

회전근 개 질환에서 상완골 두의 극상근 출구의 침범

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 정형외과학교실, 진단방사선과학교실*

전재명 · 빈성일 · 김유진 · 이회진 · 김성문* · 김기용

— Abstract —

Intrusion of Supraspinatus Outlet by the Humeral Head in Rotator Cuff Disease

Jae-Myeung Chun, M.D., Seong-II Bin, M.D., Eugene Kim, M.D., Hoi-Jin Lee, M.D.,
Sung-Moon Kim, M.D.* and Key-Yong Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery and Diagnostic Radiology*, College of Medicine,
University of Ulsan, Asan Medical Center, Seoul, Korea

Purpose of the study was to analyze the supraspinatus outlet image of sagittal MRI in rotator cuff disease. We analyzed the sagittal views of the shoulder MRI of 78 cases without cuff tear. The cases were divided into 51 cases of rotator cuff disease group and 27 cases of control group. Six parameters of acromial tilt, coracoacromial ligament angle, length and height of coracoacromial triangle, length of acromial side of the baseline and distance of intrusion of the humeral head were compared for each group. The distance of intrusion of the humeral head was the most significantly different one, 0.52cm for rotator cuff disease group and 0.15cm for control group. Intrusion of the humeral head to the supraspinatus outlet space from the bottom may be a contributing factor developing rotator cuff disease. The intrusion may precede to tearing of the rotator cuff.

Key Words : Shoulder, Rotator cuff disease, Supraspinatus outlet, MRI

서 론

회전근 개 질환은 회전근 개 및 견봉하 점액낭의 염증, 섬유화, 회전근 개의 부분층 파열 및 전

층 파열 등의 광범위한 상태를 포함하는 질환이다. 종래 이러한 질환의 원인을 밝히고자 많은 연구가 있었으며, 여러 가지 병리기전이 제시되어왔다⁷⁾. 1972년에 Neer¹²⁾는 이러한 회전근 개 질환의 원인으로 기계적인 원인이 중요하다고 생각하

※통신저자 : 전 재 명
서울시 송파구 풍납동 388-1(138-040)
서울중앙병원 정형외과

였으며, 대부분의 회전근 개의 파열은 견봉 돌기의 앞쪽 부분과 회전근 개가 반복적으로 부딪히는 기계적인 원인에 기인한다고 설명하였다. 이러한 이론을 근거로 전방 견봉 성형술을 고안하였다. 또한 이러한 회전근 개의 이상이 회전근 개 자체의 퇴행성 변화나 혈액순환의 저하에 기인하는 것으로 설명되기도 한다^{17,18}. 또한 Neer는 기계적인 원인을 뒷받침하기 위해서 극상근이 견봉 돌기 아래로 빠져 나오는 부분을 “극상근 출구”라고 하였으며, 이 공간이 좁아지는 것이 회전근 개 질환 발생에 중요한 인자로 작용한다고 하였다^{13,16}. 1992년 Zuckerman 등²²은 사체에서 극상근 출구와 회전근 개 파열과의 관계를 분석하여, 회전근 개 파열의 예들에서 극상근 출구가 상당히 좁아져 있음을 확인하였다.

회전근 개 질환의 진단은 주로 임상적인 소견을 중심으로 하며, 관절 조영술, 초음파 촬영, 자기공명영상, 관절경 검사 등으로 회전근 개 파열을 확인하기도 한다. 이중에서도 자기공명영상은 최근 회전근 개의 파열을 찾기 위해서 점차 많이 사용되어지고 있다. 이러한 자기공명영상 중에서 사시상면 상(oblique sagittal view)은 극상근 출구의 실제 모습을 잘 보여준다. 그러나 이렇게 극상근 출구를 보여주는 사시상면 상에 대한 상세한 분석은 찾기 힘들었다. 본 연구의 목적은 회전근 개 질환에서 자기공명영상의 사시상면 상의 의의를 분석하는데 있다.

연구대상 및 방법

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 정형외과학교실에서 1991년 5월부터 1995년 5월까지 촬영하였던 65명의 견관절 질환 환자와 8명의 자원자 견관절의 자기공명영상을 그 대상으로 하였다. 자기공명영상에서 회전근 개가 전층 파열된 소견이 있었던 예는 제외하였으며, 자원자는 모두 견관절 부위에 별다른 병력이나 이상소견이 없었다. 양측이 이환된 경우가 5명이 있어 모두 78예의 자기공명영상을 분석하였다. 총 73명중에서 남자가 47명이었으며, 여자가 26명이었다. 연령은 평균 35세로서, 그 분포는 18세에서 67세까지였다. 또한 우측이 43명이었으며 좌측이 25명

이었고 양측이 5명이었다. 총 78예 중에서 51예는 임상적으로 회전근 개 질환으로 진단된 환자군이었으며, 나머지 27예를 대조군으로 하였으며, 대조군에는 자원자 8예 및 13예의 불안정성 견관절, 2예의 골절, 2예의 종양, 2예의 감염 등이 있었다.

자기공명영상은 모두 상지를 중립위로 촬영하였다. 영상은 견갑골 방향의 수직방향의 시상면을 기준으로 하였다. 촬영에 사용한 자기공명영상기는 독일의 Siemens사의 Magnetom vision과 미국의 General Electric사의 Signa로서, 각각 1.5 Tesla의 초전도 자기공명영상기였다. 촬영한 T2-weighted영상은 slice 두께가 4mm였으며 slice 사이의 간격은 1mm였다. 촬영한 범위는 140mm 내지 160mm였으며, NEX는 평균 2이었으며, Matrix 수는 196×256이었으며, Scan시간은 2분 내지 4분이었다. Siemens사의 촬영기를 사용하는 경우에는 대형의 flexible coil을 사용하였으며, General Electric사의 촬영기를 사용하는 경우에는 5인치의 GP코일을 이용하였다.

얻어진 시상면 영상 중에서 상완골 두, 견봉 돌기, 오구 돌기 등의 영상이 뚜렷하고, 상완골 두의 영상이 가장 큰 상을 택하여 극상근 출구의 형태를 분석하였다. 선택한 영상에서 편의상 견봉 돌기의 맨 앞(AEA), 오구 돌기의 맨 아래쪽(CT), 그리고 견봉 돌기의 맨 뒤쪽부위(PCA)를 각각 직선으로 연결하여 삼각형을 작성하였다. 이러한 삼각형을 선택된 모든 영상에 작성하였으며, 편의상 “오구견봉 삼각형(coracoacromial triangle)”이라고 명명하였다. 이러한 삼각형을 기준으로 하여 삼각형의 밑변의 길이, 즉 CT에서 PCA까지(A), 삼각형의 높이, 즉 AEA에서 밑변에 내린 수선의 길이(B), 이 수선이 밑변을 가로지르는 점으로부터 견봉 돌기의 아래쪽에 위치하는 밑변의 길이, 즉 수선과 밑변이 만나는 점과 PCA사이의 거리(C)등을 측정하였으며, 또한 상완골 두가 오구견봉 삼각형의 밑변을 지나서 삼각형내부로 들어온 정도를 상완골 두의 맨 위쪽 부위에서 밑변에 내린 수선의 거리로 정하여(D) 측정하였다. 상완골 두의 위쪽 부분이 밑변 보다 근위부에 위치하는 경우는 “+”로 표시하였으며, 상

완골 두가 모두 밑변 보다 아래쪽에 위치하는 경우는 “-”로 표시하였다. 측정된 숫자는 모두 자기 공명영상의 표준 거리를 기준으로 하여 실제거리로 환산하였다. 또한 견봉 돌기의 경사각, 즉 AEA에서 PCA에 이르는 선과 밑변이 이루는 각(α) 및 오구견봉 인대의 경사각, 즉 AEA에서 CT에 이르는 선과 밑변이 이루는 각(β)을 측정하였다(Fig. 1). 또한 Bigliani분류에 따라 견봉 돌기의 형태를 편평형(flat type), 만곡형(curved type), 돌출형(hooked type)등으로 분류하였다. 측정된 값은 Excel 5.0(Microsoft, U.S.A.)을 이용하여 Student T검정을 하여 두 군의 차이를 통계적으로 비교하였다.

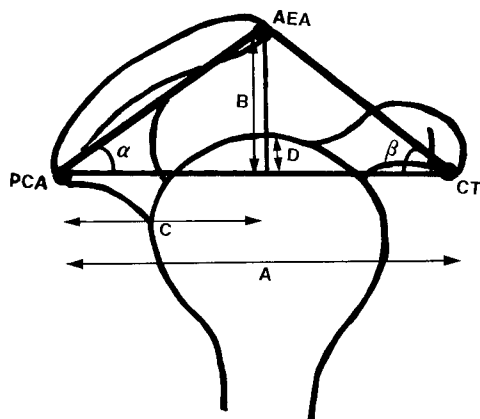


Fig. 1. Diagram of six parameters of supraspinatus outlet image.

- AEA : Anterior end of the acromion.
- PCA : Posterior corner of the acromion.
- CT : Inferior tip of the coracoid process.
- Coracoacromial triangle : Triangle that connects AEA, PCA, and CT.
- A : Length of baseline of coracoacromial triangle.
- B : Height of coracoacromial triangle.
- C : Length of acromial side of baseline of coracoacromial triangle.
- D : Distance of intrusion of the humeral head across the baseline of the coracoacromial triangle.
- α : Acromial tilt angle.
- β : Coracoacromial ligament angle.

결 과

작성한 오구견봉 삼각형의 밑변의 길이, A는 대조군은 평균 7.12cm였으며, 회전근 개 질환군은 7.03cm($P>0.05$)이었으며, 삼각형의 높이, B는 각각 1.71cm 및 1.82cm($P>0.05$)이었다. 견봉 돌기측의 밑변의 길이, C는 대조군은 2.32cm였으며 회전근 개 질환군은 2.5cm($P=0.046$)이었다. 또한 삼각형의 밑변을 지나서 상완골 두가 침범한 거리, D는 대조군에서는 0.15cm이었으며 회전근 개 질환군은 0.52cm로서, 두 군 사이에 가장 유의한 차이를 보였다($P<0.001$) (Fig. 2). 대조군 및 회전근 개 질환군에서 견봉 돌기의 경사각, α 는 각각 31.4도 및 35.2도($P<0.01$), 오구견봉

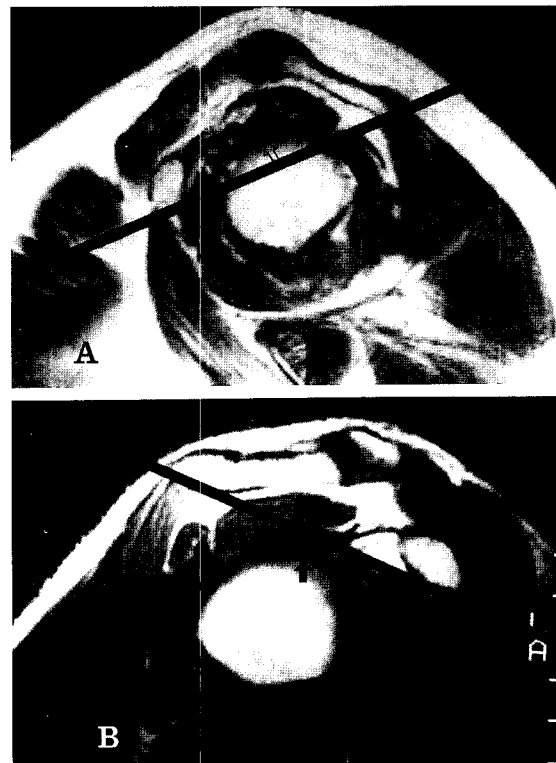


Fig. 2. Oblique sagittal views of MRI.

- A. Top of the humeral head(open arrow) was superior to the baseline of coracoacromial triangle in a patient with rotator cuff disease.
- B. Top of the humeral head(arrow) was inferior to the baseline of coracoacromial triangle in a patient with instability.

Table 1. Parameters of supraspinatus outlet image.

Parameters	Control group average±SD(range)	RCD* group average±SD(range)	P value
Baseline length(cm)	7.12±0.62(5.78 ~ 7.96)	7.03±0.54(5.88 ~ 8.13)	0.55
Height(cm)	1.71±0.34(1.25 ~ 2.42)	1.82±0.34(1.09 ~ 2.71)	0.17
Acromial side of baseline(cm)	2.32±0.41(1.47 ~ 3.03)	2.51±0.36(1.82 ~ 3.43)	0.046
Intrusion of humeral head(mm)	1.5 ±3.0(-3.7 ~ 7.8)	5.2 ±2.6(-2.0 ~ 12.1)	0.0000017
Acromial tilt(degree)	31.4±5(22 ~ 41)	35.2±5.3(20 ~ 45)	0.0030
CA lig ⁺ . angle(degree)	29.5±4.0(21 ~ 38)	31.2±4.9(24 ~ 42)	0.11

* Rotator cuff disease

+ Coracoacromial ligament

인대의 경사각, β 는 각각 29.5도 및 31.2도이었다($P < 0.05$) (Table 1). 대조군에서의 견봉 돌기의 형태는 편평형이 10예(37%), 만곡형이 14예(52%), 돌출형이 3예(11%)였으며, 회전근 개 질환군에서는 편평형이 10예(20%), 만곡형이 31예(61%), 돌출형이 10예(20%)이었다.

고 찰

회전근 개 질환은 성인의 만성적인 견관절 통증의 흔한 원인 중의 하나로 알려져 왔다⁷. 1834년에 Smith는 회전근 개의 파열에 대한 부검소견을 상술하였으며, 1867년 Jarjavay⁸는 견봉하 점액낭염에 대한 기술을 한 이래로 대략 100년이 넘게 이러한 회전근 개 질환에 대한 연구가 수행되어 왔으나, 현재까지도 그 원인 및 병리기전에 대해서는 많은 논란이 있다^{12, 14, 17, 18}.

1972년 Neer¹²는 회전근 개 질환은 회전근 개 및 견봉하 점액낭이 견봉 돌기의 앞쪽 부분에 반복적으로 부딪히는 기계적인 원인 때문에 발생한다고 주장하였으며, 이러한 상태를 염두에 두고 “충돌증후군(Impingement Syndrome)”이라는 용어를 사용하기에 이르렀다. Neer는 혈액공급이 저하되거나 외상에 기인하여 회전근 개가 파열되는 경우는 많지 않으며, 파열의 95%가 견봉 돌기의 전방부에 위치한 골극이나 오구견봉 인대가 지속적이고 반복적으로 충돌하여 마모되어 발생한다고 생각하였다. 또한 외상은 주요한 원인이라기보다는 파열의 크기를 증가시키는 요인으로 생각하였다. 반면에 Codman⁶, Ozaki¹⁸, Ogata¹⁷ 등은 기계적인 원인보다는 회전근 개

자체의 퇴행성 변화, 혈액공급의 저하 등의 내재적인 요인이 보다 근원적인 원인일 것이라고 주장하고 있다.

회전근 개와 가장 흔히 기계적인 충돌을 일으킨다고 알려진 견봉 돌기에 대해서는 그 형태^{4, 11}, 기울기², 골극^{12, 19} 등에 대해서 많은 연구가 있었다. 1986년 Bigliani 등⁴은 사체를 대상으로 연구하여 견봉 돌기의 형태는 편평형, 만곡형, 돌출형으로 나눌 수 있으며, 돌출형과 회전근 개 파열이 관계가 깊다고 발표하였다. 본 연구에 있어서는 대조군(11%) 보다 회전근 개 질환군(20%)에서 돌출형이 약간 많았으나, 대조군에서도 적지 않은 예가 돌출형이었다. 이러한 결과로 유추해보아, 견봉 돌기의 형태만으로 모든 회전근 개 질환의 원인을 설명하기에는 부족한 점이 있다고 생각되었다. Aoki 등²은 회전근 개 질환의 예에서 견봉 돌기가 보다 예각으로 누워있음을 보고하였다. 본 연구에서의 결과는 Aoki의 보고와 차이가 있었다. Aoki는 전체 견봉 돌기의 기울기를 측정하였으며, 본 연구는 견봉 돌기 중의 한 단면을 선택하여 측정하였기 때문에, 이러한 측정 방법의 차이 및 연구대상의 차이에 기인할 가능성이 있다고 추정되었다. Burns와 Whipple⁵은 사체를 대상으로 오구견봉 인대와 상극근의 관계를 연구하여 견봉 돌기 보다 오구견봉 인대가 상극근과 보다 더 충돌을 일으킨다고 발표하였다. 본 연구에서는 회전근 개 질환군과 대조군 사이에서 오구견봉 인대의 경사각의 차이를 찾을 수 없었다.

상극근 출구의 개념은 Neer¹³, Neer와 Poppen¹⁶에 의해서 제시되었다. 이들은 상극근 출구가 좁아지는 것이 대부분의 회전근 개 질환의 근본

원인이라고 생각하였다. Zuckerman 등²²⁾은 사체를 대상으로 회전근 개 파열과 오구견봉 궁의 상관 관계를 분석하여 견봉 돌기가 전방으로 돌출되어 있는 정도와 상극근 출구의 협소가 회전근 개 파열과 관계가 있다고 발표하였다. 또한 그들은 상극근 출구의 실제 연상의 임상적 이용의 가능성을 시사하였다. 그러나 견갑골의 위치와 견갑흉곽 운동 등 때문에 통상의 방사선 촬영이나 전산화단층촬영으로는 좋은 상극근 출구 연상을 얻기가 어렵다. Zuckerman 등²²⁾은 사체의 견관절을 분리하여 계측한 후에 이에서 얻어진 수치를 전산 처리하여 견갑 와에 상완골 두가 정확히 정복된 상태를 가정하고 컴퓨터 상에서 상을 만들어서 분석하였다. 이러한 방법은 실제의 모습과는 차이가 있을 가능성을 배제할 수 없다. 저자들이 본 연구에서 이용한 자기공명영상의 영상은 환자의 극상근 출구의 실제의 영상이기 때문에 이러한 오류의 가능성을 줄일 수 있었을 것으로 기대하였다.

회전근 개 질환의 진단은 일차적으로 임상양상에 기반을 둔다. 충돌의 원인이나 파열의 유무를 판단하기 위해서는 여러 가지 방법의 방사선 촬영, 관절 조영술, 초음파 촬영술, 자기공명영상, 관절경 검사 등을 이용할 수 있다^{3,9,10,21)}. 자기공명영상은 비침습적 방법이며, 특히 연부 조직의 영상을 얻기에 우수한 방법으로 알려져 왔다. 자기공명영상은 견봉하 점액낭 및 회전근 개 자체의 영상을 보여주며, 회전근 개의 전층 파열을 찾는 데 매우 효율이 높은 방법으로 이용되고 있다^{3,9,21)}. 회전근 개 파열을 검사하는 경우에는 상극근의 주행방향과 평행인 사 관상면 상(oblique coronal view)이 널리 쓰인다. 이에 반하여 사 시상면 상은 극상근 출구의 실제 영상을 잘 나타낸다. 저자들은 이러한 사 시상면 상이 극상근 출구의 형태를 연구하는 좋은 대상이 될 수 있다고 생각하였다. Zuckerman 등²²⁾은 컴퓨터를 이용하여 극상근 출구의 면적과 상완골 두의 면적을 계산하였다. 이러한 방법은 정밀하다고는 할 수 있지만 임상에서 바로 적용하기에는 어려운 점이 있다고 생각한다. 저자들은 오구견봉 삼각형을 그려서 삼각형의 밑변과 높이를 측정하였다. 저자들의 방법은 측정에 있어서 오류를 범할 가능성이 있다고는 생각되지만 사용하기에 편리함 점이 많다고 판단되

었으며, 임상적으로도 이용하기에 용이하다고 생각하였다. 또한 오구견봉 삼각형의 밑변의 길이, 높이, 오구견봉 인대의 기울기 등의 결과는 두 군의 차이가 크지 않았으며, 이는 Zuckerman 등²²⁾의 결과와 동일하였다.

본 연구에서 두 군 사이에서 가장 큰 차이를 보여준 것은 상완골 두가 오구견봉 삼각형의 밑변을 지나서 근위부로 돌출한 거리였으며, 회전근 개 질환군에 있어서는 대부분 상완골 두의 근위부 맨 윗 부분이 오구견봉 삼각형의 밑변 보다 근위부에 위치하였다. Weiner²⁰⁾는 1970년에 극상근의 힘이 약해지면서 삼각근과 극상근의 힘이 균형이 무너져서 상완골 두의 근위부 전위가 초래된다고 밝혔다. 근래에는 Altchek 등¹⁾도 회전근 개 질환에 있어서의 비정상적인 상완골 두 근위부 전위를 밝힌 바가 있다. 이들은 회전근 개의 기전이 원활하지 못한 것이 그 주요한 원인이라고 생각하였다. 본 연구만으로는 상완골 두가 오구견봉 삼각형의 밑변 보다 근위부에 위치하는 명확한 기전을 설명할 수는 없었다. 자기공명촬영은 정적인 상태를 촬영한 것이기 때문에 Zuckerman 등²²⁾이 주장한 것과 같이 "size mismatch" 때문인지, 또는 근육의 힘의 변화에 기인한 상완골 두의 근위부 전위가 그 원인인지 혹은 그 두 가지의 결합에 의해서 발생한 결과인지는 보다 심도 있는 연구가 있어야 한다고 생각한다. 그 원인이 무엇이든지 회전근 강화운동이 회전근 개 질환의 치료에 있어서 중요하다고 판단된다. 저자들은 연구대상에서 회전근 개 전층 파열의 예는 제외하였다. 이러한 사실과 본 연구의 결과 등으로 미루어 보아 상완골 두가 극상근 출구를 침범하는 것은 회전근 개의 파열이 있기 전에 이미 발생하기 시작한다는 가능성을 시사한다고 생각한다. 본 연구는 후향성 연구였으며, 대조군이 여러 가지 질환으로 구성되어 있었기 때문에 한계가 있을 수 있다고 판단된다. 보다 확실한 결론을 얻기에는 전향적인 연구가 뒷받침되어야 한다고 생각한다.

결 론

극상근 출구의 영상을 보이는 사 시상면 상의 자기공명영상 78예를 분석하여 다음과 같은 결론

을 얻었다.

극상근 출구가 좁아지는 것은 출구의 윗 부분뿐만 아니라 아래쪽에서도 좁아질 수 있다고 생각하였다. 또한 회전근 개 전층 파열이 없는 경우에도 상완골 두가 극상근 출구를 침범하여 근위부 전위를 일으킬 수 있을 것으로 추론되었다. 오구견봉 삼각형의 밀변과 상완골 두의 관계는 임상적으로도 이용이 가능하다고 생각하였다.

REFERENCES

- 1) **Altchek DW, Schwartz E, Warren RF and Otis J** : Radiologic measurement of superior migration of the humeral head in impingement syndrome. *Presented at 6th annual meeting of ASES, New Orleans, 1990.*
- 2) **Aoki M, Ishii S and Usui M** : Clinical application for measuring the slope of the acromion. In : Post M, Morrey B, Hawkins R, 1st ed. *Surgery of the shoulder.* St. Louis, Mosby-Year Book : 200-3, 1990.
- 3) **Beltran J** : The use of magnetic resonance imaging about the shoulder. Review article. *J Shoulder Elbow Surg.* 1:321-2, 1992.
- 4) **Bigliani LU, Morrison DS and April EW** : The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans,* 10:228, 1986.
- 5) **Burns WC 2d and Whipple TL** : The functional relationship of the coracoacromial ligament, supraspinatus tendon and biceps tendon. *Orthop Trans,* 13:237, 1989.
- 6) **Codman EA** : The Shoulder. Ed New York, G. Miller & Co. Medical Publisher, Inc:65-107, 1934.
- 7) **Cofield R** : Current concepts review. Rotator cuff disease of the shoulder. *J Bone Joint Surg,* 67A:974-9, 1985.
- 8) **Jarjavay JF** : Sur la luxation du tendon de la lonque protion du musclé biceps humeral. Sur la luxation des tendons des muscles peroniers lateraux. In : Rockwood CA Jr, Matsen FA II, 1st ed. *The Shoulder.* Philadelphia, WB Saunders: 623-4, 1990.
- 9) **Kieft GJ, Bloem JL, Oberman WR, Verbout AJ, Rozing PM and Doornbos J** : Normal shoulder. *MR imaging, Radiology,* 159:741-5, 1986.
- 10) **Middleton WD and Edelstein GR** : Ultrasonography of the rotator cuff. Technique and normal anatomy. *J Ultrasound Med,* 3:549-51, 1984.
- 11) **Morrison DS and Bigliani L** : The clinical significance of variations in acromial morphology. *Orthop Trans,* 11:234, 1987.
- 12) **Neer CS II** : Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg,* 54A:41-50, 1972.
- 13) **Neer CS II** : Cuff tears, biceps lesions and impingement. In : Neer CS II, 1st ed. *Shoulder Reconstruction.* Philadelphia, WB Saunders :44-8, 1990.
- 14) **Neer CS II** : Impingement lesions. *Clin Orthop,* 173:70-7, 1983.
- 15) **Neer CS II and Marbery TA** : On the disadvantages of radical acromionectomy. *J Bone Joint Surg,* 63A:416-9, 1981.
- 16) **Neer CS II and Poppen NK** : Supraspinatus outlet. *Orthop Trans,* 11:234, 1987.
- 17) **Ogata S and Uhthoff HK** : Acromial enthesopathy and rotator cuff tear. A radiologic and histologic postmortem investigation of the coracoacromial arch. *Clin Orthop,* 254:39-48, 1990.
- 18) **Ozaki J, Fujimoto S, Nakagawa Y, Masuhara K and Tamai S** : Tears of the rotator cuff of the shoulder impingement syndrome. *J Bone Joint Surg,* 70A:1224-30, 1988.
- 19) **Rockwood CA Jr and Lyons FR** : Shoulder impingement syndrome. Diagnosis, radiographic evaluation, and treatment with a modified Neer acromioplasty. *J Bone Joint Surg,* 75A:409-24, 1993.
- 20) **Weiner DS** : Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg,* 52B:524-7, 1970.
- 21) **Zlatkin MB, Iannotti JP, Roberts MC, Esterhai JL, Dalinka MK, Kressel HY, Schwartz JS and Lenkinski RE** : Rotator cuff tears. Diagnostic performance of MR imaging. *Radiology,* 172:223-9, 1989.
- 22) **Zuckerman JD, Kummer FJ, Cuomo F, Simon J and Rosenblum S** : The influence of coracoacromial arch anatomy on rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg,* 1:4-13, 1992.