

ARAŞTIRMA MAKALESİ

## Erişkin Distal Humerus Kırıklarının Tedavisinde Plak Konfigürasyonu Sonuçları Etkiler mi?

### Does Plate Configuration Affect Outcomes in the Treatment of Adult Distal Humerus Fractures?

Muhammed Yasir ALTUNIŞIK<sup>1</sup>, Seyran KILINÇ<sup>1</sup>, Hayati ÖZTÜRK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

M.Y.A. 0000-0002-3080-8946, S.K. 0000-0003-0144-0916, H.Ö. 0000-0003-3273-5565.

Sorumlu Yazar: Muhammed Yasir ALTUNIŞIK (yasiraltun@gmail.com)

#### ÖZET

**Amaç:** Çalışmamızın amacı erişkin distal humerus kırığı sonrası paralel veya ortogonal konfigürasyonda çift plak yapılarak tedavi edilen hastalarımızın sonuçlarının değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Ocak 2013-Aralık 2020 tarihleri arasında erişkin distal humerus kırığı nedeniyle kliniğimizde çift plak uygulanarak tedavi edilen 31 hasta retrospektif olarak incelendi. Hastaların demografik, klinik ve radyolojik bilgileri dosyaları taranarak kayıt altına alındı. Klinik sonuçlar MAYO Dirsek Performans Skorlama Sistemine aktararak değerlendirildi.

**Bulgular:** Hastaların %45,2 (n =14)'si kadın, %54,8 (n =17)'i erkekti ve yaş ortalamaları 49,8±22,32 (20-85) yıl olarak tespit edildi. Hastaların en sık başvuru sebebi %48,4 (n =15) hastada basit düşme idi. AO/OTA sınıflamasına göre en sık görülen kırık tipi %51,6 (n =16) hastada tip C1 kırık idi. Operasyona alınma süresi ortalama 4,5±4,95 (0-25) gündü. İlk 2 günde opere edilen hastaların MAYO skoru ortalamaları 2 günden sonra opere edilen hastalara göre anlamlı bir şekilde yüksek bulundu (p :0,022). 15 hastaya paralel, 16 hastaya ortogonal plak ile osteosentez yapıldı. Paralel ve ortogonal plaklama yapılan gruplar arasında klinik sonuçlarda anlamlı bir fark bulunamadı (p >0.05). Hastaların ortalama MAYO skoru 87,4±18,48 (40-100) puanla iyi olarak değerlendirildi.

**Sonuç:** Distal humerus kırıklarının tedavisinde anatomik eklem restorasyonu ve çift plakla paralel veya ortogonal rijit tespit yapılması, yüksek oranda iyi ve mükemmel sonuçlar verebilecek uygun bir tedavi yöntemidir. Konfigürasyon seçimi cerrahın klinik tecrübesi ve implant uygunluğuna göre tercih edilebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Distal Humerus Kırıkları, Çift Plak, Osteosentez.

#### ABSTRACT

**Objective:** The aim of our study is to evaluate the results of our patients treated with double plating in parallel or orthogonal configuration after adult distal humerus fractures.

**Material and Method:** Between January 2013 and December 2020, 31 patients with adult distal humerus fractures who were treated with double plates in our clinic were retrospectively analyzed. Demographic, clinical and radiologic information of the patients were recorded by scanning their files. Clinical results were evaluated by transferring to the MAYO Elbow Performance Scoring System(MEPS).

**Results:** 45.2% (n =14) of the patients were female, 54.8% (n =17) were male, and the mean age was 49.8±22.32 (20-85) years. The most common reason for admission was simple fall in 48.4% (n =15) patients. According to the AO/OTA classification, the most common fracture type was type C1 fracture in 51.6% (n =16) patients. The mean time to surgery was 4.5±4.95 (0-25) days. The mean MAYO score of the patients operated on in the first 2 days was significantly higher than the patients operated on after 2 days (p :0.022). Osteosynthesis was performed with parallel plates in 15 patients and orthogonal plates in 16 patients. There was no significant difference in clinical outcomes between parallel and orthogonal plating groups (p >0.05). The mean MAYO score of the patients was evaluated as good with 87.4±18.48 (40-100) points.

**Conclusion:** In the treatment of distal humerus fractures, anatomic joint restoration and parallel or orthogonal rigid fixation with double plates is a suitable treatment method that can provide good and excellent results at a high rate. The configuration selection can be preferred according to the surgeon's clinical experience and implant suitability.

**Keywords:** Distal Humerus Fractures, Double Plates, Osteosynthesis.

Günlük yaşam fonksiyonlarını yerine getirmede dirsek eklem önemli bir yere sahiptir. Dirsek fonksiyonlarını bozan durumlarda dolaylı olarak yaşam kalitesi de ciddi bir şekilde etkilenmektedir. Bu yüzden dirsek eklemiyle ilişkisinden dolayı distal humerus kırıklarının tedavisi çok tartışılmıştır. Konservatif tedavinin önerildiği ilk zamanların aksine güncel yaklaşımda rijit internal tespit ve erken rehabilitasyon protokolü neredeyse altın standart haline gelmiştir. Sadece tıbbi durumu ameliyat için uygun olmayan veya aşırı eklem parçalanması olan hastalarda konservatif tedavi veya artroplasti gibi seçenekler gündeme gelmektedir (1, 2).

Cerrahi tespit seçeneği olarak sıklıkla paralel veya ortogonal plak ile osteosentez yapılmaktadır. Konfigürasyonların tercihi konusunda hala bir konsensus oluşmamıştır. Hangi yöntemin biyomekanik olarak üstün olduğu ve klinik sonuçları çokça tartışılmış ve araştırılmıştır (3-5).

Çalışmamızda distal humerus kırığı sonrasında cerrahi tedavi edilen hastalarda plak konfigürasyonunun fonksiyonel ve klinik sonuçlara etkisinin karşılaştırılması ve literatür eşliğinde sunulması amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Retrospektif kohort tipte olan bu çalışma için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alınmış ve Helsinki deklarasyonu prensipleri uygulanmıştır (Etik Kurul Karar No: 2020-12/18, Tarih: 16.12.2020). Bu çalışmanın evrenini Sivas Cumhuriyet Üniversitesi'nde Ocak 2013-Aralık 2020 tarihleri arasında erişkin distal humerus kırığı nedeniyle çift plak uygulanarak opere edilen ve en az 6 aylık takibi bulunan 35 hasta oluşturmaktadır. Çalışma için örneklem seçilmemiş tüm hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Kontrole gelmeyen ve ex olan 4 hasta çalışma dışı bırakılmış, 31 hasta değerlendirmeye alınmıştır. Tüm hastalar bilgilendirilmiş ve yazılı onamaları alınmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkeni opere edilen hastaların MAYO dirsek skorudur. Bağımsız değişkenler; hastaların yaş, cinsiyet (kadın/erkek), yaralanma mekanizması (basit düşme/araç içi trafik kazası/yüksekten düşme/ araç dışı trafik kazası/iş kazası), eşlik eden yaralanmalar (var/yok), eklem ilişkisi (var/yok), kırık tipi (AO sınıflandırması kullanılmıştır), operasyona alınma zamanı (ilk 2 gün içinde alınanlar ile 3.gün ve sonrasında alınanlar), plak konfigürasyon şekli (paralel/ortogonal), olekranon osteotomisi (var/yok), Olekranon osteotomisi tespit tipi (K teli + Gergi bandı/Plak/Vida/Vida + Gergi bandı/Osteotomi yapılmayan), taraf (sağ/sol) olarak belirlendi ve hasta dosyaları retrospektif olarak değerlendirilerek kayıt altına alındı (6). Hastaların son muayeneye bulguları baz alınıp MAYO dirsek performans skorlama sistemi kullanılarak klinik sonuçları değerlendirildi (7).

MAYO dirsek performans skorlama sistemi tablo 1'de görülmektedir.

**Tablo 1.** MAYO dirsek performans skorlama sistemi (7).

Ağrı	Yok	45
	Hafif	30
	Orta	15
	Şiddetli	0
Hareket açıklığı	>100° ROM	20
	50-100° ROM	15
	<50° ROM	5
Stabilite	Stabil	10
	Hafif instabilite	5
	Belirgin instabilite	0
Günlük Aktivite	Saç tarayabilme	5
	Yemek yiyebilme	5
	Hijyen aktivitelerini yapabilme	5
	Gömlek giyebilme	5
	Ayakkabı giyebilme	5

90-100 puan; Mükemmel, 75-89 puan; İyi, 60-74 puan; Orta, <60 puan; Kötü.

Bu çalışmada istatistiksel analiz için IBM SPSS Statistics sürüm 22.0 programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi kullanılarak test edildi. Tanımlayıcı istatistiklerden sayımla elde edilen veriler sayı ve yüzde ile, ölçümle elde edilen veriler ortalama±SD (min-max) değerleri ile birlikte verildi. Sürekli değişkenler normal dağılmadığından iki grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi, ikiden fazla grup karşılaştırmalarında Kruskal Wallis Testi kullanıldı. Kategorik verilerin değerlendirilmesinde Ki kare testi kullanıldı. Değişkenler arası ilişki için de Spearman's rho korelasyon katsayısı kullanıldı. Tüm istatistikler için anlamlılık sınırı p <0,05 olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 31 hastanın 15'ine paralel, 16'sına ortogonal konfigürasyonda plak ile osteosentez uygulandı. Paralel ve ortogonal plak konfigürasyonu yapılan örnek hasta radyografileri resim 1 ve 2 'de verilmiştir.



Resim 1. Paralel plak yapılan hasta radyografisi.



Resim 2. Ortogonal plak yapılan hasta radyografisi.

Paralel plak yapılan grubun yaş ortalaması  $47,7 \pm 23,78$  (20-83), ortogonal plak yapılan grubun yaş ortalaması  $51,9 \pm 21,42$  (20-85) idi ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0,05$ ). Paralel plaklama yapılan hastaların %53,3 ( $n = 8$ )'i kadın, %46,7 ( $n = 7$ )'si erkek iken ortogonal plaklama yapılan grupta %37,5 ( $n = 6$ )'i kadın, %62,5 ( $n = 10$ )'si erkek hasta idi. Hastaların travmaları; %48,4 ( $n = 15$ )'ünde basit düşme, %25,8 ( $n = 8$ )'inde araç içi trafik kazası, %19,4 ( $n = 6$ )'ünde yüksekte düşme, %3,2 ( $n = 1$ )'sinde araç dışı trafik kazası, %3,2 ( $n = 1$ )'sinde de iş kazası olarak tespit edildi. Kırıkların %67,7 ( $n = 21$ )'i eklem içi, %32,3 ( $n = 10$ )'ü eklem dışı kırıklardı. AO/OTA distal humerus kırık sınıflamasına göre kırıkların %51,6 ( $n = 16$ )'sı tip C1, %9,7 ( $n = 3$ )'si tip C2, %6,5 ( $n = 2$ )'i tip C3, %19,4 ( $n = 6$ )'ü tip A2, %12,9 ( $n = 4$ )'ü tip A3 olarak tespit edildi. Hastaların sadece %3,2 ( $n = 1$ )'sinde Gustilo-Anderson tip 2 açık kırık mevcuttu. Cerrahi işlem sırasında hastaların %77,4 ( $n = 24$ )'üne olekranon osteotomisi ve fiksasyon işlemi uygulandı. Hastaların travmadan sonra operasyona alınma süreleri ortalama  $4,5 \pm 4,95$  (0-25) gündü. Paralel plak yapılan grubun ortalama operasyona alınma süresi  $4,7 \pm 3,64$  (0-12) gün, ortogonal plak yapılan grubun ise  $4,4 \pm 6,05$  (0-25) gündü. İki grup karşılaştırıldığında operasyona alınma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0,05$ ). Bir hastada açık kırık nedeniyle ilk olarak yıkama, debritman ve eksternal fiksatörle geçici tespit yapıldı. 17 gün sonra ikinci aşamada çift plakla osteosentez yapıldı. Tespit tipine göre değişkenlerin karşılaştırmalı verileri tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Tespit tipine göre değişkenlerin istatistik verileri.

Değişkenler		Tespit tipi		p değeri
		Paralel n (%)	Ortogonal n (%)	
Cinsiyet	Kadın	8 (53,3)	6 (37,5)	0,376
	Erkek	7 (46,7)	10 (62,5)	
Kırık tipi	A2	2 (13,3)	4 (25)	-
	A3	2 (13,3)	2 (12,5)	
	C1	10 (66,7)	6 (37,5)	
	C2	1 (6,7)	2 (12,5)	
	C3	0 (0)	2 (12,5)	
Eklem ilişkisi	Var	11 (73,3)	10 (62,5)	0,704
	Yok	4 (26,7)	6 (37,5)	
Eşlik eden yaralanma	Var	5 (33,3)	5 (31,3)	1,000
	Yok	10 (66,7)	11 (68,8)	
Olekranon osteotomisi	Var	13 (86,7)	12 (75)	0,654
	Yok	2 (13,3)	4 (25)	
Taraf	Sağ	6 (40)	11 (68,8)	0,108
	Sol	9 (60)	5 (31,3)	
Olekranon osteotomisi tespiti	K teli + Gergi bandı	4 (26,7)	3 (18,8)	-
	Plak	3 (20)	3 (18,8)	
	Vida	0 (0)	4 (25)	
	Vida + Gergi bandı	6 (40)	2 (12,5)	
	Osteotomi yapılmayan	2 (13,3)	4 (25)	

p değerleri Ki kare testi kullanılarak hesaplanmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

Hastalarımızın ortalama takip süresi 19,2±17,26 (6-63) aydı. Son kontrollerde hastaların MAYO dirsek performans skoru ortalama 87,4±18,48 (40-100) puanla iyi olarak değerlendirildi. Paralel plak yapılan hastaların ortalama MAYO dirsek performans skoru 86,7±17,49 (50-100), ortogonal plak yapılan hastaların ortalama MAYO dirsek performans skoru 88,1±19,91 (40-100) olarak tespit edildi ve gruplar arası anlamlı bir fark bulunamadı ( $p > 0,05$ ). Tüm hastalarda kaynama izlendi ve hiçbir hastada dirsek instabilitesi yoktu. Hastaların ortalama eklem hareket açıklıkları 102,6±26,95 (45-140) derece, ortalama dirsek fleksiyonu 122,7±15,16 (85-140) derece, ortalama ekstansiyon kaybı ise 20,2±13,63 (0-55) derece olarak saptandı. Paralel ve ortogonal konfigürasyonda tespit yapılan hasta gruplarının eklem hareket açıklıkları, fleksiyon dereceleri ve ekstansiyon kayıpları arasında anlamlı fark yoktu ( $p > 0,05$ ). Tespit tipine göre MAYO skoru ve eklem hareket açıklığı istatistikleri tablo 3'te görülmektedir.

**Tablo 3.** Tespit tipine göre MAYO skoru ve eklem hareket açıklığı değerleri.

	Paralel Ortalama± SD (min-max)	Ortogonal Ortalama± SD (min-max)	p değeri
MAYO dirsek performans skoru	86,7±17,49 (50-100)	88,1±19,91 (40-100)	0,795
ROM	100,7±25,63 (60-140)	104,4±28,86 (30-140)	0,551
Fleksiyon	122,3±16,35 (90-140)	123,1±14,48 (85-140)	0,952
Ekstansiyon kısıtlılığı	21,7±12,20 (0-50)	18,8±15,11 (0-55)	0,297

p değerleri Mann-Whitney U testi kullanılarak hesaplanmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

Nihai ameliyata kadar geçen süre ve MAYO dirsek performans skorları tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Ameliyata kadar geçen süre ve MAYO skorları arasındaki ilişki.

Ameliyata Kadar Geçen Süre, Gün	Hasta Sayısı n	MAYO Skoru ortalama ± SD (min-max)	p değeri
0-2	12	95,00±13,31 (55-100)	<b>0,022</b>
>2	19	82,63±19,96 (40-100)	

p değerleri Mann-Whitney U testi kullanılarak hesaplanmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

İlk 2 günde opere edilen hastaların MAYO skoru ortalamaları 2 günden sonra opere edilen hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek çıktı ( $p : 0,022$ ). Hastaların ameliyata kadar geçen süreleri ile eklem hareket açıklıkları arasında ise negatif yönde anlamlı bir ilişki bulundu ( $r_{\text{spearman}} = -0,461$ ,  $p = 0,009$ ).

Hastaların yaşı, cinsiyeti, kırık tipi ve operasyona alınma süresi ile MAYO dirsek performans skoru arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ( $p > 0,05$ ). Kırık tipi, konfigürasyon şekli ve cinsiyete göre MAYO skorları tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Tespit tipi, kırık tipi ve cinsiyete göre MAYO skorları.

		Mayo dirsek skoru				Toplam n (%)
		Kötü n (%)	Orta n (%)	İyi n (%)	Mükemmel n (%)	
Konfigürasyon şekli	Paralel	1 (3,2)	3 (9,7)	2 (6,5)	9 (29,0)	15 (48,4)
	Ortogonal	3 (9,7)	0 (0,0)	1 (3,2)	12 (38,7)	16 (51,6)
Kırık tipi	A2	1 (3,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	5 (16,1)	6 (19,4)
	A3	0 (0,0)	1 (3,2)	0 (0,0)	3 (9,7)	4 (12,9)
	C1	3 (9,7)	2 (6,5)	1 (3,2)	10 (32,3)	16 (51,6)
	C2	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (6,5)	1 (3,2)	3 (9,7)
	C3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (6,5)	2 (6,5)
Cinsiyet	Kadın	2 (6,5)	3 (9,7)	1 (3,2)	8 (25,8)	14 (45,2)
	Erkek	2 (6,5)	0 (0,0)	2 (6,5)	13 (41,9)	17 (54,8)

Hastaların %80,6 (n =25)'sına olekranon osteotomisi ve fiksasyonu yapıldı. Tespit yöntemi olarak %25,8 (n =8) hastada vida-gergi bandı, %22,6 (n =7) hastada k teli-gergi bandı, %19,4 (n =6) hastada plak, %12,9 (n =4) hastada da sadece vida kullanıldı. Olekranon osteotomisi ve tespit yapılan hastaların %20,0 (n =5)'sinde cilt irritasyonu ve bursit, %8,0 (n =2)'inde ise materyallerin ciltten çıkması nedeniyle tespit materyalleri çıkarıldı. Çıkarılma ihtiyacı en fazla olan grup; 7 hastadan 4'ünde olmak üzere vida-gergi bandı yapılan hastalardı. K teli-gergi bandı yapılan grupta 2 hastada, plak yapılan grupta da 1 hastada materyallerin çıkarılması gerekti. Fakat olekranon tespit yöntemleri ile cilt irritasyonuna bağlı çıkarılma ihtiyacı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı (p >0,05). Olekranonda kaynamama olan 1 hastadaki vida çıkarılıp k teli ve gergi bandı yapılması sonrasında kaynama sağlandı.

Ameliyat öncesinde ulnar ve median nöropatisi olan 1 hasta takibe alındı. Median nöropati bulguları geriledi. Ulnar nöropati bulguları devam edince kırık kaynadıktan sonra hasta tekrar operasyona alınıp humerustaki ve olekranondaki materyalleri çıkarılıp ulnar sinir eksplore edildi. Sinir intakt izlendi ve hasta takibe alındı. Bir hastada da geç dönemde ulnar nöropati gelişti.

## TARTIŞMA

Distal humerus kırıkları dirsek eklemi ile olan ilişkisinden dolayı geçmişten bugüne kadar çokça tartışılmış ve farklı tedavi metotları önerilmiştir. Geçmişte cerrahinin komplikasyonlarının fazlalığı nedeniyle kemik torbası ve iskelet traksiyonu gibi konservatif tedavi yöntemleri öne çıkmıştır (8). Sonrasında osteosentez materyallerindeki gelişmeler ve cerrahi yöntemlerdeki ilerlemeler neticesinde anatomik eklem restorasyonu, rijit osteosentez ve erken rehabilitasyon protokolü artık altın standart haline gelmiştir (1, 2).

Distal humerus kırıklarında cerrahi yaklaşım olarak genellikle posterior yaklaşım tercih edilmektedir. Posterior yaklaşımda ise triceps splitting, paratricipital ve transolekranon girişimler kullanılabilir. Yapı-

lan bir çalışmada eklem yüzeyini gösterme oranları sırasıyla %35, %46 ve %57 olarak verilmiştir (9). Biz de eklem yüzeyine erişimi iyi olduğundan eklem içi kırığı olan 21 hastamızda transolekranon yaklaşımını kullandık. Eklem içi kırıklarda bu yaklaşımın tercih edilebilir olduğunu düşünmekteyiz.

Transolekranon yaklaşımda olekranon için farklı tip osteotomiler tarif edilmiştir. Fakat rotasyonel stabilite sağladığı, kollateral ligamanları koruduğu ve yüzey alanını artırarak kaynamama riskini azalttığı için chevron osteotomisi sıklıkla tercih edilmektedir (2, 10). Biz de bu nedenlerle chevron osteotomisini tercih ettik. Bu yaklaşımda en önemli problem tespit materyallerinin ciltte rahatsızlık vermesi sonrası çıkarılma ihtiyacı olmaktadır. Osteotomi sonrası olekranonun tespiti için vida-gergi bandı, sadece vida, k teli-gergi bandı ve plak ile tespit seçeneklerini kullandık. Hastaların 7'sinde cilt problemleri ve bursit nedeniyle materyallerin çıkarılması gerekti. Olekranon tespit tipi ve materyallerin çıkarılma gereksinimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki kurulamadı. Fakat biz kaynamama riskinin az olması, cilt irritasyonunun istatistiksel olmasa da sayısal olarak az olması ve düşük maliyet nedeniyle olekranonda k teli-gergi bandı tespitinin iyi bir seçim olabileceğini düşünmekteyiz.

Travma sonrası cerrahi yapılanaya kadar geçen süre klinik sonuçları etkileyebilmektedir. Literatürde tıbbi olarak stabil olan ve yumuşak doku problemi olmayan hastalarda ilk 48-72 saat içinde yapılacak erken cerrahi önerilmektedir. Bu süre uzadıkça komplikasyonların artabileceği ve klinik sonuçların kötüleşebileceği bildirilmiştir (2). Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak ilk 2 günden opere edilen hastaların MAYO skorları, 2 günden sonra opere edilen hastaların MAYO skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek çıktı. Cerrahi yapılanaya kadar geçen süre ve eklem hareket açıklıkları arasında ise negatif ve anlamlı bir korelasyon bulundu. Biz bu sayısal verileri ve literatürü de göz önünde bulundurarak hastanın tıbbi durumu müsaade ediyorsa ilk 48 saatte ameliyatının planlanmasını öneriyoruz.

Klinik sonuçları olumsuz etkileyen faktörlerden birisi de açık kırık olmasıdır (2, 11). Çalışmamız-

daki bir hastada tip 2 açık kırık mevcuttu. Hastamız bir tane olduğundan açık kırığın klinik sonuçlara etkisi üzerine anlamlı bir değerlendirme yapılamadı. Bunun için daha çok sayıda açık kırıklı hastanın dahil edildiği geniş çaplı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Distal humerus kırıklarında çift plakla osteosentez için paralel veya 90-90 derece ortogonal konfigürasyonda plak ile tespit tercih edilmektedir (2, 12). Hangi konfigürasyonda tespitin daha stabil ve daha iyi sonuçları olduğu konusu çok tartışılmış ve farklı görüşler ortaya atılmıştır (13, 14). Yapılan biyomekanik çalışmaların bazılarında paralel plak konfigürasyonu daha stabil bulunmuştur (15, 18). Bazı biyomekanik çalışmalarda ise her iki plak konfigürasyonunun da benzer özellikte olduğu bildirilmiştir (4, 5-19). Biyomekanik çalışmalardaki bu farklılık kadavra veya yapay kemik kullanımı, kilitli veya kilitsiz plak kullanılması ve farklı test protokolleri gibi faktörler sonucu ortaya çıkmış olabilir (13). Yapılan klinik çalışmalarda ise her iki konfigürasyonda plak kullanımı için de fonksiyonel sonuçlar benzer çıkmıştır (20-22). Biz de paralel ve ortogonal konfigürasyonda plak uygulanan hastaların klinik sonuçları arasında literatür ile uyumlu olarak anlamlı bir fark bulamadık. Bu sonuçlardan da çıkarılacağı üzere biyomekanik olarak farklılıklar olabilese de kırık fiksasyonu ve klinik sonuçlar için her iki konfigürasyonda plak kullanımı da yeterli stabiliteyi sağlamaktadır.

Ditsios ve ark. yaptıkları bir çalışmada; AO tip C kırığı olan 24 hastanın klinik sonuçları değerlendirmiş ve 22 hastada mükemmel ve iyi sonuçlar elde edildiği bildirmişlerdir (22). Patel ve ark. yaptıkları bir çalışmada; eklem içi kırığı olan 31 hastanın

klinik sonuçları değerlendirmiş, %61 mükemmel, %29 iyi, %10 orta ve kötü puanlarla 100 üzerinden ortalama 87,9 puan elde edildiği bildirilmişlerdir (23). Sanchez-Sotelo ve ark. paralel plaklama prensiplerini tanımladığı bir çalışmada; kompleks distal humerus kırığı olan 32 hastanın klinik sonuçları değerlendirilmiş ve ortalama MAYO skoru 85 puan olarak bildirilmişlerdir (3). Bizim çalışmamızda da MAYO dirsek performans skorlama sistemine göre hastaların %77'sinde mükemmel ve iyi sonuçlar, %23'ünde de orta ve kötü sonuçlar elde edildi. Hastaların ortalama MAYO dirsek performans skoru ise  $87,4 \pm 18,48$  puan ile iyi olarak değerlendirildi. Sonuçlarımızın literatür ile benzer olduğu düşünüldü.

Çalışmamızda birkaç sınırlama mevcuttu. Öncelikle bu retrospektif bir çalışmaydı ve ortalama takip süresi uzun değildi. Bu konuda daha geniş çaplı ve multidisipliner çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak erişkin distal humerus kırıklarında anatomik eklem restorasyonu ve çift plakla rijit tespit yapılması iyi ve mükemmel sonuçlar veren etkili bir tedavi yöntemidir. Bu tedavinin mümkün olan en kısa sürede planlanması klinik sonuçları iyileştirebilir ve komplikasyon oranlarının azalmasına yol açabilir. Son zamanlarda paralel plak konfigürasyonu biyomekanik çalışmalarda çoğunlukla daha üstün çıkma eğiliminde olsa da mevcut kanıtlar plak konfigürasyonunun klinik sonuçlara bir etkisini gösterememiştir. İki konfigürasyonda plak kullanımı da cerrahın tecrübesine göre tercih edilebilir. Güncel çalışmalarda da gösterildiği üzere hasta uyumunun artarak günlük hayata dönüş ve kontrollü erken rehabilitasyonun fonksiyonel sonuçları daha da iyileştirebileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG. AO Principles Of Fracture Management. 2nd ed. Davos: AO Publishing 2007.
2. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta III P, McKee MD, editors. Rockwood and Green's Fractures in Adults. 8th ed. Wolters Kluwer Health 2015; 1229-1283, 1299-1300, 1443-1444 p.
3. Sanchez-Sotelo J, Torchia ME, O'Driscoll SW. Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique. JBJS 2007; 89: 961-9.
4. Atalar AC, Tunalı O, Erşen A, Kapıcıoğlu M, Sağlam Y, Demirhan MS. Biomechanical comparison of orthogonal versus parallel double plating systems in intraarticular distal humerus fractures. Acta Orthop Traumatol Turc 2017; 51: 23-8.
5. Schwartz A, Oka R, Odell T, Mahar A. Biomechanical comparison of two different periarticular plating systems for stabilization of complex distal humerus fractures. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2006; 21: 950-5.

6. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and dislocation classification compendium-2018. *J Orthop Trauma* 2018; 32: S1-10.
7. Morrey BF, An KN, Chao EYS. Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF, editor. *Morrey's the elbow and its disorders*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders 2000; 74-83.
8. Riseborough EJ, Radin EL. Intercondylar T fractures of the humerus in the adult. A comparison of operative and non-operative treatment in twenty-nine cases. *J Bone Joint Surg Am* 1969; 51: 130-41.
9. Wilkinson JM, Stanley D. Posterior surgical approaches to the elbow: a comparative anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg* 2001; 10: 380-2.
10. Patterson SD, Bain GI, Mehta JA. Surgical approaches to the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 370: 19-33.
11. Min W, Ding BC, Tejwani NC. Comparative functional outcome of AO/OTA type C distal humerus fractures: open injuries do worse than closed fractures. *J Traum Acute Care Surg* 2012; 72: E27-32.
12. Azar F, Canale T, Beaty J. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 13th ed. Philadelphia: Elsevier 2017; 2961-9 p.
13. Shih CA, Su WR, Lin WC, Tai TW. Parallel versus orthogonal plate osteosynthesis of adult distal humerus fractures: a meta-analysis of biomechanical studies. *Int Orthop* 2019; 43: 449-60.
14. Yu X, Xie L, Wang J, Chen C, Zhang C, Zheng W. Orthogonal plating method versus parallel plating method in the treatment of distal humerus fracture: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg* 2019; 69: 49-60.
15. Taylor PA, Owen JR, Benfield CP, Wayne JS, Boardman ND 3rd. Parallel Plating of Simulated Distal Humerus Fractures Demonstrates Increased Stiffness Relative to Orthogonal Plating With a Distal Humerus Locking Plate System. *J Orthop Trauma* 2016; 30: e118-22.
16. Zalavras CG, Vercillo MT, Jun BJ, Otarodifard K, Itamura JM, Lee TQ. Biomechanical evaluation of parallel versus orthogonal plate fixation of intra-articular distal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20: 12-20.
17. Arnander MWT, Reeves A, MacLeod IAR, Pinto TM, Khaleel A. A biomechanical comparison of plate configuration in distal humerus fractures. *J Orthop Trauma* 2008; 22: 332-6.
18. Caravaggi P, Laratta JL, Yoon RS, De Biasio J, Ingargiola M, Frank MA, et al. Internal fixation of the distal humerus: a comprehensive biomechanical study evaluating current fixation techniques. *J Orthop Trauma* 2014; 28: 222-6.
19. Kollias CM, Darcy SP, Reed JGR, Rosvold JM, Shrive NG, Hildebrand KA. Distal humerus internal fixation: a biomechanical comparison of 90° and parallel constructs. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2010; 39: 440-4.
20. Tao R, XU H, Wang Y, Cao Y, Zhou Z, LU Y et al. Comparative study on curative effect of internal fixations with three dual plates for type C fractures of distal humerus. *Chinese J Traum* 2013; 43-8.
21. Shin SJ, Sohn HS, Do NH. A clinical comparison of two different double plating methods for intraarticular distal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19: 2-9.
22. Ditsios K, Stavridis SI, Savvidis P, Dinopoulos H, Petsatodis G. Midterm clinical and radiological outcomes of the surgical treatment of complex AO type C distal humeral fractures with two different double plate fixation techniques. *Hippokratia* 2017; 21: 38.
23. Patel J, Motwani G, Shah H, Daveswar R. Outcome after internal fixation of intraarticular distal humerus (AO type B & C) fractures: preliminary results with anatomical distal humerus LCP system. *J Clin Orthop Trauma* 2017; 8: 63-7.