



# Rotator manşet yırtığı artropatisinde ters omuz protezi

## Reverse shoulder prosthesis in rotator cuff tear arthropathy

Taner Güneş<sup>1</sup>, Murat Aşçı<sup>2</sup>, Mete Gedikbaş<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acıbadem Eskişehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Eskişehir

<sup>2</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Bilecik

Rotator manşet yırtık artropatisi humerus başının proksimale migrasyonu, glenohumeral eklemdede dejenerasyon ve rotator manşet yetmezliğinin birlikte görüldüğü klinik tablo olarak tanımlanmıştır. Yaşla birlikte görülme sıklığı artmaktadır ve kadınlarda daha sık görülür. Hastaların ağrıları uyku ve dinlenme esnasında azalmaktadır. Hastalar sıklıkla elevasyon ve dış rotasyonun kombine azalmasına bağlı olarak günlük yaşam aktivitelerinde zorlanma nedeniyle başvururlar. Rotator manşet yırtık artropatisinde glenohumeral eklemin morfolojik değişiklikleri, sadece bölgesel kondromalazi ile humerus başının proksimale migrasyonundan, glenoid ve humerus başında tam kalınlıkta kırıldak defekti ve glenoid erozyonuyla humerus başı kollapse kadar değişiklik gösterir. Hastaların değerlendirilmesinde direkt radyografiler ve bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılır. Rotator manşet yırtık artropatisi hastalarında başlangıçta total omuz protezleri kullanılmıştır ancak yüksek komplikasyon oranları nedeniyle terk edilmiştir. Daha sonra parsiyel omuz protezi uygulanmaya başlanmıştır ancak bu hastalarda da instabilite, kemik kaybı ve hareket kısıtlılığı olması nedeniyle kullanımı bırakılmıştır. Grammont tarafından tariflenen ters omuz protezleri kullanılmaya başlanmıştır. Ters omuz protezi yapılan hastalarda en sık gözlenen komplikasyon skapular çentiklenme olarak görülürken bu komplikasyon genellikle klinik sonuçları olumsuz etkilememektedir. En sık revizyon nedeni başlangıçta instabilite olarak bulunurken cerrahi tecrübe ve protez dizaynlarında yaşanan gelişmelere bağlı olarak azalmaya başlamış ve yerini protez enfeksiyonlarına bırakmıştır.

**Anahtar sözcükler:** protez; manşet yırtığı artrozu; omuz artrozu; ters omuz protezi

Rotator cuff tear arthropathy is defined as a clinical manifestation in which proximal migration of the humeral head, degeneration of the glenohumeral joint and rotator cuff insufficiency occurs together. The incidence increases with age and is more common in women. Patients' pain decreases during sleep and at rest. Patients often present to the hospital because they have difficulty with activities of daily living due to the combined decrease in elevation and external rotation. The morphological changes of glenohumeral joint in cuff tear arthropathy varies from superior migration of the humeral head with only regional chondromalacia to a humeral head collapse with a full-thickness cartilage defect and glenoid erosion. Direct radiographs and computerised tomography images are used in the assessment of patients. Initially, total shoulder prosthesis were used in cuff tear arthropathy patients, but these were abandoned due to the high complication rate. Later, partial shoulder prosthesis was introduced, but its use was abandoned due to instability, bone loss and limited motion in these patients. The reverse shoulder prosthesis described by Grammont was introduced. The most common complication observed in patients undergoing reverse shoulder prosthesis is scapular notching, and this complication generally has no negative impact on clinical outcomes. The most common reason for revision was originally instability, but as surgical experience and prosthesis design has evolved, this has decreased and been replaced by prosthesis infection.

**Key words:** prosthesis; cuff tear arthropathy; shoulder arthrosis; reverse shoulder prosthesis

**R**otator manşet yırtık artropatisi (RMYA) ilk kez Neer ve ark. tarafından 1983 yılında humerus başının proksimale migrasyonu, glenohumeral (GH) eklemdede dejenerasyon ve rotator manşet yetmezliğinin birlikte görüldüğü durumların yol açtığı semptomlar bütünü olarak tanımlanmıştır.<sup>[1]</sup>

Yaklaşık yüzyıl önce Adams ve Smith tarafından yapılan farklı çalışmalarda rotator manşet yırtığıyla birlikte humerus başı, akromion ve distal klavikulada erozyonun gözlemlendiği vakalar tariflenmiştir.<sup>[2,3]</sup> 1934 yılında Codman ve ark. rotator manşet yırtığı, glenohumeral artroz, *loose body* ve eklem içerisinde artmış synovial sıvı izledikleri bir hastayı sunmuşlardır.<sup>[4]</sup>

**İletişim / Contact:** Prof. Dr. Taner Güneş • **E-posta / E-mail:** drtgunes@gmail.com

**ORCID ID:** Taner Güneş, 0000-0001-9052-0031 • Murat Aşçı, 0000-0003-3952-5480 • Mete Gedikbaş, 0000-0003-3782-5535

**Geliş / Received:** 25 Eylül 2024 • **Revizyon / Revised:** 28 Eylül 2024, 24 Ekim 2024 • **Kabul / Accepted:** 25 Ekim 2024

## KLİNİK VE HASTA ÖZELLİKLERİ

Rotator manşet yırtık artropatisi nedeniyle başvuran hastalar genellikle 65 yaş üzerinde kadın hastalardır. Başvuru nedenleri ise uzun süredir mevcut olan omuz ağrısıdır. Ağrı sıklıkla omzun anterolateralinde görülürken, nadiren boyna yayılmaktadır. Dirsek çevresine ve skapular bölgeye ağrı dağılımı gözlenmez. Hastaların şikâyetleri dinlenme ve uykuya azalma gösterir. En sık dominant taraf etkilenmektedir. Birçok hastada muayene esnasında krepitasyon sesi duyulabilir.

Zayıf hastalarda glenohumeral ve akromioklaviküler eklemlerle subakromial boşlukta artmış sinovyal sıvı varlığına bağlı olarak şişlik görülebilmektedir. Ayrıca humerus başının proksimal migrasyonuna bağlı olarak deformite izlenmektedir.

Hastaların büyük kısmında yumuşak doku kontraktürlerine ve fikse glenohumeral subluksasyona bağlı olarak aktif ve pasif eklem hareket açıklıkları kısıtlanmıştır. Hastalar, aktif elevasyon ve dış rotasyonun kombine kaybının klinik tablosuyla başvurabilirler.<sup>[5]</sup> Hem yatay hem de dikey düzlemdeki kas dengesizliği nedeniyle yemek yeme, su içme ve dış fırçalama gibi günlük aktiviteleri sınırlanmaktadır.

## SINIFLAMALAR VE RADYOLOJİK ÖZELLİKLER

Rotator manşet yırtık artropatisi spektrumu, sadece bölgesel kondromalaziyle humerus başının superior migrasyonundan, tam kalınlıkta kırıldak defektiyle humerus başının çökmesine ve glenoid erozyonuna kadar değişkenlik göstermektedir.

Rotator manşet yırtık artropatisi sınıflamasında sıklıkla kullanılan sistemler;

1. Hamada sınıflaması
2. Seebauer sınıflaması
3. Favard sınıflaması
4. Sirveaux sınıflaması
5. Walch sınıflaması

**Hamada Sınıflaması:** Akromiyo-humeral mesafeyle akromiyon ve humerus başındaki morfolojik değişiklikleri ve glenohumeral eklem aralığı daralmalarını derecelendirir.<sup>[6]</sup> Bu sınıflama sisteminde hastalar beş aşamada incelenmektedir.

Evre I: Akromiyohumeral mesafe 6 milimetre (mm) üzerindedir.

Evre II: Akromiyohumeral mesafe 5 mm'nin altındadır.

Evre III: Akromiyohumeral mesafe 5 mm'nin altındadır ve akromiyoklaviküler eklemden asetabularizasyon başlamıştır.

Evre IV: Glenohumeral artroz başlamıştır. Asetabularizasyon varlığına göre ikiye ayrılır; evre IVA; asetabularizasyon yok, evre IVB; asetabularizasyon var.

Evre V: Humerus başında çökme mevcuttur.

**Seebauer Sınıflaması:** Rotator manşet yırtık artropatisi omuz eklemi biyomekaniğine olan etkilerini açıklamaktadır.<sup>[7]</sup> Hastalar proksimal humerusun superior migrasyonunun miktarı ve instabilite varlığına göre derecelendirilir.

Tip IA: Glenohumeral eklem santralize ve stabildir. Akromiyohumeral eklemden asetabularizasyon mevcuttur.

Tip IB: Glenohumeral eklem santralizedir ancak glenoid erozyonuna bağlı olarak medialize olmuştur.

Tip IIA: Glenohumeral eklem kas dengesizliklerine bağlı olarak desantralize olmuştur.

Tip IIB: Anterior stabilizatörlerin kaybına bağlı olarak GH eklem desantralizedir ve antero-superiora kaçış mevcuttur.

**Favard Sınıflaması:** Humerus başında gözlenen morfolojik değişimler üzerinden yapılan bir sınıflama sistemidir.<sup>[8]</sup>

Tip I: Glenohumeral eklemden daralmaya ek olarak humerus başı superiora migrasyon ve akromiyoklaviküler eklemden asetabularizasyon mevcuttur.

Tip II: Glenohumeral eklemden daralma, humerus başında düzensizlik ve akromiyoklaviküler eklemden asetabularizasyon mevcuttur.

Tip III: Glenohumeral eklemden daralma izlenmez, humerus başının eklem kırıkdağı içeren bölgesinde lizis mevcutken tüberkülüm majusta ve akromiyonda aşınma izlenmez.

**Sirveaux Sınıflaması:** Rotator manşet yırtık artropatisi hastalarında glenoid kemik erozyonunun yerleşimi ve miktarına göre yapılmaktadır.<sup>[9]</sup>

Tip E0: Glenoid erozyonu izlenmeksizin humerus başı proksimale migre olmuştur.

Tip E1: Glenoidde konsentrik erozyon mevcuttur.

Tip E2: Erozyon glenoidin üst kısmında gözlenmektedir.

Tip E3: Glenoidin üst kısmından başlayan erozyon alt ucuna kadar uzanmaktadır.

**Walch Sınıflaması:** Glenoidde görülen erozyonun yerleşimi, morfolojik değişimi ve GH eklemin sublukse olduğu yöne göre sınıflama yapılmaktadır.<sup>[10]</sup>

**Tip A:** Humerus başı santralizedir, glenoidde konsentrik aşınma vardır ve humerus başında subluksasyon yoktur.

A1: Minor santral erozyon.

A2: Major santral erozyon, humerus başı glenoid kaviteye protrüze olmuştur.

**Tip B:** Humerus başı posteriora sublukse olmuştur.

B1: Posterior eklem aralığında daralma mevcuttur.

B2: Glenoid aşınmaya bağlı olarak bikonkav ve retrovert hâle gelmiştir.

B3: Aşınmaya bağlı olarak 15°'den fazla glenoid retroversiyonu mevcuttur.

**Tip C:** Glenoid displaziktir ve retrovert durumdadır.

C1: Erozyondan bağımsız olarak >25° retroversiyonlu displastik glenoid.

C2: Posterior kemik kaybı ve bikonkavite ile humerus başının posteriora subluksasyonu mevcuttur.

**Tip D:** Glenoid antevert hâlde olup humerus başı anteriora subluksedir.

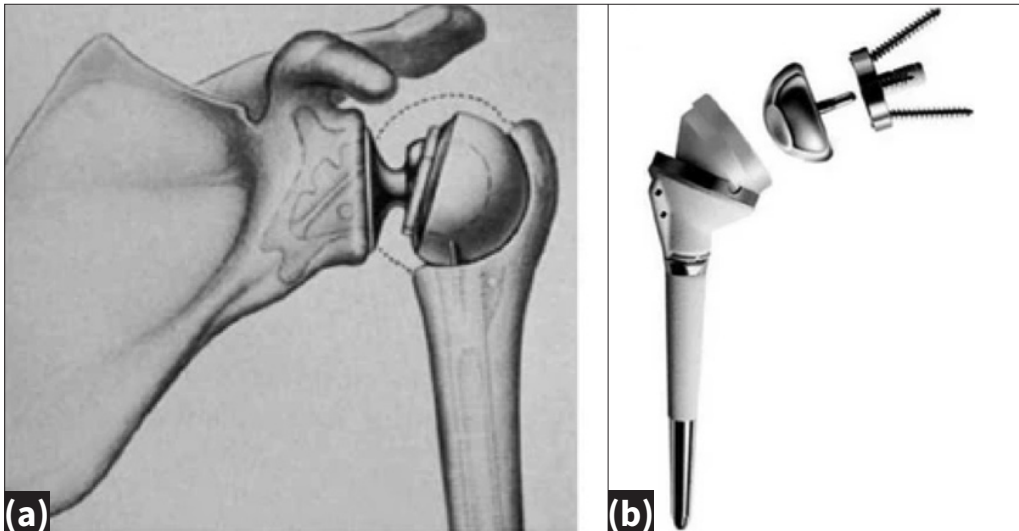
## TARİHSEL GELİŞİMİ

Rotator manşet yırtık artropatisi tanımlanmasından sonra tedavi yöntemleri de yıllar içerisinde gelişmeye devam etmektedir.<sup>[11]</sup> Rotator manşet yırtık artropatisi

tedavisinde ilk olarak total omuz protezi uygulanmaya başlamış ancak yüksek oranda implant yetmezliği, instabilite gelişmesi ve fonksiyonel sonuçların kötü olması nedeniyle terk edilmiştir.<sup>[12,13]</sup> Günümüzde RMYA varlığı total omuz protezi için kontrendikasyon olarak kabul edilmektedir.<sup>[11,14,15]</sup> Rotator manşet yırtık artropatisi tedavisinde total omuz protezi uygulanması sonrasında erken dönemde görülen kötü sonuçlar sonrasında parsiyel protez uygulanmaya başlamış ancak instabilite, kemik kaybı ve eklem hareket açıklığında istenilen sonuçların elde edilememesi nedeniyle yeni implantların geliştirilme ihtiyacı devam etmiştir.<sup>[16,17]</sup>

Rotator manşet yırtık artropatisi tedavisinde kullanılmaya başlanan ilk ters omuz protezi (TOP) implantları 1970'lerin başlarında tasarlanmıştır. Ancak bu ameliyatlarda sonrasında instabilite, glenoid komponent gevşemesi gibi komplikasyonların sık görülmesi nedeniyle Paul Grammont tarafından günümüzde kullanılmaya devam eden tüm dizaynların felsefesinin temeli oluşturan implantlar tasarlanmıştır (Şekil 1). Grammont tipi implantların temel felsefesi humerusun distalize edilmesi ve eklem rotasyon merkezinin medialize edilmesiyle deltoid kasının elevasyon ve abduksiyon gücünün artırılmasının sağlanmasıdır (Şekil 2).<sup>[18-20]</sup>

Grammont tarafından geliştirilen ters omuz protezi RMYA tedavisinde hastaların yaşam kalitesini arttırmak, ağrısız eklem hareket açıklığı kazandırmak (EHA), omzun fonksiyon ve gücünü arttırmak için kullanılmaya başlanmıştır.<sup>[18,23]</sup> Ters omuz protezi RMYA tedavisinde kullanılmaya başlaması sonrasında fonksiyonel sonuçlarda ve hastaların ağrı düzeylerinde umut verici erken dönem sonuçları sonrasında kullanımı giderek artış göstermiştir.<sup>[24-27]</sup>



**Şekil 1.a,b.** Neer tarafından tanımlanan kısıtlı ters omuz protezi konsepti (a) ve Grammont'un orijinal tasarımına dayanan Delta III ters omuz protezi (b).<sup>[21]</sup>

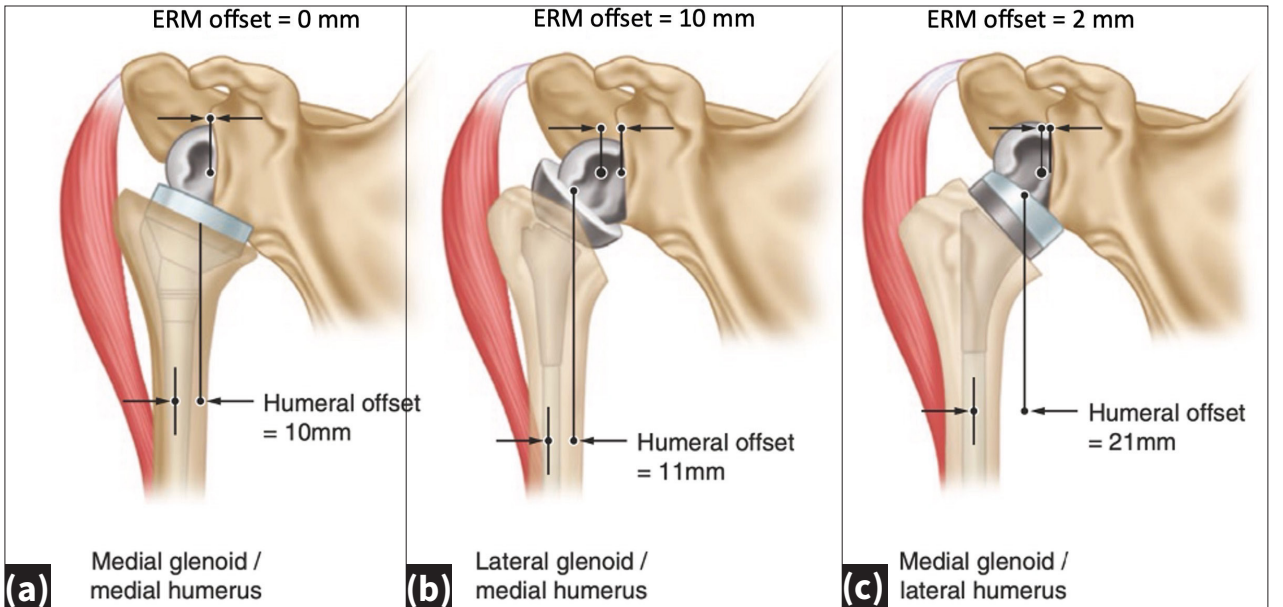
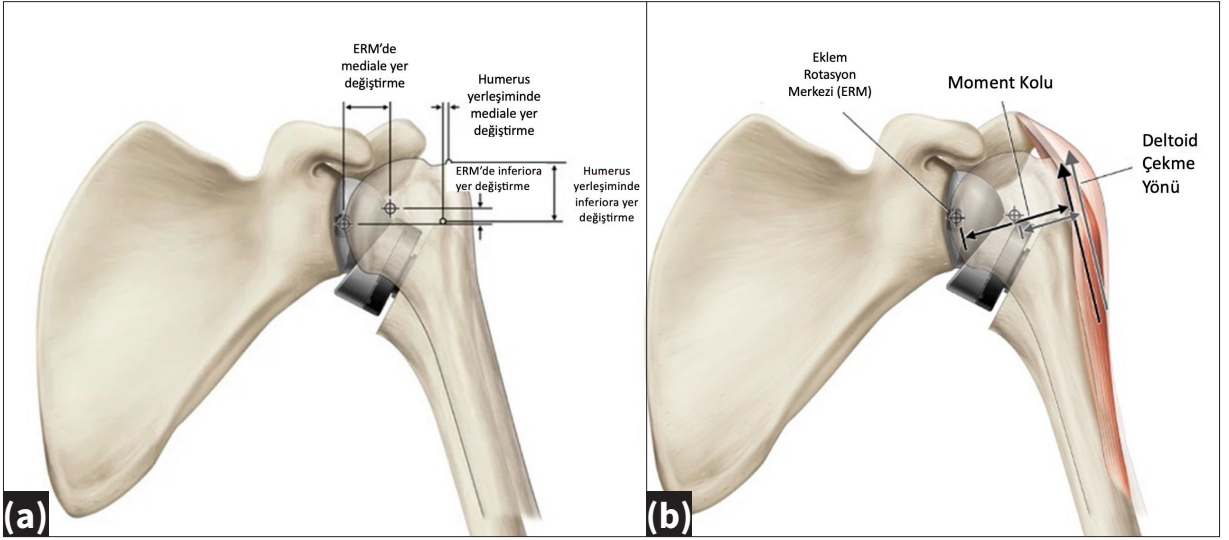
Grammont tarafından yapılan TOP dizaynında eklemi distalize ve medialize eden componentler kullanılırken günümüzde skapular çentiklenmenin azaltılması ve impingement olmadan daha fazla eklem hareket açıklığı elde edilebilmesi için eklemi daha lateralize eden componentler kullanılmasını öneren çalışmalar ve bu doğrultuda üretilmiş implantlar bulunmaktadır (Şekil 3).<sup>[28,29]</sup>

Ters omuz protezinin kontrendike olduğu iki temel durum; omuz ekleminden geçirilmiş enfeksiyon ve deltoid kasının non-fonksiyonel olmasıdır.

Olumlu klinik sonuçlara rağmen, TOP tüm omuz protezi cerrahi prosedürlerinde olduğu gibi instabilite, periprotetik kırık, enfeksiyon ve component gevşemesi gibi çeşitli komplikasyonlarla ilişkilidir.<sup>[31,32]</sup>

### CERRAHİ TEKNİK

Anestezi induksiyonu sonrasında hasta yarı oturur pozisyona alınır ve gerekli temizlik antisepsi hazırlığı sonrasında örtülür. Uygun örtünme sonrasında



Şekil 3.a-c. Glenoid ve humeral component lateralizasyonu kombinasyonlarının glenohumeral eklem rotasyon merkezi üzerine etkileri (a-c).<sup>[30]</sup>

kontaminasyonun engellenmesi amacıyla açık alan kalma-yacak şekilde özel örtme işlemi yapılır.

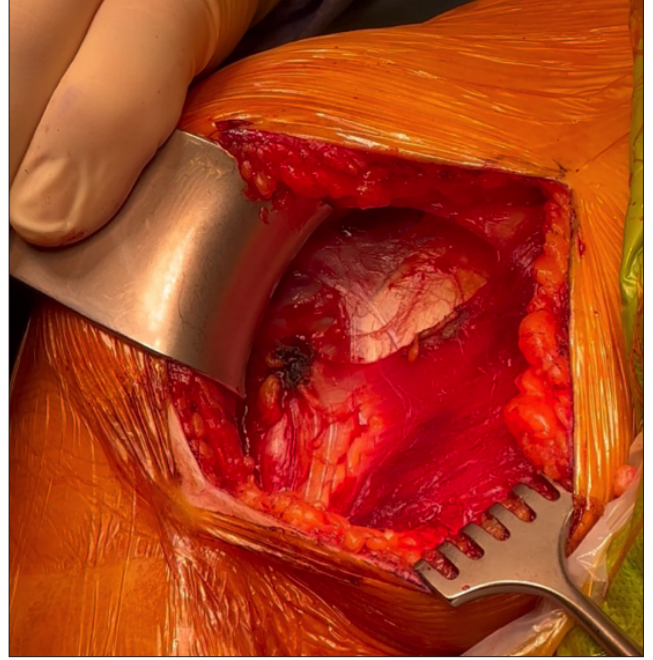
Cerrahi yaklaşım için en sık tercih edilen yöntem deltopektoral yaklaşımdır. Ancak özellikle masif rotator manşet yırtığı ve rotator manşet yırtık artropatisi olan hastalarda superolateral yaklaşım da kullanılabilir.

Her iki cerrahi yaklaşımın da kendisine özgü avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Superolateral yaklaşımda subskapularis kasının intakt olması sayesinde anterior instabilite daha az görülürken, glenoid ulaşmada güçlük, ameliyat sonrası dış rotasyon kısıtlılığı oluşabilmektedir. Deltopektoral yaklaşımda ise olası revizyon cerrahisi, tendon transferleri ve kemik greftlemeleri daha kolay yapılabilir. Yazarlar günlük rutinimiz içerisinde deltopektoral yaklaşımı revizyon cerrahilerinin daha kolay olması, glenoid vizüalizasyonunun daha iyi olması nedeniyle tercih etmekteyiz (Şekil 4).

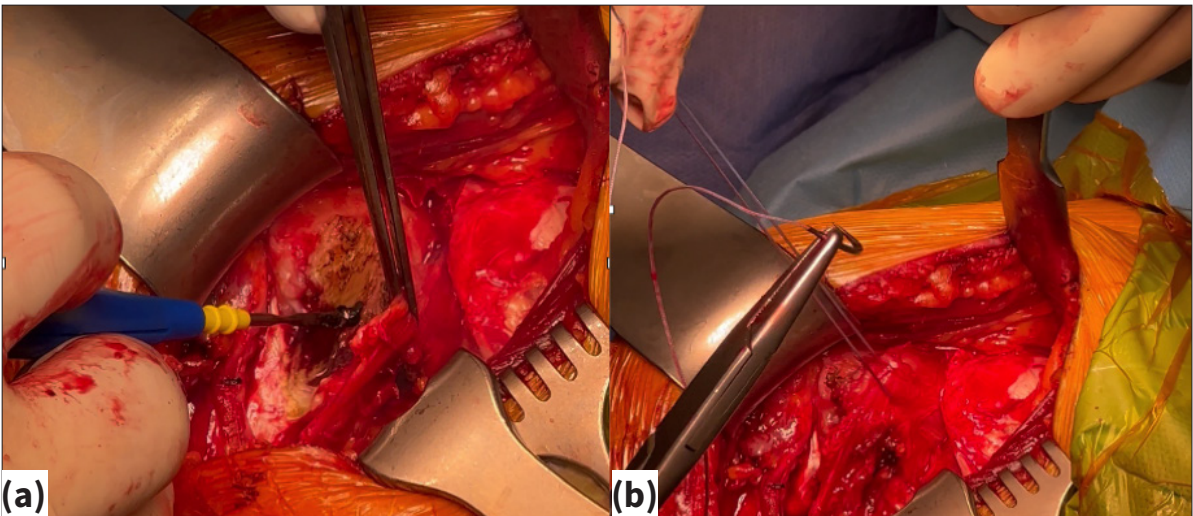
Subskapularis tendonu ameliyat esnasında; tenotomize edilebilir, tüberkülüm minustan kaldırılabilir veya ince bir kemik blokla birlikte kaldırılabilir. Ameliyat sonrası iç rotasyonun korunması ve anterior instabilite insidansının azaltılması için kaldırılan tendonun *footprint* tekrar dikilmesi önerilmektedir.<sup>[33]</sup> Ancak subskapularisin ameliyat sonunda tenotomize hâlde bırakılmasıyla, tenodez yapılması arasında fonksiyonel sonuçlar, komplikasyon ve dislokasyon oranları, ağrı düzeyi ve eklem hareket açıklığı arasında farklılık olmadığını bildiren yayınlar da mevcuttur.<sup>[34,35]</sup> Biz de kendi ameliyatlarımızda subskapularis tenodesini iç rotasyonu arttırıcı etkisi ve stabilizeye katkısı nedeniyle uygun olan tüm hastalarda uygulamaktayız (Şekil 5).

Glenohumeral eklem disloke edildikten sonra humerus başı eklem hareket açıklığının en üst düzeyde elde edilebilmesi için doğal versiyonda veya hafif retrovert kesilmelidir. Yapılan çalışmalarda humerus retroversiyon derecesi arttıkça dış rotasyon kapasitesi artarken iç rotasyonun azaldığı gösterilmiştir.<sup>[33,36]</sup> Bu nedenle günümüzde daha düşük retroversiyon dereceleri tercih edilmektedir.

Glenosferin ve metaglenin doğru konumlanması için glenoidin 360° gevşetilerek açılımın iyi sağlanması büyük önem taşımaktadır (Şekil 6).



Şekil 4. Deltopektoral yaklaşım kullanılarak glenohumeral ekleme ulaşılması.



Şekil 5.a,b. Subskapularis tendonunun tüberkülüm minustan kaldırılması (a), subskapularis tendonundan ameliyat sonunda tenodez yapılabilmesi için işaretleyici sütürlerin geçilmesi (b).

Gerekli yumuşak doku gevşetmelerini takiben mevcut olan osteofitler iyice temizlenmelidir. Glenoidin hazırlanması esnasında aşırı medializasyon, superior inklinasyon, anterior veya posteriora versiyondan kaçınılmalıdır. Ters omuz protezi sonrasında en sık görülen komplikasyon olan skapular çentiklenmeden kaçınabilmek için taban plaka (*base plate*)'nın glenoid rim aşılmayacak şekilde inferiora yerleştirilmesi önerilmektedir (Şekil 7).<sup>[33,37,38]</sup>

Glenoid komponentin doğru konumlandırılması, skapular anatomi varyasyonları ve glenoid kemik kaybı nedeniyle cerrahları zorlayabilmektedir. Glenoid deformitesi ve kemik kaybı olan hastalarda daha iyi sonuçlar elde



**Şekil 6.** Glenoid kemiğin uygun şekilde hazırlanması. Glenoid komponentin doğru konumlandırılması için tüm osteofitler ve yumuşak dokular dikkatli biçimde temizlenmelidir.

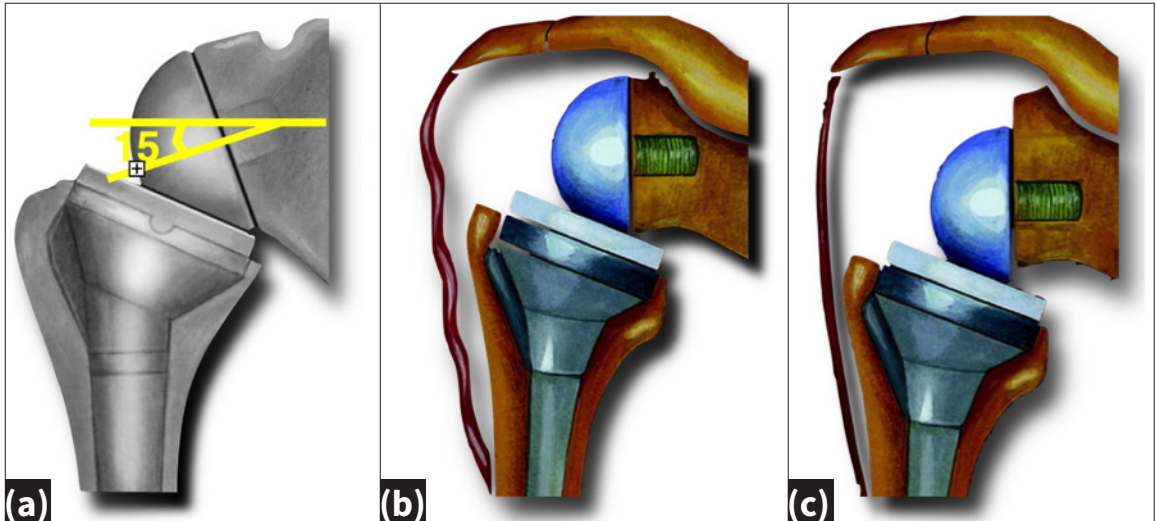
edebilmek için üç boyutlu bilgisayarlı tomografi çekilerek kemik greftleme veya uygun augment kullanımı gerekliliği önceden planlanabilir.

### AMELİYAT SONRASI REHABİLİTASYON

Ameliyat sonrasında ameliyat edilen omuz kol askısına alınır. Ameliyatın birinci gününde aktif dirsek, el bileği ve parmak hareketleri başlanır. Ameliyatın ikinci haftasında pendulum hareketleriyle pasif öne fleksiyon ve abdüksiyon egzersizleri başlanır. Aktif hareketlere ameliyat sonrası altıncı haftada başlanır. İnstabilite riskini azaltmak için ilk altı hafta içerisinde iç rotasyon ve *push-off* hareketlerinden kaçınılması gerektiği hastaya anlatılmalıdır.

### KOMPLİKASYONLAR

Yıllar içerisinde popüleritesinin artmasına bağlı olarak kullanım sıklığı artan TOP sonrası komplikasyon sayıları da orantılı olarak artış göstermektedir. Ters omuz protezinin uzun dönem sonuçlarını inceleyen sistematik derleme ve geniş katımlı serileri olan çalışmalarda hastaların yaklaşık dörtte birinde komplikasyon geliştiği raporlanmaktadır.<sup>[39-42]</sup> Skapular çentiklenme TOP sonrasında en sık görülen, TOP'ye özgü ve klinik sonuçlar üzerinde olumsuz etkisi olan bir komplikasyondur.<sup>[37,43]</sup> Yapılan çalışmalarda %10 ile %96 arasında sıklıkla geliştiği bildirilmektedir.<sup>[33,37,38]</sup> Yıllar içerisinde TOP sonrasında revizyon gerektiren komplikasyonlar farklılık göstermiştir. Bu konuda yapılan çalışmada en sık revizyon nedeni çıkıklar olarak bulunurken, yıllar içerisinde protez dizaynlarında yaşanan gelişmeler ve cerrahi tecrübenin artmasına bağlı olarak çıkık daha az görülmeye başlamış ve enfeksiyon en sık görülen komplikasyon hâline gelmiştir.<sup>[40,44]</sup>



**Şekil 7.a-c.** Glenoid bileşenin uygun konumlandırılması. Glenoid bileşenine 10-15° alt eğim verilmesi (a), glenoid alt sınırına yerleştirilmiş glenoid bileşenin (b), 2-6 mm inferior ofset verilmesi (c).

## SONUÇ

Rotator manşet yırtık artropati tedavisinde TOP güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olarak başarıyla uygulanmaktadır. Ameliyat sonrasında hastaların ağrı düzeyinde belirgin azalma olurken eklem hareket açıklığı, günlük yaşam aktiviteleri ve fonksiyonel skorlamaların sonuçlarında da anlamlı şekilde artış meydana gelmektedir. 1985 yılında Grammont tarafından RMYA tedavisinde kullanılması amacıyla dizayn edilen TOP günümüzde birçok endikasyonun tedavisinde kullanılmakta ve sıklığı giderek artmaktadır ancak intraoperatif ve perioperatif komplikasyonlar görülebileceği ve bu durumların da yüksek revizyon oranlarıyla beraber olduğu unutulmamalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Neer 2<sup>nd</sup> C, Craig E, Fukuda H. Cuff-tear arthropathy. *JBJS* 1983;65(9):1232-44. [Crossref](#)
2. Adams R. A treatise on rheumatic gout, or chronic rheumatic arthritis of all the joints. London: John Churchill; 1873.
3. Smith RW. Observations upon chronic rheumatic arthritis of the shoulder. *Dublin Q J Med Sci* 1853;15(1):1-16. [Crossref](#)
4. Codman EA. Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in and about the subacromial bursa. The shoulder. 1934; Published online.
5. Boileau P, Chuinard C, Roussanne Y, Neyton L, Trojani C. Modified latissimus dorsi and teres major transfer through a single delto-pectoral approach for external rotation deficit of the shoulder: As an isolated procedure or with a reverse arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16(6):671-82. [Crossref](#)
6. Hamada K, Fukuda H, Mikasa M, Kobayashi Y. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears: A long-term observation. *Clin Orthop Relat Res* 1990;254:92-6. [Crossref](#)
7. Visotsky JL, Basamania C, Seebauer L, Rockwood CA, Jensen KL. Cuff tear arthropathy: Pathogenesis, classification, and algorithm for treatment. *JBJS* 2004;86(Suppl 2):35-40. [Crossref](#)
8. Favard L, Lautmann S, Clement P. Osteoarthritis with massive rotator cuff tear: The limitation of its current definitions. In: *Shoulder arthroplasty*. Berlin: Springer; 1999. p. 261-5. [Crossref](#)
9. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Mole 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](#)
10. 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](#)
11. Nielsen KP, Amundsen A, Olsen BS, Rasmussen JV. Good long-term patient-reported outcome after shoulder arthroplasty for cuff tear arthropathy. *JSES Int* 2022;6(1):40-3. [Crossref](#)
12. Nwakama AC, Cofield RH, Kavanagh BF, Loehr J. Semiconstrained total shoulder arthroplasty for glenohumeral arthritis and massive rotator cuff tearing. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9(4):302-7. [Crossref](#)
13. Franklin JL, Barrett WP, Jackins SE, Matsen III FA. Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty: Association with rotator cuff deficiency. *J Arthroplasty* 1988;3(1):39-46. [Crossref](#)
14. Nam D, Maak TG, Raphael BS, Kepler CK, Cross MB, Warren RF. Rotator cuff tear arthropathy: Evaluation, diagnosis, and treatment: AAOS exhibit selection. *JBJS* 2012;94(6):e34. [Crossref](#)
15. Feeley BT, Gallo RA, Craig EV. Cuff tear arthropathy: Current trends in diagnosis and surgical management. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18(3):484-94. [Crossref](#)
16. Zuckerman JD, Scott AJ, Gallagher MA. Hemiarthroplasty for cuff tear arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9(3):169-72. [Crossref](#)
17. Sanchez-Sotelo J, Torchia ME, O'Driscoll SW. Complex distal humeral fractures: Internal fixation with a principle-based parallel-plate technique. *JBJS* 2007;89(5):961-9. [Crossref](#)
18. Petrillo S, Longo U, Papalia R, Denaro V. Reverse shoulder arthroplasty for massive irreparable rotator cuff tears and cuff tear arthropathy: A systematic review. *Musculoskeletal Surg* 2017;101:105-12. [Crossref](#)
19. Juhan T, Stone M, Jalali O, Curtis W, Prodrorno J, Weber AE, et al. Irreparable rotator cuff tears: Current treatment options. *Orthop Rev (Pavia)* 2019;11(3):8146. [Crossref](#)
20. Grammont P, Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics* 1993;16(1):65-8. [Crossref](#)
21. Ackland DC, Patel M, Knox D. Prosthesis design and placement in reverse total shoulder arthroplasty. *J Orthop Surg Res* 2015;10:1-9. [Crossref](#)
22. Roche CP. Reverse shoulder arthroplasty biomechanics. *J Funct Morphol Kinesiol* 2022;7(1):13. [Crossref](#)
23. Grammont P, Trouilloud P, Laffay J, Deries X. Etude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. *Rhumatologie* 1987;39(10):407-18.
24. Lehtimäki K, Rasmussen JV, Mokka J, Salomonsson B, Hole R, Jensen SL, et al. Risk and risk factors for revision after primary reverse shoulder arthroplasty for cuff tear arthropathy and osteoarthritis: A Nordic Arthroplasty Register Association study. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27(9):1596-601. [Crossref](#)
25. Boulahia A, Edwards TB, Walch G, Baratta RV. Early results of a reverse design prosthesis in the treatment of arthritis of the shoulder in elderly patients with a large rotator cuff tear. *Orthopedics* 2002;25(2):129-33. [Crossref](#)
26. Kim SH, Wise BL, Zhang Y, Szabo RM. Increasing incidence of shoulder arthroplasty in the United States. *JBJS* 2011;93(24):2249-54. [Crossref](#)
27. Rittmeister M, Kerschbaumer F. Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10(1):17-22. [Crossref](#)
28. De Wilde L, Van Ovost E, Uyttendaele D, Verdonk R. Results of an inverted shoulder prosthesis after resection for tumor of the proximal humerus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002;88(4):373-8.

29. Gutiérrez S, Comiskey IV CA, Luo ZP, Pupello DR, Frankle MA. Range of impingement-free abduction and adduction deficit after reverse shoulder arthroplasty: Hierarchy of surgical and implant-design-related factors. *JBJS* 2008;90(12):2606-15. **Crossref**
30. Hamilton MA, Diep P, Roche C, Flurin PH, Wright TW, Zuckerman JD, et al. Effect of reverse shoulder design philosophy on muscle moment arms. *J Orthop Res* 2015;33(4):605-13. **Crossref**
31. Bohsali KI, Bois AJ, Wirth MA. Complications of shoulder arthroplasty. *JBJS* 2017;99(3):256-69. **Crossref**
32. Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102(1 Suppl):S33-43. **Crossref**
33. Gerber C, Pennington SD, Nyffeler RW. Reverse total shoulder arthroplasty. *JAAOS* 2009;17(5):284-95. **Crossref**
34. Clark JC, Ritchie J, Song FS, Kissenberth MJ, Tolan SJ, Hart ND, et al. Complication rates, dislocation, pain, and postoperative range of motion after reverse shoulder arthroplasty in patients with and without repair of the subscapularis. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21(1):36-41. **Crossref**
35. Molé D, Favard L. Excentered scapulohumeral osteoarthritis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2007;93(6 Suppl):37-94. **Crossref**
36. Henninger HB, Barg A, Anderson AE, Bachus KN, Tashjian RZ, Burks RT. Effect of deltoid tension and humeral version in reverse total shoulder arthroplasty: A biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21(4):483-90. **Crossref**
37. Jang YH, Lee JH, Kim SH. Effect of scapular notching on clinical outcomes after reverse total shoulder arthroplasty: A meta-analysis. *Bone Joint J* 2020;102(11):1438-45. **Crossref**
38. Mollon B, Mahure SA, Roche CP, Zuckerman JD. Impact of scapular notching on clinical outcomes after reverse total shoulder arthroplasty: An analysis of 476 shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26(7):1253-61. **Crossref**
39. Shah SS, Gaal BT, Roche AM, Namdari S, Grawe BM, Lawler M, et al. The modern reverse shoulder arthroplasty and an updated systematic review for each complication: Part I. *JSES Int* 2020;4(4):929-43. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2020.07.017>. **Crossref**
40. Ascione F, Domos P, Guarrella V, Chelli M, Boileau P, Walch G. Long-term humeral complications after Grammont-style reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27(6):1065-71. **Crossref**
41. Kim SC, Kim IS, Jang MC, Yoo JC. Complications of reverse shoulder arthroplasty: A concise review. *Clin Shoulder Elbow* 2021;24(1):42. **Crossref**
42. Bacle G, Nové-Josserand L, Garaud P, Walch G. Long-term outcomes of reverse total shoulder arthroplasty: A follow-up of a previous study. *JBJS* 2017;99(6):454-61. **Crossref**
43. Friedman RJ, Barcel DA, Eichinger JK. Scapular notching in reverse total shoulder arthroplasty. *JAAOS* 2019;27(6):200-9. **Crossref**
44. 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**