

회전근 개 파열 봉합술에서의 최신 지견

건국대학교 의학전문대학원 정형외과학교실 Glocal 견-주관절 센터¹,
건국대학교 의학전문대학원 충주병원 정형외과²

황정택¹ · 고덕환² · 박진영¹

What's New in Rotator Cuff Repair

Jung-Taek Hwang, M.D., Duk-Hwan Kho, M.D.², Jin-Young Park, M.D.¹

Glocal Center for Shoulder & Elbow, Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea¹
Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, Chungju, Korea²

The repair technique of rotator cuff tear has been markedly developed in recent years. When the natural history of rotator cuff tear was followed, the size of rotator cuff tear increased with time. The fatty infiltration which would come at the later period of rotator cuff tear and the rotator cuff tear arthropathy which would be occurred after massive rotator cuff tear may be the important factors in predicting the prognosis of rotator cuff tear or determining the timing of surgery. Because moderate supraspinatus fatty infiltration appeared an average of 3 years after onset of symptoms, the repair of rotator cuff tear was recommended to be performed before that. And if there was massive rotator cuff tear with cuff tear arthropathy, it was recommended that the rotator cuff repair should be performed before the occurrence of the narrowing of acromiohumeral interval. The techniques of arthroscopic rotator cuff repair were mainly the single row repair and the double row repair. The former is good in view of time consuming and cost, but the latter is superior in view of biomechanics. To maintain the benefit in biomechanics of double row technique and reduce the time of surgery, the suture-bridge technique was invented and widely used recently. There are several modified techniques in arthroscopic suture-bridge technique according to the characteristics of rotator cuff tear.

KEY WORDS: Rotator cuff tear, Fatty infiltration, Rotator cuff tear arthropathy, Arthroscopic rotator cuff repair, Suture-bridge repair

서 론

회전근 개 파열은 비교적 고령의 환자에서 견관절통의 흔한 원인이며 상당한 운동능력의 저하를 가져올 수 있다.^{1,2)} 회전근 개 파열의 발생과 진행에 관한 몇 개의 연구가 시행되었으며, 회전근 개 파열 후 발생하는 지방변성과 광범위 회전근 개 파열 후 발생하는 회전근 개 파열 관절증 등은 그 예후에

측과 수술 시기를 결정하는데 중요한 것으로 밝혀졌다.³⁻¹⁵⁾

다양한 수술법이 회전근 개 파열의 치료를 위해 개발되어 이용되고 있다.^{1,2,16-26)} 회전근 개 파열에 대한 초기의 치료는 관혈적 봉합술이 주류를 이루었으나,^{1,2)} 근래에 수술 기구 및 기법의 발전과 더불어 관절경하 최소 관혈적 봉합술²¹⁾ 및 관절경하 봉합술이 널리 이용되고 있고, 최근에는 관절경하 봉합술 또한 여러 술기들이 개발되어 이용되고 있다.^{16-20,22-29)}

본 논문은 회전근 개 파열에 대한 최신 지견을 그 진행에 따른 변화와 관절경적 수술방법을 중심으로 고찰해 보았다.

본 론

1. 증상과 회전근 개 파열의 특성과의 연관성

Moosmayer 등¹²⁾은 회전근 개 파열이 내측-외측면에서 3

* Address reprint request to

Jin-Young Park, M.D.

Glocal Center for Shoulder & Elbow, Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, 4-12 Hwayang-dong, Gwangin-gu, Seoul 143-729, Korea
Tel: 82-2-2030-7614, Fax: 82-2-2030-7369
E-mail: drpark@chol.com

접수일: 2012년 1월 12일 게재심사일: 2012년 2월 8일

게재승인일: 2012년 2월 10일

cm 이상이거나, 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 상 양성 tangent sign이 있을 때, 또는 상견갑근이나 하견갑근의 지방 침윤이 Goutallier grade 1 이상일 때 환자의 증상과 유의한 연관성이 있다고 보고하였다.

2. 회전근 개 파열의 진행

한 연구에서 발견 당시 증상이 없는 회전근 개 파열을 가진 45명의 환자 중 2.8년 후 23명(51%)에서 증상이 발생하는 것이 보고되었다.¹⁵⁾ 또한, Maman 등¹⁰⁾은 60세 이상의 나이, 회전근 개 전층 파열, 1개 이상의 힘줄에 파열이 있을 때 그리고 회전근 개에 지방 침윤이 있을 때 파열의 크기가 증가함을 보고하였다. 다른 한 연구에서는 회전근 개 파열 환자의 평균 2.5년 후의 초음파 검사에서 49%의 환자가 파열 크기의 증가를 보였다.¹³⁾

3. 회전근 개의 지방 침윤

1994년에 Goutallier 등⁷⁾은 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT)를 이용하여 회전근 개 파열환자의 지방 침윤 정도를 분류하였다(grade 0, 근육 내 지방이 없을 때; grade 1, 약간의 지방 선이 있을 때; grade 2, 지방보다 근육이 많을 때; grade 3, 지방과 근육의 양이 비슷할 때; grade 4, 지방이 근육보다 많을 때). 한편 Fuchs 등³⁾은 MRI를 이용하여 회전근 개 파열환자의 지방변성 정도를 분류하였다(Goutallier grade 0 & 1, 정상 근육; Goutallier grade 2, 중등도로 병적인 근육; Goutallier grade 3 & 4, 진행된 변성).

Gerber 등⁹⁾은 양의 회전근 개를 이용한 생역학적 연구에서 지방변성 및 근위축이 발생한 회전근 개에 지속적인 견인력을 가해 연장했을 때 근위축의 회복 및 지방변성의 정지가 관찰됨을 보고하였다. 반면, 다른 한 연구는 회전근 개 파열의 봉합술이 파열된 회전근 개의 위축이나 지방 침윤을 회복시켜 주지는 못한다고 보고하였다.⁶⁾

Thomazeau 등¹⁴⁾은 Y 모양으로 보이는 오구 돌기의 내측면을 따라 견갑골을 가로지르는 MRI의 시상면 사진에서 상견갑근이 상견갑와의 굴곡면에서 보이는 양상에 따라 회전근 개의 위축을 분류하였다(group 1, 굴곡면 위까지 근육이 있는 경우; group 2, 굴곡면에 근육이 맞닿은 경우; group 3, 굴곡면 아래에도 근육이 없는 부분이 있는 경우). 또한, 파열된 회전근 개의 지방 침윤 정도에 따른 최대 수축 장력을 측정 한 한 연구에서는 Goutallier grade 0에서 200 N, 그리고 grade 3에서는 28 N의 최대 수축 장력을 보였다.⁵⁾

4. 회전근 개 파열의 복원술 후 기능 회복의 예후인자

한 연구에서는 파열된 회전근 개가 Goutallier grade 2 이

상의 지방 침윤 및 양성 tangent sign을 보이면 불량한 예후를 보인다고 보고하였다.¹¹⁾ 또한, Liem 등⁸⁾은 Goutallier grade 2의 지방변성과 위축이 회전근 개 파열의 복원술 후 안 좋은 예후와 연관되어 있다고 발표하였다. 한편 Melis 등¹¹⁾은 회전근 개 파열에서 증상 발생 후 4년 뒤에 중등도의 지방변성이 나타났고 6년 뒤에 심한 지방 침윤이 발생했으며, 외상성 파열일 때 지방 침윤이 보다 빨리 진행하였다고 보고하였다.¹¹⁾

Hamada 등⁹⁾은 광범위 회전근 개 파열 후에 오는 회전근 개 파열 관절증의 정도에 따라 광범위 회전근 개 파열을 분류하였으며 광범위 회전근 개 파열의 봉합술은 건봉쇄골 간격이 좁아지기 전에 시행하는 것을 추천하였다. 이 분류에 따르면 봉합된 회전근 개의 재파열율은 grade 2에서 grade 1보다 높았으며, 수술을 시행한 환자에서는 grade 3-5로 진행하지 않았다.

5. 관절경하 회전근 개 파열 봉합술의 최신 지견

1) 일열 봉합술(Single row repair) vs.

이열 봉합술(Double row repair)

회전근 개 파열의 관절경적 봉합술은 크게 일열 봉합술과 이열 봉합술로 구분할 수 있다.^{22,26)} 이열 봉합술은 하나의 열에 봉합나사를 고정하는 일열 봉합술과 달리 내측열 및 외측열에 모두 봉합나사를 고정하는 방법이다. 시간과 비용 그리고 기술요구도 등에서는 일열 봉합술이 장점을 가지나, 생역학적인 관점에서는 이열 봉합술이 우수한 것으로 알려져 있다(Table 1).²²⁾

2) 교량형 봉합술(suture-bridge repair)

회전근 개 파열에 이용되는 이열 봉합술의 생역학적인 장점을 유지하면서 보다 적은 시간에 봉합술을 시행할 수 있도록 개발된 기법이 교량형 봉합술이다.^{19,23,27-29)} 2006년에 Park 등²³⁾에 의해 소개된 이 기법은 현재 널리 사용되고 있는 회전근 개 파열 봉합술 중의 하나이다(Fig. 1).

3) Mason-Allen 교량형 봉합술

Gerber 등³⁰⁾은 봉합된 회전근 개의 국소 대사 장애를 막고 손상을 줄여주기 위해 Mason-Allen 봉합술을 회전근 개 파

Table 1. Single Row Repair vs. Double Row Repair

	Single row	Double row
cost	less	more
Technical aspect	easy	Technically demanding
time	less	more
Footprint coverage	less	better

열의 관혈적 봉합술에 도입하였다. 그 뒤 이 술기는 관절경하 수술법으로 발전하였으며,^{18,25)} Rhee²⁰⁾은 이를 발전시켜 관절경하 Mason-Allen 교량형 봉합술을 시행하고 있다.

4) 일체(en-masse) 교량형 봉합술

회전근 개 파열의 층상화(delamination)는 38~71%로 보고되었다.³¹⁻³³⁾ Sugaya 등²⁶⁾은 층상으로 파열된 회전근 개를 아래층을 내측열에 고정시키고 위층을 외측열에 고정시키는 방법을 이용하여 회전근 개 대파열 및 광범위 파열에서 40%의 재파열이 발생하였다고 발표하였다. 저자 등은 층상화 된 파열에 대해 아래층과 위층을 모두 하나로 봉합하는 일체(en-masse) 교량형 봉합술을 시행하고 있으며(Fig. 2), 이는 Sugaya 등의 방법을 이용할 때, 견관절 운동시 봉합된 회전근 개 파열의 아래층과 위층 사이에 발생할 수 있는 전단력(shear force)의 발생을 막을 수 있을 것으로 사료된다.



Fig. 1. Suture-bridge technique.

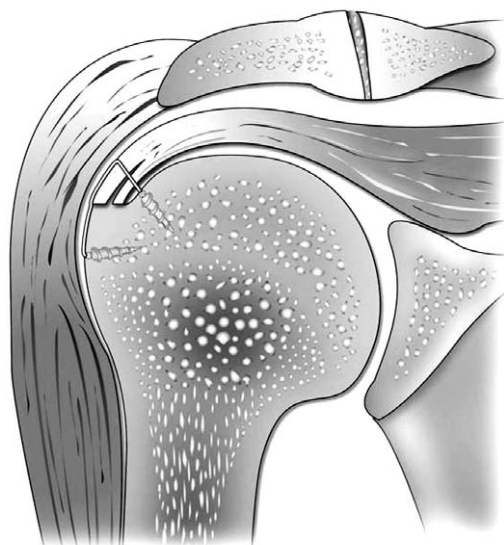


Fig. 2. En-masse suture-bridge technique.

5) L 또는 역위된 T 자 모양 등의 파열에서

구석 봉합술(corner suture)

몇몇의 정형외과의들은 회전근 개 파열의 교량형 봉합술 시에 파열의 형태를 인식하여 파열된 회전근 개의 해부학적 자취를 복원할 수 있는 수술방법을 제공하였다.²⁰⁾ 회전근 개 파열의 내측열 봉합나사 고정 후, L 자형 회전근 개 파열은 전 외측 구석에 봉합술을 시행하고 역위된 L 자형이나 U 자형 파열은 후외측 구석에 봉합술을 시행하여 해부학적 정복을 얻은 뒤 외측열 고정을 할 수 있다(Fig. 3).²⁰⁾ 또한 저자들은 역위된 T 자형 파열에서는 중앙에 봉합술을 고정하여 같은 방법으로 해부학적 정복을 하고 있다(Fig. 4).

6) 대결절 부위에 골낭종이 있는 환자의 회전근 개 파열 봉합술

회전근 개 파열의 교량형 봉합술을 시행할 때 대결절 부위의 골낭종이 있는 환자는 골낭종에 대한 동종골 이식 후 시행할 수 있다.^{16,17)} 한편 저자들은 골낭종을 피해 봉합나사를 고정하는 방법으로 봉합술을 시행하기도 한다(Fig. 5).

요 약

회전근 개 파열은 시간이 지남에 따라 크기가 커지거나 지방 침윤 등의 변화가 나타나며, 광범위 파열의 경우 회전근 개 파열 관절병증이 병발할 수 있다. 이러한 회전근 개 파열의 진행에 따른 특성을 이해하여 수술의 방법, 시기 그리고 재활 등을 결정하는 것이 중요한 일이다. 현재 회전근 개 파열의 봉합술에는 관절경적 봉합술이 널리 쓰이고 있으며, 일열 및 이열 봉합술, 교량형 봉합술, Mason-Allen 교량형 봉합술, 일체 교량형 봉합술, 구석 봉합술 등이 있다. 또한 대결절부에 골낭종이 있을 때는 골이식 또는 낭종을 피해서 봉합나사를 고정하여 회전근 개 봉합술을 시행할 수 있다.

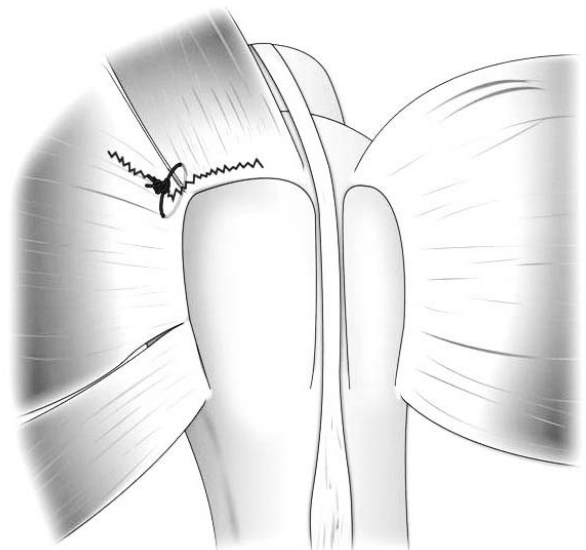


Fig. 3. Corner suture in L-shape rotator cuff tear.

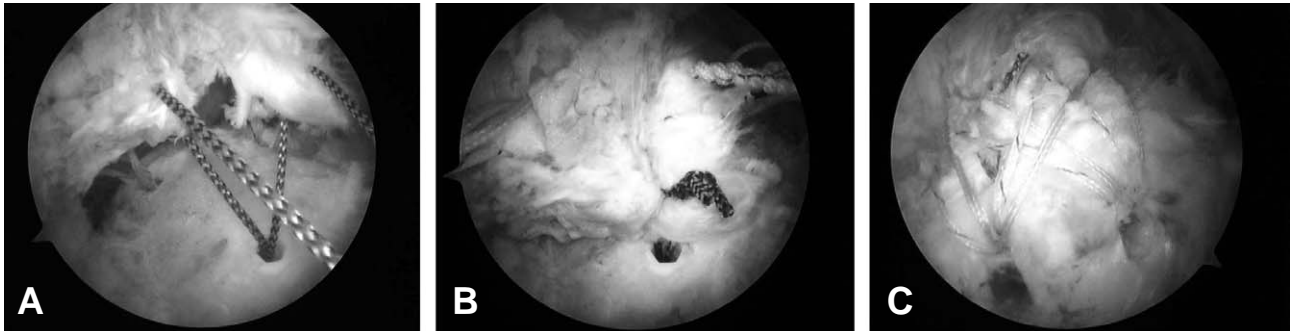


Fig. 4. Corner suture in reverse T-shape rotator cuff tear. (A) Reverse T-shape rotator cuff tear, (B) anatomical reduction after corner suture, (C) the final view of repaired tendon.

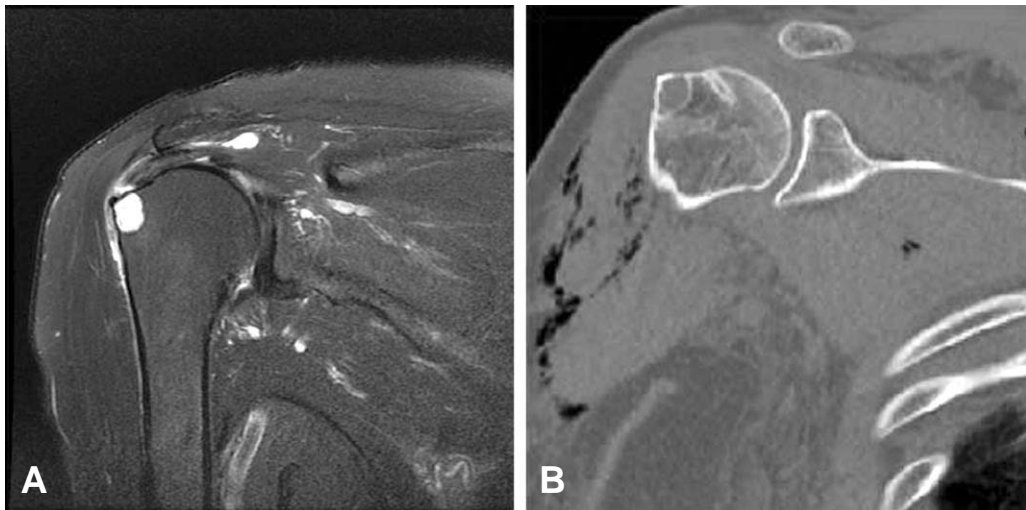


Fig. 5. The technique to avoid large bone cyst in repairing rotator cuff tear by suture-bridge technique. (A) Preoperative magnetic resonance imaging, (B) postoperative computed tomography.

REFERENCES

- Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2000; 82:505-15.
- Zumstein MA, Jost B, Hempel J, Hodler J, Gerber C. The clinical and structural long-term results of open repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:2423-31.
- Fuchs B, Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Gerber C. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999;8:599-605.
- Gerber C, Meyer DC, Frey E, et al. Neer Award 2007: Reversion of structural muscle changes caused by chronic rotator cuff tears using continuous musculotendinous traction. An experimental study in sheep. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18:163-71.
- Gerber C, Schneeberger AG, Hoppeler H, Meyer DC. Correlation of atrophy and fatty infiltration on strength and integrity of rotator cuff repairs: a study in thirteen patients. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:691-6.
- Gladstone JN, Bishop JY, Lo IK, Flatow EL. Fatty infiltration and atrophy of the rotator cuff do not improve after rotator cuff repair and correlate with poor functional outcome. *Am J Sports Med.* 2007;35:719-28.
- Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(304):78-83.
- Hamada K, Yamanaka K, Uchiyama Y, Mikasa T, Mikasa M. A radiographic classification of massive rotator cuff tear arthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:2452-60.
- Liem D, Lichtenberg S, Magosch P, Habermeyer P. Magnetic resonance imaging of arthroscopic supraspinatus tendon repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1770-6.
- Maman E, Harris C, White L, Tomlinson G, Shashank M, Boynton E. Outcome of nonoperative treatment of symptomatic rotator cuff tears monitored by magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1898-906.

11. Melis B, DeFranco MJ, Chuinard C, Walch G. Natural history of fatty infiltration and atrophy of the supraspinatus muscle in rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:1498-505.
12. Moosmayer S, Tariq R, Stiris MG, Smith HJ. MRI of symptomatic and asymptomatic full-thickness rotator cuff tears. A comparison of findings in 100 subjects. *Acta Orthop.* 2010;81:361-6.
13. Safran O, Schroeder J, Bloom R, Weil Y, Milgrom C. Natural history of nonoperatively treated symptomatic rotator cuff tears in patients 60 years old or younger. *Am J Sports Med.* 2011;39:710-4.
14. Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F. Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand.* 1996;67:264-8.
15. Yamaguchi K, Tetro AM, Blam O, Evanoff BA, Teefey SA, Middleton WD. Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a longitudinal analysis of asymptomatic tears detected sonographically. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10:199-203.
16. Agrawal V, Stinson M. Arthroscopic grafting of greater tuberosity cyst and rotator cuff repair. *Arthroscopy.* 2007;23:904 e1-3.
17. Burkhart SS, Klein JR. Arthroscopic repair of rotator cuff tears associated with large bone cysts of the proximal humerus: compaction bone grafting technique. *Arthroscopy.* 2005;21:1149.
18. Castagna A, Conti M, Markopoulos N, et al. Arthroscopic repair of rotator cuff tear with a modified Mason-Allen stitch: mid-term clinical and ultrasound outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:497-503.
19. Frank JB, ElAttrache NS, Dines JS, Blackburn A, Crues J, Tibone JE. Repair site integrity after arthroscopic transosseous-equivalent suture-bridge rotator cuff repair. *Am J Sports Med.* 2008;36:1496-503.
20. Nho SJ, Ghodadra N, Provencher MT, Reiff S, Romeo AA. Anatomic reduction and next-generation fixation constructs for arthroscopic repair of crescent, L-shaped, and U-shaped rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2009;25:553-9.
21. Papadopoulos P, Karataglis D, Boutsiadis A, Fotiadou A, Christoforidis J, Christodoulou A. Functional outcome and structural integrity following mini-open repair of large and massive rotator cuff tears: a 3-5 year follow-up study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:131-7.
22. Park JY, Lhee SH, Choi JH, Park HK, Yu JW, Seo JB. Comparison of the clinical outcomes of single- and double-row repairs in rotator cuff tears. *Am J Sports Med.* 2008;36:1310-6.
23. Park JY, Siti HT, Keum JS, Moon SG, Oh KS. Does an arthroscopic suture bridge technique maintain repair integrity?: a serial evaluation by ultrasonography. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:1578-87.
24. Rhee YG. *The shoulder : diagnosis and treatment.* 2nd ed. Seoul: Youngchang Publishing Inc.; 2011. 235-7.
25. Scheibel MT, Habermeyer P. A modified Mason-Allen technique for rotator cuff repair using suture anchors. *Arthroscopy.* 2003;19:330-3.
26. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair. A prospective outcome study. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:953-60.
27. Park MC, Elattrache NS, Ahmad CS, Tibone JE. "Transosseous-equivalent" rotator cuff repair technique. *Arthroscopy.* 2006;22:1360 e1-5.
28. Park MC, ElAttrache NS, Tibone JE, Ahmad CS, Jun BJ, Lee TQ. Part I: Footprint contact characteristics for a transosseous-equivalent rotator cuff repair technique compared with a double-row repair technique. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:461-8.
29. Park MC, Tibone JE, ElAttrache NS, Ahmad CS, Jun BJ, Lee TQ. Part II: Biomechanical assessment for a footprint-restoring transosseous-equivalent rotator cuff repair technique compared with a double-row repair technique. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:469-76.
30. Gerber C, Schneeberger AG, Beck M, Schlegel U. Mechanical strength of repairs of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76:371-80.
31. Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, Carles M, Hatzidakis AM, Krishnan SG. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1229-40.
32. MacDougal GA, Todhunter CR. Delamination tearing of the rotator cuff: prospective analysis of the influence of delamination tearing on the outcome of arthroscopically assisted mini open rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:1063-9.
33. Sonnabend DH, Watson EM. Structural factors affecting the outcome of rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:212-8.

초 록

회전근 개 파열의 봉합술은 최근 들어 괄목할만한 발전을 보여주고 있다. 회전근 개 파열의 자연사를 관찰하면 대부분의 경우에서 시간이 지남에 따라 크기가 증가하는 양상이 관찰되었다. 회전근 개 파열의 후기에 오는 지방 침윤 및 광범위 회전근 개 파열 후 발생하는 회전근 개 파열 관절증은 회전근 개 파열의 봉합술에서 예후를 예측하거나 수술 시기를 결정하는데 중요한 요소라 할 수 있다. 회전근 개 파열시 증상 발생 후 3년 뒤에 중등도의 지방 침윤이 발생하는 것으로 관찰되어 그 이전에 회전근 개 파열의 봉합술을 시행하는 것이 추천되고 있으며, 또한 회전근 개 파열 관절증에서도 견봉상완골 간격이 감소하기 전에 봉합술을 하는 것이 권장되고 있다. 회전근 개 파열의 관절경하 봉합술은 크게 일열 봉합술 및 이열 봉합술로 나눌 수 있으며, 시간과 비용 면에서는 전자가 장점이 있으나, 생역학적이 관점에서는 후자가 더 우수하다. 이열 봉합술의 생역학적인 장점을 유지하면서 보다 적은 시간에 회전근 개의 봉합을 가능하게 한 교량형 봉합술이 개발되어 최근 널리 사용되고 있으며, 교량형 봉합술 내에서도 파열의 특성에 따라 몇 가지 다른 술식이 개발되어 사용되고 있다.

색인 단어: 회전근 개 파열, 지방 침윤, 회전근 개 파열 관절증, 관절경 하 회전근 개 봉합술, 교량형 봉합술