



Omuz Rotator İnterval Yırtıklarında Artroskopik Tamirinin Klinik ve Radyolojik Sonuçları

Clinical and Radiological Outcomes in Arthroscopic Repair of Shoulder Rotator Interval Lesions

İlker EREN¹, Hakan ÖZBEN¹, Nazan CANBULAT², Şule Meral EREN³, Ayla UÇAK³, Sergin AKPEK⁴, Mehmet DEMİRHAN¹

¹Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Vehbi Koç Vakfı Amerikan Hastanesi, Fiziksel Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁴Vehbi Koç Vakfı Amerikan Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Rotator interval lezyonları (RIL), subskapularis ve supraspinatus yırtığının biceps tendon patolojisi ile birlikte olduğu özel bir rotator manşet yırtığı alt tipini ifade etmektedir. Bu patoloji az sayıda tanı almaktadır ve diğer rotator manşet (RM) lezyonlarından daha az incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, RIL olarak tanı alan hastalardaki artroskopik tedavi sonuçlarının klinik ve radyolojik olarak bildirilmesidir.

Yöntemler: Yedi yıllık bir periyod içerisinde tek merkezde yapılan rotator manşet tamiri ameliyatları retrospektif olarak taranarak biceps tenodesi veya tenotomisinin yapıldığı, supraspinatus ve subskapularis yırtığı için artroskopik tamir yapılan 16 hasta güncel değerlendirme için çağırılmıştır. On üç hastanın (3 kadın, 10 erkek) 14 omuz eklemi çalışmaya dahil edilmiştir. Klinik değerlendirme sabit, kol, omuz ve el yetersizliği (DASH) ve standart omuz değerlendirme formu (ASES) skorları ile, radyolojik değerlendirme manyetik rezonans inceleme (MRI) ile yapılmıştır. Ameliyat öncesi ve sonrası skorlar karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Hastaların ortalama yaşı 60,6 (47-74) yıl, ortalama takip süresi 3,2±1,9 yıldır. Ameliyat öncesi ortalama Constant, DASH ve ASES skorları sırasıyla 44,43±15,4, 22,11±17,21 ve 51,37±27,6 olarak ölçüldü. Bu skorların ameliyat sonrasında sırasıyla 90,45±6,44, 6±13,68 ve 95,82±7,82 düzeyine geldiği ve değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi (p<0,05).

ABSTRACT

Objective: Rotator interval lesion (RIL) is a distinct rotator cuff (RC) injury pattern consisting of subscapularis and supraspinatus tear with biceps problem. This pathology is an underdiagnosed RC entity and not studied in-depth. Aim of this study is to report the functional and radiological results of RIL surgeries performed.

Methods: Surgeries performed in a single center, in a 7-year-period were retrospectively reviewed. Sixteen cases (n=16) who underwent arthroscopic RC repair including subscapularis with biceps tenodesis or tenotomy were called for an up-to-date assessment. Fourteen shoulders of 13 patients (3 females, 10 males) were included. Constant, disabilities of the arm shoulder and hand (DASH), standardized shoulder assessment form (ASES) scores, and RC thickness measurements with magnetic resonance imaging (MRI) were recorded. Preoperative and postoperative results were compared.

Results: Average age of the patients were 60.6 (47-74), and follow-up period was 3.2±1.9 years. Average preoperative Constant, DASH and ASES scores were 44.43±15.4, 22.11±17.21 and 51.37±27.6, respectively. Postoperative values improved to 90.45±6.44, 6±13.68 and 95.82±7.82, respectively (p<0.05). Average subscapularis and supraspinatus thicknesses measured with MRI were 3.85±0.87 and

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: İlker EREN, Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Tel.: +90 850 250 82 50 **E-posta:** ilker.eren@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-2965-7690

Geliş Tarihi/Received: 18.05.2018

Kabul Tarihi/Accepted: 22.10.2018

Atıf: Eren İ, Özben H, Canbulat N, Eren ŞM, Uçak A, Akpek S, Demirhan M. Omuz Rotator İnterval Yırtıklarında Artroskopik Tamirinin Klinik ve Radyolojik Sonuçları. Bezmialem Science 2019;7(3):204-7.

©Telif Hakkı 2019 Bezmialem Vakıf Üniversitesi
Bezmialem Science, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.

MRI ortalama subskapularis kalınlığı $3,85 \pm 0,87$ mm, supraspinatus kalınlığı $4,60 \pm 0,65$ mm olarak ölçüldü. Bir hastada tendinit saptandı. Hiçbir hastada tekrar yırtık gözlenmedi.

Sonuç: Artroskopik supraspinatus ve subskapularis tamiri ile birlikte biceps tenodezi veya tenotomisi, RIL'nin tedavisinde etkili bir yöntemdir. Manyetik rezonans ile yeniden yırtık saptanmamıştır. Klinik sonuçlar diğer RM patolojileri ile benzerlik göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Rotator manşet, rotator interval, subskapularis, manyetik rezonans görüntüleme

4.60 ± 0.65 mm respectively. MRI revealed subscapularis tendinitis in 1 patient. Re-tear was not observed in any patients.

Conclusion: Arthroscopic subscapularis and supraspinatus repair with biceps tenodesis or tenotomy is an effective treatment method in RIL. No retear was observed with MRI. Clinical results are similar with other RC pathologies.

Keywords: Rotator cuff, rotator interval, subscapularis, magnetic resonance imaging

Giriş

Rotator interval lezyonları (RIL) (anterior-superior yırtıklar), tüm rotator manşet (RM) yırtıkları arasında özel bir alt gruba ifade etmektedir. Bu lezyonlarda, patoloji anterior yapılarla lokalizedir ve her zaman supraspinatus yırtığı, biceps tendon patolojisi ve subskapularis yırtığı ile karşımıza çıkmaktadırlar (1). Collin ve ark. (2) tarafından Tip A yırtıklar olarak sınıflandırılmışlardır. RIL'nin, tüm RM yırtıklarının %4'ünü oluşturduğu düşünülmektedir.

Posterior-superior yırtıklara kıyasla daha nadir görülmeleri nedeniyle literatürde az sayıda makale yayınlanmıştır. Doğal seyrinin ve prognozunun klasik supraspinatus ve infraspinatus yırtıklarından veya izole subskapularis yırtıklarından daha kötü olduğu öne sürülmektedir (1). Subskapularis yırtıklarının artroskopik tedavisinde iyi sonuçlar bildirilmekte (3), bu nedenle patoanatomisi benzer olan RIL'inde artroskopik tedavisinin iyi sonuçları olacağı düşünülmektedir (3,4). Ancak, konu üzerine az sayıda çalışma olması nedeniyle sonuçları halen belirsiz kabul edilmektedir.

Bu çalışmanın hipotezi, RIL'nin artroskopik tedavisinin, literatürde bildirilen diğer RM lezyonları ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğu ve başarılı kabul edilebileceğidir. Bu amaçla, RIL olarak tanısı ile artroskopik tamir yapılan hastalarımızın fonksiyonel klinik ve manyetik rezonans inceleme (MRI) sonuçları bildirilmektedir.

Yöntemler

Etik kurul onayını takiben tek merkezde ve tek cerrah tarafından 7 yıllık bir periyotta (2007-2014) opere edilmiş olan tüm RM yırtıkları retrospektif olarak tarandı. Dahil edilme kriterleri; (1) Subskapularis tendonu superior 1/3 tam kat tendon yırtığı ve tamiri, (2) Biceps tendon patolojisi nedeniyle yapılan tenodez veya tenotomi, (3) Supraspinatus yırtığı ve tamiri, (4) 1 yıl ve üzerinde takip süresi ve (5) Artroskopik cerrahi teknik olarak belirlendi. Belirlenen döneme ait 337 RM cerrahi tedavisi arasından kriterleri karşılayan 16 omuz, fonksiyonel değerlendirme ve radyolojik incelemeler için davet edildi. Araştırmaya katılmayı kabul eden, uygun klinik ve radyolojik incelemeleri tamamlanan 13 hastanın (10 erkek, 3 kadın), 14 omuz eklemi çalışmaya dahil edildi.

Tüm hastalarda aynı cerrahi yöntem kullanıldı. Artroskopik eklem muayenesini ve radyofrekans ile biceps tenotomisini

takiben subakromial dekompresyon ve akromioplasti yapıldı. Büyük ve küçük tüberküllerdeki tendon ayak izleri hazırlandı, tendon debridmanı sağlıklı kenar elde edene kadar gerçekleştirildi. Öncelikli olarak subskapularis tamiri için ilk no=2 yüksek dayanımlı örgü sütür superior kenardan kement şeklinde, ikinci sütür tendonun yırtık olan gövdesinden matris şeklinde geçirildi (Fiberwire, Arthrex, Florida, ABD), daha sonra her ikisi de tendon ayak izine düğümsüz çıpa yardımı ile tespit edildi. Bir buçuk cm altındaki supraspinatus ve infraspinatus yırtıklarda tek medial çıpa, 1,5 cm üzerindeki yırtıklarda çift medial çıpa ve tüm yırtıklarda lateral sıraya çift çıpa kullanılarak düğümsüz transosseöz eşdeğeri çift sıra yöntem ile tamir edildi. Tüm hastalarda biyokompozit emilebilir çıpa kullanıldı (Biocomposite Swivelock, Arthrex, Florida, ABD). Hastalar ameliyat sonrasında, 1 ay yastıklı kol askısında takip edildi ve masa üzeri aktivitelere hemen izin verildi. Birinci ayın sonunda aktif asistif egzersizler, 2. ayın sonunda rezistif egzersizler başlandı.

Hastaların muayeneleri 15 yılın üzerinde omuz ve dirsek cerrahisi tecrübesi olan tek bir fizik tedavi uzmanı tarafından gerçekleştirildi. Subskapularise yönelik muayene lift-off, bear-hug ve belly-press testleri ile (5-7), klinik sonuçlar sabit, kol, omuz ve el yetersizliği (DASH) ve standart omuz değerlendirme formu (ASES) skorları kullanılarak yapıldı (8-10). Hastaların preop Constant, DASH ve ASES skorları hastaların ameliyat öncesi dosyalarından temin edildi.

MRI supin pozisyonunda, standart omuz protokolleri (3T System; Skyra; Siemens Medical Solutions, Erlangen, Germany) ve dedike omuz koili kullanılarak gerçekleştirildi. Sagittal oblik planda (glenohumeral ekleme paralel) T1 ağırlıklı spin-echo imajlar (TR/TE 420/11); aksiyel, sagittal ve koronal oblik (glenohumeral ekleme diz) planda PD-T2 ağırlıklı imajlar (TR/TE 2300-2800/45-46) elde edildi. Tüm sekanslarda kesit aralığı 3 mm, kesişme aralığı 0,4 mm ve matris boyutları 384x288 olarak belirlendi. İnceleme alanı 14-18 cm arasındaydı. Görüntüler 20 yılın üzerinde muskuloskeletal radyoloji tecrübesi olan tek bir radyolog tarafından yorumlandı. Supraspinatus, infraspinatus ve subskapularis tendon kalınlıkları mm cinsinden kaydedildi. Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Merkezi'nden Etik Kurulu Karar no: 2014.110.IRB1.001 ile onay alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistik analizler için MedCalc 12,5 Statistical Software (Ostend, Belgium) kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistiksel

yöntemlerin (ortalama ve standart sapma) yanında, ameliyat öncesi ve sonrası klinik skorların karşılaştırılmasında bağımlı Student's t test kullanıldı. Sonuçlar $p<0,05$ anlamlılık seviyesine göre değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 13 hastanın (10 erkek, 3 kadın) ameliyat sırasındaki ortalama yaşı 60,6 (47-74) yıl, ortalama takip süresi 3,2±1,9 yıldır. Biceps tendon patolojisi için 9 omuzda tenodez, 5 omuzda tenotomi yapıldığı görüldü.

Ameliyat öncesi Constant, DASH ve ASES skorları sırasıyla 44,43±15,4, 22,11±17,21 ve 51,37±27,6, olarak bulundu. Bu değerler ameliyat sonrası son kontrollerde sırasıyla 90,45±6,44, 6±13,68 ve 95,82±7,82 olarak ölçüldü. Tüm skorlardaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,05$). Yalnızca bir omuzda, son kontrol sırasında subskapularis testleri (lift-off, belly-press ve bear-hug) pozitif olarak not edildi, diğer omuzlarda normal bulundu ($n=1/14$).

Hastaların patolojik omuzlarına ait Constant, DASH ve ASES skorları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Son kontrol sırasında yapılan MRI'da ölçülen tendon kalınlıkları Tablo 2'de özetlenmiştir. Hiçbir hastada tekrar yırtık saptanmamıştır. Bir hastada supraspinatus ve subskapularis tendonlarında tendinit gözlenmiştir.

Tartışma

Rotatorinterval (RI), subskapularis ve supraspinatus arasındaki kalan bölgeyi ifade etmektedir ve biceps tendonunu, korakohumeral ligamenti ve superior glenohumeral ligamenti içermektedir. Bu bölge aynı zamanda biceps tendonunun glenohumeral eklemi terk ettiği askı sistemini de içermektedir (11). Birçok özellikli yapıyı barındırması, ortaya çıkan patolojilerin hem subskapularis, hem supraspinatus tendonlarını etkilemesine, biceps tendon patolojisi ile birlikte olmasına ve glenohumeral eklemin superior-

inferior yöndeki stabilitesini etkilemesine yol açmaktadır. Bu nedenle ayrı bir antite olarak ele alınmaktadır ve klinik yönden özellik arz etmektedir.

Subskapularis yırtıkları daha önce Lafosse ve ark. (12,13) tarafından yırtık genişliğine göre sınıflandırılmıştır ve pratikte sıklıkla kullanılmaktadır. Parsiyel superior 1/3 yırtıklarından (Lafosse I), başın santralizasyonun bozulduğu tam kat yırtıklara (Lafosse V) kadar geniş bir spektrum olan subskapularis lezyonlarının klinik sonuçları da yırtık tipine göre değişkenlik göstermektedir. Halen "rotator interal yırtıkları" tanımının subskapularisin ne kadarını kapsadığı ile ilgili bir konsensüs bulunmamaktadır. Bu çalışmaya, homojen bir grup elde edilmesi amacıyla sadece Lafosse tip II (superior 1/3 tam kat) yırtıklar dahil edilmiştir. RI içerisindeki yapıların patolojisini sınıflayan diğer bir yayın Bennett'e aittir (14). Bu sınıflama, subskapularis yırtığının intraartiküler veya tam kat olması, korakohumeral ve glenohumeral ligamentler ile ilişkisi ve biceps makarasının yer değiştirmesine (pulley) göre yapılmaktadır. Bu çalışmada, hastaların ameliyatlarının çalışmanın öncesinde gerçekleştirilmiş olması, korakohumeral ve glenohumeral ligamentler ile ilgili yeterli güvenilir kayıt olmaması nedeniyle bu veriler kullanılmamıştır.

Bu çalışmada, klinik değerlendirme yöntemi olarak Türkçe güvenilirlik ve geçerliliği yayınlanmış olan Constant-Murley, DASH ve ASES skorları kullanılmıştır (8-10, 15-19). Skorların tamamında anlamlı düzeyde düzelmeye gözlenmiştir. Kim ve ark.'nın (20) RIL'nin sonuçlarını yayınladığı çalışmada, ameliyat sonrası 2. yıldaki ASES skoru 90,8±6,5 olarak, Lanz ve ark. (21) ise anterior superior yırtıklarının tamir edildiği hasta grubundaki ameliyat sonrası Constant skorunu 81,2±14,6 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile (ASES: 95,82±7,82, Constant: 90,45±6,44) benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda DASH skorunun da 5,99±13,68 puan ile klinik olarak benzer düzeyde olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada radyolojik değerlendirme yöntemi olarak MRI tercih edilmiştir. MRI, ultrasona kıyasla daha yüksek bir hassasiyet sağlamanın yanında, kişiye bağımlı olmaması ve yırtığın ötesinde tendon kalitesi ile ilgili bilgi verebilmesi itibarıyla avantajları kabul edilen bir yöntemdir. Subskapularis yırtıklarında MRI güvenilir bir tanısal inceleme olarak kabul edilmektedir (22). Çalışmamızda son kontrol sırasında çekilen MRI ile, supraspinatus, infraspinatus ve subskapularis tendonlarının intakt olup olmadıkları, radyolojik tendinopati bulguları ve tendon kalınlıkları kaydedilmiştir. Hiçbir hastada supraspinatus veya subskapularis tendonlarında yeniden rüptür saptanmamış olması uygulanan cerrahi tekniğin etkin olduğunu göstermektedir. Sadece bir hastada radyolojik tendinit bulgularına rastlanılmıştır.

RIL'nin klinik ve radyolojik sonuçlarının bildirildiği bu çalışmanın zayıf yönleri, az sayıda hastanın bildirilmesi ve diğer RM patolojileri ile karşılaştırılmamasıdır. Tüm RM yırtıklarının az bir kısmını oluşturmaları, büyük olgu serilerinin bildirilmesini güçleştirmektedir. Birden fazla klinik skorun dahil edilmesi ve

Tablo 1. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası klinik skorları

	Constant	DASH	ASES
Preop	44,43±15,39 25-62	22,11±17,21 0-50	51,37±27,60 10-86,6
Postop	90,45±6,44 79,46-98	5,99±13,68 0-49,13	95,82±7,82 73,3-100
p	<0,001*	0,001*	0,006*

DASH: Kol, omuz ve el yetersizliği, ASES: Standart omuz değerlendirme formu

Tablo 2. Manyetik rezonans görüntüleme ile elde edilen tendon kalınlık ölçümleri

	Subskapularis (mm)	Supraspinatus (mm)	Infraspinatus (mm)
Manyetik rezonans görüntüleme			
Ortalama	3,85±0,87	4,60±0,65	3,90±1,14
Min-Maks	2,80-5,3	3,60-5,9	1,40-5,7
Min: Minimum, Maks: Maksimum			

radyolojik sonuçların bildirilmiş olması çalışmamızın güçlü yönlerini oluşturmaktadır.

Sonuç

RIL, tüm RM yırtıkları içinde en az bilinen grubu oluşturmaktadır. Artroskopik tamir sonuçları, diğer bildirilen rotator RM ile benzer özellikler göstermektedir. Radyolojik olarak yeniden yırtık saptanmamış olması da klinik sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Karşılaştırmalı çalışmalar ve konservatif takip edilen RIL'nin doğal seyri üzerine yapılacak olan çalışmalar bu özel antitenin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlayacaktır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar no: 2014.110.IRB1.001.

Hasta Onayı: *In vitro* çalışma olmasından ötürü alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: M.D., S.A., İ.E., Dizayn: M.D., İ.E., H.Ö., Veri Toplama veya İşleme: İ.E., H.Ö., Ş.M.E., A.U., Analiz veya Yorumlama: İ.E., N.C., M.D., Literatür Arama: İ.E., H.Ö., Yazan: İ.E., H.Ö., M.D.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

- Warner JJ, Higgins L, Parsons IM 4th, Dowdy P. Diagnosis and treatment of anterosuperior rotator cuff tears. J Shoulder Elbow Surg 2001;10:37-46.
- Collin P, Matsumura N, Ladermann A, Denard PJ, Walch G. Relationship between massive chronic rotator cuff tear pattern and loss of active shoulder range of motion. J Shoulder Elbow Surg 2014;23:1195-202.
- Nho SJ, Frank RM, Reiff SN, Verma NN, Romeo AA. Arthroscopic repair of anterosuperior rotator cuff tears combined with open biceps tenodesis. Arthroscopy 2010;26:1667-74.
- Ide J, Tokiyoshi A, Hirose J, Mizuta H. Arthroscopic repair of traumatic combined rotator cuff tears involving the subscapularis tendon. J Bone Joint Surg Am 2007;89:2378-88.
- Barth JR, Burkhart SS, De Beer JE. The bear-hug test: a new and sensitive test for diagnosing a subscapularis tear. Arthroscopy 2006;22:1076-84.
- Gerber C, Hersche O, Farron A. Isolated rupture of the subscapularis tendon. J Bone Joint Surg Am 1996;78:1015-23.
- Gerber C, Krushell RJ. Isolated rupture of the tendon of the subscapularis muscle. Clinical features in 16 cases. J Bone Joint Surg Br 1991;73:389-94.
- Celik D. Turkish version of the modified Constant-Murley score and standardized test protocol: reliability and validity. Acta Orthop Traumatol Turc 2016;50:69-75.
- Celik D, Atalar AC, Demirhan M, Dirican A. Translation, cultural adaptation, validity and reliability of the Turkish ASES questionnaire. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2013;21:2184-9.
- Düger T, Yakut E, Öksüz Ç, Yörük S, Bilgütay BS, Ayhan Ç. Reliability and validity of the Turkish version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Questionnaire. Turk J Physiother Rehabil 2006;17:99-107.
- Jost B, Koch PP, Gerber C. Anatomy and functional aspects of the rotator interval. J Shoulder Elbow Surg 2000;9:336-41.
- Lafosse L, Jost B, Reiland Y, Audebert S, Toussaint B, Gobeze R. Structural integrity and clinical outcomes after arthroscopic repair of isolated subscapularis tears. J Bone Joint Surg Am 2007;89:1184-93.
- Lafosse L, Lanz U, Saintmard B, Campens C. Arthroscopic repair of subscapularis tear: Surgical technique and results. Orthop Traumatol Surg Res 2010;96(8 Suppl):99-108.
- 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.
- Constant CR, Gerber C, Emery RJ, Sojbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:355-61.
- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Orthop Relat Res 1987;214:160-4.
- Beaton DE, Wright JG, Katz JN. Upper Extremity Collaborative Group. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1038-46.
- Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). Am J Ind Med 1996;29:602-8.
- Richards RR, An KN, Bigliani LU, Friedman RJ, Gartsman GM, Gristina AG, et al. A standardized method for the assessment of shoulder function. J Shoulder Elbow Surg 1994;3:347-52.
- Kim SJ, Jung M, Lee JH, Park JH, Chun YM. Arthroscopic repair of a significant (>50%) partial-thickness subscapularis tear concomitant with a full-thickness supraspinatus tear: technical considerations for subscapularis repair (transtendon technique versus tear completion). J Shoulder Elbow Surg 2015;24:875-81.
- Lanz U, Fullick R, Bongiorno V, Saintmard B, Campens C, Lafosse L. Arthroscopic repair of large subscapularis tendon tears: 2- to 4-year clinical and radiographic outcomes. Arthroscopy 2013;29:1471-8.
- Adams CR, Brady PC, Koo SS, Narbona P, Arrigoni P, Karnes GJ, et al. A systematic approach for diagnosing subscapularis tendon tears with preoperative magnetic resonance imaging scans. Arthroscopy 2012;28:1592-600.