회전근 개 파열 크기에 대한 지방변성의 양상 변화

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

서중배 · 김명호 · 이제민

Relationship of the Sagittal Extent of Rotator Cuff Tears
to the Grade of Fatty Degeneration of the Rotator Cuff Muscles

Joong-Bae Seo, M.D., Myung-Ho Kim, M.D., Je-Min Yi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Dan Kook University, Cheonan, Korea

Purpose: To investigate the relationship between the size of a rotator cuff tear and the grade of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles.

Materials and Methods: From a database of 541 patients who underwent a shoulder MRI between September 2004 and September 2010, we enrolled 148 patients that had a full-thickness rotator cuff tear. The anteroposterior diameter of the tear was measured in sagittal views on an MRI. The patients were divided into 6 groups reflecting the anteroposterior diameter: group 1 (a width of <10 mm), group 2 (10 mm ≤ width <15 mm), group 3 (15 mm ≤ width <20 mm), group 4 (20 mm ≤ width <25 mm), group 5 (25 mm ≤ width <30 mm) and group 6 (a width <30 mm). Fatty degeneration was rated according to Goutallier et al.

Results: Fatty degeneration in the supraspinatus and infraspinatus muscles increased with the severity of the rotator cuff tear. The supraspinatus fatty degeneration increased prominently as the tear size increased from 15~19 mm to 20~24 mm and from 25~29 mm to over 30 mm. The infraspinatus fatty degeneration increased prominently as the tear size increased from 25~29 mm to over 30 mm. Seventeen patients had tear widths under 10 mm and 8 patients among them had fatty degeneration of the infraspinatus.

Conclusion: Fatty degeneration in supraspinatus and infraspinatus muscles increases prominently at specific tear sizes. The presence of tears under 10 mm with infraspinatus fatty degeneration indicates that the infraspinatus tendon may have an anatomical or functional effect even in small tears.

Key Words: Rotator cuff tear, Tear size, Fatty degeneration

※통신저자: 서 중 배

충청남도 천안시 동남구 망향로 359

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 041) 550-3919, Fax: 041) 550-6319, E-mail: ssjb1990@dku.edu

접수일: 2011년 9월 28일, 1차 심사완료일: 2011년 11월 8일, 2차 심사완료일: 2011년 11월 20일, 게재 확정일: 2011년 11월 24일

서 론

회전근 개의 지방 변성은 회전근 개 파열의 중요한 합병증으로 지방 변성이 있는 경우는 없는 경우에 비해서 수술 후 재파열의 가능성이 높고 기능적인 결과가 좋지 않다.^{1,2)} 지방 변성은 시간이 경과함에 따라 진행되는 것으로 알려져 있으며³⁻⁵⁾ 성공적인 봉합이 이루어질 경우 Goutallier 등²⁾은 극상근의 경우 지방 변성이 호전될 수 있다고 하였으나 Gladstone 등¹⁾은 봉합할 경우 더 진행하지 않거나 미세한 진행 소견을 보인다고 하였으며 Gerber 등³⁾은 성공적인 봉합 후에도 지방 변성은 회복되지 않으며 봉합이 실패할 경우 지방 변성이 주목할 만하게 진행하였음을 보고하였다. 모든 회전근 개 파열에서 지방 변성이 발생하지는 않으며 파열의 만성도, 크기, 환자의 연령 등 다양한 인자에 의한 영향이 있을 것으로 추측된다. 이에 저자들은 회전근 개 파열 크기에 따른 지방 변성의 양상에 대한 이해를 통해 회전근 개 파열 환자들의 수술적 치료의 시기 결정과 예후 판정 등의 치료에 도움이 될 것으로 하여 본 연구를 시행하였다. 본 연구에서는 자기 공명 영상 검사를 바탕으로 회전근 개 파열 크기에 따른 극상근, 극하근의 지방 변성의 양상을 분석하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2004년 9월부터 2010년 9월까지 건관절 MRI를 시행

한 541예 중 건관절의 증상이 있으면서 극상근의 가장 앞쪽부터 파열되었으며, 견갑하근의 파열이나 이두건의 탈구가 없는 총 148예를 대상으로 하였다. 남녀는 각각 74명씩이었으며 평균 연령은 56.9세 (24~82)였다.

2. 파열 크기의 측정

회전근 개 파열의 측정은 T2 강조 영상의 시상면에서 최대 전후 직경을 측정하였으며 (Fig. 1) 파열 크기가 상완골두의 첨도 (convexity)로 인해 하나의 직선으로

Fig. 2. When the width of a tear was too large to measure with one straight line over the convex humeral head, more than one straight line was drawn.

Fig. 1. After examining a series of consecutive oblique sagittal T2-weighted MRI, the maximum AP diameter of a tear was measured.

Fig. 3. The oblique sagittal T1-weighted image was used at level that shows the coracoid base where the spine and spine of the scapula form a Y shape.

측정하기에 지나치게 큰 경우에는 하나 이상의 직선을 상완골두의 외형을 따라 그린 후 그 합을 파열 크기로 하였다 (Fig. 2). 파열 크기에 따라 10 mm 미만을 한 개 그룹으로 하고 10 mm 이상 30 mm 미만을 5 mm 간격으로 4개 그룹으로 나누었으며 30 mm 이상을 한 개 그룹으로 하여 그룹 1에서 6으로 명명하였다.

3. 지방 변성의 측정

지방 변성은 T1 강조 영상의 시상면에서 오구돌기의 기저부와 견갑골의 체부와 견갑극이 보이는 단면에서 측정하였으며 (Fig. 3) Goutallier 분류²⁾를 사용하였다. 지방이 보이지 않는 경우는 0도, 지방의 흔적 (fatty streak) 이 보이는 경우는 1도, 지방이 상당 부분 보이거나 근육보다 적은 경우는 2도, 근육과 지방이 비슷한 정도인 경우는 3도, 지방이 근육보다 많은 경우를 4도로 하였다.

4. 통계적 분석

회전근 개 파열 크기와 지방 변성의 상관관계를 통계적으로 분석하기 위해 IBM SPSS Statistics 19.0 version을 이용하여 Pearson correlation coefficient를 구하였으며 파열 크기로 구분한 그룹 간의 지방 변성의 변화를 분석하기 위해 분산 분석을 통한 평균 비교 후 Scheffe의 방법으로 사후 검정을 시행하였다. 통계학적 유의 수준은 p 값이 0.05이하인 경우로 하였다.

결 과

1. 지방 변성의 빈도

전체 148예 중에서 110예 (74.3%)에서 극상근과 극하근 중 적어도 하나에서 지방 변성이 발견되었다. 이

Table 1. Number and grade of fatty degeneration of supraspinatus and infraspinatus of each group

Tear size	Number	Fatty Degeneration	
		SS	IS
Group 1	16	1.13 ± 1.41	0.75 ± 0.86
Group 2	24	1.21 ± 1.22	0.75 ± 0.79
Group 3	34	1.24 ± 1.13	0.88 ± 0.84
Group 4	35	1.71 ± 1.25	1.11 ± 0.99
Group 5	11	1.91 ± 1.70	0.82 ± 0.75
Group 6	28	2.96 ± 1.37	2.5 ± 1.26

*SS=Supraspinatus, *IS=Infraspinatus.

중 9예 (6.1%)에서 둘 중 하나에서 지방 변성이 있었으며 101 (68.2%)에서 둘 다에 지방 변성이 발견되었다. 38예 (25.7%)에서 둘 중 어느 하나에도 지방 변성이 발견되지 않았다.

2. 회전근 개 파열 크기에 따른 지방화 변성의 양상

회전근 개의 파열 크기는 극상근의 지방 변성 ($r=0.469$, $p=0.000$) 및 극하근의 지방 변성 ($r=0.527$, $p=0.000$)과 양의 상관관계를 보이며 회전근 개의 파열 크기가 클수록 극상근 및 극하근의 지방 변성이 심해졌다 (Table 1).

회전근 개 파열 크기가 증가함에 따라 지방 변성의 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위해 파열 크기에 따라 나눈 각 그룹간의 극상근 및 극하근의 지방 변성에 대해 Scheffe의 다중 대비 검정을 시행하였다 (Table 2). 극상근의 경우 통계적으로 유의하게 나타나는 않았으나 도표를 관찰하였을 때 파열의 크기가 15~19

Table 2. Comparison tests of mean differences of fatty degeneration

	Mean differences of *FD	p -value
Supraspinatus		
Group 1-2	0.083 ± 0.419	1.000
Group 2-3	0.027 ± 0.346	1.000
Group 3-4	0.479 ± 0.312	0.798
Group 4-5	0.195 ± 0.448	0.999
Group 5-6	1.055 ± 0.461	0.393
Infraspinatus		
Group 1-2	0.000 ± 0.310	1.000
Group 2-3	0.132 ± 0.256	0.998
Group 3-4	0.232 ± 0.231	0.962
Group 4-5	-0.296 ± 0.332	0.977
Group 5-6	1.682 ± 0.342	0.000

*FD = Fatty degeneration

Fig. 4. The relationship of the size of the rotator cuff tear and the grade of fatty degeneration of the supraspinatus. The increase of fatty degeneration was prominent between group 3 and 4, and between group 5 and 6.

Fig. 5. The relationship of the size of the rotator cuff tear and the grade of fatty degeneration of the infraspinatus. The increase of fatty degeneration was prominent between group 5 and 6.

mm인 그룹과 20~24 mm인 그룹 간과 ($p=0.798$) 25~29 mm인 그룹과 30 mm이상 ($p=0.393$)인 그룹간에 극상근의 지방 변성의 차이가 컸으며 특히 후자의 경우 더 뚜렷한 지방 변성의 차이를 보였다 (Fig. 4). 극하근은 30 mm 이상에서 25~29 mm 그룹보다 지방화 변성이 통계적으로 유의하게 심해지는 양상을 보였다 ($p=0.000$) (Fig. 5). 10 mm 미만의 파열은 17예가 있었으며 이중 극상근과 극하근의 지방 변성이 동반된 8예가 발견되었다. 이 중 1등급이 4예, 2등급이 4예였다.

고 찰

회전근 개의 지방 변성은 관혈적^{6,7)} 그리고 관절경적^{1,8,9)} 회전근 개 봉합의 임상적 결과에 영향을 미치는 중요 인자로 심한 지방 변성이 있을 경우에는 회전근 개의 봉합이 용이하지 않다^{10,11)}. 회전근 개 파열의 크기에 따른 지방변성의 양상에 대한 예측은 치료 계획 수립 및 치료 결과의 추측에 도움이 될 가능성을 전망할 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서 지방 변성은 회전근 개 파열 크기가 증가함에 따라 증가하였으나 그룹 간의 지방 변성의 비교에서 대부분 유의한 차이를 보이지 않았다. 극하근이 30 mm 이상에서 25~29 mm 그룹보다 지방화 변성이 통계적으로 유의하게 심해지는 양상을 보 이긴 했으나 25~29 mm 그룹이 20~24 mm 그룹보다 극하근의 지방 변성의 평균이 오히려 낮은 것으로 미뤄볼 때 표본 개수의 부족으로 인한 왜곡된 현상으로 생각된다. 도표를 관찰하였을 때 증가의 양상은 점진적이지 않고 특정 구간에서 저명하게 증가되는 양상을 보였다. Gladstone 등¹⁾은 회전근 개의 치료에 있어서 “The point of no return”을 알고 예견하는 것이 중요하며 이는 지방 변성 2등급 또는 그 이상이라고 하였으며 Melis 등¹²⁾은 고령의 환자에 있어서 지방 변성의 2등급 발현 전에 봉합술을 시행해야 함을 주장하였다.

본 연구에서는 파열 크기가 30 mm 이하일 때는 극상근 및 극하근의 지방 변성의 평균은 2등급 이하이며 30 mm 이상에서는 극상근 및 극하근의 지방 변성이 2등급 이상으로 증가하는 소견을 보였다.

본 연구에서는 회전근 개의 시상면에서의 파열 크기와 지방 변성의 정도만을 분석하였으며 환자의 성별, 나이, 증상이 발현된 기간, 관상면에서의 파열의 크기와의 연관성은 분석하지 않은 한계를 가지고 있다. 우세수의 여부는 본 연구가 후향적 연구이므로 의무 기록을 검토하였으나 기재되지 않은 증례들이 있어서 구분하지 않았다. 지방 변성을 Goutallier²⁾의 방법으로 분류하였는데 이는 Oh¹³⁾ 및 Tae 등¹⁴⁾에 의해 주장된 것과 정성적 (qualitative)인 분류로 관찰자의 주관에 따라 관찰자 간 신뢰도 및 관찰자 간 신뢰도가 다양하게 나타날 수 있는 제한점을 가질 수 있다.

Mochizuki 등¹⁵⁾은 극하근이 상완골두 대결절의 중간 외곽에 국한된 것이 아니며 상외의 후외측 1/3에도 부착된다는 해부학적 조사 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 10 mm 미만의 소파열 17예 중 8예에서 극하근의 지방화 변성이 나타난 결과는 이러한 새로운 해부학적 발견을 뒷받침한다고 할 수 있다. 극하근의 근위축은 가끔 극상근의 단독 파열시에도 나타나는데 Yao와 Mehta¹⁶⁾는 불용과 상견갑 신경병증을 원인으로 지목했지만 그들의 가설은 아직 입증되지 않았다. 본 연구에서도 근전도를 시행하지 않았기에 상견갑 신경병증의 유무를 확인할 수 없었다.

요약 및 결론

회전 근개 파열의 크기가 증가함에 따라 극상근 및 극하근의 지방 변성의 정도가 증가하였으며 특정 구간에서 저명하게 증가되는 양상을 보였다. 10 mm 미만의 소파열에서도 극하근의 지방화 변성이 수 예에서 관찰되었는데 이는 극하근이 소파열에서도 해부학적 또는 기능적으로 연관되었음을 시사한다.

REFERENCES

- 1) Gladstone JN, Bishop JY, Lo IKY, 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.
- 2) Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and post-operative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;304:78-83.
- 3) 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.
- 4) **Yamaguchi K, Sher JS, Andersen WK, et al.** *Glenohumeral motion in patients with rotator cuff tears: a comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders.* *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9:6-11.
 - 5) **Zingg PO, Jost B, Sukthankar A, Buhler M, Pfirrmann CW, Gerber C.** *Clinical and structural outcomes of nonoperative management of massive rotator cuff tears.* *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1928-34.
 - 6) **Bryant L, Shnier R, Bryant C, Murrell GAC.** *A comparison of clinical estimation, ultrasonography, magnetic resonance imaging, and arthroscopy in determining the size of rotator cuff tears.* *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:219-24.
 - 7) **Fuchs B, Gilbert MK, Hodler J, Gerber C.** *Clinical and structural results of open repair of an isolated one-tendon tear of the rotator cuff.* *J Bone Joint Surg Am.* 2007;88:309-16.
 - 8) **Choi ES, Park KJ, Kim YM, et al.** *The result of rotator cuff repair using arthroscopic margin convergence technique in irreparable large and massive rotator cuff tears.* *J Korean Shoulder Elbow Soc.* 2011;14:46-52.
 - 9) **Yoo JC, Ko KH, Woo KJ.** *Clinical result of arthroscopic partial repairs in massive rotator cuff tears.* *J Korean Shoulder Elbow Soc.* 2009;12:150-8.
 - 10) **Mellado JM, Calmet J, Olona M, et al.** *Surgically repaired massive rotator cuff tears: MRI of tendon integrity, muscle fatty degeneration, and muscle atrophy correlated with intraoperative and clinical findings.* *Am J Roentgenol.* 2005;184:1456-63.
 - 11) **Sugihara T, Nakagawa T, Tsuchiya M, Ishizuki M.** *Prediction of primary reparability of massive tears of the rotator cuff on preoperative magnetic resonance imaging.* *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:222-5.
 - 12) **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.
 - 13) **Oh JH, Kim SH, Choi JA, Kim Y, Oh CH.** *Reliability of the grading system for fatty degeneration of rotator cuff muscles.* *Clin Orthop Relat Res.* 2009;468: 1558-64.
 - 14) **Tae SK, Oh JH, Kim SH, Chung SW, Yang JY, Back YW.** *Evaluation of fatty degeneration of the supraspinatus muscle using a new measuring tool and its correlation between multidetector computed tomography and magnetic resonance imaging.* *Am J Sports Med.* 2011;39:599-606.
 - 15) **Mochizuki T, Sugaya H, Uomizu M, et al.** *Humeral insertion of the supraspinatus and infraspinatus. New anatomical findings regarding the footprint of the rotator cuff.* *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:962-9.
 - 16) **Yao L, Mehta U.** *Infraspinatus muscle atrophy: implications?* *Radiology.* 2003;226:161-4.

초 록

목적: 회전근 개 파열의 크기에 따른 극상근, 극하근의 지방 변성의 정도를 분석하였다.

대상 및 방법: 2004년 9월부터 2010년 9월까지 건관절 MRI를 시행한 541예 중 회전근 개 전층 파열이 있는 148예를 대상으로 하였다. 회전근 개의 파열은 MRI 상 시상면에서 전후 직경을 측정하여 크기에 따라 10 mm 미만을 한 개 그룹으로 하고 10 mm 이상 30 mm 미만을 5 mm 간격으로 4개 그룹으로 나누었으며 30 mm 이상을 한 개 그룹으로 하여 1에서 6까지 모두 6개 그룹으로 구분하였고 지방 변성은 Goutallier 분류에 의하여 구분하여 회전근 개 파열 크기와 극상근, 극하근의 지방 변성 정도와 관계를 보았다.

결과: 파열 크기가 증가할수록 극상근 및 극하근의 지방 변성이 증가하는 양상 보였다. 극상근에서는 회전근 개 파열의 크기가 15~19 mm 그룹과 20~24 mm 그룹 사이에서, 그리고 25~29 mm 그룹과 30 mm 이상 그룹 사이에서 타 그룹 간에 비해 지방화 변성이 두드러지게 심해지는 양상을 보였으며 극하근은 회전근 개 파열 크기가 25~29 mm 그룹과 30 mm 이상 그룹 사이에서 타 그룹 간에 비해 지방화 변성이 두드러지게 심해졌다. 10 mm 미만의 파열은 17예가 있었으며 이 중 극하근의 지방화 변성이 8예에서 발견되었다.

결론: 회전근 개 파열에 따른 극상근 및 극하근의 지방화 변성은 특정 파열 크기 이상에서 급속히 심해지는 양상을 보였다. 10 mm 미만의 소파열에서도 극하근의 지방화 변성이 수 예에서 관찰되었는데 이는 극하근이 소파열에서도 해부학적 또는 기능적으로 연관되었음을 시사한다.

색인 단어: 회전근 개 파열, 파열 크기, 지방 변성