



# Ters omuz protez revizyonu: Glenoid kemik kaybı yönetimi

## Reverse shoulder prosthesis revision: Management of glenoid bone loss

Sabri Kerem Diril<sup>1</sup>, Gökhan Karademir<sup>2</sup>, Ata Can Atalar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bahçelievler Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

<sup>2</sup>Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Glenoid kemik kaybı, primer ters omuz protezinde göz önünde bulundurulması gereken bir unsurken revizyon ters omuz protezinde titizlikle değerlendirilmediği takdirde tedavinin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olmaktadır. Bu derlemenin amacı revizyon ters omuz protezinde glenoid kemik kaybının değerlendirilmesi, sınıflandırılması ve yönetim stratejilerinin tartışılmasıdır. Üç boyutlu bilgisayarlı tomografi görüntüleme ve ameliyat öncesi planlama yazılımı glenoid defektlerinin anlaşılmasına, sınıflandırılmasına ve tedavi planının belirlenmesine öncülük etmektedir. Bu verilerle ideal bir yönetim stratejisi için ayrıntılı bir ameliyat öncesi plan oluşturulabilir. Glenoid kemik kaybı ve deformitesi değerlendirilip sınıflandırdıktan sonra uygun hastalarda glenoid rekonstrüksiyonunda kemik greftleme yöntemleri tedavide etkin şekilde kullanılabilir. Biyolojik yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda veya ciddi defekt varlığında augmentler veya kişiye özel implantlar uygulanabilmektedir. Kemik grefti, augmented glenoid bileşenleri veya kişiye özel implantlar kemik kaybına bağlı glenoid deformitesini düzeltmede ümit verici sonuçlar sağlamaktadır ancak uzun vadeli sonuçlarıyla ilgili yeterli veri bulunmamaktadır.

**Anahtar sözcükler:** ters omuz protezi; glenoid kemik kaybı; bilgisayarlı tomografi

Glenoid bone loss is an important factor to keep in mind when primary reverse shoulder prosthesis is the issue, but if not well and thoroughly appraised in the revision reverse shoulder prosthesis, it may cause the treatment fail. The purpose of this review is to evaluate, classify and discuss the management strategies for glenoid bone loss in revision reverse shoulder prosthesis. Three-dimensional computed tomography imaging and pre-operative planning software are the major contributors to understanding, classification, and the concept of treatment planning for glenoid defects. These data can provide the preparation of a clear pre-operative plan for the best management strategy. In glenoid reconstruction, after the evaluation and classification of the glenoid bone loss and deformity of the glenoid, bone grafting techniques could be properly tailored for the selected appropriate patients. In cases when biological methods are not sufficient or in which there is critical bone loss, meal augments or patient-specific implants can be brought into play. Bone grafts, augmented glenoid components, or patient-specific implants demonstrate excellent correction of glenoid deformities caused by bone loss; however, more extended data are needed to clarify their long-term outcomes.

**Key words:** reverse shoulder prosthesis; glenoid bone loss; computed tomography

**T**arihsel olarak ciddi glenoid kemik kaybı, ters omuz protezi (TOP) yapılması için göreceli bir kontrendikasyon idi. Ancak son zamanlarda bu eksikliğin telafisine büyük ilgi duyuldu.<sup>[1-5]</sup> Ters omuz protezinin, başarısız bir omuz replasmanının geliştirilmiş omuz fonksiyonuyla revizyonu için uygun bir seçenek olarak kullanılabilmesi ilk kez De Wilde ve ark. tarafından gösterilmiştir.<sup>[6]</sup> Ters omuz protezinin daha fazla gerçekleştirilmesiyle birlikte, TOP sonrası revizyon cerrahisinin de ele alınması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.<sup>[7,8]</sup> Yakın zamanda yapılan çok merkezli

çalışmada, tüm revizyon vakalarının %48'inde ve tüm TOP revizyon vakalarının %75'inde revizyon implantı olarak TOP kullanıldığı gösterilmiştir.<sup>[9]</sup> Başarısız bir TOP revizyonu sırasında komplikasyon riski zorlayıcı olabilir, çünkü bu vakalarda sıklıkla greftleme veya diğer kurtarma prosedürleri gerektiren daha belirgin kemik ve yumuşak doku eksiklikleri görülebilir. Ters omuz protezi, kendine özgü tasarım özellikleriyle sıklıkla karşılaşılan bu zorluklarla mücadelede yeterli çözümü sağlayabilir.

**İletişim / Contact:** Doç. Dr. Gökhan Karademir • **E-posta / E-mail:** dr@gokhankarademir.com

**ORCID ID:** Sabri Kerem Diril, 0000-0002-5278-6776 • Gökhan Karademir, 0000-0002-0894-9785 • Ata Can Atalar, 0000-0002-5708-9259

**Geliş / Received:** 5 Eylül 2024 • **Revizyon / Revised:** 9 Ekim 2024, 10 Ekim 2024 • **Kabul / Accepted:** 11 Ekim 2024

Glenoid kemik kayıplarının tedavisi ve rekonstrüksiyonuna yönelik stratejiler arasında sırasıyla eksantrik oyma, otogreft veya allogreftlerle kemik greftleme ve metal augmentlerin kullanımı yer alır.<sup>[10,11]</sup> Ciddi, kompleks glenoid kaybı vakalarında kişiye özel implantlar kullanılabilir.<sup>[12]</sup> Kişiyi özel protezlerin temel faydası, defekte özgü şekilleri ve dolayısıyla geniş kemik kaybına uygun olmalarıdır. Dezavantajı ise, özel yapım implantların geleneksel implantlardan daha pahalı ve rotasyon merkeziyle kemik/metal hattı arasındaki mesafenin daha fazla olması, daha fazla makaslama kuvvetine ve daha fazla implant gevşemesine neden olmasıdır.

Bu derlemede, revizyon TOP'de karşılaşılan glenoid kemik kaybı paternlerini özetlemek, eksikliklerin değerlendirilmesi ve yeniden yapılandırılması için mevcut seçeneklerin aşağıda belirtilen başlıklar altında ele alınması amaçlanmıştır:

- Glenoid kemik kaybının değerlendirilmesi
- Standart bir glenoid komponentin implantasyon sınırları

Ters omuz protez revizyonu

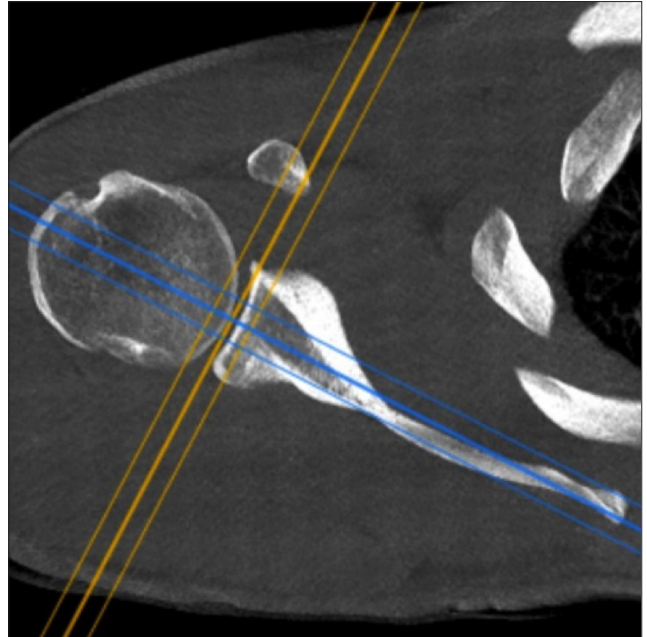
- Kemik grefti rekonstrüksiyon teknikleri
- Glenoid kaybında augmentlerin ve özel yapım implantların rolü

## GLENOİD KEMİK KAYBININ DEĞERLENDİRİLMESİ

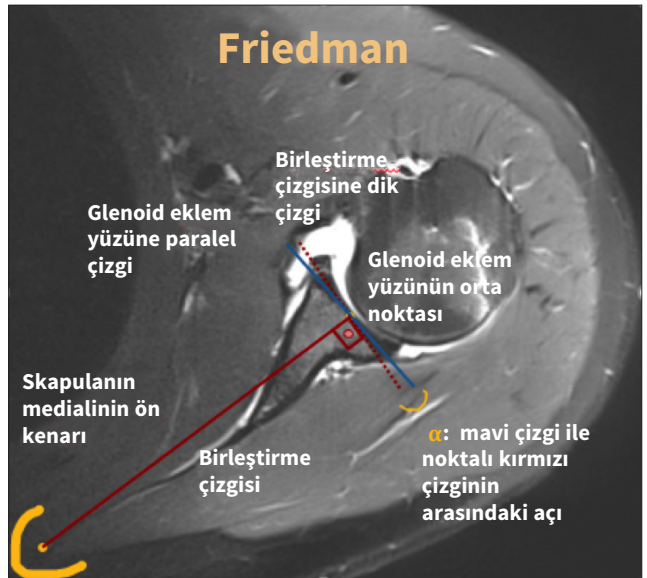
### Radyoloji

Glenoid kemik kaybının değerlendirilmesinde ameliyat öncesi planlama önemlidir. Ön-arka ve aksiller direkt grafiler aynı zamanda glenoid kemik stokunun başlangıç ve iki boyutlu değerlendirmesini sağlar. Glenoid kemik kaybı en iyi aksiyel direkt grafide anlaşılır, ancak vakaların %86'sına kadar bu görünümün retroversiyonu olduğundan fazla yansıttığı gösterilmiştir.<sup>[13]</sup> Bilgisayarlı tomografi (BT), kemik kaybı, versiyon ve glenoid anatomisi açısından daha ayrıntılı ve üç boyutlu bilgi sağlar.<sup>[13,14]</sup> Aksiyel BT kesiti, versiyonun değerlendirilmesinde en tekrarlanabilir yöntemdir (Şekil 1). Friedman ve ark. korakoid çıkıntısının hemen inferior seviyesinde aksiyel kesit kullanan bir yöntem tanımlamışlardır (Şekil 2).<sup>[14]</sup> Bu metotta glenoid versiyon, skapular eksen (skapulanın medial ucundan glenoidin orta noktasına kadar) ve glenoid yüz (glenoid yüzün ön ve arka kenarları arasında) arasında çizilen bir çizginin görüldüğü açıya eşittir.

Revizyon protez cerrahisi, kompleks üç boyutlu glenoid kemik kayıplarıyla sonuçlanabilir.<sup>[15]</sup> Gupta-Seebauer sınıflandırması, defektin santrallığına veya eksantrikliğine dayalı olarak glenoid kemik kayıplarının üç boyutlu ölçümüne izin verir ve önerilen bir tedavi algoritmasıyla rekonstrüksiyonlarına rehberlik eder.<sup>[16]</sup> Ayrıca, daha



Şekil 1. Omuz aksiyet BT kesiti.



Şekil 2. Friedman yöntemi ile glenoid versiyon ölçülmesi.

sonra yeni implant tipleri planlanırken ve konumlandırılırken kullanılması gereken %50 kuralı olarak adlandırılan kuralda glenoid peginin en az %50'sinin ve glenoidde en az iki kilitli vidanın sabitlenmesi önerilmektedir. Ek olarak, primer implant stabilitesi için *base plate*-kemik grefti yapısının en az %50'sinin orijin skapula kemiği ile temas hâlinde olması gerekir.<sup>[16]</sup>

### Sınıflama

Glenoid kemik kaybının tanımlanmasına yardımcı olmak için radyografilere ve BT'ye dayalı bir dizi sınıf-

landırma sistemi mevcuttur.<sup>[17]</sup> Ancak biz yalnızca en sık kullanılanları dikkate alacağız. Walch ve ark. primer osteoartritte glenoid aşınmasını tanımlamış ve aksiller lateral radyografide belirlenen glenoid versiyonuna dayalı bir sınıflandırma geliştirmiştir:<sup>[18]</sup>

- A (%59) merkezi erozyon (1: hafif; 2: şiddetli).
- B (%32) posterior humerus subluksasyonu (1: eklem daralması; 2: belirgin erozyon ve bikonkav glenoid).
- C (%9) 25°'den büyük retroversiyon.

Bu vakaların %40 kadarında, retroversiyonla sonuçlanan posterior glenoid erozyonunun protez cerrahisi sırasında ele alınması gerekir. Habermeyer ve ark. superior-inferior kemik kaybını göstermek için inferior eğimi ve glenoid erozyonunu inceleyen tamamlayıcı bir sınıflandırma önerdiler.<sup>[19]</sup> Walch sınıflandırması tek başına yeterli olmayabilmektedir. Sınıflandırma, superior glenoid kenarından inferior glenoid kenarına çizilen bir çizginin, korakoid seviyesindeki dikey bir çizgiyle olan ilişkisine dayanır.

- Tip 0 (%13) paralel çizgiler gösterir.
- Tip I (%16) glenoid altındaki çizgilerin kesişimini gösterir.
- Tip II (%54) glenoid seviyesinde çizgilerin kesişimini gösterir.
- Tip III (%17) kesişim korakoidin üzerindedir.

Glenoid hizalamasının düzeltilmesi bu nedenle her iki düzlemde de önemlidir. Rotator manşet artropatisi, humerus başının superiora migrasyonunda kısıtlamanın kaybolması sonucu farklı bir aşınma modeli oluşturur. Sirveaux ve ark. superior migrasyon ve superior glenoid erozyonundan kaynaklanan başka bir aşınma modeli tanımlamışlardır:<sup>[20]</sup>

- E0 (%49) erozyonsuz superior migrasyon
- E1 (%35) konsantrik glenoid erozyonu
- E2 (%10) superior glenoid erozyonu
- E3 (%6) inferior glenoid erozyonu

Rotator manşet artropatisi olan hastaların %50'sinden fazlasında bir dereceye kadar glenoid erozyonu olacaktır. Dikkat edilmesi gereken nokta, bu yaklaşımın yalnızca superior-inferior düzlemdeki erozyonu belgelediği ve genellikle ele alınması gereken kadar posterior glenoid aşınmasının da mevcut olduğudur. Üç boyutlu bir yapısal açığı iki boyutta değerlendirmenin açıkça sınırlamaları vardır.

Antuna ve ark. revizyon cerrahisi sırasında glenoid kemik kaybının intraoperatif bir sınıflandırmasını tanımlamışlardır. Kemik kaybının alanı (merkezi, peri-

ferik veya kombine) ve ciddiyeti (hafif, orta ve şiddetli) ile ilgili iki bölümlü bir sınıflandırmaya dayanmaktadır.<sup>[5]</sup> Serilerinde glenoid bileşenin çıkarıldığı 43 hastadan 18'inin (%42) kemik stokunun yeni bir komponente implante edilemeyecek kadar az olduğunu bildirmişlerdir. Page ve ark. revizyon sırasında impaksiyon greftlemeye yardımcı olmak için bu sınıflandırmanın bir modifikasyonunu önerdiler. Kemik kayıplarını şu şekilde sınıflandırdılar:<sup>[21]</sup>

- Tip I: Kontrol altına alınabilir. (Sağlam bir glenoid kenarı ve duvarı).
- Tip II: Kontrol altında değil ancak kontrol altına alınabilir hâle dönüştürülebilir. (Sağlam glenoid kenar ancak glenoid duvar delikli).
- Tip III: Kontrol altına alınamaz. (Yetersiz glenoid kenarı ve duvarı).

Tip I, impakt greftleme için uygundur, tip II, *mesh* veya kortikal greft ile tip I'e dönüştürülebilir ve daha sonra impaksiyon greftleme yapılabilir ve son olarak tip III, impaksiyon greftleme için uygun değildir. Antuna ve Seebauer daha sonra tüm glenoid aşınma modellerini tanımlamak için buna dayalı olarak değiştirilmiş bir sınıflandırma sistemi önerdiler. Temel olarak kusurları sentrik (tonoz tahribatının derecesine bağlı olarak C1-4) ve eksantrik [kusurun yüzdesine bağlı olarak E1-4 (minimum, <%30, %30 ile %60 ve >%60) olarak tanımlar ve konumu (ön, arka, vb.)].<sup>[17]</sup> İster otograft ister allograft için olsun, BT'de greft şekli ve boyutunun planlaması artık ticari yazılım kullanılarak mümkündür.<sup>[22]</sup>

Özetle, revizyon cerrahisinde glenoid defektinin net bir şekilde anlaşılması, ameliyat öncesi planlamanın önemli bir bölümünü oluşturur. Bilgisayarlı tomografi taraması, defektin üç boyutlu doğasının, doğru glenoid hizalamasının ve versiyonun yeniden sağlanmasındaki zorlukların değerlendirilmesinde radyografik değerlendirmeden üstündür.

## STANDART GLENOİD İMPLANTIN KISITLAMALARI

Ne yazık ki, revizyon cerrahisinde glenoidde sıklıkla yeterli kemik stokun olmadığı görülür, bu nedenle büyük glenoid defektlerinin yönetimi çok zorlu olabilir. Revizyon TOP uygulamasında glenoid *base plate* başarısız olduğunda ve cerrah glenoid kemik stoku konusunda endişelendiğinde, bunu revize etmek için birkaç seçenek vardır. İlk adım, kemik kaybının ne kadar önemli olduğunu anlamak için tipik olarak *base plate* çıkarılarak BT taraması şeklinde gelişmiş görüntüleme elde etmektir.

Temelde iki temel faktör glenoid stokun derinliği ve boyutlarıdır. Glenoid stokun derinliği erozyon derecesine bağlı olarak değişir, ancak 35 milimetre (mm)'ye kadar büyük olabilir ve genellikle alt glenoid dairenin merkez

noktasındadır. Tipik olarak ortak bir peg uzunluğu yaklaşık 15 mm'den başlar ancak bu implant tasarımları arasında değişkenlik göstermektedir.<sup>[23]</sup> Boileau ve ark. *bony increased offset* (BİO) tekniğinin bir parçası olarak pegin minimum 8 mm derinliğinde başarılı olduğunu bildirmesine rağmen, gerekli peg uzunluğu konusunda çok az fikir birliği vardır.<sup>[24]</sup> Yazarlar bir implantın peg çivisinin minimum derinliğinin en az 10 mm olmasını önermektedir. Hacim önemlidir, çünkü ilk sabitlemeyi sağlamak için en az iki vidanın da yerleştirilmesi gerekir.

Hopkins ve ark. çeşitli vida konfigürasyonları ve boyutlarında sonlu elemanlar analizi gerçekleştirmiştir.<sup>[25]</sup> Aslında vida uzunluğunun 16 mm'den 30 mm'ye çıkarılması, mikro harekette %30'luk bir azalmaya yol açmış, vidanın açısının dübelin açısına göre artırılması aynı zamanda mikro harekette doğrusal bir azalma göstermiştir. Bu nedenle, daha uzun vidaları, özellikle de üst ve alt vidaları destekleyip desteklemeyeceğini belirlemek için glenoid hacmi değerlendirilmelidir. En üstteki vidanın supraskapular sinire zarar vermemesine dikkat edilmelidir.<sup>[24]</sup>

Özetle, BT taramasında ameliyat öncesi planlama sırasında en az 10 mm'lik doğal glenoid derinliğinin olmasını öneriyoruz. Ek olarak ideal olarak en az 30 mm'lik superior ve inferior vidanın gönderilmesini mümkün kılacak yeterli hacim bulunmalıdır. Revizyon TOP'de ana hedeflerden biri glenoid komponentin uygun oryantasyonda yerleştirilmesi olmalıdır.

## KEMİK GREFT İLE REKONSTRÜKSİYON

Glenoidin kemik grefti, kemik kaybı standart bir implantın uygulanmasını engelleyecek kadar şiddetli olduğunda gereklidir ancak kemik kaybı, stabil bir glenoid greft-implant yapısının elde edilemeyecek kadar şiddetli olması durumunda kontrendikedir. Wagner ve ark. revizyon TOP'de glenoid greftlemenin, glenoid kemik grefti olmayan revizyon TOP vakalarıyla karşılaştırıldığında daha yüksek oranlarda glenoid gevşemesi ve ardından gelen başarısızlıkla ilişkili olduğu sonucuna varmıştır.<sup>[26]</sup> Glenoid kemik greftlemesinde çok sayıda teknik ve yaklaşım vardır. Kullanılan tekniğin türü, Antuna ve ark. tarafından tanımlandığı gibi kemik kaybın türüne bağlı olacaktır: merkezi, periferik veya birleşik. İşlem tek veya iki aşamalı olarak yapılabileceği gibi kullanılacak greftin türü konusunda da tartışmalar vardır.<sup>[5]</sup> Merkezi defektler doğası gereği kontrol altına alınabilir ve bu nedenle çok derin olmadığı sürece greftin defekte yerleştirilmesi mümkündür. Revizyon ortamında, Neyton ve ark. başarısız anatomik çimentolu glenoid bileşenin bıraktığı büyük merkezi defekti doldurmak için kortiko-kansellöz iliak krest greft kullanmışlardır. Ancak bu seride yeni bir glenoid bileşen yerleştirilmemiştir.<sup>[27]</sup> Page ve ark. kısa dönem sonuçları iyi olan dört hastada impaksiyon greftleme ve revizyon orta-

mında glenoid bileşenin yeniden yerleştirilmesini tanımlamışlardır.<sup>[21]</sup> Defekti kontrol altına alınmış, kontrol altına alınabilir (*mesh* veya kortikal greft kullanımıyla) veya kontrol altına alınamaz olarak sınıflandırdılar. İzole merkezi defektler, impaksiyon greftleme teknikleriyle tedavi edilebilir. Periferik defektlerin tedavisinin daha büyük bir zorluk olduğu belirtilmiştir.

Total omuz protezi sürecinde temel endikasyon Walch ve ark. sınıflandırmasına göre B2 tipi glenoidlerin düzeltilmesi olmuştur.<sup>[18]</sup> Steinman ve Coifeld anatomik replasmanın bir parçası olarak defekte ayrı ayrı sabitlenmiş kama greftli 17 hastadan oluşan bir seri bildirmişlerdir.<sup>[28]</sup> Vakaların yaklaşık %68'inde iyi veya mükemmel sonuçlar elde etmişler ancak hastaların %14'ünde tam greft rezorpsiyonu meydana gelmiştir. Hill ve Norris vakaların %47'sinde ya greft yetmezliği/rezorpsiyonu gösteren ya da revizyon gerektiren benzer bir deneyim yaşamışlardır.<sup>[29]</sup> Walch ve ark. tarafından incelenen 92 vakalık anatomik total omuz protez serisindeki yedi hastada greftleme gerektiği ve bunlardan sadece ikisinin iyileştiği bildirilmiştir.<sup>[30]</sup>

Bu tür sonuçların nedenlerini kesin olarak ortaya koyacak doğrudan bir kanıt olmamasına rağmen, bunlar glenoidle greft arasına giren çimento kullanımının bir sonucu veya eksantrik glenoid yüklemesine neden olan ve greftin birleşmesini engelleyen kronik yumuşak doku dengesizliklerinin bir sonucu olabilir. Sonuçları iyileştirmek amacıyla greftleme yeni bir glenoid implant olmadan gerçekleştirilmiş ve bazı durumlarda daha sonraki bir tarihte yeni bir glenoid protez implante edilmiştir. Iannotti ve Frangiamore 19 vakalık serilerinde 10 vakaya kadar (%55) rezorpsiyon bildirdiler.<sup>[31]</sup> Benzer şekilde Phipatanakul ve Norris greftin %50'ye varan oranda çöktüğünü bildirmişlerdir.<sup>[32]</sup> Her iki seride de humeral komponentin eklendiğini ve bunun kaynama oranlarını etkilemiş olabileceğini belirtmekte fayda vardır.

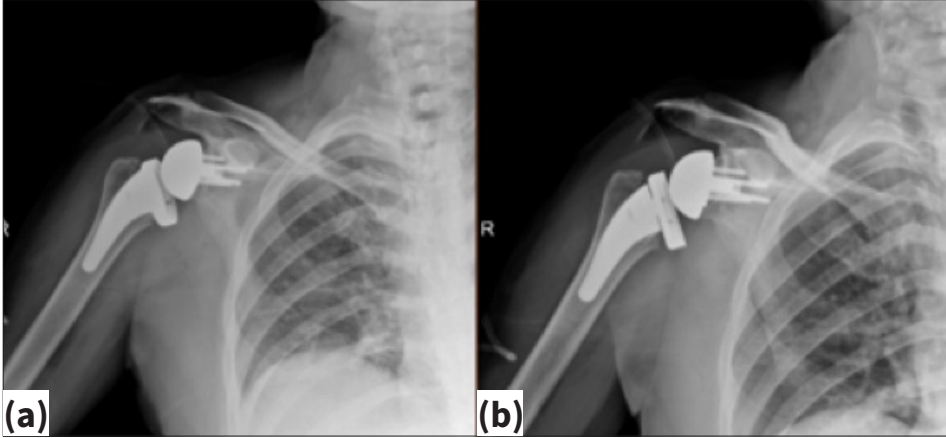
Grammont, hem deltoid kasını germek hem de rotasyon merkezini medialleştirmek (böylece kemik-implant arayüzündeki stresi azaltmak) için medialleştirilmiş bir glenoidde inferiora doğru glenosferin yerleştirilmesini yaygınlaştırdı.<sup>[33]</sup> Bu yaklaşım, *base plate* için minimum gereklilikler göz önüne alındığında, glenoidin bir dereceye kadar aşınmasını kesinlikle tolere edecektir. Bununla birlikte, inferior skapular çentiklenme (*notching*) oluşabileceğine ilişkin endişeler mevcuttur.<sup>[34]</sup> Çentiklenmeyi azaltmak amacıyla Frankle ve ark. implantın lateralizasyonunu ve rotasyon merkezinin lokasyonunu incelemiştir.<sup>[35]</sup> Ancak rotasyon merkezinin lateralize edilmesi deltoid abduksiyon kuvvetlerini, implant-kemik arayüzü ve skapula sıkışmasıyla ilgili endişeleri arttırabilir.<sup>[33,36-39]</sup>

Boileau ve ark. peg içinden geçirilen ve metaglen vidalarla sabitlenen dairesel bir greft ile offseti yeniden

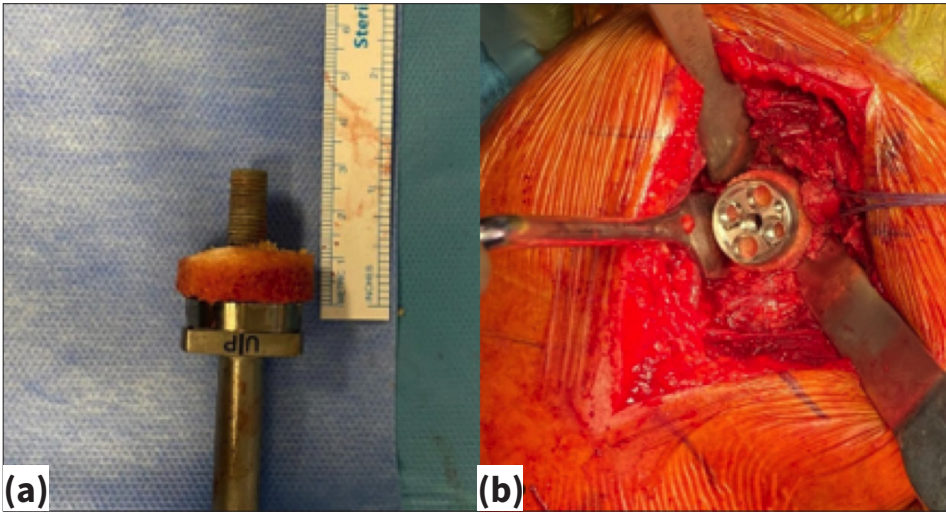
oluşturan bir BİO tekniğini önermişlerdir (Şekil 3,4).<sup>[24]</sup> Birleştiğinde implant-kemik arayüzü de bu tasarımda lateralize olacaktır (her ne kadar rotasyon merkezinin aşırı lateralizasyonu zorunlu olmasa da). Kırk iki olguluk serilerinde 41 olguda (%98) greftin tam olarak entegre olduğunu bildirmişlerdir. Bu tür olumlu sonuçları sağlayan, greftin kompresyonu ve ters tipte bir *base plate* ile stabilitesinin birleşimi olabilir. Bu sonuçlar, revizyon ortamında TOP kullanımında da benzer şekilde tekrarlanmıştır.<sup>[39]</sup> Primer ve revizyon vakaları için BİO tekniğine benzer, ancak eklem hattını lateralize etmeye gerek olmayan otolog kemik grefti-implant kompozit tekniğiyle 56 vakaya ilişkin ilk deneyimlerini %95'lik peg entegrasyon oranı ve %90'lık bir greft entegrasyon oranıyla bildirmişlerdir.<sup>[40]</sup> Bu başarının bir kısmını grefte (metal *base plate* ile) kompresyon uygulanmasına ve bir kısmını da mükemmel osseo-integratif özelliklere sahip olduğu gösterilen trabeküler metal kullanımına atfetmişlerdir.<sup>[41,42]</sup>

Ancak glenoid defekt ciddiye ve greft osteosentezi güvenilir değilse kemik grefti ve fiksasyonu üzerindeki aşırı stres nedeniyle humeral komponent uygulanması ve redüksiyon tehlikeli olabilir. Kemik rekonstrüksiyonu stabil olduğu ve aşırı gerilim olmadan implant redüksiyonu kolay olduğu süreçte tek adımlı prosedürde üç koşulun karşılanması gerekir:

- Yeterli greft stabilitesi (impaksiyon),
- Doğal skapular kemiğe en az 5 mm implante edilen santral peg
- Skapula kemiğindeki (korakoid sütun ve taban) vida sütunları tarafından desteklenen merkezi peg;
- Yukarıdaki koşullar karşılanmazsa iki aşamalı bir prosedür tercih edilir: Metaglen (greftin sabitlenmesi için) ve glenosfer implantasyonu ile iliak kanattan otogreft kullanılarak primer kemik rekonstrüksiyonu.<sup>[43]</sup>



Şekil 3.a,b. BİO tekniği ile TOP cerrahisi uygulanan hastanın sağ omuz ön-arka (a) ve oblik (b) radyografileri.



Şekil 4.a,b. BİO tekniğinde kullanılmak üzere hazırlanan greftin (a), glenoid uygulamasının gösterilmesi (b).

Özet olarak, periferik defektlerin standart bir glenoid implantla greftlenmesi daha zordur ve otolog greft-implant kompozit tekniğiyle ters tipe metal destekli *base plate*ye sahip bir glenoid bileşeni veya ters omuz protezi düşünülmalıdır. Ters omuz protezi durumunda, otolog greft-implant kompozit tekniği kemik stokunun onarılması için güvenilir bir yöntemdir, ancak bunun başarılı olması için doğal glenoid kemik stokunda iyi bir sabitleme gereklidir. Tek aşamalı glenoid kemik greftleme şartları sağlanmadığı durumlarda iki aşamalı işlemle glenoid defekti rekonstrükte edilmelidir.

### GLENOİD KAYBINDA AUGMENTLERİN VE ÖZEL YAPIM İMPLANTLARIN ROLÜ

Glenoid kemik eksikliği varlığında standart dışı implantların kullanımına ilişkin iki ana endikasyon vardır. Birincisi, kemik kaybını telafi etmek için anatomik omuz protezlerinde posterior augmentasyonlu glenoidlerin kullanımını içerir. Walch sınıflamasına göre B2 tipi glenoidlerde posterior kemik kaybı, kemiği yeniden inşa etmeye çalışmaktan ziyade glenoid bileşen üzerindeki kama augmentler ile telafi edilebilir.<sup>[18]</sup> Uygulanabilirliği laboratuvar ve sonlu elemanlar analiziyle desteklenmektedir.<sup>[44,45]</sup> Benzer şekilde, kemik-implant ara yüzündeki makaslama gerilimlerini önlemek için kademeli bir protez de düşünülebilir.<sup>[46]</sup> Rice ve ark. ortalama beş yıllık takip ile 14 *keel* tip çimentolu tamamı polietilen posteriorordan augmente edilen glenoid bileşenlerin sonuçlarını bildirmişlerdir.<sup>[47]</sup> Ancak implant humerus başının posterior sublüksiyonunu gidermemiş ve bu da tatmin edici olmayan sonuçlara yol açmıştır. Tamamen polietilen bir glenoid bileşenin çimentoyla sabitlenmesi, kaynamama ve greft rezorpsiyonunun teorik potansiyeli nedeniyle zorlayıcı olabilir. Ek olarak, glenoid bileşenin ne kadarının doğal kemiğe fiksasyon sağlayacağı ve potansiyel olarak implantın erken gevşemesine ve yetmezliğine yol açacağı konusunda da bir soru işareti vardır.<sup>[48]</sup>

İkinci endikasyon ise hastaya özel olarak üretilen implantın kullanılmasıdır. Ciddi glenoid kaybının olduğu ve ters tip bir protezin güvenli bir şekilde sabitlenmesinin, santral peg ve vida yerleşimine izin vermeyecek seviyede kemik eksikliğinin bir sonucu olarak imkânsız olduğu durumda bir seçenektir. İki aşamalı kemik greftlemenin kötü sonuçları incelenmiştir, bu nedenle özel implant kullanımının gelecekte bir seçenek olabileceğini düşünülmektedir. Literatürdeki deneyimlerin çoğu tümör endoprotezinin kullanımına ilişkindir ve sonuçlar beklenenden kötüdür.<sup>[49,50]</sup> Bu, tümörün kendisinden kaynaklanabileceği gibi kemoterapi veya radyoterapinin etkisi de olabilir. Kalça cerrahisi literatürü incelendiğinde, masif asetabular kemik kaybını tedavi etmek için özel asetabular bileşenlerin rolünü destekleyen makul

kanıtlar vardır.<sup>[51-53]</sup> Karpysshyn ve ark. omuz eklemine uygulanan hastaya özel glenoid komponent içeren TOP serilerinin kısa dönem sonuçlarını bildirildiği derlemede klinik skorlarda anlamlı iyileşme elde edilmişken geleneksel yöntemle kıyasla daha az oranda komplikasyon görülmüştür.<sup>[54]</sup>

Deneyimlerimize göre, BT tarama sonuçlarına dayalı olarak özel yapım glenoid bileşenlerinin kullanımının, sınırlı takip süresine rağmen, klinik ve radyolojik sonuçları teşvik eden, şiddetli glenoid kemik kaybının tedavisi için potansiyel bir çözüm olduğu gösterilmiştir. Bu implantlar, omuz protezi konusunda yüksek derecede deneyime sahip, ameliyat sırasındaki kaçınılmaz zorlukların üstesinden gelebilecek, cerrahlar tarafından gerçekleştirilmelidir. Ciddi glenoid kemik kaybında kişiye özel implantlarla klinik tam bir iyileşme garanti edilemez de en güvenilir sonucu ağrının azalmasıdır. Glenoid kemik stokun şeklinin ve miktarının bilgisayar analizi, yeni sınıflandırmalarla birlikte, cerrahın en zor vakalar da dâhil olmak üzere iyi klinik ve radyolojik sonuçlar elde etmesini sağlayabilir.

Hastaya özel enstrümantasyon, cerrahi tasarım, simülasyon ve üç boyutlu baskının kullanımı tıpta hızla gelişmektedir. Simetrik veya açılı bir kemik grefti hazırlamak için basit, yeniden kullanılabilir kesme kılavuzları mevcut olsa da şu anda cerrahların kemik greftini doğru bir şekilde hazırlamasına ve glenoid deformitesini düzeltmesine olanak tanıyan hastaya özel bir cihaz mevcut değildir.<sup>[54]</sup> Primer TOP cerrahisinde ilk adımlar atılmaya başlansa da revizyon TOP olgularında henüz hastaya özgü kılavuz tasarımları mevcut değildir.

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Revizyon TOP için %50 gibi yüksek bir komplikasyon oranı rapor edilmiştir.<sup>[55]</sup> Ancak revizyon TOP'nin başarısız primer omuz artroplastisi için etkili bir tedavi olduğu da bildirilmektedir.<sup>[56]</sup> Ters omuz protezi sayısı artmaya devam ettikçe TOP'ye takip eden glenoidde bağlı komplikasyonlar daha yaygın hâle gelmektedir. Ayrıca TOP endikasyonları genişledikçe, bu implant omuzla ilgili daha zor sorunların üstesinden gelmek için kullanıldığından glenoid kemik kaybı sorunları da artmaya devam edecektir. Ters omuz protezini takiben prevalans sıklığına göre sırasıyla revizyon cerrahisinin en yaygın nedenleri instabilite (%38), enfeksiyon (%22) ve glenoid gevşemesidir (%13).<sup>[57,58]</sup> Bu komplikasyonların çoğu, sorunun etiolojisinin düzeltilmesiyle tedavi edilebilir ve hastaya uygun bir sonuç sağlanabilir. Amaç her zaman hastaya mümkün olduğu kadar iyi işleyen bir omuz sağlamak olsa da revizyon cerrahisinin gerçekleriyle hareket etmek gerekmektedir. Ters omuz protezinde glenoid kemik kaybı önemli bir zorluk oluştursa da çok

sayıda tedavi seçeneği mevcuttur. Yeterli görüntüleme ile ameliyat öncesi planlama ve her seçeneğin sınırlamalarının ayrıntılı bilgisi, başarınının temel koşullarıdır.

Her ne kadar santral defektler öncelikli olarak greftlenebilirse de periferik defektler ve belirgin retroversiyon, ya kemik greftlemeyi, ters tip metal glenoid *base plate* kullanımını ya da ters omuz protezine proteze dönüşümün değerlendirilmesini gerektirir. Ters omuz protezinde, BİO kemik grefti tekniği, kemik stokunun onarılmasının yanı sıra bileşenin orijinal eklem hattına lateralleştirilmesi için güvenilir bir yöntem sunar. Ancak peg ve vidaların yerleştirilmesi için minimum 10 mm'lik orijinal glenoid derinliği gereklidir. Ayrıca yazarlar 30 mm veya daha uzun en az iki sabitleme vidası önermektedir. Bu mümkün değilse, ya iki aşamalı bir prosedür (greftleme, ardından nihai implant) düşünülmeli ya da sadece hemiartroplastisi uygulanmalıdır. Şu anda literatürde özel glenoid implantların TOP revizyonu için kullanılmasını kuvvetle öneren yeterli kanıt bulunmamaktadır.

#### KAYNAKLAR

1. Neer CS 2<sup>nd</sup>, Morrison DS. Glenoid bone-grafting in total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(8):1154-62. **Crossref**
2. Klein SM, Dunning P, Mulieri P, Pupello D, Downes K, Frankle MA. Effects of acquired glenoid bone defects on surgical technique and clinical outcomes in reverse shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(5):1144-54. **Crossref**
3. Deshmukh AV, Koris M, Zurakowski D, Thornhill TS. Total shoulder arthroplasty: Long-term survivorship, functional outcome, and quality of life. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(5):471-9. **Crossref**
4. Favard L, Levigne C, Nerot C, Gerber C, De Wilde L, Mole D. Reverse prostheses in arthropathies with cuff tear: Are survivorship and function maintained over time?. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(9):2469-75. **Crossref**
5. Antuna SA, Sperling JW, Cofield RH, Rowland CM. Glenoid revision surgery after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10(3):217-24. **Crossref**
6. De Wilde L, Mombert M, Van Petegem P, Verdonk R. Revision of shoulder replacement with a reversed shoulder prosthesis (Delta III): Report of five cases. *Acta Orthop Belg* 2001;67(4):348-53.
7. Day JS, Lau E, Ong KL, Williams GR, Ramsey ML, Kurtz SM. Prevalence and projections of total shoulder and elbow arthroplasty in the United States to 2015. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19(8):1115-20. **Crossref**
8. Dillon MT, Chan PH, Inacio MCS, Singh A, Yian EH, Navarro RA. Yearly trends in elective shoulder arthroplasty, 2005-2013. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2017;69(10):1574-81. **Crossref**
9. Gauci MO, Cavalier M, Gonzalez JF, Holzer N, Baring T, Walch G, et al. Revision of failed shoulder arthroplasty: Epidemiology, etiology, and surgical options. *J Shoulder Elbow Surg* 2020;29(3):541-9. **Crossref**
10. Kocsis G, Thyagarajan DS, Fairbairn KJ, Wallace WA. A new classification of glenoid bone loss to help plan the implantation of a glenoid component before revision arthroplasty of the shoulder. *Bone Joint J* 2016;98-B(3):374-80. **Crossref**
11. Seidl AJ, Williams GR, Boileau P. Challenges in reverse shoulder arthroplasty: Addressing glenoid bone loss. *Orthopedics* 2016;39(1):14-23. **Crossref**
12. Porcellini G, Micheloni GM, Tarallo L, Paladini P, Merolla G, Catani F. Custom-made reverse shoulder arthroplasty for severe glenoid bone loss: Review of the literature and our preliminary results. *J Orthop Traumatol* 2021;22(1):2. **Crossref**
13. Nyffeler RW, Jost B, Pfirrmann CW, Gerber C. Measurement of glenoid version: Conventional radiographs versus computed tomography scans. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12(5):493-6. **Crossref**
14. Friedman RJ, Hawthorne KB, Genev BM. The use of computerized tomography in the measurement of glenoid version. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(7):1032-7. **Crossref**
15. Scalise JJ, Iannotti JP. Bone grafting severe glenoid defects in revision shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466(1):139-45. **Crossref**
16. Gupta A, Thussbas C, Koch M, Seebauer L. Management of glenoid bone defects with reverse shoulder arthroplasty-surgical technique and clinical outcomes. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27(5):853-62. **Crossref**
17. Rockwood CA Jr, Matsen FA III, Wirth MA, Lippitt SB. The shoulder. Amsterdam: Elsevier Health Sciences, 2009. **Crossref**
18. Walch G, Badet R, Boulahia A, Khoury A. Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplasty* 1999;14(6):756-60. **Crossref**
19. Habermeyer P, Magosch P, Luz V, Lichtenberg S. Three-dimensional glenoid deformity in patients with osteoarthritis: A radiographic analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(6):1301-7. **Crossref**
20. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Molé D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86(3):388-95. **Crossref**
21. Page RS, Haines JF, Trail I. Impaction bone grafting in revision shoulder arthroplasty: Classification, technical description and early results. *Shoulder Elbow* 2009;1:81-8. **Crossref**
22. Walch G, Vezeridis PS, Boileau P, Deransart P, Chaoui J. Three-dimensional planning and use of patient-specific guides improve glenoid component position: An in vitro study. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24(2):302-9. **Crossref**
23. Rispoli DM, Sperling JW, Athwal GS, Wenger DE, Cofield RH. Projection of the glenoid center point within the glenoid vault. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466(3):573-8. **Crossref**
24. Boileau P, Moineau G, Roussanne Y, O'Shea K. Bony increased-offset reversed shoulder arthroplasty: Minimizing scapular impingement while maximizing glenoid fixation. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(9):2558-67. **Crossref**
25. Hopkins AR, Hansen UN, Bull AM, Emery R, Amis AA. Fixation of the reversed shoulder prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17(6):974-80. **Crossref**

26. Wagner ER, Chang MJ, Welp KM, Solberg MJ, Hunt TJ, Woodmass JM, et al. The impact of the reverse prosthesis on revision shoulder arthroplasty: Analysis of a high-volume shoulder practice. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28(2):e49-e56. [Crossref](#)
27. Neyton L, Walch G, Nové-Josserand L, Edwards TB. Glenoid corticocancellous bone grafting after glenoid component removal in the treatment of glenoid loosening. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15(2):173-9. [Crossref](#)
28. Steinmann SP, Cofield RH. Bone grafting for glenoid deficiency in total shoulder replacement. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9(5):361-7. [Crossref](#)
29. Hill JM, Norris TR. Long-term results of total shoulder arthroplasty following bone-grafting of the glenoid. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83(6):877-83. [Crossref](#)
30. Walch G, Moraga C, Young A, Castellanos-Rosas J. Results of anatomic unconstrained prosthesis in primary osteoarthritis with biconcave glenoid. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21(11):1526-33. [Crossref](#)
31. Iannotti JP, Frangiamore SJ. Fate of large structural allograft for treatment of severe uncontained glenoid bone deficiency. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21(6):765-71. [Crossref](#)
32. Phipatanakul WP, Norris TR. Treatment of glenoid loosening and bone loss due to osteolysis with glenoid bone grafting. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15(1):84-7. [Crossref](#)
33. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: Design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(1 Suppl S):147S-161S. [Crossref](#)
34. Flatow EL, Harrison AK. A history of reverse total shoulder arthroplasty. *Clin Orth Relat Res* 2011;469:2432-9. [Crossref](#)
35. Frankle M, Siegal S, Pupello D, Saleem A, Mighell M, Vasey M. The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. A minimum two-year follow-up study of sixty patients. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(8):1697-705. [Crossref](#)
36. Henninger HB, Barg A, Anderson AE, Bachus KN, Burks RT, Tashjian RZ. Effect of lateral offset center of rotation in reverse total shoulder arthroplasty: A biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21(9):1128-35. [Crossref](#)
37. Gerber C, Pennington SD, Nyffeler RW. Reverse total shoulder arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17(5):284-95. [Crossref](#)
38. Harman M, Frankle M, Vasey M, Banks S. Initial glenoid component fixation in "reverse" total shoulder arthroplasty: A biomechanical evaluation. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(1 Suppl S):162S-167S. [Crossref](#)
39. Neyton L, Boileau P, Nové-Josserand L, Edwards TB, Walch G. Glenoid bone grafting with a reverse design prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16(3 Suppl):S71-S8. [Crossref](#)
40. Millar N, Hackett L, Lam P, Murrell GAC. Abstracts for the 26<sup>th</sup> Annual Scientific Meeting, BESS 24-26 June 2015, Sheffield, UK. *Shoulder Elbow* 2015; 7: 309-32. [Crossref](#)
41. Christie MJ. Clinical applications of trabecular metal. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2002;31(4):219-20.
42. Bogle A, Budge M, Richman A, Miller RJ, Wiater JM, Voloshin I. Radiographic results of fully uncemented trabecular metal reverse shoulder system at 1 and 2 years' follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22(4):e20-e25. [Crossref](#)
43. Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102(1 Suppl):S33-S43. [Crossref](#)
44. Hermida JC, Flores-Hernandez C, Hoenecke HR, D'Lima DD. Augmented wedge-shaped glenoid component for the correction of glenoid retroversion: A finite element analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;23(3):347-54. [Crossref](#)
45. Allred JJ, Flores-Hernandez C, Hoenecke HR Jr, D'Lima DD. Posterior augmented glenoid implants require less bone removal and generate lower stresses: A finite element analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25(5):823-30. [Crossref](#)
46. Kirane YM, Lewis GS, Sharkey NA, Armstrong AD. Mechanical characteristics of a novel posterior-step prosthesis for biconcave glenoid defects. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21(1):105-15. [Crossref](#)
47. Rice RS, Sperling JW, Miletti J, Schleck C, Cofield RH. Augmented glenoid component for bone deficiency in shoulder arthroplasty. *Clin Orth Relat Res* 2008;466(3):579-83. [Crossref](#)
48. Zhang B, Niroopan G, Gohal C, Alolabi B, Leroux T, Khan M. Glenoid bone grafting in primary anatomic total shoulder arthroplasty: A systematic review. *Shoulder Elbow* 2021;13(5):509-17. [Crossref](#)
49. Asavamongkolkul A, Eckardt JJ, Eilber FR, Dorey FJ, Ward WG, Kelly CM, et al. Endoprosthetic reconstruction for malignant upper extremity tumors. *Clin Orth Relat Res* 1999;(360):207-20. [Crossref](#)
50. Mohammed AA, Frostick SP. Linked shoulder replacement: Current design problems and a new design proposal. *Musculoskelet Surg* 2016;100(1):25-9. [Crossref](#)
51. Berasi CC 4<sup>th</sup>, Berend KR, Adams JB, Ruh EL, Lombardi AV Jr. Are custom triflange acetabular components effective for reconstruction of catastrophic bone loss? *Clin Orth Relat Res* 2015;473(2):528-35. [Crossref](#)
52. Li H, Qu X, Mao Y, Dai K, Zhu Z. Custom acetabular cages offer stable fixation and improved hip scores for revision THA with severe bone defects. *Clin Orth Relat Res* 2016;474(3):731-40. [Crossref](#)
53. Gruber MS, Schwarz T, Lindorfer M, Rittenschober F, Bischofreiter M, Hochreiter J, et al. Clinical and radiological outcomes after total shoulder arthroplasty using custom-made glenoid components: A systematic review. *J Clin Med* 2022;11(24):7268. [Crossref](#)
54. Karpysyn JN, Bois AJ, Logan H, Harding GT, Bouliane MJ. 3D printed patient-specific cutting guides for bone grafting in reverse shoulder arthroplasty: A novel technique. *J Shoulder Elb Arthroplast* 2023;7:24715492231162285. [Crossref](#)
55. Kelly JD 2<sup>nd</sup>, Zhao JX, Hobgood ER, Norris TR. Clinical results of revision shoulder arthroplasty using the reverse prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21(11):1516-25. [Crossref](#)



56. Flury MP, Frey P, Goldhahn J, Schwyzer HK, Simmen BR. Reverse shoulder arthroplasty as a salvage procedure for failed conventional shoulder replacement due to cuff failure-midterm results. *Int Orthop* 2011;35(1):53-60. **Crossref**
57. Coste JS, Reig S, Trojani C, Berg M, Walch G, Boileau P. The management of infection in arthroplasty of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86(1):65-9. **Crossref**
58. Zumstein MA, Pinedo M, Old J, Boileau P. Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: A systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20(1):146-57. **Crossref**