



## Proksimal humerus kırıklarında açık redüksiyon ve Kirschner teli ile fiksasyon

### *Treatment of proximal humeral fractures with open reduction and internal fixation with Kirschner wires*

Cem Zeki ESENYEL,<sup>1</sup> Rıdvan YEŞİLTEPE,<sup>1</sup> Murat BÜLBÜL,<sup>1</sup> Adnan BAĞRIAÇIK,<sup>2</sup> Ayhan Nedim KARA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bezm-i Alem Valide Sultan Vakıf Gureba Eğitim Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,

<sup>2</sup>İstinye Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Servisi

**Amaç:** Kliniğimizde açık redüksiyon ve Kirschner teli ile fiksasyon yapılarak tedavi edilen deplase proksimal humerus kırıklı olguların tedavi sonuçlarını değerlendirdik.

**Çalışma planı:** Deplase proksimal humerus kırıklı 16 hastaya (ort. yaş 49.31, dağılım 22-78) cerrahi olarak açık redüksiyon ve Kirschner telleri ile fiksasyon yapıldı. Kırık tipleri Neer sınıflamasına göre üç olguda tip II, 11 olguda tip III ve iki olguda ise tip IV idi. Travma oluşması ile ameliyat arasında geçen süre ortalama 7.9 gündü. Sonuçlar Constant kriterlerine göre değerlendirildi. Olgular ortalama 28 ay (dağılım 12-49 ay) süreyle takip edildi.

**Sonuçlar:** Constant kriterlerine göre sekiz hastada (%50) çok iyi ve iyi, dört hastada (%25) orta, dört hastada (%25) kötü sonuç alındı. Bir olguda gelişen psödoartroz nedeniyle hemiarthroplasti uygulandı. Bir olguda humerus başında avasküler nekroz gelişti. Üç hastada da minimal çivi dibi enfeksiyonu gelişti.

**Çıkarımlar:** Proksimal humerus kırıklarının tedavisinde başarı uygun hasta seçimine, uygun cerrahi tekniğin uygulanmasına ve ameliyat sonrasında uygulanacak iyi bir rehabilitasyon programına bağlıdır.

**Anahtar sözcükler:** Kemik telleri; kırık fiksasyonu/yöntem; kırık fiksasyonu, internal/yöntem; humeral kırıklar/cerrahi/radyografi/sınıflandırma; omuz çıkığı/cerrahi; omuz kırıkları.

**Objectives:** We evaluated the results of patients who were treated with open reduction and internal fixation for displaced proximal humeral fractures.

**Methods:** Sixteen patients (mean age 49.31 years, range 22 to 78 years) with displaced proximal humeral fractures were treated by open reduction and internal fixation with Kirschner wires. According to the Neer classification, three patients had type II, 11 patients had type III, and two patients had type IV fractures. The mean duration between trauma and surgery was 7.9 days. The results were evaluated using the Constant criteria. The mean follow-up was 28 months (range 12 to 49 months).

**Results:** According to the Constant scores, the results were excellent and good in eight patients (50%), fair in four patients (25%), and poor in four patients (25%). One patient required hemiarthroplasty because of pseudoarthrosis. One patient developed avascular necrosis of the humeral head. Minimal pin tract infections were encountered in three patients.

**Conclusion:** Successful outcome in the treatment of proximal humeral fractures depends on proper patient selection, appropriate surgical technique, and a well-supervised postoperative rehabilitation program.

**Key words:** Bone wires; fracture fixation/methods; fracture fixation, internal/methods; humeral fractures/surgery/radiography/classification; shoulder dislocation/surgery; shoulder fractures.

Proksimal humerus kırıkları sık görülen kırıklardır;<sup>[1,2]</sup> tüm kırıkların %4-5'ini oluştururlar.<sup>[2]</sup> Proksimal humerus kırıklarına maruz kalanlar içinde en

büyük grubu yaşlı kadınlar oluşturur. Literatürde kadın-erkek oranı 2:1 olarak bildirilmiştir.<sup>[1]</sup> Yaralanma, hastaların genellikle avuç içinin yere temas ede-

1. Omuz ve Dirsek Cerrahisi Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur (9-11 Şubat 2000, İstanbul).

**Yazışma adresi:** Dr. Cem Zeki Esenyel, Bezm-i Alem Valide Sultan Vakıf Gureba Eğitim Hastanesi, Vatan Caddesi, 34270 Aksaray-İstanbul.  
Tel: 0212 - 534 69 00 / 1732 Faks: 0212 - 635 14 80 e-posta: esenyel@yahoo.com

**Başvuru tarihi:** 21.06.2000 **Kabul tarihi:** 17.12.2000

cek şekilde düşmeleriyle olur. Erkeklerde yaralanma, daha çok yüksek enerjili bir travmayı takiben oluşur ve genellikle beraberinde dislokasyon görülür. Daha seyrek olmakla birlikte kırığa neden olan bir mekanizma da, abdüksiyondaki kolun rotasyonu sonucu humerus başının akromion tarafından sıkıştırılması ve kırık veya kırıklı-çıkığın (anterior veya posterior) oluşmasıdır.<sup>[1,3]</sup>

Proksimal humerus kırıklarının yaklaşık %85'i non-deplasedir.<sup>[2-6]</sup> Bu nedenle, proksimal humerus kırıklarının çoğu konservatif olarak tedavi edilebilir,<sup>[1-7]</sup> deplase kırıklar ise çoğu zaman kapalı veya açık redüksiyonu ve internal fiksasyonu gerektirir. İleri derecede deplasmanlı veya parçalı kırıkların bir kısmında ise hemiarthroplasti gerekebilir.<sup>[2,3,8]</sup>

Proksimal humerus kırıkları halen birçok açıdan çözülmemiş kırıklardır. Sınıflama sistemlerinin güvenilirliği üzerine görüş birliği yoktur. Fiksasyon teknikleri tartışmalıdır ve hiçbiri tüm olgular için ideal değildir.<sup>[2]</sup> Ayrıca, osteoporotik yaşlı hastalarda kötü kemik kalitesi gibi birçok olumsuz durum mevcuttur. Bu çalışmada, açık redüksiyon ve Kirschner telleri ile stabilizasyonunu yaptığımız proksimal humerus kırıklı olgularda sonuçlar değerlendirildi ve diğer fiksasyon teknikleriyle elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldı.

## Hastalar ve yöntem

1995 ve 1998 yılları arasında deplase proksimal humerus kırığı görülen ve açık redüksiyon ve Kirschner teli ile internal fiksasyon yapılarak tedavi edilen 21 hastanın, yeterli kontrolü yapılabilen 16'sı çalışmaya alındı (Şekil 1a). Dokuzu kadın ve yedisi erkek olan hastaların ortalama yaşı 49.31 (dağılım 22-78) idi. Kırık nedenleri 10 hastada trafik kazası ve altı hastada düşme idi. Kırığın oluşması ile hastaların ameliyat edilmeleri arasında geçen süre ortalama 7.9 gündü (dağılım 3-22 gün).

Tüm hastalar genel anestezi altında yarı oturur pozisyonda yatırıldı. Etkilenen omzun masa kenarından dışarıda, dolayısıyla rahatlıkla hareket ettirilecek şekilde olmasına önem verildi. Böylece, ameliyat sırasında skopi kontrolü rahatlıkla yapılabilirdi. Cerrahi girişimler deltopektoral insizyon kullanılarak uygulandı. Deltoid kasının yapışma yeri ve orijini korundu. Sefalik ven korunarak deltoid ile birlikte laterale alındı. Kırık fragmanlara ulaşılarak redüksiyon sağlandı. Fiksasyon için iki parçalı kırıklarda,

genellikle iki adet Kirschner teli humerus shaftından humerus başına doğru gönderildi. Üç veya dört parçalı kırıklarda tuberkulum majusu tutturabilmek için başka bir Kirschner teli de tuberkulum majustan shafta doğru gönderildi. Daha sonra skopi kontrolü yapılarak redüksiyon ve fiksasyon kontrol edildi. Kirschner tellerinin ucu cilt dışında bırakıldı. Kol velpaue gövde bandajına alınarak üç-dört hafta immobilize edildi. Klinik ve radyolojik kontroller birinci, ikinci ve üçüncü haftalarda yapıldı. Radyolojik değerlendirme omzun iç rotasyonda ve dış rotasyonda anteroposterior ve aksiller grafilerine göre yapıldı (Şekil 1b, 1c, 1d). Aynı zamanda tüm hastaların fizik muayenesi yapılarak öne elevasyon, dış rotasyon ve iç rotasyon hareketleri kaydedildi (Şekil 2). Üçüncü veya dördüncü haftada Kirschner telleri çekildi. Sonra pendulum egzersizlerine ve pasif hareketlere başlandı. Aktif hareketlere yaklaşık yedinci haftada başlandı.

Klinik değerlendirme Constant skorlamasına göre yapıldı; subjektif değerlendirmeler (ağrı, günlük aktivite) için 35 puan, fonksiyonel değerlendirmeler (hareket açıklığı, kuvvet) için 65 puan verildi.<sup>[9]</sup>

Kırıklar Neer tarafından geliştirilen 4-segment sınıflama sistemine göre sınıflandırıldı.<sup>[10]</sup> Bu sisteme göre, 1 cm'den fazla deplasmanı veya 45°'den fazla açılanması olan kırıklar deplase kırıklar olarak kabul edildi. Buna göre dört olguda Neer tip II, 11 olguda Neer tip III ve iki olguda da Neer tip IV kırık saptandı. Neer tip IV kırıklı iki hastanın yaşları 35 ve 48 olduğu için bu hastalarda açık redüksiyon ve internal fiksasyon tercih edildi.

Ortalama takip süresi 28 ay (dağılım 12-49 ay) idi.

## Sonuçlar

Tüm grup için ortalama Constant skoru 58 puan bulundu.

Ağrı (maksimum 15 puan): Ortalama ağrı skoru 11 puan bulundu. Hastaların %39'unda ağrı minimal veya hiç yokken, %48'inde orta derecede idi. Hastaların %13'ünde belirgin bir ağrı gözlemlendi.

Aktivite seviyesi (maksimum 20 puan): Ortalama aktivite skoru 14 puan bulundu. İki olguda aktivite seviyesi 10 puanın altındaydı.

Hareket (maksimum 40 puan): Ortalama öne elevasyon 120°, eksternal rotasyon 25° ve internal rotasyon seviyesi L2 olarak bulundu. Constant skorla-

ma sistemine göre ortalama skor 24 puan idi. Öne ve lateral elevasyonlar, eksternal ve internal rotasyonlar için ortalama skorlar sırasıyla 6, 6, 7 ve 5 şeklindedir.

Kuvvet (maksimum 25 puan): Ortalama kuvvet skoru 10 puandı.

Constant kriterlerine göre sekiz hastada (%50) çok iyi veya iyi, dört hastada (%25) orta ve dört hastada da (%25) kötü sonuç elde edildi.

### Komplikasyonlar

Bir olguda psödoartroz gelişti. Bu olgudaki kırık tipi iki parçalı cerrahi boyun kırığıydı. Altmış yaşındaki bu hastanın birinci yıldaki poliklinik kontrolünde omzunda şiddetli bir ağrı vardı. Çekilen direkt grafide başın humerus shaftından tamamen ayrı olduğu gözlemlendi. Bu hastanın Kirschner telleri ameliyattan sonraki ikinci ayda çekilmiş ve hastada aktif hareketlere başlanmıştı. Tekrar fiksasyon ve greft veya protez uygulaması için humerus başının canlılığı

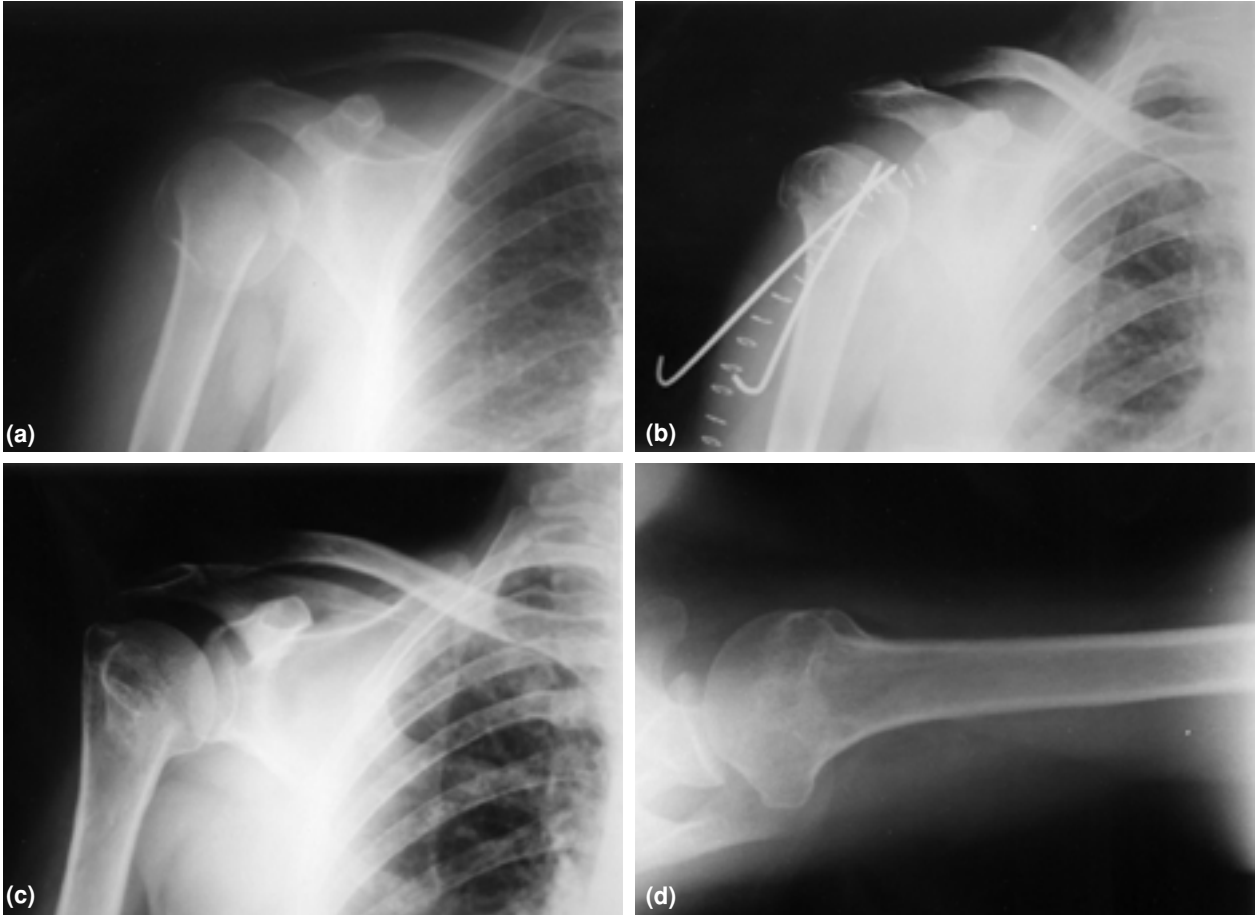
manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile değerlendirildi ve başta yaygın avasküler nekroz geliştiği görüldü. Bunun üzerine protez uygulanmasına karar verilerek hemiarthroplasti yapıldı.

Başka bir hastada humerus başında avasküler nekroz gelişti. Kırk sekiz yaşında olan bu hastadaki kırık tipi dört parçalı kırıktı. Hastanın 16. ayda yapılan muayenesinde ağrısı minimaldi. Çekilen grafilerde humerus başında avasküler nekroz geliştiği ve başın şeklinin bozulduğu gözlemlendi. Hastanın ağrısının minimal olması ve başka bir müdahaleyi kabul etmemesi üzerine başka bir girişim uygulanmadı.

Üç hastada gelişen minimal çivi dibi enfeksiyonu lokal yara bakımı ile iyileşti.

### Tartışma

Proksimal humerus kırıkları halen birçok yönden çözümlenememiş kırıklardır. Sınıflama sisteminin güvenilirliği konusunda görüş birliği yoktur. Cerrahi



**Şekil 1.** (a) Hastanın ameliyat öncesi AP grafisi, (b) ameliyat sonrası erken AP grafisi; aynı hastanın dört yıl sonraki (c) iç rotasyonda AP grafisi ve (d) aksiller grafisi.



**Şekil 2.** Aynı hastanın dört yıl sonraki kontrolünde öne elevasyon hareketi.

tedavi endikasyonları modifikasyona uğramaya devam etmektedir. Fiksasyon teknikleri farklıdır ve hiçbiri tüm olgular için ideal değildir. Ayrıca, yaşlı hastalarda bu sorunlara ek olarak osteoporoz mevcuttur.<sup>[1,2,8]</sup>

Medikal olarak bir kondrendikasyon yoksa, deplase proksimal humerus kırıklarının çoğu cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Cerrahi tedavi sonuçları değişkendir ve birçok faktöre bağlıdır. Cerrahi redüksiyonun kalitesi, fiksasyonun stabilitesi, hastanın yaşı, kemik kalitesi, hastanın motivasyonu ve güveni, cerrahın deneyimi ve ameliyat sonrası rehabilitasyon prognozu etkileyen faktörlerdir.<sup>[2,8]</sup> Tedavi yöntemleri arasında kapalı repozisyon ve perkütan gönderilen Kirschner telleri ile fiksasyon, açık redüksiyon ve plak ile fiksasyon veya açık redüksiyon ve intramedüller Ender çivileri ile kombine interfragmenter sütürler sayılabilir.<sup>[2]</sup>

Eğer kırık hattı ile tuberkulum majusun tepesi arasında yeterli mesafe varsa, iki parçalı kırıklarda plak mükemmel bir seçim olabilir. Plak ile fiksasyon sonuçları literatürde fazla yer almamıştır.<sup>[2,11]</sup> İyi ve mükemmel olarak bildirilen sonuçlar, diğer tekniklerle ilgili bildirilen sonuçlara göre daha iyi veya he-

men hemen aynıdır. İki parçalı kırıklarda intramedüller fiksasyon uygulamak zordur; çünkü proksimal fragman oldukça kısadır. Kilitli intramedüller fiksasyon mümkündür; fakat proksimal humerusun kemik kalitesi genellikle kötüdür.<sup>[11]</sup> Biyomekanik çalışmalar, tel ile fiksasyonun diğer fiksasyon yöntemlerine göre daha az rijid olduğunu göstermiştir. İyi kemik kalitesine sahip hastalarda, parçalanma minimalse ve kapalı repozisyon sağlanabiliyorsa, perkütan gönderilen teller ile yapılan fiksasyon, daha düşük eğilme ve torsiyonel rijiditeye sahip olmasına rağmen, erken rehabilitasyona başlamak için yeterli bulunmuştur. İki parçalı cerrahi boyun kırıklarında yukarıdaki şartlar sağlanabiliyorsa sonuçlar tatmin edicidir.<sup>[2,12]</sup> Ayrıca, bazı yazarlar kapalı repozisyon veya sınırlı yumuşak doku diseksiyonu ile yapılan açık redüksiyon ve minimal osteosentezin avasküler nekroz riskini azalttığını savunmaktadırlar.<sup>[4,10,13]</sup> Bu belki de, humerus başının esas beslenmesini sağlayan ve bisipital oluk içinde yer alan anterior sirkumfleks arterin korunmasını sağlamaktadır. Plak uygulandığı zaman, bu bölgenin diseksiyonu bu kanlanmanın bozulmasına neden olacaktır. Jørgensen ve ark.<sup>[12]</sup> komplike olmayan iki parçalı kırıklarda en az üç adet Kirschner teli kullanılmasını; hatta eğer kırık olan fragman büyükse, ilave iki adet Kirschner telinin de proksimalden tuberkulum majusa doğru gönderilmesini önermişlerdir. Biz de olgularımızda, eğer kırık iki parçalı ise uygun yerleştirilen iki adet Kirschner telinin yeterli olduğunu gördük. Üç veya dört parçalı kırıklarda, ek olarak bir veya iki adet Kirschner teli de tuberkulum majustan şafta doğru gönderildi. Soete ve ark.,<sup>[7]</sup> geçici olarak perkütan gönderilen Kirschner telleri ile yapılan fiksasyonun proksimal humerus kırıklarının tedavisinde iyi bir teknik olduğunu; fakat dört-parçalı kırıklar için uygun bir teknik olmadığını bildirmişlerdir. Hawkins ve Kiefer,<sup>[14]</sup> tansiyon band tekniğini kullanarak başarılı bir sonuç elde etmişler ve oldukça düşük avasküler nekroz oranı gözlemişlerdir. Resch ve ark.<sup>[15]</sup> 27 hastadaki üç veya dört parçalı proksimal humerus kırıklarının tedavisinde perkütan fiksasyona başvurmuşlar; üç parçalı kırıkların tümünde iyi veya çok iyi fonksiyonel sonuç elde etmişler ve ortalama Constant skorunu %91 bulmuşlardır. Hiçbir olguda avasküler nekroza rastlamamışlardır. Dört parçalı kırıklarda ise ortalama Constant skoru %87 bulunmuş ve olguların %11'inde avasküler nekroz görülmüştür. Çalışmamızda iki hastada avasküler

nekroz gelişti. Bu olguların birindeki kırık iki parçalı kırık idi; bu olguda psödoartroz gelişti. Başın durumunu değerlendirmek için yapılan MRG incelemesinde baştaki beslenmenin yaygın olarak bozulduğu gözlemlendi. Diğer olgudaki kırık tipi dört parçalı kırıktı. Dört parçalı kırığı olan iki olgunun birinde avasküler nekroz gelişmiştir. Bu sonuçlar, kesin değerlendirme için oldukça yetersizdir.

Çalışmamızda elde edilen iyi ve çok iyi sonuçların oranı (%50, n=8), diğer tedavi yöntemleri ile elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığı zaman tatmin edici bulunmamıştır. Jaberg ve ark.<sup>[12]</sup> instabil proksimal humerus kırıklarında perkütan gönderdikleri Kirschner telleri ile stabilizasyon yapmışlar, iyi ve çok iyi sonuç oranını %70 bildirmişlerdir. İyi sonuç elde edilmesinin nedeni, bu serideki kırıkların çoğunun (%67) iki parçalı kırık olması olabilir. Çalışmamızda ise sadece dört hastada (%25) iki parçalı kırık vardı. Olgularımızın çoğunu (%68.8) üç parçalı kırık oluşturmaktaydı; bu yüzden repozisyon daha güç ve yumuşak doku hasarı daha fazladır.

Soete ve ark.<sup>[7]</sup> proksimal humerus kırığı nedeniyle tedavi ettikleri 31 hasta için Constant skorunu 80 bildirmişlerdir. Bu skor Resch ve ark.<sup>[15]</sup> bildirdikleri skora göre (üç parçalı kırıklar için %91, dört parçalı kırıklar için %87) düşüktür. Bunun nedeni muhtemelen hastaların yaş ortalamasının 68 olmasıdır; çünkü Resch ve ark.<sup>[15]</sup> serisinde yaş ortalaması 54'tür. Çalışmamızda hastaların yaş ortalaması 49 idi ve diğer serilerle kıyaslayınca daha genç bir grubu oluşturmaktaydı.

Üç ve dört parçalı kırıklarda kırığın anatomik repozisyon ve fiksasyon için uygun olup olmadığına veya hemiarthroplasti gerekip gerekmediğine karar verilmelidir.<sup>[1,16]</sup> Bu kırıklarda, rotator cuff tendonları tarafından kırık fragmanlarına bir çekme uygulanır; bu da tuberculumlara belirgin bir şekilde deplasmana ve proksimal fragmanları angülasyona zorlar; böylece kapalı repozisyon ve bunun kontrolü zorlaşır. Ayrıca, fazla parçalı kırıklarda humerus başı yumurta kabuğuna benzer; sirkülasyonu bozulmuştur ve avasküler nekroz ve/veya nonunion gelişme oranı yüksektir.<sup>[1,17]</sup> Üç parçalı kırıklarda Ender rodları ile interfragmenter sütür veya tellerin kombine kullanımları belirtilmiştir. Bu durum torsiyonel stabiliteyi artırır. Dezavantajı ise, rodları yerleştirebilmek için rotator cuff tendonları içine insizyon gerekesidir. Üç parçalı kırıklar nadiren hemiarthroplasti ge-

rektir. Cuomo,<sup>[5]</sup> üç parçalı proksimal humerus kırığı olan sekiz olguda, açık redüksiyon ve Ender rodlarına ek olarak interfragmenter sütürlerle yaptığı uygulamanın sonuçlarını iyi ve çok iyi olarak bildirmiştir. Hawkins ve ark.<sup>[4]</sup> üç parçalı proksimal humerus kırığı nedeniyle interfragmenter telleme ile tedavi edilen 14 hastanın çoğunda fonksiyonel sonuçları iyi bulmuşlardır. Üç hasta dışında, ağrının tüm hastalarda geçmesi tatmin edici bulunmuş; öne elevasyon ortalaması 126° bildirilmiştir. İki hastada avasküler nekroz gelişmiş, bunların yalnızca birinde hemiarthroplasti gerekmiştir. Üç parçalı kırıklarda hasta 40 yaşından küçükse açık redüksiyon ve internal fiksasyon uygulamaya gayret edilmelidir.<sup>[8]</sup>

Dört parçalı kırıklar açık redüksiyon ve internal fiksasyon ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilir; fakat osteoporotik kemiğe sahip olanlarda ve yaşlılarda hemiarthroplasti seçilecek tedavi yöntemidir.<sup>[8,18]</sup> Literatürde konservatif olarak tedavi edilmiş dört parçalı kırıkların sonuçları kötüdür ve birçok seride, yalnızca %5 kadar tatmin edici sonuç elde edildiği bildirilmiştir.<sup>[19]</sup> Yine literatürde, açık redüksiyon ve internal fiksasyon ile tedavi edilmiş dört parçalı kırıklarda %17 oranında tatmin edici sonuç bildirilmiştir.<sup>[20]</sup> Seçilmiş genç hastalarda açık redüksiyon ve internal fiksasyon yapılması denenebilir; fakat belirgin bir avasküler nekroz riskinin olduğu ve kullanılan materyallere ait problemlerin oluşabileceği akılda tutulmalıdır.<sup>[15,18,19]</sup>

Sonuç olarak, deplase proksimal humerus kırıklarının cerrahi tedavisi cerraha göre değişmektedir. Cerrahi tedavi erken pasif mobilizasyona izin verecek şekilde stabil bir fiksasyon sağladığı zaman sonuçlar en iyidir.<sup>[1,2]</sup> Birçok cerrahi teknik ortaya konmuştur; tekniğin seçimi kırık şekline, kemik kalitesine, cerrahın deneyimine ve hastanın güvenilirliğine göre değişmektedir. Eğer cerrahi girişim sırasında anatomik redüksiyon sağlanamıyorsa internal fiksasyon yapılması uygun değildir, çünkü sonuçları kötüdür; tercih edilen tedavi hemiarthroplastiye dönüşesidir. Ayrıca, dört-parçalı kırıklar ve kırıklı çıkıklarda, eklem yüzünde %40'dan daha fazla çökme meydana gelen kırıklarda, başın yarıklanma tarzda ayrıldığı kırıklarda ve seçilmiş, osteoporotik bir kemiğe sahip yaşlı hastalardaki üç parçalı kırıklarda hemiarthroplasti seçilecek bir tedavi olmalıdır.<sup>[16,19]</sup>

Sonuçlarımızın çok iyi olmamasının nedeni, postoperatif erken rehabilitasyona başlayamamaya ola-

bilir. Ayrıca, daha sonraları da çeşitli nedenlerle yeterli rehabilitasyon yapılamamaktadır. Bu nedenle, açık anatomik redüksiyondan sonra ameliyat sonrası birinci günde rehabilitasyona başlamaya izin verecek şekilde daha rijid bir stabilizasyonun gerektiği sonucuna vardık.

## Kaynaklar

1. Rees J, Hicks J, Ribbans W. Assessment and management of three-and four-part proximal humeral fractures. *Clin Orthop* 1998;(353):18-29.
2. Williams GR Jr, Wong KL. Two-part and three-part fractures: open reduction and internal fixation versus closed reduction and percutaneous pinning. *Orthop Clin North Am* 2000;31:1-21.
3. Cofield RH. Comminuted fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1988;(230):49-57.
4. Hawkins RJ, Bell RH, Gurr K. The three-part fracture of the proximal part of the humerus. Operative treatment. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986;68:1410-4.
5. Cuomo F. Proximal humerus fractures. In: Norris TR, editor. *Orthopaedic knowledge update. Shoulder and elbow*. 1st ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1997. p. 181-9.
6. Frich LH, Sojbjerg JO, Sneppen O. Shoulder arthroplasty in complex acute and chronic proximal humeral fractures. *Orthopedics* 1991;14:949-54.
7. Soete PJ, Clayson PE, Costenoble VH. Transitory percutaneous pinning in fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:569-73.
8. Dines DM, Warren RF. Modular shoulder hemiarthroplasty for acute fractures. Surgical considerations. *Clin Orthop* 1994;(307):18-26.
9. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop* 1987;(214):160-4.
10. Neer CS 2d. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1970;52:1077-89.
11. Bosworth DM. Blade plate fixation. Technique suitable for fractures of the surgical neck of the humerus and similar lesions. *JAMA* 1949;141:1111-3.
12. Jaberg H, Warner JJ, Jakob RP. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992;74:508-15.
13. Neer CS II. Fractures about the shoulder. In: Rockwood CA Jr, Green DP, editors. *Fractures in adults*. 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1983. p. 675-721.
14. Hawkins RJ, Kiefer GN. Internal fixation techniques for proximal humeral fractures. *Clin Orthop* 1987;(223):77-85.
15. Resch H, Povacz P, Fröhlich R, Wambacher M. Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997;79:295-300.
16. Norris TR, Green A, McGuigan FX. Late prosthetic shoulder arthroplasty for displaced proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:271-80.
17. Kofoed H. Revascularization of the humeral head. A report of two cases of fracture-dislocation of the shoulder. *Clin Orthop* 1983;(179):175-8.
18. Gerber C, Hersche O, Berberat C. The clinical relevance of posttraumatic avascular necrosis of the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:586-90.
19. Compito CA, Self EB, Bigliani LU. Arthroplasty and acute shoulder trauma. Reasons for success and failure. *Clin Orthop* 1994;(307):27-36.
20. Neer CS 2nd. Displaced proximal humeral fractures. II. Treatment of three-part and four-part displacement. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52:1090-103.