



## Tibia pilon kırıklarının tedavisinde İlizarov eksternal fiksatorü: Ayak bileği eklemli mi yoksa sabit mi?

Ilizarov external fixator in the management of tibial pilon fractures:  
ankle hinged vs ankle fixed frame

Dr. Ahmet Fırat,<sup>1</sup> Dr. Osman Tecimel,<sup>1</sup> Dr. Çetin Işık,<sup>1</sup> Dr. Metin Özdemir,<sup>2</sup>  
Dr. Ali Öçgüder,<sup>1</sup> Dr. Murat Bozkurt<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Özel Ürofiz Fizik Tedavi Merkezi, Ankara, Türkiye

**Amaç:** Bu çalışmada şu sorulara yanıt bulmayı amaçladık: (i) Eklemli İlizarov eksternal fiksatorü ile tedavi edilen tibia pilon kırıklı hastaların ayak bileği fonksiyonları sabit olanlara göre daha iyi midir? (ii) Post-travmatik artroz, eklemli İlizarov eksternal fiksatorü ile tedavi edilen hastalarda daha az mıdır?

**Hastalar ve yöntemler:** Nisan 2002 - Ocak 2008 tarihleri arasında tibia pilon kırığı nedeniyle İlizarov eksternal fiksatorü uygulanan 34 hastanın (26 erkek 8 kadın; ort yaş 36.9 yıl; dağılım 20-78 yıl) verileri retrospektif olarak değerlendirildi. Hastalar ayak bileği eklemli İlizarov eksternal fiksatorü (grup A, n=16) ve ayak bileği sabit İlizarov eksternal fiksatorü uygulananlar (grup B, n=18) olarak iki gruba ayrıldı. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası komplikasyonları ve redüksiyon kalitesi değerlendirildi. Son takip vizitinde hastaların goniometrik olarak ayak bileği plantar ve dorsifleksiyon hareket açıklıkları ve tibia uzunlukları ölçüldü. Hastaların fonksiyonel değerlendirmesi Teeny and Wiss skalasına göre yapıldı. Ayak bileği standart grafilerinde post-travmatik artroz araştırıldı.

**Bulgular:** Ortalama plantar fleksiyon derecesi grup A'da anlamlı derecede yüksekti (grup A'da 25°, grup B'de 12.4°). Son vizitte Teeny and Wiss skalasına göre grup A'daki hastaların %62.5'inde, grup B'deki hastaların ise %38.8'inde tatminkar sonuç elde edildi. Kontrol grafilerinde grup A'daki hastaların %31.3'ünde (n=5), grup B'deki hastaların ise %55.5'inde (n=10) post-travmatik artroz saptandı.

**Sonuç:** Genellikle yumuşak doku zedelenmelerinin eşlik ettiği tibia pilon kırıklarının tedavisinde ayak bileği eklemli İlizarov eksternal fiksatorünün tercih edilmesi ve erken eklem hareketinin sağlanması, etkin bir tedavi yöntemidir.

**Anahtar sözcükler:** Ayak bileği; eksternal fiksator; İlizarov; tibia pilon.

**Objectives:** In this study, we aimed to answer the following questions: (i) Do patients with tibial pilon fractures treated with an ankle hinge Ilizarov external fixator have a better ankle function versus ankle fixed? (ii) Is the incidence of posttraumatic arthrosis lower in patients treated with an ankle hinge Ilizarov external fixator?

**Patients and methods:** Between April 2002 and January 2008, data of 34 patients (26 males, 8 females; mean age 36.9 years; range 20 to 78 years) who were treated with Ilizarov external fixator due to tibial pilon fracture were retrospectively evaluated. The patients were divided into two groups including those with an ankle hinged Ilizarov external fixator (group A, n=16) and an ankle fixed Ilizarov external fixator (group B, n=18). Preoperative and postoperative complications in the patients and quality of reduction were evaluated. In the last follow-up visit, ankle plantar and dorsiflexion range of motion and length of tibia were goniometrically measured. The functional assessment of the patients was performed using Teeny and Wiss scale. Posttraumatic arthrosis in the standard ankle X-rays was investigated.

**Results:** The mean degree of plantar flexion was significantly higher in group A (25° in group A, 12.4° in group B). In the last visit, satisfactory results were obtained in 62.5% patients of group A and in 38.8% patients of group B according to Teeny and Wiss scale. Repeated X-rays revealed posttraumatic arthrosis in 31.3% patients of group A (n=5) and in 55.5% patients of group B (n=10).

**Conclusion:** The selection of an ankle hinged Ilizarov external fixator and early joint movement is an effective treatment method for the management of tibial pilon fractures usually accompanied by soft tissue injuries.

**Key words:** Ankle; external fixator; Ilizarov; tibial pilon.

Pilon kırıklarının tedavisinde amaç eklem uyumunun, dizilimin ve stabilitenin sağlanması, yumuşak dokunun korunması ve erken eklem hareketinin yeniden sağlanmasıdır. Beslenmesi zayıf olan bu bölgeye yapılan açık cerrahi girişimlerde yüksek oranda cilt sorunları, kaynamama ve enfeksiyon gelişebilmektedir.<sup>[1-4]</sup>

Bu kırıklar için kullanılan değişik tipte İizarov eksternal fiksatorleri bulunmaktadır.<sup>[5,6]</sup> Eklemi geçen fiksatorlerde stabilite, ayak bileği hareketli olanlarda ise iyi fonksiyonel sonuçlar hedeflenmektedir.<sup>[6,7]</sup> Artrodiastasis için genellikle kalkaneal yarım halka distal tibial halka ile birleştirilerek distraksiyon yapılır. Ancak bu işlem neticesinde ayak bileği eklemi uzun bir süre hareketsiz kalmaktadır.<sup>[8]</sup> Ayak bileğini sabitleyen fiksatorler ile tedavi sonrasında kontraktürler, post-travmatik artroz ve eklem fonksiyon kaybı gelişebilmektedir. Bu noktada, distraksiyon altında ayak bileği hareketine olanak tanıyan fiksatorler iyi bir seçenek olabilmektedir.

Çalışmamızda ayak bileği eklemli İizarov eksternal fiksatorü ile tedavi ettiğimiz pilon kırıklı hastaların sonuçlarını inceleyerek, şu sorulara yanıt bulmayı amaçladık; (i) Eklemli İizarov fiksatorü ile tedavi edilen pilon kırıklı hastaların ayak bileği fonksiyonları sabit olanlara göre daha iyi midir? (ii) Postravmatik artroz, eklemli İizarov fiksatorü ile tedavi edilen hastalarda daha az mıdır?

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Nisan 2002 ile Ocak 2008 tarihleri arasında tibia pilon kırığı tanısı konulan ve İizarov eksternal fiksatorü ile tedavi edilen hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışma için ilgili etik kurulu onayı ve bilgilendirilmiş hasta onamları alındı. Çalışmaya alınma kriterleri; akut, tek taraflı, parçalı Ruedi Allgower (RA) tip II ve III) ve ayrılmış kırıklar olarak belirlendi. Aynı taraf kırık veya ameliyat gerektirecek bir durumu olanlar, grade IIIB ve IIIC açık kırığı olanlar ve ameliyat öncesi ayak bileği sorunu olan hastalar çalışmaya alınmadı. Çalışmaya 34 hasta (26 erkek 8 kadın; ort yaş 36.9 yıl; dağılım 20-78 yıl) kabul edildi. Kliniğimizde 2005 yılından sonra pilon kırıklarının tedavisinde ayak bileği eklemli İizarov fiksator kullanılmaya başlandı. Karşılaştırmada 2005 yılı öncesinde ayak bileğini sabitleyen fiksator uygulanmış hastalar yer aldı. Hastalar ayak bileği menteşeli (grup A, n=16) ve ayak bileği sabit (grup B, n=18) İizarov fiksatorü uygulananlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Hastaların demografik bilgileri, kırık karakteristikleri ve yaralanma mekanizmaları Tablo I'de gösterilmiştir.

## Ameliyat tekniği ve rehabilitasyon

Çerçeveler standart grafilere göre hazırlandı (Şekil 1a, b). Kırığın proksimaline iki tam halka dört rod ile ve distalde ayak bileğinin 2 cm üzerinde olacak şekilde bir tam ve bir <sup>5</sup>/<sub>8</sub> kalkaneal halka, sinus tarsinin hemen proksimaline<sup>[9]</sup> gelen iki menteşe ve arka rod ile birleştirildi. Üniteler dört rod ile birleştirilerek çerçeve tamamlandı. Fibulası kırık hastalarda önce açık redüksiyon ve <sup>1</sup>/<sub>3</sub> tübüler plakla osteosentez uygulanarak uzunluk sağlandı (n=16). Ayak bileği sabit grupta menteşe yerine dış ve yan rodlar kullanıldı (Şekil 2a, b). Teller geçirildi ve gerilip, ayak bileği ve subtalar eklem nötral pozisyonda olacak şekilde çerçeve sabitlendi. Her iki grupta da ligamentotaksisi elde etmek için distraksiyon uygulandı. Skopi eşliğinde ayak bileği eklem mesafesi ve aşıl gerginliği kontrol edilerek distraksiyon derecesi ayarlandı. Serbest, ayrılmış eklem parçaları zeytinli teller kullanılarak skopi eşliğinde redükte edildi (Şekil 3a, b). Hastalar ameliyat sonrası 3. günde koltuk değneği ile yük vermeden yürütüldü. İkinci haftada grup A'daki hastalara, arka rodlar çıkarılarak hareket başlandı. Sekizinci haftada, bu grupta distal kalkaneal halkalar çıkarıldı. Takiplerde kaynama durumuna göre tam yük verdirildi. Grup B'de sekizinci haftada distal kalkaneal halkaları çıkarılarak hareket başlandı. Sonrasında grup A'daki gibi rehabilitasyona

**TABLO I**

Demografik bilgiler, kırık karakteristikleri ve yaralanma mekanizmalarının gruplara göre dağılımı

	Grup A		Grup B	
	Sayı	Ort.	Sayı	Ort.
Cinsiyet				
Kadın	4		4	
Erkek	12		14	
Ortalama yaş (yıl)		35.6		38.2
Yaralanma mekanizması				
Trafik kazası	10		9	
Düşme	3		6	
İş kazası	2		3	
Spor yaralanması	1		0	
Açık kırık tipi				
Gustilo-Anderson evre I	2		2	
Gustilo-Anderson evre II	3		2	
Gustilo-Anderson evre IIIA	2		3	
Ruedi Allgower sınıflaması				
Ruedi Allgower tip II	6		6	
Ruedi Allgower tip III	10		12	
Distal fibula kırığı	11		14	

Ort.: Ortalama.



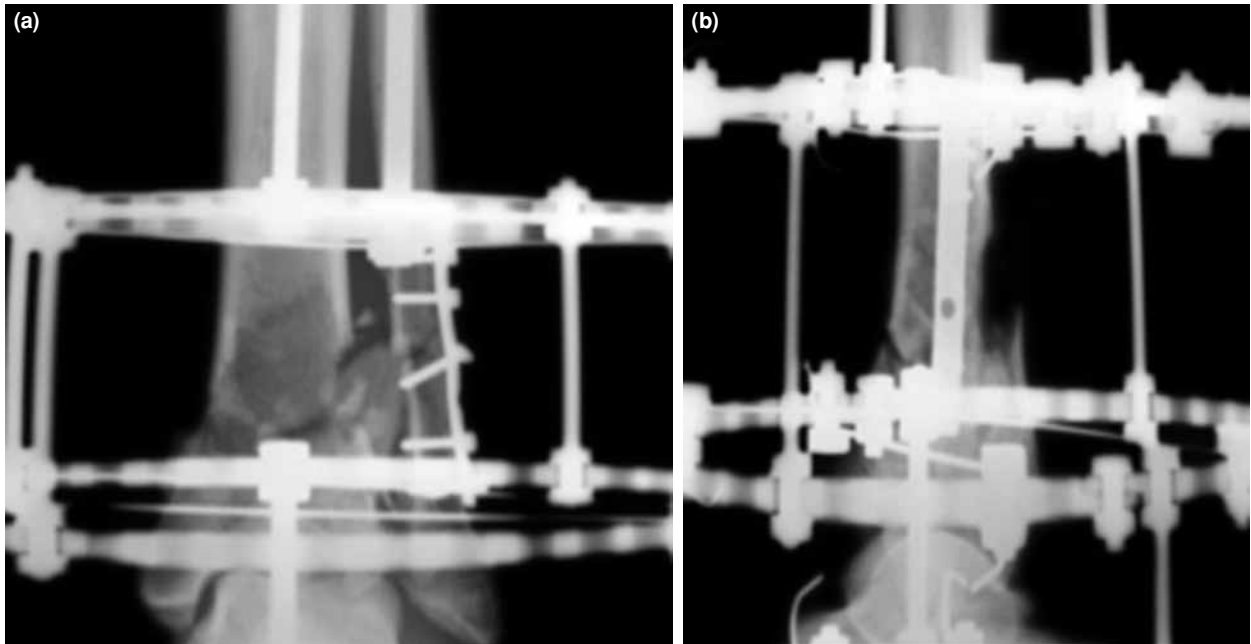
**Şekil 1. (a)** Ruedi Allgower tip III kırıklı bir hastanın ameliyat öncesi ön-arka ayak bileği grafisi. **(b)** Yan ayak bileği grafisi.

devam edildi. Takiplerde klinik ve radyolojik olarak kaynama elde edilen hastaların çerçevelerinin tümü çıkartıldı. Hastalar sonrasında üç aylık dönemlerde kontrol edildi (Şekil 4a, b).

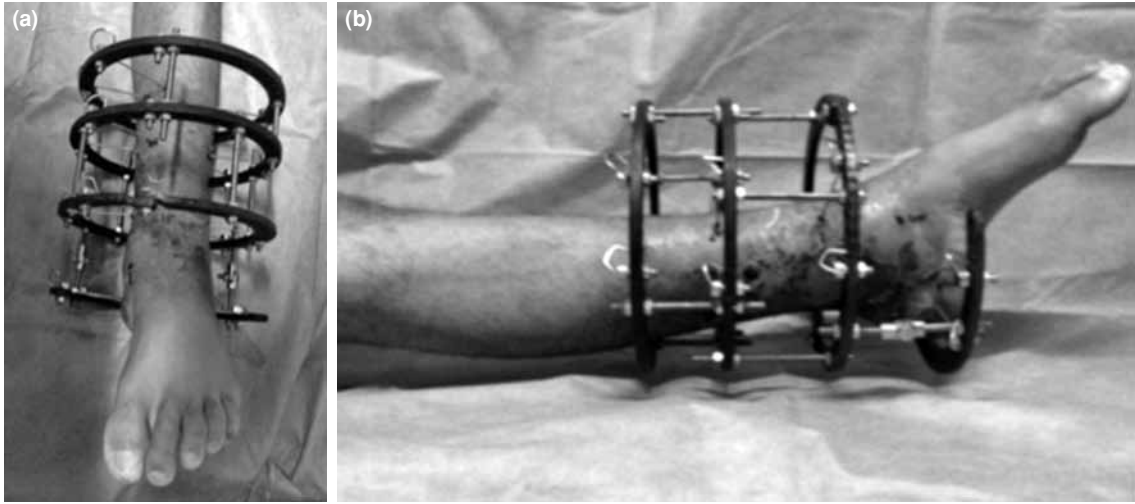
#### Değerlendirme kriterleri

Hastaların medikal kayıtlarından elde edilen komplikasyonlar ve Conroy<sup>[10]</sup> skalası ile redüksiyon

kalitesi değerlendirildi. Buna göre  $<2$  mm eklem basamaklanması ve  $<5^\circ$  varus/valgus metafizyodiyfizyel açılanma mükemmel, 2-5 mm basamaklanma veya kırık ayrılması ve  $5^\circ$ - $10^\circ$  varus/valgus açılanma iyi,  $>5$  mm basamaklanma ve  $>10^\circ$  varus/valgus açılanma kötü redüksiyon olarak değerlendirildi. Mükemmel ve iyi redüksiyon, yeterli sonuç olarak değerlendirildi.



**Şekil 2. (a)** Hastanın ameliyat sonrası ön-arka ayak bileği grafisi. **(b)** yan ayak bileği grafisi.



Şekil 3. Eklemli tibia İlizarov eksternal fiksatorünün (a) önden (b) yandan görünüşü.

Birinci araştırma sorusu için son kontrolde hastaların gonyometrik olarak ayak bileği eklem hareket açıklıkları ve tibia uzunlukları ölçüldü. Fonksiyonel değerlendirme Teeny and Wiss<sup>[11]</sup> skalasına göre yapıldı. Mükemmel ve iyi sonuç yeterli, orta ve zayıf sonucu ise yetersiz olarak kabul edildi (93-100 puan mükemmel, 87-92 iyi, 65-86 orta, 0-64 puan kötü). İkinci araştırma sorusu için her iki taraf ayak bileği standart ön-arka ve yan grafileri çekilerek posttravmatik artroz araştırıldı. Sağlam tarafa göre eklem mesafesinin %50 ve üzerinde daralması, sklerotik değişikliklerin mevcut olması pozitif olarak kabul edildi. Ayrıca tibia ön-arka ve yan grafilerinden, sagittal ve koronal distal

tibial açısal deformiteler değerlendirildi. Beş dereceden fazla koronal ve 10 dereceden fazla sagittal plan açılanmaları anlamlı olarak kabul edildi.<sup>[12]</sup>

#### İstatiksel değerlendirme

İstatiksel analiz Windows için SPSS 15.0 versiyon (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar programı ile uygulandı. Verilerin anormal dağılımının olup olmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirildi. Parametrik ölçümler bağımsız örneklem t-testi ve non-parametric ölçümler Wilcoxon ve Mann-Whitney U-testi ile yapıldı. Anlamlı istatistiksel seviye  $p < 0.05$  olarak ayarlandı.



Şekil 4. Hastanın ameliyat sonrası ikinci yılda (a) ön-arka ayak bileği ve (b) yan grafisi.

## BULGULAR

Ortalama takip süresi grup A'da 51 ay (dağılım 43-84 ay) ve grup B'de 88 ay (dağılım 75-120 ay) idi. Kırık oluşundan ameliyata kadar geçen süre ortalama 5.2 gün (dağılım 0-12 gün) idi. Ortalama kaynama zamanı grup A'da 18.2±3.4 hafta ve grup B'de 19.5±3.7 hafta idi. Her iki gruptaki hastaların demografik bilgileri, kırık karakteristikleri ve kırık oluş şekilleri arasında anlamlı fark bulunamadı.

Son kontrolde grup A'da ortalama dorsifleksiyon 10.2° (dağılım 4°-20°), plantar fleksiyon 25° (dağılım 12°-45°), grup B'de ortalama dorsifleksiyon 8.8° (dağılım 3°-18°), plantar fleksiyon 12.4° (dağılım 10°-50°) olarak tespit edildi. Plantar fleksiyon kapasitesi açısından gruplar arasında anlamlı fark bulundu ( $p<0.001$ ). Grup A'da iki ve grup B'de üç hastada ortalama 1.8 cm ekstremite kısalığı geliştiği saptandı. Grup A'daki hastaların %62.5'inde, grup B'deki hastaların ise %38.8'inde son kontrolde yeterli fonksiyonel sonuç (mükemmel ve iyi) tespit edildi ( $p<0.001$ ).

Yeterli redüksiyon kalitesi, grup A'da %43.8, grup B'de %44.4 olarak saptandı ( $p>0.05$ ). Son kontrol grafilerinde grup A'daki hastaların beşinde (%31.3), grup B'de ise 10 hastada (%55.5) posttravmatik artroz saptandı. Ayak bileği menteşeli grupta daha az oranda posttravmatik artroz tespit edildi ( $p<0.05$ ). Takiplerde grup A'da bir hastada (18° varus), grup B de ise iki hastada (12° varus, 20° rekurvatum) anlamlı açısal deformite saptandı. Bu hastalara da ek girişim uygulanmadı.

Grup A'da iki, grup B'de dört hastada yüzeysel pin yolu enfeksiyonu gelişti ve pansuman ve parenteral antibiyotik ile tedavi edildi. Gustilo-Anderson evre III açık kırığı olan grup A'da bir, grup B'de iki hastada ameliyat sonrası dönemde cilt nekrozu gelişti. Bu hastalara debridman uygulanıp sekonder iyileşmeye bırakıldı. Bu hastaların rehabilitasyon programlarında herhangi bir değişiklik yapılmadı. Her iki grupta birer hastada kaynama gecikmesi gelişmesi üzerine sekonder otojen greftleme yapıldı ve kaynama elde edildi.

## TARTIŞMA

Bu çalışmanın en önemli bulguları; eklemli İizarov fiksatorü ile tedavi ettiğimiz grupta, ortalama plantar fleksiyon hareket açıklığı derecesinin fazla olması, mükemmel ve iyi klinik sonuca sahip hasta sayısının daha çok olması ve radyolojik olarak posttravmatik artroz oranının ise daha az oranda tespit edilmesidir.

Wyrsh ve ark.<sup>[5]</sup> eksternal fiksator yapılanlarda plağa göre daha az komplikasyon saptamışlardır. Yazarlar öncelikle yumuşak doku hasarını artırmaya-

cak tedavi yöntemlerinin tercih edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.<sup>[5,13-16]</sup> Bu nedenle aşamalı yumuşak doku yönetimini içeren protokoller tanımlanmıştır.<sup>[17]</sup> Ancak bu protokollerde hasta birkaç kez anestezi almak zorundadır. Bunun aksine çalışmamızda uyguladığımız tedavi yöntemi travma sonrası erken evrede, tek seansta uygulanabilmektedir. Ayrıca İizarov fiksatorünün önemli avantajlarından biri de osteoporotik kemikte bile katı tespit sağlayabilmesidir.<sup>[18]</sup>

Açık cerrahiler ile iyi fonksiyonel sonuç bildiren çalışmalarda, stabil tespit sonrası erken hareketin önemi vurgulanmaktadır.<sup>[19,20]</sup> Çalışmamızda uyguladığımız yöntem distraksiyonla eklem hareketine eş zamanlı olarak tanımlanmaktadır. Bu noktada önemli kavramlardan biri de distraksiyon-nötralizasyondur. İizarov ile aşırı metafiz ve eklem distraksiyonu, perikapsüler dokularda dolaşım bozukluğuna yol açarak artrofibrozise neden olabilmektedir. Uygun metafizer redüksiyon elde edildiğinde distraksiyon sonlandırılmalı ve nötralizasyon elde edilmelidir. Bunun ayarlanmasında her iki aşıl gerginliğinin ve ayak bileği hareketlerinin değerlendirilmesi kullanılabilir. Çalışmamızda, bazı olgularda olumsuz ayak bileği klinik sonuçlarının nedeni, distraksiyon miktarının uygun ayarlanmayışı olabileceğini düşünüyoruz.

Bu tip kırıklarda sıklıkla yumuşak doku bağlantısı olmayan serbest eklem parçaları olabilmektedir. Bunların distraksiyonla redüksiyonu ise oldukça zordur veya çoğu zaman aşırı distraksiyona gereksinim olabilmektedir. Bu parçaların çeşitli klemp ve aletler kullanılarak minimal invaziv yöntemlerle redüksiyonu ve perkütan tespitleri mümkündür.<sup>[19]</sup> Eklem parçalarının bu şekilde sabitlenmesi aşırı distraksiyon gereksinimini azaltarak olumsuz etkilerden koruyacaktır. Ve uygun bir gerginlikte nötralizasyona olanak tanıyacaktır. Biz çalışmamızda bu parçaların zeytinli tellerle tespitini tercih ettik.

Okçu ve Aktuğlu<sup>[21]</sup> aşırı eklemli tek taraflı fiksator ile İizarov fiksatorünü karşılaştırdıkları çalışmada, ayak bileği ve subtalar hareketli fiksator kullandıkları grupta anlamlı olarak daha iyi fonksiyonel sonuç saptamışlardır. Literatürde, internal ve eksternal tespiti karşılaştıran çalışmalarda ayak bileğini sabitleyen eksternal tespit sonrası daha yüksek oranda posttravmatik artroz bildiren çalışmalar bulunurken,<sup>[20]</sup> arada fark olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.<sup>[22]</sup> Çalışmamızda eklemli fiksatorler ile daha az oranda posttravmatik artroz tespit edildi. Ancak her iki grupta kullandığımız çerçeve subtalar eklemi sabitleyor ve bu eklemden distraksiyona neden oluyordu. Bu durumun subtalar eklem prognozunu olumsuz yönde etkileyebileceğini düşünüyoruz. Bu durumdan korunmak için tellerin talustan geçilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmanın zayıf yanları; her iki grupta da olgu sayımızın az olması, her iki grubun ortalama takip süreleri açısından aralarında fark olması ki, bu post-travmatik artroz ve eklem hareket açıklığının karşılaştırılma sonuçlarını etkilemiş olabilir, tedavinin etkinliği açısından bu yöntemin açık tedavi edilmiş diğer bir grupla karşılaştırılmamış olması ve subtalar eklem fonksiyonlarının değerlendirilmemiş olmasıdır.

Sonuç olarak, tibia pilon kırıklarının tedavisinde İlizarov eksternal fiksatörünün kullanıldığı durumlarda ayak bileği menteşeli çerçeve ile erken eklem hareketinin başlanması, bu hastalarda tercih edilebilir bir tedavi yöntemi olduğunu düşünüyoruz. Ancak subtalar eklem de değerlendirildiği uzun dönem sonuçları içeren çalışmalara gereksinim vardır.

#### Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

#### Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

#### KAYNAKLAR

- Liporace FA, Yoon RS. Decisions and staging leading to definitive open management of pilon fractures: where have we come from and where are we now? *J Orthop Trauma* 2012;26:488-98.
- Brumback RJ, McGarvey WC. Fractures of the tibial plafond. Evolving treatment concepts for the pilon fracture. *Orthop Clin North Am* 1995;26:273-85.
- Mast JW, Spiegel PG, Pappas JN. Fractures of the tibial pilon. *Clin Orthop Relat Res* 1988;230:68-82.
- Crutchfield EH, Seligson D, Henry SL, Warnholtz A. Tibial pilon fractures: a comparative clinical study of management techniques and results. *Orthopedics* 1995;18:613-7.
- Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, Limbird TJ, Harper MC, Johnson KD, et al. Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1996;78:1646-57.
- Bonar SK, Marsh JL. Unilateral external fixation for severe pilon fractures. *Foot Ankle* 1993;14:57-64.
- Saleh M, Shanahan MD, Fern ED. Intra-articular fractures of the distal tibia: surgical management by limited internal fixation and articulated distraction. *Injury* 1993;24:37-40.
- Vidyadhara S, Rao SK. Ilizarov treatment of complex tibial pilon fractures. *Int Orthop* 2006;30:113-7.
- Lundberg A, Svensson OK, Németh G, Selvik G. The axis of rotation of the ankle joint. *J Bone Joint Surg [Br]* 1989;71:94-9.
- Conroy J, Agarwal M, Giannoudis PV, Matthews SJ. Early internal fixation and soft tissue cover of severe open tibial pilon fractures. *Int Orthop* 2003;27:343-7.
- Teeny SM, Wiss DA. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop Relat Res* 1993;292:108-17.
- Pai V, Coulter G, Pai V. Minimally invasive plate fixation of the tibia. *Int Orthop* 2007;31:491-6.
- Taşer F, Tokar S, Kiliçoğlu V. Evaluation of morphometric characteristics of the fibular incisura on dry bones. *Eklem Hastalik Cerrahisi* 2009;20:52-8.
- Watson JT, Moed BR, Karges DE, Cramer KE. Pilon fractures. Treatment protocol based on severity of soft tissue injury. *Clin Orthop Relat Res* 2000;375:78-90.
- Tecimel O, Öçgüder A, Doğan M, Uğurlu M, Bozkurt M, Ateşalp S. Ilizarov external fixator for correction of complex foot deformities. *Eklem Hastalik Cerrahisi* 2013;24:72-6.
- McCann PA, Jackson M, Mitchell ST, Atkins RM. Complications of definitive open reduction and internal fixation of pilon fractures of the distal tibia. *Int Orthop* 2011;35:413-8.
- Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici D Jr. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma* 2004;18:S32-8.
- Karapınar H, Akgün U, Kazımoğlu C, Bulut T, Sener M. Ilizarov augmentation in the treatment of humeral shaft nonunions developing after failed intramedullary nailing. [Article in Turkish] *Eklem Hastalik Cerrahisi* 2010;21:142-6.
- Cavuşoğlu T, Özsoy MH, Dinçel VE, Senköylü A, Sakaoğullari A. Biomechanical comparison of two different wire stretching methods in the treatment of tibial plateau fractures with the Ilizarov technique and the related clinical results. [Article in Turkish] *Eklem Hastalik Cerrahisi* 2009;20:2-10.
- White TO, Guy P, Cooke CJ, Kennedy SA, Droll KP, Blachut PA, et al. The results of early primary open reduction and internal fixation for treatment of OTA 43.C-type tibial pilon fractures: a cohort study. *J Orthop Trauma* 2010;24:757-63.
- Okcu G, Aktuglu K. Intra-articular fractures of the tibial plafond. A comparison of the results using articulated and ring external fixators. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004;86:868-75.
- Davidovitch RI, Elkhechen RJ, Romo S, Walsh M, Egol KA. Open reduction with internal fixation versus limited internal fixation and external fixation for high grade pilon fractures (OTA type 43C). *Foot Ankle Int* 2011;32:955-61.