



Ilizarov yöntemi ile humerus diafiz psödartrozlarının tedavisi

The treatment of pseudoarthrosis of the humeral shaft by the Ilizarov method

Mehmet KOCAOĞLU,¹ Yılmaz TOMAK,² Levent ERALP,¹ F. Erkal BİLEN¹

¹*İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,*

²*Ondokuzmayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı*

Amaç: Humerus diafiz psödartrozlu hastalarda Ilizarov eksternal fiksator uygulaması değerlendirildi.

Çalışma planı: Humerus diafiz psödartrozu tanısı konan 35 hasta (25 erkek, 10 kadın; ortalama yaş 37.3; dağılım 13-69) Ilizarov eksternal fiksator uygulaması ile tedavi edildi. Primer tedavi ile sirküler eksternal fiksator uygulanması arasında geçen süre ortalaması 11.7 ay (dağılım 5-48 ay) idi. Hastalar ortalama 39.2 ay (24-80 ay) süreyle izlendi.

Sonuçlar: Bir hasta hariç diğer tüm hastalarda (%97.14) kaynama sağlandı. Ortalama kaynama süresi 5.5 ay (3-10 ay) idi. Hastaların çoğunda çivi dibi enfeksiyonu gözlenmesine karşın, sadece üç hastada Schanz vidası çıkarılmasını gerektiren çivi dibi enfeksiyonu oluştu. Erken postoperatif dönemde üç hastada radial sinir paralizisi gözleendi. Bunların ikisi ameliyat sonrası üçüncü ayda spontan olarak iyileşirken, radial sinir lezyonu düzelmeyen bir olguda üçlü tendon transferi uygulandı.

Çıkarımlar: Humerus diafiz psödartrozlarında Ilizarov yönteminin kısa kaynama süresi ile güvenli ve etkin bir alternatif tedavi yöntemi olduğu ve enfekte, kemik defektli, kısalık omuz-dirsek eklem hareket arkında kısıtlılık gibi sorunlu humerus psödartrozlarında ise alternatifsiz bir tedavi yöntemi olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar sözcükler: Eksternal fiksatorler; kırık fiksasyonu/enstrümantasyon; kırık, ununited/cerrahi; humeral kırıklar/cerrahi/radyografi; Ilizarov tekniği; psödartroz/cerrahi.

Objectives: We evaluated the use of Ilizarov circular external fixator in patients with pseudoarthrosis of the humeral shaft

Methods: Thirty-five patients (25 males, 10 females; mean age 37.3 years; range 13-69 years) with pseudoarthrosis of the humeral shaft were treated with the Ilizarov circular external fixator. The mean interval between the primary treatment and application of the external fixator was 11.7 months (range 5-48 months). Mean follow-up was 39.2 months (range 24-80 months).

Results: Union was achieved in all but one patient (%97.14), within a mean duration of 5.5 months (range 3-10 months). Although most of the patients experienced minor pin tract problems; these problems led to the removal of Schanz screws in only three patients. Radial nerve palsy developed in three patients during the early postoperative period, two of whom spontaneously recovered in three months. One patient with permanent palsy was treated by a triple tendon transfer.

Conclusion: The Ilizarov external fixator is a reliable surgical alternative in the treatment of nonunions of the humerus, providing a rapid bony healing. It is the only treatment modality, enabling management of infected, defect pseudoarthrosis and in patients with extremity shortness and restricted shoulder and elbow range of motions.

Key words: External fixators; fracture fixation/instrumentation; fractures, ununited/surgery; humeral fractures/surgery/radiography; Ilizarov technique; pseudarthrosis/surgery.

Humerus diafiz kırıkları, konservatif yöntemlerle genelde başarı ile tedavi edilebilir. Ancak hastaların takipleri sırasında fragmanlar arası belirgin deplas-

man, yumuşak doku interpozisyonu, kabul edilemez sınırlarda angulasyon ve yeterli süre geçmesine rağmen kırık iyileşme bulgularının görülememesi gibi

nedenlerle cerrahi yöntemlere geçiş yapılabilir. Ayrıca, açık kırık, transvers-kısa oblik kırık, nörovasküler yaralanma, multipl kırıklar, kapalı redüksiyona rağmen kırık uçlarının deplase izlendiği yumuşak doku interpozisyonu düşündürülen kırıklar, hastanın konservatif tedavi yöntemlerini tolere edemediği durumlarda cerrahi yöntemler tercih edilebilir.^[1-7] Birçok çalışma humerus diafiz kırıklarının tedavisinde konservatif yöntemlerin, cerrahi yöntemlere oranla daha yüksek kaynama oranlarına ulaştığını göstermiştir.^[1,3-5,8,9]

Konservatif veya konvansiyonel cerrahi yöntemlerle tedaviye rağmen en az dört ay geçmesine karşın kaynama sağlanamaması durumunda, kırığı artık psödatroz olarak kabul etmek gerekir.^[6,10] Rosen^[9] ise 3-4 ay gibi bir sürede kaynama sağlanamamasını kaynama gecikmesi, 6-8 ay gibi bir sürede kaynama sağlanamamasını ise psödatroz olarak değerlendirmiştir. Humerus psödatrozlarının tedavisinde değişik plak-vida uygulamaları, intramedüller fiksasyon cihazları ve tek başına ya da kombine greftleme yöntemleri gibi cerrahi yöntemler ve elektrik stimülasyonu gibi konservatif yöntemler kullanılmasına rağmen, istenilen sonuçlar her zaman elde edilememiştir.^[1,2,6,7,9,11-15]

Ilizarov,^[16] distraksiyon osteogenezi kavramını ortaya atmış ve psödatroz bölgesinin distrikte edilerek normal kemik dokusuna dönüştürülebileceğini ve kaynamanın sağlanabileceğini göstermiştir.

Bu çalışmada, daha önce konservatif veya cerrahi yöntemlerle tedavi edilmesine rağmen kaynama sağlanamayan humerus psödatrozlu olgularda, Ilizarov tipi eksternal fiksatörü kullanılarak elde edilen tedavi sonuçları ve deneyimlerin aktarılması amaçlanmıştır.

Hastalar ve yöntem

Klinik ve radyolojik olarak humerus psödatrozu tanısı konmuş ve Ilizarov yöntemi ile tedavi edilen 35 olgu çalışma grubunu oluşturdu. Olguların etiyolojik faktörleri 15 olguda trafik kazası, üç olguda tümör rezeksiyonu, 14 olguda düşme, üç olguda ateşli silah yaralanması şeklinde belirlendi. Hastaların 16'sında ilk tedavi konservatif, 19'unda cerrahi yöntemlerle uygulanmıştı. Konservatif tedavi gören hastaların 13'ünde (%81.3), cerrahi tedavi gören olguların 14'ünde (%73.7) kırık dominant üst ekstremiteye lokalizedi. Bu 19 hasta daha önce ortalama 0.8 kez

(dağılım 0-3) kez cerrahi tedavi görmüşlerdi. Yine bu grubun sekizinde enfeksiyon nedeniyle osteosentez materyelleri (plak-vida, İM çivi) çıkartılmıştı. Bu sekiz olguda başvuru anında klinik ve laboratuvar olarak enfeksiyon bulgusu saptanmadı. İlk tedavinin başlama tarihi ile sirküler eksternal fiksatör uygulaması arasında geçen ortalama süre 11.7 ay (dağılım 5-48 ay) olarak hesaplandı. Tüm olgularda psödatroz tanısı klinik muayene ve iki yönlü direkt radyografilere göre kondu. Olguların sekizi hipertrofik, 27'si atrofik psödatroz olarak değerlendirildi. Başlangıçtaki kırık tipi 14 olguda transvers, 11 olguda oblik, yedi olguda parçalı, üç olguda defektli (tümör rezeksiyonu) idi ve kırıkların altısı proksimal 1/3, 17'si orta 1/3, 12'si distal 1/3'e lokalize idi. Olguların 10'u açık, 25'i kapalı kırık ile başvurmuştu (Tablo 1).

Hastaların hepsi Cattaneo ve ark.nın^[17] sirkülersemisirküler tel-çivi kombinasyonu ile tedavi edildi. Daha önce ameliyat edilen distal 1/3 psödatrozlu tüm olgularda, 3-4 cm uzunluğunda lateral longitudinal insizyonla girilerek önce radial sinir eksplorasyonu yapıldı; sonra mevcut ise, internal fiksasyon materyelleri çıkarıldı; kırık uçları avasküler dokulardan temizlenerek her iki fragmanın medüller kanalları açıldı. İliak kemikten alınan kortikospongiyöz greftler psödatroz sahasına uygulandı.

Ameliyat sonrası birinci günde aktif-pasif dirsek ve omuz hareketlerine başlandı. Temel gereksinimleri karşılayacak basit hareketlere izin verildi. Tedavi süresince olguların tümünde, radyolojik iyileşme belirlenene dek ardışık olarak monofokal 7 gün distraksiyon (1 x 0.25 mm) - 7 gün kompresyon (1 x 0.25 mm) uygulandı. Hastalar iki haftalık radyolojik kontrollerle izlendi. Hastalara günde ortalama iki saat, özellikle dirsek ve omuz ROM'unu artırmaya yönelik rehabilitasyon uygulandı. İki planlı radyolojik tetkikte en az üç korteksin devamlılığının sağlandığı olgularda, rodlar gevşetilip klinik olarak kaynama test edildikten sonra cihaz çıkarıldı. Çerçeve çıkarıldıktan sonra, bir ay süreyle koruyucu breys kullanmaları sağlandı.

Olgular ameliyat sonrası ortalama 39.2 ay (dağılım 24-80 ay) süreyle izlendi.

Sonuçlar

Ortalama cihaz çıkarılma süresi 5.5 ay (dağılım 3-10 ay) bulundu. Olguların 14'ünde iliak kemikten

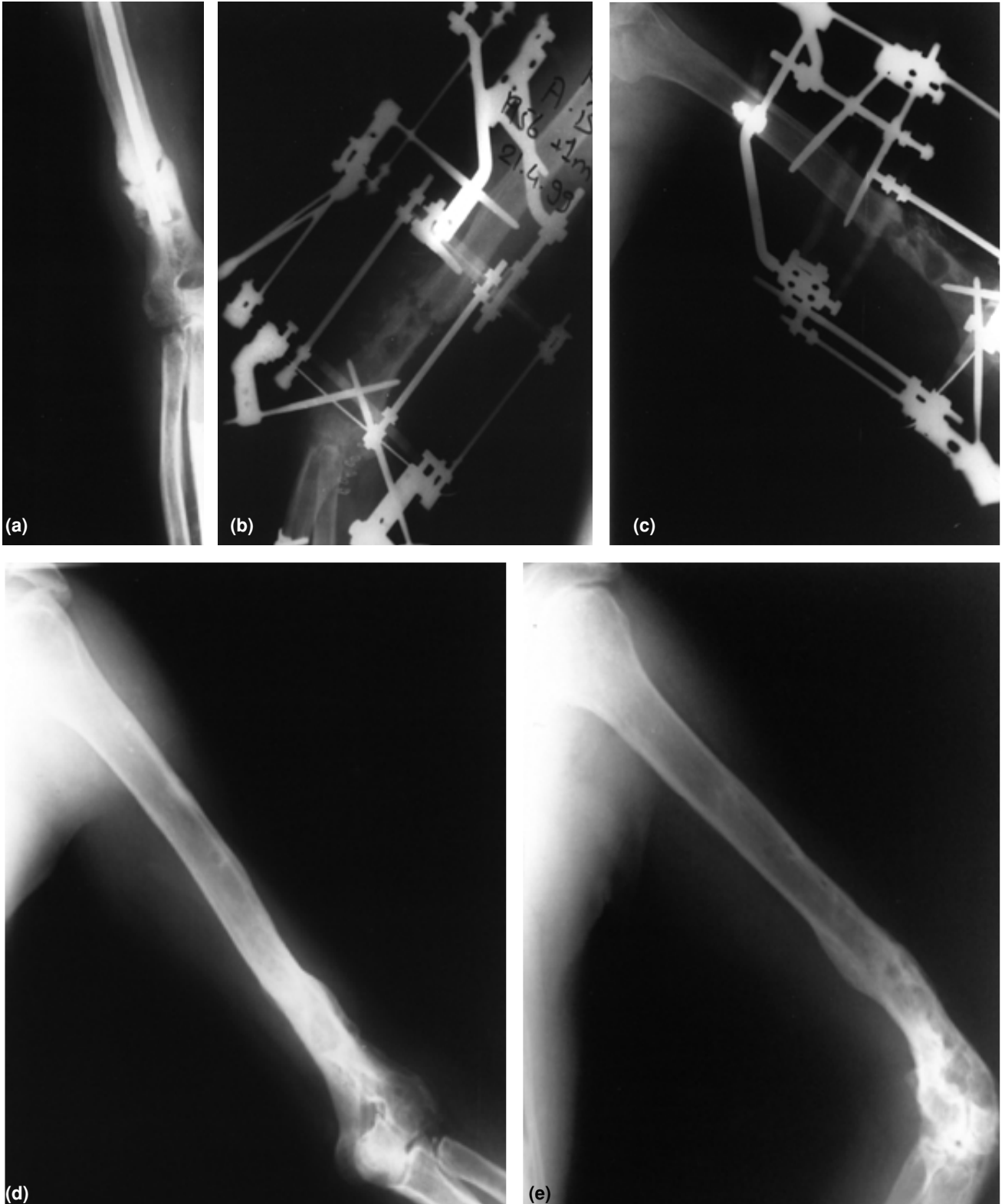
Tablo 1. Hasta grubuna ait ayrıntılı döküm

Olgu no	Yaş	Cinsiyet	Psöd- artroz süresi	Etyoloji	Önceki tedavi	Önceki ameliyat sayısı	Psödartroz lokalizasyonu	Psödartroz tipi	Eşlik eden sorun	Fiksator çıkarma süresi	Takip (ay)	Komplikasyon	Kısalık miktarı (cm)	Dirsek ROM artışı (%)	Hasta memnuniyet skoru
1	24	E	12	D	Kons.	–	Orta 1/3	Atrofik	–	3	80	–	2	10	4
2	28	K	16	D	Kons.	–	Distal 1/3	Hipertrofik	Açık kırık	5	78	Radial paralizi, spontan iyileşti	2	0	1
3	17	K	9	TM	Plak-vida	2	Proksimal 1/3	Hipertrofik	Enfekte	4	68	–	5	–10	3
4	77	E	5	D	Kons.	–	Proksimal 1/3	Atrofik	–	5	68	–	3	15	2
5	15	E	13	ASY	Kons.	–	Distal 1/3	Atrofik	Açık kırık, radial paralizi	4.5	66	–	3	0	3
6	26	K	18	TK	Plak-vida	1	Proksimal 1/3	Atrofik	–	10	59	–	3	0	4
7	24	E	5	D	Kons.	–	Orta 1/3	Atrofik	Enfekte	4	58	–	3	14	3
8	57	E	8	D	Kons.	–	Distal 1/3	Atrofik	Açık kırık	9	48	–	3	15	3
9	36	E	6	TK	Kons.	–	Distal 1/3	Atrofik	Açık kırık, enfekte	10	48	Çivi dibi enfeksiyonu çivi çıkarıldı	4	20	2
10	38	E	24	D	Plak-vida	2	Orta 1/3	Atrofik	Enfekte	6	47	–	2	3	2
11	59	E	15	TK	Plak-vida	3	Orta 1/3	Hipertrofik	–	5	46	–	3	0	2
12	15	E	5	TK	Kons.	–	Distal 1/3	Atrofik	–	5	46	–	3	0	1
13	26	E	28	TM	Plak-vida	1	Orta 1/3	Atrofik	–	4	46	–	4	–5	4
14	26	E	26	TK	Kons.	–	Distal 1/3	Atrofik	Açık kırık	8	44	–	2	8	4
15	41	E	20	TK	Plak-vida	1	Proksimal 1/3	Atrofik	–	7	43	Ulnar sinir lezyonu, spontan iyileşti	3	15	1
16	13	K	12	TM	Plak-vida	1	Orta 1/3	Atrofik	Enfekte	5	40	–	1	0	4
17	43	E	5	TK	Plak-vida	2	Distal 1/3	Atrofik	–	5.5	39	Radial paralizi, spontan iyileşti	2	5	2
18	63	K	5	TK	Kons.	–	Orta 1/3	Atrofik	Açık kırık, enfekte, radial paralizi	6	38	Çivi dibi enfeksiyonu çivi çıkarıldı	1	10	2
19	43	E	8	D	İM çivi	1	Distal 1/3	Hipertrofik	Açık kırık	5	33	Radial paralizi, tendon transferi	2	0	1
20	59	E	7	TK	Kons.	–	Proksimal 1/3	Atrofik	–	9	30	Kaynamama, İM çivi	3	0	1
21	25	E	9	D	Kons.	–	Orta 1/3	Atrofik	Açık kırık, enfekte	7	30	–	1	–10	4
22	69	E	9	TK	Plak-vida	2	Distal 1/3	Atrofik	Radial paralizi	4	28	–	1	15	4
23	37	E	13	TK	Kons.	–	Orta 1/3	Hipertrofik	–	6	28	Çivi dibi enfeksiyonu çivi çıkarıldı	3	0	3
24	49	E	15	TK	Plak-vida	1	Orta 1/3	Atrofik	–	4	27	–	3	0	4
25	23	E	8	D	Kons.	–	Orta 1/3	Hipertrofik	–	4	27	–	4	5	4
26	48	E	7	D	Kons.	–	Orta 1/3	Atrofik	Açık kırık	5	27	–	4	20	4
27	35	K	8	D	Plak-vida	3	Orta 1/3	Atrofik	–	5.5	25	–	3	0	4
28	50	K	48	D	İM çivi	1	Orta 1/3	Hipertrofik	–	4.5	25	–	2	5	4
29	47	E	7	TK	İM çivi	1	Distal 1/3	Hipertrofik	Açık kırık	5	24	–	1	0	4
30	18	E	9	D	Plak-vida	2	Orta 1/3	Atrofik	–	5	23	–	1	10	4
31	34	K	6	ASY	Kons.	–	Distal 1/3	Atrofik	–	4.5	24	–	2	10	4
32	60	E	17	TK	Ekst. fiks.	1	Proksimal 1/3	Atrofik	Enfekte	5	25	–	1	5	4
33	36	K	6	D	Plak-vida	1	Orta 1/3	Hipertrofik	–	5.5	25	–	3	0	4
34	52	E	7	ASY	Ekst. fiks.	1	Orta 1/3	Atrofik	Enfekte, radial paralizi	6	24	–	3	15	3
35	29	E	6	TK	Plak-vida	3	Distal 1/3	Atrofik	–	6	24	–	2	10	3
<i>Ortalama</i>			11.72			0.83				5.47	39.19		2.44	5.13	2.83

D: Düşme; TM: Tümör; ASY: Ateşli silah yaralanması; TK: Trafik kazası; Kons.: Konservatif; Ekst. fiks.: Eksternal fiksator.



Şekil 1. Kırk bir yaşında erkek hasta trafik kazası sonucu sol humerus 1/3 distalde kısa-oblik kırık tanısı ile açık redüksiyon+DCP ile internal fiksasyon yapıldı. **(a)** Kırıktan sonraki 19. ayda ön-arka grafide kırık hattında yeterli kaynama sağlanamadığı ve plakta deformasyon, distal vidalarda gevşeme izleniyor. Hastanın ameliyattan hemen sonraki, **(b)** ön-arka grafisi, **(c)** yan grafisi. Ameliyattan 25 ay sonraki, **(d)** ön-arka grafisi, **(e)** yan grafisi.



Şekil 2. Kırk üç yaşında erkek hastada trafik kazası sonucu sağ humerus 1/3 distalde oblik kırık tanısı ile başlangıçta alçı; kaynama sağlanmaması üzerine intramedüller klasik Küntscher ile fiksasyon yapıldı. (a) Kırıktan sonraki 12. ayda ön-arka grafide kırık hattında yeterli kaynamanın olmadığı dikkat çekiyor. Hastanın ilizarov eksternal fiksasyon uygulamasından hemen sonraki (b) ön-arka grafisi, (c) yan grafisi. Ameliyattan 12 ay sonraki (d) ön-arka grafisi, (e) yan grafisi.

alınan kortikospongios otogreft kullanıldı. On dokuz hastada monofokal kompresyon-distraksiyon, 14 hastada monofokal kompresyon-distraksiyon ve otogrefonaj uygulandı. Bir olgu dışında tüm olgular da tam kaynama sağlandı (%97.14). Kaynama sağlanamayan olguda cihaz dokuzuncu ayda çıkarıldı. İntramedüller kilitli çivi ve kortikospongios otogrefonaj ile tedavi edilen olgu koruyucu breys ile izlendi. Beşinci ayda radyolojik olarak kaynamanın yeterli olduğuna karar verilerek breys uygulaması sonlandırıldı. Cihaz çıkarıldıktan sonra dirsek ve omuz eklem hareketlerinde hiç kısıtlılık görülmeyen ya da fonksiyonları etkilemeyen minimal kısıtlılık gözlenen olgu sayısı 32 idi. Üç olguda, daha önceki tedavileri sonucu belirgin dirsek-omuz eklem hareket kısıtlılığı vardı. Bu hastalar çalışmanın yapıldığı kliniğin rehabilitasyon biriminde takip edildi; bunların ikisi, tümör (Ewing sarkom) nedeniyle rezeksiyonu takiben vaskülarize fibular greft ve plakla internal fiksasyon yapılan olgulardı ve omuz-dirsek eklem hareketleri ileri derecede kısıtlı idi. Olguların hiçbirinde Ilizarov uygulaması öncesine göre omuz-dirsek eklem hareketlerinde gerileme olmadı; aksine uygulama öncesine göre eklem hareket sınırlarında artış kaydedildi (%5/1; dağılım %10-%20). Kontrollerde, hastaların hepsinde fonksiyonlarını ve kozmetik görünümelerini etkilemeyen ortalama 2.4 cm (dağılım 1-5 cm) kısalık saptandı (Tablo 1). Olguların çoğunda çivi yolu enfeksiyonu görülmesine karşın, üç olgu dışındakiler oral antibiyotik ve günlük pansumanlarla başarı ile tedavi edildi. Bu üç olguda enfekte Schanz vidası çıkarılıp parenteral antibiyotik tedavisine başlandı ve enfeksiyonlar tamamen iyileşti.

Hastaların hiçbirinde takipler süresince refraktür görülmedi.

Üç olguda erken postoperatif dönemde nörolojik komplikasyonlar (radial paralizi) gözlemlendi. Bunların ikisi ameliyat sonrası üçüncü ayda spontan olarak iyileşirken, radial sinir paralizi düzelmeyen bir olgu altıncı ayda üçlü tendon transferi yapılarak tedavi edildi (Şekil 1). Ulnar sinir ve radial sinir duyu alanında parestезisi olan bir olgu postoperatif altıncı aydaki kontrollerde tamamen düzelmiş bulundu (Şekil 2).

Hastalardan, yazarların tanımladığı aşağıdaki kriterlere göre memnuniyet derecelerini belirtmeleri istendi: Sağlam taraf ile aynı fonksiyon kapasitesi (4 puan); birincil tedavi öncesine göre daha iyi (3 pu-

an); eksternal fiksator tedavi öncesine göre daha kötü (2 puan); memnun değil (1 puan). Bu kriterlere göre, tedavi bitiminde belirtilen skorların ortalaması 2.8 bulundu (Tablo 1).

Tartışma

Humerus psödartrozlarının tedavisi için birçok yöntem tanımlanmış olmasına rağmen, çoğu olguda tekrarlayan ameliyatlara gerekmede, ameliyat sayısının artması ile orantılı olarak başarı oranı düşmektedir. Bu yüzden, humerus psödartrozlarının tedavisi kadar, bu güç komplikasyonun azaltılmasına yönelik önlemler alınması da önemlidir. Humerus 1/3 distal-orta bileşim yerindeki kırıkları, transvers veya kısa-oblik kırıkları, segmenter kırıkları, açık kırıkları, patolojik kırıkları olan hastalar, sistemik hastalığı olanlar, obez kişiler, kronik omuz-dirsek eklem hareketleri kısıtlı olanlar, alkol ve sigara alışkanlığı olanlar ve osteoporotik hastalar psödartroza eğilimli kişilerdir.^[9] Seçilen tedavi yönteminin uygulanışı ile ilgili teknik hatalar ve yetersiz takipler de humerus kırıklarında psödartroz oranlarını artırmaktadır.

Humerus psödartrozlarının nedenleri mekanik ve biyolojik yönden bakıldığında, diğer kırıklarda görülen psödartroz nedenleri ile benzerdir. Kırık bölgesinde engellenememiş hareket, kırık fragmanlar arasında ortadan kaldırılamamış mesafe, kanlanmanın bozulması gibi faktörler kaynamanın gerçekleşmesine yol açar.^[9] Kaynama ancak psödartroz nedenleri ortadan kaldırılabilirdiğinde sağlanabilir. Kırık bölgesindeki hareketin önlenmesi rijit fiksasyonla sağlanabilir. Genellikle psödartroz bölgesinde kemik kalitesi daha önceki tedaviler nedeniyle iyi olmayacağından, plak-vida veya intramedüller implantlarla stabil fiksasyon sağlamak zordur. Trotter ve Dobozzi^[15] bu endişeden dolayı, plak-vida fiksasyonunu medulla içine uyguladıkları kemik çimentosu ile güçlendirmeye çalışmışlardır. Yöntemin, medüller kanlanmayı bozabilme, kemik çimentosunun psödartroz hattına sızarak kaynamayı olumsuz etkileme gibi dezavantajları vardır. İntramedüller implantlarda rotasyonel stabiliteye ulaşmak ve, humerus yük binen bir kemik olmadığı için, psödartroz bölgesindeki mesafenin kapatılmasını sağlamak her zaman mümkün olmamaktadır. Yeni oluşmuş kırıkların intramedüller implantlarla tedavisi sırasında bile kırık bölgesinde distraksiyon gelişebilir. Humerus psödartrozlarının intramedüller implantlarla tedavisinde, uygulama tekniğine bağlı olarak subakromial sı-

kışma sendromu ya da dirsek problemleri ile karşılaşılabilmektedir.^[2,8,11]

Kırık fragmanlar arasındaki mesafenin ortadan kaldırılması için uygulanacak açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF), her zaman dikkatli bir diseksiyonu ve kimi zaman da çevredeki kallus dokusunun eksizyonunu ya da osteotomisi gerektirir. Bu durum da, kemiğin kanlanmasını sağlayan çevre yumuşak dokular ve radial sinir için sorun oluşturur. Psödartrozların tedavisi sırasında %29'lara varan radial sinir lezyonları bildirilmiştir.^[8] Böyle geniş diseksiyonlar derin enfeksiyon riskini de artırmaktadır. Michiels ve ark.^[18] %3.5 oranında derin enfeksiyon bildirmişlerdir.

Psödartroz tedavisinde başarının temel taşlarından biri de bölgede kanlanmanın korunması veya yeniden sağlanmasıdır. Humerusun kanlanmasını sağlayan nutrisyonel arterlerin brakial arterden ayrılarak humerus 1/3 orta-distal bileşkesinden kemiğe girdiği hatırlandığında, yapılacak geniş diseksiyonların zaten kanlanmayı olumsuz etkileyeceği tahmin edilebilir.^[19]

Modabber ve Jupiter,^[11] humerus kırık veya psödartrozlarının tedavisinde plak-vida uygulamasının uzun bir insizyon gerektirdiği için daha az kozmetik olması, periosteal dolaşımı bozması, iyatrojenik sinir lezyonu riski olması, kan kaybına yol açması gibi dezavantajları olduğunu vurgularken, Foster ve ark.^[2] plak-vidanın çıkarılması için ikinci bir operasyon gerektiğini, grade III açık kırıklarda %50'lere ulaşan enfeksiyon gelişebildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, intramedüller implantlar için Modabber ve Jupiter^[11] uygulama tekniğine göre (antegrad-retrograd) omuz veya dirsek eklem problemleri, sinir lezyonu riski, kırık oluşturma riski, endosteal kanlanmanın bozulması, enfeksiyon varlığında bunun tüm humerusa yayılma olasılığı, çıkarılması için problemlere açık ikinci bir cerrahi girişimin gerekmesi, deformite veya kanalın kapalı olduğu durumlarda uygulanmasının hemen hemen mümkün olmaması gibi dezavantajlar belirtmişlerdir.

Humerus psödartrozlarının pek çoğunun deplasman, angulasyon, üst üste binme, kötü pozisyonda kaynamış fragmanlar içeren deformitelerle birlikte olması, bir kısmında segment kaybı ya da kısalık olması, rutin kullanımda olan cerrahi tedavi yöntemlerinin başarı ve uygulanabilirliğini pek çok psödartroz olgusunda oldukça kısıtlamaktadır. Ayrıca, hu-

merus psödartrozu enfekte ise çoğu tedavi yöntemi kontrendike olmakta ya da önce enfeksiyonu ortadan kaldırmaya yönelik debridman, ölü kemik dokularının eksizyonu, irrigasyon sistemleri ve lokal antibiyotik uygulamaları gibi zor, zahmetli ve uzun girişimler gerekmektedir.^[20]

Ilizarov yöntemi ile osteoporotik kemiklerde bile güçlü ve rijit fiksasyon sağlamak mümkündür. Ilizarov,^[16] uygun stabilite, yeterli kanlanma ve fonksiyonel kullanımın bulunduğu durumlarda, kırık bölgedeki kallusun gerilme etkisiyle proliferen olma özelliği olduğuna inanmıştır. Kırık ya da psödartroz bölgesinde yapılacak kontrollü distraksiyon-kompresyonların kallus volümünü artırdığı gösterilmiştir.^[8,16,21,22] Çalışma grubunda 14 olguda otogreft kullanıldı. Ilizarov'un orijinal tekniğinde psödartroz tedavisinde kemik grefti uygulamasının olmadığı bilinmekle birlikte, kaynama süresini kısaltmak, bu şekilde olası tel-çivi yolu enfeksiyonlarını azaltmak ve tedavideki uzamaya bağlı psikolojik problemleri önlemek için, internal osteosentez materyallerinin çıkarılması gereken hastalarda, aynı insizyondan, kaynamayı hızlandırmak amacıyla kemik grefti uygulandı.

Ilizarov yöntemi deformitenin, enfeksiyonun, segment kaybı ya da kısalığın ve omuz ya da dirsek ekleminin hareket kısıtlılığının eşlik ettiği olgularda diğer tedavi yöntemlerine açık üstünlükler sağlamaktadır. Transosseöz tespit yöntemi ekstremite fonksiyonunu yeniden düzenler; artan damarlanma ile lokal doku beslenmesi ve osteogenez uyarılmış olur. Ilizarov, mekanik yüklenme sayesinde damarlanmanın ve doku beslenmesinin artmasıyla, tedavisi oldukça güç olan hipertrofik ve enfekte psödartrozların güvenilir bir şekilde iyileştiğini göstermiştir.^[10] Bu cihaz, deformite varlığında, menteşeler yardımıyla tam düzelme elde edilene ve psödartroz tamamen iyileşene kadar adeta "cerrahın kemiğe her an hakim olabildiği elleri" olmaktadır. Takipler sırasında kaynamanın yeterince hızlı olmadığı olgularda kontrollü kompresyon-distraksiyonla kallus proliferasyonu uyarılabilmektedir.^[8,16,21,22] Schatzker'e^[23] göre modern kırık tedavisi, fonksiyonu kaybetmek pahasına psödartrozu kaynatmaya odaklanmamalı; aynı zamanda yumuşak doku ve çevre eklemlerin fonksiyonlarının restorasyonu da temel prensiplerden olmalıdır. Uzun süreli immobilizasyon eklem kırıkta atrofisi yaparken, kapsül ve ligamanlarda kontraktürler, eklem içinde ise yapışıklıklar oluş-

turur. Tüm bunların önlenmesi için tek çözüm erken hareket sağlamaktır. Plak-vida uygulaması veya intramedüller implantlarla ne kadar rijit fiksasyon sağlanırsa sağlansın, pratikte yine de bir süre immobilizasyon uygulandığı bilinmektedir.^[2,9,12,15] Ilizarov yöntemi, bu yönüyle de diğer yöntemlerden oldukça üstündür; ameliyat sonrası birinci günden itibaren aktif-pasif eklem hareketlerine olanak sağlamakla kalmayıp, yük taşıma dışındaki temel fonksiyonel hareketleri de mümkün kılmaktadır.

Psödatroz tedavisinde alt ekstremitede kaynama elde edilmesinin yanında kemik boylarının da eşitlenmesi amaçlanır. Buna karşın, humerus diafiz psödatrozlarının tedavisinde 4-5 cm'ye kadar olan ekstremité uzunluk farkları kabul edilebilir sınırlardadır; fonksiyonel ve kozmetik yönlerden morbidite oluşturmaz.^[24] Ring ve ark.^[25] defektleri kortikospongöz otogreft ve dinamik kompresyon plağı ile köprülemişler; ancak defekt rekonstrüksiyonunun hastaların fonksiyonlarına istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi olduğuna değinmemişlerdir. Bu çalışmadaki olgularda ortalama 2.4 cm (1-5 cm) olarak belirlenen kısalığın, fonksiyonları ve kozmetik görünümü etkilemediği görüldü. Bu nedenle, 5 cm'ye kadar olan defektlerde monofokal girişim yapılmasının hem tedavi süresini hem de sonucunu olumlu yönde etkileyeceğini düşünmekteyiz. Buna karşın 6 cm ve üzerindeki defektlerde bifokal kompresyon distraksiyon uygulaması ile humerus uzunluğunun da restorasyonu sağlanabilir.

Gür ve ark.^[22] humerus psödatroz tanısı ile Ilizarov sirküler eksternal fiksator uyguladıkları dokuz olgunun sekizinde kaynama sağlamışlar; konvansiyonel yöntemlerle tedavi ettikleri humerus psödatrozlarında sıkça gördükleri dirsek ve omuz eklem hareketlerindeki kısıtlılıkları görmediklerini, yöntemin güvenli ve etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Lammens ve ark.,^[8] altısı enfekte humerus psödatrozlu 30 olguyu Ilizarov eksternal fiksator ile tedavi etmişler, 28 olguda (%93.3) ortalama 4.5 ayda kaynama sağlamışlardır. Ilizarov eksternal fiksatorü ile sağlanan güçlü fiksasyonun daha iyi fonksiyon ve kabul edilebilir süreler içinde önemli komplikasyon yaşanmaksızın solid kaynama sağladığını bildirmişlerdir. Çerçeve çıkarıldıktan sonra dört olguda refraktür gelişmiş ve Ilizarov eksternal fiksator sistemini tekrar uygulamaları gerekmiştir.

Lammens ve ark.^[8] ile Gür ve ark.^[22] serilerinde olduğu gibi, bu çalışmada da sorunlu humerus psödatrozları için beş ay gibi kısa kabul edilebilecek bir sürede tam kaynama sağlandı. Çerçeve çıkarıldıktan sonra hiçbir olguda ikincil kırık gelişmedi. Bunda eksternal fiksator çıkarılmasını takiben koruyucu breys uygulamasının etkili olduğu düşünüldü. Ameliyattan sonra birinci günde omuz-dirsek eklem hareketlerine başlanması ve kişinin fonksiyonel hale getirilmesi, hastaların moral seviyelerinin tedavinin başından itibaren üst düzeylerde olmasını sağladı.

Yöntemin dezavantajlarından biri olan çerçevenin ağır olması karbon halkaların kullanılması ile azaltılabilir. Çalışma grubunda tedavi edilen ilk sekiz hasta dışındakilerde karbon halkalar kullanıldı. Böylece, hasta daha konforlu olurken, radyolojik kontrollerde de kaynama çok daha iyi gözlemlendi. Eksternal fiksasyon uygulamalarında sıkça karşılaşılan tel-çivi yolu enfeksiyonları, uygun uygulama teknikleri ve titiz çivi dibi bakımı ile azaltılabilir.

Sonuç olarak ortopedik cerrahlar için her zaman zor ve sorunlu olan humerus psödatrozlarının tedavisinde Ilizarov yöntemi klasik yöntemlere birçok üstünlük sağlamaktadır. Tedavinin birinci gününden itibaren kişinin fonksiyonel hale gelebildiği, tedavi süresince "cerrahın ellerinin her zaman kırığa hakim olmasını sağlayan" Ilizarov eksternal fiksator uygulamasının klasik humerus psödatrozlarında, kısa kaynama süresi ve düşük komplikasyon oranları ile, daha invaziv klasik yöntemlere önemli bir alternatif oluşturduğu; ayrıca deformite, enfeksiyon, defekt varlığı, kısalık ya da eklem hareket kısıtlılıklarının eşlik ettiği sorunlu humerus psödatrozlarında ise alternatifsiz bir tedavi yöntemi olduğu kanısındayız.

Kaynaklar

1. Grant RE, Cotler JM, Epps CH Jr, Kim DD. Complications of treatment of fractures of the humeral shaft. In: Epps CH Jr, editor, Complications in orthopaedics surgery. Vol 1, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott; 1994. p: 257-84.
2. Foster RJ, Dixon GL Jr, Bach AW, Appleyard RW, Green TM. Internal fixation of fractures and non-unions of the humeral shaft. Indications and results in a multi-center study. J Bone Joint Surg [Am] 1985;67:857-64.
3. Balfour GW, Mooney V, Ashby ME. Diaphyseal fractures of the humerus treated with a ready-made fracture brace. J Bone Joint Surg [Am] 1982;64:11-3.
4. Klenerman L. Fractures of the shaft of the humerus. J Bone Joint Surg [Br] 1966;48:105-11.
5. Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH, Phillips JG. Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. J Bone Joint Surg [Am] 1977;59:596-601.

6. Epps CH Jr, Grant RE. Fractures of the shaft of the humerus. In: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, editors. Fractures in adults. Vol 1, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott; 1991. p: 843-69.
7. Taylor JC. Delayed union and nonunion of fractures. In: Crenshaw AH, editor. Campbell's operative orthopaedics, Vol 2, 8th ed. St. Louis: Mosby Year Book; 1992. p: 1287-1345.
8. Lammens J, Bauduin G, Driesen R, Moens P, Stuyck J, De Smet L, Fabry G. Treatment of nonunion of the humerus using the Ilizarov external fixator. Clin Orthop 1998;(353) 223-30.
9. Rosen H. The treatment of nonunions and pseudarthroses of the humeral shaft. Orthop Clin North Am 1990;21:725-42.
10. Başbozkurt M. Psödartrozların Ilizarov yöntemi ile tedavisi. In: Çakmak M, Kocaoğlu M, editörler. Ilizarov cerrahisi ve prensipleri. 1. baskı. İstanbul: Doruk Grafik Matbaası; 1999. s. 129-36.
11. Modabber MR, Jupiter JB. Operative management of diaphyseal fractures of the humerus. Plate versus nail. Clin Orthop 1998;(347):93-104.
12. Jupiter JB. Complex non-union of the humeral diaphysis. Treatment with a medial approach, an anterior plate, and a vascularized fibular graft [Published erratum appears in J Bone Joint Surg Am 1990;72:1270]. J Bone Joint Surg [Am] 1990;72:701-7.
13. Ring D, Perey BH, Jupiter JB. The functional outcome of operative treatment of ununited fractures of the humeral diaphysis in older patients. J Bone Joint Surg [Am] 1999;81: 177-90.
14. Esterhai JL Jr, Brighton CT, Heppenstall RB, Thrower A. Nonunion of the humerus. Clinical, roentgenographic, scintigraphic, and response characteristics to treatment with constant direct current stimulation of osteogenesis. Clin Orthop 1986;(211):228-34.
15. Trotter DH, Dobozi W. Nonunion of the humerus: rigid fixation, bone grafting, and adjunctive bone cement. Clin Orthop 1986;(204):162-8.
16. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. Clin Orthop 1989;(238):249-81.
17. Cattaneo R, Catagni MA, Guerreschi F. Applications of the Ilizarov method in the humerus. Lengthenings and nonunions. Hand Clin 1993;9:729-39.
18. Michiels I, Broos P, Gruwez JA. The operative treatment of humeral shaft fractures. Acta Chir Belg 1986;86:147-52.
19. Kopuz C, Dabak N, Gülman B, Özyer D. Üst ekstremitte uzun kemiklerinin diafizlerinde foramen nutriciumun sayı ve yerleşim analizi. Sağlık Bilimleri araştırma Dergisi 1994;5:185-9.
20. Cierny G 3d, Mader JT. Approach to adult osteomyelitis. Orthop Rev 1987;16:259-70.
21. Saleh M, Royston S. Management of nonunion of fractures by distraction with correction of angulation and shortening. J Bone Joint Surg [Br] 1996;78:105-9.
22. Gür E, Ateşalp AS, Başbozkurt M, Altınmakas M. Humerus psödartrozlarının tedavisinde sirküler eksternal fiksator uygulamalarımız. In: Çakmak M, Kocaoğlu M, editörler. Eksternal fiksatorler. 1. baskı. İstanbul: Damla Matbaacılık; 1995. s. 147-51.
23. Schatzker J. Principles of stable internal fixation. In: Schatzker J, Tile M, editors. The rationale of operative fracture care. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag; 1987. p. 3-12.
24. La Velle DG. Delayed union and nonunion of fractures. In Campbell's operative orthopaedics. In: Canale ST, editor. 9th ed. St. Louis: Mosby; 1998, p. 2614-6.
25. Ring D, Jupiter JB, Quintero J, Sanders RA, Marti RK. Atrophic ununited diaphyseal fractures of the humerus with a bony defect: treatment by wave-plate osteosynthesis. J Bone Joint Surg [Br] 2000;82:867-71.