

## Subakromiyal sıkışma sendromunda biceps uzun başıyla ilgili sorunlar

### *Problems pertaining to the long head of the biceps brachii in subacromial impingement syndrome*

Muhittin ŞENER, Hafız AYDIN, Sertaç SARUHAN, Celal BAKİ

*Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı*

*Bu yazıda, subakromiyal sıkışma sendromunda biceps kası uzun başında görülen patolojik değişiklikler sunuldu ve tedavi seçenekleri güncel literatür ışığında değerlendirildi.*

*In this paper, we presented the pathological changes occurring in the long head of the biceps muscle in subacromial impingement syndrome, and evaluated treatment approaches in the light of the relevant data.*

Biceps tendonu ile ilgili ilk çalışmalar büyük oranda kadavralar üzerinde yapılmıştır ve klinik veriler ortaya koymaktan uzaktır. Tendonun, omuz eklemindeki fonksiyonu tam olarak aydınlatılamamıştır. Biceps uzun başının halen tartışmalı olan glenohumeral eklem stabilitesine katkısı ve humerus başını deprese edici etkisi, tendonun olabildiğince korunması düşüncesine yol açmıştır.<sup>[1,2]</sup> Ancak son yıllarda, ciddi semptomlara neden olabilen kronik enflamasyonlu bir tendonun yerinde bırakılıp bırakılmaması yeniden tartışılmaya başlanmıştır. Rotator manşet yırtıklarının tanımlanmasında ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve artroskop gibi yöntemlerin kullanılmasıyla, biceps patolojilerinin daha iyi anlaşılması ve daha özgül tedavi geliştirilmesi mümkün olmuştur.

Bu yazıda, biceps uzun başı tendonunun subakromiyal sıkışma sendromunda görülen patolojileri ve tedavi yöntemleri üzerinde durulmuştur.

### **Anatomi**

Biceps tendonu uzun başı, supraglenoid tüberkülden ve/veya posterosuperior labrumdan başlar.<sup>[3]</sup> Tendon, glenohumeral eklem sinoviyal kılıfı ile

çevrelenmiştir. Eklem içindeki kısmı, bisipital oluk denen intertüberküler sulkus düzeyinde sonlanır. Biceps tendonu uzun başının omuz eklemi içindeki kısmı intraartiküler olmasına rağmen ekstrasinoviyaldir.<sup>[4]</sup> Anterior sirkumfleks arterin asendan dalı tendona komşu seyrederek tendonun bisipital olukta ana beslenmesini sağlarken, supraskapular arterin labral dalı da tendonun origo bölgesindeki beslenmesine katkıda bulunur. Muskulokutanöz sinir adenin motor inervasyonunu sağlar.

Bisipital oluk, biceps tendonu uzun başı için bir makara (pulley) görevi görmesine rağmen, tendonun oluk içindeki stabilitesinin büyük kısmı yumuşak dokular tarafından sağlanır. Bisipital oluğun tavanını korakohumeral ligament, tabanını superior glenohumeral ligament oluşturur. Bu iki yapı, tendonun oluk içindeki stabilizasyonunda önem taşır. Transvers humeral ligament, biceps tendonu üzerinde çok önemli bir role sahip değildir.<sup>[5]</sup> Ligament genellikle çok zayıftır ya da yoktur. Oluğun distal kısmında tendonu stabilize eden faktörlerden biri de pektoralis majör tendonudur. Sternokostal kısımdan kaynaklanan fibröz uzantılar oluğun her iki tarafına tutunarak stabilizeye katkıda bulunur.

## Fonksiyonel anatomi

Biceps esas olarak dirsek eklemine fleksiyon ve supinasyon yaptırır. Ayrıca, buna bağlı olan omuz eklemine abduksiyon ve fleksiyonuna katkıda bulunur.<sup>[3]</sup> Humerus başını deprese edici etkisi tartışmalıdır. Bazı yazarlar bu etkinin net olarak var olduğunu, biceps uzun başı yırtığında akromiyohumeral uzaklığın azaldığını ve sıkışma sendromunun oluştuğunu bildirmişlerdir.<sup>[6-8]</sup> Ancak, biceps tendonunun artroskopik olarak gevşetildiği “tamir edilemeyen masif rotator manşet yırtıkları”nın hepsinde humerus başında superior migrasyon gelişmediği de bildirilmiştir.<sup>[4]</sup>

Biceps uzun başının glenohumeral eklem stabilite- sindeki rolü de tartışmalıdır. Andrews ve ark.<sup>[9]</sup> tendonun humerus başının, glenoid içine kompresyonunda artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Glousman ve ark.<sup>[10]</sup> ise kronik anterior omuz instabilitesi olan sporcularda, elektromiyografide biceps aktivitesinde artış olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte, Jobe ve ark.<sup>[11]</sup> bu etkiyi kuşkuyla bulmuşlar ve bicepsin normal koşullarda yalnız dirsek eklemine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Itoi ve ark.<sup>[12]</sup> ile Rodosky ve ark.<sup>[13]</sup> ise bicepsin omuz eklemine stabilizatör rolü olduğunu deneysel olarak göstermişlerdir.

## Patoloji

Biceps tendon sorunları, ya tendon ve çevresindeki enflamatuvar değişiklikler ya da belirgin travma veya tekrarlayan mikrotravmalar sonucunda oluşur. Biceps patolojileri, nadir görülen izole lezyonlardan çok, rotator manşet sorunlarıyla birlikte görülür. Dejeneratif ve mekanik tendinitler sıklıkla, biceps uzun başının rotator manşet yırtığına bağlı olarak, subakromiyal bölgede sıkışması sonucu oluşur. Cerrahi olarak tedavi edilen rotator manşet yırtıklarının %45’inde biceps tendonunda patoloji vardır.<sup>[14]</sup>

Genel olarak biceps patolojilerini üç başlık altında toplamak mümkündür. (i) Enflamatuvar değişiklikler (tendinit ya da tendinopatiler); (ii) İnstabilite sorunları (subluksasyon ya da dislokasyon); (iii) Yırtılma.

### Enflamatuvar sorunlar

Subakromiyal sıkışma sendromuna bağlı biceps uzun başı tendiniti, Neer<sup>[1]</sup> tarafından tanımlanmıştır. Bu hastaların biceps tendonunda enflamatuvar hücrelerin olmadığı, bu nedenle tendinit yerine “tendinosis” ya da “tendon dejenerasyonu” tanımlarının kullanılması gerektiği belirtilmiştir.<sup>[4]</sup> Biceps tendon

kılıfı glenohumeral eklem sinoviyal örtüsünün uzantısı olduğu için, bu yapılardan birini ilgilendiren her türlü enflamatuvar olay diğerini de etkilemektedir.<sup>[15,16]</sup> Biceps tendon sinoviti genellikle oluk içinde görülür. Sinoviyal kılıfta hemoraji ve şişlik vardır. İlgili tendon kısmı sağlam, normal çapta ve hareketlidir. Kronik olgularda kılıf kalınlaşmış ve fibrotik hale gelmiştir. Daha ileri aşamalarda tendon atrofik ya da hipertrofik halde olabilir. Atrofik tendinitte tendon incelmış ve sadece birkaç sağlam lif kalmıştır. Bu durum, yırtılma öncesindeki aşamanın bir göstergesidir.<sup>[17]</sup> Hipertrofik tipte ise tendon genişlemiş ve parmak kalınlığına ulaşmıştır. Bu olgularda tendonun oluk içindeki kayma hareketi ortadan kalkar, bu da ağrı oluşumuna katkıda bulunur. Hipertrofik tendon, sıklıkla geniş yırtıklarla birlikte görülür ve tendonun sıkışmasına bağlı kronik enflamatuvar yanıt olarak oluşur.<sup>[18]</sup>

### İnstabilite sorunları

*Subluksasyon:* Subluksasyon, bisipital oluk ile tendon ilişkisinin kısmi ya da geçici kaybı olarak tanımlanır.<sup>[14]</sup> Oluk sığ ise, tendon rotasyon hareketleri sırasında tüberküller üzerinden kayabilir.<sup>[19]</sup> Oluk küçük ve dar ise, tendona gelen baskı tendinite yol açabilir. İnstabilite, tendonu stabil halde tutan yapıların kaybı sonucu oluşur. Subluksasyonların hepsinde tendinit ve rotator interval bölgesinde kapsüller sinovit vardır. Habermeyer ve Walch<sup>[20]</sup> üç tip lezyon tanımlamışlardır.

Tip 1. Superior subluksasyon: Korakohumeral ligament ve rotator interval desteği kaybolmuştur. Subskapularis tendonu sağlamdır. Supraspinatus tendonunda sıklıkla kısmi yırtık vardır.

Tip 2. Subskapularis tendonunun en üst kısmındaki fibriller ayrılmıştır. Bu durumda, tendon tüberkülüm minusun mediyal duvarı üzerinden kayar.

Tip 3. Tüberkülüm minusta malunion ya da kaynamama vardır. Bu durumda, oluk mediyal desteğini kaybeder.

*Dislokasyonlar:* Bisipital oluk ile tendonun temasının tam ya da kalıcı kaybı olarak tanımlanır.<sup>[14]</sup> Biceps uzun başının dislokasyonu, hemen her zaman subskapularis tendonunda yırtık ile birlikte görülür. Habermeyer ve Walch’e<sup>[20]</sup> göre iki tip çıkık vardır.

1. Ekstraartiküler çıkık: Subskapulariste lateral yüzeyel fibrillerde kısmi yırtık vardır. Subskapularisin derin tabakasının sağlam olması intraartiküler

deplasmanı önler. Superior glenohumeral ligament ve korakohumeral ligamentin ortak yapışma yerinde yırtık vardır.

2. İntraartiküler çıkık: Subskapularis tendonunda tam kat yırtık vardır. Bu tip çıkık genellikle rotator manşetin geniş yırtıkları ile birlikte görülür.

### Yırtılma

Cerrahi olarak tedavi edilen rotator manşet yırtıklarının %12'sinde biceps yırtığı görülmüş; biceps yırtığı olan 196 olgunun 150'sinde rotator manşet yırtığı da bulunmuştur.<sup>[14]</sup> Bu tip yırtılma sıklıkla bisipital oluk bölgesinde, supraspinatus ve biceps tendonlarının sıkışmasına bağlı olarak oluşur. Biceps uzun başı yırtığı görüldüğünde, subskapulariste yırtık varlığı mutlaka araştırılmalıdır.

### Klinik değerlendirme

Biceps tendon sorunu olan olgularda sıklıkla rotator manşet yaralanmasına ait bulgular vardır. Travma ya da ağır bir cisim kaldırma öyküsü, gece ağrısı, baş üstü hareketlerde klik sesi (instabilite), kolda ani refleks düşme tanımlanması (dislokasyon), uzun süredir var olan omuz ağrısının aniden kaybolması kendiliğinden yırtılma göstergesi olabilir. Kolun distal kısmında adale kitlesinin oluşturduğu şişlik ve ekimoz görülebilir. Biceps patolojisindeki ağrı, daha çok omuz ön kısmında ve kolun anterior kısmı boyunca yayılır. Bisipital oluğun palpasyonu ve oluk üzerinde hassasiyet olması önemlidir. Kol 10 derece iç rotasyona getirildiğinde, bisipital oluk anterior lokalizasyona getirilmiş olur. Bu pozisyonda iken, akromiyonun yaklaşık yedi santimetre distalinde oluk tüberküller arasında palpe edilebilir. Kol dış rotasyona getirildiğinde, biceps kaynaklı ağrı laterale doğru yer değiştirir; ancak subakromiyal sıkışma sendromundaki ağrı ve hassasiyet ise rotasyon ile yer değiştirmez. Burkhead ve ark.<sup>[21]</sup> bunun bisipital lezyonlar için en özgül bulgu olduğunu; ancak instabilite ya da tendinit ayrımı yapılmasını sağlamadığını bildirmişlerdir.

Biceps lezyonlarını tanımlayan çeşitli fizik muayene yöntemleri geliştirilmiştir; ancak bunlar patolojiyi tanımlamakta özgül değildirlere.

*Yergason testi:* Kol gövdeye bitişik halde, dirsek 90° fleksiyonda iken, önkolun dirence karşı supinasyonu sırasında, bisipital bölgede ağrı olmasıdır.

*Speed testi:* Önkol supinasyon ve ekstansiyonda iken, kolun dirence karşı fleksiyonu sırasında bisipi-

tal oluk bölgesinde ağrı olması pozitif bulgu olarak tanımlanır. Bu, biceps tendinopatisini düşündüren daha özgül bir bulgudur.

*Lift-off testi:* Gerber ve ark.<sup>[22]</sup> tarafından tanımlanmıştır. Kol, gövdenin arkasında en yüksek iç rotasyona getirilir. Hasta kolunu bu şekilde tutamıyorsa test pozitifdir. Subskapularis yırtığını gösterir.

*Enjeksiyon testleri:* Enjeksiyon testleri muayene yönteminin bir parçasıdır. Subakromiyal enjeksiyon, beraberinde rotator manşet tendinit de olan olgularda etkilidir. Eğer tam kat bir yırtık yoksa, biceps kaynaklı ağrı tendonun intraartiküler yerleşimi nedeniyle değişmeden kalır. Subakromiyal enjeksiyona rağmen ağrısı devam eden hastalarda eklem içi enjeksiyon yapılır.<sup>[23]</sup> Semptomlarında azalma olursa, biceps patolojisi düşünülür. Ancak, intraartiküler enjeksiyon negatif ise iki seçenek düşünülmelidir: Bicepsin intertüberküler kısmındaki belirgin enflamasyon, lokal anesteziğin bu kısma infiltrasyonunu engellemiş olabilir ya da anterior omuz ağrısına neden olan başka patolojiler söz konusudur.<sup>[21]</sup> Ancak, hala biceps patolojisi şüphesi varsa, tendon kılıfı içine enjeksiyon yapılabilir. Direkt tendona enjeksiyon yapmaktan kaçınmak gerekir. Ultrasonografi eşliğinde yapmak daha doğrudur. Eğer bu şekilde ağrı geçiyorsa, testin biceps için özgül olduğu kabul edilir.

*Direkt radyografi:* Direkt radyografilerde uzun süredir var olan rotator manşet yırtığına ait bulgular görülebilir. Bisipital oluğu göstermek için çeşitli özel grafiler tanımlanmışsa da normal olgular ile patolojik durumlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.<sup>[24,25]</sup>

*Ultrasonografi:* İnvaziv olmaması yanı sıra ekonomik bir görüntüleme yöntemidir. Kılıf içinde efüzyon, serbest cisim, yırtık ya da dislokasyon gösterilebilir. Middleton ve ark.<sup>[26]</sup> biceps lezyonlarının tanısında ultrasonografinin artrografiden daha üstün bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Yöntemin en önemli dezavantajı, yapan kişinin tecrübe ve yorumuna bağlı olmasıdır.

*Artrografi:* Rotator manşet yırtığının gösterilmesinde önem taşır. İnvaziv bir girişimdir. Bisipital oluktaki değişiklikler, subluksasyon ya da dislokasyon ve yırtılma dolaylı olarak görüntülenebilir.

*Bilgisayarlı tomografi:* Bicepsin oluk içinde görüntülenmesinde en iyi yöntemdir. Bisipital oluk ve tüberkülüm minustaki değişiklikler (skleroz, kist,

spur) yanı sıra yırtık ve instabilitenin gösterilmesinde de önem taşır.

**Manyetik rezonans görüntüleme:** İnvaziv olmaması yanı sıra yumuşak doku çözünürlüğü yüksektir ve multiplanar çalışılmasına izin verir. Aksiyel T<sub>1</sub>-ağırlıklı kesitlerde, biceps tendonu yuvarlak, düşük sinyal yoğunluğu şeklinde görülür. Koronal oblik kesitlerde tendon tüberküller arasında linear bir şekilde görüntülenirken, sagittal oblik kesitlerde tendon segmenti oluk içinde saptanabilir. Kılıf içindeki efüzyon, tendondaki kalınlaşma, yırtık ya da dislokasyon görüntülenebilir. Subskapularis tendonunda yırtık olan olgular, mutlaka biceps subluksasyonu ya da dislokasyonu yönünden dikkatle incelenmelidir. Yüksek maliyet, bazı hastalarda kötü tolere edilebilmesi gibi dezavantajları vardır. Biceps patolojisinin değerlendirilmesinde tek başına seçilecek bir yöntem değildir.<sup>[17]</sup>

**Artroskopi:** Bicepsin intraartiküler kısmının değerlendirilmesinde en etkili yöntemdir. Bisipital oluk girişinin distalindeki kısmın görüntülenmesi zor olabilir. Tendonun intertüberküler kısmı da bir probe yardımıyla eklem içine çekilerek değerlendirilebilir. Biceps tendon patolojilerinin yanı sıra rotator manşet yırtıklarının da görüntülenmesine olanak sağlar.

## Tedavi

Biceps tendonunun fonksiyonu üzerindeki tartışma ve belirsizlikler, tedavisi üzerinde de etkili olmaktadır. İzole biceps lezyonlarının tedavisinde sıklıkla konservatif tedavi yöntemleri (anti-enflamatuvar tedavi ve rehabilitasyon) uygulanır; beraberinde rotator manşet yırtığı olan olgularda tedavi, rotator manşete yöneliktir.

Burkhead ve ark.,<sup>[21]</sup> altı ay süreyle konservatif tedaviye yanıt vermeyen evre 2 olgularda, artroskopi ile bicepsin intertüberküler kısmının bir probe ile çekilerek değerlendirildiğini; böylece rotator intervalin gereksiz yere açılmasının önlendiğini bildirmişlerdir. Evre 3 olgularda ise açık anterior akromiyoplasti, rotator manşet ve rotator interval tamiri uyguladıklarını ve eğer disloke ise, bicepsi redükte ettiklerini bildirmişlerdir. Tenodez endikasyonunu, tendonun aşırı şekilde aşındığı ve kopma riski taşıdığı durumlarla sınırlandırmışlardır.

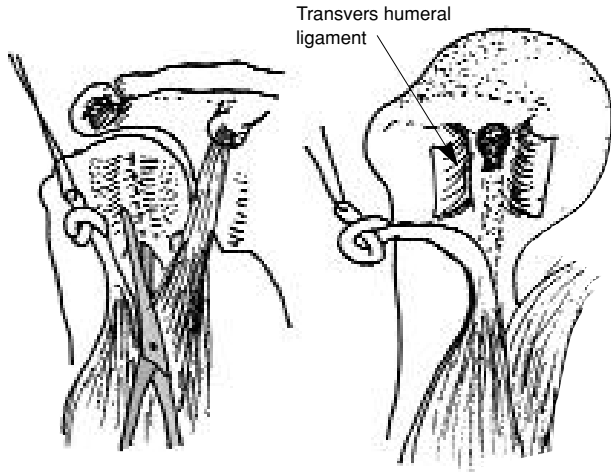
Nove-Josserand ve Walch,<sup>[14]</sup> “tamir edilemeyen rotator manşet yırtığı” yanı sıra subluksasyon, dislokasyon veya dejeneratif bir tendinit varsa biceps te-

notomisi yapılmasını önermişlerdir. Orta dereceli tendinitlerde bicipse genellikle dokunulmaması gerektiğini bildirmişler; ciddi atrofik ya da hipertrofik tendinitlerde, “tamir edilebilir rotator manşet yırtığı” varlığında tenodez yapılmasını önermişlerdir. Ogilvie-Harris ve Wiley<sup>[27]</sup> ise, tendinitli olgularda, tendonun artroskopik olarak basit debridmanı ile daha düzgün bir yüzey elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Çalışmada klinik sonuçlar tatminkar olarak bildirilmişse de takip süresi kısadır.

Tenodez, uzun biceps tendonunun yırtık, tendinit ve instabilite gibi patolojilerinde en sık uygulanan cerrahi girişim olmasına rağmen, sonuçları değişkenlik göstermektedir. Dines ve ark.<sup>[28]</sup> 20 olgunun %30’unda sonucu yetersiz bulmuşlardır.<sup>[28]</sup> Becker ve Cofield<sup>[29]</sup> kronik tendinitli 54 omuzda uyguladıkları tenodezin ortalama 13 yıllık sonuçlarını göz önüne alarak bu girişimi önermemişlerdir. Yazarlar esas girişim olarak dekompresyon yapmadan, biceps tenodezi yapılmamasını önermişlerdir. Bununla birlikte, dekompresyon yapmadan uygulanan tenodez ile yüksek oranda başarılı sonuçlar bildiren çalışmalar da vardır. Post ve Benca,<sup>[30]</sup> primer biceps tendinitli 13 hastada %94 oranında çok iyi sonuç almışlardır. Berlemann ve Bayley,<sup>[23]</sup> uzun takip süresi ile birlikte iyi sonuçlar bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada dekompresyona rağmen 15 olgunun sekizinde ağrı devam etmiş, bunların altısında biceps tenodezinden sonra tam rahatlama elde edilmiştir. Nevi-aser ve ark.<sup>[31]</sup> ise, subakromiyal dekompresyon ile birlikte rutin biceps tenodezi uyguladıkları 89 hastanın yalnızca birinde başarısız sonuç alındığını bildirmişlerdir. Öte yandan, rotator manşet tedavisi sırasında, biceps tenodezi uygulamadan, sadece rotator manşet tamiri ve dekompresyon yapılarak iyi sonuç elde edilmiş çok sayıda çalışma da vardır.<sup>[32-35]</sup>

Genel olarak bakıldığında sonuçlar değişkenlik göstermektedir. Çalışmalardaki hasta verileri homojen değildir; rotator manşetin durumu pek çok olguda tam olarak verilmemiştir. Çoğu çalışmada, tenodez dışında uygulanan yöntemler (dekompresyon, akromiyoplasti, korakoakromiyal ligament rezeksiyonu, rotator manşet tamiri) ve uygulanan tenodez teknikleri farklılık göstermektedir.

Tenodez ya da tenotomi, tendonda geri dönüşüz değişiklikler varsa düşünülmelidir. Eğer tendonda %25’ten az kısmi yırtık varsa ve oluk içinde normal yerleşim ve büyüklük belirlenmiş ise değişiklikler



**Şekil 1.** Açık tenodez yöntemlerinden Froimson'un key-hole tekniği.

geri dönüşlüdür. Tendonun %25'ten fazla oranda kısmi kalınlıkta yırtılması, oluktan subluksasyonu ya da dislokasyonu, oluğun ligamentöz ya da kemik anatomisindeki bozulma ve normal tendon büyüklüğünün %25'ten fazla genişlemesi geri dönüşsüz değişiklikler olarak değerlendirilebilir.<sup>[36]</sup> Genellikle 55 yaşın altındaki kişilerde tenodez; daha yaşlı, daha az aktif ve ağrının ön planda olduğu hastalarda tenotomi düşünülmelidir.

Subluksasyonlarda karar cerraha bağlıdır. Sublukse biceps sağlam ve bisipital oluk düzgün ve geniş ise, tendon basit stabilizasyonla kolaylıkla redükte edilebilir. Eğer tendon belirgin bir şekilde yıpranmışsa, tenodez ya da rezeksiyon gerekebilir.<sup>[4]</sup> Nove-Josserand ve Walch,<sup>[14]</sup> biceps tendonunun genişlemiş ve düzleşmiş olduğu dejeneratif tendinitli olgularda, oluğu derinleştirerek tendona remodeling (tubularizasyon) uyguladıktan sonra redüksiyon yapmışlardır. Ancak, bu yöntemin sekonder rüptürleri ve ağrıyı önlemediğini, yalnız tendonun sağlam olduğu olgularda uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Klasik olarak uygulanan açık yöntemlerin yanı sıra (Şekil 1), son yıllarda artroskopik tenodez teknikleri de geliştirilmiştir.<sup>[30,37-39]</sup> Ancak çok zayıf, fragil tendon varlığında, artroskopik cerrahide teknik zorluklarla karşılaşılabilir.<sup>[38]</sup> Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, tenodez sonrasındaki başarısızlık ve fonksiyonel kayıp beklenen komplikasyonlardır.

Sonuç olarak, biceps tendon patolojilerinin tedavisi üzerinde tam bir görüş birliği yoktur. Tedavide öncelikle rotator manşetin durumu dikkate alınmalıdır. Biceps tendonunda kalıcı yapısal değişiklik ol-

duğunda (atrofi, her türlü dislokasyon, %25'ten fazla yırtık ve çevre kemiklerde malunion ya da kaynamama) tenodez veya tenotomi düşünülmelidir. Kalıcı yapısal değişiklikler yoksa, rotator manşet patolojisinin tedavisi ile tendondaki enflamasyonun iyileşmesi beklenebilir; bu olgularda tenodez rutin bir uygulama olarak düşünülmemelidir.

### Teşekkür

Şekil çizimi için Prof. Dr. Celal Baki'ye teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

1. Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg [Am]* 1972;54:41-50.
2. Rockwood CA, Lyons FR. Shoulder impingement syndrome: diagnosis, radiographic evaluation, and treatment with a modified Neer acromioplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 1993;75:409-24.
3. Habermeyer P, Kaiser E, Knappe M, Kreuzer T, Wiedemann E. Functional anatomy and biomechanics of the long biceps tendon. [Article in German] *Unfallchirurg* 1987;90:319-29.
4. Eakin CL, Faber KJ, Hawkins RJ, Hovis WD. Biceps tendon disorders in athletes. *J Am Acad Orthop Surg* 1999;7:300-10.
5. Petersson CJ. Spontaneous medial dislocation of the tendon of the long biceps brachii. An anatomic study of prevalence and pathomechanics. *Clin Orthop* 1986;(211):224-7.
6. Neer CS 2nd. Impingement lesions. *Clin Orthop* 1983;(173):70-7.
7. Warner JJ, McMahon PJ. The role of the long head of the biceps brachii in superior stability of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg [Am]* 1995;77:366-72.
8. Kumar VP, Satku K, Balasubramaniam P. The role of the long head of biceps brachii in the stabilization of the head of the humerus. *Clin Orthop* 1989;(244):172-5.
9. Andrews JR, Carson WG Jr, McLeod WD. Glenoid labrum tears related to the long head of the biceps. *Am J Sports Med* 1985;13:337-41.
10. Glousman R, Jobe F, Tibone J, Moynes D, Antonelli D, Perry J. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988;70:220-6.
11. Jobe FW, Moynes DR, Tibone JE, Perry J. An EMG analysis of the shoulder in pitching. A second report. *Am J Sports Med* 1984;12:218-20.
12. Itoi E, Kuechle DK, Newman SR, Morrey BF, An KN. Stabilising function of the biceps in stable and unstable shoulders. *J Bone Joint Surg [Br]* 1993;75:546-50.
13. Rodosky MW, Harner CD, Fu FH. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. *Am J Sports Med* 1994;22:121-30.
14. Nove-Josserand L, Walch G. Long biceps tendon. In: Wülker N, Mansat M, Fu FH, editors. *Shoulder surgery*. 1st ed. London: Martin Dunitz Ltd.; 2001. p. 243-59.
15. Neviaser RJ. Lesions of the biceps and tendinitis of the shoulder. *Orthop Clin North Am* 1980;11:343-8.
16. Neviaser TJ. Arthroscopy of the shoulder. *Orthop Clin North Am* 1987;18:361-72.
17. Yamaguchi K, Bindra R. Disorders of the biceps tendon. In:

- Iannotti JP, Williams GR, editors. Disorders of the shoulder: diagnosis and management. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p.159-90.
18. Yamaguchi K, Riew KD, Galatz LM, Syme JA, Neviaser RJ. Biceps activity during shoulder motion: an electromyographic analysis. *Clin Orthop* 1997;(336):122-9.
  19. O'Donoghue DH. Subluxing biceps tendon in the athlete. *Clin Orthop* 1982;(164):26-9.
  20. Habermeyer P, Walch G. The biceps tendon and rotator cuff disease. In: Burkhead WZ Jr, editor. Rotator cuff disorders. 1st ed. Baltimore: Williams & Wilkins;1996. p. 142-59.
  21. Burkhead WZ, Arcand MA, Zeman C, Habermeyer P, Walch G. The biceps tendon. In: Rockwood CA, Matsen FA III, editors. The shoulder surgery. 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1998. p.1009-63.
  22. Gerber C, Hersche O, Farron A. Isolated rupture of the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg [Am]* 1996;78:1015-23.
  23. Berlemann U, Bayley I. Tenodesis of the long head of biceps brachii in the painful shoulder: improving results in the long term. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:429-35.
  24. Cone RO, Danzig L, Resnick D, Goldman AB. The bicipital groove: radiographic, anatomic, and pathologic study. *AJR Am J Roentgenol* 1983;141:781-8.
  25. Ahovuo J, Paavolainen P, Slati P. Radiographic diagnosis of biceps tendinitis. *Acta Orthop Scand* 1985;56:75-8.
  26. Middleton WD, Reinus WR, Totty WG, Melson CL, Murphy WA. Ultrasonographic evaluation of the rotator cuff and biceps tendon. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986;68:440-50.
  27. Ogilvie-Harris DJ, Wiley AM. Arthroscopic surgery of the shoulder. A general appraisal. *J Bone Joint Surg [Br]* 1986; 68:201-7.
  28. Dines D, Warren RF, Inglis AE. Surgical treatment of lesions of the long head of the biceps. *Clin Orthop* 1982;(164):165-71.
  29. Becker DA, Cofield RH. Tenodesis of the long head of the biceps brachii for chronic bicipital tendinitis. Long-term results. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71:376-81.
  30. Post M, Benca P. Primary tendinitis of the long head of the biceps. *Clin Orthop* 1989;(246):117-25.
  31. Neviaser TJ, Neviaser RJ, Neviaser JS, Neviaser JS. The four-in-one arthroplasty for the painful arc syndrome. *Clin Orthop* 1982;(163):107-12.
  32. Ellman H, Hanker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986;68:1136-44.
  33. Essman JA, Bell RH, Askew M. Full-thickness rotator-cuff tear. An analysis of results. *Clin Orthop* 1991;(265):170-7.
  34. Gazielly DF, Gleyze P, Montagnon C. Functional and anatomical results after rotator cuff repair. *Clin Orthop* 1994; (304):43-53.
  35. Hawkins RJ, Misamore GW, Hobeika PE. Surgery for full-thickness rotator-cuff tears. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67:1349-55.
  36. Craig B, Galatz LM, Yamaguchi K. Tenodesis or tenotomy of the biceps tendon: Why and When to do it. *Techniques in Shoulder Elbow & Surgery* 2001;2:140-152.
  37. Froimson AI, O I. Keyhold tenodesis of biceps origin at the shoulder. *Clin Orthop* 1975;(112):245-9.
  38. Boileau P, Krishnan SG, Coste JS, Walch G. Arthroscopic biceps tenodesis: a new technique using bioabsorbable interference screw fixation. *Arthroscopy* 2002;18:1002-12.
  39. Gartsman GM, Hammerman SM. Arthroscopic biceps tenodesis: operative technique. *Arthroscopy* 2000;16:550-2.