



# İhmal edilmiş ağırlı eklem içi kalkaneus kırıklarında izole subtalar füzyon

Umut YAVUZ, Sami SÖKÜCÜ, Bilal DEMİR, Devrim ÖZER,  
Çağrı ÖZCAN, Yavuz S. KABUKÇUOĞLU

Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı eklem içi kalkaneus kırıklarına ikincil talokalkaneal artroz gelişen hastalarda subtalar artrodez tedavisinin radyolojik ve klinik sonuçlarını değerlendirmektir.

**Çalışma planı:** 2005-2011 yılları arasında eklem içi kalkaneus kırığı nedeniyle konservatif tedavi uygulanan ve semptomatik subtalar artroz nedeniyle subtalar artrodez yapılan 20 hasta (21 ayak) çalışmaya alındı. On bir hastada otogreft veya allogreft kullanıldı. Hastaların klinik sonuçları American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ayak bileği art-ayak skoru ile değerlendirildi. Art-ayak dizilimi, subtalar füzyonun kalitesi ve diğer eklemlerde oluşan artroz radyolojik olarak değerlendirildi.

**Bulgular:** Ortalama takip süresi 43 (dağılım: 21-83) aydı. Cerrahi öncesi AOFAS skoru ortalama 61.7 (dağılım: 40-67) ve sonrası AOFAS skoru ortalama 84.2 (dağılım: 65-94) bulundu ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p=0.001$ ). Altı hastada mükemmel, 8 hastada iyi ve 6 hastada orta sonuç elde edildi. On dokuz hastada (20 ayak) tam füzyon sağlandı. İki hastada midtarsal eklemlerde radyolojik olarak artritik değişiklikler gözlenmekle birlikte bu değişiklikler semptomatik değildi. Cerrahi öncesi ve sonrası radyolojik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Yanlış kaynama gözlenen hasta olmadı.

**Çıkarımlar:** Subtalar artrodez radyolojik ve klinik olarak belirgin fayda sağlamakla birlikte midtarsal eklemlerde orta derecede ve asemptomatik osteoartrite neden olabilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** AOFAS; artrodez; greft; kalkaneus kırığı; subtalar artroz.

Subtalar artroz; travma, talokalkaneal koalisyon, posterior tibial tendon (PTT) yetmezliği, izole subtalar eklem instabilitesi veya enflamatuar artrit gibi birçok patolojiden kaynaklanabilir. Subtalar eklem artrozuna neden olan bu tür hastalıklarda konservatif tedavi yöntemleri yetersiz kaldığında, subtalar artrodez etkin bir kurtarma yöntemidir.<sup>[1,2]</sup> Travma sonrası gelişen artrozlarda daha fazla olmakla birlikte, kalkaneus yüksekliği bozulduğunda, kalkaneofibular veya tibiotalar sıkışma ve ayak uzun ekseninde düzleşme daha belirgindir.<sup>[3-5]</sup> Bu nedenle, trav-

maya ikincil gelişen artrozda başarı ve hasta memnuniyeti oranı %44 ile 89 arasında değişmektedir.<sup>[4,6,7]</sup>

Subtalar ve midtarsal eklemlerin yakın ilişkisinden dolayı üçlü artrodez daha sık uygulanan bir yöntem olsa da, midtarsal eklemlerin korunması daha fazla fonksiyonel sonuç sağlamaktadır.<sup>[8,9]</sup> Ayrıca, izole subtalar artrodezin hem cerrahi yöntemi kolaylaştırması hem de midtarsal eklemlerde oluşabilecek kaynamama ve yanlış kaynama gibi komplikasyonlardan koruması gibi ilave avantajları vardır.

**Yazışma adresi:** Dr. Umut YAVUZ, Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Rumeli Hisarı Caddesi No: 62, Baltalimanı 34470, İstanbul

Tel: +90 212 -323 70 75 e-mail: umut78@yahoo.com

**Başvuru tarihi:** 07.12. 2013 **Kabul tarihi:** 28.05.2014

©2014 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu

www.aott.org.tr adresinde

doi: 10.3944/AOTT.2014.13.0144

Karekod (Quick Response) Code



Bu retrospektif çalışmanın amacı eklem içi kalkaneus kırığı nedeni ile subtalar artroz gelişen hastalara uygulanan subtalar artrodez tedavisinin sonuçlarını belirlemek, komşu eklemlerde oluşabilecek dejeneratif değişiklikleri değerlendirmek ve sonucu etkileyen radyolojik ve klinik faktörleri saptamaktır.

## Hastalar ve yöntem

2005-2011 yılları arasında eklem içi kalkaneus kırığı sonrası konservatif tedavi uygulanan ve semptomatik subtalar artroz nedeniyle subtalar artrodez uygulanan 20 hasta (21 ayak) çalışmaya alındı.

Hastaların ortalama takip süresi 43 (dağılım: 21-83) ay ve ortalama yaşı 44.3 (dağılım: 23-64) olarak saptandı. On altı (%80) hasta erkek ve 4 (%20) hasta kadındı. Hastaların kalkaneus kırığından sonra geçen süre ortalama 30 (dağılım: 8-44) aydı. Yirmi hastanın 11'inde kemik greft kullanıldı. Sekiz hastada kansellöz otogreft (iliak kanattan alınan) ve üç hastada kansellöz allogreft kullanıldı. Otogreft uygulanma onamı alınamayan hastalarda otogreft yerine allogreft kullanıldı.

Hastalara spinal anestezi altında cerrahi uygulandı. Hasta, etkilenmediği taraf üzerine lateral dekübit pozisyonunda yatırıldı ve uyluk seviyesinden turnike uygulandı. Her hastaya cerrahi öncesinde profilaktik dozda intravenöz antibiyotik uygulandı. Fibula tipinin 1 cm arkasından başlayarak ekstansör digitorum brevis tendonunun lateral kenarı boyunca ilerleyen lateral kesi uygulandı. Peroneal tendonlar ve sural sinir korundu. Subtalar eklemi görüntülemek için kapsüler dokular temizlendi. Laminer ayırıcı yardımıyla subtalar eklem görünür hale getirildi. Talus ve kalkaneustaki rezidüel kırık yapılar ve sklerotik subkondral kemik, kanama yüzeyleri gözleninceye kadar osteotomi yardımıyla temizlendi. Talus ve kalkaneus arasındaki yüzey uyumu elle kontrol edildi. Tam uyum olmayan hastalarda greftleme yapıldı. Tüm hastalarda iki adet 6.5 mm'lik kanüle vida ile artrodez hattı tespit edildi. Vidalar birbirine paralel olacak şekilde, kalkaneusun posteroinferiorundan talus ortasına yönelecek şekilde rehber teli aracılığı ile gönderildi.

Cerrahi sonrası radyografiler alındı. Yumuşak doku iyileşmesi açısından iki hafta kısa bacak atel uygulandı. Dikişler cerrahi sonrası 2. haftanın sonunda alındı ve kısa bacak alçı uygulandı. Cerrahi sonrası 1, 3, 6. haftalarda ve 3. ayda kontrol radyografileri çekildi. Ameliyattan 3 ay sonra alçı çıkarıldı ve kontrol radyografileri çekildi. Subtalar alanda çevre kemik yapılarla aynı radyoopasiteye sahip kemik kaynama dokusu gözlemlendiğinde füzyonun sağlandığı kabul edildi. Kaynama olduğu düşünülen hastalara tam yük ile basmaları izin verildi ve



**Şekil 1.** Basarak çekilen ayak-ayak bileği radyografisi üzerinden ölçülen açılar. TIA: talus inklinasyon açısı, TKA: talokalkaneal açı, TKY: talokalkaneal yükseklik.

rehabilitasyon başlandı.

Fonksiyonel sonuçlar American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ayak bileği art-ayak skorlama sistemi<sup>[10]</sup> kullanılarak cerrahi öncesi ve sonrasında değerlendirildi. Altı puan olan subtalar hareket olmadığı için maksimum son kontrol skoru 94 idi. Sonuçlar 90-94 arası ise mükemmel, 75-89 arası ise iyi, 50-74 arası ise orta ve 50 puan altı ise kötü olarak değerlendirildi.

Son kontrol muayenesinde radyografik değerlendirme basarak alınan anteroposterior ve lateral grafiler ile yapıldı. Kemik kaynama, talus inklinasyon açısı, talokalkaneal açı, talus-birinci metatars açısı ve talokalkaneal yükseklik basarak çekilen lateral grafi üzerinden değerlendirildi (Şekil 1). Ayak bileği ve midtarsal eklemlerde meydana gelen artritik değişiklikler kaydedildi.

Kalitatif veriler için ki-kare ve Fisher testi kullanıldı. Kantitatif değerlerin değerlendirilmesinde ANOVA testinden yararlandı. Anlamlılık için 0.05 ve altındaki p değerleri kabul edildi.

## Bulgular

On dokuz hastanın 20 ayağında (%95) tam kaynama sağlandı. Ortalama radyolojik kaynama süresi  $15.1 \pm 5.24$  (dağılım: 11-32) hafta idi. Bir hastada kaynama gecikmesi (32. hafta) gözlemlendi. Greft kullanılan ve kullanılmayan gruplar arasında kaynama için gereken süre açısından anlamlı bir fark saptanmadı ( $p=0.544$ ).

Cerrahi öncesi dönemdeki ortalama AOFAS skoru 61.7 (dağılım: 40-67) iken, son kontrolde 84.2 (dağılım: 65-94) olarak bulundu. Aradaki farkın istatistiksek olarak anlamlı olduğu görüldü ( $p=0.001$ ) (Tablo 1). Altı hastada mükemmel, 8 hastada iyi, 6 hastada orta sonuç elde edildi (Şekil 2).

Cerrahi öncesi ve son kontrol grafileri üzerinden rad-

**Tablo 1.** Hastaların cerrahi öncesi ve sonrasındaki radyolojik ve fonksiyonel bulguları.

	Cerrahi öncesi	Cerrahi sonrası	p
	Ort. (Dağılım)	Ort. (Dağılım)	
AOFAS skoru	61.7 (40-67)	84.2 (65-94)	0.001
Talokalkaneal açı (°)	37.6 (22-50)	30.2 (18-43)	0.121
Talus inklinasyon açısı (°)	18.7 (13-25)	15.5 (12-19)	0.196
Talokalkaneal yükseklik (mm)	74.7 (51-85)	70.2 (60-83)	0.743

yografik değerlendirme yapıldı. Talokalkaneal açı cerrahi öncesinde ortalama 37.6° iken, son kontrolde 30.2° olarak kaydedildi. Talus inklinasyon açısı cerrahi öncesinde ortalama 18.7°, sonrasında 15.5° idi. Talokalkaneal yükseklik cerrahi öncesinde ortalama 74.7 mm olarak saptanırken, son kontrolde 70.2 mm olarak belirlendi. Radyolojik veriler arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmadı (Tablo 1). İki (%10) hastada midtarsal eklemlerde artritik değişiklikler gözlemlendi. Üç hastada günlük aktivitelerini etkilemeyecek düzeyde ağrı vardı ve bu hastalara ayakkabı modifikasyonu ve tabanlık önerildi. Sadece bir hasta iş değişikliği yapmıştı.

İki hastada cerrahi sonrasında enfeksiyon gelişti. Hastaların birisinde allogreft diğeri otogreft kullanılmıştı. Bu hastalar seri debridmanlar ve Vacuum Assisted Closure (VAC) ile tedavi edildiler. Bir hastada kaynama gecikmesi gözlemlendi. Bu hasta yük vermekten kesilerek takip edildi. Sekiz ayda tam kaynamanın olduğu gözlemlendi. İki hastaya Kompleks Bölgesel Ağrı Sendromu (KBAS) nedeni ile fizik tedavi uygulandı ve 6 hafta sonunda klinik iyileşme sağlandı. İki hastada talonaviküler eklemlerde radyolojik olarak artroz saptandıysa da, şikayet oluşturmadığı için ilave tedavi uygulanmadı. Bu hastalara ayakkabı modifikasyonu ve tabanlık önerildi. Bir hastada implant irritasyonu nedeni ile cerrahiden bir yıl sonra vidalar çıkartıldı.

## Tartışma

Bu retrospektif çalışma kalkaneus kırıkları sonrası yapılan subtalar artrodezin kısa dönem sonuçlarını içermektedir. Bir hasta dışında tüm hastalarda tam kemik kaynama elde edildi. Artrodez tedavisinin AOFAS skorunu anlamlı derecede artırdığı görüldü. Radyolojik sonuçlar, kaynama zamanı ve fonksiyonel sonuçlar göz önüne alındığında, subtalar artrodezin etkin bir kurtarma tedavisi olduğu ve kemik kaynamanın sağlanması ve tibiokalkaneal dizilimin sağlanmasının da en önemli klinik faktörler olduğu gözlemlendi.

Eklem içi kalkaneus kırıkları sonrası subtalar artroz sık görülen bir komplikasyondur. Kurtarma tedavisi olarak subtalar eklem füzyonu uzun yıllardır tercih edilmektedir. İzole subtalar artrodez veya üçlü artrodez uygulanan yöntemlerdir. Her iki tedavi yöntemini karşılaştıran yayınlarda radyolojik ve fonksiyonel olarak birbirlerine üstünlükleri gösterilememiştir.<sup>[4,11]</sup>

Subtalar artrodez için sıklıkla vidalar kullanılsa da, bazı vaka serilerinde artrodezin U çivisi kullanılarak yapıldığı bildirilmiştir.<sup>[12-14]</sup> Yapılan yayınlarda, sonuçlar ve implant çıkarım gereksinimi açısından bir fark gözlenmemiştir. Bununla birlikte, klinik tecrübeye dayanarak U çivisinin çıkarımının vida çıkarımına göre daha zor olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada tüm hastalarda vida ile artrodez uygulandı ve materyal yetmezliğine bağlı revizyon gereksinimi oluşmadı. Tüm hastalarda başarılı subtalar füzyon için vida kullanımının yeterli olduğunu gördük.

Birçok çalışmada kaynama oranları yüksek olarak bildirilmiştir.<sup>[12,15-17]</sup> Bununla birlikte, izole subtalar artrodez uygulanan vakalarda kaynamanın radyolojik olarak tespiti her zaman çok belirgin olmamaktadır. Bu nedenle, kaynamayı doğrulamak için radyolojik ve klinik bulgular beraber değerlendirilmelidir. Easley ve ark. çeşitli nedenlerle subtalar artrodez uyguladıkları 184 vakanın %23'ünde radyolojik kaynama oluşmadığını ve bu hasta-



**Fig. 2.** Kırk beş yaşındaki erkek hastanın cerrahi öncesi ve sonrası grafileri. Hastaya kalkaneus kırığı sonrası 26. ayda artrodez uygulanmıştı. Cerrahi sonrası 2. yılda hastanın AOFAS skorunun mükemmel ve tibiotalar eklem boşluğunun normal sınırlarda olduğu kaydedildi.

ların üçte birinin herhangi bir klinik bulgu vermediğini bildirmiştir.<sup>[1]</sup> Davies ve ark. radyolojik olarak kaynama gözlenmeyen hastaların değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografi (BT) çekilmesini önermişler ve radyolojik olarak bu hastaların yarısından fazlasında çekilen BT ile posterior fasetin kaynadığını bulmuşlardır.<sup>[2]</sup> Jones ve ark.'nın çalışmasında ise, radyolojik olarak kaynama gözlenen hastalarda art-ayak ağrılarının devam ettiğini ve bu hastalarda BT ile kaynamanın doğrulanmasının faydalı olacağı söylenmiştir.<sup>(18)</sup> Klinik çalışmaların da gösterdiği gibi, radyolojik kaynama ve klinik rahatlama arasında her zaman bir uyum yoktur. Bizim çalışmamızda da, kısa bacak alçı uygulanan hastalarda kaynamanın röntgen çekerek değerlendirilmesinin kolay olmadığı görüldü. Kesin kararın verilebilmesi için cerrahi sonrası 3. ayda alçı çıkarıldı ve radyolojik değerlendirme bu şekilde yapıldı. Radyolojik olarak tam kaynama gözlemediğimiz hastamızın fonksiyonel değerlendirmesinde ağrı saptanmadığı için cerrahi müdahalede bulunmadık.

Greft kullanımının kaynama üzerine etkisi tartışmalıdır. Scranton, kaynamama gelişmemesi için greft kullanımının gerekli olduğunu savunmuştur.<sup>[19]</sup> Bununla birlikte, Kitaoka ve Patzer<sup>[13]</sup> greft kullanmaksızın tüm hastalarında kaynama sağlandığını bildirirken, Dahm ve Kitaoka<sup>[20]</sup> eklem içi kalkaneus kırığı sonrası subtalar artrodez yapılan hastalarda kaynamanın başarısı açısından greft kullanımının rutin gerekmediğini ifade etmişlerdir. Joveniaux ve ark.'nın çalışmasında subtalar artrodez uygulanan hastalar greft kullanımına göre değerlendirilmiş ve yazarlar, greft kullanılan ve kullanılmayan hastalar arasında kaynama zamanı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.<sup>[14]</sup> Çalışmamızda greft kullanmadığımız dokuz ayağın sadece birinde radyolojik kaynamama izledik. Greft kullandığımız ve kullanmadığımız hastaları klinik ve radyolojik sonuçlar açısından değerlendirdiğimizde, greft uygulanmayan hastaların sonuçlarının diğerleri kadar başarılı olduğunu gördük ( $p=0.544$ ).

Kalkaneus eklem içi parçalı kırıkları sonrası talokalkaneal ilişki bozulur, talus yere daha paralel hale gelir ve talokalkaneal yükseklik azalır. Birçok yazar, subtalar artrodez sırasında bu dizilim bozukluklarının düzeltilmesi gerektiğini bildirmiş, ayrıca, talus paralelliği düzeltilmez ise tibial eklem ön kısmı ile talus boynu arasında sıkışma gelişeceği, talokalkaneal yükseklik düzeltilmezse de Aşil tendonunun göreceli olarak uzamasına bağlı olarak ayak kabı giyme zorlukları yaşanacağını ifade etmişlerdir.<sup>[3,16,21,22]</sup> Çalışmamızda cerrahi sonrası grafilerde talokalkaneal yükseklik ve talus inklinasyon açısının optimal sınırlarda olduğunu gördük. Bu nedenle, cerrahide sadece kaynamanın değil aynı zamanda uygun dizilimin de

amaçlanması gerektiğine inanıyoruz.

Subtalar artrodez sonrası diğer eklemlerde artroz %10 ila 20 oranlarındadır ve genellikle hafif şiddettedir.<sup>[16,23-25]</sup> İki hastada cerrahi gerektirmeyen ve klinik semptom oluşturmayan midtarsal eklem artrozu izledik. Hastaların subtalar artroz derecesi ile kliniği arasında bir ilişki gözlenmedi ve gelişen artrozların travma sırasında oluşabilen eklem hasarına ikincil olacağı düşünüldü.

Sonuç olarak, ihmal edilmiş eklem içi kalkaneus kırıkları sonrası gelişen subtalar artrozda izole subtalar artrodez etkili bir kurtarma yöntemidir. İzole subtalar artroz hastalarında subtalar artrodez tekniği, anlamlı derecede klinik iyileşmeye olanak sağlamaktadır. Greft kullanımı kaynama için gereken süreyi azaltmamakta ve yakın eklemlerdeki osteoartrit ise orta şiddette ve asemptomatik niteliktedir.

## Kaynaklar

1. Easley ME, Trnka HJ, Schon LC, Myerson MS. Isolated subtalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:613-24.
2. Davies MB, Rosenfeld PF, Stavrou P, Saxby TS. A comprehensive review of subtalar arthrodesis. *Foot Ankle Int* 2007;28:295-7.
3. Myerson M, Quill GE Jr. Late complications of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:331-41.
4. Johansson JE, Harrison J, Greenwood FA. Subtalar arthrodesis for adult traumatic arthritis. *Foot Ankle* 1982;2:294-8.
5. Mizel MS, Temple HT, Michelson JD, Alvarez RG, Clanton TO, Frey CC, et al. Thromboembolism after foot and ankle surgery. A multicenter study. *Clin Orthop Relat Res* 1998;348:180-5.
6. Mann RA, Baumgarten M. Subtalar fusion for isolated subtalar disorders. Preliminary report. *Clin Orthop Relat Res* 1988;226:260-5.
7. Russotti GM, Cass JR, Johnson KA. Isolated talocalcaneal arthrodesis. A technique using moldable bone graft. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:1472-8.
8. Astion DJ, Deland JT, Otis JC, Kenneally S. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:241-6.
9. Wülker N, Stukenborg C, Savory KM, Alfke D. Hindfoot motion after isolated and combined arthrodeses: measurements in anatomic specimens. *Foot Ankle Int* 2000;21:921-7.
10. 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;15:349-53.
11. Zwipp H, Rammelt S, Barthel S. Calcaneal fractures-open reduction and internal fixation (ORIF). *Injury* 2004;35

- Suppl 2:SB46-54.
12. Huang PJ, Chen SK, Chen YW, Cheng YM, Lin SY, Hsu CY. Subtalar arthrodesis for subtalar arthritis. *Kaohsiung J Med Sci* 1997;13:677-81.
  13. Kitaoka HB, Patzer GL. Subtalar arthrodesis for posterior tibial tendon dysfunction and pes planus. *Clin Orthop Relat Res* 1997;345:187-94.
  14. Joveniaux P, Harisboure A, Ohl X, Dehoux E. Long-term results of in situ subtalar arthrodesis. *Int Orthop* 2010;34:1199-205.
  15. Amendola A, Lammens P. Subtalar arthrodesis using interposition iliac crest bone graft after calcaneal fracture. *Foot Ankle Int* 1996;17:608-14.
  16. Rammelt S, Grass R, Zawadski T, Biewener A, Zwipp H. Foot function after subtalar distraction bone-block arthrodesis. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:659-68.
  17. Chandler JT, Bonar SK, Anderson RB, Davis WH. Results of in situ subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneus fractures. *Foot Ankle Int* 1999;20:18-24.
  18. Jones CP, Coughlin MJ, Shurnas PS. Prospective CT scan evaluation of hindfoot nonunions treated with revision surgery and low-intensity ultrasound stimulation. *Foot Ankle Int* 2006;27:229-35.
  19. Scranton PE Jr. Results of arthrodesis of the tarsus: talocalcaneal, midtarsal, and subtalar joints. *Foot Ankle* 1991;12:156-64.
  20. Dahm DL, Kitaoka HB. Subtalar arthrodesis with internal compression for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg Br* 1998;80:134-8.
  21. Huang PJ, Fu YC, Cheng YM, Lin SY. Subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneal fractures: fusion in situ versus fusion with sliding corrective osteotomy. *Foot Ankle Int* 1999;20:166-70.
  22. Carr JB, Hansen ST, Benirschke SK. Subtalar distraction bone block fusion for late complications of os calcis fractures. *Foot Ankle* 1988;9:81-6.
  23. Jardé O, Trinquier JL, Renaux P, Mauger S, Vives P. Subtalar arthrodesis for sequelae of calcaneal fractures. Apropos of 57 cases. [Article in French] *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1994;80:728-33. [Abstract]
  24. Trnka HJ, Easley ME, Lam PW, Anderson CD, Schon LC, Myerson MS. Subtalar distraction bone block arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:849-54.
  25. de Heus JA, Marti RK, Besselaar PP, Albers GH. The influence of subtalar and triple arthrodesis on the tibiotalar joint. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:644-7.