



# Direct MR Arthrography of the Hip: Diagnosis and Pitfalls of Acetabular Labral Lesions

고관절 직접 자기공명관절조영술:  
비구순 병변의 진단 및 함정

Eun Sol Lim, MD<sup>1</sup> , Yong Kyun Kim, MD<sup>1</sup> ,  
Hye Mi Park, MD<sup>2</sup> , Seung Jin Lee, MD<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Department of Radiology, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

<sup>2</sup>Department of Radiology, Chonnam National University Hwasun Hospital, Hwasun, Korea

Tearing of the acetabular labrum is a common cause of chronic hip pain. MR arthrography (MRA) of the hip is the imaging procedure of choice for the evaluation of acetabular labrum. Familiarity with the various imaging findings of MRA of the hip allows recognition of normal variants and differentiation from true pathologic conditions. This article comprehensively reviews the technical aspects and interpretation of MRA of the hip. The appearances of normal and abnormal labra in MRA are discussed. Potential pitfalls in labral tear interpretation, such as sulci around the hip, normal variants of the labrum and plicae, and osseocartilaginous and soft tissue lesions identified on MRA of the hip are also described.

**Index terms** Hip Joint; Magnetic Resonance Imaging; Arthrography

## 서론

만성 고관절 통증의 원인으로는 활막염(synovitis), 비구순 병변(labral lesion), 연골 결손(cartilage defect), 유리체(loose body), 퇴행성 질환(degenerative disease), 골절(fracture) 및 무혈성괴사(avascular necrosis) 등이 있다(1). 그중에서 비구순 파열은 고관절 통증의 흔한 원인 중 하나로 고관절 통증을 호소하는 환자의 약 22%–55%에서 비구순 파열이 있으며, 비구순 파열이 있는 90%에서 고관절 앞쪽 통증을 호소한다(2, 3). 고관절 자기공명관절조영술(MR arthrography; 이하 MRA)은 비구순 파열을 비롯한 고관절의 여러 질환들을 정확히 진단하는데 매우 중요한 검사이다. 따라서 이 글에서는 고관절 MRA를 시행하기 위한 기술



Received August 6, 2020  
Revised October 11, 2020  
Accepted October 30, 2020

\*Corresponding author  
Seung Jin Lee, MD  
Department of Radiology,  
Chonnam National University  
Hospital, 42 Jebong-ro, Dong-gu,  
Gwangju 61469, Korea.

Tel 82-62-220-5746  
Fax 82-62-226-4380  
E-mail vet-lee@hanmail.net

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### ORCID iDs

Eun Sol Lim   
<https://orcid.org/0000-0003-1538-111X>  
Yong Kyun Kim   
<https://orcid.org/0000-0002-6415-7387>  
Hye Mi Park   
<https://orcid.org/0000-0002-9920-3400>  
Seung Jin Lee   
<https://orcid.org/0000-0001-7703-766X>

적인 방법과 영상 소견에 관해 종합적으로 검토하고자 한다. 고관절 MRA에서 비구순의 정상 및 비정상 소견을 살펴보고, 비구순 파열과 유사하게 보여 감별이 필요한 고관절 주위 틈, 비구순의 정상변이, 주름 등의 잠재적 함정과 고관절 MRA에서 볼 수 있는 골연골 및 연조직 병변 등에 관해 정리하였다. 본 글에 포함된 증례는 모두 arthroscopy를 통해 확인되었다.

## 고관절 MRA

고관절 MRA는 비구순 파열이 의심되는 환자의 평가에 사용되는 표준검사 방법으로(4), indirect MRA 및 direct MRA 두 가지 방법이 있다. Indirect MRA는 조영제를 정맥주사한 후 10분 정도 고관절 운동을 하면 확산과 투과 현상에 의해 조영제가 관절안으로 유입되는 현상을 이용한다(5, 6). Indirect MRA는 비침습적 방법이며 방사선 투시(fluoroscopy)를 사용하지 않아 방사선 피폭이 없는 장점이 있다. 그러나 indirect MRA는 관절강 확장이 없어 작고 복잡한 구조물을 구분하기 어렵고 정상적인 조직도 조영증강이 되기 때문에 오진의 가능성이 있다. Direct MRA는 방사선 투시 하에 조영제 혼합물을 관절강 내에 직접 주입한 후 자기공명영상(이하 MRI)을 얻는 방법이다. Direct MRA는 침습적이고 방사선 피폭이 발생하는 단점이 있지만 조영제 혼합물이 관절강을 확장시켜 작고 복잡한 구조물들을 구분할 수 있고, 대조대잡음비(contrast-to-noise ratio)를 증가시켜 높은 해상도의 영상을 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 비구순 파열 부위에 조영제 혼합물이 들어가서 떨어져 나온 비구순을 잘 보이게 하는 장점이 있어 indirect MRA보다 진단 정확도가 높다(7, 8).

## Direct MRA를 위한 준비 및 과정

Direct MRA는 1) 방사선 투시 하에 고관절 내로 조영제 혼합물 주입; 2) MRI 검사 시행의 2단계 절차로 진행된다.

### 조영제 혼합물의 준비

조영제 혼합물은 가돌리늄 기반 조영제(Gadolinium-based contrast agent)를 생리식염수(normal saline)에 희석하여 사용하고, 방사선 투시를 할 때 필요한 요오드화 조영제(iodinated contrast media)를 혼합하여 사용한다. 필요에 따라 국소마취제(lidocaine)를 추가할 수 있다. 신호대잡음비(signal-to-noise ratio; 이하 SNR)를 최적화하기 위한 가돌리늄 조영제 농도는 2-1.25 mmol/L이다(9-11). 요오드화 조영제는 가돌리늄 조영제의 T1 단축 효과(T1 relaxation)를 저하시켜 SNR이 떨어지는 부정적인 효과가 있는데, 3T MR 기기를 이용할 때 SNR 정점(SNR peak)이 1.5T MR 기기를 이용할 때 보다 낮기 때문에 3T MR 기기에서 MRA를 시행할 때는 가능한 요오드화 조영제를 적게 사용하는 것이 좋다(12, 13). 25 mL의 혼합용액(저자의 병원에서는 생리식염수 20 mL, 요오드화 조영제 2 mL, 국소마취제 3 mL를 섞어 사용한다)에 가돌리늄 기반 조영제 0.1 mL (0.5 mmol/mL)를 섞으면 2 mmol/L 가돌리늄 용액을 만들 수 있다(14, 15).

### 조영제 혼합물의 주입

- 환자를 바르게 눕히고 고관절을 10도-15도 내회전시킨다. 고관절을 내회전시키게 되면 표적 위치인 관절강이 넓게 보인다(Fig. 1).
- 방사선 투시 유도 하에서 표적 위치 및 주사 부위를 확인한다. 표적 위치는 대퇴 혈관 및 신경 다발이 지나지 않으면서 관절강이 가장 넓은 대퇴골두-경부 접합부(femur head-neck junction) 외측 부위가 가장 적합하다(Fig. 2).
- 관절 주위 피부를 멸균하고, 모든 과정은 무균 상태에서 시행하도록 한다.
- 국소피하마취는 리도카인 1%를 최대 4 mL까지 시행할 수 있으며, 이는 반드시 필요한 것은 아니고 환자와 상의하여 결정할 수 있다.
- 관절 내로 접근하기 위해서는 척추바늘(spinal needle, 22G)을 사용하며, 척추바늘의 끝은 날카롭게 절단된 베벨모양을 가진다(Fig. 3). 척추바늘을 관절 내에 삽입할 때에는 양손을 이용하여 한 손은 바늘 허브를 잡고 한 손은 환자 피부 위에 올린 뒤 바늘 끝을 잡아 흔들림이 없도록 한다. 바늘을 바닥과 수직 방향(방사선 진입 방향과 수평 방향)으로 한 후 바늘 끝이 뼈에 닿는 느낌들 때까지 천천히 삽입한다.
- 방사선 투시 하에 소량의 조영제 혼합물을 주사하여 바늘 끝이 관절강 내에 위치하는지 확인한다. 바늘 끝이 관절강 내에 위치하는 경우 조영제 주입 시 저항이 없고, 소량의 조영제만 주입해도 조영제가 대퇴골 표면을 따라 관절강 전체로 퍼지는 것이 관찰된다(Fig. 4A). 조영제가 바늘 끝에 머물기만 하고 퍼지지 않는 경우는 바늘 끝이 관절강 바깥에 위치한 것이다(Fig. 4B-D).
- 바늘 끝이 관절강 내에 적절히 위치한 것을 확인한 뒤 조영제 혼합물 8-20 mL를 천천히 주입

Fig. 1. Patient positioning.

A, B. Neutral position (A), internal rotation (B). The femoral neck elongates during internal rotation of the hip joint. The contours of the femoral head-neck junction can be clearly visualized (arrowheads).

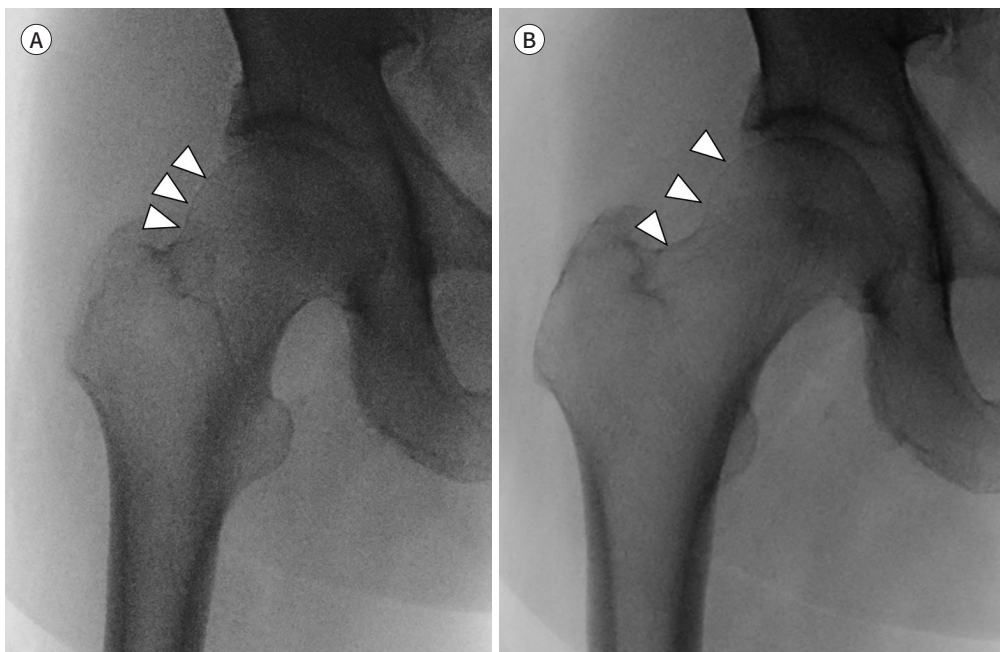


Fig. 2. Target site of the needle approach.

A. The synovial capsule of the hip inserts at the femoral intertrochanteric line. The neurovascular bundle is usually located medial to the hip joint.

B. The superolateral aspect of the femoral head/neck junction is chosen as the target site to minimize the risk of damage to the femoral vessels and nerves.

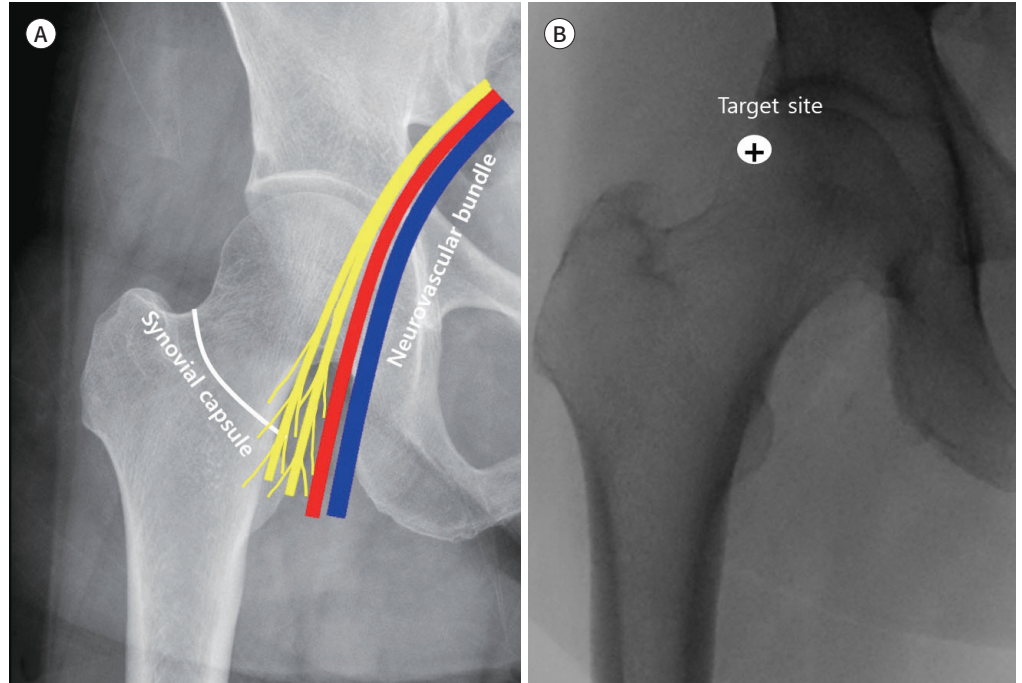
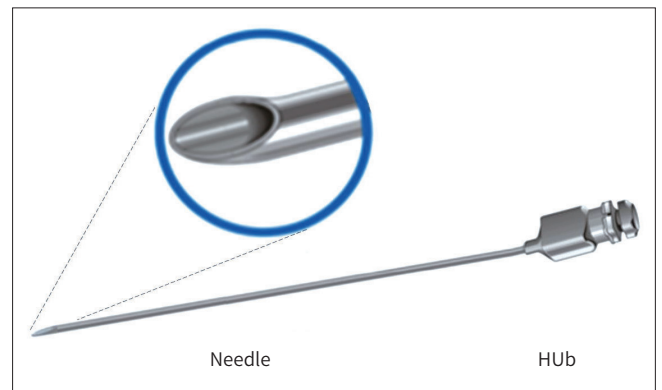


Fig. 3. Spinal needle. Spinal needle with a bevel cutting edge and sharp tip.



한다(14). 환자마다 조영제 혼합물이 들어가는 총 양이 다르기 때문에 혼합물 주입 도중 저항이 강하게 느껴지는 경우에는無理해서 추가 주입하지 않도록 한다.

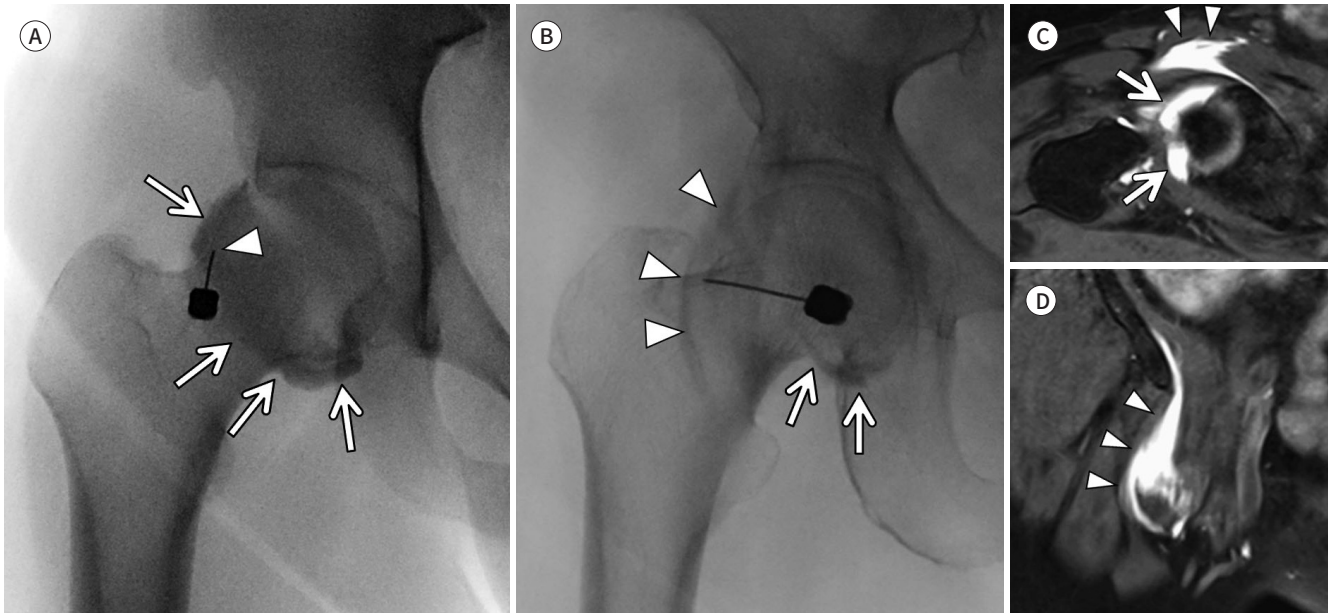
### MRA 영상 프로토콜(Imaging Protocol for MRA)

고관절 MRA에서는 비구순과 관절 연골을 자세히 평가하기 위해 작은 영상 범위(field of view; 이하 FOV, 15-20 cm)와 작은 절편두께(slice thickness, 2-3.5 mm)를 사용하는 것이 권고되며, 영상 촬영의 상하위 범위는 전하장골극(anterior inferior iliac spine)의 상단에서 소전자(lesser trochanter)의 하단까지 포함되도록 한다. 일반적으로 시상(sagittal) (Fig. 5A), 사위 관상(oblique



Fig. 4. Fluoroscopy-guided injection for hip MR arthrogram.

A. Smooth flow of contrast media along joint space (arrows) confirms an adequate intra-articular position of the needle tip (arrowhead).  
 B. Fluoroscopic image during contrast injection shows injected contrast surrounding the base of the femoral head (arrows) and extravasation into the iliopsoas muscle (arrowheads). Note that the needle tip is located in the lateral aspect of the femoral neck.  
 C, D. Oblique axial (C) and coronal (D) fat-suppressed-T1-weighted images from an MR arthrogram show contrast media extending along the iliopsoas muscle (arrowheads) and joint space (arrows).



coronal) (Fig. 5B) 및 사위 축상(oblique axial) (Fig. 5C) 영상을 얻는다. 사위 관상 영상은 시상면에서 비구순(acetabular labrum)을 이은 선과 수직하고 장골(ilium)의 장축과 평행하게 얻는다 (Fig. 5A). 사위 축상 영상은 대퇴골경(femoral neck)의 장축을 따라 얻는다(Fig. 5B). T1 강조영상에서 관절 내 조영제가 높은 신호강도로 관찰되고, 지방억제(fat suppression)를 하는 경우 인접한 연조직과의 대조도를 더욱 증가시킨다. 추가적으로 장골능선(iliac crest)에서 소전자까지를 포함하는 골반의 큰 FOV (30 cm 혹은 그 이상) 관상 영상(Fig. 5D)을 촬영하여 고관절 통증을 유발하는 다른 원인들을 감별할 수 있으며, FOV는 임상 의사와 상의하여 결정할 수 있다. 지방억제를 하지 않은 T1 강조영상의 경우 자세한 해부학적 구조를 파악하고 골수를 평가하기에 용이하며, 관상 short inversion time inversion-recovery (STIR)나 관상 지방억제 T2 강조영상의 경우 고관절 주위 연조직이나 골조직에서 병적 상태(pathologic condition)를 감지하는데 용이하다(16, 17).

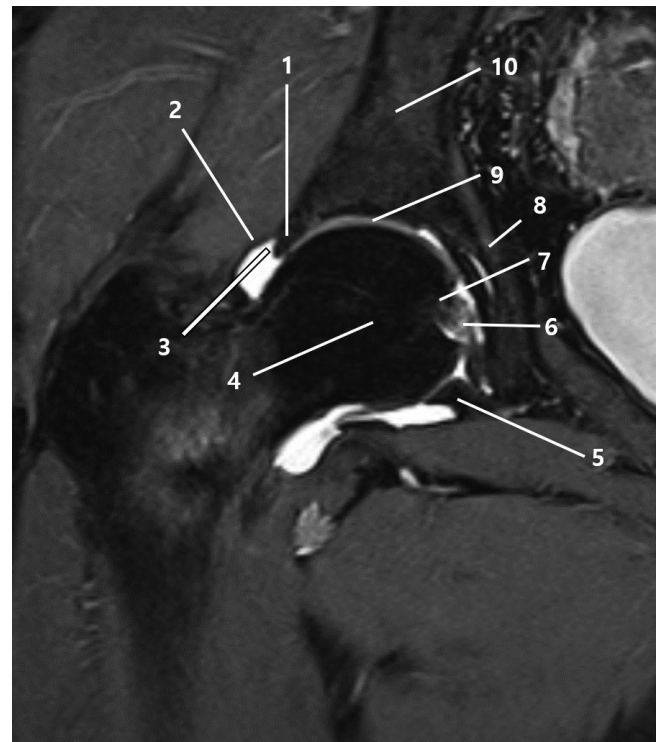
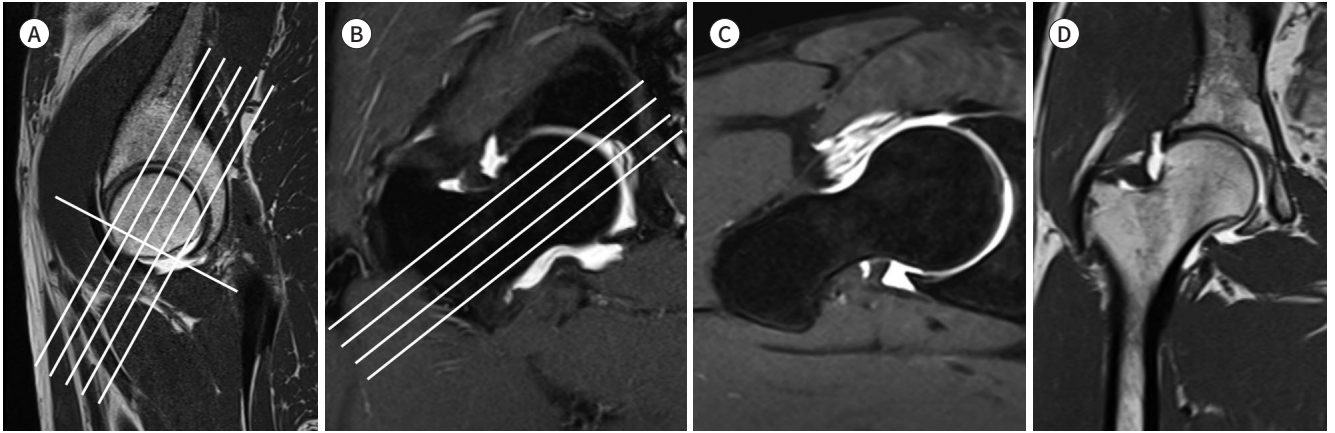
### 비구순의 정상 해부학

비구순은 평행하게 배열된 두꺼운 1형(type I) 콜라겐 섬유 다발로 구성되며 비구 가장자리에 부착되어 비구를 최대 21%까지 깊게 한다. 이는 고관절의 안정성을 높이고 대퇴골두의 변위를 방지하는 역할을 한다. 구순의 단면은 보통 삼각형 모양이고 두께는 2-3 mm이며, 상방과 후방에서 가장 두껍고 전방과 상방에서 가장 얇다. MRI에서 구순은 모든 sequence에서 비교적 균질한 낮은 신호강도로 관찰되나(Fig. 6), 이의 모양, 대칭성, 신호강도는 다양하게 보일 수 있다. 비구순이 없

**Fig. 5.** Image planes of hip MRI.

**A-D.** Sagittal T1WI (**A**), oblique coronal FS-T2WI (**B**), oblique axial FS-T1WI (**C**), coronal T1WI (**D**). Oblique coronal image (**B**) is obtained perpendicular to the line connecting each acetabular labrum at the sagittal image along the long axis of the ilium (lines in **A**). Oblique axial plane (**C**) is obtained parallel to the long axis of the femoral neck (lines in **B**).

FS = fat-suppressed, T1WI = T1-weighted image, T2WI = T2-weighted image



**Fig. 6.** Normal hip anatomy on oblique coronal fat-suppressed T1-weighted image.

1 = acetabular labrum, 2 = capsula articularis, 3 = perilabral recess, 4 = femoral head, 5 = transverse ligament, 6 = ligamentum teres, 7 = fovea, 8 = acetabulum, 9 = articular cartilage, 10 = ilium

으면 고관절 불안정성을 야기하며 관절 연골에 접촉 응력(단위면적 당 힘, stress)이 증가하여 조기 관절 변성으로 이어질 수 있다(2, 3).

### 비구순 파열의 자기공명영상 소견

비구순 파열의 발생 원인으로는 외상(trauma), 대퇴비구 충돌(femoroacetabular impinge-

ment), 캡슐의 느슨함(capsular laxity), 비구 이형성증(acetabular dysplasia), 퇴행(degeneration) 등이 알려져 있다(18). 비구순 파열은 전상방에서 가장 흔하게 발생하며, 이는 여러 원인에서 기인한다. 먼저 비구순의 전방영역의 혈관공급이 다른 영역에 비해 상대적으로 부족하여 마모와 퇴행에 더 취약하고, 구조상 비구순의 전방이 후방에 비해 더 넓고 얇아 기계적으로 약하기 때문이다(19, 20). 또한 비구와 대퇴골두가 전방을 향하고 있으므로 전상방영역에 다른 영역보다 더 큰 힘이 가해지게 된다(20). 비구순 파열의 대표적인 원인으로 알려진 대퇴비구 충돌로 인한 고관절 비구순 손상 또한 일반적으로 구연(acetabular rim)의 전상방 부분에서 발생한다(21, 22). 비구순 파열의 위치를 묘사할 때에는 시계방향을 이용하는 Blankenbaker 시스템을 사용하기도 하며, 이때 6시 방향은 횡인대(transverse ligament), 12시 방향은 상방, 3시는 전방, 9시는 후방으로 정한다(23).

비구순 파열은 인접한 비구에서 구순이 분리(detachment) 되거나 구순 자체가 찢어지면서(구순내 파열; intrasubstance tear) 발생한다. 구순이 분리된 경우 MRA에서 구순 기저에 조영제가 부분적으로 혹은 완전히 채워진 틈(cleft)으로 보인다(Fig. 7A). 반면 구순내 파열의 경우에는 구순의 불규칙한 모양(irregularity)을 특징으로 한다(Fig. 7B, C) (23). 구순이 분리된 경우가 구순내 파열보다 더 흔하지만, 동시에 발생하기도 한다. 구순 주위의 이상(perilabral abnormality) 또한 구순 파열과 연관이 있다. 연골 병변(chondral lesion) 혹은 구순 주위 낭종(paralabral cyst)이 이에 해당한다. McCarthy 등(24)의 연구에 의하면 비구순 파열이 있는 환자의 약 73%에서 같은 구순 구역(segment)에서 연골 병변이 관찰된다고 한다(Fig. 8) (24). 구순 주위 낭종은 구순 손상을 의미하는 간접적인 증거로 골 미란을 동반하거나 혹은 골 내에 위치하기도 한다(Fig. 9).

## 비구순 파열 진단의 함정(Pitfalls in Labral Tear Interpretation)

### 고관절 주위 고랑(Sulcus Around the Hip)

#### 구순하 고랑(Sublabral Sulcus)

구순하 고랑은 최대 25%에서 존재하며, 모든 해부학적 위치에서 발견될 수 있다. 한 연구에 의하면 구순하 고랑은 주로 후상방(48%)과 전상방(44%)에서 관찰되고, 덜 빈번하게는 전하방(4%), 후하방(4%)에서도 관찰될 수 있다(25). 구순하 고랑은 구순 파열과 혼동되기 쉽다. 대부분의 구순 파열은 전방에 발생하기 때문에 전방 구순하 고랑을 구순 파열과 구별할 수 있는 것이 특히 중요하다. 전방 구순하 고랑은 일반적으로 선형의 매끈한 가장자리 모양을 보이며, 구순의 부분적인 분리로 관찰된다(Fig. 10). 또한 구순하 고랑은 연골 병변, 골 이상 혹은 구순 주위 낭종 등의 구순 주위 이상을 동반하지 않는다(26).

#### 횡인대-구순 접합 고랑(Transverse Ligament-Labral Junction Sulcus)

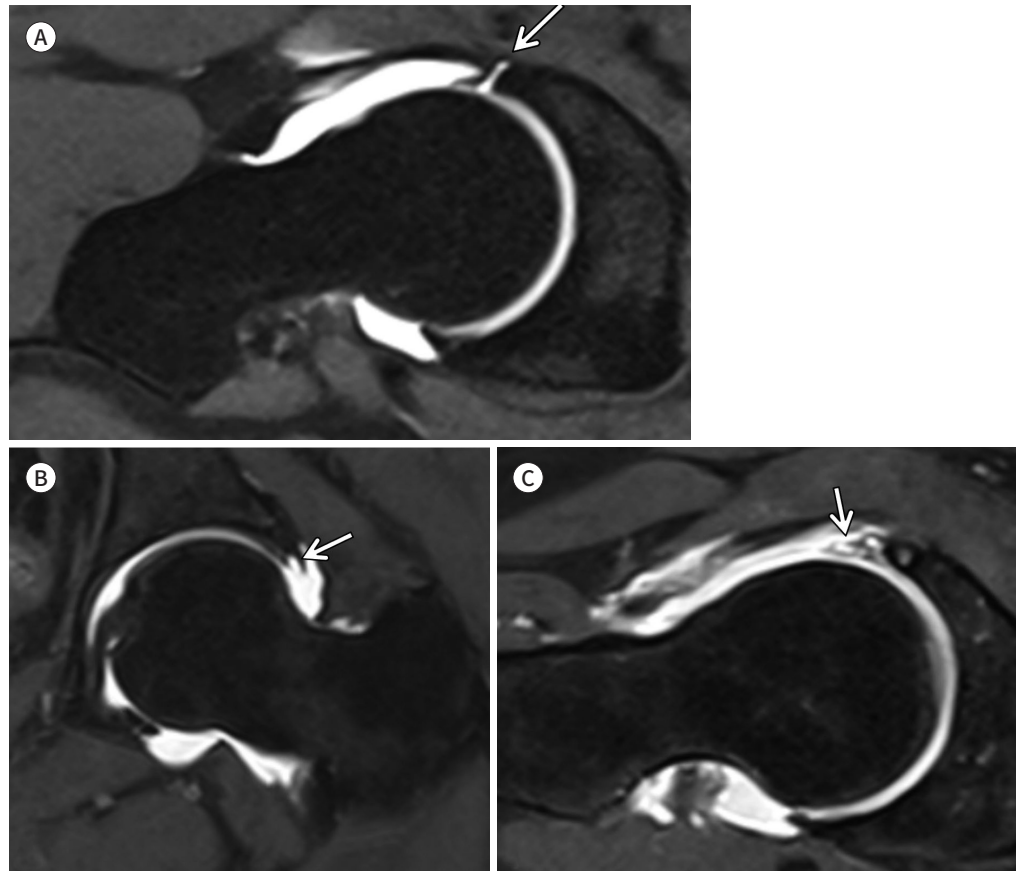
횡인대는 비구 하방에서 비구고랑(acetabular notch)을 연결하고 비구 구순의 두 끝과 붙어서 완전한 고리를 형성한다. 일반적인 고랑은 횡인대가 비구 구순과 교차하는 전방 및 후방에서 관찰

**Fig. 7.** Labral tear.

**A.** Labral tear. Oblique axial FS-T1WI from an MR arthrogram of a 39-year-old female shows deep extension of the contrast materials into the base of the anterosuperior acetabular labrum (arrow) consistent with a labral tear.

**B, C.** Intrasubstance tear. Oblique coronal FS-T1WI from an MR arthrogram of a 67-year-old female shows linear extension of the contrast materials into the articular side of the anterosuperior labrum (arrow) (**B**). Oblique axial FS-T1WI from an MR arthrogram of a 69-year-old female shows increased signal intensity and irregularity within the labrum (arrow) consistent with an intrasubstance tear (**C**).

FS = fat-suppressed, T1WI = T1-weighted image



된다(Fig. 11). 고관절의 약 33%에서 구순-인대 접합의 앞쪽에 이러한 고랑이 관찰될 수 있으며, 전방 구순 파열 혹은 외상성 전하방 구순-인대 분리로 오인될 수 있다(27). 전방 구순 파열과의 감별점으로 횡인대-구순 접합 고랑은 일반적인 전방 구순 파열보다 더 아래쪽에 위치한다(28, 29). 또한 횡인대-구순 접합 고랑에서는 원인대(ligamentum teres)의 전내측(anteromedial)으로 인접한 인대주위함요(periligamentous recess)가 함께 관찰되기도 한다(30).

#### 구순 주위 고랑(Perilabral Sulcus)

구순 주위 고랑은 구순과 겹쳐진 관절낭 사이에 위치한 정상적인 잠재적 공간이다. 관절낭(joint capsule)은 구순에서 수 밀리미터 떨어져서 부착되기 때문에 관절강의 위쪽에서 가장 뚜렷하게 관찰된다(Fig. 12) (15, 31). 관절이 충분히 팽창되지 않은 경우, 구순 주위 함요(periligamentous recess)에 소량의 액체가 갇힌 경우에는 구순 주위 낭종으로 오인될 수 있다(28). 만약 구순 주위 고

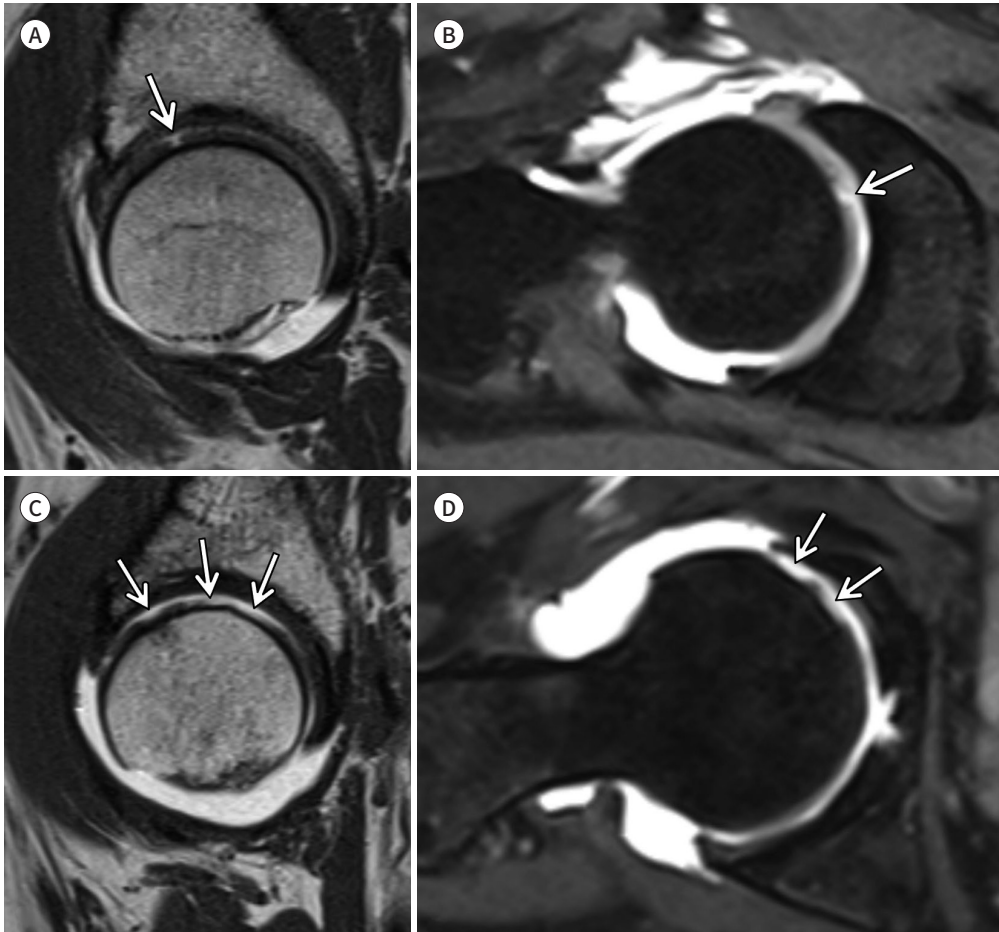


Fig. 8. Acetabular cartilage lesions.

A, B. Articular cartilage fissure. Sagittal T1WI (A) and oblique axial FS-T1WI (B) from an MR arthrogram of a 58-year-old female show focal chondral fissure (arrows) in the anterosuperior aspect of the acetabular cartilage.

C, D. Articular cartilage erosion. Sagittal T1WI (C) and oblique axial FS-T1WI (D) from an MR arthrogram of a 70-year-old female show articular cartilage erosions and almost full-thickness loss (arrows) on the surface of the femoral head.

FS = fat-suppressed, T1WI = T1-weighted image



량이 매우 큰 경우에는 캡슐 박리(capsular stripping)로 오인될 수 있다.

### 구순의 정상 변형(Normal Variant of Labrum)

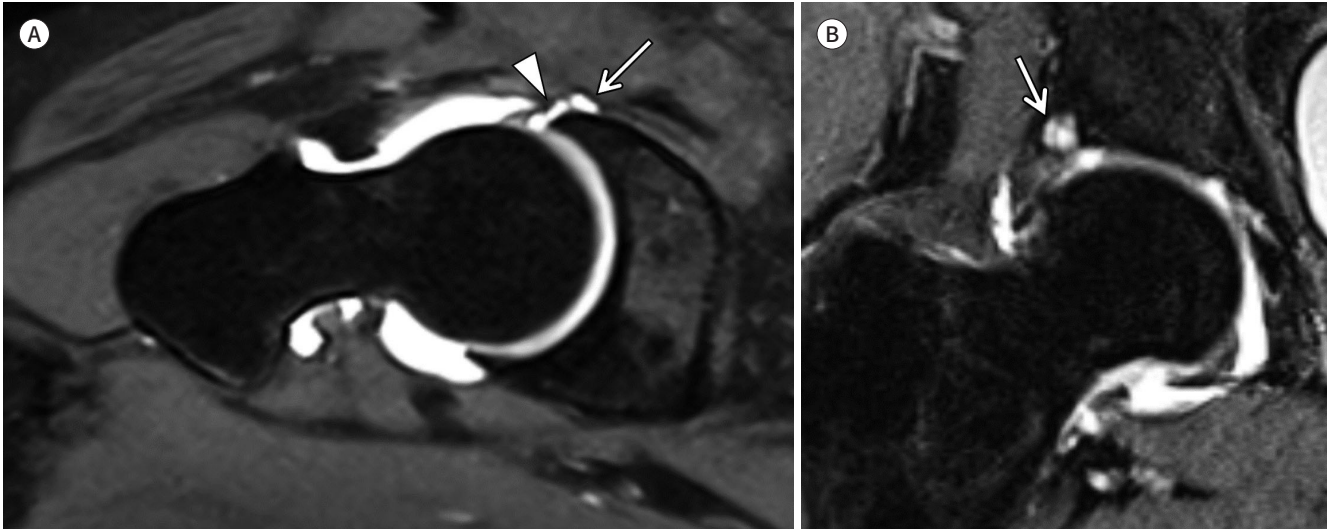
구순의 모양은 나이가 들에 따라 변화하는데, 대개 삼각형 모양에서 점차 둥글고 불규칙한 가장자리 모양으로 변한다. 퇴행성 변화로 인해 구순 가장자리의 무더짐(blunting), 구순의 변형과 왜곡, 구순 부피의 증가, 구순 주위 함요의 소실, 가장자리의 불규칙성 등이 보일 수 있다(Fig. 13). 일반적으로는 비구순은 모든 sequence에서 낮은 신호강도를 보인다고 알려져 있으나, 약 58%에서 T1 강조영상과 proton density 강조영상에서 중간 신호강도를 보이며, 37%에서 T2 강조영상에서 중간 신호강도를 보인다. 이러한 신호강도의 변화는 나이가 들에 따라 증가하며, 일종의 퇴행성변화를 의미한다(32).

**Fig. 9.** Paralabral cyst.

**A.** Paralabral cyst. Oblique axial PDWI from an MR arthrogram shows a paralabral cyst (arrow) in the anterosuperior acetabulum, adjacent to a labral tear (arrowhead).

**B.** Intraosseous paralabral cyst. Coronal fat-suppressed PDWI from an MR arthrogram of a 71-year-old female shows an intraosseous high signal intensity lesion of the acetabulum suggestive of an intraosseous paralabral cyst (arrow).

PDWI = proton density-weighted image

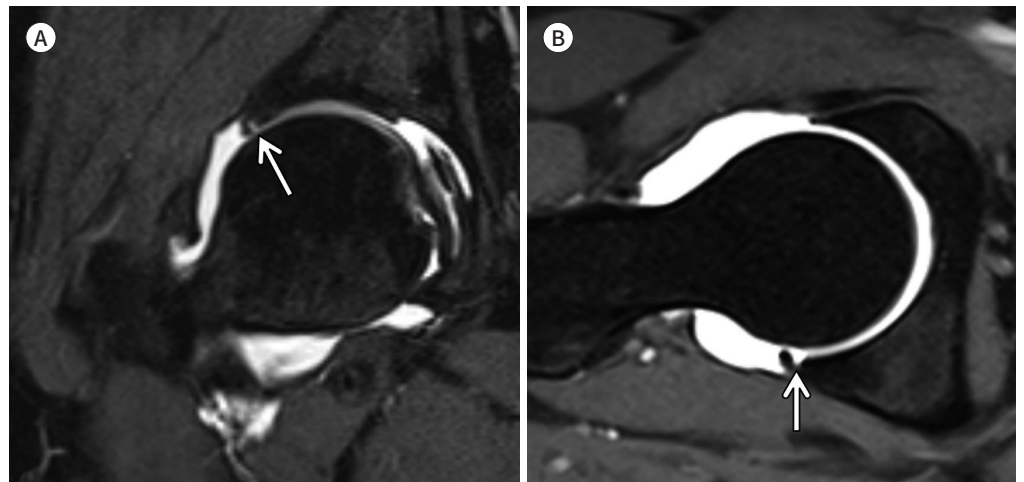


**Fig. 10.** Sublabral sulcus.

**A.** Coronal FS-T1WI from an MR arthrogram of a 38-year-old female shows a thin, smooth, and shallow linear extension of the contrast material at the base of the posterosuperior labrum (arrow).

**B.** Oblique axial FS-T1WI from an MR arthrogram of a 63-year-old male shows a shallow interposition of contrast medium partially separating the underside of the posterosuperior labrum (arrow).

FS = fat-suppressed, T1WI = T1-weighted image



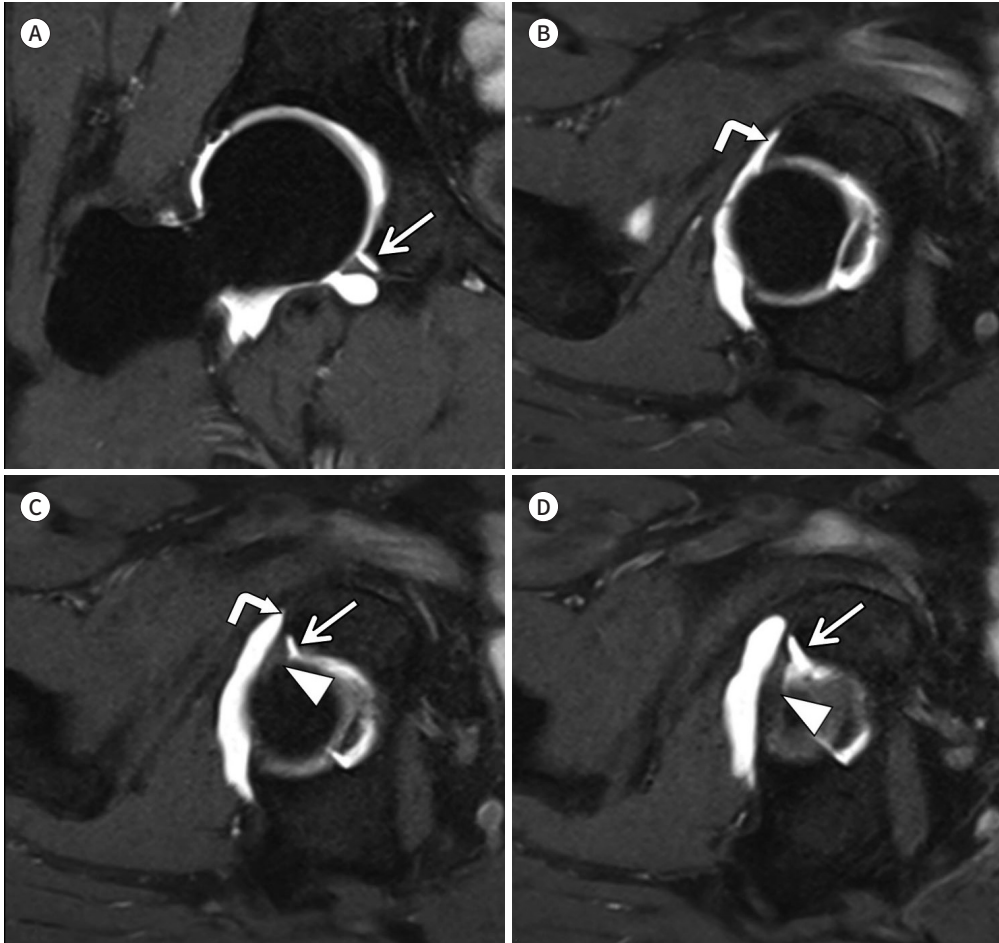
구순 결손(absent labrum)은 환자의 약 3%에서 보인다(32). 구순 결손은 항상 전상방에 위치하고 상방에 작은 잔류(remnant)를 갖는다. 하지만 증상을 갖는 환자에서 구순 결손이 관찰되는 경우는 반드시 병적 상태를 고려해야 한다.

**Fig. 11.** Transverse ligament labral junction sulcus.

**A.** Coronal FS-T1WI from an MR arthrogram of a 51-year-old male shows transverse ligament-labral sulcus (arrow) that forms when the transverse ligament intersects with the acetabular labrum.

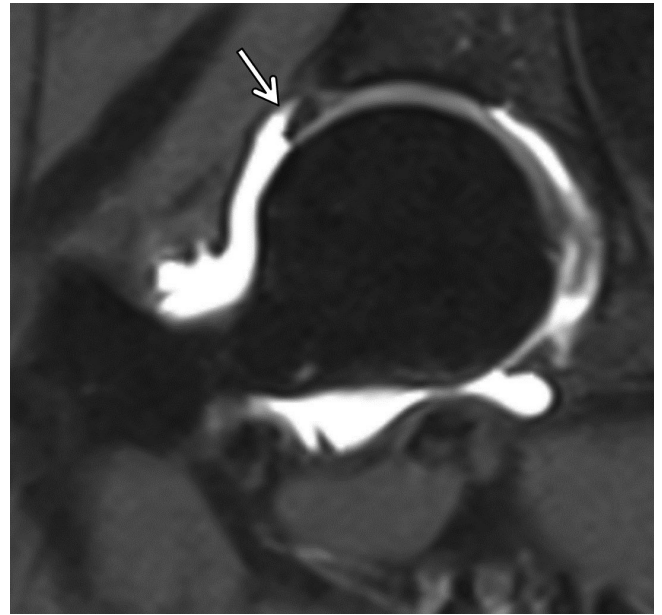
**B-D.** Sequential oblique axial FS-T1WI through the inferior aspect of the right hip show the transverse ligament (arrowheads) along the inferior acetabular margin and contrast extension (arrows) into the junction of the transverse ligament and anterior labrum (curved arrows).

FS = fat-suppressed, T1WI = T1-weighted image



### 주름(Plica)

활막 주름(synovial plica)은 관절면의 경계면에 위치하는 활막의 반사(reflections)로서, 고관절의 활막 주름은 비교적 흔하고, 구순 주름(labral plica), 목 주름(neck plica), 인대 주름(ligamentum plica) 등이 있다(각각 76%, 97%, 78%) (Fig. 14) (33). 구순 주름은 비구순의 내하방 가장자리에서 보이고, 전방 관절낭과 비구 사이에 위치한다(Figs. 14B, 15A). 목 주름은 대퇴골 경부(femoral neck)와 평행하고 대개 전방 관절낭을 따라 보인다(Figs. 14C, 15B). 치골중심와주름(pectinofoveal fold)은 목 주름의 하위 그룹으로, 소전자에서 중심오목(fovea capitis)에 이르는 구조물이다(Figs. 14D, 15C) (34). 인대 주름은 원인대(ligamentum teres)가 비구에 부착되는 비구와(acetabular fossa)에 위치하며, 원인대와 평행하게 보인다(Fig. 15D). 주름은 배아 잔재물로 간주되며 인접한 구조물에 갇히지 않는 한 증상을 나타내지 않으나, 구순 주름은 구순 파열, 인대



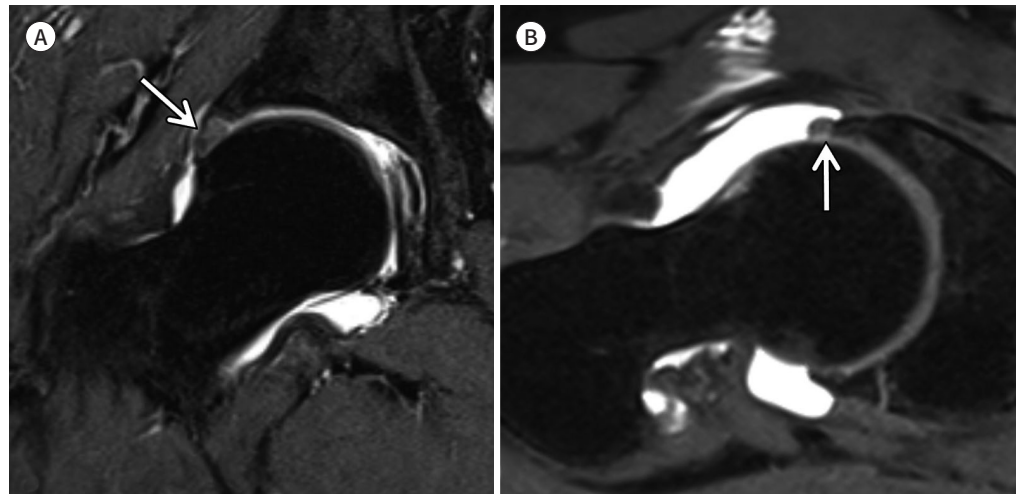
**Fig. 12.** Perilabral sulcus. Oblique coronal fat-suppressed T1-weighted image from an MR arthrogram of a 52-year-old male shows a perilabral recess (arrow) which is the anatomic space created between the joint capsule and labrum.

**Fig. 13.** Degenerative changes of the labrum.

**A.** Oblique coronal FS proton density-weighted image of an MR arthrogram of a 73-year-old male shows increased signal intensity and increased labrum volume (arrow) suggestive of degenerative changes.

**B.** Oblique axial FS T1-weighted image of an MRA of a 68-year-old male shows increased signal intensity and marginal blunting of the labrum (arrow) consistent with degenerative changes.

FS = fat-suppressed



주름은 인대 파열로 오인될 수 있다는 점에서 주의를 요한다(28, 30). 원인대 혹은 구순 파열은 울퉁불퉁하고 불규칙한 모양을 보이는 반면 주름은 얇고 선형이며 매끄러운 모양을 보인다.

## 골연골 병변(Osteocartilaginous Lesions)

### 비구 부골(Os Acetabuli)

비구 부골은 비구 가장자리에 인접한 부골화중심(accessory ossification center)이며 인구



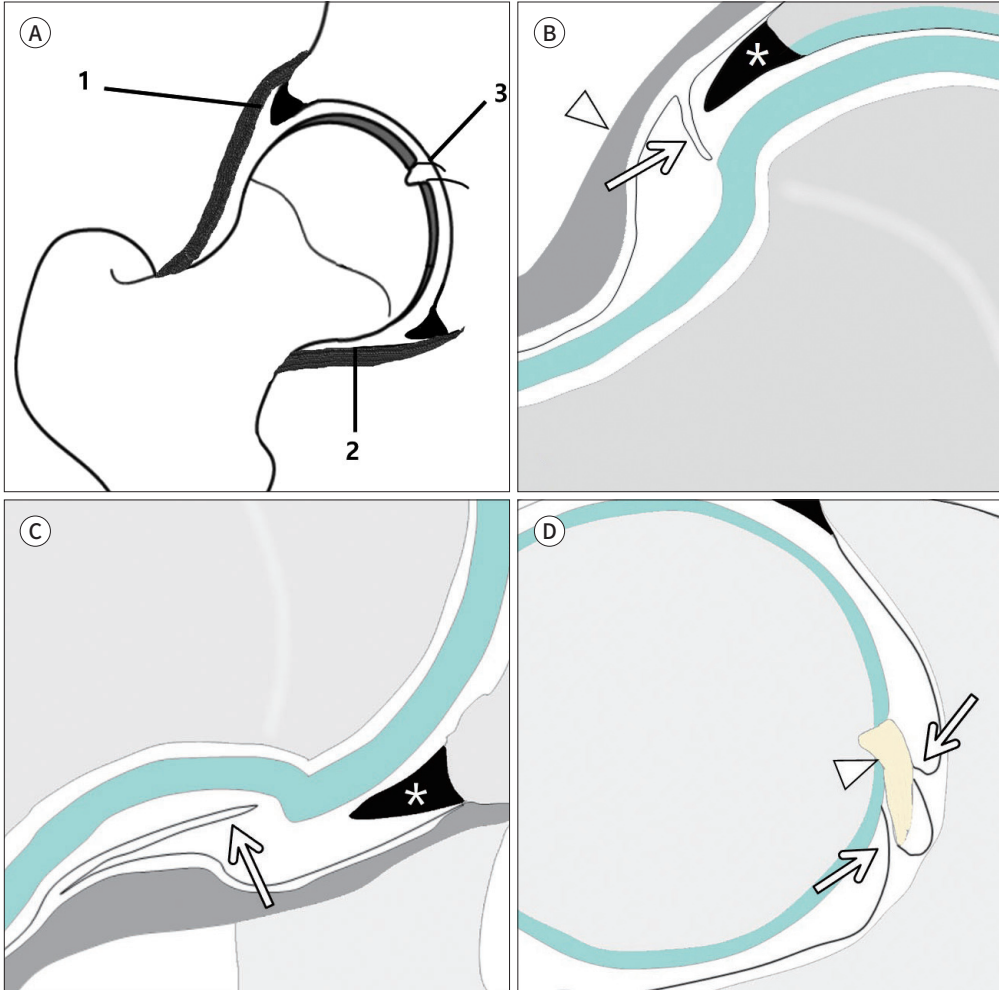
Fig. 14. Illustrations of plica of the hip.

A. 1, labral plica; 2, neck plica; 3, ligamental plica.

B. Labral plica (arrow), a synovial reflection interposed between the labrum (asterisk) and the anteromedial joint capsule. The arrowhead indicates the iliofemoral ligament.

C. Neck plica (arrow), a synovial reflection extending from the lesser trochanter toward the articular margin of the femoral head (asterisk: acetabular labrum).

D. Ligamental plica (arrows) extending from the acetabular fovea at the base of the ligamentum teres (arrowhead).



의 2%~3%에서 관찰된다(35). 비구 부골은 방사선촬영에서 잘 피질화된(well-corticated) 소골(ossicles)로 주로 비구의 전상방에 인접하여 관찰된다. MRI에서 부골은 골수와 같은 신호강도를 가지며 가장자리가 연골로 덮여 있는 형태로 관찰된다(Fig. 16). MRI에서 이를 정확히 식별하고 구순 파열과 혼동되지 않도록 하려면 지방억제가 없는 적어도 하나의 영상면(imaging plane)이 필요하다.

### 비구상와(Supraacetabular Fossa)

비구상와는 비골의 12시 방향에 위치하는 연골하 골결손(subchondral bone defect)으로, 인구의 약 10%에서 관찰된다. 평균적으로 비구상와는 관상면에서 비구절흔(acetabular notch)에 대

Fig. 15. Plica.

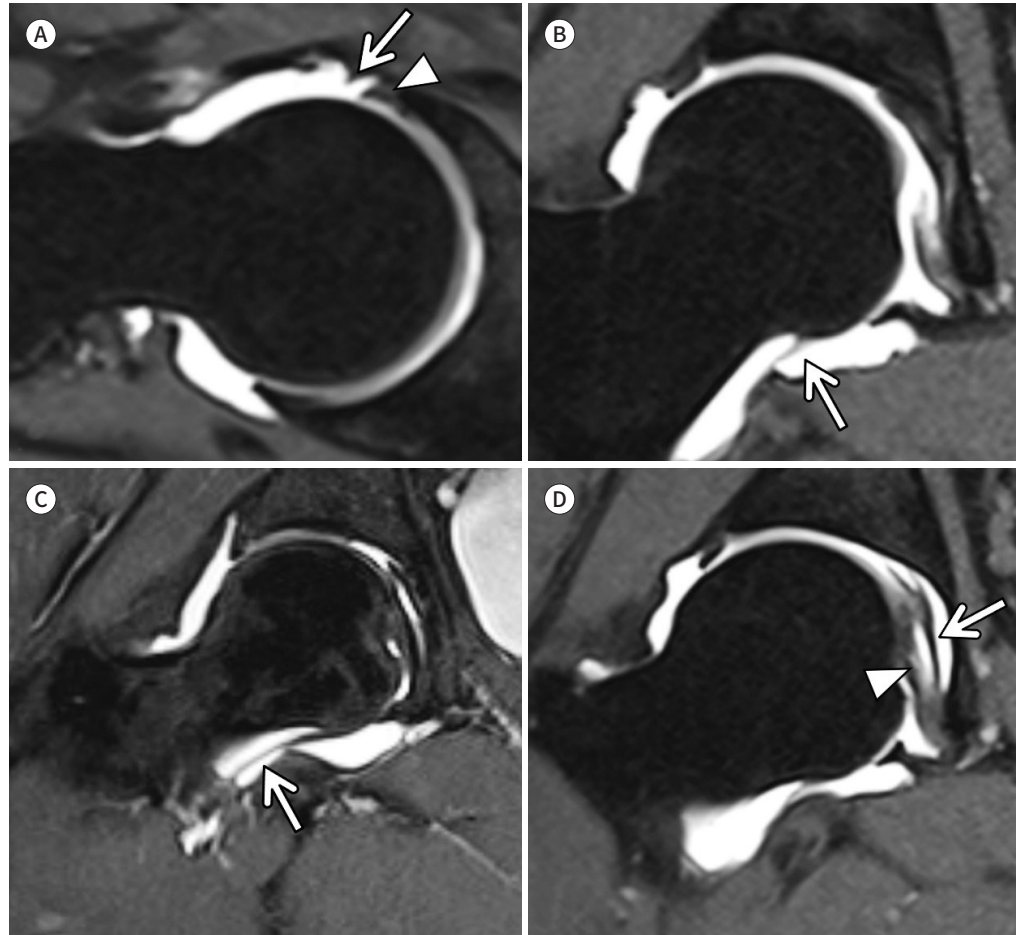
A. Labral plica. Oblique axial FS-T1WI of an MRA. The labral plica shows a hypointense linear structure (arrow), interposed between the labrum (arrowhead) and the anteromedial joint capsule.

B. Neck plica. Oblique coronal FS-T1WI of MRA. The neck plica shows a hypointense linear structure (arrow), paralleling the medial margin of the femoral neck.

C. Pectinofoveal fold. Oblique coronal FS-T1WI of MRA shows the pectinofoveal fold, extending to the lesser trochanter (arrow).

D. Ligament plica. Oblique coronal FS-T1WI of MRA shows the ligament plica (arrow), paralleling the ligamentum teres (arrowhead).

FS = fat-suppressed, MRA = MR arthrogram, T1WI = T1-weighted image



해 측 방향 8 mm에 위치한다(Fig. 17) (36, 37). 비구상와는 부드러운 가장자리(smooth margin)를 보이고 인접 골수의 부종이 없으며 인접한 연골의 불규칙성 또는 이상신호가 관찰되지 않아 병적 병변과 구별된다.

### 관형 트랙(Tubular Tracking)

조영제의 비구골내 관형 트랙(tubular acetabular intraosseous tracking of contrast)은 비구순 파열이 의심되는 환자의 고관절 MRA의 약 15% 정도에서 발견되며, 고관절 통증과는 상관관계를 보이지 않는다(38). 트랙(track)은 선형의 맹관(blind-ending) 구조로 비구 연골의 가장자리 또는 그와 인접한 비구와에서 기원한다(Fig. 18). 비구 관절의 연골을 위한 혈관(obturator ves-

sels) 분지가 지나는 구멍이 비구와의 가장자리에 위치하는데, 이러한 구멍에 관절액이 반복적으로 들어가는 경우 관형 추적이 생성될 수 있다고 알려져 있다.

Fig. 16. Os acetabuli.

A, B. Coronal fat-suppressed T2-weighted image (A) and oblique coronal T1-weighted image (B) from an MR arthrogram of a 28-year-old male demonstrate a rounded structure following the marrow signal intensity (arrows) separate from the adjacent acetabulum.

C. Anteroposterior radiography from the same patient shows that the structure identified on MR corresponding to a well-corticated ossicle (arrow).

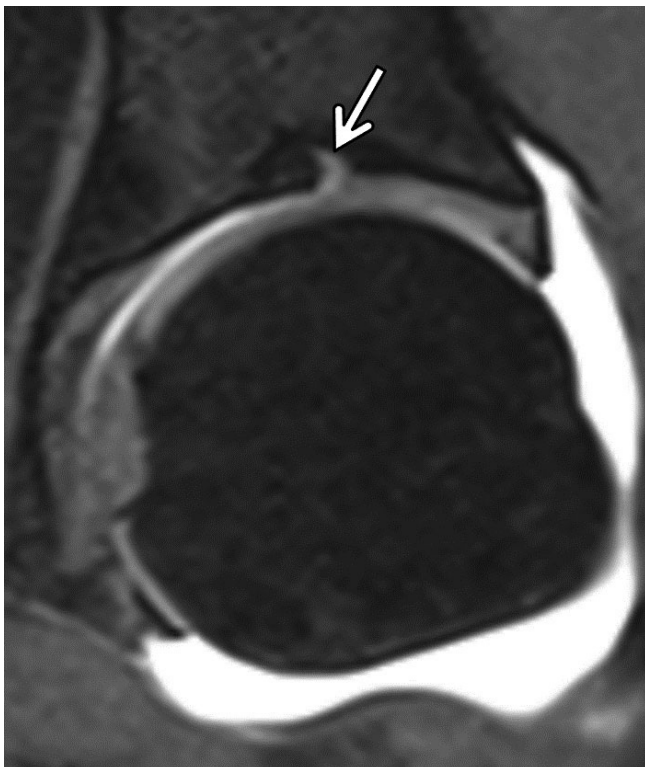
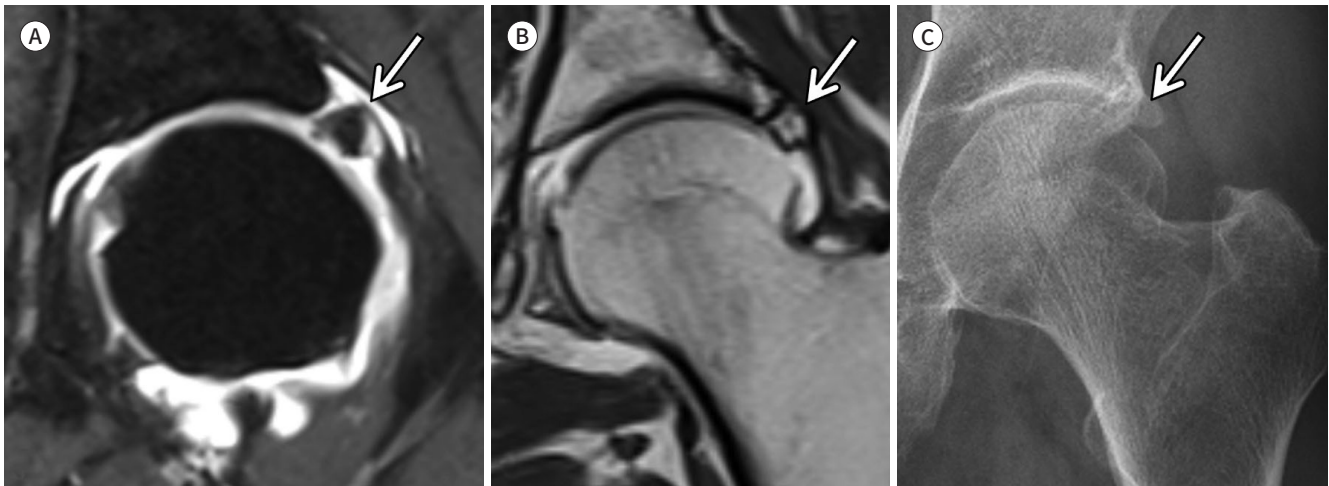


Fig. 17. Supraacetabular fossa. Coronal fat-suppressed T1-weighted image MR arthrogram shows the supraacetabular fossa as a slit-like groove in the acetabular roof (12 o'clock, arrow).

## 연조직 병변(Soft Tissue Lesions)

### 장요근 윤활낭(Iliopsoas Bursa)

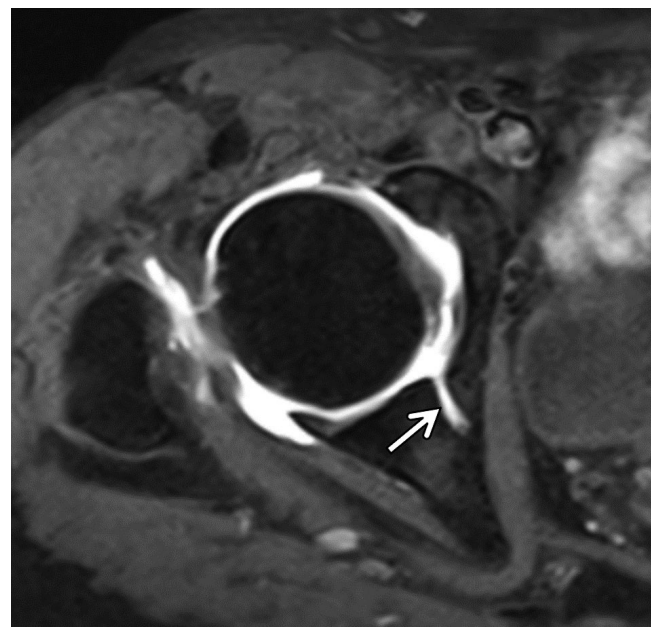
장요근 윤활낭은 신체에서 가장 큰 윤활낭으로, 대퇴부 동맥과 정맥의 측면, 장요근의 근건접합부(myotendinous junction) 부분에 깊게 위치한다(Fig. 19). 장요근 윤활낭은 약 15%에서 고관절과 직접적으로 교통한다(Fig. 19B) (39). 장요근 윤활낭이 확장되고 내부에 잔해(debris)의 소견이 있는 경우에는 관절 내 병변을 의미할 수 있다. 장요근 윤활낭을 관절 주위 낭종, 낭성 종괴, 혹은 골반 림프절 등으로 오인하지 않아야 한다(40, 41).

### 외폐쇄근 윤활낭(Obturator Externus Bursa)

외폐쇄근 윤활낭은 고관절피막의 후방 측면에서 외폐쇄근 힘줄과 좌골대퇴 피막 인대(ischiofemoral capsular ligament) 사이에 위치한 잠재적 공간이다(Fig. 20). 이는 모든 경우에서 고관절과 교통을 보이며, 일부에서는 이를 진정한 윤활낭(true bursa) 보다는 관절함요(articular recess)로 간주하기도 한다(42, 43). MRA에서 조영제가 윤활낭을 채우고 피막을 확장시킬 수 있으며 이를 피막의 부분 파열로 혼동하지 않아야 한다.

### 원인대 파열(Ligamentum Teres Tear)

원인대는 횡인대(transverse ligament)에서 기원하여 대퇴골두 중심오목(fovea)에 부착하는 섬유 혈관구조이다. 고관절 관절경 검사를 시행한 4%~15%에서 원인대 파열이 발견되었다(44, 45). MRI에서 원인대는 정상적으로 줄무늬 모양으로 보이거나 2-3개의 묶음(bundle)을 가져서 이중 모양으로 보일 수 있으며, 모든 신호강도에서 낮은 신호강도로 보인다(46). 부분 혹은 퇴행성 파열이 있는 경우에는 원인대가 불균질하거나 높은 신호강도로 혹은 가장자리가 닳은 모양으로 관찰



**Fig. 18.** Tubular tracking. Oblique axial fat-suppressed T1-weighted image from MR arthrogram in a 64-year-old female shows the tracking of injected contrast material (arrow) into a blind-ending tubular structure from the posteromedial acetabulum to the ischium.



Fig. 19. Iliopsoas bursa.

A, B. Axial fat-suppressed T2-weighted images from an MR arthrogram of a 66-year-old male demonstrate characteristic contrast accumulation (asterisks) beneath the musculotendinous portion of the iliopsoas (arrows), which communicates with the hip joint (arrowheads).

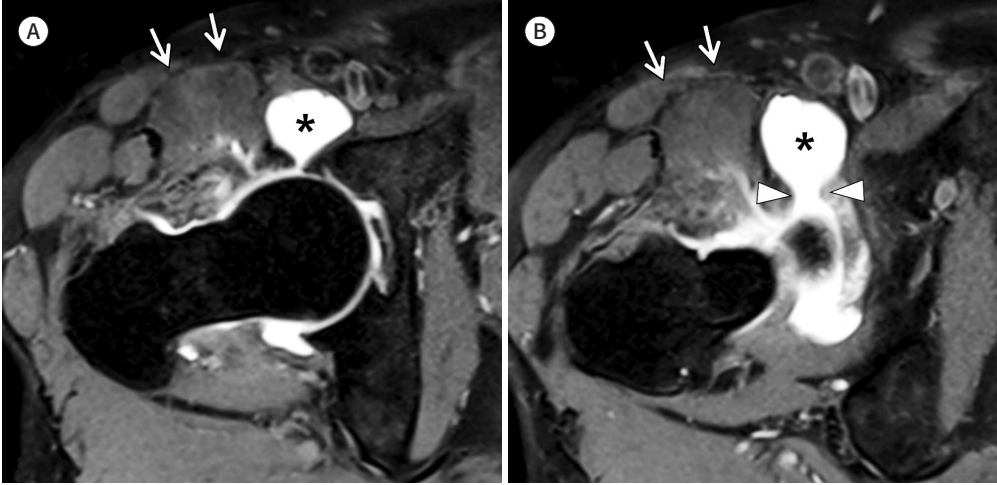
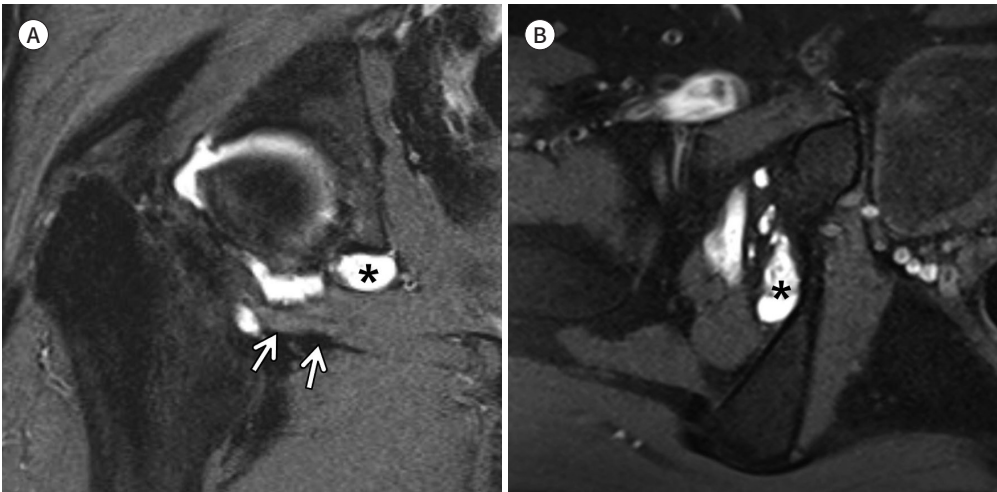


Fig. 20. Obturator externus bursa.

A. Oblique coronal FS proton density MR arthrogram image of a 21-year-old male shows a small obturator externus bursa (asterisk). The bursa extends inferomedially and indents the externus muscle inferiorly (arrows).

B. Oblique axial FS T1-weighted image demonstrates the same contrast-filled outpouching (asterisk) in the plane of the obturator externus muscle.

FS = fat-suppressed



되거나 연속성이 소실된 인대의 부분적 결함에 조영제가 채워진 모습으로 보인다(Fig. 21) (47). 완전파열의 경우 원인대가 정상적으로 위치해야 하는 부위에서 원인대가 관찰되지 않거나 혹은 알려진 부위에서 원인대가 분리된 것을 볼 수 있다(47).

기타

비구순 병변 이외의 여러 병변들이 만성 고관절 통증을 유발할 수 있으며 이들은 비구순 병변과 비슷한 임상양상을 보일 수 있으므로 감별이 필요하다. 특히 관상 지방억제 T2 강조영상(coronal fat-suppressed T2-weighted image)은 고관절 및 인접한 골조직과 주변 연조직의 병적 상태를 감지하는데 용이하다. 골병변으로는 골절(Figs. 22, 23) 및 대퇴 골두 무혈성골괴사(osteonecrosis of femoral head) (Fig. 24) 등을 진단할 수 있으며, 골 종양(Fig. 25) 등을 발견할 수 있다. 이외 드물게 활액막연골종증(synovial chondromatosis)이나(Fig. 26), 국소형 및 미만형 건활막거대세포

Fig. 21. Ligamentum teres tear.

A, B. Coronal (A) and oblique axial (B) fat-suppressed T1-weighted image from an MR arthrogram of a 22-year-old male demonstrate a distorted appearance and fluid signal intensity within the ligamentum teres near its femoral attachment (arrows), consistent with a tear.

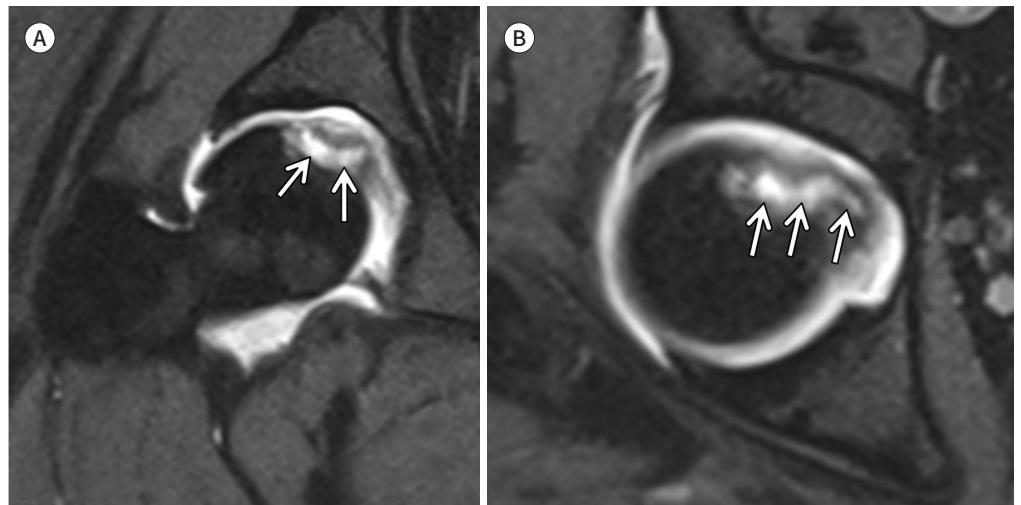
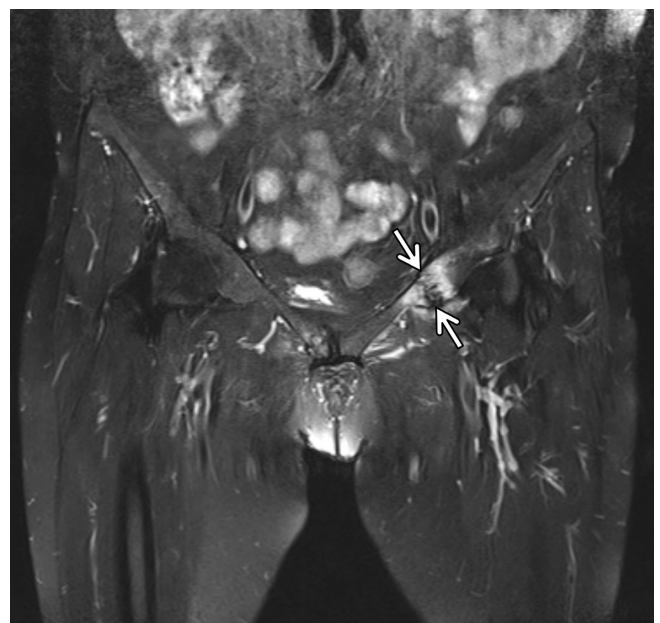


Fig. 22. Insufficiency fracture.

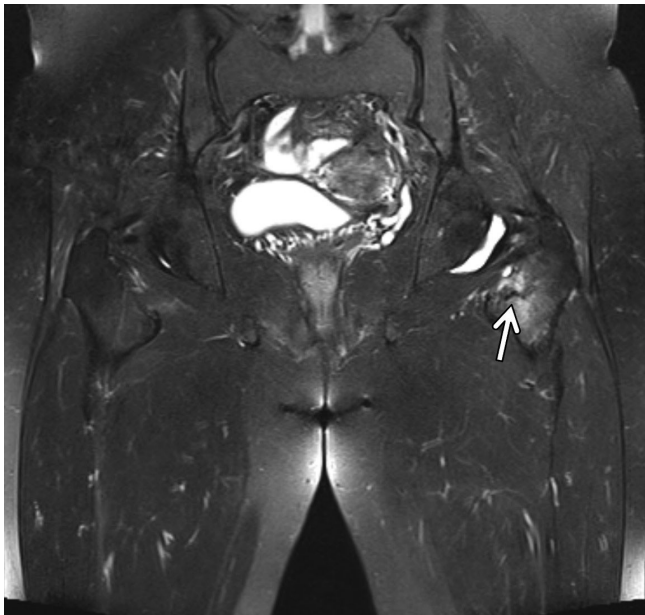
Coronal fat-suppressed T2-weighted image in a 63-year-old female shows fracture (arrows) of the left superior pubic ramus with an irregular low signal intensity fracture line and perilesional edema.



포종(localized and diffuse types of tenosynovial giant cell tumor, 이전 색소 용모 결절성 활막염[pigmented villonodular synovitis]) 등의 활막 증식성 질환을 발견할 수도 있다.

## 결론

자기공명관절조영술은 비구순 파열 진단의 표준검사 방법으로써, 이를 통해 비구순 파열의 진단 특이성과 신뢰도를 높일 수 있다. 비구순 및 비구순 주위 구조물에는 여러 가지 정상변이들이



**Fig. 23.** Stress fracture. Coronal fat-suppressed T2-weighted image of a 47-year-old female shows an intertrochanteric fracture with a low signal intensity fracture line (arrow) on the left femur with surrounding bone marrow edema.

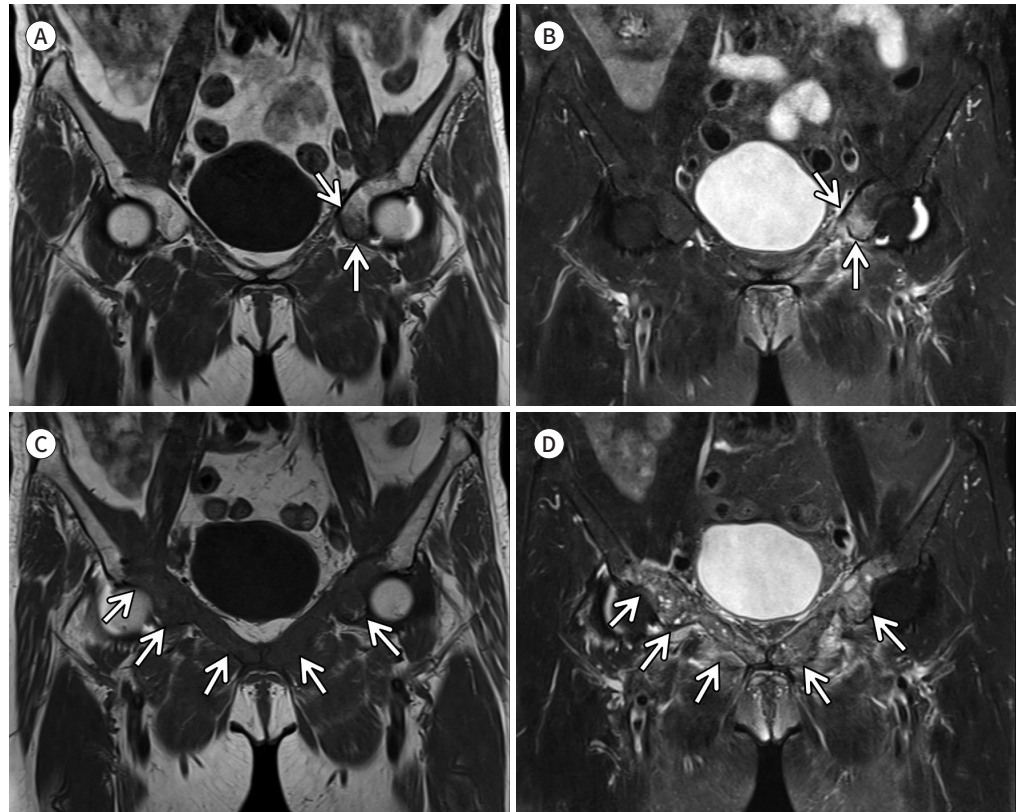


**Fig. 24.** Avascular necrosis. Coronal T2-weighted imaging in a 46-year-old male shows avascular necrosis of the left femoral head (arrows).

**Fig. 25.** Metastatic tumor.

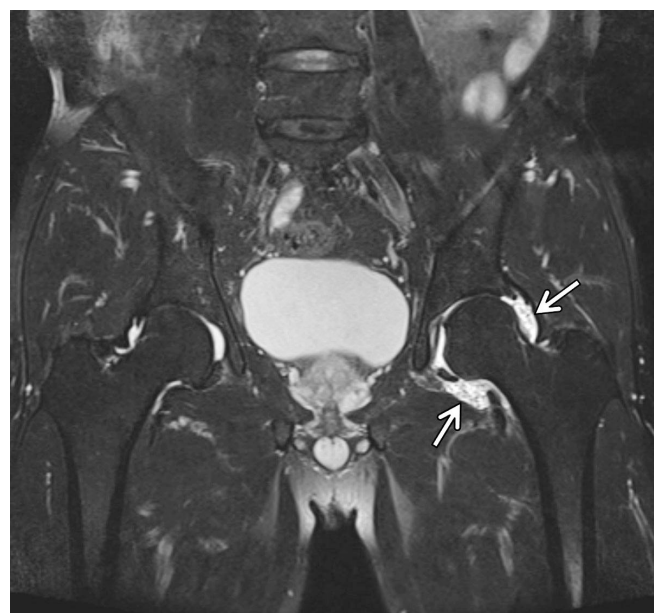
**A, B.** Coronal T1-weighted image (**A**) and fat-suppressed T2-weighted image (**B**) in MR of a 76-year-old female with known lung cancer show T1 hypointense and T2 hyperintense bone marrow lesions (arrows) on the left superior pubic ramus with surrounding edema.

**C, D.** Six months later, the bone marrow lesions have progressed to involve both pelvic bones (arrows), indicating aggravation of the metastatic tumors.



**Fig. 26.** Synovial chondromatosis.

Coronal fat-suppressed T2-weighted image in MR of a 64-year-old male shows numerous intraarticular subtle low signal intensity nodules within the left hip joint (arrows) suggestive of synovial chondromatosis.





있고 이들은 병적 상태와 유사하게 보일 수 있기 때문에 반드시 감별이 필요하다. 영상의학과 의사는 이러한 다양한 상황에 대한 지식을 갖고 있어야 하며 이러한 지식은 정확한 진단에 도움을 줄 수 있다.

### Author Contributions

Conceptualization, K.Y.K.; data curation, all authors; investigation, all authors; supervision, L.S.J.; visualization, L.E.S.; writing—original draft, L.E.S.; and writing—review & editing, L.S.J.

### Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

### Funding

None

## REFERENCES

1. McCarthy JC. Hip arthroscopy: applications and technique. *J Am Acad Orthop Surg* 1995; 3:115-122
2. Narvani AA, Tsiridis E, Tai CC, Thomas P. Acetabular labrum and its tears. *Br J Sports Med* 2003;37:207-211
3. Rubin DA. Femoroacetabular impingement: fact, fiction, or fantasy? *AJR Am J Roentgenol* 2013;201:526-534
4. Naraghi A, White LM. MRI of labral and chondral lesions of the hip. *AJR Am J Roentgenol* 2015;205:479-490
5. Drapé JL, Thelen P, Gay-Depassier P, Silbermann O, Benacerraf R. Intraarticular diffusion of Gd-DOTA after intravenous injection in the knee: MR imaging evaluation. *Radiology* 1993;188:227-234
6. Winalski CS, Aliabadi P, Wright RJ, Shortkroff S, Sledge CB, Weissman BN. Enhancement of joint fluid with intravenously administered gadopentetate dimeglumine: technique, rationale, and implications. *Radiology* 1993;187:179-185
7. Kramer J, Recht MP, Imhof H, Stiglbauer R, Engel A. Postcontrast MR arthrography in assessment of cartilage lesions. *J Comput Assist Tomogr* 1994;18:218-224
8. Flannigan B, Kursunoglu-Brahme S, Snyder S, Karzel R, Del Pizzo W, Resnick D. MR arthrography of the shoulder: comparison with conventional MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1990;155:829-832
9. Masi JN, Newitt D, Sell CA, Daldrup-Link H, Steinbach L, Majumdar S, et al. Optimization of gadodiamide concentration for MR arthrography at 3 T. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1754-1761
10. Andreisek G, Froehlich JM, Hodler J, Weishaupt D, Beutler V, Pfirrmann CW, et al. Direct MR arthrography at 1.5 and 3.0 T: signal dependence on gadolinium and iodine concentrations—phantom study. *Radiology* 2008; 247:706-716
11. Choi JY, Kang HS, Hong SH, Lee JW, Kim NR, Jun WS, et al. Optimization of the contrast mixture ratio for simultaneous direct MR and CT arthrography: an in vitro study. *Korean J Radiol* 2008;9:520-525
12. Yao L, Gentili A, Seeger LL. Saline versus gadolinium-enhanced magnetic resonance arthrography of porcine cartilage. *Acad Radiol* 1997;4:127-131
13. Zanetti M, Hodler J. Contrast media in MR arthrography of the glenohumeral joint: intra-articular gadopentetate vs saline: preliminary results. *Eur Radiol* 1997;7:498-502
14. Sahin G, Demirtaş M. An overview of MR arthrography with emphasis on the current technique and applicational hints and tips. *Eur J Radiol* 2006;58:416-430
15. Petersilge CA. MR arthrography for evaluation of the acetabular labrum. *Skeletal Radiol* 2001;30:423-430
16. Czerny C, Hofmann S, Neuhold A, Tschauer C, Engel A, Recht MP, et al. Lesions of the acetabular labrum: accuracy of MR imaging and MR arthrography in detection and staging. *Radiology* 1996;200:225-230
17. Chan BY, Allen H, Davis KW, Blankenbaker DG. MR imaging of the hip: avoiding pitfalls, identifying normal variants. *Appl Radiol* 2018;47:8-14
18. Kelly BT, Weiland DE, Schenker ML, Philippon MJ. Arthroscopic labral repair in the hip: surgical technique and review of the literature. *Arthroscopy* 2005;21:1496-1504
19. McCarthy JC, Noble PC, Schuck MR, Wright J, Lee J. The Otto E. Aufranc award: the role of labral lesions to development of early degenerative hip disease. *Clin Orthop Relat Res* 2001;393:25-37
20. Lewis CL, Sahrmann SA. Acetabular labral tears. *Phys Ther* 2006;86:110-121

21. Chan YS, Lien LC, Hsu HL, Wan YL, Lee MS, Hsu KY, et al. Evaluating hip labral tears using magnetic resonance arthrography: a prospective study comparing hip arthroscopy and magnetic resonance arthrography diagnosis. *Arthroscopy* 2005;21:1250
22. Ito K, Leunig M, Ganz R. Histopathologic features of the acetabular labrum in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2004;429:262-271
23. Blankenbaker DG, De Smet AA, Keene JS, Fine JP. Classification and localization of acetabular labral tears. *Skeletal Radiol* 2007;36:391-397
24. McCarthy J, Noble P, Aluisio FV, Schuck M, Wright J, Lee JA. Anatomy, pathologic features, and treatment of acetabular labral tears. *Clin Orthop Relat Res* 2003;406:38-47
25. Saddik D, Troupis J, Tirman P, O'Donnell J, Howells R. Prevalence and location of acetabular sublabral sulci at hip arthroscopy with retrospective MRI review. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:W507-W511
26. Studler U, Kalberer F, Leunig M, Zanetti M, Hodler J, Dora C, et al. MR arthrography of the hip: differentiation between an anterior sublabral recess as a normal variant and a labral tear. *Radiology* 2008;249:947-954
27. Petersilge C. Imaging of the acetabular labrum. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2005;13:641-652
28. DuBois DF, Omar IM. MR imaging of the hip: normal anatomic variants and imaging pitfalls. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2010;18:663-674
29. Dinauer PA, Murphy KP, Carroll JF. Sublabral sulcus at the posteroinferior acetabulum: a potential pitfall in MR arthrography diagnosis of acetabular labral tears. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:1745-1753
30. Nguyen MS, Kheyfits V, Giordano BD, Dieudonne G, Monu JU. Hip anatomic variants that may mimic pathologic entities on MRI: nonlabral variants. *AJR Am J Roentgenol* 2013;201:W401-W408
31. Stoller DW. *Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2007
32. Aydingöz U, Oztürk MH. MR imaging of the acetabular labrum: a comparative study of both hips in 180 asymptomatic volunteers. *Eur Radiol* 2001;11:567-574
33. Bencardino JT, Kassarian A, Vieira RL, Schwartz R, Mellado JM, Kocher M. Synovial plicae of the hip: evaluation using MR arthrography in patients with hip pain. *Skeletal Radiol* 2011;40:415-421
34. Blankenbaker DG, Davis KW, De Smet AA, Keene JS. MRI appearance of the pectinofoveal fold. *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:93-95
35. Arho AO. Accessory bones of extremities in roentgen picture. *Duodecim* 1940;56:399-410
36. Dietrich TJ, Suter A, Pfirrmann CW, Dora C, Fucentese SF, Zanetti M. Supraacetabular fossa (pseudodeflect of acetabular cartilage): frequency at MR arthrography and comparison of findings at MR arthrography and arthroscopy. *Radiology* 2012;263:484-491
37. Byrd JW. Hip arthroscopy. Portal technique and arthroscopic anatomy. *Orthopade* 2006;35:41-42, 44-50, 52-43
38. Lien LC, Hunter JC, Chan YS. Tubular acetabular intraosseous contrast tracking in MR arthrography of the hip: prevalence, clinical significance, and mechanisms of development. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:807-810
39. Varma DG, Richli WR, Charnsangavej C, Samuels BI, Kim EE, Wallace S. MR appearance of the distended iliopsoas bursa. *AJR Am J Roentgenol* 1991;156:1025-1028
40. Blankenbaker DG, De Smet AA, Keene JS. Sonography of the iliopsoas tendon and injection of the iliopsoas bursa for diagnosis and management of the painful snapping hip. *Skeletal Radiol* 2006;35:565-571
41. Blankenbaker DG, Tuite MJ. Iliopsoas musculotendinous unit. *Semin Musculoskelet Radiol* 2008;12:13-27
42. Guerra J Jr, Armbruster TG, Resnick D, Goergen TG, Feingold ML, Niwayama G, et al. The adult hip: an anatomic study. Part II: the soft-tissue landmarks. *Radiology* 1978;128:11-20
43. Robinson P, White LM, Agur A, Wunder J, Bell RS. Obturator externus bursa: anatomic origin and MR imaging features of pathologic involvement. *Radiology* 2003;228:230-234
44. Bardakos NV, Villar RN. The ligamentum teres of the adult hip. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:8-15
45. Rao J, Zhou YX, Villar RN. Injury to the ligamentum teres. Mechanism, findings, and results of treatment. *Clin Sports Med* 2001;20:791-799, vii
46. Cerezal L, Kassarian A, Canga A, Dobado MC, Montero JA, Llopis E, et al. Anatomy, biomechanics, imaging, and management of ligamentum teres injuries. *Radiographics* 2010;30:1637-1651
47. Datir A, Xing M, Kang J, Harkey P, Kakarala A, Carpenter WA, et al. Diagnostic utility of MRI and MR arthrography for detection of ligamentum teres tears: a retrospective analysis of 187 patients with hip pain. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203:418-423

## 고관절 직접 자기공명관절조영술: 비구순 병변의 진단 및 함정

임은솔<sup>1</sup> · 김용균<sup>1</sup> · 박혜미<sup>2</sup> · 이승진<sup>1\*</sup>

비구순 파열은 만성 고관절 통증의 흔한 원인 중 하나이며, 고관절 자기공명관절조영술은 비구순의 평가를 위한 중요한 검사 방법이다. 비구순의 정상변이와 비정상 상태를 구별하여 정확한 진단을 하기 위해서는 고관절 자기공명관절조영술에서 보이는 다양한 영상 소견을 숙지하는 것이 필요하다. 본 글에서는 고관절 자기공명관절조영술 시행의 기술적인 방법 및 영상해석에 관해 종합적으로 검토하고자 한다. 고관절 자기공명관절조영술에서 비구순의 정상 및 비정상 소견을 살펴본다. 또한 비구순 파열과 유사하게 보여 감별이 필요한 고관절 주위 틈, 비구순의 정상변이, 주름 등에 대해 알아보고, 고관절 자기공명관절조영술에서 볼 수 있는 골연골 및 연조직 병변 등의 소견에 관해 기술한다.

<sup>1</sup>전남대학교병원 영상의학과,

<sup>2</sup>화순전남대학교병원 영상의학과