

## 회전근 개 파열의 영상진단

경희대학교 의과대학 진단방사선과

박지선·류경남\*

### 서 론

회전근 개의 파열은 퇴행성 변화에 의한 경우가 흔하며 건(tendon)들의 상완골 부착부위 가까이  
의 근건이행부(musculotendinous junction)  
에서 생긴다. 퇴행성 건병증(degenerative  
tendinopathy) 또는 건병증(tendinosis)은 극  
상건에 가장 흔하며 이러한 부위는 염증성 반응을  
시사하는 염증세포의 침착이 없어 건염(ten-  
donitis) 보다는 tendinosis라는 명칭이 더 적절  
한 것으로 보인다. Tendinosis는 자기공명영상  
(MRI)의 short TE 영상에서 정상크기 또는 두  
꺼워진 건 내에 증가된 신호강도를 보인다. 심한  
tendinosis인 경우에는 T2강조영상에서 액체에  
의한 신호강도보다는 약간 낮은 증가된 신호강도  
를 보일 수 있다.

### 1. 회전근 개 파열

회전근 개의 파열은 대부분 극상건에서 생긴다.  
극상건의 부분파열은 점액낭면(bursal sur-  
face), 관절면(articular surface), 또는 건  
(tendon) 내에 생길 수 있다. 상부의 점액낭  
(bursa)에 연한 부위의 부분파열은 T2강조영상

에서 점액낭면 점유의 결손을 채우는 액체  
(fluid)에 의해 구별할 수 있으며 삼각근하-견봉  
하 액체(subdeltoid-subacromial fluid)에 의  
한 고신호강도가 보이는 경우 부분파열의 크기와  
깊이를 평가할 수 있다. 관절면에 연한 부분파열  
(Fig. 1)은 점액낭에 연한 부분파열보다 더 흔하  
며 고식적인 자기공명영상에서도 진단할 수 있으  
나 정확도는 자기공명관절조영술(MR arthrogr-  
aphy)에서 높으며 느슨한 피판(loose flaps)을  
형성하는 부분파열은 ABER(abduction &  
external rotation) 자세에서 더욱 잘 보일 수  
있다. 부분파열의 진단시 자기공명영상의 정확도  
는 완전파열의 정확도보다 좋지 않은데 이는 부분  
파열의 범위(minute tears to high grade  
partial tears)가 넓기 때문이다<sup>1,2)</sup>.

완전파열은 크기에 따라 1 cm 미만은 작은 파  
열(small tears), 1~3 cm은 중간정도 파열  
(medium tears)(Fig. 2), 3~5 cm은 큰 파열  
(large tears), 5 cm 보다 이상인 경우 대량 파  
열(massive tears)(Fig. 3)로 나눌 수 있다.  
회전근 개에서 액체로 채워진 간격(fluid-filled  
gap)은 자기공명영상에서 파열을 시사하는 의미  
있는 소견이지만 이러한 소견이 큰 파열(large  
tears)에서조차 보이지 않을 수 있는데 이렇게

\*통신저자: 류 경 남\*

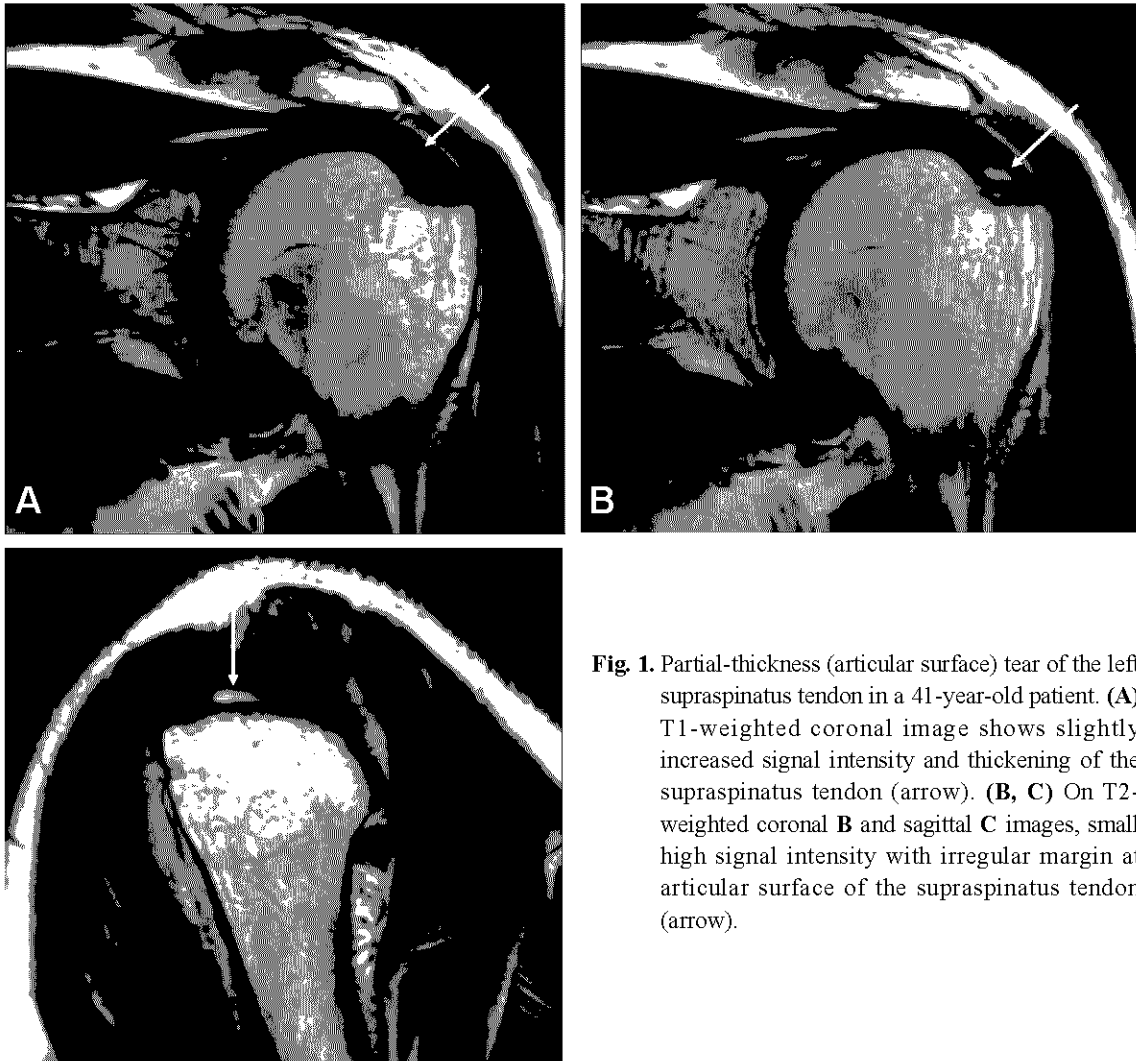
서울특별시 동대문구 회기동 1번지  
경희대학교 의과대학 진단방사선과

Tel: (02) 958-8623, Fax: (02) 968-0787, E-Mail: t2star@naver.com

저 신호강도를 보이는 파열은 파열된 건들의 모양을 잘 분석함으로써 진단할 수 있으며 근 위축, 근건 경계부위의 퇴축 (retraction) 같은 동반된 소견이 진단에 중요하다. 이런 경우에도 자기공명 관절조영술이 도움이 된다. 회전근 개의 전체 두께에 걸쳐 생기는 전층파열 (full-thickness tear)은 극상건의 원위부 전면에서 흔히 생긴다 (Fig. 2). 이 부위에서의 박리는 작은 크기의 전층파열의 초기에 생기는데 이러한 소견은 자기공명영상에서 인접한 상완골 이두근구 (bicipital groove)에 있는 액체와 감별해야 한다. 이러한 소견은 T2강조 시상영상에서 잘 구별된다. 큰 파

열 (large tears)은 건의 전방에서 후방으로 넓어지게 된다. 극상건의 만성파열에서는 상완이두장건 (long head of biceps tendon)의 파열도 동반될 수 있다. 심한 파열에서는 극상근의 위축과 함께 관절와 경계까지 건의 퇴축을 보이는데 이런 경우 상완골두가 상방으로 올라가게 된다 (Fig. 3).

견갑하건 (subscapularis tendon)의 파열은 흔치 않아 회전근 개 파열의 약 8% 정도에서 생기며 대부분 다른 부위의 파열과 동반된다. 견갑하건의 단독 파열은 나이 많은 사람에서 급작스러운 외전 및 외회전에 의한 손상 시 생길 수 있다.



**Fig. 1.** Partial-thickness (articular surface) tear of the left supraspinatus tendon in a 41-year-old patient. (A) T1-weighted coronal image shows slightly increased signal intensity and thickening of the supraspinatus tendon (arrow). (B, C) On T2-weighted coronal B and sagittal C images, small high signal intensity with irregular margin at articular surface of the supraspinatus tendon (arrow).

이런 경우 상완이두근의 파열이나 아탈구가 잘 동반된다<sup>3)</sup>.

극하건 (infraspinatus tendon)은 극상건의 큰 파열 (large tears)과 동반되어 생길 수 있으며 단독 파열은 흔치 않다. 소원건 (teres minor tendon)은 다른 부위의 파열이 있어도 대부분 정상적으로 남아있는 경우가 흔하다. 이들 건들의 전층파열은 견관절 후방탈구에 의한 후관절낭 파열과 동반되어 생길 수 있다.

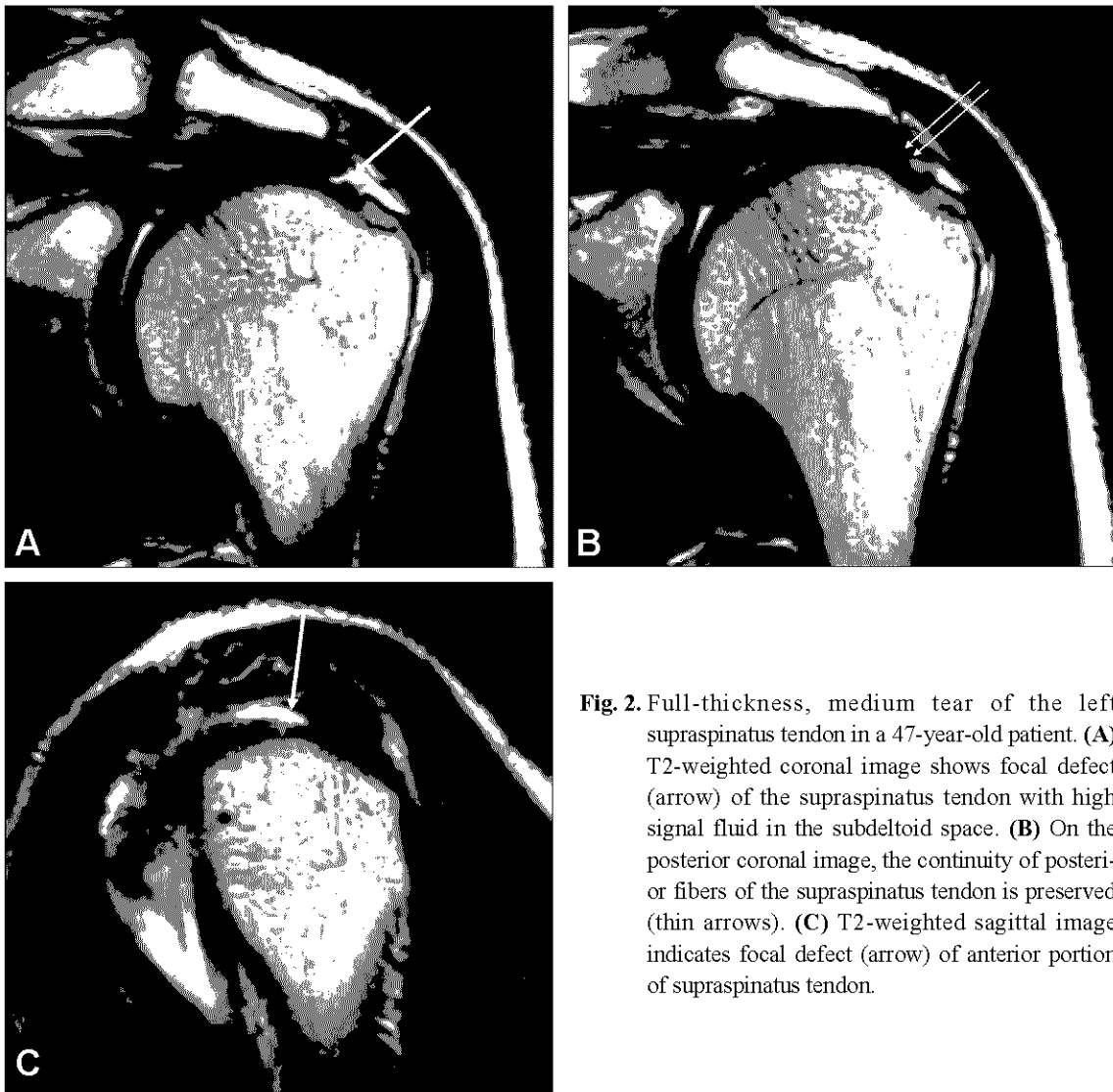
견봉 (acromion)의 형태의 다양성은 회전근 개 병리와의 관련성 때문에 주목을 받아왔으며 견봉의 측면 모양은 flat (type I, 17~22%),

curved (type II, 43~62%), 및 hooked (type III, 16~40%)와 같은 세가지 형태로 나눌 수 있다. Type I 견봉은 충돌증후군 (impingement syndrome)과의 연관성이 가장 적으며 type III 견봉은 이 증후군과 가장 관련성이 많다<sup>4)</sup>.

## 2. 자기공명영상에서 관찰되는 정상변이

### 1) 회전근 개

대부분의 건들은 모든 펄스기법 (pulse sequences)에서 피질골과 유사한 저신호강도를 보인다. T2강조영상에서 회전근 개 내에 물과 같



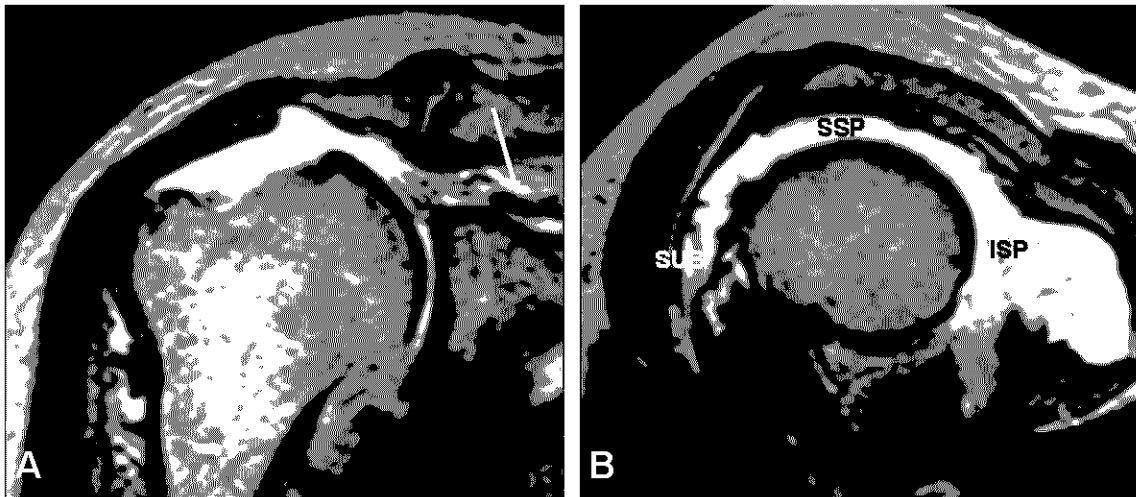
**Fig. 2.** Full-thickness, medium tear of the left supraspinatus tendon in a 47-year-old patient. **(A)** T2-weighted coronal image shows focal defect (arrow) of the supraspinatus tendon with high signal fluid in the subdeltoid space. **(B)** On the posterior coronal image, the continuity of posterior fibers of the supraspinatus tendon is preserved (thin arrows). **(C)** T2-weighted sagittal image indicates focal defect (arrow) of anterior portion of supraspinatus tendon.

은 정도의 고신호강도는 회전근 개의 파열을 시사하는 소견이나 양자밀도강조영상이나 T1강조영상(short TE)에서 약간의 신호강도의 증가는 병변일 수도 있고 정상변이일 수도 있다. 이러한 약간의 고신호강도는 모든 연령의 증상 없는 사람에서 흔히 관찰되는 소견이다. 이 부위의 회전근 개는 직경이 8 mm 정도의 둥근 또는 난형의 모양을 보이며 상완골 대결절에 붙기 전 5~10 mm 부위이며 사위관상영상 (oblique coronal image)에서 가장 잘 보인다<sup>6)</sup>.

이렇게 보이는 이유는 여러 가지의 설명이 있는데 팔이 내회전에 의해 극하근이 극상근의 상방외측에 위치하게 되어 극상근이 극하근과 부분용적평균화 (partial volume averaging)를 초래해 증가된 신호강도를 보일 수 있다. 그러므로 촬영시 약간의 팔의 외회전 (external rotation)이 필요하다. 또한 이 부위는 극상근의 중요한 구역 (critical zone)으로 전상완회선동맥 (anterior circumflex humeral artery)과 어깨위동맥 (suprascapular artery)의 분수령구역 (watershed area)이다. 오웨건봉궁 (coracoacromial arch)과의 관계에서 생기는 충돌에 대해서 만성

허혈도 이 위치에서의 파열과 관련이 있다. 교원질 섬유는 주자장에 대해 약 55도의 방향으로 주행하고 있기 때문에 T1 및 양자밀도강조영상에서 증가된 신호강도의 인공물을 볼 수 있는데 이를 magic angle phenomenon이라 하며 이러한 인공물은 T2강조영상 (long TE)과 비교하면 파열과 감별이 가능하다<sup>6)</sup>.

상완이두건막이나 견갑하낭내에 위치한 액체와 극상근의 부분용적평균화는 사위관상 T2강조영상에서 파열과 유사하게 보일 수 있는데 이 경우 사위시상 (oblique sagittal) T2강조영상을 보면 액체가 회전근 개 밖에 놓여 있는 것을 알 수 있으며, 주위 지방도 부분용적평균화를 초래할 수 있는데 이러한 경우 지방억제 기법이 도움이 된다. 호흡에 의한 움직임, 혈관의 박동, 환자의 움직임도 회전근 개 내의 신호강도의 이상을 초래할 수 있다. 이 경우 영상의 phase encoding 방향을 따라 퍼져 가는 양상으로 보이며 회전근 개 밖에서도 관찰된다. 감별이 어려운 경우에는 phase와 frequency encoding 방향을 바꾸어 촬영함으로써 감별이 가능하다. 회전근 개의 병적 소견을 시사하는 많은 부수적인 소견들이 있는데 이러



**Fig. 3.** Full-thickness, massive tear of the right supraspinatus tendon in a 55-year-old patient. (A) T2-weighted coronal image shows proximal retraction of the supraspinatus tendon with fluid-filled gap (more than 5 cm) at subdeltoid-subacromial space and superior subluxation of the humeral head. (B) On T2-weighted sagittal image, the subdeltoid-subacromial space is filled with high-signal fluid, instead of supraspinatus tendon. Also note the tear of subscapularis and infraspinatus tendons (SSP, space for supraspinatus tendon, ISP, space for infraspinatus tendon, SUB, space for subscapularis tendon).

한 소견을 발견시 역시 주의해야 한다. 점액낭 주위의 지방층의 소실은 회전근 개 파열과 관련된 부종을 시사할 수 있으나 비특이적이며 증상 없는 환자에서도 관찰된다. 지방성 근육위축은 회전근 개의 완전파열에서 볼 수 있으나 액와신경이나 상견갑신경의 충동에 의해서도 보일 수 있다. 견봉하 점액낭에 액체가 보이는 경우 회전근 개의 파열과 관련 없이도 올 수 있다. 또한 스테로이드나 국소마취제 주사도 회전근 개와 주위조직에 증가된 신호강도를 보일 수 있다. 건과 건의 봉합을 이용한 회전근 개의 수술은 회전근 개 내에 액체 처럼은 아니더라도 T2강조영상에서 고신호강도를 보일 수 있다<sup>7)</sup>.

## 2) 골 구조물

미성숙 골격을 가진 환자에서 골단 (apophysis)와 관련된 저신호강도의 부위는 골절과 유사하게 보일 수 있다. 일부 골핵 (ossification centers)은 융합 안되고 남아 있을 수 있는데 관절와의 상부골단이나 os acromiale 같은 부수소골 (accessory ossicles)로 남아 있을 수 있다. Os acromiale는 불안정할 수 있고 회전근 개의 충돌증후군과 이 소골의 유무는 중요하다<sup>8)</sup>.

상완골두에서는 낭종이 흔하며 크기가 크면 Hill-Sachs 병변과 유사하게 보일 수 있고 회전근 개가 붙는 부위 하방에 위치할 때는 회전근 개의 부분적인 파열과 감별이 필요하다<sup>9)</sup>.

## 3. 수술 후 견관절의 자기공명영상 및 자기공명 관절조영술

수술을 시행한 후의 견관절 검사로는 단순 X-선 촬영, 초음파, 전산화단층촬영 (CT) 및 자기공명영상 (MRI) 등이 있다. 단순 X-선 촬영은 체내의 보철물 (prostheses)의 형태나 위치, 골정렬 (bone alignment) 등을 파악 하는 데는 유용하나 연부 조직의 평가는 민감도 및 특이도가 매우 낮다. 초음파 검사는 회전근 개의 검사에 유용하나 시술자의 능력에 많이 좌우되며 관절순 및 골 이상 유무를 알기 어려운 단점이 있다. 전산화단층촬영은 골조직의 이상을 알 수 있는 장점이 있으나 연부 조직의 평가에 어려움이 있다. 자기

공명영상이 진단 방법으로는 가장 우수하나 수술 후 견관절의 평가에 있어서는 정확도가 감소될 수 있다. 자기공명영상으로 추적 검사를 하게 되는 대표적인 수술로는 충돌증후군을 위한 견봉하 감압술 (subacromial decompression), 회전근 개 봉합술 (rotator cuff repair) 등이 있다. 회전근 개 봉합술과 견봉성형술 (acromioplasty)을 위해서는 개방수술 (open surgery)시 견봉으로부터 삼각근의 분리가 필요하나 관절경수술 (arthroscopic surgery)는 단지 작은 절개만이 필요하게 된다. 개방수술의 장점은 특별한 기구 없이 시술을 할 수 있으며, 회전근 개 봉합술과 견봉성형술을 직접 보면서 할 수 있고, 장기적으로 좋은 결과를 보인다. 단점으로는 삼각근을 분리하게 되어 수술 후 이환율 (morbidity)을 증가시키고, 관절 내 구조물에 대한 시술을 할 수 없다는 것이다. 관절경을 이용한 수술의 증가는 작은 수술 상처, 술후 통증 감소, 드문 합병증 및 술후 빠른 재활을 가능케 한다. 이러한 수술에 대한 이해는 수술 후 자기공명영상의 정확도를 높이는 데 중요한 역할을 한다. Arthroscopic subacromial decompression은 진단적 관절경검사 (diagnostic arthroscopy), 오혜견봉인대 절제술 (resection of the coracoacromial ligament), 전후 견봉 절제술 (anterior and posterior acromion resection), 견쇄관절돌기 절제술 (resection of acromioclavicular joint osteophytes), 그리고 필요시 원위부 쇄골 절제술 (distal clavicular resection) 등이다<sup>10)</sup>.

### 1) 회전근 개 파열

회전근 개 질환의 적절한 치료는 충돌증후군의 경중도 (severity) 및 건 파열의 정도, 그리고 환자의 기능적인 요구에 따라 다양하다. 특히 오혜견봉궁 (coracoacromial arch)의 형태 변화 (subacromial enthesophyte, types of acromion)에 의한 점액낭면 (bursal side)의 부분파열은 arthroscopic subacromial decompression과 debridement에 좋은 결과를 보인다. 건 두께의 2/3 이상을 침범하지 않은 관절면에 연한 부분파열은 피사성 파열 조직 제거술 (debridement of necrotic torn tissue)에 좋

은 결과를 보이며 전층파열은 경우에 따라 관절경 봉합술 (arthroscopic repair)로 가능하기도 하나 일반적으로 개방수술 (open surgery)이 필요하다. Mini-open rotator cuff repair는 견봉 가장자리에서 삼각근의 분리 없이 틈을 내어 시술 하며 손상 받은 회전근 조직의 제거, 끊어진 양끝 의 봉합 (side-to-side suturing) 및 다양한 고정 장치 (fixation devices)를 이용한 대결 절 (greater tuberosity)에의 재부착 등이 포함된다.

2) 수술 후 견관절 자기공명영상의 정상과 비정상 소견

Arthroscopic subacromial decompression 후 자기공명영상에서 기대되는 소견은 견봉과 오웨견봉인대 (coracoacromial ligament)의 형태적인 변화, 견쇄간 거리의 넓어짐 (widening of acromioclavicular distance) 등이다. 그러나 오웨견봉궁 (coracoacromial arch)의 수술 후 변화는 미미할 수 있기 때문에 수술 전 검사 소견과의 비교가 필요하다. 견봉의 모양은 갈고리 (hook)나 구부러진 형태 (curve)에서 평편 (flat)하게 변하며 약간 가늘어지는 형상 (tapered configuration)을 보일 수도 있다. 오웨견봉인대의 절제술 (resection of the coracoacromial ligament) 후 인대가 있던 자리는 지방조직에 의해 대치되거나 상흔 또는 금속인공물 등을 보일 수도 있다. Acromioclavicular space는 골극 (osteophytes)이나 과형성 골 (hypertrophic bone)의 절제술에 의한 변화이다.

회전근 봉합술 후 자기공명영상에서 기대되는 소견은 건 (tendon)이 육아조직 형성 의한 중간 (intermediate)신호강도 또는 섬유화에 의한 저신호강도를 보이는 것이다. 또한, 남아있는 건의 질 (quality)과 시행된 수술 방법에 의해 불규칙한 형태 (irregular morphology)를 보일 수 있다. 일부 보고에 의하면 봉합된 건의 10% 만이 MR 영상에서 정상으로 보인다고 하였다. 상완골두가 약간 상부로 아탈구를 보이는 것은 관절낭의 팽팽함 (capsular tightening), 상처화 (scarring), 회전근 위축 (cuff atrophy), 또는 점액

낭절제술 (bursectomy) 등에 의한 결과이다. 견봉하-삼각근하 공간 (subacromial-subdeltoid space)에서 보이는 액체는 functional nonwater-tight repair나 회전근 개의 반복 파열 등에 의해 관찰될 수 있다. 이 액체가 견쇄관절 (acromioclavicular joint)로 파급되는 경우도 있는데 이는 수술 중 견봉 하면의 손상에 의한 결과이다.

## REFERENCES

- 1) **Hodler J, Kursunoglu-Brahme S and Snyder SJ:** Rotator cuff disease: Assessment with MR arthrography versus standard MR imaging in 36 patients with arthroscopic confirmation. *Radiology*, 182:431-436, 1992.
- 2) **Palmer WE, Brown JH and Rosenthal DL:** Rotator cuff: Evaluation with fat-suppressed MR arthrography. *Radiology*, 188:683-687, 1993.
- 3) **Patten RM:** Tears of the anterior portion of the rotator cuff(the subscapularis tendon): MR imaging findings. *AJR Am J Roentgenol*, 162: 351-354, 1994.
- 4) **Bigliani LU, Morrison DS and April EW:** The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans*, 10:216-228, 1986.
- 5) **Kieft GJ, Bloen JL and Obermann WR:** Normal shoulder: MR imaging. *Radiology*, 159:741-745, 1986.
- 6) **Timins ME, Erickson SJ and Estkowski LD:** Increased signal in the normal supraspinatus tendon on MR imaging: Diagnostic pitfall caused by the magic-angle effect. *AJR Am J Roentgenol*, 165:109-114, 1995.
- 7) **Kaplan PA, Bryans KC and Davick JE:** MR imaging of the normal shoulder: Variants and pitfalls. *Radiology*, 184:519-524, 1992.
- 8) **Park JG, Lee JK and Phelps CT:** Os acromiale associated with the rotator cuff impingement: MR imaging of the shoulder. *Radiology*, 193: 255-257, 1994.
- 9) **Jin W, Ryu KN, Park YK, Lee WK, Ko SH and Yang DM:** Cystic lesions in the posterosuperior portion of the humeral head at MR arthrography: correlations with gross and histologic findings in cadavers. *AJR Am J Roentgenol in press*, 184:1211-1215, 2005.

- 10) **Mohana-Borges AV, Chung CD and Resnick D:** MR imaging and MR arthrography of the postoperative shoulder: spectrum of normal and abnormal findings. *RadioGraphics*, 24:69-85, 2004.