

ERİŞKİNLERİN DİSTAL HUMERUS EKLEM İÇİ KIRIKLARININ CERRAHİ TEDAVİSİ

Güven BULUT,¹ Bekir TUTARLI,² Talat ÇAĞIRMAZ,¹ Muzaffer YILDIZ¹

¹Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;

²Tekirdağ Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Bu çalışmada seyrek görülen ve tedavisi zor olup, bazen önemli komplikasyonlarla sonuçlanan erişkinlerin distal humerus eklem içi kırıklarının cerrahi tedavisinin sonuçları tartışıldı. Çalışmada 27 erişkin hastanın (19 erkek, 8 kadın; ort. yaş 31; dağılım 15-79) distal humerus eklem içi kırığı değerlendirildi. Kırık nedeni olarak olguların 11'inde (%41) düşme, 9'unda (%33) yüksekten düşme, 5'inde (%18) trafik kazası, 1'er (%4) olguda iş kazası ve spor yaralanması saptandı, altı olguda (%26) ek lezyonlar davardı. AO sınıflamasına göre 2 (%8) tip B1, 1 (%4) tip B2, 4 (%15) tip B3, 5 (%18) tip C1, 12 (%44) tip C2, 3 (%11) tip C3 kırık saptandı. Olguların 21'i (%78) kapalı, 6'sı (%22) açık kırıktı. Tip C kırıklı olgularda açık kırık oranı %30 olarak belirlendi. Olgular ortalama 7'inci günde ameliyat edildi. Cerrahi yaklaşım olarak olguların 13'ünde (%48) olekranon osteotomisi, 10'unda (%37) Campbell'in tarif ettiği triseps kesisi, 4'ünde (%15) posterolateral kesi kullanıldı. Kırıkların 9'una (%33) rijit osteosentez, 18'ine (%67) ise rijit olmayan osteosentez uygulandı. Ameliyat sonrası olabildiğince erken dönemde rehabilitasyona başlandı. Hastanede yatış süresi ortalama 12 gün, ortalama takip süresi 65 ay idi. Jupiter'in klinik değerlendirme skalasına göre olguların 9'u (%32) mükemmel, 12'si (%44) iyi, 3'ü (%12) orta, 3'ü (%12) kötü sonuç olarak değerlendirildi. Orta ve kötü sonuçların tümü C tipi kırıkları olan ve 5. günden sonra ameliyat edilen olgularda alındı. Ortalama fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı tüm seride 105°, C tipi kırıklarda 100°, B tipi kırıklarda 121° bulundu. Ameliyat sonrası komplikasyon olarak olguların 4'ünde (%15) ulnar sinir nöropaksisi, 2'sinde (%8) miyozitis ossifikans, 6'sında (%22) enfeksiyon görüldü. Erişkinlerin distal humerus eklem içi kırıklarında erken cerrahi girişim, uygun yaklaşım, eklem hattının anatomik reduksiyonu, stabil fiksasyon ve erken rehabilitasyonla iyi sonuçlar alınabilir.

Anahtar Sözcükler: Artiküler; distal humerus kırığı/cerrahi/komplikasyon; erişkin; hareket açıklığı; kırık fiksasyonu, internal; olekranon osteotomisi; rehabilitasyon.

SURGICAL TREATMENT OF INTRAARTICULAR DISTAL HUMERAL FRACTURES IN ADULTS

Results of surgical treatment of intraarticular distal humeral fractures in adults, which are rarely seen, present difficulties in treatment and sometimes result in serious complications, are discussed in this study. Mean age of the 27 patients (8 F, 19 M) included in the study was 31 (range 15-79). Fractures resulted from fall in 11 (41%) patients, fall from height in 9 (33%), traffic accident in 5 (18%), industrial injury in 1 (4%) and sports injury in 1 (4%). Six (26%) patients had additional injuries. Two (8%) B1, 1 (4%) B2, 4 (15%) B3, 5 (18%) C1, 12 (44%) C2 and 3 (11%) C3 fractures were determined according to AO classification. Twenty-one (78%) of the fractures were closed fractures while 6 (22%) were open. In type C fractures, 30% were open fractures. Patients underwent surgery on the mean 7th day of the injury. Surgical approaches included olecranon osteotomy in 13 (48%), triceps splitting approach defined by Campbell in 10 (37%) and posterolateral approach in 4 (15%) patients. Rigid osteosynthesis was achieved in 9 (33%) fractures, while non-rigid osteosynthesis was performed in 18 (67%) cases. Fixation of the fractures was achieved by using only plates in 2 (7%), only screws in 9 (34%), separated screws and plate in 7 (26%), screws and Kirschner wires in 6 (22%) and only Kirschner wires in 3 (11%) patients. Rehabilitation was begun as early as possible postoperatively. Mean hospitalization time was 12 days and mean follow-up time was 65 months. According to Jupiter's evaluation criteria, 9 (32%) excellent, 12 (44%) good, 3 (12%) moderate and 3 (12%) poor results were obtained. All the moderate and poor results were in the patients with type C fractures and all were operated after the 5th day of the injury. Mean flexion-extension ranges of motion were 105°, 100° and 121° in the entire series, in C type fractures and in B type fractures, respectively. Ulnar neurapraxia developed in 4 (15%), myositis ossificans in 2 (8%) and infection in 6 (22%) patients as postoperative complications. In intraarticular distal humeral fractures in adults, satisfactory results can be obtained by means of early surgical treatment, anatomical reduction of the joint surface through appropriate surgical approach, stable fixation and immediate rehabilitation.

Key Words: Articular; distal humerus fractures/surgery/complications; adult; range of motion; fracture fixation, internal; olecranon osteotomy; rehabilitation.

Başvuru tarihi: 30.12.2005 Kabul tarihi: 12.5.2007

İletişim: Dr. Güven Bulut. Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, 34865 Kartal, İstanbul.

Tel: +90 - 216 - 441 39 00 / 1415 e-posta: guvenbulut@yahoo.com

Erişkinlerin distal humerus eklem içi kırıkları seyrek görülmeleri, redüksiyonlarının güç olması, instabil olmaları, cerrahi girişimin güç ve geniş yumuşak doku diseksiyonu gerektirmesinden dolayı oldukça sorunlu kırıklardır.^[1-3] Bu kırıklarda cerrahi tedaviyle oldukça iyi anatomik redüksiyon sağlanabilmesine karşın, hareket açıklığında tatmin edici sonuçlar elde edilemediğinden cerrahi yöntemlerle başarı oranları beklenen oranda arttırılmamıştır.^[4-6]

Bu çalışmada, tedavisi iyi planlanıp uygulanmadığında önemli komplikasyonlarla sonuçlanan bu kırıkların cerrahi tedavisinin sonuçları tartışıldı.

HASTALAR VE YÖNTEM

Kliniğimizde Şubat 1991-Ocak 2003 tarihleri arasında 27 erişkin hastanın (19 erkek, 8 kadın; ort. yaş 31; dağılım 15-79) distal humerus eklem içi kırığı cerrahi olarak tedavi edildi. Hastaların 17'si (%63) 15-40 yaş grubunda, 8'i (%29,6) 40-65 yaş grubunda ve 2'si (%7,4) 65 yaş üzerinde idi. Kırık nedeni olarak olguların 11'inde (%41) düşme, 9'unda (%33) yüksekte düşme, 5'inde (%18) trafik kazası, 1'er (%4) olguda iş kazası ve spor yaralanması saptandı, 6 (%26) olguda ek lezyonlar da vardı. AO sınıflamasına göre 2 (%8) tip B1, 1 (%4) tip B2, 4 (%15) tip B3, 5 (%18) tip C1, 12 (%44) tip C2, 3 (%11) tip C3 kırık saptandı. Olguların 21'i (%78) kapalı, 6'sı (%22) açık (3'ü Gustilo-Anderson tip I, 2'si tip II, 1'i tip III) kırıktı. Açık kırıkların tümü tip C kırıkları olan olgular olup, 20 (%74) tip C kırıklı olguda açık kırık oranı %30 olarak belirlendi.

Olgular ortalama 7±2,8 (dağılım 0-12) günde, 17'si (%63) beşinci günden önce, 10'u (%37) beşinci günden sonra ameliyat edildi. Tüm olgularda 1. kuşak sefalosporinle üç gün profilaksi yapıldı. Ameliyatların tamamı turnike altında gerçekleştirildi. Cerrahi yaklaşım olarak olguların 13'ünde (%48) transvers olekranon osteotomisi, 10'unda (%37) Campbell'in tarif ettiği triseps kesisi, 4'ün-

de (%15) posterolateral kesi kullanıldı. Tip C kırıklı 20 olgunun 13'ünde (%65) olekranon osteotomisi tercih edildi. Tüm olgularda ulnar sinir ortaya konarak korundu. Ameliyat sırasında tüm eklem yüzeyi tam olarak ortaya konarak, kırık fragmanlar olabildiğince anatomik olarak redükte edildi. Kırıkların 9'una (%33) rijit osteosentez [7 (%26) olguda serbest vidalar ve plak, 2 (%7) olguda plak-vida] (Şekil I, II); 18 (%67) olguda ise rijit olmayan osteosentez [9 (%34) olguda sadece vidalar, 6 (%22) olguda vidalar ve Kirschner telleri ve 3 (%11) olguda sadece Kirschner telleri] yapıldı. Hiçbir olguda kemik greftlemesine gerek duyulmadı. Ameliyat sonrasında tüm olgulara uzun kol ateli uygulandı. Ameliyat sonrası olabildiğince erken dönemde (ortalama 2, dağılım 1-4 gün) rehabilitasyona başlandı. Hastanede yatış süresi ortalama 12 (dağılım 4-11) gündü.

Ortalama takip süresi 65 ay (dağılım 24-126) idi. Hastalar, mektupla polikliniğe çağırılarak klinik ve radyolojik son kontrolleri yapıldı. Olgular fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı, ağrı ve fonksiyon yönünden Jupiter'in klinik değerlendirme skalası^[3] kullanılarak değerlendirildi (Tablo I).

BULGULAR VE SONUÇLAR

Jupiter'in klinik değerlendirme skalasına göre olguların 9'u (%32) mükemmel, 12'si (%44) iyi, 3'ü (%12) orta, 3'ü (%12) kötü sonuç olarak değerlendirildi (Tablo II). Orta ve kötü sonuçlanan olguların tümü C tipi kırıklardı ve beşinci günden sonra ameliyat edilmişlerdi. Geç (10. ve 12. günde) ameliyat edilen iki hastada da sonuçlar kötü idi. Rijit osteosentez yapılan 9 olgunun 8'inde (%88,9) mükemmel ve iyi sonuç alınırken, rijit olmayan osteosentez yapılan 18 olgunun 13'ünde (%72,2) mükemmel ve iyi sonuç elde edildi. Kötü sonuçlanan olguların 3'ü de rijit olmayan osteosentez yapılan olgulardı.

Ortalama fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı tüm seri ele alındığında 105° olup, C tipi kırıklarda 100°, B tipi kırıklarda 121° bulundu. Ayrıca 40

Tablo I. Jupiter'in klinik değerlendirme skalası^[3]

| Sonuç | Hareket | Ağrı | Fonksiyon kaybı |
|----------|----------------------------|--------------------|-----------------|
| Mükemmel | Normal veya normale yakın | Yok | Yok |
| İyi | Hafif kısıtlanmış | Ara sıra | Hafif |
| Orta | Orta derecede kısıtlanmış | Aktivite sırasında | Orta derecede |
| Kötü | İleri derecede kısıtlanmış | Değişken | İleri derecede |

Tablo II. Jupiter'in klinik değerlendirme skalasına göre sonuçlar

| Sonuç | Rijit olmayan osteosentez | | Rijit osteosentez | | Toplam | |
|----------|---------------------------|----------|-------------------|----------|--------|----------|
| | Sayı | Oran (%) | Sayı | Oran (%) | Sayı | Oran (%) |
| Mükemmel | 3 | 16,7 | 6 | 66,7 | 9 | 32 |
| İyi | 10 | 55,5 | 2 | 22,2 | 12 | 44 |
| Orta | 2 | 11,1 | 1 | 11,1 | 3 | 12 |
| Kötü | 3 | 16,7 | – | – | 3 | 12 |
| Toplam | 18 | 100 | 9 | 100 | 27 | 100 |

yaşın altındaki hastalarda hareket açıklığı ortalama 125° iken, 40 yaşın üstündekilerde ortalama 90° olarak saptandı.

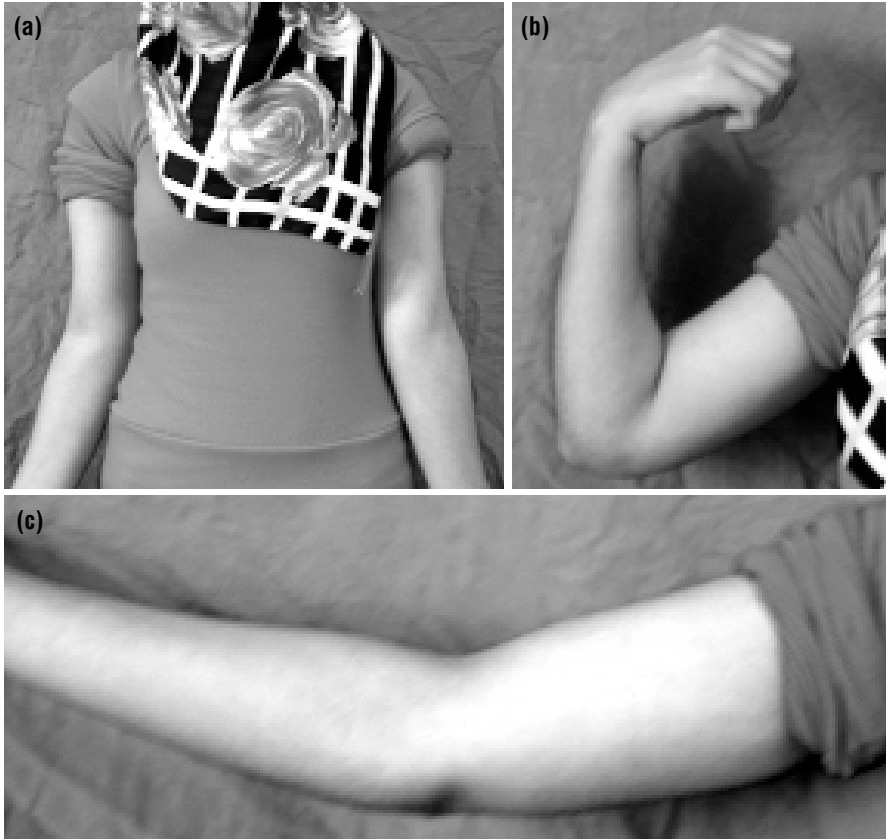
Erken dönemde 4 (%15) olguda görülen ekartasyona bağlı olduğu düşünülen ulnar sinir nöropraksisi-

nin 3'ü kendiliğinden düzeldi, 1'inde ise sinirin öne taşınması ile 1,5 ayda semptomlar geriledi.

Miyozitis ossifikans gelişen olgular 10. ve 12. günde ameliyat edilen olgulardı. Miyozitis ossifikans görülen 2 (%8) olgunun birinde hareket açıklığı 5°-



Şekil I. SÇ, 19 yaşında, kadın, sağ distal humerus tip C kırık. (a) Ameliyat öncesi ve (b) ameliyat sonrası 24. ayda anteroposterior ve lateral radyografik görüntüsü.



Şekil II. Aynı olgunun ameliyat sonrası 24. ayda fonksiyonel durumu: **(a)** Önden görünümü, **(b)** dirseğin fleksiyonu 100° , **(c)** dirsekte 15° ekstansiyon kaybı gözlenmekte.

125° olduğundan müdahale edilmedi; 80° ekstansiyon kısıtlılığı olan diğer olguya 6. ayda cerrahi ekstansiyon yapılarak 10° - 120° hareket açıklığı ile mükemmel sonuç elde edildi.

Altı (%22) olguda ameliyat sonrası enfeksiyon görüldü. Bunların 4'ü açık, 2'si kapalı kırıktı, 3'ünde yüzeysel olan enfeksiyon tam iyileşirken, derin enfeksiyon gelişen tümü açık kırıklı 3 olgunun 2'sinde kötü, 1'inde orta sonuç alındı. Derin enfeksiyon gelişen ve kötü sonuçlanan 2 olguda kırıklar enfeksiyona rağmen kaynadı, kaynama gerçekleştiğinde implantlar çıkarıldı.

TARTIŞMA

Distal humerus kırıkları tüm kırıkların %2-6'sını oluştururken, tip C kırıklar (%5-62) bu bölge kırıkları içerisinde en sık görülen kırık tipidir.^[5,7] Yirmi yedi olguluk bu çalışmada da 20 (%74) tip C kırık yer almaktadır. Tip C kırıkların açık kırık olma oranı literatürde %20-50 olarak bildirilmiş,^[3,8] bu çalışmada da %30 olarak belirlenmiştir. Açık kırık

olma olasılığı travma şiddetine bağlı olarak artmaktadır.

Distal humerus eklem içi kırıkları konservatif ve cerrahi pek çok yöntemle tedavi edilmelerine karşın, son görüşler eklem uzanan kırıkların cerrahi tedavisi yönündedir.^[2,7,9-14,16,22] Özellikle eklem içini ilgilendiren kompleks kırıklarda anatomik bütünlüğün düzeltilmesi, eklem rekonstrüksiyonunun sağlanması, her iki kolonun rijit fiksasyonunun yapılması ve erken hareket vermenin üstünlüğünü ortaya koyan çalışmalar son zamanlarda giderek artmaktadır.^[2,3,7-16]

Cerrahi tedavi yapılacak olgularda çeşitli nedenlerle bu süre gecikirse yumuşak doku kontraktürleri ve miyozitis ossifikans gibi komplikasyonlar ortaya çıkabileceğinden, bu kırıklar olabildiğince erken ameliyat edilmelidir.^[4,5] Jupiter ve ark.^[3] ilk iki günde yapılan cerrahi girişimlerin sonuçlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada 10. ve 12. günde ameliyat edilen iki hastada da kötü sonuç alınmıştır.

Distal humerusun eklem yüzüne Campbell'in tarif ettiği posterior triseps kesisi,^[4-6,17,18] posterior transolekranon kesi,^[4-6,13,19,20] Bryan ve Morrey'in trisepsi yarma tekniği,^[21] medial ve lateral girişimler^[4-6] gibi pek çok cerrahi yoldan ulaşılabilir. Campbell tekniğinin kırığın daha iyi ortaya konması, internal fiksasyon seçim ve kullanımında serbestlik, damar ve sinirlerden uzak rahat diseksiyon, eklem yüzeylerinin daha net görülebilmesi gibi avantajlarına karşın, eklemün ön yüzünün görülebilmesi ve ameliyat sonrasında erken hareket başlanamaması gibi dezavantajları vardır.^[4-6,17,18] Transolekranon kesi ise iyi bir açılım sağlayıp eklemün ön yüzünün de görülmesine imkan tanıyarak, rijit fiksasyon yapıldığında erken harekete imkan tanır, ancak osteotomiye bağlı implant yetersizliği ve kaynamama gibi sorunlara yol açabilir.^[4-6,13,19,20] Bu çalışmada da tip C kırıklı 20 olgunun 13'ünde (%65) transvers olekranon osteotomisi tercih edilmiş ve bu osteotomiyle ilgili herhangi bir komplikasyon gözlenmemiştir.

Tedavide hangi yöntem seçilirse seçilsin eklem yüzeyindeki küçük düzensizlikler bile fonksiyon kaybına yol açar. Redüksiyon sonrası erken hareket için rijit fiksasyon gereklidir.^[1,3,8,9,12-16] Tek kondil kırıklarında vida genellikle yeterliken, bikondiler kırıklarda medial ve lateralden uygulanabilen kolay bükülen rekonstrüksiyon plakları, yüksek tip bikondiler kırıklar için ise Y plaklar uygundur.^[2,5-7,10,11,13,14,16,22] Bu çalışmadaki olgularda da, kırığın tipine göre bu materyaller tek tek veya kombinasyonlar halinde kullanılmıştır. Rijit osteosentez yapılan olgularda %88,9 tatminkar sonuç alınırken, rijit olmayan osteosentez yapılan olgularda tatminkar sonuçlar %72,2 oranındadır. Kötü sonuçlanan olguların 3'ü de rijit olmayan osteosentez yapılan olgulardır.

Bu kırıklardan sonra en sık görülen komplikasyon dirsek hareketlerinde kısıtlanmadır.^[1,2,23] Bunun nedenleri arasında yüksek enerjili travmalarda oluşan geniş yumuşak doku hasarı, eklem hattında düzensizliğe bağlı mekanik blok, olekranon fossanın kalus veya fibröz doku ile dolması veya fragmanların buraya deplasmanı, enfeksiyon, implantların kötü yerleştirilmesi ve zorlu manipülasyonlar sırasında aşırı gerilme sonucu oluşan periartiküler fibrozis sayılabilir.^[3,4] Holdsworth ve ark.,^[2] ameliyatı izleyen iki gün içinde aktif fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine başlanmasını, ancak fizyoterapistlerin aktif hareketler sırasında hastaya ek kuvvet uy-

gulayarak yardımcı olmasından ve pasif agresif germe egzersizlerinden sakınılmasını önermektedirler. Aitken ve ark.,^[1] tedavi yöntemine bağlı olmaksızın uzamış immobilizasyon ve rehabilitasyonda gecikmenin kötü sonuçlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Fleksiyon ilk geri dönen harekettir ve düzelmesi iki ayı bulur. Ekstansiyon açıklığı daha geç (4-6 ayda) kazanılır.^[1,2,7,23] Bu çalışmada da stabil osteosentez yapılan olgularda ikinci günde aktif egzersizlere başlanmış ve ortalama 105° hareket açıklığı elde edilmiştir.

Ulnar sinir nöropatisi bir başka önemli komplikasyon olup, nedeni büyük oranda medial epikondil çevresinde oluşan periartiküler fibrozis ve implanttan kaynaklanan sinir basısıdır.^[1,24,25] Aitken ve ark.,^[1] 29 olguluk çalışmalarında 6 (%20) olguda ulnar sinir nöropatisi bildirmişlerdir. Wang ve ark.,^[24] rutin olarak ulnar siniri öne, cilt altına naklettikleri 20 interkondiler distal humerus kırığı olgusunda ortalama 26 aylık takipte hiçbir hastada sinir lezyonu belirtisi gözlemezken, siniri öne nakletmedikleri benzer kırıkları olan olgularda %5 ulnar nöropati saptamışlardır. Aynı yazarlar cerrahi sırasında sinirin öne nakledilmesinin medial epikondil çevresinde oluşan periartiküler fibrozis ve implanttan kaynaklanan sinir basısını önlediğini ve rutin sinir serbestleştirmesinin ileride sinir cerrahisi ihtiyacını azalttığını savunmuşlardır. Ristic^[25] erken hareketin de nedbeleşmeyi ve nöropatiyi engellediğini belirtmiştir. Bu çalışmada görülen 4 (%15) ulnar sinir nöropraksisinin 3'ü kendiliğinden düzelmiş, 1'inde ise sinirin öne cilt altına taşınmasıyla 1,5 ayda semptomlar gerilemiştir.

Miyozitis ossifikans %3 oranında bildirilmiştir.^[3,6,7] Açık kırıklar, kırıklı çıkıklar, yüksek enerjili travma, gecikmiş tedaviye bağlı zorlu manipülasyonlar, multipl cerrahi girişimler, pasif egzersizler miyozitis ossifikans gelişme riskini artırır.^[3,6] Bu çalışmada 2 (%8) olguda miyozitis ossifikans görülmüş olup hareket açıklığı birinde 5°-125° olduğundan girişimde bulunulmamış, 80° ekstansiyon kısıtlılığı olan diğer olguya 6. ayda cerrahi eksizyon yapılarak 10°-120° fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı sağlanmış ve mükemmel sonuç elde edilmiştir.

Klinik ve radyolojik sonuçlar her zaman birbiriyle uyumlu olmayabilir. Radyolojik olarak artrozu bulunan dirseklerde hareket açıklığı yeterli görülebi-

lir.^[3,5] Bu çalışmada kötü sonuçlarda ileri yaşın, kırığın çok parçalı oluşu ve eklem yüzünü içermesinin, ameliyat sonrası gelişen enfeksiyonun ve ameliyatın geç yapılmış olmasının önemli etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Aşırı derecede parçalı kırıklarda rezeksiyon artroplastisi veya prostetik replasman uygulanabilirse de, bu kırıkların internal fiksasyonunun sonuçları sürpriz derecede iyi olabileceğinden bu yöntemler ikincil olarak düşünülmelidir.^[6,26]

Sonuç olarak, erişkinlerin distal humerus eklem içi kırıklarında ilk beş günde yapılan cerrahi tedaviden genellikle tatminkar sonuçlar alınmaktadır. Uygun yaklaşımla eklem hattının anatomik redüksiyonu, rijit fiksasyon ve erken rehabilitasyonla iyi sonuçlar almak olasıdır. Bu komplike kırıkları tedavi edecek cerrahın erken ve geç komplikasyonlar hakkında geniş bilgi sahibi olması ve çeşitli tedavi yöntemlerine alışkın olması başarı oranını arttıracaktır. Tedavinin konservatif mi cerrahi mi olacağı değil, cerrahi girişim sırasında yaklaşımın ve rijit fiksasyonun ne şekilde yapılacağı tartışılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Aitken GK, Rorabeck CH. Distal humeral fractures in the adult. *Clin Orthop Relat Res* 1986;(207):191-7.
2. Holdsworth BJ, Mossad MM. Fractures of the adult distal humerus. Elbow function after internal fixation. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990;72(3):362-5.
3. Jupiter JB, Neff U, Holzach P, Allgöwer M. Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67(2):226-39.
4. Crenshaw AH. Fractures of shoulder girdle, arm, and forearm. In: Canale ST, editor. *Campbell's operative orthopedics*. Vol 3, 9th ed. St. Louis: Mosby; 1998. p. 2281-362.
5. Mehne DK, Jupiter JB. Fractures of the distal humerus. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, editors. *Skeletal trauma: fractures, dislocations, ligamentous injuries*. Vol 2, 1st ed. Philadelphia: Saunders Company; 1992. p. 1146-76.
6. Green DP, Hotchkiss RN. Fractures and dislocations of the elbow. In: Rockwood CA, Wilkins KE, King RE, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults*. Vol. 1, 4th ed., Philadelphia: Saunders Company; 1996. p. 744-79.
7. Letsch R, Schmit-Neuerburg KP, Stürmer KM, Walz M. Intraarticular fractures of the distal humerus. Surgical treatment and results. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(241):238-44.
8. Gabel GT, Hanson G, Bennett JB, Noble PC, Tullos HS. Intraarticular fractures of the distal humerus in the adult. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(216):99-108.
9. Ulusal AE, Boz U, Sertöz Z, Ustaoglu RG. Approaches to distal humeral fractures in adults and comparison of treatment results. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006;40(1):22-8.
10. Ozdemir H, Urgüden M, Söyüncü Y, Aslan T. Long-term functional results of adult intra-articular distal humeral fractures treated by open reduction and plate osteosynthesis. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002;36(4):328-35.
11. Durak K, Sariozen B, Ozturk C. Results of surgical treatment of intra-articular (ao-c3) distal humeral fractures in adults. *Ulus Travma Derg* 2002;8(4):233-6.
12. Eralp L, Kocaoglu M, Sar C, Atalar AC. Surgical treatment of distal intraarticular humeral fractures in adults. *Int Orthop* 2001;25(1):46-50.
13. Tyllianakis M, Panagopoulos A, Papadopoulos AX, Kaisidis A, Zouboulis P. Functional evaluation of comminuted intra-articular fractures of the distal humerus (AO type C). Long term results in twenty-six patients. *Acta Orthop Belg* 2004;70(2):123-30.
14. Gupta R, Khanchandani P. Intercondylar fractures of the distal humerus in adults: a critical analysis of 55 cases. *Injury* 2002 Jul;33(6):511-5.
15. Huang TL, Chiu FY, Chuang TY, Chen TH. The results of open reduction and internal fixation in elderly patients with severe fractures of the distal humerus: a critical analysis of the results. *J Trauma* 2005;58(1):62-9.
16. Kundel K, Braun W, Wieberneit J, Rüter A. Intraarticular distal humerus fractures. Factors affecting functional outcome. *Clin Orthop Relat Res* 1996;(332):200-8.
17. Ozer H, Solak S, Turanlı S, Baltacı G, Colakoğlu T, Bolukbası S. Intercondylar fractures of the distal humerus treated with the triceps-reflecting anconeus pedicle approach. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125(7):469-74. Erratum in: *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126(8):574.
18. Ziran BH, Smith WR, Balk ML, Manning CM, Agudelo JF. A true triceps-splitting approach for treatment of distal humerus fractures: a preliminary report. *J Trauma* 2005;58(1):70-5.
19. Coles CP, Barei DP, Nork SE, Taitsman LA, Hanel DP, Bradford Henley M. The olecranon osteotomy: a six-year experience in the treatment of intraarticular fractures of the distal humerus. *J Orthop Trauma* 2006;20(3):164-71.
20. Ring D, Gulotta L, Chin K, Jupiter JB. Olecranon osteotomy for exposure of fractures and nonunions of the distal humerus. *J Orthop Trauma* 2004;18(7):446-9.
21. Bryan RS, Morrey BF. Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps-sparing approach. *Clin Orthop Relat Res* 1982;(166):188-92.

22. Kinik H, Atalar H, Mergen E. Management of distal humerus fractures in adults. Arch Orthop Trauma Surg 1999;119(7-8):467-9.
23. McKee M, Jupiter J, Toh CL, Wilson L, Colton C, Karras KK. Reconstruction after malunion and nonunion of intra-articular fractures of the distal humerus. Methods and results in 13 adults. J Bone Joint Surg [Br] 1994;76(4):614-21.
24. Wang KC, Shih HN, Hsu KY, Shih CH. Intercondylar fractures of the distal humerus: routine anterior subcutaneous transposition of the ulnar nerve in a posterior operative approach. J Trauma 1994;36(6):770-3.
25. Ristic S, Strauch RJ, Rosenwasser MP. The assessment and treatment of nerve dysfunction after trauma around the elbow. Clin Orthop Relat Res 2000;(370):138-53.
26. Zagorski JB, Jennings JJ, Burkhalter WE, Uribe JW. Comminuted intraarticular fractures of the distal humeral condyles. Surgical vs. nonsurgical treatment. Clin Orthop Relat Res 1986;(202):197-204.