



Humerus diyafiz psödoartrozlu olgularda dinamik kompresyon plağı ile açık redüksiyon ve internal fiksasyon uygulamasının sonuçları

Treatment results of pseudarthrosis of the humeral shaft by open reduction and internal fixation with dynamic compression plating

Yusuf ÖZTÜRKMEN, Mahmut KARAMEHMETOĞLU, Mustafa CANIKLIOĞLU, Ali Volkan ÖZLÜK

SSK İstanbul Eğitim Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Humerus diyafiz psödoartrozu nedeniyle dinamik kompresyon plağı kullanılarak açık redüksiyon ve internal fiksasyon uygulanan olgularda tedavi sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmaya, aseptik humerus diyafiz psödoartrozu tanısıyla dinamik kompresyon plağı kullanılarak açık redüksiyon ve internal fiksasyon ile tedavi edilen 18 hasta (12 erkek, 6 kadın; ort. yaş 41; dağılım 22-68) alındı. İlk tedavi olarak yedi hastada konservatif, 11'inde cerrahi yöntemler denenmişti. İlk tedavi ile plak vida uygulaması arasında geçen süre ortalama 12.2 ay (dağılım 5-46 ay) idi. Bütün olgularda radial sinir eksplorasyonu ve otojen kortikospongios greftleme aynı anda yapıldı. Fonksiyonel sonuçlar Stewart-Hundley ölçütlerine göre değerlendirildi. Olgular ortalama 38.8 ay (12-78 ay) süreyle izlendi.

Sonuçlar: Bir olgu dışında tüm olgularda (%94.4) ortalama 5.5 ay (3-8 ay) sürede kaynama sağlandı. Stewart-Hundley ölçütlerine göre, 14 olguda (%77.8) iyi, üçünde (%16.7) orta, birinde (%5.6) kötü sonuç elde edildi. Ameliyat sonrası erken dönemde iki olguda gözlenen radial sinir paralizisi ameliyattan sonra üçüncü ve beşinci aylarda kendiliğinden iyileşti. İki olguda orta derecede refleks sempatik distrofi gelişti.

Çıkanmlar: Humerus diyafiz psödoartrozunun dinamik kompresyon plağı kullanılarak yapılan açık redüksiyon ve internal fiksasyon ile tedavisinde, uygun endikasyonlarda ve iyi bir cerrahi teknikte çok başarılı sonuçlar elde edilebilir.

Anahtar sözcükler: Kemik plağı; kırık fiksasyonu, internal; humerus kırıkları/cerrahi/komplikasyon/radyografi; psödoartroz/etyoloji/cerrahi; radial sinir/yaralanma.

Objectives: We evaluated the results of open reduction and internal fixation with the use of dynamic compression plating in patients with pseudarthrosis of the humeral shaft.

Methods: Eighteen patients (12 males, 6 females; mean age 41 years; range 22 to 68 years) with aseptic pseudarthrosis of the humeral shaft were treated by open reduction and internal fixation with the use of a dynamic compression plate following unsuccessful treatment with conservative (n=7) or surgical (n=11) methods. The mean interval between the initial and final treatments was 12.2 months (range 5 to 46 months). Exploration of the radial nerve and autogenous corticocancellous grafting were simultaneously performed in all the cases. Functional results were evaluated according to the Stewart-Hundley's criteria. The mean follow-up was 38.8 months (range 12 to 78 months).

Results: Union was achieved in all (%94.4) but one patient within a mean duration of 5.5 months (range 3 to 8 months). Functional results were good in fourteen patients (77.8%), fair in three patients (16.7%), and poor in one patient (5.6%). Radial nerve palsy that occurred in two patients during the early postoperative period underwent spontaneous recovery within three and five months, respectively. Mild reflex sympathetic dystrophy developed in two patients.

Conclusion: In selected patients with pseudarthrosis of the humeral shaft, the results of open reduction and internal fixation with the use of dynamic compression plating are excellent, provided that an appropriate surgical technique is employed.

Key words: Bone plates; fracture fixation, internal; humeral fractures/surgery/complications/radiography; pseudarthrosis/etiology/surgery; radial nerve/injuries.

Humerus diyafiz kırıklarında konservatif tedavi yöntemleriyle genelde başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bununla birlikte, kırıkta iyileşme bulgularının görülmediği, kabul edilebilir bir dizilimin sağlanamadığı ve hastaların konservatif tedaviyi tolere edemediği durumlarda cerrahi yöntemler tercih edilebilir.^[1-11] Tedavi şekli ne olursa olsun, humerus diyafiz kırıklarında %0-13 oranında psödoartroz geliştiği bildirilmiştir.^[2,3,5,8] Konservatif yöntemle tedaviyen sonra bu oran %0-8 arasında iken, cerrahiden sonra bu oran %13'e kadar yükselebilmektedir.^[2,3,5,8] Humerus diyafiz psödoartrozlarının tedavisi, genel tedavi prensiplerine uygun olarak yapılırsa da, burada başarı elde etmek, alt ekstremitede olduğu gibi kompresif güçlerin etkisinden yararlanılmadığından daha zordur. Humerus psödoartrozlarının tedavisinde günümüzde cerrahi yöntemler tercih edilmektedir. Cerrahi tedavide çeşitli plak vida uygulamaları, intramedüller çivileme ve değişik tipte eksternal fiksatörler tek başına ya da greftleme yöntemleriyle birlikte kullanılmaktadır.^[2,3,5,7]

İlk olarak Müller ve ark.^[12,13] tarafından uygulanan ve klasik yöntemlerden biri olan kompresyon plağı uygulaması, humerus diyafiz psödoartrozlarının tedavisinde günümüzde de uygun olgular ve endikasyonlarda otojen kortikospongiöz greftleme ile birlikte yüksek başarı sağladığından en çok tercih edilen yöntemlerden biridir.

Bu çalışmada, daha önce uygulanan konservatif veya cerrahi yöntemlerle kaynama sağlanamaması nedeniyle, açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) ile tedavide dinamik kompresyon plağı (DKP) kullanılan olgularda elde edilen sonuçlar değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

Çalışmada, 1997-2004 döneminde klinik ve radyolojik olarak humerus psödoartrozu tanısı konan ve DKP plağı kullanılarak ARİF yöntemiyle tedavi edilen 18 hasta (12 erkek, 6 kadın; ort. yaş 41; dağılım 22-68) incelendi. Humerus diyafizi çok ince olan iki olgu dışında tüm olgularda (%88.9) geniş DKP kullanıldı. Olguların hepsinde radial sinir eksplorasyonu ve otojen kortikospongiöz greftleme yapıldı. Etiyolojik faktörler sekiz olguda trafik kazası, altısında düşme, birinde spor yaralanması, üçünde iş kazası idi. İlk tedavi olarak yedi hastada konservatif, 11'inde ise cerrahi yöntemler (1 intramedüller çivi, 3 eksternal fiksatör, 7 plak vida) uygulanmıştı. Konservatif tedavi gören hastaların dördünde, cerrahi tedavi

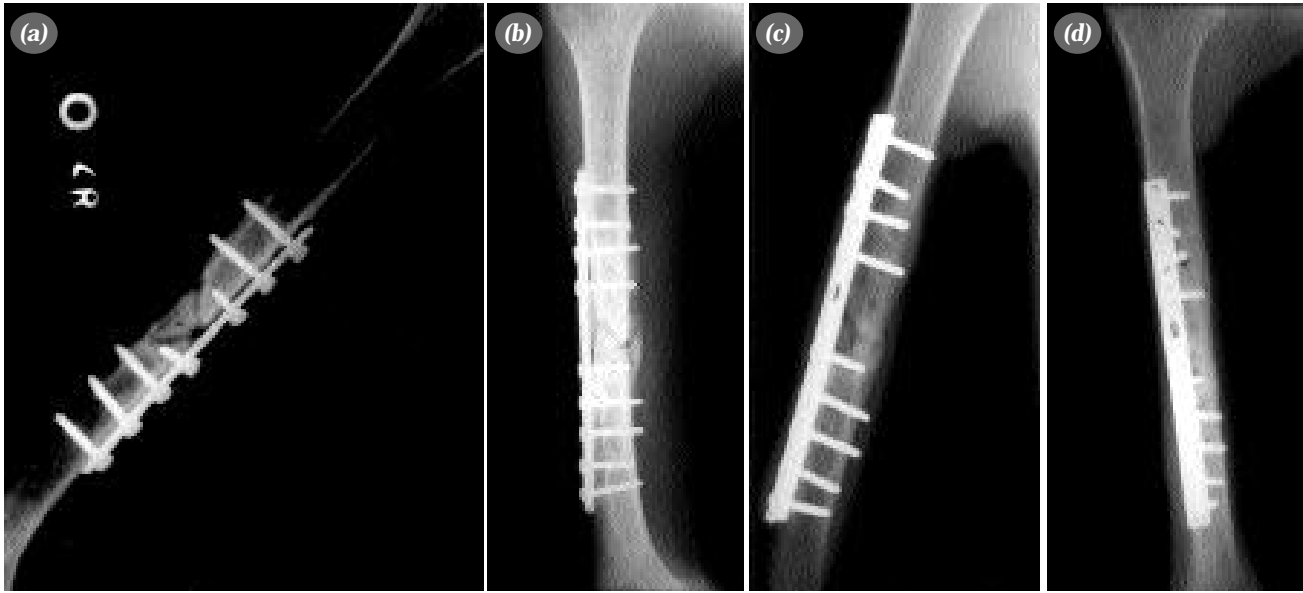
görenlerin yedisinde kırık dominant koldaydı. Daha önce cerrahi uygulanan 11 olgu ortalama 1.36 kez (dağılım 1-3) tedavi görmüş; bu gruptaki üç olguda enfeksiyon gelişmesi nedeniyle osteosentez materyalleri (plak vida, intramedüller çivi) çıkartılmıştı.

Son tedavileri sırasında hiçbir olguda klinik ve laboratuvar olarak enfeksiyon bulgusu saptanmadı. Eklem hareketlerinin ölçümlerinde omuz abduksiyonu ortalama 135°, öne elevasyon (fleksiyon) 130°, dirsek eklem aralığı (fleksiyon-ekstansiyon) 120° bulundu. İlk tedavi ile plak-vida uygulaması arasında geçen ortalama süre 12.2 ay (dağılım 5-46 ay) olarak hesaplandı. Tüm olgularda psödoartroz tanısı klinik muayene ve iki yönlü direkt radyografilerle kondu. Psödoartroz beş olguda hipertrofik, 13'ünde atrofik idi. Dört olguda açık, 14'ünde kapalı kırık vardı. Kırık tipleri 11 olguda transvers, beşinde oblik, ikisinde spiral idi. Kırıkların yeri iki olguda humerusun 1/3 proksimalinde, 15'inde 1/3 ortasında, birinde distal 1/3'te idi.

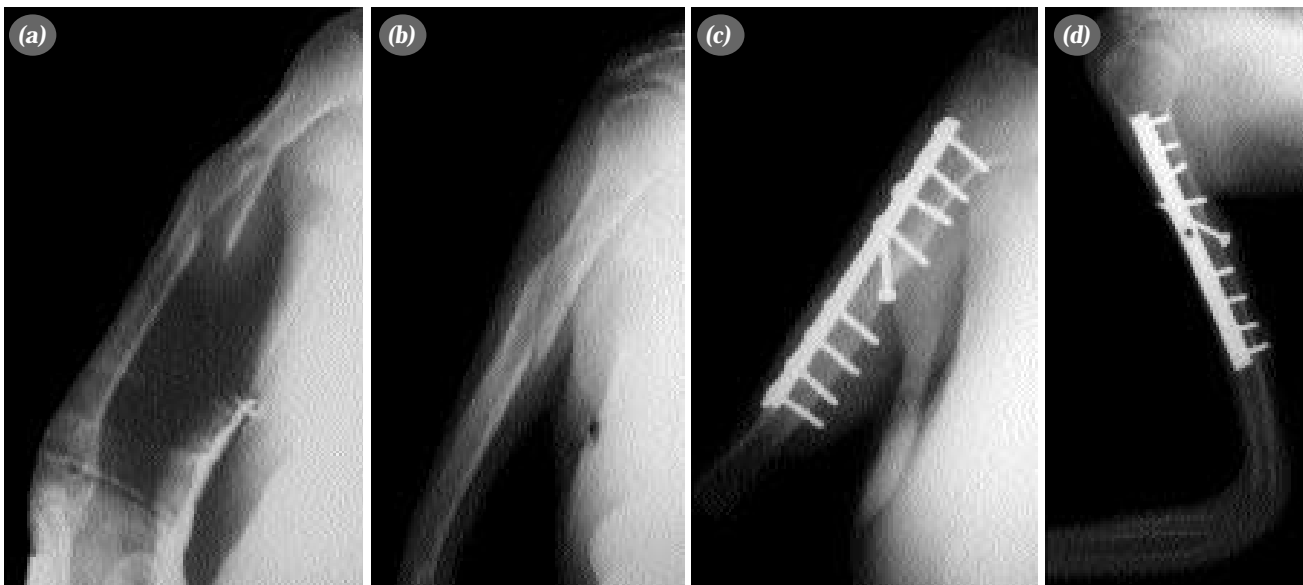
Humerus 1/3 proksimalinde psödoartroz olan olgularda anterolateral, diğerlerinde ise lateral longitudinal insizyonla girilerek önce radial sinir eksplorasyonu yapıldı. Sinir serbestleştirilmesi, daha önce cerrahi tedavi gören olgularda nedbe dokusu içinde, proksimal yerleşimli olgularda sinirin arkaya döndüğü yere kadar yapıldı. Daha sonra, var olan internal fiksasyon materyalleri çıkartıldı, kırık uçları avasküler dokulardan temizlendi ve her iki fragmanın medüller kanalı açıldı. Uzun plak kullanılan olgularda, plağın kolay ve uygun bir şekilde yerleşmesi için deltoidin humerus proksimaline yapışan lifleri sıyrıldı. Kallus oluşumunu hızlandırmak için dekortikasyon, kemik ve plak arasında iyi bir temas sağlamak için debridman yapıldı. Kırık fragmanların yüzeylerinde tam bir kompresyon sağlanması için, olguların çoğunda 0.5-1 cm olmak üzere kısaltma (dağılım 0-4 cm) yapıldı. Bütün olgularda kompresyon plağı humerus lateraline yerleştirildi. Anatomik yapısı uygun olan olgularda geniş DKP kullanıldı. Fiksasyon, kırık tipi ve şekline bağlı olarak, psödoartroz hattının her iki tarafına yerleştirilen en az dört, çoğu olguda beş ya da altı adet vida ile sağlandı (Şekil 1a-d, 2a-d). Bütün olgularda, psödoartroz sahasına iliak kemikten alınan kortikospongiöz greftler uygulandı. Transvers kırıklarda aksiyel, oblik kırıklarda ise aksiyel ve interfragmanter kompresyon yapıldı. Omuz hareketlerinin kısıtlı olduğu, özellikle proksimal diyafiz psödoartrozlu olgularda, omuzdaki yapışık-

lıkları açmak için nedbeleşmiş subakromiyal bursa rezeke edildi; korakoakromiyal ligaman kesildi ve kontrakte subskapularis veya pektoralis-majör kası serbestleştirildi. Omuz hareketleri kısıtlı, diyafizin 1/3 ortasında psödoartrozu olan olgularda stabil internal fiksasyon ve genel anestezi altında manipülasyon yapıldıktan sonra erken dönemde pasif hareketlere ve fizyoterapiye başlandı.

Dirsek hareketleri çok kısıtlı, diyafizin 1/3 distalinde psödoartrozu olan olguda brakialis ve triseps kasları serbestleştirilirken, dirsek ekleminde artrolizis olacak şekilde kapsül serbestleştirildi. Ameliyattan sonra bol pamuklu alçı atel uygulandı. Ameliyattan sonra üçüncü günde yara kontrolü sırasında alçı atel çıkarılarak, fizyoterapist eşliğinde omuz ve dirsek ekleminin kontrollü aktif hareketlerine başlandı



Şekil 1. (a) Psödoartroz süresi sekiz ay olan ve medialden plak konup, yeterli tespit yapılmadığından iyi bir stabilizasyon sağlanamayan bir hastanın ameliyat öncesi grafisi. (b) Lateralden dinamik kompresyon plağı konup otojen kortikospongioz greftleme de yapılan hastanın erken dönem ameliyat sonrası grafisi. (c) Ameliyat sonrası beşinci ayda kaynama elde edildiğini gösteren grafi. (d) Ameliyattan 13 ay sonraki grafide konsolidasyonun sağlandığı görülüyor.



Şekil 2. (a) Konservatif olarak alçıyla izlenen bir olgunun alçı içindeki grafisi. (b) Konservatif tedaviyle kaynama sağlanmadığını gösteren cerrahi girişim öncesi grafi. (c, d) Dinamik kompresyon plağı ile ARİF uygulanan olgunun kaynama elde edildikten sonraki ön-arka ve yan grafileri.

Tablo 1. Stewart ve Hundley ölçütlerine göre fonksiyonel değerlendirme^[14]

Sonuç	Ağrı	Dirsek veya omuz hareketlerinde kısıtlılık	Açılanma
İyi	Yok	< 20°	< 10°
Orta	Yorgunluk veya efor sonrası	20°-40°	> 10°
Kötü	Devamlı	> 40°	Radyolojik olarak kaynamama

ve olgular hastanede kaldıkları süre boyunca (ort. 7 gün; dağılım 5-26 gün) fizik tedavi sürdürüldü. Fizyoterapilerden sonra ateller tekrar yerleştirildi. Dişler alındıktan ve yumuşak doku iyileşmesinden sonra (ortalama 3. haftada) atel çıkarılarak aktif-pasif dirsek ve omuz hareketlerine başladı. Olguların temel gereksinimlerini karşılayacak basit hareketlerine izin verildi. Altıncı haftaya kadar omuz ve dirsek hareketlerini engellemeyen koruyucu breys kullanıldı. Olgular son kontrollerinde subjektif ve objektif olarak değerlendirildi. Subjektif değerlendirmede hastaların memnuniyeti ve ağrıları sorgulandı. Objektif değerlendirmede radyografilerde kaynama gözlenmesi ve fonksiyonel sonuçlar göz önünde bulunduruldu. İki yönlü çekilen grafilerde, eski psödoartroz hattında kemik trabeküllerinde köprüleşme gözlenmesi kaynama olarak değerlendirildi. Fonksiyonel sonuçlar Stewart-Hundley^[14] ölçütlerine göre değerlendirildi (Tablo 1). Ortalama izlem süresi 38.8 ay (dağılım 12-78) idi.

Sonuçlar

Bir olgu dışında tüm olgularda, ortalama 5.5 ayın sonunda (dağılım 3-8 ay) kaynama sağlandı. Kaynama sağlanamayan olgu, daha önce eksternal fiksator ile tedavi edilemeyen, kronik böbrek yetersizliği olan, diyalize giren, yaşlı, obez ve aşırı osteoporotik hasta idi ve ameliyatta rijit fiksasyon elde edilememişti. Başka bir tedavi yöntemini kabul etmeyen bu olgu breys uygulamasıyla izlendi. Bu hasta da, temel gereksinimlerini karşılayabilecek basit hareketleri için dominant olmayan psödoartrozlu kolunu kullanabilmekteydi. Son kontrollerdeki subjektif değerlendirmede 15 hasta (%83.3) durumlarını ameliyattan öncesine göre daha iyi bulduğunu ve memnun olduğunu, üç hasta (%16.7) ise memnun olmadığını belirtti. Dört hasta, kaynama elde edilmiş olmasına karşın ağrıdan yakındı. Stewart-Hundley^[14] ölçütlerine göre 14 olguda (%77.8) iyi, üçünde (%16.7) orta, birinde (%5.6) kötü fonksiyonel sonuç elde edildi.

Kaynama elde edilemeyen olguda kötü sonuç alındı. Orta sonuç alınan olguların birinde dirsek hareketlerinde 20-40 derece arasında bir kısıtlanma vardı. Diğer olguda ise, hem omuz hem de dirsek hareketlerinde 20-40 derece arası hareket kısıtlılığı, lateral planda da 10 derece üzerinde açılanma gözlendi. Üçüncü olguda yorulmayla ortaya çıkan, ancak dinlenmeyle kaybolan ağrı vardı.

İki olguda başvuru sırasında radial paralizi vardı. Bunların biri konservatif olarak takip edilmişti; bu olguda yapılan eksplorasyon sırasında, radial sinirin kallus kenarında kortikal bir spur tarafından sıkıştırılmış olduğu gözlendi. Sinirin serbestleştirilmesi sonrasında radial paralizi iyileşti. Diğer olguya intramedüller çivileme yapılmıştı. Radial sinir serbestleştirildiğinde bir kısmında fibrozis olduğu saptandı. Ameliyat sırasındaki nöroşirürji konsültasyonu ile, radial sinirin fibröz kısmının eksizyonu, sural sinirin interpozisyonu ve replasmanı yapıldı; ancak, ameliyattan sonra radial paralizi tam iyileşmediğinden dolayı hastada ileri dönemde tendon transferi planlandı. Öte yandan, radial siniri sağlam olan olguların ikisinde ameliyattan sonra radial paralizi görüldü. Bunların birinde üçüncü ayda, diğerinde beşinci ayda kendiliğinden iyileşme gözlendi. Belirtilen nörolojik komplikasyonlar dışında, bir olguda gelişen yüzeysel enfeksiyon antibiyotik tedavisinden sonra; iki olguda görülen orta derecede refleks sempatik distrofi fizyoterapiyle tamamen iyileşti.

Tartışma

Humerus psödoartrozlarının tedavisi zor ve zahmetlidir. Tedavide cerrahi yöntemlere başvurulduğunda, birçok olguda birden fazla cerrahi girişim gerekebilmektedir. Ameliyat sayısının artması ile başarı oranı azalmakta ve komplikasyonlar daha sık görülmektedir. Komplikasyonların azaltılması için psödoartroza eğilimli olan olgular ve kırıklar iyi bilinmeli ve seçilen tedavi yöntemi iyi uygulanmalıdır. Humerusun 1/3 distal ve orta bileşim yerinde kırık-

ları, açık ve patolojik kırıkları olan olguların; sistemik hastalığı olanların, obez kişilerin, kronik omuz ve dirsek eklem hareket kısıtlılığı, alkol ve sigara alışkanlığı ve osteoporozu bulunan olguların psödoartroza eğilimli oldukları bildirilmiştir. Ayrıca, seçilen tedavi yönteminin uygulanmasındaki teknik hataların ve yetersiz takiplerin de humerus kırıklarında psödoartroz oranını artırdığı bilinmektedir.^[1-8,15]

Humerus diyafiz psödoartrozlu olgularda ARİF yöntemiyle yapılan plak-vida fiksasyonunda her zaman rijit stabilizasyon sağlanamamaktadır.^[16] Özellikle yaşlı ve osteoporotik kişilerde veya birkaç kez ameliyat edilen olgularda, kemik kalitesi iyi olmadığından dolayı farklı yöntemler önerilmiştir. Osteoporotik hastalarda ARİF yöntemi, onlay veya intramedüller greftler kullanılarak Schuhl somunlarının plak ile kombine edilmesi sonrasında, kilitli kompresyon plağı veya kamalı plak tercih edilerek uygulanabilir. Trotter ve Dobozi^[17] plak-vida fiksasyonunu, medulla içine uyguladıkları kemik çimentosu ile güçlendirmeye çalışmışlardır. Fakat bu yöntemde, medüller kanlanmanın bozulabilmesi ve kullanılan kemik çimentosunun psödoartroz hattına sızarak kaynamayı olumsuz etkilemesi gibi dezavantajlar görülmüştür. Kassab ve ark.^[18] osteoporozlu hastalarda, fiksasyon rijiditesini artırmak ve vidaların fiksasyonunu güçlendirmek için plakla beraber kilitleyici pullar kullanmışlardır. Wright ve ark.^[19] da benzer olgularda, vidanın kemiğe fiksasyonunu ve sıkma gücünü artırmak için vidaları, humerusun medüller kanalının içine yerleştirilen otojen ya da allojen fibula greftinin içinden geçirerek ikinci kortekse tutturmuşlardır. Kemiğin osteoporotik ve çok parçalı olması nedeniyle plak-vida uygulaması için geniş bir insizyon ve yumuşak doku diseksiyonu gerektiren ve radial sinirin çok fazla yapışık olması nedeniyle nörolizin zor olduğu olgularda intramedüller çivi fiksasyonu önerilmiştir.^[20] İntramedüller implantlarda rotasyonel stabiliteye ulaşmak ve humerusun üzerine yük uygulayan bir kemik olmadığı için psödoartroz bölgesindeki mesafenin kapatılmasını sağlamak her zaman mümkün olmamaktadır. Yeni oluşmuş kırıkların intramedüller implantlarla tedavisi sırasında bile kırık bölgesinde distraksiyon gelişebilmektedir. Kırık fragmanları arasında kalan mesafe kaynamayı zorlaştırmaktadır. Humerus psödoartrozlarının intramedüller implantlarla tedavisinde, uygulama tekniğine bağlı olarak giriş yerinin özelliğinden dolayı gelişen subakromiyal sıkışma

sendromu ya da dirsek sorunlarıyla karşılaşılabilir.

Modabber ve Jupiter^[21] humerus kırık ve psödoartrozlarının tedavisinde plak-vida ve intramedüller implant uygulamalarını karşılaştırmışlardır. Plak-vida uygulamasının dezavantajlarını, uzun bir insizyon gerektiği için kozmetik açısından daha az estetik olması, periosteal dolaşımı bozması, iyatrojenik sinir lezyonu olasılığı ve kan kaybına yol açması şeklinde; avantajlarını ise, radial sinirin direkt olarak gözlenmesi nedeniyle tamirinin psödoartroz tedavisiyle aynı seansta tek bir insizyondan yapılabilmesi, humerus diyafizinin her bölgesinde uygulanabilme kolaylığı, fiksasyon sırasında kemik grefti uygulanabilmesi, psödoartroz sahasının debridmanının ve yalancı eklem rezeksiyonunun yapılabilmesi şeklinde sıralamışlardır.

İntramedüller implant uygulamasının dezavantajları, uygulama tekniğine göre (anterograd veya retrograd) omuz veya dirsek eklemi sorunlarına yol açması, sinir lezyonu ve kırık oluşturma olasılığı, endosteal kanlanmanın bozulması, enfeksiyonun tüm humerusa yayılma olasılığı, implantın çıkarılması için ikinci bir cerrahi girişimi gerektirmesi, humerus deformitesinin olduğu veya humerus kanalının kapalı olduğu durumlarda uygulanmasının hemen hemen mümkün olmaması; avantajları ise sonucunun biyomekanik olarak daha güçlü olması, periosteal kan dolaşımını koruması, fazla kanamaya yol açmaması, ameliyat kesisine uzak yerden yapılması olarak bildirilmiştir.^[21-28] Bildirilen dezavantajlarına rağmen, humerus kırıklarının ve psödoartrozlarının tedavisinde kaynama oranları plak-vida uygulamalarında daha yüksek bulunmuştur.^[6-8,22,24,25,28]

Humerus psödoartrozu enfekte ise çoğu tedavi yöntemi uygulanamamakta ya da kontrendike olmaktadır. Öncelikle enfeksiyonu ortadan kaldırmaya yönelik debridman, ölü kemik dokularının eksizyonu, irigasyon ve lokal antibiyotik uygulamaları gibi zor, zahmetli ve uzun girişimler gerekmektedir. Enfekte psödoartrozlarda eksternal fiksatörler tercih edilir. Humerus yük taşıyan bir kemik olmadığından, torsiyonel ve makaslama kuvvetlerine maruz kalmaktadır. Bu kuvvetleri ortadan kaldırması, iyi bir stabilizasyon sağlaması ve tedrici aksiyel kompresyon ve/veya distraksiyon uygulanabilmesi nedeniyle, son yıllarda Ilizarov tipi fiksatörler tercih edilmektedir.^[9] Eksternal fiksatör uygulamasının, kan

kaybına yol açmaması, kısalık ve açılmal deformitelerin aynı seansta giderilmesi gibi avantajları vardır. Tedavi süresince ekstremitelerini kullanabilen hastada eklem hareket kısıtlılığının gelişmesi önlenmektedir. Buna karşın, bu uygulamanın nörovasküler yaralanma, çivi yolu enfeksiyonu, uygulama tekniğinin zor olması, fiksatörlerin çıkarılmasından sonra kemiğin tekrar kırılabilmesi gibi dezavantajları vardır.^[4,5] Radial sinir yaralanması riskinin fazla, hasta tolerabilitesinin az olması ve cerrahi bilgi ve tecrübe gerektirmesi nedeniyle, eksternal fiksatör uygulaması ilk seçenek olarak değerlendirilmemelidir. Daha çok, daha önce geçirilen ameliyatlara bağlı eski nedbe dokusu ve yapışıklıkların ve kemik kaybının fazla olduğu, açılmal deformiteli, enfekte psödoartrozlu hastalarda tercih edilmelidir. Bu yöntemde hasta toleransının düşük olması, segment kaybı ya da kısalığı olan olgularda rutin olarak kullanılan diğer cerrahi yöntemlerin de başarısız kalması, son yıllarda değişik tedavi yöntemlerinin denenmesine yol açmıştır. Ring ve ark.^[29] atrofik humerus diyafiz psödoartrozlu 15 olguda kemik defektlerini kortikospongiöz otogreft ve dalgalı plak kullanarak tedavi etmişlerdir. Jupiter^[30] ise medialden plak uygulamasını damarlı fibula grefti ile birlikte kullanarak başarılı sonuçlar elde etmiştir.

Humerus diyafiz psödoartrozlarının cerrahi tedavisinde kullanılan yöntemler arasında bugüne kadar en çok tercih edileni plak-vida uygulamasıdır. Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında, plak-vida uygulamasında kaynama oranları oldukça yüksektir. Rosen^[7] humerus psödoartrozlu 25 olguyu kompresyon plağı ile tedavi etmiş ve atrofik olgularda kemik grefti kullanmıştır. Olguların 24'ünde kaynama elde eden yazar, AO/ASİF prensiplerine göre açık redüksiyon ve stabil fiksasyon yapılan humerus psödoartrozlu olguların %95'inde kaynama sağlandığını belirtmiştir. Barquet ve ark.^[28] da, aseptik humerus diyafiz psödoartrozlu 25 olguda geniş DKP plağı ve ARİF ile birlikte otojen kortikospongiöz greftlemeden oluşan tedavi yöntemiyle 24 olguda (%96) ortalama altı ayda kaynama elde edildiğini bildirmişlerdir. Komplikasyon olarak, sadece bir olguda ameliyattan sonra 12 haftada iyileşen radial sinir lezyonu saptamışlardır. Marti ve ark.^[31] da aseptik humerus diyafiz psödoartrozlu 51 olguda, iyi bir radial sinir eksplorasyonundan sonra kortikospongiöz otogreftlemeyle birlikte 4.5 mm'lik DKP ile fiksasyon uygulamışlar; dördüncü ayın sonunda olguların 50'sinde,

birinci yılın sonunda ise tüm olgularda konsolidasyon elde etmişlerdir. Bu olguların 23'ünde daha önce konservatif, 28'inde ise cerrahi tedavi uygulanmıştır.

Çalışmamızda, 18 olgunun 17'sinde ortalama 5.5 ayda kaynama elde edildi. Tüm olguların 2/3'üne (11 olgu) daha önce cerrahi uygulanmıştı. Biz de bütün olgularımızda kortikospongiöz otogreftleme uyguladık. Kaynama sürelerindeki farklılığı olgu tiplerindeki cerrahi ya da konservatif tedavi görme oranlarındaki farklılığa bağlıyoruz.

Humerus diyafiz psödoartrozlarında cerrahi yöntemlerin başarısız olmasının en önemli nedeni cerrahi tekniğin iyi uygulanmamasıdır. Plak-vida uygulamasıyla yapılan ARİF yönteminde, osteosentez tekniklerine titizlikle uyulur ve yeterli stabilizasyon sağlanırsa başarılı olunabilir. Uygulamalarda geniş DKP tercih edilmelidir. İnce kemikli olgularda veya kadın hastalarda dar DKP kullanılabilir. Stabilitayı artırmak için vidaların birbirine paralel değil, açılı yerleştirilmesi önerilmiştir.^[13] Psödoartroz hattının proksimal ve distalinde en az dörder adet vida kullanılması önerilmiş, bu sayının tercihen beş ya da altı olabileceği belirtilmiştir. Proksimal ve distaldeki vida sayısının altı olması gerektiği bildirilmiştir.^[6,31] Healy ve ark.^[8] plak-vida uygulanan psödoartrozlu olgularda başarılı ve başarısız sonuçları karşılaştırmışlar; proksimaldeki ortalama vida sayısını başarısız olgularda 2.7, başarılı olgularda 6.8 (distalde 7.1) bulmuşlardır. Çalışmamızda, 16 olguda (%88.9) geniş, ikisinde (%11.1) dar DKP uyguladık ve distalde veya proksimalde en az dört adet olmak üzere, beş veya daha fazla vida kullandık. Dinamik kompresyon plağının deliklerinin oval olması, vidaları kemiğin kalitesine göre farklı yönlere gönderme imkanı sağlamakta; yeni vidaların, daha önceki vidaların yol açtığı korteks çatlaklarına girmesi önlenmektedir. Ayrıca, vidaların karşı tarafa konan kortikospongiöz otogreftleri de tutacak şekilde ilerletilmesi stabiliteyi artırabilir. Bazı yazarlar, tek plağı stabilize açısından yeterli bulmayarak, ikinci bir plağın kullanılmasını önermişlerdir. Rubel ve ark.^[32] deneysel bir çalışmada, iki plak ile yapılan rekonstrüksiyonların biyomekanik olarak daha rijit olduğunu, psödoartroz bölgesindeki hareketleri iyice azalttığını saptamışlardır. Bununla birlikte, geniş diseksiyon gerektirmesi, enfeksiyon sıklığını artırması, sinir yaralanma riskinin fazla olması ve kemikte osteoporozu artırması nedeniyle çift plak uygulaması oldukça sınırlıdır.

Psödoartroz tedavisinde, alt ekstremitede kaynama elde edilmesi yanı sıra kemik uzunluklarının da eşitlenmesi amaçlanır. Ancak, humerus diyafiz psödoartrozlarının tedavisinde ekstremitte uzunluklarında 4-5 cm'ye kadar fark kabul edilebilir; fonksiyonel ve kozmetik yönden morbidite oluşturmaz. Yeterli kemik teması ve kompresyon sağlamak için, ARİF yönteminde bu miktarda bir kemik rezeksiyonu yapılabilir. Humerus yük taşıyan bir kemik olmadığından yapılabilecek kompresyon miktarı önem taşımaktadır. Humerus psödoartrozunda kaynama için gereken kompresyon en iyi DKP plağının kullanıldığı ARİF yöntemiyle sağlanabilmektedir. Olgularımızda 4 cm üzerinde kısaltma yapmadık.

İyi bir cerrahi teknikle yapılan ve stabil fiksasyon elde edildiği olgularda rehabilitasyona erken dönemde başlanabilir. Konvansiyonel yöntemlerle tedavi edilen humerus psödoartrozlarında dirsek ve omuz eklemi hareketlerinde sık görülen kısıtlılık önlenemez. Çalışmamızda, fonksiyonel açıdan olguların 14'ünde iyi, üçünde orta, birinde kötü sonuç elde ettik. Stabilizasyonun iyi olması kaynamayı olumlu etkilediği gibi, fizyoterapiye erken dönemde başlanmasına olanak verir. Bu şekilde, fonksiyonel hale getirilen hastaların moral düzeyleri de yükselir. Özellikle yaşlı hastalarda, hareketsizliğe bağlı osteopeninin ilerlemesi ve düşük kas tonusunun daha da düşmesi önlenemez.

Humerus psödoartrozlarının tedavisi sırasında radial sinir hasarı %3-29 arasında görülmektedir. Açık redüksiyon ve internal fiksasyon tekniğinde bu oran çeşitli çalışmalarda %2 ile %4 arasında bildirilmiştir.^[6,8,28,31] Çalışmamızda bu oran %2 bulundu. Radial sinir lezyonlarının büyük çoğunluğu nöropraksi ya da aksonotmezis şeklinde olduğundan, %90'ı üç-dört ay içinde iyileşmektedir. Geniş diseksiyonla radial sinir nörolizinin yapılması, yaralanmaya yol açan mekanik nedenleri ortadan kaldırmaktadır. Olgularımızın birinde kortikal bir spur ortadan kaldırılarak radial sinir lezyonu tedavi edildi. Geniş diseksiyon yapılmasına rağmen yumuşak dokularda atravmatik çalışıldığı zaman enfeksiyon oranı azalmaktadır. Olgularımızın yalnız birinde, antibiyoterapi ile iyileşen yüzeysel bir enfeksiyon gelişirken, hiçbirinde derin enfeksiyon görülmedi.

Humerus psödoartrozlarının tedavisi zor ve sorunludur. Uygulanan cerrahi girişim sayısı arttıkça başarı oranı azalmaktadır. Cerrahi uygulamaya, has-

taşı ve psödoartrozu değerlendirdikten ve uygun tedavi yöntemini seçtikten sonra geçilmelidir. Humerus diyafiz psödoartrozlarının cerrahi tedavisinde başarısızlığın en büyük nedeni, primer humerus kırıklarının cerrahi tedavisinde de olduğu gibi cerrahi yöntemin hatasız ve iyi bir teknikle uygulanamamasıdır. Ayrıca, bu tedavide cerrahi işlemlerin en az ameliyatla gerçekleştirilmemesi de başarı oranını azaltmaktadır. Dinamik kompresyon plağı kullanılarak yapılan ARİF yönteminde, psödoartroz ve var olan diğer sorunların tedavisinde yapılabileceklerin çoğu tek bir kesiden ve aynı anda yapılabilmektedir. Osteoporoz ve enfeksiyonu olmayan uygun endikasyonlu olgularda bu yöntem, iyi bir cerrahi teknikle oldukça başarılı sonuçlar sağlayabilmektedir.

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. 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. 1287-345.
3. Lange RH. Fractures of the humeral shaft. In: Levine AM, editor. Orthopaedic knowledge update. Trauma. Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1996. p. 25-34.
4. Sarmiento A, Waddell JP, Latta LL. Diaphyseal humeral fractures: treatment options. J Bone Joint Surg [Am] 2001; 83:1566-79.
5. Corley FG, Williams GR, Pearce JC, Rockwood CA Jr. The management of nonunions of the humerus. Instr Course Lect 1990;39:277-88.
6. 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.
7. Rosen H. The treatment of nonunions and pseudarthroses of the humeral shaft. Orthop Clin North Am 1990;21:725-42.
8. Healy WL, White GM, Mick CA, Brooker AF Jr, Weiland AJ. Nonunion of the humeral shaft. Clin Orthop 1987;(219):206-13.
9. Kocaoglu M, Tomak Y, Eralp L, Bilen FE. The treatment of pseudoarthrosis of the humeral shaft by the Ilizarov method. [Article in Turkish] Acta Orthop Traumatol Turc 2001;35:1-9.
10. Öztürk K, Aksoy B, Olcay E, Yıldırım ÖS, Esenyel CZ, Kara AN. Humerus cisim kırıklarının plak ve vida osteosentezi ile tedavisi. Acta Orthop Traumatol Turc 1999;33:121-5.
11. Zagorski JB, Latta LL, Zych GA, Finnieston AR. Diaphyseal fractures of the humerus. Treatment with prefabricated braces. J Bone Joint Surg [Am] 1988;70:607-10.
12. Müller ME. Treatment of nonunions by compression. Clin Orthop 1965;(43):83-92.
13. Rüedi T, Schweiberer L. Scapula, clavicle, humerus. In: Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H, editors. Manual of internal fixation: techniques recommended

- by the AO-ASIF group. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag; 1991. p. 427-52.
14. Stewart MJ, Hundley JM. Fractures of the humerus; a comparative study in methods of treatment. *J Bone Joint Surg [Am]* 1955;37-A:681-92.
 15. 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.
 16. 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.
 17. Trotter DH, Dobozi W. Nonunion of the humerus: rigid fixation, bone grafting, and adjunctive bone cement. *Clin Orthop* 1986;(204):162-8.
 18. Kassab SS, Mast JW, Mayo KA. Patients treated for nonunions with plate and screw fixation and adjunctive locking nuts. *Clin Orthop* 1998;(347):86-92.
 19. Wright TW, Miller GJ, Vander Griend RA, Wheeler D, Dell PC. Reconstruction of the humerus with an intramedullary fibular graft. A clinical and biomechanical study. *J Bone Joint Surg [Br]* 1993;75:804-7.
 20. Lin J, Hou SM, Hang YS. Treatment of humeral shaft delayed unions and nonunions with humeral locked nails. *J Trauma* 2000;48:695-703.
 21. Modabber MR, Jupiter JB. Operative management of diaphyseal fractures of the humerus. Plate versus nail. *Clin Orthop* 1998;(347):93-104.
 22. Gregory PR, Sanders RW. Compression plating versus intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 1997;5:215-23.
 23. Pritchett JW. Delayed union of humeral shaft fractures treated by closed flexible intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg [Br]* 1985;67:715-8.
 24. Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK, McMurtry RY. The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries. The Sunnybrook experience. *J Bone Joint Surg [Br]* 1985;67:293-6.
 25. McCormack RG, Brien D, Buckley RE, McKee MD, Powell J, Schemitsch EH. Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. A prospective, randomised trial. *J Bone Joint Surg [Br]* 2000;82:336-9.
 26. Paramasivan ON, Younge DA, Pant R. Treatment of nonunion around the olecranon fossa of the humerus by intramedullary locked nailing. *J Bone Joint Surg [Br]* 2000;82:332-5.
 27. Flinkkila T, Ristiniemi J, Hamalainen M. Nonunion after intramedullary nailing of humeral shaft fractures. *J Trauma* 2001;50:540-4.
 28. Barquet A, Fernandez A, Luvizio J, Masliah R. A combined therapeutic protocol for aseptic nonunion of the humeral shaft: a report of 25 cases. *J Trauma* 1989;29:95-8.
 29. 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.
 30. Jupiter JB. Complex non-union of the humeral diaphysis. Treatment with a medial approach, an anterior plate, and a vascularized fibular graft. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990;72:701-7.
 31. Marti RK, Verheyen CC, Besselaar PP. Humeral shaft nonunion: evaluation of uniform surgical repair in fifty-one patients. *J Orthop Trauma* 2002;16:108-15.
 32. Rubel IF, Kloen P, Campbell D, Schwartz M, Liew A, Myers E, et al. Open reduction and internal fixation of humeral nonunions: a biomechanical and clinical study. *J Bone Joint Surg [Am]* 2002;84-A:1315-22.