



Ters omuz protezi revizyonu: Humeral kemik kaybı

Reverse shoulder prosthesis revision: Humeral bone loss

Ata Cem Akbaba, İlker Eren, Mehmet Demirhan

Koç Üniversitesi Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Revizyon omuz protezinde proksimal humerus kemik kaybı, humerus steminin stabil ve güvenilir bir şekilde fiksasyonunun sağlanmasında önemli bir engel oluşturur. Epifizden diyafiz kemik kaybına kadar değişebilen bu kemik kaybını ameliyat öncesi tanımlamak ve sınıflandırmak önemlidir. Çimentolu uzun saplı fiksasyon, proksimal humerus allogrefti veya femoral allogreft kullanan kompozit yapı, proksimal humerus endoprotez replasmanı veya total humerus replasmanı dâhil olmak üzere, değişen seviyelerde kemik kaybına hitap edebilen çeşitli rekonstrüktif seçenekler vardır. Bu tedavilerin tümü, iyi sonuçlarla ilişkili olduğu kanıtlanmış, uygulanabilir rekonstrüktif seçeneklerdir.

Anahtar sözcükler: ters omuz protezi; revizyon; humerus; kemik kaybı

Proximal humeral bone loss is a significant obstacle in terms of fixation in revision shoulder prosthesis. It is important to identify and classify the measurement of the humeral bone loss pre-operatively. There are several management options of proximal humeral bone loss in revision shoulder prosthesis; cemented long stem fixation, proximal humeral allograft or femoral strut allograft composite, proximal humeral or total humeral endoprosthesis are illustrated examples of the management methods depending of the extent and the degree of the bone loss. All of these management methods are proven to be viable reconstructive options and revealed good clinical outcomes in the literature.

Key words: reverse shoulder prosthesis; revision; humerus; bone loss

Omuz protezi vakalarının sayısı her yıl artmaya devam ederken, revizyon protez prosedürleri de bununla orantılı olarak artmaktadır.^[1] Bunun yanı sıra, omuz protezi giderek daha genç hasta popülasyonları için kullanılmaya başlandığı için revizyon vakalarının daha da artması beklenebilir.^[2-13]

Revizyon omuz protezi, primer omuz proteziyle karşılaştırıldığında daha başarısız sonuçlar ve daha yüksek komplikasyon oranları gösteren zorlu bir prosedürdür. Güncel literatür; klinik sonuçların primer omuz protezine göre daha başarısız olmasına karşın revizyon protezde fonksiyon, ağrı ve eklem hareket açıklığı (EHA) açısından iyileşme sağlandığını göstermektedir.^[3-13]

Revizyon omuz proteziyle karşılaşılan birkaç rekonstrüktif zorluktan biri olan proksimal humerus kemik kaybı, iyi sabitlenmiş, stabil bir protez elde etmenin önündeki en zorlu engellerden biridir.^[4-6] Revizyon protezi bağlamında humerus kemik kaybının tanımlanmış nedenleri arasında stres kalkani, humerus komponentinin aseptik gevşemesi, aşınma kalıntıları veya devam eden enfeksiyona bağlı osteoliz, önceki kırıkların ardından gelişen rezorpsiyon veya iyi sabitlenmiş bir

sapın çıkarılması sırasında meydana gelen kemik kaybı yer almaktadır. Bu kemik kaybının boyutu geniş ölçüde değişebilir, bu da kayıp miktarına ve yerine bağlı olarak çeşitli komplikasyonlar oluşturur.^[5,6]

Humeral kemik kaybının geçmişte belirli ve güvenilir bir sınıflaması olmaması, tedavi seçenekleri ve stratejilerini belirlemede önemli bir engel teşkil etmekteydi. Kemik kaybının karakteri ve boyutu çok çeşitli olduğundan tedavi ve yönetim algoritması belirlemek adına uygun ve güvenilir bir sistem geliştirilmesi oldukça önem arz etmektedir.

HUMERAL KEMİK KAYBI İÇİN TANIMLANMIŞ SINIFLAMALAR

Geçmişte kemik kaybının santimetre cinsinden ölçüsüne göre oluşturulmuş McLendon ve Boileau tarafından geliştirilen, tedavi algoritmasına katkı sağlayacağı düşünülen sınıflamalar gündemdedi ancak bu sınıflamaların güvenilirliği hiçbir zaman kanıtlanamadı.^[7,8] Bu durum, yeni bir sınıflama sistemi ihtiyacını doğurdu ve Chalmers ve ark. tarafından proksimal humerus protez revizyon kemik yetersizliği

İletişim / Contact: Dr. Ata Cem Akbaba • E-posta / E-mail: aakbaba@kuh.ku.edu.tr

ORCID ID: Ata Cem Akbaba, 0000-0002-3085-4600 • İlker Eren, 0000-0003-2965-7690 • Mehmet Demirhan, 0000-0001-8411-7596

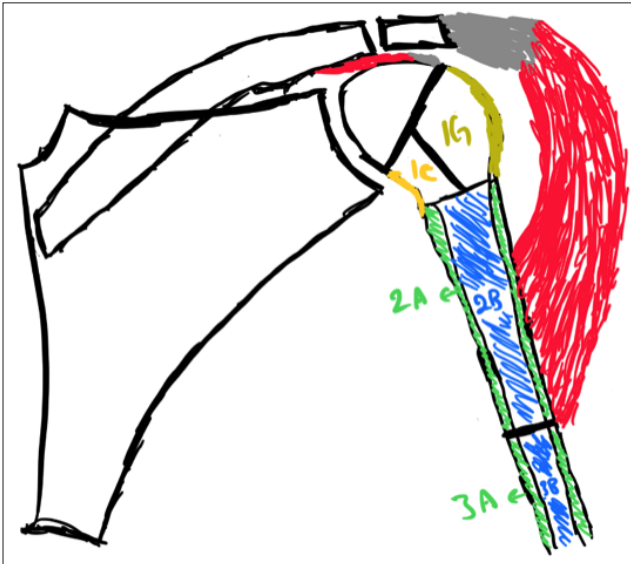
Geliş / Received: 16 Eylül 2024 • Revizyon / Revised: 18 Eylül 2024, 18 Ekim 2024 • Kabul / Accepted: 20 Ekim 2024

(the proximal humeral arthroplasty revision osseous in sufficiency, PHAROS) sınıflaması geliştirildi. Sınıflamanın gözlemciler arası güvenilirliği literatürde gösterildi.^[9]

Proksimal humerus protez revizyon kemik yetersizliği sınıflamasına göre humeral kemik kaybı temelde üç tipe ayrılır;

1. Proksimal humerus protez revizyon kemik yetersizliği tip I, epifizyal kemik kaybını gösterir. Alt gruplara ayıracak olursak; PHAROS IC kalkar kaybını, tip IG tüberkülüm majus kaybını gösterir.
2. Proksimal humerus protez revizyon kemik yetersizliği tip II deltooid insersiyon noktasının proksimalindeki metafizyal kemik kaybını belirtir. Tip IIA metafizyal kortikal kemik incelmesinin beklenenin %50'sinden daha az olduğunu, tip IIB ise deltooid insersiyon noktasının proksimalindeki metafiz ve epifizdeki humeral kemik kaybının olduğunu belirtir.
3. Proksimal humerus protez revizyon kemik yetersizliği tip III deltooid insersiyon noktasının distaline uzanan metafizyal kemik kaybını belirtir. Tip IIIA %50'den fazla kortikal incelmeyi, tip IIIB epifiz, metafiz ve diyafiz kemiğinin çoğunluğunun kaybını gösterir (Şekil 1).

AMELİYAT ÖNCESİ PLANLAMA



Şekil 1. Proksimal humerus protez revizyon kemik yetersizliği sınıflaması şematik gösterimi, PHAROS tip I epifizyal bölge kemik kaybı kalkar (IC) ve tüberkül (IG) olmak üzere ikiye ayrılmakla beraber; PHAROS tip II deltooid yapışma yerinin proksimalindeki kemik kaybını belirtir ve %50'den az ve fazla olmak üzere tip IIA ve tip IIB'ye ayrılır. Proksimal humerus protez revizyon kemik yetersizliği tip III ise deltooid yapışma yerinin distalindeki kemik kaybını belirtir ve yine aynı şekilde kortikal kemik kaybın %50'den az veya fazla olmasına göre tip IIIA ve tip IIIB'ye ayrılır.

Ameliyat öncesi humeral kemik kaybı değerlendirmesi için genellikle direkt grafi ilk aşamada istenen tetkik olmakla beraber ileri görüntüleme tekniklerinin yeri de oldukça önemlidir. Ameliyat öncesi humeral komponent uzunluğunu ölçmek, operasyon sırasında iyi sabitlenmiş bir protezi çıkarmak için gerekli olan orantılı kortikal pencere uzunluğu hakkında bilgi sağlayacaktır. Radyografilerdeki kortikal kemik kalitesini değerlendirmek de önem arz etmektedir, düşük kemik kalitesindeki vakalarda rekonstrüktif girişimlerin fazla olabileceği öngörülmelidir. Humerus uzunluk kaybını değerlendirmek adına ameliyat öncesi iki taraflı humerusun tamamının görülebileceği radyografilerin çekilmesi önemlidir.^[7-9]

Ameliyat öncesi grafiyer humeral komponentin gevşemesinin değerlendirilmesi açısından dikkatli incelenmelidir. İzole humerus gevşemesi oldukça nadir görülmekle beraber revizyon ters omuz protezinde kompleks metafiz ve tüberkül yapısına, glenoid polietilen kalıntılara ve çimento kalıntılara bağlı olarak risk artmaktadır.^[10]

Gevşemenin radyolojik bulguları arasında komponentin çökmesi (*subsidence*), kortikal oyuklaşma (*scalloping*), radyolüsen çizgi oluşumu ve distal stem çevresinde pedestal oluşumuna dikkat edilmelidir.^[7-11]

Humeral komponentin gevşemesi veya osteolizisinin herhangi bir değerlendirmesinde, ameliyat öncesi enflamasyonla ilişkili laboratuvar verilerinin (tam kan sayımı, eritrosit sedimantasyon hızı, C-reaktif protein) alınması önemlidir. Bununla birlikte, normal laboratuvar değerleri enfeksiyonu dışlamaz. Enfeksiyon şüphesi yüksekse, enfeksiyonu dışlamak için cerrahi planlamadan önce eklem aspirasyonu veya biyopsi alınmalıdır.^[12,13]

REKONSTRÜKSİYON SEÇENEKLERİ

Proksimal humeral kemik kaybında humeral stem fiksasyonu adına tedavi seçenekleri üç ana grupta incelenebilir. Sadece sementleme tekniğinde humerus boy kaybını stemi sementleyerek ya da çeşitli implant modifikasyonlarıyla (ekzantrik glenosfer, daha kalın polietilen) sağlamak amaçlanır. İkinci seçenek olarak allograft protez kompoziti (*allograft prosthesis composite, APC*) oluşturarak proksimal humerus rekonstrüksiyonunu sağlamaktır. Son olarak humerusun tamamını bir endoprotez (megaprotez) yardımıyla rekonstrükte etmek mümkündür.^[4,9]

Ameliyat öncesi ya da ameliyat sırasında cerrahi stratejiye karar verirken PHAROS sınıflaması algoritması tam olarak uyumlu olmasa da karar vermeye oldukça yardımcıdır. Tip IC ve IG defektler için humeral komponentin sadece sementle fikse edilmesi ve boy uzunluğunun da sement ve implant modifikasyonu ile ayarlanması mümkündür.

Tip IIA defektlerde tedavi seçeneğine karar verilirken

proksimal humeral allogreftleme tekniğini uygulamak için intraoperatif kemik kalitesi değerlendirmesi ve kemik stoku incelenir. Tip IIB defektlerde genellikle allogreft ile augmentasyon uygulanmaktadır.

Tip IIIA defektlerde genelde uzun proksimal humerus allogrefti yada femoral *strut* allogrefti (metadiyafize uzanan) gerekebilir. Tip IIIB defektlerde genelde proksimal humeral endoprotez replasmanı ile tedavi edilir.^[4,9]

Cerrahi Yaklaşım

Revizyon cerrahide önceki operasyonda kullanılan cilt kesisi kullanılabileceği gibi literatürde genellikle tüm revizyonlar için standart ve genişletilmiş deltopektoral yaklaşım önerilir. Revizyon cerrahide doku planlarını ayırt etmek zordur. Diseksiyon için anterior deltoid hasarını önlemek adına mediale yönelmek ve palpe edilebilen korakoidi ikincil bir kılavuz olarak kullanmak önerilir. Deltoid kasının altında bulunan rotator manşet ve humerustan serbestleştirdikten sonra, subakromial, subdeltoid ve subkonjuant (arka deltoid kasının üzerine gelen) boşluklarını yeniden görmek mümkün olacaktır. Bu noktada, rotator manşetin durumu daha iyi anlaşılır ve intakt posterior manşet veya subskapularis olup olmadığı gözlemlenir.^[8,14]

Humeral Komponentin Çıkarılması

Revizyon sahasında, humerus komponenti yerel kemiğe sağlam bir şekilde yerleştirilmişse, çıkarma işlemi hem zorlayıcı olabilir hem de yerel kemik stokuna potansiyel olarak zarar verebilir. İlk etapta osteotom ya da burr yardımıyla çimento tabakanın sağlam bırakılmasına çalışılarak humeral komponent çıkarılmaya çalışılabilir ancak humerusun dayanıklılığı, alt ekstremite uzun kemiklerine göre oldukça azdır. Bu nedenle ciddi kuvvetler uygulamaktan kaçınılmalı, vertikal humerus osteotomilerine

erkenden karar verilmelidir. Vertikal humerus osteotomisi aynı zamanda pektoralis majör kasının pedikülünü koruyarak yapılan bir teknik olması açısından avantajlıdır. Kemik pencere açılması da bir diğer seçenektir. Literatürde tercih edilen bir teknik olan bu yöntem zayıf kemikte çimentonun çıkarılması adına daha iyi bir görüş sağlar. Vertikal humerus osteotomisi serklaj teliyle sabitlenebilirken, pencere osteotomisi genellikle humerusa dikilerek sabitlenir.

Humeral komponent çıkarıldıktan sonra, humerus kemik stoku için bir son değerlendirme yapılmalıdır. Kemik kaybının derecesine göre, defektin kapatılması için hangi rekonstrüktif seçeneğin en uygun olduğuna karar verilmelidir.^[4,15]

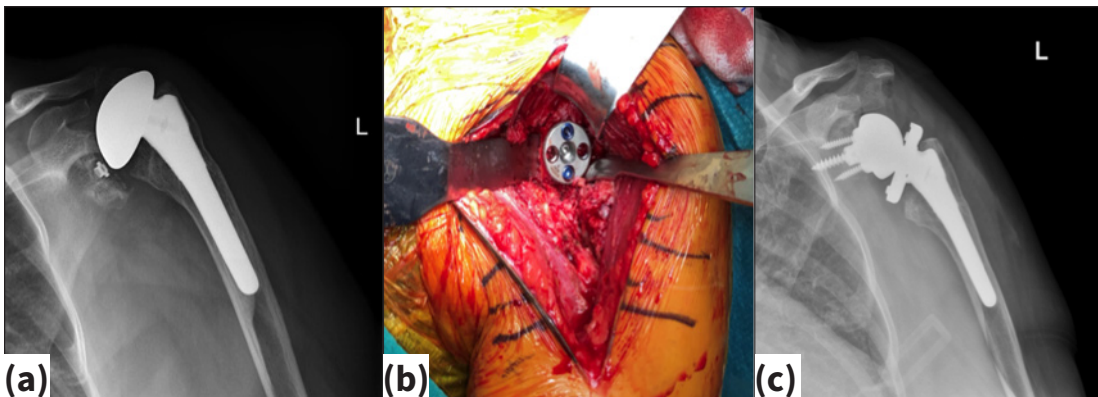
Rekonstrüksiyon Seçenekleri

Modüler stemi bırakma

Yeni tasarımlardan bazıları, humeral komponenti çıkarmadan protezi ters omuz protezine çevirmeyi mümkün kılan modüler humerus gövdesine sahiptir. Bu durum ilk etapta revizyonu kolaylaştırmak adına oldukça cazip gelse de uzunluğun uygun olmaması, versiyonun farklı olması, modüler stem etrafında da kemik kaybı olması gibi sorunlar ortaya çıkabilir ve stemi çıkarmak gerekebilir. Ayrıca, proksimal kemik kaybı durumunda bu modüler bileşenlerin dayanıklılığı konusuna dikkat çekmek gerekir çünkü ters stem üzerindeki rotasyonel kuvvetler, anatomik stem üzerindeki rotasyonel stresten oldukça farklıdır (Şekil 2).^[16]

Allogreft kullanmadan sementleme

Epifizle sınırlı kemik defektleri veya yeterli metafiz kemik stoku olan bazı IIA tipi defektler için allogreft kullanmadan çimentoyla revizyon yapılabilir. Eğer daha önce humerus komponentinin çimento ile yerine sabit-



Şekil 2.a-c. Altmış yaşında kadın hastanın total sol omuz protezi sonrası glenoid komponent gevşemesi nedeniyle planlanan revizyon öncesi direkt grafileri (a), glenoid komponent revizyonu (b) yapılan hastanın değiştirilebilir (*convertible*) stem sayesinde humeral komponent bırakılarak ters omuz protezi uygulanması (c).

lendiği bir revizyon protez durumu varsa sağlam çimento tabakasının üzerine çimento uygulamak tercih edilir. Gövdenin çıkarılması için vertikal osteotomi yapıldıysa sonrasında bu osteotomi en az üç serklaj teliyle sabitlenmelidir. Radyal sinir, distal humerus etrafından geçiş sırasında korunmalıdır.

Komponentin optimal uzunluğu, sementasyondan önce bir deneme komponentinin kullanılmasıyla belirlenebilir. Uygun uzunluk; yumuşak doku gerilimini, humerusun inferior subluksasyonu için gereken kuvveti ve protez dislokasyonu için gereken kuvveti değerlendirerek belirlenebilir.

Humerus uzunluğunun korunması birkaç yöntemle sağlanabilir. Muhtemelen en basit teknik, ameliyat öncesi planlama ve ameliyat sırasında denemelerle belirlenmiş bir pozisyonda humerus gövdesini çimentolamaktır. Öte yandan implant sistemine bağlı olarak, humerusun fonksiyonel uzunluğunu geri kazandırmak ve değiştirmek için daha kalın polietilen insert de kullanılabilir. Ayrıca, daha büyük bir glenosfer veya inferior eksenrik glenosfer kullanmak, eklemde stabiliteyi ve yumuşak doku gerilimini modüle edebilir, humerus uzunluğundaki küçük eksiklikleri telafi edebilir.

Allogreft kullanılmadan çimentolanmış uzun gövdeli monoblok protez kullanarak uygulanan humerus revizyonu yöntemi, sınırlı metafiz kemik kaybı durumunda geçerli bir seçenek olabilir. Bu strateji için önerilen argüman, ters omuz protezindeki uzun gövdeli humerus komponentinin ek riskler ve maliyetler olmaksızın sağlayacağı yeterli stabilite durumudur.^[8]

Allogreft protez kompozit kullanımı

Birçok tip II ve tip III kemik defekti için, proksimal humerus allogrefti, kemik kaybını telafi etmenin yanı sıra humerus gövdesine yapısal destek sağlamak için tercih edilen bir seçenektir. Proksimal humerus allogreftinin faydaları, komponentlerin yapısal desteğinin artırılması,

humerus uzunluğunun ve lateral offsetin geri kazanılması, kemik stokunun yeniden yapılanması ve posterior manşet, subskapularis ve deltoid gibi yumuşak doku yapılarına yapışma bölgeleri sağlamasıdır. Ayrıca, ters omuz protezi durumunda allogreftin sağladığı lateral offset, deltoidin sarılmasını arttırmak açısından faydalı olabilir.^[3,4]

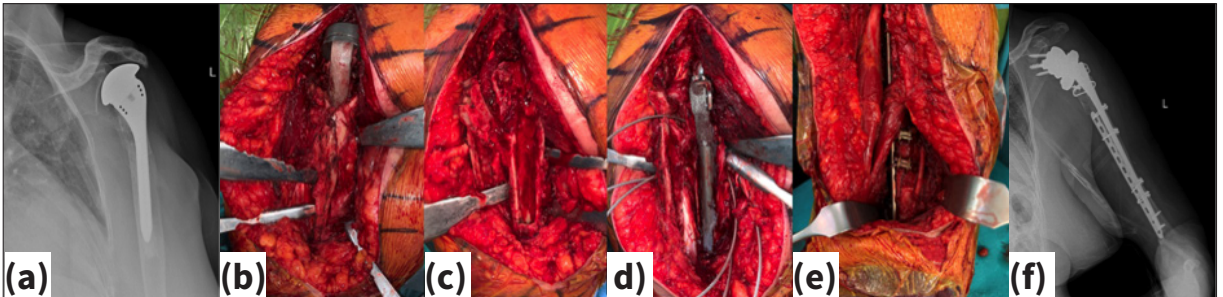
Önceki humerus gövdesi çıkarıldıktan ve kemik kaybı deneme implantları kullanılarak değerlendirildikten sonra, proksimal humerus allogrefti hazırlanabilir. Bunun için, allogreftin anatomik boynunda, eklem yüzeyinin distaline bir kesi yapılır. Sonrasında humeral kanal çimento fiksasyonu için yeterli kanselöz kemik yapı bırakılarak rasplanır. Bu süreçte, allogreft üzerindeki tendon uçlarının tamir için korunması önemlidir.

Operasyon öncesi çekilen işaretli grafiler ameliyat öncesi implant boyutlarını değerlendirmek adına oldukça yardımcı olmakla beraber son ölçümler operasyon esnasında toplam kemik kaybı ve yumuşak doku gerilmesine göre uygulanır.

Bunun için ya allogrefti humerus üzerinde yerleştirmek ya da humerus içine insert kullanarak boyutunu tahmin etmek mümkündür. Allogreft için gereken uzunluk belirlendikten sonra, distal humerus osteotomisi yapılır. Graft-host bileşkesinde kompresyon sağlamak için, 3,5 milimetre (mm)'lik kilitli kompresyon plağı kullanılabilir (Şekil 3).

İnserter, kompozit humerustan çıkarıldıktan sonra çimentolu bir gövdeye yerleştirilir. Gövde, daha önce optimal rotasyon EHA sağladığı gösterildiği gibi geleneksel 20 ile 30° retroversiyona yerleştirilmelidir. Korunan intakt tendonlar (posterior manşet, deltoid, pektoralis) allogreft yerleştirildikten sonra ilgili yerlerine dikilmelidir. İntakt subskapularisin dikilmesi stabiliteyi arttırmada önemli bir faktör olduğu literatürde gösterilmiştir.^[4,17]

Femoral halka (*strut*) allograft kullanımı

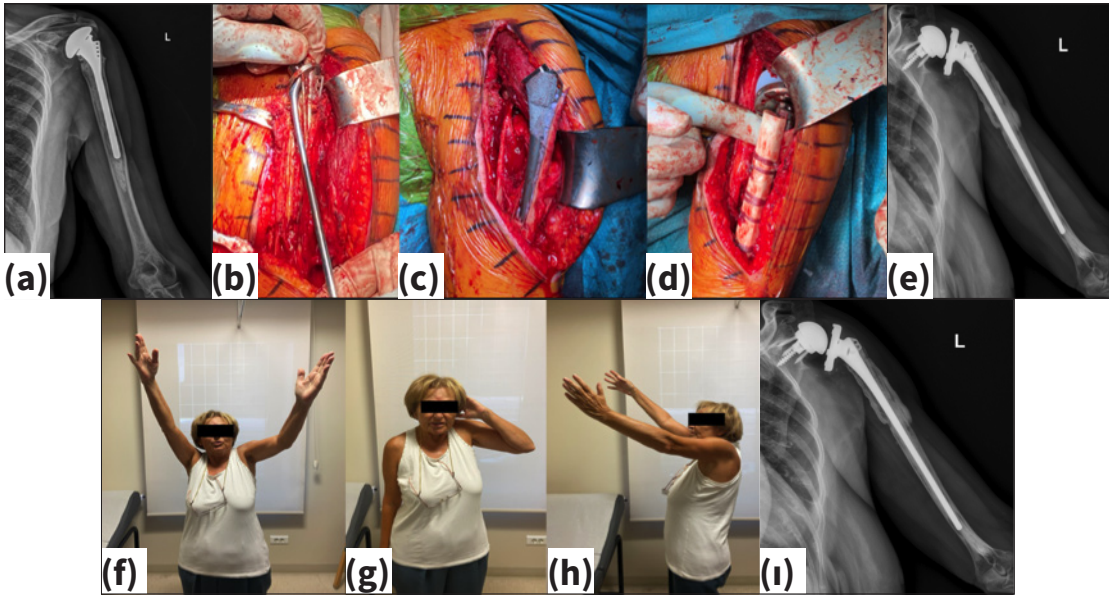


Şekil 3.a-f. Yetmiş üç yaşındaki hastaya sol omuz parsiyel protez sonrası gevşeme (a) nedeniyle revizyon yapılan kadın hastanın mevcut humeral stemi (b) çıkarmak için yapılan pencere osteotomisi (c), ile revizyon stemin yerleştirilmesi (d), fiksasyon için uygulanan kabloların ve destek plağın görüntüsü (e), ameliyat sonrası erken dönem direkt grafisi (f).

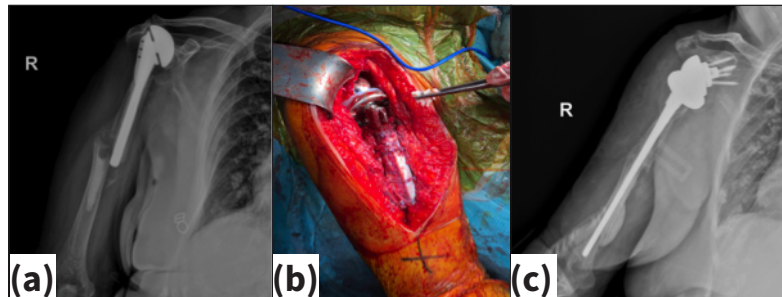
Daha uzun diyafiz kemik defektleri için (tip IIIB) stabilizasyon seçeneği femoral allogreft kullanmaktır. Bu işlem "strut" tekniği kullanılarak yapılır; burada femoral allogreft, humerus gövdesi etrafında metafizer ve diyafizer destek sağlamak için kullanılır (Şekil 4). Bu teknik uygulama ve allogreft elde etme açısından kolaylıkla uygulanabilir bir tekniktir ve aynı zamanda allogreft elde edilmesi kolay olduğundan periprotetik kırık gibi kemik defektinin fazla olduğu vakalarda greftleme ile kombine olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Şekil 5). Allogreft üzerinde tendonun tamiri için bir alan olmaması da dezavantaj olarak sayılabilir.^[8]

Proksimal veya total humeral stem kullanımı

Proksimal humerus malignitelerinin geniş rezeksiyonu için ortopedik onkoloji ameliyatlarında daha sık kullanılan proksimal humeral endoprotez, çok büyük kemik defektlerinin (PHAROS IIIB) rekonstrüksiyonu için kullanılabilir. Bu protezlerin modüler yapısı, humerus uzunluğunun yeniden sağlanması için görece basit bir yöntemdir; ayrıca, uygun versiyon genellikle modüler bileşenler aracılığıyla kolayca sağlanabilir. Tendonlar operasyon sonunda sütür fiksasyonu kullanılarak proteze tekrar bağlanabilir, ancak yumuşak dokunun metal ile olan teması dolayısıyla iyileşmesinin gecikmesi akılda bulundurulmalıdır.^[18]



Şekil 4.a-i. Altmış altı yaşında kadın hasta. Çimentolu sol omuz parsiyel protez uygulama sonrası aseptik gevşeme (a) nedeniyle revizyon cerrahisi sırasında humeral stemin çıkarılması (b), yeni stemin yerleştirilmesi (c), strut allogreft ile fiksasyonun güçlendirilen hastanın (d), hastanın erken dönem direkt grafisi (e). Hastanın ameliyat sonrası birinci yıl kontrolde omuz eklem hareketleri (f-h) ve direkt grafisi (i).



Şekil 5.a-c. Yetmiş yedi yaşında kadın, sağ omuz parsiyel protez uygulanan hastanın periprotetik kırık (a) nedeniyle revizyon sırasında kırığın strut greft ve allogreft ile fiksasyonu (b) sonrası erken dönem direkt grafisi (c).

AMELİYAT SONRASI BAKIM

Ameliyat sonrası rehabilitasyon protokolleri, kullanılan spesifik rekonstrüksiyon tekniğine bağlıdır. Güncel literatür genel olarak allogreft protez kompozitinin uygulanmasını takiben greft iyileşmesine izin vermek için en az altı hafta boyunca kol askısı ile immobilizasyon önermektedir. Sonrasında pasif EHA egzersizlerinin aşamalı olarak uygulanması ile basit omuz kol askısı kullanılabilir. Güçlendirme egzersizleri, ameliyat sonrası üç ay geçene kadar kaçınılmalıdır.^[8,12]

SONUÇ

Proksimal humeral kemik kaybı genellikle gövde stabilizasyonunun zayıf olması ve humerus uzunluğunun yetersiz rekonstrüksiyonu nedeniyle kötü sonuçlarla ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte birçok çalışma, proksimal humeral kemik kaybı olan vakalarda (yapısal allogreft kullanılarak ya da kullanılmadan) revizyon ters omuz protezi (RTOP) ile önemli klinik iyileşmelerin görüldüğünü göstermiştir. Güncel literatür, güvenilir humerus gövde stabilizasyonu olduğu sürece, revizyon vakalarında proksimal humeral kemik kaybı olanlarla olmayanların klinik sonuçları arasında önemli fark olmadığını göstermiştir.^[4,19]

Araştırmacılar, allogreft kullanmadan çimentolu humerus gövdesi ile proksimal humeral kemik kaybı olan hastalarda revizyon RTOP ile olumlu klinik sonuçlar rapor etmiştir.^[4,16]

Proksimal humerus allogreft/protez bileşiği (APC) kullanımını, stabilizasyon sağlama ve klinik sonuçları iyileştirme konusunda güvenilir ve etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir. Araştırmalar, APC rekonstrüksiyonu geçiren ve önemli proksimal humeral kemik kaybı olan hastalarda omuz fonksiyon skorlarında belirgin bir iyileşme göstermiştir.^[4,5,8,9,10]

Megaprotezler veya total humeral protezler gibi diğer proksimal humeral replasman yöntemlerinin klinik sonuçlarına ilişkin literatürdeki veri sınırlıdır. Ancak, malign proksimal humerus tümörleri için ters omuz tümör protezleri üzerine yapılan çalışmalar, düşük ağrı puanları ve memnuniyet verici işlevsel sonuçları rapor etmiştir.^[18]

Sonuç olarak, proksimal humeral kemik kaybı omuz protez işlemlerinde zorluklar yaratabilirken, revizyon RTOP ile veya allogreftlerle yapılması ve APC'lerin kullanımını dâhil olmak üzere çeşitli rekonstrüksiyon teknikleri, klinik sonuçları ve hasta fonksiyonunu iyileştirmekte umut verici sonuçlar göstermiştir. Proksimal humeral kemik kaybı olan hastaların optimal tedavi stratejilerini daha iyi anlamak için daha fazla araştırma ve uzun vadeli çalışmalar gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Kim SH, Wise BL, Zhang Y, Szabo RM. Increasing incidence of shoulder arthroplasty in the United States. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(24):2249-54. [Crossref](#)
2. Sershon RA, Van Thiel GS, Lin EC, McGill KC, Cole BJ, Verma NN, et al. Clinical outcomes of reverse total shoulder arthroplasty in patients aged younger than 60 years. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;23(3):395-400. [Crossref](#)
3. Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102(1 Suppl):S33-43. [Crossref](#)
4. Kahn T, Chalmers PN. Proximal humeral bone loss in revision shoulder arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2020;51(1):87-95. [Crossref](#)
5. Levy J, Frankle M, Mighell M, Pupello D. The use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty for proximal humeral fracture. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(2):292-300. [Crossref](#)
6. Cuff D, Levy JC, Gutierrez S, Frankle MA. Torsional stability of modular and non-modular reverse shoulder humeral components in a proximal humeral bone loss model. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20(4):646-51. [Crossref](#)
7. McLendon PB, Cox JL, Frankle MA. Humeral bone loss in revision shoulder arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2018;47(2). [Crossref](#)
8. Chalmers PN, Boileau P, Romeo AA, Tashjian RZ. Revision reverse shoulder arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2019;27(12):426-36. [Crossref](#)
9. Chalmers PN, Romeo AA, Nicholson GP, Boileau P, Keener JD, Gregory JM, et al. Humeral bone loss in revision total shoulder arthroplasty: the proximal humeral arthroplasty revision osseous insufficiency (PHAROS) classification system. *Clin Orthop Relat Res* 2019;477(2):432-41. [Crossref](#)
10. Cil A, Veillette CJ, Sanchez-Sotelo J, Sperling JW, Schleck CD, Cofield RH. Survivorship of the humeral component in shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19(1):143-50. [Crossref](#)
11. Raiss P, Edwards TB, Deutsch A, Shah A, Bruckner T, Loew M, et al. Radiographic changes around humeral components in shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96(7):e54. [Crossref](#)
12. Petkovic D, Kovacevic D, Levine WN, Jobin CM. Management of the failed arthroplasty for proximal humerus fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2019;27(2):39-49. [Crossref](#)
13. Katayama ES, Barry LW, Barnett JS, Iyer AI, Patel AV, Bishop JY, et al. Functional outcomes and survivorship following aseptic revision shoulder arthroplasty. *J Orthop* 2024;54:51-6. [Crossref](#)
14. Atalar AC, Salduz A, Cil H, Sungur M, Çelik D, Demirhan M. Reverse shoulder arthroplasty: Radiological and clinical short-term results. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2014;48(1):25-31. [Crossref](#)

15. Van Thiel GS, Halloran JP, Twigg S, Romeo AA, Nicholson GP. The vertical humeral osteotomy for stem removal in revision shoulder arthroplasty: Results and technique. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20(8):1248-54. **Crossref**
16. Budge MD, Moravek JE, Zimel MN, Nolan EM, Wiater JM. Reverse total shoulder arthroplasty for the management of failed shoulder arthroplasty with proximal humeral bone loss: Is allograft augmentation necessary? *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22(6):739-44. **Crossref**
17. Chacon A, Virani N, Shannon R, Levy JC, Pupello D, Frankle M. Revision arthroplasty with use of a reverse shoulder prosthesis-allograft composite. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(1):119-27. **Crossref**
18. Güven MF, Aslan L, Botanlioğlu H, Kaynak G, Kesmezacar H, Babacan M. in the treatment of proximal humerus tumors. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25(1):e1-6. **Crossref**
19. Stephens SP, Paisley KC, Giveans MR, Wirth MA. The effect of proximal humeral bone loss on revision reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24(10):1519-26. **Crossref**