



Erişkinlerde humerus alt uç kırıklarında tedavi yaklaşımları ve sonuçların karşılaştırılması

Approaches to distal humeral fractures in adults and comparison of treatment results

Ali Engin ULUSAL, Ünal BOZ, Zeki SERTÖZ, R. Gür USTAOĞLU

İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Bu çalışmada humerus alt uç kırıklarının tedavisinde uygulanan cerrahi tekniklerin sonuçları karşılaştırıldı.

Çalışma planı: Çalışmaya humerus alt uç kırığı tanısıyla tedavi edilen 22 hasta (15 erkek, 7 kadın; ort. yaş 52; dağılım 21-80) alındı. Tüm kırıklar kapalı tipteydi. Kırıklarının sınıflandırmasında Müller sınıflaması ve Mehne-Matta eklem içi kırık sınıflaması kullanıldı. Kırıkların 18'i tip 3, dördü tip 4 idi. Yedi hastaya (%32) açık redüksiyon, çift zincir plakla rijit internal fiksasyon; sekizine (%36) açık redüksiyon, K-telleriyle minimal internal fiksasyon; yedisine (%32) açık redüksiyon, vidayla internal fiksasyon uygulandı. Ortalama takip süresi 42 ay (dağılım 24-72 ay) idi. Sonuçlar Mayo Dirsek Performans Skorumu sistemi kullanılarak değerlendirildi.

Sonuçlar: Beş olguda (%22.7) çok iyi, sekiz olguda (%36.4) iyi, beş olguda orta, dört olguda (%18.2) kötü sonuç alındı. Altı hastada (%27.3) valgus, üç hastada (%13.6) varus deformitesi; 12 hastada (%54.6) kuvvet kaybı görüldü. K-teli uygulanan iki hastada (%9.1) kaynama yetersizliği nedeniyle instabilite gelişti. Beş hastada (%22.7) heterotopik ossifikasyon gelişti. On bir olguda (%50) ara sıra, hafif şiddette, dokuz olguda (%40.9) aktiviteyle ortaya çıkan orta şiddette ağrı vardı. Sürekli veya şiddetli ağrısı olan olgu yoktu. İki hastada (%9.1) hiç ağrı şikayeti olmadı. Mayo Dirsek Performans ortalama skoru çift zincir plakla rijit fiksasyon uygulanan grupta 88, vida uygulanan grupta 72, K-teli uygulanan grupta 55 bulundu.

Çıkarımlar: Humerus alt uç kırıklarının tedavisinde açık redüksiyon ve çift zincir plakla rijit internal fiksasyonun diğer tedavi seçeneklerinden üstün olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar sözcükler: Kemik çivisi; kemik plağı; kemik vidası; dirsek eklemi; kırık tespiti, internal/yöntem; humerus kırığı/sınıflandırma/cerrahi/radyografi.

Objectives: We compared the results of surgical techniques used in the treatment of distal humeral fractures.

Methods: The study included 22 patients (15 men, 7 women; mean age 52 years; range 21 to 80 years) who were treated for closed distal humeral fractures. The fractures were classified according to the Müller's classification (18 type 3, 4 type 4) and Mehne-Matta's classification of intraarticular fractures. Following open reduction, internal fixation was performed with the use of double reconstructive plates in seven patients (32%), multiple K-wires in eight patients (36%), and multiple screws in seven patients (32%). The mean follow-up period was 42 months (range 24 to 72 months). The results were assessed using the Mayo Elbow Performance Scoring system.

Results: The results were very good in five patients (22.7%), good in eight patients (36.4%), fair in five patients, and poor in four patients (18.2%). Valgus and varus deformities were found in six (27.3%) and three (13.6%) patients respectively, and 12 patients (54.6%) had decreased muscle strength. Two patients (9.1%) in the K-wire group developed instability due to insufficient union. Heterotopic ossification was detected in five patients (22.7%). None of the patients had persistent or severe pain. Two patients (9.1%) were free of pain, while 11 patients (50%) had occasional and mild pain, and nine patients (40.9%) had moderate pain on activity. The mean Mayo Elbow Performance scores were 88, 72, and 55 with plate, screw, and K-wire applications, respectively.

Conclusion: It was concluded that open reduction followed by internal fixation with double reconstructive plates was superior to K-wire and screw fixations in the treatment of distal humeral fractures.

Key words: Bone nails; bone plates; bone screws; elbow joint; fracture fixation, internal/methods; humeral fractures/classification/surgery/radiography.

Günlük hayatta birçok aktivitenin yapılmasında dirsek hareketleri çok önemlidir. Dirsek eklemine oluşturan humerus alt ucunun kırıkları nadir görülür. Erişkinlerdeki humerus alt uç parçalı ve eklem içi kırıkları uzun yıllar sorunlu kırıklar olarak değerlendirilmiş, gerek konservatif gerekse cerrahi yöntemlerle başarı oranları artırılmamıştır. Cerrahi tedaviyle mükemmel anatomik pozisyon sağlanabilmesine karşın hareket açıklığında tatmin edici sonuçlar elde edilememektedir.^[1,2] Şimdiye kadar birçok konservatif ve cerrahi tedavi yöntemi kullanılmıştır.^[3-5] Bunlar arasında başarılı sonuçların bildirildiği çalışmalar da vardır.^[6-17]

Kliniğimizde humerus alt uç kırığı tanısıyla tedavisi yapılan olguları incelediğimizde, çok çeşitli cerrahi tespit teknikleri uygulandığını gördük. Bu çalışmayı, farklı teknik uygulamaları karşılaştırmak, bunun alınan sonuçlara etkisini değerlendirmek amacıyla planladık.

Hastalar ve yöntem

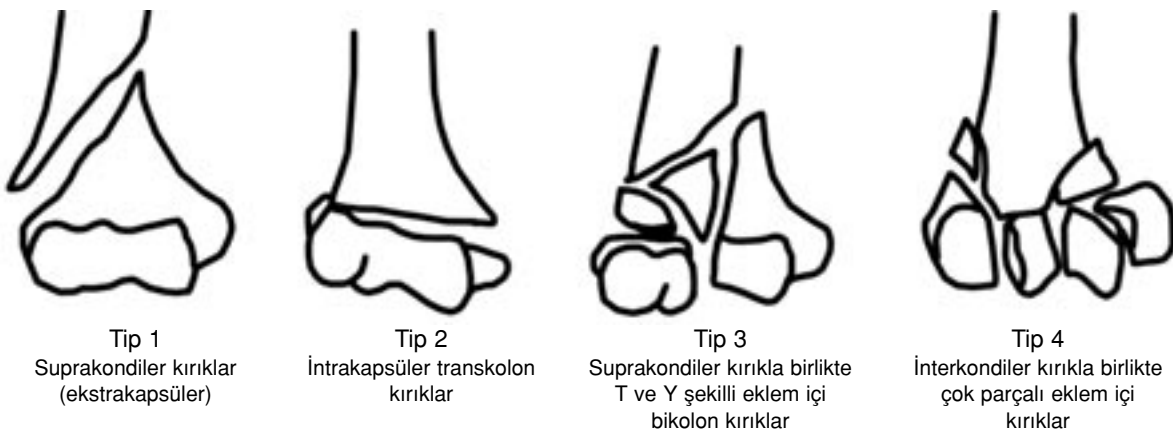
Nisan 1994 - Nisan 2001 tarihleri arasında humerus alt uç kırığı tanısıyla izlem ve tedavisi yapılan 22 hastanın (15 erkek, 7 kadın; ort. yaş 52; dağılım 21-80) sonuçları irdelendi.

Kırıklar 13 hastada (%59.1) sağ, dokuzunda (%40.9) sol taraftaydı. Kırık nedeni 14 hastada (%63.6) düşme, sekizinde (%36.4) trafik kazasıydı ve tüm kırıklar kapalı tipteydi. Olekranon ve radius başı kırığı gibi ek lezyonlara rastlanmadı.

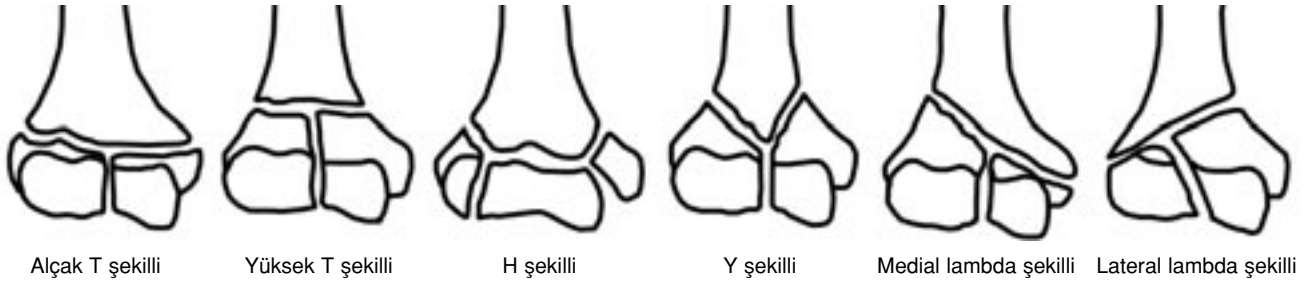
Kırık oluşumuyla ameliyat arasında geçen süre ortalama iki gündü (dağılım 9 saat-7 gün). İki hastada önce konservatif tedavi düşünülerek olekranondan iskelet traksiyonu uygulandı; ancak, istenen

anatomik düzleme yedi gün içinde sağlanamayınca ameliyat endikasyonu kondu. Tüm hastalarda pnömotik turnike kullanıldı ve kırıklara yaklaşım posterior longitudinal insizyonla yapıldı. İnsizyon sonrası, diseksiyonla ulnar sinir ortaya kondu ve korundu. K-teli ve vidayla fiksasyon yapılan tüm olgularda Campbell'in tarif ettiği, triceps kası aponevrozunun *split* ayrılmasıyla eklem yüzü ortaya kondu; çift plakla tespit yapılan hastalarda ise chevron tipi olekranon osteotomisi uygulandı.^[1-4]

Humerus alt uç kırıklarının sınıflandırmasında AO sınıflaması yerine, kolaylık sağlayacağını düşündüğümüz, nispeten daha basit ve az ayrıntılı olan Müller sınıflandırması kullanıldı (Şekil 1).^[1-4] Tüm eklem içi olan kırıkların 18'i (%81.8) tip 3, dördü (%18.2) tip 4'tü. Cerrahi planlamanın ayrıntılı yapılabilmesi için, Müller tip 3 kırıklarda ek olarak Mehne ve Matta'nın eklem içi kırık sınıflandırması kullanıldı (Şekil 2).^[4] Buna göre kırıkların yedisi Y şekilli, ikisi H şekilli, dördü medial lambda, üçü alçak T şekilli, ikisi de yüksek T şekilliydi. Koronal yırtılma tipinde kırığa rastlanmadı. Ameliyat sırasında bu sınıflandırmalar dikkate alınarak, tüm eklem yüzeyi tam olarak ortaya kondu ve kontrol edildi. Böylece, kırık fragmanlarının anatomik tespiti tek tek yapıldı ve basamaklanma engellendi. Ameliyat sırasında çekilen ön-arka ve yan grafilerle anatomik redüksiyonun sağlandığı kontrol edildi. Kırıkdak defektine rastlanmadı, kemik defekti nedeniyle kemik greftlemesine de gerek duyulmadı. Hastaların yedisine (%32) açık redüksiyon, çift zincir plakla rijit internal fiksasyon (Şekil 3); sekizine (%36) açık redüksiyon, K-telleriyle minimal internal fiksasyon (Şekil 4); yedisine (%32) açık redüksiyon, vidayla internal fiksasyon (Şekil 5) uygulandı.



Şekil 1. Müller'in humerus distal kırıkları sınıflandırması.



Şekil 2. Mehne ve Matta'nın humerus distal eklem içi kırıkları sınıflandırması.

Hastalar, ameliyat sonrası dönemde dirsek 130° fleksiyonda ve önkol nötral pozisyonda iken posteriordan yerleştirilen uzun kol alçı ateline alındı. Ameliyat öncesinde başlanan ikinci kuşak sefalosporin tedavisine ameliyattan sonra iki gün daha devam edildi. Dirsek hareketlerine ortalama 12. günde (dağılım 3-25 gün) başlandı. Hastalar ortalama dördüncü günde (dağılım 2-15 gün) taburcu edildi. Ameliyattan sonra sinir arazı ya da enfeksiyon görülmedi. Heterotopik ossifikasyon için profilaksi uygulanmadı.

Ortalama takip süresi 42 ay (dağılım 24-72 ay) idi. Hastalar, mektupla polikliniğe çağrılarak kontrolleri yapıldı ve son grafileri çekildi; takip formları dolduruldu. Olgular ağrı, stabilite, hareket açıklığı ve işlev yönünden Mayo Dirsek Performans Skorumu sistemi kullanılarak değerlendirildi (Tablo 2).^[5]

Sonuçlar

Mayo Dirsek Performans Skorumu sistemine göre (Tablo 1), uygulanan tedavi yöntemleri göz önüne alınmadan yapılan genel değerlendirmede, beş olguda (%22.7) çok iyi, sekiz olguda (%36.4) iyi, beş olguda orta, dört olguda (%18.2) kötü sonuç alındı.

Tablo 1. Mayo dirsek performans skorlama tablosu

Bulgu	Puan	Ayrıntılı puanlandırma
Ağrı	45	Yok (45) Ara sıra veya hafif (30) Aktivite ile birlikte veya orta (15) Sürekli veya şiddetli (0)
Hareket	20	Fleksiyon-ekstansiyon arkı >100 derece (20) 50-100 derece (15) <50 derece (5)
Stabilite	10	Stabil (10) Orta derece instabilite (5) Belirgin instabilite (0)
Fonksiyon	25	Saç tarama (5) Beslenme (5) Temizlik (5) Gömlek giyebilme (5) Ayakkabı giyebilme (5)
Toplam puan	100	

Sınıflama: Çok iyi >90; İyi 75-89; Orta 60-74; Kötü <60.

Puanlandırma dışında, her olguda ağrı, deformite, kuvvet kaybı, eklem sertliği ve kaynama yetersizliği nedeniyle instabilite olup olmadığı araştırıldı. Hastaların 13'ünde (%59.1) deformite saptanmazken, altı-



Şekil 3. Yirmi iki yaşında erkek hastanın, Müller sınıflamasına göre tip 3 humerus alt uç kırığının çift zincir plakla tespitinden 18 ay sonraki grafisi.



Şekil 4. Yetmiş iki yaşında kadın hastanın, Müller sınıflamasına göre tip 3 humerus alt uç kırığının K-teli ile tespitinden 48 ay sonraki grafisi.

sında (%27.3) valgus, üçünde (%13.6) varus deformitesi görüldü. Eklem sertliği olup olmadığı göz önünde tutularak, dirsek zeminle 90 derece fleksiyon pozisyonunda iken ağırlıklarla isometrik kuvvet değerlendirmeleri yapıldı; dominant kolun %10 daha kuvvetli olduğu hesaplanarak karşı kolla karşılaştırıldı. Kayıp genelde 0.5-2 kg (%15-30) arasınday-

dı. On olguda (%45.5) kuvvet kaybı yokken, 12 olguda (%54.6) kuvvet kaybı görüldü. İki hastada (%9.1) kaynama yetersizliği (psödoartroz) nedeniyle instabilite saptandı; bu hastaların ikisine de K-teli uygulanmıştı ve ikisi de kötü sonuç grubundaydı. Çift zincir plak ve vida uygulanan olgularda instabiliteye rastlanmadı. Beş hastada (%22.7) heterotopik



Şekil 5. Yirmi üç yaşında erkek hastanın, Müller sınıflamasına göre tip 4 kırığının vida ile tespitinden 78 ay sonraki grafisi.

Tablo 2. Fiksasyon yöntemlerine göre ağrı, deformite ve kuvvet kaybı dağılımı

		Çift plak (n=7)		Vida (n=7)		K-teli (n=8)		Toplam (n=22)	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Ağrı	Yok	2	28.6	–	–	–	–	2	9.1
	Ara sıra veya hafif	4	57.1	3	42.9	4	50.0	11	50.0
	Aktivite ile birlikte veya orta	1	14.3	4	57.1	4	50.0	9	40.9
Deformite	Yok	6	85.7	4	57.1	3	37.5	13	59.1
	Varus	–	–	1	14.3	2	25.0	3	13.6
	Valgus	1	14.3	2	28.6	3	37.5	6	27.3
Kuvvet kaybı	Yok	6	85.7	3	42.9	1	12.5	10	45.5
	Var	1	14.3	4	57.1	7	87.5	12	54.6

ossifikasyon gelişti; bunların ikisi kötü, üçü orta sonuç alınan gruptaydı. On bir olguda (%50) ara sıra, hafif şiddette, dokuz olguda (%40.9) aktiviteyle ortaya çıkan orta şiddette ağrı yakınması vardı. Sürekli veya şiddetli ağrısı olan olgu yoktu. İki hastada (%9.1) hiç ağrı şikayeti olmadı.

Değerlendirme tedavi yöntemlerine göre yapıldığında sonuçların farklı olduğu görüldü. Uygulanan fiksasyon yöntemiyle ağrı, deformite, eklem sertliği, kuvvet kaybı ve instabilite arasındaki ilişki araştırıldı.

Fiksasyon yöntemleri ile ağrı arasındaki ilişki araştırıldığında, çift plak, K-teli ve vida uygulamalarında toplam ağrı sonuçlarının birbirine yakın olduğu; ancak, çift zincir plakla yapılan rijit fiksasyon olgularında aktiviteye bağlı ağrının belirgin olarak düştüğü ve yakınmaların ara sıra meydana geldiği ya da hiç olmadığı görüldü (Tablo 2).

Fiksasyon yöntemleri deformite açısından karşılaştırıldığında, varus ya da valgus deformitelerinin büyük bölümünün K-teli uygulanan grupta olduğu saptandı. Çift zincir plakla rijit fiksasyon sağlanan ve vidayla fiksasyon yapılan olgularda deformite oranlarının daha düşük olduğu görüldü (Tablo 2).

Fiksasyon yöntemleri, kuvvet kaybı açısından karşılaştırıldığında, K-teli ve vida uygulamalarında fonksiyon kaybı oranları daha yüksekti. Çift zincir plakla rijit fiksasyon uygulanmış olgularda ise fonksiyon kaybı belirgin olarak düştü (Tablo 2).

Mayo Dirsek Performans ortalama skoru çift zincir plakla rijit fiksasyon uygulanan grupta 88, vida uygulanan grupta 72, K-teli uygulanan grupta 55 bulundu.

Tartışma

Bu çalışmanın amaçlarından biri, humerus alt uç kırıklarında oldukça fazla sayıdaki parametreleri en

aza indirerek sağlıklı ve anlamlı sonuçlar elde edebilmektir. Örneğin kırık sınıflamasında, bu tip kırıkları 27 alt gruba ayıran AO sınıflaması yerine, basit Müller sınıflamasını kullanarak hasta gruplandırmasını daha kolay yapmayı planladık. Bu sınıflamada kırık tipleri proksimalden distale ve basitten komplekse doğru sıralanmaktadır (Şekil 1). Ancak, bu sınıflama cerrahi planlama sırasında yeterli ayrıntıyı vermediğinden, ek olarak, eklem içi kırıklar için Mehne ve Matta'nın sınıflandırması kullanılmıştır.^[1-4] Bu iki sınıflama yeterli olmuş ve kolaylık sağlamıştır.

Literatüre bakıldığında uyguladığımız tedavi yöntemlerinin benzer şekilde uygulandığı görülmektedir. Ancak, olgu sayısının az olması nedeniyle tedavi seçeneklerinin geliştirilmesi ve üstünlüklerinin ortaya konması için yapılan karşılaştırmalı çalışmalar oldukça azdır.^[6-13] Bununla birlikte, özellikle eklem içini ilgilendiren kompleks kırıklarda anatomik bütünlüğün ve yapıyı düzeltmenin, eklem rekonstrüksiyonunun, bikolumnar rijit fiksasyonun ve erken hareket vermenin üstünlüğünü ortaya koyan çalışmalar son zamanlarda giderek artmaktadır.^[8-14]

Olgularımızı genel olarak değerlendirdiğimizde, sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğunu; ancak, çok başarılı olmadığını görüyoruz. Elde ettiğimiz deneyimler ışığında, son dönem uyguladığımız çift zincir plakla rijit fiksasyon yöntemiyle tedavi başarımızı daha da yukarıya çekmemiz mümkün olacaktır.

K-teliyle uyguladığımız açık redüksiyon ve internal fiksasyon yönteminde komplikasyon oranlarının yüksek olduğunu gördük. K-teliyle fiksasyonu çoğunlukla yaşlı ve osteoporotik hastalarda tercih etmiş olduğumuz dikkate alınmalıdır. Bu tip hastalarda ne tür fiksasyon yöntemi tercih edilirse edilsin kabul edilmesi gereken, kemik kalitesinin düşüklü-

ğüdür. Bu nedenle, implant gevşemesi ve hatta lateral kolon çökmesine bağlı fiksasyon kaybı olabilir. Ameliyat sonrası komplikasyonlar daha sık görülür.^[13-16] Çalışmamızda, özellikle deformite oranlarının yüksek oluşu tespitinin yetersiz kaldığını göstermektedir. Yine de, yaşlı hastalarda kısa sürecek ameliyat tekniğinin tercih edilmesi uygun olabilir. Çalışmamızda, K-teli ve vida uygulanan olgularda kuvvet kaybı oranlarının yüksek olmasının nedeni, tespit yetersizliği yanında ameliyat sonrası rehabilitasyonun yeterince uygulanmamasıdır.^[9,13]

Distal humerus eklem içi kırıkları, tedavisi ve tam fonksiyonel geri dönüş sağlanması zor olan kırıklardır. Tedavide amaç, dirseğin stabil, ağrısız ve tama yakın hareket genişliğine kavuşmasıdır. Başarılı etkileyen faktörler, yaş, kemik kalitesi, kırığın tipi, yer değiştirme miktarı ve eşlik eden yaralanmalardır. Kaushal ve ark.^[8] parçalı eklem içi kırıklı olguların %77'sinde başarılı sonuç elde etmişlerdir. Papaioannou ve ark.^[12] AO tip C kırıklı 75 olguluk çalışmalarında, minimal osteosentez uyguladıkları 21 olgunun %38'inde, rijit internal tespit uyguladıkları 54 olgunun %77.8'inde çok iyi ve iyi sonuç bildirmişlerdir. John ve ark.^[13] 75 yaş ve üzerindeki 49 hastanın %80'inde çok iyi ve iyi sonuç almışlardır. Bu çalışmalarda en önemli nokta, kırığın anatomik redüksiyonu sonrası stabil olarak tespiti ve erken dönemde (ameliyat sonrası 2. gün) rehabilitasyona başlanmasıdır. Kınık ve ark.^[9] 30'u eklem içi olan humerus distal uç kırıklı 46 olgunun %2'sinde kaynamama, %2.2'sinde fiksasyon kaybı, %11.1'inde sinir komplikasyonu, %28.2'sinde heterotropik ossifikasyon ve %11.1'inde eklem hareket genişliği kaybı gibi komplikasyonlar bildirmişlerdir. Wang ve ark.^[11] ulnar sinirin rutin olarak öne transpozisyonunu önermişlerdir. Kundel ve ark.^[10] heterotropik ossifikasyon riskini azaltmak için, kırıkların ilk 24 saat içinde ameliyat edilmeleri gerektiğini bildirmişlerdir.

Fiksasyon açısından yenilikler, ortopedik implant teknolojisi ve fonksiyonel anatomi bilgilerimizdeki gelişmeler paralel seyretmiştir. Medial ve lateral kolonların rekonstrüksiyonunun önemini kavranması, hem medial hem de lateralde kemik anatomisinin şekline adapte edilmiş rekonstrüksiyon plaklarıyla osteosentez uygulamasına yaygınlık kazandırmıştır. Özellikle osteosentez sırasında medial ve lateral kolonların tekrar oluşturulması, ayrıca, bu kolonların humerus shaftı ile olabildiğince rijit ve stabil fikse

edilmesi başarılı sonuçların alınmasına en çok katkıda bulunan cerrahi uygulamalardır. Son yıllarda, kullanılan çeşitli plak türleri üzerine yapılmış çalışmalarda, çift plak uygulamalarında plakların birbirine olan pozisyonuyla ilgili tartışmalar devam etmektedir.^[17-20] Bu açıdan, O'Driscoll^[18] tarafından savunulan, birbirine paralel yerleşimli çift plak uygulamasının, diğer plak türlerine ve 90°-90° yerleşimli çift plak uygulamalarına göre daha rijit bir fiksasyon sağladığını belirten görüş özellikle vurgulanmalıdır.

Sonuç olarak, başarılı sonuçların bildirildiği çalışmalarda dikkatler cerrahi yaklaşım, fiksasyon ve rehabilitasyon üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu üç alandaki yeni bilgiler ve değişen kavramlar sayesinde, günümüzde bu tip kırıklarda ortalama %75 (%65-100) oranında çok iyi ve iyi sonuçlar alınabilmektedir. Rehabilitasyon başarılı sonuç almakta en önemli basamağı oluşturmaktadır. Geçmiş yıllarda gerek konservatif gerekse cerrahi tedavilerde alınan başarısız sonuçlarda en önemli etken uzun immobilizasyon süresi olmuştur. Başarılı sonuçları olan çalışmaların tümünde erken rehabilitasyon üzerinde önemle durulmaktadır. Ameliyat sonrası ikinci günden itibaren rahabilitasyona başlanan çalışmalar vardır.^[6-17] Çalışmamızda, cerrahi tekniklerin farklılığına bağlı olarak ameliyat sonrası rehabilitasyona başlama süresi çok değişkenlik göstermektedir. Rijit fiksasyon uygulanmayan hastalarda bu süre uzun olmuştur.

Kaynaklar

1. DeLee JC, Green DP, Wilkins KE. Fractures and dislocations of the elbow. In: Rockwood CA, Green DP, editors. Fractures in adults. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott; 1984. p. 559-652.
2. Hotchkiss RN, Green DP. Fractures and dislocations of the elbow. In: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, editors. Rockwood and Green's fractures in adults. 3rd ed. Vol. 1, Philadelphia: Lippincott; 1991. p. 795-805.
3. Bryan RS, Morrey BF. Fractures of the distal humerus. In: Morrey BF, editor. The elbow and its disorders. 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 2000. p. 302-39.
4. Jupiter JB. Internal fixation for fracture about the elbow. Op Tech Orthop 1994;4:34.
5. Morrey BF, An KN. Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF, editor. The elbow and its disorders. 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 2000. p. 74-83.
6. Brown RF, Morgan RG. Intercondylar T-shaped fractures of the humerus. Results in ten cases treated by early mobilisation. J Bone Joint Surg [Br] 1971;53:425-8.
7. Cassebaum WH. Open reduction of T & Y fractures of the lower end of the humerus. J Trauma 1969;9:915-25.
8. Kaushal L, Rai J, Singh SP. Comminuted intra-articular fractures of the distal humerus. Int Orthop 1994;18:276-9.

9. Kinik H, Atalar H, Mergen E. Management of distal humerus fractures in adults. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999; 119:467-9.
10. Kundel K, Braun W, Wieberneit J, Ruter A. Intraarticular distal humerus fractures. Factors affecting functional outcome. *Clin Orthop Relat Res* 1996;(332):200-8.
11. 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;36:770-3.
12. Papaioannou N, Babis GC, Kalavritinos J, Pantazopoulos T. Operative treatment of type C intra-articular fractures of the distal humerus: the role of stability achieved at surgery on final outcome. *Injury* 1995;26:169-73.
13. John H, Rosso R, Neff U, Bodoky A, Regazzoni P, Harder F. Operative treatment of distal humeral fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg [Br]* 1994;76:793-6.
14. Ozdemir H, Urguden M, Soyuncu 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; 36:328-35.
15. Pereles TR, Koval KJ, Gallagher M, Rosen H. Open reduction and internal fixation of the distal humerus: functional outcome in the elderly. *J Trauma* 1997;43:578-84.
16. Korner J, Lill H, Muller LP, Hessmann M, Kopf K, Goldhahn J, et al. Distal humerus fractures in elderly patients: results after open reduction and internal fixation. *Osteoporos Int* 2005;16 Suppl 2:S73-9.
17. Schemitsch EH, Tencer AF, Henley MB. Biomechanical evaluation of methods of internal fixation of the distal humerus. *J Orthop Trauma* 1994;8:468-75.
18. O'Driscoll SW. Supracondylar fractures of the elbow: open reduction, internal fixation. *Hand Clin* 2004;20:465-74.
19. Jupiter JB. Complex fractures of the distal part of the humerus and associated complications. *Instr Course Lect* 1995;44:187-98.
20. Morrey BF, Askew LJ, Chao EY. A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63:872-7.