



Imaging of Sequestered Lumbar Discs

요추 분리추간판의 영상 소견

Gangwon Jeong, MD^{1†} , Heecheol Park, MD^{1†} , Sun Joo Lee, MD^{1*} ,
Dae-Hyun Park, MD² , Sung Hwa Paeng, MD³ , Eugene Lee, MD⁴

Departments of ¹Radiology, ²Orthopaedic Surgery, and ³Neurosurgery, Inje University College of Medicine, Busan Paik Hospital, Busan, Korea
⁴Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul, Korea

ORCID iDs

Gangwon Jeong <https://orcid.org/0009-0008-1841-1808>

Heecheol Park <https://orcid.org/0000-0001-9791-0892>

Sun Joo Lee <https://orcid.org/0000-0001-6210-9720>

Dae Hyun Park <https://orcid.org/0000-0001-5763-9372>

Sung Hwa Paeng <https://orcid.org/0000-0002-8903-9117>

Eugene Lee <https://orcid.org/0000-0003-4205-2362>

Received December 10, 2023

Revised January 11, 2024

Accepted January 15, 2024

*Corresponding author

Sun Joo Lee, MD
Department of Radiology,
Inje University College of Medicine,
Busan Paik Hospital,
75 Bokji-ro, Busanjin-gu,
Busan 47392, Korea.

Tel 82-51-890-6549

Fax 82-51-896-1085

E-mail sunjulee98@gmail.com

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.

[†]These authors contributed equally to this work.

Intervertebral disc herniation is frequently encountered in radiological practice. Sequestered disc herniation occurs when the disc material undergoes degeneration and completely loses continuity with the parent nucleus pulposus. Sequestered discs can reside within and outside the spinal canal, exerting a mass effect on adjacent structures, compressing nerve pathways, and eliciting a range of clinical symptoms. In particular, sequestered discs within the dura cannot be identified without durotomy. Therefore, precise preoperative localization is crucial for surgical planning. On MRI, the signal intensity of the sequestered disc may vary due to independent degeneration processes. Additionally, most sequestered disc fragments show varying degrees of peripheral enhancement depending on the degree of angiogenesis and granulation around the isolated tissue. In this article, we review various imaging findings and the location of the sequestered disc to provide patients with an accurate diagnosis and appropriate treatment direction.

Index terms Disc Sequestration; Intradural Space; Extradural Space; Intervertebral Disc; Magnetic Resonance Imaging; Lumbar

서론

요추간판탈출증은 추간판의 퇴행 과정에서 발생하는 흔한 신경학적 상태로, 환자에게 상당한 통증과 기능 손상을 초래한다. 이 중 일부는 분리(sequestration)로 알려진 더 심각한 단계로 진행할 수 있다. 자기공명영상(이하 MRI)은 분리추간판(sequestered disc)의 진단, 이해 및 평가에 있

어서 매우 유용한 방법으로 입증되었다. MRI는 추간판의 병태생리를 반영하는 고해상도 영상을 구현하고, 주변 신경섬유를 구분함으로써 보다 정밀한 평가를 가능하게 한다(1, 2). 그러나 분리추간판은 드문 발생 빈도와 다른 척추 병변과의 영상학적 유사점으로 인해 종종 오진되며 특히 비특이적인 위치에서 발생하였을 때 판독에 더욱 어려움이 있을 수 있다(3).

영상의학과 의사에게 분리추간판을 정확하게 진단하고 병변의 위치 및 범위를 적절하게 평가하는 것은 수술 전 계획을 위한 외과 의사뿐만 아니라 환자에게 최적의 치료를 제공하기 위해 중요하다.

이 종설에서는 요추에서 발생하는 분리디스크의 발병기전과 다양한 영상 소견 및 발병할 수 있는 위치, 그리고 감별해야 하는 다른 척추질환들의 영상 소견 및 감별점에 대해 기술하고자 한다.

분리추간판의 발병기전

추간판은 척추 구조의 중요한 구성 요소로서 외부 압력에 대한 충격을 분산하고 흡수하며 움직임을 용이하게 하는 역할을 수행한다. 추간판 퇴행은 나이에 따라 거의 모든 환자에서 나타나는 과정으로, 추간판이 급성 혹은 만성으로 반복적인 외부 압력을 견디는 과정에서 추간판탈출증을 포함한 여러 상태로 진행할 수 있다(4,6). 추간판탈출(증)은 추간판이 추간판공간의 경계에서 국소적으로 변위된 것으로 정의하며 속질핵(nucleus pulposus)에 전달된 충격을 막아주는 섬유테(annulus fibrosus)가 약화되며 추간판 공간의 속질핵, 척추종판(vertebral endplate), 섬유테, 뼈 등이 변위될 수 있다. 경과가 진행하여 파열된 섬유테에서 탈출된 속질핵 등이 모체 추간판(parent disc)에서 완전히 분리되면 이를 분리추간판으로 정의한다. 분리추간판은 척추관의 내부 또는 외부에 위치하여 인접한 구조물이나 신경 경로를 압박함으로써 다양한 임상 증상을 유발할 수 있다(7, 8). 분리추간판은 척추의 모든 분절에서 발생할 수 있으나 대개 요추부에서 관찰되며 특히 요추 3-4 분절이 38%로 가장 흔하며 요추 4-5 분절이 28%로 두 번째로 흔하다(9).

척추관의 해부학적 구조

척추관은 그 해부학적 위치에 따라 경막외공간(extradural space, epidural space)과 경막내공간(intradural space)으로 분류된다(Figs. 1, 2). 경막외 공간은 척추관의 안쪽 면과 경막의 바깥 면 사이 공간으로 후종인대(posterior longitudinal ligament)에 의해 전방의 척추체 및 추간판과 경계 지어진다. 경막외공간에는 경막외인대(epidural ligament), 경막외지방(epidural fat)과 정맥 열기(venous plexus)가 위치해있다. 한편 척수는 안쪽부터 차례로 각각 경막, 거미막, 연막의 세 층으로 둘러싸여 있다. 경막내공간은 경막내 거미막외 공간(intradural extra-arachnoid space)과 경막내 거미막내 공간(intradural intra-arachnoid space) 혹은 거미막하공간(subarachnoid space)으로 다시 나뉘며, 거미막하공간에는 척수와 뇌척수액이 위치해있다. 척수에서는 앞 뿌리(ventral root)와 뒤 뿌리(dorsal root)가 갈라져 나온 후 다시 바깥쪽에서 합류하여 척수신경(spinal nerve)을 형성하고, 합쳐진 척수신경은 다시 추간공으로 빠져나간다(10, 11).

Fig. 1. A schematic illustration of the nomenclature of disc herniation location (left) and normal spinal canal anatomy (right) in the axial plane. Notably, while herniated disc zones are described at the vertebral body level, the layers are described at the intervertebral level.

CSF = cerebrospinal fluid

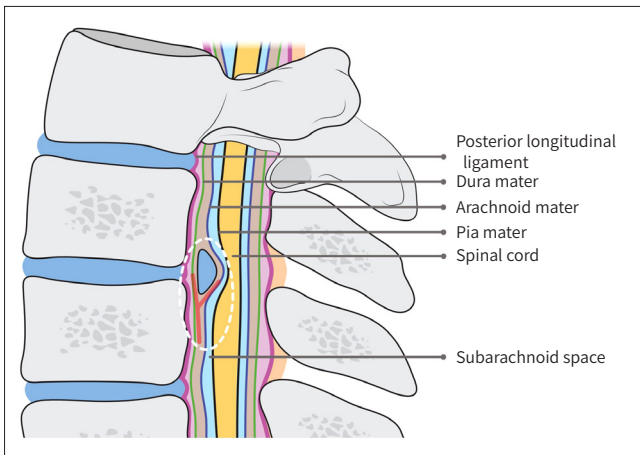
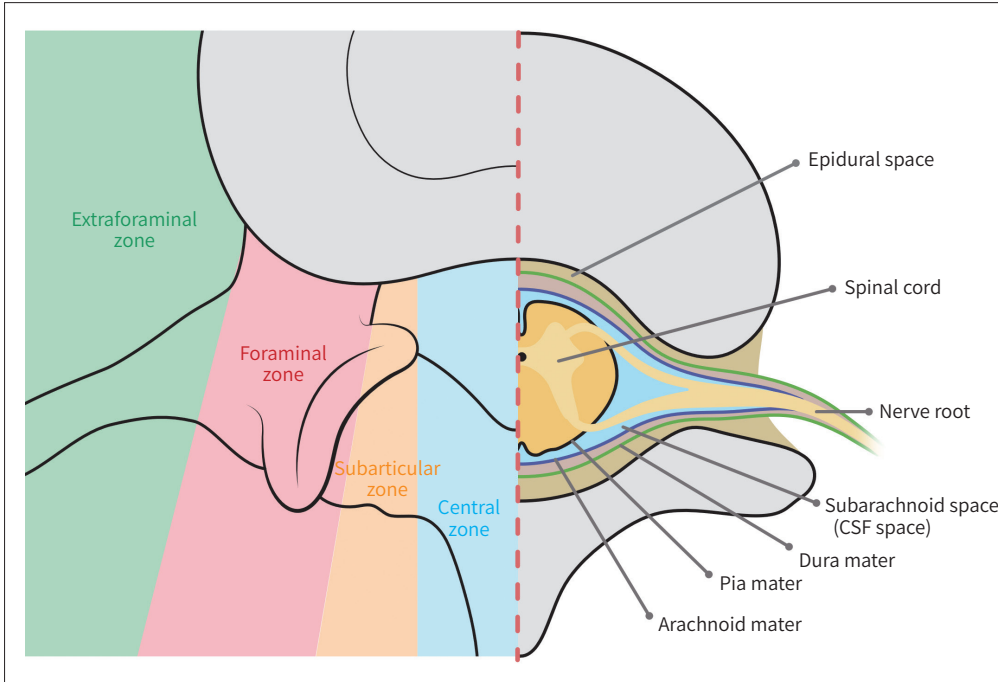


Fig. 2. A schematic illustration for the intradural extra-arachnoid disc herniation. As the disc fragment migrates through the dura mater, there is a likelihood of entrapment, leading to the manifestation of a distinctive ‘Y-shaped’ sign (dashed circle) on the dural wall, formed by dura mater and arachnoid mater. This particular anatomical location is formally recognized as the intradural extra-arachnoid lumbar disc herniation.

분리추간판의 임상양상

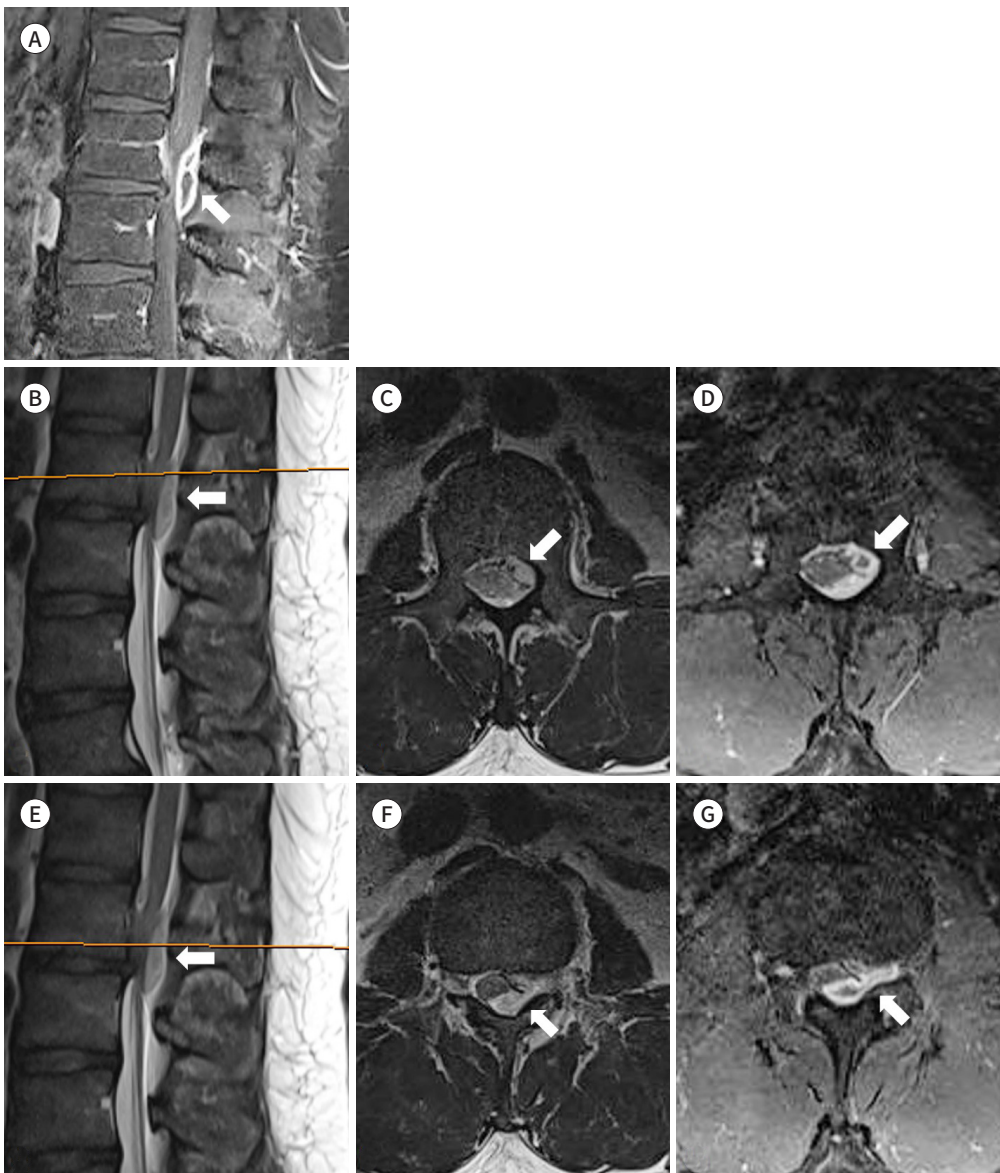
분리추간판은 그 크기와 위치에 따라 다양한 임상양상으로 나타날 수 있다. 가장 흔한 증상은 척수 접합부 압박으로 인한 방사통, 저림, 무감각과 근력 약화를 동반하는 신경뿌리병증(radiculopathy)이며 이 외에도 국소 압박이나 염증 반응에 의한 통증을 동반할 수 있다(12, 13). 특히 좌골신경(sciatic nerve)을 자극하여 좌골신경통(sciatica)을 일으킬 수 있고 이 경우 허리에서 시작하여 허벅지와 발까지 뻗치면서 특정 자세나 움직임에 의해 악화되는 통증으로 나타날 수 있다(14).

또한 요추 척추관 내 신경얼기(nerve plexus)인 말총(cauda equina)을 손상시켜 심한 허리통증을 유발하고 방광과 장의 기능이 손상되며 하지의 근육 약화를 발생시키는 말총증후군(cauda equine syndrome)을 일으키기도 한다(4, 15). 한편 이러한 신경학적 증상을 경감시키기 위해 취하는 무의식적인 자세 변화가 부차적인 근골격계 질환의 원인으로 작용하기도 한다(16).

Fig. 3. A 37-year-old male presenting with left lower back pain, diagnosed of sequestered disc in the left anterior (subarticular, foraminal area) and posterior epidural space.

A. A Contrast enhanced T1-weighted sagittal image shows rim enhancement of the sequestered disc (arrow).
B-D. At the left posterior space of L1 level (**B**), T2-weighted axial (**C**) and contrast enhanced T1-weighted axial (**D**) images show the lesion with T2 high signal intensity (arrows), different from the parent disc signal. The lesion can be observed as a 2.4 cm cystic lesion.

E-G. At the same location as the L1/2 level (**E**), T2-weighted axial (**F**) and contrast enhanced T1-weighted axial (**G**) images show the lesion involving the left anterior epidural space as well (arrows, subarticular and foraminal area).



분리추간판의 영상 소견

추간판은 중심부의 물, 프로테오글리칸(proteoglycan)과 성긴 아교질 섬유(loose collagen fiber)로 이루어진 수질핵과 이를 둘러싼 섬유연골로 이루어진 섬유테로 구성되어 있으며 이러한 성분 조성 차이로 MRI에서 서로 다른 양상으로 나타나는데 이 차이는 분리디스크에서도 확인할 수 있다. 성인의 정상 추간판은 물성분이 풍부하여 T1 강조영상에서 골수보다 신호강도가 약간 낮

Fig. 4. A 73-year-old male presenting with right leg weakness and numbness and diagnosed of sequestered disc in the right posterior epidural space.

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show a low-signal intensity sequestered disc (arrows), higher than the parent disc signal, in the right posterior epidural space at the L3/4 level. Thickening of the ligamentum flavum and annular tears of the herniated disc re also noted at the same level.

C, D. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**C**) and axial (**D**) images show rim enhancement (arrows). This lesion caused mild compression of the thecal sac and compression of the right L3 nerve root.



으며 T2 강조영상에서는 높다(17). 추간판의 퇴행 변화가 일어나면 수질핵의 탈수화가 일어나고 섬유화가 진행되며 추간판의 높이가 낮아진다. 이러한 변화는 T2 강조영상과 조영 전 T1 강조영상에서 신호강도의 감소로 나타난다(17). 분리추간판은 분리 초기에는 모체 추간판과 MRI에서 유사한 신호강도로 나타나지만 이후 독립적인 퇴행 변화를 거치며 서로 다른 신호강도로 나타날 수 있다(Figs. 3, 4). 분리추간판 조각(sequestered disc fragment)은 염증 반응의 결과로 인해 인접한 혈관발생(angiogenesis)과 육아조직의 형성 정도에 따라 다양한 정도의 테두리조영증강(peripheral rim enhancement)을 보일 수 있다(18, 19).

다른 주목할 만한 소견은 분리추간판 내 기체의 존재이다. 컴퓨터단층촬영(이하 CT)은 분리추간판 내 기체를 평가하는데 최적의 영상기법으로, CT에서 기체는 낮은 감쇠로 선명하게 나타난다. MRI에서 추간판 조각 내 기체는 T1 강조영상과 T2 강조영상 모두에서 무신호(signal void)로 나타난다(9, 20). 정확한 진단을 위해서 추간판에서 기체를 형성하는 척추의 농양(abscess)과 이를 감별할 필요가 있는데, 두 질환 모두에서 기체가 관찰될 수 있지만 연부조직 부종이나 조영제 투

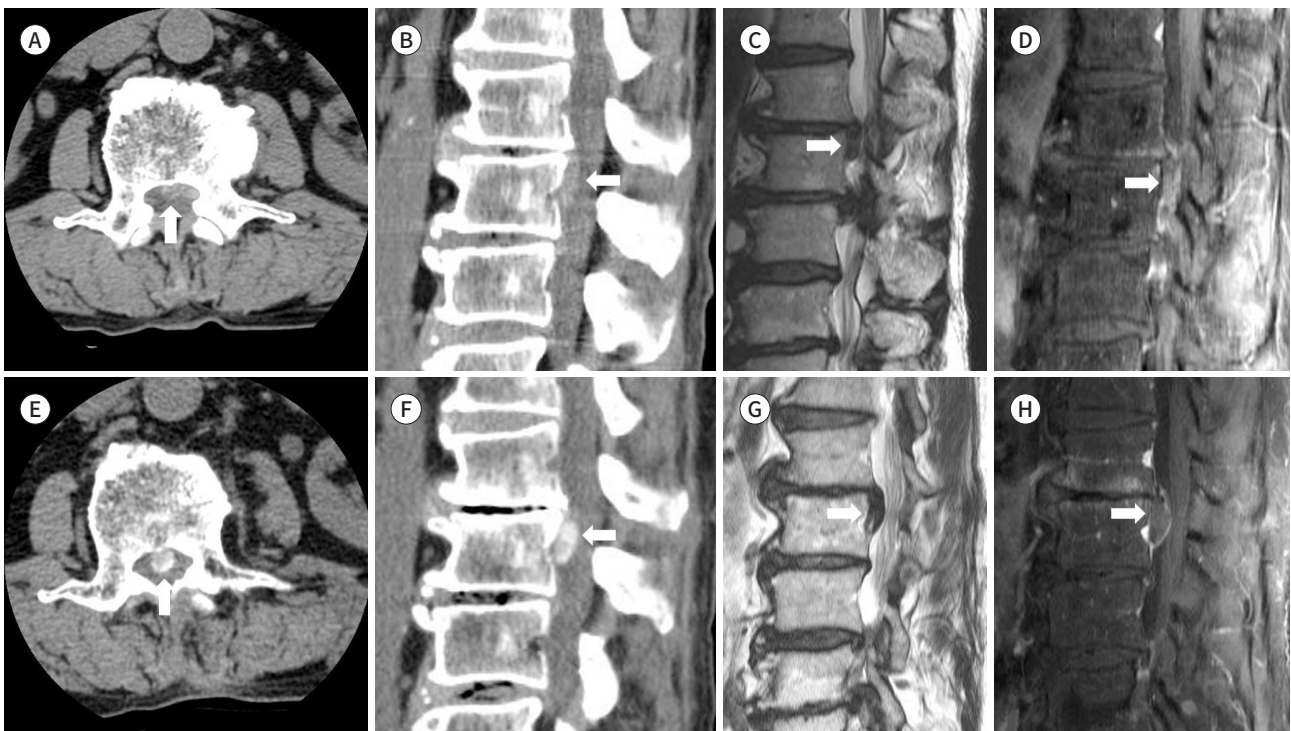
Fig. 5. A 64-year-old male presenting with lower back and left buttock pain and diagnosed of calcified sequestered disc in the anterior epidural space.

A, B. CT axial (**A**) and sagittal (**B**) images show a mild high-attenuating lesion (arrows) in the anterior epidural space (central and left sub-articular areas) at the upper L5 level.

C, D. T2-weighted axial (**C**) and contrast-enhanced T1-weighted axial (**D**) images of the same location show a lesion (arrows) with low signal intensity (**C**) and peripheral enhancement (**D**).

E, F. This part shows follow-up images after 1 year. CT axial (**E**) and sagittal (**F**) images show higher attenuation lesion (arrows) due to calcification of the disc material at the same level.

G, H. This section presents follow-up images obtained after 1 year. In the T2-weighted sagittal (**G**) and contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**H**) images of the same level, the degree of enhancement (**H**) have decreased, while the size of the sequestered disc have increased owing to degenerative changes in the disc material (arrows). The parent disc underwent signal changes similar to those in the sequestered disc.



여 후 강한 조영증강 등 감염을 시사하는 소견을 동반하면 척추의 농양을 보다 더 시사한다(21).

한편 퇴행 반응에서 반복적 염증 반응 및 대사 반응으로 추간판에 칼슘이 침착될 수 있다(Fig. 5) (22). 이러한 변화는 CT에서는 테(rim) 모양으로 나타나며 MRI에서는 조영 전 T1 강조영상과 T2 강조영상에서 낮은 신호강도로 관찰된다.

분리추간판의 다양한 위치

경막내(Intradural Location)

경막내 추간판 분리(intradural disc herniation)는 1% 미만의 매우 드문 발생률을 보이는 것으로 알려져 있다. 주로 요추 4-5 분절에서 발생하며, 이어서 요추 3-4 분절 및 요추5-천추1 분절에서 발생한다. 주로 5-60대의 중년층에서 가장 호발한다(23-25). 임상적으로는 경막외 추간판 분리(extradural disc sequestration)의 경우보다 더 양측성의 증상을 나타내는 경향이 있다. 거미막내(intraarachnoid) 분리는 특히, 뇌척수액으로 채워져 있는 공간으로 분리된 추간판 조각에 의해서 발생한 경막 열상(dural laceration)으로 인해서 뇌척수액의 누출과 나아가 중추신경계의 합병증까지 초래할 수 있다(26).

경막내 추간판 분리의 정확한 원인은 아직 밝혀지지 않았으나, 요추의 경우 후종인대와 전방 경막낭(ventral dural sac) 사이의 유착이 중요한 요인으로 지목된다(14, 27). 이러한 유착은 선천성 요추 협착증(congenital lumbar spinal stenosis)과 같이 선천적인 요인이나 만성 퇴행성 질환과 같은 후천적인 요인으로 인해 발생할 수 있다(27). 또한, 이전의 수술력이나 외상력도 유착 발생과 연관이 있다(14). 이러한 후종인대와 경막 사이의 유착으로 경막의 미란(erosion)이 발생하고, 최종적으로 경막내로의 분리추간판이 이동할 수 있게 된다.

경막내 추간판 분리는 거미막을 기준으로 하여 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 경막내 거미막외의 경우(Fig. 6)에는 분리된 추간판 조각이 거미막을 뚫거나 들어가지 않고 경막과 거미막 사이의 공간으로 들어가는 경우가 되겠고, 다른 하나는 경막내 거미막내인 경우(Fig. 7)로, 분리된 추간판 조각이 거미막을 뚫고 들어가 신경 뿌리들을 둘러싼 뇌척수액이 있는 공간으로 들어가는 경우이다(28).

경막내 분리추간판은 MRI에서 경막내 척수외(intradural extramedullary) 종괴의 형태로 관찰되며, 주로 단일 병변으로 보이지만 때때로 여러 개의 종괴로 관찰될 수 있다(29). 이와 관련하여 관찰할 수 있는 특징적인 영상 소견으로는 거미막외의 경우에서 'sagittal Y sign' (28), 거미막내의 경우에서 'crumble disc sign'이 있다(30).

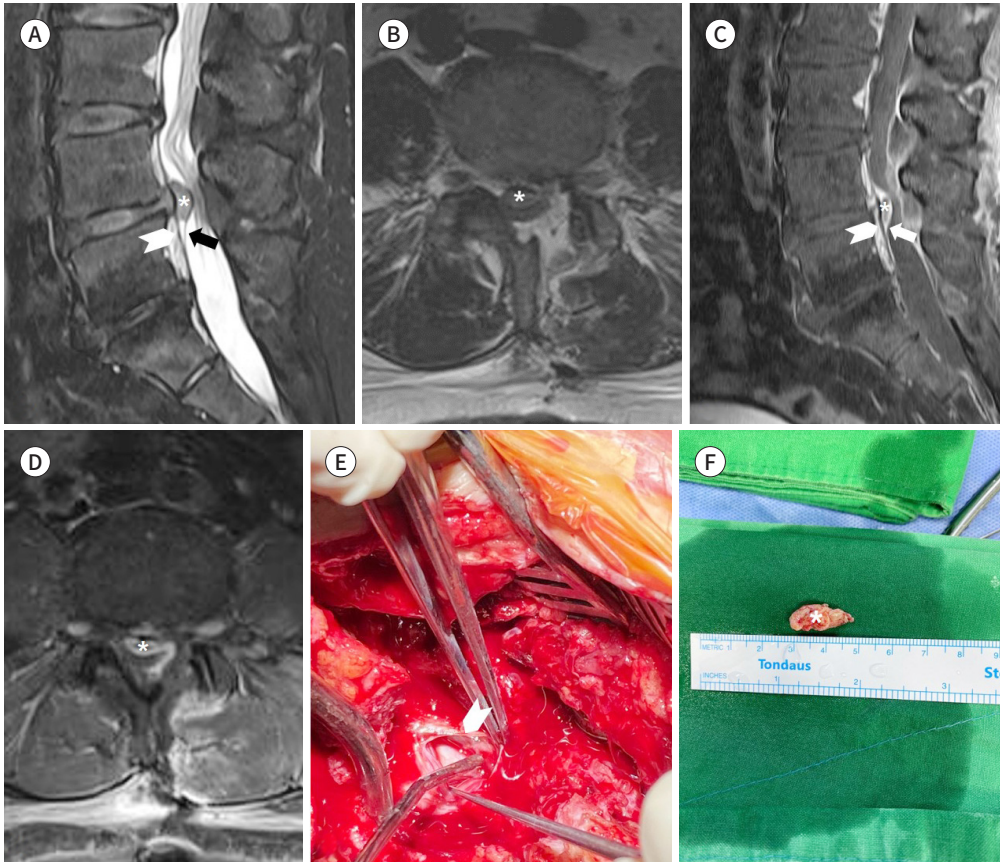
경막내 거미막외 분리추간판은 경막과 거미막 사이에 분리추간판 조각이 위치하면서, 두 막 사이의 'Y' 형태의 벌어짐을 유발하게 된다. 이는 영상에서 'Y-sign'으로 관찰되게 된다(Fig. 2). 이는 경막내 분리추간판을 진단뿐만 아니라, 거미막내와 거미막외의 감별에 도움이 되는 영상 소견이다(Fig. 6). 인접한 추간판과 이어지지 않는 경막 내부의 낮은 T2 신호강도를 보이는 병변, 즉 분리된 추간판 조각과, 경막과 거미막 사이로의 침투를 의미하는 'Y-sign'이 관찰될 때 경막내 거미막외 분리추간판을 진단할 수 있다(28).

Fig. 6. A 51-year-old female presenting with lower back pain radiating to the left leg and diagnosed of sequestered disc in the intradural extra-arachnoid space.

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show a sequestered disc (*), similar to the parent disc signal, in the intradural extra-arachnoid space at the L4/5 level. Severe spinal stenosis and mild craniocaudal migration of the lesion with prior left partial hemilaminectomy can also be noted at the same level.

C, D. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**C**) and axial (**D**) images show a rim-enhancing lesion (*). The lesion presents “Y-sign” (arrowhead: dura mater; arrow: arachnoid mater) on sagittal images (**A, C**), suggestive of disc material penetration (*) into the dural sac.

E, F. This is an intraoperative photograph. After durotomy (arrowhead: dura mater), a sequestered disc was identified (**F**) and discectomy (*) was performed.



경막내 거미막내의 경우에는 다소 밀도(density)가 낮고 균일하지 않게 보이며, 쉽게 조각화되어 ‘crumble appearance’로 관찰될 수 있다(Fig. 7) (30).

후방 경막외(Posterior Epidural Location)

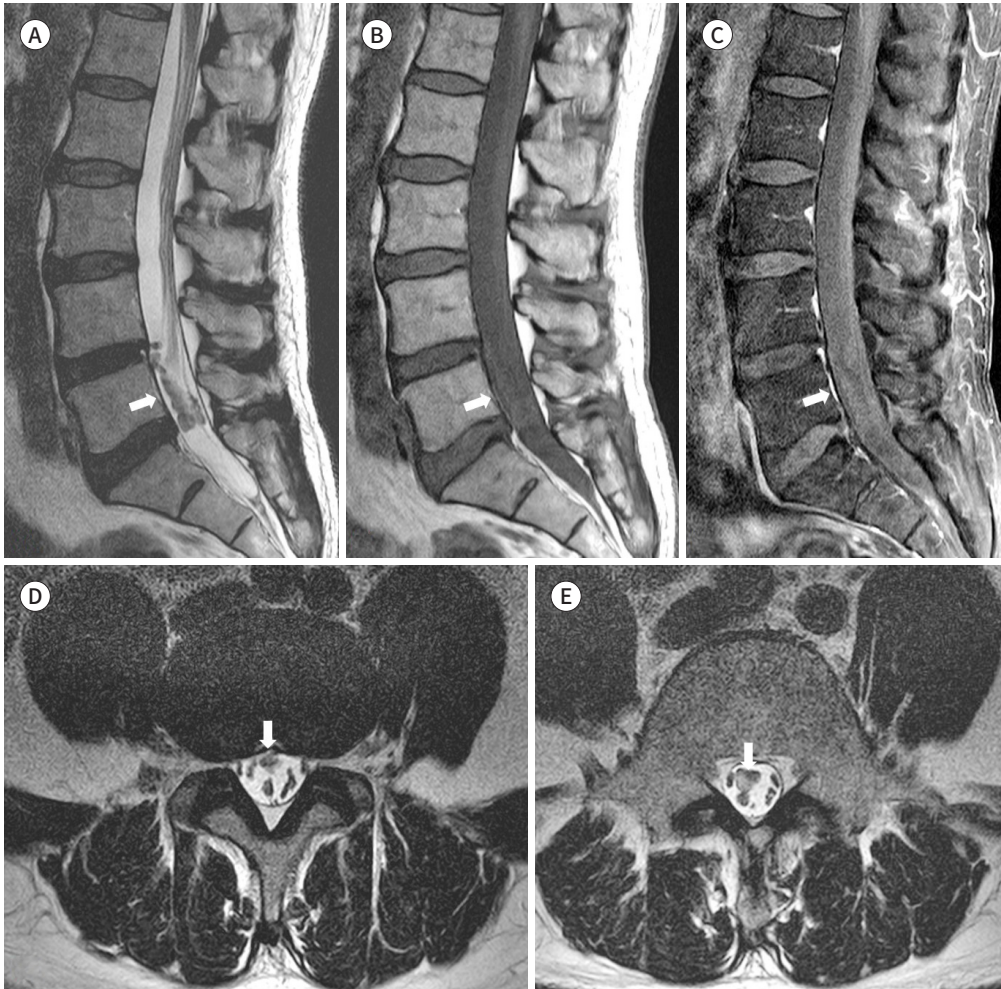
분리된 추간판 조각의 후방 경막외 공간으로의 이동에 대한 정확한 기전은 아직 명확히 밝혀지지 않았지만, 시상 정중선 중격(sagittal midline septum), 경막외인대, 경막외지방 그리고 정맥얼기와 같은 전방 경막외 공간의 해부학적 구조물들은 추간판 조각의 이동을 방해하는 요인으로 알려져 있다. 만약 분리된 추간판 조각이 이러한 장벽들을 넘어서더라도 신경 뿌리가 더 이상의 이동을 차단할 수 있다고 알려져 있다(31, 32). 무거운 중량을 들거나 척추에 무리를 주는 강한 신체 활동도 추간판 조각의 이동에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(32).

Fig. 7. A 54-year-old male with radiating pain to both lower limbs and diagnosed with a sequestered disc in the intradural intra-arachnoid space.

A. A T2-weighted sagittal image shows a sequestered disc with low signal intensity and a “crumbled” appearance (arrow) in the intradural intra-arachnoid space from the L4/5 to the L5/S1 level.

B, C. T1-weighted sagittal (**B**) and contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**C**) images show a sequestered disc with intermediate signal intensity and no contrast enhancement (arrows).

D, E. T2-weighted axial images show a nodular structure with a variable diameter (arrows) in the cerebrospinal fluid space from the L4/5 to the L5/S1 level.



영상 소견으로는 후방 경막의 공간 내의 종괴 형태로 관찰되겠으며, 척수 또는 신경뿌리의 전방으로의 변위를 유발한다. 이는 후방 경막의 공간에만 국한될 수도 있고(Fig. 4), 동측의 추간공의 (extraforaminal) 공간이나, 또는 전방 경막의 공간으로 확장될 수도 있다(Fig. 3). 후방 경막의 분리추간판은 매우 드물기 때문에, 종종 판독하는데 있어서 간과되기 쉬우며, 경막의 농양(epidural abscess)이나 활액낭종(synovial cyst)으로 오진되는 경우가 드물지 않다.

전방 경막외(Anterior Epidural Location)

전방 경막의 공간은 척추체의 후방 경계인 후방인대와 경막사이의 공간으로, 분리추간판의 가장 흔한 위치이다. Wiltse의 분류에 따르면(Fig. 1) (33), 전방 경막외의 공간은 수평면에서 후관절

(articular facet)의 내측 경계와 추골(pedicle)의 경계를 기준으로 하여 '중앙 부위(central zone)', '관절하 부위(subarticular zone)' (Figs. 8, 9), '추간공 부위(foraminal zone)' (Fig. 10)로 분류할 수 있다. 또한 시상면에서는 추골을 기준으로 하여 '척추경 아래(infra-pedicular)', '척추경(pedicular)', '척추경 위(supra-pedicular)' 구역으로 구분된다.

전방 경막의 공간에서는 분리추간판과 비분리추간판 즉, 추간판 탈출증과의 감별에 있어서 추

Fig. 8. A 69-year-old female presenting with left ankle pain and diagnosed with sequestered disc in the left anterior epidural space (subarticular area).

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show a low-signal intensity sequestered disc (arrows), higher than the parent disc signal, at the left anterior epidural space at the L5 level. The lesion caused left lateral recess stenosis.

C, D. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**C**) and axial (**D**) images show an irregular rim enhancement (arrows).

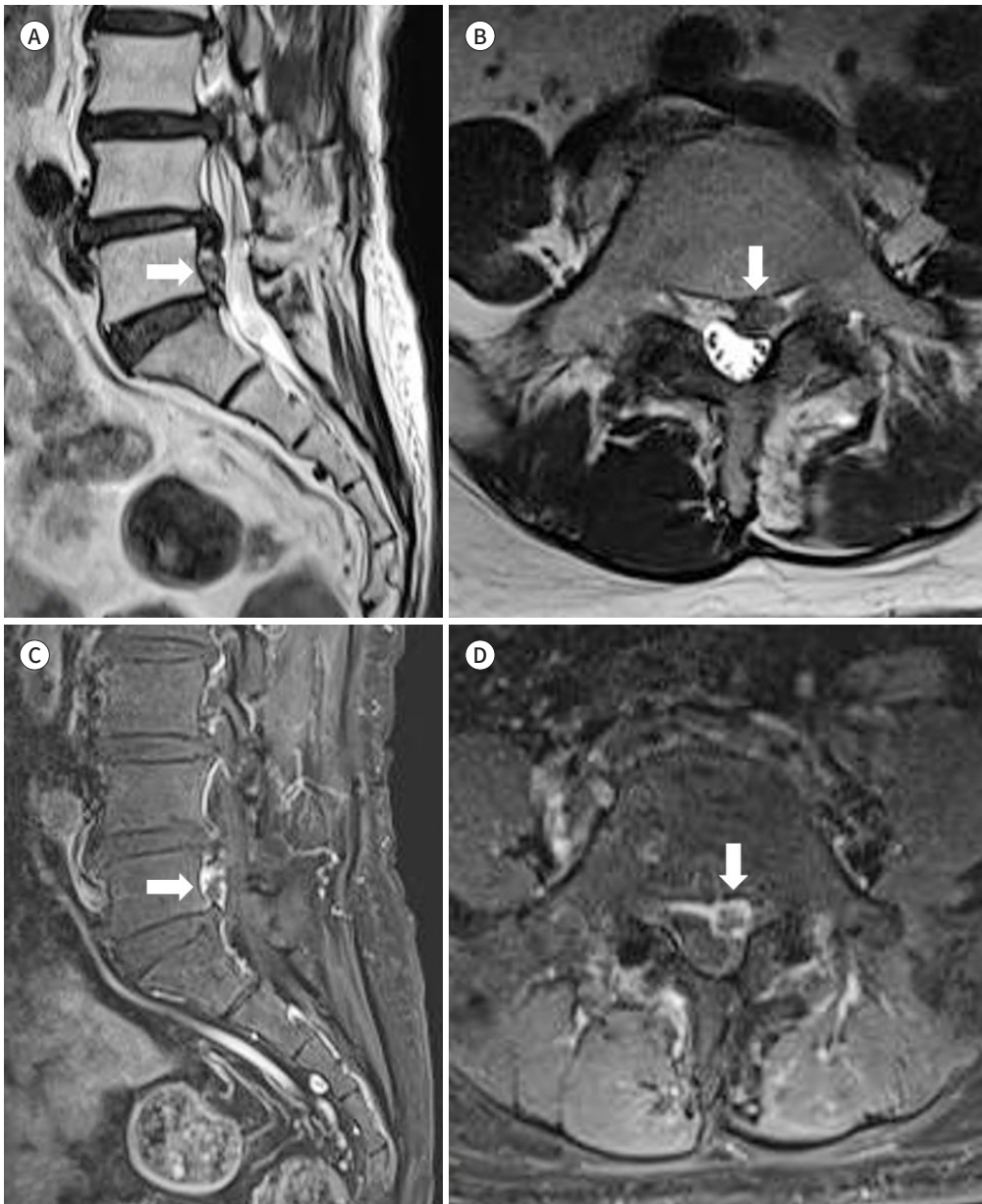
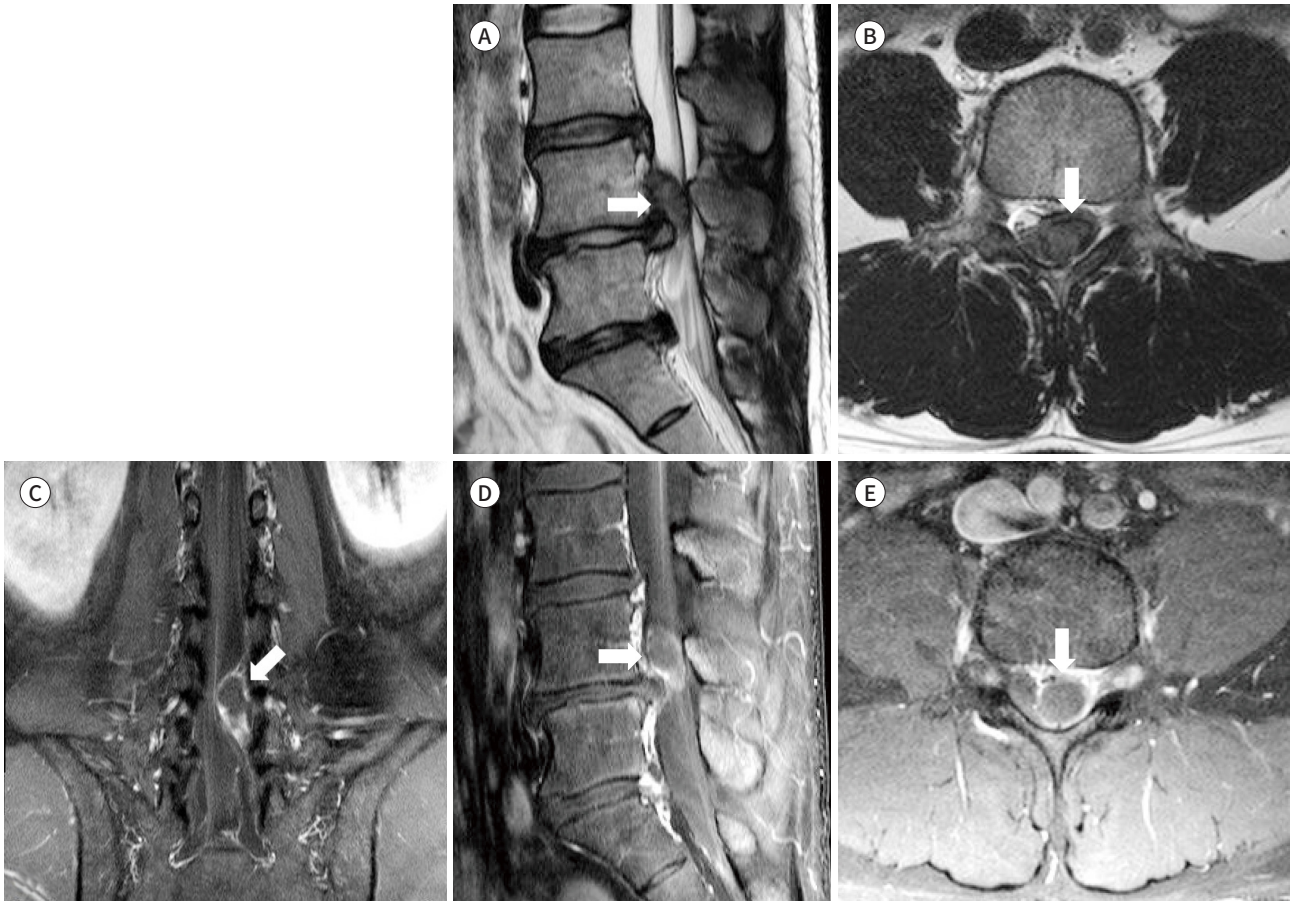


Fig. 9. A 28-year-old male presenting with lower back pain radiating to the left lower limb and diagnosed with large sequestered disc in the left anterior epidural space.

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show a low-signal intensity lesions (arrows), similar to the parent disc signal, in the left anterior epidural space at the L4/5 level.

C-E. Contrast-enhanced T1-weighted coronal (**C**), sagittal (**D**), and axial (**E**) images show a rim-enhancing lesion (arrows). The lesion caused right lateral displacement of the dural sac.



간판 조각이 모체 추간판과 연속성을 보이지 않는 것을 확인하는 것이 중요하다. 이때, T2 강조영상이 유용하며, 높은 신호강도를 보이는 주변의 경막외지방과 대비되어 낮은 신호강도를 보이면서 추간판 조각을 에워싸는 섬유질 피막(fibrous capsule)을 식별할 수 있다. 또한 조영증강 영상에서는 추간판 조각의 주변부로 조영증강이 되는, 테두리조영증강을 확인할 수 있다. 분리된 추간판 조각의 위치와 크기에 따라서 척수 혹은 신경뿌리의 변위가 동반될 수 있으며, 이에 따라 늘려진 신경 구조물들의 신호강도 변화가 나타날 수 있다.

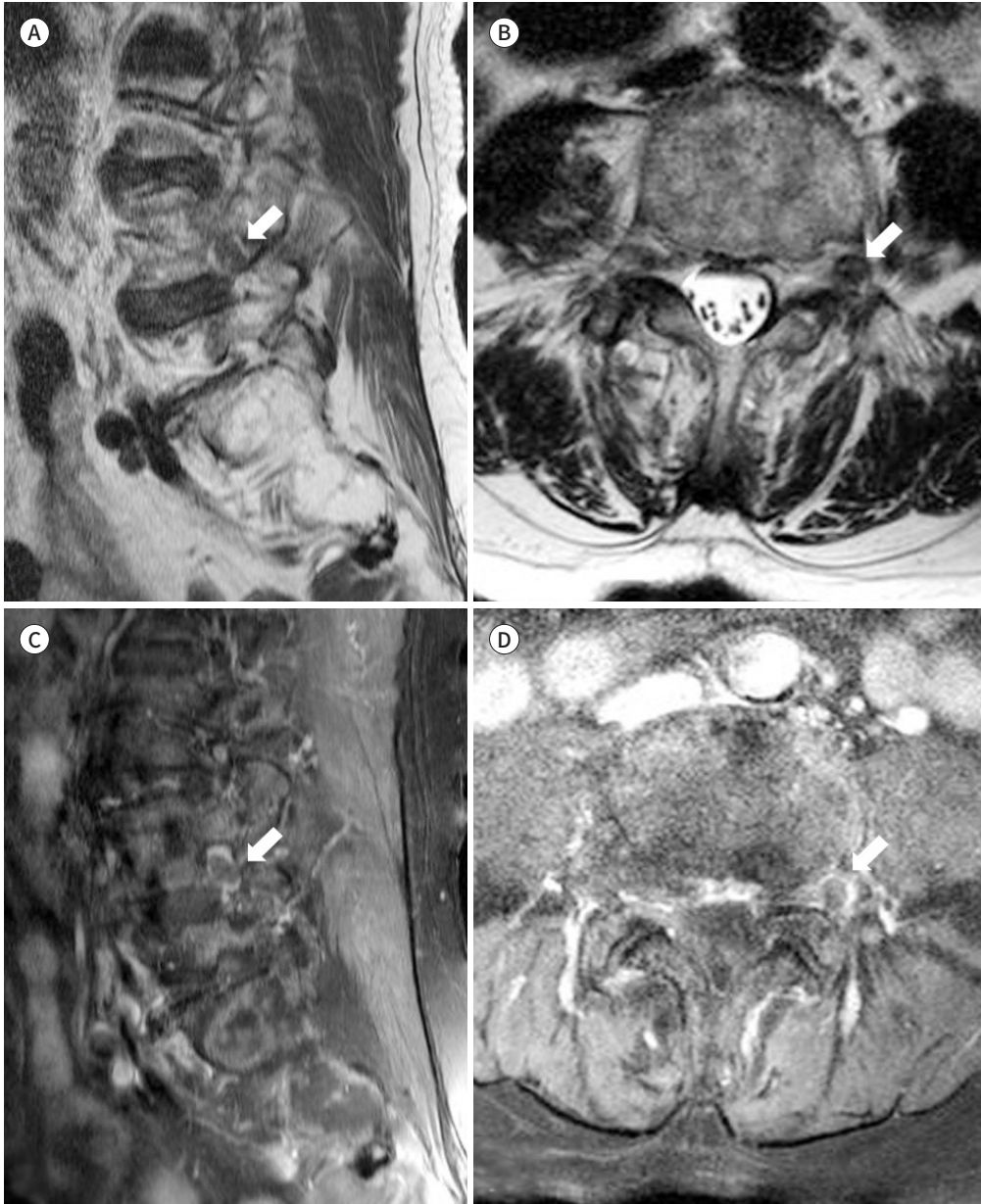
추간공외(Extra-Foraminal Location)

추간판의 분리는 대부분 척추관 내에서 발생하지만, 약 7%~10%의 경우에서 추간공내 또는 추간공외 영역에서 발생한다(34). 추간공외 분리추간판은 주로 추간공 출구 근처에 위치하지만(Fig. 10), 약 20%에서는 추간공 내부는 없이 추간공의 외부 공간에만 위치하며(Fig. 11), 후복막강 내부로까지 확장될 수 있다(35, 36). 임상적으로, 추간공을 통과하는 신경뿌리의 압박으로 인해 방사통

Fig. 10. A 73-year-old female presenting with left posterior thigh pain radiating to the foot and diagnosed with sequestered disc in the left neural foraminal space.

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show a 0.9 cm × 1.1 cm sequestered disc (arrows) in the left neural foraminal space at the L4 level. The lesion shows a low signal intensity, similar to that of the parent disc signal.

C, D. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**C**) and coronal (**D**) images show a rim-enhancing lesion (arrows). This lesion compressed the left L4 nerve root in the left neural foraminal area.



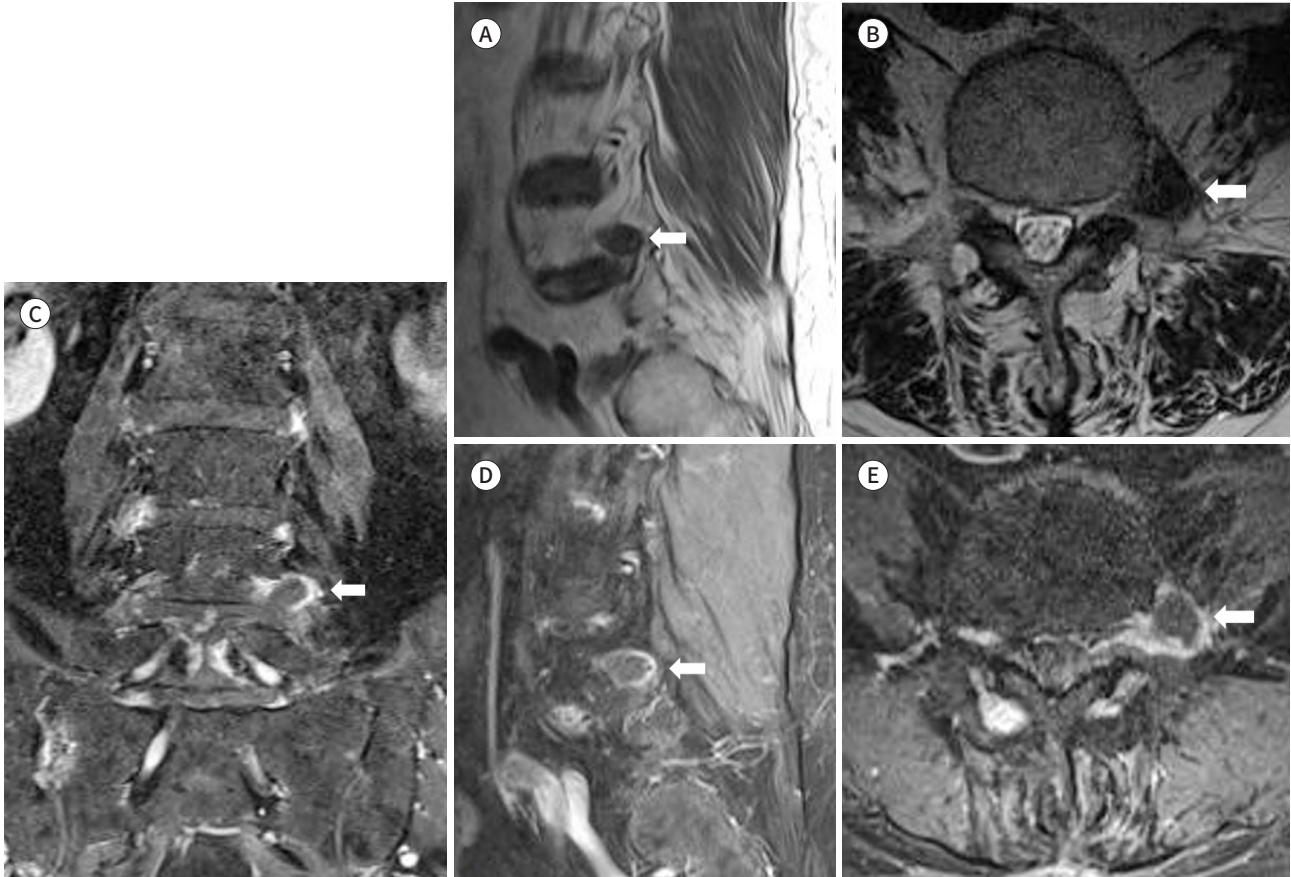
이 흔하게 나타난다.

영상 검사에서 추간공의 분리추간판은 추간공 출구에 인접한 혹은 척추체 주변에 위치한 종괴로 관찰되며, 주변 지방 혹은 근육 조직의 염증반응으로 인한 신호강도 변화가 동반될 수 있다 (36). 또한 추간판 조각에 의해서 눌려진 신경 뿌리는 두꺼워지거나, 변위, 신호강도의 증가를 보일

Fig. 11. A 76-year-old female presenting with lower back pain radiating to left leg and diagnosed with left extraforaminal extrusion of the sequestered disc.

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show low-signal intensity lesions (arrows), similar to the parent disc signal, in the left extraforaminal space at the L4/5 level. The lesion causes compression of the left L4 nerve root.

C-E. Contrast-enhanced T1-weighted coronal (**C**), sagittal (**D**), and axial (**E**) images show a rim-enhancing lesion (arrows).



수 있다. 주요 감별진단으로는, 대표적으로 유사한 영상 소견과 위치를 보일 수 있는 신경기원종양(neurogenic tumor)이 있다(9).

분리디스크와 감별해야 하는 척추질환

분리추간판은 발생 빈도가 낮고 다른 척추 병변과 영상학적으로 유사하게 나타날 수 있어 종종 오진된다. 분리추간판과 유사한 영상학적 소견을 보일 수 있는 흔한 감별진단에는 신경기원종양(neurogenic tumor), 활액낭종(synovial cyst), 혈종과 농양(abscess)이 있다(15, 37-40). 그러나 이러한 척추질환과의 감별이 영상학적 소견만으로는 어려울 수 있어 임상양상, 과거력, 외상력, 검사실검사 소견 등을 종합하여 판단해야 한다.

신경기원종양 중 신경초종(schwannoma, neurilemmoma)은 신경막(nerve sheath)에서 발생하는 종양으로 피막으로 둘러싸여 경계가 분명하며 낭성변성(cystic degeneration)과 괴사가 잘 동반된다. T1 강조영상에서 등신호강도나 저신호강도를, T2 강조영상에서 고신호강도를 보이며 조영

증강이 매우 잘 되고, 낭성변성, 괴사, 출혈 등에 의해 불균질한 조영증강을 보이기도 한다. 종괴의 크기가 작을 경우 고신호강도의 균질한 조영증강을 보일 수도 있다. 분리추간판도 특히 퇴행 변화가 덜 진행된 경우 MRI에서 불균질한 조영증강을 보여 감별하기 어려울 수 있다(Figs. 12, 13). 특징적으로 신경초종은 종종 T2 강조영상에서 중심부 저신호강도와 주변부 고신호강도를 보이는 ‘표적 징후(target sign)’를 나타낸다. 이는 분리추간판 조각과는 반대되는 소견으로 주요 감별점이 될 수 있다(41). 그러나 신경초종이 중심부에서 낭성변성을 보이는 경우에는 감별이 어려울 수 있다.

활액낭종은 주로 후관절(facet joint)과 연결되며 벽이 윤활세포(synovial cell)로 이루어진 낭종으로 분리추간판과 혼동될 수 있다. MRI에서 활액낭종은 후관절 주변에서 경계가 잘 지어진 경막의 낭성 병변으로 나타나며 경막이나 신경뿌리와 종종 맞닿아 있고, 주위 후관절에 관절병증을 동반한다. T2 강조영상에서 물과 같은 고신호강도의 낭성 종괴가 저신호강도의 섬유화 혹은 석회화

Fig. 12. A 69-year-old male presenting with lower back pain radiating to the left lower limb and diagnosed with sequestered disc in left epidural space.

A, B. T2-weighted sagittal (A) and axial (B) images show a 1.0 cm intermediate signal intensity lesion (arrows) in the left epidural space at the S1 level. This lesion is abutting to the slightly swollen left S1 nerve root.

C, D. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal (C) and axial (D) images show a heterogenous enhancing lesion (arrows).



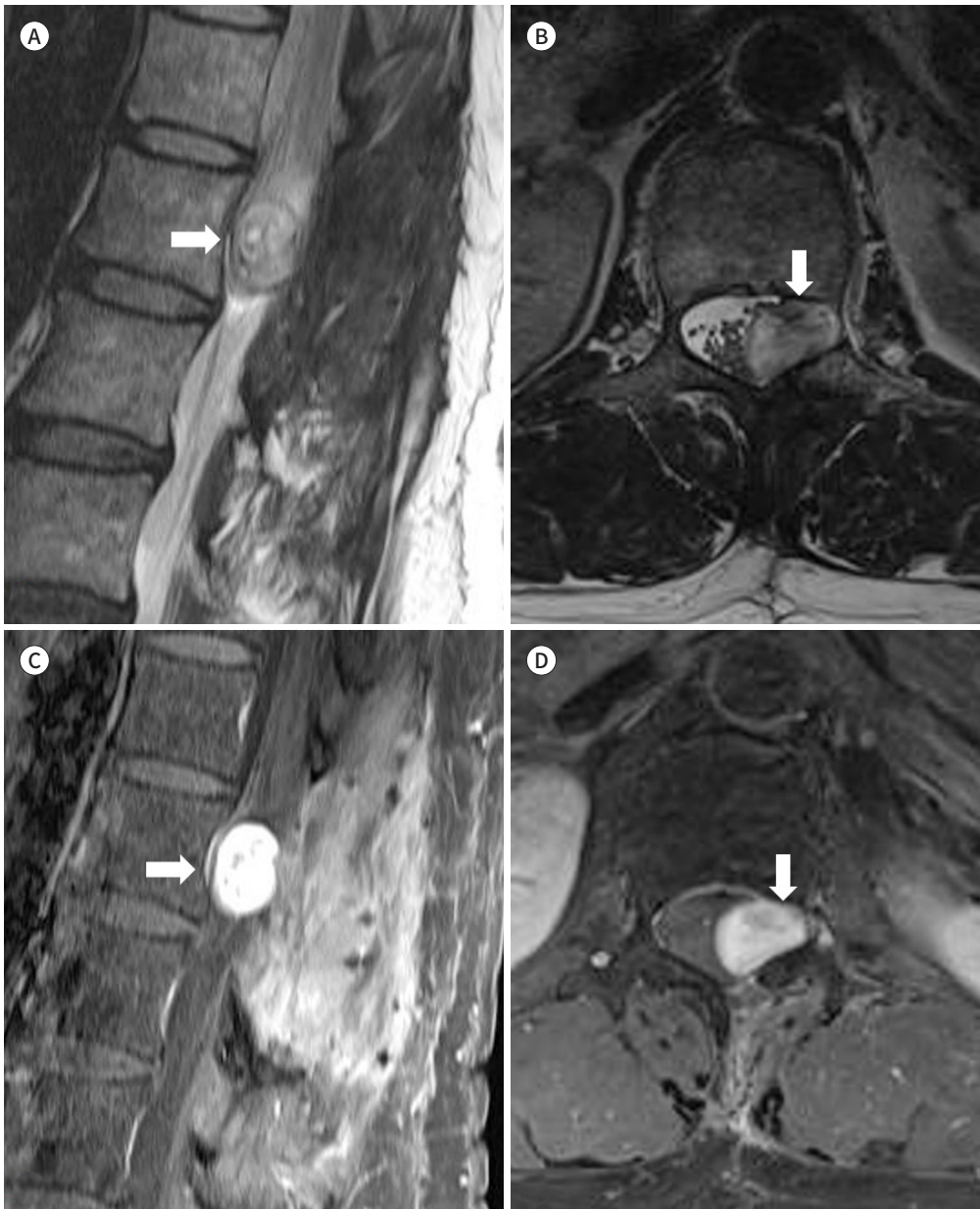
된 피막과 함께 관찰되며 T1 강조영상에서는 주로 등신호강도 혹은 저신호강도로 관찰되지만 활액낭종의 성분에 따라 다르게 나타나기도 한다. 조영증강 영상에서 조영증강이 되지 않는 점은 특히 활액낭종의 가능성을 시사하지만 테조영증강(rim enhancement)이 있을 경우 분리추간판과 감별이 어려울 수 있다(Figs. 14, 15) (41, 42).

경막외혈종의 경우 MRI 소견은 출혈 시기에 따라 다양한데 두개내 출혈과 유사하다(15). 영상

Fig. 13. A 60-year-old female presenting with lower back pain who had undergone tumor removal, with postoperative residual Schwannoma.

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show a high-signal intensity lesion (arrows) in the left epidural and neural foraminal areas at the L1/2 level.

C, D. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**C**) and axial (**D**) images show an avid, homogenous enhancing lesion (arrows).



학적 소견만으로 경막외혈종과 경막외 분리추간판의 감별이 어려운 경우 외상력과 항응고제 투약력을 확인하는 것이 도움이 된다. 아울러 추적 검사 영상에서 회복되는 양상을 분명히 보인다면 혈종으로 판단할 수 있다.

척추 경막외농양(epidural abscess)은 주로 후방 경막외공간에 발생하며 T1 강조영상에서 등신호강도에서 저신호강도로, T2 강조영상에서 고신호강도로 나타나므로 분리추간판과 유사하게 관찰될 수 있다. MR 조영증강 영상에서 농양은 균질한 조영증강 또는 주변 조영증강을 보일 수 있으며 이 또한 분리추간판에서 나타날 수 있다(41, 42). 특히 추간공 외에 위치한 분리추간판은 여기에 더해 후복막농양(retroperitoneal abscess)과 허리근(psoas muscle) 농양과도 감별이 필요할 수 있다. 만약 추간판이나 척추종판의 변화가 없으며 척추의 감염을 시사하는 증거가 불충분하

Fig. 14. A 56-year-old female presenting with right buttock pain radiating to lateral thigh and diagnosed with sequestered disc in left posterior epidural space.

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show a low signal intensity lesion (arrows), similar to the parent disc signal, causing a thecal sac indentation in the left posterior epidural space at the L4/5 level. The lesion is also observed with adjacent mild facet arthropathy; however, no communication is observed.

C, D. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**C**) and axial (**D**) images show a rim-enhancing lesion (arrows).

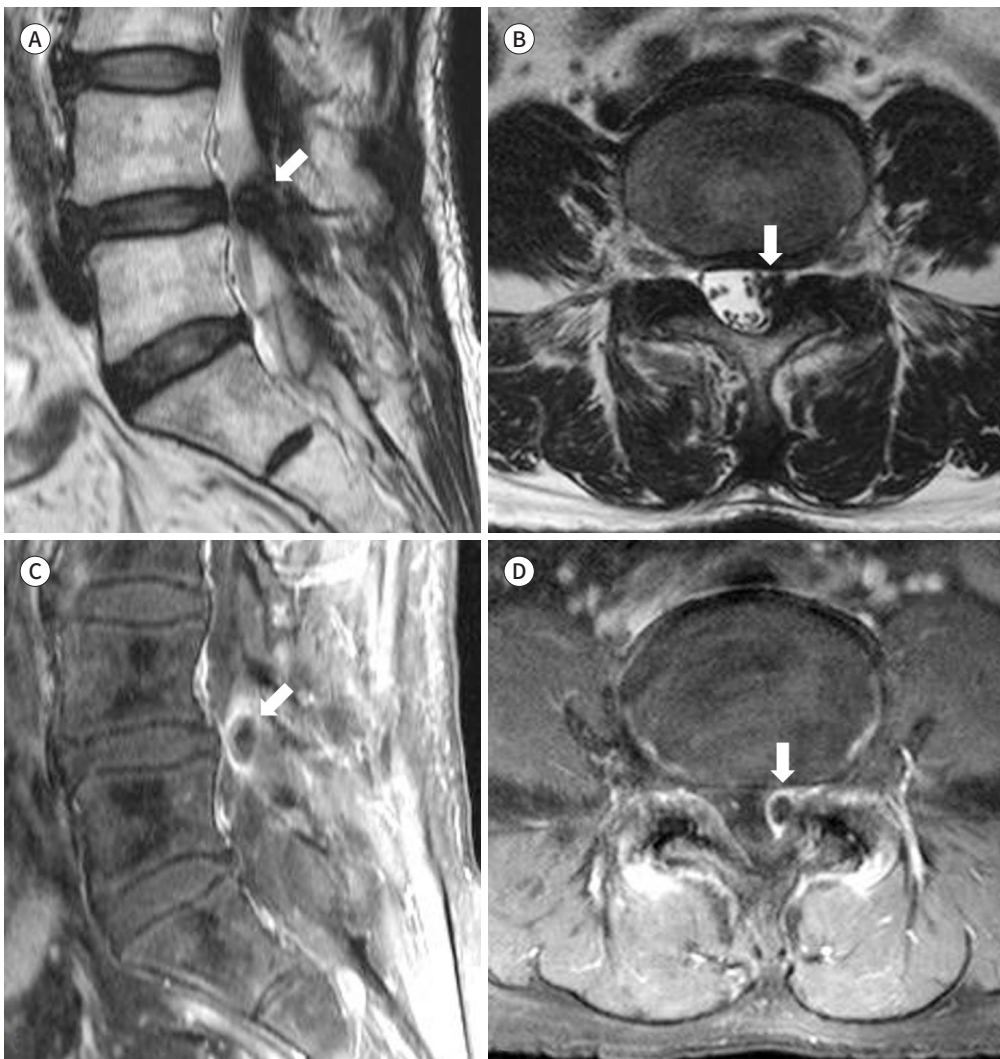


Fig. 15. A 55-year-old female presenting with abrupt back pain radiating to left lower limb and diagnosed with synovial cyst.

A, B. T2-weighted sagittal (**A**) and axial (**B**) images show a high signal intensity cystic lesion (arrows) in the left posterolateral epidural space at the L5/S1 level, communicating with the adjacent left facet joint. Additionally, facet arthropathy of L5/S1 is observed.

C, D. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal (**C**) and axial (**D**) images show a mild rim-enhancing lesion (arrows).



다면 감별 진단에 도움이 될 수 있겠다(43).

치료 및 예후

분리추간판의 치료는 보존적 치료와 수술적 치료로 나눌 수 있으며 여러 가지 조건을 복합적으로 고려하여 치료 방법을 선택한다. 수술적 방법으로는 고전적 절개 후 수술부터 현미경 하 수질 핵 절제술, 내시경 수질핵 절제술 등의 최소 침습 수술이 있다. 수술의 목표는 신경을 자극하거나

압박하는 추간판을 제거하여 신경뿌리 자극에 의한 증상을 개선하는데 있다. 최근 여러 논문에서 수술적 가료를 통해 합병증 없이 완치가 된 증례를 보고하며 초기 수술적 치료의 효과가 주목받고 있다(44, 45). 한편 경막내 위치한 분리추간판은 경막절개술을 통해서만 병변을 명확히 감별할 수 있기 때문에 술전 병변의 위치를 미리 외과 의사에게 정확하게 알려주는 것이 중요하다(46).

수술적 치료를 하지 않고 절대 안정, 소염진통제 투여, 물리치료 및 경막외 부신피질 호르몬 주사(epidural steroid injection)를 통해 급성기 증상을 완화하기도 한다(47). 그러나 충분한 보존적 치료를 한 후에도 효과가 없거나, 통증이 심하고 증상이 호전되지 않거나 오히려 진행될 경우 수술적 치료를 하게 된다. 수술적 치료 없이 추적검사 과정에서 분리추간판의 크기가 감소하기도 하는데, 이는 분리추간판 병변의 혈류공급이 감소하며 염증 반응이 소실되고 수핵의 탈수화가 진행되기 때문으로 보고되고 있다(8, 48).

이처럼 분리추간판은 다양한 임상 경과를 보일 수 있기 때문에 극심한 통증이나 심각한 증상을 보이지 않는다면 환자의 임상양상에 따라 최적의 치료 방법 결정에 있어서 개별화된 접근이 필요하다.

결론

분리추간판은 복잡한 신경학적 상태로서 다양한 영상학적 소견 및 위치를 보일 수 있다. 그러나 전형적이지 않은 위치에 있거나 비특적인 영상학적 소견을 나타낼 경우 그 진단이 어렵거나 오진될 수 있다. 분리디스크를 올바르게 진단하고 수술하는 외과 의사에게 도움을 주기 위하여 분리디스크가 발병할 수 있는 위치와 다양한 영상학적 소견에 대해 이해하고 다른 척추질환들과의 감별점을 숙지하는 것이 필요하다.

Supplementary Materials

English translation of this article is available with the Online-only Data Supplement at <https://doi.org/10.3348/jksr.2023.0154>.

Author Contributions

Conceptualization, J.G., L.S.J.; data curation, L.S.J., P.D., P.S.H.; formal analysis, J.G., P.H., L.S.J.; investigation, P.H., L.S.J.; methodology, J.G., L.S.J.; project administration, L.S.J.; resources, J.G., P.H., L.S.J., P.D., P.S.H.; supervision, L.S.J., L.E.; validation, L.S.J., P.D., P.S.H., L.E.; visualization, P.H.; writing—original draft, J.G., P.H., L.S.J.; and writing—review & editing, J.G., P.H., L.S.J., P.D., P.S.H.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

Funding

None

REFERENCES

1. Ahn SH, Park HW, Byun WM, Ahn MW, Bae JH, Jang SH, et al. Comparison of clinical outcomes and natural morphologic changes between sequestered and large central extruded disc herniations. *Yonsei Med J* 2002; 43:283-290

2. Keskil S, Ayberk G, Evliyaoğlu C, Kizartıcı T, Yücel E, Anbarci H. Spontaneous resolution of “protruded” lumbar discs. *Minim Invasive Neurosurg* 2004;47:226-229
3. Montalvo Afonso A, Mateo Sierra O, Gil de Sagredo Del Corral OL, Vargas López AJ, González-Quarante LH, Sola Vendrell E, et al. Misdiagnosis of posterior sequestered lumbar disc herniation: report of three cases and review of the literature. *Spinal Cord Ser Cases* 2018;4:61
4. Akhaddar A, El-Asri A, Boucetta M. Posterior epidural migration of a lumbar disc fragment: a series of 6 cases. *J Neurosurg Spine* 2011;15:117-128
5. Li K, Li Z, Geng W, Wang C, Ma J. Postdural disc herniation at L5/S1 level mimicking an extradural spinal tumor. *Eur Spine J* 2016;25(Suppl 1):80-83
6. Sengoz A, Kotil K, Tasdemiroglu E. Posterior epidural migration of herniated lumbar disc fragment. *J Neurosurg Spine* 2011;14:313-317
7. Raj PP. Intervertebral disc: anatomy-physiology-pathophysiology-treatment. *Pain Pract* 2008;8:18-44
8. Albert HB, Manniche C. The efficacy of systematic active conservative treatment for patients with severe sciatica: a single-blind, randomized, clinical, controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:531-542
9. 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
10. Wiltse LL. Anatomy of the extradural compartments of the lumbar spinal canal. Peridural membrane and circumneural sheath. *Radiol Clin North Am* 2000;38:1177-1206
11. Santos JLM, Kalthorn SP. Anatomy of the posterolateral spinal epidural ligaments. *Surg Neurol Int* 2021; 12:33
12. Brock M, Patt S, Mayer HM. The form and structure of the extruded disc. *Spine (Phila Pa 1976)* 1992;17:1457-1461
13. Chen CY, Chuang YL, Yao MS, Chiu WT, Chen CL, Chan WP. Posterior epidural migration of a sequestered lumbar disk fragment: MR imaging findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006;27:1592-1594
14. Spencer DL, Irwin GS, Miller JA. Anatomy and significance of fixation of the lumbosacral nerve roots in sciatica. *Spine (Phila Pa 1976)* 1983;8:672-679
15. Derincek A, Ozalay M, Sen O, Pourbagher A. Posterior epidural mass: can a posteriorly migrated lumbar disc fragment mimic tumour, haematoma or abscess? *Acta Orthop Belg* 2009;75:423-427
16. Sipko T, Chantsoulis M, Kuczyński M. Postural control in patients with lumbar disc herniation in the early postoperative period. *Eur Spine J* 2010;19:409-414
17. Masaryk TJ, Ross JS, Modic MT, Boumpfrey F, Bohlman H, Wilber G. High-resolution MR imaging of sequestered lumbar intervertebral disks. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:1155-1162
18. Hwang GJ, Suh JS, Na JB, Lee HM, Kim NH. Contrast enhancement pattern and frequency of previously unoperated lumbar discs on MRI. *J Magn Reson Imaging* 1997;7:575-578
19. Wasserstrom R, Mamourian AC, Black JF, Lehman RA. Intradural lumbar disk fragment with ring enhancement on MR. *AJNR Am J Neuroradiol* 1993;14:401-404
20. Chung SE, Lee SH, Kim TH, Jo BJ. Intradural lumbar disc herniation with intradural gas: report of three cases. *J Korean Radiol Soc* 2005;53:445-449
21. Smorgick Y, Beit Ner E, Granek T, Dvir A, Tal S, Levcovich A, et al. Gas forming infection of the spine: a case report. *SN Compr Clin Med* 2020;2:1008-1011
22. Bangert BA, Modic MT, Ross JS, Obuchowski NA, Perl J, Ruggieri PM, et al. Hyperintense disks on T1-weighted MR images: correlation with calcification. *Radiology* 1995;195:437-443
23. Sharma A, Singh V, Sangondimath G, Kamble P. Intradural disc a diagnostic dilemma: case series and review of literature. *Asian J Neurosurg* 2018;13:1033-1036
24. Kataoka O, Nishibayashi Y, Sho T. Intradural lumbar disc herniation. Report of three cases with a review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)* 1989;14:529-533
25. Baudracco I, Grahovac G, Russo VM. Spontaneous cervical intradural disc herniation presenting with Brown-Séquard and Horner’s syndrome: lesson learned from a very unique case. *Eur Spine J* 2017;26(Suppl 1):218-221
26. Bonomo G, Cusin A, Rubiu E, Iess G, Bonomo R, Boncoraglio GB, et al. Diagnostic approach, therapeutic strategies, and surgical indications in intradural thoracic disc herniation associated with CSF leak, intracranial hypotension, and CNS superficial siderosis. *Neurol Sci* 2022;43:4167-4173
27. Prestar FJ, Schattke HH. Intradural lumbar disc herniations: report of three cases. *Minim Invasive Neurosurg*

- 1995;38:125-128
28. Sasaji T, Horaguchi K, Yamada N, Iwai K. The specific sagittal magnetic resonance imaging of intradural extra-arachnoid lumbar disc herniation. *Case Rep Med* 2012;2012:383451
 29. Park YS, Hyun SJ, Kim KJ, Jahng TA. Multiple intradural disc herniations masquerading as intradural extramedullary tumors: a case report and review of the literature. *Korean J Spine* 2016;13:30-32
 30. Maillieux P, Marneffe V, Michel I, Dehullu JP. The “crumble disc sign”: a specific MRI sign of intradural lumbar disc herniation, allowing a preoperative diagnosis. *J Belg Soc Radiol* 2015;99:25-29
 31. Schellinger D, Manz HJ, Vidic B, Patronas NJ, Deveikis JP, Muraki AS, et al. Disk fragment migration. *Radiology* 1990;175:831-836
 32. Kuzeyli K, Cakir E, Usul H, Baykal S, Yazar U, Karaarslan G, et al. Posterior epidural migration of lumbar disc fragments: report of three cases. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28:E64-E67
 33. Wiltse LL, Berger PE, McCulloch JA. A system for reporting the size and location of lesions in the spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:1534-1537
 34. Epstein NE. Foraminal and far lateral lumbar disc herniations: surgical alternatives and outcome measures. *Spinal Cord* 2002;40:491-500
 35. Levene HB, Nimmagadda A, Levi AD. An unusual case of footdrop: anterior disc herniation mimicking a nerve sheath tumor. *Neurosurgery* 2010;66:E419-E420
 36. Osborn AG, Hood RS, Sherry RG, Smoker WR, Harnsberger HR. CT/MR spectrum of far lateral and anterior lumbosacral disk herniations. *AJNR Am J Neuroradiol* 1988;9:775-778
 37. Sakas DE, Farrell MA, Young S, Toland J. Posterior thecal lumbar disc herniation mimicking synovial cyst. *Neuroradiology* 1995;37:192-194
 38. Watanabe N, Ogura T, Kimori K, Hase H, Hirasawa Y. Epidural hematoma of the lumbar spine, simulating extruded lumbar disk herniation: clinical, discographic, and enhanced magnetic resonance imaging features. A case report. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:105-109
 39. Bonaroti EA, Welch WC. Posterior epidural migration of an extruded lumbar disc fragment causing cauda equina syndrome. Clinical and magnetic resonance imaging evaluation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998;23:378-381
 40. Zarrabian MM, Diehn FE, Kotsenas AL, Wald JT, Yu E, Nassr A. Dorsal lumbar disc migrations with lateral and ventral epidural extension on axial MRI: a case series and review of the literature. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:2171-2177
 41. Li ST, Zhang T, Shi XW, Liu H, Yang CW, Zhen P, et al. Lumbar disc sequestration mimicking a tumor: report of four cases and a literature review. *World J Clin Cases* 2022;10:2883-2894
 42. Wee S, Juhng SK, Shim DM. Dorsal epidural migration of lumbar sequestered disc fragment: report of three cases. *J Korean Soc Radiol* 2014;71:34-38
 43. Sandhu FS, Dillon WP. Spinal epidural abscess: evaluation with contrast-enhanced MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991;12:1087-1093
 44. Sucuoğlu H, Barut AY. Clinical and radiological follow-up results of patients with sequestered lumbar disc herniation: a prospective cohort study. *Med Princ Pract* 2021;30:244-252
 45. Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, Skinner JS, Hanscom B, Tosteson AN, et al. Surgical vs nonoperative treatment for lumbar disk herniation: the spine patient outcomes research trial (SPORT) observational cohort. *JAMA* 2006;296:2451-2459
 46. Kim HS, Eun JP, Park JS. Intradural migration of a sequestered lumbar disc fragment masquerading as a spinal intradural tumor. *J Korean Neurosurg Soc* 2012;52:156-158
 47. Tarukado K, Ikuta K, Fukutoku Y, Tono O, Doi T. Spontaneous regression of posterior epidural migrated lumbar disc fragments: case series. *Spine J* 2015;15:e57-e62
 48. Orief T, Orz Y, Attia W, Almusrea K. Spontaneous resorption of sequestered intervertebral disc herniation. *World Neurosurg* 2012;77:146-152

요추 분리추간판의 영상 소견

정강원¹ · 박희철¹ · 이선주^{1*} · 박대현² · 팽성화³ · 이영준⁴

임상에서 자주 접하게 되는 추간판탈출증 중 분리추간판은 추간판의 성분이 원래의 수질핵과 완전히 분리되는 특별한 경우를 의미한다. 이러한 분리추간판은 척추관 내부뿐만 아니라 외부에도 위치할 수 있으며, 주변 구조물에 압력을 가하거나 신경 경로를 압박하게 되고 이로 인해 다양한 임상 증상을 유발할 수 있다. 특히 경막 내에 위치한 분리추간판의 경우, 경막 절개술을 통해서만 병변을 식별할 수 있다. 따라서 수술 전에 분리추간판의 정확한 위치와 범위를 파악하는 것은 수술 계획을 세우는 데 중요하다. 자기공명영상에서 분리추간판은 초기에는 모체 추간판과 유사한 신호강도를 보이지만 이후 독립적인 퇴행 변화를 거치며 신호강도가 달라질 수 있다. 또한 대부분의 분리추간판 조각은 염증 반응의 결과로 인해 인접한 혈관발생과 육아조직의 형성 정도에 따라 다양한 정도의 주변 조영증강을 보일 수 있다. 이 종설에서는 분리추간판의 다양한 영상 소견과 위치를 소개하여 환자에게 정확한 진단과 적절한 치료 방향을 제시하는 데 도움이 되고자 한다.

인제대학교 의과대학 부산백병원 ¹영상의학과, ²정형외과, ³신경외과,
⁴분당서울대학교병원 영상의학과