

견관절의 자기공명관절조영술

류 경 남

서 론

자기공명영상(MR)은 관절질환을 평가하는데 가장 효과적인 방사선학적 검사 방법으로 많이 이용되고 있으며 관절경 검사의 발전과 함께 관절의 해부학적 소견과 관절 내부 질환을 이해하는데 매우 유용하다 (1-4).

최근 들어 자기공명관절조영술의 유용성이 많이 보고되면서 이 검사방법의 이용이 점차 증가하고 있다. 자기공명관절조영술이 침습적이기는 하지만 관절내 구조물, 특히 연골이나 인대 등의 평가에 도움이 되며 여러 관절 중에서도 견관절에서 많이 이용되고 있다. 견관절의 자기공명관절조영술은 관절순인대복합체(labral-ligamentous complex) 등의 미세한 병변을 발견할 수 있어 판독시 오류를 줄일 수 있고 이는 관절경 시술을 시행하는 수술자에게 많은 도움이 된다 (5,6). 자기공명관절조영술은 gadopentetate dimeglumine (Gd-DTPA) 을 정맥 주사후 간접적인 방법으로 영상을 얻거나 또는 Gd-DTPA 희석액, 생리식염수, 공기 등을 직접 관절 내에 주입하는 직접적인 방법 등이 있다. 자기공명관절조영술을 위한 영상기법은 사용하는 조영제의 특성에 따라 다양한 방법이 있으나 일반적으로 T1강조영상이 신호대잡음비가 높고 공간분해능이 좋으며 촬영시간이 짧은 장점이 있어 흔히 사용된다 (7). 이 논문에서는 Gd-DTPA를 이용한 견관절의 직접자기공명관절조영술의 방법 및 이를 이용한 견관절의 해부학에 대해 기술하고자 한다.

1. 직접자기공명관절조영술 (Direct MR Arthrography)

관절강내로 조영제의 주입은 관절낭의 팽윤을 만들어 관절강내의 구조물을 잘 파악할 수 있게 해준다. 생리식염수를 주입하는 경우, 생리식염수는 관절액과 동일 신호강도를 보이며 또한 이를 위해서는 T2 강조영상을 이용해야 하는데 T2강조영상은

영상획득에 많은 시간이 소요되고 움직임에 의한 인공물(motion artifact)을 만들 소지가 있으며 신호대잡음비를 감소시키므로 적절한 방법은 아니다. 특히 견관절에서 견봉하점액낭(subacromial bursa)내의 액체가 회전근개의 파열과 관련이 있는지 아니면 반응성 변화 인지 구별이 안 될 수도 있다. 그러나 gadolinium을 주입한 경우 T1강조영상에서 견봉하점액낭의 액체가 고신호강도를 보인다면 쉽게 감별이 가능하다 (3, 8).

1. 방법

투시검사(fluoroscopy)가 조영제의 주입을 위한 정확한 주사바늘의 위치 확인에 흔히 이용된다. 그러나 견관절에서 고식적인 MR 기기를 이용하여 MR 영상 유도 하에 이를 시행하거나 (9) 또는 초음파 유도 하에 시행할 수도 있다.

투시검사를 이용한 조영제의 견관절내 주입방법은 다음과 같다.

투시검사 전 환자의 단순방사선 필름을 검토하여 골이상 유무를 확인 한 후 환자를 투시검사대에 양외위로 눕힌 다음 손바닥이 위로 향하도록 견관절을 약간 외회전 시킨다. 투시하에 주사바늘을 넣을 부위를 표시(견관절을 삼등분하였을 때 중간과 하방 1/3 이 만나는 부위)한 후 이 부위를 중심으로 소독한다. 주사바늘을 삽입할 부위를 국소 마취 후 20 또는 21 gauge 척추용 주사바늘을 이용하여 투시하에 견관절강을 향해 주입한다. 이때 주사바늘의 끝 부분은 견관절강중 견관절와(glenoid)의 외연(margin) 보다는 상완골두의 관절면으로 약간 치우치는 것이 좋다. 근육 부위를 지날 때 보다 관절낭을 뚫을 때 약간의 저항이 느껴지며 관절안으로 주입이 된 것으로 판단되면 소량의 iodine 조영제를 이용하여 주사바늘이 관절강 내에 위치하였는지를 확인한다. 이때 사용하는 iodine 조영제의 양은 T1 및 T2이완 시간에 영향을 미치지 때문에 최소한으로 사용하는 것이 좋다 (10). 주사바늘이 관절강내에 위치한 경우에는 조영제가 관절면을 따라 잘 퍼지게 되며 저항도 느껴지지 않으나 경계가 불규칙하게 보이거나 저항이 느껴지는 경우 주사바늘을 약간 돌려본 후

대한자기공명의과학회지 7:1-11(2003)

경희대학교 의과대학 부속병원 진단방사선과

접 수 : 2002년 12월 12일, 채 택 : 2003년 1월 12일

통신저자 : 류경남, (130-702) 서울시 동대문구 회기동 1번지, 경희대학교 의과대학 부속병원 진단방사선과

Tel. (02) 958-8617, 8623 Fax. (02) 968-0787 E-mail: t2star@khu.ac.kr

주입하거나 아니면 다시 위의 방법으로 주입한다 (Fig. 1). 관절강내에 주사바늘이 정확히 위치한 것을 확인 후 희석된 gadolinium 용액(저자의 경우 20 ml의 생리식염수에 0.1 ml의 Gd-DTPA를 넣은 희석액을 사용)을 15-20 ml 주입한다. 이때 1:1000 비율의 epinephrine 을 같이 주입하면 조영제의 흡수를 지연시켜 경계가 분명한 자기공명영상을 얻을 수 있다. 자기공명관절조영술은 조영제 주입후 30분내에 시행하는 것이 조영제 흡수를 줄이고 관절낭의 팽윤을 유지하는데 좋으며 조영제 주입시 공기가 들어가는 경우 판독에 영향을 줄 수 있으므로 공기가 들어가지 않도록 주의한다 (Fig. 2).

자기공명영상은 지방억제 T1강조 축상, 경사관상, 및 경사시상 영상, T2강조 영상등을 얻으며 임상적 필요가 있을 시에는 ABER(abduction and external rotation) 자세에서의 영상을 추가할 수 있다. ABER 자세는 팔을 외전 및 외회전 상태에서 손바닥이 환자의 목에 놓이도록 하면 되며 이 자세에서 관상영상을 위치선정영상으로 하여 상완골간의 장축에 평행한 방향으로 경사축상영상을 얻으면 된다. 이 자세에서는 회전근개의 관절면이 상완골두와 분리되어 관절면 파열이 잘 관찰되며 또한 하상완관절인대(inferior glenohumeral ligament)와 이 인대가 관절순에 붙는 부위를 잘 관찰할 수 있다.

촬영시 견관절 전용코일이 어깨의 흔들림을 방지할 수 있어 도움이 되며 전용코일의 없는 경우 견관절이 촬영중 움직이지 않도록 잘 고정하는 것이 중요하다. 촬영시 절편 두께는 3 mm 가 적당하다 (2, 3, 8, 11).

환자들이 자기공명관절조영술과 관련해 통증이나 주사바늘등에 대한 두려움을 느끼나 관절조영술후 실제 통증과 관련된 점수는 낮은 편이어서 단지 대상자의 6%만이 기대한 것 이상의 통증을 호소하였으며 모든 환자의 96%는 자기공명관절조영술을 선

호하였다는 보고가 있다 (12). 또한 견관절 검사시 검사에 앞서 운동하는 것이 검사에 해가 되거나 이득이 되는 효과는 없다는 보고도 있다 (13).

2. 자기공명관절조영술의 적용

(A) 골연골 병변 (osteochondral lesions) : 연골의 정확한 영상은 질환의 발견, 범위의 결정, 수술전 계획 및 치료 반응 등을 파악하는데 중요하다. 관절연골과 연골하골(subchondral bone)은 하나의 기능적 단위로 파악하여야 하며 연골보다도 연골하골이 외부 자극에 더 민감한 것으로 알려져 있다. 자기공명관절조영술은 사체 슬관절에서 2 mm 보다 작은 연골 병소를 발견할 수 있으며 국소적인 연골손상이나 박리성 골연골염(osteochondritis dissecans)위를 덮는 연골 상태를 정확히 파악할 수 있다 (14-16). 또한 연골이나 골연골 절편이 완전히 분리되었는지를 알 수 있는 장점이 있다. T1강조영상에서 지방억제 기법을 이용하면 매우 적은 양의 조영제를 발견할 수 있어 연골골절이나 불안정한 골연골절편을 구별하는데 도움이 된다 (8, 17).

(B) 섬유연골 병변 (fibrocartilaginous lesions) : 현재 자기공명관절조영술의 주요 적응증은 견관절의 관절순인대복합체의 진단이다. 고식적 자기공명영상은 관절내 관절액이 거의 없거나 불충분한 경우 관절내 구조물을 정확히 평가할 수 없고 또한 관절순의 변이를 판단하기 어렵다는 단점이 있으나 자기공명관절조영술은 관절낭과 상완관절인대와 관절순을 분리시킴으로써 관절순병변의 가양성(false positive) 진단을 최소화 할 수 있다. 또한 견관절의 SLAP 병변등의 관절순과 관련된 병변의 진단에도 유용하다 (8, 18-20).

(C) 관절강내, 연골외 병변 (intracapsular extracartilaginous lesions) : 이 부류에 속하는 것은 견관절의 상완관절인대,



Fig. 1. Plain radiography which was taken on fluoroscopy shows spreading of the iodine contrast material along joint space(arrow). The tip of the needle is located at the lower one-third level of the glenoid fossa.



Fig. 2. Fat-saturated, axial T1-weighted image of the shoulder shows a dark signal intensity by air(arrow) at the anterosuperior portion of the joint space. The intra-articular portion of the long head tear of the biceps(open arrows) is passed at the anterosuperior portion of the humeral head.

상완이두근의 장두건(biceps tendon의 long head)과 같은 관절내 건들과 그 외 유리체(loose bodies) 등이 있다. 관절액이 없는 상태에서는 이러한 것들 중 일부는 구별이 안 될 수 있다. 유리체는 대부분 골, 또는 연골로 구성되어 있으나 때로는 섬유조직, 섬유소, 지방 또는 응고된 혈액일 수도 있다. 자기공명관절조영술은 모든 관절에서 이러한 유리체를 진단하는데 도움이 된다(21).

(D) 관절낭 과 관절외 병변(capsular and extracapsular lesions) : 관절내 조영제가 관절내 구조물과 관절낭을 분리시켜 주는 것 외에 관절낭이 골에 부착되는 부위나 여러 주머니나 오

목(pouches, recesses) 및 교통점액낭(communicating bursa) 등을 정확히 구별할 수 있게 해 준다. 견관절의 전방관절낭 부착은 과거에 불안정성과 관련있다는 보고가 있었으나 최근에는 관련이 없는 것으로 알려져 있다. 견관절에서 자기공명관절조영술은 상완관절인대의 상완골견인손상(HAGL lesion), 견갑하건 파열(subscapularis tendon tear), 상완이두근의 전이(biceps tendon의 dislocation), 관절낭 파열을 통한 조영제의 유출 등을 진단할 수 있다. 또한 관절 주위의 점액낭이나 결절종(ganglion cyst) 등의 관절 연결 유무를 구별할 수 있는 장점이 있다 (8).

3. 직접자기공명관절조영술의 단점

고식적인 관절조영술이나 전산화단층촬영관절조영술, 또는 고식적인 자기공명영상과 비교할 때 직접자기공명관절조영술이 좋은 결과를 보인다는 많은 보고가 있으나 비용이 추가되고 침습적이며 과대 일정 조정, 안정성 및 의료사고적 측면에서 많은 부담이 있는 것이 사실이다.

부작용으로 미미한 수치이기는 하나 조영제 사용과 관련된 부작용이 있을 수 있으며 조영제의 과다 주입으로 인한 조영제의 관절강 외 유출은 진단에 혼돈을 줄 수 있다. 또한 부주위로 인해 희석하지 않은 Gd-DTPA의 사용은 T1 및 T2 단축(shortening)을 초래하여 매우 낮은 신호강도를 보일 수 있으며 조영제 주입시 들어간 공기는 유리체와 유사하게 보일 수도 있다. 그 외



Fig. 3. Fat-saturated, axial T1-weighted image of the shoulder shows triangular-shaped labrum at the anterior and posterior corners(black arrows) of the glenoid rim. The glenoid fossa is covered by the articular cartilage(white arrow). The articular cartilage is extended into the inferior aspect of the labrum(open arrow).



Fig. 4. Sublabral foramen. (a) Fat-saturated axial T1-weighted image of the shoulder shows a separation (white arrow) of the anterior labrum with sharp margin at the anterosuperior portion of the glenoid. The middle glenohumeral ligament (black arrow) is passed at the anterior aspect of the labrum. (b) Oblique-sagittal, T2-weighted image shows a separation (arrow) of the anterior labrum at the anterosuperior portion of the glenoid.

류경남

의 단점으로는 주로 주사바늘을 주입하면서 생기는 통증과 주사바늘 위치와 관련된 위험, 방사선 노출 등이다. 또한 투시검사기가 MR 기기와 멀리 떨어져 있다면 전체적으로 많은 시간이 필요하다 (8).

4. Gadolinium과 iodine 조영제의 혼합물

Iodine 조영제와 Gd-DTPA의 혼합물은 직접자기공명관절조영술 검사 시 기본적으로 사용하게 된다. Gd-DTPA에 포함되어 있는 gadopentetate dimeglumine 복합체는 안정성을 보이거나 유리 gadolinium 이온은 독성이 있다. Gadopentetate dimeglumine 복합체의 높은 상수는 매우 강한 결합력을 가지고 있으며 매우 극한 상황에서만 유리된다. 그러므로 자기공명관절

조영술시 추가되는 물질 등은 gadopentetate dimeglumine 복합체의 유리없이 안전하게 사용할 수 있다 (22).

II. 해부학

견관절은 신체에서 가장 흔히 탈구되는 관절로서 작은 견관절와(glenoid fossa)와 큰 상완골두 사이의 크기 차이로 신체 관절 중 가장 큰 운동성을 부여함과 동시에 탈구 손상을 받기 쉽다. 관절상완인대중 하관절상완인대는 관절의 안정성에 중요한 역할을 하며 상지와 관절순(glenoid labrum)은 인대의 부착을 위한 중요한 역할을 한다. 관절상완인대의 교원질 섬유와 관절순이 서로 강하게 결합되어 있는 정도는 견관절와와 관절순과의 결합보

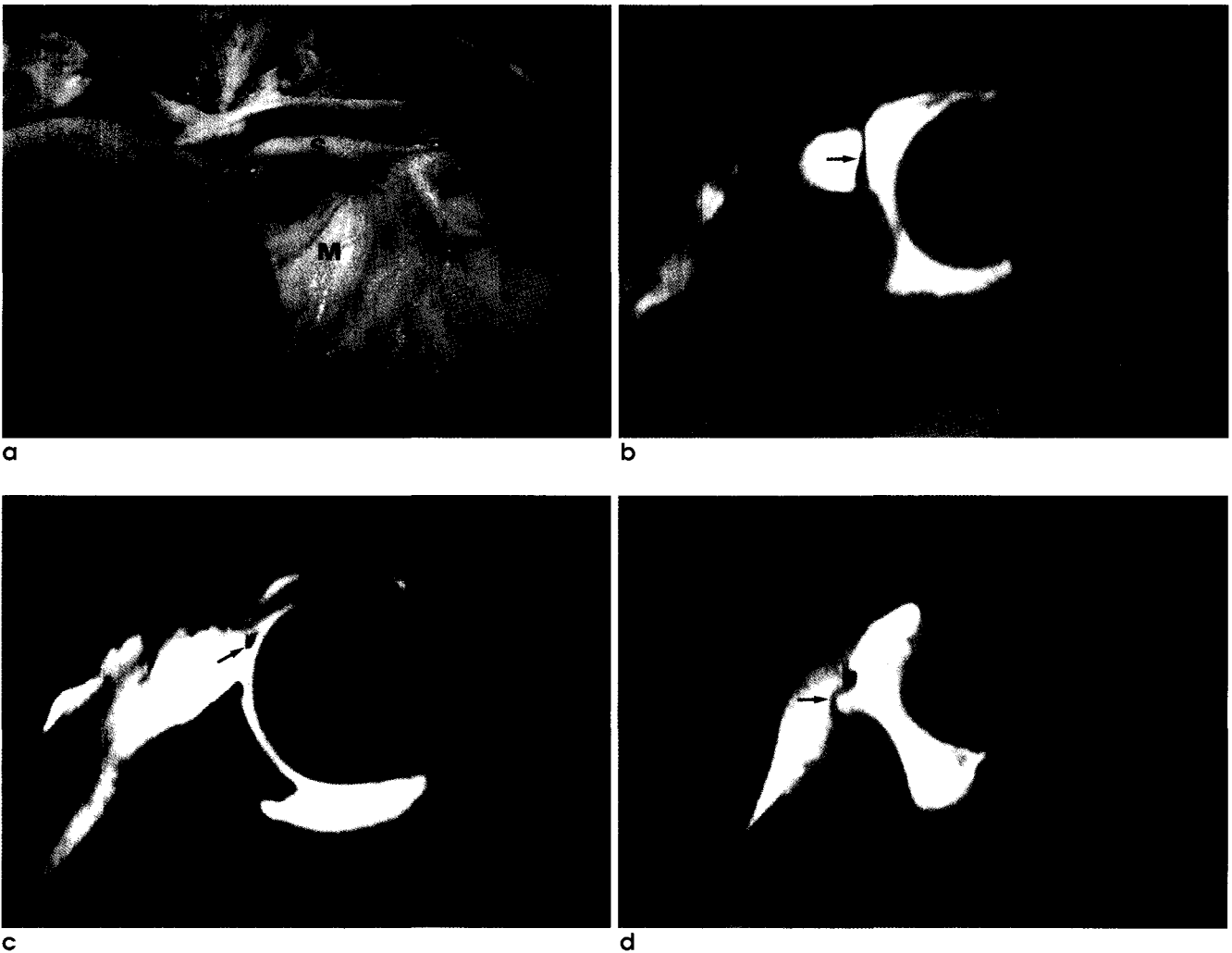


Fig. 5. Glenohumeral ligaments. (a) The inner wall of the anterior joint capsule shows superior(S), middle(M), and inferior(I) glenohumeral ligaments. The long head tendon of the biceps muscle(b) is passed at the superior portion of the superior glenohumeral ligament. The opening of the subscapularis recess(arrow) is seen between the superior and middle glenohumeral ligaments. (b) The superior glenohumeral ligament(arrow) shows anteroposterior direction at the medial aspect of the humeral head. (c) The middle glenohumeral ligament(arrow) is passed at the anteromedial aspect of the humeral head. (d) The anterior band of the inferior glenohumeral ligament(arrow) shows is seen at the anterior inferior aspect of the humeral head.

다 더 저항력이 높다. 상 및 중 관절상완인대는 보통 발달이 미약하거나 없을 수도 있기 때문에 관절의 안정성에는 큰 역할을 하지 못하는 것으로 알려져 있다 (23, 24).

1. 관절순-관절낭-인대복합체 (Labrocapsular ligamentous complex, LCLC)

느슨한 관절낭이 견관절을 싸고 있는데 면적은 상완골두의 약 2배이다. LCLC는 두 부분으로 나눌 수 있는데 상부는 상완이두근건(biceps tendon)과 오구상완인대(coracohumeral ligament)가 경계가 되고 아래로는 상완삼두근건(triceps tendon)이 경계가 된다 (25).

전방의 LCLC는 섬유성 관절낭, 관절상완인대, 활액막과 오목(recesses), 관절순, 견갑하근과 건, 견갑골의 골막등으로 구분할 수 있으며 외회전(external rotation)동안 관절을 강화시

켜준다. 후방의 LCLC는 관절낭, 활액막, 관절순, 후방의 회전근개, 하관절상완인대의 후방부 및 견갑골의 골막 등으로 구성되어 있다 (26-28).

견관절의 관절낭은 견관절와의 경계부위에서 기시하며 후방과 아래 부분은 항상 관절순의 끝부분이나 바깥 경계면에 붙어있고 상부에서는 관절순보다는 관절순 기저부위의 견관절와에 붙는다 (29, 30). 전방에서는 관절상완인대(주로 중 관절상완인대)의 기시부와 견갑하오목(subscapular recess)에 의해 더 복잡한 양상을 보이는데 관절순의 경계부위보다는 견갑골목(scapular neck)을 따라 내측에 붙는다. 외측에서 관절낭은 상완골두에 붙는데 상부에서는 관절연골의 기저부에 붙고 그의 부분은 관절연골의 경계 약 1cm 떨어진 상완골의 해부학적 목(anatomic neck)의 기저부에 붙는다 (31). 관절 전방에서 관절낭의 부착부위는 3가지 형태로 나눌 수 있는데, 형태 1은 관절낭이 관절순의 끝부분이나 그 기저부에 붙는 경우이고, 형태 2는 관절순에서 관절와쪽으로 1 cm 이내에 붙는 경우, 형태 3은 관절순에서 견갑골목쪽으로 1 cm 이상 내측에 붙는 경우이다 (32). 형태 3인 경우 선천적인 경우와 전방관절낭의 파열이 치유된 경우와의 감별이 쉽지 않다.



Fig. 6. The anterior band of the inferior glenohumeral ligament(thick arrow) looks like a tear of the anterior labrum(thin arrow).

2. 관절순

견관절 관절순은 관절낭의 주름(fold)으로서 상지와 의 주변부에 붙어 관절면을 깊게 해준다. 관절순은 단층촬영에서 삼각형 모양을 보이며 부착 부위의 섬유성연골의 이행부위와 함께 섬유성 조직으로 구성되어 있다 (Fig. 3). 관절순의 모양은 상완골두의 회전에 따라 변하며 둥근 형태나 납작한 형태를 보일 수 있으며 단층촬영에서 다양한 모양과 두께를 보인다 (25). 관절순의 전방 부위는 갈라져 보이거나 부분적으로 V-자 모양의 결손이 보일 수 있으며 또는 없을 수 있다 (33). 후방에서는 보통 크기가 작으며 경계는 관절연골위에 느슨하게 놓여 있다. 전상방의



Fig. 7. Subscapularis bursa. (a) In oblique coronal image, collection of the contrast material is noted in the bursa(arrow). (b) In axial image, the contrast material is extended along the anterior aspect of the scapula(arrow).

류경남

관절순은 정상적으로 견관절와의 경계부위와 분리될 수 있으며 (anterosuperior sublabral foramen)(Fig. 4), 없을 수도 있다. 이 경우에 두껍고 띠같은 중관절상완인대(Buford Complex)가 보일 수 있다. 상부에서 관절순과 상완이두근의 장건(biceps tendon의 long head) 부분은 서로 결합되어 있으며 이 부위에서는 정상적으로 다양한 깊이의 오목이 경사관상영상에서 보일 수 있다 (34).

견관절와는 유리연골(hyaline cartilage)로 덮여 있으며 상완골두에 비해 얇고 관절순이 견관절을 크고 깊게 해준다. 견관절와의 관절연골은 관절순의 밑에 위치하여 관절순파열과 유사하게 보일 수 있으나 관절순파열의 경우 관절순의 외연까지 연결되어 있어 감별이 가능하다 (28).

3. 관절상완인대(glenohumeral ligament) 및 오구상완인대(coracohumeral ligament)

견관절의 전방에서는 상완골두의 외전시 확인할 수 있는 세부분의 관절낭이 두꺼워진 부분(상, 중, 및 하 관절상완인대)이 있다. 이 부위는 관절낭의 내벽에서만 관찰이 가능하다 (Fig. 5).

상관절상완인대는 상완이두근장건의 기시부 전방에 있는 상관절결절(superior glenoid tubercle)에서 기시하여 후내측에서 전외측 방향으로 상완이두근장건과 평행하게 관절내를 지나 상완골의 소결절(lesser tuberosity)의 바로 내측 부위에 붙는다. 두께는 다양하며 사체에서의 빈도는 90-97%이다 (29, 35). 오구상완인대는 오구돌기의 외측면에서 기시하여 이두근구(bicipital groove)의 상부를 지나는 횡상완인대(transverse humeral ligament)와 합쳐진다.

중관절상완인대는 세 개의 인대중 크기 및 항구성에 있어 가장 변이가 심하며 1/3 정도에서는 없을 수도 있다. 이 인대는 상관절결절 바로 아래 부분과 견관절와가장자리의 상부 1/3 정도까지 사이에서 기시하여 견갑하건과 함께 상완골 소결절의 중간에 붙는다. 이 인대는 전방관절순의 근처를 주행하며 신호강도가 관절순과 유사하기 때문에 관절순파열처럼 보일 수 있다. 또한 이 인대와 하관절상완인대가 기시되는 부위에서도 관절순의 파열과 유사하게 보일 수 있다 (36) (Fig. 6).

하관절상완인대는 견갑하근과 상완삼두근 사이에서 관절낭을 강화시켜 주는 역할을 하며 관절낭중 가장 두꺼운 부분으로,

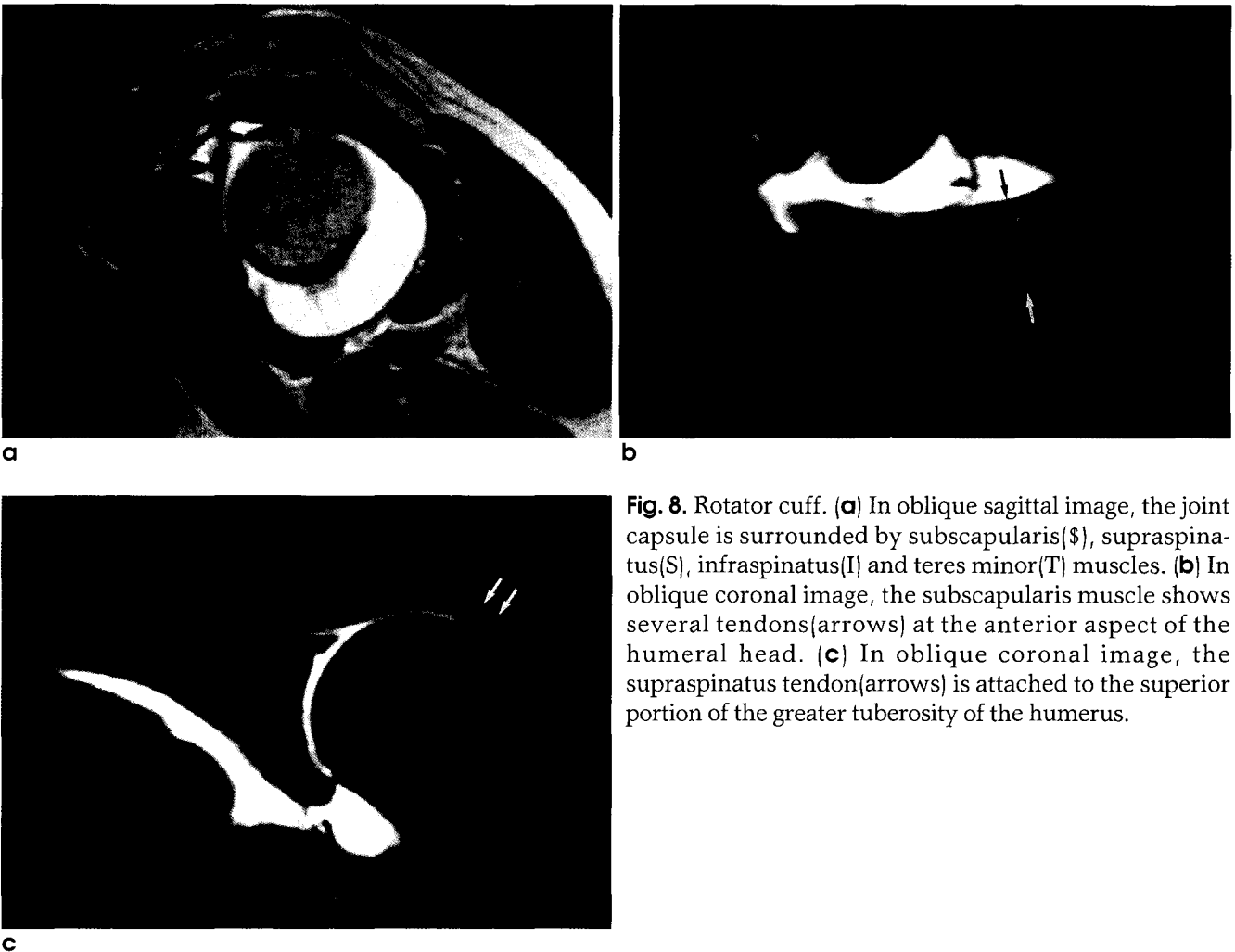


Fig. 8. Rotator cuff. (a) In oblique sagittal image, the joint capsule is surrounded by subscapularis(\$), supraspinatus(S), infraspinatus(I) and teres minor(T) muscles. **(b)** In oblique coronal image, the subscapularis muscle shows several tendons(arrows) at the anterior aspect of the humeral head. **(c)** In oblique coronal image, the supraspinatus tendon(arrows) is attached to the superior portion of the greater tuberosity of the humerus.

세부분 (anterior band, posterior band, 및 axillary pouch) 으로 구성되어 있다. 이는 전방에서는 2-4시 방향, 후방에서는 7-9시 방향에 걸친 넓은 부분에서 기시하여 상완골의 해부학적 목의 하부에 붙는다 (37). ABER(abduction and external rotation) 자세에서 전방띠는 팽팽해지고 전장이 잘 관찰된다. 이 인대는 견관절의 안정성을 유지하는 LCLC의 요소 중 가장 중요한 역할을 하는 부위이다 (38).

4. 견갑하오목 (synovial recesses)

관절상완인대 사이로 불거져 있는 관절강의 돌출부분이 있는데 이중 가장 잘 알려져 있는 것이 상견갑하오목(subscapularis recess)이며 이는 상관절상완인대와 중관절상완인대 사이로 연결된다 (Fig. 7). 이 오목은 견갑하근과 견갑골의 전면 사이에 놓여 있으며 견갑하건의 상부 경계와 오구돌기(coracoid process) 사이로 뻗어 있다. 이 오목의 형태는 중관절상완인대의 크기와 관련이 있는데 중관절상완인대가 클수록 불완전한 형태를 취한다. 다양한 크기를 보이는 하견갑하오목은 중관절상완인대와 하관절상완인대 사이에 위치한다. 전방에 있는 이들 오목

들은 관절낭과 관절순 사이의 접촉을 막아주는 역할을 한다 (39).

5. 회전근개

회전근개는 견관절의 운동에 관여하면서 또한 안정성에 기여하는 근육의 집단으로 전방에서부터 후방으로 견갑하근, 극상근, 극하근 및 소원근 및 건들로 구성되어 있다. 이들 근육은 견갑골에서 기시하여 상완골에 붙는데 부착부위는 서로 붙어있어 관절의 안정성에 기여한다 (39) (Fig. 8).

극상근은 견갑골 후방의 극상와에서 기시하여 외측으로 주행하여 견봉(acromion)의 내연 하방에서 건으로 이행된다. 이러한 건은 주로 근육의 전방 경계를 따라 관찰된다. 시상단면에서 건은 견봉 중앙부위의 아래에 위치하며 견봉과 건 사이에는 견봉하점액낭과 지방이 있다. 건의 아래 부분은 관절낭과 잘 분리되지 않는다. 건은 상완골두의 가장 높은 부위를 지나 상완골의 대결절의 3개의 단면중 가장 상부에 붙으며 후방에서는 극하근과 합해진다. 극상근은 상완골을 외전(abduction) 시키는 역할을 한다. 극상건의 섬유가 상완골의 상부를 싸고 있어 이들 섬유의

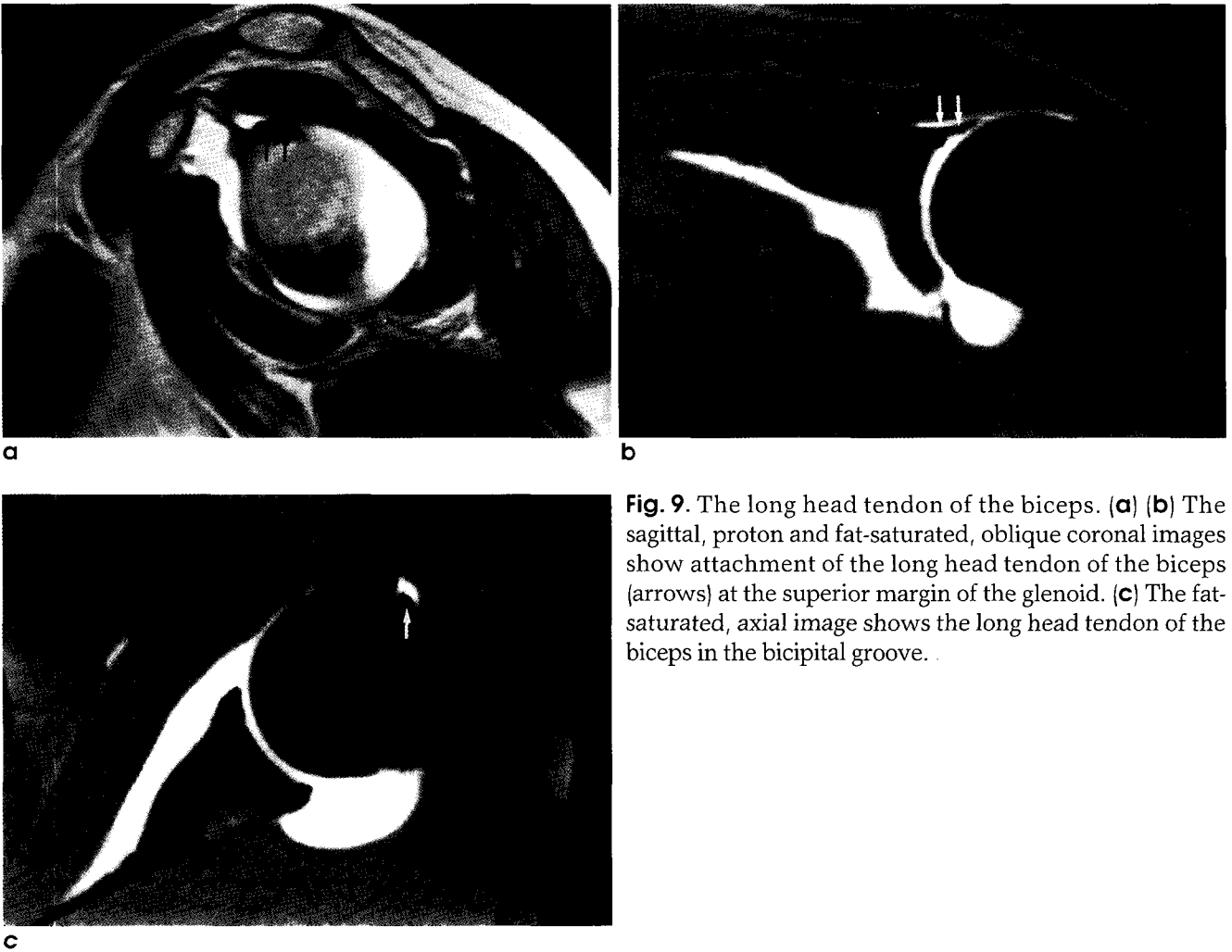


Fig. 9. The long head tendon of the biceps. (a) (b) The sagittal, proton and fat-saturated, oblique coronal images show attachment of the long head tendon of the biceps (arrows) at the superior margin of the glenoid. (c) The fat-saturated, axial image shows the long head tendon of the biceps in the bicipital groove.

류경남

견장은 상완골두를 아래로 미는 경향이 있어 상완골두를 들어올리는 역할을 하는 삼각근(deltoid muscle)과 반작용을 한다. 극상건이 파열되는 경우 상완골두는 위로 올라오게 된다. 극상근은 견갑상신경(C5와 C6 roots)에 의해 지배를 받고 있으며 이는 상견갑절흔(suprascapular notch)을 통과한다.

극하근은 극하와(infraspinatus fossa)에서 기시하며 부채살 모양의 배열을 보인다. 근과 건은 관절낭의 후상부위를 덮고 있으며 극상건의 아래, 대결절의 중간 단면에 붙는다. 극하근도 상완골두를 아래로 미는 역할이 있으나 주작용은 상완골의 외회전이며 극관절와절흔(spino-glenoid notch)를 지나는 상견갑신경의 섬유에 의해 지배받는다.

소원근은 견갑골 외연의 중간 1/3에서 기시하여 극하근의 후방을 따라 비스듬히 위로 주행하여 대결절의 가장 낮은 단면에 붙는다. 이 근육은 강력한 외회전(external rotator)으로서 작용하며 상완골두의 전방 전이를 막아 주는 역할을 한다. 이 근육은 액와신경의 분지에 의해 지배받으며 두 해부학적 공간의 상부 경계를 이루는데, 사각형공간(quadrilateral space)은 외측에 상완골, 내측에 상완삼두근의 장건, 아래에는 대원근이 경계를 이룬다. 이 곳을 통해 액와신경과 후회선상완동맥(posterior circumflex humeral artery)이 지난다. 또 내측으로는 삼각형공간(triangular space)가 있는데 이 곳으로 회선견갑동맥(circumflex scapular artery)이 지난다.

견갑하근은 견갑골의 전면에서 기시하며 교원질섬유가 풍부한 여러개의 건들을 가지며 상완골두의 전면을 지나 소결절에 붙는다. 다른 세 개의 회전근개 근육의 건들이 서로 융합된 건을 형성하는 것에 비해 견갑하건은 독립적으로 분리되어 있다. 이 건의 상연과 극상근의 전면 사이에 회전근개 간격(interval)이 놓이며 상완이두근장건과 오구상완인대(coracohumeral ligament)가 위치한다. 이 근육의 기능은 주로 팔의 내회전이며 넓은 건들은 견갑하동에 의해 관절강의 전면과 벌어져 있고 상하 견갑하신경과 동맥의 영향을 받는다.

대부분의 건들은 모든 펄스씨퀀스(pulse sequences)에서 파열과 유사한 저 신호강도를 보인다. T2 강조영상에서 회전근개내에 물과 같은 정도의 고신호강도는 회전근개의 파열을 시사하는 소견이나 양자밀도 강조영상이나 T1 강조영상(short TE)에서 약간의 신호강도의 증가는 병변일 수도 있고 정상변이일 수도 있다 (40). 이러한 약간의 고신호강도는 모든 연령의 증상없는 사람에서 흔히 관찰되는 소견이다. 이 부위의 회전근개는 직경이 8 mm 정도의 등근 또는 난형의 모양을 보이며 상완골 대결절에 붙기전 5-10 mm 부위이며 경사관상영상에서 가장 잘 보인다.

이렇게 보이는 이유는 여러 가지의 설명이 있는데 팔이 내회전에 의해 극하근이 극상근의 상방외측에 위치하게 되어 극상건이 극하근과 partial volume averaging을 초래해 증가된 신호강도를 보일 수 있다. 그러므로 촬영시 약간의 팔의 외회전이 필요하다. 또한 이 부위는 극상건의 취약한 부위로 전회선상완동맥과 상견갑동맥의 watershed area이다. 오구견봉궁(coracoacromial arch)과의 관계에서 생기는 충돌에 대해서 만성 허혈도 이 위치에서의 파열과 관련이 있다. 교원질섬유는 주자장에 대해 약 55도의 방향으로 주행하고 있기 때문에 T1 및 양자밀도 강조영상에서 증가된 신호강도의 인공물을 볼 수 있는데 이를 magic angle phenomenon이라 하며 이러한 인공물은 T2 강조영상(long TE)과 비교하면 파열과 감별이 가능하다 (41).

상완이두근막이나 견갑하낭내에 위치한 fluid와 극상건의 partial volume averaging은 경사관상 T2 강조영상에서 파열과 유사하게 보일 수 있는데 이 경우 경사시상 T2 강조영상을 보면 액체가 회전근개 밖에 놓여 있는 것을 알 수 있으며, 주위 지방도 partial volume averaging을 초래할 수 있는데 이러한 경우 지방억제 기법이 도움이 된다. 호흡에 의한 움직임, 혈관의 박동, 환자의 움직임도 회전근개내에 신호강도의 이상을 초래할 수 있다. 이 경우 영상의 phase encoding 방향을 따라 퍼져 가는 양상으로 보이며 회전근개 밖에서도 관찰된다. 감별이 어려운 경



Fig. 10. Fat-saturated, T1-weighted axial image shows a prominent sulcus (arrow) between the superior labrum and the glenoid.

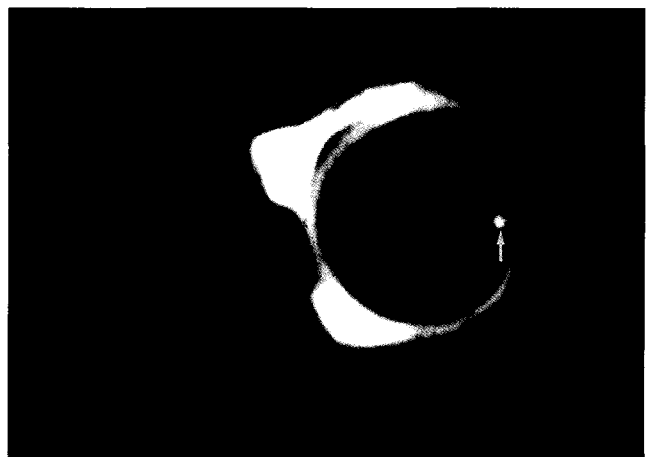


Fig. 11. Fat-saturated, T1-weighted axial image shows a cystic lesion (arrow) at the posterosuperior portion of the humeral head with collection of the contrast material.

우에는 phase와 frequency encoding 방향을 바꾸어 촬영함으로써 감별이 가능하다. 회전근개의 병적 소견을 시사하는 많은 부수적인 소견들이 있는데 이러한 소견을 발견시 역시 주의해야 한다. 낭주위의 지방층의 소실은 회전근개 파열과 관련된 부종을 시사할 수 있으나 비특이적이며 증상없는 환자에서도 관찰된다. 지방성 근육위축은 회전근개의 완전파열에서 볼 수 있으나 액와 신경이나 상견갑신경의 충돌에 의해서도 보일 수 있다. 견봉하낭에 액체가 보이는 경우 회전근개의 파열과 관련 없이도 올 수 있다. 또한 스테로이드나 국소마취제 주사도 회전근개와 주위조직에 증가된 신호강도를 보일 수 있다. 건과 건의 봉합을 이용한 회전근개의 수술은 회전근개내에 액체처럼은 아니더라도 T2 강조영상에서 고신호강도를 보일 수 있다 (42).

6. 상완이두근

상완이두근의 장건은 관절내 구조물로서 상관절결절이나 관절순의 상부에서 기시하여 상관절상완인대와 평행한 방향으로 주행하여 이두근구를 지난다 (Fig. 9). 건이 관절을 빠져 나오는 부분에서는 오구상완인대에 의해 보강되어 있고 구 부위에서는 횡상완인대에 의해 보강되어 있으며 그 아래에서는 대흉근(pectoralis major muscle)이 구를 덮고 있다. 상완이두근은 상완골에 부착 부위가 없으며 주된 역할은 주관절의 굴곡(flexion)과 회외운동(supination)이다. 상완이두근의 장건은 오구돌기 바로 상부에서 얻어진 축상영상에서 상완골두의 전방 1/3 정도 겹치는 저신호강도의 띠로 보이며 관절순의 상부 경계에 붙는다 (43).

7. 상관절순하오목(superior sublabral recess)

상관절순과 상완이두근의 장건은 부착 부위에서 밀접한 관계를 보이는데 장건이 붙는 견관절와의 부위에서 상관절순은 다양한 형태로 부착되어 있으며 다음과 같은 형태로 나눌 수 있다; 형태 I : 관절순-장건복합체(labral-bicipital complex)가 견관절와가장자리에 빈틈없이 붙어 있어 관절경 수술시 탐촉자가 견관절와와 관절순 사이로 넣을 수 없는 형태, 형태 II : 작은 고랑(sulcus)이 관절순과 견관절와가장자리 사이에 있는 형태, 형태 III : 깊은 고랑이 관절순과 견관절와가장자리 사이에 있어 탐촉자가 관절순과 견관절와연골 사이로 들어가는 형태 (Fig. 10) 등이다 (44).

8. 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 부속작은뼈(accessory ossicles)로 남아 있을 수 있다. Os acromiale는 불안정할 수 있고 회전근개의 충돌증후군과 이 작은뼈의 유무는 중요하다 (45).

상완골두의 후외측에서 보이는 정상적으로 편평한 부분은

Hill-Sachs 병변과 유사하게 보일 수 있는데 위치가 감별에 도움이 된다. 정상적인 후외측의 편평한 부위는 상완골두 상부의 2 cm 이하 부위에서 보이거나 Hill-Sachs 병변은 평균 12 mm 이내에서 관찰된다. 오구돌기 부위나 그 상부에서 보이는 상완골두의 들어간 부위는 먼저 Hill-Sachs 병변을 고려해야 하며 들어간 부분이 각이 져 있다든가 비정상적인 전하방의 관절순이 동반된 경우 Hill-Sachs 병변일 가능성이 더욱 높다.

상완골두에서는 낭종이 흔히 관찰되며 (Fig. 11) 크기가 크면 Hill-Sachs 병변과 유사하게 보일 수 있고 회전근개가 붙는 부위 하방에 위치할때는 회전근개의 부분적인 파열과 감별이 필요하다 (46, 47).

관절와나 상완골 골간단에 조혈성 골수가 보일 수 있는데 일부 환자에서는 상완골 골단에서도 관찰된다. 가장 흔한 형태는 T1 강조영상에서 상완골두 내측의 피질골 하부를 따라 띠모양으로 보인다. 조혈성 골수는 상완골 골단에서 제일 먼저 지방성 골수로 바뀌며 다음 견봉, 골간단, 골간 그리고 관절와 순이다. 조혈성 골수는 동반된 연부조직 종괴나 피질골 파괴, 골수강의 팽창이 없는 것으로 병적 소견과 감별이 가능하며, 또한 양측성이라든가 T2 강조영상 및 조영증강 T1 강조영상에서 비교적 저신호강도를 보이는 것으로 감별한다.

결 론

직접자기공명관절조영술은 고식적인 MRI에 비해 관절내 구조물이나 이상 소견을 찾는 데 유용하며 특히 작고 복잡한 내부 구조물을 이해하는데 도움이 된다. 이러한 소견의 이해는 골연골 손상, 유리체 및 관절순-관절낭-인대복합체 등과 회전근개의 작은 손상을 진단하는데 특히 유용하게 이용할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Steinbach LS, Palmer WE, Schweitzer ME. MR arthrography. *RadioGraphics* 2002;22:1223-1246
2. Stoller DW. MR arthrography of the glenohumeral joint. *Radiol Clin North Am* 1997;35:97-116
3. Grainger AJ, Elliott JM, Campbell RSD, Tirman PFJ, Steinbach LS, Genant HK. Direct MR arthrography: a review of current use. *Clin Radiol* 2000;55:163-176
4. Yeh L, Kwak S, Kim YS et al. Anterior labroligamentous structures of the glenohumeral joint: correlation of MR arthrography and anatomic dissection in cadavers. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:1229-1236
5. Oh CH, Schweitzer ME, Spettell CM. Internal derangements of the shoulder: decision tree and cost-effectiveness analysis of conventional arthrography, conventional MRI, and MR arthrography. *Skeletal Radiol* 1999;28:670-678
6. Rafii M, Minkoff J. Advanced arthrography of the shoulder with CT and MR imaging. *Radiol Clin North Am* 1998;36:609-633
7. Helgason JW, Chandnani VP, Yu JS. MR arthrography: a re-

- view of current technique and applications. *AJR Am J Roentgenol* 1997;168:1473-1480
8. Peh WCG, Cassar-Pullicino VN. Magnetic resonance arthrography: current status. *Clin Radiol* 1999 ;54(9):575-587
 9. Trattinig S, Breitenseher M, Rand T et al. MR imaging-guided MR arthrography of the shoulder: clinical experience on a conventional closed high-field system. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:1572-1574
 10. Kopka L, Funke M, Fischer U, Keating D, Oestmann J, Grabbe E. MR arthrography of the shoulder with Gadopentetate dimeglumine: influence of concentration, iodinated contrast material, and time on signal intensity. *AJR Am J Roentgenol* 1994;163:621-623
 11. Kwak SM, Brown RR, Trudell D, Resnick D. Glenohumeral joint: comparison of shoulder positions at MR arthrography. *Radiology* 1998;208:373-380
 12. Robbins MI, Anzilotti KF, Katz LD, Lange RC. Patient perception of magnetic resonance arthrography. *Skeletal Radiol* 2000;29:265-269
 13. Brenner ML, Morrison WB, Carrino JA, et al. Direct MR arthrography of the shoulder: is exercise prior to imaging beneficial or detrimental? *Radiology* 2000;215:491-496
 14. Hajek PC, Sartoris DJ, Neumann CH, Resnick D. Potential contrast agent for MR arthrography: in vitro evaluation and practical considerations. *AJR Am J Roentgenol* 1987;149:97-104
 15. Engel A. Magnetic resonance knee arthrography. *Acta Orthop Scand Suppl* 1990;61:1-57
 16. Gylys-Morin VM, Hajeek PC, Sartoris DJ, Resnick D. Articular cartilage defects: detectability in cadaver knees with MR. *AJR Am J Roentgenol* 1987;148:1153-1157
 17. Kramer J, Stiglbauer R, Engel A, Prayer L, Imhof H. MR contrast arthrography(MRA) in osteochondritis dissecans. *J Comput Assist Tomogr* 1992;16:254-260
 18. Neviasser TJ. The GLAD lesion: another cause of anterior shoulder pain. *Arthrography* 1993;9:22-23
 19. Neviasser TJ. The anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion lesion: a cause of anterior instability of the shoulder. *Arthrography* 1993;9:17-21
 20. Wolf EM, Cheng JC, Dickson K, Humeral avulsion of glenohumeral ligaments as a cause of anterior shoulder instability. *Arthrography* 1995;11:600-607
 21. Palmer WE, Brown JH, Rosenthal DI. Labral-ligamentous complex of the shoulder: evaluation with MR arthrography. *Radiology* 1994;190:645-651
 22. Brown RR, Clarke DW, Daffner RH. Is a mixture of gadolinium and iodinated contrast material safe during MR arthrography? *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:1087-1090
 23. Saha AK. Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta Ortho Scand* 1971;42:491-505
 24. Beltran J, Bencardino J, Mellado J, Rosenberg ZS, Irish RD. MR arthrography of the shoulder: variants and pitfalls. *RadioGraphics* 1997;17:1403-1412
 25. Moseley HF, Overgaard B. The anterior capsular mechanism in recurrent anterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg[Br]* 1962;44:913-927
 26. Coumas JM, Waite RJ, Goss TP, Ferrari DA, Kanzaria PK, Pappas AM. CT and MR evaluation of the labral capsular ligamentous complex of the shoulder. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:591-597
 27. Ferrari DA. Capsular ligaments of the shoulder: anatomical and functional study of the anterior superior capsule. *Am J Sports Med* 1990;18:20-25
 28. Massengill AD, Seeger LL, Yao L et al. Labrocapsular ligamentous complex of the shoulder: normal anatomy, anatomic variation, and pitfalls of MR imaging and MR arthrography. *RadioGraphics* 1994;14:1211-1223
 29. Coumas JM, Waite RJ, Goss TP et al. CT and MR evaluation of the labral capsular ligamentous complex of the shoulder. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:591-597
 30. Neumann CH, Petersen SA, Jahnke AH. MR imaging of the labral-capsular complex: Normal variations. *AJR Am J Roentgenol* 1991;157:1015-1021
 31. Jobe CM: Gross anatomy of the shoulder. In Rockwood CA Jr, Matsen FA III (eds): *The shoulder*, vol 1. Philadelphia: WB Saunders, 1990:34-97
 32. Zlastkin MB, Bjorkengren AG, Gylys-Morin V, Resnick D, Sartoris DJ. Cross-sectional imaging of the capsular mechanism of the glenohumeral joint. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:151-158
 33. Park YH, Lee JY, Moon SH et al. MR arthrography of the labral capsular ligamentous complex in the shoulder: imaging variations and pitfalls. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:667-672
 34. Kwak SM, Brown RR, Resnick D, Trudell D, Applegate GR, Haghighi P. Anatomy, anatomic variations, and pathology of the 11- to 3-o' clock position of the glenoid labrum: findings on MR arthrography and anatomic sections. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:235-238
 35. Deutsch AL, Resnick D, Mink JH et al. Computed and conventional arthrography of the glenohumeral joint: Normal anatomy and clinical experience. *Radiology* 1984;153:603-609
 36. Turkel SJ, Panio MW, Marshall JL, et al. Stabilizing mechanism preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg[Am]* 1981;63:1208-1217
 37. O' Brien SJ, Neves MC, Arnoczky SP, et al. The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the shoulder. *Am J Sports Med* 1990;18:449-456
 38. Chandnani VP, Gagliardi JA, Murnane TG et al. Glenohumeral ligaments and shoulder capsular mechanism: evaluation with MR arthrography. *Radiology* 1995;196:27-32
 39. Petersilge CA, Witte DH, Sewell BO, Bosch E, Resnick D. Normal regional anatomy of the shoulder. *MRI Clin North Am* 1997;5:667-681
 40. Kieft GJ, Bloen JL, Obermann WR, et al. Normal shoulder: MR imaging. *Radiology* 1986;159:741-745
 41. Timins ME, Erickson SJ, Estkowski LD, et al. Increased signal in the normal supraspinatus tendon on MR imaging: Diagnostic pitfall caused by the magic-angle effect. *AJR Am J Roentgenol* 1995;165:109-114
 42. Kaplan PA, Bryans KC, Davick JE, et al. MR imaging of the normal shoulder: Variants and pitfalls. *Radiology* 1992;184:519-524

43. Erickson SJ, Fitzgerald SW, Quinn SF, et al. Long bicipital tendon of the shoulder: Normal anatomy and pathologic findings on MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:1091-1096
44. De Maeseneer M, Roy FV, Lenchik L et al. CT and MR arthrography of the normal and pathologic anterosuperior labrum and labral-bicipital complex. *RadioGraphics* 2000;20:S67-S81
45. Park JG, Lee JK, Phelps CT. Os acromiale associated with rotator cuff impingement: MR imaging of the shoulder. *Radiology* 1994;193:255-257
46. Ishii H, Brunet JA, Welsh RP, et al. "Bursal reactions" in rotator cuff tearing, the impingement syndrome, and calcifying tendinitis. *J Shoulder Elbow Surg* 1997;6:131-136
47. 윤영철, 류경남, 윤엽, 이용걸. 상완골두 연골하 낭종: 자기공명 영상 소견. *대한방사선의학회지* 1999;40:329-332