



Pathophysiology and MRI Findings of Infectious Spondylitis and the Differential Diagnosis

감염성 척추염과 감별질환의 병태생리와 MRI 소견

Sunjin Ryu, MD¹ , Yeo Ju Kim, MD^{1*} , Seunghun Lee, MD¹ ,
Jeongah Ryu, MD² , Sunghoon Park, MD³ , Jung Ui Hong, MD⁴

¹Department of Radiology, Hanyang University School of Medicine, Seoul Hospital, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Hanyang University School of Medicine, Guri Hospital, Guri, Korea

³Department of Radiology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

⁴Department of Radiology, Inha University Hospital, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

On MRI, abnormal signals of the intervertebral disc, destruction of the upper and lower vertebral body endplate around the disc, and bone marrow edema around the endplate are considered typical findings of infectious spondylitis. These findings can also appear in various non-infectious spinal diseases, such as degenerative changes, acute Schmorl's node, spondyloarthropathy, synovitis, acne, pustulosis, hyperostosis, and osteitis (SAPHO), chronic recurrent multifocal osteomyelitis, and calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease. The imaging findings of infectious spondylitis that can be differentiated from these non-infectious spinal diseases on MRI are high signal intensity and abscess of the disc space, an abscess in the paraspinal soft tissue, and the loss of the linear low signal intensity on T1-weighted images of the bony endplate. However, these differentiation points do not always apply since there are many similarities in the imaging findings of infectious and non-infectious diseases. Therefore, for an accurate diagnosis, it is important to know the imaging characteristics related to the pathophysiology of not only infectious spondylitis but also non-infectious spinal diseases, which requires differentiation from infection.

Index terms Discitis; Spondylitis; Magnetic Resonance Imaging; Diagnosis, Differential

서론

감염성 척추염은 전체 근골격계 감염의 2%~4%를 차지하는 비교적 드문 질환이다(1). 그러나 치료가 지연되면 척추변형과 척수신경손상 등 심각한 합병증을 초래할 수 있어 조기진단과 치료가 중요하다(1). 수술 시간을 단축하고 상처를 작게 하는 다양한 외과적 기술과 신

Received August 4, 2021
Revised October 25, 2021
Accepted November 21, 2021

*Corresponding author

Yeo Ju Kim, MD
Department of Radiology,
Hanyang University
School of Medicine,
Seoul Hospital,
222-1 Wangsimni-ro,
Seongdong-gu, Seoul 04763,
Korea.

Tel 82-2-2290-9157

Fax 82-2-2293-2111

E-mail kimyeoju@hanyang.ac.kr

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

Sunjin Ryu
<https://orcid.org/0000-0003-3278-6039>
Yeo Ju Kim
<https://orcid.org/0000-0002-1783-8876>
Seunghun Lee
<https://orcid.org/0000-0002-4348-7993>
Jeongah Ryu
<https://orcid.org/0000-0002-4474-180X>
Sunghoon Park
<https://orcid.org/0000-0003-0844-0521>
Jung Ui Hong
<https://orcid.org/0000-0002-9597-5024>

구 항생제 개발에도 불구하고 고령의 만성질환 환자의 비율 증가, 높아지는 약물남용, 척추수술 및 시술의 증가 등으로 척추 감염의 빈도는 증가하는 추세이다(2). 감염성 척추염의 진단에 활용되는 MRI는 높은 민감도와 특이도를 보이며 감염부위를 확인하고 치료 방향을 결정하는데 중요한 역할을 한다(3). MRI에서 전형적인 감염성 척추염의 소견은 추간판에 인접한 위, 아래 척추체 종판의 파괴, 종판 주변의 골수부종과 추간판의 이상 신호이다(4, 5). 그러나 이러한 소견은 감염성 척추염의 초기에서는 관찰되지 않을 수 있고 반대로 감염과 상관없는 다른 질환에서도 나타날 수 있다(4, 5). 따라서 감염성 척추염을 정확히 진단하기 위해서는 병태생리와 연관된 영상학적 특징을 아는 것이 중요하다(4, 5). 이 논문에서는 감염성 척추염의 발병기전과 관련된 척추의 혈관 해부학 및 감염성 척추염의 영상 소견, 그리고 감염과 감별해야 하는 다른 척추질환들의 발병기전 및 영상 소견, 질환별 감별점을 기술하고자 한다.

감염성 척추염

척추의 혈관 분포와 감염

척추체에 혈류를 공급하는 분절동맥(segmental artery)은 척추체의 전외측에 일차 골막 동맥(primary periosteal artery)과 metaphyseal anastomosis를 분지한다(3, 5, 6). Metaphyseal anastomosis는 인접 level의 척추의 metaphyseal anastomosis와 교통하여 intermetaphyseal anastomotic arterial network을 형성한다(Fig. 1) (3, 5, 6). 또한 분절동맥은 신경공(neural foramen)을 통하여 중심관(central canal)의 경막의 공간(epidural space)으로 들어가 인접 level의 척추와 연결된 post-central anastomosis를 형성한다(Fig. 1) (6). 이러한 intermetaphyseal

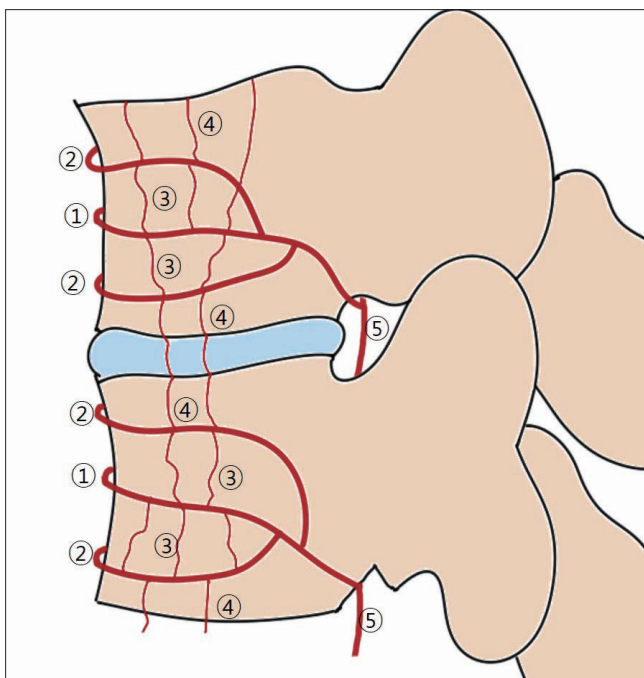


Fig. 1. Schematic of the extraosseous arterial network on the anterolateral and posterior surfaces of a vertebral body. ① Segmental artery. ② Metaphyseal anastomosis. ③ Primary periosteal artery. ④ Intermetaphyseal anastomotic arterial network. ⑤ Post-central anastomosis.

Adapted from Yeom et al. Korean J Radiol 2016;17:565-580 (5).

anastomotic arterial network와 post-central anastomosis는 척추 감염이 여러 분절로 파급되고 때로는 인접하지 않은 분절에도 파급되는 경로로써 작용한다(3, 5, 6). 또한 일차 골막동맥과 metaphyseal anastomosis에서 분지된 metaphyseal artery와 peripheral artery는 척추체의 위, 아래 종판 부근, 추간판의 섬유륜이 부착하는 부위의 혈류를 공급한다. 이 metaphyseal artery는 척추체 표면에서 중심을 향해 주행하다 급격히 방향을 바꿔 중심에서 척추체 표면(centrifugal direction)으로 많은 세동맥을 분지하여 동맥으로 전파되는 감염성 미세색전(microembolus)이 잘 걸리게 된다(3, 5, 6). Metaphyseal artery는 위쪽 종판 주변이 아래쪽 종판 주변보다 좀 더 발달되어 있다(6).

척추의 후주(posterior vertebral element)는 척추체에 비해 동맥 혈류가 부족하여 혈행성 전파보다는 후방으로 접근하는 수술, 시술로 인한 감염이 흔하다(5). 그러나 요추 동맥의 말단 분지가 후관절(facet joint)과 그 주변 근육, 후관절 주변 경막의 공간(epidural space)에 함께 혈류를 공급하기 때문에 혈행성 감염이 일단 발생하면 이 부위도 함께 이환되고 경막의 공간의 농양도 더 이른 시기에 발생한다(3-10).

한편 추간판의 연골성 종판(cartilaginous endplate)과 섬유륜(annulus fibrosus)은 생후 2세까지는 인접 척추체의 골내 혈관과 교통하는 풍부한 혈류를 보이다가 점점 퇴화하여 사춘기 이후에는 연골성 종판과 섬유륜의 inner layer 혈류는 완전히 소실되고 섬유륜의 outer layer의 혈류만 남는다(7). 추간판의 수핵(nucleus pulposus)은 연령에 상관없이 혈관이 없고 인접 골수에서 연골성 종판을 통한 단순 확산으로 영양분을 공급받는다(7). 섬유륜과 수핵, 연골성 종판에 퇴행성 변화나 손상이 있는 경우에는 손상부위에 혈관 육아종 조직이 형성되면서 신생 혈관이 관찰되기도 한다(7). 그러나 대부분의 성인에게서는 추간판은 혈류가 거의 없어 혈행성 감염이 추간판부터 시작되는 경우는 거의 없다(5). 소아의 경우 섬유륜의 inner layer와 추간판의 연골성 종판에 혈류가 존재하여 추간판에서 시작된 감염이 인접 골수로 파급될 수 있다(5). 그러나 이는 매우 드물며 대부분은 성인과 같이 metaphyseal region에서 시작되어 추간판으로 파급된다(5). 노년이 되면 디스크의 퇴행성 변화로 혈관화된 육아 조직이 증식하여 원발성 추간판염이 발생할 수 있다고는 하나 역시 매우 드물다(5).

화농성 척추염(Pyogenic Spondylitis)

척추체와 추간판, 그리고 인접 연부조직에 세균감염으로 인한 화농성 염증반응을 일으키며 원 인균으로는 포도상구균이 가장 많다(8, 9). 감염의 전파경로는 혈행성 전파, 인접 감염 병소에서의 직접 전파, 척추수술, 시술 또는 외상 등으로 인한 직접 감염 등이 있으나 이 중 혈행성 전파, 특히 동맥을 통한 전파가 가장 흔하다(1, 5).

MRI상 가장 초기 소견은 metaphyseal artery가 풍부한 척추체의 전상방(anterosuperior corner)과 추간판의 섬유륜의 outer layer의 조영증강, paravertebral soft tissue의 국소 부종과 조영증강이다(Fig. 2). 특히 paravertebral soft tissue의 조영증강은 감염성 척추염 진단에 가장 민감한 소견이다(3-5).

감염이 진행되면 1) MRI T1 강조영상(T1 weighted image; 이하 T1WI)에서 인접한 종판의 저

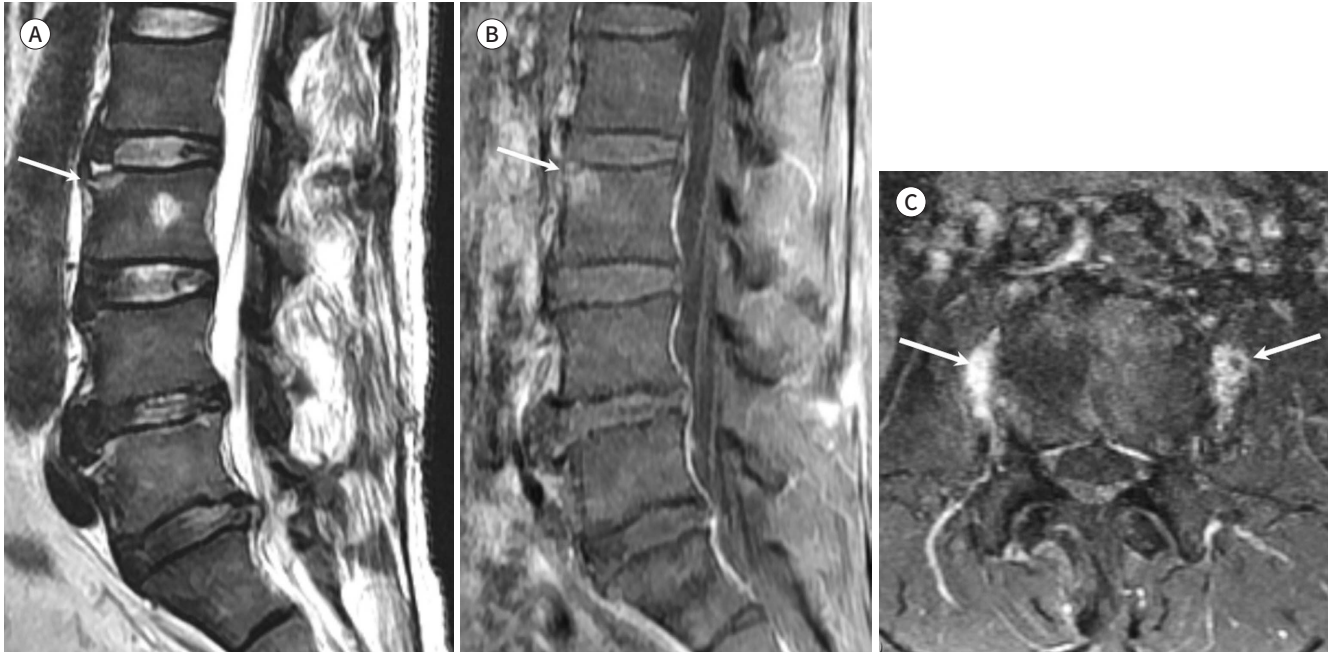
Fig. 2. Early pyogenic spondylitis in a 70-year-old male.

A. The sagittal T2FSE shows focal high signal intensity (arrow) at the anterosuperior corner of the L2 vertebral body and adjacent annulus fibrosus.

B. In the sagittal CET1FS, focal ill-defined enhancement (arrow) is seen at the anterosuperior corner of the vertebral body.

C. Axial CET1FS shows focal enhancement (arrows) in the adjacent paravertebral soft tissue.

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted fast spin-echo image, T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image



신호 선이 소실되고 경계가 좋지 않게 되며 2) 종판 주변이 골수부종으로 T1WI에서 저신호를 보이고 조영증강 후에는 미만성으로 조영증강되며, 3) 추간판을 사이에 두고 인접 척추체에도 종판의 변화와 골수부종이 관찰된다(Fig. 3) (3-5). T2 강조영상(T2 weighted image; 이하 T2WI)에서는 골수부종이 고신호로 보이지만 때로는 저신호로 보일 수도 있는데 이는 감염성 색전으로 인한 경색으로 골소주(trabecular bone)의 경화성 변화(sclerosis)가 동반되기 때문으로 추측된다(Fig. 3) (4). 세균에서 분비된 단백분해효소(proteolytic enzyme)의 작용과 강한 독성으로 심한 염증반응을 야기하여 단백분해효소가 없는 결핵, 진균, 브루셀라 척추염과 달리 4) 추간판은 조기에 파괴되어 추간판의 높이가 이환 초기에 감소하고, 5) T2WI에서 수핵은 액체와 같은 고신호를 보이고 intranuclear cleft라 불리는 저신호의 띠가 소실되며, 6) 조영증강 시 추간판 내부에 조영증강되는 염증조직(phlegmon)이나 조영증강되지 않는 농양이 관찰된다(3, 4, 6). 역시 단백분해효소의 작용으로 paravertebral soft tissue나 경막외 공간에 전종인대(anterior longitudinal ligament), 후종인대(posterior longitudinal ligament)를 파괴, 통과하여 확산되는 phlegmon과 농양 형성이 흔하다(transligamentous extension). 7) 농양은 T1WI에서 척수에 비해 비슷하거나 낮은 신호, T2WI에서는 비균질한 높은 신호로 보이고 조영증강 시 미만성 혹은 불규칙하고 두꺼운 주변부 조영증강을 보인다(Fig. 3) (3, 4). 화농성 척추염과 다른 원인균에 의한 척추염과의 감별은 Table 1에 정리되어 있다.

결핵성 척추염(Tuberculous Spondylitis)

결핵성 척추염은 Pott disease라고 불리며 *Mycobacterium tuberculosis*가 원인균이다(11). 화농성 척추염에 비해 낮은 독성으로 증상이 경미하고 느린 진행을 보이며 육아종성 염증반응과 건

Fig. 3. Pyogenic spondylitis in a 65-year-old female.

A. The sagittal T1FSE shows extensive low signal intensity (arrows) at apposing L3 and L4 vertebral bodies with loss of low signal intensity of endplate margin (dashed arrows).

B. In the sagittal T2FSE, high signal intensity is seen at the disc space (asterisk) with erosive changes at the anterosuperior corner (arrowhead). Note the low signal intensity of the sclerotic changes in the bone marrow (double line arrows).

C. In the sagittal CET1FS, intense enhancement (arrows) is seen at the bone marrow of apposing vertebral bodies. The non-enhancing portion (asterisk) in the disc space suggests abscess, and the enhancing portions (dashed double line arrows) suggest phlegmon.

D. Axial T2FSE shows irregular heterogeneous high-signal intensity lesions in paravertebral soft tissue (arrows) and epidural space (dashed arrow).

E. In axial CET1FS, diffuse, heterogeneous contrast enhancement is seen at the paravertebral soft tissue, suggesting phlegmon (arrows). The epidural lesion (dashed arrow) shows a small non-enhancing lesion with peripheral enhancement, suggesting a small abscess.

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted image, T1FSE = T1-weighted fast spin-echo image, T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image

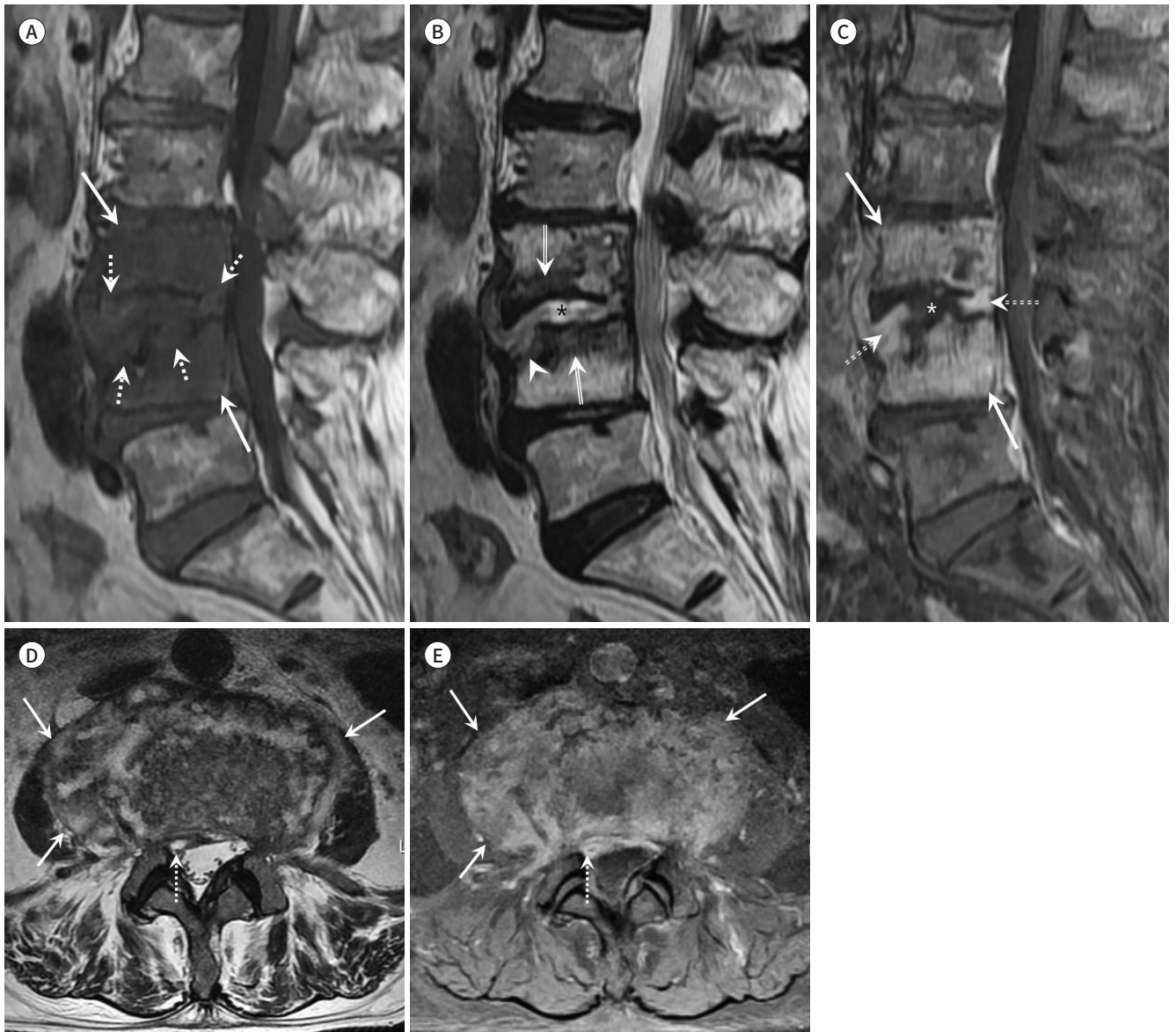


Table 1. Key MRI Findings of Infectious Spondylitis and Its Mimics

	Location and Extent	Endplate/Disc	Bone Marrow/Bone	Soft Tissue Abscess
Infection	<p>Arterial spread (pyogenic, TB, fungal, Brucellar)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anterior corner of VB (initial) - Peridiscal/subendplate region <p>Venous spread (TB)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Central portion of VB - Posterior element <p>Extent:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TB: frequently ≥ 3 levels - Fungal, Brucellar: infrequently ≥ 3 levels - Pyogenic: usually ≤ 2 levels <p>Level:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pyogenic, fungal: lumbar (mc) - TB: lower thoracic, thoracolumbar > lumbar 	<p>Ill-defined erosion of endplate</p> <ul style="list-style-type: none"> - loss of endplate margin on T1WI - Discal high signal intensity <p>Disca/peridiscal abscess</p> <p>Pyogenic: early disc involvement</p> <p>TB, fungal, Brucellar: relatively spared disc in early state compared to pyogenic infection due to lack of proteinase</p>	<p>Early: BME at anterior corner of VB</p> <p>Late: Ill defined, extensive BME</p> <p>TB</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1) Intraosseous abscess - 2) Severe kyphotic deformity and ankylosis (Gibbus deformity) <p>Brucellar</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1) Relatively sparing of vertebral architecture - 2) Bone destruction combined with new bone formation in early stage (Pedro Pon's sign) 	<p>Pyogenic</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paravertebral/epidural abscess/enhancing phlegmon - Thick irregular enhancement of abscess wall - Transligamentous spread <p>TB</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usually large paravertebral/epidural abscess compared to bony lesion - Thin smooth enhancement of abscess wall - Subligamentous spread <p>Fungal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Small enhancing paravertebral phlegmon/inflammatory mass - T2WI-low signal intensity within phlegmon - Irregular thick enhancement of abscess wall - Subligamentous spread <p>Brucellar</p> <ul style="list-style-type: none"> - No or small paravertebral abscess/phlegmon - Irregular, thin enhancement of abscess wall - Subligamentous spread
Degenerative change (Modic type I change)	<ul style="list-style-type: none"> - Anterior 1/3 of endplate but can be seen anywhere - Lower lumbar (mc) 	<ul style="list-style-type: none"> - Irregular but well preserved T1WI- low signal intensity of endplate margin - Severely degenerative disc <ol style="list-style-type: none"> 1) Black disc 2) May show discal fluid 3) Intradiscal vacuum 4) Severe disc space narrowing 	<ul style="list-style-type: none"> - Relatively well defined BME - BME confined to subendplate region - Combined fatty (Modic type II) and sclerotic change (Modic type III) of bone marrow 	<ul style="list-style-type: none"> - Degenerative bulging disc in paravertebral soft tissue - Mild reactive enhancement at paravertebral soft tissue - Osteophyte, traction spur
Acute Schmorl's node	<ul style="list-style-type: none"> - Anywhere but most frequent thoracolumbar and lower L spine - Central and posterior 1/3 of endplates 	<ul style="list-style-type: none"> - Irregular but well preserved T1WI- low signal intensity of endplate margin - Well preserved endplate except the region of Schmorl's node - Involvement of only one endplate - No diffuse high signal of disc - Disc within Schmorl's node 	<ul style="list-style-type: none"> - Relatively well-defined BME (rarely diffuse BME) - Peripheral rim like enhancement around the node - Localized concentric BME around the node - Thin sclerotic rim 	<p>None</p>

Table 1. Key MRI Findings of Infectious Spondylitis and Its Mimics (Continued)

	Location and Extent	Endplate/Disc	Bone Marrow/Bone	Soft Tissue Abscess
Spondyloarthropathy	Inflammatory Andersson: - Anywhere - Solitary or multifocal Noninflammatory Andersson: - Solitary - Body or disc space + posterior element - Mobile segment between ankylosis - Thoracolumbar	- Irregular but well preserved T1WI-low signal intensity of endplate margin - Usually no abnormal signal intensity of disc but may have T2WI-high signal or enhancement of disc	- Relatively localized BME - But may have extensive BME - Fracture line in noninflammatory Andersson	Noninflammatory Andersson: - May have fibrous, destructed bone debris or extruded disc
SAPHO/CRMO	Anterior corner Multifocal Thoracic > lumbar > cervical	- Irregular but well preserved T1WI-low signal intensity of endplate margin - Usually no abnormal signal intensity of disc but may have T2WI-high signal or enhancement of disc	- Semicircular, curvilinear pattern of BME - BME broad based on the anterior cortex and endplate - Localized BME similar to Andersson lesion	Mild paravertebral soft tissue thickening and enhancement along anterior longitudinal ligament (≤ 1 cm)
Spinal neuroarthropathy	- Distal to neurologic injury - Adjacent to the laminectomy site - Lumbar > thoracic > cervical - Involvement of both discovertebral joint and facet joint	- Irregular but well preserved T1WI-low signal intensity of endplate margin - Discal vacuum - Fluid with bone/cartilage debris at the disc space/facet joint	- Heterogenous T2 signal - Diffuse BME and enhancement - Classic 6D (distension, density, debris, destruction, disorganization, dislocation)	- Fluid collection with debris in paravertebral soft tissue with fibrous capsule - Well defined peripheral enhancement of the fluid collection - Hypertrophied osteophyte/callus formation
CPPD	- Periodontoid region at C1-2 - Disc space, ligament - Interspinous bursa, facet joint	- Irregular but well preserved T1WI-low signal intensity of endplate in case of disc involvement	- Patchy BME around calcified area - Periodontoid BME with erosion	- Epidural enhancement when ligamentum flavum involvement - Periodontoid soft tissue enhancement

BME = bone marrow edema, CPPD = calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease, CRMO = chronic recurrent multifocal osteomyelitis, mc = most common, SAPHO = synovitis, acne, pustulosis, hyperostosis, and osteitis, TB = tuberculous, T1WI = T1 weighted image, T2WI = T2 weighted image, VB = vertebral body

락괴사(caseous necrosis)를 동반한다(11, 12).

역시 혈행성 전파로 인한 감염이 가장 흔한데 가장 흔한 원발 부위는 폐이고 두 번째는 비뇨생식계이다(3, 4, 5, 11). 따라서 이들 장기와 가까운 하위 흉추, 흉요추, 요추에 호발하며 경추와 천추는 상대적으로 드물다(13). 혈행성 전파는 동맥성 전파, Baston's venous plexus를 통한 정맥성 전파, 림프관에 의한 전파 모두 가능하다(3).

동맥성 전파에 의해 화농성 척추염처럼 1) 척추체의 전방(전상방)부터 이환하여 척추체를 파괴하며 추간판/중판 주변 골수부종과 농양을 형성한다(5, 12). 그러나 화농성 척추염과 달리 단백분해효소가 부족하여 2) 초기에는 추간판이 상대적으로 보존되나 척추체의 허탈과 파괴가 진행된다면 추간판 역시 파괴된다(Fig. 4) (3-5, 12). 화농성 척추염에 비해 증상이 경미하고 느린 진행을 보이기 때문에 결핵균은 긴 기간 동안 혈류에 반복 노출되어 척추의 extraosseous arterial anastomosis를 따라 3) 3개 이상의 인접 분절의 anterior paravertebral soft tissue에 농양을 흔히 형성한다. 단백분해효소가 부족하기 때문에 농양은 주로 전종인대나 후종인대의 파괴 없이 전파되는 4) subligamentous spread를 한다. 또한 낮은 독성으로 인한 경미한 host immune reaction으로 화농성 척추염에 비해 5) 농양의 벽이 얇고 매끈하며 증상과 골파괴에 비해 크기가 큰 경우가 많다(Fig. 4) (3-5, 12). 역시 같은 기전으로 화농성 척추염과 달리 6) 반응성 골경화는 관찰되지 않는다(3-5, 12). 뿐만 아니라 균의 반복 노출과 Batson's venous plexus를 통한 정맥성 전파로 7) 인접한 척추체나 멀리 떨어진 척추체에 전파될 수 있고, basivertebral vein 주변 8) 척추체 중앙 부위에 골내 농양을 형성하고, 골외정맥총을 통하여 9) 후추에 농양 및 염증조직을 형성할 수 있다(Fig. 4) (3-5, 12).

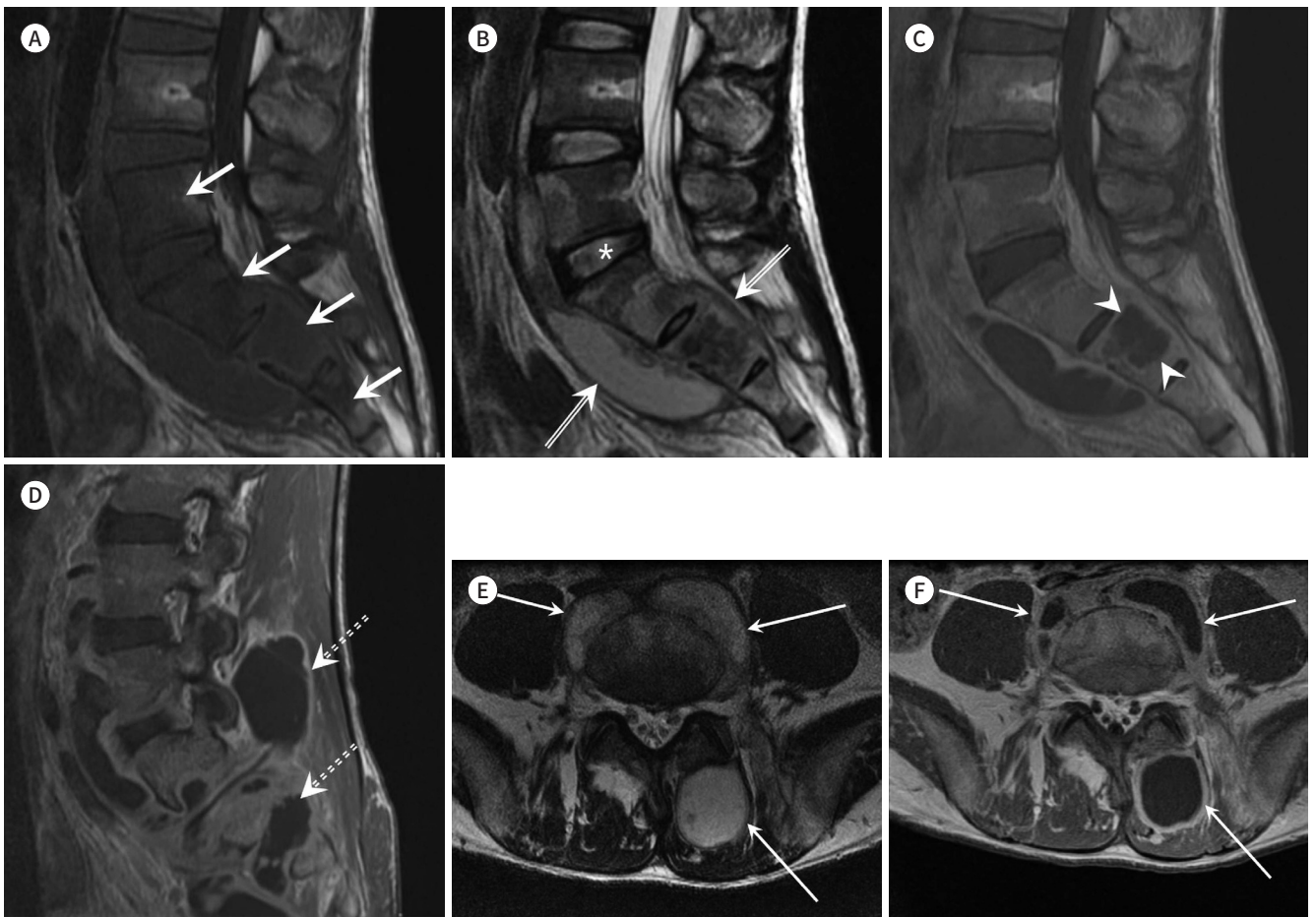
치료가 지연되면 앞쪽 척추체의 파괴와 골경화, ankylosis 등으로 10) 심한 후만 변형을 보인다(kyphosis, gibbus deformity) (Fig. 5). 이러한 후만 변형은 정상적으로 후만을 보이는 흉추에서 좀 더 흔하며 요추에서는 드물다(3-5, 12). 물론 Baston's plexus를 따라 골내 농양이 생긴 경우에도 심한 이차 압박골절이 발생하기도 한다(13). 11) 만성화되면 광범위한 골파괴, sequestrum formation, 척추 주변 석회화를 보이며 MRI보다 CT가 더 높은 민감도를 보인다(3-5, 12). 결핵성 척추염과 다른 원인균에 의한 척추염과의 감별은 Table 1에 정리되어 있다.

진균성 척추염(Fungal Spondylitis)

진균성 척추염은 매우 드물지만 사회가 고령화되면서 만성질환 환자들에게 기회감염으로 발생하여 그 수가 증가하고 있다(14). 가장 흔한 진균은 *Candida* 계열과 *Aspergillus* 계열 균주이다(14). 주로 혈행성으로 전파되며 가장 흔한 원발 부위는 폐이다. 면역력이 떨어진 환자의 수술 부위나 상처로 직접 감염되기도 한다(14). 가장 흔한 호발 부위는 요추이다(14). 영상 소견은 보고된 바가 적으나 숙주 면역반응이 떨어져 있고 독성이 약하며 단백분해효소가 적어 화농성 척추염과 결핵성 척추염의 중간 소견을 보이는 경우가 많다(Table 1) (15). *Candida* 척추염 중 가장 흔한 균주는 *Candida albicans*로 단백분해효소가 적어 추간판은 보존되는 경우가 많고 중판의 파괴도 적은 것으로 보고되었다(Fig. 6) (15, 16). Lee 등(15)에 의하면 척추 주변에 조영증강되는 염증성 종괴를 형성하고 농양은 화농성 척추염이나 결핵성 척추염에 비해 크기가 작으며 결핵성 척추염

Fig. 4. Tuberculous spondylitis in a 35-year-old female.

- A.** The sagittal T1FSE shows the low signal intensity of bone marrow edema (arrows) at the contiguous vertebral bodies from L5 to S3.
 - B.** In the sagittal T2FSE, the signal intensity of discs between L5 and S1 (asterisk), S1 and S2, and S2 and S3 is preserved. The anterior paraspinal abscess and epidural abscess (double line arrows) are confined by the anterior longitudinal ligament and the posterior longitudinal ligament, respectively.
 - C.** In the sagittal CET1FS, a non-enhancing portion (arrowheads) is seen at the central portion of the S2 body, suggesting an intraosseous abscess.
 - D.** The parasagittal plane of CET1FS shows abscess (dashed double line arrows) at the posterior element of the sacrum and the multifidus muscle around the L5-S1 facet joint.
 - E.** Axial T2FSE shows well-defined abscess (arrows) at the anterior paravertebral soft tissue and left multifidus muscle.
 - F.** In axial CET1FS, thin, smooth enhancement (arrows) is noted at the periphery of the abscess.
- CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted image, T1FSE = T1-weighted fast spin-echo image, T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image



보다 낮은 빈도로 subligamentous spread를 보였다(Fig. 6) (15, 16). 염증성 종괴나 농양은 T2WI에서 저신호를 보이는 경우가 많은데 이는 숙주 면역반응이 떨어져 경도의 염증이 오래 지속되어 염증조직 내 섬유화가 증가하고 내부 melanin과 같은 상자성(paramagnetic) 물질이 존재하기 때문으로 보인다(15). 이에 비해 *Aspergillus*에 의한 척추염은 *Candida* 척추염보다는 약간 높은 빈도로 subligamentous spread를 보이고 다분절을 이환하며 skip lesion도 발생한다(17). 종관은 불규칙하게 파괴되며 종관하 골수에 T2WI에서 저신호의 띠를 보이는데 역시 상자성 물질 때문으로 생각된다(Fig. 7) (17). 추간판은 염증성 조직에 의해 이환되기는 하나 intranuclear cleft는

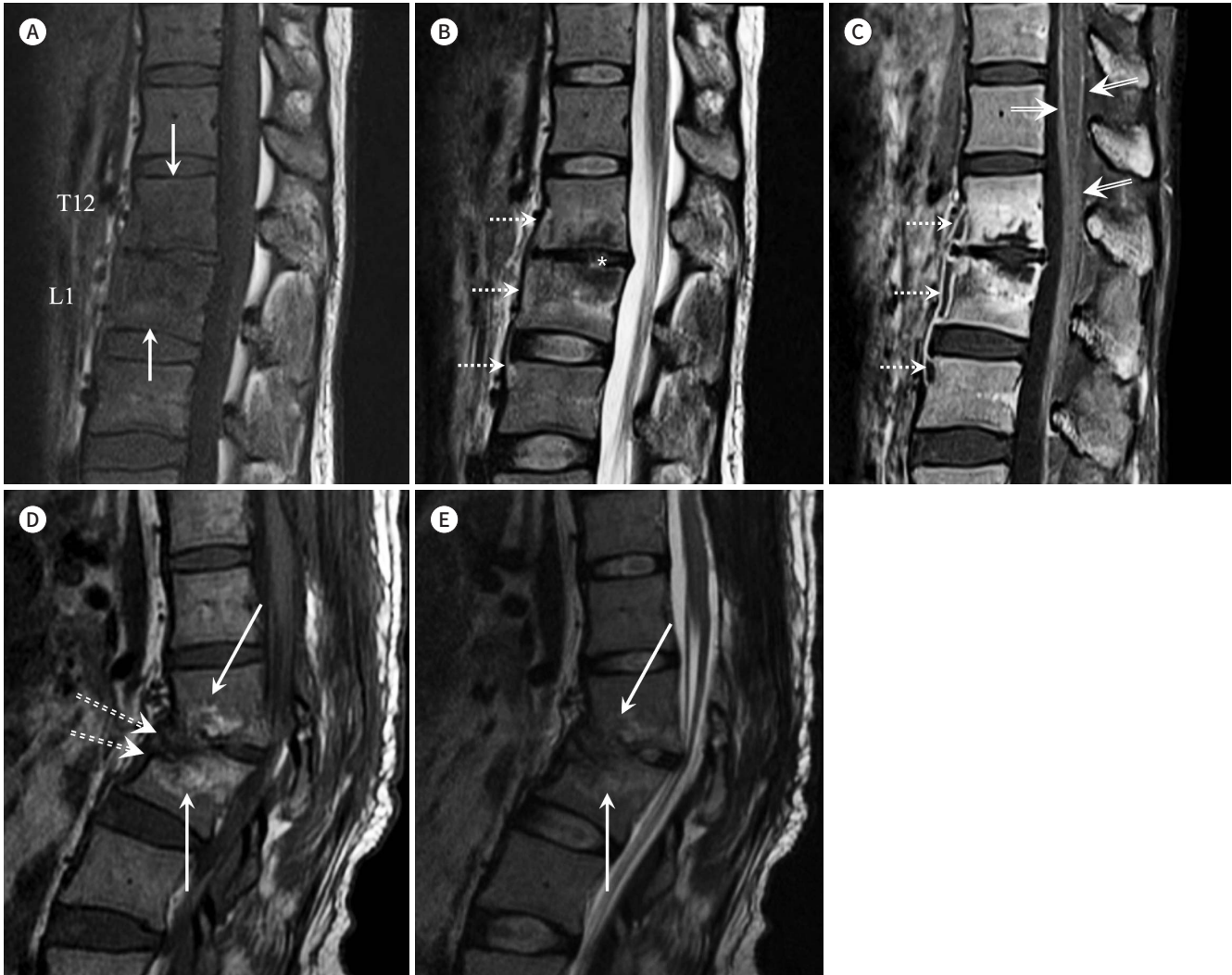
Fig. 5. Tuberculous spondylitis in a 35-year-old female.

A. The sagittal T1FSE shows the low signal intensity of bone marrow edema (arrows) at T12 and L1 vertebral bodies.

B, C. In the sagittal T2FSE, the signal intensity of the disc (asterisk) between T12 and L1 is relatively preserved (B). In sagittal T2FSE (B) and CET1FS (C), well-defined subligamentous anterior paravertebral abscess (dashed arrows) is seen from T12 to L2. Note the leptomeningeal enhancement (double line arrows), which suggests tuberculous meningitis.

D, E. Three years after tuberculosis medication and laminectomy, bone marrow edema disappeared and was replaced by fatty bone marrow (arrows) in sagittal T1FSE (D) and T2FSE (E). The anterior paravertebral abscess also disappeared, but bony destruction (dashed double line arrows in D) at the anterior corner of vertebral bodies progressed, resulting in kyphotic deformity (Gibbus deformity).

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted image, T1FSE = T1-weighted fast spin-echo image, T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image



보존되는 경우가 많다(17). 경막의 공간과 척추 주변 연부조직에 농양을 형성할 수 있는데 결핵성 척추염과 달리 두껍고 불규칙한 벽을 가지는 것으로 보고되었다(17).

브루셀라 척추염

브루셀라증은 세포 내 세균인 *Brucella melitensis*로 인한 지중해 분지와 중동지역에서 흔한 인수공통 전염병이다(18). 우리나라에는 2002년 처음 보고된 후로 2005년 잠시 확산세를 보였다가

Fig. 6. *Candida* spondylitis in a 70-year-old female with tracheotomy.

A. In the sagittal T1-weighted fast spin-echo image, the low signal intensity of bone marrow edema (arrows) is seen at the C2 and C3 vertebral bodies with an anterior paravertebral inflammatory mass (dashed arrows).

B. The signal intensity of the disc (asterisk) is relatively spared in the sagittal T2FSE.

C. In axial T2FSE, there is intermediate signal intensity (dashed arrows), which is relatively lower than that of pyogenic abscess, in the anterior paravertebral and epidural space with destruction of the anterior longitudinal ligament (double line arrow).

D. In the sagittal contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted image, intense enhancement was observed at the anterior paravertebral inflammatory mass (dashed arrows) and adjoining vertebral bodies (arrows).
T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image

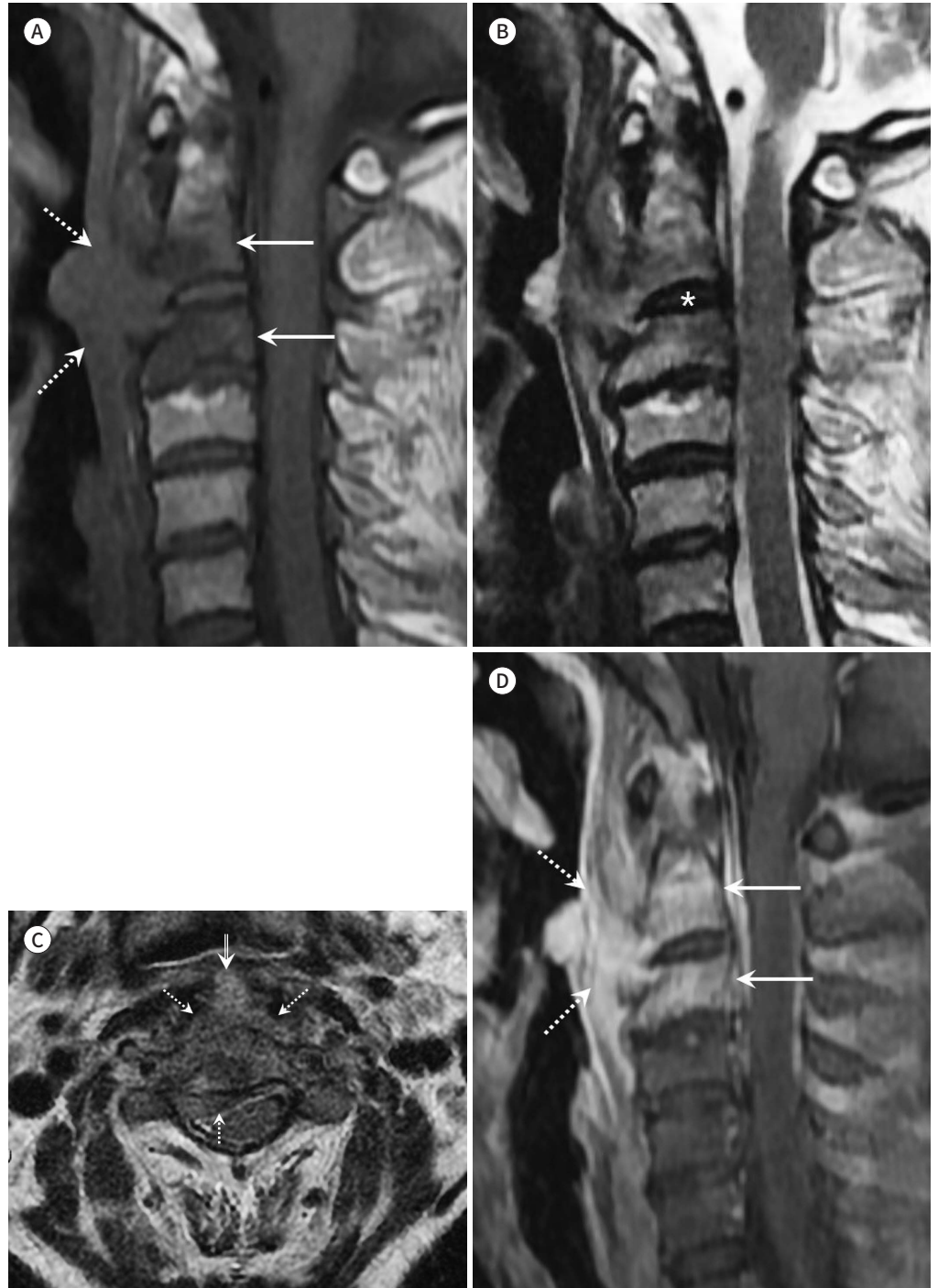


Fig. 7. *Aspergillus* spondylitis in a 65-year-old male with liver cirrhosis.

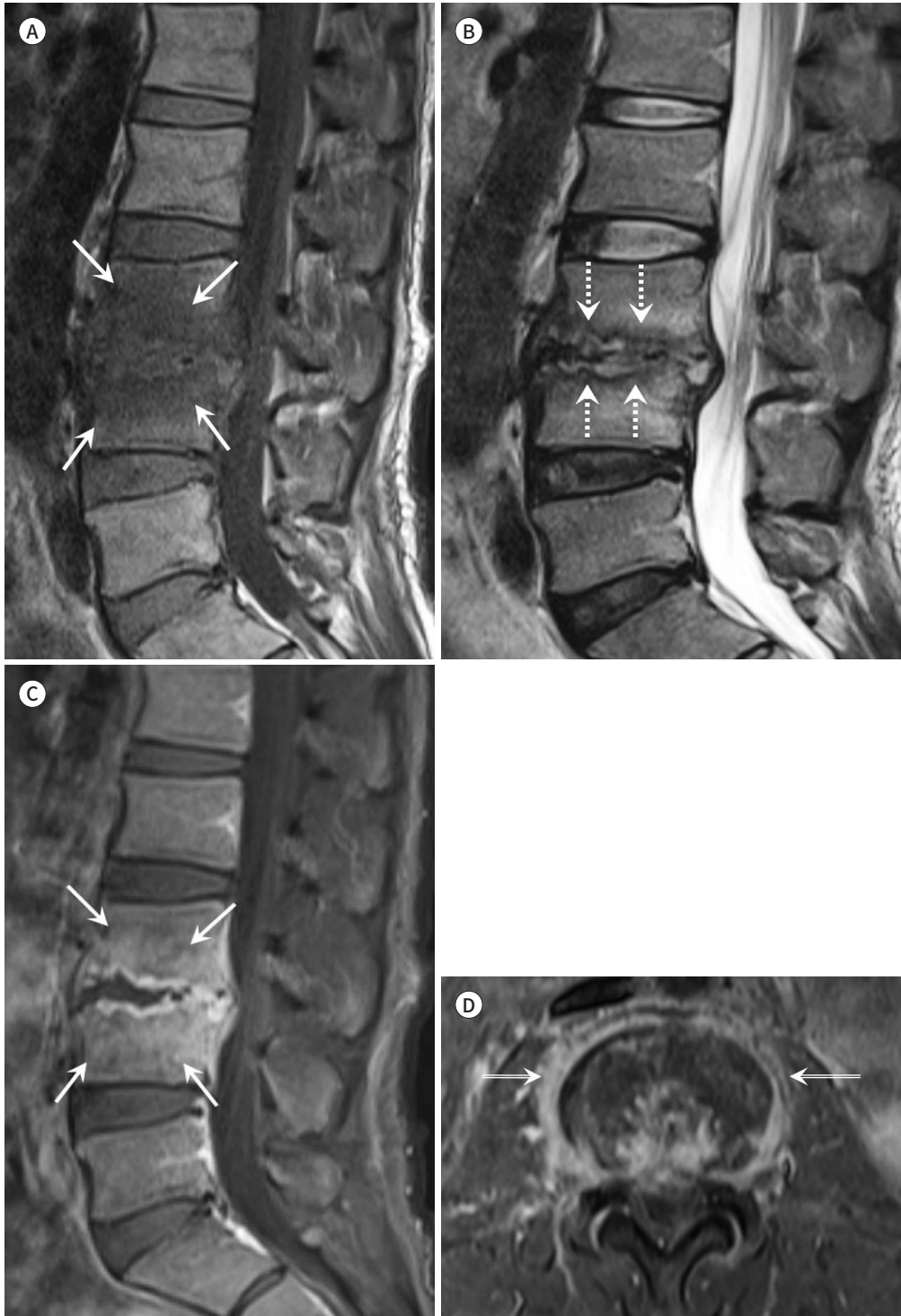
A. In the sagittal T1-weighted fast spin-echo image, the low signal intensity of bone marrow edema (arrows) is seen at apposing vertebral bodies of L3 and L4 with endplate destruction.

B. Sagittal T2-weighted fast spin-echo image reveals ill-defined low signal intensity in the subchondral area (dashed arrows).

C. The sagittal CET1FS shows bone marrow edema (arrows) in the subendplate region.

D. Axial CET1FS shows a small enhancing peridiscal phlegmon (double line arrows).

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted fast spin-echo image



정부의 적극적인 방역정책으로 빠르게 감소하여 현재는 매우 드물게 보고되고 있다(19). 주로 감염된 동물과 접촉하거나 살균되지 않은 우유나 유제품을 섭취함으로써 감염된다(18, 20). 혈행성 전파가 흔하며 근골격계를 흔히 침범하고 그중에서도 척추가 가장 호발하는 부위이다(18). 척추를 이환하는 경우 요추, 천추, 경추 순으로 흔하다(18). 결핵성 척추염과 마찬가지로 단백분해효소가 부족하고 육아종을 형성하며 유사한 영상 소견을 보이나 caseous necrosis는 동반하지 않는다(18, 19, 21).

브루셀라 척추염은 다른 감염과 마찬가지로 혈류가 풍부한 척추체 전상방에서 시작하여 단일 혹은 여러 척추체에 침범할 수 있다(21). MRI에서 감염된 골수는 T1WI에서 저신호, T2WI에서 고신호로 나타나며 골수염의 정도에 비해 척추체의 architecture는 유지된다(18, 20, 21). 척추체의 전상방의 골파괴와 함께 경화성 변화, 극돌기 등이 함께 관찰되는 Pedro Pons' sign이 특징적인 영상 소견으로 알려져 있다(18, 20). 브루셀라 척추염과 화농성 척추염, 결핵성 척추염과의 감별점은 다음과 같다(Table 1). 이환 초기에 골파괴를 주로 보이는 화농성 척추염, 결핵성 척추염과 달리 브루셀라 척추염은 1) 초기부터 골파괴와 골형성(경화성변화, 극돌기)이 함께 진행되고 종판의 파괴는 국소적인 경우가 많다(21). 또한 2) 골수부종 정도에 비해 척추의 architecture는 잘 유지되며, 3) 인접한 추간판은 단백분해효소의 부족으로 화농성 척추염보다는 보존되는 편이나 결핵성 척추염보다는 흔하게 이환되는 것으로 보고되었다(21). 4) Paraspinal abscess, intraosseous abscess는 없거나, 크기가 작고 thin irregular wall을 보인다. paraspinal abscess가 있는 경우 역시 단백분해효소의 부족으로 5) subligamentous spread하여 3분절 이상의 척추체를 이환할 수 있으나 결핵성 척추염보다 낮은 빈도를 보인다. 6) 결핵성 척추염과는 달리 gibbus deformity는 드물다(6, 21).

감염과 감별해야 하는 척추질환

퇴행성 변화(Degenerative Change)

추간판의 퇴행성 변화와 동반해서 척추 종판 아래 골수의 신호강도 변화는 흔히 관찰되는데 1988년 Modic 등(22)은 T1WI와 T2WI에서의 신호강도에 따라 크게 3개의 형태로 분류하였다(Modic change). 1형은 T1WI-저신호, T2WI-고신호로 골수의 염증을, 2형은 T1WI-고신호, T2WI-등신호 혹은 고신호로 지방성 골수를, 3형은 T1WI, T2WI에서 모두 저신호로 골수의 섬유화 혹은 경화(sclerosis)를 시사한다(22). Modic change의 발생기전은 불명확하나 추간판의 퇴행성 변화와 종판에 가해지는 물리적 자극이 종판에 미세골절과 주변 골수의 fibrovascular change를 야기한다는 mechanical stress model이 가장 우세하다(22-25). 1형 Modic change는 골수부종과 조영증강으로 감염성 척추염과 유사하게 보이나 다음과 같은 차이를 보인다(Figs. 8, 9). 1) 감염성 척추염에서는 골수부종의 경계가 불명확하나 1형 Modic change에서는 비교적 경계가 명확한 경우가 많다(Figs. 8, 9) (3, 5). 2) 감염성 척추염에서는 척추체 전체에 골수부종이 있는 경우가 많으나 1형 Modic change는 종판 주변 골수에 국한되어 있다(Figs. 8, 9) (3, 5). 3) 추간판이 고신호를 보이는 감염성 척추염과 달리 1형 Modic change에서 추간판은 퇴행성 변화로 T2WI에

Fig. 8. Degenerative disc with Modic type I changes in a 74-year-old male.

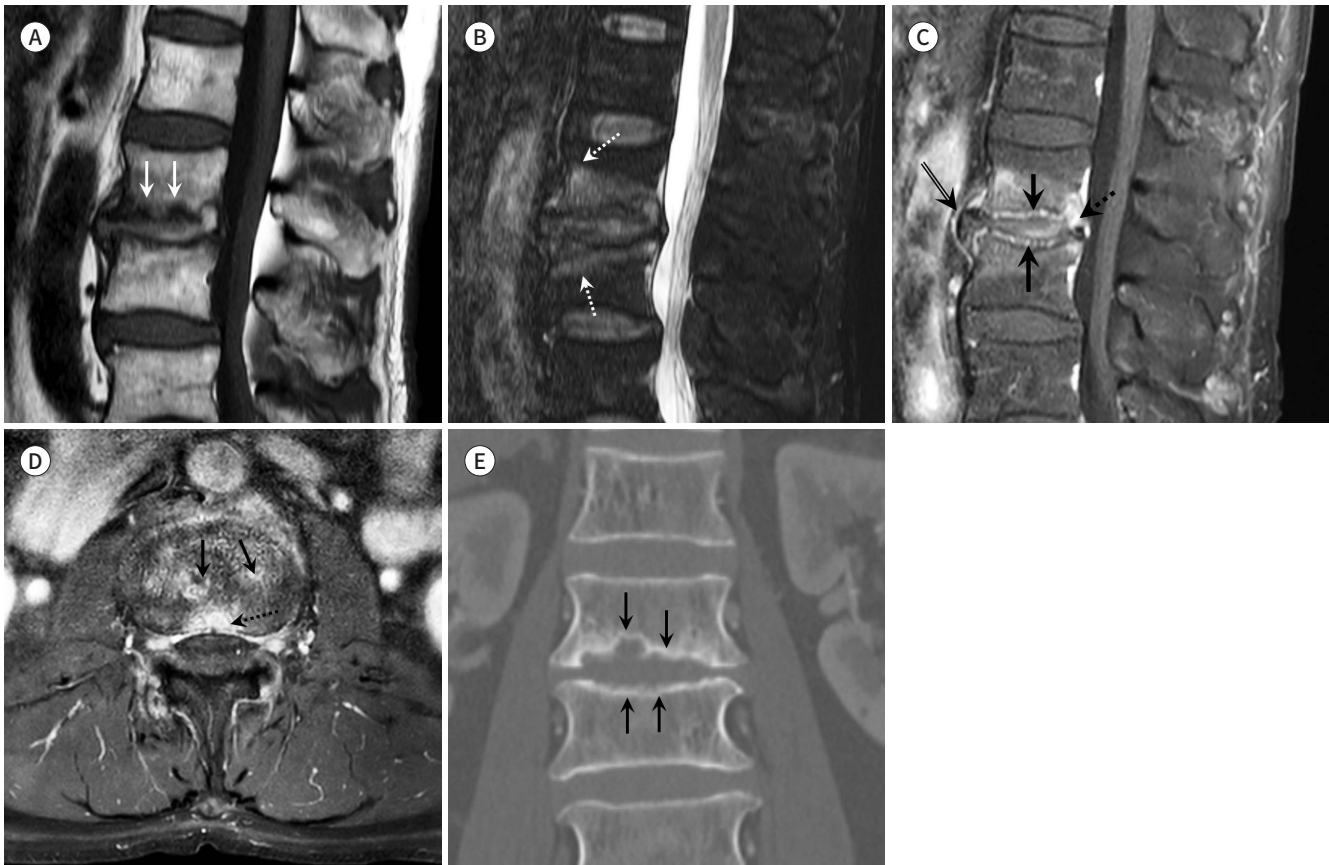
A. In sagittal T1-weighted fast spin-echo image, disc bulging and mild disc space narrowing are seen with irregular endplates (arrows). However, the low signal intensity of the endplate margin is relatively preserved.

B. In FST2WI, well-defined bone marrow edema (dashed arrows) is seen at the subendplate area of the apposing vertebral bodies.

C, D. In sagittal (C) and axial (D) contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted image, enhancement is seen along the apposing endplates (arrows), posterior annulus of the disc (dashed arrows), and the peripheral portion of the bulging disc (double line arrow), suggesting fibrovascular changes related to degeneration.

E. Coronal reconstruction image of abdominal CT shows irregular but well-defined endplate erosion with sclerosis (arrows).

FST2WI = fat suppressed T2-weighted fast spin-echo image



서 저신호와 vacuum 현상이라 불리는 gas를 보인다(3, 5). 4) 감염성 척추염은 paravertebral soft tissue에 농양이나 phlegmon을 동반하나 1형 Modic change는 추간판의 팽윤과 퇴행성 변화로 인한 신호강도의 변화나 경미한 조영증강만 있다(Fig. 8) (3, 5). 5) 감염성 척추염에서는 종판이 소실되거나 경계가 불명한 경우가 많으나 1형 Modic change에서는 종판이 퇴행성 변화로 불규칙하지만 T1WI에서 저신호의 경계는 유지되어 있는 경우가 많다(Figs. 8, 9) (3, 5). 단, 종판의 미란이 매우 심하고 심한 경화성 변화가 있는 경우에는 퇴행성 변화에서도 종판의 경계를 찾기 힘든 경우가 많다. 6) 골수부종과 함께 지방성, 경화성 골수변화와 같은 퇴행성 변화를 시사하는 다른 형의 Modic change가 혼재할 수 있다(3, 5). 최근에는 7) 확산강조영상(diffusion weighted image)에서 claw sign으로 불리는 정상과 비정상 골수 사이의 경계가 명확한 고신호의 띠를 보이는 경우 감염성 척추염보다 Modic change를 좀 더 시사한다는 보고가 있다(Fig. 9) (26).

추간판의 퇴행성 변화는 일반적으로 T2WI에서 저신호로 보이거나 퇴행성 변화가 매우 심할 경우

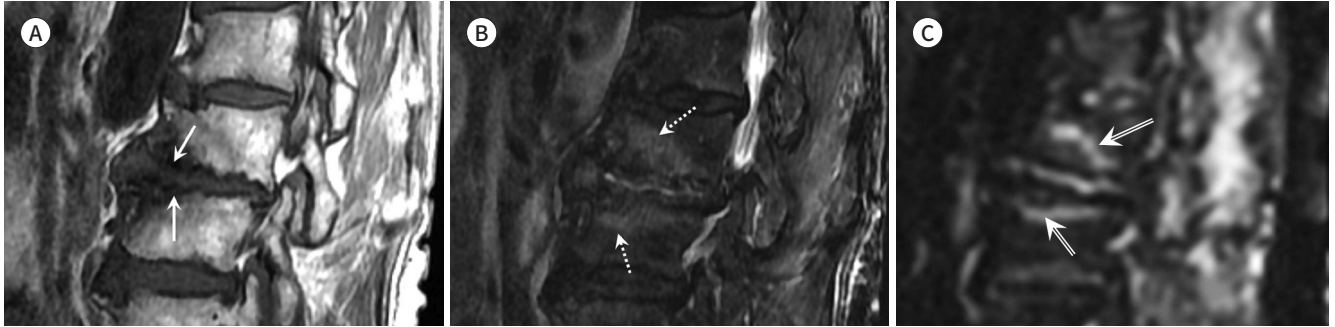
Fig. 9. Degenerative disc with Modic type I changes in a 70-year-old male.

A. In the sagittal T1-weighted fast spin-echo image, disc bulging and disc space narrowing are noted with irregular endplates. However, the low signal intensity of the endplate margin is relatively preserved and well defined (arrows).

B. In FST2WI, well-defined bone marrow edema (dashed arrows) is seen at the sub-endplate area of the apposing vertebral bodies. The signal intensity of the disc shows a high signal intensity.

C. Diffusion-weighted image (b value = 800) at the corresponding area shows well-defined paired band-like regions of restricted diffusion (double line arrows) affecting two continuous vertebral bodies, representing a claw sign.

FST2WI = fat suppressed T2-weighted fast spin-echo image



수핵 내부의 공동화된 부위에 vacuum과 함께 액체가 저류되거나(Fig. 9) 신생혈관 증식을 동반할 수 있다(Fig. 8). 이 경우 감염성 척추염과의 감별이 어려운데 위에 언급한 다른 감별점들과 임상 소견을 참조해서 진단해야 한다. CT에서는 종판의 상태나 경화성 변화, 추간판의 vacuum을 좀 더 잘 볼 수 있어 도움이 되기도 한다(Fig. 8). 1형 Modic Change에서도 C-reactive protein (CRP)가 상승하는 경우가 있어 감염을 배제할 수 없을 때는 단기 추적검사나 생검이 필요할 수 있다(27).

Acute Schmorl's Node

Intervertebral herniation으로도 알려진 Schmorl's node는 디스크가 척추체 종판을 통해 척추체로 탈출하는 것을 말한다(28). 정확한 기전은 밝혀지지 않았지만 연골성 종판에 외상이나 추간판의 퇴행성 변화, vascular channel 등 약한 부위에 발생하거나 Scheuermann's disease 같은 선천적인 원인, 골다공증과 같은 척추체가 약해지는 대사성 질환 등이 원인으로 보고되고 있다(29). 어느 부위나 발생 가능하나 흉요추부위, 아래 요추부위에 호발하며 연골성 종판이 가장 얇은 추간판의 아래 종판의 중간부위에 가장 흔하다(30). 조직학적으로 Schmorl's node에서 탈출된 수핵은 퇴행성 혹은 염증성 변화를 보이고 반복된 자극과 압박으로 주변 골수와의 경계부위에는 sclerotic rim을 형성한다(Fig. 10) (31). 탈출 초기에는 주변부 조영증강을 보이다가 수개월에 걸쳐 점점 중심부 수핵이 균일하게 조영증강되는데 이는 인접 골수에서 탈출된 수핵으로 혈관증식과 섬유화가 일어나기 때문이다(32). 만성기에는 섬유화로 T2WI에서 탈출된 수핵과 골수의 고신호가 감소하고 주변 골수의 조영증강도 감소한다(32, 33).

Acute Schmorl's node는 통증을 일으킬 수 있으며 탈출된 node의 크기가 크고 주변 골수부종이 심할수록 통증과 관련이 있다는 보고가 있다(33). 주로 탈출된 추간판의 경계부위나 그 주변으로 동심원상의 골수부종과 조영증강을 보인다(Fig. 11) (32, 33). 감염과 감별되는 acute Schmorl's node의 영상 소견은 다음과 같다(33, 34). 1) 광범위한 골수부종을 보이는 감염과 달리, 탈출한 node 주변에 국소적인 동심원 형태의 골수부종을 보인다(Fig. 11) (33, 34). 2) 추간판의 신호강도

는 정상이거나 퇴행성 변화로 저신호를 보이고 간혹 고신호가 있더라도 골수 내 탈출부위나 그 주변에 국한한다(Fig. 11) (33, 34). 3) 같은 척추체 내에서 추간판 탈출이 있는 부위를 제외하면 남은 종판은 경계가 명확하다(Figs. 10, 11) (33, 34). 4) Paravertebral soft tissue, 경막외 공간의 부종이나 농양이 없다(33, 34). 5) 탈출한 node 주변으로 경계가 좋은 경화성 변화가 있다(Fig. 10) (34). 특히 경화성 변화는 CT가 좀 더 진단에 도움을 줄 수 있다(3).

척추관절염(Spondyloarthropathy)

강직성 척추염으로 대표되는 척추관절염에서 종판과 추간판의 미란과 파괴, 종판 주변 골수부종과 조영증강을 보일 수 있는데 이를 Andersson lesion이라 하며 destructive vertebral lesion, spondylodiscitis, spinal pseudoarthrosis 등으로 불린다(35, 36). 이와 유사하지만 추간판의 섬유륜과 전종인대의 부착부위에 발생하는 염증은 Romanus lesion이라고 한다(37). 주로 척추의 여러 분절을 이환하는 Romanus lesion과 달리 Andersson lesion은 단일 분절에만 발생하기도 해서 진단에 혼선을 준다(38). Andersson lesion은 1) 염증으로 인한 국소 병변(inflammatory Andersson lesion) (Fig. 12), 2) 후주의 골절이나 가관절을 동반한 비염증성 병변(insufficiency fracture or non-inflammatory Andersson lesion)으로 구분된다(Fig. 13) (35). 먼저 inflammatory Andersson lesion은 골다공증으로 약해진 종판에 균열이 생겨 무혈관조직인 추간판이 탈출하여 염증반응이 유발되는 것으로 추정되며 질환에 초기에 발생하고 여러 분절을 이환할 수 있다(Fig. 12) (36, 39). Non-inflammatory Andersson lesion은 강직이 진행된 환자들에게서 경미한

Fig. 10. Variable Schmorl's nodes at L2 and L3 vertebrae in a 78-year-old male.

A, B. Sagittal T1FSE (**A**) and FST2WI (**B**) show multiple Schmorl's nodes at apposing L2 and L3 endplates. Except for the area of the Schmorl's nodes, the low signal intensity of the endplate margin is well defined. The Schmorl's nodes (asterisks) of the superior endplates of L2 and L3 vertebrae show the same signal intensity as that of the mother disc in T1WI (**A**) and peripheral rim-like high signal intensity (arrow) in FST2WI (**B**). The Schmorl's node (dashed arrows) at the inferior endplate of L2 shows relatively high signal intensity with concentric bone marrow edema (double line arrow) at the periphery in FST2WI (**B**).

C. The corresponding area of the axial CT image shows the peripheral sclerotic rim around Schmorl's node (arrows).
FST2WI = fat suppressed T2-weighted fast spin-echo image, T1FSE = T1-weighted fast spin-echo image

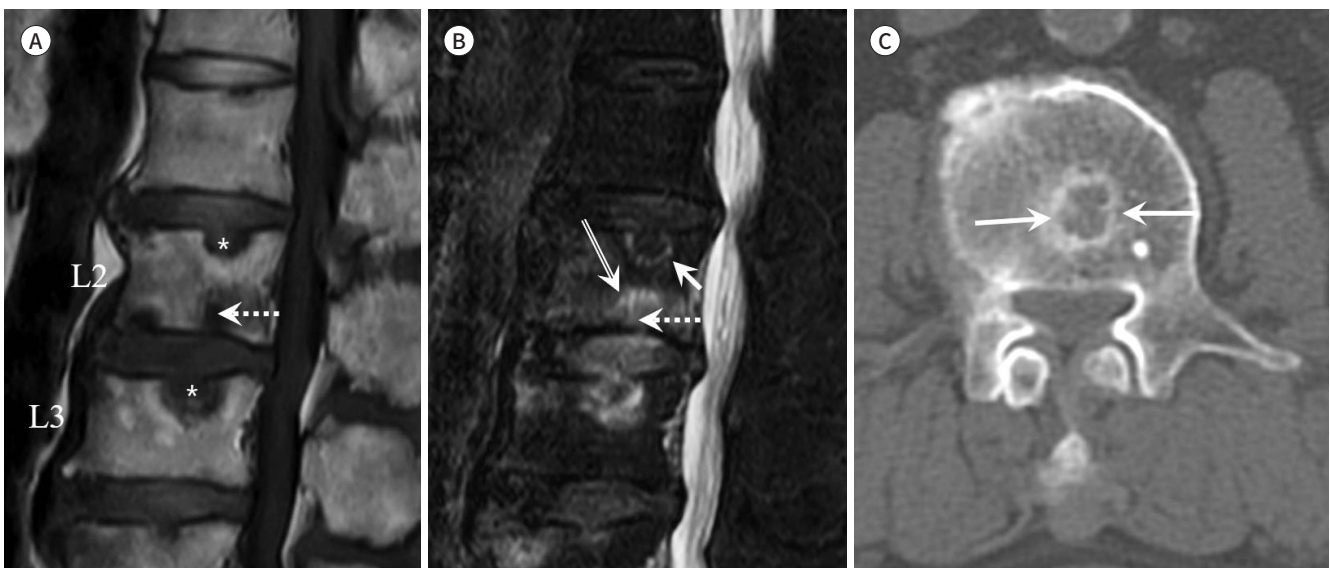


Fig. 11. Acute Schmorl's nodes at in a 60-year-old male with acute back pain.

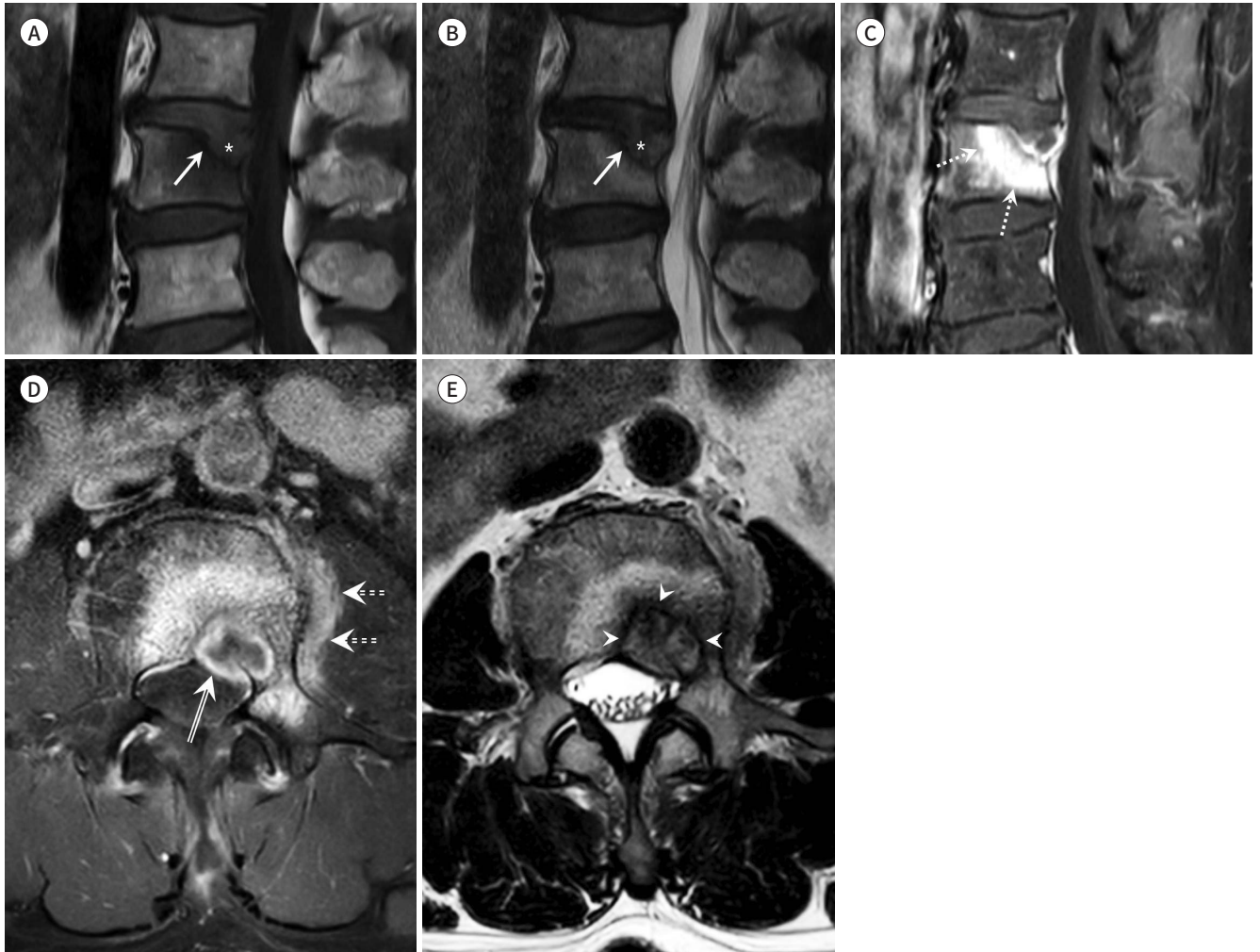
A, B. Sagittal T1FSE (**A**) and T2FSE (**B**) show large Schmorl's nodes (asterisks) at the posterior portion of the vertebral body with surrounding sclerosis (arrows). The signal intensity of Schmorl's node is iso- or slightly high signal intensity with the adjacent mother disc.

C. Localized concentric bone marrow edema (dashed arrows) is seen around the Schmorl's node in the sagittal CET1FS.

D. In axial CET1FS, the Schmorl's node minimally extends the epidural space (double line arrow), mimicking an epidural abscess. Mild para-vertebral enhancement (dashed double line arrows).

E. However, in the axial T2FSE, low signal intensity of sclerosis and relatively well-defined borders (arrowheads) are seen around the Schmorl's node. He had no fever or abnormal laboratory test findings, including erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein levels. His pain was relieved after 1 month of conservative treatment.

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted fast spin-echo image, T1FSE = T1-weighted fast spin-echo image, T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image



외상이나 만성적인 물리적 자극으로 상대적으로 강직이 덜한 부위나 움직임이 많은 부위(흉요추)에 국소 스트레스가 증가하여 척추체 혹은 석회화된 척추-추간판 경계면, 후주에 가관절(pseudoarthrosis)이나 insufficiency fracture가 생긴 것이다(Fig. 13) (40).

MRI에서 Andersson 병변은 종판의 불규칙한 파괴와 T2WI에서 추간판과 종판 주변 골수의 고신호와 조영증강을 보일 수 있어 감염성 척추염과 구분이 어려울 수 있다(35). 감염과 구분되는 Andersson lesion의 특징은 1) 종판의 저신호의 경계는 잘 구분되거나 부분적으로만 소실되는 경

우가 많고(Figs. 12, 13), 2) inflammatory Andersson lesion에서는 골수부종이 주로 종판 부근에 반원형으로 국한되는 경향이 있다(Fig. 12). 그러나 때로는 척추 전체의 광범위한 경우도 있어 주의를 요한다. 또한 3) non-inflammatory Andersson에서는 후주까지 연결된 골절선이나 액체 저류,

Fig. 12. Inflammatory Andersson lesions in a 72-year-old male with spondyloarthritis.

A. The sagittal T1-weighted fast spin-echo image shows multiple endplate erosions (arrows) at the disc spaces of L2-3 and L4-5 with the preserved low signal intensity of the bony margin.

B. In sagittal T2-weighted fast spin-echo image, high signal intensity is seen within the discs (dashed arrows).

C. The sagittal CET1FS reveals relatively well-defined bone marrow edema (double line arrows) around endplates at L2-3. Focal enhancement at the endplates (dashed double line arrows) and mild bone marrow edema are seen at L4-5.

D. Axial CET1FS at the L2 inferior endplate level shows mild enhancement (arrows) at the paravertebral soft tissue around the inflamed endplate without a definite abscess pocket.

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted fast spin-echo image

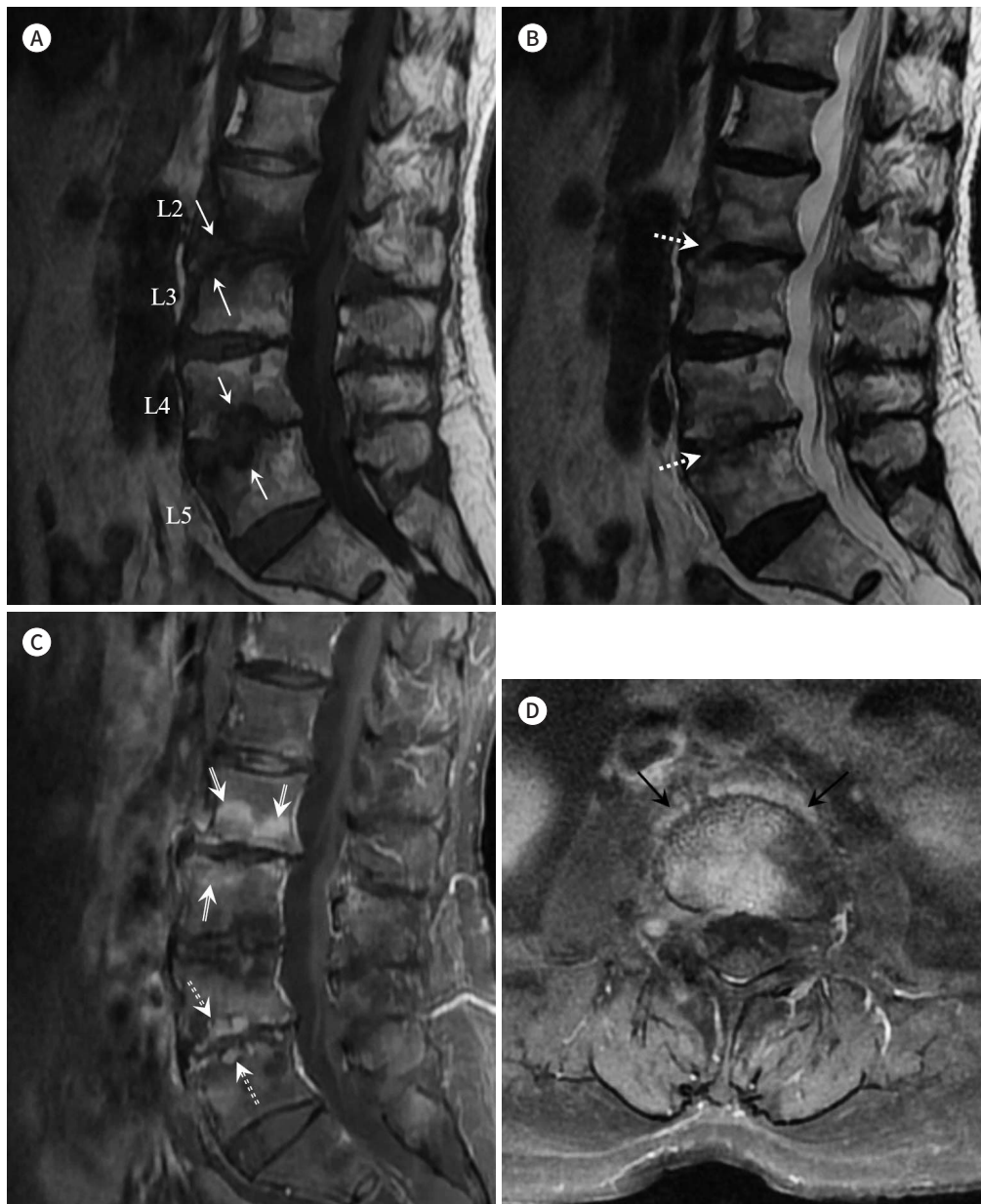
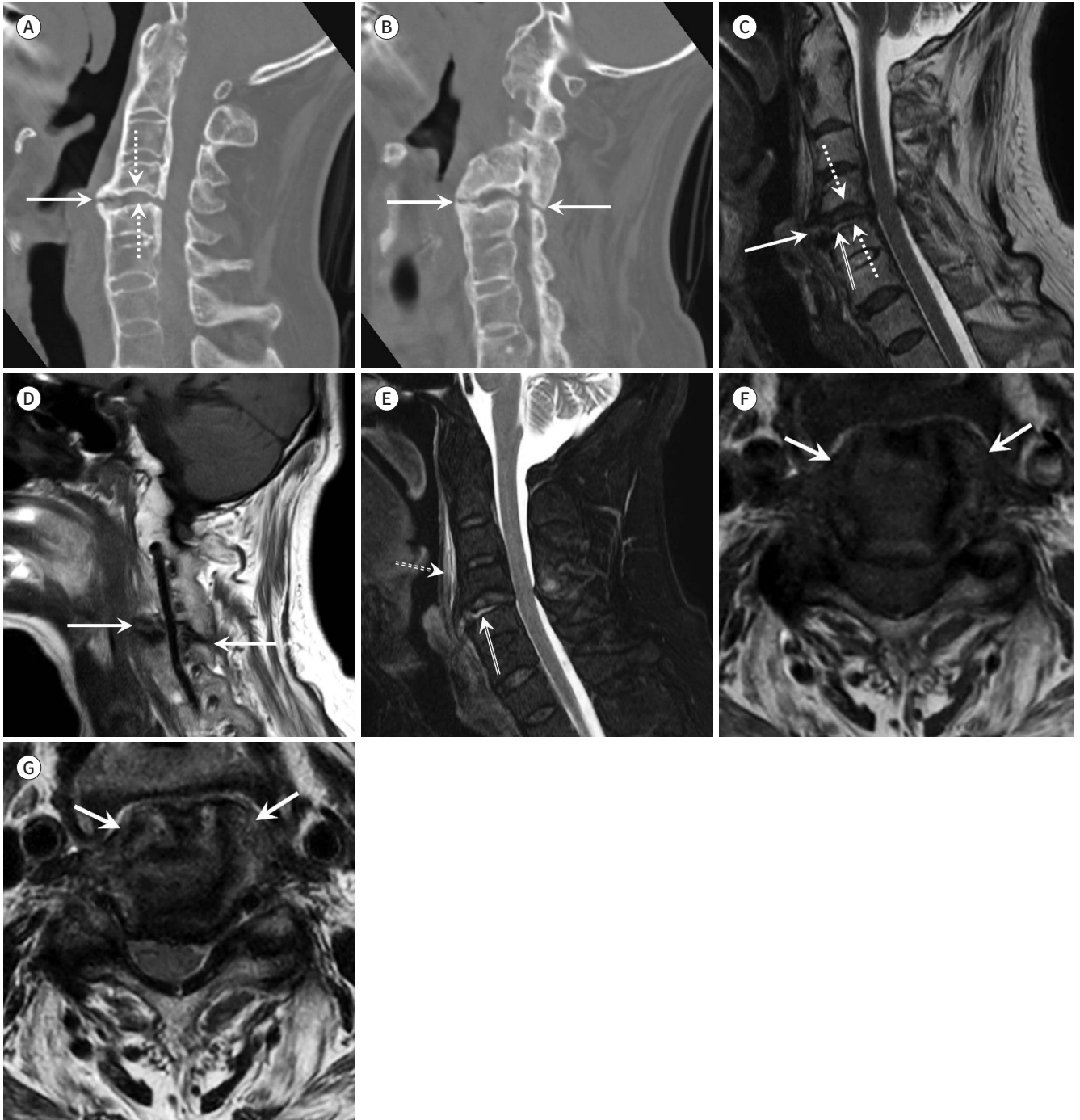


Fig. 13. A non-inflammatory Andersson lesion in a 45-year-old male with spondyloarthropathy.

A-G. Sagittal reconstruction CT images (**A, B**), corresponding sagittal T2FSE (**C**), and parasagittal T1FSE (**D**) show the complete fusion of vertebral bodies and facet joints except for the level of C4-5 (arrows). Note the well-preserved bony endplate (dashed arrows). In sagittal T2FSE (**C**) and FST2WI (**E**), the distraction of the C4-5 disc space is noted with the high signal intensity of fluid at the discovertebral junction (double line arrows). Note the prevertebral soft tissue swelling (dashed double line arrow in **E**). Axial T1FSE (**F**) and T2FSE (**G**) show the low signal intensity of syndesmophyte proliferation (arrows) in the paravertebral soft tissue.

FST2WI = fat suppressed T2 weighted image, T1FSE = T1-weighted fast spin-echo image, T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image



섬유화가 있는 가관절이 있으며 이 골절이나 가관절 위아래 분절로는 심한 강직이 있다(Fig. 13).

4) Inflammatory, non-inflammatory Andersson 모두 paravertebral soft tissue에 고신호의 농양이 없다(41, 42).

SAPHO, CRMO

Synovitis, Acne, pustulosis, hyperostosis, osteitis (이하 SAPHO)와 chronic recurrent multifocal osteomyelitis (이하 CRMO)는 multifocal osteitis가 주된 증상이면서 다양한 정도의 synovitis, hyperostosis와 함께 피부병변을 동반하는 복합 염증 질환이다(43). 하지만 피부 질환이 환자가 기억하지 못할 정도로 이전에 나타나거나 근골격계 증상 이후에 나타날 수 있어 피부 질환이 진단에 필수적인 것은 아니다(43). 발생기전은 명확히 밝혀지지 않았으나 *Propionibacterium acne*와 같은 저독성균의 감염이 원인이라는 가설과 균이나 바이러스에 의해 유발된 자가면역반응 질환이라는 가설이 있다(43). 척추관절병증의 가족력과 HLA-B27 유전자 양성 빈도가 정상인보다 높고 임상적, 영상의학적 유사점도 많다(43). SAPHO는 30대에서 50대에, CRMO는 소아에서 발생하며 여성이 좀 더 흔하다(43). 일반적인 영상 소견은 synovitis, hyperostosis, osteitis로 요약할 수 있는데 만성적인 endosteal, periosteal inflammatory reaction으로 osteogenesis가 증가되어 피질골은 endosteum과 periosteum 양쪽 방향으로 두꺼워지고 수질골은 osteitis로 골용해와 골경화가 모두 진행되다가 만성기에는 경화성병변에 일부 radiolucency가 혼재된 양상으로 보인다(43). SAPHO는 sternoclavicular joint나 manubriosternal joint와 같은 anterior chest wall을, CRMO는 장골의 metaphysis에 주로 이환하는데 척추는 CRMO에서는 드물지만 SAPHO에서 두 번째로 흔하게 침범하는 부위이다(44). 흉추가 가장 흔하며 연속으로 인접한 여러 척추 분절을 침범하는 경향이 있다(45). 영상 소견은 척추관절병증과 유사하며 1) vertebral corner lesion, 2) paravertebral ossification, 3) nonspecific spondylodiscitis, 4) osteosclerotic, osteolytic lesion 등이 보고되었다(43, 45). Vertebral corner lesion은 척추관절병증의 Romanus lesion처럼 척추체 corner에 급성기에 골수부종과 조영증강을 보이다가 아급성기에는 지방성분으로, 만성기에는 골경화와 미란을 보이는 것이다. 척추관절병증에 비해 범위가 넓고 앞쪽 cortex와 종판까지 넓게 위치하면서 전종인대의 비후로 인한 paravertebral soft tissue thickening을 동반하여 감염과 유사하게 보일 수 있다(Fig. 14) (43, 45, 46). 골수부종은 semicircular, curvilinear pattern으로 국소적으로 보이며 paravertebral soft tissue thickening은 주로 두께가 1 cm 이하다(Fig. 14) (43, 45). Paravertebral soft tissue thickening은 후에 paravertebral ossification으로 발전하며 psoriatic arthropathy 보이는 소견과 유사하다(47). 또한 nonspecific spondylodiscitis는 척추관절의 Andersson lesion과 거의 조직학적으로 동일하며 종판의 불규칙한 미란과 골경화, 골수부종을 보인다(48).

감염과의 감별점은 1) T1WI에서 종판의 저신호는 국소적으로 소실되거나 거의 유지되며(Fig. 14), 2) 비교적 병변의 위치가 척추체의 앞쪽이나 중앙부위 국한되고 semicircular, curvilinear 모양이며(Fig. 14), 3) 다분절을 이환하며(Fig. 14), 4) 추간판의 고신호나 조영증강이 없는 경우가 많고, 5) paravertebral soft tissue와 경막외 공간에 농양이 없다는 점이다. 또한 6) 전종인대의 비후

Fig. 14. Synovitis, acne, pustulosis, hyperostosis, and osteitis (SAPHO) in a 52-year-old female.

A, B. Sagittal T1-weighted fast spin-echo image (**A**) and CET1FS (**B**) show multifocal bone marrow edema at the T and L spines, especially around the anterior vertebral corners (arrows). Compared to the Romanus lesion of spondyloarthropathy, bone marrow edema has a more semicircular shape and is located widely in the anterior cortex and endplate. Similar to Andersson's lesion of spondyloarthropathy, irregular erosion of the endplates is seen at the upper and lower endplate of T8 (dashed arrows) accompanied by pathologic fracture.

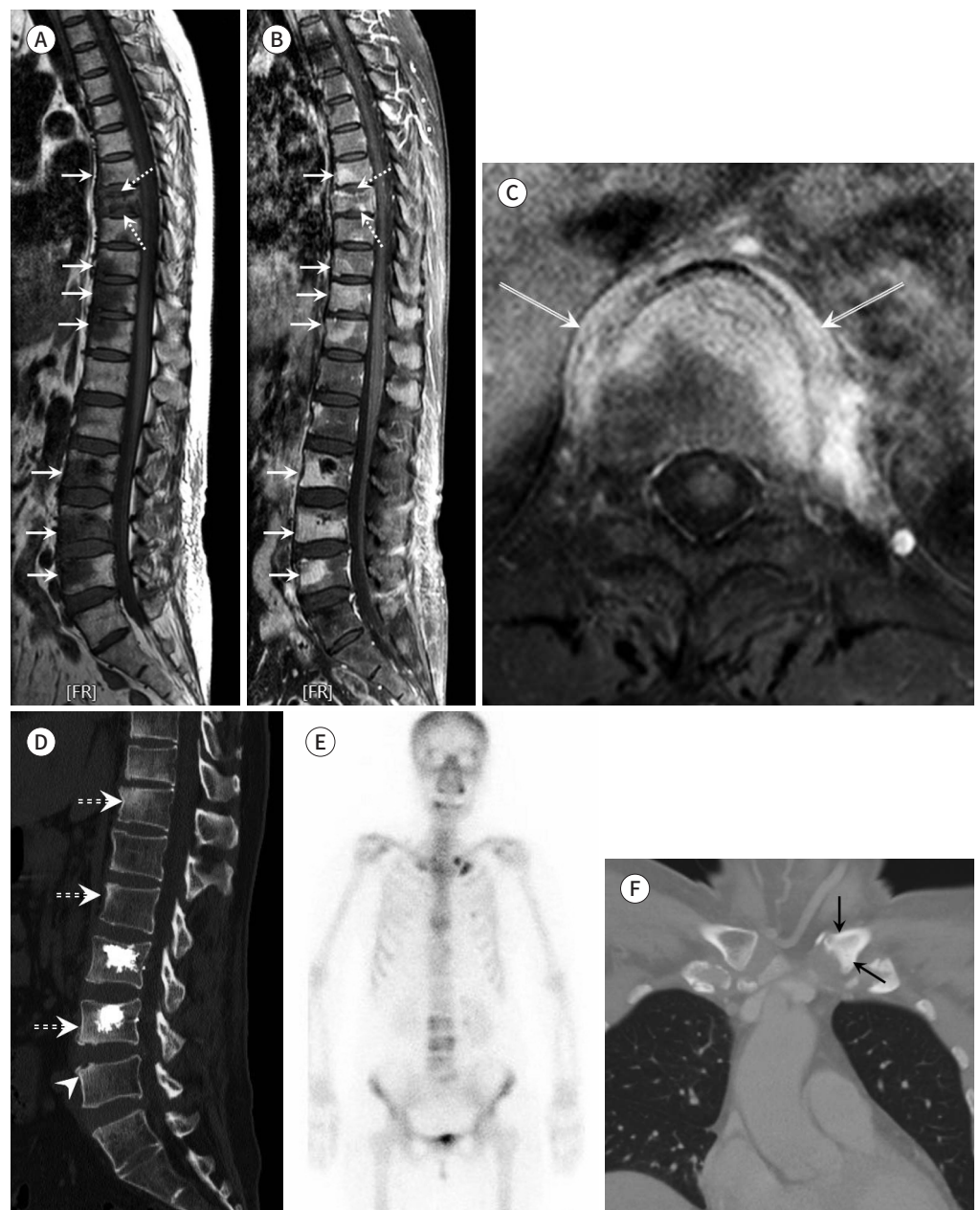
C. Axial CET1FS shows thick enhancement of the paravertebral soft tissue around the anterior longitudinal ligament, but the thickness is less than 1 cm (double line arrows).

D. L spine CT shows erosion (arrowhead) and multifocal osteosclerosis (dashed double line arrows) at the anterior corner of the vertebral bodies. Incidentally noted vertebroplasty is seen at L3 and L4.

E. In the bone scan, multifocal unevenly increased uptake is seen at the left sternoclavicular joint and vertebral bodies.

F. Coronal reconstruction image of chest CT shows osteitis in the left clavicle (arrows).

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted fast spin-echo image



와 조영증강을 보일 수 있으나 두께가 1 cm 미만이다(Fig. 14) (43, 45). 그러나 심한 염증과 미란으로 추간판과 전체 종판에 고신호와 조영증강을 보이거나 골용해와 병적골절이 발생한 경우는 감염과 감염이 어려울 수 있으며 임상 소견과 위에 언급한 다른 영상 소견과 종합하여 판단해야 한다(43, 45, 46).

척추신경관절병증(Spinal Neuroarthropathy)

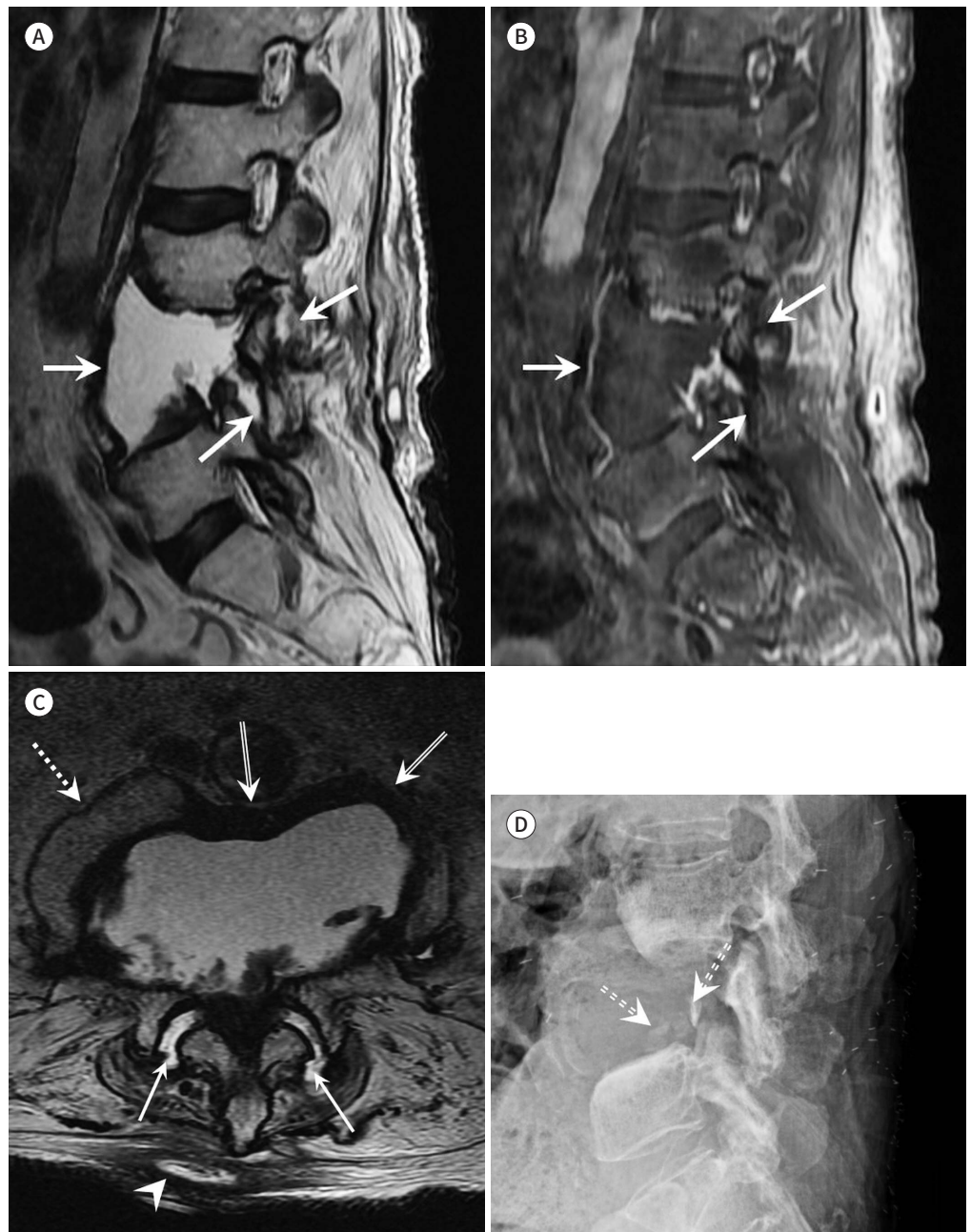
Charcot spine, spinal neuropathic joint 등으로도 알려진 척추신경관절병증(spinal neuroarthropathy; 이하 SNA)은 반복적인 자극과 외상에 대해 척추를 보호해 주는 고유수용성 반사가 소실되어 척추뼈와 인대에 파괴적인 손상이 점점 진행되는 질환이다(49, 50). 신경손상의 원위부이면서 움직임은 남아있는 곳에서 발생한다. 신경손상으로 인한 교감신경의 부전과 고유 수용성 반사 소실은 미세 외상에 대해 취약하게 되고 척추 주변 근육과 인대에 과신전(overstretch)과 척추의 불안정성이 증가한다(51). 이로 인해 추간판 공간과 후관절에 삼출액, 미세골절로 인한 골편과 callus, 치유 조직이 발생하고 marginal osteophyte는 과형성된다(52). 영상 소견은 초기의 atrophic stage와 후기의 hypertrophic stage로 구분된다(49). Atrophic stage에는 경미한 종판의 미란과 미세골절, 골수부종, 추간판이나 후관절의 gas와 관절 공간의 협착 등으로 일반적인 퇴행성 변화와 구분하기 어려워 신경손상이 있는 환자라면 우선 의심하는 것이 중요하다(49). Hypertrophic stage에는 다른 상하지 관절의 신경관절병증에서 관찰되는 전형적인 6D (joint Distension/ Destruction/Disorganization/Dislocation, increased bone Density, and Debris)를 척추의 추간판이나 후관절에서 관찰할 수 있다(49, 50). 척추에서는 다른 부위의 신경관절병증과 달리 추간판과 후관절에 gas가 흔히 발견된다(49, 50, 53, 54). “6D” 소견이나 추간판과 후관절의 gas는 CT가 MRI보다 좀 더 민감하게 보여주어 진단에 도움이 될 수 있다(49, 50, 53, 54).

MRI에서는 종판의 심한 미란과 파괴로 추간판 공간은 좁아지거나 오히려 넓어지기도 하고 추간판도 파괴된다(49, 50, 54). 추간판 공간과 후관절에 susceptibility artifact로 관찰되는 gas를 함유하거나 삼출액이 고일 수 있다. 척추 주변 연부조직은 T1에서는 저신호, T2에서는 비후된 섬유조직과 osteophytes formation, callus formation에 따라 다양한 신호강도를 보이며 경계가 명확한 주변부 조영증강을 보인다(Fig. 15) (49, 50, 54). 후관절도 추간판과 마찬가지로 파괴와 삼출액, 변형과 골수부종을 관찰할 수 있다(49, 50, 54). 추간판, 후관절 혹은 어떤 부위이든 불안정성으로 가관절이 형성된 부위에는 삼출액과 내부에 뼈나 연골에 의한 부스러기가 있을 수 있고 얇고 경계가 명확한 주변부 조영증강을 보인다(Fig. 15) (49, 50, 54).

이상의 SNA의 소견은 감염성 척추염과 혼동될 수 있는데 감별점은 1) 전형적인 6D의 소견이 보인다면 감염보다는 SNA를 시사한다(49, 50, 54). 특히 감염에서는 골밀도가 감소하지만 SNA에서는 골밀도가 증가하고 경화성 변화로 주변 골수가 T2WI에서 더 낮은 신호강도를 보인다(54). 2) 감염성 척추염은 후관절 침범이 드물지만 SNA는 추간판과 후관절 모두를 침범한다(49, 50, 54). 3) SNA에서 삼출액은 삼출액 내 뼈나 연골에 의한 부스러기가 있고 분명한 섬유성 피막과 얇고 경계가 명확한 주변부 조영증강을 보이나 감염에서의 농양은 두껍고 불규칙한 조영증강을 보인다(54). 4) SNA에서는 추간판과 후관절에 가스가 흔히 발견되는데 SNA의 특징인 움직임 보존과 불안정

Fig. 15. Spinal neuroarthropathy in a 68-year-old male with postoperative spinal cord injury at the T spine level. **A, B.** In sagittal T2FSE (A) and CET1FS (B), the L4 vertebral body is completely destroyed, and only the facet joint remains. There is well-defined fluid collection (arrows) between the L3 and L5 vertebral bodies and facet joints of L3-4 and L4-5 with thin peripheral enhancement. **C.** In axial T2FSE, hypertrophied bony callus (dashed arrow) and low signal intensity of thick fibrous tissue (double line arrows) are seen at the periphery of fluid collection. The fluid collection contains a thick debris, which shows low signal intensity. Note the fluid collection at the facet joint (arrows). The pressure sore lesion and subcutaneous abscess (arrowhead) are incidentally noted without communicating the spinal central canal. **D.** Lumbar lateral plain radiography shows sclerotic changes at the L3 and L5 vertebral bodies with several bony fragments (dashed double line arrows) at the expected location of the L4 vertebral body, which is completely destroyed. Widening of the facet joints is seen at L3-4 and L4-5.

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted fast spin-echo image, T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image



성을 시사하는 것으로 감염과 중요한 감별점이다(49, 50, 54). 그러나 이미 발생한 척추신경관절병 증에 감염이 병발하는 경우도 있으며 이 경우 영상의학적 소견만으로는 감별이 어려워 조직학적 검사로 균동정이 필요하다(50).

Fig. 16. CPPD spondyloarthropathy in a 91-year-old male. with acute posterior neck pain.

A. In the sagittal CET1FS, contrast enhancement (arrows) is seen at the epidural space and vertebral bodies at C4, C5, and C6, mimicking epidural phlegmon and spondylitis.

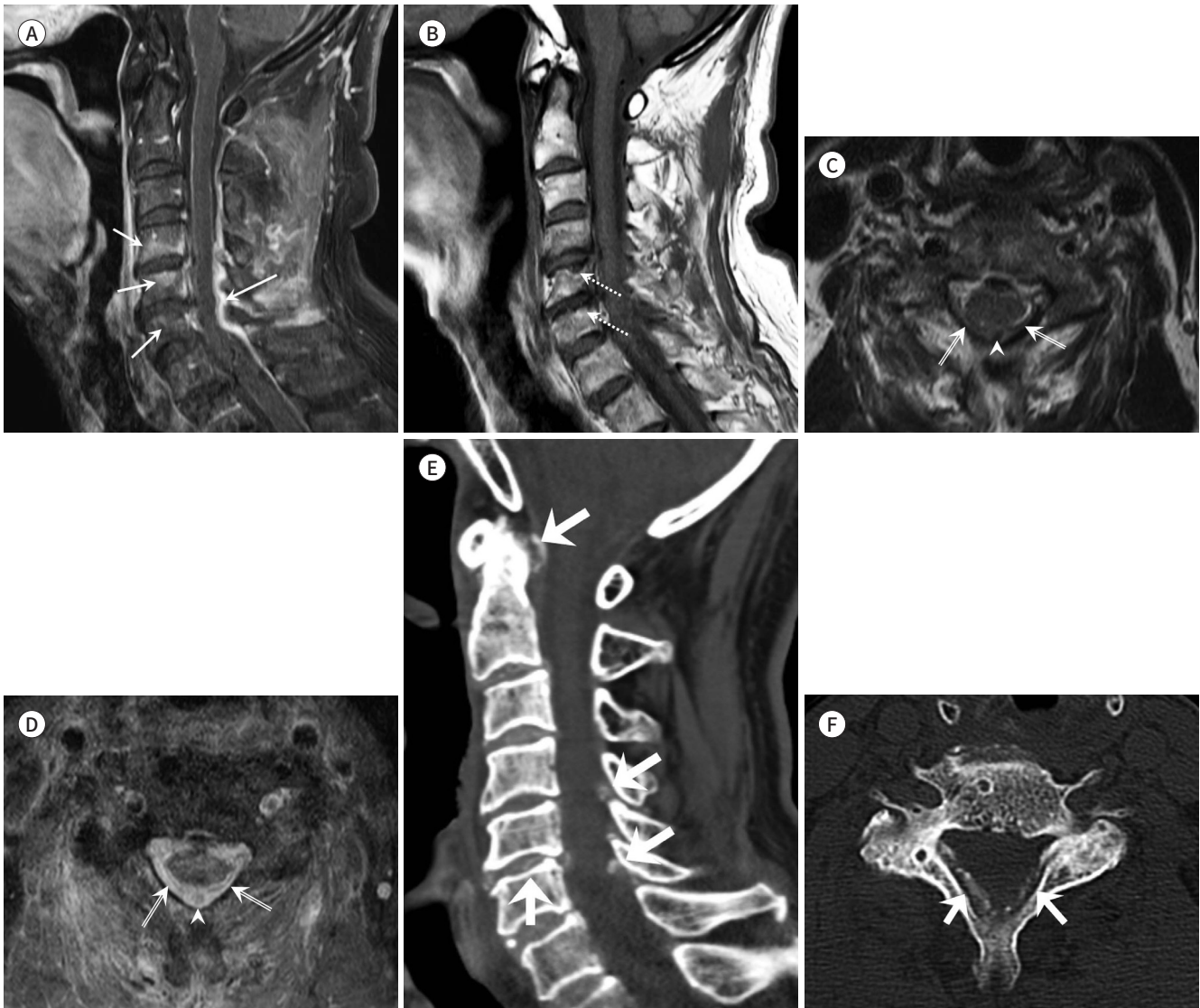
B. The sagittal T1-weighted fast spin-echo image shows irregular endplates (dashed arrows) with degenerative discs.

C. The axial T2FSE of the C6 vertebral body level shows intermediate signal intensity in the epidural space (double line arrows) with focal low signal intensity representing calcification (arrowhead).

D. The axial CET1FS also shows intense epidural enhancement (double line arrows) and focal non-enhancement (arrowhead) at the corresponding area of low signal intensity on T2FSE (**C**).

E, F. In the CT image of the cervical spine, multifocal calcifications are observed in the periodontoid space, discs, and ligamentum flavum (arrows). The patient's symptoms improved with non-steroidal anti-inflammatory drug administration without antibiotic treatment.

CET1FS = contrast-enhanced fat-suppressed T1-weighted fast spin-echo image, CPPD = calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease, T2FSE = T2-weighted fast spin-echo image



CPPD 결정침착질환

Calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease (이하 CPPD)는 관절과 관절 주변의 인대, 건, 연골에 calcium pyrophosphate dihydrate crystal이 침착하는 질환이다(55). 대부분 무증상인 경우가 많으나 일부에서 급성 염증반응을 일으켜 발열, 염증 수치의 상승, 급성 통증으로 감염으로 오인되기도 한다(55). MRI에서 석회화는 T1WI에서 저신호 혹은 고신호, T2WI에서는 저신호의 선상 혹은 점상의 병변으로 보이나 인대 및 추간판 역시 저신호이기 때문에 CT나 단순촬영보다 민감도가 떨어지고 대신 염증반응과 연부조직의 변화를 잘 관찰할 수 있다(56). 척추에는 드물게 발생하며 제2 경추의 치상돌기(odontoid process) 주변에 염증반응으로 급성 통증과 회전운동의 제한을 일으키는 crowned dens 증후군이 가장 유명하다(57, 58). CT와 단순촬영에서는 치상돌기 주변과 C1, C2 사이 횡인대(transverse ligament)에 선상, 점상의 석회화가 관찰되고 치상돌기는 골미란과 피질하 낭종을 보인다(Fig. 16). MRI에서 치상돌기는 골수부종과 골수 조영증강을 보이고 치상돌기 주변은 고신호의 부종, 삼출액과 함께 조영증강을 보일 수 있다(57, 58). 그 외 척추의 다른 결체조직, 즉 추간판, 연골성 종판, 후관절, 인대, interspinous bursa 등에 침착하여 염증과 드물게 신경압박을 일으킬 수도 있다(Fig. 16) (57, 58). 특히 황색인대에 침착하는 경우 경막의 공간에 강한 조영증강을 보여 phlegmon으로 오인되기도 한다(Fig. 16) (59). 추간판을 이환한 경우는 종판의 골미란과 추간판과 종판, 인접 연부조직에 T2WI에서 고신호와 조영증강을 보일 수 있으며 단일 분절보다는 다분절을 이환하는 경우가 흔하다(Fig. 16) (58). 척추 감염과 감별하기 위해서는 MRI T2WI 혹은 경사자계영상(Gradient echo image)에서 선상 혹은 점상의 저신호나 CT나 단순촬영에서 석회화를 확인하고 2) 염증반응이 석회화 주변에 있는 것을 MRI에서 확인하는 것이다. 3) 농양 형성이 없다는 점도 중요한 감별점이다(56-59).

결론

추간판을 사이에 두고 종판의 미란과 골수부종은 감염성 척추염의 흔한 소견이나 퇴행성 변화, acute Schmorl's node, 척추관절병증, SAPHO/CRMO, 척추신경관절병증, CPPD 결정침착질환 등 감염이 아닌 많은 질환에서도 관찰된다. 이러한 질환들을 올바르게 진단하기 위해서는 각 질환의 병태생리를 이해하고 특징적인 영상 소견과 감염과의 감별포인트를 숙지하는 것이 필요하다(Table 1).

Author Contributions

Conceptualization, K.Y.J.; data curation, R.S., K.Y.J., P.S., H.J.U.; investigation, R.S., K.Y.J., P.S., H.J.U.; methodology, R.S., K.Y.J., L.S.; project administration, K.Y.J.; resources, K.Y.J., R.J., P.S., H.J.U.; supervision, K.Y.J.; visualization, R.S.; writing—original draft, R.S., K.Y.J.; and writing—review & editing, L.S., R.J.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

Funding

None

REFERENCES

1. Maiuri F, Iaconetta G, Gallicchio B, Manto A, Briganti F. Spondylodiscitis. Clinical and magnetic resonance diagnosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:1741-1746
2. Pintado-García V. [Infectious spondylitis]. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2008;26:510-517
3. Morales H. Infectious spondylitis mimics: mechanisms of disease and imaging findings. *Semin Ultrasound CT MR* 2018;39:587-604
4. Hong SH, Choi JY, Lee JW, Kim NR, Choi JA, Kang HS. MR imaging assessment of the spine: infection or an imitation? *Radiographics* 2009;29:599-612
5. Yeom JA, Lee IS, Suh HB, Song YS, Song JW. Magnetic resonance imaging findings of early spondylodiscitis: interpretive challenges and atypical findings. *Korean J Radiol* 2016;17:565-580
6. Ratcliffe JF. The arterial anatomy of the adult human lumbar vertebral body: a microarteriographic study. *J Anat* 1980;131:57-79
7. Fournier DE, Kiser PK, Shoemaker JK, Battié MC, Séguin CA. Vascularization of the human intervertebral disc: a scoping review. *JOR Spine* 2020;3:e1123
8. Jeong SJ, Choi SW, Youm JY, Kim HW, Ha HG, Yi JS. Microbiology and epidemiology of infectious spinal disease. *J Korean Neurosurg Soc* 2014;56:21-27
9. Babic M, Simpfendorfer CS. Infections of the spine. *Infect Dis Clin North Am* 2017;31:279-297
10. Rossi A. Pediatric spinal infection and inflammation. *Neuroimaging Clin N Am* 2015;25:173-191
11. Li Y, Wang Y, Ding H, Zhang N, Ma A, Shi J, et al. Pathologic characteristics of spinal tuberculosis: analysis of 181 cases. *Int J Clin Exp Pathol* 2020;13:1253-1261
12. Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Shetty AP, Kanna RM. Spinal tuberculosis: current concepts. *Global Spine J* 2018;8:96S-108S
13. Garg RK, Somvanshi DS. Spinal tuberculosis: a review. *J Spinal Cord Med* 2011;34:440-454
14. Yu LD, Feng ZY, Wang XW, Ling ZH, Lin XJ. Fungal spondylodiscitis in a patient recovered from H7N9 virus infection: a case study and a literature review of the differences between *Candida* and *Aspergillus* spondylodiscitis. *J Zhejiang Univ Sci B* 2016;17:874-881
15. Lee SW, Lee SH, Chung HW, Kim MJ, Seo MJ, Shin MJ. *Candida* spondylitis: comparison of MRI findings with bacterial and tuberculous causes. *AJR Am J Roentgenol* 2013;201:872-877
16. Simeone FJ, Husseini JS, Yeh KJ, Lozano-Calderon S, Nelson SB, Chang CY. MRI and clinical features of acute fungal discitis/osteomyelitis. *Eur Radiol* 2020;30:2253-2260
17. Kwon JW, Hong SH, Choi SH, Yoon YC, Lee SH. MRI findings of *Aspergillus* spondylitis. *AJR Am J Roentgenol* 2011;197:W919-W923
18. Esmailnejad-Ganji SM, Esmailnejad-Ganji SMR. Osteoarticular manifestations of human brucellosis: a review. *World J Orthop* 2019;10:54-62
19. Kim EK, Hwang JH, Hwang JH, Lee CS. Is human brucellosis endemics in Korea? *Yonsei Med J* 2017;58:259-260
20. Tuna N, Ogutlu A, Gozdas HT, Karabay O. Pedro Pons' sign as a brucellosis complication. *Indian J Pathol Microbiol* 2011;54:183-184
21. Li T, Liu T, Jiang Z, Cui X, Sun J. Diagnosing pyogenic, brucella and tuberculous spondylitis using histopathology and MRI: a retrospective study. *Exp Ther Med* 2016;12:2069-2077
22. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology* 1988;166:193-199
23. Crock HV. Internal disc disruption. A challenge to disc prolapse fifty years on. *Spine (Phila Pa 1976)* 1986;11:650-653
24. Stirling A, Worthington T, Rafiq M, Lambert PA, Elliott TS. Association between sciatica and *Propionibacterium acnes*. *Lancet* 2001;357:2024-2025
25. Albert HB, Lambert P, Rollason J, Sorensen JS, Worthington T, Pedersen MB, et al. Does nuclear tissue infected with bacteria following disc herniations lead to Modic changes in the adjacent vertebrae? *Eur Spine J* 2013;22:690-696
26. Patel KB, Poplawski MM, Pawha PS, Naidich TP, Tanenbaum LN. Diffusion-weighted MRI "claw sign" improves differentiation of infectious from degenerative modic type 1 signal changes of the spine. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:1647-1652

27. Rannou F, Ouanes W, Boutron I, Lovisi B, Fayad F, Macé Y, et al. High-sensitivity C-reactive protein in chronic low back pain with vertebral end-plate Modic signal changes. *Arthritis Rheum* 2007;57:1311-1315
28. Hilton RC, Ball J, Benn RT. Vertebral end-plate lesions (Schmorl's nodes) in the dorsolumbar spine. *Ann Rheum Dis* 1976;35:127-132
29. Resnick D, Niwayama G. Intravertebral disk herniations: cartilaginous (Schmorl's) nodes. *Radiology* 1978; 126:57-65
30. Samartzis D, Mok FPS, Karppinen J, Fong DYT, Luk KDK, Cheung KMC. Classification of Schmorl's nodes of the lumbar spine and association with disc degeneration: a large-scale population-based MRI study. *Osteoarthritis Cartilage* 2016;24:1753-1760
31. Pfirrmann CW, Resnick D. Schmorl nodes of the thoracic and lumbar spine: radiographic-pathologic study of prevalence, characterization, and correlation with degenerative changes of 1,650 spinal levels in 100 cadavers. *Radiology* 2001;219:368-374
32. Wu HT, Morrison WB, Schweitzer ME. Edematous Schmorl's nodes on thoracolumbar MR imaging: characteristic patterns and changes over time. *Skeletal Radiol* 2006;35:212-219
33. Stähler A, Bellan M, Weiss M, Gärtner C, Brossmann J, Reiser MF. MR imaging of enhancing intraosseous disk herniation (Schmorl's nodes). *AJR Am J Roentgenol* 1997;168:933-938
34. Diehn FE, Maus TP, Morris JM, Carr CM, Kotsenas AL, Luetmer PH, et al. Uncommon manifestations of intervertebral disk pathologic conditions. *Radiographics* 2016;36:801-823
35. Bron JL, de Vries MK, Snieders MN, van der Horst-Bruinsma IE, van Royen BJ. Discovertebral (Andersson) lesions of the spine in ankylosing spondylitis revisited. *Clin Rheumatol* 2009;28:883-892
36. Kim TH, Lee S. Etiology of pseudarthrosis in ankylosing spondylitis: what is the main cause? *J Rheumatol* 2019;46:226-228
37. Romanus R, Yden S. Destructive and ossifying spondylitic changes in rheumatoid ankylosing spondylitis (pelvo-spondylitis ossificans). *Acta Orthop Scand* 1952;22:88-99
38. Langlois S, Cedoz JP, Lohse A, Toussiot E, Wendling D. Aseptic discitis in patients with ankylosing spondylitis: a retrospective study of 14 cases. *Joint Bone Spine* 2005;72:248-253
39. Albert HB, Kjaer P, Jensen TS, Sorensen JS, Bendix T, Manniche C. Modic changes, possible causes and relation to low back pain. *Med Hypotheses* 2008;70:361-368
40. Hitchon PW, From AM, Brenton MD, Glaser JA, Torner JC. Fractures of the thoracolumbar spine complicating ankylosing spondylitis. *J Neurosurg* 2002;97:218-222
41. Eschelmann DJ, Beers GJ, Naimark A, Yablon I. Pseudoarthrosis in ankylosing spondylitis mimicking infectious diskitis: MR appearance. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991;12:1113-1114
42. Kim SK, Shin K, Song Y, Lee S, Kim TH. Andersson lesions of whole spine magnetic resonance imaging compared with plain radiography in ankylosing spondylitis. *Rheumatol Int* 2016;36:1663-1670
43. Greenwood S, Leone A, Cassar-Pullicino VN. SAPHO and recurrent multifocal osteomyelitis. *Radiol Clin North Am* 2017;55:1035-1053
44. Hayem G, Bouchaud-Chabot A, Benali K, Roux S, Palazzo E, Silbermann-Hoffman O, et al. SAPHO syndrome: a long-term follow-up study of 120 cases. *Semin Arthritis Rheum* 1999;29:159-171
45. McGauvran AM, Kotsenas AL, Diehn FE, Wald JT, Carr CM, Morris JM. SAPHO syndrome: imaging findings of vertebral involvement. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:1567-1572
46. Laredo JD, Vuillemin-Bodaghi V, Boutry N, Cotten A, Parlier-Cuau C. SAPHO syndrome: MR appearance of vertebral involvement. *Radiology* 2007;242:825-831
47. Colina M, Govoni M, Orzincolo C, Trotta F. Clinical and radiologic evolution of synovitis, acne, pustulosis, hyperostosis, and osteitis syndrome: a single center study of a cohort of 71 subjects. *Arthritis Rheum* 2009;61: 813-821
48. Akisue T, Yamamoto T, Marui T, Hitora T, Nagira K, Nakatani T, et al. Lumbar spondylodiscitis in SAPHO syndrome: multimodality imaging findings. *J Rheumatol* 2002;29:1100-1101
49. Lacout A, Lebreton C, Mompont D, Mokhtari S, Vallée CA, Carlier RY. CT and MRI of spinal neuroarthropathy. *AJR Am J Roentgenol* 2009;193:W505-W514
50. Ledbetter LN, Salzman KL, Sanders RK, Shah LM. Spinal neuroarthropathy: pathophysiology, clinical and imaging features, and differential diagnosis. *Radiographics* 2016;36:783-799
51. Baker N, Green A, Krishnan S, Rayman G. Microvascular and C-fiber function in diabetic charcot neuroarthropathy and diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Care* 2007;30:3077-3079

52. Brower AC, Allman RM. Pathogenesis of the neurotrophic joint: neurotraumatic vs. neurovascular. *Radiology* 1981;139:349-354
53. Wukich DK, Sung W. Charcot arthropathy of the foot and ankle: modern concepts and management review. *J Diabetes Complications* 2009;23:409-426
54. Wagner SC, Schweitzer ME, Morrison WB, Przybylski GJ, Parker L. Can imaging findings help differentiate spinal neuropathic arthropathy from disk space infection? Initial experience. *Radiology* 2000;214:693-699
55. Rosenthal AK, Ryan LM. Calcium pyrophosphate deposition disease. *N Engl J Med* 2016;374:2575-2584
56. Omoumi P, Zufferey P, Malghem J, So A. Imaging in gout and other crystal-related arthropathies. *Rheum Dis Clin North Am* 2016;42:621-644
57. Bouvet JP, le Parc JM, Michalski B, Benlahrache C, Auquier L. Acute neck pain due to calcifications surrounding the odontoid process: the crowned dens syndrome. *Arthritis Rheum* 1985;28:1417-1420
58. Moshrif A, Laredo JD, Bassiouni H, Abdelkareem M, Richette P, Rigon MR, et al. Spinal involvement with calcium pyrophosphate deposition disease in an academic rheumatology center: a series of 37 patients. *Semin Arthritis Rheum* 2019;48:1113-1126
59. Bridges KJ, Bullis CL, Wanchu A, Than KD. Pseudogout of the cervical and thoracic spine mimicking infection after lumbar fusion: case report. *J Neurosurg Spine* 2017;27:145-149

감염성 척추염과 감별질환의 병태생리와 MRI 소견

유선진¹ · 김여주^{1*} · 이승훈¹ · 류정아² · 박성훈³ · 홍정의⁴

MRI에서 추간판의 이상 신호와 위, 아래 척추체 종판의 파괴, 종판 주변의 골수부종 등은 감염성 척추염의 전형적인 소견으로 여겨지나 퇴행성 척추질환, acute Schmorl's node, 척추관절병증, synovitis, acne, pustulosis, hyperostosis, and osteitis (SAPHO)/chronic recurrent multifocal osteomyelitis, 척추신경관절병증, calcium pyrophosphate dehydrate 결정침착질환 등 다양한 비감염성 척추질환에서도 나타날 수 있다. MRI에서 이러한 비감염성 척추질환과 감별되는 감염성 척추염의 영상 소견은 추간판의 고신호와 농양, 척추 연부조직의 농양, 그리고 T1 강조영상에서 저신호로 보이는 종판의 경계가 불명확해지는 점 등이다. 그러나 이러한 감별점이 항상 적용되는 것은 아니며 감염성, 비감염성 질환의 영상 소견에 유사점이 많기 때문에 정확한 진단을 위해서는 감염성 척추염뿐만 아니라 감염과 감별해야 하는 다양한 질환의 병태생리와 연관된 영상학적 특징을 아는 것이 중요하다.

¹한양대학교 의과대학 서울병원 영상의학과,

²한양대학교 의과대학 구리병원 영상의학과,

³아주대학교 의과대학 영상의학교실,

⁴인하대학교 의과대학 인하대학교병원 영상의학과