

견봉의 형태가 회전근 개 파열에 미치는 영향

이광원 · 이승훈 · 정세현 · 김하용 · 안재훈 · 김갑중 · 최원식

을지대학교 의과대학 정형외과학교실

The Effect of the Acromion Shape on Rotator Cuff Tears

Kwang-Won Lee, M.D., Seung-Hun Lee, M.D., Se-Hyun Jung, M.D., Ha-Yong Kim, M.D.,
Jae-Hoon Ahn, M.D., Kap-Jung Kim, M.D., and Won-Sik Choy, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Eulji University, Daejeon, Korea

Purpose: The shape of the acromion was analyzed radiologically to assess the effect on rotator cuff tears.

Materials and Methods: The rotator cuff tear group consisted of 91 patients with a mean age 55.6 years (range, 27-85 years) and the normal shoulder articular disease (control) group consisted of 100 subjects with a mean age of 42.9 years (range, 18-72 years). The lateral extension of the acromion and the lateral acromial angle were measured on an oblique coronal MRI, and the anterior covering of the acromion was measured on a supraspinatus outlet view.

Results: The lateral extension of the acromion of the rotator cuff tear group of patients and the control group of subjects was 0.70 ± 0.07 and 0.64 ± 0.10 , respectively. The lateral acromial angle was $72.6 \pm 6.5^\circ$ and $76.4 \pm 6.5^\circ$, respectively, and the anterior covering of the acromion was measured to be 0.55 ± 0.13 and 0.51 ± 0.14 , respectively. In a comparison with the control group of subjects, the lateral extension of the acromion of the rotator cuff tear group of patients was larger and the lateral acromial angle was smaller; these findings were statistically significant ($p < 0.001$). In addition, the correlation coefficients of the lateral extension of the acromion to the lateral acromial angle in the rotator cuff tear group of patients and in the control group of subjects was -0.44 and -0.46 , respectively; a statistically significant correlation was seen ($p < 0.001$).

Conclusion: The results suggest that the measurement of the lateral extension of the acromion and the lateral acromial angle determines the shape of the acromion, and thus it may represent a useful marker to confirm the interrelationship of a rotator cuff tear.

Key Words: Shoulder, Acromion, Rotator cuff tear, Morphology

서 론

회전근 개 질환은 만성적인 견관절 동통과 기능 저하, 건 병변 및 파열 등이 나타나는 질환으로서, 회전근 개 파열의 발생 원인으로는 건의 퇴행성 변화, 허혈, 견봉 골극의 반복적인 마찰, 외상, 오구 견봉 궁에 의한 외인적 기계적 압박 등의 많은 요소가 관여하는 것을 알려져 있으며 Neer⁶⁾가 견봉의 형태적 변화와 회전근 개 질환과의 관계를 보고한 이후 많은 저자들이 회전근 개 손상과 견봉

형태 변화와의 연관성에 관하여 보고하고 있다^{1,4,8,11)}. Neer와 Poppen⁷⁾은 극상근 출구(supraspinatus outlet)라는 개념을 세우고, 극상근 출구 촬영에서 견봉의 형태를 분석하여 관찰하였다. 또한 극상근 출구 촬영상과 자기 공명 영상 각각에서 견봉의 형태를 측정한 Wang 등¹³⁾은 견봉의 형태 측정에는 자기 공명 영상이 더 유용하다고 보고하였고, Getz 등³⁾은 사체를 통한 견봉의 형태 분석에 단순 방사선 영상의 적합성을 보고하였으며 Toi-

통신저자 : 이 광 원

대전시 서구 둔산동 1306번지
을지대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 042-611-3280 • FAX: 042-259-1289
E-mail: kwangwon@eulji.ac.kr

Address reprint requests to

Kwang-Won Lee, M.D., Ph.D.
Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Eulji University,
1306, Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 301-726, Korea
Tel: +82,42-611-3280, Fax: +82,42-259-1289
E-mail: kwangwon@eulji.ac.kr

vonon 등¹¹⁾은 견봉의 형태 결정에 자기공명영상보다 극상근 출구 촬영이 더 유용하다고 보고하였다. 이처럼 견봉의 형태 변화에 따른 회전근 개 파열과의 연관성에 관한 연구는 많이 보고되고 있으나 견봉의 크기와 회전근 개 파열과의 연관성에 관한 연구는 보고된 바가 적기에 저자들은 자기 공명 영상과 단순 방사선 사진을 통하여 각 영상에서의 특징적인 견봉의 형태와 크기를 분석하여 회전근 개 파열에 미치는 영향에 관하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2004년 4월부터 2005년 12월까지 정상 견관절을 포함한 견관절 질환 환자에 대하여 단순 방사선 촬영 및 자기 공명 영상 촬영을 시행한 191명을 대상으로 하였으며 그 중 회전근 개 파열 환자 91명을 환자군으로 하였으며 이중 60명은 회전근 개 완전 파열 환자이고, 31명은 회전근 개 부분 파열 환자이며, 회전근 개 파열을 제외한 정상 견관절과 SLAP 병변, 관절과 손 파열, 견관절 불안정성을 포함한 견관절 질환 환자 100명을 대조군으로 하여

단순 방사선 사진과 자기 공명 영상에서 견봉의 형태학적 분석을 시행하였다. 회전근 개 파열 환자군은 남자가 58명(64%), 여자가 33명(36%), 평균 연령은 55.6세(범위, 27-85)이었으며, 대조군은 남자가 69명(69%), 여자가 31명(31%), 평균 연령은 42.9세(범위, 18-72)이었다.

2. 단순 방사선 분석

피검자가 기립상태에서 방사선 카세트를 피검자의 전외측에 위치시킨 후 방사선이 피검자의 뒤쪽에서 견갑골을 향하게 한 후 10도의 하방 경사를 주어 촬영 하는 극상근 출구상의 방사선 사진에서 견봉의 형태와 전방 덮임 정도(anterior covering)를 측정하였으며, 견봉의 형태는 Bigliani 등²⁾의 분류 방법에 따라 편평형, 만곡형, 돌출형의 세 가지로 분류하였다. 상완 골두에 대한 견봉의 전방 돌출 비율을 의미하는 견봉의 전방 덮임 정도(A/B)는 상완골 장축과 평행한 선을 견봉 전면에 그어 상완 골두의 후연과의 길이를 A로 정의하고, 상완골 장축과 평행한 선을 상완 골두의 전후면에 그어 두 선 사이의 가장 긴 길이를 B로 정의하여 측정하였다(Fig. 1A).

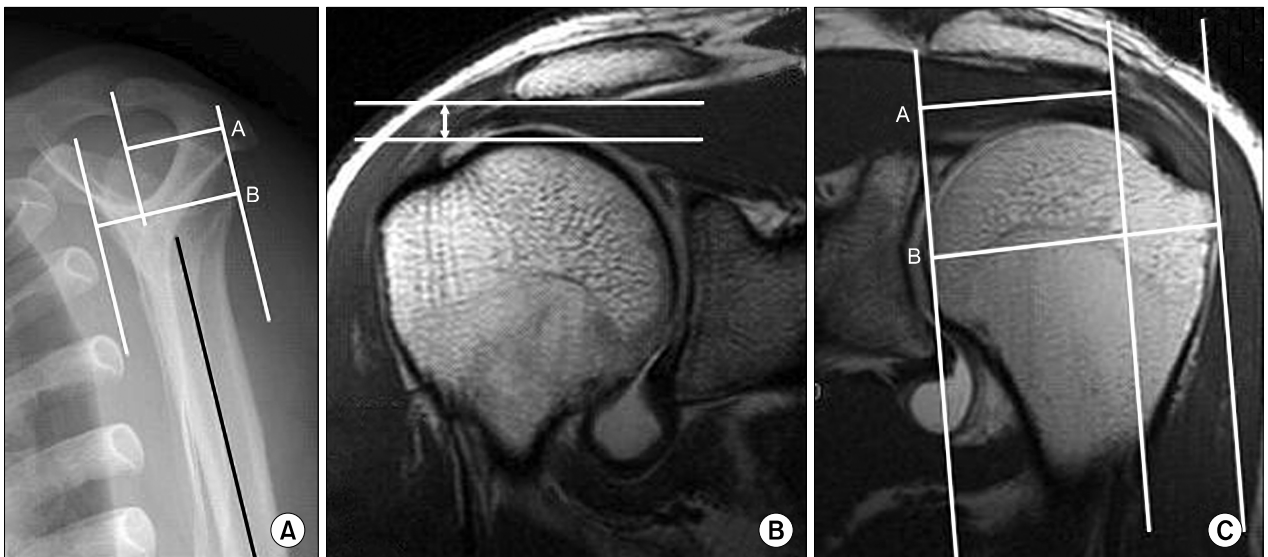


Fig. 1. (A) Measurement of the anterior covering of the acromion from the supraspinatus outlet view. A reference line was drawn parallel to the axis of the humeral diaphysis from the anterior margin of the acromion. The anterior covering of the acromion (A/B) was defined by the ratio of the distance between the posterior margin of the humeral head to this reference line (A) over the distance between the anterior margin to the posterior margin of the humeral head (B). (B) The acromiohumeral distance on the oblique coronal MR image was measured as the shortest distance, in millimeters, between the undersurface of the acromion and the superior edge of the humeral head. (C) The lateral extension of the acromion (A/B) on the oblique coronal MR image was calculated by dividing the distance from the superior and inferior osseous margins of the glenoid cavity to the lateral border of the acromion (A) by the distance from the superior and inferior osseous margins of the glenoid cavity to the most lateral part of the proximal part of the humerus (B).

3. 자기 공명 영상 분석

자기 공명 영상 중에서 견봉의 형태를 자세히 볼 수 있는 사관상면에서 견봉과 상완 골두와의 거리(acromio-humeral distance), 견봉의 외측 확장 정도(lateral extension)와 외측 견봉각(lateral acromion angle)을 측정하였으며 구조물들이 자세히 보이는 영상을 T1 영상이나 T2영상에서 취해 각각의 측정값들을 확인하였으며, 견봉과 상완 골두와의 거리는 상완 골두의 상연을 이은 평행선과 견봉 하연을 이은 평행선과의 거리로 정의하여 측정하였다(Fig. 1B). 견봉의 외측 확장 정도(A/B)는 견갑골 관절과 상하연을 이은 선과 견봉 외연에 평행한 선을 그어 그 사이의 거리를 A로 정의하고, 견갑골의 관절과 상하연을 이은 선과 상완 골두의 외연에 이 선과 평행한 선을 그어 가장 긴 거리를 B로 정의하여 측정하였으며(Fig. 1C), 외측 견봉각은 견갑골 관절과 상하연을 이은 선과 견봉의 중간 부위를 통과하는 선을 그어 두 선이 이루는 각도를 측정하였다(Fig. 2).

4. 통계학적 분석

통계학적 처리는 SPSS (ver 13.0)를 사용하였고, 측정값은 Student t-test와 Pearson 상관관계를 이용하여 회전근 개 파열군과 대조군 사이에 견봉의 형태와 전

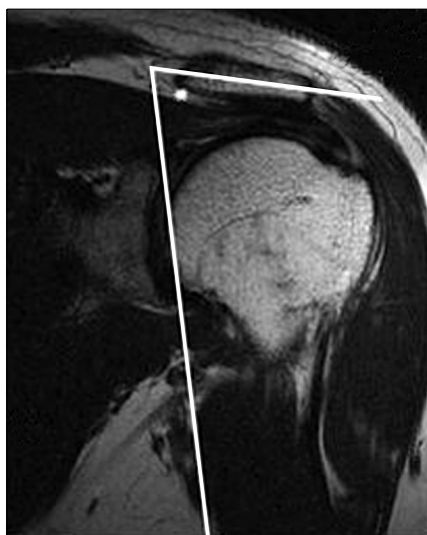


Fig. 2. The lateral acromion angle was measured as the angle between the line through the midsubstance of the acromion. The bony outline of the glenoid cavity on the oblique coronal MR image was measured immediately posterior to the acromioclavicular joint.

방 덮임 정도(anterior covering), 견봉과 상완 골두와의 거리(acromio-humeral distance), 견봉의 외측 확장 정도(lateral extension)와 외측 견봉각(lateral acromion angle)과 견봉의 형태 사이의 관계를 분석하였다.

결 과

1. 단순 방사선 분석 결과

회전근 개 파열 환자군에서 견봉의 형태는 회전근 개 파열 환자군에서 돌출형이 증가 되었으며 Student t-test 상에서 통계학적으로 유의하였다($p < 0.001$)(Fig. 3). 견봉의 전방 덮임 정도는 환자군에서는 0.55 ± 0.13 , 대조군에서는 0.51 ± 0.14 로 환자군에서 견봉의 전방 돌출 정도가 더 크게 측정 되었으나 유의하지는 않았다($p > 0.05$)(Table 1).

2. 자기 공명 영상 분석 결과

견봉과 상완 골두와의 거리는 환자군은 평균 7.4 ± 1.76 mm, 대조군 평균 9.5 ± 1.43 mm로 환자군에서 거리가 더 짧게 측정되었으며 통계학적으로 유의성을 보였다($p < 0.001$). 견봉의 외측 확장 정도는 환자군에서 견봉의 외측 확장 정도가 더 크게 측정되었으며, 외측 견봉

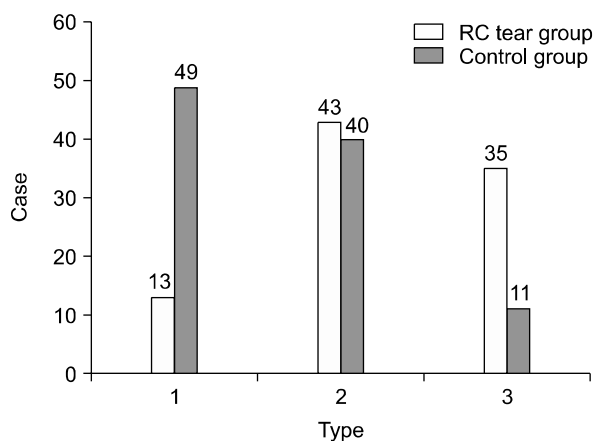


Fig. 3. Radiological comparison between the rotator cuff group of patients and the control group of subjects.

Table 1. Radiological Comparison between the Rotator Cuff Tear Group of Patients and the Control Group of Subjects

	RC tear group	Control group	Significance
Anterior covering	0.55 ± 0.13	0.51 ± 0.14	$p > 0.05$

각은 환자군에서 외측 견봉각이 더 예각을 이루는 것으로 측정되었으며 이들은 각각 Student *t*-test 상에서 통계학적으로 유의성을 보였다($p < 0.001$)(Table 2). 또한 환자군과 대조군에서 견봉의 외측 확장 정도와 견봉각 사이의 상관 계수는 각각 -0.44 , -0.46 으로 견봉의 외측 확장 정도가 클수록 견봉각이 작아짐을 보였고 이는 통계학적으로 유의한 상관관계를 보여주었다($p < 0.001$)(Fig. 4).

고 찰

회전근 개 파열은 충돌 증후군과 더불어 견관절 부위의 통증을 유발하는 질병 중 50%를 차지할만큼 비교적 흔한 질환으로 퇴행성 변화, 혈액 공급의 감소, 과도한 관절의 사용 및 외상, 마멸 등의 원인이 관여하는 것으로 알려져 있으며 Loehr와 Uthoff⁴⁾는 306구의 사체를 대상으로 한 연구에서 회전근 개의 퇴행성 파열은 견봉의 해부학적 변화에 따른 회전근 개와의 충돌과 같은 외부적 요인보다는 극상근 부착 근위부의 저혈관 부위에서의 건의 내인적

변성에 의해 파열이 발생된다고 보고하는 등 현재까지도 그 원인 및 병리 기전에 대해서는 많은 논란이 제기되고 있다.

견봉의 형태를 결정하고 측정하는 방법에는 많은 저자들이 여러 가지 방법과 기준을 제시하였으며 Bigliani 등²⁾은 견봉의 전방 돌출부의 존재 유무와 크기에 따라 세 가지로 분류하였고 이 중에서 돌출형 견봉이 회전근 개 파열과 관련이 있다고 하였으며, Toivonen 등¹¹⁾은 견봉의 전방 1/3의 하연과 후방 2/3의 하연에 선을 그어 두 선이 이루는 각을 견봉각(acromial angle)이라 정의하여 견봉 형태와의 연관성을 제시하였고, 27° 이상의 견봉각을 가지는 돌출형 견봉의 89%에서 회전근 개 파열의 빈도를 보고하였다. Tuite 등¹²⁾은 95명의 견관절 질환 환자에서 단순 방사선 사진 및 관절경 시행 등의 후향적인 분석을 통하여 견봉의 전방과 후방 부위의 피질골 하연을 잇는 두선이 만나 이루는 견봉각이 클수록 회전근 개 파열의 빈도가 더 많다는 것을 관찰하였으며 MacGillivray 등⁵⁾은 삼차원 자기 공명 영상과 전산 단층화 촬영에서 4가지 변수 즉, 중앙 및 외측 시상면에서의 견봉 전방 경사각(angle of anterior slop), 관상면에서 외측 견봉 경사각(lateral acromial angulation), 견봉 쇄골 관절의 하연에서 골극의 존재 유무에 의한 견봉의 형태를 다면적으로 분석하였으며 나이가 증가할수록 견봉이 편평형에서 돌출형으로 변화하게 되는 것을 보고하였다. 본 연구에서는 나이에 따른 견봉의 형태 변화는 측정하지 않았으나 이에 대한 연구도 필요할 것이라 사료된다. 회전근 개 파

Table 2. Comparison of Three Parameters Estimated in the Rotator Cuff Tear Group of Patients and the Control Group of Subjects

	RC tear group	Control group	Significance
Acromiohumeral distance (mm)	7.4±1.76	9.5±1.43	$p < 0.001$
Lateral extension	0.70±0.07	0.64±0.10	$p < 0.001$
Lateral acromion angle (°)	72.6±6.5	76.4±6.5	$p < 0.001$

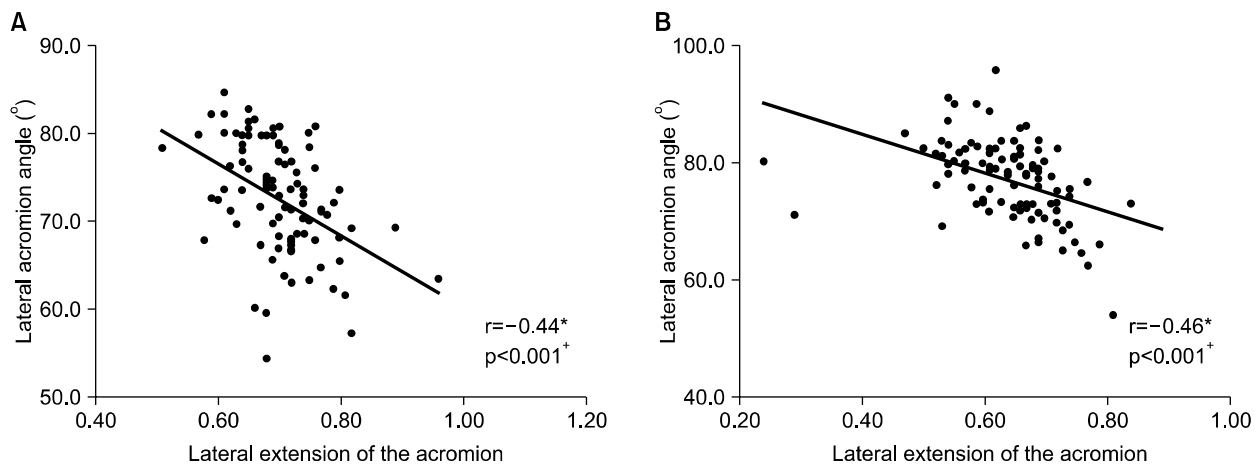


Fig. 4. Correlation between the lateral extension of the acromion and the lateral acromion angle. (A) The rotator cuff tear group of patients; (B) the control group of subjects. *Pearson correlation coefficient, †p-value.

열 환자군과 대조군에서 견봉의 형태를 분류하였으며 돌출형 견봉의 분포가 환자군에서 대조군보다 더 많이 관찰되는 것을 알 수 있었다.

Zuckerman 등¹⁴⁾은 사체를 대상으로 한 연구에서 회전근 개 파열 환자가 견봉의 전방 돌출(anterior projection) 정도가 더 컸으며 견봉 기울기(acromial tilt)는 더 작다고 언급하였다. 저자들의 연구에서도 견봉의 전방 돌출을 나타내는 견봉의 전방 덮임 정도(anterior covering)가 회전근 개 파열 환자에서 더 크게 측정 되었으나 통계학적으로 유의한 결과를 보이지는 않았다. 이는 Ono 등⁹⁾이 극상근 출구 촬영은 체간에 대한 견갑골의 위치와 방향에 개인적인 변화가 심하고, 방사선 조사에 대한 필름의 위치가 상당히 정확해야 하기 때문에 좋은 영상을 얻기 어렵다고 보고한 것과 마찬가지로 본 저자들도 견봉의 전방 덮임 정도 측정 시에 사용한 극상근 출구 촬영에서 대상자들의 상완 회전 정도에 따라 상완골 두의 전후 연 위치가 변화되어 각각 일관된 기준선을 정하지 못하여 정확한 측정이 되지 않아 통계학적인 유의성을 얻지 못한 것으로 생각되며 정확한 측정 방법에 대하여서는 추후적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Nyffeler 등⁸⁾은 견봉의 외측 확장 정도와 회전근 개 파열의 연관성에 관하여 견관절 정 전후면 방사선 사진에서 견봉 지수(acromion index)를 측정하였으며 회전근 개 파열 환자는 평균 0.73 ± 0.06 , 회전근 개 파열이 없고 증상이 없는 대조군은 0.64 ± 0.06 로 회전근 개 파열 환자에서 견봉 지수가 증가되어 견봉이 외측으로 더 확장됨을 알 수 있었고, 이는 저자들의 경우 환자군에서 0.70 ± 0.07 , 대조군에서 0.64 ± 0.10 으로 환자군에서 견봉의 외측 확장 정도가 더 크게 측정된 것과 비슷한 결과를 보여주었다. 또한 Nyffeler 등⁸⁾은 견봉 지수가 상완골 두와 견갑골의 위치 변화에 따라 지수 값이 변동되는 것을 인식하여 5구의 사체를 대상으로 하여 변동되는 견봉 지수를 측정하였으며, 상완골 두가 내회전 시에는 견봉 지수의 변화가 없으나 외회전 시에는 평균 0.03 증가되고, 견갑골이 내회전 시에는 0.07 증가, 외회전 시에는 0.05 감소되는 것을 참조하여 이러한 지수 변동 값을 최소화하기 위하여 상완골을 중립 또는 내회전 시킨 상태에서 견관절 관절외에 직각으로 촬영되는 견관절 정 전후면 방사선 사진을 촬영할 것을 권유하였으며 이에 저자들은 이러한 측정 오차를 줄이기 위하여 자기 공명 영상의 사관상

면에서 견봉의 외측 확장 정도를 측정하였다.

Tetreault 등¹⁰⁾은 단순 방사선 사진과 자기 공명 영상을 비교 분석하여 견봉-관절와 각(acromio-glenoid angle)을 측정하였으며 회전근 개 파열 환자에서 평균 10° 더 작게 측정되었고, Banas 등¹⁾은 회전근 개 질환의 예측인자로 외측 견봉각(lateral acromion angle)의 중요성과 회전근 개 파열 환자에서 외측 견봉각(평균 78°)이 더 예각을 이루는 것을 기술하였으며 대조군보다 회전근 개 파열 환자에서 더 예각(평균 4° 정도 예각)을 보이는 본 연구의 결과와 유사함을 보였다. 이는 외측 견봉각이 작아질수록 견관절의 용적이 작아지게 되고 궁극적으로 회전근 개에 손상 압력이 증가했을 수도 있음을 고려해 볼 수 있을 것이다.

이상의 결과에서 견봉의 형태학적 크기의 측정에서 견봉의 외측 확장 정도가 증가되고 외측 견봉각이 더욱 예각을 보일수록 회전근 개의 파열의 발생 빈도가 증가됨을 알 수 있었다. 회전근 개 파열은 여러 가지 요인이 복합적으로 작용하여 발생하는 질환이므로 본 연구에서 대조군에 포함된 견관절 질환들이 견봉의 형태에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요할 것으로 보이며, 또한 회전근 개 파열 환자군에서도 파열 정도에 따른 견봉의 형태 변화에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

회전근 개 파열 환자에서 자기 공명 영상의 사관상면에서 측정된 견봉의 외측 확장 정도는 회전근 개파열이 없는 대조군보다 외측으로 더 확장됨을 보였고, 외측 견봉각은 더 작게 측정되었다.

참고문헌

1. Banas MP, Miller RJ, Totterman S: Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg*, 4: 454-461, 1995.
2. Bigliani LU, Morrison DS, April EW: The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Ortho Trans*, 10: 216, 1986.
3. Getz JD, Recht MP, Piraino DW, et al: Acromial morphology: relation to sex, age, symmetry, and subacromial enthesophytes. *Radiology*, 199: 737-742, 1996.
4. Loehr J, Uhthoff H: The pathogenesis of degenerative rotator

- cuff tears. *Ortho Trans*, 11: 237, 1987.
5. **MacGillivray JD, Fealy S, Potter HG, O'Brien SJ:** Multiplanar analysis of acromion morphology. *Am J Sports Med*, 26: 836-840, 1998.
 6. **Neer CS 2nd:** Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. A preliminary report, *J Bone Joint Surg Am*, 54: 41-50, 1972.
 7. **Neer CS 2nd, Poppen NK:** Supraspinatus outlet, Paper presented at ASES 3rd open meeting, San Francisco, 1987.
 8. **Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C:** Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 88: 800-805, 2006.
 9. **Ono K, Yamamuro T, Rockwood CA:** Use of a thirty-degree caudal tilt radiograph in the shoulder impingement syndrome. *J shoulder Elbow Surg*, 1: 246-252, 1992.
 10. **Tetreault P, Krueger A, Zurakowski D, Gerber C:** Glenoid version and rotator cuff tears. *J Orthop Res*, 22: 202-207, 2004.
 11. **Toivonen DA, Tuite MJ, Orwin JF:** Acromial structure and tears of the rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg*, 4: 376-383, 1995.
 12. **Tuite MJ, Toivonen DA, Orwin JF, Wright DH:** Acromial angle on radiographs of the shoulder: Correlation with the impingement syndrome and rotator cuff tears. *AJR Am J Roentgenol*, 165: 609-613, 1995.
 13. **Wang JC, Hatch JD, Shapiro MS:** Comparison of MRI and radiographs in the evaluation of acromial morphology. *Orthopedics*, 23: 1269-1271, 2000.
 14. **Zuckerman JD, Kummer FJ, Cuomo F, Rosenblum S, Katz N:** The influence of the cor-acromial arch anatomy on rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 1: 4-14, 1992.

= 국문초록 =

목 적: 견봉의 형태를 방사선학적으로 분석하여 회전근 개 파열에 미치는 영향에 관하여 알아보고자 한다.
대상 및 방법: 평균 나이 55.6세(범위, 27-85세)인 회전근 개 파열 91명을 환자군으로, 평균 나이 42.9세(범위, 18-72세)인 정상 견관절을 포함한 견관절 질환 환자 100명을 대조군으로 하여 MRI의 사관상 면에서 견봉의 외측 확장 정도(lateral extension)와 외측 견봉각을 측정하였고, 극상근 출구상에서 견봉의 전방 덮임 정도를 측정하였다.

결 과: 회전근 개 파열 환자와 대조군에서 견봉의 외측 확장 정도는 각각 0.70 ± 0.07 , 0.64 ± 0.10 , 외측 견봉각은 $72.6 \pm 6.5^\circ$, $76.4 \pm 6.5^\circ$, 견봉의 전방 덮임 정도는 0.55 ± 0.13 , 0.51 ± 0.14 로 측정되었으며 환자군이 대조군에 비하여 견봉의 외측 확장 정도가 더 크고 견봉각이 더 작게 측정되어 통계학적으로 유의성을 보였다($p < 0.001$). 또한 환자군과 대조군에서 견봉의 외측 확장 정도와 견봉각 사이의 상관 계수는 각각 -0.44 , -0.46 으로 통계학적으로 유의한 상관관계를 보여주었다($p < 0.001$).

결 론: 견봉의 외측 확장 정도와 외측 견봉각의 측정은 견봉의 형태를 결정하고 회전근 개 파열과의 상관성을 확인 할 수 있는 유용한 지표가 될 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 견관절, 견봉, 회전근 개 파열, 형태학