



## Bikondiler tibia kırıklarında artroskopi destekli eksternal fiksator osteosentezi sonuçları

### *The results of arthroscopically assisted circular external fixation in bicondylar tibial plateau fractures*

Erbil OĞUZ,<sup>1</sup> İbrahim YANMIŞ,<sup>1</sup> Mustafa KÜRKLÜ,<sup>2</sup> A. Sabri ATEŞALP,<sup>1</sup> Cemil YILDIZ<sup>1</sup>

*Gülhane Askeri Tıp Akademisi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı;  
Ankara Mevkii Asker Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği*

**Amaç:** Bikondiler tibia plato kırıklarının, artroskopi eşliğinde sirküler eksternal fiksator ile tedavi sonuçları değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Bikondiler tibia plato kırığı olan 13 hasta (12 erkek, 1 kadın; ort. yaş 27; dağılım 18-37) artroskopi kontrolünde sirküler eksternal fiksator ile tedavi edildi. Kırık nedenleri dokuz olguda trafik kazası, iki olguda spor yaralanması, iki olguda yüksekten düşme idi. Sekiz olguda açık kırık vardı. Olgular travma sonrası ortalama iki gün içerisinde kliniğimize getirildi. Yumuşak doku lezyonlarına (menisküslerde yırtık ve eklem içinde zedelenmiş kırıkardak bölgeleri) traşlama ve eksizyon uygulandı. Kırıklar Schatzker sınıflamasına göre sınıflandırıldı; fonksiyonel değerlendirmede Lysholm ve Gillquist diz skorlaması kullanıldı. Ortalama takip süresi 35 ay (dağılım 16-38 ay) idi.

**Sonuçlar:** Hiçbir olguda ameliyat öncesi ve sonrasında nörovasküler patolojiye rastlanmadı. Lysholm ve Gillquist diz skorlamasına göre iki olguda çok iyi, altı olguda iyi, dört olguda orta, bir olguda kötü sonuç elde edildi. Takip sonundaki ortalama diz skoru 82.46 bulundu. Kötü sonuç alınan hastada diz ekstansiyon ve fleksiyonunda önemli kısıtlılık gelişti. Ameliyat sonrasında iki hastada yüzeysel yumuşak doku enfeksiyonu, altı hastada çivi dibi enfeksiyonu görüldü.

**Çıkarımlar:** Bikondiler tibia plato kırıklarında artroskopi desteği ile uygulanan sirküler eksternal fiksasyonun iyi sonuç için yeterli olduğu görüldü.

**Anahtar sözcükler:** Artroskopi; kırık tespiti, eksternal; tibia kırığı/cerrahi.

**Objectives:** We evaluated the results of arthroscopically assisted circular external fixation in bicondylar tibial plateau fractures.

**Methods:** The study included 13 patients (12 males, 1 female; mean age 27 years; range 18 to 37 years) who were treated with circular external fixation under arthroscopic control for bicondylar tibial plateau fractures. The causes of fractures were traffic accidents in nine cases, sport injuries in two cases, and fall from height in two cases. Eight patients had open fractures. The mean time from injury to presentation was two days. Soft tissue injuries were treated with curettage and excision. The fractures were classified according to the Schatzker's system. Functional results were assessed using the knee scoring system of Lysholm and Gillquist. The mean follow-up period was 35 months (range 16 to 38 months).

**Results:** There was no neurovascular pathology in any of the cases preoperatively and postoperatively. Lysholm and Gillquist knee scores were very good in two patients, good in six patients, moderate in four patients, and poor in one patient. The mean knee score was 82.46. The patient with the poor result had significant limitation in knee extension and flexion. Postoperative complications included superficial soft tissue infection in two patients and pin tract infection in six patients.

**Conclusion:** Arthroscopically assisted circular external fixation of bicondylar tibial plateau fractures is efficient to obtain satisfactory functional results.

**Key words:** Arthroscopy; fracture fixation, external; tibial fractures/surgery.

Tibia plato kırıkları genellikle AO ve Schatzker sınıflandırma sistemleri ile değerlendirilir.<sup>[1,2]</sup> Bikondiler plato kırıkları Schatzker tip 5-6'ya uyar ve tibia plato kırıkları içinde en sorunlu olanıdır. Her iki kondilin kırık olması cerrahi stabilizasyonu zorlaştırır.<sup>[3,4]</sup> Medial ve lateral kondillerin her ikisi birden etkilendiğinden medial ya da lateralden uygulanacak tek bir buttress plakla sağlanacak kırık tespiti, desteklenmeyen kolonda kısalığa yol açarak tibia-vara ya da tibia-valga deformitelerine neden olur.<sup>[5]</sup> Her iki kolona plak uygulaması, geniş bir ekspoju gerektirmesi nedeniyle hem enfeksiyon oranının artmasına hem de yumuşak doku sorunlarına neden olur. Yüksek enerjili yaralanmalarla oluşan bu kırıklarda eklem içi ve çevresinde yumuşak doku patolojileri de oluşur.<sup>[6]</sup>

Eklem çevresi kırıklarının tedavisinde, eklem yüzeyi restorasyonunun sağlanabilmesi için floroskopi ve artroskopi yıllardır kullanılmaktadır.<sup>[5]</sup> Bu amaçla artroskopi kullanımının sonuçlar açısından floroskopiye üstünlüğü olmadığı bildirilmişse de, eşlik eden diz içi patolojilerin aynı anda tedavisine imkan sağlaması açısından artroskopi büyük avantaj sağlar.<sup>[6,7]</sup>

Bikondiler tibia plato kırıklarında, diz içi patolojilere müdahale etmek, manipülasyonla kırıkta anatomik redüksiyonu ve eklem yüzeyi bütünlüğünü sağlamak ve ameliyat sonrası erken dönemde harekete izin vermek için, sirküler eksternal fiksasyon (SEF) tekniği ve artroskopi kombinasyonu, seçkin bir tedavi seçeneğidir.<sup>[8-12]</sup>

Bu çalışmada, bikondiler tibia plato kırıklarının tedavisinde artroskopik gözlem ve manipülasyon eşliğinde SEF uygulanan 13 olgunun sonuçları değerlendirildi.

## Hastalar ve yöntem

Mart 1996-Kasım 2001 tarihleri arasında, bikondiler tibia plato kırıklı (Schatzker tip 5 ve 6) 13 olgu (12 erkek, 1 kadın; ort. yaş 27; dağılım 18-37), artroskopik gözlem ve manipülasyon eşliğinde SEF uygulanarak tedavi edildi. Çalışma kapsamına alınan olgular her iki kondilin de etkilendiği, eklemde basamaklanması olan ve yumuşak doku kayıpları eklem içini gözlemlemeye olanak tanımayacak derecede az olan hastalar arasından seçildi. Kırık nedenleri dokuz hastada trafik kazası, iki hastada spor yaralanması, iki hastada yüksekten düşme olarak saptandı. Sekiz olguda (altı tip 1, iki tip 2) açık kırık vardı. Olgular travma sonra-

sı ortalama iki gün içerisinde kliniğimize getirildi. Klinik ve radyografik değerlendirme sonrasında, tüm hastalara bilgisayarlı tomografi (BT) yapılarak kırık fragmanları ve eklem yüzeyi ayrıntılı olarak değerlendirildi (Şekil 1a, b). Hiçbir hastada kırığa eşlik eden nörovasküler patoloji yoktu.

## Cerrahi teknik

Tüm hastalar, sırtüstü pozisyonda yatırılarak, spinal anestezi ile pnömotik turnike uygulanarak ameliyat edildi. Standart medial ve lateral girişler aynı anda açılarak artroskopik girişime başlandı. Bir girişten skop yerleştirildi. Eklem içi bol salin ile yıkandı. Diğer girişten sürekli sıvı çıkışı sağlanarak sıvının çevre dokulara sızması azaltıldı. Eklem içindeki serbest kırıkta fragmanları ve görüşü engelleyen sinoviyal yapılar shaver ile eksize edildikten sonra, kırıktaki basamaklanma kontrol edilerek redüksiyon için manipülasyon uygulandı. Aynı anda çengel kullanılarak eklem içinden ve joker kullanılarak eklem dışından yapılan uygulamalar ile eklem yüzleri arasındaki basamaklanma giderilmeye çalışıldı. Dört olguda medial platodaki çökme anteromedial küçük bir insizyonla kortikal bir pencere açılarak elevatör kullanılarak yükseltildi ve altına spongios iliyak greft uygulandı. Bu işlemleri takiben, kırık kondil fragmanların yaklaştırılması için, aksi yönlerde birbirine paralel iki adet stoplu K-teli (Kirschner teli) uygulandı. Artroskopik gözlem altında bu K-telleri bir tam halka üzerinden aksi yönlerde gerdirildi (Şekil 2c, d). Fiksasyonu takiben, artroskopik çengel ile fragmanların stabilizasyonu kontrol edildi. Takiben halkaya iki adet K-teli daha çapraz olarak uygulanıp fiksasyon kuvvetlendirildi. Yeniden eklem içi diğer yapıların artroskopik kontrolü yapıldı. Menisküslerdeki yırtıklara ve eklem içindeki zedelenmiş kırıkta bölgelerine traşlama ve eksizyon uygulandı (Şekil 2a, b). Bu işlemlerden sonra distal tibial bölgeye iki halka daha eklenerek stabilizasyon tamamlandı. Ameliyat sonrası üç gün süre ile İV 2x1 gr birinci kuşak sefalosporinler ile profilaktik antibiyotik uygulaması yapıldı. Ameliyat sonrası birinci günde, ağırlık vermeden aktif ve pasif diz egzersizlerine başlandı. Ortalama 15.2 gün (dağılım 9-23) hastanede yatan hastalara çivi diplerinin bakımı konusunda eğitim verildi. Hastalar taburcu edildikten sonra aylık periyotlarla düzenli olarak radyolojik kontrolleri yapıldı (Şekil 3) Taraf ekstremiteye ameliyat sonrası üçüncü haftadan sonra kısmi (1/2), kırığın pozis-



**Şekil 1. (a)** Ameliyat öncesi direkt radyografilerde tibia platosundaki kırık. **(b)** Kırığın ameliyat öncesi bilgisayarlı tomografi görünümü.

yonuna bağlı olarak ortalama 1.5 aydan sonra tam ağırlık verildi. Diz fonksiyonları Lysholm ve Gillquist'in<sup>[13]</sup> diz skorlamasına göre değerlendirildi. Bu skorlama ligament rekonstrüksiyonları için geliştirilmiş olmakla birlikte tibia plato kırıklarının fonksiyonel sonuçları için de iyi bir değerlendirme yöntemidir.<sup>[4]</sup> Skorlama diz fonksiyonları (55 puan), ağrı (30 puan), aktiviteler (45 puan), anatomik yapı (5 puan) ve ROM'un (10 puan) sorgulama ve muayenesi ile yapılmaktadır. Tüm bu değerlendirmeler cerrahi ekibindeki araştırmacılar tarafından yapıldı. Eksternal fiksasyon çerçeveleri ortalama 18.3 haftada (dağılım 14-19 hafta) radyolojik kaynama gözlenerek çıkarıldı. Çerçeveler çıkarıldıktan sonra yeni bir tespit yöntemi kullanılmadı, serbest hareket verildi. Ortalama takip süresi çerçeveler çıkarıldıktan sonra 26.6 ay (dağılım 16-38 ay) idi.

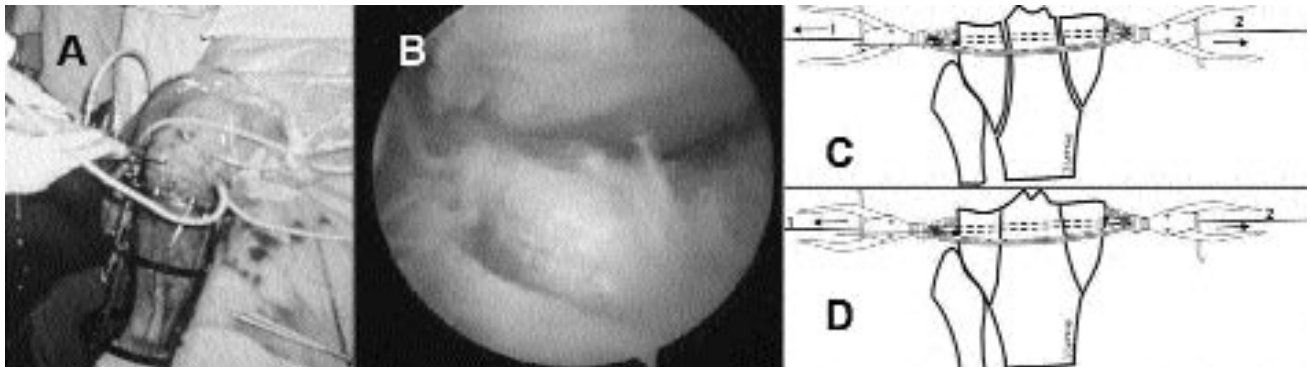
### Sonuçlar

Lysholm ve Gillquist<sup>[13]</sup> diz skorlamasına göre, sonuçlar iki hastada çok iyi, altı hastada iyi, dört

hastada orta, bir hastada kötü bulundu. Olguların takip süresi sonundaki ortalama diz skoru 82.46 olup, Tablo 1'de özetlenmiştir.

Ameliyat sonrası komplikasyon olarak iki hastada yüzeysel yumuşak doku enfeksiyonu (%15.3), altı hastada çivi dibi enfeksiyonu (%46.15) görüldü. Yumuşak doku enfeksiyonu oluşan iki hastaya kültür-antibiyoqram sonucuna göre antibiyotik tedavisi ve pansuman takibi yapılarak kür sağlandı. Çivi enfeksiyonları oksijenli su pansumanları ile tedavi edildi. Kötü sonuç aldığımız bir hastada diz ekstansiyonu ve fleksiyonunda önemli kısıtlılık gelişti (%7.69). Cihazın çıkarılmasını takip eden altıncı ay sonunda bu hasta hariç tüm hastalarda tam bir diz ekstansiyonu ve ortalama 114.9 derece (90-135) diz fleksiyonu sağlandı.

Hiçbir olguda derin ven trombozu ve kompartman sendromu ile karşılaşılmadı.<sup>[11,12]</sup> Tedavi bitiminde angulasyon deformitesi ve nörovasküler komplikasyon görülmedi.



**Şekil 2. (a)** Ameliyat sırasındaki görünüm, **(b)** artroskopik görünüm, **(c)** kırık fragmanlardan karşılıklı stoplu K-teli uygulanması, **(d)** her iki telin eşzamanlı gerdirilmesi ile redüksiyon sağlanması.

**Tablo 1.** Tedaviden ortalama 26.6 ay sonra Lysholm ve Gillquist diz skorları<sup>[13]</sup>

Sonuç	Skor	Hasta sayısı
Mükemmel	98-100	0
Çok iyi	93-97	2
İyi	82-92	6
Orta	66-81	4
Kötü	≤65	1

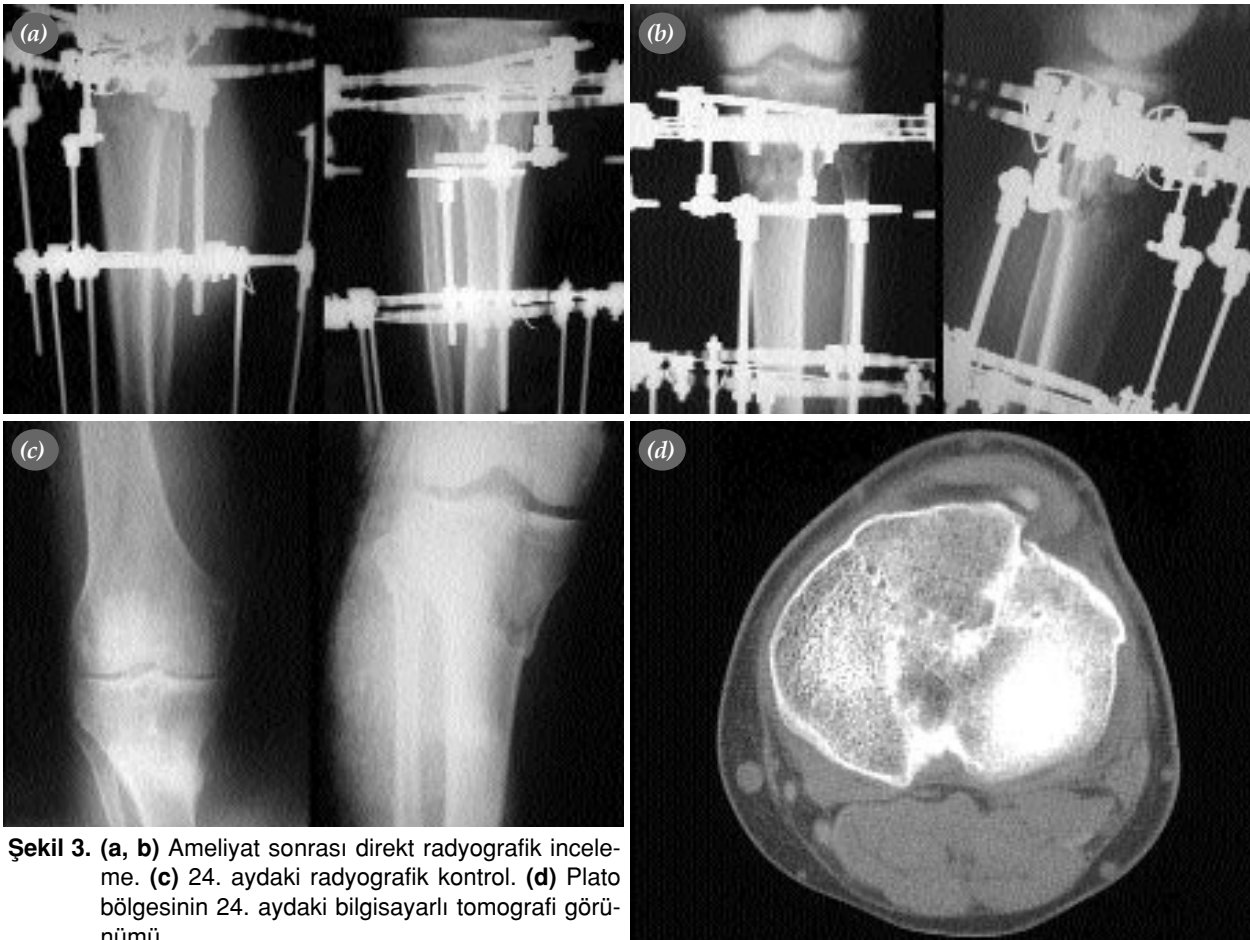
### Tartışma

Tibia plato kırıkları içinde Schatzker tip 5 ve 6 kırıkların konvansiyonel yöntemlerle tedavisi zor ve çoğu zaman başarısızdır.<sup>[14,15]</sup> De Coster ve ark.na<sup>[16]</sup> göre; traksiyon ve sonrasında alçı tedavisi ile bu tarz kompleks kırıklarda sonuçlar başarısızdır. Metafiziyal kırık komponentleri bu yöntemle kontrol altına alınamaz.<sup>[14]</sup> Açık redüksiyon ve plak-vida uygulamalarında tek kolonda tespit yapıldığında diğer kolonda kısılma ve varus-valgus deformiteleri gelişir.<sup>[4,13,17]</sup> Her iki taraftan plak uygulaması ise hem zor hem de yumuşak doku patolojilerine yol açan bir tekniktir.<sup>[2,18]</sup> Rijit bir fiksasyon

yapılmadığı durumlarda eklem uzun süre immobilizasyonu gerekir. Bu durum ise eklemden artrofibroze ve hareket kısıtlılığına yol açar.<sup>[16]</sup> Özellikle cilt sorunu olan ya da her iki kolondan plak uygulaması yapıldığı için geniş ekspozye yapılan olgularda enfeksiyon riski çok yüksektir.<sup>[4,5,9,17]</sup>

Moore ve ark.<sup>[17]</sup> plak vida ile internal fiksasyon uyguladığı 11 bikondiler tibia plato kırıklı olgunun sekizinde enfeksiyona rastladığını bildirmiştir. Young internal fiksasyonun ameliyat süresini uzattığını, yumuşak dokuda ek hasarlar oluşturduğunu ve enfeksiyon riskini artırdığını vurgulamıştır. Young ve Barrack'ın<sup>[19]</sup> sekiz olgusunun yedisinde enfeksiyon görülmüştür.

Tscherne ve Lobenhoffer'in<sup>[4]</sup> çalışmasında, açık redüksiyon ve internal fiksasyondan sonra derin ven trombozu (%6), derin doku enfeksiyonu (%4), kompartman sendromu ve travma sonrası artrit en sık görülen komplikasyonlardır. Bizim olgularımızda derin ven trombozu ya da derin doku enfeksiyonu görülmedi. İki olguda yüzeysel yumuşak doku enfeksi-



**Şekil 3.** (a, b) Ameliyat sonrası direkt radyografik inceleme. (c) 24. aydaki radyografik kontrol. (d) Plato bölgesinin 24. aydaki bilgisayarlı tomografi görünümü.

yonu oluştu. Bu olgularda antibiyotik tedavisi ve pansuman takibi ile kür sağlandı. Tscherne ve Lobenhoffer'in<sup>[4]</sup> açık redüksiyon yöntemi ile tedavi ettikleri plato kırıklarını Lysholm skalasına göre değerlendirdiklerinde ortalama puanı 71 olarak saptamışlardır. Bizim çalışmamızda bu puan ortalaması 82.4'tür. Ancak yine de Tscherne ve Lobenhoffer'in<sup>[4]</sup> çalışmasındaki olgu sayısının yüksek olması dikkate alınarak, bizim sonuçlarımızın da olgu sayısının artması ile bir miktar değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Sirkün bu bölgede perkütanöz fiksasyonun split unikondiler kırıklarda başarılı olduğunu ancak bikondiler kırıklarda yetersiz kaldığını vurgulamıştır.<sup>[14]</sup>

Tibia plato kırıklarının tedavisinde tek ya da iki planlı eksternal fiksatorler de kullanılabilir ancak Geller ve ark.<sup>[15]</sup> kadavralarda yaptıkları çalışmada SEF'nin bu fiksatorlere oranla çok önemli avantajlar taşıdığını ortaya koymuşlardır. Sirkünler eksternal fiksasyonda, fragmanlar K-teli ile tespit edilmekte, stoplu teller ile redüksiyon ve bir miktar kompresyon sağlanmaktadır.<sup>[10,11,20]</sup> Biz de cerrahi uygulamada SEF'nin bu avantajlı özelliğinden, önemli yarar sağladık.

Eksternal fiksasyon sistemlerinde ince teller gereğinde eklem yüzeyinin 2 mm altından dahi uygulanabilir. Bu durum eklem yüzeyinin düzenlenmesinde avantaj sağlar. Oysa kalın çiviler ile uygulanan, tek ya da iki planlı eksternal fiksatorlerde, bu mesafe çok daha uzundur.<sup>[5,11]</sup> Ancak bu yakınlık çivilerin intrakapsüler olarak yönlenebilmesine ve sonuçta çivi yolu ile eklem içi enfeksiyonu oluşmasına neden olabilir. Bu risk göz önüne alınarak profilaktik antibiyotik kullanımına özen gösterilmiş, hastalar eklem içi enfeksiyonuna karşı ısrarla uyarılarak çivi diplerinin titizlikle pansumanı sağlanmıştır. Çalışmamızda %46 oranında çivi dibi enfeksiyonu olmasına rağmen hiçbir eklem içi enfeksiyona rastlanmamıştır.

Ayrıca SEF ile kompresyon-distraksiyon yapılarak kaynama stimüle edilebilir. Özellikle ameliyat sonrası takip döneminde çerçeve üzerinde modifikasyonlar yapılarak fragmanların redüksiyonu da mümkündür. Tüm bu avantajları nedeniyle SEF tibia platosunda özellikle Schatzker tip 5-6 kırıklarının tedavisinde son yıllarda sıklıkla tercih edilen bir tedavi yöntemidir.<sup>[10,20]</sup> Eksternal fiksasyonda sık karşılaşılan bir sorun olan çivi dibi enfeksiyonları çalışmamızda beş olguda görülmüş ve sadece oksijenli su pansumanları ile kontrol altına alınmıştır.

Kennedy ve Bailey<sup>[21]</sup> deneysel çalışmalarında tip 6 parçalı kırıklarda eklem yüzeyinin tamamen restore edilemeyeceğini ileri sürmüştür. Shybut ve Spiegel'a<sup>[22]</sup> göre eklem yüzeyinin restorasyonunda 1 mm'ye kadar depresyonlar kabul edilebilirken Lefkoe ve ark.<sup>[23]</sup> ile Linias ve ark.<sup>[24]</sup> 2-5 mm'lik basamaklanmaların osteoartrit ile sonuçlandığını göstermişlerdir. Yetkinler ve ark.<sup>[25]</sup> kadavralarda yaptıkları biyomekanik çalışmalarda, santral depresyonu olan tibia plato kırıklarında platoyu restore etmeden yapılacak açık redüksiyonun başarılı olamayacağını göstermişlerdir. Bu nedenle eklem içi kırıklarda tedavi yapılırken, eklem yüzeyinde düzgünlüğün tamamıyla sağlanması gerekir. Bu işlem direkt olarak artrotomi ile yapılabileceği gibi indirekt olarak floroskopi ile de yapılabilir. Artrotomi ile tam bir görüş için inferior koronal ligamentin kesilmesi ve menisküslerin elevasyonu gerekir.<sup>[4,5,13]</sup> Bu ise yeni morbiditelere yol açar. Son yıllarda artroskopi yardımı ile redüksiyon ve eklem içi yapıların değerlendirilmesi gittikçe popüler hale gelmiştir. Bunun nedeni artroskopinin daha az invaziv bir yöntem olması ve iyi bir eklem içi görüş sağlayabilmesidir.<sup>[7,9,26]</sup> Bu işlem sırasında skopide görüntünün magnifiye olduğu unutulmamalıdır. Eklem içi kırık redüksiyonlarının kontrolünde artroskopinin floroskopiye üstün olmadığı belirtilmiştir.<sup>[6,11]</sup> Ancak eklem içi yapıların muayenesi ve aynı seansta tedavi olanakları sağlanması, ayrıca eklem içinde oluşabilecek küçük kemik fragmanlarının ekstripsiyonuna imkan sağlanması artroskopinin en önemli avantajlarından biridir.<sup>[7]</sup>

Tibia platosundaki 10-15 derecelik tibial tilt floroskopi ile net bir görüntü elde etmeyi zorlaştırır. Daha iyi bir görüntü için eklemi distrikte etmek gerekir. Bu amaçla eklem içine serum fizyolojik verilir. Bu ise sıvının eklem dışına çıkarak kompartman sendromlarına yol açmasına neden olabilir.<sup>[6,11]</sup> Artroskopik uygulamalar için de bu risk vardır. Artroskopik uygulamalarda artropomp kullanılmaması ve su çıkış kanülünün sürekli açık tutulması ile bu risk en aza indirilebilir. Bu önlem riski azalttığı kadar eklem içini gözlemlemeyi de rölatif olarak azaltır. Bu yüzden cerrahi ekipte artroskopi deneyimi iyi olan bir araştırmacının bulunması gereklidir. Biz medial ve lateral girişleri aynı anda açarak bir girişten yerleştirdiğimiz plastik kanül ile sürekli eklem içi yıkama uyguladık. Böylelikle sıvının eklem dışı yumuşak dokulara sızması önlenildi. Bu yıkama kırık hatlarından eklem sızan kanamaları da temizleyerek iyi

bir görüş almamızı sağladı. Bütün bunlara ek olarak hastaların ameliyat sonrası dönemde anesteziye bağlı ağrı azalması ile olası kompartman sendromlarının gözden kaçmaması için sık kontrolleri yapıldı.

Sonuç olarak, artroskopi kontrolünde SEF uygulamaları tibia platosunun Schatzker tip 5-6 kırıklarının tedavisinde oldukça başarılı bir yöntemdir. Artroskopi ve SEF'nin avantajlarını birleştiren, ek morbiditelere yol açmayan bu minimal invaziv yöntemin, eklem çevresi kırıklarının temel tedavi prensibi olan rijit fiksasyona ve erken harekete izin vermesi açısından başarı oranını artıracığı ve komplikasyonları azaltacağı düşüncesindedir.

### Kaynaklar

- Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J, editors. The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin: Springer-Verlag; 1990.
- Schatzker J, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968--1975. Clin Orthop Relat Res 1979;(138):94-104.
- Honkonen SE. Indications for surgical treatment of tibial condyle fractures. Clin Orthop Relat Res 1994;(302):199-205.
- Tscherne H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures. Management and expected results. Clin Orthop Relat Res 1993;(292):87-100.
- Watson JT. High-energy fractures of the tibial plateau. Orthop Clin North Am 1994;25:723-52.
- Koval KJ, Sanders R, Borrelli J, Helfet D, DiPasquale T, Mast JW. Indirect reduction and percutaneous screw fixation of displaced tibial plateau fractures. J Orthop Trauma 1992; 6:340-6.
- Caspari RB, Hutton PM, Whipple TL, Meyers JF. The role of arthroscopy in the management of tibial plateau fractures. Arthroscopy 1985;1:76-82.
- Kim HS, Jahng JS, Kim SS, Chun CH, Han HJ. Treatment of tibial pilon fractures using ring fixators and arthroscopy. Clin Orthop Relat Res 1997;(334):244-50.
- Fowble CD, Zimmer JW, Schepsis AA. The role of arthroscopy in the assessment and treatment of tibial plateau fractures. Arthroscopy 1993;9:584-90.
- Stamer DT, Schenk R, Staggers B, Aurori K, Aurori B, Behrens FF. Bicondylar tibial plateau fractures treated with a hybrid ring external fixator: a preliminary study. J Orthop Trauma 1994;8:455-61.
- Mallik AR, Covall DJ, Whitelaw GP. Internal versus external fixation of bicondylar tibial plateau fractures. Orthop Rev 1992;21:1433-6.
- Stamer DT, Schenk R, Staggers B, Aurori K, Aurori B, Behrens FF. Bicondylar tibial plateau fractures treated with a hybrid ring external fixator: a preliminary study. J Orthop Trauma 1994;8:455-61.
- Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sports Med 1982;10:150-4.
- Sirkin MS, Bono CM, Reilly MC, Behrens FF. Percutaneous methods of tibial plateau fixation. Clin Orthop Relat Res 2000;(375):60-8.
- Geller J, Tornetta P 3rd, Tiburzi D, Kummer F, Koval K. Tension wire position for hybrid external fixation of the proximal tibia. J Orthop Trauma 2000;14:502-4.
- DeCoster TA, Nepola JV, el-Khoury GY. Cast brace treatment of proximal tibia fractures. A ten-year follow-up study. Clin Orthop Relat Res 1988;(231):196-204.
- Moore TM, Patzakis MJ, Harvey JP. Tibial plateau fractures: definition, demographics, treatment rationale, and long-term results of closed traction management or operative reduction. J Orthop Trauma 1987;1:97-119.
- Fernandez DL. Anterior approach to the knee with osteotomy of the tibial tubercle for bicondylar tibial fractures. J Bone Joint Surg [Am] 1988;70:208-19.
- Young MJ, Barrack RL. Complications of internal fixation of tibial plateau fractures. Orthop Rev 1994;23:149-54.
- Morandi M, Pearse MF. Management of complex tibial plateau fractures with the Ilizarov external fixator. Tech Orthop 1996;11:125-31.
- Kennedy JC, Bailey WH. Experimental tibial-plateau fractures. Studies of the mechanism and a classification. J Bone Joint Surg [Am] 1968;50:1522-34.
- Shybut GT, Spiegel PG. Symposium. Rigid internal fixation of fractures. Tibial plateau fractures. Clin Orthop Relat Res 1979;(138):12-7.
- Lefkoe TP, Trafton PG, Ehrlich MG, Walsh WR, Dennehy DT, Barrach HJ, et al. An experimental model of femoral condylar defect leading to osteoarthritis. J Orthop Trauma 1993;7:458-67.
- Llinas A, McKellop HA, Marshall GJ, Sharpe F, Kirchen M, Sarmiento A. Healing and remodeling of articular incongruities in a rabbit fracture model. J Bone Joint Surg [Am] 1993;75:1508-23.
- Yetkinler DN, McClellan RT, Reindel ES, Carter D, Poser RD. Biomechanical comparison of conventional open reduction and internal fixation versus calcium phosphate cement fixation of a central depressed tibial plateau fracture. J Orthop Trauma 2001;15:197-206.
- Bernfeld B, Kligman M, Roffman M. Arthroscopic assistance for unselected tibial plateau fractures. Arthroscopy 1996;12:598-602.