대한견 · 주관절학회지 제2권 제1호
J. of Korean Shoulder and Elbow Society
Volume 2, Number 1, June, 1999

충돌 증후군에서 견봉 형태 및 상완골 두 상방 전위의 자기공명영상 분석

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과학교실

구본섭 · 김경철 · 오정희

— Abstract —

Magnetic Resonance Imaging Assessment of Acromion Morphology and Superior Displacement of the Humeral Head in the Impingement Syndrome

Bon Seop Koo, M.D., Kyung Chul Kim, M.D., Jung Hee Oh, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Sungkyunkwan University School of Medicine
Kangbuk Samsung Hospital, Seoul, Korea

Purpose : We studied magnetic resonance imaging of acromion morphology and superior displacement of the humeral head in the patients with diagnosis of rotator cuff impingement syndrome, and also documented the relationship of type Ⅲ acromion to the rotator cuff tear.

Materials and Methods : We reviewed retrospectively 40 patients(40 shoulders) who had arthroscopic treatment for the diagnosis of stage Ⅱ impingement or rotator cuff partial tear and did not have other risk lesions except acromion factor. The mean age was 48.7 years at operation. 21 men(21 shoulders), mean age of 26 years, were used as controls. Acromial type, tilt, and superior displacement of humeral head in sagittal plane, and acromial lateral angulation in coronal plane were measured. Four parameters of the patients were compared with those of control group. And then, the data were subdivided and analyzed with respect to acromial type and patient age in the impingement group. Student t test and multi-way ANOVA were used.

Results : In impingement group, Farley's type Ⅰ acromion, 33%, type Ⅱ, 38%, type Ⅲ, 27% and type Ⅳ, 2%. Superior displacement of humeral head(4.8㎜) were characteristic in the impingement group compared with the control group(1.3㎜)($p<0.05$). But acromial tilt and lateral angulation were not statistically different. In the analysis of the impingement group, the change of 4 parameters was not significant with respect to age($p>0.05$), but lateral angulation in type Ⅰ acromion(18 degree) and superior displacement of humeral head in type Ⅲ acromion(6.3㎜) were significantly increased($p<0.05$). All 4 parameters were not different between two subdivided types of type Ⅲ acromion.

※통신저자 : 구 본 섭
서울특별시 종로구 평동 108
성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과학교실

Conclusion : All types of acromion and large lateral angulation could develop impingement syndrome, but acromial tilt was not risk factor. Appearance of type Ⅲ acromion and increased superior displacement of humeral head were characteristic findings in the impingement syndrome. Superior displacement of humeral head as a result of degenerative change of rotator cuff was probably primary cause for impingement. The type Ⅲ acromion might be an acquired form, which could be expected to accelerate the tear of rotator cuff as a consequence.

Key Words : Shoulder, Impingement syndrome, Acromial morphology, Superior displacement of humeral head, Type Ⅲ acromion

서 론

1972년 Neer[12]는 회전근 개 파열의 95%가 충돌 증후군에 의하여 발생하며, 견봉 형태의 이상이 충돌 증후군의 원인이 되고, 그 결과 견봉하 회전근 개의 두께가 감소되어 상완골 두 상방 전위가 일어난다고 생각하였다. Bigliani 등[1]은 제 Ⅰ형 편평(flat), 제 Ⅱ형 만곡(curved), 제 Ⅲ형 돌출(hooked) 형으로 견봉을 분류하고 제 Ⅱ형 및 Ⅲ형 견봉이 충돌 증후군 발생에 중요한 인자라고 하였다.

그러나 상완골 두 상방 전위는 회전근 개의 파열 외에 제 Ⅱ단계 충돌 증후군 및 회전근 개의 피로 상태에서도 나타나는 현상이며[3,5,17], 견관절의 병리 조직학적 분석에서 제 Ⅲ형 견봉은 퇴행성 변화 또는 견봉과 회전근 개와의 마찰로 발생하는 후천적 변형이라는 주장이 있었다[6,8,14,15]. 또 제 Ⅰ형 견봉에서도 상당한 빈도의 회전근 개 파열이 관찰되면서 극상건 출구 사진에서 견봉의 전반부 기울기(acromial slope)를 기준으로 나누어진 Bigliani 등의 분류만으로는 충돌 증후군에서 견봉의 작용을 충분히 설명할 수 없게 되자 최근 일부에서는 다양한 방법으로 견봉 형태를 분석하려고 하였다[10,11]. 그러나 저자들은 지금까지 충돌 증후군에서 견봉형과 상완골 두 상방 전위를 연관하여 관찰한 논문을 찾을 수 없었다.

이에 본 연구에서는 자기공명영상 사진을 이용하여 그간 밝혀진 견봉 형태의 다양한 변수 및 상완골 두 상방 전위 정도를 다른 병변이 동반되지 않은 충돌 증후군 견관절에서 측정하고, 더 나아가 얻어진 결과와 발표된 논문을 분석하여 회전근 개 파열에서 제 Ⅲ형 견봉의 역할에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1993년 1월부터 1998년 12월까지 충돌 증후군으로 관절경적 견봉하 감압술 및 전방 견봉 성형술을 시행 받은 총 78명 환자의 의무기록 및 자기공명영상 사진을 검토로 한 후향적 분석을 실시하였다. 수술 후 진단으로 Neer 분류[13] 제 Ⅱ단계 충돌 증후군 및 회전근 개의 부분파열이 있는 제 Ⅲ단계 충돌 증후군 환자 40명, 40례의 견관절을 대상으로 하였다. 견봉쇄골관절의 하방 골극, 견관절 불안정, 동결견, 과거력상 견관절의 수술 및 외상 병력이 있는 환자는 대상에서 제외하였다.

대상 환자의 성별 분포는 남자 29명, 여자 11명, 우측 28례, 좌측 12례였으며, 평균 연령 48.7세(36~65), 수술 당시 평균 8개월의 견관절 통증 병력을 가지고 있었다. 모든 예에서 술전 최소 4개월간의 보존적 치료에도 증상의 호전을 보이지 않았다. 수술전 시행한 이학적 검사에서 충돌 징후 양성, 충돌 검사 양성, 80~90도 이상 외전시 동통 발생을 보였으며 견관절 수동 운동범위에는 내회전 제한이 없었다. 수술기록을 검토하여 견관절 및 견봉하 면에서 회전근 개의 파열은 없고 건 표면에 마모와 변색만 있는 경우에는 제 Ⅱ단계 충돌 증후군으로 진단하였다. 40례의 환자중 제 Ⅱ단계 충돌 증후군 25례(63%), 회전근 개 부분 파열이 15례(37%)였다.

대조군으로는 회전근 개 충돌 증후군외의 이상으로 기존에 촬영된 견관절 자기공명영상 사진 중 과거력상 견관절 외상, 통증, 수술 등의 병력이 없었던 21명 환자, 21례의 견관절을 이용하였다. 21명 환자의 진단명은 골 또는 피하조직 양성 종양 5례, 촬영 당시 교통사고, 낙상 등의 원인으로 입은 견관절 좌상 16례였으며, 평균 연령은 26세

Fig. 1. A flat-hooked type of the type Ⅲ acromion has a flat undersurface and an anterior hook.

Fig. 2. A curved-hooked type of the type Ⅲ acromion has a curved undersurface and an anterior hook.

(19~33)였다.

검사에 사용된 자기공명영상 기기(Signa Advantage, General Electric, Milwaukee, WI, U.S.A.)는 1.5 Tesla였으며, 견관절 표면코일을 사용하였고, slice 두께는 3㎜, 촬영시 모든 환자는 앙와위 자세에서 견관절 중립위치를 취하였다.

충돌 증후군 및 대상 환자군의 자기공명영상 사진에서 4가지 변수, 즉 견봉형(acromial type), 전후면 경사각(acromial tilt), 측면 경사각(lateral angulation) 및 상완골 두의 상방 전위정도를 측정하였다.

견봉형은 시상면 상에서 견봉쇄골관절의 2~3 slices 외측에서 오구 돌기, 견봉 및 상완골 두가 동시에 나타나는 영상 중에서 견봉의 형태가 가장 뚜렷하게 나타나는 상을 택하여 평가하였으며, Farley 등[7]의 분류를 적용하여 제 Ⅰ형에서 제 Ⅳ형까지 분류하였다. 이 분류법은 Bigliani 등[1]의 세가지 견봉 분류에 견봉하 면이 아래로 볼록한 제 Ⅳ형을 추가한 것이다. 제 Ⅲ형의 견봉에서는 자기공명영상 사진에서 전하방의 골 돌출 부위를 제외한 나머지 부위의 견봉 모양에 따라 세분하였은데 견봉의 하방부위가 편평한 형(Fig. 1)과 만곡된 형(Fig. 2)으로 나눌 수 있었다. 이를 편평 돌출형(flat-hooked type) 및 만곡 돌출형(curved-hooked type)으로 각각 명명하였다.

같은 상에서 전후면 경사각 및 상완골 두의 상방 전위정도를 측정하였다. 전후면 경사각은 견봉의 후하방 끝점에서 오구 돌기의 끝 하방과 견봉의 전하방 끝점을 연결한 두 선이 이루는 각으로 하였다. 상완골 두의 상방 전위는 견봉의 후하방 끝점에서 오구돌기의 끝 하방을 연결하는 선에서 수직으로 상완골 두의 최근위 점에 이르는 간격으로 평가하였으며 사진에서 측정된 수치를 실제거리로 환산하였다(Fig. 3). 측면 경사각은 관상면 상에서 견봉쇄골관절이 보이는 영상 중 쇄골과 견봉이 가장 뚜렷한 상을 택하여 쇄골의 장축을 지나는 선을 기준으로 견봉의 장축을 지나는 선이 이루는 각으로 하였다. 두 선이 평행인 경우 0도, 견봉의 장축선이 상방으로 향한 경우(−), 하방으로 향한 경우(+)로 정하였다(Fig. 4).

측정된 4가지 변수를 충돌 증후군과 대조군에서 비교하였으며, 충돌 증후군내에서 연령 및 견봉형별로 나누어 각각의 전후면 경사각, 측면 경사각 및 상완골 두 상방 전위를 비교 분석하였다. 통계적 분석에는 Student t 검정 및 다원변량 분산분석을 사용하였으며 p값이 0.05 미만인 경우 유의한 것으로 하였다.

결 과

충돌 증후군에서 견봉형은 Farley 분류 제 Ⅰ형 13례(33%), 제 Ⅱ형 15례(38%), 제 Ⅲ형 11

례(27%), 제 Ⅳ형 1례(2%), 대조군에서는 각각 10례(48%), 10례(48%), 0례(0%) 및 1례(4%)였다. 11례의 제 Ⅲ형 견봉에서 편평 돌출형은 7례(18%), 만곡 돌출형은 4례(10%)였다.

견봉의 전후면 경사각 및 측면 경사각의 평균은 충돌 증후군에서 32도, +12도(이하 '+' 부호는 생략), 대조군은 각각 32도 및 8도로 두 군간에 통계적 차이가 없었으며($p>0.05$), 상완 골두 전위의 평균치는 충돌 증후군 4.8㎜, 대조군 1.3㎜로 두 군간에 큰 차이를 보였다($p<0.05$).

40례의 충돌 증후군에서 1례의 제 Ⅳ형 견봉은 통계적 의미가 없으므로 이를 제외한 39례에서 연령 및 견봉형 별로 나누어 분석을 하였다. 연령별 분석은 40세 미만의 연령군(A군) 11례와 40세 이상의 연령군(B군) 28례의 두 군으로 나누었다(Table 1). 견봉형은 A군에서는 제 Ⅰ형 견봉(45%)이, B군에서 제 Ⅱ형 견봉(46%)이 많았다. 전후면 경사각, 측면 경사각, 상완 골두 상방 전위는 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

견봉형에 따라 세 군으로 나누어 실시한 분석은 다음과 같다(Table 2). 전후면 경사각의 평균은 각 군간에 큰 차이가 없었으나($p>0.05$) 측면 경사각의 평균은 제 Ⅰ형 18도, 제 Ⅱ형 10도, 제 Ⅲ형 9도로 Ⅰ형 군에서 측면 경사각이 높은 것으로 나타나 결과적으로 제 Ⅰ형 견봉의 외측단이 보다 하방

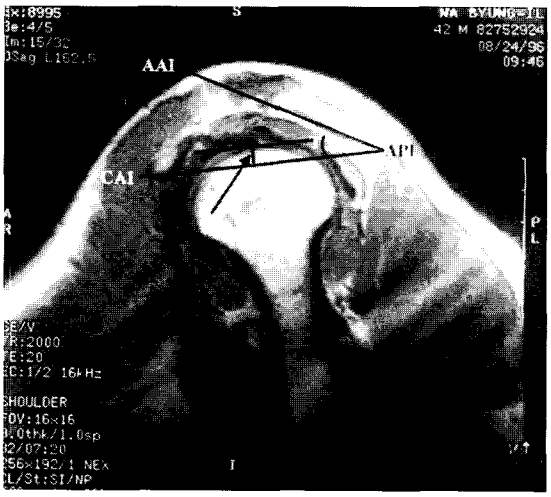

Fig. 3. Acromial tilt and superior displacement of the humeral head can be evaluated on sagittal MR image. AAI, anterior inferior point of acromion; API, posterior inferior point of acromion; CAI, anterior inferior point of coracoid tip; T, acromial tilt; M, migration of humeral head.

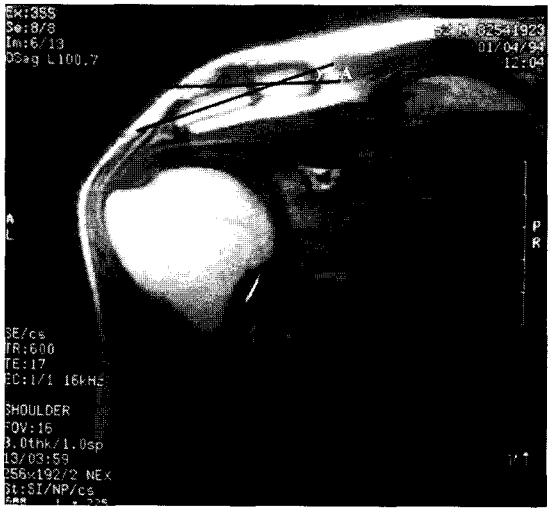

Fig. 4. Acromial lateral angulation can be measured on coronal MR image. LA, lateral angulation.

Table 1. Mean Values of Acromial(A.) type, Acromial(A.) Tilt, Lateral Angulation and Humeral Head(H.H.) Displacement according to Age in Impingement Group

Parameters	Group A(<40 years) 11 cases	Group B(≥40 years) 28 cases
A. type Ⅰ	5(45%)	8(29%)
Ⅱ	2(18%)	13(46%)
Ⅲ	4(37%)	7(25%)
A. tilt(degree)	29	32
Lat. angulation(degree)	10	13
H.H. displacement(㎜)	5.1	4.7

Table 2. Mean Values of Acromial(A.) Tilt, Lateral Angulation and Humeral Head(H.H.) Displacement according to Acromial Type in Impingement Group

A. type(cases)	A. tilt(degree)	Lat. angulation(degree)	H.H. displacement(㎜)
Ⅰ(13)	32	18	4.2
Ⅱ(15)	29	10	4.3
Ⅲ(11)	34	9	6.3

으로 기울어진 경향을 가지고 있었다($p<0.05$). 상완골 두 상방 전위의 평균은 제 Ⅰ형 4.2㎜, 제 Ⅱ형 4.3㎜, 제 Ⅲ형 6.3㎜로 Ⅰ형 및 Ⅱ형 견봉 군에 비하여 Ⅲ형 견봉 군에서 상완골 두의 상방 전위가 높게 나타났다($p<0.05$). 제 Ⅲ형 내에서 편평 돌출형과 만곡 돌출형 사이의 전후면 경사각, 측면 경사각 및 상완골 두 전위 정도의 차이는 발견되지 않았다.

고 찰

제 Ⅱ, Ⅲ형 견봉, 견봉쇄골관절의 하방 골극, 견관절 불안정, 류마토이드양 질환을 포함하는 회전근 개 질환, 상완골 두 및 대결절의 부정유합 등이 충돌 증후군의 유발 인자로 인식되어져 왔다. 본 연구에서는 견봉 인자외 다른 병변을 가진 환자를 대상에서 제외함으로 충돌 증후군의 발생에 영향을 줄 수 있는 견봉 형태에 대한 보다 정확한 분석이 가능하도록 하였다. 또한 견봉 형태 분석에서 촬영기법과 판독자에 따라 많은 오차가 발생할 수 있는 극상건 출구 방사선 사진[6,10] 대신 자기공명영상 사진을 이용하였다.

본 연구의 충돌 증후군에서 견봉형은 Farley 등의 분류 제 Ⅰ형 33%, 제 Ⅱ형 38%, 제 Ⅲ형 27%로 세가지 견봉형이 큰 차이없이 분포되어 있었다. 이는 Gartsman과 Milne[9]이 회전근 개 부분파열 환자의 방사선 사진을 이용한 분석에서 보고한 제 Ⅰ형 1%, 제 Ⅱ형 68%, 제 Ⅲ형 31%에 비하여 제 Ⅰ형이 많으며, 충돌 증후군 환자의 자기공명영상 사진 분석을 토대로 한 MacGillivray 등[11]의 제 Ⅰ형 40%, 제 Ⅱ형 52%, 제 Ⅲ형 8%에 비하여는 제 Ⅲ형이 많았다. 이러한 차이의 가능한 원인으로는 극상건 출구 방사선 사진의 부정확, 각 연구 포함된 대상군의 연령과 진단 범위의 차이, MacGillivray 등은 견봉 중앙 혹은 외측을 지나는 시상면 상을 이용한데 비하여 본 연구에서는 견봉 중심에서 다소 내측 상을 이용한 점, 견봉형 판정시 관찰자의 주관에 의한 영향 등을 들 수 있겠다.

견봉의 전후면 경사각은 충돌 증후군과 대조군 모두 32도로 차이가 없었으며, 연령 및 견봉형 별로 분석한 충돌 증후군내의 비교에서도 차이를 보이지 않았다. 따라서 전후면 경사각은 충돌 증후군 발생에 관여하는 견봉인자가 아님을 알 수 있었다.

MacGillivray 등[11]은 견봉의 측면 경사각이 충돌 증후군의 원인이 될 수 있을 것으로 생각하였다. 본 연구의 제 Ⅰ형 견봉군에서 제 Ⅱ, Ⅲ형 견봉군 및 대조군에 비하여 측면 각형성이 유의하게 증가하여 있었다. 측면 경사각의 증가시 오구견봉인대의 외측연 및 견봉의 전외측이 낮아지게 되어 극상건 출구가 좁아지게 되므로 충돌 증후군의 발생을 예상할 수 있겠다. 따라서 증가된 측면 경사각은 충돌 증후군 발생 인자로 볼 수 있겠으나 제 Ⅰ형 견봉에서만 경사각이 큰 이유와 다른 견봉형에서는 경사각이 작은 원인을 알 수 없었다.

1970년 Weiner와 Macnab[17]은 회전근 개 파열 환자의 50%에서 상완골 두의 상방 전위를 보고하였으며, Neer[12,13]는 충돌 증후군이 회전근 개 파열 원인의 95%를 차지하며, 그 결과 상완골 두의 상방 전위가 발생하게 된다고 설명하였다. 그러나 관절경으로 확인된 본 연구에서의 회전근 개 파열을 동반치 않은 제 Ⅱ단계 충돌 증후군 환자에서도 상완골 두의 상방전위를 관찰할 수 있었으며, 이는 충돌 증후군에서 상완골 두 전위에 대한 Deutsch 등[5]의 연구와도 일치하는 결과이다. Blasier 등[2]에 따르면 회전근 개는 상완골 두를 견갑골 관절와에 유지시키는 중요한 기능을 가지고 있고, 최근 Chen 등[3]은 견관절 병력이 없는 젊은 연령군을 대상으로 한 연구에서 회전근 개의 피로 상태에서도

상완골 두의 상방 전위가 있었음을 보고하였다. 이상의 결과에서 상완골 두 상방 전위의 일차적 원인은 회전근 개의 기능소실이며 회전근 개의 파열이 동반되면 전위는 더욱 증가된다고 볼 수 있겠다.

1934년 Codman[4]은 퇴행성 변화를 회전근 개 파열의 원인으로 기술하였으나, Neer[12,13], Bigliani 등[1]은 견봉에 의한 기계적 마찰을 중요시 하였다. 견관절의 병리조직학적 검사에서 Fukuda 등[8]은 퇴행성 변화와 견봉의 전하방 골극에 의한 기계적 마찰이 회전근 개 파열의 중요한 원인으로 보고하였다. 그러나 Panni 등[16], Ozaki 등[15] 및 Ogata와 Uhthoff[14]는 연령에 따른 퇴행성 변화를 회전근 개 파열의 주된 원인으로 보았으며, 견봉의 전하면에 골극이 존재하는 경우 회전근 개의 파열은 더욱 진행된다고 하였다. 회전근 개의 기능소실과 파열 정도에 영향을 받는 상완골 두 상방 전위정도가 젊은 연령층인 대조군(평균연령 26세)에 비하여 충돌 증후군(평균연령 48.7세)에서 증가되어 있었는데 이는 충돌 증후군에 의한 회전근 개의 기능저하 및 파열외에 연령에 따른 퇴행성 변화의 가능성도 생각해 볼 수 있었다. 또 제 Ⅲ형 견봉군에서 다른 두 견봉군에 비하여 유의하게 증가된 상완골 두 상방 전위로 보아 돌출된 전하방 골극에 의한 회전근 개의 견봉하 면 파열이 기대되나 의무기록 검토에서 제 Ⅲ형 견봉 6례에서 파열을 확인할 수 있었으나 나머지 5례에서는 찾을 수 없었다.

제 Ⅲ형 견봉의 발생에 대하여 많은 이견이 있어 왔다. Neer[12,13], Bigliani 등[1]은 전하방 돌출된 골을 선천적인 해부학적 변형으로 보았다. Bigliani 등은 방사선 사진을 통한 분석에서 제 Ⅲ형 견봉을 정의하고, 견봉의 전하방 골극을 회전근 개 파열에 중요한 원인으로 생각하였다. 그러나 Edelson[6]은 830례의 견갑골을 검사한 결과 30세 이하 연령군에서 돌출형 견봉을 발견할 수 없었으며, 본 연구에서 평균 26세, 최고 33세의 무증상 견관절로 구성된 대조군에서도 제 Ⅲ형 견봉을 가진 예는 찾을 수 없었다. Panni 등[16]은 견봉형에 상관없이 연령의 증가에 따른 오구견봉인대의 퇴행성 변화와 견봉 전하면에 골극 형성을 관찰하였고, Ozaki 등[15] 및 Ogata와 Uhthoff[14]는 견봉의 골극 형성에는 연령증가 외에도 회전근 개에 의한 견봉하 면의 마찰 증가가 기여하는 것으로 보았다. 즉 충돌 증후군에서 관찰되는 상완골 두의 상방 전위가 마찰을 증가시키는 원인 중 하나로 생각되었으며, 특히 제 Ⅲ형 견봉에서 유의하게 증가된 상완골 두 상방 전위를 관찰하고 저자들은 다음과 같은 두가지 가정을 할 수 있었다. 첫째, 다양한 원인으로 형성된 견봉의 돌출골에 의하여 견봉하 면에서 회전근 개의 파열이 발생하고 그 결과 상완골 두의 상방 전위가 증가되었을 경우, 둘째, 일차적으로 상완골 두의 상방 전위가 유의하게 증가되어 있었고 그 결과로 견봉하 면의 마찰이 커지고 돌출골이 형성된 경우. 그러나 두가지 모두에서 형성된 돌출골에 의하여 회전근 개 파열은 더욱 진행할 것으로 예상된다.

요약 및 결론

제 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ형의 모든 견봉형 및 증가된 측면 경사각은 충돌 증후군을 유발할 수 있는 것으로 보였다. 그러나 전후면 경사각은 연령 및 충돌 증후군 여부에 따른 차이가 없었으며, 유발 인자로 생각되지 않았다. 제 Ⅲ형 견봉의 출현과 상완골 두 상방 전위가 충돌 증후군에서 가장 특징적인 소견이며, 제 Ⅲ형 견봉에서 상완골 두의 상방 전위는 다른 견봉군에 비하여 더욱 증가하여 있었다. 충돌 증후군이 없는 젊은 연령층에서는 제 Ⅲ형 견봉 및 유의한 상완골 두 상방 전위는 관찰되지 않았다. 이에 저자들은 다른 병변이 동반되지 않은 견관절에서 충돌 증후군의 중요한 원인은 견봉형이 아니라 퇴행성 변화 등에 의한 회전근 개 기능소실에 따른 상완골 두 상방 전위이며, 제 Ⅲ형 견봉은 연령증가 및 상완골 두 상방 전위에 따른 견봉하 마찰 증가로 발생하는 후천적 형태로 여겨지며, 돌출된 골극에 의하여 회전근 개의 파열은 더욱 진행할 것으로 생각되었다.

REFERENCES

1) **Bigliani LU, Morrison DS and April EW** : The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans*,10:228, 1986.
2) **Blasier RB, Guldberg MS and Rothman ED** : Anterior shoulder instability. Contributions of rotator cuff forces and the capsular ligaments in a cadaver model. *J Shoulder Elbow Surg*,1:140-

150, 1992.

3) **Chen SK, Simonian PT, Wickiewicz TL, Otis JC and Warren RF** : Radiographic evaluation of glenohumeral kinematics. A muscle fatigue model. *J Shoulder Elbow Surg*, 8:49-52, 1999.
4) **Codman EA** : *The shoulder*. Boston, Thomas Todd Co:65-177, 1934.
5) **Deutsch A, Altchek DW, Schwartz E, Otis JC and Warren RF** : Radiologic measurement of superior displacement of the humeral head in the impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg*, 3:186-193, 1996.
6) **Edelson JG** : The 'hooked' acromion revisited. *J Bone Joint Surg*, 77-B:284-287, 1995.
7) **Farley TE, Neumann CH, Steinbach LS and Petersen SA** : The coracoacromial arch. MR evaluation and correlation with rotator cuff pathology. *Skeletal Radiol*, 23:641- 645, 1994.
8) **Fukuda H, Hamada K and Yamanaka K** : Pathology and pathogenesis of bursal- side rotator cuff tears viewed from en bloc histologic sections. *Clin Orthop*, 254:75-80, 1990.
9) **Gartsman GM and Milne JC** : Articular surface partial-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 4:409-415, 1995.
10) **Kitay GS, Iannotti JP, Williams GR, Haygood T, Kneeland BJ and Berlin J** : Roentgenographic assessment of acromial morphologic condition in rotator cuff impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg*, 4:441-448, 1995.
11) **MacGillivray JD, Fealy S, Potter HG and O'Brien SJ** : Multiplanar analysis of acromion morphology. *Am J Sports Med*, 26:836-840, 1998.
12) **Neer CS II** : Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. A preliminary report. *J Bone Joint Surg*, 54-A:41-50, 1972.
13) **Neer CS II** : Impingement lesions. *Clin Orthop*, 173:70-77, 1983.
14) **Ogata S and Uhthoff HK** : Acromial enthesopathy and rotator cuff tear. *Clin Orthop*, 254:39-48, 1990.
15) **Ozaki J, Fujimoto S, Nakagawa Y, Masuhara K and Tamai S** : Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1224-1230, 1988.
16) **Panni AS, Milano G, Lucania L, Fabbriciani C and Logroscino CA** : Histological analysis of the coracoacromial arch. Correlation between age-related changes and rotator cuff tears. *Arthroscopy*, 12:531-540,1996.
17) **Weiner DS and Macnab I** : Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg*, 52-B:524-527, 1970.