

EKLEM İÇİ KALKANEUS KIRIKLARININ AÇIK REDÜKSİYON VE INTERNAL FİKSASYON İLE TEDAVİ SONUÇLARI

Ufuk ÖZKAYA, Yavuz KABUKÇUOĞLU, Atilla Sancar PARMAKSIZOĞLU,
Ayhan KILIÇ, Sami SÖKÜCÜ, Seçkin BASILGAN

Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Eklemler içi kalkaneus kırıklarının tedavisi ve ameliyat sonrası rehabilitasyon programı tartışmalıdır. Bu çalışmanın amacı, açık redüksiyon ve kilitli plak ile internal fiksasyon metoduyla tedavi edilen eklem içi kalkaneus kırıklı hastaların radyografik ve klinik sonuçlarının geriye dönük olarak değerlendirilmesidir. Kliniğimizde 2003-2005 yılları arasında eklem içi kalkaneus kırığı nedeni ile cerrahi tedavi uygulanan 13 hastanın (10 erkek, 3 kadın; ort. yaş 29; dağılım 15-47) 15 ayağı çalışmaya dahil edildi; ortalama takip süresi 24 aydı (dağılım 16-38). Hastaların ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve takip radyografilerinde Böhler açıları değerlendirildi. Ameliyat öncesi, bilgisayarlı tomografi çekilerek kırıklar Sanders sınıflamasına göre sınıflandırıldı. On beş ayağın 11'inde (%75) Böhler açısı normal sınırlarda düzeltildi. Hastaların %73'ünde anatomik ve anatomiğe yakın redüksiyon elde edildi. Klinik olarak, Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Cemiyeti'nin (AOFAS) skorlaması ile hastaların fonksiyonel iyileşmesi ve ağrısı değerlendirildi; son kontrollerinde ortalama AOFAS skoru 80,1 (dağılım; 72-97) bulundu. İki hastada yüzeysel cilt enfeksiyonu, 1 hastada geçici, bir başka hastada kalıcı sural sinir yaralanmasına bağlı hipoestezi gelişti. Sonuç olarak, özellikle Sanders tip II ve tip III kalkaneus kırıklarında açık redüksiyon ve kilitli plak ile internal fiksasyon sonuçlarının tatminkar olduğu düşünüldü.

Anahtar Sözcükler: Bilgisayarlı tomografi; kalkaneus/yaralanma/cerrahi; kemik plakları; kırık fiksasyonu, internal/yöntem; kırık, kapalı/cerrahi; kilitli plak.

RESULTS OF SURGICALLY MANAGED INTRA-ARTICULAR CALCANEAL FRACTURES

Management and the postoperative rehabilitation program of intraarticular calcaneus fractures are controversial. The purpose of this study was to retrospectively evaluate the radiological and clinical results of patients with intraarticular calcaneal fractures managed with open reduction and internal fixation using locking plates. Fifteen calcaneal fractures of 13 patients who were operated in our clinic between 2003-2005 were included in the study. There were 10 male and 3 female patients, with an average age 29 (range: 15-47), and the mean follow-up period was 24 months (range: 16-38). Böhler angle and the reduction of the posterior articular facet were evaluated on preoperative, postoperative and follow-up radiographs. The fractures were classified according to the Sanders classification system based on preoperative computerized tomographic evaluation. Böhler angle could be corrected to normal ranges in 11 of 15 patients (75%). Anatomic or near-anatomic reduction of posterior articular facet could be obtained in 73% of patients. Evaluation of function and pain were also done using the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score sheets; average AOFAS score was 80.1 (range: 72-97). Superficial wound infection in 2 patients and sural nerve neuropathy in 1 patient, which spontaneously healed, were observed. Persistent hypoesthesia due to sural nerve damage occurred in one other patient. Our conclusion is that surgical treatment of calcaneal intraarticular fractures, particularly Sanders types II and III, is an effective and safe method.

Key Words: Computerized tomography; calcaneus/injury/surgery; bone plate; fracture fixation, internal/method; fracture, closed/surgery; locking plate.

Başvuru tarihi: 12.8.2007 **Kabul tarihi:** 16.11.2007

İletişim: Dr. Yavuz Kabukçuoğlu, Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Siraselviler Cad., No: 112, Beyoğlu, İstanbul.

Tel: +90 - 212 - 252 43 00 / 1409 **e-posta:** ykabukcuoglu@yahoo.com

Kalkaneus kırıkları, tarsal kemik kırıkları arasında en sık görülenidir.^[1-4] Tedavi yöntemleri arasında alçı ile konservatif tedavi,^[5-8] kapalı redüksiyon ve minimal osteosentez,^[9-11] eksternal fiksator ile osteosentez,^[12] açık redüksiyon-konvansiyonel plak ile osteosentez,^[13-15] açık redüksiyon-kilitli plak ile osteosentez^[16-18] gibi değişik tedavi yöntemleri önerilmiştir. Son yıllarda hem bilgisayarlı tomografinin (BT) kullanılması ile kırık oluşum mekanizmalarının daha iyi anlaşılması, hem de modern implant ve tekniklerinin geliştirilmesi sonucunda, açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) popülerite kazanmaya başlamıştır.^[1,16,18,19] ARİF ile kalkaneusun anatomik morfolojisi ve bunun sayesinde de ayağın biyomekaniği ve fonksiyonları düzeltilebilir.^[19-21] Topuk genişliğinin restore edilmesi, kalkaneus lateral duvarının parçalanması sonucu ortaya çıkan kronik peroneal tendiniti önlerken^[21-23] kalkaneal yüksekliğin restore edilmesi de Aşil tendonunun uzunluğunu ve plantar fleksiyon kuvvetinin korunmasını sağlar.^[21,23]

Kalkaneus kırıklarının ameliyat sonrası rehabilitasyon programı da tartışmalıdır. Bazı yazarlar erken hareket ve fizyoterapinin kırıkta redüksiyon kaybına yol açacağını iddia edip, alçı veya cihaz içinde uzun süreli tespiti önermişlerdir.^[24] Bazıları da, modern cerrahi teknikler ve implantlar sayesinde redüksiyonu bozmadan erken subtalar hareket verilebileceğini bildirmişlerdir.^[16-18,21-23]

Bu çalışmanın amacı, kliniğimizde açık redüksiyon ve kilitli plak ile tedavi edilmiş eklem içi kalkaneus kırıklı hastaların orta dönem sonuçlarını değerlendirmektir.

HASTALAR VE YÖNTEM

Kliniğimizde 2003-2005 yılları arasında kırık nedeni ile cerrahi tedavi uygulanan 13 hastanın (10 erkek, 3 kadın; ort. yaş 29; dağılım 15-47) 15 kalkaneusu çalışmaya dahil edildi. Ortalama takip süresi 24 aydı (16-38) (Tablo I). Etiyolojik faktör 7 hastada yüksekte düşme iken 6 hastada trafik kazası idi; beş hastada ek iskelet sistemi yaralanması vardı (Tablo I). Hastaların ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve takip ön-arka ile yan radyografileri değerlendirilerek Böhler ve Gissane açılırları ölçüldü. Kırıklar, ameliyattan önce çekilen

BT'ler kullanılarak Sanders'in sınıflamasına göre sınıflandırıldı.^[20] Tüm hastalarda turnike kullanıldı ve lateral insizyon tercih edildi.

Cerrahi teknik

Ayak bileği lateralinden sural sinir eksplore edilip, insizyonun köşesinden kemiğe kadar derinleşen, kalkaneus lateral duvarından peroneal tendonlar ve sural sinirin de içinde bulunduğu "L" şeklindeki tam kat flep, anterosuperiora doğru kaldırıldı (Şekil Ib) Yumuşak dokuların ekartasyonunda yardımcı olmak üzere talus boynu ve fibulaya geçici olarak 2-3 adet Kirschner (K) teli konuldu. Kalın bir K-teli veya Steinman, kalkaneus tuberositasından tek korteks geçilip kırık redüksiyonunda yardımcı olarak kullanıldı. Skopi kontrolünde geçici olarak K-telleri ile kırık tespit edildi. Posterior faset eklem ve kalkaneoküboid eklem açık redüksiyonla rekonstrükte edildi. Lateral duvar rekonstrüksiyonu sonrası kilitli plakvida sistemi ile osteosentez uygulandı. Kemik defektinin fazla olduğu olgularda krista iliaka anterior superiordan otojen kemik grefti kullanıldı. Kanama kontrolü sonrası önce kaldırılan flep, ardından diğer katlar kapatıldı ve ekstremiteye elastik bandaj uygulandı (Şekil I).

Ameliyat sonrası dönemde ekstremitenin eleasyonu sağlandı ve birinci haftada aktif ayak bileği hareketlerine başlandı. Yük verilmeden hastalar

Tablo I. Hastaların verileri*

Erkek / Kadın	10 / 3	
Etyoloji		
Yüksekte düşme	7	
Trafik kazası	6	
Ortalama yaş (yıl)	29 (15-47)	
Ortalama takip süresi (ay)	24 (16-38)	
Sanders sınıflaması		
Tip II	10	
Tip III	4	
Tip IV	1	
Böhler açısı	<20°	20-40°
Ameliyat öncesi	14	1
Ameliyat sonrası	4	11
AOFAS skoru (son kontrolde)	80,1 (72-97)	

*n=13 hasta; 15 kalkaneus.

hareket ettirildi. Dikişler 15-21. günde alındı. 8-12. haftadan itibaren kısmi ağırlık verilerek kol-tuk değneği yardımı ile hastalar yürütüldü.

Hastalar aylık kontrollere çağrıldı. Klinik ve radyografik iyileşmeye bağlı olarak tam yük vermeye geçildi. Hastaların fonksiyonel iyileşmesi ve ağrı seviyesi, son kontrollerinde Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Cemiyeti (AOFAS) skorlamasına göre yapıldı (Tablo II).^[15] Hastaların ameliyat sonrası ve takip radyografilerinde Böhler açıları değerlendirildi. Radyografik değerlendirmede 2 mm'den az deplasman anatomik, 2-5 mm arası anatomiğe yakın ve 5 mm'den fazla deplasman kötü redüksiyon olarak belirlendi.

SONUÇLAR

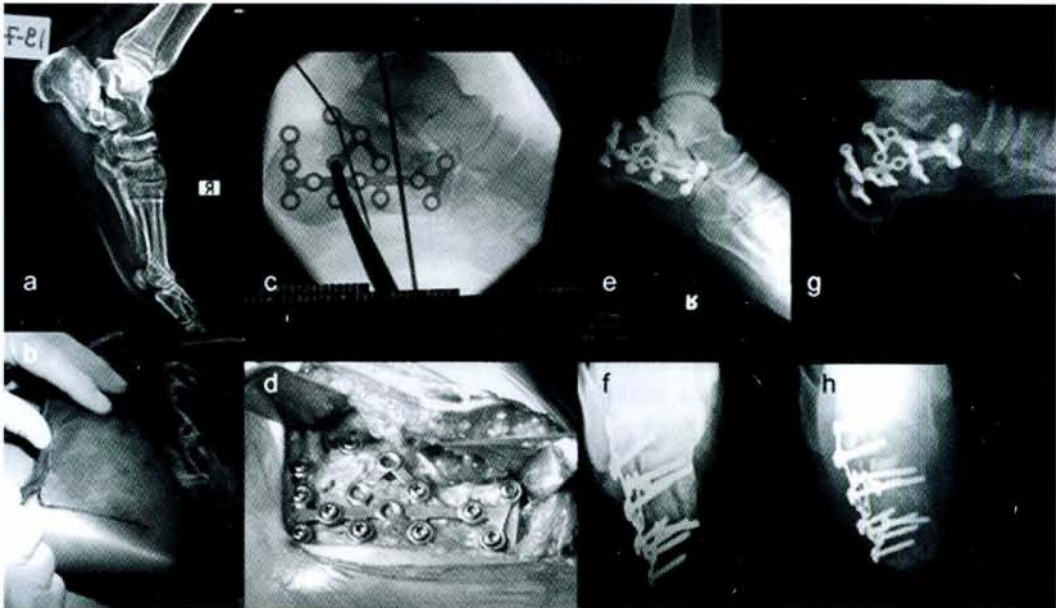
Eklem içi kalkaneus kırığı nedeni ile ameliyat edilen 13 hastanın 15 ayağında %73 oranında anatomik veya anatomiğe yakın redüksiyon elde edilmiş ve %75'inde Böhler açısı normal sınırlara (20 ile 40 derece arası) düzeltilebilmiştir. Anatomik veya anatomiğe yakın redüksiyon Sanders sınıflamasına göre en çok tip II'de sağlandı. Son takip radyografilerinde ise, ortalama Böhler açısında istatistiksel anlamı olmayan 2 derecelik bir

kayba rağmen 11 hastanın hepsinde açığı normal sınırlardaydı (Tablo I).

On beş ayağın dördünde (%27) osteosentez esnasında otojen kemik grefti kullanılmasına gereksinim duyuldu.

Fonksiyonel değerlendirmede ortalama AOFAS skoru 80,1 (dağılım; 72-97) idi. Üç hasta dışında hastalarda fonksiyonları kısıtlayıcı, analjezik kullanımını veya ameliyat gerektiren ağrı yoktu. Takiplerinde implant ve vida başlarındaki belirginlik nedeni ile ağrısı ve ayakkabı giymede zorluğu olan iki hastanın implantları ameliyattan sonra birinci yılda çıkartıldı ve ağrıları geçti. On üç hastadan ikisi kırık nedeniyle iş değişikliği yapmak zorunda kaldı; diğerleri işlerine dönebildiler.

Ameliyat sonrası dönemde yüzeysel yara enfeksiyonu gelişen iki hasta, lokal debridman ve parenteral antibiyotik ile tedavi edildi. Bir hastada ili-yak kanat greft yerinde yüzeysel enfeksiyon gelişti ve enfeksiyon yara bakımı, oral antibiyotik ve tekrar sütürasyon ile tedavi edildi. Bir hastada sural sinir dermatomunda geçici hipoestezi saptanırken, bir hastada sural sinirin dorsal dalını ilgilendiren kalıcı hipoestezi tespit edildi.



Şekil I. (a) Subtalar ekleme uzanan deplase kalkaneus kırığının lateral radyografisi; ameliyat sırasındaki görüntüler: (b) Lateral insizyon, (c) floroskopi görüntüsü, (d) kilitli plak-vida kullanılarak elde edilen osteosentezin görünümü. Ameliyat sonrası görüntüler: (e) Erken dönemde lateral ve (f) tanjansiyel grafiler, (g) 6. aydaki lateral ve (h) tanjansiyel grafiler.

TARTIŞMA

Eklem içi kalkaneus kırıklarının tedavisi halen güç ve tartışmalıdır. Kalkaneus kırıklarında, BT ile patoanatomisinin ayrıntılı değerlendirilebilmesi ve özellikle eklem yüzlerinin bütünlülüğünün

gösterilmesi, sınıflama ve tedavide aşama kaydedilmesini sağlamıştır.^[1] Deplase eklem içi kırıkların konservatif tedavisinin başarısız olduğunu gösteren birçok yayın vardır.^[4,6,7,8,25] Cerrahi tedavi uygulanmış çalışmalarda, özellikle deplase eklem

Tablo II. Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Cemiyeti'nin (AOFAS) skorlaması

	Puan
Ağrı (Toplam 40 puan)	
Hiç yok	40
Az ve nadiren	30
Orta ve hergün	20
Ciddi, her zaman	0
Fonksiyon (Toplam 50 puan)	
Aktivite kısıtlamaları, destek ihtiyacı	
Kısıtlama yok, destek kullanmıyor	10
Günlük aktivitelerde kısıtlılık yok, sportif fonksiyon kısıtlı, destek yok	7
Günlük aktivite ve sportif faaliyetlerde kısıtlama, destek ihtiyacı	4
Ciddi kısıtlanma, destek, koltuk değneği kullanma	0
Maksimum yürüme mesafesi	
Kısıtlama yok	5
1 km'den az	4
500 m'den az	2
100 m'den az	0
Yürüme zemini	
Her zeminde yürüme	5
Merdiven ve engebeli arazide minimal zorluk	3
Merdiven ve engebeli arazide ciddi zorluk	0
Yürüme bozukluğu	
Hiç yok veya çok az	8
Belirgin	4
Ciddi	0
Sagittal hareket (fleksiyon ve ekstansiyon toplamı)	
Normal veya çok az kısıtlanma (30° veya fazla)	8
Orta (15-29°)	4
Ciddi kısıtlanma (15°'den az)	0
Ayak arka bölge hareketleri (inversiyon ve eversiyon toplamı)	
Normal veya minimal kısıtlılık (normalin %100 ile %75'i)	6
Orta (normalin %74-25)	3
Ciddi kısıtlanma (normalin %25'inden az)	0
Ayak bileği ve ayak stabilitesi	
Stabil	8
Kesinlikle instabil	0
Ayağın uyumu (10 puan)	
İyi, plantigrade ayak	10
Orta	5
Kötü	0

İçerdiği kırıklarda anatomik redüksiyon ve kilitli plak gibi modern enstrümantasyon teknikleri kullanıldığında oldukça tatminkar sonuçların elde edildiği gözlenmektedir.^[2,13,14,15,17] Bu çalışma az sayıda hastanın kısa takiplerini içermekle beraber sonuçlarımız oldukça tatminkardır.

Konservatif ve cerrahi tedavilerin karşılaştırıldığı birkaç çalışma vardır.^[22,26-28] Thordarson ve Krieger^[22] Sanders tip II ve tip III kırıklı hastalarda ortalama AOFAS skorunu cerrahi tedavi ile 86,7, konservatif tedavi ile 55 olarak yayınlamışlardır. Bizim çalışmamızda da hastaların ortalama AOFAS skoru 80,1 bulunmuştur.

Daha önceleri, kalkaneus kırıklarının başarılı tedavisi için gerekli en önemli kriterin kalkaneus şeklinin, özellikle de Böhler açısının düzeltilmesi olduğu düşünülürdü.^[24,29] Bu nedenle kalkaneusun ekstrartiküler yüzünün daha iyi düzeltilmesini sağlayacak medial yaklaşım tercih edilmekteydi. Oysa günümüzde başarılı sonucu sağlayan en önemli faktörün posterior artiküler yüzün restorasyonu olduğu bilinmekte ve eklem daha hakim lateral insizyon seçilmektedir.^[2,14,20,30] Bizim çalışmamızda da lateral insizyon tercih edilmiştir ve Böhler açılarında yeterli düzelme sağlanmış, ek medial insizyona gerek duyulmamıştır.

Lateral insizyon kullanılarak tedavi edilmiş eklem içi kırıklı hastaları içeren en büyük serilerden birisi Sanders'a aittir.^[20] Bu seride Sanders tip II, tip III ve tip IV hastaların %98'inde Böhler açısı normale yakın düzeltilebilmiştir. Tip II kırıklı hastaların %86'sında, tip III kırıklı hastaların %60'ında anatomik redüksiyon elde edilirken, tip IV kırıklı hastaların hiçbirinde anatomik redüksiyon elde edilememiştir. Yukarıda bahsedilen geniş seriler dışında, benzer teknikle tedavi edilmiş daha az sayıda hasta içeren seriler de vardır.^[7,31] Tüm bu serilerin vardığı ortak sonuç eklem içi kalkaneus kırıklarının cerrahi tedavisinde başarının büyük ölçüde posterior artiküler fasette anatomik redüksiyonun sağlanmasına bağlı olduğudur. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, eklem kırığı komplike oldukça redüksiyon başarısının azaldığı görüşünü desteklemektedir.

Çalışmada hastaların fonksiyonel sonuçlarını değerlendirmek için AOFAS skorlaması kullanıldı.

miştir ve sonuçlar oldukça tatminkardır. Aynı skorlamayı benzer bir çalışmada kullanan Thordarson ve Krieger'in %87'lik sonucuna yakın bir değer elde edilmiştir.^[22] Ayrıca 13 hastanın sadece iki tanesinin kırık nedeniyle iş değişikliği yapması ve diğerlerinin işlerine dönmesi, bunun yanında hastaların ciddi bir ağrı şikayetleri olmaması fonksiyonel sonuçların oldukça tatminkar olduğunu desteklemektedir. Serimizde gözlenen ortalama AOFAS skoru 80,1 olup bize göre oldukça tatminkardır.

Kalkaneus kırıklarının tedavisinde kemik greft kullanımı da tartışmalıdır. Letourne^[32] eklem yüzeyini desteklemek için greft kullanmaya ihtiyaç duymadığını belirtirken, Sanders ve ark.^[20] da yaptıkları çalışmada bu görüşü desteklemişlerdir. Leung ve ark.,^[33] kemik grefti kullanılmasının eklem redüksiyonunu korumak için gerekli olduğunu söylemiştir. Stephenson^[29] kemik grefti kullanımı ile çok başarılı sonuçlar bildirmiştir. Huber ve ark.,^[34] sentetik hidroksiapatit kullanımı ile, Bibbo ve ark.^[35] da antibiyotik emdirilmiş demineralize kemik matriksi kullanımı ile iyi sonuçlar yayınlamışlardır. Çalışmamızda 15 ayağın döndüğünde, kilitli plak-vida ile elde edilen rekonstrüksiyon güvenilir bulunmamış, otojen kemik grefti kullanılmıştır.

Kalkaneus kırıklarının cerrahi tedavisi sonrası enfeksiyon, yara iyileşme problemleri gibi ciddi komplikasyonlar görülebilmektedir.^[14,15,23,24] Bu seride rastlanan en ciddi komplikasyon bir hastada sural sinir kesisine bağlı kalıcı hipoestezi gelişmesidir. Bunun dışında erken dönemde yüzeysel enfeksiyon ve yara iyileşme problemi gelişen hastalar lokal yara bakımı ve antibiyotik kullanımı ile kısa sürede iyileşmişlerdir.

Deplase eklem içi kalkaneus kırıklarının ameliyat sonrası tedavi protokolü konusunda güncel görüş, kırığın ARİF ile rijit fiksasyonu ve erken hareket verilmesidir.^[2,8,21,22] Çalışmamızda anatomik veya anatomiğe yakın redükte edilen eklem içi kalkaneus kırıklarının ameliyat sonrası erken mobilizasyonu ile ağrı seviyelerinde, subtalar hareketlerinde ve AOFAS skorlarında belirgin iyileşme olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmada olgu sayısının yetersiz olmasına rağmen

men cerrahiye bağlı erken dönem komplikasyonların az görülmesi, bu konuda tecrübe kazanan cerrahların yayınladıkları önerilerin (ekartasyon için K-teli kullanılması gibi) uygulamada dikkate alınmasına bağlanabilir.

Bu çalışmanın en önemli dezavantajlarından birisi geriye dönük olarak, az sayıda hasta içeren bir seriyi incelemesidir. Cerrahi işlemlerin birden fazla cerrah tarafından uygulanması, ameliyattan sonra ve kontrol eklem redüksiyon değerlendirmelerinin her hastanın BT'si elde edilemediği için direkt radyografiler kullanılarak yapılması, diğer önemli dezavantajlardır.

Sonuç olarak, bu çalışma yakın literatürü destekleyerek, intraartiküler kalkaneus kırıklı hastaların kilitli plak ile tedavi sonuçlarının oldukça ümit verici olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Sanders R. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82(2):225-50.
- Aşık M, Şen C, Bülent FE, Hamzaoğlu A. Surgical management of intraarticular calcaneus fractures. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002;36(1):35-41.
- Hecman JD. Fractures and dislocations of the foot. In: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, editors. *Fractures in adults*. Vol. 2, 3rd ed. Philadelphia: JB Lipponcott; 1991. p. 2103-40.
- Sanders R, Gregory P. Operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am* 1995;26(2):203-14.
- Allmacher DH, Galles KS, Marsh JL. Intra-articular calcaneal fractures treated nonoperatively and followed sequentially for 2 decades. *J Orthop Trauma* 2006;20(7):464-9.
- Arslan H, Subaşı M, Kesemenli C, Necmioğlu S. Deplase eklem içi kalkaneus kırıklarında konservatif tedavi sonuçları. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001;35:405-10.
- Crosby LA, Fitzgibbons T. Intraarticular calcaneal fractures. Results of closed treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(290):47-54.
- Clare MP, Lee WE 3rd, Sanders RW. Intermediate to long-term results of a treatment protocol for calcaneal fracture malunions. *J Bone Joint Surg [Am]* 2005;87(5):963-73.
- Stulik J, Stehlik J, Rysavy M, Wozniak A. Minimally-invasive treatment of intra-articular fractures of the calcaneum. *J Bone Joint Surg [Br]* 2006 Dec;88(12):1634-41.
- 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(6):585-91.
- Schepers T, Schipper IB, Vogels LM, Ginai AZ, Mulder PG, Heetveld MJ, et al. Percutaneous treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Sci* 2007;12(1):22-7.
- McGarvey WC, Burris MW, Clanton TO, Melissinos EG. Calcaneal fractures: indirect reduction and external fixation. *Foot Ankle Int* 2006;27(7):494-9.
- Jain V, Kumar R, Mandal DK. Osteosynthesis for intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2007;15(2):144-8.
- Huang PJ, Huang HT, Chen TB, Chen JC, Lin YK, Cheng YM, et al. Open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Trauma* 2002;52:946-50.
- Alanay A, Öznur A, Aksoy C, Özgür F, Acaroğlu E Tokgözoğlu M. İntraartiküler Kalkaneus Kırıklarının Cerrahi Tedavi Sonuçları, Hacettepe Ortopedi Dergisi 2000;10(4):144-8.
- Redfern DJ, Oliveira ML, Campbell JT, Belkoff SM. A biomechanical comparison of locking and nonlocking plates for the fixation of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 2006;27(3):196-201.
- Stoffel K, Booth G, Rohrl SM, Kuster M. A comparison of conventional versus locking plates in intraarticular calcaneus fractures: a biomechanical study in human cadavers. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007;22(1):100-5.
- Richter M, Droste P, Goesling T, Zech S, Krettek C. Polyaxially-locked plate screws increase stability of fracture fixation in an experimental model of calcaneal fracture. *J Bone Joint Surg [Br]* 2006;88(9):1257-63.
- Kumar V, Hameed A, Bhattacharya R, McMurtry I. Role of computerised tomography in management of intra-articular fractures of the os calcis. *Int Orthop* 2006;30(2):110-2.
- 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.
- 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.

22. 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.
23. Paley D, Hall H. Intra-articular fractures of the calcaneus. A critical analysis of results and prognostic factors. *J Bone Joint Surg [Am]* 1993;75(3):342-54.
24. Burdeaux BD Jr. Fractures of the calcaneus: open reduction and internal fixation from the medial side a 21-year prospective study. *Foot Ankle Int* 1997;18(11):685-92.
25. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15(7):349-53.
26. Ibrahim T, Rowsell M, Rennie W, Brown AR, Taylor GJ, Gregg PJ. Displaced intra-articular calcaneal fractures: 15-year follow-up of a randomised controlled trial of conservative versus operative treatment. *Injury* 2007;38(7):848-55.
27. Buckley RE, Meek RN. Comparison of open versus closed reduction of intraarticular calcaneal fractures: a matched cohort in workmen. *J Orthop Trauma* 1992;6(2):216-22.
28. Kundel K, Funk E, Brutscher M, Bickel R. Calcaneal fractures: operative versus nonoperative treatment. *J Trauma* 1996;41(5):839-45.
29. 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):115-30.
30. 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):842-8.
31. Catani F, Benedetti MG, Simoncini L, Leardini A, Giannini S. Analysis of function after intra-articular fracture of the os calcis. *Foot Ankle Int* 1999;20(7):417-21.
32. Letournel E. Open treatment of acute calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(290):60-7.
33. Leung KS, Yuen KM, Chan WS. Operative treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. Medium-term results. *J Bone Joint Surg [Br]* 1993;75(2):196-201.
34. Huber FX, Hillmeier J, McArthur N, Kock HJ, Meeder PJ. The use of nanocrystalline hydroxyapatite for the reconstruction of calcaneal fractures: Preliminary results. *J Foot Ankle Surg* 2006;45(5):322-8.
35. Bibbo C, Patel DV. The effect of demineralized bone matrix-calcium sulfate with vancomycin on calcaneal fracture healing and infection rates: a prospective study. *Foot Ankle Int* 2006;27(7):487-93.