



Valgus impakte Neer tip 4 humerus üst uç kırıklarında açık redüksiyon, yükseltme ve greftleme

Treatment of Neer type 4 impacted valgus fractures of the proximal humerus with open reduction, elevation, and grafting

Ata Can ATALAR,¹ Mehmet DEMİRHAN,¹ Mustafa UYSAL,² Aksel SEYAHİ³

¹İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; ²Başkent Üniversitesi Adana Uygulama Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; ³VKV Amerikan Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü

Amaç: Valgus impakte Neer tip 4 kırıklı hastalarda minimal invaziv açık redüksiyon, yükseltme ve greftleme yöntemiyle cerrahi tedavinin klinik ve radyografik sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: On hastanın (6 kadın, 4 erkek; ort. yaş 54; dağılım 35-67) valgus impakte Neer tip 4 humerus üst uç kırığına açık redüksiyon, baş yükseltme, greftleme, tüberküllerin dikişle tespitinden oluşan biyolojik rekonstrüksiyon uygulandı. Hastaların, hepsi ameliyat öncesinde bilgisayarlı tomografi ile değerlendirildi. Olguların üçünde krizta iliyakadan alınan trikortikal greft kullanılırken, yedi hastada liyofilize trikortikal iliyak allogreft kullanıldı. Cerrahi girişim travma sonrasında ortalama üçüncü günde (dağılım 1-10 gün) yapıldı. Hastalar radyografilerle ve fonksiyonel olarak Constant ve DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) skorları ile değerlendirildi. Ortalama takip süresi 38.8 ay (dağılım 24-49 ay) idi.

Sonuçlar: Kırık kaynaması 6-8 haftada gerçekleşti. Son kontrollerde omuz öne elevasyonu ortalama 154° (dağılım 120°-175°), dış rotasyon 44° (35°-55°) bulundu. Ortalama Constant skoru 81.5 (dağılım 72-90), ortalama DASH skoru 23 (dağılım 17-38) olarak belirlendi. Radyografik olarak ameliyat öncesinde ortalama 178° (170°-200°) olan humerus başı inklinasyon açısı ameliyat sonrasında 134° (130°-145°) ölçüldü. Hiçbir olguda humerus başında avasküler nekroz bulgusu saptanmadı. Tüm hastalar sonuçtan memnundu.

Çıkarımlar: Valgus impakte Neer tip 4 humerus üst uç kırığı olan seçilmiş hastalarda, greftle mekanik destek de içeren biyolojik rekonstrüksiyon yöntemi etkili bir tedavi seçeneği olabilir.

Anahtar sözcükler: Kırık tespiti, internal; humerus kırığı/cerrahi; omuz kırığı; cerrahi prosedür, minimal invaziv.

Objectives: We evaluated the clinical and radiographic results of minimal invasive surgery, with elevation of the head and tricortical iliac crest grafting for Neer type 4 impacted valgus fractures.

Methods: Ten patients (6 females, 4 males; mean age 54 years; range 35 to 67 years) with Neer type 4 impacted valgus fractures of the proximal humerus underwent biological reconstruction including open reduction, elevation of the head fragment, grafting, and suture fixation of tuberosities. All the patients were assessed by computed tomography preoperatively. Tricortical iliac crest autograft was used in three patients and lyophilized iliac allograft was used in seven patients. The mean time to surgery was three days (range 1 to 10 days). Radiographic and clinical results were evaluated after a mean follow-up of 38.8 months (range 24 to 49 months). Constant and DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) scores were used for functional evaluation.

Results: All the fractures united within six to eight weeks. On final examinations, the mean forward flexion of the shoulder was 154° (range 120° to 175°) and external rotation was 44° (35° to 55°). The mean Constant and DASH scores were 81.5 (range 72 to 90) and 23 (range 17 to 38), respectively. The mean inclination angle of the humerus head decreased from 178° (170°-200°) to 134° (130°-145°) postoperatively. None of the patients had signs of osteonecrosis in the humeral head. All the patients were pleased with the outcome.

Conclusion: The biologic reconstruction technique used with graft support may be an effective alternative treatment in selected patients with type 4 valgus impacted fractures of the proximal humerus.

Key words: Fracture fixation, internal; humeral fractures/surgery; shoulder fractures; surgical procedures, minimally invasive.

Humerus üst uç kırıklarının tedavisi halen oldukça tartışmalı bir konudur. Neer sınıflamasına göre tip 4 kırıklar, bu kırıkların en zor tedavi edilen grubudur. Humerus başının kanlanma özellikleri bu kırıkların tedavi sonrası geleceği hakkında en önemli belirleyici faktördür. Yapılan araştırmalarda, humerus başının kanlanmasını esas olarak anterior sirkum fleks arterin çıkan dalı ve onun intraosseöz dalı olan arkuat arterin sağladığı gösterilmiştir.^[1] Bu durum özellikle çok parçalı humerus üst uç kırıklarında proksimal parçanın beslenme durumunun tayini ve cerrahi yöntemin belirlenmesinde önem kazanmaktadır. Dört parçalı impakte valgus kırıklarında avasküler nekroz sıklığı diğer tip 4 kırıklara göre daha düşüktür.^[2] Bu kırıklarda medial boyun kısmı çok az yer değiştirdiğinden arkuat arterin zedelenme olasılığı düşüktür.

Humerus üst ucuna uygulanacak cerrahi yöntemlerin olabildiğince minimal invaziv olması ve en az diseksiyon yapılarak uygulanması gerekir. Böylece, hem kırık fragmanlarının kanlanması korunarak kaynama engellenmez, hem de humerus başının avasküler nekroza uğrama olasılığı önlenir. Yaşlılarda tip 3 ve tip 4 humerus üst uç kırıklarında ve kırıklı çıkıklarında, gençlerde baş yarığı kırıklarında ve tip 4 kırıklı çıkıklarda omuz hemiaroplastisi en uygun cerrahi tedavi yöntemidir.^[3,4] Ancak, humerus başının kanlanmasının bozulmadığı valgus impakte tip 4 humerus üst uç kırıklarında anatomik redüksiyon ve internal fiksasyon iyi bir seçenektir.^[2]

Bu çalışmada, valgus impakte tip 4 kırıklarda minimal invaziv açık redüksiyon, yükseltme, trikortikal iliyak greft ile destekleme ve tüberküllerin dikiş ile tespitinden oluşan yöntemle biyolojik rekonstrüksiyon sağlanan olgular klinik ve radyografik açıdan değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

1999-2003 yılları arasında 10 hastaya (6 kadın, 4 erkek; ort. yaş 54; dağılım 35-67) valgus impakte tip 4 humerus üst uç kırığı tanısıyla cerrahi tedavi uygulandı. Hastaların hepsi ameliyat öncesinde ön-arka "gerçek" oblik düz grafi ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile incelendi.

Olgular aşağıdaki ölçütlere göre seçildi: (i) Fiziksel ve ruhsal yönlerden aktif olunması. (ii) Ciddi sistemik hastalık veya çoklu majör travma bu-

lunmaması. (iii) Jakob ve ark.nın^[2] tanımladığı gibi, humerus başının valgus yönünde, tüberkül fragmanlarının da yer değiştirdiği tip 4 kırık bulunması. (iv) Humerus başı inklinasyon açısının (humerus diyafizinin ortasından geçen doğru ile anatomik boyun hattına dik çizilen başın ortasından geçen doğru arasındaki açı)^[5] 170 dereceden fazla olması (Şekil 1).

Çalışmaya, beklentileri düşük, sedanter yaşam sürdüren (>70 yaş); anestezi komplikasyonu yaratabilecek kardiyovasküler veya diğer sistemik hastalıkları bulunan; ameliyat sonrası rehabilitasyon döneminde uyumu engelleyecek demans veya diğer psikiyatrik sorunları bulunan hastalar alınmadı.

Hastaların hiçbirinde cilt lezyonu, damar sinir lezyonu veya başka ekstremitelerde kırık yoktu. Kırıklar dört hastada sol, altı hastada sağ taraftaydı; üç hastada araç dışı trafik kazası, yedisinde düşme sonucu meydana gelmişti. Cerrahi girişim travma sonrasında ortalama üçüncü günde (dağılım 1-10 gün) yapıldı (Tablo 1).

Cerrahi teknik

Genel anestezi altında şezlong pozisyonunda örtülüp hazırlanan hastanın omzunda kısa deltopektoral giriş kullanılarak kırığa ulaşıldı. Cilt insizyonu korakoid çıkıntı hizasından aşağıya doğru yaklaşık 5-6 cm uzunluğunda yapıldı. Tüberküllerin arasındaki kırık hattı kitap kapağı gibi ayrılarak baş fragmanına ulaşıldı. Rotator interval açılarak eklem içi incelendi. Varsa serbest fragman temizlendi. Kırık fragmanları çevre yumuşak dokulardan diseke edilmedi. Humerus başının kanlanma-



Şekil 1. Humerus başı inklinasyon açısı (α : 185°).

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri

No	Yaş/Cin siyet	Taraf	Travma tipi	Greft	Takip süresi (ay)
1	54/K	Sol	Düşme	Oto	46
2	57/K	Sağ	Düşme	Oto	44
3	54/K	Sağ	Düşme	Allo	47
4	36/E	Sağ	Trafik kazası	Oto	40
5	35/E	Sağ	Trafik kazası	Allo	41
6	65/K	Sol	Düşme	Allo	49
7	65/K	Sol	Trafik kazası	Allo	41
8	67/K	Sağ	Düşme	Allo	30
9	51/E	Sağ	Düşme	Allo	26
10	60/E	Sol	Düşme	Allo	24

sını belirlemek için fragman ince K-teli ile delinerek gözlemlendi. Delikten kanama geldiği görüldüğünde biyolojik rekonstrüksiyon işlemine devam edildi. Özellikle humerus boynunun mediallyne ekartör yerleştirilmedi, redüksiyon sırasında medial menteşenin ayrışmamasına azami dikkat gösterildi. Humerus başı fragmanı ile diyafiz fragmanı arasından kemik itici (punch) ile girilerek humerus başı anatomik pozisyonuna yükseltildi. Yükseltmenin ardından başın altında ciddi bir boşluk oluştuğu görüldü. Başı bu pozisyonda tutabilmek ve bu bölgenin mekanik olarak desteklenmesi için trikortikal kemik grefti kullanıldı. Olguların üçünde kendi krista iliyakasından alınan otojen trikortikal greft kullanılırken, yedi hastada liyofilize trikortikal iliyak allogreft kullanıldı (Şekil 2). Her iki tüberkül ile humerus diyafizi, bir olguda serklaj teli ile, diğerlerinde 5 numara emilmeyen Ethibond (2003 yılından itibaren de Fibrewire 2 ve 5 numara) dikiş materyali ile birbirlerine tespit edildi. Başın ve kırığın pozisyonu skopi ile kontrol edildi. Bir olguda yükseltme sonrası medial kortikal desteğin yeterli olmadığına görülmesi üzerine, ek olarak lateral korteksten humerus başına dört adet yivli K-teli destek amacıyla gönderildi (Şekil 3). Bu olguda K-telleri altıncı haftada çekildi.

Ameliyattan sonra dört hafta süreyle kol askısı kullanıldı. Rehabilitasyon programında, ilk 3-6 hafta deltoid elektrik stimülasyonu, izometrik deltoid ve pasif hareket açıklığı egzersizleri uygulandı. Ardından üç hafta faz iki aktif asistif egzersizler uygulandı. Altı-sekizinci haftada radyografik kaynamanın gözlenmesiyle dirençli güçlendirici egzersizlere geçildi.

Takiplerde hastalar radyografik olarak direkt röntgenlerle ve fonksiyonel olarak Constant^[6] ve DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand - kol omuz el engellilikleri)^[7] skorları ile değerlendirildi. Hastalar ortalama 38.8 ay (dağılım 24-49 ay) takip edildi.

Sonuçlar

Ameliyat sırasında veya sonrasında herhangi bir komplikasyon (enfeksiyon, nörovasküler yaralanma, vb.) ile karşılaşılma. İliyak kanat oto grefti alınan hastaların tümünde yaklaşık altı hafta süren ağrı ve yürüme güçlüğü yakınması oluştu.

Radyografik değerlendirme

Humerus başı inklinasyon açısı ameliyattan önce 178° (dağılım 170°-200°) olarak ölçülmüştü. Kontrol radyografilerinde bu değer ortalama 134 dereceye (130°-145°) inmiş olduğu belirlendi. Erken dönemde elde edilen değerlerin son kontrol filmlerinde değişmediği görüldü. Hiçbir hastanın röntgen incelemesinde glenohumeral eklem uyumsuzluğu, tüberküllerin kötü pozisyonda kaynaması veya humerus başı avasküler nekrozuna ait bulguya rastlanmadı. Kırık kaynaması 6-8 haftada gerçekleşti.

Hareket açıklığı

Yapılan son kontrollerinde ortalama öne elevasyon 154° (dağılım 120°-175°), dış rotasyon 44° (30°-55°) bulundu.

Constant skoru

Ameliyat sonrası ortalama Constant skoru 81.5 (dağılım 72-90) olarak belirlendi. Ağrı skoru ortalaması 14 idi. Sadece üç hasta hafif aktivitelerle ağrı olduğunu belirtti, diğer hastaların hiçbirinde ağrı yakınması yoktu (Tablo 2).

DASH skoru

DASH skorlaması ile yapılan fonksiyonel değerlendirmede ortalama skorun 23 (dağılım 17-38) olduğu belirlendi. Tüm hastalar sonuçtan memnundu. Kırık yaşın altındaki iki hasta masabaşı işlerine yaklaşık iki ay sonra döndü. Emekli veya ev kadını olan diğer hastalar günlük işlerinde herhangi bir zorluk ile karşılaşmadıklarını belirtti (Şekil 4).

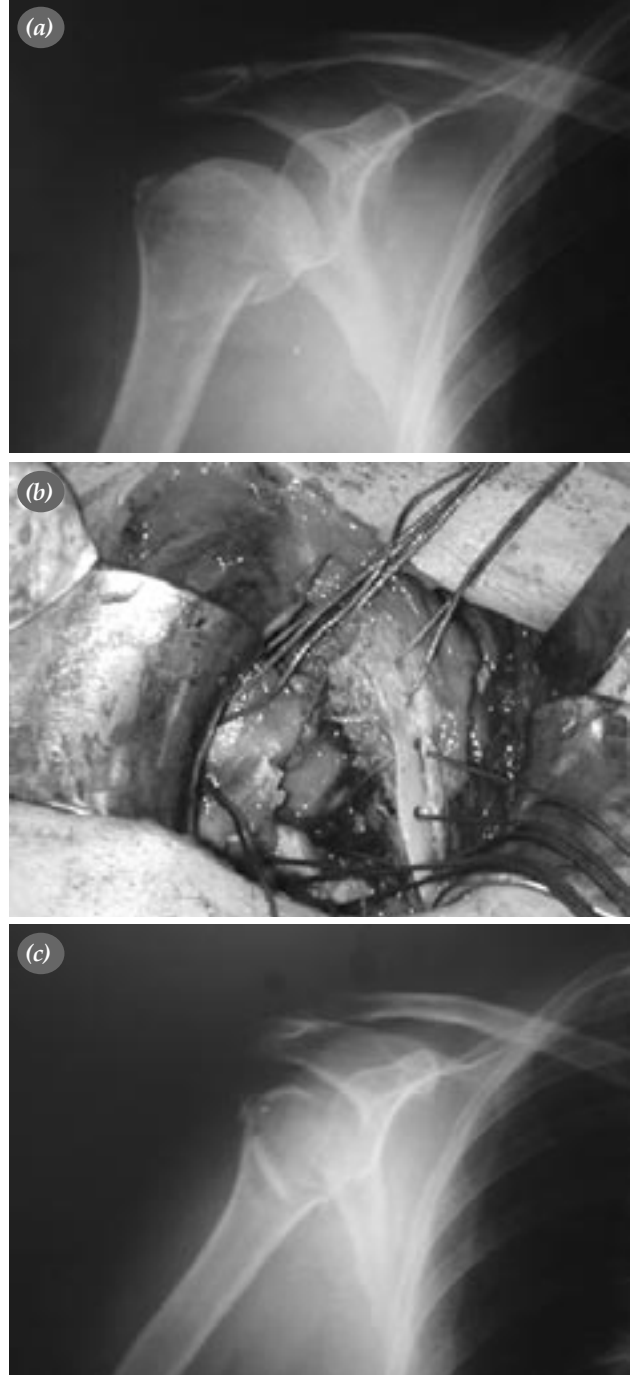
Tartışma

Humerus üst uç kırıklarının büyük çoğunluğunda yer değiştirme çok azdır; bunlar konservatif olarak tedavi edilir.^[3] Cerrahi gerektiren kırıklar

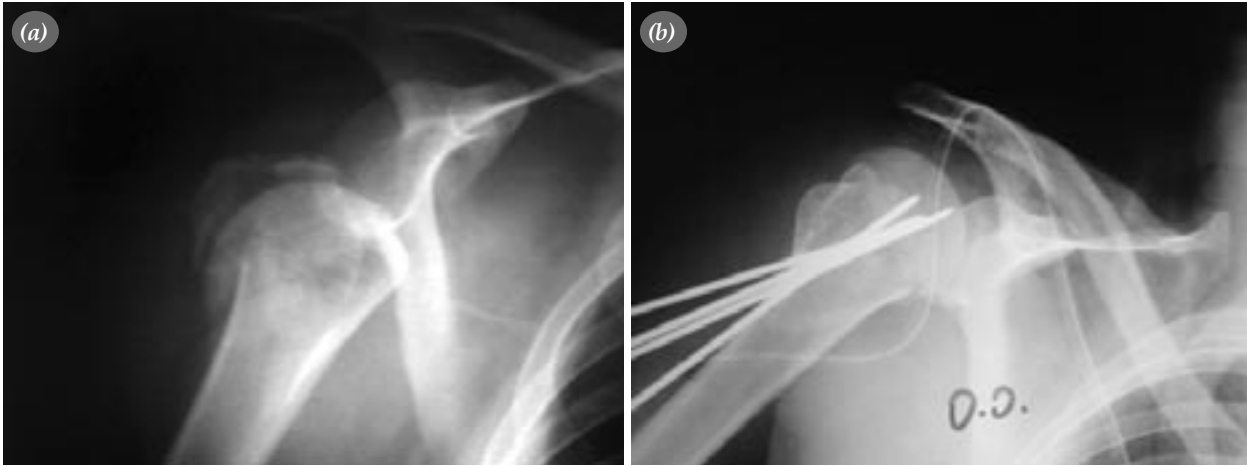
ise karar aşamasında tartışmalı olmaya devam etmektedir. Neer sınıflamasına göre tip 3 ve 4 kırıkların tedavisi zor, sonuçları da diğer kırıklara göre daha kötüdür. Humerus başının kanlanma özellikleri göz önüne alındığında, valgus impakte kırıklarda anterior humeral sirkumfleks arterin arkuat dalının zarar görme olasılığı daha azdır.^[8,9] Nitekim, tip 4 kırıklarda humerus başının avasküler nekroza uğrama olasılığı, valgus impakte tip 4 kırıklarda %26'dır.^[2] Humerus başının kanlanmasını belirleyen faktörlerin incelendiği bir çalışmada, valgus impakte kırıklarda başın kanlanmasının diğer tiplere göre çok daha iyi olduğu, özellikle medial menteşe noktasının 2 mm'den daha az yer değiştirdiği durumlarda kanlanma olasılığının daha da arttığı belirtilmiştir.^[10] Tedavi kararı verilirken standart radyografiler ile önemli bilgiler elde edilir. Ancak, aksiller ve skapula tanjensiyel grafilerin elde edilmesindeki güçlükler nedeniyle, kırıkları her üç planda değerlendirmek amacıyla BT tercih edilmiştir. Son yıllarda, özellikle cerrahi planlanan olgularda üçboyutlu rekonstrüksiyonlu BT incelemelerinin kırığın tanınması ve doğru ameliyat öncesi hazırlık için gerekli olduğu bildirilmiştir.^[8]

Özellikle 60 yaş üstü hastalarda, tip 4 humerus üst uç kırıklarında hemiarthroplasti öne çıkan cerrahi tedavi yöntemi olmuştur. Ancak, hemiarthroplasti ile ağrı giderilmesi konusunda çok başarılı sonuçlar elde edilirken, fonksiyonel yeterlilik açısından tatmin edici sonuçlara ulaşılmamıştır.^[4,11-13] Protezlerin cerrahi tekniğinin deneyim gerektirmesi, fonksiyonel sonuçlarının çok iyi olmaması gibi nedenlerden dolayı, uygun olgularda protez dışı çözümlere yönelme hızlanmıştır. Son dönemlerde, yaşlı, fazla beklentisi olmayan hastalarda ve özellikle tip 3 kırıklarda konservatif tedavi de iyi bir seçenek olarak sunulmuştur.^[14,15] Valgus impakte (AO tip B 1.1) kırıklarda konservatif tedavi ile sonuçların incelendiği bir çalışmada, yer değiştirmenin az olduğu kırıklar da dahil edilmesine rağmen, bizim grubumuzda elde ettiğimiz sonuçların çok altında Constant skorlarına ulaşılmıştır.^[16] Hasta grubumuza benzer aktif kişilerdeki ciddi yer değiştirmiş kırıklarda konservatif tedavinin hem tedavi süresi hem de fonksiyonel sonuçlar açısından tatmin edici olacağını düşünmek güçtür. Öte yandan, kapalı redüksiyon ve perkütan K-telleri ile tespit yöntemiyle de avasküler nekroz

oranının daha az olduğu^[17] bildirilmesine rağmen, bu yöntem de anatomik redüksiyonun sağlanmasında ve tespitteki güçlükler nedeniyle hasta grubumuzda tercih edilmemiştir.



Şekil 2. (a) Otuz beş yaşında erkek hastanın ameliyat öncesi radyografisi. (b) Yükseltile humerus başı fragmanının altına trikotikal iliak kanat allograftinin yerleştirilmesi. (c) Altı ay sonraki kontrol radyografisinde kırığın iyileşmiş olduğu ve greftin yerinde durduğu izleniyor.



Şekil 3. (a) Elli bir yaşındaki erkek hastanın ameliyat öncesi radyografisi. **(b)** Ameliyat sonrası radyografide, anatomik redüksiyon ve greftlemeye ek olarak rotasyonel stabiliteyi sağlamak için kullanılan dört adet K-teli izleniyor.

Her ne kadar sekonder hemiarthroplastilerin sonuçlarının oldukça kötü olduğu bilinse de^[18,19] valgus impakte tip 4 kırıklı genç hastalarda minimal invaziv girişimlerle osteosenteze şans verilmesi gerekmektedir.^[9]

Humerus başının, anatomik boynun medialini pivot noktası olarak diyafize doğru çökmesi ile görülen bu kırıkta başın anatomik pozisyonunu alabilmesi için yükseltilmesi ve o durumda desteklenmesi gerekir. Nitekim, daha önce minimal invaziv yöntemlerle osteosentez yapılan olguların sunulduğu bir çalışmada, humerus başının altında oluşan metafiz defekti nedeniyle sekonder deplasman oluşacağı bildirilmiştir.^[20] Defektin doldurulması için spongiöz kemik grefti kullanılan olgularda bi-

le, fonksiyonel olarak kötü sonuca yol açmasa da redüksiyon kaybı gözlemlendiği bildirilmiştir.^[21] Olgularımızda bu amaçla, hem mekanik hem de biyolojik destek sağlaması için trikortikal iliyak kanat grefti kullandık.

İliyak kanat greftinin hastanın kendisinden alınması durumunda ek morbidite yaratacağı ve ameliyat süresini uzatacağı açıktır. Ototogreft yerine kemik çimentosu ve vida ile osteosentez uygulanan bir çalışmada bizim sonuçlarımıza çok yakın sonuçlar bildirilmiştir.^[22] Aynı çalışmada, humerus başı redükte edildikten sonra yaklaşık 8 ml Norian SRS kemik çimentosu enjeksiyonu gerektirecek büyüklükte defekt oluştuğu bildirilmiştir. Olgularımızda trikortikal iliyak kanat grefti, daha kolay elde edilen bir seçe-

Tablo 2. Hastaların fonksiyonel sonuçları

No	Toplam Constant	Constant ağrı	Constant EHA	Constant GYA	Constant güç	DASH
1	80	15	34	16	15	24
2	82	14	32	14	22	23
3	72	13	25	16	17	38
4	80	12	32	17	19	23
5	81	12	35	14	20	17
6	90	15	37	20	18	20
7	88	14	35	18	21	23
8	77	11	30	16	20	31
9	88	14	35	17	22	22
10	90	15	36	16	23	21

EHA: Eklem hareket açıklığı; GYA: Günlük yaşam aktiviteleri; DASH: Disability arm shoulder hand.

nek olması ve stabil biyolojik destek sağlaması nedeniyle tercih edilmiştir. Bu greftin üzerine tüberküllerin sağlam kemik dikişleri ile dikilmesi halinde, osteosentez materyallerine gerek kalmadan yeterli stabilite sağlanabilmektedir.^[21,23] Yine de, şartlar uygunsa morbiditeyi azaltmak için allogreft kullanımı tercih edilmelidir.

Bu çalışmayı oluşturan olguların sayısı az olmasına rağmen, minimal invaziv redüksiyon, yük-

selme ve trikortikal iliyak kanat ile greftleme yöntemiyle biyolojik rekonstrüksiyon valgus impakte tip 4 humerus üst uç kırıklarında umut verici bir cerrahi seçenek olarak görülmektedir. Ayrıca, humerus başının redüksiyonu sonrası oluşan defektin doldurulması için kullandığımız trikortikal iliyak kanat grefti, biyolojik olması ve aynı zamanda mekanik destek sağlaması açısından uygun bir seçenektir.



Şekil 4. (a) Elli dört yaşında kadın hastanın ameliyat öncesi bilgisayarlı tomografi incelemesinde valgus impakte kırık görülmekte. Ameliyat sonrası (b) erken ve (c) iki yıl sonraki radyografilerde anatomoik redüksiyon ve kaynama izleniyor. Hastanın omuz (d) öne fleksiyonu ve (e) dış rotasyonunun klinik görüntüleri.

Kaynaklar

1. Gerber C, Schneeberger AG, Vinh TS. The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990;72:1486-94.
2. Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 1991;73:295-8.
3. Flatow EL. Fractures of the proximal humerus. In: Bucholz RW, Heckman JD, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 5th ed. Vol. 1, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 997-1040.
4. Demirhan M. Proksimal humerus kırıklarında hemiarthroplastisi sonuçlarını etkileyen faktörler. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2000;34:463-74.
5. Boileau P, Walch G. The three-dimensional geometry of the proximal humerus. Implications for surgical technique and prosthetic design. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997;79:857-65.
6. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987; (214):160-4.
7. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. *The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) Am J Ind Med* 1996; 29:602-8.
8. Sanchez-Sotelo J. Proximal humerus fractures. *Clin Anat* 2006;19:588-98.
9. DeFranco MJ, Brems JJ, Williams GR Jr, Iannotti JP. Evaluation and management of valgus impacted four-part proximal humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2006; (442):109-14.
10. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13: 427-33.
11. Goldman RT, Koval KJ, Cuomo F, Gallagher MA, Zuckerman JD. Functional outcome after humeral head replacement for acute three- and four-part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:81-6.
12. Tanner MW, Cofield RH. Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(179):116-28.
13. Zyto K, Wallace WA, Frostick SP, Preston BJ. Outcome after hemiarthroplasty for three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:85-9.
14. Young TB, Wallace WA. Conservative treatment of fractures and fracture-dislocations of the upper end of the humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 1985;67:373-7.
15. Zyto K, Ahrengart L, Sperber A, Tornkvist H. Treatment of displaced proximal humeral fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997;79:412-7.
16. Court-Brown CM, Cattermole H, McQueen MM. Impacted valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus. The results of non-operative treatment. *J Bone Joint Surg [Br]* 2002;84: 504-8.
17. Jaberg H, Warner JJ, Jakob RP. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992;74:508-15.
18. Demirhan M, Atalar AC, Akman Ş, Akalın Y, Yazıcıoğlu Ö. Humerus üst uç deplase kırıklarında sekonder hemiarthroplastisi sonuçları: 4 olgu sunumu. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999; 33:79-83.
19. Norris TR, Green A, McGuigan FX. Late prosthetic shoulder arthroplasty for displaced proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:271-80.
20. 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.
21. Gerber C, Werner CM, Vienne P. Internal fixation of complex fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004;86:848-55.
22. Robinson CM, Page RS. Severely impacted valgus proximal humeral fractures. Results of operative treatment. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85:1647-55.
23. Panagopoulos AM, Dimakopoulos P, Tyllianakis M, Karnabatidis D, Siablis D, Papadopoulos AX, et al. Valgus impacted proximal humeral fractures and their blood supply after transosseous suturing. *Int Orthop* 2004;28:333-7.