

Proksimal humerus parçalı kırıklarının cerrahi tedavisinde mini-açık redüksiyon ile kapalı redüksiyon sonrası telleme yöntemlerinin karşılaştırılması

Sinan Erdoğan¹, Yunus Atıcı², Murat Mert³, Engin Çarkçı¹, Erhan Şükür⁴, Yavuz Selim Kabukçuoğlu⁵

ÖZET:

Proksimal humerus parçalı kırıklarının cerrahi tedavisinde mini-açık redüksiyon ile kapalı redüksiyon sonrası telleme yöntemlerinin karşılaştırılması

Amaç: Kapalı redüksiyon ve perkütan telleme ile tespit tekniği, proksimal humerus kırıklarının cerrahi tedavisinde bazı durumlarda tercih edilen kolay bir yöntemdir. Özellikle parçalı kırıklarda mini açık yöntem ile redüksiyon sonrası perkütan telleme ile tespit tedavinin başarısını etkileyebilecek bir faktör olabilir. Bizim bu çalışmadaki amacımız; proksimal humerus kırıklarının cerrahi tedavisinde kapalı redüksiyon veya mini açık redüksiyon sonrası yapılan telleme ile tespit tekniklerini karşılaştırarak, klinik olarak her iki tekniğin etkinliklerinin araştırılmasıdır.

Yöntem: Kliniğimizde parçalı proksimal humerus kırığı nedeniyle cerrahi olarak tedavi edilen 26 hastanın (grup I: kapalı yerleştirme sonrası telleme ile fiksasyon, 13 hasta ve grup II: mini-açık yerleştirme sonrası telleme, 13 hasta) klinik sonuçları geriye dönük olarak değerlendirildi. Her iki grupta da 7 adet Neer tip 3 ve 6 adet Neer tip 4 parçalı proksimal humerus kırığı mevcut idi. Her iki gruptaki Constant skorları, hareket açıklığı değerleri ve komplikasyonlar istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Grup I'de ortalama Constant skoru 38,2(24-61) iken, grup II'de 47,3(17,5-64) olarak bulundu(p:0,166). Grup I'deki ortalama öne fleksiyon 83°(60°-120°) ve abduksiyon 80°(60°-120°) iken, grup II'deki ortalama öne fleksiyon 90°(60°-150°) ve abduksiyon 85,4°(60°-150°) olarak belirlendi (p:0,585 p:0,638). Grup I'de bir hastada kaynamama, 1 hastada avasküler nekroz ve 2 hastada açılı kötü kaynama tespit edilirken, Grup II'de 1 hastada glenohumeral eklem artrozu ve 1 hastada çivi migrasyonu gelişti. Hiçbir hastamızda damar sinir yaralanması veya enfeksiyon görülmedi.

Sonuçlar: Proksimal humerus parçalı kırıklarının cerrahi tedavisinde mini-açık ve kapalı redüksiyon ile telleme yöntemleri kullanılarak benzer klinik sonuçlar elde edildi. Fakat her iki yöntem ile çok parçalı kırıklarda başarılı olmak oldukça zor gözükmektedir.

Anahtar kelimeler: Proksimal humerus üst uç kırığı, perkütan telleme, kapalı redüksiyon, mini açık redüksiyon

ABSTRACT:

Comparison of mini open reduction and closed reduction with percutaneous pinning techniques in surgical treatment of proximal humerus fractures

Objective: The closed reduction and fixation by percutaneous pinning is a simple method for treatment of the proximal humeral fractures. Especially in the comminuted fractures, mini-open reduction may be a raising factor for the treatment success. The aim of this study, was to evaluate of clinical effectiveness of pinning and fixation methods using mini-open reduction and closed reduction in the surgical treatment of proximal humeral fractures.

Methods: The clinical outcomes of 26 patients with comminuted proximal humeral fractures treated surgically (Group 1: 13 cases, closed reduction, pinning and fixation and Group 2: 13 cases mini-open reduction, pinning and fixation) were evaluated retrospectively. Both groups were consisted of 7 Neer type 3 and 6 Neer type 4 proximal humeral fracture cases. The Constant scores, range of motion and complications of the two groups were compared statistically.

Results: Mean Constant scores were 38.2 (24-61) and 47.3 (17,5-64) in group 1 and in group 2, respectively. (p:0,166). In group 1 the mean anterior flexion was 83° (60°-120°) and abduction was 80°(60°-120°). In group 2 anterior flexion and abduction were 90°(60°-150°) and 85.4° (60°-150°), respectively (p:0,585, p:0,638). One psdoarthrosis, one avascular necrosis and two malunion were seen in group 1, while in group 2, one glenohumeral joint arthrosis and one pin migration were seen. No neuro-vascular injury or infection was seen.

Conclusions: In the surgical treatment of comminuted proximal humeral fractures, using mini-open or closed reduction and pinning methods, similar clinical results may be obtained, but it seems quite difficult to be succesfull by both methods especially in the comminuted fractures.

Key words: Proximal humeral fracture, percutaneous pinning, closed reduction, mini-open reduction

Ş.E.E.A.H. Tıp Bülteni 2012;46(3):130-135

¹Asistan Dr., S.B. İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul-Türkiye

²Op. Dr., S.B. Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Omurga Hastalıkları Cerrahisi ve Protez Cerrahisi Grubu, İstanbul-Türkiye

³Op. Dr., S.B. İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul-Türkiye

⁴Op. Dr., S.B. Elazığ Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Elazığ-Türkiye

⁵Doç. Dr., S.B. Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul-Türkiye

Yazışma Adresi / Address reprint requests to:
Asistan Dr. Sinan Erdoğan, S.B. İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul-Türkiye

Telefon / Phone: +90-533-306-4182

E-posta / E-mail: sinanerdogan@hotmail.com

Geliş tarihi / Date of receipt:
07 Haziran 2012 / June 07, 2012

Kabul tarihi / Date of acceptance:
27 Eylül 2012 / September 27, 2012

GİRİŞ

Toplumun ortalama yaşam süresinin artmasıyla birlikte osteoporoz ile yakın ilişkili proksimal humerus kırıkları sık karşılaşılan ve ilgi duyulan bir konu haline gelmiştir. Osteoporotik hastalarda, kemik yoğunluğunun azalmasıyla birlikte proksimal humerusun metafizer bölgesi kırık oluşumuna yatkın hale gelmektedir. Proksimal humerus kırıkları acile başvuran kırıkların %4-5'ini oluşturmaktadır. Yaralanma mekanizması ise, omuz adduksiyonda iken, direkt omuz üstüne düşme veya kol abduksiyonda iken, açık el üstüne düşme sonucu indirekt mekanizma ile meydana gelmektedir (1-3).

Cerrahi tedavi gereken kırıklar için birçok tedavi seçeneği tanımlanmakla birlikte bu konudaki tartışmalar halen devam etmektedir. Cerrahi tedavi öncesinde hastanın yaşı, kemik kalitesi, aktivite düzeyi, hasta beklentisi ve uyumu değerlendirilmesi gereken parametrelerdir. Cerrahi tedavi seçeneklerinden biri olan kapalı redüksiyon sonrası perkütan telleme daha çok ayrılmış Neer Tip-2 ve 3 kırıklar ve valgus impakte kırıklarda kullanılan bir tekniktir. Kapalı redüksiyon sonrası perkütan telleme tekniği, minival invaziv bir yöntem olması, yumuşak doku hasarının az olması nedeniyle açık cerrahinin anestezi açısından riskli olduğu uygun hastalarda tercih edilmektedir (4,5,6).

Bu çalışmanın amacı; kliniğimizde anestezi açısından riskli gruba dahil edilen osteoporotik proksimal parçalı humerus kırığına sahip hastaların tedavisinde kullandığımız iki farklı tekniğin klinik ve radyografik sonuçlarını geriye dönük olarak karşılaştırarak, kullandığımız tekniklerin etkinliği ve güvenilirliği hakkında literatüre katkı sağlamaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

2007-2009 yılları arasında İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde, humerus proksimal uç kırığı nedeniyle kapalı veya mini açık redüksiyon sonrası perkütan telleme yapılan toplam 26 hasta geriye dönük olarak değerlendirildi. Hastaların röntgen ve bilgisayarlı tomografi görüntüleri değerlendirilerek Neer sınıflamasına göre tiplendirildi. Hastalar ameliyat öncesi anestezi ve reanimasyon uzmanı, dahiliye uzmanı ve

ortopedi uzmanı tarafından değerlendirildi. İki farklı ameliyat tekniği ile opere edilen hastalar, iki ayrı gruba bölündü. Grup 1'deki hastalar Neer sınıflamasına göre 7 hasta Neer Tip-3, 6 hasta Neer Tip-4 kırık kategorisindeydi. Grup 2'deki hastalar ise Neer Sınıflamasına göre 7 hasta Neer Tip-3, 6 hasta Neer Tip-4 kırık kategorisindeydi. Grup 1'de kapalı redüksiyon sonrası perkütan telleme yapılan toplam 13 hasta (7 erkek, 6 kadın) mevcuttu. Grup 2'de ise mini-açık redüksiyon sonrası perkütan telleme yapılan toplam 13 hasta (7 erkek, 6 kadın) mevcuttu. Grup 1'deki hastaların ortalama ameliyat yaşı 65,6 (aralık; 40-84) iken, ortalama takip süresi 21,5 ay (aralık; 18-28) idi. Grup 2'deki hastaların ise ortalama ameliyat yaşı 54,3 (aralık; 40-73) iken, ortalama takip süresi 23,3 ay (aralık; 20-30) idi (Tablo 1).

Tablo 1: Hasta grupları

	Grup 1 (Kapalı)	Grup 2 (Açık)
Cinsiyet	7 erkek, 6 kadın	7 erkek, 6 kadın
Ortalama Yaş	65.6 yıl	54.3 yıl
Ortalama Takip Süresi	21.5 ay	23.3 ay
Neer Sınıflaması	7 adet Neer 3, 6 adet Neer 4	7 adet Neer 3, 6 adet Neer 4

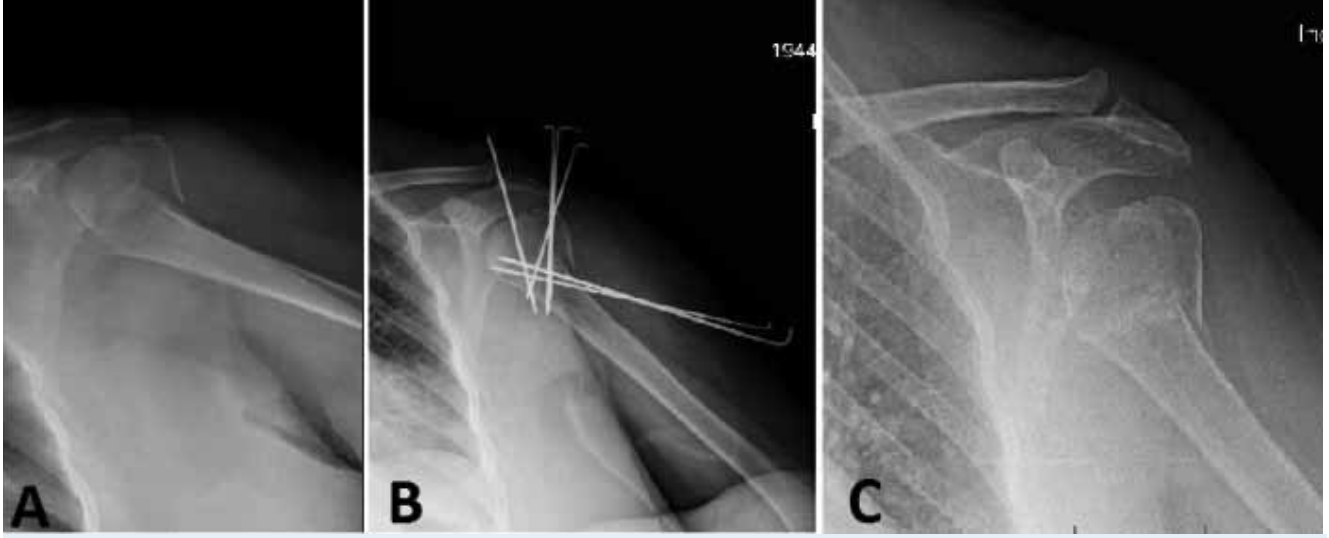
Tablo 2: Fonksiyonel sonuçlar

Fonksiyonel sonuçlar	Grup 1	Grup 2
Öne fleksiyon	83°	90°
Abduksiyon	80°	85.4°
Mann-Whitney U	p: 0,585	p: 0,638

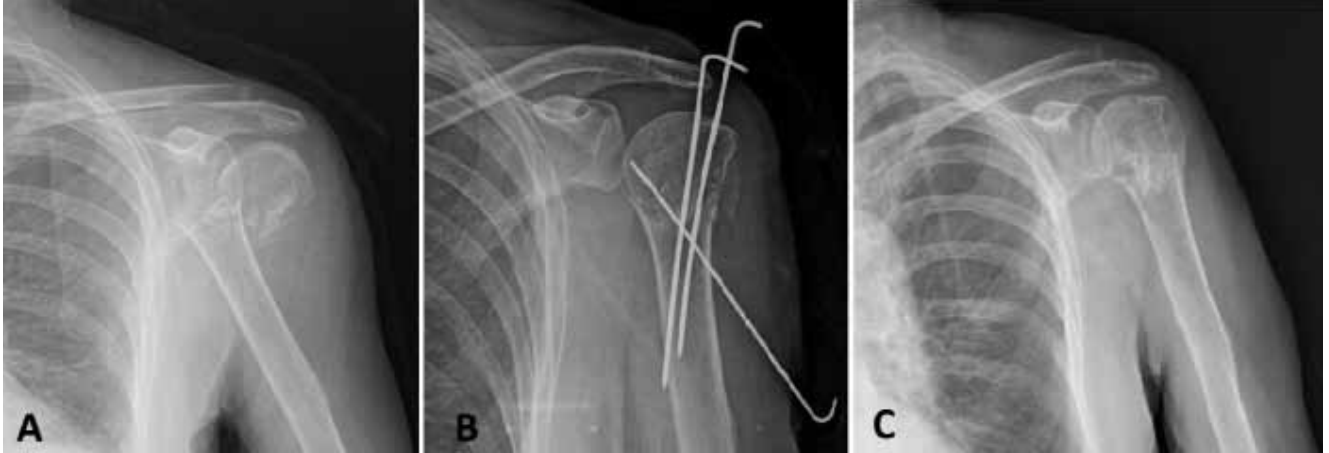
Tablo 3: Constant Murley skorlama sonuçları

	Grup 1	Grup 2	p değeri Pearson ki-kare
Constant-Murley	38.2	47.3	p=0,166

Tüm hastalar aynı cerrahi ekip tarafından genel anestezi altında yarı oturur pozisyonda ameliyata alındı. Hastanın ameliyat edilecek omuzu ameliyat masasından dışarıda olacak şekilde bırakılarak hasta ameliyat masasına tespit edildi. Ameliyata başlamadan 30 dakika önce 1 gr iv sefazolin sodyum antibiyotik profilaksisi yapıldı. Humerus proksimal uç kırığı skopi altında kapalı olarak yerleştirilmeye çalışıldı. Redüksiyon için, distal humerusa traksiyon yapılır-



Grup 1: Hasta B.Ç, 65 yaşında bayan, Neer Tip 3, A-ameliyat öncesi AP grafisi B- ameliyat sonrası erken AP grafisi C- hastanın 13 ay sonraki AP grafisi



Grup 2: Hasta N.M, 84 yaşında bayan, Neer Tip 3, A-ameliyat öncesi AP grafisi B- ameliyat sonrası erken AP grafisi C- hastanın 14 ay sonraki AP grafisi



Grup 2: Hasta M.A, 76 yaşında bayan, Neer Tip 4, A-ameliyat öncesi AP grafisi B-ameliyat öncesi bilgisayarlı tomografi aksiyel kesiti C-ameliyat sonrası erken AP grafisi D-hastanın 17 ay sonraki AP grafisi

ken, aksilladan manivela hareketi ile kola abdüksiyon uygulandı. Traksiyon devam ederken kola kontrollü bir şekilde dış rotasyon ve abdüksiyon uygulanarak redüksiyon elde edildi. Anatomik redüksiyon sağlanan 13 hasta kapalı perkütan telleme tekniği ile tespit edildi (Grup 1). Redüksiyonun sağlanmadığı 13 hastada ise anterior deltopektoral aralıktan yaklaşık 4 cm'lik mini insizyonla girildi. Daha sonra parmak veya elavator yardımı ile indirekt redüksiyon yapıp perkütan telleme tekniği ile tespit uygulandı (Grup 2). Redüksiyon sonrası Kirschner telleri humerus diafizinin lateralinden humerus başına, tuberkulum majusdan humerus boynu mediali veya humerus shaftına, humerus diafizinin anteriorundan humerus başının posterioru yönünde skopi kontrolünde gönderilmeye çalışıldı. En çok 6 adet Kirschner teli, en az 3 adet Kirschner teli kullanıldı. Tespit sonrası skopi altında omuz hareketlerine bakılarak, uygun redüksiyon ve fiksasyon olup olmadığı kontrol edildi. Kullandığımız Kirschner teli, 4 mm kalınlıkta idi. Kirschner tellerinin ucu cilt dışında bırakıldı.

Ameliyattan sonra hastalar ilk 4 hafta kontrollere çağrılarak tel migrasyonu açısından yakın takip edildi. Ameliyat sonrası takılan kol boyun askısı 4 hafta uygulandı. Ameliyat sonrası üçüncü günde pandüler omuz egzersizine başlandı. İlk üç haftada omuz ve dirsek eklemine izometrik egzersiz verildi. Tel migrasyonunu önlemek için dört haftadan önce aktif elevasyon ve abdüksiyona izin verilmedi. Dördüncü haftadan sonra; 90°'yi geçmeyecek şekilde aktif yardımcı abdüksiyon başlandı. Aynı zamanda, dördüncü haftadan sonra addüksiyon ve ekstansiyon pozisyonunda aktif yardımcı iç rotasyon egzersizlerine başlandı. Takip döneminde kaynama görüldükten sonra 6.-8. Haftalar arasında teller çıkartıldı.

Hastaların son poliklinik kontrollerinde klinik değerlendirilmesi Constant-Murley skorlaması ile değerlendirildi. Radyolojik olarak değerlendirilmesi ise direk grafi çekilerek yapıldı.

SONUÇLAR

Grup 1'de ortalama öne fleksiyon 83°(60°-120°) iken, abdüksiyon 80°(60°-120°) idi. Grup 2'de ise ortalama öne fleksiyon 90°(60°-150°) iken, abdüksiyon 85.4°(60°-150°) idi (Tablo 2).

Grup 1'de ortalama Constant-Murley skoru 38.2 (24-61) iken, grup 2 de 47.3 (17.5-64) olarak bulundu (Tablo 3).

Çalışmada ki iki hasta dışında tüm hastalarda kaynama elde edildi. Grup 1 de 1 hastada kaynamama, 1 hastada avasküler nekroz, 2 hastada varusda kaynama görüldü. Avasküler nekroz gelişen hastaya dördüncü ayında hemiarthroplasti uygulandı. Kaynamama ve varusda kaynama ile sonuçlanan hastalar ikinci kez ameliyat olmak istemedikleri için konservatif olarak takip edildi. Grup 2'de 1 hastada glenohumeral eklem artrozu, 1 hastada çivi migrasyonu görüldü. Glenohumeral eklem artrozu gelişen hasta hemiarthroplasti planlanarak yatırıldı fakat anestezi açısından yüksek riskli grubu dahil olduğu için konservatif olarak takip kararı alındı. Çivi migrasyonu görülen hastanın telleri 4. haftada çıkartılmak zorunda kalındı ve kaynama problemi yaşanmadı. Hiçbir hastada tel dibi enfeksiyonu görülmedi.

İstatiksel Analiz

Hastalardan elde edilen veriler Mann-Whitney U testi ve Pearson ki-kare testi ile değerlendirildi. P değeri <0.05 ise anlamlı olarak kabul edildi.

TARTIŞMA

Neer Tip 3 ve 4 tipindeki proksimal humerus kırıklarıyla ilgili literatürde bir çok çalışma bulunmakla birlikte tam bir görüş birliği sağlanamamıştır. Çeşitli fiksasyon teknikleri mevcut olmakla birlikte osteoporozu olan yaşlı olgularda ideal tek bir teknik tanımlanamamıştır (7,8).

Parçalı proksimal humerus kırıklarında kaynamama, avasküler nekroz, malunion görülebilir. Kırık fragman sayısı arttıkça ve kemik mineral yoğunluğu azaldıkça açık redüksiyon ve tespit zorlaşmakta, komplikasyonlar daha sık görülmektedir (9). Perkütan teknik bu nedenle ortaya çıkmış ve ameliyat komplikasyonlarını azaltmak hedeflenmiştir. Üç parçalı kırıklarda avasküler nekroz olasılığını azaltmak için kapalı perkütan tekniğin kullanılabileceği, perkütan tespit tekniğinde mini insizyonlar yapılarak redüksiyonda başarı elde edilebileceği belirtilmiştir (10). Aynı zamanda bazı yazarlar kapalı redüksiyon

veya mini insizyonla açık redüksiyon sonrası yapılan tespitlerde avasküler nekroz riskinin az olduğunu belirtmişlerdir (11,12,13). Çalışmamızda, kapalı redüksiyonla başarı elde edemediğimiz hastalara mini açık insizyon ile redüksiyon uyguladık. Avasküler nekroz, kapalı redüksiyon uyguladığımız hasta grubunda sadece 1 hastada görüldü.

Perkütan telleme yöntemiyle ilgili literatürde çok farklı sonuçlar yer almaktadır. Soete ve arkadaşları (14) yaşlı (ortalama 68 yaş) proksimal humerus parçalı kırıklarına perkütan telleme uygulamışlar ve Constant skorlarının iyi olduğunu belirtmişlerdir. Fakat 5 hastada (%16) avasküler nekrozla karşılaşmışlardır. Resch ve arkadaşları (15) Neer tip 3 ve 4 parçalı humerus kırıklarında perkütan telleme uyguladıkları hastaların Constant-Murley skorları iyi olmalarına rağmen %8 oranında avasküler nekrozla karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Humerus proksimalinde parçalı kırıkların, açık cerrahi sonrası komplikasyon risklerinin arttığını, bu nedenle perkütan pinlemenin tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Kaynamada başarılı sonuçlarını; kırık tipinin valgus impakte kırık olması, yaş ortalamasının 54 olmasına ve kemik kalitesi yüksek hasta seçimine bağlamışlardır. Valgus impakte kırıklarda humerus başının laterale deplasmanı yoksa, medial devamlılığın olması vasküler beslenmenin korunduğunu ve kırık iyileşmesine katkı sağladığını vurgulamışlardır. Bizim 26 hastalık serimizde ise avasküler nekroz %3.9 (1 hasta) oranında görülürken, toplamda %23 oranında (6 hasta) komplikasyonla karşılaştık. Kayalar ve arkadaşları (5) ise yaptıkları çalışmada iki ve üç parçalı kırıklarda perkütan telleme sonrası genç hastaların sonuçlarının iyi olmasına karşın, yaşlı gruptaki hastalarda çivi migrasyonu ve fonksiyonel skorların daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Bunu, 60 yaş üstü hastalarda osteopoz nedeniyle ameliyat esnasında elde edilen redüksiyonun ilerleyen haftalarda kaybolmasına bağlamışlardır. Klinik sonuçlarımızda başarı elde edemememizi, hastalarımızın ileri yaş grubunda osteoprotik hastalar olmasına ve valgus impakte

kırık tipinde olmamasına bağlı olabileceğini düşündük.

Proksimal parçalı kırıklarda kalkar devamlılığı ve kırığın anatomik pozisyonda yerleştirilmesi doğru pozisyonda kaynaması açısından önem arz etmektedir. Neer tip 3 ve 4 olgularda çoğunlukla kalkar devamlılığı bozulmakta ve sonuçları kötü yönde etkilemekte, kalıcı deformiteler oluşturabilmektedir (16,17,18). Bizim hastalarımızın çoğunluğunda kalkar desteğinin mevcut olmaması ameliyat sonuçlarımızı kötü yönde etkilemiş olabilir. Bizim çalışmamızda %7.7 oranında (2 hastada) varus deformitesi meydana geldi. Çok parçalı kırıklarda perkütan tespit sonrası Fenichel ve ark.nın (1) çalışmasında da Neer tip 3 kırıklarda redüksiyon kaybı görülebileceğini, bundan dolayı yakın takip edilmesi gerektiğini önermişlerdir. Soete ve ark.nın (14) proksimal humerus Neer tip 4 kırıklar için perkütan tellemenin uygun bir teknik olmadığını belirtmişlerdir.

Parçalı humerus proksimal uç kırıklarının cerrahi tedavisi ile stabil bir fiksasyon sonrası erken mobilizasyona başlanıldığında klinik sonuçların iyi olabileceği belirtilmiştir (7,8) Blonna ve ark.nın (19) yaşlı hastalarda proksimal humerus kırıklarında Kirschner teli ile fiksasyon ve konservatif tedaviyi karşılaştırmışlardır. Konservatif tedavi edilen grupta fonksiyonel sonuçların daha düşük olduğu ve gece ağrısının daha fazla görüldüğünü belirtmişlerdir. Konservatif tedaviyi birçok ek hastalığı olan, anestezi açısından riskli hastalarda, düşük fonksiyonel sonuç ve artmış gece ağrısı olabileceği göz önüne alınarak uygulanabileceğini önermişlerdir.

Çalışmamızda kapalı veya mini açık redüksiyon sonrası perkütan telleme uyguladığımız her iki ameliyat tekniğinin başarısı düşük bulunmuştur. Yaşlı ve ek patolojileri olan hastalarda ılımlı deformitelerin tolere edilebildiği görülmüştür. Fakat elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda özellikle Neer Tip-4 kırıklarda hem mini açık hemde kapalı redüksiyon sonrası perkütan telleme yöntemi ile başarılı olmak oldukça zor gözükmektedir.

KAYNAKLAR

1. Fenichel I, Oran A, Burstein G, Perry M. Percutaneous pinning using threaded pins as a treatment option for unstable two and three part fractures of a proximal humerus: a retrospective study. *Int Orthop*. 2006 Jun;30(3):153-7.
2. Demirhan M, Atalar A.C.:Humerus proksimal uç kırıkları: Cerrahi tedavi yöntemleri. In: Kesmezacar H (editör). *Omuz ve Dirsek Bölgesi Kırık ve Çıkıkları*. 1.Baskı.Bayçınar Tıbbi Yayıncılık, 2010: 63-75.
3. Demirhan M, Atalar A.C. Humerus üst uç kırıklarına yaklaşım. *TOTBİD Dergisi*. 2003;Cilt 2-Sayı 3-4(126-134).
4. Zyto K, Ahrengart L, Sperber A, Törnkvist H. Treatment of displaced proximal humeral fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997;79:412-7.
5. Kayalar M, Toros T, Bal E, Özaksar K, Gürbüz Y, Ademoğlu Y. Proksimal humerus kırıklarında perkütan tespit için hasta seçiminin önemi. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2007; 43(1):35-41.
6. Esenyel C.Z, Yeşiltepe R, Bülbül M, Bağrıaçık A, Kara A.N. Proksimal humerus kırıklarında açık redüksiyon ve kirschner teli ile fiksasyon. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2001;35:10-15.
7. Rees J, Hicks J, Ribbans W. Assessment and management of three-and four-part proximal humeral fractures. *Clin Orthop* 1998;(353):18-29.
8. 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.
9. Giannoudis PV, Schneider E. Principles of fixation of osteoporotic fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 2006;88:1272-8.
10. Braman JP, Flatow EL. How to transition to percutaneous pinning for proximal humerus fractures. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2005;6:171-7.
11. 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.
12. Neer CS 2d. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1970;52:1077-89.
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. Soete PJ, Clayson PE, Costenoble VH. Transitory percutaneous pinning in fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:569-73.
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. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictorsof humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:427-33.
17. Hattrup SJ, Cofield RH. Osteonecrosis of the humeral head: relationship of disease stage, extent, and cause to natural history. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:559-64.
18. Cameron BD, Williams GR. Operative fixation of three-part proximal humerus fractures. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2002;3:111-23.
19. Blonna D, Rossi R, Fantino G, Maiello A, Assom M, Castoldi F. The impacted varus (A2.2) proximal humeral fracture in elderly patients: is minimal fixation justified? A case control study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009 Jul-Aug;18(4):545-52.