

Imaging Diagnosis of the Neck and Shoulder Joint

류경남

경희의대 진단방사선과학교실

CERVICAL SPINE

Degenerative disk disease

(1) Anatomy

추간판은 central nucleus pulposus와 peripheral annulus fibrosus로 이루어져 있다. Annulus의 outer layer는 cartilaginous end plate와 인접한 vertebral body의 periosteum에 부착되어 있다. 젊은 사람의 경우 정상 추간판의 대부분(annulus fibrosus의 약 80%와 nucleus pulposus의 90%)은 물로 이루어져 있다. 그 외 proteoglycan과 collagen의 extracellular matrix로 구성된다. Proteoglycan은 물분자를 당기는 기능을 하며 disk가 팽창하는데 도움이 되는 substantial osmotic pressure를 만든다. Collagen fibers는 axial loading에 의한 radial tension을 견디어 내는 구조적인 지지 역할을 한다. 요추의 추간판과는 달리 경추 추간판의 annulus fibrosus는 collagen fibers의 concentric laminae로 이루어져 있지 않고 추간판의 전방에 collagen이 crescentic mass를 이루며 후외방은 posterior longitudinal ligament가 지지해 준다. 추간판의 퇴행성 변화와 후방 돌출도 다른 양상을 보이는데 요추에서 보다는 posterior annulus의 horizontal fissure와 hyalinization에 의한 것과 관련이 많다.

(2) 영상 소견

퇴행성추간판질환의 가장 흔하고 특징적인 소견은 disk desiccation, disk height loss, vacuum disk phenomenon, disk calcification, osteophytes, reactive end-plate changes, disk displacement 등이다.

1. Disk desiccation and disk height loss : 퇴행성추간판질환의 초기에 관찰되는 특징적인 소견이다. 정상적인 추간판은 T1강조영상에서 중등도의 신호강도를 보이고, T2강조영상에서 고신호강도를 보이는데 aging disk에서 proteoglycan의 감소와 desiccation으로 인해 T2강조영상에서 신호강도의 감소를 보이게 된다. Disk height의 감소는 침범된 부위의 neural foramina의 height의 narrowing을 초래하고, annulus의 bulging은 width의 감소를 초래한다. 또한 disk height의 감소는 spinal ligaments의 laxity와 thickening을 초래한다. Disk desiccation은 탄력성의 소실을 초래하여 fissures와 tears을 만들게 된다. Anular fissures는 T2강조영상에서 추간판의 outer annular fibers에서 high-intensity zones으로 관찰된다. 이 소견에 대한 임상적인 의의는 아직 논란의 여

지가 많이 있다.

2. Vacuum disk phenomenon : disk의 퇴행성 변화로 인해 생기는 clefts에 gas가 고이는 것을 말한다. Disk내에 radiolucent collection은 장년층의 약 20%에서 관찰되며 경추보다는 요추에서 더 흔하다. MR에서 이 gas는 흔히 미미한 소견을 보이며 signal void로 관찰된다. 때로 방사선학적으로 gas가 보이는 곳에 MR에서는 fluid가 관찰될 수 있는데 이는 cleft내에 fluid가 고일 수 있다. 추간판내 gas는 퇴행성질환 외에도 외상이나, infection, osteonecrosis등에서도 관찰할 수 있다.
3. Disk calcification : 추간판의 석회화는 흔히 관찰되는 퇴행성추간판질환의 한 소견이다. MR에서 다양한 신호강도를 보일 수 있으며, 증상과 관련 없는 경우가 대부분이다. 그러나 소아에서 이러한 소견이 보일 때에는 추간판탈출의 가능성이 높기 때문에 주의를 요한다. 추간판의 석회화는 acromegaly, amyloidosis, alkaptonuria, hemochromatosis, hyperparathyroidism, poliomyelitis, calcium phosphophosphate dihydrate crystal deposition disease 등에서도 관찰될 수 있다.
4. Osteophytes : 이는 annulus fibrosus가 척추체에 붙는 부위에서의 degeneration 또는 micromotion에 의해 생기는 골생성물이다. 외상 후 생기는 국소적인 osteophytes는 수상 후 1-3개월 정도에 생길 수도 있으나, 일반적인 골생성물이 방사선학적으로 관찰이 가능한 정도로 생기기까지는 약 1-3년 정도의 기간이 걸린다. 척추체의 전방에 있는 osteophytes의 경우 MR에서 언급하지는 않으나 크기가 큰 경우 dysphagia, odynophagia, aspiration 등을 초래할 수 있다. 이러한 spinal osteophytes가 퇴행성질환에서만 관찰되는 것은 아니고, DISH, SAPHO syndrome, fluorosis, hypoparathyroidism, paralysis, vitamin A derivatives의 투여 등에서도 관찰된다.
5. Reactive end-plate changes : 퇴행성추간판질환에 의해 end-plates에는 세 가지 형태의 특징적인 신호강도의 변화를 보인다. Type I 변화는 T1강조영상에서 저신호강도, T2강조영상에서 고신호강도를 보이는데 이는 fibrovascular tissue에 의해 관찰되며 조영제 주사시, 조영증강의 소견을 보인다. Type I의 변화는 정상으로 돌아올 수 있으며 또는 Type II로 진행하기도 한다. Type II 변화는 T1강조영상에서 고신호강도, T2강조영상에서 약간 감소된 신호강도를 보이는 것으로 adipose tissue에 의한 변화이다. 이는 정상으로 돌아가지 않는 것이 보통이고 Type III로 진행하기도 한다. Type III 변화는 T1 및 T2 강조영상에서 저신호강도로 보인다. 이는 osteosclerotic changes를 나타낸다.
6. Disk displacement : 흔히 침범하는 부위는 C5-6, C6-7, C4-5 순이며 장년 이상에서는 경추 하부의 이상으로 인해 C2-3 및 C3-4의 이상을 흔히 동반된다. 추간판의 이상을 기술하는 명칭으로는 다음과 용어를 흔히 사용한다 : bulge, protrusion, extrusion, sequestration과 herniation.

(3) Is MR imaging reliable in differentiating between a soft and hard disk?

Hard disc disease의 빈도는 60세 이상의 환자에서 많이 증가하며 수술 방법 등에도 많은 영향을 끼친다. 추간판탈출과 osteophytes의 감별은 쉽게 감별이 안 되는 경우가 있으며, 이에 대한 연구 결과를 보면 민감도는 비교적 높으나 특이도는 낮은 결과를 보인다.

Spinal stenosis

Spinal stenosis는 spinal canal, lateral recesses와 neural foramina에 있는 neural elements의 압축으로 표현할 수 있다. 이러한 stenosis는 선천성, 후천성 및 선천성압박에 퇴행성 변화가 동반된 것 등으로 나눌 수 있다. Spinal stenosis의 빈도와 심한 정도는 연령의 증가와 함께 증가하며 척추를 이루는 구조물의 퇴행성 변화로 인해서 생길 수 있다.

Central canal stenosis는 방사선 검사에서 두 측정 방법 중 하나를 이용할 수 있다. 한가지는 척추체 후면에서 spinolaminar line까지 전후 직경을 측정하는 것이고, 다른 하나는 다른 부위와 전후 직경을 비교하는 것이다. 정상적으로 두 부위의 비는 약 1이 되며, 0.8 또는 그 이하이면 의미가 있다. 그러나 단순 방사선 검사는 추간판이나 인대 등의 구조물을 구별할 수 없다는 단점이 있다.

MR 영상에서 경추의 정상직경은 시상영상에서 13 mm 보다 크다. 10-13 mm는 borderline 또는 relative spinal stenosis라 할 수 있다. Mild central canal stenosis는 ventral subarachnoid space의 약간의 소실을 초래하며, severe stenosis는 전후방의 subarachnoid space의 소실과 spinal cord의 compression과 flattening을 보인다.

Severe central canal stenosis가 지속되면 compressive myelomalacia를 초래하게 된다. MR에서 초기 myelomalacia는 T2강조영상에서 cord 내에 불분명한 경계를 보이는 고신호강도의 부위로 관찰된다. 이러한 소견은 부종과 venules에서의 microvascular stasis에 의한 것으로 생각된다. 조영증강하지 않은 T1강조영상에서는 별다른 소견을 보이지 않는다. 조영증강시 myelomalacia의 부위에 조영증강이 있을 수 있으며 더욱 심해지면 cystic necrosis와 gliosis가 central gray matter에 생기게 된다. MR에서는 T1강조영상에서 저신호강도, T2강조영상에서 고신호강도의 부위로 보이게 되며 syrinx를 초래하게 된다.

BRACHIAL PLEXUS

Traumatic

Brachial plexus 이상의 약 50%가 외상에 의해 발생한다. 외상에 의한 손상은 compression, stretching 또는 nerve roots의 파열 등을 초래하며 원인은 경추나 쇄골의 골절, nerve roots의 avulsion, 연부조직의 부종, 또는 혈종 등에 의해 생기게 된다. MR 시상영상에서 nerve roots는 T1강조영상에서 neuroforamen내에서 지방으로 둘러싸인 저신호강도의 부분으로 관찰되며 이러한 저신호강도의 소실은 nerve root avulsion으로 진단할 수 있다. 작은 posttraumatic pseudomeningocele은 MR에서 안 보일 수 있으며 이런 경우 CT myelography가 도움이 된다.

Nontraumatic

여기에는 metastatic disease, postradiation injury, primary neural tumors, cervical disk, spinal cord lesions, neuritis와 원인불명의 질환 등이 속한다.

SHOULDER JOINT

회전근개 파열의 자기공명영상

회전근개의 퇴행성 변화에 의한 파열이 흔하며 건들의 상완골 부착부위 가까이의 tendinosis 부위에서 생긴다. Degenerative tendinopathy 또는 tendinosis는 극상건에 가장 흔하며 이러한 부위는 염증성 반응을 시사하는 염증세포의 침착이 없어 tendinitis 보다는 tendinosis라는 명칭이 더 적절한 것으로 보인다.

Tendinosis는 자기공명영상의 short TE 영상에서 정상크기 또는 두꺼워진 건내에 증가된 신호강도를 보인다. 심한 tendinosis인 경우에는 T2 강조영상에서 fluid에 의한 신호강도보다는 약간 낮은 증가된 신호강도를 보일 수 있다.

파열 역시 대부분 극상건에서 생긴다. 극상건의 부분파열은 bursal surface, articular surface, 또는 tendon 내에 생길 수 있다. 상부의 낭 (bursa)에 연한 부위의 부분파열은 T2 강조영상에서 bursal surface fibers의 결손을 채우는 fluid에 의해 구별할 수 있으며 subdeltoid-subacromial fluid에 의한 고신호강도가 보이는 경우 부분파열의 크기와 깊이를 평가할 수 있다. 관절면에 연한 부분파열은 낭에 연한 부분파열보다 더 흔하며 고식적인 자기공명영상에서도 진단할 수 있으나 정확도는 MR arthrography에서 높으며 loose flaps을 형성하는 부분파열은 ABER 자세에서 더욱 잘 보일 수 있다. 부분파열의 진단시 MR 영상의 정확도는 완전파열의 정확도보다 좋지 않은데 이는 부분파열의 범위 (minute tears to high grade partial tears)가 넓기 때문이다.

완전파열은 크기와 위치에 따라 1 cm 미만은 small tears, 1-3 cm는 medium tears, 3-5 cm는 large tears, 5 cm 보다 큰 경우 massive tears로 나눌 수 있다. 회전근개에서 fluid-filled gap은 자기공명영상에서 파열을 시사하는 의미있는 소견이지만 이러한 소견이 large tears에서조차 보이지 않을 수 있는데 이렇게 저신호강도를 보이는 파열은 파열된 건들의 모양을 잘 분석함으로써 진단할 수 있으며 근위축, 근건 경계부위의 퇴축 (retraction) 같은 동반된 소견이 진단에 중요하다. 이런 경우에도 MR arthrography가 도움이 된다. 회전근개의 전체 두께에 걸쳐 생기는 full-thickness 파열은 극상건의 원위부 전면에서 흔히 생긴다. 이 부위에서의 박리는 작은 크기의 full-thickness 파열의 초기에 생기는데 이러한 소견은 자기공명영상에서 인접한 상완골이두근구에 있는 fluid와 감별해야 한다. 이러한 소견은 T2 강조 시상영상에서 잘 구별된다. Large tears는 건의 전방에서 후방으로 넓어지게 된다.¹⁰ 극상건의 만성파열에서는 상완이두장건의 파열도 동반될 수 있다. 심한 파열에서는 극상근의 위축과 함께 관절와 경계까지 건의 퇴축을 보인다. 이런 경우 상완골두가 상방으로 올라

가게 된다.

견갑하건의 파열은 흔치 않아 회전근개 파열의 약 8% 정도에서 생기며 대부분 다른 부위의 파열과 동반된다. 견갑하건의 단독 파열은 나이 많은 사람에서 급작스러운 외전 및 외회전에 의한 손상시 생길 수 있다. 이런 경우 상완이두근의 파열이나 아탈구가 잘 동반된다.

견봉의 형태의 다양성은 회전근개 병리와의 관련성 때문에 주목을 받아왔으며 견봉의 측면 모양을 flat (type I, 17-22%), curved (type II, 43-62), 및 hooked (type III, 16-40%)와 같은 세 가지 형태로 나눌 수 있다. Type I 견봉은 충돌증후군 (impingement syndrome)과의 연관성이 가장 적으며 type III 견봉은 이 증후군과 가장 관련성이 많다.

극하건은 극상건의 large tear와 동반되어 생길 수 있으며 단독 파열은 흔치 않다. 소원근은 다른 부위의 파열이 있어도 대부분 정상적으로 남아있는 경우가 흔하다. 이들 건들의 full-thickness 파열은 견관절 후방탈구에 의한 후관절낭 파열과 동반되어 생길 수 있다.

SLAP lesions

이 병변은 biceps tendon의 다양한 정도의 침범과 함께 상부관절순의 파열을 동반하며 pain, clicking, 및 때로 instability를 초래한다. SLAP lesions은 관절경 소견에 기초해서 4 types으로 나눈다.

Type I : A tear of the superior part of the labrum with an intact long head of the biceps tendon (LHBT)

Type II : Avulsion of the LHBT with a tear of the anterior and posterior labrum

Type III : A bucket-handle tear of the labrum

Type IV : A bucket-handle tear of the labrum with a longitudinal tear of LHBT

정상변이

(1) 회전근개

대부분의 건들은 모든 pulse sequences에서 피질골과 유사한 저 신호강도를 보인다. T2 강조영상에서 회전근개 내에 물과 같은 정도의 고신호강도는 회전근개의 파열을 시사하는 소견이나 양자 밀도 강조영상이나 T1 강조영상 (short TE)에서 약간의 신호강도의 증가는 병변일 수도 있고 정상변이 일 수도 있다. 이러한 약간의 고신호강도는 모든 연령의 증상없는 사람에서 흔히 관찰되는 소견이다. 이 부위의 회전근개는 직경이 8 mm 정도의 둥근 또는 난형의 모양을 보이며 상완골 대결절에 붙기 전 5-10 mm 부위이며 oblique coronal image에서 가장 잘 보인다.

이렇게 보이는 이유는 여러 가지의 설명이 있는데 팔이 내회전에 의해 극하근이 극상근의 상방 외측에 위치하게 되어 극상건이 극하근과 partial volume averaging을 초래해 증가된 신호강도를 보일 수 있다. 그러므로 촬영시 약간의 팔의 외회전이 필요하다. 또한 이 부위는 극상건의 critical zone으로 anterior circumflex humeral artery와 suprascapular artery의 watershed area이다. 오웬견봉궁

(coracoacromial arch)과의 관계에서 생기는 충돌에 더해서 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.

상완이두건막이나 견갑하낭내에 위치한 fluid와 극상건의 partial volume averaging은 oblique coronal T2 강조영상에서 파열과 유사하게 보일 수 있는데 이 경우 oblique sagittal T2 강조영상을 보면 fluid가 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 경우에는 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 증상 없는 환자에서도 관찰된다. 지방성 근육위축은 회전근개의 완전파열에서 볼 수 있으나 액와신경이나 상견갑신경의 충돌에 의해서도 보일 수 있다. 견봉하낭에 fluid가 보이는 경우 회전근개의 파열과 관련 없이도 올 수 있다. 또한 steroid나 국소마취제 주사도 회전근개와 주위조직에 증가된 신호강도를 보일 수 있다. 견과 건의 봉합을 이용한 회전근개의 수술은 회전근개내에 fluid처럼은 아니더라도 T2 강조영상에서 고신호강도를 보일 수 있다.

(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 accessory ossicles로 남아 있을 수 있다. Os acromiale는 불안정할 수 있고 회전근개의 충돌증후군과 이 ossicle의 유무는 중요하다.

상완골두에서는 낭종이 흔하며 크기가 크면 Hill-Sachs 병변과 유사하게 보일 수 있고 회전근개가 붙는 부위 하방에 위치할때는 회전근개의 부분적인 파열과 감별이 필요하다.

(3) 기타 질환

A. Calcific tendinitis

회전근개의 calcific tendinitis는 흔한 질환으로 자기공명영상의 모든 sequences에서 저신호강도의 병변으로 보인다. 이는 hydroxy apatite crystals의 침착에 의해 생기며 주로 극상건에 생긴다. 단순 X-선필름과 비교하는 것이 중요하다.

B. Ganglion cysts

Spinoglenoid notch의 ganglion cysts는 임상적으로 충돌증후군으로 나타나며 극하근의 위축 소견을 보인다. 자기공명영상은 spinoglenoid notch 부위에서 fluid-filled sac을 보인다. 이러한 병변이 견갑상절흔을 침범하면 suprascapular nerve를 압박하여 극상근의 위축 소견을 동반한다.

<참고문헌>

1. Boutin RD, Steinbach LS, Finnesey K. MR imaging of degenerative diseases in the cervical spine. *MRI Clin North Am* 2000; 8: 471-89.
2. Reede DL. MR imaging of the brachial plexus. *MRI Clin North Am* 1997; 5: 897-906.
3. Petersilge CA, Witte DH, Sewell BO, BOSch E, Resnick D. Normal regional anatomy of the shoulder. *MRI Clin North Am* 1997; 5: 667-81.
4. Hodler J, Kursunoglu-Brahme S, Snyder SJ, et al. Rotator cuff disease: Assessment with MR arthrography versus standard MR imaging in 36 patients with arthroscopic confirmation. *Radiology* 1992; 182: 431-6.
5. Palmer WE, Brown JH, Rosenthal DI. Rotator cuff: Evaluation with fat-suppressed MR arthrography. *Radiology* 1993; 188: 683-7.
6. Patten RM. Tears of the anterior portion of the rotator cuff (the subscapularis tendon): MR imaging findings. *AJR* 1994; 162: 351-4.
7. Bigliani LU, Morrison DS, April EW. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans* 1986; 10: 216-28.
8. Kieft GJ, Bloen JL, Obermann WR, et al. Normal shoulder: MR imaging. *Radiology* 1986; 159: 741-5.
9. 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* 1995; 165: 109-14.
10. Kaplan PA, Bryans KC, Davick JE, et al. MR imaging of the normal shoulder: Variants and pitfalls. *Radiology* 1992; 184: 519-24.