



Biceps tendon patolojilerinde biceps tenodezi ve biceps tenotomisinin klinik ve izokinetik karşılaştırılması

İhsan ŞENTÜRK¹, Metin ÖZALAY², Sercan AKPINAR², Berrin LEBLEBİCİ³,
B. Murat ÇINAR², Cengiz TUNCAY⁴

¹Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Diyarbakır;
²Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adana Uygulama ve Araştırma Merkezi, ³Ortopedi ve Travmatoloji, ⁴Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalları, Adana; ⁴Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

Amaç: Biceps patolojileri omuz ağrısının önemli nedenlerindedir. Çalışmanın amacı biceps kronik tenosinoviti nedeniyle biceps tenodezi ve biceps tenotomisi yapılan hastaların retrospektif olarak klinik ve izokinetik karşılaştırmasının yapılmasıdır.

Çalışma planı: 2001 ve 2007 yılları arasında kronik biceps tenosinoviti tanısı konan; konservatif tedaviye yanıt vermeyen artroskopik biceps tenotomisi veya artroskopi yardımlı veya artroskopik biceps tenodezi yapılan yirmi hasta çalışma grubuna alındı. Ek cerrahi girişim olarak 18 hastaya rotator manşet tamiri ve akromioplasti, ve 2 hastaya yalnızca akromioplasti uygulandı. On hastaya artroskopik biceps tenotomisi (5 kadın, 5 erkek; ortalama yaş 63; dağılım 53-75), sekiz hastaya artroskopi yardımlı ve iki hastaya artroskopik biceps tenodezi (4 kadın, 6 erkek; ortalama yaş 57; dağılım 49-66) uygulandı. Hastalar, ortalama 3.1 yıl (dağılım 1-8 yıl) takip edildi. Artroskopi yardımlı biceps tenodezi, bir hastada anahtar deliği tekniği ile ve yedi hastada ise dikiş kancası tekniği ile yapıldı. Artroskopik biceps tenodezinde biyolojik eriyebilen interferans vidası kullanıldı. Tüm hastalar ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası Constant ve UCLA skorları ile değerlendirildi. Cybex (Biodex 3, Cybex Biomedical System, NY, USA) izokinetik dinamometre cihazı yardımıyla dirsek fleksiyonu ve ön kol supinasyonu karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Hastaların ameliyat öncesi Constant skorları tenotomi grubunda ortalama 64.40, tenodez grubunda ortalama 62.80 iken ameliyat sonrası tenotomi grubunda ortalama 89.50, tenodez grubunda 86.70 bulundu. Ameliyat öncesi UCLA değerleri ortalama 23.20, tenodez grubunda ortalama 22.60 iken ameliyat sonrası tenotomi grubunda ortalama 30.00, tenodez grubunda ortalama 29.20 bulundu. Her iki grupta da tedavi öncesine göre UCLA ve Constant skorlarında anlamlı düzelme bulundu ($p < 0.01$). Gruplar arası karşılaştırmada Constant, UCLA skorları ve izokinetik değerler arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı. ($p > 0.05$). Hiçbir hastada tendonun distale migrasyonu veya Popeye deformitesi görülmemiştir.

Çıkarımlar: Her iki teknik arasında klinik, fonksiyonel, izokinetik ve kozmetik açıdan fark bulunmamıştır. Hiçbir hastada tendonun distale kaçmadığı görüldü.

Anahtar sözcükler: Artroskopi/yöntem; hareket açıklığı, eklem; rotator manşet/yaralanma/cerrahi; omuz sıkışma sendromu; omuz eklemi/yaralanma/cerrahi/radyografi; tendinit/cerrahi; tendon yaralanması/cerrahi; tendon, paraartiküler/yaralanma/cerrahi/biceps tendiniti/biceps tendonu/tenodez/tenotomi.

Biceps patolojisi kaynaklı omuz ön ağrılarının tedavisinde biceps uzun başının glenohumeral eklem içindeki anatomik pozisyonun tenotomi veya tenodez tekniğiyle değiştirilmesi uygulanmaktadır.^[1,2] Biceps tendonunda %50'den fazla yırtık, mediale subluksasyon, subskapularis yırtığıyla beraber biceps subluksasyonu ve omuz hareket kısıtlılığıyla beraber konservatif tedaviye cevap vermeyen ağrı durumlarında tenotomi veya tenodez endikasyonu vardır.^[3,4] Biceps tenotomisinin tenodeze olan üstünlüğü; ameliyat süresinin kısa olması, tespit materyali gerektirmemesi, implant yetmezliği riskinin olmaması ve ameliyat sonrası hızlı, erken harekete izin vermesidir. En önemli dezavantajı ise kas gücünün zayıflaması ve tendonun distale migrasyonu ile biceps tendonunun bir noktada toplanması (Popeye deformitesi), sonuçta oluşan kozmetik deformitedir.^[5,6]

Bu çalışmadaki amacımız, kliniğimizde biceps tenotomisi ve biceps tenodezi uygulanan hastaların retrospektif olarak klinik ve izokinetik değerlendirilmesinin yapılmasıdır.

Hastalar ve yöntem

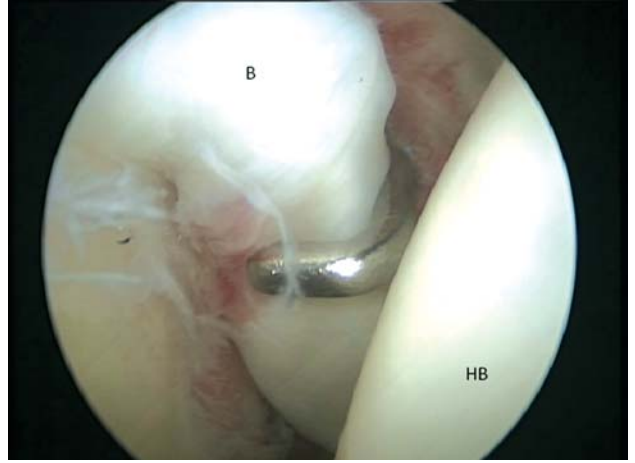
2001 ve 2007 yılları arasında kronik biceps tenosinoviti tanısı konan, subakromial sıkışma sendromu eşlik eden; artroskopik biceps tenotomisi veya artroskopi yardımlı artroskopik biceps tenodezi yapılan yirmi hasta retrospektif olarak değerlendirildi. On hastaya artroskopik biceps tenotomisi (5 kadın, 5 erkek; ortalama yaş 63; dağılım 53-75) yapılırken, on hastaya ise sekizi artroskopi yardımlı, iki tanesi tamamen artroskopik olmak üzere biceps tenodezi (4 kadın, 6 erkek; ortalama yaş 57; dağılım 49-66) uygulandı. Ameliyat öncesinde hastalarda belirgin bir travma öyküsü bulunmuyordu. Muayenede Speed ve Yergason testleri pozitif bulundu. 19 hastada Neer ve Hawkins testinin pozitif; supraspinatus kasının 5 üzerinden 4 kuvvetinde olduğu görüldü. Tüm hastalar Constant ve UCLA skorları ile değerlendirildi. Hastaların ön-arka, supraskapular çıkış, aksiller, bisipital oluk grafileri çekildi. Bisipital oluk grafisinde, tüm hastalarda oluk içinde dejenerasyon saptandı (Şekil 1). Ameliyat öncesi çekilen manyetik rezonans görüntülerinde 19 hastada rotator kılıf komplet rüptürü, bir hastada os akromiyale ve tüm hastalarda biceps tendiniti ve tendon çevresinde sıvı kolleksiyonu belirlendi. Tüm hastalar kronik ağrı ile başvurdu. Altı haftalık konservatif tedaviye (soğuk uygulama,



Şekil 1. Biceps oluk grafisi.

ma, anti-enflamatuvar ilaçlar ve fizik tedavi ajanları) yanıt vermeyen ve şiddetli gece ağrısı bulunan hastalarda, biceps tendon kılıfı içine ve subakromial bölgeye betametazon ve prilokain enjeksiyonu yapıldı. Tüm hastaların enjeksiyon testi pozitif. Enjeksiyon sonrası semptomları gerilemeyen ve fizik tedavi ile altı ay süresince yanıt alınamayan hastalara cerrahi tedavi yapılmasına karar verildi. 18 hastaya akromioplasti, rotator manşet tamiri ve 2 hastaya sadece akromioplasti uygulandı. Rotator kılıf yırtıkları tam kat ve küçük-orta (3 cm'e kadar) büyüklükte idi. Hastalar, ortalama 3.1 yıl (dağılım 1-8 yıl) takip edildi. Ameliyatlar beş hastada interskalen sinir bloğu, onbeş hastada genel anestezi altında gerçekleştirildi. Biceps tenotomisine veya tenodezine ameliyat esnasında tendonun durumu değerlendirilerek karar verildi (Şekil 2). Artroskopi yardımlı biceps tenodezi bir hastada anahtar deliği tekniği ile, yedi hastada ise dikiş kancası tekniği ile yapıldı. Artroskopik biceps tenodezi, biyolojik eriyebilen interferans vidası tekniği ile yapıldı. Artroskopi sırasında bicepsin ekstraartiküler kısmı prob yardımıyla eklem içine çekilerek kontrol edildi; tüm hastalarda biceps tendonunda sürtünme tendiniti ve biceps uzun başında dejenerasyon, fibrilasyon ve kronik enflamasyon bulguları saptandı. Hiçbir hastada SLAP ve glenohumeral osteoartrit bulgularına rastlanmadı. İzlem sırasında, hastaların herhangi bir ağrı kesici ilaca gereksinim duymadıkları görüldü. Hiçbir hastada hastada rüptür, implant yetmezliği ve heterotopik ossifikasyon gibi komplikasyonlar gelişmedi. Ameliyat sonrası rotator manşet tamiri sonrası uygulanan rehabilitasyon pro-

tokolü uygulandı. Tenodez yapılan hastaların rehabilitasyon protokolü tenotomi yapılanlarla aynıydı. Ameliyat sonrası ilk günlerde, ağrıları geçene kadar hastalar omuz askısına alındı ve buz uygulandı. Ameliyat gecesi el ve önkol egzersizlerine başlandı. İkinci veya üçüncü günde pandüler hareketlere izin verildi. Birinci hafta dolunca, baş üstü makara ve eklem hareket genişliği egzersizlerine başlandı. Semp-tomlar izin verdiği oranda hareketler artırıldı. Rezistif hareketlere üç ay dolana kadar izin verilmedi. Tüm hastalar ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası Constant ve UCLA skorları ile değerlendirildi. Hastalar ameliyat sonrası dirsek fleksiyonu ve ön kol supinasyonu kas gücü ölçümü için Cybex (Biodex 3, Cybex Biomedical System, NY, USA) izokinetik dinamometre cihazı kullanıldı. Dinamometre kalibrasyonu her birey için test öncesi yapıldı. Bütün kas aktiviteleri için hastalar supin pozisyonunda oturulup, kullanıcı el kitabında belirtildiği gibi nötral el pozisyonu ayarlanarak dirsek eksenini dinamometrenin giriş eksenine paralel olması sağlandı. Diğer elle, değerlendirilen üst ekstremité kol stabilizasyon barının kavranması istendi. 60, 120 ve 180° /saniye açısız hızda elde edilen dirsek fleksiyonu ve önkol supinasyonu tepe tork değerleri bakıldı. Cybex ile değerlendirme hastaların son kontrolünde yapıldı. İstatistik-



Şekil 2. Biceps tendonu uzun başının artroskopik görüntüsü. **B:** Biceps tendonu, **HB:** Humerus başı. [Bu resim, derginin www.aott.org.tr adresindeki online versiyonunda renkli görülebilir]

sel değerlendirme Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı. $p < 0.05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Bulgular

Hastaların yaş, takip süreleri, tenotomi yada tenodez uygulanması ve skorları Tablo 1’de görülmektedir. Tenotomi grubunda hastaların ameliyat öncesi Constant skorları ortalama 64.40, ameliyat sonrası

Tablo 1. Hasta demografisi ve skorlar.

Sıra	Yaş	Cinsiyet	Takip süresi (yıl)	Yapılan	Constant preop	Constant postop	UCLA preop	UCLA postop
1	61	K	5	Tenotomi	64	95	23	31
2	53	E	3	Tenotomi	68	95	26	33
3	58	K	1	Tenotomi	64	88	23	31
4	66	E	2	Tenotomi	62	86	21	29
5	69	K	3	Tenotomi	60	80	20	25
6	65	K	3	Tenotomi	64	95	23	31
7	63	E	3	Tenotomi	64	90	25	29
8	65	K	3	Tenotomi	64	90	23	31
9	75	E	3	Tenotomi	64	86	23	29
10	54	E	1	Tenotomi	70	90	25	31
11	49	K	2	Tenodez	60	80	21	27
12	66	E	1	Tenodez	66	85	25	29
13	52	E	5	Tenodez	64	90	23	29
14	57	K	4	Tenodez	64	80	21	27
15	60	E	8	Tenodez	62	85	21	29
16	52	K	3	Tenodez	64	90	23	31
17	64	E	2	Tenodez	62	90	23	31
18	55	E	3	Tenodez	64	95	25	33
19	59	E	7	Tenodez	62	88	23	29
20	55	K	1	Tenodez	60	84	21	27

ortalama 89.50 (p=0,002), tenodez grubunda ortalama 62.80 iken ameliyat sonrasında 86.70 bulundu (p=0.003). Ameliyat öncesi UCLA değerleri ortalama 23.20, ameliyat sonrası ortalama 30.00 (p=0.003), tenodez grubunda ortalama 22.60 iken ameliyat sonrası ortalama 29,20 bulundu (p=0.004). Her iki grupta da tedavi öncesine göre UCLA ve Constant skorlarında anlamlı düzelme bulundu (Tablo 2 ve 3).

Her iki grupta; 60, 120 ve 180°/saniye açışal hızda elde edilen dirsek fleksiyonu ve önkol supinasyonu tepe tork değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.05) (Tablo 4). Hiçbir hastamızda Popeye deformitesi (biceps tendonunun distale kaçması) saptanmadı.

Tartışma

Biceps tendon kılıfı, glenohumeral eklem içinde bulunan sinovyal zarın devamı ve rotator kılıf ile ilgili bir yapı olmasından dolayı, rotator kılıfı veya biceps tendonunu ilgilendiren herhangi bir enflamatuvar olay diğerini de etkiler. Biceps tendonunun uzun başı, çevresindeki sinovyaya bağlı tutulum ile birlikte rotator kılıf tendonlarının neden olduğu sıkışma sendromuna benzer mekanik sıkışma oluşturabilir. Rotator kılıf ve biceps uzun başının mekanik etkileri yaşa bağlıdır ve değişiklikler genellikle birlikte seyreder.^[7] Biceps tendonunda görülen tenosinovit, genellikle transvers humeral bağın altında, bisipital oluk içindeki segmentte gelişir. İlk evrelerde tendonun etkilenmiş olan kısmında şişlik, renk değişikliği görülür. Ancak, bu aşamada tendon oluk içinde hareketlidir. İlerleyen aşamalarda kılıf kalınlaşır, fibrozis gelişir ve damarlanması azalır. Pürüzlü görünüm alan ve biceps oluşunda hemorajik yapışıklıklar bulunan tendonda daha sonra atrofi veya hipertrofi gelişir. Boileau ve ark.^[8] bu aşamada biceps tendonunun kum saati görünümünü aldığını ve mekanik semptomlara sebep olduğunu göstermiştir. Yıpranmış olan atrofik tendon yırtık öncesi evreye işaret eder. Hipertrofik tendonun histolojisinde ise yuvarlak hücre infiltrasyonu, tendon liflerinde dejenerasyon ve ödem görülür. Hastada yırtık gelişmesi ile birlikte tenosinovit semptomları ve dolayısıyla ağrı kaybolur.^[9] Eğer izole biceps tendon enflamasyonuna omuzun başka bir patolojisi eşlik etmiyorsa, buna primer bisipital tenosinovit denir ve sadece %5 vakada görülür.^[10] Tendonu etkileyen izole biceps uzun başı tendinit nadirdir.

Tablo 2. Ameliyat öncesi ve sonrası Constant skorlarının istatistiksel analizi.

	Constant preop	Constant postop	p
Tenotomi	64.40 ± 2.797	89.50 ± 4.813	0.002
Tenodez	62.80 ± 1.982	86.70 ± 4.785	0.003

Tablo 3. Ameliyat öncesi ve sonrası UCLA skorlarının istatistiksel analizi.

	UCLA preop	UCLA postop	p
Tenotomi	23.20 ± 1.814	30.00 ± 2.160	0.003
Tenodez	22.60 ± 1.578	29.20 ± 1.989	0.004

Bisipital oluk anomalileri ve tekrarlayan travmanın, genç hastalarda görülen biceps tenosinovitinin asıl nedenleri olduğu; yaşlı hastalarda ise dejeneratif değişikliklere bağlı geliştiği bildirilmiştir. Bizim olgularımızda biceps tendon patolojileri ameliyat esnasında tespit edildi ve bunlar rotator kılıf problemi, subakromiyal sıkışmanın da eşlik ettiği dejeneratif zeminde gelişen biceps patolojileriydi. Biceps kas fonksiyonunun daha iyi anlaşılması için literatürde deneysel ve klinik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan kadavra ve klinik çalışmalarda biceps kasının humerus başı depresörü, anterior stabilizatörü, posterior stabilizatörü, glenoid labrum kaldıracı ve humerus başı kompresörü olduğu bulunmuştur.^[11-18] Tenotomi veya tenodez sonrası bicepsin bu fonksiyonu ortadan kalkmaktadır. Bu çalışmaların aksini iddia eden, biceps tendonunun omuz fonksiyonunda yeri olmadığını gösteren çalışmalarda literatürde vardır.^[19,20] Son zamanlarda yapılan çalışmalarda biceps uzun başının omuzda pasif anterior stabilizatör görevi olduğu kabul görmektedir.^[17,18]

Son yıllarda biceps tendon patolojilerinin anlaşılması için çalışmalar yapılmıştır.^[21-24] Biceps tendo-

Tablo 4. İzokinetik skorların istatistiksel analizi.

	Grup 1 Tenotomi	Grup 2 Tenodez	p*
60° Fleksiyon	24.590 ± 10.614	26.770 ± 13.238	0.880
60° Supinasyon	6.170 ± 2.728	5.510 ± 2.946	0.306
120° Fleksiyon	14.810 ± 5.187	18.920 ± 9.242	0.450
120° Supinasyon	5.770 ± 2.778	4.890 ± 1.964	0.239
180° Fleksiyon	15.450 ± 3.526	16.290 ± 5.450	0.650
180° Supinasyon	5.420 ± 2.116	4.860 ± 1.829	0.384

*p<0.05: İstatistiksel olarak anlamlı

nunda gelişen subluksasyona veya dislokasyona genellikle rotator kılıf yırtığı, özellikle de subskapularis tendon yırtığı eşlik eder ve rotator aralığı ilgilen-diren patolojik bir durum ortaya çıkar.^[21] Walch ve ark'na göre subskapularis kası, superior glenohumeral ligaman (SGHL) ve korakohumeral ligaman (KHL) biceps uzun başı tendonu için makara sistemi oluştururlar.^[21,25] Subskapularis tendonunun parsiyel yırtıkları, bicepsin dislokasyonuna sebep olabilir ve Bennett'e göre bu, makara sisteminin bozulmasında-ki ilk basamaktır. Daha sonra bu lezyona SGHL ve KHL medial başında yırtık eşlik ederek biceps tendonda subluksasyon gelişebilir. İlerleyici subluksasyon subskapulariste daha fazla yırtığa yol açabilir ve sonuçta biceps dislokasyonu gelişebilir. Subskapularis yırtığı hastanın anterior omuz bölgesinde ağrı oluşmasına sebep olabilir.^[22]

Tenotomi ve tenodezi karşılaştıran klinik çalışmalar literatürde vardır. Gill ve ark.^[26] yaptıkları bir çalışmada, kronik biceps tenosinoviti, tendon dislokasyonu ve parsiyel rüptür olan 30 hastaya artroskopik biceps uzun başı tenotomisi uygulamışlar, hastalarda daha az istirahat ağrısı, günlük faaliyetlerde ağrıya bağlı daha az kısıtlanma, daha kısa sürede işe dönüş görülmüşlerdir. Sadece bir hastada kozmetik deformiteden ötürü revizyon (tenodez) gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Osbahr ve ark.^[27] 160 kronik biceps tenosinoviti olan hastanın yarısına biceps tenotomisi yarısına da biceps tenodezi yapılmış. İki grup arasında kozmetik deformite, bisipital spazm ve anterior omuz ağrısı yönünden anlamlı farklılık bulunmuşlardır. Wolf ve ark.^[5] yaptıkları kadavra çalışmasında tenodezi destekleyen bulgular elde etmişlerdir. Biceps uzun başı tenotomisi ve tenodezi yapılan grupları biyomekanik olarak karşılaştırmışlar ve 20 kadavra omuzunda tenotomi ve tenodez sonrası fizyolojik döngüsel yüklenmelerde tenotomi grubunda bulunan tendonların %40'ında biceps güdüğünde oluktan distale kaçma görmüşlerdir. Sonuç olarak gelişen kozmetik deformite ve disfonksiyon nedeniyle yazarlar tenodez önermektedirler. Genellikle literatürde genç aktif hastalara tenodez, yaşlı hastalara tenotomi önerilmektedir.^[29] Frost ve ark.^[29] iki teknik arasında fark olmadığını, biceps tenotomisinin tercih edilmesi gereken yöntem olduğunu vurgulamışlardır. Kelly ve ark yaptıkları çalışmada, özellikle 60 yaş altında hastalarda, tenotomi sonrası kas gücünde azalma belirlenirken, 60 yaş üstü hastalarda

ise belirgin bir fark bulmamışlardır.^[6] Yaptığımız çalışmada benzer sonuçlara varıldı. Tenodez ve tenotomi yapılan hastalar hem omuz skorları ile hem de dinamometre kullanılarak dirsek fleksiyonu ve önkol supinasyonu kas gücü ölçümü yapılarak karşılaştırıldı ve her iki grup arasında klinik ve fonksiyonel olarak fark olmadığı tespit edildi.

Tenotomi sonrası biceps uzun başının distale migrasyonu tenotomiyi takiben Popeye bulgusu görülebilir. Yapılan bir çalışmada, biceps uzun başı tenotomisi yapılmış hastaların %70'inde Popeye bulgusu bildirilmiştir (erkeklerin %82.7'sinde ve kadınların %38'inde).^[6] Literatürde bu oran %3^[26] ile %70^[6] arasında değişmektedir. Fakat bizim çalışmamızda hiçbir hastada bu deformite gelişmemiştir. Bu durum genellikle nadir olarak hastada sorun oluşturur ve hasta tarafından fark edilmez. Rotator manşet yırtığıyla birlikte olan hipertrofik tenosinovitte biceps tenotomisi sonrası genellikle tendon distale kaçmamaktadır. Bununla ilgili değişik hipotezler vardır. Birinci görüş biceps uzun başının tenotomiden sonra bisipital olukta ototendeze uğradığı savunulmaktadır. İkinci görüş ise biceps tendonu hem intrartikuler hem de ekstrasinovyal kısımda iki kat sinovyal kılıfla sarılıdır. İç tarafta viseral kılıf, dış tarafta parietal kılıfla sarılıdır. Transvers humeral ligamanı geçtikten sonra parietal kılıf tendonun kaymasını engeller. Üçüncü görüş; biceps tendonu mezotendon tarafından beslenir. Mezotendon anterior humeral sirkumfleks arterin terminal dalını içerir. Mezotendon tendonun viseral kılıfına yapışır ve tendonun distale kaçmasını engeller.^[30]

Çalışmamızın iki zayıf noktası vardır: Birincisi, çalışma grubumuza alınan hasta sayısı azdır. İleride daha geniş hasta grupları ile çalışma yapılarak tekrarlanabilir. İkincisi ise, çalışma retrospektif bir çalışma olup; izokinetik dinamometre ile ameliyat öncesi ve sonrasını karşılaştıran prospektif bir çalışma yapılabilir.

Biceps tendon patolojileri tedavisinde tenotomi ve tenodez yapılması literatürde halen daha tartışma konusudur. Bu çalışmada tenotomi ve tenodez yapılan hastalar retrospektif olarak karşılaştırıldı. Sonuç olarak, her iki teknik arasında klinik, fonksiyonel, izokinetik ve kozmetik açıdan fark bulunmamıştır.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir..

Kaynaklar

1. Özalay M, Akpınar S, Karaeminoğulları O, Balçık C, Taşçı A, Tandoğan RN, Geçit R. Mechanical strength of four different biceps tenodesis techniques. *Arthroscopy* 2005;21:992-8.
2. Özalay M, Akpınar S, Hersekli MA, Özkoç G, Tandoğan RN. Arthroscopic assisted biceps tenodesis. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2003;37:144-9.
3. Lo IK, Burkhart SS. Arthroscopic biceps tenodesis using bioabsorbable interference screw. *Arthroscopy* 2004;20:85-95.
4. Crenshaw AH, Kilgore WE. Surgical treatment of bicipital tenosynovitis. *J Bone Joint Surg Am* 1966;48:1496-1502.
5. Wolf RS, Zheng N, Weichel D. Long head biceps tenotomy versus tenodesis: a cadaveric biomechanical analysis. *Arthroscopy* 2005;21:182-5.
6. Kelly AM, Drakos MC, Fealy S, Taylor SA, O'Brien SJ. Arthroscopic release of the long head of the biceps tendon: functional outcome and clinical results. *Am J Sports Med* 2005;33:208-13.
7. Neviasser TJ, Neviasser RJ, Neviasser JS. The four-in-one arthroplasty for the painful arc syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 1982;(163):107-12.
8. Boileau P, Ahrens PM, Hatzidakis AM. Entrapment of the long head of biceps tendon: the hourglass biceps-a cause of pain and locking of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:249-57.
9. Sethi N, Wright R, Yamaguchi K. Disorders of the long head of the biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:644-54.
10. Favorito PJ, Harding WG 3rd, Heidt RS Jr. Complete arthroscopic examination of the long head of biceps tendon. *Arthroscopy* 2001;17:430-2.
11. Soslowsky LJ, Carpenter JE, Bucchieri JS, Flatow EL. Biomechanics of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am* 1997;28:17-30.
12. 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;22:121-130.
13. Itoi E, Kuechle DK, Newman SR, Morrey BF, An KN. Stabilising function of the long head of the biceps in stable and unstable shoulders. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:546-50.
14. 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 Relat Res* 1989;(244):172-5.
15. Lucas DB. Biomechanics of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:336-72.
16. Warner JJ, McMahon PJ. The role of the long head of biceps brachii in superior stability of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:336-72.
17. Youm T, ElAttrache N, Tibone J, McGarry MH, Lee TQ. Loading the biceps affects the glenohumeral range of motion, translation and kinematics. In: Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Congress Book; 2006; Chicago, USA. p. 683.
18. Youm T, ElAttrache NS, Tibone JE, McGarry MH, Lee TQ. The effect of the long head of the biceps on glenohumeral kinematics. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:122-9.
19. Levy AS, Kelly BT, Lintner SA, Osbahr DC, Speer KP. Function of the long head of biceps at the shoulder: electromyographic analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:250-5.
20. Yamaguchi K, Riew KD, Galatz LM, Syme JA, Neviasser RJ. Biceps activity during shoulder motion: an electromyographic analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1997;(336):122-9.
21. Bennett WF. Arthroscopic repair of isolated subscapularis tears: a prospective cohort with 2- to 4- year follow-up. *Arthroscopy* 2003;19:131-43.
22. Bennett WF. Subscapularis, medial and lateral head coracohumeral ligament insertion anatomy. Arthroscopic appearance and incidence of "hidden" rotator interval lesions. *Arthroscopy* 2001;17:173-80.
23. Arai R, Mochizuki T, Yamaguchi K, Sugaya H, Kobayashi M, Nakamura T, Akita K. Functional anatomy of the superior glenohumeral and coracohumeral ligaments and the subscapularis tendon in view of stabilization of the long head of the biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:58-64.
24. Bennett WF. Arthroscopic repair of anterosuperior (supraspinatus/subscapularis) rotator cuff tears: a prospective cohort with 2- to 4- year follow-up. Classification of biceps subluxation/instability. *Arthroscopy* 2003;19:21-33.
25. Walch G, Nove-Josserand L, Levigne C, Renaud E. Tears of the supraspinatus tendon associated with "hidden" lesions of the rotator interval. *J Shoulder Elbow Surg* 1994;3:353-60.
26. Gill TJ, McIrvin E, Mair SD, Hawkins RJ. Results of biceps tenotomy for treatment of pathology of the long head of the biceps brachii. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:247-9.
27. Osbahr DC, Diamond AB, Speer KP. The cosmetic deformity of the biceps muscle after long head tenotomy versus tenodesis. *Arthroscopy* 2002;18:483-7.
28. Frost A, Zafar MS, Maffuli N. Tenotomy versus tenodesis in the management of pathologic lesions of the tendon of the long head of the biceps brachii. *Am J Sports Med* 2009;37:828-33.
29. Lam F, Tok M. Treatment of the painful biceps tendon- Tenotomy or tenodesis? *Current Orthopaedics* 2006;20:370-5.