



**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**EKLEM İÇİ KALKANEUS KIRIKLARINDA CERRAHİ
TEDAVİ
(İKİ FARKLI YÖNTEMİN KARŞILAŞTIRILMASI)**

**DR.VELAT ÇELİK
UZMANLIK TEZİ**

**DİYARBAKIR
2013**



**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**EKLEM İÇİ KALKANEUS KIRIKLARINDA CERRAHİ
TEDAVİ
(İKİ FARKLI YÖNTEMİN KARŞILAŞTIRILMASI)**

**DR.VELAT ÇELİK
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
PROF.DR. HÜSEYİN ARSLAN**

**DİYARBAKIR
2013**

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince, her zaman çalışmaktan büyük onur ve şeref duyduğum, Ortopedi ve Travmatoloji uzmanı olarak yetişmemi sağlayan, engin tecrübe ve bilgilerini paylaşmaktan sakınmayan ve kendilerinden çok şey öğrendiğim saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Serdar Necmioğlu, Prof. Dr. Ahmet Kapukaya ve Prof. Dr. Hüseyin Arslan'a teşekkür ederim. Mesleki ilke ve davranışlarıyla hayatım boyunca örnek alacağım değerli hocam Prof. Dr. Hüseyin Arslan'a tez çalışmam süresince yaptığı rehberlik ve yardımlarından dolayı ayrıca teşekkür ederim.

Kendileri ile çalışma fırsatı bulduğum ve birçok şey öğrendiğim hocalarım Doç. Dr. B. Yavuz Uçar, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Bulut, Yrd. Doç. Dr. İbrahim Azboy, Yrd. Doç. Dr. Abdullah Demirtaş, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Gem, Yrd. Doç. Dr. Emin Özkul ve Yrd. Doç. Dr. Celil Alemdar'a teşekkür ederim. Çalışmayı, dik durmayı ve sabretmeyi öğrendiğim sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Gem'e ayrıca teşekkür ederim.

Kendileriyle çalışmaktan zevk aldığım sevgili şeflerim Dr.F.Boğatekin, Dr.S.Sargın, Dr.F.Yücel, Dr.R.Atiç, Dr.A.Canbaz, Dr.E.Sucu, Dr.C.Ancar, Dr.İ.Şahin'e ve zahmetli asistanlık yıllarının üstesinden beraber geldiğimiz arkadaşlarım Dr.Y.Çatan, Dr.Y.Tutak, Dr.K.Uzel, Dr.A.Çaçan, Dr.E.S.Yalvaç, Dr.O.Değnek, Dr.M.O.Ziyadanoğulları ve Dr.M.F.Tantekin'e teşekkür ederim. Uzmanlık eğitiminin başından beri kader birliği yaptığımız sevgili dostum Dr.İlhami Şahin'e ayrıca teşekkür ederim.

Tez çalışmam esnasında istatistik değerlendirmelerdeki katkıları nedeniyle Yrd.Doç.Dr.Ersin Uysal hocama teşekkür ederim.

Klinik ve ameliyathanede beraber çalıştığım tüm hemşire, personel ve sekreter arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim, yaşamdaki rehberim kıymetli anne ve babama ve sevgili kardeşlerime teşekkür ederim.

Bu zorlu günlerde beni yalnız bırakmayan sevgili eşim Raperin'e ayrıca teşekkür eder, herşeyimiz Hebun'a sevgi ve saygılarımı sunarım.

Dr.Velat Çelik

ÖZET

Amaç: Kapalı Redüksiyon ve yivli k-teliyle Perkutan Fiksasyon (KR-PF) yeni bir teknik olup yaygın kullanılmamaktadır. Çalışmamızda Açık Redüksiyon-plak vidayla İnternal Fiksasyon (AR-İF) tekniği ve KR-PF tekniğiyle tedavi edilen hastaların klinik ve radyolojik sonuçları karşılaştırıldı.

Gereç ve yöntem: Haziran 2008 ile Aralık 2012 tarihleri arasında, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında, deplase eklem içi kalkaneus kırığı nedeniyle AR-İF ve KR-PF tekniği kullanılarak, 50 hastanın 64 ayağı opere edildi. Hastalar ortalama 4.3 gün (1-13 gün) içinde ameliyata alındı. Bunlardan 27 kırığa (%42.2) AR-İF tekniği (Grup I), 37 kırığa (%57.8) KR-PF tekniği (Grup II) uygulandı. Grup I'in 16'sı erkek, 4'ü kadın olup yaş ortalaması 30.0 idi. Grup II'nin 17'si erkek, 13'ü kadın olup yaş ortalaması 26.6 idi. Sanders kırık sınıflamasına göre Grup I'deki 23 kırık (%35.9) Sanders tip III, 4 kırık (%6.3) Sanders tip IV idi. Grup II'deki kalkaneus kırıklarının 2'si (%3.1) Sanders tip II, 21'i (%32.8) Sanders tip III, 14'ü (%21.9) Sanders tip IV idi. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası Böhler açıları ölçülüp, klinik değerlendirme AOFAS Arka Ayak Skorlama Sistemine göre yapıldı.

Bulgular: Hastaların ortalama takip süresi 32.5 ay (10-54) idi. Kırık tipi ile klinik sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki vardı ($p=0.017$). Grup I'in ameliyat öncesi ortalama 7.59° (-22° _ 28°) olan Böhler açısı ameliyat sonrası 21.03° (8° _ 36°), Grup II'nin ameliyat öncesi ortalama 0.70° (-36° _ 20°) olan Böhler açısı ameliyat sonrası 16.94° (-18° _ 36°) saptandı. Grup I'de Böhler açısının daha iyi restore edildiği fakat fonksiyonel sonuçlar açısından Grup II ile arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0.05$). Böhler açısındaki düzelmeyeyle memnun edici klinik sonuçlar arasında pozitif bir korelasyon vardı (Grup I, $p=0.004$; Grup II, $p=0.013$). Böhler açısının tek başına klinik sonuçlara etkisinin sınırlı olduğu görüldü ($p=0.001$). Ortalama AOFAS skoru Grup I'de 89.8 puan, Grup II'de 85.4 puan olup, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$).

Sonuç: Eklemi içi deplase kalkaneus kırıklarında AR-İF tekniğinin memnun edici klinik sonuçlar açısından daha üstün olduğu söylenebilir. Ancak yaptığımız çalışmada KR-PF tekniğıyle elde ettiğimiz klinik sonuçların AR-İF tekniğıyle kıyaslanabilir olması, ayrıca düşük yumuşak doku hasarı, daha az komplikasyon oranı, travma yükünü arttırmadan kısa sürede uygulanabilir olması açısından, doğru seçilmiş hasta gruplarında (eşlik eden hastalıklardan ötürü daha kötü iyileşme potansiyeli olan hastalar, ek sistem yaralanması ve birden çok kırığı olan hastalar) KR-PF'nun etkili bir tedavi tekniğı olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Sözcük: Kalkaneus; deplase; kırık; kapalı; perkutan.

ABSTRACT

Objective: "Close reduction & percutaneous fixation with K wire" (CR-PF) technique is new and not common in use. In our study clinic and radiologic results of patients treated with "Open reduction & internal fixation with plate and screw" (OR-IF) and CR-PF are compared.

Material and method: Between June 2008 and December 2012, in Dicle University Faculty of Medicine Department of Orthopaedics and Traumatology, using OR-IF and CR-PF for displaced intraarticular calcaneus fracture, 64 feet of 50 patients are operated. Patients operated average in 4.3 days (1-13). In 27 fracture (%42,2) OR-IF technique (Group I) and in 37 fracture (%57,8) CR-PF technique (Group II) applied. Group 1 had 16 male, 4 female patients and the average age was 30. Group 2 had 17 male, 13 female patients and the average age was 26.6. According to Sanders fracture classification 23 fracture in Group 1 (%35.9) were Sanders type III, 4 fracture (%6.3) were Sanders type IV. Two of calcaneus fractures in Group II (%3.1) were Sanders type II, 21 (%32.8) were Sanders type III, 14 (%21.9) were Sanders type IV. Patients pre and post op Böhler angles' measured and clinical evaluation made according to AOFAS Hind Foot Score System.

Findings: Patients average follow up time was 32,5 months (10-54). There was statistically significant relationship between fracture type and the clinic results ($p=0.017$). Group I's pre op average 7.59 (-22_28) degrees of Böhler angle was post op 21.03 (8-36), Group II's pre op average 0.70 (-36_20) degrees of Böhler angle was post op 16.94 (-18_36) determined. Group I has better restoration in Böhler angle but as the functional results there was not a significant difference between Group II ($p>0,05$). The improvement in Böhler angle has a positive correlation with satisfactoral clinical results (Group I, $p=0.004$; Group II, $p=0.013$). Böhler angle was found to be only a limited effect on clinical results alone ($p=0,001$). Average AOFAS score was 89.8 points in Group I, 85.4 points in Group II and there was not a statistically significant difference between the groups ($p>0,05$).

Result: It can be said that in treatment of intraarticular displaced calcaneus fractures, OR-IF technique is a better way for satisfactional clinical results. However in this study the clinical results that we achieved with CR-PF technique to be comparable with OR-IF technique, also lower soft tissue damage, lower complication ratio and applicability in less time to minimize the increase of the trauma effect, we think that in properly chosen patient groups (patients with lower recovery potential because of accompanying diseases, patients with additional system injuries and multipl fractures) CR-PF technique is an effective treatment technique.

Keywords: Calcaneus; displaced; fracture; closed; percutan

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	i
Özet	ii
Abstract.....	iv
İçindekiler.....	vi
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	2
2.1.Tarihçe.....	2
2.2. Ayak-Ayak Bileği Embriyolojisi.....	3
2.3.Anatomi	4
2.3.1. Kemik anatomi.....	4
2.3.2. Radyolojik anatomi	6
2.3.3.Nörovasküler anatomi.....	8
2.3.4.Tendon ve bağ anatomisi	10
2.4. Subtalar Biyomekanik.....	13
2.5.Epidemiyoloji.....	15
2.6. Kırık oluş mekanizması.....	15
2.7. Klinik değerlendirme	18
2.8. Radyolojik değerlendirme	19
2.9.Kırık sınıflaması	22
2.10.Tedavi.....	25
2.11.Komplikasyonlar	36
3. MATERYAL VE METOD	39
3.1. Cerrahi teknik.....	42
3.2. Cerrahi sonrası takip ve rehabilitasyon.....	46
3.3. Değerlendirme	48
3.4. İstatistiksel değerlendirme	50
4. BULGULAR	51
4.1. Vaka örnekleri.....	58
5. TARTIŞMA	72
6. SONUÇLAR	83
7.KAYNAKLAR	84

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Kalkaneus kırıkları daha çok genç ve üretken çağıdaki olgularda karşımıza çıkmakta ve ciddi iş gücü kaybı ve morbiditeye neden olmaktadır. En sık görülen tarsal kemik kırığıdır ve tüm kırıklar içinde yaklaşık %2 oranında görülmektedir. Genellikle yüksekte düşme ya da trafik kazalarına bağlı olarak yüksek enerjili travmalar sonucu meydana gelir. Günümüze kadar pek çok tedavi yöntemi tariflenmiş olup, 1980' li yıllardan itibaren görüntüleme tekniklerinde ilerlemeler, anesteziye yenilikler, zengin implant seçeneği ve modern cerrahi teknikler deplase eklem içi kalkaneus kırıklarında cerrahi tedavi seçeneklerini öne çıkarmıştır. Geline aşamada sonuçlar daha memnun edici olsada sınıflama, tedavi şekli, cerrahi teknikteki zorluklar ve tedavi sonrası bakım ile ilgili tartışmalar hala devam etmektedir.

Kalkaneus kırıklarında tedavinin amacı kalkaneusun 3 boyutlu anatomisinin, normal ayak şeklinin, ağrısız yürüme ve normal ayakkabı giyme yeteneğinin kazanılmasıdır. Günümüzde açık cerrahi teknikler ile bu sağlanmaktadır. Açık cerrahi prosedürler sonrası gelişen komplikasyonlar, yumuşak doku problemleri, ayrıca yeterli redüksiyon ve tedaviye rağmen prognozun değişken olması, kronik ağrı ve fonksiyonel kayıplarla seyredebilmesi kapalı redüksiyon ve tespit yöntemleri ile birçok farklı minimal invaziv girişimi gündeme getirmiştir.

Çalışmamızda Haziran 2008 ile Aralık 2012 tarihleri arasında, deplase intraartikuler kalkaneus kırığı nedeniyle Açık Redüksiyon plakla İnternal Fiksasyon (AR-İF) ve Kapalı Redüksiyon k-teliyle Perkutan Fiksasyon (KR-PF) yöntemiyle tedavi ettiğimiz hastaların klinik ve radyolojik sonuçlarını, gelişen komplikasyonları ve bunlara etki eden faktörleri karşılaştırıp, değerlendirdik.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Tarihçe

Kalkaneus kırığı ilk kez Norris (1839) ve ardından 1843 yılında Malgaigne tarafından tanımlanmış (1) olup, 19. yüzyıl sonlarında X-ışını bulunana dek rutin olarak teşhis edilemiyordu (2). Günümüze kadar dil tipi ve eklem çökme tipi olarak ayırt edilip, tedavi kırık tipine göre yapılmaktadır. Kalkaneus kırıkları tedavisinde birçok gelişme ve değişiklik yaşanmıştır. Onyedinci ve onsekizinci yy'da, tüm kırıklarda olduğu gibi bu kırıklarda da asıl amaç enfeksiyondan korunmak idi. Bu nedenle kısmi ve total amputasyon seçenekleri uygulanmış olup çoğu kez de konservatif tedavi şekli asıl tedavi olarak kabul edilmiştir. 1908 yılında Wilson ve Cotton kalkaneus kırığında açık cerrahinin kontrendike olduğunu savunarak, bir çekiçle dış duvarı yerine oturtup sıkıştırma şeklinde kırığın kapalı olarak elle düzeltilmesini önermişlerdir (3). McLaughlin de bu dönemde kalkaneus kırığında redüksiyon çabası için “duvara pasta çivilemek” benzetmesini yapmış, kırık redüksiyonundaki zorluğu anlatmıştır (4). İnternal tespit ile tedavi edilmiş ilk dökumante kalkaneus kırığı serisi 1922’de Leriche’ye aittir (5,6). Lenormant ve diğer Fransız cerrahlar, vida ve kemik greftini kullanarak bu tekniği ilerletmişlerdir (2). 1931’de Böhler açık redüksiyonu savunmaya başladı. Fakat kötü cerrahi sonuçlardan ötürü kapalı redüksiyon ve elle düzeltme standart tedavi yöntemi olmuştur. Böylece Böhler çoklu planda traksiyon ve geliştirdiği mengene ile redüksiyonu iyileştirmiştir (4). 1930’lu yıllarda Conn kalkaneus kırıklarında en iyi tedavinin tripple artrodez, Gallie ise buna inanmayıp kalkaneus kırığında subtalar artrodezi standart hale getirdi (4). Dil tipi kırıkların perkutan çiviyle tespiti ilk kez Westheus tarafından savunuldu. Bu teknik Gissane tarafından özel bir cihaz geliştirilerek modifiye edildi (3). Tekniği detaylı tarif edip dil tipi kırıklar için popüler hale getiren Essex-Lopresti (2) oldu. 1948 yılında Palmer akut eklem içi kalkaneus kırıklarında Lateral Kocher girişi ile yaptığı açık redüksiyon ve lateral eklem fragmanının otogreftle redüksiyonunu yayınladı. 1952 yılında Essex-Lopresti eklem çökme tipi kırıkların tedavisi için açık redüksiyon ve internal tespit

gerektiğini açıkça belirtmiştir (4). Takip eden yıllarda füzyonların gereksiz yere yapıldığı, cerrahinin komplikasyonlarla dolu olduğu öne sürülüp, 1960 ve 1970'li yıllarda yazarlar en iyi sonuçların cerrahi olmayan tedaviler ile elde edildiğini savunmaya başladılar.

1980'lerden sonra görüntüleme tekniklerinde (BT taramaları ve skopi kullanımı) ilerlemeler, anesteziye yenilikler, profilaktik antibiyoterapi kullanımı, zengin implant seçeneği ve modern cerrahi teknikler birçok kırıkta olduğu gibi kalkaneus kırıklarında da uygulanmaya ve iyi sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır. Günümüzde deplase eklem içi kalkaneus kırıklarında cerrahi tedavi öncelikli tedavi şekli olarak kabul görmektedir. Geline aşamada sonuçlar daha memnun edici olsada sınıflama, tedavi şekli, cerrahi teknikteki zorluklar ve tedavi sonrası bakım ile ilgili tartışmalar hala devam etmektedir.

2.2.Ayak-Ayak Bileği Embriyolojisi

Embriyolojik dönemin dördüncü haftasında, ektoderm ile çevrili mezodermden oluşan ekstremiteler tomurcukları gövdenin her iki yanında bulunan wolf tepciklerinden gelişmeye başlar. Ektodermden deri ve ilişkili dokular gelişirken, mezodermden kemik, tendon, kas ve ligamanlar oluşmaya başlar. Embriyolojik dönemin beşinci haftasının ortasında, alt taraf tomurcukları seçilmeye başlanır. Altıncı haftadan itibaren kemik gelişim bölgeleri arasındaki mezenşim aralıklarından eklemler farklılaşır. Kranio-kaudal yönde gelişim gerçekleşir. Ekstremiteler proksimalinden başlayıp, distal yapıların oluşmasıyla devam eder (7). Ayak başlangıçta plantar yüz kraniale ve mediale bakacak şekilde dururken, gelişimin devamıyla birlikte daha az kraniale daha çok mediale dönük şekilde alır. Embriyolojik dönemin yedinci haftasının sonunda ayak tam sagittal pozisyona gelmiştir. Bu dönemin sekizinci haftasında ise ayaklar birbirine tam paralel hale gelerek "dua eden ayak" pozisyonunu alırlar. Bu dönemde ayak bileğinde açılma olmamış ve ayaklar tam ekinizmde durmaktadırlar. Fetal döneme karşılık gelen onuncu hafta civarında ayak bileği dorsofleksiyonda ama hala bir miktar ekin mevcuttur, metatarslar adduksiyondadır (8). Dördüncü ayın başında ayak

pronasyon ve midsupinayona ulaşır. Hafif metatarsus varus kalır, ekin mevcut değildir. Pronasyon fetal gelişimin kalanında devam eder, bu dönemden sonra kalkaneus ve talusun rotasyonel değişiklikleri ile doğumdaki pozisyonlarını alırlar. Ossifiye olan ilk tarsal kemik kalkaneustur (5-6 ay). Kalkaneusu sekiz ay civarında talus ve daha sonra cuboid izler (7). Kalkaneusun diğer tarsal kemiklerden farklı olarak sekonder kemikleşme merkezi vardır.

2.3. Anatomi

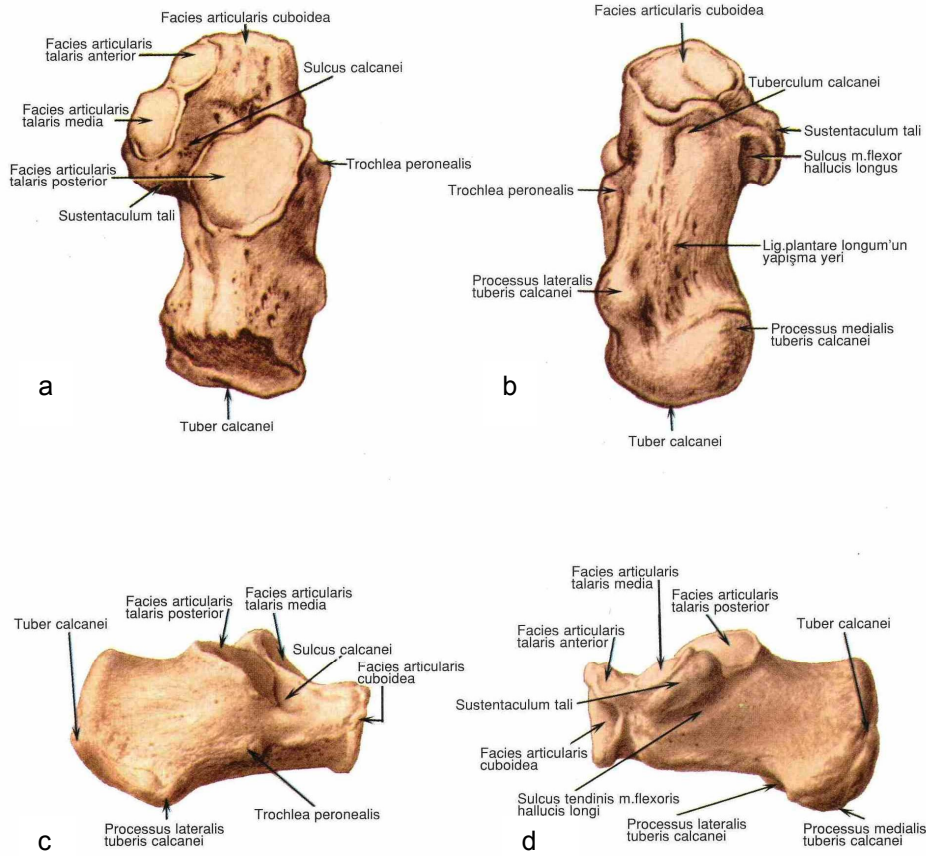
2.3.1.Kemik anatomi

Kalkaneus vücut ağırlığı ve günlük streslere dayanacak şekilde tasarlanmıştır. Ayağın arka bölümü tüm vücudun yükünü taşıyıp hareket etmemiz için biraraya gelmiş yumuşak doku, eklem ve kemiklerden oluşan karmaşık bir yapıdır. Birçok eklem yüzünün yanısıra bağ ve tendonlar için origo ve insersiyo olan kemik çıkıntılar içerir.

Kalkaneus üst yüzü ön ve arka kısım olmak üzere iki kısımdır. Ön bölümde kalkaneusun talus ile eklem yaptığı 3 önemli eklem yüzü (şekil 1a) bulunmaktadır (9). Bu üç eklem yüzünden en arkadaki konveks yapıdaki facies articularis talaris posteriordur (posterior faset). Öndeki iki eklem yüzünden sulkus kalkanei denen olukla ayrılır. Sulkus kalkaneinin hemen önünde facies articularis talaris media (orta faset) yer alır. Sustentakulum tali olarak adlandırılan büyük iç çıkıntının hemen üzerinde yer alan konkav yapıdaki bu eklem, en küçük eklem yüzüdür. Orta fasetin hemen önünde yer alan eklem yüzüne facies articularis talaris anterior (ön faset) denir. Diğer ikisine göre daha düz yapıdadır. Bu üç eklem yüzü talustaki eşdeğerleri ile subtalar eklemi oluşturur. Sulkus kalkaneide talustaki eşdeğeri ile beraber sinüs tarsi denilen boşluğu meydana getirir. Bu boşluk içinde talus ve kalkaneusu birbiriyle bağlayan ligamentum talokalkaneum interosseum bulunur (10). Kalkaneus arka yarısı kısmen daha kalın ve taşıdığı yük ile kıyaslandığında ince korteksle çevrili kortikokanselloz yapıdadır. Burayı

gövde ve aşil tendonu ile plantar fasyanın yapıştığı kalkaneal tübekül oluşturur (9,11).

Kalkaneus önde bulunan dördüncü eklem yüzü sayesinde kuboid kemik ile eklemler. Kalkaneokuboid eklem ayak adduksiyona alındığında palpe edilebilir (13).



Şekil 1: Sağ kalkaneus. a) Üst yüz b) Alt yüz c) Lateral yüz d) Medial yüz

Kalkaneus dış yüzünde lateral malleolün 3 cm altında palpe edilebilen trochlea peronealis (peroneal tüberkül) denen çıkıntı ve hemen altında peroneal oluk bulunur (şekil 1c). Kalkaneus dış yüzü eklem içi kırıkların internal tespitinde yerinden kaldırılıp tekrar yerine tespit edilen bir bölgedir (12).

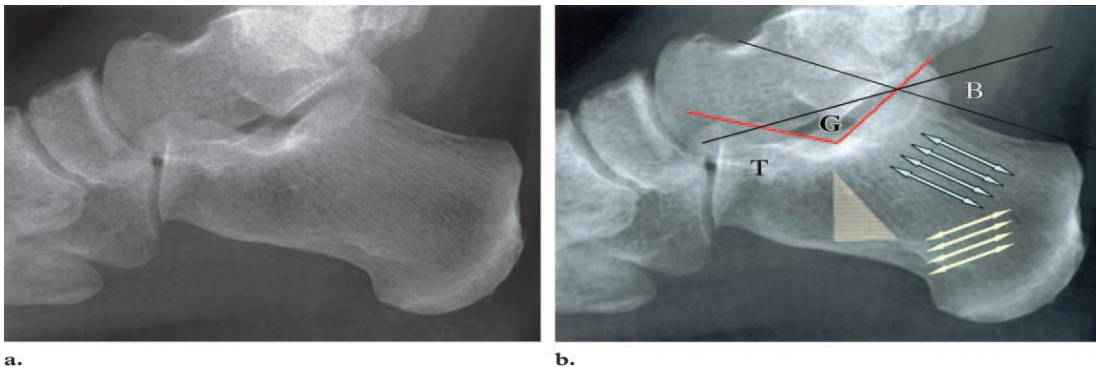
Kalkaneus iç yüzü (şekil 1d) konkav yapıda olup yumuşak doku ve kaslardan ötürü dış yüz gibi palpe edilemez. Buradaki en önemli yapı

sustentakulum tali denen horizontal çıkıntı olup, üzerinde orta eklem yüzü, altında fleksor tendonlar, iç plantar sinir ve vasküler yapılar bulunur (9,11).

2.3.2.Radyolojik anatomi

Kalkaneus genel olarak değişen kalınlıkta kortikal kemik duvar ile çevrili yoğun kanselloz kemikten oluşur. Özelleşmiş yapısı ve şekli ile vücut ağırlığını yere iletmekte ve bacak kaslarına bir kaldıraç görevi görmektedir. Kemiğin maruz kaldığı yüklenme ve gerilmelere karşı direnme gücü sağlayan iki trabeküler dizilim mevcuttur. Kalkaneusun alt korteksinden çıkan traksiyon trabekülleri, arka ve ön artiküler fasetleri destekleyen kompresyon trabekülleri ile kombine olurlar (14). Bu iki trabeküler yapının posterior faset altında içiçe geçmesiyle oluşan yoğun kemik dokuya *talamik kısım* denir. Talamik kısım dışında gissanne açısı ve sustentakulum talinin bulunduğu alanlar kortikal kalınlaşmanın olduğu diğer bölgelerdir. Talamik kısmın altında zayıf kanselloz kemikten oluşan boşluğa *nötral üçgen (triangle)* (şekil 2b) denir (14,17,18). Bu alandan kan damarlarının medullaya geçtiği düşünülmektedir.

Kortikal kemik lateralde incedir, bu da kırıktan en sık etkilenen bölge olmasını sağlayıp redüksiyonda kritik öneme sahiptir. Kortikal kalınlaşmanın olduğu üç kısım ile kemik yoğunluğunun iyi olduğu kalkaneokuboid eklem ve tuber kalkanei, redüksiyon ve tespit için önemli kısımlardır (15).



Şekil 2: a) Normal kalkaneus yan radyografisi b) Yan kalkaneus grafisinde kompresyon (mavi oklar) ve traksiyon (sarı oklar) trabekülleri ve aradaki nötral üçgen. Eklem yüzeylerini destekleyen kalınlaşmış kortikal veya talamik kısım (T), Gissane (G) ve Böhler (B) açıları.

Ayak arkasının direkt yan grafileri Böhler ve Gissane açılarını gösterir. *Tuber-eklem (Böhler)* açısı, kalkaneus ön çıkıntısının en yüksek noktasından posterior fasetin en yüksek noktasına çizilen çizgi ile tuberositasın üst yüzüne teğet çizilen çizgiden oluşur. Açı normalde 20°-40° arasındadır. Bu açıdaki azalma kalkaneusun yük taşıyan arka fasetinin vücut ağırlığı öne kayacak şekilde çöktüğünü gösterir. McLaughlin bu açıdaki azalmanın yalnızca tuberositasın proksimale deplasmanını gösterdiğini, hem eklem içi hem eklem dışı kırıklarda azalabileceğini gösterdi (15). *Gissane (kritik-crucial)* arka, orta ve ön fasetin subkondral kemikleri tarafından oluşturulur (şekil 2b). Posterior fasetin altındaki kortikal kemik ile anterior proçesin kortikal çıkıntısı arasındaki açıdır. Normalde 120°-145° arasındadır. Deplase eklem içi kırıklarda talusun lateral çıkıntısının altında ezilip subtalar çökmeye bağlı olarak bu açı artar (4,16,17,18).

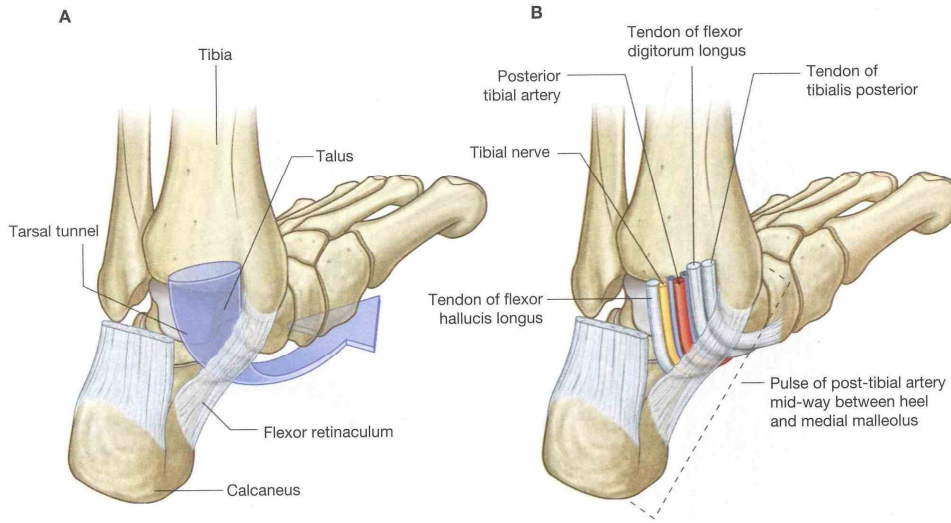
Arka ayak dizilimi hakkında bilgi veren talokalkaneal açı, yan radyografide talusun uzun aksı ile kalkaneusun uzun aksı arasındaki açıdır (şekil 3). Ayak arkasının varus açılanması ile azalır, valgus açılanması ile artar. Bu açının normal değerleri bazı yazarlar tarafından 20°-40° arasında gösterilir (19).



Şekil 3: Ayak-ayak bileği yan radyografide talokalkaneal açının gösterilmesi

2.3.3.Nörovasküler anatomi

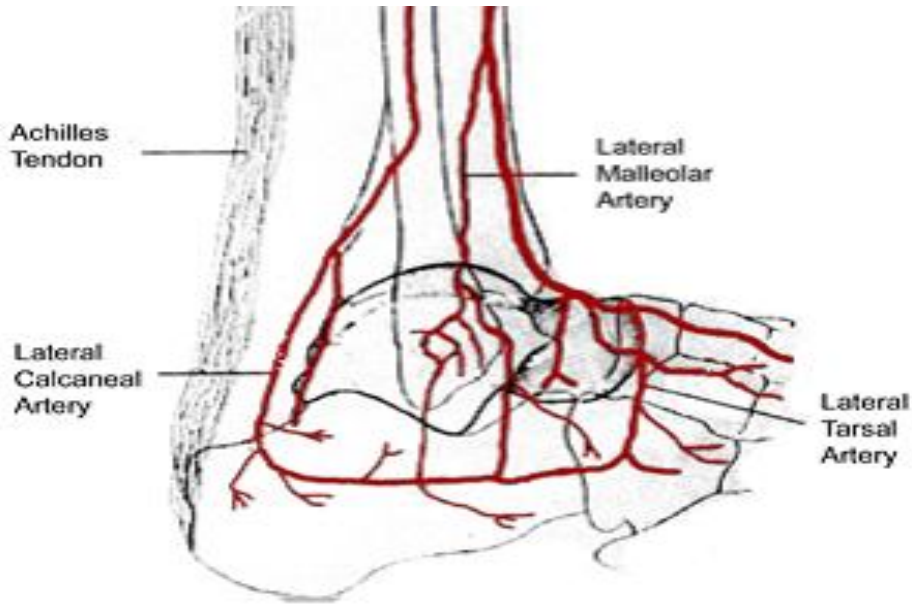
Kalkaneus medialinde tabanını kalkaneus medial duvarı, tavanını fasia ve retinakulum, anterior sınırını medial malleol, posterior sınırını ise aşıl tendon oluşturduğu boşluğa *tarsal tünel* denir (şekil 4A). Tarsal tünelden tibialis anterior arter ven ve siniri geçer (9,10,11) (şekil 4B).



Şekil 4: A)Tarsal tünel B) Nörovasküler paket

Kalkaneus kanlanması ana olarak tibialis posterior arterinden olmaktadır. Kalkaneusun medial yüzü, tibialis posterior arterinin terminal dalları olan lateral ve medial plantar arterden kanlanmaktadır. Lateral plantar dal, medial kalkaneal yüzün beslenmesinde daha önemli olarak görülmektedir. Bu daldan ayrılan arterioller quadratus plantaris kasını delip, sustentakulum altından kemik içine girerler. Tibialis posterior siniri tarsal tünel içinde iken kalkaneal dallarını verir, bu dallar tüneli delerek kalkaneus ve ayak posteromedial bölgesine dağılır, bu bölgedeki yüzeysel cilt duyusunu alır. Kalkaneusun lateral yüzünde ise kanlanma (şekil 5) ana olarak tibialis posterior arterin lateral kalkaneal dalı ile olmaktadır (9,10). Tibialis posterior arter, kalkaneus posteriorunda lateral kalkaneal dalını verir, bu dal posterior fasetin arkasından geçerek lateral yüze ulaşır ve buradan kemiğin lateral kısmını besleyen dallarını verir. Ardından nötral üçgen bölgesinden geçerek

kalkaneus ön kısmına giden dallarını verir. Bunun dışında sinüs tarsi içinde yer alan tibialis anteriordan gelen büyük bir damar mevcuttur, ancak bu damardan asıl olarak talus kanlanmaktadır (9). Kalkaneus çevresindeki cilt dokusu ise ana olarak tibialis posterior, tibialis anterior ve peroneal arterler ile beslenmektedir. Özellikle lateral yaklaşımla açık redüksiyon uygulanan kalkaneus kırığı hastalarında yara yeri köşesinde gözlenen iskemik nekroz ciddi bir problem teşkil etmektedir. Bu bölgede kanlanmayı posterior peroneal arter sağlamaktadır. Bu damar, peroneal tendonların yaklaşık 1cm posterior ve inferiorunda bulunmakta ve tendon trasesinde yol almaktadır. Bu damarın trasesinde dikkatli disseksiyon yapmak, yara yeri nekrozunun önlenmesinde çok önemlidir (20).



Şekil 5: Ayak lateral yüzünün kanlanması

Kalkaneus lateral yüzündeki diğer bir önemli oluşum ise *sural sinir* dir. Bu sinir, bacak arkasında tibial sinirin n. cutaneus surae medialis ve peroneus communis sinirin n. cutaneus surae lateralis dallarının birleşmesiyle oluşur. Fibula distal ucunun yaklaşık 10 cm. üstünde, aşil tendon lateral kenarına paralel olacak şekilde derin fasianın yüzeyinde bulunur. Distalde fibula alt ucunun yaklaşık 1-1,5 cm. posteriorunda peroneal tendonların

posteriorunda yer alır, lateral duvar üzerinde bu iki tendonu çaprazlayarak 5. metatarsa doğru ayak lateralinde ilerler (şekil 6). Bu kemik üzerinde medial ve lateral olmak üzere iki terminal dalına ayrılarak sonlanır. Bu sinir kalkaneus kırıklarında sıklıkla uygulanan lateral yaklaşımda insizyonun hemen altında yer aldığı için dikkatlice ortaya çıkarılmalı ve ekarte edilmelidir, kesilmesi durumunda cerrahi sonrası sıklıkla ağrılı nöroma oluşumu gözlenir (21).

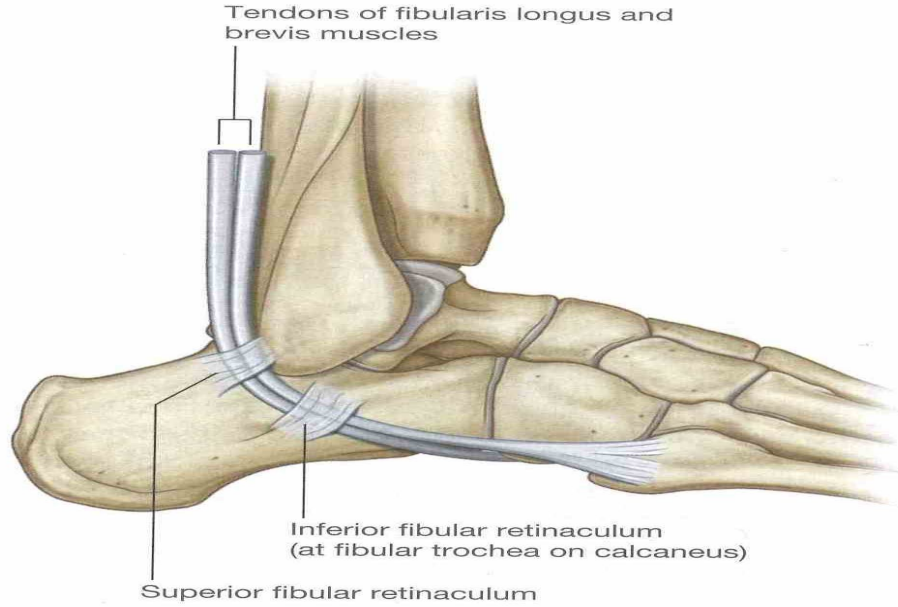


Şekil 6: Cerrahi yaklaşımda risk altındaki sural sinir

2.3.4.Tendon ve bağ anatomisi

Kalkaneus bacadan ayağa geçen kas ve tendonlar için bir kaldıraç kolu görevi görmektedir. Kalkaneus lateral yüzünden iki önemli tendon, *peroneus brevis* ve *longus tendonu* geçer (şekil 7). Bu iki tendondan brevis daha önde ve üstte yer alır, 5.metatars basisine yapışır. Peroneal tendonlar kendilerini çevreleyen özel kılıfları sayesinde lateral duvardaki peroneal tüberküle sıkıca yapışırlar (9,10,11). Bu duvarda ayrıca kalkaneus ve fibula arasında yerleşen kuvvetli *kalkaneofibuler bağ* yer alır. Bu bağ ayak bileği bağlarının en uzunudur. Fibula distal ucu posteriorundan başlar, posterior ve inferior yönde yuvarlak bir kordon olarak ilerler, peroneal tendonların altından geçerek kalkaneus lateral duvarına yapışır. Sagittal planda anterior talofibuler bağ ile 70-140 derecelik bir açı yapacak şekilde yerleşmiştir. Kalkaneus

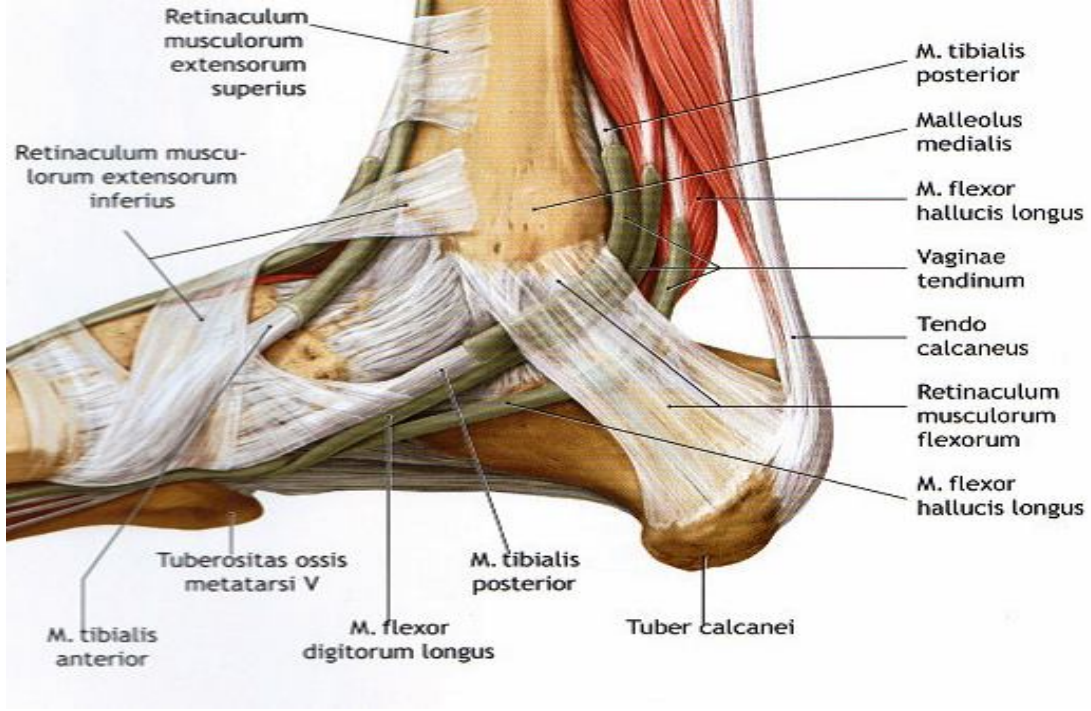
kırıklarında lateral duvardaki parçalanmayla birlikte peroneal tendon kılıfı ve kalkaneofibuler bağda da travma şiddetine bağlı değişen miktarda ayrışma gözlenir.



Şekil 7: Peroneus brevis ve longus tendonu

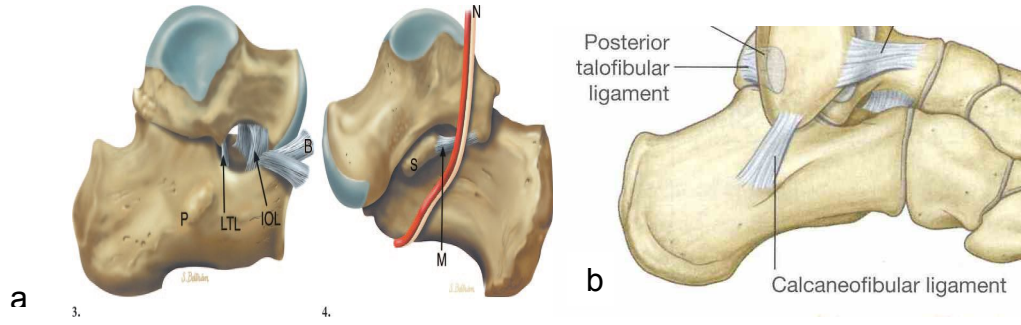
Kalkaneus medialinde ise geniş ve derin bir cilt altı dokusu ve kas yapısı mevcuttur. Abduktör hallucis ve quadratus plantaris kasının medial kısmı kalkaneusun bu yüzünü örter. Damar sinir paketinin hemen önünde *fleksör digitorum longus tendonu*, bunun önünde de *tibialis posterior tendonu* yer alır. Fleksör digitorum longus tendonu deltoid ligaman üstünde ilerler ve ayak tabanına geçer. Tibialis posterior tendonu ise hemen medial malleol arkasından geçerek aynı şekilde deltoid ligaman üstünde ilerler ve naviküler kemiğe yapışır. Tarsal tünel içinde damar sinir paketinin hemen arkasında ise *fleksör hallucis longus tendonu* yer alır (şekil 8). Bu tendon sustentakulum tali altındaki oluktan geçerek basparmağın son falanksında sonlanır. Kalkaneus medialinde deltoid ligamanın pars tibiokalkaneası bulunur. Bu bağ kalkaneusta sustentakulum tali'ye tutunur. Üstten bu bağın sıkıca yapışması, altından fleksör hallucis longus tendonun desteklemesi ve kalın kortikal yapısı sebebiyle sustentakulum çoğu kalkaneus kırığında sağlam kalır, internal tespit için sağlam bir dayanak oluşturur. Damar, sinir ve tendonların

medial kısımda bu şekilde daha yoğun bulunması, günümüzde kalkaneus kırıklarında lateral girişimin daha güvenli ve sık kullanılan bir seçenek olmasını sağlamaktadır (4,22) .



Şekil 8: Kalkaneus medialindeki anatomik yapılar

Anterior talokalkaneal ligaman talus boynu lateral yüzeyi anteriorundan, kalkaneus üst yüzeyine uzanmaktadır. Talokalkaneonaviküler eklemi posteriorda sınırlar ve bazen anterior interosseöz ligaman olarak da tanımlanır. Posterior talokalkaneal ligaman talusun lateral tüberkülü ile kalkaneusun medial kesimi arasında uzanan radial liflerden oluşur (11).



Şekil 9: a-) Peroneal tüberkül (P), Lateral talokalkaneal ligament (LTL), İnterosseoz lig (IOL), Bifurcate lig (B), Sustentaculum tali (S), Medial talokalkaneal lig (M) ve medial N-V demet. b-) Lateral yüz ve kalkaneofibular ligament

Lateral talokalkaneal ligaman talus lateral yüzeyinden, fibuler faset altında kalkaneus lateral yüzeyine uzanan kısa ve güçlü bir ligamandır (şekil 9a). Bu ligaman anteriorda fakat derin yerleşimli olup, kalkaneofibuler ligaman lifleri (şekil 9b) ile paralel seyrederek. Medial talokalkaneal ligaman, talus medial tüberkülü ile sustentakulum tali posterioru arasındadır. Plantar kalkaneonaviküler ligaman lifleri ile karışır (11).

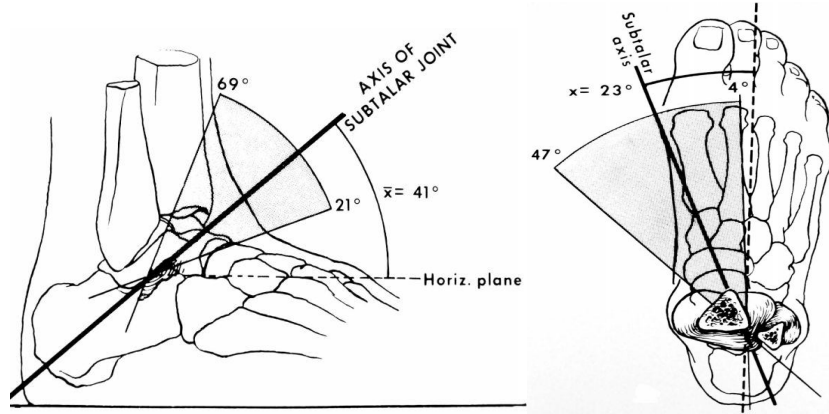
2.4.Subtalar Biyomekanik

Subtalar eklem kompleksi en az anlaşılan ve en karmaşık eklemlerden biridir. Hem ayak bileği hem de transvers tarsal eklemle ayağın bir bütün olarak uyumlu çalışmasını, ayağın esnekliğini ve stabilitesini sağlayan bir eklemdir. Eklem iki fonksiyonel komponenti vardır. Posterior eklem olan talokalkaneal eklem ve anterior eklem olan (asetebulum pedis olarak da nitelenen) talokalkaneonavikular eklem. Posterior eklem bir eklem yüzü (posterior faset), anterior eklem medial ve anterior faset olmak üzere iki eklem yüzü vardır. Subtalar eklem rotasyon merkezi iki banttan oluşan talokalkaneal interosseoz ligamenttir (23).

Subtalar eklem posterior ve anterior kısımları farklı eklem kapsüllerine sahip olup, aynı rotasyon aksını paylaşırlar. Longitudinal (supinasyon-pronasyon), vertikal (abduksiyon-adduksiyon), transvers (fleksiyon-ekstansiyon) vektöryal komponentleri subtalar eklem rotasyon aksını oluştururlar (şekil 10). Her iki eklem birlikte supinasyon (adduksiyon-

inversiyon-flexion-topuk varusu) ve pronasyon (abduksiyon-eversiyon-ekstansiyon-topuk valgusu) hareketlerini gerçekleştirir (24). İnversiyon ve eversiyon hareketleri subtalar eklem hareketidir. İnversiyon ayağın topuktan itibaren içe dönme hareketi olup 10° – 15° kadardır. Diğer eklemlerin harekete katılmasıyla 25° – 30° 'e yükselir. Bu harekette en önemli rolü tibialis posterior, fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis longus kasları oynar. Eversiyon ise inversiyon hareketinin tam tersidir ve 15° – 20° kadardır. Peroneus longus ve brevis kasları eversiyonda önemli rol oynar.

Subtalar eklem rotasyon aksı obliktir. Transvers planda distal ve medialden proksimal ve laterale doğru, ayağın eksenine 23° açı yaparak geçer (4° – 7° değişebilir). Horizontal planda ise 41° (21° – 69°) açı ile seyrederek (25). Eklem oblik bir menteşeye benzetilebilir. Bu rotasyon aksı sayesinde talus üst yüzde görülen bir rotasyon, alt yüzde ve kalkaneusta ters bir rotasyona, orta ve ön ayakta supinasyon ve pronasyon hareketine yol açar. Dolayısıyla bacağın rotasyonun önemli bir kısmı subtalar eklem üzerinden ayağa iletilir (23).



Şekil 10: Subtalar eklem aksı

Kalkaneokuboid eklem ve talonaviküler eklem aksları birbirlerine paralel seyrederek ve subtalar eklem hareketini desteklerler. Yürümenin topuk değme ve erken stance fazında tibial internal rotasyon, subtalar ekleminde eversiyon hareketine sebep olur. Bu arada kalkaneokuboid ve

talonaviküler eklemlerin aksları birbiriyle paralel olarak durur, böylece düz olmayan yüzeylerde dahi ayağın yere uyumu ve şok absorpsiyonu sağlanır. Geç stance fazında ise tibial eksternal rotasyon ile subtalar inversiyon hareketi oluşur. Bu iki eklem aksı birbiriyle kesişir, orta ayak eklemleri kilitlenir, böylece push-off için ayak daha sert bir yapı kazanır (24). Subtalar eklem lateral kısmı, kalkaneofibüler ligament (CFL), lateral talokalkaneal ligament ve fibulo-talokalkaneal ligament ile desteklenir, bunların tümü subtalar eklem aşırı supinasyonuna engel olurlar (24).

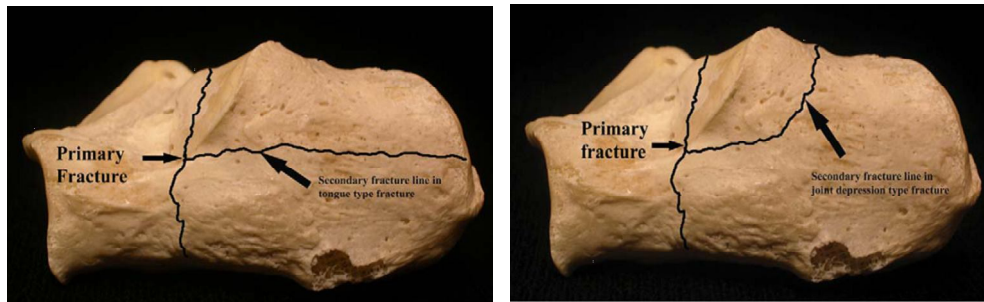
2.5. Epidemiyoloji

Kalkaneus kırıkları daha çok genç ve üretken çağıdaki olgularda karşımıza çıkmakta ve ciddi iş gücü kaybı ve morbiditeye neden olmaktadır. Görülme sıklığı 11,5/100000 olup, erkek/kadın oranı 2,4:1'dir (29). Erkeklerde 20-29 ve 50-59 yaşlarında bimodal dağılım gösterir. % 90'ı 21-45 yaş arası çoğu endüstride çalışan erkeklerde meydana gelir. Eklem içi kalkaneus kırıkları genelde yüksekte düşme ya da motorlu taşıt kazaları gibi yüksek enerjili travmalar sonucunda oluşur. İşsiz genç nüfus ve eğitim gören genç nüfusta, alkol ve eğlence amaçlı ilaç kullanımı sonrası düşük enerjili travmalar sonucunda da görülmektedir (29). Kadınlarda düşük enerjili travmalardan sonra oluşan kırıklar osteoporozu akla getirmektedir. Kalkaneus kırıkları tüm kırıkların %2'sini oluşturur ve tarsal kemik kırıkları içinde (%65) en sık karşılaşılan kırıklardır. Arka talar eklem yüzünün etkilenmiş olduğu intraartiküler kalkaneus kırıkları kalkaneus kırıklarının %75'ini oluşturur. En sık eşlik eden kırık %10 ile vertebra kırığı olup, %5 açık kırık, %26'sı diğer ekstremiteler yaralanmalarıdır. Bilateral kalkaneal kırıklar vakaların %5-10'unda görülür (26,27,28).

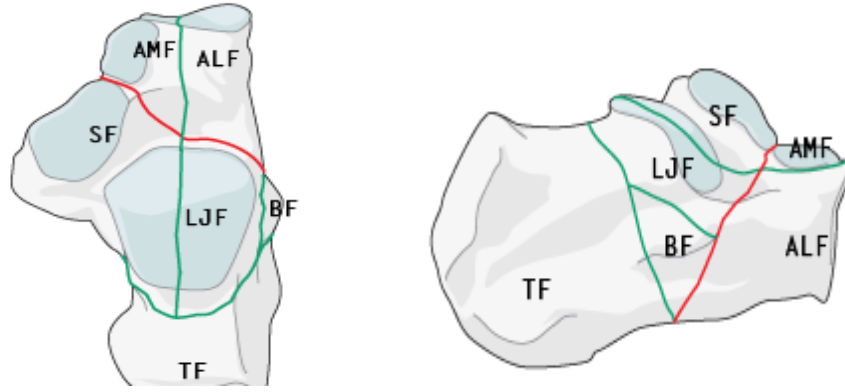
2.6. Kırık Oluş Mekanizması

Kırık hatlarının şekli ve parçalanma miktarı ayağın pozisyonu, gücün miktarı ve darbe esnasında kemiğin gözenekli yapısı tarafından belirlenir. Bu kırıkların oluşmasında kompresyon, açılma ve makaslama gibi kuvvet bileşenleri rol oynar. Bu kuvvetlerin yönüne ve etkisine bağlı olarak kırık

geometrileri karşımıza çıkar. Aksial yüklenme ile talusun lateral çıkıntısı ve lateral kenarı, Gissane açısının olduğu bölgede kalkaneusta *primer kırık hattının* oluşmasına sebep olur (şekil 11). Oluşan bu kırık hattı posterior ve mediale doğru ilerler (2,17,30). Oluşan ilk kırık hattı ile iki fragman oluşmaktadır. Birincisi superomedial fragman (sustentakulum, medial kalkaneal duvar ve yüklenmenin derecesine göre değişen büyüklükte posterior faset parçası), ikincisi ise posterolateral fragman (kalan posterior faset, kalkaneal tuber ve gövde) (32) (şekil 12). Yüklenme sırasında arka ayak pozisyonu bu kırık hattının yönelimini belirler. Eğer arka ayak yüklenme sırasında eversiyon (valgus) durumunda ise kırık hattı daha lateralde yer alarak geniş bir superomedial fragman oluşumuna sebep olurken, arka ayağın inversiyon (varus) pozisyonu kırık hattının medialize olmasına sebep olur. Eğer kırık hattı çok medialize olursa izole sustentakuler kırık oluşabilir. Yüklenme bu aşamada ortadan kalkarsa, talus superiora doğru geri dönerek eski yerini alır. Kalkaneus medialindeki yapılar, talusa medialde güçlü talokalkaneal bağlarla ve interosseöz bağ ile bağlandığı için çoğu zaman yüklenme sonrası deplase olmaz ve talus ile ilişkisini korurlar. Kalkaneus lateral kısmı ise, posterior faseti de içeren kısımdır, talusa zayıf bağlarla bağlı olduğu için plantar yöne deplase olacak şekilde çöker, bir miktar rotasyona uğrar. Böylece posterior fasetteki karakteristik basamaklanma oluşur. Kırık hattı anteriora doğru ilerleyip kalkaneokuboid eklemden deplasman yaratabilir, bu şekilde ayrı bir anterolateral fragman oluşabilir. Kırık hattının direkt olarak medial faseti bölecek şekilde mediale yönlenmesi ile anteromedial bir fragman oluşabilir (17,31).



Şekil 11: Primer ve seconder kırık çizgilerinin gösterilmesi



Şekil 12: Kırık fragmanlarının gösterilmesi. (LJF) Lateral eklem fragmanı, (SF) Sustentacular fragman, (TF) Tuberositas fragmanı, (ALF) Anterolateral fragman, (AMF) Anteromedial fragman, (BF) Lateral duvar çökme fragmanı.

Kuvvet artan bir şekilde devam ederse *sekonder kırık hattı* oluşmaya başlar (şekil 11). Burda da iki kırık tipi oluşur. Eğer kuvvet arkaya doğru yönlendirilirse kırık arka fasete doğru ilerleyerek *joint depression* (eklem çökme) tipi kırığa neden olur. Eğer kuvvet inferiora doğru yönlendirilirse *tongue tip* (dil tipi) kırık oluşur. Eklem içi kırıklarda oluşan kırık parçalarının impaksiyonu, ayrışması ve rotasyonuna bağlı olarak kalkaneusta yükseklik kaybı, topukta genişleme ve eklem yüzeylerinde yaygın hasar ortaya çıkabilir (18,22). Posterior fasetteki çökme miktarı eklem içi kalkaneus kırıklarında tedavi şeklini belirleyen en önemli noktadır. Horizontal tip çökme kırığında posterior eklem yüzü sadece inferiora çökmekle kalmayıp aynı zamanda mediale doğru rotasyon da göstermiştir. Kalkaneusun lateral korteksi sıklıkla parçalanır ve anatomik sınırları kaybolur. Genelde lateral duvar, çöken talamik kısma tutunmaktadır. Açık redüksiyon yapılacaksa, bu lateral duvarın çıkartılarak çöken parçanın tam olarak görünür hale getirilmesi gerekmektedir. Vertikal tip çökme ise Tongue tip kırıklarda gözlenen çökme şeklidir. Posterior faset, kalkaneokuboid eklem yönüne bakacak şekilde anteriora dönmüştür (30). Daha sık gözlenen çökme şeklidir, oluşumunda makaslama ve kompresyon kuvvetleri etki ederler (18).

2.7. Klinik Değerlendirme

Hastalar tipik olarak orta şiddetli topuk ağrısına eşlik eden hassasiyet, şişilik, topuk genişlemesi ve kısılma ile başvururlar. Genelde yüksek enerjili travma sonrası geliştiğinden eşlik eden yaralanmalardan mutlaka şüphelenmelidir. Kırıktaki deplasman ve yumuşak dokudaki hasarın miktarı kuvvet ve enerji ile doğru orantılıdır. Topuk etrafında ayak arkına uzanan ekimoz ve kırık üzerinde hissedilen ağrı ile supinasyon ve pronasyon kısıtlılığı kalkaneus kırığı için önemli bir muayene bulgusudur. Açık kırıklar nadir olup genelde iç tarafta gözlenir (28,35,36).

Zamanla yumuşak doku şişiliği o kadar artmıştır ki, cilt kırışıklıklarında belirgin bir kayıp izlenir. Ayak bileği dorsalinde ve lateralindeki deri kıvrımları özellikle dorsofleksiyonda belirgin hale gelmelidir (*wrinkle sign-kırışıklık testi*) (şekil 13). Plantar yüzey kompresif yük altında ezilir ve bu özellikle kalkaneus üzerindeki septalı ve yüklenmeye izin veren yağ yastığında ezilme ve atrofiye neden olur. Dermal-epidermal bileşkede meydana gelen yarıklar sonucu bül oluşabilir (şekil 14). Sıvı steril transuda yada kanlı iğerikte olabilir. Yumuşak doku durumu tedaviyi belirleyen en önemli parametredir. Açık cerrahi seğeneği ya da cerrahi insizyon yeri kararı yumuşak doku durumu değerlendirilerek verilmelidir. Büllü ve ileri derecede yumuşak doku şişiliği olan olgularda cerrahi tedavi ertelenmelidir (17,34).



şekil 13: Cilt kırışıklılığının görölmesi (wrinkle sign)



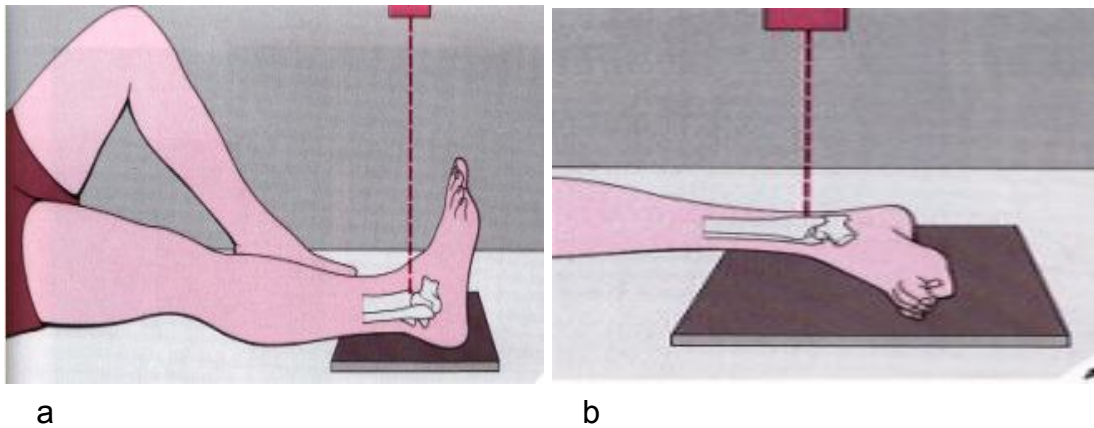
Şekil 14: Kırık sonrası bül oluşumu

Nörovasküler durum dikkatli değerlendirilmelidir. Yaralanmayla orantısız ağrı, kompartman sendromunu akla getirmelidir. Kalkaneal kompartman alt bacağın derin posterior kompartmanı ile direkt alakalıdır. Kompartman sendromu kalkaneus kırıklarında %10 oranında görülmektedir ve parmaklarda pençeleşmeye neden olur. Kompartman sendromu hasta diastolik basıncını 10-30 mmHg aşması halinde fasyatomi önerilmektedir (33).

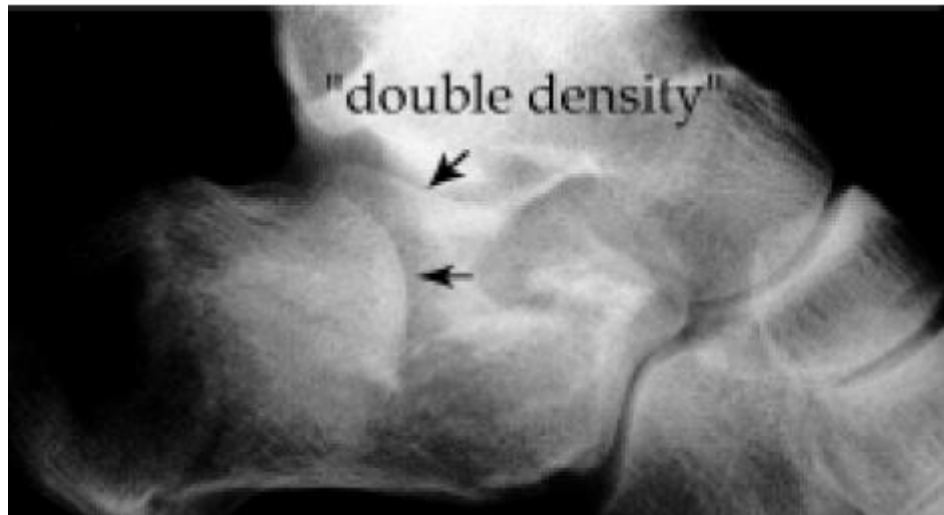
2.8.Radyolojik Değerlendirme

Kalkaneus kırığı bulunan hastalarda öncelikli görüntüleme yöntemi konvansiyonel radyografidir. Kalkaneus kırıklarında ilk aşama olarak antero-posterior (AP), yan, oblik, Harris Aksiyel grafi çekilir (41). AP grafi hasta supin pozisyonda uzanırken ayak nötral pozisyonda, topuk kaset üzerinde, ayak tabanı kasete ve bacağı dik olacak şekilde, ışın malleoller arası mesafenin ortasına gelecek şekilde çekilir (şekil 15a). AP ve oblik görüntüleme kırığın kalkaneokuboid eklem ile anterior süreçle uzanımını ve ek kırıkları değerlendirmek için çekilir (4,34). Yan grafi kalkaneus kırıklarında tanı koydurucudur. Grafinin net değerlendirilebilmesi için standart şekilde çekilmesi gerekir. Hastanın lateral malleolü kasete tam değerken, ışın medial malleole tam dik gelecek şekilde ayarlanmalıdır (şekil 15b). Bu grafide posterior fasetteki çökme ve rotasyon miktarı, Böhler ve Gissane açıları,

kalkaneus yüksekliğindeki azalma değerlendirilir. Dil tipi ve çökme tipi kırıklar ayırt edilir (2,4,34). Yan grafide Böhler açısında azalma, Gissane açısında artma değerlendirilir. Bazı kırıklarda açısal değişiklik olmayıp kalkaneus posterior fasetinin sadece lateral kenarında çökme oluşur, bu durumda yan grafide “ *double density* ” (çift gölgelenme) denen (şekil 16) tipik görüntü elde edilir (2).

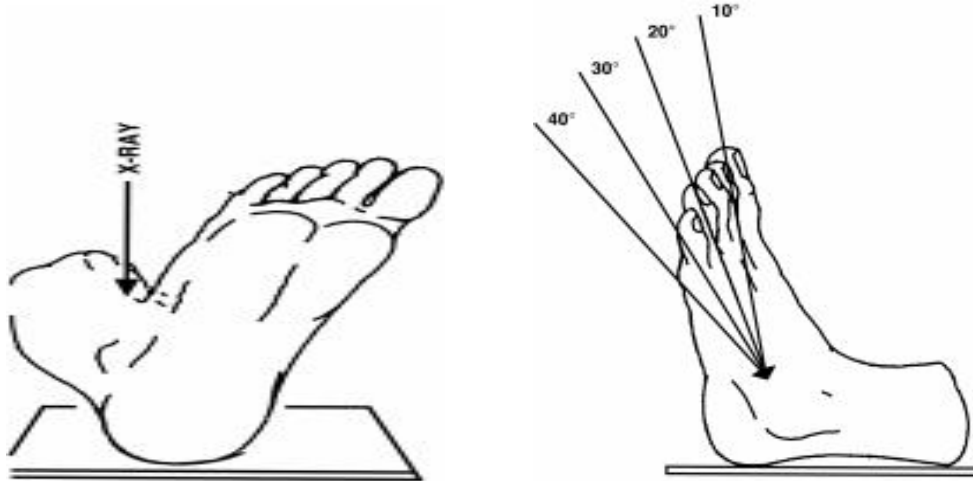


Şekil 15: AP görüntü için pozisyon (a), Yan görüntü için pozisyon (b).



Şekil 16: Yan grafide çift yoğunluk bulgusu. Subtalar eklemdе çökmeyi gösterir.

Harris aksiyel görüntüleme ayak dorsofleksiyonda ve baş tarafından 45° açı ile ışın gönderilerek çekilir. Kalkaneusun uzunluk ve genişliğindeki değişiklikler, tuberkül fragmanındaki varus açılanması görüntülenir. Acil şartlarda ağrı sebebiyle çekimi zor olsa da kırık hakkında önemli bilgi verdiği için çekilmesi önerilir (4,34). Posterior eklem yüzeyini gösteren Broden grafileri 10-20-30-40°'lik açılarda elde edilir (şekil 17). Ancak bu görüntülerin sağlıklı elde edilmesi oldukça güçtür ve yeterli deneyim, eğitimi olmayan radyoloji teknisyenleri tarafından standart görüntülerin elde edilebilmesi nerede ise imkansızdır. Bu görüntünün elde edilmesi için ayak altına kaset yerleştirildikten sonra ayak bileği nötral fleksiyonda olacak şekilde ışın lateral malleol üzerine odaklanır ve 10-20-30-40°'lik açı yapacak şekilde grafiler elde edilir. On derece ile çekilen grafide posterior faset posterior kısmı, 40° ile çekilen grafide ise anterior kısmı daha net görülür (40).



Şekil 17: Broden görüntüsü kalkaneusun arka eklem yüzünün tanjansiyel görüntülerini verir ancak standart olarak elde edilmesi güçtür. Ayak altına kaset yerleştirilip, ayak bileği nötral fleksiyonda olacak şekilde röntgen ışını lateral malleol üzerine odaklanır ve 10-20-30-40° açı yapacak şekilde grafiler elde edilir.

Kalkaneusun karmaşık 3 boyutlu yapısı iki boyutlu görüntüleme ile kırık geometrisi hakkında yeterli bilgi edinmemize engel olur. Tüm bu

olumsuzlukları ortadan kaldıran yöntem *Bilgisayarlı Tomografi* dir. Bu yöntemle elde edilen koronal ve transvers görüntüler hem kırık geometrisi hem de sınıflaması açısından önemlidir. 1980'li yıllardan sonra BT'nin yaygın olarak kullanılmaya başlanması bu kırıkların tanı, sınıflandırma ve tedavisinde yeni bir sayfa açmıştır. 1990 yılında önce Crosby ve Fitzgibbons (37), ardından 1993 yılında Sanders ve ark. (38) BT'e dayalı sınıflandırma sistemlerini yayınlamışlardır. Kalkaneus'un eklem yüzeylerinin net olarak değerlendirilebilmesi için ayak altına destek koyarak görüntülerin horizontal planla 60 derece yapacak şekilde alınması gerekir, böylece ışın posterior faseti tam dik olarak keser (4,37,39).

Bilgisayarlı tomografi ile elde edilen aksiyel görüntülerde ön proses, kalkaneoküboid eklem, sustentakulum tali ve arka eklem yüzünün tutulumu ortaya konur. Sagittal görüntülerde ek olarak tüberkül fragmanının ayrışması, ön-yan parçanın kayma miktarı, arka eklem yüzündeki parçada rotasyonel ayrışma değerlendirilir. Arka eklem yüzüne dik olarak elde edilen koronal görüntüler ile arka eklem yüzünün ayrışmasının detaylı analizi dışında kalkaneus cismindeki genişleme ve kısalma, sustentakulum tali kayması değerlendirilir (4,34).

2.9.Kırık Sınıflandırması

Geçmişte kalkaneus kırıkları sınıflama sistemleri direkt grafilere dayanmaktaydı ve kısıtlı kullanımları vardı. Essex Lopresti 1952'de dil-tipi ve eklem-çökme tipi olmak üzere iki ayrı eklem içi kırık tipini popularize etmiştir. Cerrahi metodu seçmeye izin verse de, prognoz hakkında çok az bilgi sağlar (42). Birkaç farklı sınıflama sistemi olup aslında Essex Lopresti sınıflamasının varyasyonlarıdır. Fakat bu sınıflamalar parçalanma ve ayrılma oranı ile ilişkili olan arka fasetler tarafından emilen tüm enerji miktarını tanımlamada yetersizdirler (4).

Kalkaneus kırıklarının değerlendirilmesinde Crosby ve Fitzgibbons, BT değerlendirmesine dayalı kırık sınıflamasını ilk yapan kişiler oldular (37). Ardından Sanders eklem içi fragmanları sayı ve yerleşimine dayanan, talusun

inferior fasetinin en geniş yüzeyini gösteren koronal görüntülere dayanan sınıflama geliştirdi (32,38). Prognostik faktör artikuler redüksiyonun kalitesi ve kırıkta hasarının derecesi olduğundan dolayı, sınıflama kasıtlı olarak artikuler yüz ile sınırlı kaldı.

Konvansiyonel Radyografiye Dayalı Sınıflandırmalar:

- i. Essex Lopresti sınıflandırması (1952)
- ii. Rowe sınıflandırması (1963)
- iii. Soeur ve Remy sınıflandırması (1975)

Essex Lopresti Sınıflandırması

A) Ekstraartikuler kırıklar: Arka faseti içermezler. Kalkaneus kırıklarının %25-30'unu oluştururlar.

- Gövdenin üst kısmındaki tuber kırıkları (beak fracture)
- Plantar fasianın medial duvardaki yapışma yerinde görülen avulsiyon kırıkları
- Gövdedeki longitudinal ya da vertikal fissür, subtalar eklem intakt
- Kalkaneus ön tarafındaki superolateral çıkıntının kopma kırıkları

B) İntraartikuler kırıklar: Kırıkların %60-75'idir. En sık görüleni eklem-çökme tipi kırıklardır.

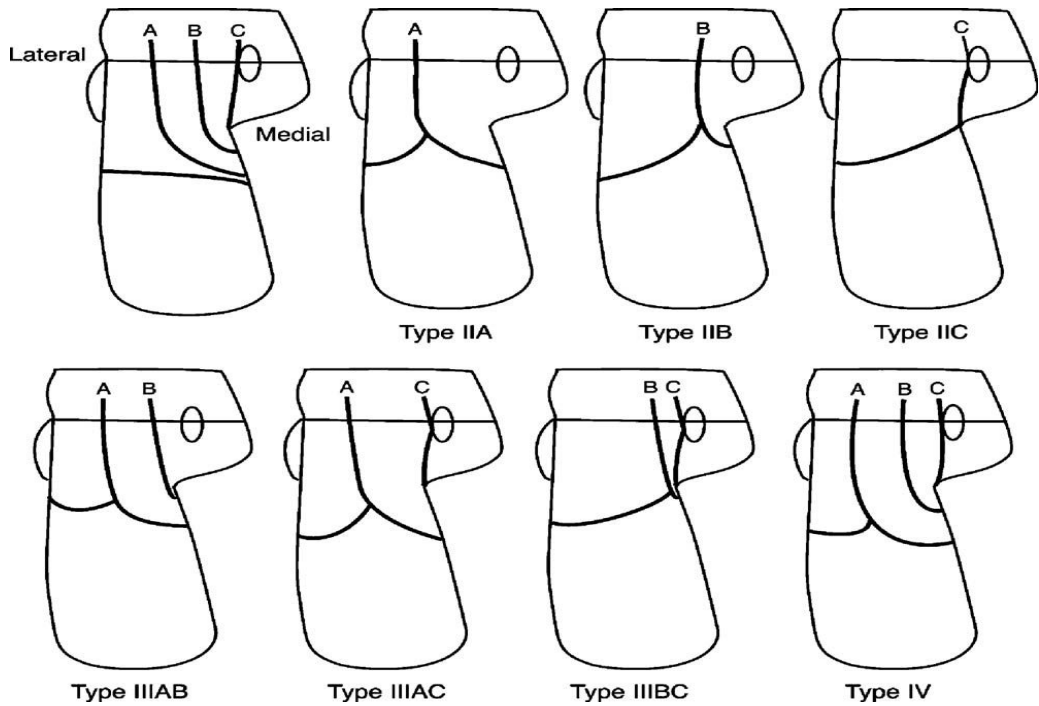
- Dil şeklinde (tongue) kırıklar
- Eklem çökme tipi (joint depression) kırıklar
- Sustentakulum tali kırıkları
- Çok parçalı kırıklar
- Kırıklı çıkıklar

Bilgisayarlı tomografiye dayalı sınıflamalar (42)

- Crosby ve Fitzgibbons sınıflandırması
- Sanders sınıflandırması
- Zwipp sınıflandırması
- OTA sınıflandırması

Sanders sınıflandırması

Günümüzde en sık kullanılan eklem içi fragmanları sayı ve yerleşimine dayalı bir sınıflamadır. Talusun posterior fasetinin en geniş yüzeyini gösteren koronal görüntüye dayanır. Kalkaneusun posterior faseti 3 kırık hattına bölünmüştür. Koronal görüntülerde sırasıyla A,B,C ; lateral, orta, medial kırık çizgilerini temsil eder (4,43). Lateral, santral, medial, sustentakulum tali olmak üzere dört kırık fragmanı olur (şekil 18).



Şekil 18: Sanders sınıflaması. Tip2 ve 3 kırık hattının yerleşimine göre 3 alt grupta incelenir.

Tip 1: Kırık fragman sayısından bağımsız olarak, deplase olmayan bütün kırıklar

Tip 2: İki parçalı kırıklardır. Tek kırık hattı vardır ve ona göre isimlendirilir.

- Tip 2A

- Tip 2B

- Tip 2C

Tip 3: Üç parçalı kırıklardır, ortada çökmüş bir fragman bulunur. İki kırık hattı vardır ve ona göre isimlendirilir.

- Tip 3AB

- Tip 3AC

- Tip 3BC

Tip 4: Dört ve daha fazla parçalı kırıklardır.

2.10.Tedavi

Kalkaneus kırıklarında tedavi günümüzde hala tartışılan bir konudur. Yeterli redüksiyon ve tedaviye rağmen prognoz değişken olup, kronik ağrı ve fonksiyonel kayıplarla seyredebilir. Başarılı bir sonuç için tedavi planını etkileyen bazı noktalara dikkat edilmelidir (32).

Hastanın yaşı. Kalkaneus kırıkları genç yaşta görülen yaralanmalardır. İleri yaşta kapalı yöntemlerle tedavi düşünülebilir.

Kırık yapısı. Fragman sayısı, deplasman miktarı ve eklem uzanımı gibi kırığa ait patolojik unsurlar dikkatle değerlendirilmelidir (44).

Sağlık durumu. Ek morbiditeler (Diabet ve diğer nöropatik hastalıklar), kırığa eşlik eden ek yaralanmalar ve damar-sinir patolojileri, açık kırıklar nedeniyle açık cerrahiden kaçınılmalıdır (45).

Cerrahi tecrübe. Öğrenme eğrisi zor olup, yeterli anatomi bilgisi ve operasyon öncesi iyi bir planlama gerekir. Tedaviye karar vermeden önce kapalı yöntemlerle ilgili önemli miktarda kaynak olduğu unutulmamalıdır (46).

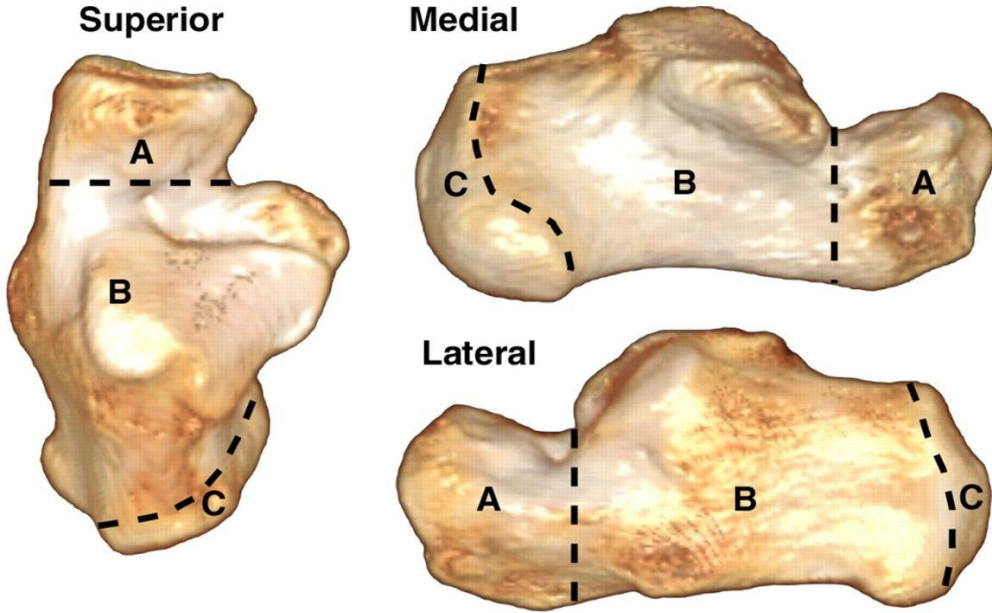
Ekstraartikuler kırıklarda tedavi

1- Anterior çıkıntı kırıkları

Kalkaneoküboid eklem yüzünün üst dudağını oluşturan çıkıntının kırıklarıdır (şekil 19). 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 (12,47,48). En iyi oblik ayak grafisinde görülür. BT'de kalkaneoküboid eklem %25'ten fazlasını içeren kırıklar için cerrahi yapılır. Kırık minimal invaziv girişimle redükte edilip, mini vidalarla fiksasyon yapılır, Yaklaşık 3 ay sert tabanlı ayakkabı kullanılır. Komplikasyon olarak kaynamama ya da kalkaneoküboid ekleminde artroz ortaya çıkabilir.

2- Gövde kırıkları

Bazı çalışmalarda ise eklem dışı tüberkül kırıkları başlığı altında irdelenmektedir (47). Gövde kırıkları, eklem içi kırıklar gibi yüksek enerjili travma sonucu ortaya çıkar. Bütün kalkaneus kırıklarının %20'sini oluşturur (49). 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. Minimal deplase kırıklar erken hareket ve 3 ay yük vermeme ile tedavi edilir. Bu kırıklardan sonra en sık ortaya çıkan komplikasyon, nadir de olsa kaynama yokluğudur (12,50).



Şekil 19: Eklem dışı kalkaneus kırıklarının görünümü.

3- Medial ve lateral çıkıntı kırıkları

Direkt tuberositas üzerine düştüğünde ayak inversiyonda ise lateral çıkıntı, eversiyonda ise medial çıkıntıda makaslama kırığı oluşur. Topuk yastığında şişlik, ekimoz ve hassasiyet vardır. En iyi harris aksiyel ya da koronal BT taramalarında görülür. Kırık ayrışmasına göre tedavi planlanır (12,47,50).

4- Tuberositas avulsiyon kırıkları

Genelde osteoporotik yaşlı ve diabetiklerde gözlenen kırık şeklidir (47). Triceps surea'nın şiddetli çekmesi sonucu değişik derecede avulsiyonlar gözlenir (12,47). Aşıldeki kısaltmaya bağlı Thompson sıkma testi pozitif olabilir. Kemiğin posterior kısmı belirgin ve ayakkabı giymeyi etkiliyorsa, posteriordaki deri basınç altındaysa, aşıl yetmezliği mevcutsa, avulse fragman artikuler yüzeyi içeriyorsa cerrahi düşünülür. Serklaj tel ya da lag vidası kullanılır.

İntraartikuler kalkaneus kırıklarında tedavi

İntraartiküler kalkaneus kırıklarında konservatif ve cerrahi tedavi endikasyonları hala net olarak ayrılmamıştır. Ama bütün tedavi yöntemlerinde ortak amaç üç boyutlu anatomik yapıyı yeniden kazandırmak şeklinde tanımlanmaktadır (51). Goff (1938), 1905'ten buyana 40'tan fazla cerrahi yöntemin kullanıldığını söylüyor (52). Günümüzdeki modern tedavi seçeneklerini 4 başlık altında toplayabiliriz;

- Konservatif tedavi
- Subtalar artrodez
- Açık redüksiyon-internal tespit
- Kapalı redüksiyon-perkutan pinleme

Ameliyat olmasına engel komorbiditesi olan hastalar ve ayrılmamış eklem içi kırıklarda konservatif kalınabilir. Ciddi periferik damar hastalığı, insülin bağımlı diabet hastaları, sigara içimi ve diğer nöropatik hastalıklar, açık cerrahide başarılı sonuç almayı etkileyen, *rölatif kontrendikasyon* oluşturan durumlardır. Yumuşak doku dikkatle değerlendirilmelidir. Bül ve masif ödemli, açık kırık ya da hayatı tehdit eden hasarlardaki kırıklarda konservatif tedavi uygulanmalıdır. İleri yaş kesin bir kontrendikasyon olmayıp, risk faktörleri varlığında ya da sınırlı mobilize olan hastalarda konservatif tedavi düşünülmelidir. Ameliyat sonrası önerilenlere uyumun düşük olacağı hastalarda da konservatif tedavi düşünülmelidir (12,34,53).

Eklem içi kalkaneus kırıklarının ameliyatsız tedavi yöntemleri kapalı redüksiyon ve alçılama, kompresyon bandajı ve erken hareketlendirmedir. İlk olarak kırık hemetomunun dağılmasına izin verecek ve daha sonra ekin kontraktürünü engelleyecek destekleyici atel ve splint kullanımı uygulanır. Tedaviye gelişebilecek ödemi minimize eden elastik kompresyonda süreç içerisinde eklenir. Subtalar ve ayak bileği hareket açıklığı egzersizleri erkenden başlanır, kısa bir immobilizasyon süresinden sonra yük vermeden erken hareketlendirilir. Yaklaşık 10-12 hafta ya da radyolojik kaynama görülene kadar (54) yük verdirilmez.

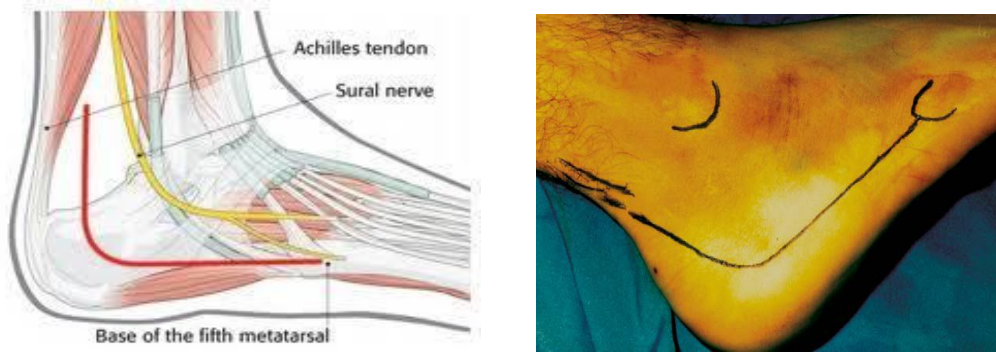
Açık redüksiyon-internal fiksasyon

Eklem içi kalkaneus kırıklarında açık redüksiyon ve internal tespit planlandığında hasta seçimi ve karşılaşılabilecek sorunlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bu tedavi eklem içi deplase her kırık gibi eklem içi kalkaneus kırıklarında da öncelikli tedavi şekli olarak görülmektedir ve en sık Sanders tip2-tip3 kırıklarda tercih edilir (55). Elde edilen anatomik morfoloji sayesinde ayağın biyomekaniği ve fonksiyonları düzeltilebilir (56,57). Kırık sonrası subtalar eklemden oluşan basamaklanma, subtalar eklemden önemli yük kaymasına (58) ve fonksiyon üzerinde olumsuz etkiye sebep olduğundan önemsiz görülmemelidir (59). Arka faseti içeren kırıklarda eklem içi basamaklanma cerrahi endikasyon olarak kabul edilir. Cerrahide amaç tüm deplase eklem yüzlerinin anatomik restorasyonu ve sıkı tespiti, bunun yanında kalkaneal uzunluk, genişlik ve yüksekliğin restore edilmesidir (32). Genişliğin restore edilmesi kalkaneus lateral duvar parçalanması sonucu ortaya çıkan peroneal tendiniti önlerken, yüksekliğin restore edilmesi de aşıl tendonunun uzunluğunu ve plantar fleksiyon kuvvetinin korunmasını sağlar (57,60). Ameliyat öncesi atel tespiti ve elevasyon ile yumuşak doku şişliği ve ciltte varsa büllelerin gerilemesi beklenmelidir. Deri kıvrımlarının yeniden görülmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan (wrinkle sign) kırışıklık testi ayak dorsifleksiyon-eversiyon yaptığındaki ayak bileği lateralinde cilt katlantılarının görülmesidir (43). Major vasküler yaralanma, kompartman sendromu, eşlik eden diğer sistem yaralanmaları ve açık kırıklar gibi acil müdahale gerektiren durumlar dışında operasyon erken kırık kaynamasından önce, hasar oluşumunun ilk üç haftası içinde yapılmalıdır (34,35,38,61).

Cerrahi tedavide medial, lateral ve kombine kesiler tarif edilmiş ve önerilmiştir (22). Bunlar arasında medial yaklaşım; kemiğin derinde olması, tibialis posterior damar, sinir ve tendonunun medial duvarda primer kırık hattının çıkışına çok yakın olması, genellikle bu yaklaşım ile yapılan fiksasyonun erken mobilizasyona izin verecek kadar rijit olmaması, eklem yüzünün indirekt ve genelde yetersiz redüksiyonu ile sonuçlanması ve implantların çıkartılması gerektiğinde sinir ve arter çevresindeki skarlaşmanın

tehlike yaratabilmesi nedenleri ile fazlaca tercih edilmez (62). Bu yaklaşım, sustentaküler parçanın kırık olduğu Sanders Tip IIC kırıklarda büyük kolaylık ve direkt redüksiyon şansı sağlar.

Tercih edilen yaklaşım Seligson tarafından tarif edilen ve son zamanlarda yayınlanmış olan serilerin büyük çoğunluğunda kullanılan ekstansil lateral yaklaşımdır (şekil 20). Girişim anterior deri flebinin beslenmesini sağlayan lateral kalkaneal arterin korunmasını sağlar (63). Bu girişim sayesinde anterior deri flebinin beslenmesi korunur ve peroneal tendonların disloke olması önlenir, aynı zamanda sural sinir komplikasyonları daha az gözlenir.



Şekil 20: Seligson tarafından tanımlanan ekstansil lateral yaklaşım

Cerrahi girişim amaçlandığında temel gereksinimler, küçük parça tespiti yapabileceğimiz 3,5-4mm vida, K-telleri, son yıllarda kullanılan kalkaneal plaklardır. Özellikle vidanın plağa kilitlendiği fiksasyon sistemleri oldukça güçlü tespit sağlamaktadır.

L insizyon ile girilip subperiostal tam kat flep peroneal tendonlar ile beraber kaldırılır (32). Talus, fibula ve cuboide sürekli ve dokunmadan flep ekartasyonu için K-telleri gönderilip, eğilir. Buna “no touch” (dokunmadan) tekniği (şekil 21) denir (64).



Şekil 21 : Ekartasyon için k-tellerinin gönderilmesi

Sural sinir görölerek korunur. Posterior faset, kalkaneokuboid eklem ve lateral duvar direkt, tuber ve sustentakular fragmanlar ise indirekt olarak redükte edilir. Genel olarak önce posterior faset redüksiyonu yapılmaktadır. Kalkaneustaki varus\valgus dizilim bozukluğu düzeltilir (4,17,22,34,35,38). Gömülü duran ve serbestleştirilen posterior faset yukarı yöne kaldırılarak redükte edilir. Bu aşamadan sonra floroskopi ile yan, aksiyel ve Broden görüntüler alınarak redüksiyon kontrol edilir. Plak tespiti öncesinde talamik kısımdan sustentakuluma serbest yollanılan bir adet 3,5 mm küçük kortikal lag vidası ile posterior faset redüksiyonu korunmalıdır. Redüksiyon tam ise lateralden plak yerleştirilir. Tespit için pek çok plak çeşidi bulunmaktadır. 3,5 mm. rekonstrüksiyon plağı, Letournel Y plak, T ve L plak, , servikal H plak. Bu plakların kalın olması ve ciltte irritasyon yaratması, operasyon sonrası %75'lere varan oranda çıkarma ihtiyacı göstermektedir. Günümüzde düşük profilli, dayanıklı, kilitli, anatomik plaklar (AO ve benzerleri) tercih edilmektedir (17,28,35,65). Posterior faset, posterior gövde ve anterior çıkıntı tespit için kilit rol oynar. Bu bölgeler en az ikişer vida ile plağa tutturulmalıdır (54,66,67).

Greft kullanımı üzerinde tartışılan bir konudur. Oluşan kemik defekt çok geniş ise greft kullanılabilirken, küçük defektler için greft kullanımına gerek olmadığı belirtilir (35,38).

Operasyon sonrası diz altı atel uygulamasına geçilir. Yara problemi yok ise atel erken dönemde sonlandırılıp, kontrollü submalar eklem hareketlerine başlanır. Yük vermeden yürütülür. Yara tam olarak iyileştiği zaman sütürler alınır. Onuncu haftaya kadar yük verilmez. Yük verildikten sonra normal ayakkabı kullanımına geçilebilir (17,34,61).

Subtalar artrodez

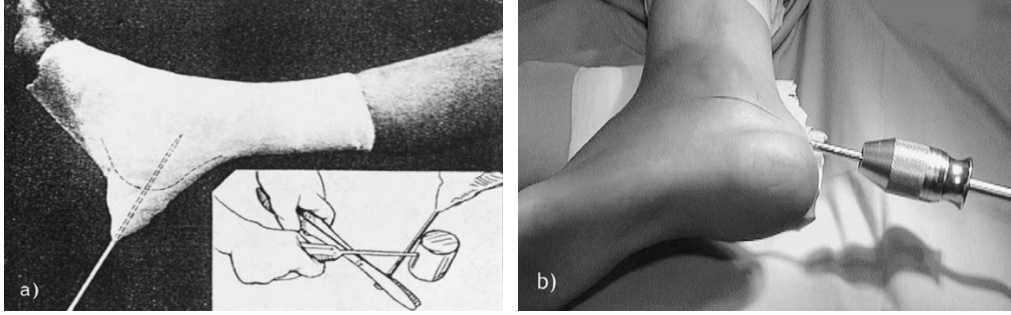
Artikuler yüzeyin rekonstrükte edilemediği ve tespitin mümkün olmadığı çok parçalı intraartikuler kalkaneus kırıklarında tercih edilir (32,38). Kırık yapısı, hastaya ait faktörler ve cerrahın seçimine bağlı olarak primer veya sekonder yapılabilir. Sekonder subtalar artrodez konservatif tedavi ile kırık kaynamasını takiben ya da cerrahi tedavi sonrası oluşan ağrılı subtalar artroz olgularında uygulanır. Primer subtalar artrodezde standart açık redüksiyon ve internal tespitle en iyi anatomik pozisyon sağlanır. Eklem redüksiyonu kötüyse, kırıkta delaminasyonu fazla ya da eklem yüzeyinin büyük bir bölümü kayıpsa primer artrodez kararı verilebilir (34,35,68). Kalkaneus subtalar eklem kırıkta yüzleri subkondral kemik korunarak temizlenir. İliak krestten alınan otojen greft eklem aralığına yerleştirilir. Tespit için posterior fasete dik, plantardan dorsale, posteriordan anteriora doğru iki adet kanüle vida kullanılır.

Kapalı redüksiyon ve perkutan telleme

Kalkaneus kırıklarında yumuşak doku hasarı ve komplikasyonları en aza indirmek için tedavide, indirekt ve minimal invaziv fiksasyon teknikleri geliştirilmiştir. Yirminci yüzyıldan bu yana eklem içi kalkaneus kırıklarında fragmanların perkutan redüksiyonu ve tespiti için çeşitli yöntemler kullanıldı. Bu yöntemler kapalı ya da mini-açık yaklaşımlarla desteklenen redüksiyon teknikleri, tercih edilen internal ya da eksternal tespit seçenekleri ve redüksiyon kalitesinin izlendiği farklı görüntüleme yöntemleriyle farklı isimler almaktadır. Kapalı redüksiyon ve perkutan telleme, açık redüksiyon ve yivli k-teli ile fiksasyon (69), mini open yaklaşımlar ile redüksiyon ve perkutan k-teli ya da vida kullanımı (70), artroskopik görüntüleme ile desteklenen perkutan fiksasyon (71) gibi daha birçok farklı modifikasyona uğrayan perkutan girişimler mevcuttur.

Westhues tuber fragmanından gönderdiği pini kaldıraç kolu gibi kullanarak yaptığı indirekt redüksiyonu 1934'te tanıttı (şekil 22). Bu teknik gissane çivisini bu teknik için geliştiren Gissane tarafından modifiye edildi

(72). Daha sonra Essex-Lopresti (2) bu tekniği ayrıntılı olarak tanımlamış ve özellikle dil tipi kırıklar için popüler etmiştir (şekil 23). Bu teknik almanca kaynaklarda Weshues tekniği (71), ingilizce kaynaklarda Essex-Lopresti (73) tekniği şeklinde adlandırılmaktadır.



Şekil 22: Westhues orjinal tekniği ve redüksiyonun alçı ile tespiti

Eklem içi kalkaneus kırıklarının tedavisinde, kalkaneus lateral duvarı üzerindeki nazik ve hassas yumuşak doku örtüsü nedeniyle ortaya çıkan yara komplikasyonları herkesin bildiği gibi ciddi bir problemdir. Medial yaklaşım ise nörovasküler yapılara yakınlık nedeniyle tehlike yaratmaktadır (72). Lateral yaklaşımla AR-İF sonrası yara kenarı nekrozu %0.4-14 'tür. Kombine medial ve lateral yaklaşımla (74) bu oran %27' leredir. Açık kırık sonrası yaşanan yumuşak doku problemleri %18-60 civarındadır (75). Enfeksiyon oranları (21) genişletilmiş lateral yaklaşımla %1.3-7 'dir.

Perkutan fiksasyon ile yumuşak doku problemleri minimize edilir. Sistemik durumu kötü hastalar, ek sistem yaralanması ve birden çok kırığı olan hastalarda ameliyat süresini en aza indirmek için uygun bir seçenektir (5,76,77). DM, sigara kullanımı, immün yetmezlik, kritik yumuşak doku koşulları, yüzeysel kontamine yaralar, ağır vasküler yetmezlik durumlarında, açık cerrahi için kontrendikasyonu olmayan basit kırık paterni (sanders tip 2) olan hastalarda perkutan tespit makul bir seçenektir (71,73). Komplikasyon oranları düşük, tedavi masrafları da en alt düzeydedir. Çok parçalı olmayan kırık paternleri ve doğru seçilmiş hastalarda KR-PF uygulanabilir.

Ciddi deplase kırık fragmanlarının olduğu hastalarda kompartman basıncını ve sonrasında oluşabilecek nekroz riskini azaltmak amacıyla (17)

KR-PF tekniği, Subtalar, kalkanekuboid ve tibiometatarsal tarafından desteklenen üçgen eksternal fiksator ile kombine edilebilir.

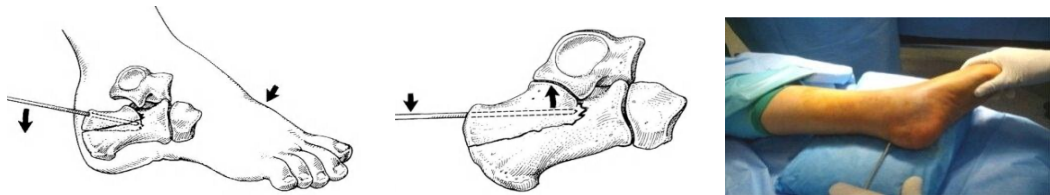
Böhler (78) sürekli traksiyon uygulamasıyla beraber, lateralden uygulanan k-teli ile posterior faset yükseltme ve genişliğin kendi geliştirdiği böhler klempisi ile azaltılmasını sağladı. Elde ettiği redüksiyonu talus ve cuboide geçen K-telleri ile fikse etti.

Gavlik ve Colleagues (71) deplase intraartikuler kalkaneus kırıklarında, subtalar eklem redüksiyonunun artroskopik görüntülemesi ile kombine ettikleri perkutan redüksiyon ve vida fiksasyon yöntemini kullandılar.

Forgon ve Colleagues (79), kalkaneal tuberositas, talar trochlea ve kuboidden geçen 3 nokta distraksiyon sistemini tanıttılar. Distraksiyon sistemi kurulur, perkutan k-teli ile çöken eklem kaldırılır, böhler klempisi ile kompresyon ve k-teli ile tespit yapılır.

Tornetta (71) başlangıçta parçaları tespit için steiman gönderdi. Sonra kesin tespit için perkutan işaretleme sonrası vida kullandı.

Perkutan planlama yapılacaksa kırık konsolidasyonu gözönünde bulundurularak, tespit erken yapılmalıdır. Kırık çeşitliliği nedeniyle kalkaneus kırıklarının acil tespiti için tek bir tespit tekniği yoktur. Kompleks kırık ve kalkaneus kırıklarının tüm tiplerinde tek bir perkutan yöntem uygulamanın yetersiz ve eksik redüksiyon gibi riskler taşıyabileceği hatırlanmalıdır (72).



Şekil 23: Klasik essex-lopresti manevrasıyla redüksiyon

Biz de çalışmamızda kapalı redüksiyon-perkutan fiksasyon ve minimal invaziv teknikleri modifiye ettik. Kalkaneal rekonstrüksiyon ve posterior fasetin yeniden düzenlenmesinde subtalar eklem yüzeyini klavuz olarak aldık.

Hasta spinal ya da genel anestezi altında masaya alınır. Tuber kalkaneiden traksiyon uygulamak için horizontal planda bir adet steiman çivisi geçilir (81). Doğru dizilim elde etmek için kalkaneus longitudinal eksenini boyunca çekilir. Kalkaneusun uzunluğunu sağlamak ve traksiyonu kaybetmemek için traksiyonun sürekliliği gereklidir. Kalkaneusun varus-valgus dizilim bozuklukları, tuberositas gövde ilişkisi traksiyon teli ile düzeltilir (72). Fragmanları redükte etmek ve topuk genişliğini sağlamak için topuk iki el arasında sıkıştırılır. Subtalar eklem redüksiyonu için aşil yapışma yerinin lateralinden küçük bir insizyon ile posterolateral duvara paralel ve posterior fasete doğru schanz pini gönderilir (şekil 23). Lateral radyografik görüntülerde subtalar eklem değerlendirilerek, redüksiyon doğrulanır. Fiksasyon için gönderilen k-telleri talus ve kuboide doğru gönderilir (80). AP-lateral görüntü alınır, tellerin yönelimi ve redüksiyon kontrol edilir. Fonksiyonel iyileşme için rutin uygulama subtalar ve c-cuboid eklemlerin fiksasyonudur. Ayak arkı restorasyonu ve redüksiyon tespiti için gönderilen k-telleri (şekil 24) cilt seviyesinden bükülür ve kesilir. Traksiyon teli çekilir. İnsizyonlar kapatılır.



Şekil 24: Transvers shanz çivisi ve redüksiyon tespiti için gönderilen k-telleri

Diz altı atel uygulamasına geçilir, ertesi gün ayak bileği egzersizleri ve yük vermeden mobilizasyona başlanır. Üç günde bir pin dibi kontrolü ve yara pansumanı önerilir. Ayak foksasyonlarını yerine getirebilmek için uzun süreli transfiksasyondan kaçınılmalıdır. Altıncı haftada teller çekilir ve subtalar eklem hareketleri başlanır. Onuncu haftada kısmi yük (80) verdirilmeye başlanır.

2.11. Komplikasyonlar

- Posttravmatik artrit

Subtalar artrit konservatif tedavi uygulanan hastalarda en sık tedavi gerektiren komplikasyondur (39). Cerrahi uygulanan hastalarda ise, anatomik redüksiyon sağlansa bile, kırıkta hasarına bağlı geç dönemde subtalar artrit gelişebilmektedir. Hastanın ağrı sebebi olarak subtalar artrit düşünülüyorsa, subtalar lokal anestezi madde enjeksiyonu uygulanır. Ağrının geçmesi durumunda konservatif tedaviler (ortez, nonsteroid antiinflatuar ilaç, ayakkabı modifikasyonu vb.) denenebilir. Enjeksiyon sonrası ağrı geçmiyor ya da konservatif tedaviye yanıt alınamıyorsa, implantlar çıkarılmalı ve subtalar artrodez uygulanmalıdır (62,25,17).

Kalkaneokuboid artrit. Cerrahi sırasında anterolateral fragmanın iyi repoze edilmediği durumlarda ve konservatif tedavi uygulananlarda gelişebilir.

- Yara yeri komplikasyonları

Bu komplikasyon açık kırıklar dışında sadece cerrahi tedavi sonrası gözlenir ve yanlış hasta seçimi ve uygun olmayan teknik sonucu bu komplikasyon sık gözlenir. Yara iyileşmesi sorunu cerrahi girişim sonrası 3. haftada bile karşımıza çıkabilir ve sıklıkla insizyonun dik açısı yapan köşesinde gözlenir. Yara ayrışması olguların %25'inde görülür. Eğer defekt büyük ise debridman ve antibiyotik tedavisi yetersiz kalabilir. Düşük profil bir serbest flep gerekebilir. Yüzeysel enfeksiyonda plak ve vidalar yara iyileşmesi ve kırık kaynaması sağlanana kadar korunabilir. Derin ve ciddi enfeksiyonda uzun

süre antibiyotik tedavisi, debridman, implantların çıkarılması ve serbest yumuşak doku grefti gerekebilir (60,66,67).

- Nörolojik sorunlar

Kutanöz sinir hasarı. En sık cerrahi komplikasyon kutanöz bir sinire verilen hasardır. Olguların %15'inde görülür (60). En sık görülen sural sinir hasarıdır. Ağrılı nöromalarda tedavi cerrahidir.

Tuzak nöropati. Konservatif tedavi, malunion, kemik egzozitozu, yumuşak doku skarına sekonder posterior tibial sinirin sıkışması görülür (60,61). Topuk medialinde parestezi ile seyreder. Cerrahi nöroliz ve dekompresyon gerekir.

Refleks sempatik distrofi. Uzun süreli veya kalıcı fonksiyonel bozukluğa yol açan tedavi şeklinden bağımsız bir durumdur. Medikal tedaviye cevapsız şiddetli ağrı, soğuk ve nemli cilt, ayakkabı çorap giymeye, temasa tahammülsüzlük vardır. Bu evrede sudeck atrofi gözlenir. Ağrı pompaları, lomber sempatik sinir blokajı (62) uygulanabilir.

- Peroneal tendon problemleri

Peroneal tendinit ve stenoz. Genellikle ameliyatsız tedaviyi takiben oluşan lateral sıkışmadan kaynaklanır. İntraop peroneal tendonların disloke edilmelerine bağlı olarak cerrahi tedavi sonrasında görülebilir. Cerrahi yaklaşım ve belirgin komşu implantlar sebebiyle tendon adezyonu ve skarlaşması görülebilir. Mevcut ağrı ve şikayetleri peroneal adezyon ve sıkışmaya bağlı olan, masaj ve germe gibi konservatif tedavilere yanıtız olgularda tenoliz ve semptomatik implantların çıkarılmasına gerek duyulabilir (62,16).

Peroneal tendon dislokasyonu. Fibula üzerinde palpe edilen tendonlar sayesinde tanı konur. Peroneal retinakulum ve çevre yumuşak doku zarfı rekonstrükte edilir (63).

- Topuk problemleri

Topuk yastığı ağrısı. Topuk yastığının eşsiz septalı mimarisinin bozulması sonucu ortaya çıkar. Topuk desteği ve ortezlerle tedavi edilir (64).

Topuk egzozitozları. Kalkaneal kırık sonrası oluşan ağrılı plantar kemik çıkıntılardır. Plantar insizyonda kaçınılarak cerrahi eksizyon yapılabilir.

- Ayak bileği ağrısı

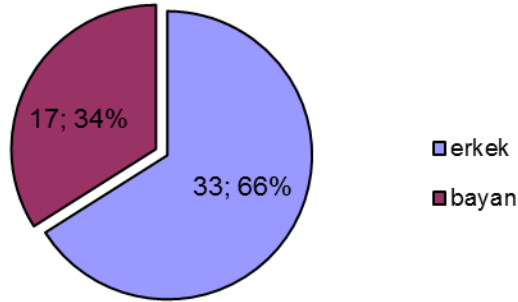
Subtalar eklem sertliği sonrası subtalar-ayak bileği eklem çiftinin uyumu bozulur ve ayak bileği bu stresi kaldıramaz (65). Sıklıkla lateral ayak bileği ağrısından şikayet edilir. İleri tetkiklere ihtiyaç duyulabilir ya da konservatif tedavi edilir.

3. MATERYAL VE METOD

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda, Haziran 2008 ile Aralık 2012 tarihleri arasında, deplase intraartikuler kalkaneus kırığı nedeniyle Açık Redüksiyon plakla İnternal Fiksasyon (AR-İF) ile Kapalı Redüksiyon k-teliyle Perkutan Fiksasyon (KR-PF) cerrahi tedavileri uygulanan 69 hastanın, adres ve telefonlarına ulaşıp kontrollerine gelen 58'i çalışmaya dahil edildi.

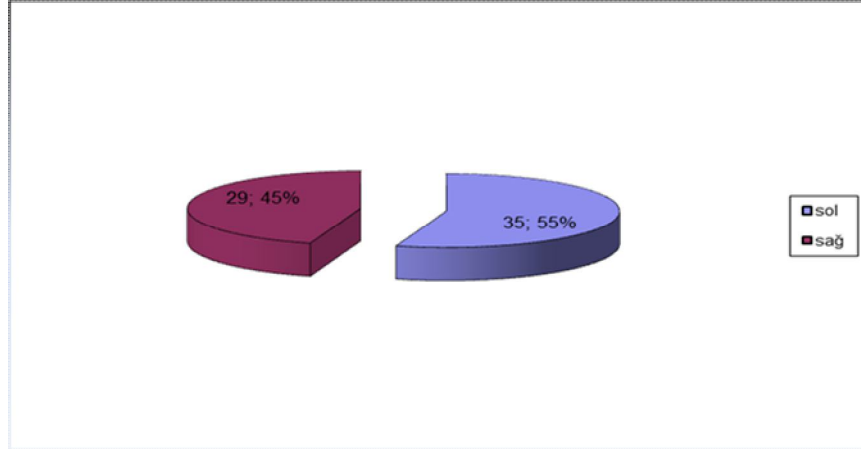
Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Komitesinden 30.10.2013 tarihli ve "397" numaralı etik kurul onayı ve çalışmaya katılan tüm hastalardan 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu' alındı.

Omurga yaralanması nedeniyle paraplejisi olan, ateşli silah yaralanması ve açık kırığı olan, ek sistem yaralanmasından kaynaklı sekeli olup değerlendirme zorluğu olan 8 hasta çalışmaya alınmadı. Elli hastanın kalkaneus kırığı olan 68 ayağının 4'ü konservatif tedavi edildiği için çalışma dışı bırakıldı. Böylelikle toplam 50 hastanın 64 kalkaneus kırığı çalışmaya alındı.



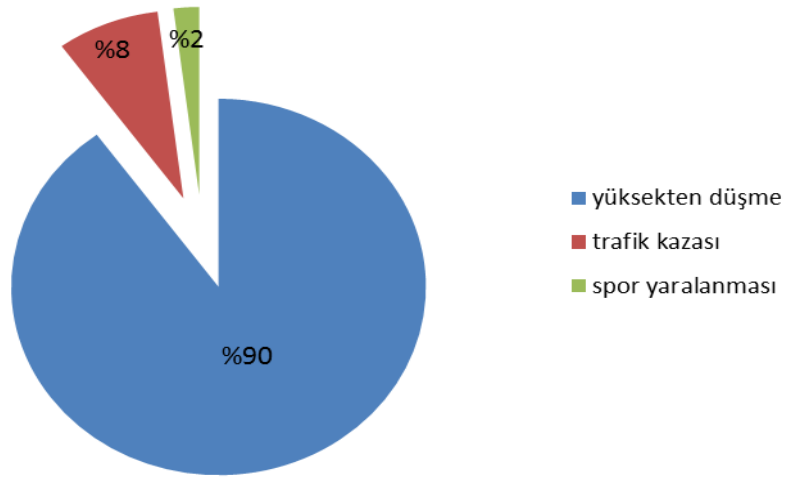
Şekil 25: Cinsiyete göre dağılım

Vakaların 17'si kadın (%34), 33'ü erkek (%66) ve ortalama yaş 28 (15-53) idi (şekil 25). Otuzbeş ayak (%54.7) sol, 29 ayak (%45.3) sağ ve ondört hastanın cerrahi tedavi uygulanan bilateral kalkaneus kırığı mevcuttu (şekil 26).



Şekil 26: Etkilenen tarafa göre dağılım

Hastaların kırık nedeni %90 yüksekten düşme, %8 trafik kazası, %2 spor yaralanması idi (şekil 27).



Şekil 27: Travma mekanizmasına göre dağılım

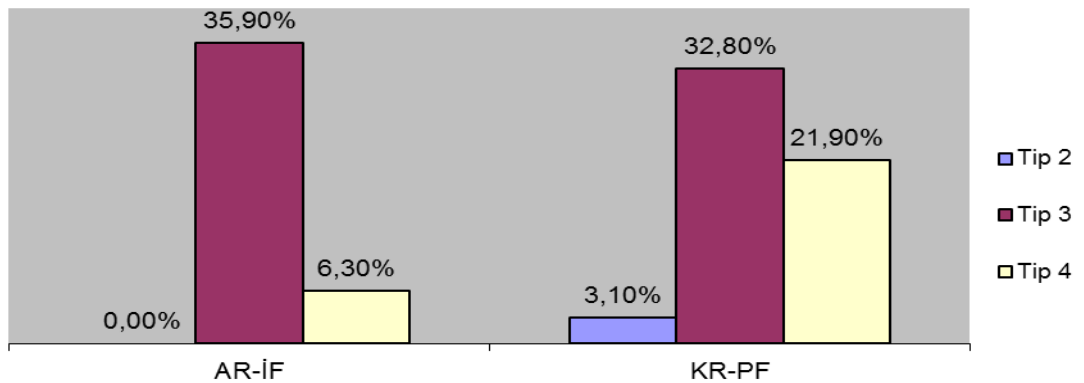
Yirmi üç hastada eşlik eden başka kırıklar da mevcut idi. Onaltı hastada lomber vertebra kırığı olup, bunlardan bir hastada her iki taraf radius-ulna alt uç kırığı, 1 hastada Lisfrank kırıklı çıkığı, 1 hastada pelvis, femur, medial malleol kırığı, 2 hastada tibia kırığı mevcuttu. Bir hastada torakal vertebra, 1 hastada humerus üst uç, 1 hastada ön kol çift, 2 hastada radius alt uç, 1 hastada humerus alt uç, femur ve mandibula, 1 hastada seri

metatars kırığı mevcuttu. Oniki vertebra kırığına posterior stabilizasyon, lisfrank kırıklı çıkığı için açık redüksiyon ve k-teliyle tespit, pelvis kırığına eksternal fiksator, femur ve tibia kırıkları için İM çivi, seri metatars kırığı için kapalı redüksiyon ve perkutan pin, ön kol çift kırığı için plak vidayla tespit uygulandı. Diğer kırıklar için konservatif kalındı.

Olgular 2 gruba ayrıldı. AR-İF uygulananlar Grup I'ı, KR-PF uygulananlar Grup II'yi oluşturdu. Altmışdört kalkaneus kırığının 27'sine (%42.2) AR-İF tekniği, 37'sine (%57.8) KR-PF tekniği uygulandı. Tüm hastalarda travmayla ameliyata alınma arasında geçen süre ortalama 3,3 gün (0-13 gün) idi.

Grup I'deki hastaların 16'ı (%80) erkek, 4'ü (20) bayandı. Yaş ortalaması 30.0 (15-53) idi. Sanders kırık sınıflamasına göre grup I'deki 23 kırık (%35.9) sander tip III, 4 kırık (%6.3) sander tip IV idi. Travmayla ameliyata alınma arasında geçen süre ortalama 4.3 gün (1-13 gün) idi (şekil 28).

Grup II' deki hastaların 17'si (%56.7) erkek, 13'ü (%43.3) bayandı. Yaş ortalaması 26.6 (15-50) idi. Grup II'deki 2 kırık (%3.1) sander tip II, 21 kırık (%32.8) sander tip III, 14 kırık (%21.9) sander tip IV idi. Travmayla ameliyata alınma arasında geçen süre ortalama 2.6 gün (0-10 gün) idi (şekil 28).



Şekil 28: Sanders kırık tiplerinin gruplara göre dağılımı

Hastaların acil serviste lokal ve sistemik muayeneleri yapıldı. Yüksek enerjili yaralanma ile başvuran hastalarımızda öncelikle hayatı tehdit eden ek patolojiler üzerinde duruldu ve bunlara öncelik verildi. İki yönlü ayak ve iki yönlü ayak bileği grafileri çekildi. Acil operasyona alınan ve çoklu travmalı hastalar dışında kalkaneus kırık tiplendirmesi için sagittal ve koronal kesitler içeren ayak BT çekildi. Hastalar ilk değerlendirme ve girişimlerden sonra ek kırıkları yok ise kısa bacak atele alındı ve ekstremiteleri eleve edildi. Ödem ve şişliği olan hastalara operasyona kadar 15 dakika/saat buz uygulaması yapıldı. Parenteral nonsteroid antiinflatuar ilaç tedavisi ameliyat sonrası 3 gün uygulandı. Ayağında bül gelişen olgularda steril koşullarda aspirasyon ve dönüşümlü ıslak ve kuru pansumanlar yapıldı. AR-IF planlanan hastalar ciltte kırışıklık olması ve ödemin minime inmesinden sonra ameliyata alındı.

3.1.Cerrahi teknik

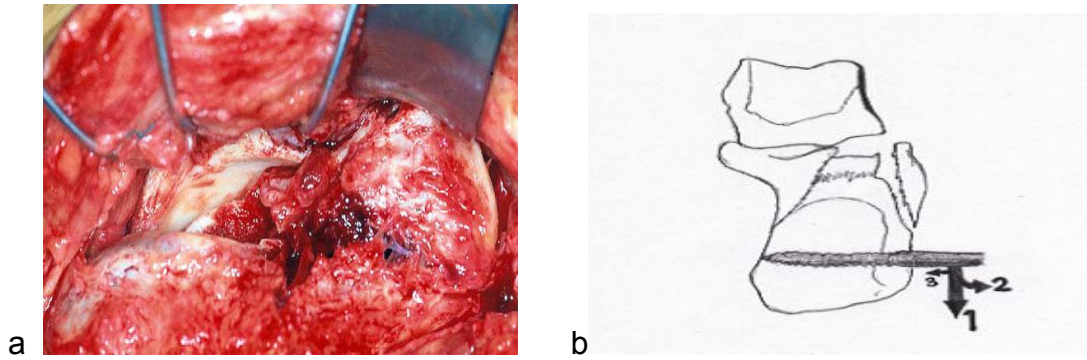
Tüm hastalar radyolusen masada operasyona alındılar. Anestezi tarafından ek ortopedik ve sistemik yaralanmalar, hasta isteği ve psikolojisi göz önüne alınarak anestezi şekline karar verildi. İlk doz ameliyattan 30 dakika önce olmak üzere toplam 2 gün 3*1 gr. IV olarak sefazolin Na kullanıldı. Cerrahi alan temizliği yapıp cilt yüksek uyluk bölgesine kadar antiseptik solüsyonla boyandı ve saha steril yeşillerle örtüldü.

Grup I'de uyluk turnikesi uygulandı. İnsizyon lateral malleolun yaklaşık 2 cm yukarısında aşil tendonun hemen lateralinden başlandı. Bu hat vertikal olarak topuğun plantar yüzüne doğru devam ettirildi. Ayak laterali ve topuk yastığı bileşkesinden çizilen ve anteriorda kalkaneokuboid eklemi ortalayan diğer bir hat ile birleştirildi. İki hat kesişirken hafif bir eğim verildi. İnsizyon köşesinden subperiostal tam kat flep kaldırıldı ve periostal flep hazırlanana kadar subkutan tabakayı ciltten ayırmamak için ekartör kullanılmadı. Peroneal tendonlar bu flep ile beraber kaldırıldı. Talus, fibula distali ve kuboide lateralinden birer adet k- teli yerleştirildi, subperiosteal flep ekarte edildi ve operasyon sonuna kadar bu flape dokunulmadı (şekil 29).



Şekil 29: Subperiostal flepin hazırlanışı ve k-telleriyle ekartasyonu

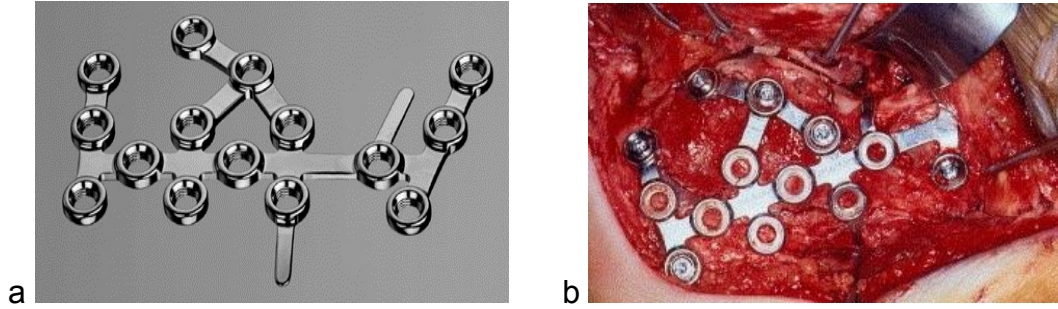
Tüm lateral duvarı görmek amacıyla anterolateral köşe üzerinden sinüs tarsi içine ekartör yerleştirildi. Sural siniri görülüp ekarte edildi ve fibulokalkaneal bağ kalkaneustan ayrıştırıldı. Lateral kalkaneal duvarda parçalanmaya bağlı fragmanlar varsa bunlar tümüyle gövdeden ayrılıp salin dolu kaba konup, çökmüş olan posterior faset daha net biçimde ortaya kondu (şekil 30a).



Şekil 30 : (a) Subtalar eklemin gösterilmesi, (b) Ön-arka dizilimin sağlanması

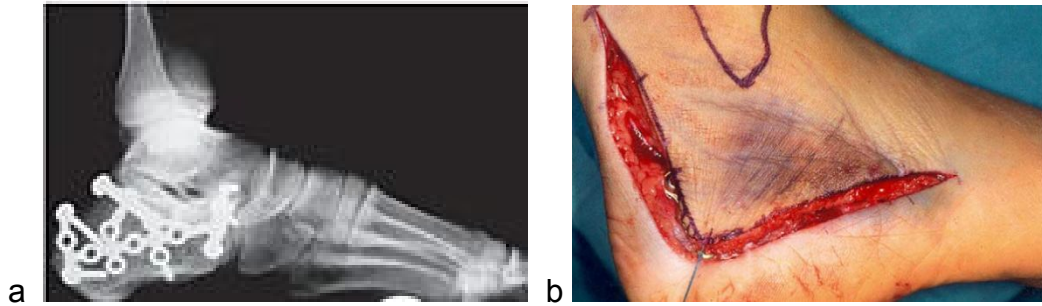
Önce posterior faset redüksiyonu yapıldı. Osteotom yardımıyla gömülü duran ve serbestleştirilen posterior faset yukarı yöne kaldırılarak redükte edildi. Posterior faset çok parçalı ise tüm parçalar tek tek yerleştirildi. Ardından posterior faset lateralden sustentakuluma yollanan K-telleri ile geçici olarak tespit edildi. Tuberositasa gönderilen Schanz vidası ile

uygulanen valgus/varus manevralarıyla (şekil 30b), anterior yapılardaki dizilim sağlandıktan sonra kalkaneokuboid eklem redükte edildi ve geçici K-telleri ile tespit sağlandı. Lateralde anterolateral fragman posterioru ile superolateral fragman anterior kısmının devamlılığına bakıldı ve sonra floroskopi ile alınan AP, yan, aksiyel ve Broden görüntülerle de redüksiyon değerlendirildi. Redüksiyon uygun ise lateralden düşük profilli kilitli plak (şekil 31a) yerleştirildi. Posterior faset, posterior gövde ve anterior çıkıntının olduğu bölgeler en az ikişer vida ile plağa tutturuldu (şekil 31b).



Şekil 31: Düşük profilli kilitli anatomik plak ve tespit sonrası görüntü

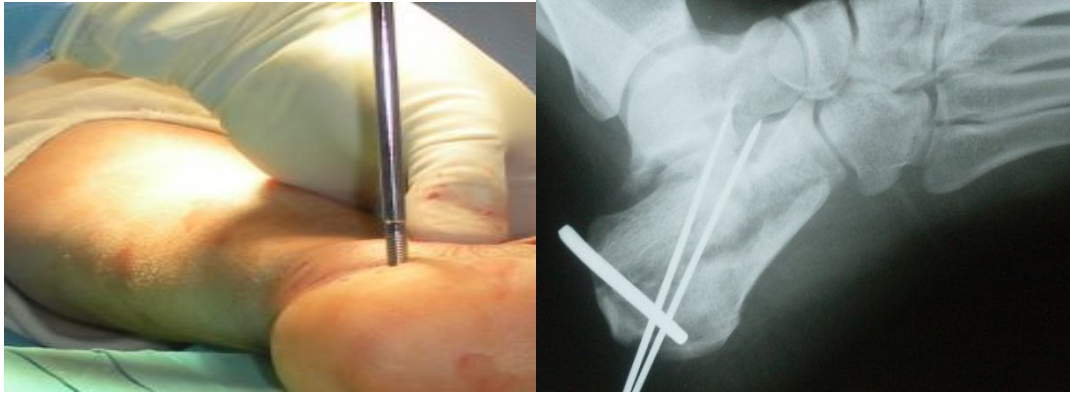
Vidalar yerleştirildikten sonra redüksiyon amaçlı kullanılan tüm k-telleri ve Schanz vidaları çıkarıldı. Operasyonun bu kısmında peroneal tendonların eski lokalizasyonlarına geri dönüp dönmediği izlendi. Son bir kez AP, yan, Harris aksiyel ve Broden görüntüsü alınarak redüksiyon kontrol edildi (şekil 32a). İnsizyonun vertikal ayağının proksimal ucundan çıkan dren yerleştirildi.



Şekil 32: (a) Tespit sonrası yan grafi, (b) Flap'in uc uca getirilmesi

Sonrasında eriyebilen 2/0 sutur materyali ile flebi birarada tutan derin dikişler kondu ve cildin gergin olmamasına özen gösterildi (şekil 32b). Cilt uçlardan başlanıp 3/0 prolene ile suture edildi. Turnike indirildi, dren aktiflenip pansuman yapıldı ve ekstremiteler atele alındı.

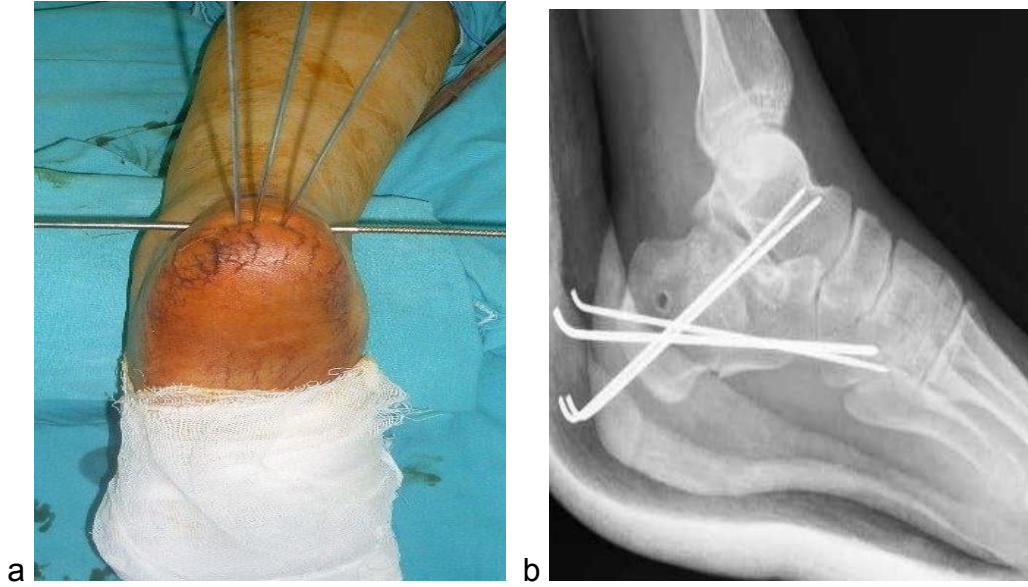
Grup II'deki hastalar aynı ameliyathane koşullarında ve uygun görülen anestezi altında supin pozisyonunda masaya alındı. Tuber kalkaneiden horizontal planda schanz çivisi geçildi (şekil 33). Bunun için kalkaneusun medial yüzünde, aşil tendon yapışma yerinin anteriorunda 1 cm.'lik insizyon yapıldı. Nörovasküler yapılara dikkat edilerek disseksiyon derinleştirildi. Dört ya da 6.5 mm.'lik steiman çivisi motor veya el yordamı ile aşil tendon yapışma yerinin anteriorundan geçerek laterale doğru yönlendirildi. Lateralde 1 cm.'lik insizyon yapıldı ve çivi ilerletildi.



Şekil 33: Schanz çivisinin ilerletilişi ve grafide gösterilmesi.

Diz 90° fleksiyona ve kalça dış rotasyona getirilerek elde edilen 4 figürü sayesinde ayak cerrahi masaya paralel hale getirilir. Daha sonra horizontal planda geçilen schanz çivisiyle tibial aks boyunca yapılan düz traksiyon ve diğer tarafta bacadan yapılan karşı traksiyon ile indirekt redüksiyon sağlanır. Tabi bu sırada redüksiyonu kaybetmemek için güçlü bir şekilde traksiyon sürekliliği sağlanır. Skopi ile yan görüntü alındı ve redüksiyon kontrol edildi. Bu sırada hem dil tipi kırıklar hemde eklem çökme tipi kırıklarda subtalar eklem redüksiyonu için ek bir pin gönderilebilir. Bizim kullandığımız modifiye essex-lopresti tekniğinde redüksiyon için tarif edilen 2. Schanz pini kullanılmadı. Traksiyon devam ederken her iki elimizin tenar

bölgesiyle topuk medial ve lateralden sıkıştırıldı ve deplase medial ve lateral fragmanların redüksiyonu ve topuk genişliği sağlanmaya çalışıldı. Tekrar skopi ile redüksiyon kontrol edildi. Kalkaneustaki varus-valgus dizilim bozuklukları kalkaneus longitudinal eksene dik geçilen telle düzeltilir. Redüksiyon yan radyografik görüntülerde, Böhler açısı, Gissane açısını oluşturan kortikal yoğunluk ve posterior faset değerlendirilerek doğrulanır. Tuberositastan, talus ve cuboide yelpaze şeklinde gönderilen çok sayıda yivli k-telleri ile stabilizasyon sağlanır (şekil 34a ve 34b).



Şekil 34: (a)Horizontal planda gönderilen schanz çivisi ve redüksiyon tellerinin gönderilişi, (b) Ameliyat sonrası ayak-ayak bileği yan grafi.

Ayak arkı restorasyonu ve redüksiyon tespiti için gönderilen yivli k-telleri cilt seviyesinden büküldü ve kesildi. Traksiyon teli çekilir. Aspiratif dren altında katlar sütüre edilir. Yara bakımı yapıp diz altı atele alınır.

3.2.Cerrahi sonrası takip ve rehabilitasyon

AR-İF uyguladığımız ayakların ameliyat sonrası 1. günde ilk yara bakımı yapıldı. 8 saatte 25 ml.'den az hematoma gelince dren çekildi. Sonrasında atel üzerine elastik bandaj sarıldı ve gün içerisinde yapabildiği kadar ayağını atelden çıkarıp parmak ve ayak bileği egzersizleri, subtalar hareketleri yapması öğretildi. Rehabilitasyona engel ek yaralanma ve

bilateral kalkaneus kırıklı olgular dışında ameliyat sonrası 1. gün yük vermeden koltuk değneği ile mobilizasyon uygulandı. Yara yerinde açılma ya da nekroz görülen hastalarda (şekil 35) egzersizler kısıtlandı. İnvaziv olmayan basit yara debridmanı, ıslak ve kuru pansumanlar şeklinde yara bakımı yapıldı ve kısa süre içerisinde düzelme izlendi. Yara yeri akıntısı olan hastalardan kültür alındı ve uygun antibiyotik tedavisi başlandı.



Şekil 35: Yüzeyel yara yeri açılması ve nekrozu

Yara tam olarak iyileştiği zaman suturler alındı (ortalama üç hafta) ve sutur alınmasıyla beraber atel sonlandırıldı. Onuncu hafta ya da kaynama bulguları görülene kadar yük verdirilmedi. Sonrasında aşamalı olarak yük verdirme, normal ayakkabıya ve desteksiz yürümeye geçiş başlandı.

KR-İF uyguladığımız ayakların ameliyat sonrası 1. gün tel dibi bakımı, schanz giriş çıkış yerlerinin yara bakımı yapıldı. Atel üzerine elastik bandaj sarılıp gün içerisinde yapabildiği kadar ayağını atelden çıkarıp parmak ve ayak bileği egzersizleri yapması öğretildi. Ameliyat sonrası 1.gün yük vermeden koltuk değneği ile mobilizasyon uygulandı. Dört günde bir tel dibi bakımı önerildi. Üç hafta sonra atel sonlandırıldı. Altıncı hafta poliklinik şartlarında hastanın telleri çekildi ve subtalar hareketler başlandı. Onuncu

hafta kısmi yük verildi, normal ayakkabıya geçilip ve aşamalı olarak yük artırıldı.

3.3 Değerlendirme

Hastaların ölçülen Böhler ve talokalkaneal açılarının, kırığın kalkaneokuboid uzanımının, subtalar artroz varlığının, topuk genişliğinin, uygulanan tedavi tipinin fonksiyonel sonuçlara etkisi araştırıldı.

Tedavi sonrasında fonksiyonel sonuçlar ve klinik değerlendirme AOFAS Arka Ayak Skorlama Sistemine göre yapıldı.

AOFAS Ayak Bileği – Arka Ayak Skorum Sistemi (100 puan)

Ağrı (40 puan)

- Yok 40
- Hafif, arasıra ağrı.....30
- Hergün olan, orta derece ağrı.....20
- Sürekli devam eden, ciddi ağrı.....10

Fonksiyon (50 puan)

• Aktivite kısıtlılığı, destek ihtiyacı

- Kısıtlılık ve destek ihtiyacı yok.....10
- Günlük aktivitede kısıtlılık yok, zorlayıcı hareketlerde kısıtlılık var, destek yok.....7
- Günlük aktivitelerde kısıtlılık var, kanadyen kullanıyor.....4
- Günlük aktivitelerde ciddi kısıtlılık var; yürüteç, koltuk değneği, breys ya da tekerlekli sandalye kullanıyor.....0

• Maksimum yürüme mesafesi

- 1000 metreden fazla 5
- 500 – 1000 metre arası 4
- 100 – 500 metre arası 2
- 100 metreden az.....0

• Satiha göre yürümede zorluk

- Hiçbir yüzeyde yürüme zorluğu yok.....5
- Düzgün olmayan – eğimli yüzeylerde, merdiven çıkmada hafif zorluk.....3
- Düzgün olmayan yüzeylerde, merdiven ve yokuşlarda ciddi zorluk.....0

• Yürüyüş bozukluğu

- Yok ya da hafif.....8
- Aşık ar 4
- Belirgin 0

• Sağıttal hareket (fleksiyon + ekstansiyon)

- Normal veya hafif derece kısıtlılık (30° veya fazla)... 8
- Orta derece kısıtlılık (15°-29°) 4
- Ciddi kısıtlılık (15°'den az).....0

• Arka ayak hareketi (inversiyon + eversiyon)

- Normal ya da hafif kısıtlılık (%75-%100 normal).....	6
- Hafif kısıtlılık (%25-%74)	3
- Belirgin kısıtlılık.....	0
• <u>Ayak bileği – ayak arkası stabilitesi (anteroposterior, varus-valgus)</u>	
- Stabil	8
- Belirgin olarak instabil.....	0
Dizilim (10 puan)	
• İyi, plantigrad ayak, orta ayak dizilimi iyi	10
• Orta, plantigrad ayak, orta ayak diziliminde bir miktar bozukluk, semptom yok.....	5
• Kötü, plantigrad basamıyor, ciddi dizilim bozukluğu var, semptomatik.....	0

Puanlama

Mükemmel sonuç : 90 puan ve üzeri

İyi sonuç : 80 – 89 puan arası

Orta sonuç..... : 70 – 79 puan arası

Kötü sonuç..... : 69 ve daha az puan

3.4.İstatistiksel Değerlendirme

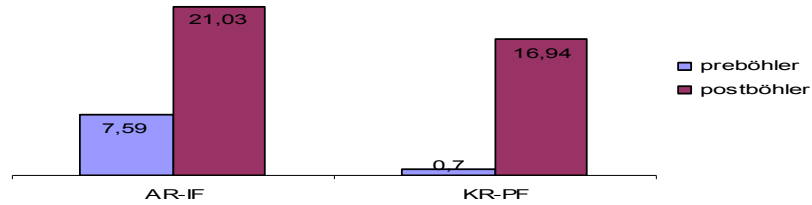
Bu çalışmada tanımlayıcı istatistik olarak ortalama, standart sapma, değerleri verilmiş olup, verilerin normal dağılım varsayımına uygunluğu Kolmogorov-Smirnow testi, homojenliği ise Levene testi ile incelendi. Üçlü gruplara ait ortalamaların karşılaştırılmasında One Way ANOVA testi, farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemede Tukey HSD çoklu karşılaştırma testleri kullanıldı. Diğer ikili gruplara ait ortalamalar arası farkların araştırılmasında bağımsız (independent) Students' t-testi kullanılarak analiz yapıldı. Gruplar arası ilişkiler ise Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. Bu çalışmadaki bütün testlerde % 95 lik güven aralığı uygulanmış olup, $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4.BULGULAR

Kliniğimizde Haziran 2008 ile Aralık 2012 tarihleri arasında Deplase İntraartikuler Kalkaneus Kırığı nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan 50 hastanın 64 ayağı son kontrollerinde hikaye, FM ve direkt radyogramlar ile değerlendirildi. Hastaların ortalama takip süresi 32.5 ay (10-54 ay) idi.

Yapılan istatistiksel çalışmada hastanın cinsiyeti ile klinik sonuç arasında korelasyon bulunamadı ($p>0.05$). Cinsiyetin klinik sonuçları etkilemediği görüldü.

Grup I'de ameliyat öncesi ortalama 7.59° ($-22^\circ_28^\circ$) olan Böhler açısı ameliyat sonrası 21.03° ($8^\circ_36^\circ$) saptandı (şekil 35). Gissane açısı ameliyat öncesi ortalama 134° ($88^\circ_156^\circ$) iken, ameliyat sonrası 122.4° ($110^\circ_134^\circ$) idi. Grup II'de ameliyat öncesi ortalama 0.70° ($-36^\circ_20^\circ$) olan Böhler açısı ameliyat sonrası 16.94° ($-18^\circ_36^\circ$) idi (şekil 36). Gissane açısı ameliyat öncesi ortalama 135.6° ($87^\circ_164^\circ$) iken, ameliyat sonrası 122.4° ($110^\circ_154^\circ$) idi.



Şekil 36: Grupların ameliyat öncesi ve sonrası ortalama Böhler açıları

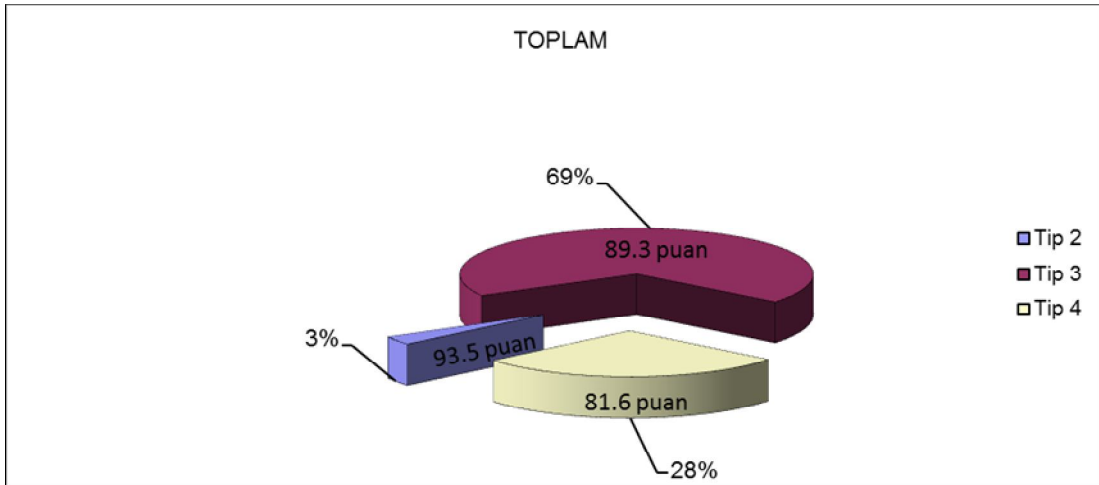
Böhler açısının restorasyonu bakımından hem AR-İF ($r=0,539$; $p=0,004$) tekniğinde, hem KR-PF ($r=0,403$; $p=0,013$) tekniğinde pozitif yönde korelasyon mevcut olup, her ne kadar açık cerrahi ile normale daha yakın değerler elde edildiyse, her iki teknik birbiriyle karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$).

Çalışma grubumuzdaki toplam 64 ayağın operasyon sonrası Böhler açılarının AOFAS Arka Ayak Skorlama Sistemiyle yaptığımız klinik

değerlendirme sonuçlarına etkisine baktık. Böhler açısındaki düzelmeyele memnun edici klinik sonuçlar arasında pozitif bir korelasyon saptandı. Tek başına Böhler açısının klinik sonuçlar üzerinde % 16.6 civarında etkili bir parametre olduğunu gördük ($r=0.407$, $p=0.001$).

Klinik muayene ve ölçümler sonrası yapılan puanlamada ortalama AOFAS skoru Grup I'de 89.8 puan, Grup II'de 85.4 puan idi. Grup I'de 11 mükemmel, 21 iyi, 1 orta, 4 kötü sonuç, Grup II'de 12 mükemmel, 13 iyi, 1 orta, 1 kötü sonuç vardı. Grup I'de klinik sonuçlar Grup II'e göre daha iyi idi. Ancak gruplar arasında fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$).

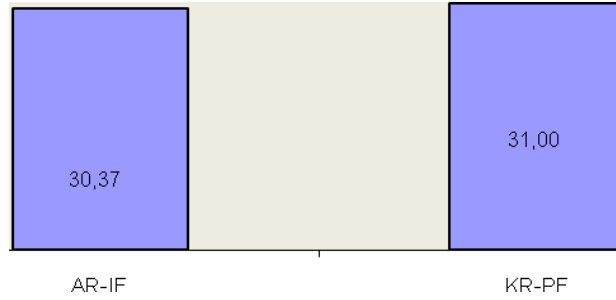
AOFAS skortlama sistemine göre tip II kırıklarda 93.5, tip III kırıklarda 89.3, tip IV kırıklarda 81.6 puan elde edildi (şekil 37). Bu sonuçlara göre tip II kalkaneus kırıklarında (2 kırık) 1 mükemmel, 1 iyi sonuç, tip III kırıklarda (44 kırık) 19 mükemmel, 22 iyi, 2 orta, 1 kötü sonuç, tip IV kırıklarda (18 kırık) 3 mükemmel, 11 iyi, 4 kötü sonuç elde edildi.



Şekil 37: Çalışma grubunun tamamındaki Sanders kırık tipleri dağılımı ve tedavi sonrası ortalama AOFAS skoru puanları

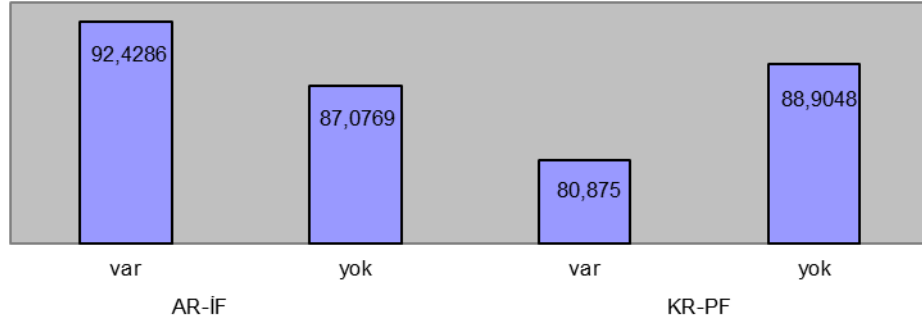
Çalışmamızda Sanders'e göre sınıflandırılan 3 farklı kırık tipinin klinik sonuçlar üzerindeki etkisine baktığımızda, tip 4'e yaklaşıldıkça ortalama AOFAS skoru puanlarının düştüğü görüldü. Kırık tipinin AOFAS skoru üzerine istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptadı ($F=4.353$; $p=0.017$).

Hastaların son kontrollerinde çekilen lateral radyografilerinde ölçülen ortalama talokalkaneal açı 30.7° idi. Talokalkaneal açı grup I'de 30.3° iken, grup II'de 31.0° idi (şekil 38). Her iki grubun ölçülen talokalkaneal açı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Her iki teknikte de elde edilen ayak arkası dizilimi benzer bulundu.



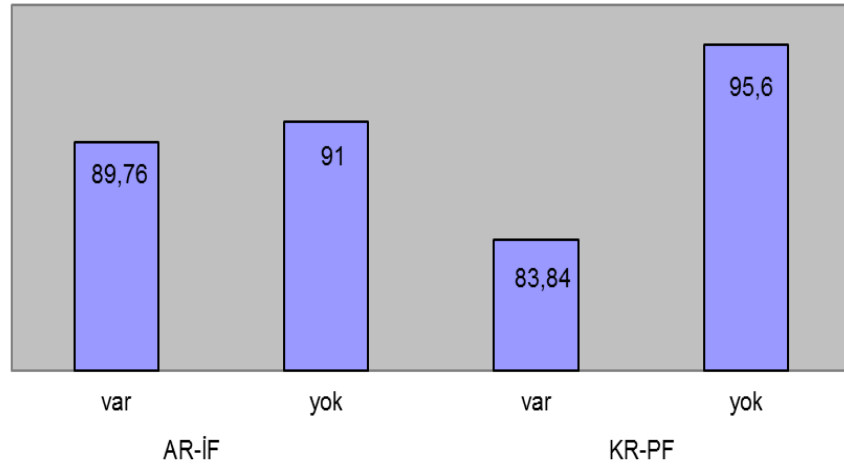
Şekil 38: Her iki grubun ortalama talokalkaneal açıları

Çalışmaya alınan 64 kırığın 30'unda c-c uzanım vardı. Her iki grupta da c-c uzanım gösteren kırıkların AOFAS skoru puanlarına bakıldı. Grup I'de c-c uzanımı olan 14 kırığın ortalama AOFAS skor puanı 92.4 iken, Grup II'deki 16 kırığın puanı 80.8 idi (şekil 39). Bu sonuca bakarak c-c uzanımı olan kırıklarda AR-İF tekniğinin klinik sonuçlar açısından istatistiksel olarak daha iyi sonuç verdiği gözlemlendi ($p=0.003$). Yine her grubun kendi içinde c-c uzanımı olan ve olmayan kırıkların klinik sonuçlarını (AOFAS skoruna göre) karşılaştırdığımız zaman, Grup I'de kırığın c-c uzanımının skoru olumsuz yönde etkilemediği ($p>0.05$), Grup II'de c-c uzanımının skoru olumsuz yönde etkilediği ($p=0.036$) gözlemlendi. Kalkaneokuboid (c-c) uzanımı olan kırıklarda hem direkt, hem de dolaylı olarak daha iyi redüksiyon elde edildiği için AR-İF tekniği düşünülmelidir.



Şekil 39: Kırıkların c-c uzanımının olup olmamasına göre tiplendirilmesi ve ortalama AOFAS skoru puanları

Hastaların takiplerde ve son kontrolünde çekilen yan radyografilerinde subtalar artroz bakıldı. Altmışdört ayağın 57'sinde subtalar artroz mevcuttu. Grup I'de 2 hastada, Grup II'de 5 hastada subtalar artroz yok idi. Subtalar artroz olan 57 ayağın (%89.1) AOFAS puanı 86.4 iken, olmayan 7 ayağın (%10.9) puanı 94.2 idi.



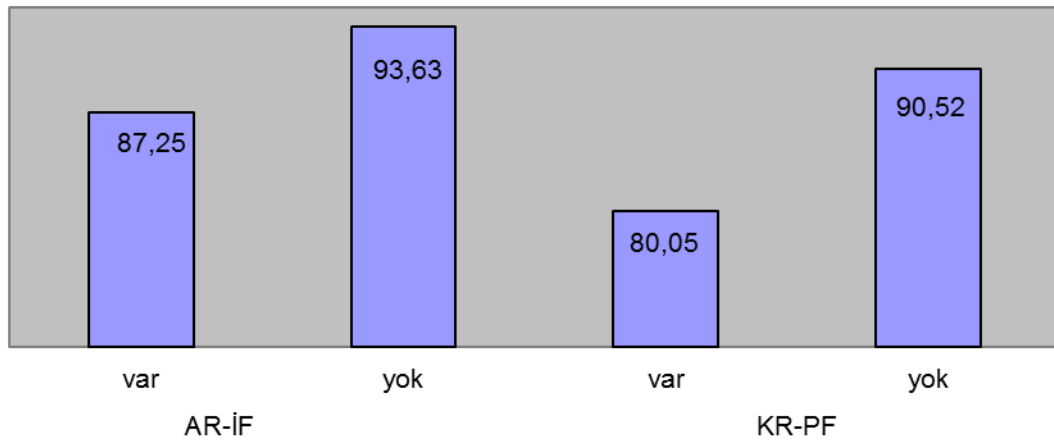
Şekil 40: Gruplardaki subtalar artroz mevcudiyeti ve ortalama klinik skor puanları

İstatistiksel olarak AR-İF uygulanan grupta subtalar artroz varlığının klinik skor üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ($p>0.05$), KR-PF uygulanan grupta subtalar artroz varlığının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde skoru olumsuz yönde etkilediği ($p=0.029$) görüldü (şekil 40). Tüm çalışma grubuna baktığımızda ise subtalar artroz varlığının kalkaneus kırığında klinik sonuç üzerinde etkisi olmadığı gözlemlendi ($p>0.05$). Bu tespitten hareketle AR-İF ile

daha anatomik redüksiyon elde edileceğinden, subtalar artrit nedenli daha az klinik şikayet olacağı düşünüldü.

Çalışmamızdaki 50 hastanın 18 'inde bilateral kalkaneus kırığı olup bunlardan 4'ü bir tarafa konservatif kalındığından çalışma dışı bırakılmıştı. Otuziki hastada tek taraflı kalkaneus kırığı mevcut olup bunların 12'si AR-İF, 20'si KR-PF uygulanan gruptandır. Bu hastalarda kalkaneus kırığı olan tarafın topuk genişliğiyle, sağlam ayağın topuk genişliğini kumpas ile ölçüldü. Grup I'de topuk genişliğinin ortalama 5.5 mm, Grup II'de 3 mm arttığı saptandı. Topuk genişlemesi olmayan 4 hasta vardı ve bunlar Grup II'de idiler. Tek taraflı kırığı olan 32 hastanın tamamına baktığımızda topuktaki genişlemenin klinik sonuç üzerinde bir etkisi olmadığı görüldü. İstatistiksel olarak topuk genişliğinin artmasıyla klinik sonuç arasında korelasyon saptanmadı ($r = -0.082$; $p=0.656$). Bu nedenle topuk genişliğindeki artmanın fonksiyonel sonuçları etkilemediğini söyleyebiliriz.

Cerrahi sonrası 27 kırıkta (%42,18) komplikasyon gelişti. Grup I'de komplikasyon gelişen (14 kırık) ve gelişmeyen ayakların klinik skorlarını karşılaştırdığımızda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde komplikasyon gelişiminin klinik skoru olumsuz etkilediği gözlemlendi ($p=0.04$). Grup II'de aynı istatistiksel çalışmayı yaptığımız zaman komplikasyon gelişiminin klinik skoru anlamlı bir şekilde olumsuz etkilediği gözlemlendi ($p=0.004$) (şekil 41).



Şekil 41: Komplikasyon gelişen ve gelişmeyen ayakların gruplara göre ortalama AOFAS skoru puanları

Grup I'de 14 ayakta (%51.85) komplikasyon gelişti. Karşılaşılan komplikasyonlar; 8 ayakta yara problemleri, 4 ayakta kalkaneofibular mesafede daralma olup 1'inde peroneal sıkışma, 1'inde peroneal dislokasyon vardı. İki ayakta sural hipoestezi vardı. Üç hastamızda yüzeysel yara yeri açılması/nekrozu ilk 1 hafta içinde gözlemlendi. Egzersizler bir süre ertelendi ve ıslak ve kuru pansumanlar ile basit debridman uygulamasından sonra hepsi sorunsuz ve kısa sürede iyileşti. Üç hastamızda insizyon köşesinde geç kapanma izlendi. Bir hastamız 2. haftasında insizyon yerinden akıntı şikayetiyle geldi. Debridman ve alınan kültürlerle dönük antibiyotik rejimlerine rağmen şikayetleri geçmedi. Kültüründe MRSA üreyen hastaya antibiotik tedavisi başlandı ve implantları çıkarıldı. Antibiotik tedavisine devam edildi ve bir debridman daha yapıldı, sonrasında yarada bir sorun gözlenmedi ve kırıkta kaynama sorunu olmadı. Bir hastamızda derin yara yeri açılması ve sonrasında enfeksiyon izlendi. İmplantları çıkarılan hastaya antibiotik tedavisi, seri debridmanlar ve vakum uygulamasıyla yara takibinden sonra serbest cilt grefti ile rekonstrüksiyon yapıldı. Bu hastamızda sudeck atrofisi ve pseudoartroz izlendi, artrodez önerildi, hasta kabul etmedi. Ayak AP grafilinde kalkaneofibular mesafede daralma izlenen hastaların 1'inde peroneal sıkışma vardı. Hastaya cerrahi önerildi. Bir hastamız da peroneal tendon dislokasyonu olmakla birlikte, hastanın şikayeti yoktu.

AR-İF yapılan toplam 5 hastanın implantları çıkarıldı. İki hastanın enfeksiyon ve yara yeri problemlerinden kaynaklı implantları çıkarıldı. Ağrı şikayetiyle dış merkezde implantlarını çıkaran 2 hasta, şikayetlerinin devam ettiğini söylediler. Bilateral kalkaneus kırığı olup her ikisine de AR-İF uyguladığımız bir hasta ağrı şikayetiyle gittiği dış merkezde aralıklı olarak implantlarını çıkardı ve rahatsızlık veren ağrı şikayetinin geçtiğini ifade etti.

Grup II'de 13 ayakta (%35.13) komplikasyon gelişti. Altı hastada basit tel dibi enfeksiyonu, 2 hastada peroneal sıkışma, 3 hastamızda 2,3,4,5. parmaklarda pençe parmak deformitesi, 1 hastada sudeck atrofisi gelişti. Bir hastada ağrılarının devam etmesi üzerine KR-PF uygulamasından 1 yıl sonra perkutan subtalar artrodez yapıldı. Bilateral kalkaneus kırığı nedeniyle

bilateral KR-PF uyguladığımız bir hastamızda sol kalkaneus dizilimi kötü olup tabanda kemik defekti vardı ve sağ kalkaneus dizilimi kötü idi. Bu hastamızın her iki ayağı AOFAS skoruna göre kötü sonuç olarak değerlendirilmiştir. Tel dibi enfeksiyonu gelişen 2 hastamızdan birinin kalkaneus tabanında kemik defekti olup AOFAS skoru iyi sonuç, diğeri kalkaneus tabanda kemik çıkıntısı (spur) olup AOFAS skoru mükemmel sonuç şeklinde değerlendirilmiştir. Tel dibi enfeksiyonu gelişen hastalarımızdan birinin telleri 4. haftada çekildi ve 2 haftalık atel uygulandı. Diğer bir hastamız takipten kopup tellerini 3 ay boyunca ayağında tutmuştu ve telleri çekildi. Diğer 4 hastamızın ise tel dibi ve bakımı tarafımızca yapıp 6. haftasında telleri çekildi. Teller çıkarıldıktan kısa bir süre sonra hiçbir hastamızda tel dibi enfeksiyonundan kaynaklı bir sorunla karşılaşmadık. Bilateral kalkaneus kırığı sonrası KR-PF yapılan ve kalkaneus dizilimi bozuk olan hastamız (psikiyatrik tedavi almakta) ve ailesi önerilen tedaviyi kabul etmediler. Bir hastamızın da kalkaneal spuru olmakla birlikte klinik şikayeti yoktu. Sudeck atrofisi olan hastalar yoğunlaştırılmış rehabilitasyon programına tabi tutulup, kalsiyumdan zengin diet önerildi.

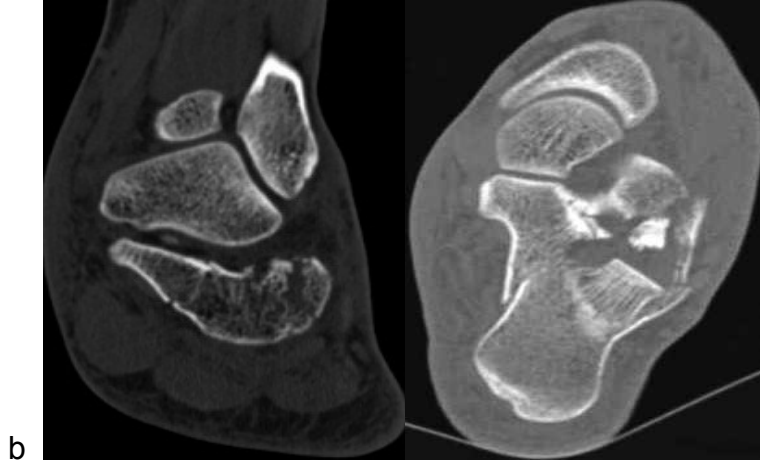
4.1.Vaka örnekleri

Vaka 1.

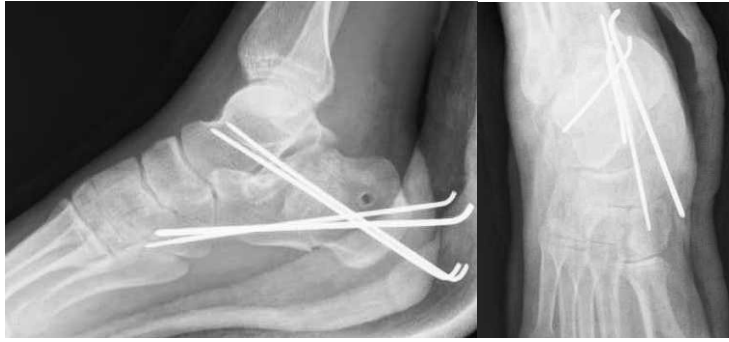
30 yaşında erkek hasta, pratisyen hekim olarak çalışmakta. 3m yükseklikten düşme sonrası acil polikliniğimize başvurdu. Yapılan muayene ve çekilen grafler sonrası sol kalkaneusta Sanders tip 3 kırık saptandı. Böhler açısı 18° , Gissane açısı 151° olarak ölçüldü. Hasta aynı gün operasyona alındı. KR-PF uygulandı. Yük vermeden mobilize edildi. Ameliyattan 2 gün sonra taburcu edildi. Altıncı hafta telleri çekildi ve 2. ay dolduktan sonra aşamalı yük verdirildi. Operasyon sonrası 30. ayında yapılan son kontrolünde dorsal fleksiyonu 30° , plantar fleksiyonu 40° , inversiyon 25° , eversiyonu 10° idi. Böhler açısı 36° , Gissane açısı 137° , talokalkaneal açısı 32° idi. Kumpas ile yapılan submalleoler topuk genişliği ölçümünde genişliğin diğer topuğa göre 3mm arttığı izlendi. AOFAS skoru 95 puan (mükemmel sonuç) olan hastanın bir şikayeti yoktu (şekil 42 a-b-c-d).



42 a



b



c



d

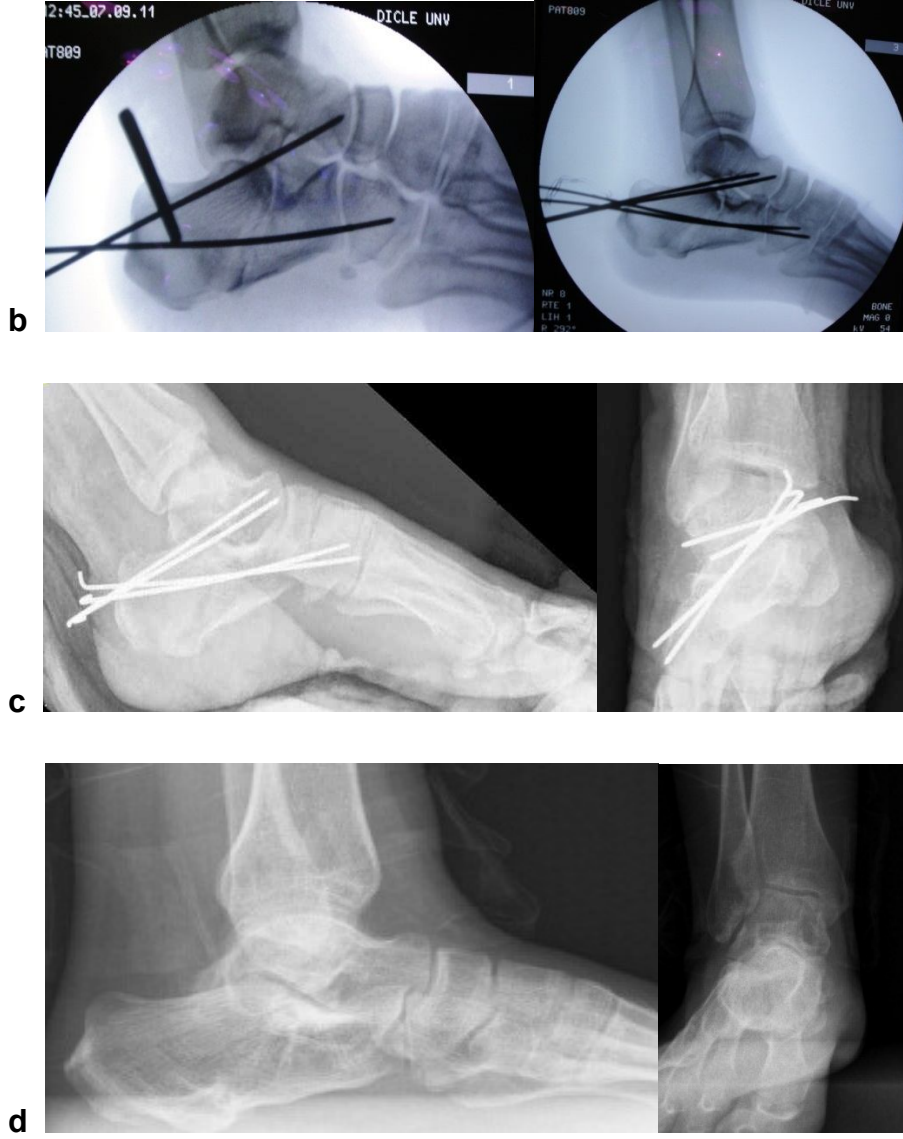
Şekil 42) a. Ameliyat öncesi ayak-ayak bileği yan ve AP grafleri **b.** Ameliyat öncesi koronal ve aksiyel BT kesitleri **c.** Ameliyat sonrası yan ve AP grafleri **d.** Ameliyat sonrası 30. ayda yan ve AP grafleri

Vaka 2)

35 yaşında bayan hasta, ev hanımı. ADTK sonrası acil polikliniğimize başvurdu. Yapılan muayene ve çekilen grafiler sonrası sağ kalkaneusta Sanders tip 2 kırık saptandı. Böhler açısı 16° , Gissane açısı 144° olarak ölçüldü. Hasta 5 gün sonra operasyona alındı. Supin pozisyonunda ve regional anestezi altında KR-PF uygulandı. Yük vermeden mobilize edildi. Ameliyattan 2 gün sonra taburcu edildi. 6. hafta telleri çekildi ve 2. ayında aşamalı yük verdirildi. Operasyon sonrası 25. ayında yapılan son kontrolünde dorsal fleksiyonu 25° , plantar fleksiyonu 35° , inversiyon 20° , eversiyonu 5° idi. Böhler açısı 20° , Gissane açısı 134° , talokalkaneal açısı 37° idi. Kumpas ile yapılan submalleolar topuk genişliği ölçümünde genişliğin diğer topuğa göre 2 mm arttığı izlendi. AOFAS skoru 87 puan (iyi sonuç) olan hastanın bir şikayeti yoktu (şekil 43 a-b-c-d).

43 a

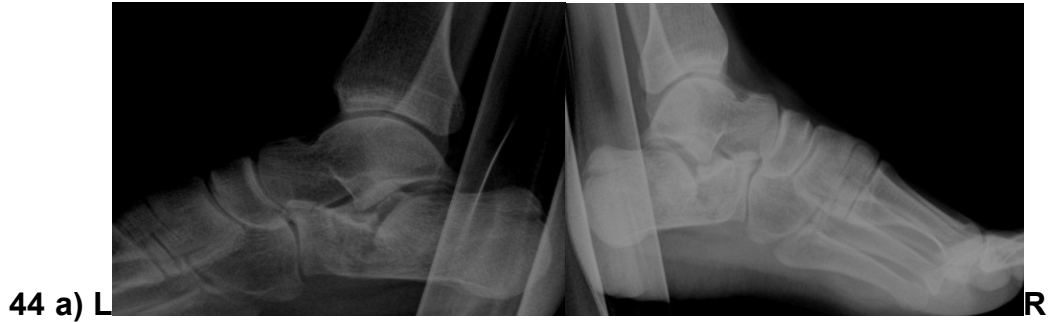


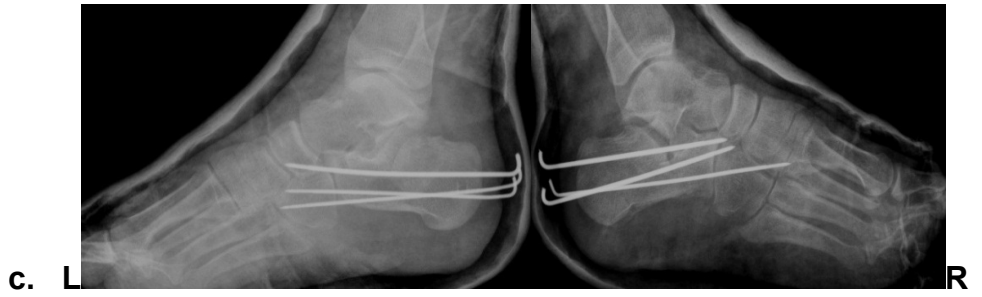
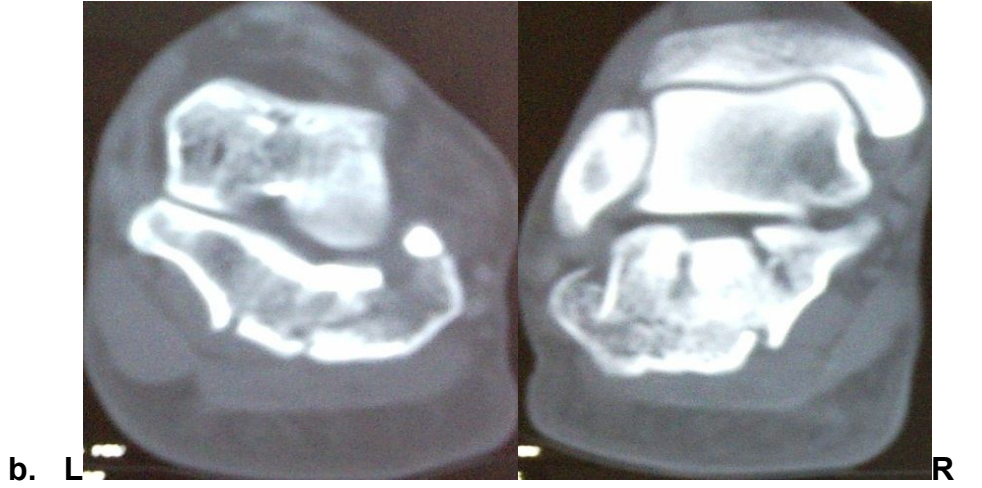


Şekil 43) a. Ameliyat öncesi ayak- ayak bileği yan ve AP grafiler b. İntraop skopi görüntüleri c. Ameliyat sonrası yan ve AP grafiler d. Ameliyat sonrası 25. aydaki yan ve AP grafiler

Vaka 3)

19 yaşında erkek hasta, işsiz. İntihar amaçlı yüksekten düşme sonrası acil polikliniğimize başvurdu. Yapılan muayene ve çekilen grafiler sonrası her iki kalkaneusta Sanders tip 3 kırık saptandı. Böhler açısı sol tarafta (-11), sağ tarafta 5°; Gissane açısı sol tarafta 103°, sağ tarafta 98° ölçüldü. Hasta 4 gün sonra operasyona alındı. Supin pozisyonunda ve genel anestezi altında her iki kalkaneusa KR-PF uygulandı. Ameliyattan 3 gün sonra taburcu edildi. Altıncı hafta telleri çekildi ve 3. ay dolduktan sonra aşamalı yük verildi. Operasyon sonrası 21. ayında yapılan son kontrolünde sırasıyla sol ve sağ tarafta; dorsal fleksiyon 20°/20°, plantar fleksiyon 40°/30°, inversiyon 20°/15°, eversiyon 15°/5° idi. Böhler açısı 26°/18°, Gissane açısı 122°/128°, talokalkaneal açısı 40°/40° idi. AOFAS skoru sol taraf 98 (mükemmel sonuç) // sağ taraf 85 puan (iyi sonuç) olan hastanın sağ tarafta ayakkabı giyiminin öncesine göre biraz daha zahmetli olması dışında bir şikayeti yoktu (şekil 44 a-b-c-d).



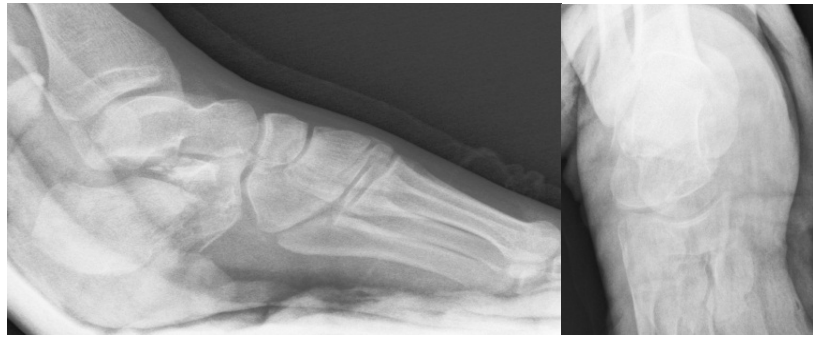


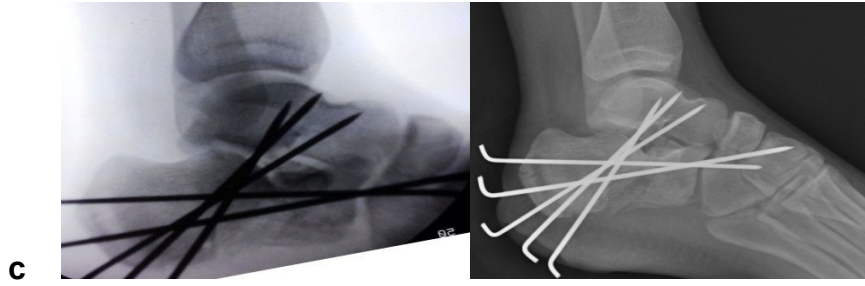
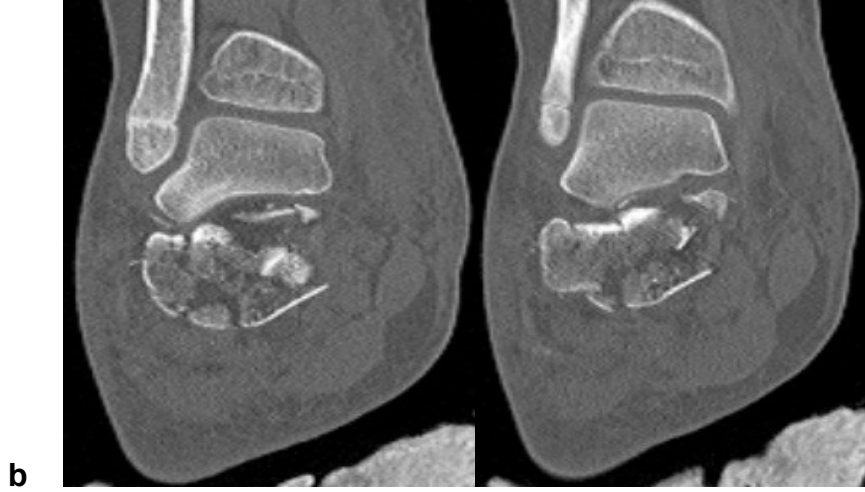
Şekil 44) a. Ameliyat öncesi ayak-ayak bileği yan grafler (L.sol ayak, R.sağ ayak) b. Ameliyat öncesi sol ve sağ ayak BT koronal kesitleri c. Ameliyat sonrası yan grafler d. Ameliyat sonrası 21. aydaki yan grafler

Vaka 4)

16 yaşında bayan hasta, çalışmıyor. İntihar amaçlı yüksekten düşme sonrası acil polikliniğimize başvurdu. Yapılan muayene ve çekilen grafiler sonrası sağ kalkaneusta Sanders tip 4 kırık saptandı. Ek olarak L3 vertebra ve her iki Radius distal uç kırığı vardı. Böhler açısı -15° , Gissane açısı 149° olarak ölçüldü. Hasta 1 gün sonra operasyona alındı. Supin pozisyonunda ve genel anestezi altında KR-PF uygulandı. Kısa bacak alçı atele alındı. Vertebra kırığına posterior stabilizasyon, her iki el bileğine kapalı redüksiyon ile perkutan k-teli ve sirküler alçı yapıldı. Ameliyattan 16 gün sonra taburcu edildi. Altıncı hafta telleri çekildi ve 10 hf dolduktan sonra aşamalı yük verildi. Operasyon sonrası 12. ayında yapılan son kontrolünde dorsal fleksiyonu 30° , plantar fleksiyonu 40° , inversiyon 25° , eversiyonu 10° idi. Böhler açısı 14° , Gissane açısı 117° talokalkaneal açısı 30° idi. Kumpas ile yapılan submalleolar topuk genişliği ölçümünde genişliğin diğer topuğa göre 3mm arttığı izlendi. AOFAS skoru 94 puan (mükemmel sonuç) olan hastanın topuklu ayakkabı giyerken rahatsızlık hissetme dışında bir şikayeti yoktu (şekil 45 a-b-c-d).

45 a

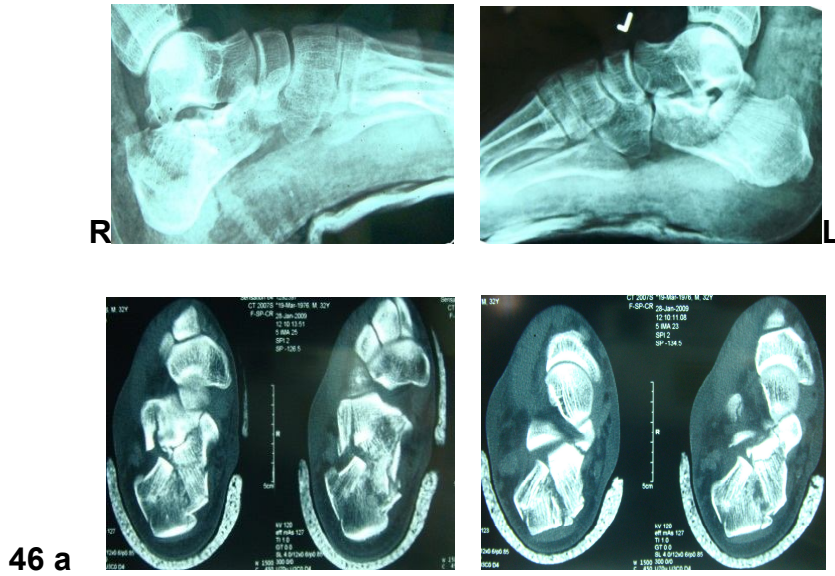


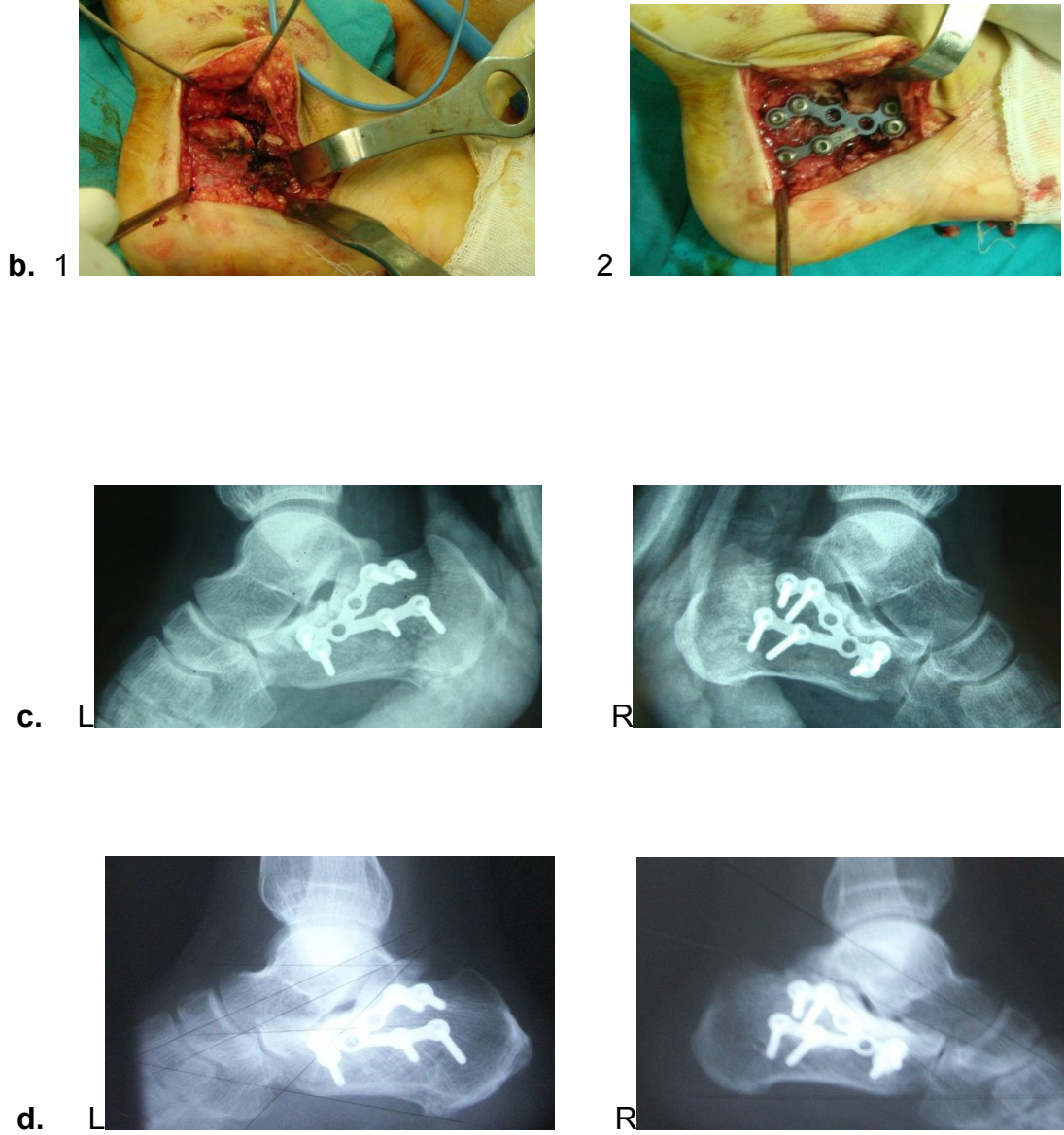


Şekil 45) a. Ameliyat öncesi ayak-ayak bileği yan ve AP grafilir **b.** Ameliyat öncesi çekilen BT koronal kesitleri **c.** İntraop skopi ve postop yan grafi **d.** Ameliyat sonrası 12. ayda yan ve AP grafilir

Vaka 5)

33 yaşında erkek hasta, inşaat işçisi. 5m yükseklikten düşme sonrası acil polikliniğimize başvurdu. Yapılan muayene ve çekilen grafiler sonrası her iki kalkaneusta Sanders tip 3 kırık saptandı. Sol ve sağda olmak üzere Böhler açısı $28^{\circ}/-6^{\circ}$, Gissane açısı $138^{\circ}/140^{\circ}$ olarak ölçüldü. Hastaya ödem ve şişliği için antiinflamatuvar ilaç, buz ve elevasyon uygulanıp, 7 gün sonra operasyona alındı. Supin pozisyonunda, regional anestezi altında, her iki taraf içinde AR-İF uygulandı. Ameliyattan 4 gün sonra taburcu edildi. İkinci ayında kısmi yük vererek mobilize edildi. Operasyon sonrası 54. ayında yapılan son kontrolünde sırasıyla sol ve sağ tarafın dorsal fleksiyonu $30^{\circ}/30^{\circ}$, plantar fleksiyonu $40^{\circ}/40^{\circ}$, inversiyon $30^{\circ}/30^{\circ}$, eversiyonu $20^{\circ}/20^{\circ}$ idi. Sırasıyla sol ve sağ tarafın Böhler açısı $26^{\circ}/18^{\circ}$, Gissane açısı $132^{\circ}/120^{\circ}$, talokalkaneal açısı $38^{\circ}/36^{\circ}$ derece idi. AOFAS skoru sol taraf 100/sağ taraf 100 puan (mükemmel sonuç) olan hastanın bir şikayeti yoktu (şekil 46 a-b-c-d).



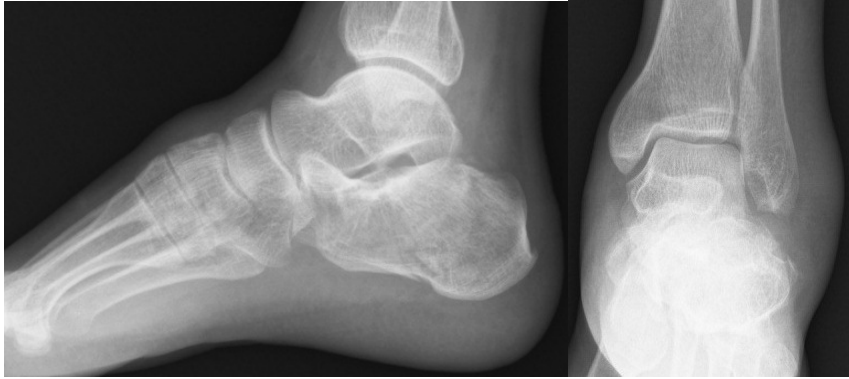


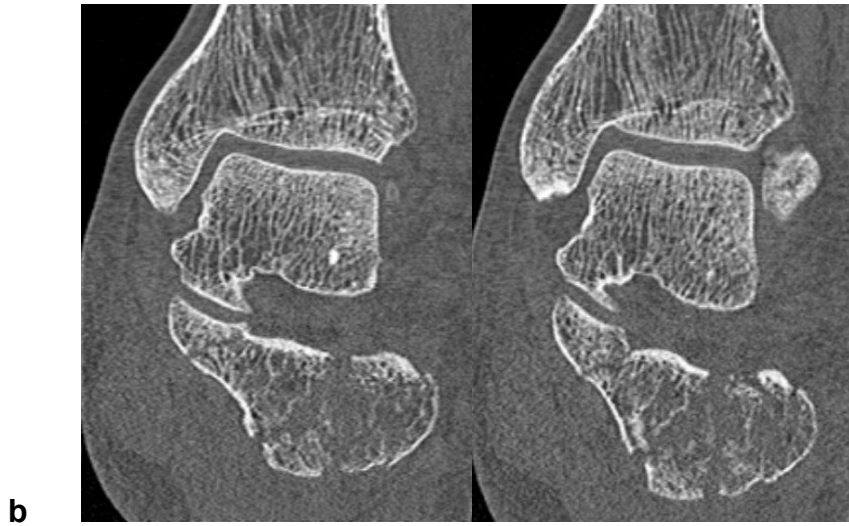
Şekil 46. a. Ameliyat öncesi ayak-ayak bileği yan grafler ve BT aksiyel kesit
b. Sağ taraf intraop görüntü. 1-subtalar eklemin ortaya konması ve 2-plak ile tespitten sonraki görüntü c. Ameliyat sonrası yan grafler. (L. sol ayak, R.sağ ayak)
d. Ameliyattan sonra 54. ayda yan grafler. (L.sol ayak, R.sağ ayak)

Vaka 6)

34 yaşında erkek hasta, özel bir şirkette çalışmakta. Spor yaralanması sonrası acil polikliniğimize başvurdu. Yapılan muayene ve çekilen grafiler sonrası sol kalkaneusta Sanders tip 3 kırık saptandı. Böhler açısı 11° , Gissane açısı 134° olarak ölçüldü. Hastaya ödem ve şişliği için antiinflamatuvar ilaç, buz ve elevasyon uygulanıp, 8 gün sonra operasyona alındı. Supin pozisyonunda, regional anestezi altında AR-İF uygulandı. Koltuk değneği ile yük vermeden mobilize edildi. Ameliyattan 3 gün sonra taburcu edildi. İnsizyon köşesi 1 hafta kadar, daha geç iyileşti. Onikinci haftada kısmi yük vererek mobilize edildi. Operasyon sonrası 14. ayında yapılan son kontrolünde dorsofleksiyon 25° , plantar fleksiyonu 40° , inversiyon 25° , eversiyonu 10° idi. Böhler açısı 16° , Gissane açısı 130° , talokalkaneal açısı 30° idi. Kumpas ile yapılan ölçümde kırık olan taraf topuk genişliği sağlam tarafa göre 16 mm artmıştı. AOFAS skoru 85 puan (iyi sonuç) olan hastanın 1 numara büyük ayakkabı giyme şikayeti vardı (şekil 47 a-b-c-d).

47 a





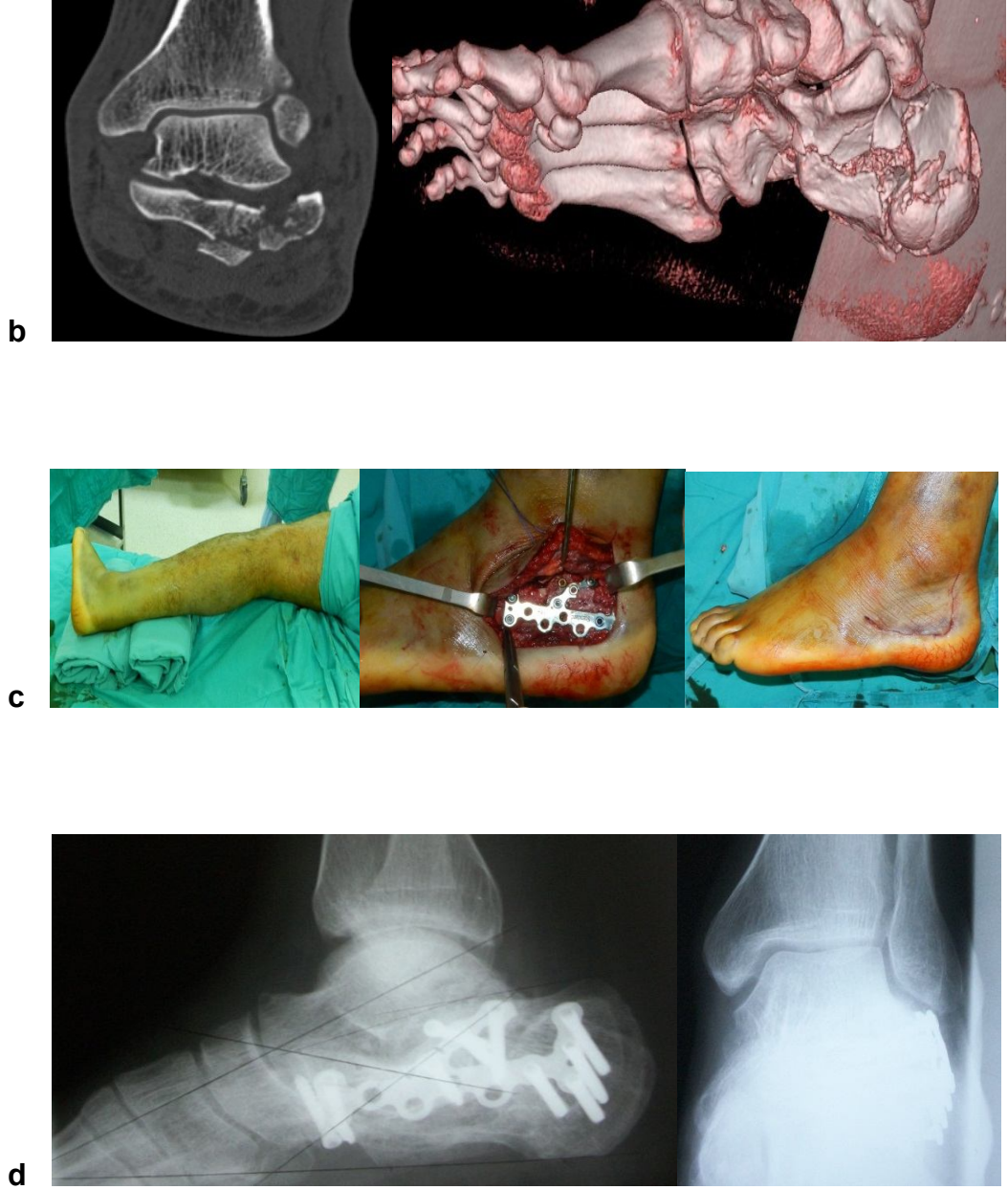
Şekil 47) a. Ameliyat öncesi ayak-ayak bileği yan ve AP grefler b. Ameliyat öncesi çekilen BT koronal kesitleri c. İntraop skopi görüntüleri d. Ameliyat sonrası 14. ayda yan ve AP grafi

Vaka 7)

41 yaşında erkek hasta, inşaat işçisi. Yaklaşık 6 m. yüksekten düşme sonrası acil polikliniğimize başvurdu. Yapılan muayene ve çekilen grafiler sonrası sol kalkaneusta Sanders tip 4 kırık saptandı. Böhler açısı 8°, Gissane açısı 129° olarak ölçüldü. Hasta 2 gün sonra operasyona alındı. Lateal dekubit pozisyonunda, regional anestezi altında operasyona alındı. AR-İF uygulandı. Koltuk değneği ile yük vermeden mobilize edildi. Ameliyattan 4 gün sonra taburcu edildi. Dokuzuncu haftada kısmi yük vererek mobilize edildi. Operasyon sonrası 15. ayında yapılan son kontrolünde dorsal fleksiyon 30°, plantar fleksiyonu 40°, inversiyon 25°, eversiyonu 10° idi. Böhler açısı 16°, Gissane açısı 130°, talokalkaneal açısı 30° idi. Kumpas ile yapılan ölçümde kırık olan taraf topuk genişliği sağlam tarafa göre 7 mm artmıştı. AOFAS skoru 97 puan (mükemmel sonuç) olan hastanın şikayeti yoktu (şekil 48 a-b-c-d).



48 a



Şekil 48) a. Ameliyat öncesi ayak-ayak bileği yan ve AP grafiler **b.** Ameliyat öncesi çekilen BT koronal kesit ve 3 boyutlu görüntüsü **c.** Hastanın ameliyat masasında, tespit sonrası ve subkutan kapama sonrası görünüşü **d.** Ameliyat sonrası 15. ayda yan ve AP grafiler

5.TARTIŞMA

Kalkaneus, ayak lateral kolonunu oluşturup vücut ağırlığına vertikal destek sağlamak ve gastrosoleus fonksiyonunu için kaldıraç kolu oluşturmak gibi önemli özellikleri olan bir kemiktir. Subtalar eklem ise ayağın esnekliğini, stabilitesini sağlayan karmaşık ve az anlaşılan eklemlerden biri olup, hem ayak bileği hem de transvers tarsal eklemle ayağın bir bütün olarak uyumlu çalışmasını sağlar. Bu özelliklerinden dolayı subtalar eklemi ilgilendiren kalkaneus kırıkları, ciddi iş gücü kaybı ve morbiditeye neden olur. Kalkaneus kırıkları tüm kırıkların %2'sini oluşturur ve tarsal kemik kırıkları içinde (%65) en sık karşılaşılan kırıklardır. Görülme sıklığı 11,5/100000'dir (29). Subtalar eklem yüzünün etkilenmiş olduğu intraartiküler kalkaneus kırıkları kalkaneus kırıklarının %75'idir. Eklem içi kalkaneus kırıklarında tedavi günümüzde hala tartışılan bir konu olup literatürde sınıflama, tedavi şekli, cerrahi yaklaşım tekniği ve postoperatif yaklaşım konusunda farklı yöntem ve yaklaşımlar mevcuttur.

Eklem içi kalkaneus kırıkları daha çok genç ve üretken çağda, genelde yüksekten düşme ya da motorlu taşıt kazaları gibi yüksek enerjili travmalar sonucunda oluşmaktadır. % 90'ı 21-45 yaş arası çoğu endüstride çalışan erkekler olup, erkek/kadın oranı 2,4:1 'dir (29). %50 oranında eşlik eden başka kırıklar olup en sık eşlik eden kırık vertebra kırığıdır. Bilateral kalkaneal kırıklar vakaların %5-10'unda görülür.

50 hastanın 64 kalkaneus kırığının değerlendirildiği çalışmamızda, 45 (%90) hasta yüksekten düşme, 4 (%8) hasta da trafik kazası gibi yüksek enerjili travma sonrası acil servisimize başvurmuşlardı. Hastalar 15-53 yaş aralığında olup, 33'ü erkek 17'si kadın idi. 23 hastada eşlik eden ek kırıklar vardı. En sık eşlik eden vertebra kırıkları idi. 14 hastamızın (%28) bilateral kalkaneus kırığı mevcuttu. Çalışmamızda yer alan hastaların travma mekanizması, yaş aralığı, cinsiyet ve eşlik eden kırıklar gibi epidemiyolojik özellikleri literatürdeki veriler ile uyumludur. Yalnızca çalışmamızdaki hastalarda bilateral kırık görülme sıklığı literatürdekinden fazlaydı.

Cinsiyetin fonksiyonel sonuçlarla ilişkisi ve sonuçlar üzerindeki etkisine baktığımızda erkekler sayıca fazla idi. Bu erkeklerin daha aktif, kadınların ise ev kadını olmasına bağlandı. Cinsiyetle fonksiyonel sonuç arasında bir ilişki bulunamadı.

Kalkaneus kırıklarını doğru sınıflandıramama kırık tedavisinde birçok zorluğa neden olur. Sanders sınıflaması talusun posterior fasetinin en geniş yüzeyini gösteren koronal görüntüye ve subtalar eklem yüzeyindeki kırık fragmanlarının sayı ve lokalizasyonuna dayanır (38). Çalışmamızda Sanders sınıflandırma sistemini kullandık. Tüm hastalarımızın ameliyat öncesi BT görüntülemesi yapıldı. Sanders sınıflaması artiküler yüz ile sınırlı olduğundan tedaviyi planlarken konvansiyonel grafler ile birlikte tüm BT kesitlerinin inceledik. İntrartiküler kalkaneus kırıklarının cerrahi tedavisinin başarısında posterior artiküler fasetin önemi gözönüne alındığında, BT sınıflamaları bize büyük ölçüde anatomik redüksiyon olasılığını ve prognozu gösterir.

Kalkaneus kırıklarında hem AR-İF hemde KR-PF tekniğinde kırık redüksiyonunu değerlendirirken, çekilen lateral ayak radyografilerinde Böhler açısının restorasyonu önemli bir parametredir. Her iki grupta kırık sonrası Böhler açılarının azaldığını, bazı hastalarda tersine döndüğünü gördük. Eklemdeki aşırı çökme ya da aşıll kompleksinin tuberositası yukarı çekmesi bu açının tersine dönmesini sağlamıştı. Operasyon sonrası tüm hastaların restore edilen Böhler açılarını değerlendirdiğimizde AR-İF tekniğiyle Böhler açısında normale daha yakın bir düzelme elde edildiğini gördük. Çalışmamızda açısal düzelmenin plak ile tedavi edilenlerde daha iyi olduğu, açısal düzelmenin yarattığı fonksiyonel sonuçların ise her iki grupta birbirine benzer olduğu görülmüştür. Çalışmamız Böhler açısındaki düzelmenin klinik sonuçları pozitif yönde etkilediğini gösterdi. Daha önceleri, kalkaneus kırıklarının başarılı tedavisi için gerekli en önemli kriterin kalkaneus şeklinin, özellikle de Böhler açısının düzeltilmesi olduğu düşünülmüştü (2,82). Çalışmamızda yalnız başına Böhler açısının %16.6'lık bir etkiye sahip olduğu görüldü. Dolayısıyla bu sonuç yaralanma şiddetinden yumuşak dokunun durumuna ve 3 boyutlu rekonstrüksiyonun diğer parametrelerine kadar birçok

durumun sonuç üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Paul ve ark.'da deplase olan ve olmayan 70 kalkaneus kırığını retrospektif olarak inceledikleri çalışmada, Böhler açısının restorasyonunun iyi olmadığı olguların sonuçlarının kötü olduğunu belirtmişlerdir (83).

Kalkaneus kırıkları sonrasında klinik değerlendirme de Maryland ayak değerlendirme, Creighton-Nebraska ayak değerlendirme, AOFAS arka ayak değerlendirme skalaları sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Bunlardan hangisinin daha kesin ve doğru sonuç verdiği dair fikir birliği yoktur. Çalışmamızda hastaların fonksiyonel iyileşmesi, elde edilen ayak şekli ve ağrı seviyesi, son kontrollerinde Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Cemiyeti (AOFAS)'nin arka ayak skora sistemine göre yapıldı. Bu değerlendirmeye göre çalışma sonucunda 23 mükemmel, 34 iyi, 2 orta, 5 kötü sonuç elde edilmiştir. Aynı skorlamayı benzer bir çalışmada kullanan prospektif ve randomize kontrollü çalışma Thordarson ve Kriegerin (84) %87' lik sonucuyla benzer bir sonuç elde edilmiştir.

Kalkaneus kırıklarında tedavi günümüzde hala tartışılan bir konudur. Kalkaneus kırıklarında tedavinin amacı kalkaneusun 3 boyutlu anatomisi, normal ayak şekli, ağrısız yürüme ve normal ayakkabı giyme yeteneğinin kazanılmasıdır. Kırık sonrası subtalar eklemden oluşan basamaklanma, subtalar eklemden önemli yük kaymasına (58) ve fonksiyon üzerinde olumsuz etkiye sebep olur (59). Günümüzde arka faseti içeren kırıklarda eklem içi basamaklanma cerrahi endikasyon olarak kabul edilir. Eklem redüksiyonu ve 3 boyutlu restorasyon açık redüksiyon ve internal tespit ile sağlanmaktadır. AR-İF için tercih edilen yaklaşım Seligson tarafından tarif edilen ve son zamanlarda yayınlanmış olan serilerin büyük çoğunluğunda kullanılan ekstensil lateral yaklaşımdır. Diğer yaklaşımlar fazlaca tercih edilmez. Önceleri kalkaneusun ekstrartiküler yüzünün daha iyi düzeltilmesini sağlayacak medial yaklaşım kullanılırdı (74). Güncel tedavide posterior artiküler yüzün restorasyonunun daha önemli olduğu bilinmekte ve ekleme daha hakim lateral insizyon seçilmektedir (38). Kalkaneus kırıklarında nörovasküler yapıların az olması sebebiyle medial girişime göre daha güvenli

olması ve anterolateral kalkaneusun tümünü ortaya koymasından dolayı izole/redükte edilemeyen sustentakuler kırıklar dışında lateralden uygulanan L insizyonun yeterli ve uygun bir yaklaşım olduğunu düşünüyoruz. Bizim çalışmamızda da AR-İF uygulanan kırıklarda lateral insizyon tercih edilmiştir ve Böhler açılarındaki yeterli düzelme sağlanmış, ek medial insizyona gerek duyulmamıştır. Tespit materyallerine baktığımızda günümüzde AR-İF uygulanan hastalarda düşük profilili, kilitli vida fiksasyonuna imkan veren, anatomik kalkaneal plaklar tercih edilmektedir. Literatürde cerrahi tedavi uygulanmış seriler değerlendirildiğinde ise özellikle deplase intraartiküler kırıklarda anatomik redüksiyon ve modern enstrümantasyon teknikleri kullanıldığı zaman oldukça tatminkar sonuçların elde edildiği gözlenmektedir (4,22,38).

Lateral insizyon kullanılarak tedavi edilmiş intrartiküler kırıklı hastaları içeren büyük serilere baktığımızda (30,38) bu serilerde benzer teknik fakat farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Sanders ve ark. Maryland Ayak Skorlaması ve Bilgisayarlı Tomografiye dayalı klinik ve radyolojik değerlendirme yaptıkları, AR-İF ile tedavi ettikleri 132 deplase eklem içi kalkaneus kırığını genişletilmiş lateral yaklaşım ve gövdenin tespitinde ise plak vida sistemlerini kullanarak AR-İF ile tedavi etmişlerdir (38). Çalışmada Tip II kırıklarda % 73 iyi-mükemmel sonuç, tip III kırıklarda % 70 iyi-mükemmel sonuç, tip IV kırıklarda sadece % 9 iyi sonuç alındığı belirtilmiştir. Tüm bu serilerin vardığı ortak sonuç eklem içi kalkaneus kırıklarının cerrahi tedavisinde başarının büyük ölçüde posterior artiküler fasette anatomik redüksiyonun sağlanmasına bağlı olduğudur.

Eastwood ve ark., intraartiküler kalkaneus kırıklarını lateral yaklaşımla uygulandığında başarılı bir şekilde tedavi ettiklerini ve kısa süreli sonuçların oldukça başarılı olduğunu, ayrıca topuk restorasyonunda iyi olduğunu ifade etmişlerdir (85).

Sanders tip 3 ve tip 4 kırıklardan oluşan AR-İF uyguladığımız 20 hastanın 27 kalkaneus kırığında genişletilmiş lateral insizyonu kullanarak Açık Redüksiyon ve düşük profilili AO/benzeri plaklar ile internal fiksasyon

uyguladık. Tekniğin orijinal tarifinden farklı olarak L insizyonun köşesinde dik açı değilde hafif bir eğim vermeyi tercih ettik. Bu yaklaşım ile tüm hastalarımızda kalkaneal yükseklik, uzunluk ve genişliği, direkt erişip rekonstrükte etmeyi başardık. Medial yapıların redüksiyonu için ise ek bir insizyona ihtiyaç duymadık, redüksiyonu indirekt sağladık. Sonuçta elde ettiğimiz ortalama AOFAS skoru 89.8 puan olup, 23 tip III kırıkta 11 mükemmel, 11 iyi, 1 orta sonuç, 4 tip IV kırıkta 1mükemmel, 2 iyi, 1 kötü sonuç alındı. İyi klinik sonuç için anatomik redüksiyonun gerekli olduğunu, ancak muhtemel kırıkta hasarı sebebiyle anatomik redüksiyonun iyi klinik sonucu garanti etmediğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ise, eklem kırığı komplike oldukça redüksiyon başarısının azaldığı şeklindeki literatür görüşünü desteklemektedir.

Kalkaneus kırıklarında lateral duvar üzerindeki yumuşak doku örtüsünün hassas ve nazik olması sebebiyle açık cerrahi uygulanan hastalarda yumuşak doku problemleri hala ciddi bir sorundur. DM, sigara kullanımı, immün yetmezlik, kritik yumuşak doku koşulları, yüzeysel kontamine yaralar, ağır vasküler yetmezlik durumlarında, açık cerrahi için kontrendikasyonu olmayan basit kırık paternine (Sanders tip 2) sahip hastalarda kapalı tedavi yöntemleri ve perkutan fiksasyon uygulanabilir bir seçenektir (71,73). Kalkaneus kırıklarında yeterli redüksiyon sağlansa bile fonksiyonel kayıp ve kronik ağrı ile seyredebilir. Semptomların olması için çok küçük miktardaki kırıkta düzensizliklerinin dahi yeterli olduğu, nondeplase kırıklarda bile kırıkta hasarının geliştiği söylenmektedir. Yeterli düzeltmeye rağmen prognozda değişiklik, açık cerrahideki yumuşak doku hasarı ve komplikasyonlar gözönünde bulundurulduğunda kapalı tedavi yöntemleri daha makul görülmektedir.

Walde ve ark., 88 hastanın 92 kalkaneus kırığını kapalı redüksiyon sonrası Kirschner telleri yardımıyla stabilize etmişler, kapalı redüksiyon tekniklerini kombine eden bir teknik kullanmışlar. Bizim çalışmamızdan farklı olarak subtalar eklem redüksiyonu için ek bir telle manipülasyon yapmışlardır. Çalışmadaki 88 hastanın 33'ü çoklu travmalı hastalar olup

%85'i yüksekten düşme, %71'i erkek, ortalama yaş 46 olup klinik değerlendirmede Zwipp skoru kullanılmış. Çalışmanın sonucunda açık teknikle kıyaslandığında minimal invaziv tekniğin intraartiküler deplase kalkaneus kırıklarının tedavisinde düşük komplikasyon oranlarına sahip açık cerrahi ile karşılaştırılabilir bir tedavi alternatifi olduğunu belirtmişlerdir (81). Çalışmamızda aldığımız klinik sonuçların benzerliği bu görüşü desteklemektedir.

Pillai A. ve ark 15 hastanın 18 kalkaneus kırığında Essex-Lopresti tekniğini modifiye ederek yaptıkları kapalı redüksiyon ve k-teli ile tespit sonuçlarını açıklayıp seçilmiş kırık ve diğer kırıklarda sınırlı bir role sahip bir teknik olduğu söylediler (80).

Parmar ve ark. yaptıkları prospektif çalışmada 66 non deplase kalkaneus kırıklı hastayı k-telleri ile kapalı redüksiyon ve konservatif yöntemle tedavi etmişler ve sonuçların her iki grupta benzer olduğunu belirtmişlerdir (86).

Ene R. ve ark, 25-65 yaş arası, 40'ı erkek 66 hasta ile açık cerrahi ve kapalı pinlemeyi karşılaştırdıkları çalışmada, kapalı tedavi ettikleri grupta yumuşak doku problemi ile karşılaşmadıklarını, ancak subtalar artrit ve ağrı şikayetlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Her iki tedavi şeklinin seçiminde yumuşak doku durumu, kırık paterni, yaralanma şiddeti, ek yaralanma gözden geçirilip, dikkatli hasta seçiminin gerekli olduğunu belirtmişler. Sonuç olarak uzun vade de daha az komplikasyon oranı, daha iyi postop iyileşme, az yumuşak doku hasarı ve eklem invazyonu nedeniyle kalkaneus kırıklarında düşünülmesi gereken bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (87). Çalışmamızda kapalı yöntemle tedaviyi tercih ederken ek kırık/yaralanmanın olması, kompleks kırık paternleri, hasta tipi ve tedavi ile uyumu gibi özellikleri gözönünde bulundurduk.

Çalışmamızda 30 hastanın 37 kalkaneus kırığına KR-PF yapıldı. Subtalar eklem için ek bir girişimde bulunulmadan redüksiyon yivli K-telleri ile tespit edildi. Grup II'i oluşturan hastalar çoklu travmalı ve kompleks kırık

paternine sahip hastalar idi. Ondokuz hastamızın eşlik eden yaralanma ve ek kırıkları vardı, bunların 9'u Sanders tip IV kırıktı. Ayrıca geri kalan hastaların 5'i izole tip IV kırıktı. Grup II 'de ortalama AOFAS skoru 85.4 puan olup iki tip II kırıkta 1 mükemmel, 1 iyi sonuç, 21 tip III kırıkta 8 mükemmel, 11 iyi, 1 orta, 1 kötü sonuç, 14 tip IV kırıkta 2 mükemmel, 9 iyi, 3 kötü sonuç elde edildi. Her iki tekniği karşılaştırdığımızda, Grup I'de sonuçlar daha iyi olsa da, istatistiksel çalışmamızda her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Ayrıca KR-PF tekniğiyle elde edilen sonuçlar açık redüksiyon ile kıyaslanacak kadar iyiydi. Yükseklik, genişlik, uzunluk restorasyonu ve normal ayak şekli elde etme, açısal düzelmeler her ne kadar AR-İF ile daha iyi sağlansa da, KR-PF ile elde edilen fonksiyonel sonuçlarımız açık cerrahideki sonuçlara yakındı. Her iki teknikte kırık tipinin klinik sonuçları etkilediğini, yaralanma şiddetine bağlı olarak kırığın tipi arttıkça klinik skoru düşürdüğünü gördük.

Ziran ve Bosch sadece KR-PF ile tedavi ettikleri tip III ve tip IV kırıklardan oluşan, takibe gelen 21 hastanın 25 kalkaneus kırığını incelediler. Seçilmiş hasta gruplarında kullanılabileceğini, fakat anatomik açık redüksiyonun daha iyi bir teknik olduğunu belirttiler (88). Biz, seçilmiş hasta gruplarında, açık cerrahideki komplikasyon oranları ve çalışmamızdaki fonksiyonel sonuçların benzerliğini gözönüne aldığımızda, açık redüksiyonun uyguladığımız kapalı teknikten daha iyi bir teknik olduğu görüşüne katılmıyoruz.

Kalkaneus kırıklarının tedavisinde kırık tipi ve uygulanacak tedavi konusunda kesin kriterler tam olarak ortaya konmamıştır. Literatürde tip II kırıklarda perkutan tespit yöntemleri ya da AR-İF, tip III kırıklar için engel bir durum yok ise AR-İF önerilmekte olup, tip IV kırıklar için ise tercih hastanın durumu ve hekimin kararına göre oluşmaktadır. Biz tip II kırıklarda KR-PF tekniğinin kullanılabilecek bir teknik olduğunu düşünmekteyiz. Yalnız her kırık türünde aynı standart tekniği kullanmak yerine, diğer kapalı redüksiyon ve minimal invaziv teknikler de kırık türüne göre uygulanabilir. Tip IV kırıklarda yaralanma şiddetinden kaynaklı daha fazla yumuşak doku hasarı olduğu ve

redüksiyonun güç olacağı hatırlanmalıdır. Ayrıca açık cerrahideki komplikasyon oranları da gözönünde bulundurulduğunda, hem tedavi hem de sekonder subtalar artrodez öncesi uygun koşulları oluşturmak için KR-PF düşünülmelidir.

Talokalkaneal indeks arka ayak dizilimi hakkında fikir veren lateral radyografide baktığımız açısal bir değerdir. Çalışmada uyguladığımız her iki teknikte de arka ayaktaki varus-valgus açılanmasını düzeltmeye çalıştık. Sonuç olarak hem AR-İF, hemde KR-PF tekniğiyle benzer talokalkaneal açı değerleri elde ettik ve iki grup arasında anlamlı bir fark bulamadık.

Kalkaneus kırıklarında literatür çalışmaları incelediğimizde daha çok posterior subtalar eklem redüksiyonu üzerinde durulmuştur. Çalışmamızda kırığın kalkaneokuboid (c-c) uzanımının da klinik sonuçlar üzerine etkisini inceledik. Çalışmaya alınan bütün kırıkları c-c uzanımı olan ve olmayan şeklinde ayırdığımızda, kırığın c-c uzanımının klinik sonuç üzerine etkisi olmadığını gördük. Çalışmadaki subgruplara baktığımızda Grup I'de c-c uzanımı olan ve olmayan kırıkların klinik sonuçları benzerdi. Grup II'de c-c uzanımı olan kırıkların ortalama AOFAS skoru puanlarının (80.8), c-c uzanımı olmayanlara (88.9) göre daha düşük olduğunu gördük. Dolayısıyla tedavide açık redüksiyonu tercih ederken kırığın c-c uzanımı, tek başına değil ama diğer faktörlerle beraber açık redüksiyon lehine tedaviyi belirlemede bir parametre olabilir. Kalkaneus kırıklarının çoğunluğunda c-c eklemdeki kırık, posterior faset redüksiyonu ve tuber eklem ilişkisini sağlarken dolaylı olarak redükte edilmektedir. Çalışma grubunun tamamında c-c eklem etkilenmediği ve etkilenmediği kırıkların fonksiyonel sonuçlarının benzerliği, ilk c-c eklem yaralanma şiddeti ve sonraki herhangi bir romatizmal değişikliğin klinik sonuç ile ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Buradan hareketle subtalar eklem durumu, yumuşak doku etkilenme miktarı, topuk yağ yastığındaki hasar ve daha birçok faktörün, ağrı ve fonksiyon bozukluğu gibi klinik sonuçlar üzerinde muhtemelen daha etkili olduğunu düşünebiliriz.

Travmaya sekonder kırıkta yaralanması olan olgularda subtalar eklem tam anatomik redüksiyonu ve üç boyutlu rekonstrüksiyona rağmen

subtalar artrit görülebilir. Çalışmamızdaki hastaların son kontrollerinde çekilen lateral ayak grafilerinde subtalar artroza baktık. Altmış dört ayağın 57'sinde subtalar artrit mevcuttu. Tüm çalışma grubuna baktığımızda subtalar artrozun klinik sonuç üzerine etkisi olmadığını gördük. Her iki tekniği karşılaştırdığımız zaman Grup I'de subtalar artrit sonucu etkilemediği, yalnız Grup II'de subtalar artrit varlığının klinik skoru olumsuz yönde etkilediği görüldü. Literatürde de belirtildiği gibi subtalar osteoartrit, hem konservatif hem de cerrahi tedavi sonrası ortaya çıkabilecek bir komplikasyon olduğundan (45,54,67) bu sonucu açık redüksiyonla anatomiye daha yakın bir redüksiyon elde etmeye bağlıyoruz.

Çalışmaya katılan tek taraflı kırığı olan hastalarda, topuk genişliğini kumpas ile ölçtük ve sağlam taraf ile kıyasladık. Grup I'de, topuk genişliğinin diğer gruba göre nispeten bir miktar fazla olduğunu gördük. Ölçülen genişlik artışını yaptığımız cerrahi girişim nedeniyle oluşan skar dokusu ve yerleştirdiğimiz implanta bağladık. Yaptığımız istatistiksel çalışmada Grup I' de 5.5mm, Grup II'de 3mm olarak ölçülen topuk genişliği artışının fonksiyonel sonucu etkilemediğini tespit ettik.

Kalkaneus kırıklarının açık cerrahi tedavisi sonrası enfeksiyon, yara iyileşme problemleri gibi ciddi komplikasyonlar görülebilmektedirGrup I'deki hastalara bakıldığında, insizyon bölgesinde gelişen yara nekrozu ya da yara açılması en sık karşılaşılan komplikasyon idi. Genişletilmiş lateral yaklaşımda subperiosteal cilt flebi k-telleri ile ekarte edilmeli ve cerrahi sonuna kadar ellenmemelidir (64). Ödemin gerilediği 5-10. günler arasında ve yumuşak dokulara özen göstererek, uygun cerrahi teknikle enfeksiyon ve yumuşak doku problemlerinin azaltılabileceğini düşünüyoruz. AR-İF ile tedavi ettiğimiz 27 kırığın 14'ünde (%51.85) komplikasyon görüldü. Bunların 8'i yara yeri ile ilgili sorunlardı. 6'sı yüzeysel yara sorunları (geç kapanma, yüzeysel nekroz/enfeksiyon) idi. Basit debridmanlar ve yara bakımı ile tedavi edildi. Bilateral kırığı olan ve sağ tarafta (tip III kırık) derin enfeksiyon gelişen bir hastamız, tekrar gerektiren debridmanlar ve implant çıkarma, sonrasında 6 hf süren antibiyoterapi ile tedavi edildi. Hiçbir kaynama sorunu gözlenmeyip klinik

skor puanı 97 idi. Bir başka bilateral kırığı olan hastamızda da sağ tarafta (tip IV kırık) yara yeri açılması ve enfeksiyon sonrası implant çıkarma, seri debridmanlar ve sonrasında serbest cilt grefti ile tedavi yapıldı.

Literatürde komplikasyonların incelendiği prospektif, randomize 2 geniş çalışma bulunmaktadır (5,27). 424 hastanın yer aldığı çalışmada 206 hastaya açık cerrahi uygulanmış ve AR-İF uygulanan hastalarda en sık karşılaşılan komplikasyon 36 hastada gözlenen yüzeysel yara enfeksiyonu (% 16) olarak belirtilmiştir.

Benirschke ve Kramer'in açık ve kapalı kırıklarda yara yeri ilgili komplikasyonları karşılaştırdığı yayınında kapalı kırığı olan 341 hastanın uygulanan açık redüksiyon ve internal fiksasyon sonrası, 6'sında (% 1.8) derin enfeksiyon geliştiği bildirilmiştir (89).

Sanders ve ark.'nın 120 hastalık serisinde ise 3 hastada derin enfeksiyon, 22 hastada peroneal tendinit, 12 hastada sural sinire ait komplikasyonlar gözlemlendiği bildirilmiştir (38). Çalışmamızda 2 hastada peroneal tendon problemi ve 2 hastada sural hipoestezi görüldü.

Bezes ve ark., 257 hastalık serilerinde lateral ekstansil yaklaşım ilk 100 vakada 6 derin enfeksiyon ile karşılaşırken son 157 vakada bu sayının 1'e düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca %10 oranında cilt nekrozu rapor etmektedirler (90). Biz de açık cerrahi uygulamalarda cerrahi tecrübenin klinik sonuç ve komplikasyonları belirleyen önemli bir unsur olduğunu düşünmekteyiz.

Koski ve ark. kapalı kalkaneus kırıklarında cerrahi tedavi sonrası oluşan komplikasyon oranlarını araştırmışlar ve 126 vakalık serilerinde ameliyat sonrası dönemde 23 vakada yara enfeksiyonu, 12 vakada cilt nekrozu, 20 vakada yumuşak doku komplikasyonu görmüşlerdir (91).

KR-PF ile tedavi ettiğimiz 37 kırığın 13'ünde (%35.13) komplikasyon görüldü. KR-PF ile tedavi ettiğimiz hastalarda en sık gelişen komplikasyon tel dibi enfeksiyonu idi. Yara bakımı ve telleri çıkararak hataların yüzeysel

enfeksiyonlarını tedavi ettik. Ayrıca lateral duvar kompresyonu nedeniyle 2 hastada peroneal sıkışma gözlemlendi. Bir hastamıza (tip IV kırık) şiddetli ağrıları nedeniyle operasyondan yaklaşık 1 yıl sonra in situ artrodez yaptık.

Walde ve ark açık teknikle kıyaslandığında kapalı redüksiyon ve perkutan fiksasyon tekniğinin düşük komplikasyon oranlarına sahip bir teknik olduğunu belirtmişler (81).

Stulik J ve ark, minimal invaziv teknikle kapalı redüksiyon ve k-teli ile tespit edilen 176 hastanın 205 eklem içi kırığını değerlendirmişler. Hastaların %85'i erkek ve travmaların %96'sı yüksekte düşme olup Sanders ve Essex-Lopresti kırık sınıflaması ve Creighton-Nebraska klinik değerlendirme skoru kullanılmış. Hastaların 127'sinde mükemmel-iyi sonuç elde edilmiş. 20 hastada yüzeysel, 5 hastada derin tel dibi enfeksiyonu gelişmiş. Sonuç olarak minimal invaziv teknikle kapalı redüksiyon tel ile fiksasyonun deplase eklem içi kırıklarda etkili bir tedavi olduğunu belirtmişler (92).

Bu çalışmanın zayıflıkları geriye dönük yapılan bir çalışma olması, az sayıda hasta içermesi, cerrahi işlemlerin birden fazla cerrah tarafından uygulanması, eklem redüksiyon kontrolünün BT ile yapılmamasıdır. Tek bir perkutan yöntemin eksik ve yetersiz redüksiyon gibi riskleri taşıyacağı bilinip, kırık paterni değerlendirildikten sonra farklı perkutan yöntemlerde gerektiği halde tekniğe eklenmelidir. Daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için grupların homojen, hasta sayısının fazla olduğu prospektif, randomize, karşılaştırmalı çalışmalara ihtiyaç vardır.

6.SONUÇLAR

Eklem içi deplase kalkaneus kırıklarında güncel görüş, arka eklem yüzünü içeren deplase eklem içi kalkaneus kırıklarının cerrahi olarak tedavi edilmesi yönündedir. Birden çok sınıflandırma, cerrahi teknik, klinik değerlendirme skalaları olup, hangisinin daha uygun olduğu konusunda tartışmalar hala sürmektedir. Tüm eklem içi kırıklarda olduğu gibi kalkaneus kırıklarında da tedavide amaç iyi bir eklem redüksiyonu ve üç boyutlu anatominin yeniden oluşturulması şeklindedir. Bizim bulgularımıza göre;

- 1- Böhler açısının iyi restore edilmesi fonksiyonel sonuçları olumlu yönde etkilemektedir.
- 2- Kırık tipi ile fonksiyonel sonuç arasındaki ilişki anlamlıdır. Kırıktaki parçalanma arttıkça AOFAS skoru bozulmaktadır.
- 3- Kalkaneokuboid uzanımı olan kırıklarda AR-İF tekniği KR-PF'dan daha üstündür.
- 4- Komplikasyonlar fonksiyonel sonucu her zaman kötü etkilemektedir. Özellikle majör komplikasyonlar bakımından KR-PF tekniği, AR-İF tekniğinden daha üstündür.
- 5- Çalışmamızda AR-İF tekniğiyle elde edilen fonksiyonel sonuçlar KR-PF tekniğiyle benzerdir. Yeterli düzeltmeye rağmen prognozdeki değişiklik ve açık cerrahideki komplikasyonlar gözönünde bulundurulduğunda; yumuşak doku hasarı düşük, ameliyat süresi ve tedavi masrafları en alt düzeyde olan KR-PF tekniği, eklem içi deplase kalkaneus kırıklarında etkili bir tedavi yöntemidir.

7. KAYNAKLAR

1. **Lesic AR, Atkinson HD, Bumbasirevic V, Bumbasirevic MZ.** Calcaneal fractures: The orthopaedic challenge. *Acta chirurgica iugoslavica* 2012; 59(3):33-39.
2. **Essex Lopresti P.** The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *Br J Surg* 1952; 39: 395-419.
3. **Cotton FJ, Wilson LT.** Fractures of the os calcis. *The Boston Medical and Surgical Journal* (1908); 159 (18), 559-565.
4. **Sanders R.** Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82A: 225-50.
5. **Buckley R, Tough S, McCormack R.** Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84 (10): 1733-44.
6. **Juliano P, Nguyen HV.** Fractures of the Calcaneus. *Orthopedic Clinics of North America*. 2001;32(1):35–51.
7. **Bernhardt DB.** Prenatal and Postnatal Growth and Development of the Foot and Ankle, *Physical Therapy* 1988; 68:1831-1839
8. **Mooney EK.** Gross Morphologic Overview of Lower Limb Development MD, emedicine.medscape.com.
9. **Dere F.** *Anatomi atlası ve ders kitabı*, 5.baskı, cilt-1
10. **Gökmen FG.** *Sistematik anatomi*, 2008.
11. **Gray's anatomy.** *Regional Anatomy, Lower Limb*.
12. **Clare MP, Sanders RW.** Fractures and dislocations of the calcaneus. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, Tornetta P, editors. *Rockwood and green's fractures in adults*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2005; 2293-336.
13. **Field D, Hutchinson JO.** *Field's Anatomy, Palpation and Surface Markings*.
14. **Sanders R.** Displaced Intra-Articular Fractures of the Calcaneus, *Current Concepts Review*

- 15. McLaughlin HL.** Treatment of late complications after os calcis fractures. Clin Orthop 1963;30:111-115.
- 16. Işıklar ZU, Bilen FE.** Kalkaneus kırıkları, TOTBİD Dergisi.2006 Cilt: 5 Sayı: 1-2. 44.
- 17. Rammelt S, Zwipp H.** Calcaneal fractures: facts, controversies and recent developments. Injury 2004; 35: 443- 61.
- 18. Soeur R, Remy R.** Fractures of the calcaneus with displacement of the thalamic portion. JBJS 1975, 57-B(4): 413-21.
- 19. Simons GW.** Analytical Radiography and the Progressive Approach in Talipes Equinovarus. Orthopedic Clinics of North America 1978;9:187-206.
- 20. Femino JE, Vaseenon T, Levin DA, Yian EH.** Modification of the sinus tarsi approach for open reduction and plate fixation of intra-articular calcaneus fractures: the limits of proximal extension based upon the vascular anatomy of the lateral calcaneal artery. Iowa Orthop J 2010;30:161-7.
- 21. Harvey EJ, Grujic L, Early JS et al.** Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach. Foot Ankle Int (2001); 22:868—873.
- 22. Benirschke SK, Sangeorzan BJ.** Extensive intraarticular fractures of the foot. Surgical management of the calcaneal fractures. Clin Orthop Relat Res 1993; 292: 128-134.
- 23. Mann RA.** Biomechanics of the foot. America Academy of Orthopaedic Surgeons: Atlas Of Orthop. 2nd ed.St. Louis: Mosby 1985;112-125.
- 24. Sarrafian SK.** (1993) Biomechanics of the subtalar joint complex. Clin. Orthop 1993; 290:17.
- 25. Hertel J.** Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability, Journal of Athletic Training 2002.
- 26. Giachino AA, Uhthoff HK.** Intra-articular fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg Am 1989, 71-A(5):784-7.

- 27.Howard JL et al.** Complications following management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. J Orthop Trauma 2003,17(4):241-9.
- 28.Thordarson DB.** Foot and ankle trauma. In: Thordarson D.B.(editor) , Foot & Ankle (Orthopedic Surgery Essentials) . Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia 2004, 288-319.
- 29. Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM.** The epidemiology of calcaneal fractures, The Foot, Volume 19, Issue 4, December 2009, Pages 197–200.
- 30.Letournel E.** Open teratment of acute calcaneal fractures. Clin Orthop Relat Res 1993; 290: 60-67.
- 31.Carr JB.** Mechanism and pathoanatomy of the intraarticular calcaneal fracture. Clin Orthop Relat Res 1993; 290: 36-40.
- 32.Lopez-Oliva Munoz F, Forriol F.** Current management of intra-articular calcaneal fractures, Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (English Edition) Volume 55, Issue 6, November–December 2011,Pages 476-48.
- 33.Myerson M, Quill G.** Late complications of fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg Am 1993;75:331—41.
- 34.Clare MP.** Calcaneal fractures. In: Pinzur M.S (editor), Orthopedic Knowledge Update: Foot and Ankle 4, American Academy of Orthopaedic Surgeons 2008;75-94.
- 35.Di Giovanni CW, Benirschke SK, Hansen ST.** Foot injuries. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG (eds), Skeletal Trauma: basic science, management and reconstruction(3rd ed.), Saunders, Philadelphia 2003, 2375-2492.
- 36.Zwipp H, Rammelt S, Gavlik JM.** Calcaneus fractures. In:Duparc J, editor. Surgical techniques in orthopedics and traumatology. Paris: Elsevier 2001;1—7 (55-650-B-10).

- 37. Crosby F, Fitzgibbons T.** Computerized tomography scanning of acute intra-articular fractures of the calcaneus. A new classification system. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72 : 852 – 59.
- 38. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A.** Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 290: 87-95.
- 39. Kurozomi T, Jinno Y, Sato T, Inoue H,** Open reduction for intraarticular calcaneal fractures: evaluation using computed tomography. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 942-948.
- 40. Sanders, R.** Fractures and fracture-dislocations of the calcaneus. In *Surgery of the Foot and Ankle*, edited by R. Mann and M. Coughlin. St. Louis, Mosby 1999 Ed. 7, vol. 2, pp. 1422-1464.
- 41. Isherwood I.** A radiological approach to the subtalar joint. *J. Bone and Joint Surg* 1961, 43-B(3): 566-574.
- 42. Tim Schepers et al.** Calcaneal Fracture Classification: A Comparative Study, *Journal of Foot and Ankle Surgery* (2009) Vol. 48, Issue 2, Pages 156-162.
- 43. Sanders R.** Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of the art. *J Orthop Trauma* 1992, 6(2):252-65.
- 44. Maskill JD, Bohay DR, Anderson JG.** Calcaneus fractures: a review article. *Foot Ankle Clin* 2005; 463–489.
- 45. McBride DJ, Rammamurthy C, Laing P.** The hindfoot: calcaneal and talar fractures and dislocations—Part I: Fractures of the calcaneum. *Current Orthopaedics* 2005; 19, 94–100.
- 46. Campbell's Operative Orthopaedics.** 10th Edition, Volume four, (Turkish edition) Part XIX: The Foot and Ankle.
- 47. Schepers T et al.** Demographics of extra-articular calcaneal fractures: including a review of the literature on treatment and outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008; 128:1099-106.
- 48. Judd DB, Kim DH.** Foot fractures frequently misdiagnosed as ankle sprains. *Am Fam Physician* 2002; 66:785-94.

- 49. Rowe CR et al.** Fractures of os calcis. A long term follow-up study of one hundred forty six patients. J.Am. Med.Assn 1963; 184: 920-923.
- 50. Daftary A et al.** Fractures of the calcaneus: a review with emphasis on CT. Radiographics 2005;25:1215-26.
- 51. Guerado E, Bertrand ML, Cano JR.** Management of calcaneal fractures what have we learnt over the years? Injury Int J Care Injured 2012;43:1640-50.
- 52. Goff CW.** Fresh fractures of the os calcis. Arch Surg 1938; 36:744—765.
- 53. Yoo BJ, Giza E.** Foot trauma. In: Flynn JM, editor. Orthopaedic knowledge update. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2011; 507-22.
- 54. Stapleton JJ, Kolodenker G, Zgonis T.** Internal and external fixation approaches to the surgical management of calcaneal fractures. Clin Podiatr Med Surg 2010;27:381-92. doi: 10.1016/j.cpm.2010.03.003.
- 55. Robb CA, Deans V, Iqbal MJ, Cooper JP.** Comparison of non-operative and surgical treatment of displaced calcaneal fractures, The Foot Volume 17, Issue 4, December 2007, Pages 169—173.
- 56. Kumar V, Hameed A, Bhattacharya R, McMurtry I.** Role of computerised tomography in management of intra-articular fractures os calcis. Int Orthop 2006;30(2): i 110-2.
- 57. Macey LR , Benirschke SK , Sangeorzan BJ , Hansen ST.** Acute Calcaneal Fractures: Treatment Options and Results. J Am Acad Orthop Surg 1994;2(1):36-43.
- 58. Mulcahy DM, McCormack DM, Stephens MM.** Intra-articular calcaneal fractures: effect of open reduction and internal fixation on the contact characteristics of the subtalar joint. Foot Ankle Int 1998; 19 (12): 842—848.

- 59.Boack DH, Wichelhaus A, Mittlmeier T et al.** Therapy of dislocated calcaneus joint fracture with the AO calcaneus plate. *Chirurg* 1998; 69: 1214—1223.
- 60.Paley D, Hall H.** Intra-articular fractures of the calcaneus. A critical analysis of results and prognostic factors. *J Bone Joint Surg Am* 1993;7S(3):342-S4.
- 61.Murphy GA.** Fractures and dislocations of foot. In: Campbell's Operative Orthopaedics, Volume Four, 10th edition. Mosby, Philadelphia 2003; 4231-4247.
- 62.Sanders R.** Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. AAOS Instructional Course Lectures Handout Cover 2000; 1-22.
- 63.Borrelli J Jr, Lashgari C.** Vascularity of the lateral calcaneal flap: a cadaveric injection study. *J Orthop Trauma* 1999;13 (2): 73-7.
- 64.Rak V, Ira D, Masek M.** Operative treatment of intra-articular calcaneal fractures with calcaneal plates and its complications, *Indian journal of orthopaedics*, 2009.
- 65.Tornetta P.** Percutaneous treatment of calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 375: 91-96.
- 66.Nork SE, Barei DP.** Ankle and hindfoot trauma. In: Fischgrund JS, editor. *Orthopaedic knowledge update*, Rosemont; American Academy of the Orthopaedic Surgeons 2008;493-509.
- 67.Swanson SA, Clare MP, Sanders RW.** Management of intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Clin* 2008; 13: 659-78. doi: 10.1016/j.fcl. 2008.09.006.
- 68.Huefner T, Thermann H, Geerling J, Pape HC, Pohlemann T.** Primary subtalar arthrodesis of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 2001; 22(1): 9-14
- 69.Demcoe AR, Verhulsdonk M, Buckley RE.** Complications when using threaded K-wire fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures, *Injury, Int. J. Care Injured* 40 2009;1297–1301.
- 70.Sangeorzan BJ, Benirschke S, Mills W.** Technique Of Minimally Invasive Reduction and Small Fragment Fixation of Tongue-Type

Calcaneus fractures, Foot and Ankle Surgery, Operative Techniques in Orthopaedics Volume 14, Issue 1, January 2004;36–40.

71. **Gavlik JM, Rammelt S, Zwipp H.** Percutaneous, arthroscopically-assisted osteosynthesis of calcaneus fractures. Arch Orthop Trauma Surg 2002, 122 (8): 424—428.
72. **Rammelt S, Amlang M, Barthel S, Zwipp H.** Minimally-invasive treatment of calcaneal fractures, Injury, Int. J. Care Injured 2004 35, 55-63.
73. **Tornetta P .** The Essex-Lopresti reduction for calcaneal fractures revisited. J Orthop Trauma 1998; 12 (7): 469—473.
74. **Stephenson JR.** Treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation, and early motion. J Bone Joint Surg Am 1987; 69 (1): 115—130.
75. **Zwipp H, Rammelt S, Barthel S.** Management of open calcaneal fractures. Trauma Berufskrankh 2003; 5 (suppl. 1): 47—51.
76. **Heier KA, Infante AF, Walling AK et al.** Open fractures of the calcaneus: soft-tissue injury determines outcome. J Bone Joint Surg Am 2003; 85-A: 2276—2282.
77. **Levine DS, Helfet DL.** An introduction to the minimally invasive osteosynthesis of intra-articular calcaneal fractures. Injury 2001; 32 (1): SA51—54.
78. **Buch J, Blauensteiner W, Scherfati T et al.** Conservative treatment of calcaneus fracture versus repositioning and percutaneous bore wire fixation. A comparison of 2 methods. Unfallchirurg 1989; 92: 595—603.
79. **Forgon M.** Closed reduction and percutaneous osteosynthesis: technique and results in 265 calcaneal fractures. In: Tscherne H, Schatzker J. Major fractures of the pilon, the talus and the calcaneus. 1992; Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag

- 80. Pillai A, Basappa P, Ehrendorfer S.** Modified Essex-Lopresti / Westheus reduction for displaced intra-articular fractures of the calcaneus. Description of surgical technique and early outcomes, *Acta Orthop. Belg* 2007, 73, 83-87.
- 81. Walde TA, Sauer B, Degreif J, Walde HJ.** Closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation for the treatment of dislocated calcaneal fractures: surgical technique, complications, clinical and radiological results after 2–10 years. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128:585–591.
- 82. Stephenson JR.** Displaced fractures of the os calcis involving the subtalar joint: the key role of superomedial fragment. *Foot and Ankle* 1983;4:91-101.
- 83. Paul M, Peter R, Hoffmeyer P.** Fractures of the calcaneum. A review of 70 patients. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86: 1142-1145.
- 84. Thordarson DB, Krieger LE.** Operative vs. Nonoperative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: a prospective randomized trial. *Foot Ankle Int* 1996;17(1):2-9.
- 85. Eastwood DM, Langkamer VG, Atkins RM.** Intra-articular fracture of the calcaneum. Part II. Open reduction and internal fixation by the extend transcalcaneal approach. *Joint Surg Br* 1993;75:189-95.
- 86. Parmar HV, Triffitt PD, Gregg PJ.** Intraarticular fractures of the calcaneum treated of the operatively or conservatively. A prospective study. *Joint Surg Br* 1994;75:932-937.
- 87. Ene R, Popescu D, Panaitescu C, Circota G, Cirstoiu M.** Low complications after minimally invasive fixation of calcaneus fracture. *Journal of medicine and life* 2013, 6.1: 80.
- 88. Ziran B, MD, Bosch P.** Closed Reduction and Percutaneous Pinning for Comminuted Intra-Articular Fractures of the Calcaneus: Preliminary Results *OTA* 1999.
- 89. Benirschke SK, Kramer PA.** Wound healing complications in closed and open calcaneal fractures. *J Orthop Trauma* 2004; 18(1): 1-6

- 90. Bezes H , Massart P , Delvaux M , Fourquet JP , Tazi F.** The operative treatment of intra-articular calcaneal fractures. Indications, technique and results in 257 cases. Clin Orthop 1993; 290: 55-59.
- 91. Koski A, Koukkanen H, Tukiainen E.** Postoperative wound complications after internal fixation of closed calcaneal fractures: a retrospective analysis of 126 consecutive patients with 148 fractures. Scand J surg 2005; 94: 243-245.
- 92. Stulik J, Stehlik J, Rysavy M, Wozniak A.** Minimally-invasive treatment of intra-articular fractures of the calcaneum. Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume 2006; 88 (12), 1634-1641.