



ORJİNAL MAKALE / ORIGINAL ARTICLE

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi / BAUN Sağ Bil Derg
Balıkesir Health Sciences Journal / BAUN Health Sci J
ISSN: 2146-9601- e ISSN: 2147-2238
Doi: <https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.1096327>



Kalkaneus Kırıklarında İki Farklı Cerrahinin Ayak Fonksiyonu, Ağrı, Denge ve Yürüyüş Özelliklerine Etkisi

Şulenur YILDIZ¹ Elif KIRDI¹ Utku GÜRHAN² Fatih İNCİ³ Semra TOPUZ¹
Nilgün BEK⁴ Erman CEYHAN³

¹ Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Ankara

² Dr.Suat Gürsel Girne Üniversitesi Hastanesi, Girne

³ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Ankara

⁴ Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara

Geliş Tarihi / Received: 31.03.2022, Kabul Tarihi / Accepted: 26.11.2022

ÖZ

Amaç: Çalışmamızın amacı, kalkaneus intra-artiküler kırıklarında cerrahi tedavi yöntemlerinden olan açık redüksiyon-internal fiksasyon (ARİF) ve kapalı redüksiyon-internal fiksasyon (KRİF) yöntemlerini ayak fonksiyonu, ağrı, denge ve yürüyüş özellikleri açısından karşılaştırmaktır. **Gereç ve Yöntem:** Çalışma kapsamında intra-artiküler kalkaneus kırığı sonrasında cerrahi tedavi yapılan 20 hasta değerlendirildi. Bireyler geçirdikleri cerrahi tipine göre ARİF (n=9) ve KRİF (n=11) gruplarına ayrıldı. Dorsifleksiyon eklem hareket açıklıkları, plantar fleksör ve hamstring kas kısalıkları gonyometreyle ölçüldü. Ağrı değerlendirmesinde Görsel Analog Skalası Ayak-Ayak Bileği (VAS-FA) formu kullanıldı. Ayak fonksiyonu, Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği (AOFAS) Ayak Bileği-Arka Ayak Skalası ile değerlendirildi. Denge değerlendirmesinde postüral salınım, stabilite skor ve sınırları Bertec Balance Check Screener kuvvet platformu ile değerlendirilirken, yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri GAITRite elektronik yürüme yolu kullanılarak incelendi. **Bulgular:** Gruplar, demografik ve antropometrik parametreler açısından birbirine benzerdi (p>0.05). Aktif ve pasif dorsifleksiyon eklem hareket açıklıkları, plantar fleksör ve hamstring kas kısalıkları, VAS-FA ve AOFAS Ayak Bileği-Arka Ayak Skalası parametreleri açısından fark yoktu (p>0.05). Postüral salınım, stabilite sınırı ve skorları ile yürüyüşün zaman ve mesafe karakteristikleri arasında anlamlı fark bulunmadı (p>0.05). **Sonuç:** Kalkaneus intra-artiküler kırıklarının cerrahi tedavilerinden ARİF ve KRİF arasında ayak fonksiyonu, ağrı, denge ve yürüyüş parametreleri açısından fark olmaması nedeniyle komplikasyon riski daha az olan kapalı redüksiyonun tercih edilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Ağrı, Denge, Kalkaneus, Kırık, Yürüyüş.

The Effect of Two Different Surgery on Foot Function, Pain, Balance and Gait Characteristics in Calcaneus Fractures

ABSTRACT

Objective: The aim of our study was to compare the surgical techniques which are open reduction-internal fixation (ORIF) and closed reduction-internal fixation (CRIF) in intra-articular calcaneus fractures in aspects of foot function, balance and gait. **Materials and Methods:** In the study, 20 patients underwent surgical treatment after intra-articular calcaneus fracture were evaluated. Individuals were divided into ORIF (n=9) and CRIF (n=11) groups according to the type of surgery they underwent. Ankle dorsiflexion range of motion, plantar flexor and hamstring muscles tightness were measured with using goniometer. Visual Analogue Scale Foot-Ankle (VAS-FA) form was used for pain assessment. Foot function was assessed using the American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale. In the evaluation of balance, postural sway, stability score and limits were evaluated using Bertec Balance Check Screener, while the time-distance characteristics of gait were examined by using GAITRite. **Results:** The groups showed similar characteristics in terms of demographic and anthropometric parameters (p>0.05). There was no difference in terms of active and passive dorsiflexion joint ranges of motion, plantar flexor and hamstring muscle shortness, VAS-FA and AOFAS Ankle-Hindfoot Scale parameters (p>0.05). There was no significant difference between postural sway, stability limit and scores, and time and distance characteristics of gait (p>0.05). **Conclusions:** Since there is no difference between ORIF and CRIF, among the surgical treatments of calcaneus intra-articular fractures, in terms of foot function, pain, balance and gait parameters, it is recommended to prefer closed reduction with less complication risk.

Keywords: Balance, Calcaneus, Fracture, Gait, Pain

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Şulenur YILDIZ, Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Ankara, Türkiye

E-mail: subasisulenur@gmail.com

Bu makaleye atıf yapmak için / Cite this article: Yıldız, Ş., Kırdı, E., Gürhan, U., İnci, F., Topuz, S., Bek, N., Ceyhan, E. (2023). The effect of two different surgery on foot function, pain, balance and gait characteristics in calcaneus fractures. *BAUN Health Sci J*, 12(2), 256-262. <https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.1096327>



BAUN Health Sci J, OPEN ACCESS <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirsbd>
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

GİRİŞ

Ayak bölgesinde en çok yaralanan kemikler arasında yer alan kalkaneusun intra-artiküler kırıkları, ortopedik yaralanmalar arasında oldukça sık karşılaşılan kırık tiplerindedir. Her dört kalkaneus kırığının üçünden sorumlu olan intra-artiküler kırıklar, yapısının karmaşıklığı ve iyileşme süresinin uzun olması nedeniyle, bireyleri fonksiyonel olarak olumsuz etkilemektedir (Epstein ve ark., 2012; Mitchell ve ark., 2009). Sıklıkla işe dönüş problemleri ve sosyoekonomik sorunlar ortaya çıkmakta ve yaşam kalitesi de etkilenmektedir (De Kruijff ve ark., 2018; Işıklar ve Bilen, 2006). Hasta popülasyonunun genç aktif bireylerden oluşması ve iyileşme sonrası görülen hareket kısıtlılıkları bu sorunlara zemin teşkil etmektedir. Güncel çalışmalar, kalkaneus kırıklarının açık redüksiyon-internal fiksasyon ve kapalı redüksiyon-internal fiksasyon ile tedavilerinin benzer sonuçlar verdiğini bildirirken, literatürde optimal cerrahi tedavi yöntemi için yeterli kanıt bulunmamaktadır (DeWall ve ark., 2010; Schepers ve Patka, 2009; Tomesen ve ark., 2011; Walde ve ark., 2008; Wallin ve ark., 2014).

Kalkaneusun intra-artiküler kırıklarının cerrahi tedavisinde açık ve kapalı redüksiyon yöntemleri ile internal fiksasyonun birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları olduğu bilinmektedir (Epstein ve ark., 2012). Açık redüksiyon-internal fiksasyon cerrahisi radyolojik parametreler, ayakkabı giyme, işe dönme ve artrodez ihtiyacı açısından avantajlıdır. Dezavantajı ise yara problemleri gibi kısa dönem komplikasyon riskinin yüksek olmasıdır. Kapalı redüksiyon-internal fiksasyon tekniği ise; açık redüksiyon için gerekli ekstensif yaklaşımın oluşturacağı yumuşak doku hasarından uzak olması ve yara yeri komplikasyonlarının daha az görülmesi nedeniyle avantajlıdır (Besch ve ark., 2008). Kapalı redüksiyon internal fiksasyon tekniğinin dezavantajı olarak açık redüksiyon kadar rijit bir fiksasyonun sağlayamaması ile ilgili görüşlere rastlanmaktadır (Schepers ve ark., 2008).

Talus, kalkaneus ve navikular kemik kompleksinden oluşan normal arka ayak fonksiyonu kalkaneus kırıkları ve navikular kırığı olan hastalarda etkilenerek mobilite sınırlanmakta ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi azalmaktadır (De Kruijff ve ark., 2018; Stagni ve ark., 2003). Literatüre bakıldığında kalkaneus kırıkları sonrası yapılan cerrahi yöntemlerin yürüyüş ve denge üzerindeki etkileri ile ilgili çalışma sayısının limitli olduğu görülmüştür (Yoosefinejad ve ark., 2022; van Hoeve ve ark., 2015). Bu nedenle çalışmamızda intra-artiküler kalkaneus kırıklarında açık redüksiyon-internal fiksasyon ve kapalı redüksiyon-internal fiksasyon yöntemlerini ayak fonksiyonu, ağrı, denge ve yürüyüş parametreleri açısından karşılaştırmak hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda bireylerin kırık öncesindeki fonksiyonellik düzeylerine kavuşmalarında etkili olabilecek en uygun cerrahi

yöntemin belirlenmesi için fikir elde edilmesi amaçlanmaktadır.

Araştırma hipotezimiz ise, kalkaneus kırıklarında açık redüksiyon-internal fiksasyon ile kapalı redüksiyon-internal fiksasyon cerrahisinin ayak fonksiyonu, ağrı, denge ve yürüyüş özellikleri açısından farklı olduğudur.

GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmanın tipi

Çalışma, gözlemsel, deneysel olmayan bir araştırma olarak tasarlandı.

Çalışmaya 2018–2019 tarihleri arasında Ankara Numune Eğitim Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğine Sanders 3–4 intra-artiküler deplase kalkaneus kırığı tanısı ile başvuran ve cerrahi tedavisi yapılan hastalardan 25 hastanın iletişim bilgilerine ulaşıldı. Beş hastada bilateral kalkaneus kırığı hikayesi olduğu için çalışma kapsamına alınmadı.

Cerrahi kriterler, her iki grup için eklem yüzeyinde iki milimetreden fazla deplasman, Böhler açısında azalma, tüberositte varus deplasmanı olarak belirlendi. Cerrahi kararı verilen hastalar çalışmanın yazarlarından iki farklı TOTTEK sertifikalı Ortopedi cerrahi tarafından belirtilen iki yöntemden biri ile tedavi edildi. Uygulama standardizasyonu açısından her bir yöntemin aynı cerrah tarafından yapılmasına dikkat edildi.

Hastalara telefonla ulaşılarak çalışma hakkında kısa bilgilendirme yapıldı. Gönüllü hastalar çalışmaya dahil edilerek aydınlatılmış onamları alındı. Çalışmaya 18-65 yaş aralığında, unilateral intra-artiküler kalkaneus kırığı nedeniyle açık redüksiyon-internal fiksasyon (ARİF) veya kapalı redüksiyon internal fiksasyon (KRİF) yöntemlerinden biriyle opere edilmiş olan, bağımsız yürüyebilen ve numerik testlerin yapılmasına engel olacak mental problemi olmayan hastalar dahil edildi. Sistemik hastalık hikayesi olan, non-steroid anti-inflamatuar kullanan, son 6 ay içerisinde kırıkla ilişkili semptomlara yönelik tedavi geçmişi olan, vücut kütle indeksi 35 kg/m^2 den büyük olan ve bilateral kalkaneus intra-artiküler kırığı olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Cerrahi tedavi

Açık redüksiyon internal fiksasyon

Hastalar lateral dekübit pozisyonda pnömotik turnike ile standart ortopedik prosedürle hazırlandı. Ciltten kemiğe kadar tam kat L insizyon yapıldı ve oluşan flep antero-superior yönde kaldırıldı. Peroneal tendonlar ve sural sinir korunarak yumuşak doku ekartasyonu için talus boynu ve fibula distaline geçici iki adet Kirschner teli yerleştirildi. 1 adet Steinman çivisi tuberositas kalkaneiden manipülasyon için geçildi. Kalkaneus lateral duvarı kaldırıldıktan sonra posterior faset ve kalkaneoküboid eklem restore edildikten sonra floroskopi kontrolünde kırık redükte edilip k telleri ile geçici fiksasyon sağlandı. Ardından anatomik kalkaneus plağı yerleştirilerek uygun kilitli vidalar ile osteosentez gerçekleştirildi. Turnike sonlandırıldıktan

sonra kanama kontrolünün ardından flep uygun teknikte kapatılarak kısa bacak atel uygulandı. Hastalar yara yerindeki şişlik durumuna göre yük vermeden koltuk altı destekli koltuk değnekleri ile ambule edildi. Cerrahi tedaviyi takiben hastalarda 10. günde aktif ayak bileği hareketlerine başlandı. Dikişler 21. günde alındı ve hastalar 8. haftadan itibaren kısmi ağırlık verilerek koltuk altı destekli koltuk değnekleri ile yürütüldü. Hastaların klinik ve radyolojik kaynama bulguları tespit edildikten sonra tam yük verildi.

Kapalı redüksiyon ve internal fiksasyon

Hastalar lateral dekübit pozisyonda floroskopi altında standart ortopedik prosedürle hazırlandı. Tuberositas kalkaneiden bir adet Steinman çivisi manipulasyon için yerleştirildi. Tüberosit floroskopi kontrolünde redükte edildi. Daha sonra 1 adet Steinman çivisi yardımıyla posterior faset floroskopi altında perkütan redükte edildi. Takiben 2 adet 6.5 mm kanüllü vida kalkaneal tuberosite kanüllü drilllemenin ardından yerleştirildi. Vida yerleştirilen mini insizyon uygun teknikte kapatıldı. Hastalar açık redüksiyon internal fiksasyon grubu ile aynı şekilde rehabilite edildi.

Klinik değerlendirmeler

Hastaların yaş, cinsiyet, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı gibi fiziksel bilgileri ile cerrahi tipi ve cerrahi sonrası geçen süre kaydedildi.

Ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı aktif ve pasif olarak universal gonyometre kullanılarak sırtüstü yatış pozisyonunda ölçüldü (Otman ve ark., 2014). Ayak bileği plantar fleksör kas kısılalığı, sırtüstü yatış pozisyonunda dizler ekstansiyonda iken gonyometre yardımı ile ölçülürken, diz fleksör kasları kısılalığı için yapılan popliteal açı ölçümünde ise sırt üstü yatış pozisyonunda kalça eklemi 90 derece fleksiyonda tutulurken diz eklemdeki ekstansiyon derecesi kaydedildi (Katz ve ark., 1992; Nakale ve ark., 2018; Otman ve ark., 2014).

Ağrı şiddeti değerlendirmesinde, Görsel Analog Skalası (VAS)'nın Ayak-Ayak bileğine özelleşmiş hali olan Türkçe Geçerlilik ve Güvenilirliği yapılmış formu VAS-FA kullanıldı. Hastalardan topuklarında son bir ayda hissettikleri ağrı şiddetini 10 cm'lik çizgi üzerinde her bir soru için işaretlemesi istendi. Bu değerlendirmede 0 hiç ağrı olmadığını, 10 ise dayanılmayacak ağrı olduğunu göstermektedir (Gur ve ark., 2017).

Ayak fonksiyonunu değerlendirmek için Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği (AOFAS) Ayak Bileği Skalası kullanıldı. Bu skala, ayağın 3 farklı bölümünü (arka ayak, orta ayak ve halluks metatarsofalangeal-interfalangeal) ağrı, fonksiyon ve dizilim açısından değerlendiren 100 puanlık bir skorlama sistemidir. Skala; ağrı bölümü 40 puan, fonksiyon bölümü 50 puan, dizilim bölümü 10 puan olmak üzere toplamda 100 puan üzerinden değerlendirilirken 0-69 kötü, 70-79 orta, 80-89 iyi, 90-100 mükemmel olarak kabul edilmektedir (Kitaoka ve ark., 1997).

Dengeyi değerlendirmek için vertikal yer reaksiyon kuvvetini ölçen Bertec Balance CheckScreener™

(Model BP5050) kuvvet platform sistemi kullanıldı (Şarabon, 2011). Test esnasında hastalardan ayakkabısız olarak platform üzerinde rahat bir pozisyonda ayakta durmaları istendi. Postüral salınım 4 durumda değerlendirildi. Her bir durum için hastalardan 10 saniye süresince dik durmaları istendi;

- Gözler açık sert zemin (Normal Stability Eyes Open-NSEO)
- Gözler kapalı sert zemin (Normal Satability Eyes Closed- NSEC)
- Gözler açık yumuşak zemin (Perturbated Stability Eyes Open- PSEO)
- Gözler kapalı yumuşak zemin (Perturbated Stability Eyes Closed- PSEC)

Her bir durum için gravite merkezinin yer değiştirme miktarı santimetre (cm) cinsinden kaydedildi. Kuvvet platformu üzerinde sert zeminde gözler açık öne, arkaya, sağa ve sola stabilite limitleri (Limits of Stability) değerlendirildi. Basınç merkezinin her bir yöndeki maksimum yer değişim mesafesi Balance Check Software tarafından hesaplandı ve elde edilen değerler cm cinsinden kaydedildi (Şarabon, 2011; Serrador ve ark., 2009).

Bireylerin yürüyüş değerlendirmeleri GAITRite® (CIR Systems Inc., Franklin, New Jersey, USA) elektronik yürüyüş yolu kullanılarak gerçekleştirildi. Yürüyüşün zaman mesafe karakteristiklerinden yürüyüş hızı, kadans, adım uzunluğu, destek yüzeyi, duruş fazı süresi ve sallanma fazı süresine ait veriler analizde kullanılmak üzere kaydedildi (Webster ve ark., 2005).

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırma, Helsinki Bildirgesine uygun olarak yapıldı. Katılımcılara aydınlatılmış onam imzalatıldı. Çalışma SBÜ Numune Eğitim Araştırma Hastanesi Klinik araştırmalar etik kurulunca 2708 sayı ile onaylandı.

İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, aritmetik ortalama±standart sapma (Ort±SS) şeklinde ifade edildi. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi ve açık redüksiyon internal fiksasyon ile kapalı redüksiyon internal fiksasyon uygulanan grupların sonuçlarını karşılaştırmak için Mann Whitney U testi kullanıldı. p değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar, istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışma kapsamında Sanders 3-4 eklem içi deplase kalkaneus kırığı tanısı sonrasında cerrahi geçiren 20 kişinin ayağı değerlendirildi. Ortalama yaşları 45.70±10.96 yıl olan bu hastaların 9'u (9 erkek) açık redüksiyon internal fiksasyon yöntemi, 11'i (8 erkek 3 kadın) kapalı redüksiyon internal fiksasyon yöntemi uygulanarak tedavi edilmişlerdi. Yüksekten düşme sonucunda ARİF grubunda 8 birey, KRİF grubunda 9 birey kırık geçirirken diğer bireylerin travma nedeni trafik kazası olarak belirlendi. Tüm katılımcıların başka ek bir yaralanması yoktu. Çalışmaya katılan bireylerin demografik özellikleri ve kırık süresi Tablo

1’de gösterilmektedir. Gruplar arasında yaş, boy, kilo, cinsiyet ve kırık süresi açısından fark bulunmadı ($p>0.05$). Gruplar arasında aktif ve pasif ayak-ayak bileği dorsifleksiyon normal eklem hareket açıklıkları, plantar fleksör kas kısalığı, popliteal açığı, AOFAS Ayak bileği-Arka Ayak Skalası skoru ve VAS-FA ağrı skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p> 0.05$) (Tablo 2).

Tablo 1. Çalışmaya katılan bireylerin gruplara göre demografik özellikler.

Parametreler	ARİF (n=9)	KRİF (n=11)	P
Yaş (yıl)	43.33±11.47	47.63±10.67	0.260
Boy (cm)	169.0±7.02	171.27±8.27	0.740
Vücut ağırlığı(kg)	78.22±11.93	81.45±15.67	0.651
Kırık süresi (ay)	10.5±5.44	24.4±14.66	0.052
Cinsiyet (K/E)	0/9	3/8	0.217

ARİF: Açık redüksiyon internal fiksasyon; KRİF: Kapalı redüksiyon internal fiksasyon; K: Kadın, E: Erkek.

Tablo 2. ARİF ve KRİF uygulaması yapılan grupların klinik değerlendirmeler açısından karşılaştırılması.

Parametreler	ARİF (n=9) Ort±SS	KRİF (n=11) Ort±SS	p
VAS-FA (puan)	3.04±1.48	4.45±2.24	0.193
Aktif ABE dorsifleksiyon NEH limitasyonu (derece)	14.45±6.47	12.72±5.55	0.562
Pasif ABE dorsifleksiyon NEH limitasyonu (derece)	7.11±6.17	8.63±6.74	0.603
Plantar fleksiyon kısalık testi (derece)	16±8.18	12.75±4.63	0.260
Popliteal açığı (derece)	31.8±13.38	29.45±13.36	0.973
AOFAS- Ayakbileği Arka Ayak Skalası (0-100)	60.3±14.95	60.25±15.87	0.786

ARİF:Açık redüksiyon internal fiksasyon; KRİF: Kapalı redüksiyon internal fiksasyon. VAS-FA: Görsel Analog Skalası Ayak-Bileği Anketi; ABE: Ayak bileği eklemi; NEH: Normal eklem hareket açıklığı; AOFAS: Amerikan Ayak ve Ayak Bileği Kuruluşu.

Yürüyüşün zaman ve mesafe karakteristiklerine ait veriler gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$). Gruplar arasında postürsal salınım, stabilite sınırı ve skorları arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Gruplara göre yürüyüş analizi ve denge değerlendirmesi sonuçları.

Parametreler	ARİF (n=9) Ort±SS	KRİF (n=11) Ort±SS	p
Antero-posterior salınım (DZ-GA)	0.46±0.16	0.61±0.34	0.288
Antero-posterior salınım (DZ-GK)	0.00±0.17	0.97±0.53	0.069
Antero-posterior salınım (YZ-GA)	0.65±0.29	0.72±0.25	0.379
Antero-posterior salınım (YZ-GK)	1.00±0.38	1.16±0.39	0.413
Lateral salınım aralığı (DZ-GA)	0.23±0.15	0.25±0.21	0.695
Lateral salınım aralığı (DZ-GK)	0.26±0.17	0.26±0.19	0.740
Lateral salınım aralığı (YZ-GA)	0.49±0.25	0.49±0.18	0.975
Lateral salınım aralığı (YZ-GK)	0.59±0.31	0.67±0.28	0.211
Stabilite skoru (DZ-GA)	94.27±1.9	92.05±4.26	0.196
Stabilite skoru (DZ-GK)	92.49±2.27	88.42±6.32	0.049*
Stabilite skoru (YZ-GA)	90.77±3.49	90.65±3.53	0.880
Stabilite skoru (YZ-GK)	87.31±4.72	85.26±5.03	0.579
Stabilite sınırı (ön)	9.73±3.30	9.58±2.96	0.833
Stabilite sınırı (arka)	6.01±2.38	5.63±2.63	0.651
Stabilite sınırı (sol)	12.51±1.64	10.75±3.16	0.347

Tablo 3 (Devam). Gruplara göre yürüyüş analizi ve denge değerlendirmesi sonuçları.

Stabilite sınırı (sağ)	12.56±3.29	11.61±3.34	0.487
Stabilite sınırı skoru (ön)	96.52±32.92	93.31±28.34	0.976
Stabilite sınırı skoru (arka)	59.02±21.67	55.26±26.52	0.740
Stabilite sınırı skoru (sağ)	124.27±31.69	113.21±32.13	0.525
Stabilite sınırı skoru (sol)	123.70±15.34	105.24±31.68	0.118
Stabilite sınırı (GA)	78.47±26.51	79.43±17.5	0.487
Kadans (adım/dakika)	105.99±6.06	104.29±10.47	0.678
Yürüyüş hızı (cm/sn)	99.54±17.06	95.24±16.73	0.571
Adım uzunluğu (sağ)(cm)	55.19±8.59	53.36±10.34	0.571
Adım uzunluğu (sol)(cm)	57.28±8.24	57.03±8.18	0.792
Duruş fazı süresi (sağ)	0.73±0.04	0.76±0.09	0.473
Duruş fazı süresi (sol)	0.72±0.06	0.73±0.07	0.851
Sallanma fazı süresi (sağ)	0.40±0.03	0.4±0.05	0.969
Sallanma fazı süresi (sol)	0.41±0.01	0.42±0.05	0.678
Destek yüzeyi (sağ)	14.87±3.44	12.31±3.23	0.247
Destek yüzeyi (sol)	14.47±4.26	12.96±2.43	0.247
Ayak açısı (sağ) (derece)	12.72±4.21	8.49±8.12	0.384
Ayak açısı (sol) (derece)	6.80±3.22	5.21±5.46	0.571

*p<0.05, ARİF: Açık redüksiyon internal fiksasyon, KRİF: kapalı redüksiyon internal fiksasyon; DZ: Düz zemin; GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; YZ: Yumuşak zemin

TARTIŞMA

Kalkaneus intra-artiküler kırıklarında açık redüksiyon internal fiksasyon ve kapalı redüksiyon internal fiksasyon cerrahilerinin karşılaştırıldığı çalışmamızda; normal eklem hareket açıklığı, kas kısalığı, ayak fonksiyonu, ağrı, denge ve yürüyüş parametreleri sonuçlarının cerrahi yöntemler açısından benzer olduğu gösterilmiştir.

Kalkaneus intra-artiküler kırıkları sıklıkla cerrahi yöntem ile tedavi edilen ve devamında ağrı şikayetinin hastalar tarafından büyük oranda dile getirildiği bir durumdur (Mitchell ve ark., 2009). Çalışmamızdaki bireylerin ağrı şiddetleri, literatürdeki takip çalışmaları ile benzerlik göstermekle birlikte, iki uygulamanın birbirine bu konuda bir üstünlüğü gösterilmemiştir (Çolak ve ark., 2018). Öte yandan *lateral ekstensif* yaklaşımı minimal insizyon yaklaşımı ile karşılaştıran bir meta-analiz,

minimal uygulamanın ağrı açısından uzun vadede daha avantajlı olduğunu belirtmektedir (Seat ve Seat, 2020). Katılımcıların hafif derecede seyreden ağrılarının, internal fiksasyonların devam eden varlıklarından kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca ayakta durma ve yürüyüş sırasında yer reaksiyon kuvvetinin büyük bir bölümünü karşılayan arka ayaktır. Ayak bileği eklemde dorsifleksiyon yönünde görülen limitasyonun, taban temasından itme fazına geçişte kısıtlılık yaratabileceği; ancak bu kısıtlılığın her iki grupta benzer özellikte olması ve yürüyüş ve denge parametrelerinde gruplar arasında fark bulunmaması nedeniyle fonksiyonu etkilemediği sonucuna varılabilir (Holtmann ve ark., 2017).

Literatürde plantar fleksör kaslardaki kısalığın normal yürüyüş paternini olumsuz etkilediği ve optimal bir yürüyüş için 10 derecelik ayak bileği dorsifleksiyon normal eklem hareketine ihtiyaç olduğu belirtilmekle birlikte, çalışmamıza dahil edilen hastalarda plantar fleksör ve diz fleksör kas kısalığının çok şiddetli olmadığı görülmektedir. Ayrıca grupların kısalık ve normal eklem hareketleri açısından benzer özelliklere sahip olması yürüyüş ve denge açısından gruplar arasında bir farklılığa etki edecek seviyede olmayabilir (Holtmann ve ark., 2017; Lentz ve ark., 2010).

Çalışmamızda kullanılan ve ayağın klinik durum ve fonksiyonunu kırık sonrasında takipte literatürde sıklıkla tercih edilen AOFAS arka ayak skoru açısından her iki grubun da olumsuz etkilendiği görülmektedir. Sonuçlarımız literatürde açık redüksiyon- internal fiksasyon yapılan bir çalışmanın AOFAS arka ayak skoru sonuçlarıyla benzerlik gösterirken çalışmalarda bireylerin ağrı dereceleri çalışmamız verileri ile benzerlik göstermekteydi (Çolak ve ark., 2018).

Minimal invaziv uygulamaları, *lateral ekstensif* yaklaşımla karşılaştıran bir meta-analizde, minimal invaziv uygulamalar lehine bulunan olumlu fark, insizyon bölgesinin küçük, ameliyat süresinin daha kısa ve müdahale edilen yumuşak doku miktarının az olmasına bağlanmaktadır (Seat ve Seat, 2020).

İntra-artiküler kalkaneus kırıklarında postural salınım ve stabilite sınırlarını değerlendirdiğimizde açık ve kapalı redüksiyon cerrahileri arasında fark bulunmamıştır. Geçirilmiş farklı cerrahi tiplerine rağmen, ayak bileği eklem hareketleri ve ayak fonksiyonunun ilerleyen dönemde benzer şekilde etkilenmesi nedeniyle gruplar arasında denge açısından herhangi bir fark olmadığı düşünülmektedir (Ballardini ve ark., 2020).

Talo-kalkaneo-navikular kırık hikayesi olan bireyler sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında yürüyüş hızında azalma olduğu bildirilmiştir (De Kruijff ve ark., 2018). Ayrıca kalkaneus kırıkları sonrasında kemik anatomik yapısında olan bozulmaların ayak biyomekaniğini olumsuz etkileyerek yürüyüşü olumsuz etkileyebileceği literatürde belirtilmektedir (Genç ve ark., 2016).

Çalışmamız sonucunda her iki cerrahi grubunda da normale yakın yürüyüş hızı olduğu ve cerrahi tipine

göre yürüyüş hızı açısından fark olmadığı gözlenmiştir. Bu durumun hastaların uzun dönemde semptomlarındaki iyileşme ya da çok şiddetli olmayan ağrı seviyeleri ile ilgili olabileceği görüşündeyiz. Yürüyüş hızı normal sınırlarda olmasına rağmen yürüyüş sırasında plantar bölgedeki basınç dağılımının incelenmesi olası değişimleri göstermekte ayırt edici olabilir.

Çalışmamız pilot çalışma niteliği taşımakla birlikte, grupları oluşturan bireylerin randomizasyon yöntemi ile dağıtılmamış olması, örneklem büyüklüğü hesabı yapılamamış olması, ekstremité dominantlığının sorgulanmamış olması ve inversiyon ve eversiyon hareketlerinin ayrıca ölçülmemiş olması limitasyonlar arasında yer almaktadır (Stagni ve ark., 2003).

SONUÇ

Çalışmamızın sonucunda, intra-artiküler kalkaneus kırıklarında, açık redüksiyon-internal fiksasyon ve kapalı redüksiyon-internal fiksasyon prosedürlerinin ayak fonksiyonu, ağrı, klinik ayak değerlendirmeleri, denge ve yürüyüş parametreleri açısından birbirine bir üstünlüğü olmadığı, bu nedenle daha az yumuşak doku hasarı, erken iyileşme ve enfeksiyon riski daha az olan kapalı redüksiyonun tercih edilebileceği ortaya çıkmaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çalışmada çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları

Plan, tasarım: ŞY, EK, UG, Fİ, ST, NB, EC; **Gereç ve Yöntem:** ŞY, EK, UG, Fİ, ST, NB, EC; **Veri analizi ve yorum:** ŞY, EK, UG, Fİ, ST, NB, EC; **Yazım ve düzeltmeler:** ŞY, EK, UG, Fİ, ST, NB, EC.

KAYNAKLAR

- Ballardini, G., Florio, V., Canessa, A., Carlini, G., Morasso, P., ve Casadio, M. (2020). Vibrotactile feedback for improving standing balance. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 94. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00094>.
- Besch, L., Radke, B., Mueller, M., Daniels-Wredenhagen, M., Varoga, D., Hilgert, R. E., Mathiak, G., Oehlert, K., ve Seekamp, A. (2008). Dynamic and functional gait analysis of severely displaced intra-articular calcaneus fractures treated with a hinged external fixator or internal stabilization. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 47(1), 19-25. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2007.10.013>
- Çolak, İ., Çolak, T., Polat, M. G., Timurtaş, E., Bulut, G., ve Gülabi, D. (2018). The results of physical, radiologic, pedobarographic, and quality-of-life assessments in patients with surgically treated intraarticular calcaneus fractures. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 57(6), 1172-1180. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.06.009>
- De Kruijff, L. G. M., Prins, M., van der Krans, A., Hoencamp, R., ve van der Wurff, P. (2018). Combat-related foot injuries: impact on gait and functional outcome. *Journal of the Royal Army Medical Corps*

- 164(5), 322-327. <https://doi.org/10.1136/jramc-2017-000870>.
- DeWall, M., Henderson, C. E., McKinley, T. O., Phelps, T., Dolan, L., ve Marsh, J. L. (2010). Percutaneous reduction and fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 24(8), 466-472. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181defd74>.
- Epstein, N., Chandran, S., ve Chou, L. (2012). Current concepts review: intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle International*, 33(1), 79-86. <https://doi.org/10.3113/fai.2012.0079>.
- Genc, Y., Gultekin, A., Duymus, T. M., Mutlu, S., Mutlu, H., Komur, B. (2016). Pedobarography in the Assessment of Postoperative Calcaneal Fracture Pressure With Gait. *The Journal of Foot And Ankle Surgery*, 55(1):99-105. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2015.07.018>.
- Gur, G., Turgut, E., Dilek, B., Baltacı, G., Bek, N., ve Yakut, Y. (2017). Validity and reliability of visual analog scale foot and ankle: the Turkish version. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 56(6), 1213-1217. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.06.001>.
- Holtmann, J. A., Südkamp, N. P., Schmal, H., ve Mehlhorn, A. T. (2017). Gastrocnemius recession leads to increased ankle motion and improved patient satisfaction after 2 years of follow-up. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 56(3), 589-593. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.01.037>.
- Işıklar, Z. U., ve Bilen, E. F. (2006). Kalkaneus kırıkları. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi*, 5(1-2), 44-52.
- Katz, K., Rosenthal, A., Yosipovitch, Z. (1992). Normal ranges of popliteal angle in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 12(2):229-31. <https://doi.org/10.1097/01241398-199203000-00014>.
- Kitaoka, H. B., Alexander, I. J., Adelaar, R. S., J, A. N., Myerson, M. S., Sanders, M., ve Lutter, L. D. (1997). Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle International*, 18(3), 187-188. <https://doi.org/10.1177/107110079701800315>.
- Lentz, T. A., Sutton, Z., Greenberg, S., ve Bishop, M. D. (2010). Pain-related fear contributes to self-reported disability in patients with foot and ankle pathology. *The Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(4), 557-561. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.12.010>.
- Mitchell, M. J., McKinley, J. C., ve Robinson, C. M. (2009). The epidemiology of calcaneal fractures. *Foot (Edinburgh)*, 19(4), 197-200. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2009.05.001>.
- Nakale, N. T., Strydom, A., Saragas, N. P., ve Ferrao, P. N. F. (2018). Association between plantar fasciitis and isolated gastrocnemius tightness. *Foot Ankle International*, 39(3), 271-277. <https://doi.org/10.1177/1071100717744175>.
- Otman, A. S., Demirel, H., ve Sade, A. (2014). *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri*. Pelikan yayıncılık.
- Şarabon, N. (2011). Development of software for comprehensive analyses of force plate measurements. *Kinesiology*, 43(2.), 204-212.
- Schepers, T., Vogels, L. M., Schipper, I. B., Patka, P. (2008). Percutaneous reduction and fixation of intraarticular calcaneal fractures. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 20(2):168-75.

- <https://doi.org/10.1007/s00064-008-1239-5>.
Schepers, T., ve Patka, P. (2009). Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures by ligamentotaxis: current concepts' review. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 129(12), 1677-1683. <https://doi.org/10.1007/s00402-009-0915-8>.
- Seat, A., ve Seat, C. (2020). Lateral Extensile Approach Versus Minimal Incision Approach for Open Reduction and Internal Fixation of Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures: A Meta-analysis. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 59(2), 356-366. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.08.007>.
- Serrador, J. M., Lipsitz, L. A., Gopalakrishnan, G. S., Black, F. O., ve Wood, S. J. (2009). Loss of otolith function with age is associated with increased postural sway measures. *Neuroscience Letters*, 465(1), 10-15. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.08.057>.
- Stagni, R., Leardini, A., O'Connor, J. J., ve Giannini, S. (2003). Role of passive structures in the mobility and stability of the human subtalar joint: a literature review. *Foot Ankle International*, 24(5), 402-409. <https://doi.org/10.1177/107110070302400505>.
- Tomesen, T., Biert, J., ve Frölke, J. P. (2011). Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction and percutaneous screw fixation. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 93(10), 920-928. <https://doi.org/10.2106/jbjs.H.01834>.
- Van Hoeve S, De Vos, J., Verbruggen, J. P., Willems, P., Meijer, K., Poeze, M. (2015). Gait analysis and functional outcome after calcaneal fracture. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 18;97(22):1879-88. <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.01279>.
- Walde, T. A., Sauer, B., Degreif, J., ve Walde, H. J. (2008). 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. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 128(6), 585-591. <https://doi.org/10.1007/s00402-008-0590-1>.
- Wallin, K. J., Cozzetto, D., Russell, L., Hallare, D. A., ve Lee, D. K. (2014). Evidence-based rationale for percutaneous fixation technique of displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review of clinical outcomes. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 53(6), 740-743. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2014.03.018>.
- Webster, K. E., Wittwer, J. E., ve Feller, J. A. (2005). Validity of the GAITRite walkway system for the measurement of averaged and individual step parameters of gait. *Gait Posture*, 22(4), 317-321. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.10.005>.
- Yoosefinejad, A., Khademi, S., Vosoughi, A. R. (2022). Consequences of extensile lateral approach to the calcaneal fractures on balance and isokinetic strength of muscle groups crossing the ankle joint. *Foot And Ankle Surgery*, 28(6):732-737. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2021.09.001>