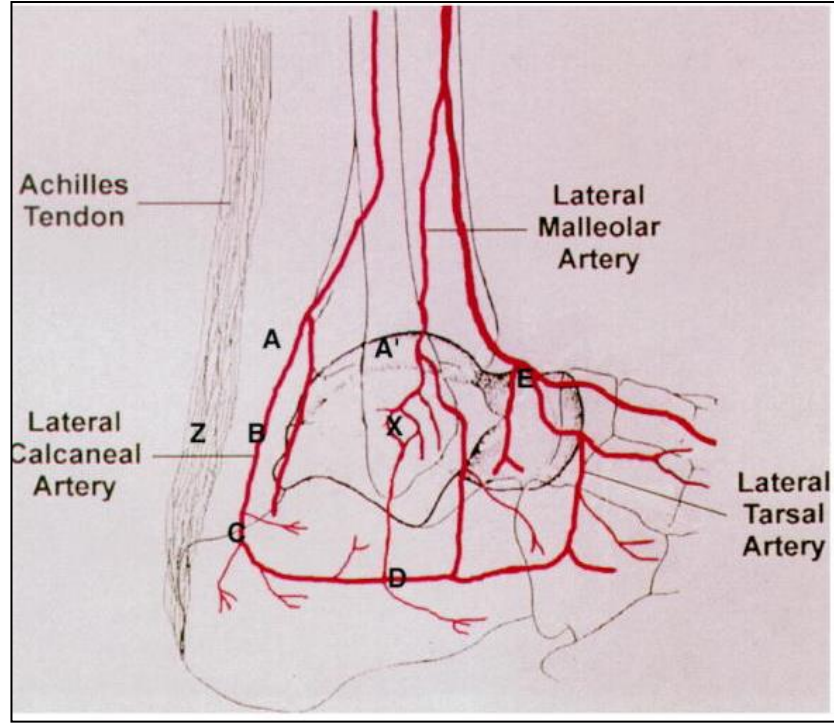
Şekil 3: Kalkaneusun lateralden görünümü (Sobotta Atlas of Human Anatomy 15th Edition)

2-2-2) Çevre Damar, Sinir, Kas, Bağ ve Tendon Anatomisi

Kalkaneusu çevreleyen cilde kutanöz kan akışı, peroneal ve posterior tibial arterlerden ve iki dalı olan medial ve lateral plantar arterlerden sağlanır. Kalkaneusa yapılan lateral kesi, peroneal, posterior tibial ve lateral plantar arterler arasındaki su havzasında olması nedeniyle nekroz riski altındadır (18). Kalkaneusun kendisi daha vaskülerdir. Andermahr ve arkadaşları (19), beslenmenin %10'unun sinüs tarsi arterinden geldiğini ve geri kalanının lateral ve plantar arterler arasında eşit olarak bölündüğünü bulmuşlardır. Medial beslenme iki veya üç arterden olur, genellikle tibialis posterior arterin dalları veya sustentakulum inferiorundan kemiğe penetre olan lateral plantar arterdir. Lateral besleme tipik olarak posterior tibial arterin dışındaki lateral kalkaneal arterden gelir, ancak bazen peroneal arterden gelir. Sinüs tarsi arteri, ön tibial arterin lateral tarsal dallarından ve lateral malleolar dallarından oluşur (Şekil 4) (8).

Lateral olarak, kutanöz innervasyon lateral sural kutanöz sinirden ve sural sinirden ve lateral kalkaneal dalından gelir. Innervasyon posteromedialde safen siniri, anteriorda yüzeysel peroneal sinir ve inferomedial olarak tibial sinirin medial kalkaneal dalı tarafından sağlanır (20).

Kalkaneokuboid eklem, lateral plantar, derin peroneal ve lateral dorsal kutanöz sinirlerden innervasyon alır. Talonaviküler eklem, medial plantar ve derin peroneal sinirlerden innervasyon alır. Subtalar eklem, medial plantar ve lateral dorsal kutanöz sinirler tarafından innerve edilir. Bazen yüzeysel peroneal sinir aksesuar derin peroneal sinire doğru devam eder ve subtalar ve kalkaneokuboid eklemlere ek dallar sağlar (21).



Şekil 4: Kalkaneusun beslenmesi (Borrelli, J. (1998). *Vascularity of the lateral calcaneal flap: A cadaveric injection study. Journal of Orthopaedic Trauma*, 13(2), 73–77.)

Kalkaneusun üç eklemi vardır: subtalar, talokalkaneonavikular ve kalkaneokuboid. Anatomik olarak subtalar eklem, kalkaneusun arka yüzünden ve talar cismin arka eklem yüzeyinden oluşur. Klinik olarak, subtalar eklem ayrıca iki ayrı kapsüle sahip olmalarına rağmen bir anterior artikülasyon içerir. Posterior artikülasyon talokalkaneonavikular ekleminden subtalar kısmından inferior ekstansör retinakulum ve talokalkaneal interosseöz bağ ile ayrılır. Cahill inferior ekstansör retinakulumun iki parçasını tanımlamıştır: tarsal kanaldaki çapraz bağ ve oblik talokalkaneal bant (22). Smith ise talokalkaneal interosseöz bağın iki parçasını tanımlamıştır: tarsal kanalın bağları ve servikal bağ (23). Ek destek medial olarak deltoid bağın tibiokalkaneal kısmından ve arkada bulunan medial talokalkaneal ligamandan gelir. Lateralde kalkaneofibular bağ vardır ve bunun ön tarafı yan talokalkaneal bağdır (20).

Talokalkaneonavikular eklem, sürekli bir eklem boşluğudur ve subtalar eklemle birlikte işlev görür. Talonavikular bölüm, enine tarsal ekleminden bir parçasıdır ve kapsülün dorsolateral kısmı, bifurkat bağın kalkaneonavikular kısmından oluşur. Bifurkat ligament, sinüs tarsinin anteromedial açısından navikulanın lateral yönüne uzanan bir kalkaneonavikular parça ve kalkaneusun intermediate tüberkülünden küboidin dorsal yönüne uzanan bir kalkaneokuboid parçadan oluşur ve bir " Y " veya " V " konfigürasyonundadır (20). Ayağın çoğunda olduğu

gibi, plantar bağlar en güçlü ve en önemlisidir. Plantar kalkaneonavikular bağ (spring ligament) kompleksi, sustentakulum tali'nin anterior ve medial kenarlarından navikulanın medial üçte birine uzanan dörtgen bir süperomedial banttandır (süperomedial kalkaneonavikular bağ), trapezoidal alt banttandır (inferior) oluşur. (24)(25). Talusun başının desteklenmesini sağlar, bu zedelendiğinde ark düzleşir ve abduksiyona gider (20).

Kalkaneokuboid eklem, lateral uzunlamasına arkın en yüksek noktasındadır. Dorsal olarak bifurkat ligament tarafından; plantar olarak da kısa ve uzun plantar ligamentler tarafından desteklenir. Kısa plantar (plantar kalkaneokuboid) bağ, uzun plantar bağa kadar derindir ve gevşek bağ dokusu ile ayrılır. Kalkaneusun ön-alt yüzeyinden kuboidin tüberozitesine doğru ilerler. Uzun plantar bağ, kemerin yan kısmı için ana destektir. Uzun plantar bağın kalkaneal yapışması kalkaneusun tüberozitenin distalindeki tüm alt yüzeyidir. Derin lifler, kuboidin tüberozitesinde peroneus longus tendonu için oluğun arka tarafına bağlanır. Yüzeysel lifler tendonu sarar ve lateral metatarsların tabanına yapışır (20).

Kalkaneus, bazı kasların orijini ve insersiyosu olarak işlev görür. Plantar olarak, en yüzeysel katman plantar aponevrozdur; medial tüberoziteden distal olarak ayağın ortasına kadar uzanır ve burada beş parmağın her birine slipler gönderir. En yüzeysel kas tabakası, abduktör hallucis ve fleksör digitorum brevis- her ikisi de medial tüberoziteden ortaya çıkar ve kalkaneusun lateral tüberozitesi ve plantar yüzeyinden kaynaklanan abduktör digiti minimi'den oluşur. Ayrıca medial tüberoziteden fleksör digitorum brevis'in derinine doğru bazı lifler vardır. Tüm bu kaslar proksimal falankslara tutunur ve longitudinal arkın korunmasına yardımcı olurlar. Medial ve lateral plantar sinirler, abduktör hallucisin derininden geçer. Medial plantar sinir fleksör digitorum brevis kasına medialden gelir ve motor dallarını abduktör hallucis, fleksör digitorum brevis ve 1.lumbrikale gönderir. Lateral plantar sinir fleksör digitorum brevis ve quadratus kası arasında seyrederek abduktör digiti minimi'yi; quadratus plantae; lateral 3 lumbrikali; ikinci, üçüncü ve dördüncü interosseus; ve addüktör hallucinin transvers başını innerve eder (20).

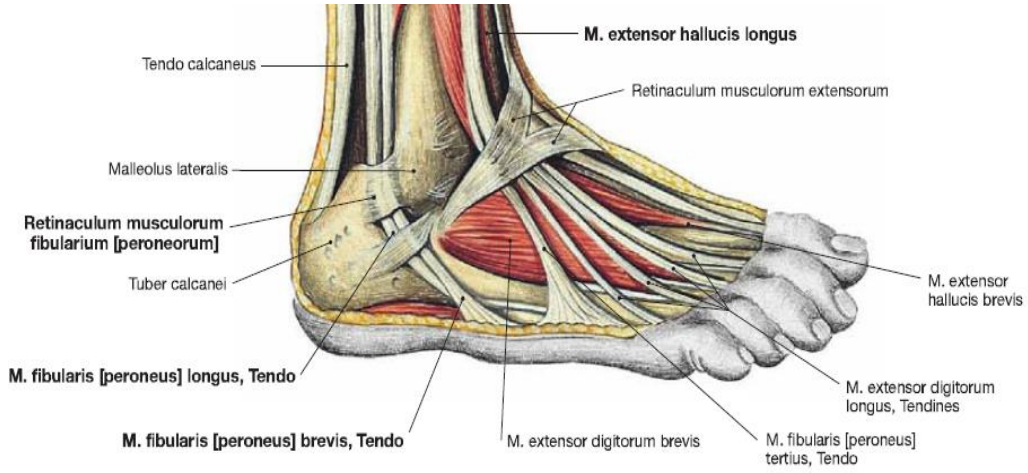
Daha derin katman, quadratus plantae ve fleksör hallucis longus ve fleksör digitorum longus (FDL)'un tendonlarından oluşur. Fleksör digitorum longus tendonu quadratus plantae ve fleksör hallucis longus tendonunun yüzeyinden, medial plantar sinirin derininden parmaklara ulaşır. Quadratus plantae uzun plantar ligamentinin medial ve lateraline 2 baş olarak kalkaneusa tutunur. Daha tendinöz olan lateral baş, değişkenlik gösterebilir veya olmayabilir. Fleksör

digitorum longus tendonunun derininde medial baş ile birleşerek 4 ayrı tendona ayrılır. Yüzeyinde seyreden lateral plantar sinir ile innerve olur.

Kalkaneus, posteriorda aşıl ve plantaris tendonlarının yapışma yeridir. Aşıl tendonu gastroknemius ve soleus kaslarının birleşiminden oluşur. Soleus kası gastroknemius kasının önünde seyreder ve aşağıya doğru seyrederken yaklaşık 90° rotasyon yaparak daha mediale tutunur ve gastroknemius lifleri daha lateralde kalır (26)(27). İnsersiyon inferior posterior yüzeydedir mediale daha yakındır fakat iki tarafa da genişlemez (28). İnsersiyonun yukarısında, tendon ile kalkaneusun posterioarı arasında retrokalkaneal bursa yer alır. Yenidoğanlarda Aşıl tendonundan plantar fasyaya kadar devamlı yoğun bir kollajen lif tabakası devam eder(29). Yaşla birlikte, bu liflerin sayısı öyle azalır ki geç yetişkinlikte bu lifler yokmuş gibi görünür. Plantaris, aşıl tendonunun medialinde insersiyon yapar.

Medialde tibialis posterior tendonu, fleksör digitorum longus tendonu, tibialis posterior arter-ven, tibial sinir ve fleksör hallucis longus fleksör retinakulumun derininden deltoid ligamanın yüzeyinden geçerek ayağa girerler. Anteromedial transkalkaneal pin geçirirken yerleşimlerini dikkate almak gerek. Mekhail ve arkadaşları, medial malleolun 2.5cm distalinde sustentakulum taliye pin yerleştirip ve bunun 1cm posteroinferiorunda nörovasküler yapıların olduğunu göstermişlerdir (30). Yazarların kadavra çalışmalarında 14 denemenin 4'ünde fleksör yapılardan geçildiği gösterilmiştir. Daha güvenli bir posteromedial pin yerleşim yeri belirlemişlerdir. Bunun medial malleol ve medial kalkaneal tüberkül arasındaki mesafenin dörtte üçü olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bölgede medial kalkaneal arter ve sinir hala risk altındadır fakat künt diseksiyonla zedelenmeden kaçınılabılır (30).

Lateralde peroneus longus tendonu peroneus brevis tendonunun posteroinferiorunda, fibulanın posteriorunda bir olukta, süperior ve inferior retinakulumun altında seyreder (Şekil5). Inferior retinakulum, tendonları ayrı kılıflara ayırır. Kalkaneus peroneus longus için bir oluk içerir ve değişken olarak aksesuar peroneal kas için tutunma yeridir (31).



Şekil 5: Ayağın lateralden görünümü. Peroneal tendonlar (Sobotta Atlas of Human Anatomy 15th Edition)

2-3) SUBTALAR EKLEM BİYOMEKANİĞİ

Vücudun eklemleri, soket (kalça) veya menteşe (dirsek ve diz) gibi işlevlerini anlamaya yardımcı olmak için genellikle ilgili basit makinelerle göre tanımlanır. Subtalar eklemine işlevini ve ayak bileği ve transvers tarsal eklemle ilişkisini anlamamanın güçlüğü, biyomekanik açıdan basit bir makine olarak kolayca anlaşılamamasıdır.

Subtalar eklemde meydana gelen hareketin türünü anlamak önemlidir. Arka fasetin iki eklem yüzeyi, zıt konik yüzeyler olarak eğimli hale getirilebilir. Kalkaneus dışbükey ve talus içbükeydir. Bu nedenle, üç potansiyel hareket mekanizması vardır: eklem yüzeyindeki bir eksen etrafında dönme, bir eksen boyunca öteleme veya her ikisinin kombinasyonu. Çoğu kaynak, subtalar eklemdeki hareketi talus ve kalkaneus arasındaki dönme hareketi olarak tanımlar (32). Tarihsel olarak von Meyer'in, talus ve kalkaneus arasındaki hareketi tanımlayan ilk kişi olduğu düşünülmekte olup von Meyer bunu kalkaneus üzerinde sabit bir oblik subtalar eksen etrafında dönen talus olarak tanımlamaktadır (33).

Sagittal eksen yatay eksene göre ortalama 41° açıyla uzanır. Ön-arka planda ise eksen, ayağın orta hattından 23° açıyla medial ve anteriora seyreder veya 1. web aralığına yaklaşık 16° açıyla uzanır (34).

Tablo 1: Subtalar eklem hareket açıklığı (Jastifer, J. R., & Gustafson, P. A. (2014). *The subtalar joint: Biomechanics and functional representations in the literature*. Foot, 24(4), 203–209)

Yazar	Yıl	Subtalar eklem hareket açıklığı derecesi
Fick	1911	20° en az- 45° en fazla
Manter	1941	10°-15°
Hicks	1953	24°
Wright	1964	6°
Beetham	1965	50° (30° inversiyon-20° eversiyon)
Close	1967	9.9-28°
Kapandji	1970	20°
Lanz-Wachsmuth	1972	60° (30° inversiyon-30° eversiyon)
Ambagtsheer	1974	45°
Inman	1976	10° en az – 65° en fazla
MacMaster	1976	30° (25° inversiyon – 5° eversiyon)
Brantigan	1977	38° (SD 5°)
AMA	1988	50° (30° inversiyon – 20° eversiyon)

Ayak bileği ve subtalar eklem etrafındaki hareket karmaşıktır. Ayak bileği, kavramsal olarak genellikle tek menteşe olarak adlandırılmasına rağmen basit bir menteşe değildir.

Plantar fleksiyon-dorsifleksiyon eksenindeki harekete ek olarak, hafif abdüksiyon-adduksiyon veya rotasyon mevcuttur. Subtalar eklem eksenini kavramsallaştırmak daha zordur çünkü bu konudaki bulgular kısıtlıdır ve dönme eksenini geleneksel anatomik ortogonal düzlemlere eğiktir. Subtalar eklem hareketi, bir yönde dorsifleksiyon-abdüksiyon-eversiyonu ve diğerinde plantar fleksiyon-adduksiyon-inversiyonu birleştirir (34).

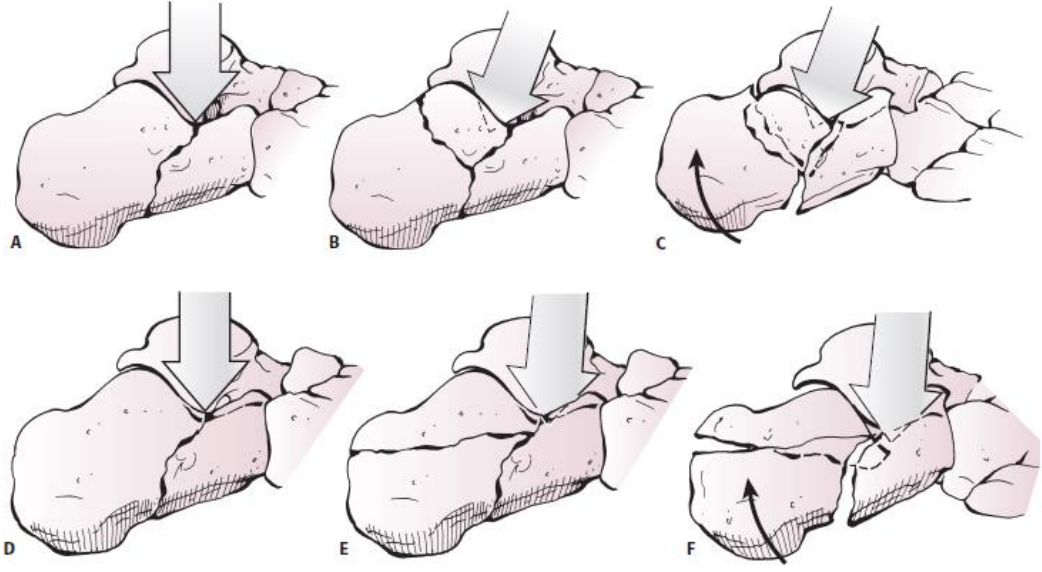
Literatürde, genel olarak toplam normal hareketin yaklaşık 40° ile 60° arasında değiştiği ve inversiyon hareketinin eversiyondan büyük olduğu sonucuna varılabilir.

2-4) KALKANEUS KIRIKLARININ OLUŞMA MEKANİZMASI

Kalkaneusun deplase eklem içi kırıkları, tipik olarak yüksekten düşme veya motorlu araç kazası gibi yüksek enerjili travmalar sonucunda oluşur. Kırık hatlarının oluşma şekli ve parçalanma derecesi, ayağın konumu, kuvvet miktarı ve çarpma anındaki kemiğin gözenekliliği ile belirlenir. Yaralanmanın tam mekanizması konusunda tartışmalar devam etse de çoğu yazar arasında genel bir fikir birliği vardır.

Deplase intraartiküler kalkaneus kırığı oluştuğunda kalkaneusta yükseklik kaybı, kısalmış ve genişlemiş topuk, klasik olarak topuğun varus malpozisyonu oluşur. Bu yükseklik kaybı Böhler'in azalmış tuber açısına yansır, öyle ki talusun normal eğimi azalır ve talus nispeten daha yatay hale gelir, bu da ayak bileği dorsifleksiyonunun sekonder kaybına yol açar. Posterior fasetin süperolateral fragmanı plantara doğru impakte olurken, ince lateral duvar laterale, Gissane açısının hemen posterioruna doğru patlama şeklinde genişler. Bu lateral duvar genişlemesi peroneal tendonları lateral malleole doğru sıkıştırabilir, subtalar hareketi de etkileyebilir; bazı vakalarda peroneal tendonların şiddetli kontraktürü, fibuladan tendon kılıfının avülse olmasına, böylelikle fibulanın avülsiyon kırığına ve peroneal tendonların dislokasyonlarına yol açabilir. Anterior proçes tipik olarak süperiora yer değiştirir bu da talusun lateral proçesini sıkıştırarak subtalar hareketi kısıtlar.

Deplase eklem içi kalkaneal kırıkların patoanatomisini anlamak için fragman terminolojisinin netleştirilmesi gereklidir. Anterolateral fragman anterior proçesin lateral duvarını kapsar, tipik olarak piramit şeklindedir, kalkaneokuboid eklem yüzeyinin bir kısmını kapsayabilir. Anterior ana fragman birincil kırık hattının anteriorunda büyük fragmandır ve genellikle sustentakulumun anterior kısmını ve anterior proçesi içerir. Süperomedial fragman “sustentakular”, “constant” veya “sabit fragman” olarak bilinir. Birincil kırık hattının posteriorunda farklı boyutlarda bulunabilir ve bu fragman hemen her zaman deltoid bağ kompleksi yoluyla talusa bağlı kalır ve bu nedenle stabildir. “Semilunar” veya “comet” fragman olarak da adlandırılan süperolateral fragman, eklem depresyon kırıklarında kalan arka fasetten kayan arka fasetin lateral kısmıdır. Dil “tongue” fragmanı, aşıl tendonu insersiyonu da dahil olmak üzere arka tüberozitenin bir kısmına bağlı kalan ve dil tipi kırıklarda bulunan süperolateral fragmanı ifade eder. Posterior ana fragman, posterior tüberoziteyi temsil eder.

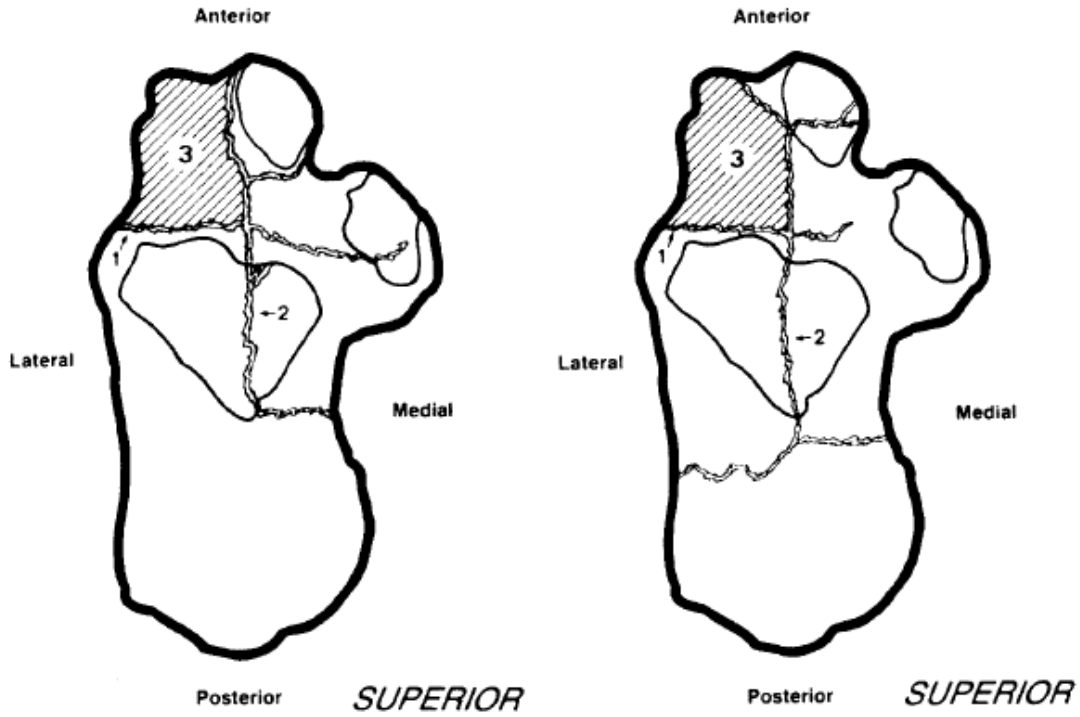


Şekil 6: Essex-Lopresti'ye göre kırık mekanizması. (A-C) Eklem depresyonu. (D-F) Dil tipi kırık. (Rockwood and Green's Fractures in Adults 8th EDITION)

Essex-Lopresti, birincil kırık hattının başlangıçta talusun lateral proçesi ve talusun lateral kenarı tarafından başladığına ve ardından medial olarak uzadığına inanıyordu. Çarpma anında subtalar eklemin eversiyona zorlandığına, böylece kalkaneusun yan duvarını ve gövdesini Gissane'nin kritik (crucial) açısında böldüğüne inanıyordu. Kalan kuvvet daha sonra medial olarak sustentakulumda dağılır. Kuvvetin devam etmesi ile, kırık hattı anterior proçesten veya kalkaneokuboid eklemden çıkabilir ve anterolateral bir fragmana neden olabilir. Artan kuvvet ikincil bir kırık hattı oluşturur. Kuvvet arkaya yönlendirilirse, kırık hem posterior hem de posterior fasetin içine doğru devam eder ve böylece eklem depresyon tipi bir kırık oluşturur. Kuvvet aksiyel olarak yönlendiğinde, dil tipi bir kırık meydana gelir (Şekil 6).

Carr ve arkadaşları kadavrada deneysel olarak intraartiküler kalkaneus kırıkları oluşturdular (35). İki adet birincil kırık hattı tanımladılar. Bir kırık hattı kalkaneusu medial ve lateral olarak ikiye ayırırken, kırık hattının kalkaneokuboid ekleme veya anterior fasete uzandığı görüldü (Şekil 7). İkinci primer kırık hattının ise, kalkaneusu anterior ve posterior olarak böldüğü ve Gissane açısında lateralden başladığı ve mediale doğru devam ettiği görüldü. Bu ikinci kırık hattı orta faseti ayırmak için mediale doğru uzanır, lateralde kırık hattı inferiora doğru uzanır, plantar yüzeye veya anteriora doğru devam eder. Bu iki primer kırık hattı hem dil tipi hem eklem depresyon tipi kırıkların yanısıra anterolateral ve süperomedial fragmanları

içeren kırık paternlerinin kombinasyonunu oluşturur, böylece Essex-Lopresti ve diğerlerinin çalışmalarını doğrulamaktadır.



Şekil 7: Carr'a göre kırık mekanizması (Carr, J. B., Hamilton, J. J., & Bear, L. S. (1989). *Experimental Intra-Articular Calcaneal Fractures: Anatomic Basis for a New Classification. Foot & Ankle International*, 10(2), 81-87)

2-5) RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Kalkaneus kırık şüphesi olan hastalarda ilk olarak ardayağın lateral grafileri, ayağın AP/lateral grafileri, Harris teğet grafisi ve ayak bileği serileri çekilmelidir. Böylelikle ilişkili tüm kırık ve çıkıklar teşhis edilebilir. Lomber vertebra kırıkları ile ilişkileri nedeniyle rutin lomber grafilere değerlendirilmelidir. Radyografinin eklem içi bir kırığı göstermesi durumunda BT endikedir. Birçok radyografik projeksiyonlar tanımlanmıştır fakat bunları okuyup değerlendirmek son derece zordur. Bunun aksine BT doğru yorumlandığında teşhis ve tedavi için zengin bir veri sağlar.

Kalkaneusun inferior korteksinden başlayan traksiyon trabekülleri, posterior ve anterior eklem yüzlerini destekleyen kompresyon trabekülleri ile birleşir. Bu trabeküllerin arasında

kalan bölgeye nötral üçgen adı verilir. Ayak lateral grafisi iki önemli açıyı gösterir; Böhler'in tüber açısı ve Gissane'nin kritik (crucial) açısı. Böhler'in tüber açısı, kalkaneusun ön proçesinin en yüksek noktasından arka yüzün en yüksek noktasına kadar çizilen bir çizgiden ve tüberozitenin üst kenarına teğet olarak çizilen bir çizgiden oluşur. Açı normalde 25 ile 40 derece arasındadır; bu açıda bir azalma, kalkaneusun ağırlık taşıyan arka yüzünün çöktüğünü ve dolayısıyla vücut ağırlığının öne doğru kaydığını gösterir. McLaughlin bu açının küçülmesinin veya terse dönmesinin, tüberozitenin yalnızca proksimal deplasman derecesini gösterdiğini ve bu nedenle hem intraartiküler hem ekstraartiküler kırıklarda azalabileceğini bunun da yararlılığını kısıtladığını belirlemiştir (36). Gissane'nin kritik açısı lateral olarak uzanan iki güçlü kortikal destek tarafından oluşturulur, biri posterior fasetin lateral kenarı boyunca uzanırken, diğeri kalkaneus gagasının anterioruna doğru uzanır. Bu kortikal destekler geniş bir açı oluşturur ve talusun lateral proçesinin altında görülür. Lateral grafi kalkaneal kırık tanısını doğrulamalıdır. Eklem içi kırıkların radyografileri genellikle posterior faset yüksekliğinde azalma, Bohler açısında bir azalma ve Gissane'de bir artışla birlikte bir gösterir. Bazen arka fasetin sadece lateral yarısı kırılır. Arka eklem yüzü çöktüğünde “double density” (çift gölgelenme) olarak görülecektir. Bu durumda Böhler ve Gissane açıları normal görünebilir. Eklem yüzeyi kalkaneus gövdesi içinde bulunabilir; genellikle, subtalar eklem gerisi kalanına göre 90 derece rotasyondadır. Lateral radyografi ayrıca Essex-Lopresti sınıflandırmasına göre kırığın eklem çökmesi mi yoksa dil tipi mi olduğunu gösterir.

Ayağın ön-arka grafisi, kırık hattının kalkaneokuboid eklem doğru genişleyip genişlemediğini gösterir. Bu radyografi çok az bilgi sağlar ve genellikle ihmal edilebilir. Topuğun Harris teğet radyografisi, eklem yüzeyinin görüntülenmesinin yanı sıra yükseklik kaybı, kalkaneus genişliğinde artış ve tüberozite fragmanının açılanmasının görüntülenmesine izin verir. Ancak, bu radyografinin akut ortamda ağrı nedeniyle elde edilmesi çok zordur.

Ancak Broden görüntülemesi, düz radyografilerde arka fasetin eklem yüzeyini göstermenin tekrarlanabilir bir yoludur. Broden Projeksiyon I olarak bilinen bu görüntü, hasta supinde ve bacak ve ayak bileği altındaki röntgen kaseti ile elde edilir. Ayak nötr fleksiyondadır ve bacak içten 30 ile 40 derece döndürülür (Şekil 8). Sonrasında X ışını tüpü lateral malleol üzerine odaklanır, tüp hastanın başına doğru sırayla 40°, 30°, 20°, 10° dereceyle yatırılarak 4 adet grafi çekilir. Bu grafi posteriora gidenken posterior faseti gösterir, 10° görünümü fasetin posterior kısmını, 40° görünümü fasetin anterior kısmını gösterir. Bu görüntüyü bir teknisyene anlatmak ve bu grafiyi elde etmek ne kadar zor olsa da ayak bileğinin mortis görünümü bu görüntüyü mükemmel şekilde verecektir. Bu nedenle ayak bileği serisi

istenmelidir. Bu görüntü daha çok cerrahların bilmesi gereken ve ameliyat esnasında kullanılan floroskopi eklem yüzeyinin redüksiyonunu doğrulamak için vazgeçilmezdir.



Şekil 8: Broden görüntülemesi. (Broden, B. (1949). Roentgen examination of the subtaloid joint in fractures of the calcaneus. Acta Radiologica, 31(1), 85–91.)

BT görüntülemesi, kalkaneal kırıkların anlaşılmasını büyük ölçüde geliştirdi ve daha sonra tedavi sonuçlarının tutarlı analizine izin verdi. Aksiyel, 30 derece semi-koronal ve sagittal düzlemlerde BT görüntüleri elde edilir. Koronal kesitler, arka fasetin eklem yüzeyi, sustentakulum, topuğun genel şekli, peroneal ve fleksör hallusis tendonlarının konumu hakkında bilgi sağlar. Eklem içi kalkaneal kırıklar için üç boyutlu BT görüntülemesi de kullanılır. Bu görüntüde eklem yüzeyi iyi aydınlatılamazken çöken arka faseti iyi değerlendirir. Eklem hattını değerlendirebilmek için talusun görüntü alanından çıkarılması ve kuşbakışı görüntü oluşturulması mümkündür (Şekil 13).

2-6) KALKANEUS KIRIĞI SINIFLAMALARI

Geçmişte, kalkaneal kırıkların doğru bir şekilde sınıflandırılmaması, bu yaralanmaların tedavi edilmesinde zorluklara neden olmuştur. Tarihsel olarak, düz radyografilere dayanan kalkaneal kırık sınıflandırma sistemleri vardı, ancak sınırlı kullanımdaydı. Sınıflandırma

sistemleri cerrahlar arasında iletişimi kolaylaştırmak, ameliyat prosedürlerini planlamak ve sonuçların belirlenmesine yardımcı olmak için tasarlanmıştır. BT taramasının gelişiyile birlikte, görüntüleme tekniklerinin standardizasyonu, kalkaneal kırıkların yönetimini büyük ölçüde geliştiren modern sınıflandırma sistemlerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır (1).

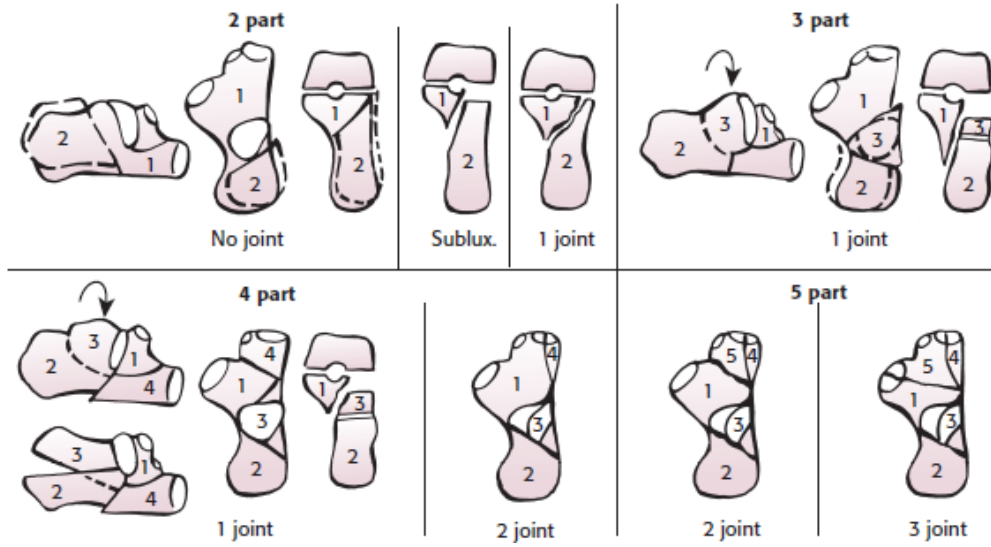
2-6-1) GELENEKSEL RADYOGRAFİLERE GÖRE SINIFLAMA SİSTEMLERİ

Malgaigne tarafından 1851 gibi erken bir tarihte tanımlanmış olmasına rağmen, 1952'de Essex-Lopresti intraartikuler ve ekstraartikuler iki farklı kırık paterni kavramını popüler hale getirdi. Ekstraartikuler kırık dil tipi kırığı ifade ederken diğeri çökme kırığını ifade etmekteydi. Bu ayrımın avantajı, cerrahın tedavi yöntemini doğru bir şekilde seçebilmesiydi. Ne yazık ki, bu sınıflandırma çok az prognostik bilgi sağlamıştır. Diğer birçok yazar, kırık modellerini ve sınıflandırmalarını tanımladı, ancak bu sistemler özünde Essex-Lopresti sınıflandırmasının varyasyonlarıydı.

1975'te Soeur ve Remy, anterosüperior, lateral ve Harris aksiyel topuk görüntülemelerinde belirlenen eklemle ilişkili fragman sayısına dayanan bir sistem tanımladılar. Birinci derece kırıklar eklem yüzeyini genişleten nondeplase kayma tipi kırıklardır. İkinci derece kırıklar, ikincil kırık hattını içeren, ikisi eklem yüzeyine ulaşan en az üç fragmandan oluşur. Üçüncü derece kırıklar sınıflanamayacak kadar çok parçalı olan ve parçalanmanın posterior fasetin eklem yüzeyinden ya da gövdeden olup olmadığı belirlenemeyen kırık tipidir.

2-6-2) BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLEMELERİNE GÖRE SINIFLAMA SİSTEMLERİ

BT görüntülemesinin teşhis ve tedavide kullanımı ilk olarak Segal ve ark. (37) tarafından tanımlanmıştır ve aynı zamanda Stephenson tarafından da kullanılmıştır (38). Ancak BT'den sağlanan bilgileri, yaralanmayı rasyonel şekilde anlayarak uygulamaya koyan Zwipp ve ark. idi (Şekil 9) (39). Bu sistem Essex-Lopresti, Soeur ve Remy sistemlerine benzer ancak BT görüntülerine dayanarak tüm kalkaneusu ve olası 5 fragmanı değerlendirir.



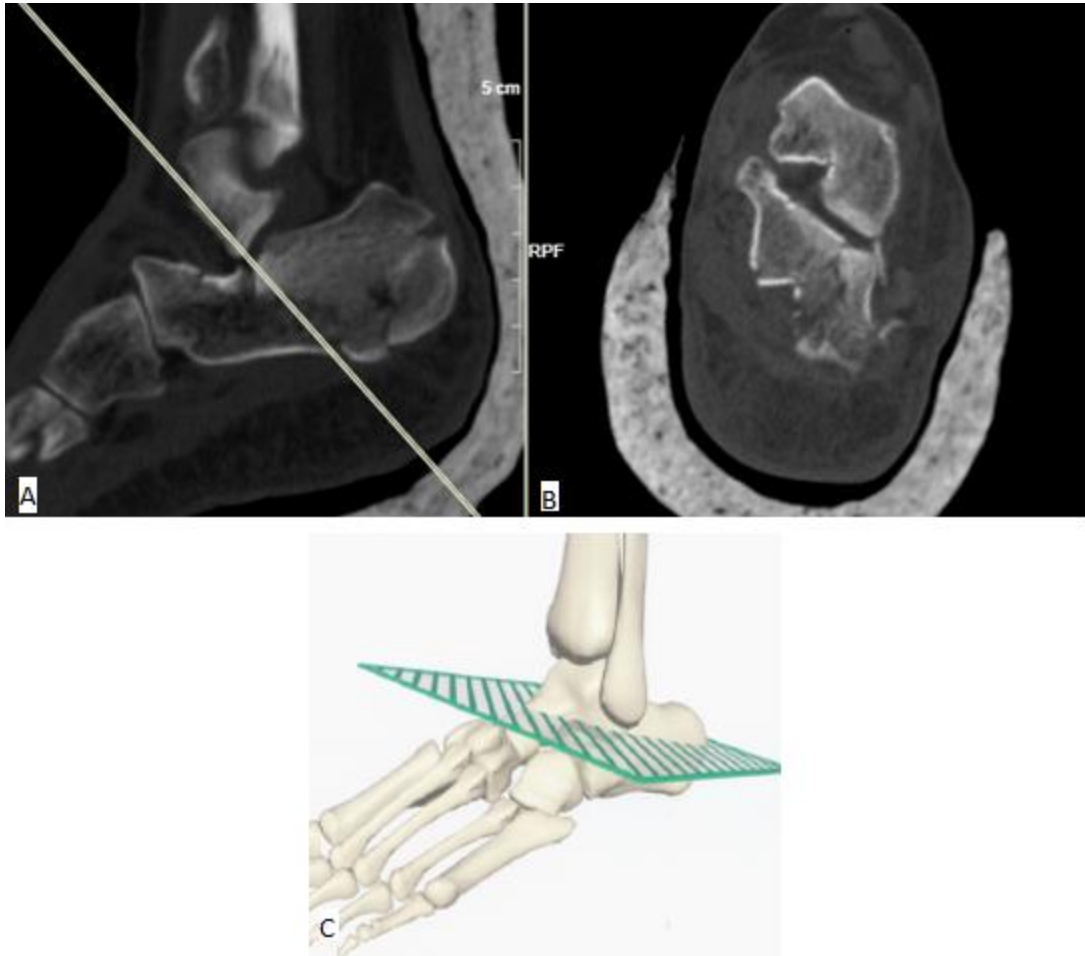
Şekil 9: Zwiipp sınıflaması (Rockwood and Green's Fractures in Adults 8th EDITION)

Crosby ve Fitzgibbons (40), klinik sonucu (nonoperatif tedavinin bir sonucu olarak da olsa) BT değerlendirmesine dayalı bir kırık sınıflandırma sistemi ile ilişkilendiren ilk yazarlardır. Eklem yüzeyinin yer değiştirmesine göre kırıkları üç türe ayırdılar: Tip I yer değiştirmemiş, tip II deplase ve tip III parçalı. Daha sonra, Sanders, yalnızca eklem içi kırık fragman sayısına ve konumuna dayalı bir BT tarama sınıflandırma sistemi geliştirdi (41)(42). Sınıflandırmanın cerrahi tespit sonrası hem tedavi yöntemlerini hem de prognozu belirlemede yararlı olduğu görüldü (42). Cerrahi tedavi sonuçlarının analizi sırasında, Sanders ve ark. (42) kalkaneus gövdesinin, parçalanma derecesine bakılmaksızın lateral bir yaklaşım kullanılarak cerrahi olarak gerçek anatomik şekle geri döndürülebileceğini açıkça ortaya koydu.

Sonuç için prognostik faktör eklem redüksiyonu ve kırıldak hasarının derecesi olduğu için, sınıflandırma kasıtlı olarak eklem yer değiştirmesi ile sınırlandırılmıştır. Sanders'in eklemle ilişkili kırık sınıflaması koronal plandaki görüntülemelere dayanmaktadır (Şekil 11). Kalkaneusun posterior faseti medial, santral, lateral ve sustentakulum ile bölünür. Kırık hattı sayısına bakılmaksızın deplase olmayan (<2mm) eklemle ilişkili kırıklar Tip I olarak belirlenir. Tip II kırıkta posterior fasetin 2 parçalı kırığı vardır. Kırık hattının lokasyonuna göre lateralden mediale doğru IIA, IIB ve IIC olarak isimlendirilir. Tip III kırıklar, genellikle santral olarak çökmüş bir parçayı içeren üç parçalı kırıklardır. Tipler IIIAB, IIIAC ve IIIBC'yi içerir ve yine kırık hattının konumuna dayanır. Tip IV kırıklar ya da 4 parçalı kırıklar, çok parçalı ve genellikle 4'ten fazla sayıda parçalı kırıklardır. Kırıkların lateralden mediale lokasyonuna göre isimlendirilmesi prognostik olarak önemli olsa da çoğu cerrah kırık hattı sayısına göre tanımlar.

Başlangıçta, bu sınıflandırma sistemi yalnızca eklem depresyon kırıkları için tanımlanmıştır. Ancak lateral radyografinin ilk olarak eklenmesi ile cerrah, kırığın eklem çökmesi mi yoksa dil tipi kırık mı olduğunu belirleyebilir. Dil tipi kırıklar da bu sistem kullanılarak sınıflandırılabilir.

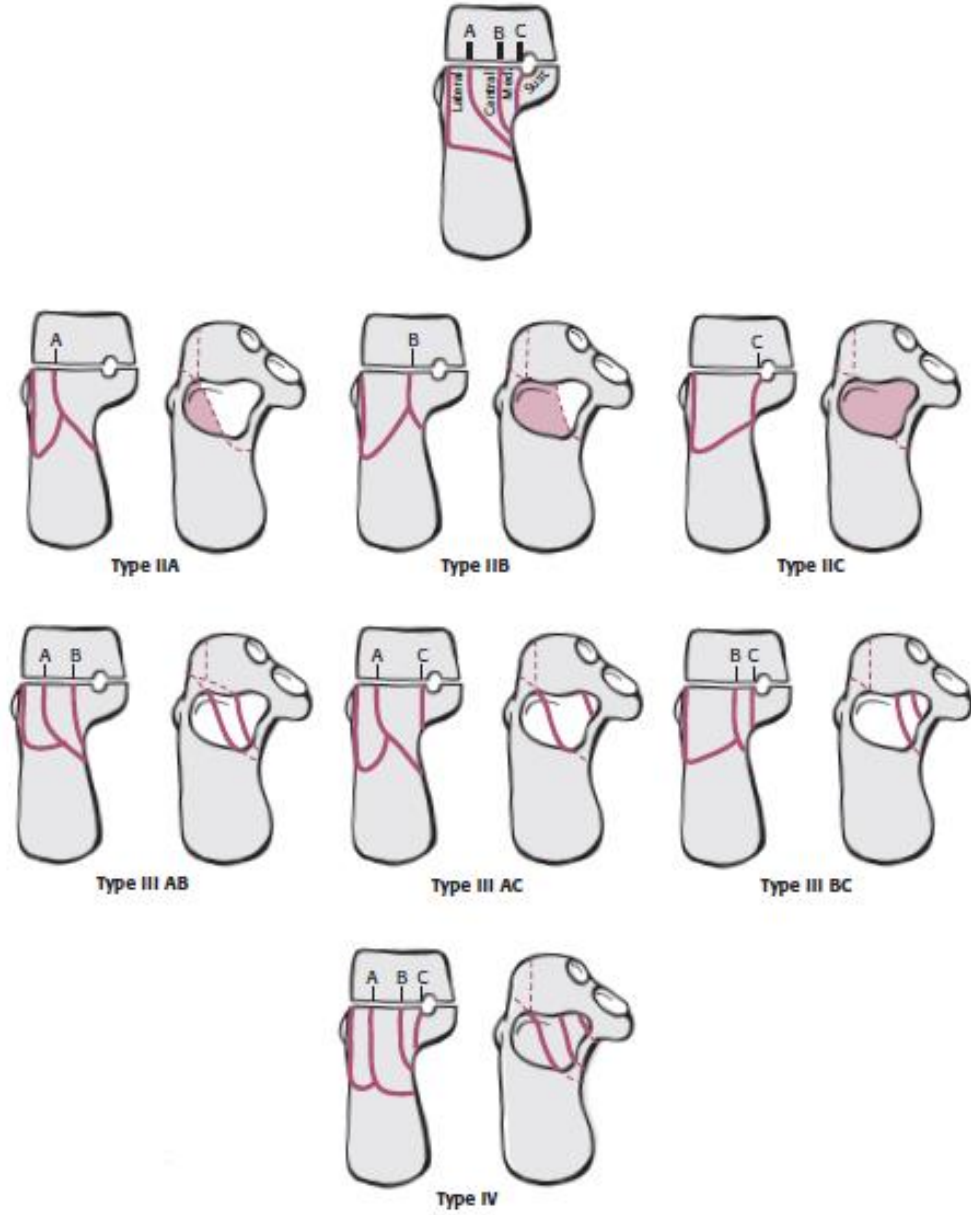
Preoperatif planlama ayrıca kalkaneus gövdesinin BT taramalarında değerlendirilmesini gerektirir. BT görüntülemelerinde semi-koronal ve sagittal kesitler yan yana konarak değerlendirilmelidir. Böylece arka fasetteki eklem çökmesi daha net değerlendirilebilir (Şekil 10).



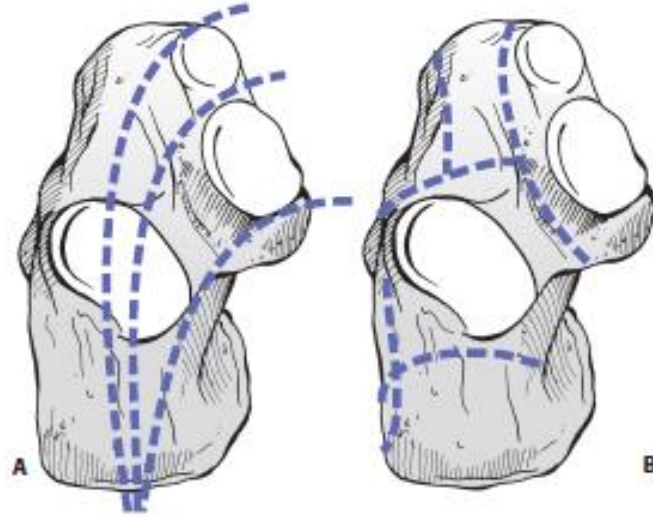
Şekil 10: E.Ö. Yirmibeş yaşında kadın hasta. Sol kalkaneus kırığı. Hastanın (A): Sagittal, (B): Semi-koronal BT kesitleri, (C) Semi-koronal kesiti gösteren 3D görüntü, Franke ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır (43)

Miric ve Patterson ise ön sürecin parçalanma modellerini tanımladılar (Şekil 12) (44). Bunlar tipik olarak eklem yüzeyini bölen çizgileri yansıtır ve en iyi şekilde sagittal BT

taramasında görülür. Daha da önemlisi, kalkaneus gövdesinde ve eklemdede anatomik bir redüksiyon elde etme ihtiyacını yeniden teyit ettiler.

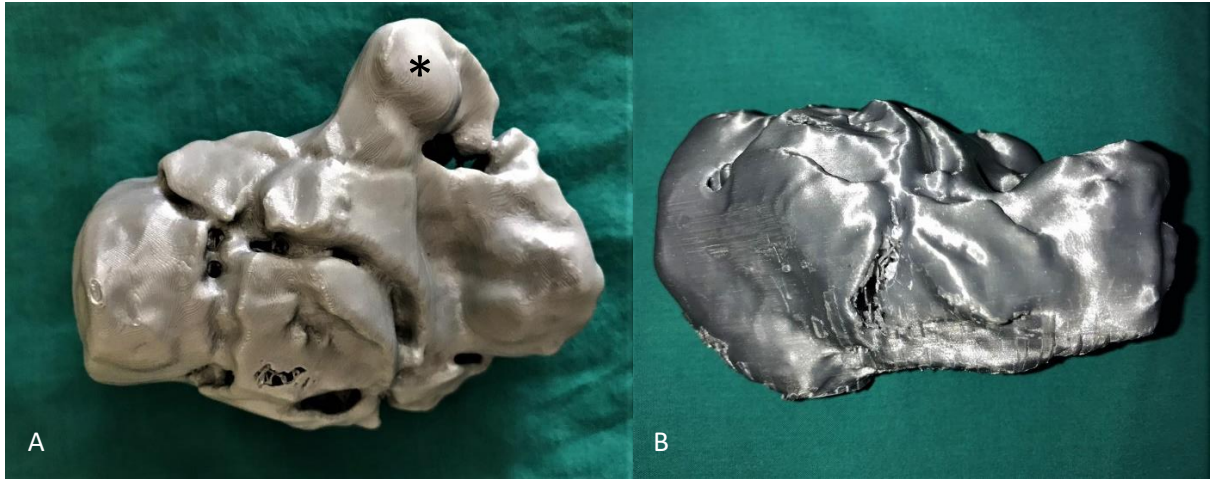


Şekil 11: Sanders sınıflaması. (Rockwood and Green's Fractures in Adults 8th EDITION)

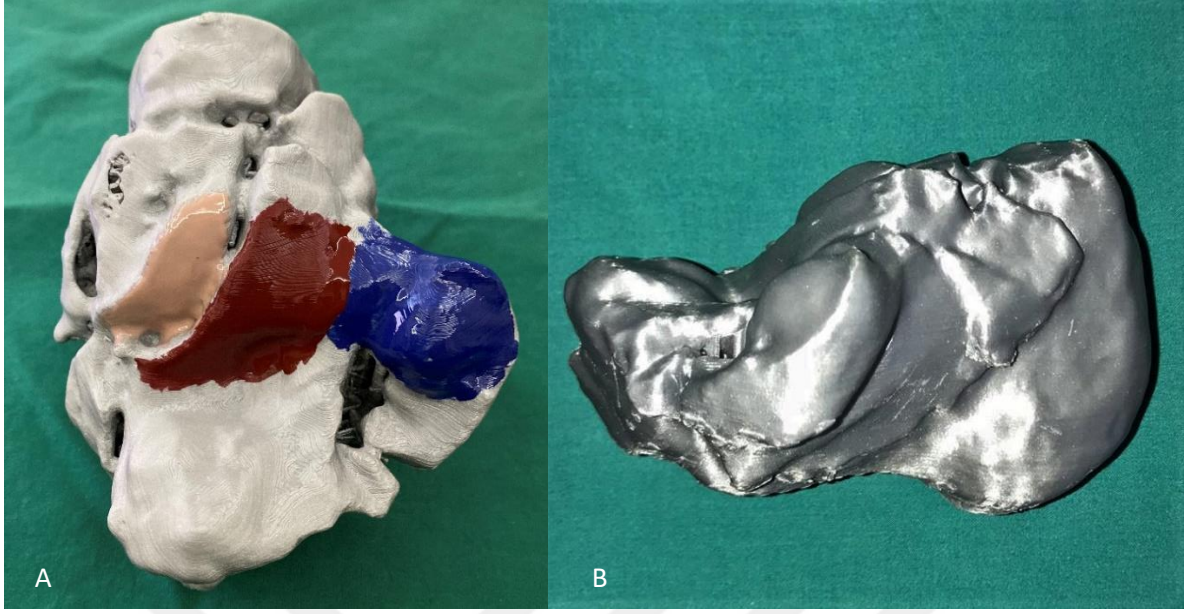


Şekil 12: Miric ve Patterson'a göre kırık hatlarının (A) anterior faset ve (B) posterior faset çevresinde seyri

Biz de kliniğimizde bazı özellikli, sınıflandırmada güçlük çektiğimiz kalkaneus kırıklarında BT kesitleri üzerinde Mimics®, Horos®, MashMixer® gibi programlar kullanarak talus, navikula ve kuboid kemikleri görüntü alanından uzaklaştırarak kalkaneusun kuş bakışı görüntüsünü elde etmekteyiz. İstenirse bu görüntüler yine yukarıda sayılan programlar kullanılarak üç boyutlu hale getirilebilir ve üç boyutlu yazıcıdan elle tutulur biçimde plastik çıktı da alınabilir (Şekil 13-14).



Şekil 13: Üç boyutlu yazıcıyla elde edilmiş kalkaneus kırık modeli. Üstten (A) ve lateralden (B) görünümü. Sustentakulum tali () ile işaretlenmiştir. Kalkaneus kırığındaki tipik laterale doğru genişleme, posterior fasetteki çökme görülmektedir.*



Şekil 14: (A) Kalkaneusun üstten görünümü, medialde mavi ile boyalı kısım sustentakulum tali ve lateraldeki farklı boyanan kısımlar arasındaki çökme, (B) medialden görünümü

2-7) KALKANEUS KIRIKLARININ TEDAVİ YÖNTEMLERİ

2-7-1) KALKANEUS KIRIKLARININ KONSERVATİF TEDAVİSİ

Konservatif tedavilerin spesifik endikasyonları arasında (a) nondeplase-minimal deplase ekstraartiküler kalkaneus kırıkları, (b) nondeplase intraartiküler kırıklar, (c) kalkaneokuboid eklemin %25' inden azını kapsayan anterior proçes kırıkları, (d) insülin bağımlı diabet veya ağır periferik vasküler hastalığı olanlar, (e) hastanın cerrahiye izin vermeyen diğer komorbiditeleri, (f) ağır sigara bağımlıları (günde 2 paketten fazla), (g) immobil hastalar bulunmaktadır. Birçok yaşlı hasta sağlıklı ve 70'li yaşlarına kadar aktif olduğundan, yaştan ameliyat için bir kontrendikasyon olmadığı unutulmamalıdır. Kırıklar (a) bül ve uzun süreli masif ödem, (b) büyük açık yaralar veya (c) yaşamı tehdit eden diğer yaralanmalarla ilişkili olduğunda da ameliyat dışı tedavi gerekli olabilir.

Konservatif tedavinin kontrendike olduğu durumlar arasında, (a) cerrahiye uygun hastada posterior faseti içeren eklem içi deplase kırıklar, (b) kalkaneokuboid eklemin

%25'inden fazlasını içeren anterior proçes kırıkları, (c) kalkaneal tüberozitenin deplase avulsiyon kırıkları, (d) kalkaneus kırıklı çıkıkları ve (e) açık kalkaneus kırıkları bulunmaktadır.

İntraartiküler kalkaneus kırığının konservatif tedavisinde ilk olarak başlangıçtaki kırık hematomunun dağılmasına izin veren destekleyici bir atel uygulanır. Bunu takiben ekin kontraktürünü önlemek için ayak bileği nötr fleksiyonda kilitli kırık botu uygulanır ve ödemi en aza indirmek için elastik kompresyon çorabı verilir. Erken dönemde subtalar eklem ve ayak bileğine eklem hareket açıklığı egzersizleri başlatılır ve yük verme kısıtlamaları radyografik kaynama doğrulanana kadar yaklaşık 8-10 hafta sürdürülür.

Çoğu anterior proçes kırığı nondeplase veya minimal deplase olup doğal olarak stabil zedelenmelerdir. Bu durumda tedavi, çorapla birlikte kırık botu uygulaması ile hemen yük verme, erken ayak bileği ve subtalar eklem hareket egzersizlerinden oluşur. Çoğu kırık 6 hafta içinde radyografik olarak iyileşir.

2-7-2) EKLEM DIŞI KALKANEUS KIRIKLARININ TEDAVİSİ

Ön proses kırıkları, kalkaneoküboid eklem yüzünün üst dudağını oluşturan çıkıntının kırıklarıdır. İzole ön proses kırıkları ayak bileği yumuşak doku travması tanısıyla atlanabilen kırıklardır (45). Kırıklar, inversiyon plantar fleksiyon zorlanması ile bu çıkıntıdan küboid ve naviküler kemiğe uzanan bifurkat bağın yarattığı kopma (avulsiyon) kırığı ya da güçlü dorsifleksiyon zorlanmasının yarattığı kompresyon kırıkları şeklinde ortaya çıkar (45)(46)(47). Ön proses en iyi oblik ayak grafisinde görülür. Kırık redükte edilerek, kalkaneoküboid eklem anatomik haline getirildikten sonra vidayla tespit edilir. İki hafta kısa bacak atel gereklilik halinde uygulanabilir. Atel çıkarıldıktan hareket egzersizine başlanır. Ameliyattan 8 ile 10 hafta sonrasında yük verdirerek yürütülür. Kırık fragmanları çok küçük ya da çok fazla ise eksize edilebilirler (48)(49). Komplikasyon olarak kaynamama ya da kalkaneoküboid eklemden artroz ortaya çıkabilir.

Kalkaneus cisim kırıkları, bazı yazarlar tarafından eklem dışı kırıklar olarak anılmakta, kalkaneus gövdesinde orta bölümde yer alan ancak eklem yüzlerini etkilemeyen kırıklar olarak tanımlanmaktadır (46)(50). Bazı çalışmalarda ise eklem dışı tüberkül kırıkları başlığı altında irdelenmektedir (47). Gövde kırıkları, eklem içi kırıklar gibi yüksek enerjili travma sonucu ortaya çıkar. Bu yaralanmalara diğer kas iskelet sistemi ve yumuşak doku yaralanmaları da sıklıkla eşlik eder. Ayak arkası, ayak bileği ve ayak ortasında yaygın şişlik ve hassasiyet vardır. Bu hastalar mutlaka BT ile de değerlendirilmeli, eklem içine uzanan bir kırık hattının varlığı

atlanmamalıdır. Otuz dereceden fazla varus ya da valgus varlığında, 1cm'den fazla tuber kalkanei medial-lateral translasyonu ve kalkaneal yükseklikte ciddi kayıp durumunda cerrahi önerilir. Bunların haricinde yumuşak dokudaki şişlik geçene kadar atel sonrasında kısa bacak alçı uygulanır. 4-6 hafta sonra iyileşme görülünce yük verdirilerek yürütülür. Bu kırıklardan sonra en sık ortaya çıkan komplikasyon, nadir de olsa kaynamamadır (48)(49).

Sustentakulum tali kırıkları da tek başlarına nadir görülen yaralanmalardır. Aksiyel yüklenme sırasında ayağın güçlü inversiyonu ile oluşan kırıklardır. İç malleol altında şişlik ve başparmak fleksiyonu ile artan hassasiyet vardır. Deltoid ve interosseöz bağ aracılığıyla talusa sıkıca tutunduğundan genellikle ayrılma göstermezler. Deplasman görülmeyen kırıklarda kısa bacak alçılama yapılır (6 hafta). 2mm ve daha fazla deplasman varlığında cerrahi uygulanması önerilmektedir. Sustentakulum tali medial malleolün yaklaşık 2cm aşağısında 1cm distalindedir. Çıkıntı palpe edilerek kemik üzerinden 3-5cm'lik insizyonla doğrudan sustentakulum tali üzerine düşülür. Fleksör hallusis ve Fleksör digitorum longus tendonları uzaklaştırılır; posterior tibial nörovasküler demet rutin olarak açığa çıkarılmaz. Redüksiyon sonrası 1,5-2,0-2,4 mm vidalarla tespit edilir. Sustentakulum tali kırıklarından sonra komplikasyon olarak kaynama yokluğu ya da fleksör hallusis longus tendonu yaralanması görülebilir (46)(47)(50).

Kalkaneus tüberkül kırıkları makaslama-kompresyon kırıkları ya da kopma kırıkları olarak iki temel grupta incelenebilir. Makaslama ve kompresyon kuvvetleri ile oluşan kırıklar vertikal kırıklar, yan veya iç proses kırıkları olarak ortaya çıkar (47)(51). Ayak bileği arkasında cildi zorlayacak şekilde veya gastroknemius-soleus kas grubunda fonksiyon kaybettirecek düzeyde deplasman varsa cerrahi önerilir. Posterior paratendinöz yaklaşımla büyük kanüle vidalarla tespit edilir (48)(49). Bunun dışında 6 haftalık kısa bacak ekinde alçı ile takip edilir. Sonrasında eklem hareketine başlanır. Bu kırıklar yüksekte düşme ya da topuğun çıkıntılı yüzeye çarpmasıyla oluşur.

Kalkaneus tüberkül kopma kırıkları, ayak plantar fleksiyon pozisyonunda yük ayağın ön kısmı üzerindeyken triseps surae kasının ani ve kuvvetli kasılması ile ortaya çıkar (46)(47). Kırık hattı zaman zaman arka eklem yüzüne uzanarak eklem içi kırık şeklinde de olabilir. Bu tip kopma kırıkları genellikle yaşlı osteoporotik kadınlarda görülür (47)(52). Kopma kırıklarının iki farklı formu daha vardır. Bunlardan ilki diyabetik hastalarda görülen nöropatik Charcot benzeri kırık olan İowa kırığıdır. İowa kırığı aşıl insersiyosuna yakın noktada gelişen

eklem dışı bir kırıktır. İkinci tip kırık ise çocuklarda görülen kalkaneus apofizinin Salter-Harris tip III kırığıdır.

Peroneal tüberkül ve lateral kalkaneal proses kırıkları, ayağın plantar fleksiyona zorlanması ya da direkt travma etkisi ile ortaya çıkan, oldukça az görülen kırıklardır. Klinik olarak bu anatomik yapılar üzerinde hassasiyet saptanabilir (46)(47)(50).

İç proses kırıkları, genellikle yüksekten düşme sırasında ayak bileği valgus pozisyonunda iken ortaya çıkan vertikal makaslama kuvvetleri ile oluşur (50). Ayağın arka iç yüzünde hassasiyet olsa da genellikle yüksek enerjili bir travma sonucu ortaya çıktıkları için ayakta yaygın şişlik ve ağrı vardır. En iyi aksiyel radyografilerde ve koronal BT kesitlerinde görülebilir. Komplikasyon olarak kronik topuk ağrısı ortaya çıkabilir (46). İzole kırığın yanında arka eklem yüzüne uzanan kırık olabileceği bilinmelidir. Bu nedenle BT ile detaylı değerlendirme gerekebilir (51).

2-7-3) EKLEM İÇİ KALKANEUS KIRIKLARININ CERRAHİ TEDAVİSİ

Cerrahi tedavinin endikasyonları arasında birincil olarak, (a) posterior faseti içeren eklem içi deplase kırıklar, (b) kalkaneokuboid eklem %25'inden fazlasını içeren anterior proçes kırıkları, (c) deplase kalkaneal tüberozite kırıkları, (d) kalkaneus kırıklı çıkıkları ve (e) seçilmiş açık kalkaneus kırıkları bulunmaktadır. Kırığın erken konsolidasyonundan önce, ilk 3 hafta içinde ameliyat yapılmalıdır. Fakat hastanın ayak ve ayak bileğindeki ödem yeterince azalmadan ve “kırıksıklık belirtisi” ortaya çıkmadan açık cerrahi müdahale yapılmamalıdır (Şekil 15) (41). Test doğrudan palpasyon ve ilgili ayağın dorsifleksiyon ve eversiyonu ile lateral kalkaneal derinin görsel değerlendirmesi ile gerçekleştirilir. Cilt kırıksıklığı gelişmiş ve gode bırakan ödem yoksa cerrahi müdahale güvenle yapılabilir (53).



Şekil 15: Kırışıkık belirtisi



Şekil 16: Travmanın 6. gününde hastaneye başvurmış 56 yaşındaki bir hastada gelişen dolaşım bozukluğu görülmektedir.

Etkilenen ekstremitenin ödeminin azaltmak için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Hasta ilk olarak acil serviste görülüyorsa, atel ya da Jones tipi kompresyon bandajı ile kombinasyon halinde hemen elevasyon yapılır. Eau de Gulard uygulaması açık yarası olmayan hastalarda önerilebilir. Yumuşak doku ödeminin tam olarak çözülmesi 21 güne kadar sürebilir. Her ne kadar cerrahi 3 haftaya kadar yapılabilse de genellikle 2 hafta içinde yapılması önerilir. Bu aralık daha da uzarsa erken konsolidasyon meydana gelir ve cerrahi sırasında deplase fragmanları birbirinden ayırmak ve redükte etmek güçleşir (1).

MINİMAL İNVAZİV VE PERKÜTAN TESPİT

Perkütan veya minimal invaziv cerrahi endikasyonları arasında (a) tüm arka fasetin dil fragmanına tutunduğu Tip 2C dil tipi kırıklar, (b) deplase kalkaneal tüberozite veya gaga kırıkları, (c) deplase fragmanlar nedeniyle ciddi yumuşak doku hasarına yol açan veya açabilecek olan acil ve geçici stabilizasyon gerektiren kırıklar, (d) açık cerrahi için göreceli kontrendikasyonu olan hastalar (ağır sigara içiciler ve kronik antikoagülan gereksinimi). Böyle durumlarda yumuşak doku yeterince iyileştikten sonra, ilk olarak kapalı ve perkütan Kirschner teli (K teli) ile yapılan tespit, kalıcı tespit için açık cerrahiye dönüştürülebilir.

Alternatif olarak, nihai tedavi olarak perkütan tespit yapılabilir. Redüksiyona yardımcı olmak için Schanz pinlerinin ve küçük periosteal elevatörlerin yerleştirilmesi için küçük kesilerin kullanıldığı, ardından aksiyel ve lateral olarak çok sayıda küçük vidanın kullanıldığı tedavi uygulanabilir (1). Yumuşak dokuyu olabildiğince koruyan bu yaklaşım diabet gibi komordibiditesi veya ciddi yumuşak doku hasarı olan hastalarda tercih edilebilir (54). Tespit materyali olarak K telini tercih eden cerrahlar da mevcuttur ve sonuçlarının iyi olduğunu belirtmektedirler. Bu yöntemin erken mobilizasyon sağlayarak, yara yeri enfeksiyonu, yara açılması ve nekroz gibi komplikasyonlara daha az yol açtığını savunmaktadırlar (55).

AÇIK REDÜKSİYON VE İNTERNAL TESPİT

Düz radyografiler ve BT görüntülemeleri kırık paterninin “kişiliğini” anlamak için kapsamlı şekilde incelenmeli; eklem fragmanlarının sayısı, fragmanların deplasmanı-dağılımı, kalkaneal yüksekliğin ve uzunluğun azalma miktarı, anterior proçesin parçalanma derecesi ve kalkaneokuboid eklem basamaklanması ayrıntılı değerlendirilmeli. Bu, cerrahın kırığın redüksiyonunu kolaylaştırmak için belirli teknik manevraların yanı sıra kırık modeline özgü ek

implantlara olan ihtiyacı tahmin etmesine olanak tanır. Bu hazırlık nihayetinde turnike süresinden tasarruf sağlayarak yara komplikasyon oranını azaltabilir.

GENİŞLETİLMİŞ LATERAL YAKLAŞIM

İzole kırıklar için hasta lateral dekübit pozisyonunda kırık taraf üstte kalacak şekilde yatırılır. Alt ekstremiteler makas şeklinde konumlandırılır, burada altta kalan ekstremitte düz şekilde uzatılırken, üst taraftaki cerrahi yapılacak olan ekstremitenin dizi bükülür ve topuk ameliyat masasının arka köşesine doğru getirilir. Bu, cerrahın ameliyat masasında yaklaşımı kolayca yapmasını ve alttaki ekstremitenin floroskopi görüntülemesine engel olmamasını sağlar. Peroneal siniri korumak için diğer uzvun altına koruyucu yastık yerleştirilir, bacaklar arasına bir yastık yerleştirilir ve cerrahi yapılacak uzvu yükseltmek için köpük dolgu veya battaniyelerle bir “platform” oluşturulur.

Kanamasız bir ameliyat alanı sağlamak için bir Esmarch bandajı ile kan boşaltılır ve pnömatik bir uyluk turnikesi kullanılır. Tüm hastalara ameliyattan önce profilaktik antibiyotik verilmelidir ve turnikenin kapatılmasından sonra ek bir antibiyotik dozu uygulanır.

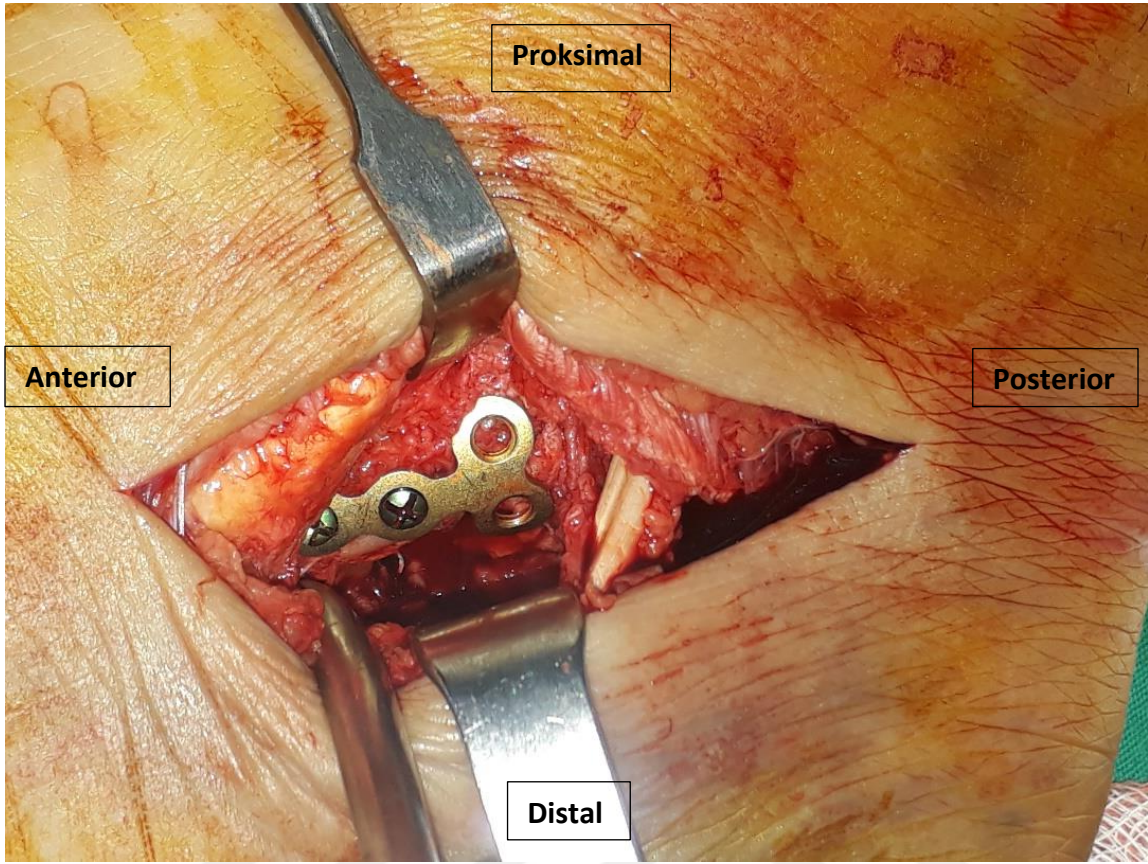
Lateral ekstensil insizyon, aşil tendonunun hemen lateralinde, lateral malleolün ucunun yaklaşık 2 cm yukarısından başlar. Bu çizgi ayağın laterali ve topuk yastığının kesiştiği noktaya doğru uzanır (tipik olarak yere bastığında bir çizgi oluşur). Anteriorda, ideal olarak kalkaneokuboid eklemin ortasına doğru deri kıvrımlarını takip edecek şekilde kıvrılabilir veya doğrudan beşinci metatarsın tabanına çizilebilir. Çizilen iki çizgi dik bir açı oluştururken, öncelikle apikal uç nekrozunu önlemek için yumuşak bir eğri ile değiştirilir.

İlk insizyon yapıldıktan sonra subperiostal olarak kaldırılan tam kalınlıktaki flepin köşesine dikkat edilmeli. Tendonlar peroneal tüberkülden disseke edilir ve daha sonra bir periosteal elevatör kullanılarak ön kalkaneustan sıyrılır. Ardından, 1,6 mm K-telleri, “no touch” (dokunmadan) teknik kullanarak flebi geri çekmek için yerleştirilir.

Plağın pozisyonu, lateral floroskopide doğrulanır ve ardından kansellöz 4,0 mm vidalarla sabitlenir. Tüberozone vidaları yerleştirilirken cerrahın başparmağı plağı lateralden mediale doğru bastırırken, uzun parmak ve yüzük parmağı ile çekerek tuberozone üzerinde valgus kuvveti uygulanır.

MEDİAL YAKLAŞIM

Kalkaneusa medial yaklaşım, arka fasetin eklem uyumu üzerinde hiçbir kontrole izin vermez ve sadece ana fragmanların dolaylı redüksiyonunu sağlar. Ağırlıklı olarak basit iki parçalı veya eklem dışı kırıklarda ve medial duvar parçalanması olan durumlarında kullanılmıştır. Burdeaux bunu standart yaklaşım olarak kullanmış, ancak vakaların beşte birinde eklem redüksiyonu elde etmek için ek bir lateral kesiye ihtiyaç duymuştur (56). Kesi yatay olarak veya medial malleolün ucu ile tabanın tam ortasına yaklaşık 8-10 cm kadar hafif bir S-kesiği şeklinde yapılır. Nörovasküler demet belirlenir ve dikkatlice retrakte edilir. Abduktör hallucis longus kası aşağı doğru çekilirken, fleksör hallucis longus tendonu yalnızca tanımlanır ve yerinde bırakılır. Sustentakular fragman tam olarak görülebilir ve medial faset doğrudan kontrol edilebilir. Geçici K-teli transfiksasyonundan sonra, antiglidle tarzda kullanılan küçük bir plak ile kesin fiksasyon sağlanır (Şekil 17). Burdeaux iyi sonuçlar ve birkaç yara komplikasyonu belirtirken, Paley ve Hall medial yaklaşımla posterior tibial sinirin kalkaneal dalında %25'lik bir hasar riski belirtmiştir (57).



Şekil 17: M.A. Sağ ayak medialinden sustentakulum taliye, fleksör tendonların (FHL ve FDL) hemen altından yerleştirilen plak görülmektedir.

SUSTENTAKULAR YAKLAŞIM

Bu küçük yaklaşım, McReynolds yaklaşımı ile karşılaştırıldığında nörovasküler hasar ve tendon irritasyon ihtimalini en aza indirir (58). Sadece izole sustentakular kırıklarda faydalı olduğu gibi, sustentakulum tali ve medial eklem fasetinin parçalandığı durumda kompleks eklem içi kırıkların genişletilmiş lateral yaklaşımına ek olarak kullanılabilir. 3-5cm'lik insizyon palpe edilebilen sustentakulumun direk üzerinde seyrederek ve medial malleolün yaklaşık 2cm aşağısında 1cm distalindedir. FHL ve FDL tendonları ekarte edilir (Şekil 17), ancak posterior tibial nörovasküler demet rutin olarak açığa çıkarılmaz. Medial eklem fasetini kontrol ettikten sonra, sustentakulum genellikle, kalkaneal gövdeye eksen boyunda gönderilen uzun 3,5 mm kompresyon vidaları ile sabitlenir. Vidalar, posterior eklem fasetine veya sinüs tarsiye girmemesi için hafifçe plantara doğru yönlendirilir (59).

ARTROSKOPİK YAKLAŞIM:

Minimal invaziv olarak yapılan cerrahilerde artroskopi sayesinde posterior fasetin redüksiyonu ve implantların subtalar ekleme penetrasyonu değerlendirilebilir. Klasik olarak subtalar artrodezde kullanılan portallerden faydalanılır.



Şekil 18: B.K. Subtalar eklem (posterior fasetin) redüksiyonunun artroskopi yardımıyla görüntülenmesi

2-8) KOMPLİKASYONLAR

Yara Yeri Komplikasyonları ve Osteomyelit

Kalkaneus kırığının cerrahi tedavisinin en sık komplikasyonu yara yeri ayrışmasıdır ve vakaların %25'ine kadar görülebilir. Yara komplikasyonları için risk faktörleri arasında sigara kullanımı, diyabet, açık kırıklar, yüksek vücut kitle indeksi ve tek katmanlı bir kapanma bulunur. Yaraların çoğu eninde sonunda iyileşecektir; derin enfeksiyon ve osteomyelit kapalı kırıkların yaklaşık %1 ile %4'ünde ve açık kırıkların %19'unda gelişir (60)(61)(62)(63).

Bir yara ayrışması durumunda, daha fazla açılmayı önlemek için tüm hareket açıklığı egzersizleri durdurulmalı ve oral antibiyotik reçete edilmelidir. Yaraya denk gelen yere alçı üzerinden bir pencere açılabilir ve nemli-kuru pansuman veya diğer granülasyonu destekleyen yara maddeleri günlük olarak pansuman yapılır. Alternatif olarak veya ciddi akıntı durumunda, kırık botu verilebilir ve yara günlük jakuzi tedavileri ile tedavi edilebilir. Bu rejim, yara derinin kısmi kalınlıkta nekrozu ile sınırlı olduğu sürece genellikle başarılıdır. Yara iyileştikten sonra, hareket açıklığı egzersizleri yeniden başlatılır.

Negatif basınç cihazı, yara granülasyonunu hızlandırmak için daha büyük, daha geniş yaralar veya inatçı yaralar için faydalı olabilir. Tüm tedavi yöntemleri başarısız olduysa, kol dış yanından alınan düşük profilli bir fasyokutan flep gerekebilir (64). Ancak bu işlem kemik, tendon ya da plak açığa çıkmadan gerçekleştirilmelidir.

Ciddi pürülan akıntı varsa, seri cerrahi debridmanlarla hastaneye yatış ve kültüre özgü antibiyotiklerin uygulanmasına başlanmalıdır. Enfeksiyon nispeten yüzeysel, en azından kırık iyileşene kadar plak ve vidalara dokunulmamalı (minimum 6 ay). Yara yerinin temiz olduğu belirlendikten sonra, mümkünse, gecikmeli bir kapama veya vakum destekli bir cihazın kullanılması denenir (Şekil 19). İkinci yöntemlerle tedavi edilemeyecek kadar büyükse, serbest doku transferi yapılır. Kültüre özgü intravenöz antibiyotikler minimum 6 hafta süreyle uygulanır. Yaygın osteomyelit durumunda, tüm implantlar tüm nekrotik ve enfekte kemikle birlikte çıkarılmalıdır. Yaranın temiz olduğuna karar verildiğinde, kalan kalkaneal kemik stoğunun miktarına bağlı olarak büyük bir yapısal iliak krest otogrefti kullanılarak subtalar füzyon gerçekleştirilebilir. Nadir durumlarda, bu mümkün olmayacak ve bir amputasyon gerekli olacaktır, ancak bu istisnai bir durumdur.



Şekil 19: T.E. Sol kalkaneus kırığı nedeniyle genişletilmiş lateral yaklaşım kullanılarak plak tespiti uygulanan hastada gelişen yara yeri nekrozu. (Arşivden, çalışma dışındaki bir hastaya ait görüntü).

Peroneal Tenosinovit ve Stenozu

Peroneal tenosinovit ve stenoz genellikle ameliyatsız tedaviyi takiben lateral sıkışma nedeniyle görülür, burada yer değiştirmiş, genişlemiş yan duvar peroneal tendonları fibula distal ucuna doğru sublukse eder veya tendonları sıkıştırır (Şekil 20). Tuzaklanma, cerrahi tedaviden sonra da ortaya çıkabilir (65) ve standart Kocher yaklaşımı ile daha yaygındır, çünkü tendonlar subtalar ekleme erişim sağlamak için kılıflarından serbest bırakılır. Genişletilebilir lateral yaklaşım, bu sorunları büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır (66)(67); bununla birlikte, fibula yakınında çalışırken dikkatli olunmalı, kırığı açığa çıkarırken peroneal tendonlar tamamen lukse edilmemelidir.



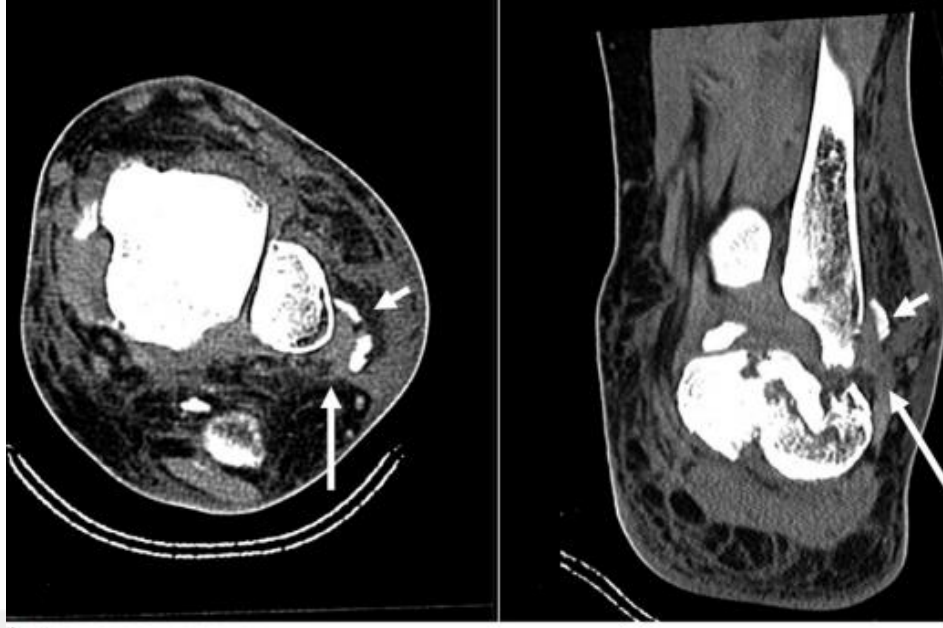
Şekil 20: 49 yaşında erkek bir hastada ihmal edilmiş kalkaneus kırığının malunionu neticesinde gelişen subfibular sıkışmayı gösteren 3D BT görüntüleri (sırasıyla önden, yandan ve arkadan görüntüler) izlenmektedir. (Arşivden, çalışma dışındaki bir hastaya ait görüntü).

Hastalar ayrıca ya cerrahi yaklaşımdan ya da implantların –özellikle lateralden yerleştirilen plakta olduğu gibi- varlığı nedeniyle tendonlarda yapışıklık ve skarlaşma geliştirebilirler. Peroneal tendon sorunları konusunda ameliyat dışı tedavi, nonsteroid antiinflamatuar ilaçlar ve manuel mobilizasyon, germe ve eversiyon güçlendirme fizik tedavisini kapsar. Bu yöntemler rahatlama sağlamazsa, peroneal tenoliz ve/veya semptomatik implantların çıkarılması gerekli olabilir. Peroneal tendon sorunları kalkaneal malunion sonrası da gelişebilen bir durum olduğundan geç dönemde gerçekleştirilen revizyon cerrahisinde kalkaneusun lateral duvarındaki genişleme giderilerek peroneal tendonlar rahatlatılır.

Peroneal Tendon Dislokasyonu

Peroneal tendon çıkığı tipik olarak eklem depresyon tipi kırıklarda görülür. Süperolateral eklem parçası kalkaneal gövdenin içine impakte olurken, lateral kalkaneal duvarın parçalanması ve göreceli olarak kısılması ve ayrıca süperolateral fragmanla birlikte kalkaneal tüberozitenin talofibular eklem içine doğru itildiği kırıklı-çıkık paternleri ile oluşur (Şekil 21).

Tanı bazen ameliyat öncesi lateral malleol boyunca palpasyonla konulabilir, ancak çoğu durumda, tendon çıkığı, yara kapanma anında intraoperatif olarak tanımlanır. Bu durumlarda süperior peroneal retinakulum (SPR) peroneal tendonları stabilize etmek için tamir edilmeli.



Şekil 21: Peroneal tendonların aksiyel ve koronal BT kesitlerinde subluksasyon görünümü (Toussaint, R. J., Lin, D., Ehrlichman, L. K., Ellington, J. K., Strasser, N., & Kwon, J. Y. (2014). Peroneal tendon displacement accompanying intra-articular calcaneal fracture

Subtalar Artroz

İnternal tespitin amaçlarından biri, arka fasetin eklem yüzeyinin anatomik olarak yeniden yapılandırılmasıdır. Redüksiyon yetersizliği, vidaların eklem içine intisakı (penetrasyonu) durumunda veya yüksek enerjili yaralanmalarda eklem kıkırdağındaki yaralanmanın ciddiyeti eklemden hızlı bir bozulmaya neden olur. Şiddetli ağrı, topallama ve işlev kaybı ile sonuçlanacaktır (42)(57)(68) .

Bununla birlikte, anatomik bir redüksiyonun olduğu durumlarda bile yaralanma anındaki kıkırdak hasarının sonucu olarak subtalar artroz gelişebilir (41). Bunun, Borelli ve ark. (69) tarafından yapılan deneysel bir modelde doğru olduğu gösterilmiştir, burada yazarlar derin ve muhtemelen geri döndürülemez eklem kıkırdak hasarının tek bir yüksek enerjili darbe yükünden sonra meydana geldiğini kanıtlamıştır.

Post-travmatik artrit klinik ve radyografik olarak mevcutsa, ağrının kaynağı olarak doğrulanmalıdır (57). Ağrıyı hafifletip hafifletmediğinin kontrolü için subtalar ekleme lokal anestezi madde zerk edilebilir. Ameliyatsız tedavi, nonsteroid antiinflamatuvar ajanları ve bağıcıklı ayak bileği ateli veya California Üniversitesi Berkeley Laboratuvarı ortezi (UCBL)

gibi ayakkabı modifikasyonlarını içerir. Bu önlemler başarısız olursa, implantın çıkarılması ve 6,5 ile 8,0 mm büyük kanüllü vidalar kullanılarak subtalar artrodez önerilir (70)(71)(72).

Kalkaneokuboid Artroz

Kalkaneokuboid eklem travmatik artrozu cerrahi tedaviyi takiben ortaya çıkabilir, en yaygın olarak anterolateral fragman iyi şekilde yeniden konumlandırılmamışsa ve ayrıca kırığın nonoperatif tedavisi ile birlikte de olabilir. Eklem, ağrının olduğu bölge gibi görünüyorsa, artrit ve peroneal tendiniti ayırt etmek için bir lokal anestezi enjeksiyonu yapılabilir. Ardından diğer tüm yöntemler başarısız olursa bir ekzostektomi veya artrodez önerilir (73).

Ayak Bileği Ağrısı

Subtalar eklem sertliği, inversiyon ve eversiyon kuvvetleri, ayak bileği ve subtalar eklem kompleksinin birleşik doğası nedeniyle ayak bileği eklemi tarafından karşılanır. Bununla birlikte, ayak bileği eklemi bu gerilimleri taşımaya yönelik değildir ve hasta lateral ayak bileği ağrısı yaşar. Bu sekeller tipik olarak nonsteroid antiinflatuvar ilaç, geçici bandajlama veya bağcıklı ayak bileği ateli kullanılarak tedavi edilir. İnatçı ağrısı olan hastalar, eklem içi adezyonların veya kırık iyileşmesinin immobilizasyon periyodu sırasında gelişen kronik skarın artroskopik debridmanından fayda görebilir.

Kutanöz Sinir Hasarı

Kalkaneal kırıkların operatif tedavisi ile ilişkili en yaygın nörolojik komplikasyon, duyuşal kutanöz sinirin iyatrojenik yaralanmasıdır. Sural sinir, lateral yaklaşımın kullanım sıklığı nedeniyle en sık zedelenen sinirdir ve bu komplikasyon vakaların %15'ine kadar ortaya çıkabilir (74). Bu yaklaşımda sinir, kesinin proksimal veya distal kısımlarında yaralanabilir ve yaralanma, geçici veya kalıcı olabilen gerilme nöropraksisinden sinirin yırtılmasına kadar değişebilir. Klinik olarak hasta, etkilenen bölgede kısmi veya tam bir his kaybı veya ağrılı bir nöroma geliştirebilir. Ameliyatsız tedavi genellikle tavsiye edilir ve gabapentin veya amitriptilin gibi farmakolojik ajanlarla yönetimi, fizik tedavi modalitelerini ve yumuşak uyumlu ayakkabı ekleri veya modifikasyonlarını içerebilir. Ameliyatsız tedaviye yanıt

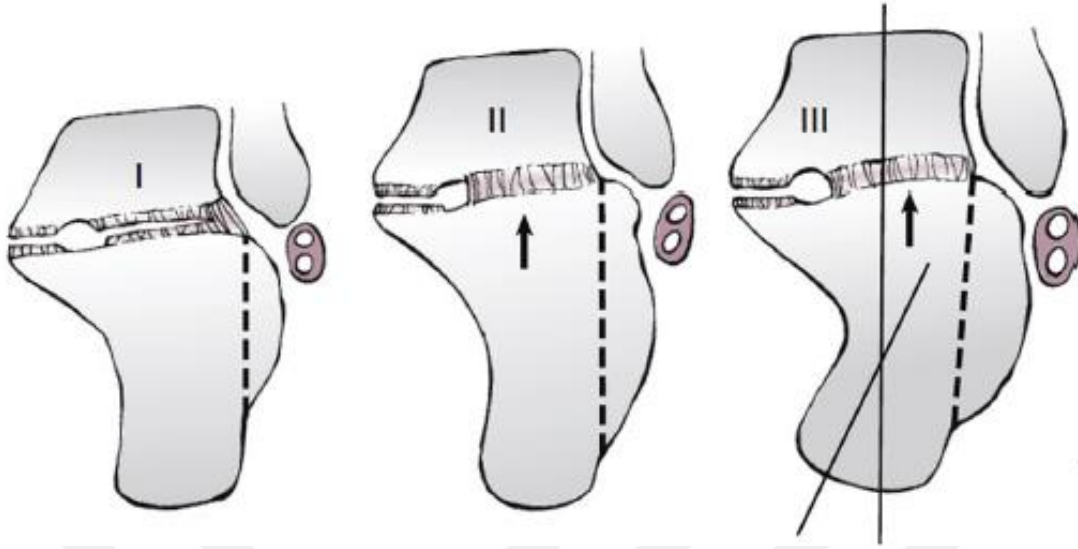
vermeyen ağrılı bir nöroma durumunda, nöromanın nöroliz veya rezeksiyonu ve güdüğün derin doku veya kemiğe gömülmesi düşünülebilir.

Kalkaneal Malunion (yanlış kaynama)

Kalkaneus kırıkları sonrasında yükseklik kaybı, laterale doğru genişleme, eklemden çökme ve ön-arka planda kısıalma gelişir. İhmal edilmiş ya da herhangi bir sebepten ötürü müdahale edilememiş olgularda bu deformiteler kalıcı olacaktır. Zira kalkaneus kırıklarında kaynamamayı (nonunion) neredeyse hiç görülmezken yanlış kaynama sıktır. Bu deformitelerin varlığını sürdürmesi topallama, ayakkabı giyememe, ağrılı bir aya bileği ve subtalar ekleme neden olmaktadır. Ardayak diziliminin değerlendirilmesi için ardayak dizilim (Saltzman) grafisi değerlendirilmelidir (Şekil 22).



Şekil 22: A.B. 38 yaşında erkek hasta. Sol kalkaneus malunionu mevcut. Ayak bileği lateral ve basarak postero-anterior aksta çekilen Saltzman grafisi (Arşivden, çalışma dışındaki bir hastaya ait görüntü)



Şekil 23: Stephens ve Sanders malunion sınıflaması (Clare, M. P., & Crawford, W. S. (2017). *Managing Complications of Calcaneus Fractures*. In *Foot and Ankle Clinics* (Vol. 22, Issue 1, pp. 105–116). W.B. Saunders.)

Stephens ve Sanders (75), kalkaneal malunionun BT ile sınıflandırılmasına dayalı bir tedavi algoritması geliştirdiler. Tip I malunionlar, aşırı derecede lateral subtalar artroz ile birlikte olan veya olmayan büyük bir lateral ekzositoz içermektedir. Tip II malunionlar eklem genişliği boyunca subtalar artroza eşlik eden lateral duvar ekzositozunu içeriyordu. Tip III malunionlar ise, bir lateral ekzositoz, şiddetli subtalar artroz ve arka ayak varusu veya valgus angulasyonunda yanlış kaynamış bir kalkaneal gövdeyi içeriyordu.

3-HASTALAR VE YÖNTEM

Çalışmamızın etik kurul onayı S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 24.06.2020 tarihinde 2020/0403 no'lu karar ile onaylanmıştır. Bu çalışmada 2017-2020 yılları arasında vida tespitiyle minimal invaziv cerrahi tedavi uygulanan, Sanders sınıflamasına göre tip II ve tip III kalkaneus kırıkları geriye dönük olarak incelendi. Hastaların geçmiş verilerine hasta dosyaları, çevrimiçi radyolojik görüntüleme sistemi (PACS) ve hastaların son kontrollerindeki muayenedeki mülakatla elde edildi.

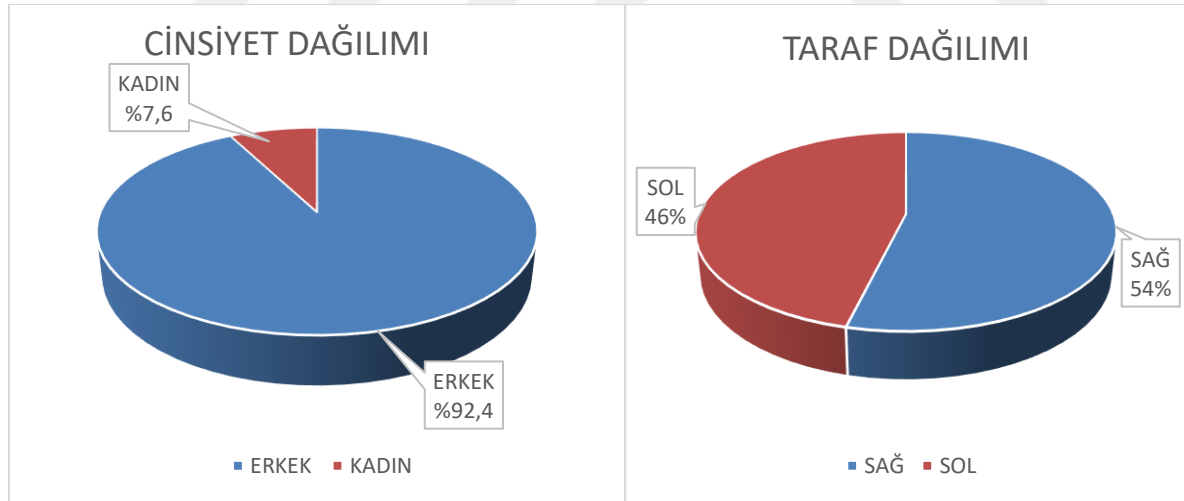
16 hastanın 17 kalkaneus kırığı çalışmaya dahil edildi. Hastaların 3'ü 3. aydan sonraki kontrollerine gelmediği için çalışma dışı bırakıldı. Onüç hastanın 13 kalkaneus kırığı değerlendirildi. Hastalar acil müdahaleleri sonrasında ayak bileği AP, lateral grafilerle ve kırığı net olarak tanımlamak ve sınıflandırmak için ayak bileği BT ile değerlendirildi. Hastalar cerrahi müdahale uygulanana kadar kısa bacak atel ile veya atel olmadan elevasyon, soğuk uygulama ile takip edildiler. Ciddi yumuşak doku ödemi olan hastalara Eau de Goulard uygulaması da yapıldı. Bu süre zarfında rutin nonsteroid antiinflatuvar ilaç tedavisi verildi.

Hastalar kontrollerinde radyolojik değerlendirilmeleri rutin AP, lateral ve aksiyel grafileri ile yapıldı. Ameliyat sonrası dönemde de BT ile vidaların pozisyonu ve eklemin durumu ayrıntılı olarak değerlendirildi. Cerrahi öncesindeki ve sonrasındaki Böhler ve Gissane açıları lateral grafilerde karşılaştırıldı. Klinik değerlendirilmeleri AOFAS ardayak ölçütü ve Maryland skorlaması ile yapıldı. AOFAS ardayak skorlamasında 100 puan üzerinden değerlendirme yapılır, 0 en düşük, 100 en yüksek. Maryland klinik skorlaması ise yine ağrı ve fonksiyonu değerlendiren, 0 ile 100 arasında puanlama yapılan bir sistemdir (100 en iyi klinik sonuç). Klinik değerlendirmelerde bu formlar kullanılmıştır.

Çalışmaya dahil olan 13 hastanın 12'si (%92,3) erkek, 1'i (%7,7) kadın idi. Hastaların 7'sinde (%53) sağ kalkaneus kırığı var iken, 6'sında (%47) sol kalkaneus kırığı mevcuttu. Hastaların cerrahi müdahale anındaki yaş ortalaması 38,7 (18-55) idi. Hastaların travma dağılımları incelendiğinde 1 (%7,7) hastanın motosiklet kazası, diğer 12 (%92,3) hastanın ise yüksekten düşme olduğu tespit edildi. Yüksekten düşen hastaların 1'inde (%7,7) intihar girişimi nedeniyle gerçekleştiği tespit edildi.

Tablo 2: Çalışmadaki hastalarda gelişen kalkaneus kırıklarının etiyolojik değerlendirilmesi

Travma şekli	Hasta sayısı	%
Yüksekten Düşme	11	84,6
İntihar Girişimi	1	7,7
Motosiklet Kazası	1	7,7
Toplam	13	%100

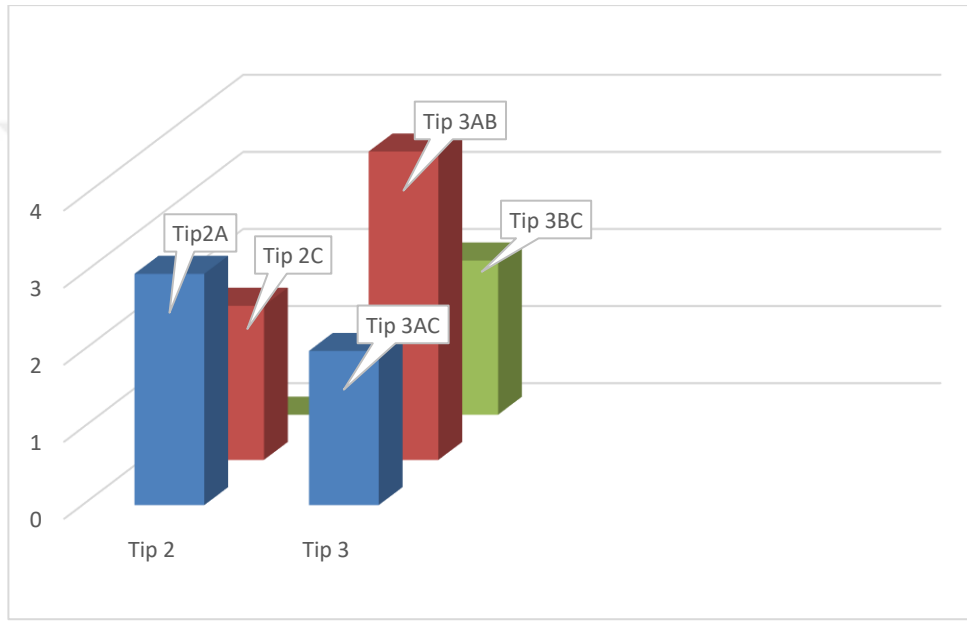


Şekil 24: Hastaların cinsiyet ve taraf dağılımı

Bu hastaların 5'inde (%38) ek olarak travmaya bağlı başka kırıklar da olduğu tespit edildi. Bir (%7,7) hastada asetabulum, iliak kanat ve pubik kol, 1 (%7,7) hastada distal radius

kırığı, 1 (%7,7) hastada sakrum ve pubik kol kırığı olduğu görüldü. Distal radius kırığı olan hastaya kapalı redüksiyon ve alçı uygulandı. Diğer kırıklar konservatif takip edildi.

Ameliyat öncesinde kırıkları sınıflandırırken BT görüntülemelerine dayalı Sanders sınıflama sistemi kullanıldı. Aksiyel ve sagittal kesitler PACS sisteminde yanyana açılarak semikoronar kesitler oluşturularak ameliyat öncesi ve sonrası ölçümler bu semikoronar kesitler üzerinden gerçekleştirildi (Şekil 10). Hastaların 8'inde (%62) Tip 3, 5'inde (%38) Tip 2 kırık mevcut idi. Tip 3 kırıkların 2'si Tip 3AC, 4'ü 3AB, 2'si 3BC; Tip 2 kırıkların 3'ü Tip 2A, 2'si Tip 2C olarak değerlendirildi.

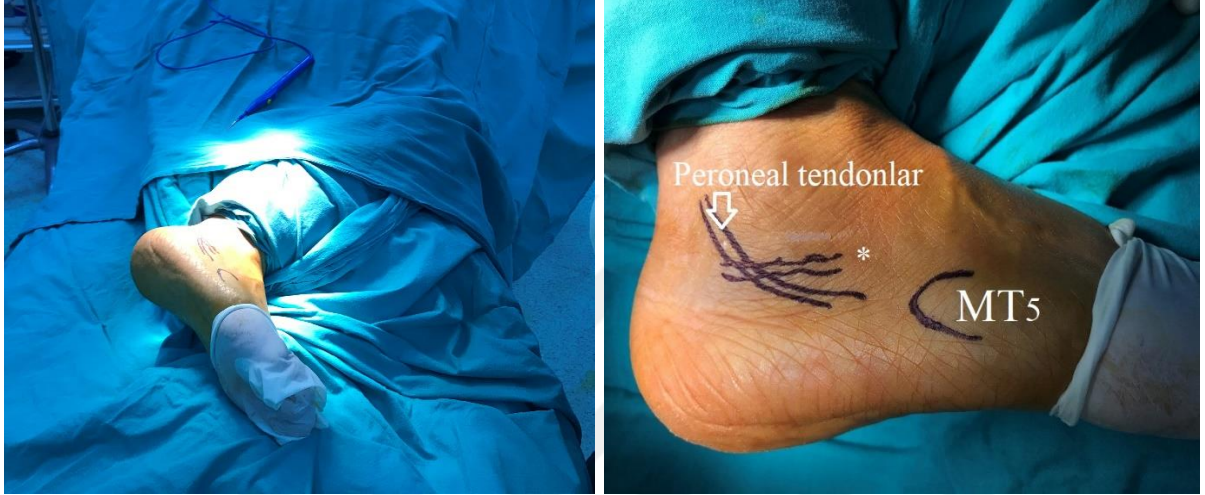


Şekil 25: Çalışmaya dahil edilen 13 hastanın Sanders sınıflamasına göre dağılımları

Hastaların cerrahi girişim yapılana kadar geçen süre ortalamaları 4,4 gün (0-8 gün) idi. Özellikle sinüs tarsi bölgesinde ciddi ödem ve bül gelişen hastalarda kırışıklık belirtisi olana kadar cerrahi müdahale ertelendi.

3-1) CERRAHİ YÖNTEM

Hasta lateral dekübit pozisyonunda, cerrahi uygulanacak taraf üstte olacak şekilde pozisyon verilir. Floroskopi değerlendirilebilmesi için altta kalan ekstremitenin dizden fleksiyona getirilir. Altta kalan tarafta peroneal sinirin basıya uğramaması için diz ve ayak bileği altına ince silikon destekler yerleştirilir. Aksiller sinire bası olmaması için koltuk altı aksiller bölgeye 1000cc'lik serum ya da aynı yükseklikte silikon destek konulur. Turnike kullanılmaz.



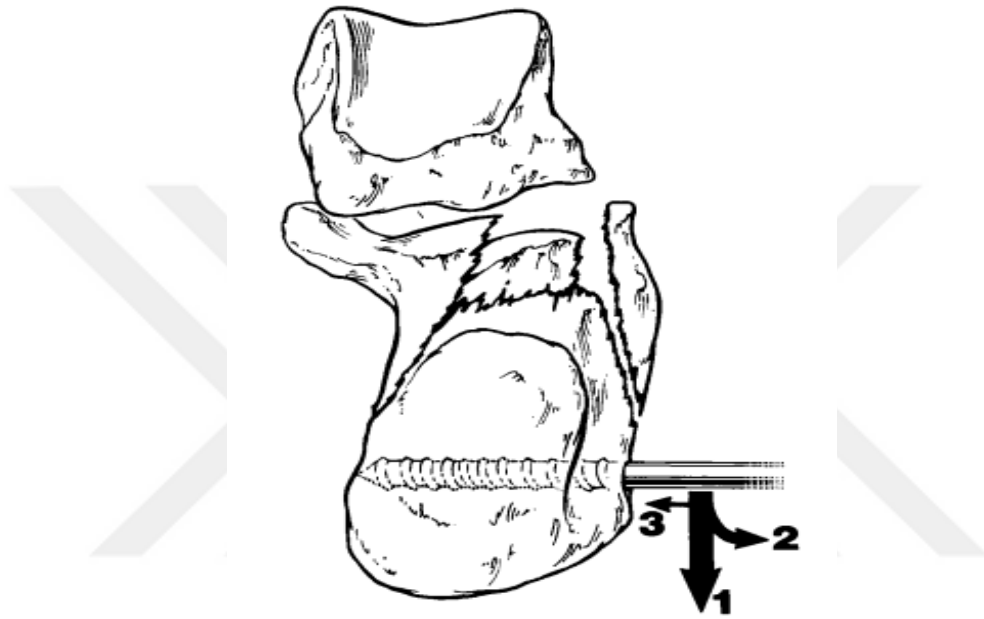
Şekil 26: Hastanın lateral dekübit pozisyonunda gerçekleştirilen ameliyat pozisyonu ve sinüs tarsi insizyonunun () gösterilmesi. MT5: Beşinci metatarsı göstermektedir. Sinus tarsi insizyonunun 4.metatarsa doğru yöneldiğine dikkat ediniz*

Hastaların 7'sine kapalı redüksiyon ve perkütan kanüle vida ile tespit yapılırken, ameliyat esnasında çekilen Broden grafiğinde yeterli arka faset redüksiyonu sağlanamayan 6 hastaya sinüs tarsi yaklaşımla redüksiyon ve kanüle vida tespiti uygulandı.



Şekil 27: Minimal invaziv cerrahi yönteminde kullanılan başlı-başssız kanüllü vidalar, şanzlar ve K telleri

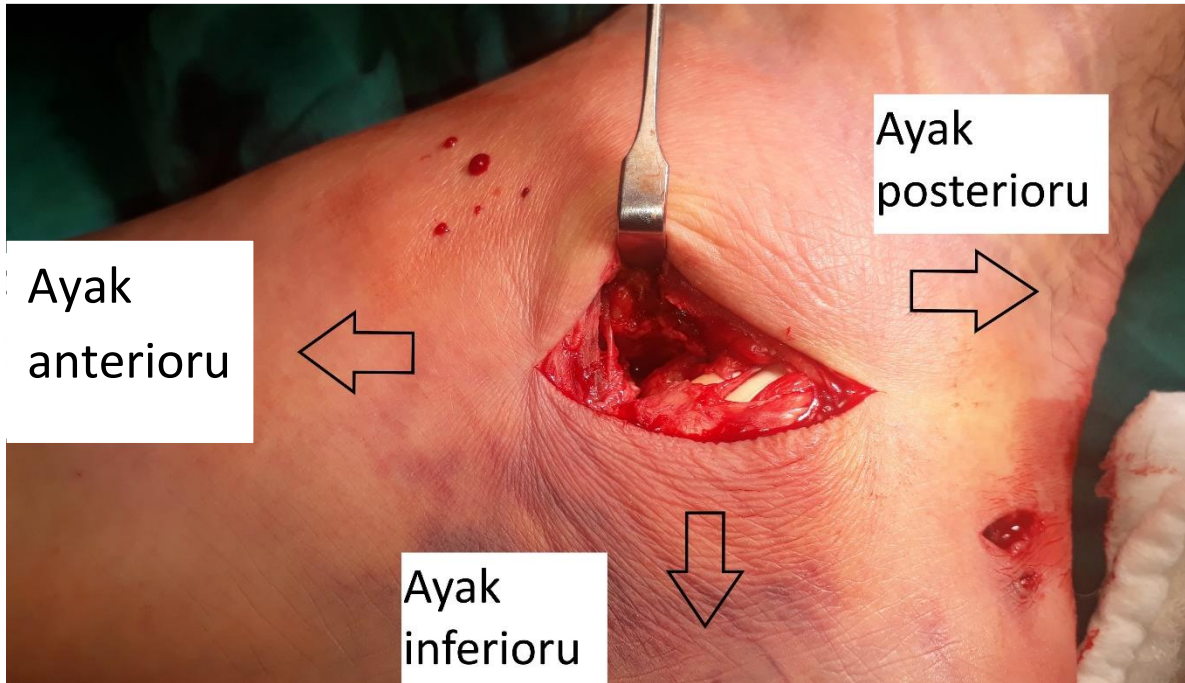
Kapalı redüksiyon ve kanüle vida ile fiksasyon tekniğinde varusa giden, kısalan, genişleyen ve yüksekliği azalan kalkaneus kırıkları perkütan olarak düzeltilir. Bu deformiteleri düzeltmek için kalkaneus posterolateral taraftan perkütan olarak transvers şanz gönderilir. Şanz ile posteroinferiora doğru traksiyon yapılarak kısalık ve yükseklik kaybı düzeltilir (Şekil 28). Topuğa valgus kuvveti uygulanır ve son olarak fragman mediale doğru yönlendirilir. Böylelikle genişlik ve varus deformitesi düzeltilir. Geçici K telleri ile fragmanlar tespit edilerek posteriordan perkütan olarak drillenir ve kanüle vidalar ile tespit sağlanır.



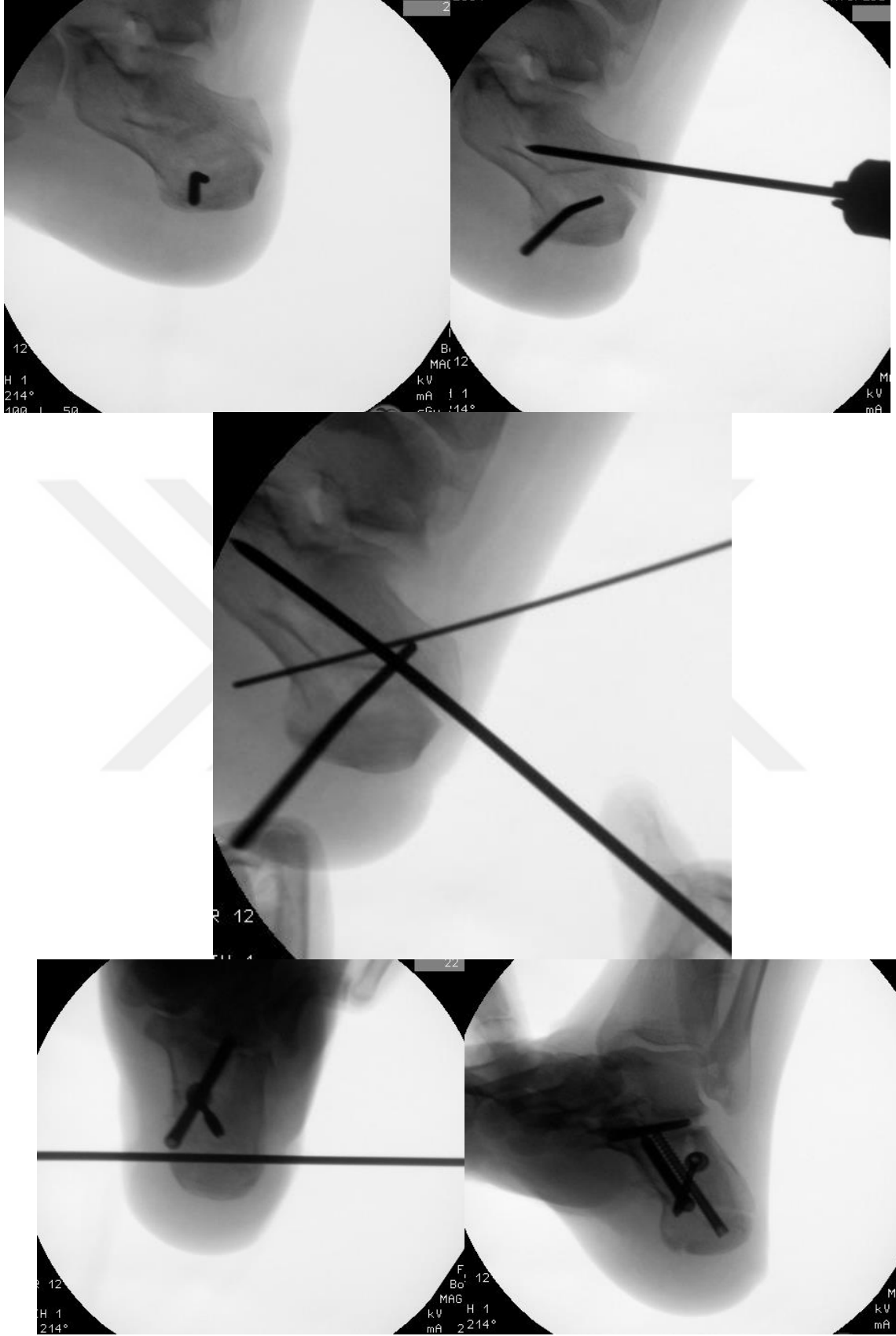
Şekil 28: Posterolateralden gönderilen şanz vidası ile yapılan redüksiyon. Okların numaraları redüksiyon sıralamasını, kalınlıkları da uygulanacak olan kuvvetin şiddetini göstermekte (76).

Broden grafisi ile değerlendirilen posterior fasette redüksiyon sağlanamadığında, eklemdaki basamaklanma düzelmediğinde sinüs tarsi yaklaşımı tercih edilir. Sinüs tarsi yaklaşımında fibulanın alt ucundan başlanarak 4. metatars bazisi hedef alınarak 3-4 cm'lik insizyon yapılır (Şekil 25). Peroneal tendonlar posteroinferiora doğru uzaklaştırılır. Katlar derinleşerek subtalar ekleme ulaşılır. İnsizyonun başlangıç noktasının posteriorunda peroneal tendonlar bulunur. Kırığı daha iyi değerlendirmek için insizyon tendonların arkasına doğru uzatılabilir. Burada sural siniri ve lateral kalkaneal arteri zedelememeye dikkat etmek gerekir. Subtalar eklemi ve kırık hattını gördükten sonra lateral duvardan, ince ve orta genişlikte periost sıyrıcı yardımıyla çökmüş olan posterior fasetin altına girilir. Arka faset yükseltildikten sonra floroskopi eşliğinde lateral ve Broden grafileri ile kontrol sağlanır. Aksiyel topuk

görüntülemesi (Harris grafisi) ile varus değerlendirilir (Şekil 29). Lateral duvardan girilerek yükseltile fasetin altına yine posteriordan perkütan olarak K teli gönderilip floroskopi ile kontrol edilir. Ardından ikinci bir K teli yine posteriordan perkütan olarak kalkaneoküboid ekleme doğru gönderilir. Üçüncü bir K teli ile lateral duvardan ya da lateral duvar çok parçalı vida ile tespit sağlanamayacak durumdaysa posterolateralden perkütan olarak sustentakulum tali hedef alınarak gönderilir. Diğer bir seçenek de medialden, sustentakulum taliden perkütan olarak laterale doğru vida gönderilebilir. Her K telinin gönderilmesi sonrasında ayak bileği AP, lateral, Broden grafileri ve aksiyel görüntüler ile K teli yönelimleri ve redüksiyon kontrol edildi. Redüksiyona yardımcı olan şanz çıkarılır. K telleri üzerinden drillenerek kanüle vidalar ile tespit sağlanır.



Şekil 29: M.P. Sinüs tarsi insizyonu, peroneal tendonlar ve subtalar eklemin görünümü



Şekil 30: E.Ö. Eklemiçi sol kalkaneus kırığının kapalı olarak K teli ile redüksiyonu sonrası kanüllü vida ile tespiti ve ameliyat esnasında lateral, aksiyel (Harris) ve Broden görüntülemeleri



Şekil 31: M.E.E. Subtalar eklemin sinüs tarsi yaklaşımından görünümü ve redüksiyonun sağlandığının gözle değerlendirilmesi

İnsizyon kapatılırken cilt altına 3/0 eriyebilen suture materyali kullanıldı. Hiçbir hastaya dren konulmadı. Cilt kapatılırken eriyebilen 3/0 cilt süturu kullanıldı. Yara pansumanı yapılarak elastik bandaj uygulandı.

3-2) CERRAHİ SONRASINDA TAKİP VE BAKIM

Cerrahi sonrasında hastalara alçı ya da atel uygulanmadı. Elastik bandaj sarıldı. Böylelikle erken dönemde ayak bileği hareketlerine başlayabildiler. Hastalara koltuk değneğiyle yürümeleri fakat erken dönemde tam yük vermemeleri önerildi. 2 haftalık aralarla kontrole çağrılarak yara yeri takibi ve radyolojik durumları değerlendirildi. Radyolojik değerlendirmeler ameliyattan hemen sonra çekilen AP, lateral ve oblik grafler ve BT ile gerçekleştirildi. Bu sayede eklem redüksiyonunun sağlanıp sağlanmadığı, vidaların ekleme nazif olup olmadıkları ve vida yönelimlerinin uygun olup olmadığı değerlendirildi. Hastalardan birinde ekleme penetre olan vida ikinci seansta çıkarıldı.

İki-üç haftada bir gerçekleştirilen radyolojik değerlendirmelerde AP, lateral ve oblik grafler çekildi. Bu graflerde Sudeck atrofisinin gelişip gelişmediğine dikkat edildi. Ortalama 6 hafta sonra kısmi yük verildi. Kaynama durumlarına göre ortalama 8 hafta sonra tam yük

vermeleri önerildi. Hastalar ortalama 10,7 haftada (8-16 hafta) desteksiz yük vererek yürümeye başladılar.

Son kontrolde basarak çekilen ayak bileği ve ayak AP, lateral ve ardayak dizilim (Saltzman) grafipleri ve BT ile değerlendirme yapıldı. Son kontroldeki BT’de malunion durumu, eklemde basamaklanma/ayrışmanın durumu değerlendirildi.

Tüm hastalarda cilt kesisinin ortalama 17 (11-19) günde iyileştiği gözlemlendi. Hiçbir hastada yarayla ilgili ayrışma, enfeksiyon-akıntı, kapanmama gibi komplikasyonlar görülmedi.

3-3) KLİNİK VE RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Hastaların travma öncesi durumlarıyla kıyaslama ve gündelik aktivitelerini yapabilme durumlarını sorgulama açısından ayakkabı değişikliği, eski işine, okuluna dönebilme gibi sorular soruldu.

4-BULGULAR

Hastaların ortalama takip süresi 16 ay (12-27) idi. Böhler açısının operasyon öncesi ortalaması $13,2^{\circ}$ ($-9-29^{\circ} \pm 11,51$) iken, ameliyat sonrası ortalaması $22,3^{\circ}$ ($2-37^{\circ} \pm 10,05$) olarak ölçüldü. Gissane açısı ortalaması ise ameliyat öncesi $130,5^{\circ}$ ($116-142^{\circ} \pm 8,71$), ameliyat sonrası $128,5^{\circ}$ ($121-139^{\circ} \pm 5,11$) olduğu saptandı. Hastaların klinik değerlendirmesinde kullanılan AOFAS skoru ortalaması $86,2$ ($59-100 \pm 10,75$) idi. Tip 2 kırıklarda AOFAS ortalaması $92,4$ ($85-100$), Tip 3 kırıklardaki ortalama ise $82,3$ ($59-95$) olarak ölçüldü. Maryland skorlamasına göre ortalama $86,2$ ($73-95 \pm 5,61$) olarak değerlendirildi. Tip 2 kırıklarda Maryland skoru ortalaması $89,2$ ($83-95$) iken, Tip 3 kırıklarda $84,3$ ($73-92$) idi. AOFAS skorlama sistemine göre Tip 2 kırık olan 5 hastanın 3'ü mükemmel, 2'si iyi, Tip 3 kırık olan 8 hastanın ise 2'si mükemmel, 3'ü iyi, 2'si orta ve 1'inin de kötü olduğu tespit edildi. Toplamda 13 hastanın 5'inin mükemmel, 5'inin iyi, 2'sinin orta ve 1'inin de kötü olarak sonuçlandırıldığı görüldü.

Tablo 3: AOFAS ardayak ölçütüne göre hastaların klinik değerlendirmesi

KIRIĞIN TİPİ	MÜKEMMEL (90-100) n	İYİ (80-89) n	ORTA (65-79) n	KÖTÜ (<64) n
Tip 2	3	2	-	-
Tip 3	2	3	2	1
TOPLAM	5 (%38,5)	5 (%38,5)	2 (%15,3)	1 (%7,7)
<i>n: hasta sayısı</i>				

Hastaların travma öncesi işlerine dönebilmelerine bakıldığında 9'unun (%69) eski işine devam edebildiği saptandı. 4 hastanın ise önceki işlerine göre daha hafif işlerde çalıştıkları tespit edildi. İşe dönme süreleri ortalama 15,8 hafta (8-24 hafta) idi. Hastaların hiçbirisi malulen emekli olmadı.

Tablo 4: Maryland skorlamasına göre hastaların klinik değerlendirilmeleri

KIRIĞIN TİPİ	MÜKEMMEL (90-100) n	İYİ (75-89) n	ORTA (50-74) n	KÖTÜ (<50) N
Tip 2	2	3		
Tip 3	1	6	1	
TOPLAM	3 (%23)	9 (%69,3)	1 (%7,7)	
<i>n: hasta sayısı</i>				

AOFAS Ardayak Ölçütü (100 puan)

Ağrı (40 puan)

- Yok 40
- Hafif düzeyde, bazen 30
- Orta düzeyde, günlük 20
- İleri düzeyde, neredeyse sürekli 0

İşlev (50 puan)

İşlev kısıtlılığı, destek gerekliliği

- Kısıtlılık yok, desteğe ihtiyaç yok 10
- Günlük işlevlerde kısıtlılık yok, zorlamalı faaliyetlerde kısıtlılık var, desteğe ihtiyaç yok 7
- Sayılı günlük işlevlerde ve zorlamalı faaliyetlerde kısıtlılık var, baston ihtiyacı var 4
- Günlük işlevlerde ve zorlamalı faaliyetlerde ileri düzey kısıtlılık var, yürüteç, koltuk değneği, tabanlık veya tekerlekli sandalye ihtiyacı var 0

Azami yürüme mesafesi

- >300 m 5
- 200-300 m 4
- 50-150 m 2
- <50 m 0

Yürünen zemin

- Herhangi bir zeminde yürüme zorluğu yok 5
- Engebeli zeminde, merdivenlerde, bayırlarda orta düzeyde zorlanma 3
- Engebeli zeminde, merdivenlerde, bayırlarda ciddi düzeyde zorlanma 0

Yürüyüş bozukluğu

- Normal ya da hafif bozuk 8
- Belirgin bozuk 4
- Aşık bozuk 0

Sagittal hareket (fleksiyon + ekstansiyon)

- Normal ya da hafif kısıtlılık ($>30^\circ$) 8
- Orta düzey kısıtlılık ($15^\circ-29^\circ$) 4
- İleri düzey kısıtlılık (less than 150) 0

Ardayak hareketi (inversiyon + eversiyon)

- Normal ya da hafif kısıtlılık (normalin %75-100) 6
- Orta düzey kısıtlılık (normalin %25-74) 3
- Aşık kısıtlılık (<normal 25%) 0

Ardayak kararlılığı (stabilitesi) (anteroposterior, varus-valgus)

- Kararlı 8
- Kesinlikle kararsız 0

Dizilim (10 puan)

- Plantigrad basan iyi ayak dizilimi, orta ayak dizilimi iyi 10
- Aseptomatik, vasat seviyede plantigrad basan ayak dizilimi, orta ayakta bir miktar dizilim bozukluğu var 5
- Semptomatik, kötü, plantigrad basamayan ayak, ciddi dizilim bozukluğu 0

MARYLAND AYAK SKORU

1-AĞRI	
Yok (aktivite-spor dahil)	45
Çok hafif- günlük aktivitelerde ve çalışma kapasitesinde değişiklik yok	40
Hafif – günlük aktivitelerde ve çalışma kapasitesinde hafif değişiklik	35
Orta – günlük aktivitelerde önemli derecede değişiklik	30
Ciddi – günlük aktiviteler, basit ev işlerinde kısıtlılık, güçlü ve sık analjezik kullanım ihtiyacı	10
Sakatlık – Çalışamama veya Alışveriş Yapamama	5
2-FONKSİYON	
YÜRÜYÜŞ	
YÜRÜME MESAFESİ	
Kısıtlı değil	10
Hafif kısıtlı	8
Orta derecede kısıtlı (2-3 sokak)	5
Ağır kısıtlı (1 sokak)	2
Sadece ev içinde yürüyebilme	0
STABİLİTE	
Normal	4
Zayıf hissetme- gerçek bir stabilite kaybı yok	3
Bazen olan instabilite (1-2 aydır)	2
Sıklıkla olan instabilite	1
Ortez kullanımı	0
DESTEK	
Yok	4
Baston	3
Çift koltuk değneği	1
Tekerlekli sandalye	0
TOPALLAMA	
Yok	4
Hafif	3
Orta	2
Ağır	1
Yürüyememe	0
AYAKKABI GİYEBİLME	
Her türlü ayakkabı	10
Bazı ayakkabıları giyememe	9
Düz, bağcıklı ayakkabılar	7
Ortezle birlikte	5
Geniş ayakkabılar	2
Ayakkabı giyememe	0
MERDİVEN	
Normal	4
Tutma desteği olan merdivende yürüyebilme	3
Zorlanarak çıkabilme	2
Merdiven çıkamama	0
ZEMİN	
Zemin farkı olmadan yürüyebilme	4
Taşlı, engebeli zeminde zorlanma	2
Düz zeminlerde zorlanma	0
KOZMETİK	
Normal	10
Hafif deformite	8
Orta	6
Ağır	0
HAREKET	
Normal	5
Hafif azalmış	4
Ciddi azalmış	2
Ankiloz	0

MÜKEMMEL 90-100; İYİ 75-89, ORTA 50-74, KÖTÜ <50

Hastalar ayakkabı giyme alışkanlıkları ve kırık öncesine göre ayakkabı değişikliği açısından da değerlendirildi. Dokuz hasta (%69) travma öncesindeki ayakkabısını giyebildiğini belirtirken, 4 hastanın (%31) da eski ayakkabılarını giyemedikleri, ayakkabılarını değiştirdikleri veya tabanlık kullandıkları görüldü. Hastaların ortalama 9. haftada (2-16 hafta) ayakkabı giyebildikleri öğrenildi.

Tablo 5: Kırık tipine göre hastaların eski işine dönebilme durumlarının dağılımı

Değişkenler	Eski İşine Döndü Mü?				χ^2	df	p
	Evet n	%	Hayır n	%			
Tip2c	1	7,7	1	7,7	3,61	4	0,46
Tip3bc	2	15,4	-	-			
Tip3ab	2	15,4	2	15,4			
Tip2a	3	23,1	-	-			
Tip3ac	1	7,7	1	7,7			

Çalışmaya katılan hastaların kırık tipi ile eski işine dönme durumları arasındaki bağımlılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($\chi^2(4)=3,61; p>0,05$).

Tablo 6: Ameliyat sonrası ayrışmaya göre hastaların eski ayakkabılarını giyme durumlarının dağılımı

Değişkenler	Eski Ayakkabısını Giyebiliyor Mu?				χ^2	df	p
	Evet n	%	Hayır n	%			
<2mm	8	61,5	1	7,7	5,31*	1	0,02*
>2mm	1	7,7	3	23,1			

Çalışmaya katılan hastaların ameliyat sonrası ayrışma durumları ile eski ayakkabılarını giyebilme durumları arasındaki bağımlılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($\chi^2(1)=5,31; p<0,05$).

Tablo 7: Ameliyat sonrası ayrışmaya göre hastaların eski işine dönebilme durumlarının dağılımı

Değişkenler	Eski İşine Döndü Mü?				χ^2	df	p
	Evet n	%	Hayır n	%			
<2mm	6	46,2	3	23,1	0,09	1	0,76
>2mm	3	23,1	1	7,7			

Çalışmaya katılan hastaların ameliyat sonrası ayrışma durumları ile eski işine dönme durumları arasındaki bağımlılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($\chi^2(1)=0,09; p>0,05$).

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre uygulanan cerrahi, Böhler açısının anlamlı olarak değişmesine neden olmuştur ($Z=-3,11; p<0,01$). Fakat cerrahi, Gissane açısının

anlamli değişimine neden olmamıştır ($Z=-0,97$; $p>0,05$). Yine cerrahi uygulaması, ameliyat öncesi ve sonrası uzunluk, yükseklik ve genişlik açısından istatistiksel olarak anlamli değişikliğe yol açmıştır ($Z=-2,94$; $p<0,01$, $Z=-2,83$; $p<0,01$ ve $Z=-2,51$; $p<0,05$).

Tablo 8: Kırık tipine göre AOFAS ve Maryland değerlerinin Kruskal-Wallis sonuçları

Değişken	Gruplar	n	$\bar{X}$	Sıralar Ortalaması	H	df	p
AOFAS	Tip2c	2	86	5,5	6,29	4	0,18
	Tip3bc	2	81,5	3,75			
	Tip3ab	4	82,75	7			
	Tip2a	3	96,67	11,5			
	Tip3ac	2	82,5	5			
Maryland	Tip2c	2	85	5,25	6,79	4	0,15
	Tip3bc	2	82,5	3,25			
	Tip3ab	4	83,5	5,88			
	Tip2a	3	92	11,5			
	Tip3ac	2	88	8			

Kırık tipine göre AOFAS ölçüm sonuçlarında gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamli olmadığı görülmektedir ($H(4)=6,29$; $p>0,05$) ve yine kırık tipine göre Maryland ölçüm sonuçlarında gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamli olmadığı görülmektedir ($H(4)=6,79$; $p>0,05$).

Sonuç olarak ameliyat sonrası ayrışma olan ($>2\text{mm}$) hastaların eski ayakkabılarını giyemedikleri istatistiksel olarak anlamli olduğu gösterilmiştir. Kırık tipinin, klinik sonuçları ve işe geri dönüşü etkilemediği sonucuna varılmıştır. Ameliyat sonrasında devam eden kırık ayrışması olmasının klinik sonuçları etkilemediği, dizilimin sağlanması ve deplasmanın mümkün olduğunca düzeltilmesinin klinik sonuçları iyi yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Ameliyat sonrası deplasman ($>2\text{mm}$) olan hasta sayısının az olması nedeniyle istatistiksel değerlendirme yapılamamıştır.

KOMPLİKASYONLAR:

Ameliyat sonrası yara açılması, yara yeri nekrozu, enfeksiyon gibi komplikasyonlara rastlanmadı. Bir hastanın (M.N.E.) ameliyat sonrası çekilen BT görüntülemesinde 1 vidanın subtalar ekleme penetre olduğu görülerek ertesi gün vida revize edildi (Şekil 31). Bir hastanın (A.S.) ameliyat sonrası 3. ayda ayakkabı giymeye başlamasıyla birlikte vidaların posteriordan hastayı rahatsız etmesi nedeniyle 2 adet vida çıkarıldı.



Şekil 32: Ameliyattan sonraki gün çekilen BT incelemesinde bir vidanın subtalar ekleme olduğunu gösteren aksiyel ve sagittal BT kesitleri izlenmektedir. Hasta (M.N.E.) revizyon cerrahisine alınarak bu vida çıkarılmıştır.

Sekiz hastada (%61,5) ameliyat sonrası dönemde radyolojik olarak Sudeck atrofisi görüldü. Fizik tedavi, rehabilitasyon ve egzersiz önerileri ile sonraki dönemde takiplerinde hem radyolojik olarak rezorpsiyonun düzeldiği hem de klinik olarak şikayetlerinin olmadığı tespit edildi.

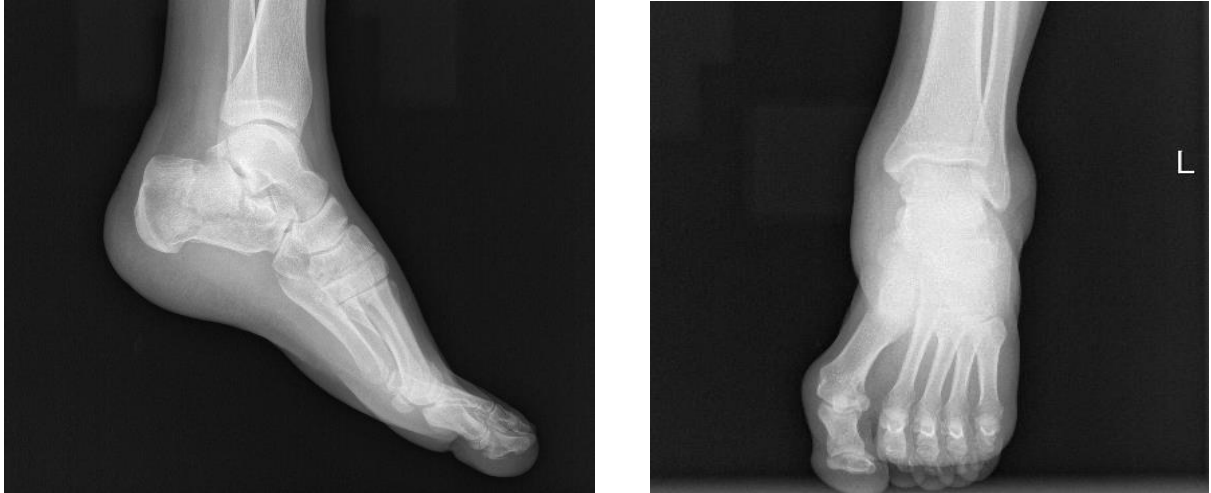
Tablo 9: Komplikasyonlar

KOMPLİKASYON	Hasta sayısı	%
Sudeck atrofisi	8	61,5
Yara yeri enfeksiyonu/ ayrışması	0	0
Vida revizyonu için ikinci cerrahi	1 (M.N.E.)	7,7

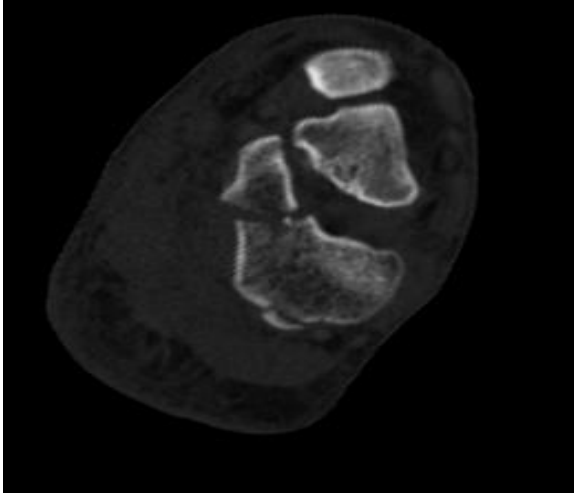
5-VAKA ÖRNEKLERİ

VAKA 1) G.S

Otuz yedi yaşında erkek hasta 2,5 metre yüksekten düşme sonrası acil servise başvurdu. Yapılan fizik muayene ve görüntülemelerin ardından hastanın Tip 2C sol kalkaneus kırığı olduğu tespit edildi. Hastada başka bir patoloji görülmedi. Hastanın Böhler açısı ameliyat öncesinde 25° , Gissane açısı ise 132° olarak ölçüldü. Ciddi ödem ya da bül görülmeyen hasta yatışının 1. gününde opere edildi. Kapalı redüksiyon ve perkütan vida işlemi yapıldı. Posteriodan perkütan olarak posterior fasetin altına 1 adet ve kalkaneoküboid ekleme doğru yönelen uzunluğu sağlayan 1 adet kanüle vida gönderildi. Ardından medialden sustentakulumdan lateral duvara doğru perkütan olarak 1 adet kanüle vida gönderildi. Elastik bandaj uygulandı. Ameliyat sonrası erken dönemdeki Böhler açısı 34° ve Gissane açısı da 133° olarak ölçüldü. Erken ayak bileği hareketlerine başlandı. Tek koltuk değneğiyle yürümesi önerildi. Hasta ameliyat sonrası 2. haftada eski ayakkabısını giyebildi. İkinci ayda desteksiz tam yük vererek yürümeye aştı. Ameliyat sonrası 27. ayda son kontrolüne gelen hastanın AOFAS ölçütü 87 ve Maryland skoru ise 87 olarak değerlendirildi.



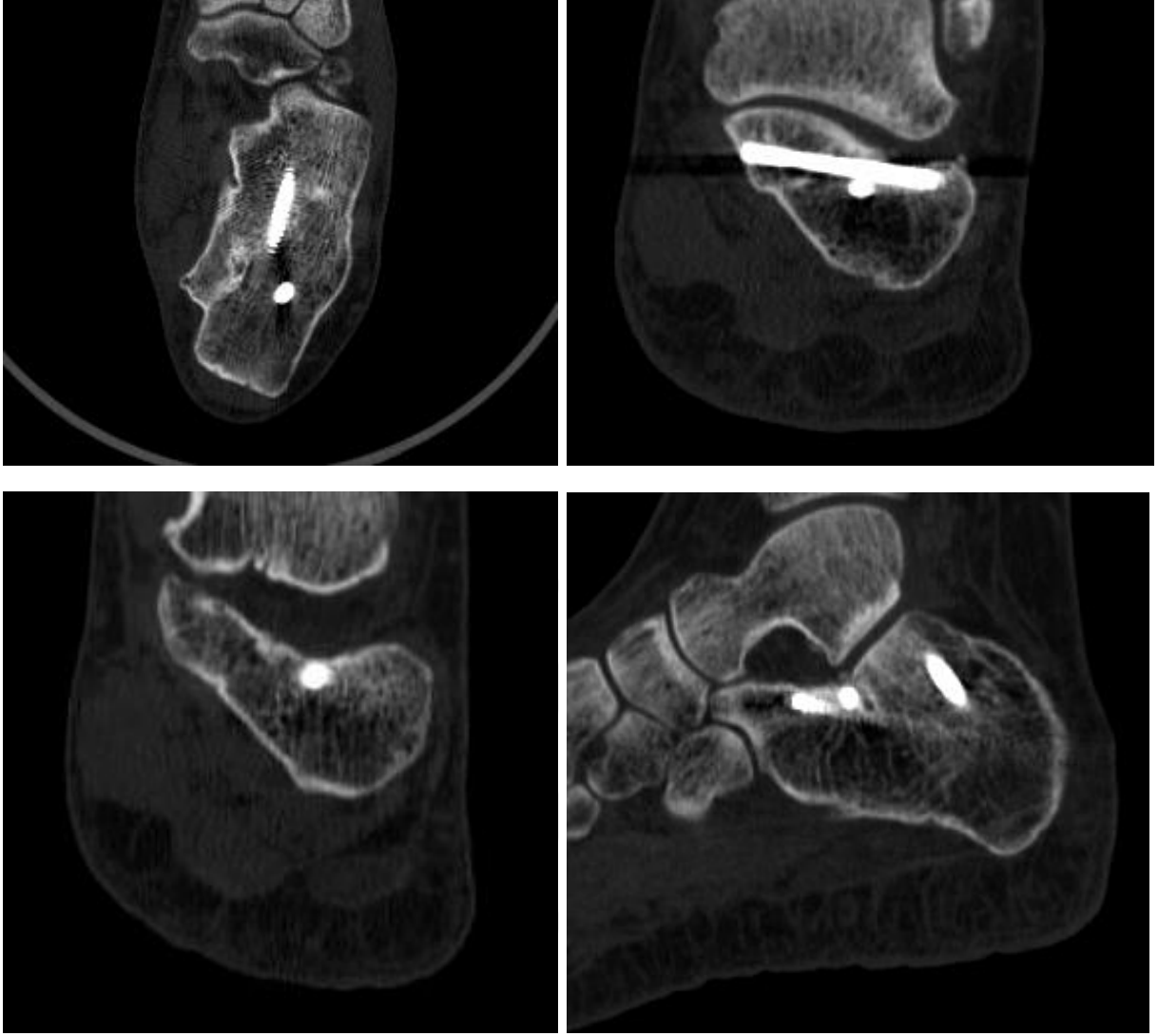
Şekil 33: G.S. ameliyat öncesi ayak bileği AP ve lateral grafilerde kalkaneus kırığının görünümü



Şekil 34: G.S. Ameliyat öncesi semi-koronal ve sagittal BT kesitlerine göre Sanders sınıflamasına göre tip IIC kalkaneus kırığı.



Şekil 35: G.S. Ameliyat sonrası 27. ay AP, lateral ve aksiyel grafipler



Şekil 36: G.S. Ameliyat sonrası 27. ayda tip IIB kalkaneus kırığına ait kontrol BT kesitleri

VAKA 2) M.P.

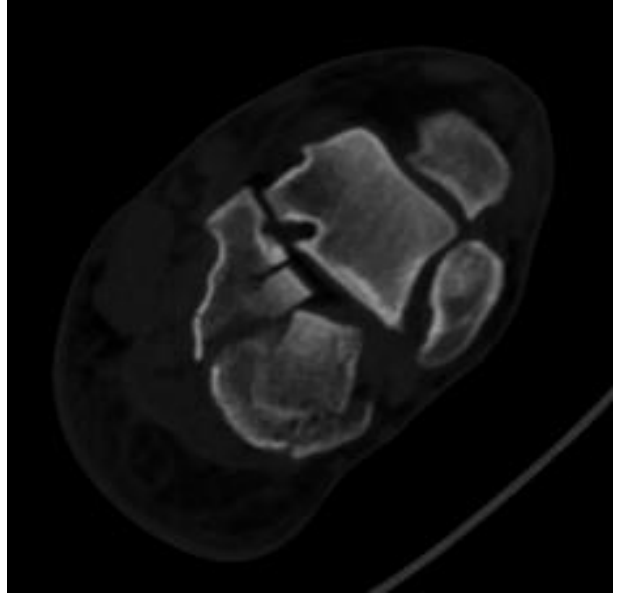
Otuz üç yaşında erkek hasta 2 metre yüksekten düşme sonrası acil servise başvurdu. Yapılan fizik muayene ve görüntülemelerin ardından hastanın Tip 3AB sol kalkaneus kırığı olduğu tespit edildi. Hastada ek patolojiye rastlanmadı. Hastanın Böhler açısı ameliyat öncesinde 20° , Gissane açısı ise 142° olarak ölçüldü. Hasta yatışının 4. gününde opere edildi. Hastada sinüs tarsi insizyon kullanılarak posterior faset yükseltildi. Posterioriordan perkütan olarak posterior fasetin altına 2 adet ve kalkaneoküboid ekleme doğru yönelen uzunluğu sağlayan 1 adet kanüle vida gönderildi. Katlar usulüne uygun kapatılarak elastik bandaj uygulandı. Ameliyat sonrası erken dönemdeki Böhler açısı 26° ve Gissane açısı da 130° olarak ölçüldü. Hasta ameliyat sonrası 3. ayda eski ayakkabısını giyebildi. Dördüncü ayda desteksiz tam yük vererek yürümeye aştı. Ameliyat sonrası 17. ayda son kontrolüne gelen hastanın AOFAS ölçütü 87 ve Maryland skoru ise 86 olarak ölçüldü.



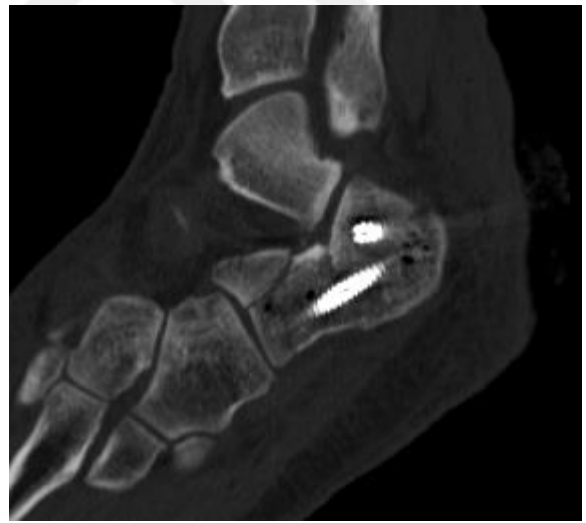
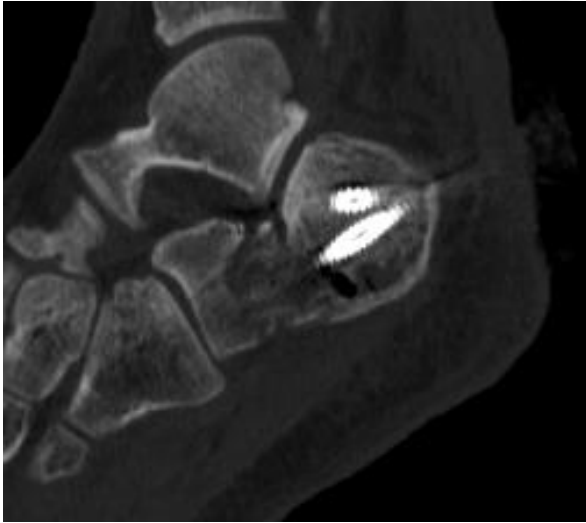
Şekil 37: M.P. Ameliyat öncesi AP, lateral grafileri



Şekil 38: Sinüs tarsi insizyonu kullanılarak gerçekleştirilen cerrahi. Ameliyat esnasında lateral dekübit pozisyonda yatan bir hastada (M.P.) Broden grafisinin görüntüleme şekli izlenmektedir.



Şekil 39: M.P. Ameliyat öncesi sagittal ve semi-koronal BT görüntülerinde Sanders sınıflamasına göre tip IIIAB kalkaneus kırığı izlenmektedir.



Şekil 40: M.P. Ameliyat sonrası erken dönem BT sagittal kesitlerinde posterior fasetin redüksiyonunun sağlandığı görülmektedir.



Şekil 41: M.P. 17. ay kontrol AP, lateral ve aksiyel grafileri



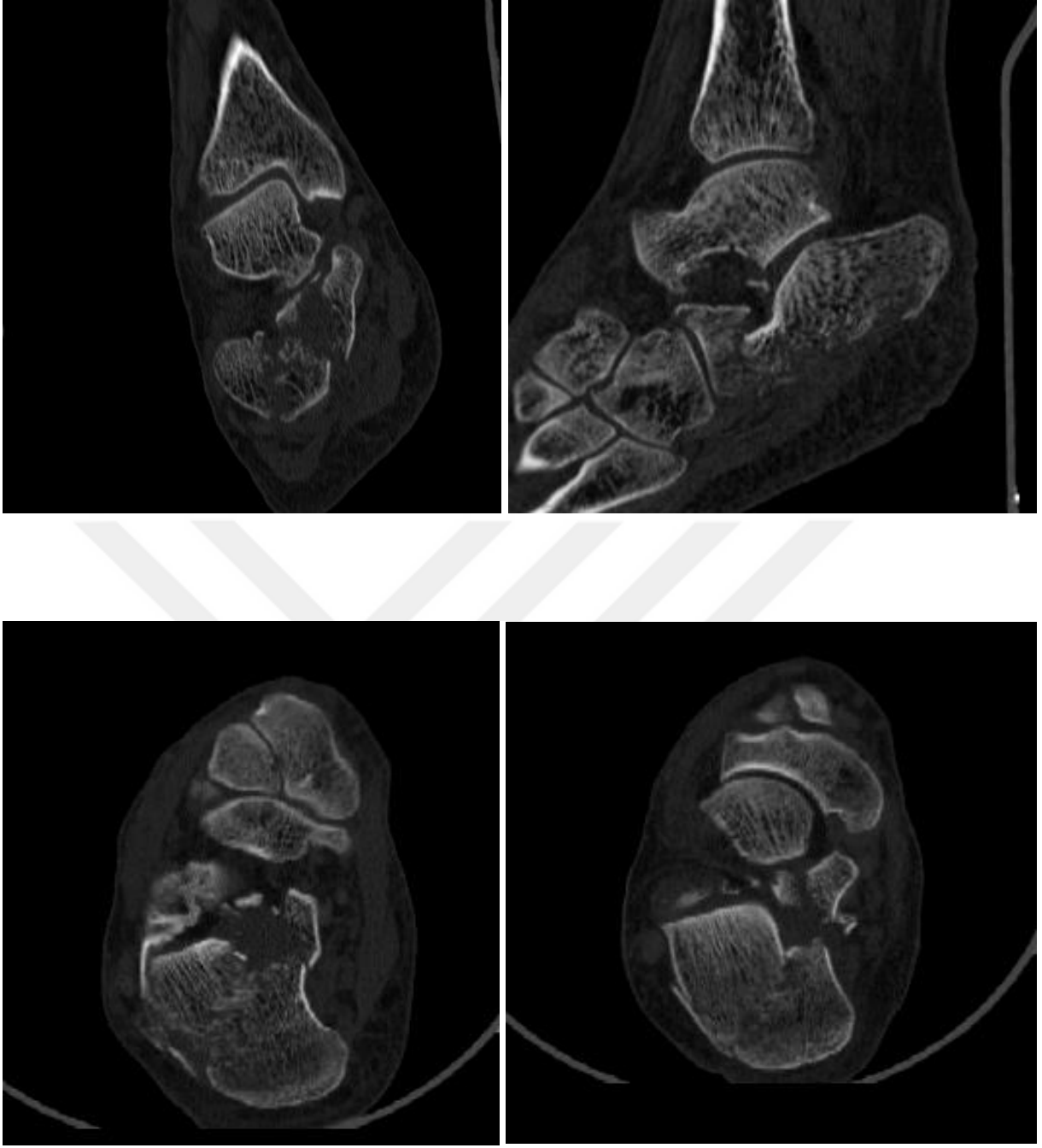
Şekil 42: Sol kalkaneus kırığı nedeniyle sinüs tarsi cilt kesisi kullanılarak kırık redüksiyonu sağlanan ve vida ile tespit uygulanan hastanın (M.P.) ameliyat sonrası 17. aydaki klinik görüntüsü

VAKA 3) A.S.

Otuz beş yaşında erkek hasta 6 metre yüksekten düşme sonrası acil servise başvurdu. Yapılan fizik muayene ve görüntülemelerin ardından hastanın Tip 3BC sağ kalkaneus kırığı olduğu tespit edildi. Hastanın ayrıca nondeplase sağ asetabulum, iliak kanat ve pubik kol kırıkları mevcut idi. Fakat ek kırıklar için cerrahi müdahale uygulanmadı. Konservatif takip edildi. Hastanın Böhler açısı ameliyat öncesinde 17° , Gissane açısı ise 127° olarak ölçüldü. Hasta yatışının 7. gününde opere edildi. Hastaya kapalı redüksiyon uygulandı. Posterior olarak posterior fasetin altına 1 adet ve kalkaneoküboid ekleme doğru yönelen uzunluğu sağlayan 1 adet kanüle vida gönderildi. Sustentakulumdan lateral duvara perkütan olarak 1 adet kanüle vida gönderildi. Elastik bandaj uygulandı. Ameliyat sonrası erken dönemdeki Böhler açısı 19° ve Gissane açısı da 127° olarak ölçüldü. Erken ayak bileği hareketlerine başlandı. Ek kırıkları nedeniyle çift koltuk değneği ile yürümesi önerildi. Hasta ameliyat sonrası 2. ayda eski ayakkabısını giyebildi. İkinci ayda desteksiz tam yük vererek yürümeye aştı. Ameliyat sonrası 17. ayda son kontrolüne gelen hastanın AOFAS ölçütü 78 ve Maryland skoru ise 84 olarak ölçüldü.



Şekil 43: A.S. Ameliyat öncesi AP, lateral grafipler



Şekil 44: A.S. Ameliyat öncesi semi-koronal, sagittal ve aksiyel BT kesitleri, Tip III BC



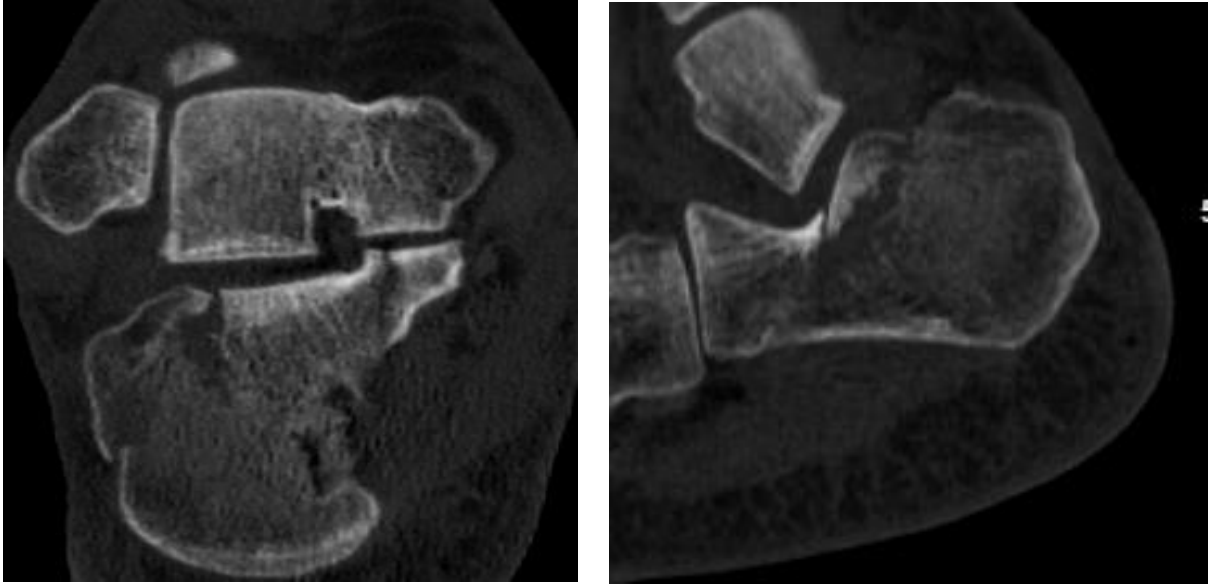
Şekil 45: A.S. Ameliyat sonrası 17. ay AP, lateral ve aksiyel grafi ler (Yer değıştiren vida 18. ayda çıkarıldı)

VAKA 4) B.E.

Otuz sekiz yaşında erkek hasta 3 metre yüksekten düşme sonrası acil servise başvurdu. Yapılan fizik muayene ve görüntülemelerin ardından hastanın Tip 3AC sağ kalkaneus kırığı olduğu tespit edildi. Hastanın Böhler açısı ameliyat öncesinde 12° , Gissane açısı ise 121° olarak ölçüldü. Hasta yatışının 4. gününde opere edildi. Hastaya kapalı redüksiyon uygulandı. Posteriodan perkütan olarak posterior fasetin altına 1 adet ve kalkaneoküboid ekleme doğru yönelen uzunluğu sağlayan 1 adet kanüle vida gönderildi. Posterolateralden perkütan olarak 1 adet sustentakulum taliye kanüle vida gönderildi. Elastik bandaj uygulandı. Erken ayak bileği hareketlerine başlandı. Ameliyat sonrası erken dönemdeki Böhler açısı 23° ve Gissane açısı da 124° olarak ölçüldü. Hasta ameliyat sonrası 2. ayda eski ayakkabısını giyebildi. Üçüncü ayda desteksiz tam yük vererek yürümeye başladı. Altıncı ayında eski işine döndü. Ameliyat sonrası 13. ayda son kontrolüne gelen hastanın AOFAS ölçütü 77 ve Maryland skoru ise 92 olarak ölçüldü.



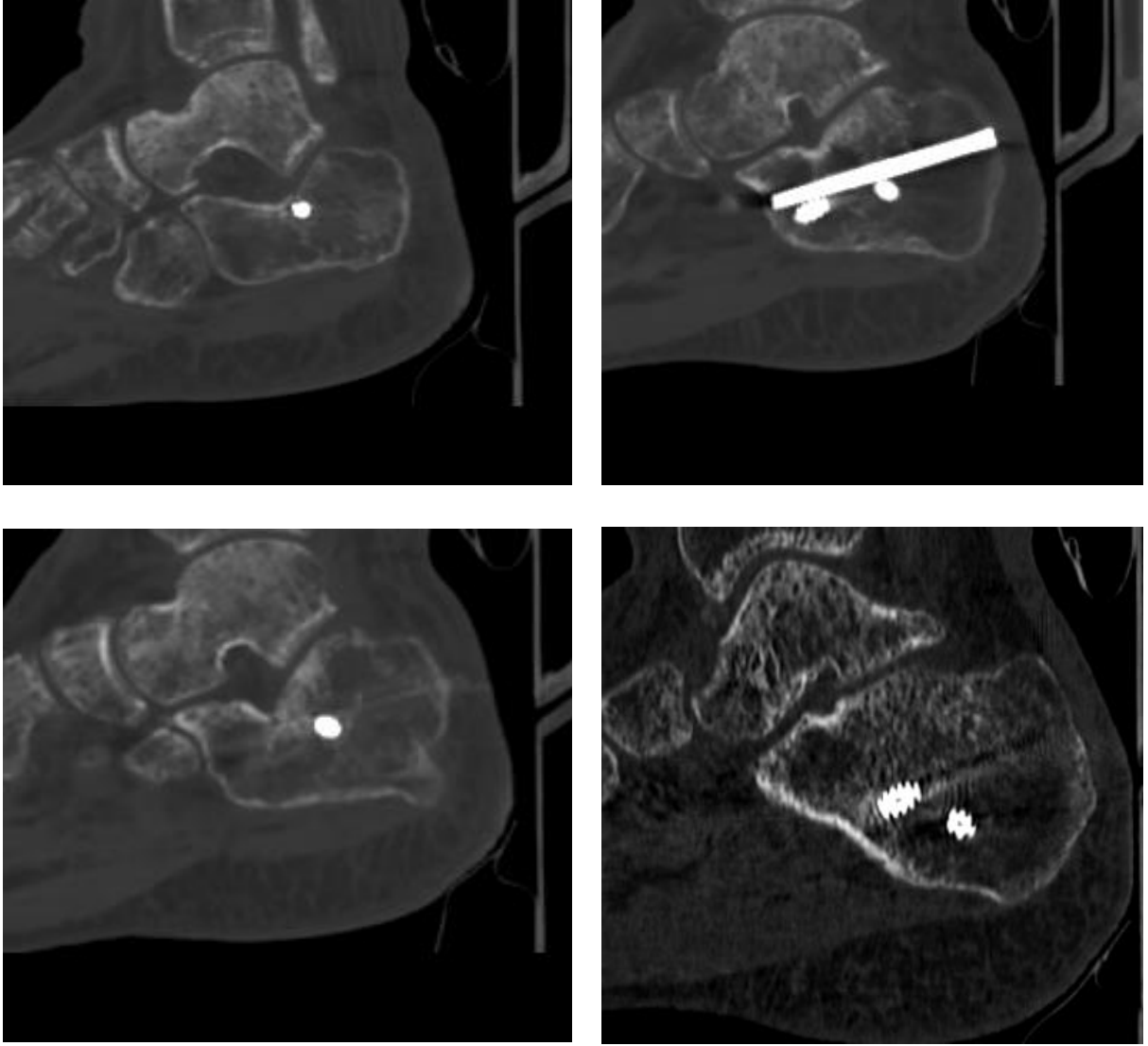
Şekil 46: B.E. Ameliyat öncesi ayak bileği AP, lateral grafi



Şekil 47: B.E. Ameliyat öncesi semi-koronal ve sagittal BT kesitleri, Tip IIIAC



Şekil 48: B.E. Ameliyat sonrası 13. ay kontrolü. AP, lateral ve aksiyel grafi



Şekil 49: B.E. Ameliyat sonrası sagittal BT kesitleri. Posterior faseti desteklemeye yarayan vidanın yönelimi

6- TARTIŞMA

Kalkaneus kırıkları özellikle genç aktif çalışan popülasyonda görülür. Özellikle eklem içi kalkaneus kırıklarının olabilecek en iyi şekilde redüksiyon sağlanarak tedavi edilmesi gerekir. Sosyoekonomik açıdan bakıldığında, çalışan popülasyon etkilendiğinden, yeterince özen gösterilmediğinde ciddi komplikasyonlarla seyreder ve işgücü kaybına yola açar. Bu hastaların %20 si eski işlerine en az 1 yıl dönememektedir (54). Çalışmamızda işe dönme süresi ortalama 3,9 ay (2-6 ay) idi. Literatürde Tomesen ve arkadaşları tarafından yapılan, kapalı redüksiyon ve perkütan vida tekniğinin uygulandığı bir çalışmada 37 hastanın 29'unun (%78) travma öncesindeki ayakkabılarını giyebildikleri, 6 hastanın (%16) tabanlık kullanarak giyebildikleri ve 2 (%6) hastanın ise özel üretim ile yapılan ayakkabıları giyebildikleri gösterilmiştir. Yine bu çalışmada 26 hastanın (%70) önceki işlerine devam edebildikleri tespit edilmiştir (77). Kapalı redüksiyon ve K teli yönteminin uygulandığı diğer bir çalışmada 19 hastanın 16'sının (%84,2) ayakkabılarını giyebildikleri, 3'ünün (%15,8) ise ayakkabılarını değiştirdikleri veya tabanlık kullandıkları gösterilmiştir. Aynı çalışmada 17 hastanın (%89,4) eski işlerine devam edebildikleri, 2 hastanın ise işlerini değiştirmek durumunda kaldıkları tespit edilmiştir (55). Çalışmamıza dahil olan 9 hasta (%69) eski işine devam edebilmiştir. Dört hasta (%31) iş değişikliğine giderek daha hafif işlerde çalışmak durumunda kalmıştır. Bu sonuçlar çalışmamızın sonuçlarını destekler nitelikteydi. Çalışmaya katılan hastaların kırık tipi ile eski işine dönme durumları arasındaki bağımlılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($\chi^2(4)=3,61; p>0,05$). Dokuz hasta (%69) travma öncesindeki ayakkabısını giyebildiğini belirtirken, 4 hasta (%31) eski ayakkabılarını giyemediklerini, ayakkabılarını değiştirdiklerini veya tabanlık kullandıklarını belirtti. Eklem içi ayrışması olan hastalar eski ayakkabılarını giyememişlerdir ($p<0,05$). Eklem içi ayrışması $>2\text{mm}$ olan hastaların ayakkabı giyememe durumu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Hastalarımızın klinik sonuçlarını değerlendirirken AOFAS ve Maryland ölçeklerini kullandık. Uygulaması pratik olan ve literatürdeki diğer çalışmalarda sık olarak kullanılmış olan bu ölçütler sayesinde karşılaştırma yapma imkânımız olmuştur. Çalışmamızın AOFAS ölçütü ortalaması 86,2 (59-100 $\pm$ 10,75) ve Maryland skoru ortalaması 86,2 (73-95 $\pm$ 5,61) idi. On dokuz hastalık bir çalışma grubu olan, hastaların ortalama 26 ay takipli olduğu bir yayında AOFAS skoru ortalamasının 85 (55) ve 37 hastası bulunan ve ortalama takip süresinin 66 ay olduğu bir çalışmada AOFAS ortalamasının 84 olduğu görüldü (77). Ortalama klinik takibin 32 ay olduğu diğer çalışmada 21 hastanın 22 kalkaneus kırığı değerlendirilip, AOFAS skoru

ortalamasının 86 (57-100) olduğu tespit edilmiştir (78). Bu sonuçların bizim çalışmamızın klinik sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Fakat çalışmamızın ortalama takip süresi 15,7 ay iken literatürdeki çalışmaların takip sürelerinin en az 2 yıl olduğu görüldü. Bu, çalışmamızdaki eksik noktalardan biri olarak görülebilir. Klinik sonuçlara etki eden faktörler dikkate alındığında; kırık tipinin klinik sonuçları ve işe geri dönüşü etkilememiş olduğu gösterildi. Kırık tipine göre AOFAS ve Maryland ölçüm sonuçlarında gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Bu sonuçlar, ileri evre parçalı kırıkları da daha iyi kırıklar haline dönüştürebildiğimizi göstermektedir.

Radyolojik değerlendirmede hastaların ameliyat öncesi ve sonrası Böhler ve Gissane açıları kullanıldı. Ameliyat öncesi kırığın daha net değerlendirilmesi ve sınıflandırılması açısından BT tetkiki kullanıldı. Sınıflandırma, BT tetkikine dayalı olan Sanders sınıflaması ile yapıldı. Beş hastada Sanders Tip 2 (%38,5), 8 hastada Sanders Tip 3 (%61,5) kırık olduğu görüldü. Ameliyat öncesi ortalama Böhler açısı 13,2, Gissane açısı 130 iken ameliyat sonrası ortalama Böhler açısı 22,3 ($p<0,01$) ve Gissane açısı 128,5 ($p>0,05$) idi. Uygulanan cerrahi, Böhler açısının anlamlı olarak değişmesine neden olmuştur ($Z=-3,11$; $p<0,01$) fakat Gissane açısının anlamlı değişimine neden olmamıştır ($Z=-0,97$; $p>0,05$). Kalkaneus kırığı nedeniyle minimal invaziv tedavinin uygulandığı, 14 hastanın bulunduğu bir çalışmada ameliyat öncesi Böhler açısı ortalamasının -1,5 (-37-30°) iken ameliyat sonrası Böhler ortalamasının 25,8° (7-36°) olduğu görüldü (79). Başka bir çalışmada 156 hastanın 210 kırığı değerlendirilerek, ameliyat öncesi Böhler ortalaması 0,67° ve Gissane ortalaması 88,56° iken ameliyat sonrası Böhler ortalamasının 27,05° ve Gissane ortalamasının 124,78° olduğu görülmüştür (80). Kapalı redüksiyon ve perkütan vida tekniğinin uygulandığı diğer bir çalışmada, ameliyat öncesi 3,4° olan Böhler açısı ortalamasının, en son takipte 20,1° olduğu tespit edilmiştir (77). Sinüs tarsi yaklaşım ile birlikte vidalama yönteminin kullanıldığı, 21 hastanın bulunduğu bir çalışmada ameliyat öncesi ortalama Böhler açısı 15° iken ameliyat sonrasında 29° olarak görülmüştür (78). Literatürdeki bu sonuçların çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik gösterdiği görüldü.

Kalkaneus kırıkları en sık yüksekten düşme travması ile görülür. Ülkemizde inşaat sektörünün yaygın olması bu travmaların görülmesinde etkili olmaktadır. Bundan dolayı da erkeklerde daha sık görülür, erkek / kadın oranı 2.4:1'dir ve ikinci olarak, yıllık insidans bimodal bir dağılım gösterir. Erkeklerde kırıklar en yaygın olarak 20-29 ve 50-59 yaşları arasında görülmüş, ortalama yaş 44 ve yaşlılık döneminde daha nadir hale gelmiştir (81). Çalışmamızın yaş ortalaması 38,7 (18-55) ve erkek/kadın oranı 12:1 dir. Erkeklerde yaralanmaların (8 hasta %62) çoğunlukla inşaat ortamında çalışma dolayısıyla yüksekten

düşme sonucu meydana geldiği görüldü. Bir hastamızın (%7,6) travması motorsiklet kazası idi. Diğer 4 hastanın (%30,4) travması da inşaat ortamında olmayan yüksekten düşme şeklindeydi. Çalışmamızdaki cinsiyet oranı literatüre göre daha yüksek olup, yaş ortalaması literatürü destekler nitelikteydi. Bir (%7,6) hastamızın travması yüksekten atlama suretiyle intihar girişimi olup bu hastaların travmaları sorgulanırken dikkat edilmeli. Hastanın servisteki takibinde tekrar intihar girişimi açısından uyanık olunmalı. Psikiyatri kliniğinden görüş alınmalı ve servisteki takip olanakları yetersizse psikiyatri servisine yatırılarak cerrahi tedavisi gerçekleştirilmeli. Zira hastanın yattığı odanın penceresinden atlamasının engellenmesi için odada pencere koruyucuları olmalı ya da hasta zemin kattaki bir odada takip edilmeli. Bu çalışmadaki hasta ise pencereleri korunaklı ortopedi ve travmatoloji servisinde takip edildi; psikiyatri görüşü alındı ve taburculuk sonrası poliklinik takibi uygulandı.

Hastaların çoğu izole kalkaneal kırıklarla başvurursa da yüksek enerjili yaralanmalarda genellikle eşlik eden diğer patolojiler de mevcuttur. En sık eşlik eden yaralanmalar alt ekstremitte yaralanmalarıdır (%13,2). Bu grup içinde en sık medial malleol ve pilon kırıkları, femur kırıkları ve talar çıkıklar vardır. Aksial iskelet (pelvis ve omurga) yaralanmaları da yüksekten düşme travmasıyla oluşan kalkaneus kırıklarına eşlik edebilen kırıklardır (6.3%) (81). Çalışmamızda 5 hastada (%38,4) ek patoloji mevcut idi. İki hastada (%15,3) pelvis (asetabulum, iliak kanat, pubik kol, sakrum) kırığı, 1 hastada distal radius kırığı (%7,6) mevcut iken 13 hastanın hiçbirinde omurga yaralanması görülmedi.

Cerrahi tedavinin esas amacı subtalar eklemin redüksiyonunun sağlanmasıdır. Ayrıca kalkaneusun varusu, yüksekliği, genişliği ve kısalığı da düzeltilmelidir. Açık cerrahiyle eklem redüksiyonu sağlanıp ve ek deformiteler düzeltiler fakat %21' e varan oranda yara yeri problemi olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (54)(59)(82)(83). Açık redüksiyon ve plak ile tespit her ne kadar stabil bir tespit seçeneği olsa da komplikasyon oranlarına bakıldığında dikkatli değerlendirilmesi gereken bir yöntemdir. Çalışmamızda 7 hasta (%54) kapalı olarak, 6 hasta da (%46) sinüs tarsi minimal invaziv yaklaşımıyla opere edildi. Tespit yöntemi olarak K teli veya steinmann pinlerine göre daha rijit tespit sağlayan kanüle vidalar tercih edildi. Bu nedenle pin dibi problemleriyle (enfeksiyon, migrasyon, estetik görünüm) karşılaşılmadı. Ayrıca, vida tespiti gerçekleştirilmesi nedeniyle herhangi bir atel-alçı uygulamasına gerek görülmemesi, erken hayata dönüşü destekler nitelikteydi.

Minimal invaziv cerrahi sırasında redüksiyonunun değerlendirilmesi standart AP, lateral ve Broden grafleri ile yapıldı. Özellikle posterior fasetin redüksiyonu ve ekleme implant

penetrasyonunu değerlendirmede ameliyat esnasında çekilen Broden grafileri önem arz etmektedir. Genişletilmiş lateral açık cerrahide ve sinüs tarsi insizyonundan gerçekleştirilen minimal invaziv yöntemde subtalar eklem redüksiyonu direk olarak görülebilenken, minimal invaziv cerrahide subtalar eklem artroskopi yardımıyla da değerlendirilebilir (54)(83). Her ne kadar subtalar eklem redüksiyonu anatomik olarak sağlansa da travma anındaki subkondral hasara bağlı olarak ilerleyen dönemde subtalar artroz gelişebilir (84). Çalışmamızda postop erken dönemde (0-1.gün) çekilen BT kesitlerinde posterior fasette 4 hastada ayrışma ($>2\text{mm}$) ve 2 hastada deplasman ($>2\text{mm}$) saptanmıştır. Ayrışmanın klinik skorlarla ilişkisine bakıldığında Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre AOFAS ölçüm sonuçları, ayrışma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmamaktadır ($U=11,50; p>0,05$). Ayrışma durumuna göre $<2\text{mm}$ olanların ($\bar{X}=89,56$) ve $>2\text{mm}$ olanların ($\bar{X}=78,75$) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Maryland ölçüm sonuçları, ayrışma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmamaktadır ($U=10; p>0,05$). Ayrışma durumuna göre $<2\text{mm}$ olanların ($\bar{X}=87,89$) ve $>2\text{mm}$ olanların ($\bar{X}=82,50$) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Sonuç olarak ayrışmanın klinik sonuçları etkilemediği gösterildi. Dizilim iyi sağlandığından, deplasman da olmadığından klinik sonuçlarımızın iyi olarak sonuçlandığını söyleyebiliriz. Ayrışmanın varlığı dizilim iyi olduğu sürece, iyi sonuçlar açısından korkulacak bir durum olmadığı sonucuna varılmıştır.

Travmanın şiddetine bağlı olarak yumuşak dokuda da yaralanma meydana gelir. Kompartman sendromu ve kırık fragmanlarının neden olduğu (özellikle avulsiyon tipi yaralanmalarda) cilt nekrozu açısından dikkatli olunmalıdır. Kırışıklık bulgusu yumuşak dokunun durumu hakkında bilgi verir ve kalkaneus kırıklarında cerrahi zamanlamayı belirlemesi açısından önemlidir. Bu çalışmada açık cerrahi tedavi düşünülmediğinden kırışıklık bulgusunun esnetildiği söylenebilir. Cerrahi tedavinin gerçekleştirilme zamanı için sinüs tarsi bölgesinde bül olmaması yeterli şart olarak kabul edilmiştir. Hastaların cerrahi girişim yapılana kadar geçen süre ortalamaları 4,4 gün (0-8 gün) idi. Özellikle ciddi ödem ve sinüs tarsi bölgesinde bül gelişen hastalarda ise cerrahi müdahale kırışıklık belirtisi ortaya çıkana kadar ertelendi.

Kalkaneus kırıklarının komplikasyonları, kırığın tipinin iyi değerlendirilmeyip konservatif takip edilen hastalarda ya da atlanmış vakalarda sık görülür. Subtalar artroz, peroneal tendon sıkışması veya dislokasyonu, sudeck atrofisi, malunion ve topuk yastığının zedelenmesine bağlı ağrı sık görülen komplikasyonlardır. Sinir hasarı ve sıkışması da

cerrahiye veya konservatif tedaviye bağılı olarak gelişebilir (Şekil 20). Bu komplikasyonlar %5-25 arasında değişen oranlarda görülebilir (55). Açık cerrahiye bağılı gelişen yara yeri açılması, enfeksiyon ve nekroz gibi komplikasyonlar da sık görülür. Bu problemler %16-25 arasında görülebilir ve %43'e kadar çıkabildiğı gösterilmiştir (83). Sinüs tarsi yaklaşım ile perkütan vidalamanın birlikte kullanıldığı bir çalışmada 21 hastanın (22 kalkaneus) 3'ünde (%14) yüzeysel yara enfeksiyonu görülmüş ve 3 hastaya da intravenöz antibiyotik tedavisi uygulanmıştır. Bu hastaların 2'sine ek olarak debridman yapılmış, 3 hasta da 2 hafta içinde sorunsuz iyileşmişlerdir. Yine bu çalışmadaki 11 hastanın (%50) implantları ortalama 13. ayda çıkarılmıştır. Redüksiyonu iyi olmayan 1 hastaya da subtalar artrodez yapılmıştır (78). Sinüs tarsi yaklaşım ile plak uygulaması yapılan, 35 hastanın 39 kalkaneus kırığının değerlendirildiğı bir çalışmada ise 2 hastada (%5,7) yüzeysel yara yeri enfeksiyonu, 1 hastada (%2,8) derin enfeksiyon tespit edilmiştir. Yüzeysel enfeksiyonu olan hastalar oral antibiyotikle tedavi edilirken, derin enfeksiyonu olan hastaya ek olarak debridman işlemi yapılmıştır. Bu çalışmadaki 2 hastada eklem içi vida penetrasyonu olan 2 hasta (%5,7) olduğu görülmüştür. Bu 2 hastanın eklem içine penetre olan vidaları çıkarılmıştır. Lateralde yerleşimli olan plağa bağılı tendon irritasyonu görülmemiştir. Bir hastada (%2,8) kompleks bölgesel ağrı sendromu ve 3 hastada da peroneal tendon dislokasyonu olup sütür ankor ile tamir uygulanmıştır (85). Kapalı redüksiyon ve perkütan vidalama uygulanan 37 hastanın 39 kalkaneus kırığının değerlendirildiğı bir çalışmada 5 hastada (%13) yara yeri enfeksiyonu görülmüştür. Bu 5 hastaya da implant çıkarılması ile birlikte ardışık debridmanlar ve antibiyotik tedavisi uygulanmıştır. Bu hastaların dışındaki 7 hastanın (%18,9) vida yerlerinde ağrı olması nedeniyle implantlarının çıkarıldığı görülmüştür. Bu çalışmadaki 2 hastaya (%5,4) subtalar artroza bağılı artrodez uygulanmış olup, bunların haricindeki 1 hastada da (%2,7) kompleks bölgesel ağrı sendromu görülmüştür. Dört hastada (%10,8) geçici nörolojik hasar (hipoestezi ve hiperestezi) tespit edilmiştir. İki hastada da çekiç parmak deformitesi geliştiğı görülmüştür (77). Çalışmamızda en sık görülen komplikasyon sudeck atrofi olarak saptanmış olup; 8 (%61,5) hastada kısa süreli ve radyolojik bulgularla sınırlı olduğu tespit edildi. Bu hastalara önerilen erken hareket ve uygulanan fizik tedavi ve rehabilitasyon işlemleri ile sudeck atrofi kontrol altında tutuldu ve radyolojik iyileşme görüldü. Bir hastamızın (%7,6) ameliyat sonrası çekilen BT tetkikinde eklem içine vida penetrasyonu olması nedeniyle vida revizyonu yapıldı. Bir hastamızın da 3. ayda ayakkabı giymeye başlamasıyla birlikte vidaların rahatsız etmesi nedeniyle ele gelen vidaları çıkarıldı. Diğer cerrahi yöntemlerde sıkça bahsedilen özellikle yara yeri komplikasyonları olmak üzere, enfeksiyon, sinir hasarı, peroneal tendon irritasyonu gibi ciddi komplikasyonlardan hiçbirisi çalışma grubunda görülmedi.

Çalışmamızdaki en önemli eksiklik hasta sayısının az olmasıdır. Hastaların her ne kadar takip süresi ortalamaları 1 yılı geçmiş olsa da uzun dönem sonuçlarının olmaması da eksiklik olarak değerlendirilebilir. Klinik ve radyolojik sonuçların daha net değerlendirilmesi açısından geniş hasta sayısı olan, randomize, çok merkezli, prospektif çalışmalar yapılmalıdır. Geniş hasta sayısı ve uzun dönem sonuçları olan çalışmalar minimal invaziv cerrahinin değerlendirilmesi açısından daha güvenilir olacaktır. Bu araştırmanın sonuçları, gelecekteki randomize kontrollü çalışmaların ve kohort çalışmalarının geliştirilmesinde kullanılabilir.

Çalışmamızın amacı daha çok genç-orta yaş ve çalışan nüfusta görülen, bu yüzden büyük bir sosyoekonomik etkiye sahip olan bu kırıkların güncel literatür bilgileri ile eşliğinde, daha az invaziv cerrahi ve daha az komplikasyonla tedavilerini gerçekleştirerek, iyi fonksiyonel sonuçlar alınabildiğini göstermekti. Elde edilen veriler ışığında hipotezimizin desteklendiği sonucuna varmış bulunmaktayız.

7- SONUÇ:

Kalkaneus kırıkları yüksek enerjili travmalar sonucu oluşan genç aktif popülasyonda görülen ve sosyoekonomik sonuçları açısından önemli kırıklardandır. Kalkaneusun karmaşık anatomisi, kırığın tipinin anlaşılması ve tedavi şeklinin belirlenmesi açısından zorlayıcıdır. Son dönemde görüntüleme tekniklerinin gelişmesi kırık hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmamızı sağlar. Özellikle üç boyutlu BT görüntülemelerinin elde edilmesi, konservatif ya da cerrahi tedavi açısından karar vermede, cerrahi karar verilirse redüksiyonun nasıl yapılacağı, implantların nasıl yerleştirileceği hakkında ameliyat öncesi planlamada yardımcı olmaktadır. Bu görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi cerrahların da konservatif tedaviden çok cerrahi tedaviye yönelmelerinde önemli katkıda bulunmuştur. Kalkaneus kırıklarının tedavisinde altın standart bir tedavi yöntemi bulunmamaktadır. Cerrahi tedavideki amaç travmayla oluşan varus, kısıklık, genişlik ve yükseklik kaybı gibi deformiteleri düzeltmek, subtalar eklemin redüksiyonunu stabil bir tespit ile sağlamaktır. Bununla birlikte cerrahiye bağlı komplikasyonları en aza indirmek, erken hareket ve mobilizasyonu sağlamak da birincil hedeflerdendir. Konservatif tedavinin kötü sonuçlarının olması ve genişletilmiş açık cerrahinin yüksek komplikasyon oranları, son yıllarda minimal invaziv cerrahi tedavinin tercih edilmesinde etkili olmuştur. Geniş cerrahi yaklaşım yapabilmek için beklenen sürenin, minimal invaziv cerrahi için beklenilmemesi, erken ayak bileği hareketlerinin başlanabilmesi, düşük komplikasyon oranları, kısa ameliyat süresi minimal invaziv yaklaşımının avantajları arasındadır. Sonuç olarak minimal invaziv cerrahi, iyi klinik sonuçları ve düşük komplikasyon oranları nedeniyle öncelikli düşünülmesi gereken tedavi seçeneği olarak akılda tutulmalıdır.

8- KAYNAKÇA:

1. Clare MP, Sanders RW, Calcaneus fractures. In: Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, editors. Rockwood and Green's fractures in adults. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2015: 2639-2688.
2. Heaney F, Santy-Tomlinson J. Principles of Trauma Care. Orthopaedic and Trauma Nursing: An Evidence-based Approach to Musculoskeletal Care. 2014. p.199–220.
3. Leriche M. Ostéosynthèse primitive pour fracture par écrasement du calcanéum à sept fragments. Soc Chir Lyon Seance du 2 fevrier. 1922;p.559–60. (Fransızca)
4. Lenormant C, Wilmoth P, Lecoeur P. A propos du traitement sanglant des fractures du calcanéum. Bull Mem Soc Nat Chir. 1928; p.1353–5. (Fransızca)
5. Westhues H. Eine neue Behandlungsmethode der Calcaneusfrakturen. Arch Orthop Unfallchir. 1934;35:121. (Almanca)
6. Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. Br J Surg. 1952;39(157): p.395–419.
7. Shereff MJ, Johnson KA. Radiographic anatomy of the hindfoot. 1983 Jul;16–22.
8. Schwarzenbach B, Dora C, Lang A, Kissling RO. Blood vessels of the sinus tarsi and the sinus tarsi syndrome. Clin Anat. 1997;10(3): p.173–82.
9. Kafka RM, Aveytua IL, Choi PJ, DiLandro AC, Tubbs RS, Loukas M, et al. Anatomico-radiological Study of the Bifurcate Ligament of the Foot with Clinical Significance. Cureus. 2019 Jan 8;11(1).
10. Mann R, DuVries H, Inman V. Surgery of the foot. 5th editio. Mosby, editor. St. Louis (MO); 1986.
11. Scurran B. Foot and ankle trauma. New York: Churchill Livingstone; 1989.
12. Harty M. Anatomic considerations in injuries of the calcaneus .1973. p. 179–83.
13. Soeur R, Remy R. Fractures of the calcaneus with displacement of the thalamic portion. J Bone Joint Surg Br. 1975. p. 413–21.

14. Hall RL, Shereff MJ. Anatomy of the calcaneus . 1993 May;(290); p. 27–35.
15. Stephenson JR. Displaced fractures of the os calcis involving the subtalar joint: The key role of the superomedial fragment. *Foot Ankle* 1983;4(2): p.91–101.
16. Mann RW. Calcaneus secundarius: Description and frequency in six skeletal samples. *Am J Phys Anthropol.* 1990;81(1): p. 17–25.
17. Bohler L. Diagnosis, pathology, and treatment of fractures of the os calcis. *J Bone Jt Surg.* 1931;13: p.75–81.
18. Salmon M, Taylor G, Tempest M. Arteries of the skin. 1st Englis. London; 1988.
19. Andermahr J, Helling HJ, Rehm KE. The vascularization of the os calcaneum and the clinical consequences. 1999 . p. 212–20.
20. Hollinshead W. Anatomy for surgeons. 3rd editio. Philedelphia: Harper & Row; 1982.
21. Gardner E, Gray DJ. The innervation of the joints of the foot. *Anat Rec.* 1968;161(2): p.141–8.
22. Cahill DR. The anatomy and function of the contents of the human tarsal sinus and canal. *Anat Rec.* 1965;153(1): p. 1–17.
23. Smith JW. The ligamentous structures in the canalis and sinus tarsi. *Journal of Anatomy.* 1958 . p. 616–20.
24. Davis WH, Sobel M, Dicarlo EF, Torzilli PA, Deng X, Geppert MJ, et al. Gross, histological, and microvascular anatomy and biomechanical testing of the spring ligament complex. *Foot Ankle Int.* 1996;17(2): p.95–102.
25. Sarrafian S. Anatomy of the foot and ankle: descriptive, topographic, functional. Philadelphia: Lippincott; 1983.
26. White J. Torsion of Achilles tendon: its surgical significance. *Arch Surg.* 1943;46: p. 784–7.
27. Cummins E, Carr B, Wright R. The structure of the calcaneal tendon (of Achilles) in relation to orthopedic surgery. *Surg Gynecol Obs.* 1946;83:107– 16.
28. Chao W, Deland JT, Bates JE, Kenneally SM. Achilles tendon insertion: An in vitro

- anatomic study. *Foot Ankle Int.* 1997;18(2): p. 81–4.
29. Snow SW, Bohne WH o., Dicarlo E, Chang VK. Anatomy of the Achilles Tendon and Plantar Fascia in Relation to the Calcaneus in Various Age Groups. *Foot Ankle Int.* 1995;16(7): p.418–21.
 30. Mekhail AO, Ebraheim NA, Heck BE, Yeasting RA. Anatomic considerations for safe placement of calcaneal pins. *Clin Orthop Relat Res.* 1996 ;(332): p. 254–9.
 31. Hecker P. Study on the peroneus of the tarsus: preliminary notes. *Anat Rec.* 1923;26: p.79–82.
 32. Inman V. The joints of the ankle. Baltimore: The Williams & Wilkins Company; 1976.
 33. Von meyer G. Das aufrechte stehen und gehen. *Arch Anat Phys Wiss Med;* 1853. (Almanca)
 34. Jastifer JR, Gustafson PA. The subtalar joint: Biomechanics and functional representations in the literature. *Foot .* 2014;24(4): p.203–9.
 35. Carr JB, Hamilton JJ, Bear LS. Experimental Intra-Articular Calcaneal Fractures: Anatomic Basis for a New Classification. *Foot Ankle Int.* 1989;10(2): p.81–7.
 36. McLaughlin HL. Treatment of late complications after os calcis fractures. 1963;30: p. 111–6.
 37. Segal D, Marsh JL. Clinical application of computerized axial tomography (CAT) scanning of calcaneus fractures. 1985. p. 114–23.
 38. Stephenson JR. Treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation, and early motion. 1987. p. 115–30.
 39. Zwipp H, Tscherne H. [Intra-articular fracture of the calcaneus. Classification, assessment and surgical procedures]. *Der Unfallchirurg.* 1989 . p. 117–29.
 40. Crosby LA, Fitzgibbons T. Computerized tomography scanning of acute intra-articular fractures of the calcaneus. A new classification system. *The Journal of bone and joint surgery. American volume.* 1990. p. 852–9.
 41. Sanders R. Intra-articular fractures of the calcaneus: Present state of the art. Vol. 6,

- Journal of Orthopaedic Trauma. J Orthop Trauma; 1992. p. 252–65.
42. Sanders R, Fortin P. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. 1993. p. 87–95.
 43. Franke J, Wendl K, Suda AJ, Giese T, Grußner PA, Von Recum J. Intraoperative three-dimensional imaging in the treatment of calcaneal fractures. J Bone Jt Surg - Am Vol. 2014;96(9):e72(1).
 44. Miric A, Patterson BM. Pathoanatomy of intra-articular fractures of the calcaneus. J Bone Jt Surg - Ser A. 1998;80(2):207–12.
 45. Daniel B Judd, David H Kim. Foot fractures frequently misdiagnosed as ankle sprains - . Am Fam Physician . 2002. p. 785–94.
 46. Clare M, Sanders R. Fractures and dislocations of the calcaneus. In: ucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C TP, editor. Rockwood and green's fractures in adults. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 2293–336.
 47. Schepers T, Ginai AZ, Lieshout EMM, Patka P. Demographics of extra-articular calcaneal fractures: Including a review of the literature on treatment and outcome. Vol. 128, Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. Arch Orthop Trauma Surg; 2008. p. 1099–106.
 48. Clare M. Calcaneal fractures. In: Pinzur MS, editor. Orthopedic Knowledge Update: Foot and Ankle 4. 2008. p. 75–94.
 49. DiGiovanni C, Benirschke S, Hansen S. Foot injuries. In: Browner B, Jupiter J, Levine A, editors. Skeletal Trauma: basic science, management and reconstruction (3rd ed). 3rd ed. Philadelphia; 2003. p. 2375–492.
 50. Daftary A, Haims AH, Baumgaertner MR. Fractures of the calcaneus: A review with emphasis on CT. Vol. 25, Radiographics. Radiographics; 2005. p. 1215–26.
 51. Squires B, Allen PE, Livingstone J, Atkins RM. Fractures of the tuberosity of the calcaneus. J Bone Jt Surg - Ser B. 2001;83(1): p. 55–61.
 52. Levi N, Garde L, Kofoed H. Avulsion Fracture of the Calcaneus: Report of a case

- using a new tension band technique. *J Orthop Trauma*. 1997;11(1): p.61–2.
53. Thordarson DB. Facilitating edema resolution with a foot pump after calcaneus fracture. *J Orthop Trauma*. 1998;13(1): p.43–6.
 54. Abdelgaid SM. Closed reduction and percutaneous cannulated screws fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures. *Foot Ankle Surg*. 2012;18(3):164–79.
 55. Arora C, Jain AK, Dhammi IK. Outcome of percutaneous fixation of calcaneal fractures: A Prospective Analysis in an Indian Population. *J Foot Ankle Surg*. 2019;58(3):502–7.
 56. Burdeaux BD. Fractures of the calcaneus: Open reduction and internal fixation from the medial side a 21-year prospective study. *Foot Ankle Int*. 1997;18(11):685–92.
 57. Paley D, Hall H. Intra-articular fractures of the calcaneus. A critical analysis of results and prognostic factors. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1993;75(3):342–54.
 58. Rammelt S, Gavlik JM, Zwipp H, Burdeaux J, Sanders R. Historical and current treatment of calcaneal fractures. Vol. 83, *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. Journal of Bone and Joint Surgery Inc.; 2001. p. 1438–40.
 59. Rammelt S, Zwipp H. Calcaneus fractures: Facts, controversies and recent developments. Vol. 35, *Injury*. Injury; 2004. p. 443–61.
 60. Keith AH. Open fractures of the calcaneus: soft-tissue injury determines outcome -. *J Bone Joint Surg Am* . 2003. p. 2276–82.
 61. Benirschke SK, Kramer PA. Wound healing complications in closed and open calcaneal fractures. Vol. 18, *Journal of Orthopaedic Trauma*. *J Orthop Trauma*; 2004. p. 1–6.
 62. Berry GK, Stevens DG, Kreder HJ, McKee M, Schemitsch E, Stephen DGJ. Open fractures of the calcaneus. A review of treatment and outcome. Vol. 18, *Journal of Orthopaedic Trauma*. *J Orthop Trauma*; 2004. p. 202–6.
 63. Aldridge JM, Easley M, Nunley JA. Open calcaneal fractures: Results of operative treatment . Vol. 18, *Journal of Orthopaedic Trauma*. *J Orthop Trauma*; 2004. p. 7–11.
 64. Levin LS, Nunley JA. The management of soft-tissue problems associated with

- calcaneal fractures. 1993. p. 151–6.
65. Isbister JF. Calcaneo-fibular abutment following crush fracture of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Br* . 1974. p. 274–8.
 66. Gould N, Seligson D. Technique Tips: Footings: lateral approach to the os calcis. *Foot Ankle Int*. 1984;4(4):218–20.
 67. Tufescu TV, Buckley R. Age, gender, work capability, and worker's compensation in patients with displaced intraarticular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma*. 2001;15(4):275–9.
 68. Myerson M, Quill GE. Late complications of fractures of the calcaneus. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1993;75(3):331–41.
 69. Borrelli J, Torzilli PA, Grigiene R, Helfet DL. Effect of impact load on articular cartilage: Development of an intra-articular fracture model. *J Orthop Trauma*. 1997;11(5):319–26.
 70. Clare MP, Lee WE, Sanders RW. Intermediate to long-term results of a treatment protocol for calcaneal fracture malunions. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2005 May;87(5):963–73.
 71. Flemister AS, Infante AF, Sanders RW, Walling AK. Subtalar arthrodesis for complications of intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2000;21(5):392–9.
 72. Radnay CS, Clare MP, Sanders RW. Subtalar fusion after displaced intra-articular calcaneal fractures: Does initial operative treatment matter? *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2009 Mar 1;91(3):541–6.
 73. R Sanders PG. Operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am* . 1995. p. 203–14.
 74. Lim EVA, Leung JPF. Complications of intraarticular calcaneal fractures. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Lippincott Williams and Wilkins; 2001. p. 7–16.
 75. Stephens HM, Sanders R. Calcaneal malunions: Results of a prognostic computed tomography classification system. *Foot Ankle Int*. 1996;17(7): p. 395–401.
 76. Benirschke S, Bruce S. Extensive intraarticular fractures of the foot surgical

- management of calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;292(292): p. 135–41.
77. Tomesen T, Biert J, Frölke JPM. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction and percutaneous screw fixation. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 2011;93(10): p. 920–8.
 78. Nosewicz T, Knupp M, Barg A, Maas M, Bolliger L, Goslings JC, et al. Mini-open sinus tarsi approach with percutaneous screw fixation of displaced calcaneal fractures: A prospective computed tomography - Based study. *Foot Ankle Int.* 2012;33(11):925–33.
 79. Hammond AW, Crist BD. Percutaneous treatment of high-risk patients with intra-articular calcaneus fractures: A case series. *Injury.* 2013 Nov;44(11):1483–5.
 80. Wang Q, Chen W, Su Y, Pan J, Zhang Q, Peng A, et al. Minimally invasive treatment of calcaneal fracture by percutaneous leverage, anatomical plate, and compression bolts-the clinical evaluation of cohort of 156 patients. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 2010;69(6): p. 1515–22.
 81. Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures. *Foot.* 2009 Dec;19(4): p. 197–200.
 82. Jansen SCP, Bransen J, van Montfort G, Besselaar AT, van der Veen AH. Should the extended lateral approach remain part of standard treatment in displaced intra-articular calcaneal fractures? *J Foot Ankle Surg.* 2018;57(6): p.1120–4.
 83. Gougoulas N, Khanna A, McBride DJ, Maffulli N. Management of calcaneal fractures: Systematic review of randomized trials. *Br Med Bull.* 2009 Jan;92(1): p.153–67.
 84. Clare MP, Crawford WS. Managing complications of calcaneus fractures. Vol. 22, *Foot and Ankle Clinics.* W.B. Saunders; 2017. p. 105–16.
 85. Scott AT, Pacholke DA, Hamid KS. Radiographic and ct assessment of reduction of calcaneus fractures using a limited sinus tarsi incision. *Foot Ankle Int.* 2016;37(9): p. 950–7.

Ek A. Etik Kurul Onay Formu

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64) KARAR FORMU

SAYI:

Tarih: 24.06.2020

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sanders Tip II ve III Kalkaneus Kırıklarının Vida Tespitiyle Gerçekleştirilen Minimal İnvaziv Cerrahi Tedavisinin Sonuçları
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Doktor Erkin Cad. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi
	TELEFON	216 570 91 90
	FAKS	216 565 55 26
	E-POSTA	etik@sbgztepehastanesi.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. M. Esat Uygur			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortopedi ve Travmatoloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
FAZ 4		☐			
Gözlemsel ilaç çalışması		☐			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		☐			
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		☐			
İlaç dışı klinik araştırma		☐			
Retrospektif	☒				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SIGORTA	☐					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐					
	BİYolojik MATERYEL TRANSFER FORMU	☐					
	İLAN	☐					
	YILLIK BİLDİRİM	☐					
	SONUÇ RAPORU	☐					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐					
DİĞER:	☐						

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2020/0403	Tarih: 24.06.2020
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Dr. M. Esat Uygur
İmza:



S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64)
KARAR FORMU

AYI:

Tarih: 24.06.2020

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sanders Tip II ve III Kalkaneus Kırıklarının Vida Tespitiyle Gerçekleştirilen Minimal İnvaziv Cerrahi Tedavisinin Sonuçları
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *			İmza
Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER	Tıbbi Farmakoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Prof. Dr. Aytekin OĞUZ	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Prof. Dr. Işıl MARAL	Halk Sağlığı Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Asif Yıldırım	Üroloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Biyofizik	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Derya Büyükkayhan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	T.C. Sağlık Bakanlığı Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒		
Doç. Dr. Asiye KANBAY	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Doç. Dr. Sıdika Şeyma ÖZKANLI	Tıbbi Patoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Dr. Öğr. Üyesi Hacer Hicran Mutlu	Aile Hekimliği	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Uzm. Dr. Ergül Demirçivi Bör	Kadın Hastalıkları ve Doğum	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Avukat Mahmut ÇELİK	Avukat	Çelik Hukuk Bürosu	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒		
Saliha Şahin	İşçi		E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		

*:Toplantıda Bulunma

Karar: ☒ Onaylandı ☐ Reddedildi

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: T
İmza: D