대한방사선의학회지 1999;41:229-234

척추분리성 척추전방전위증의 자기공명영상 : 추간공의 변화와 신경근 압박[1]

김 지 형·정 태 섭[2]·김 영 수[3]

목적 : 척추분리성 척추전방전위증에서 추간공의 협착과 신경근의 압박에 영향을 미치는 구조적 요인에 대하여 평가하고자 하였다.

대상 및 방법 : 척추분리성 척추전방전위증으로 확인되어 요추부 자기공명영상을 실시한 60명의 환자에서 척추전방전위가 발생한 위치의 양측 120 추간공을 검토의 대상으로 하였다. 자기공명영상의 후향적 검토를 통하여 추간공 협착 및 신경근 압박을 야기시킨 구조적 요인과 정도에 대하여 조사하였으며 척추전방전위에 동반된 추간판의 퇴행성 변성에 따른 추간판의 높이 감소와 추간공 협착 정도간의 관계를 평가하였다.

결과 : 60 명중 양측 추간공의 협착 정도가 유사한 경우가 48명이었고 상이한 경우가 12명이었다. 척추전방전위가 발생한 곳의 120추간공 중 110개에서 추간공의 상부와 하부를 모두 침범하는 협착이 관찰되었다 ; 경도 협착 37(37/120, 30.8%), 중등도 협착 44(44/120, 36.7 %), 중도 협착 29(29/120, 24.2%). 추간공의 하부에만 협착이 있었던 경우는 10추간공이였다(10/120, 8.3%). 신경근 압박의 원인으로는 추간판의 후방 돌출(65/120), 추궁근의 하강(51/120), 척추분리 상방의 협부 골면에 의한 압박(44/120), 척추분리부에 생긴 골극 (11/120) 및 섬유연골성 가골 (10/120) 등이 있었으며 모든 예에서 추간판의 퇴행성 변화가 동반되었다. 척추 전방전위의 정도 및 추간판의 높이 감소와 추간공의 협착으로 인한 신경근 압박 정도에는 통계적으로 유의한 연관 관계가 없었다 ($p>0.05$).

결론 : 척추분리성 척추전방전위증에서 발생하는 추간공의 협착 정도와 신경근 압박의 원인은 매우 다양하며 자기공명영상을 통하여 이에 대한 정확한 평가가 가능하다. 신경근 압박의 정도는 이 병의 기본적 변화 중 하나인 척추의 전방 전위 정도와 여기에 동반된 추간판의 퇴행적 변성 정도로는 예측이 불가능하므로, 따라서 신경근 압박 정도는 척추분리성 척추전방전위증을 서술하는 또 다른 하나의 기준이 되어야 할 것으로 생각된다.

요추의 척추분리성 척추전방전위증(spondylolytic spondylolisthesis)은 요추후궁의 협부(pars interarticularis)에 결손이 생기면서 척추체가 전방으로 전위되는 것으로 과거에는 선천적인 협부의 결손 때문이라고 생각하였으나 현재는 반복되는 미세 외상 (microtrauma)과 자극이 그 원인으로 생각되고 있다 (1). 증상이 없는 경우도 있으나 많은 경우 하부 요통과 간헐적 파행 (intermittent claudication)이 발생하며 신경근 압박에 의한 신경근증(radiculopathy)도 나타날 수 있다. 이러한 증상들은 척추자체의 불안정성이나 해부학적 구조 변화에 의한 신경근의 압박에 의하여 발생하는데 (2,3), 수술에 의한 증상 완화를 고려할 때 수술 전이나 수술 시에 이에 대한 정확한 파악이 필수적이다.

MRI가 진단분야에 도입된 이후 척추질환의 평가에서도 가장 정확한 검사방법으로서 널리 쓰이고 있는데 이를 통하여 척추분리성 척추전방전위증에서의 해부학적 변화에 대한 정확한 수술 전 평가가 가능하게 되었다. 지금까지 척추분리성 척추전방전위증에서 추간공에 발생하는 구조적 변화에 대해서는 이미 여러 문헌에서 보고되고 있으나 MRI로 추간공의 변화를 집중적으로 평가하고 그로 인한 추간공에서의 신경근 압박에 대하여 자세히 기술한 보고는 매우 제한적 이었다 (3,4). 저자들은 다양한 증례의 척추분리성 척추전방전위증을 MRI로 평가하고 추간공의 변화와 신경근 압박에 영향을 미치는 여러 가지 구조적인 요소들을 평가해 보고자 하였다.

[1]아주대학교 의과대학 진단방사선과학교실
[2]연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실
[3]연세대학교 의과대학 신경외과학교실
이 논문은 1998년 9월 9일 접수하여 1999년 5월 27일에 채택되었음.

대상 및 방법

척추분리성 척추전방전위증 환자로 확인되어 요추부 MRI를 시행한 60명의 환자들을 대상으로 하였다(남:여=27:33, 18- 64세). 사용한 MRI 기기는 1.0 T Magnetom 42 SP(Siemens, Ehrlangen, Germany) 였으며 요추부 검사용 flat surface coil을 전 환자에서 이용하였다. 시상면 영상은 spin echo pulse sequence (T1WI: TR 500msec, TE 15msec / T2WI: TR 3000msec, TE 80msec)로 얻었고 횡단면 영상은 gradient echo pulse sequence (TR 51msec, TE 12msec, flip angle 50。) 를 이용하여 얻었다. 각 영상에서 단면의 두께는 4 mm였고 matrix size는 128×256 이었다. 모든 환자들의 요추부 MRI를 역행적으로 분석하였으며 이 중 척추분리가 발생한 위치에서 양측 추간공의 협착 정도가 유사한 경우가 48명이었고 양측이 다른 경우가 12명이었다. 척추분리성 척추전방전위증이 발생한 요추의 위치와 척추전방전위의 정도인 Meyerding 's grade에 대하여 조사하였고 60 명 환자에서 척추분리성 척추전방전위증이 발생한 위치의 양측120 추간공에서의 이차적인 해부학적 구조에 대하여 분석하였는데 여기에는 추간공 협착의 정도, 전위된 척추체 아래의 추간판의 변화 및 신경근을 압박하는 직접적인 구조적 원인이 포함되었다. 추간공의 협착은 크게 추간공 하부만의 협착과 상하부 모두의 협착이 있는 경우로 나누었으며, 후자의 경우 신경근 주위의 지방조직의 소실 정도에 따라서 다시 세분하였는데 신경근을 중심으로 추간공의 지방조직을 상하전후로 나누어 이중 한 곳의 지방이 소실되는 경우를 경(mild), 둘 내지 세 군데의 지방이 소실되는 경우를 중등(moderate), 추간공의 지방이 모두 소실되는 경우를 중(severe)으로 정하였다. 신경근의 압박 여부는 신경근의 윤곽이 압박에 의해서 변형된 경우와 신경근 주변의 지

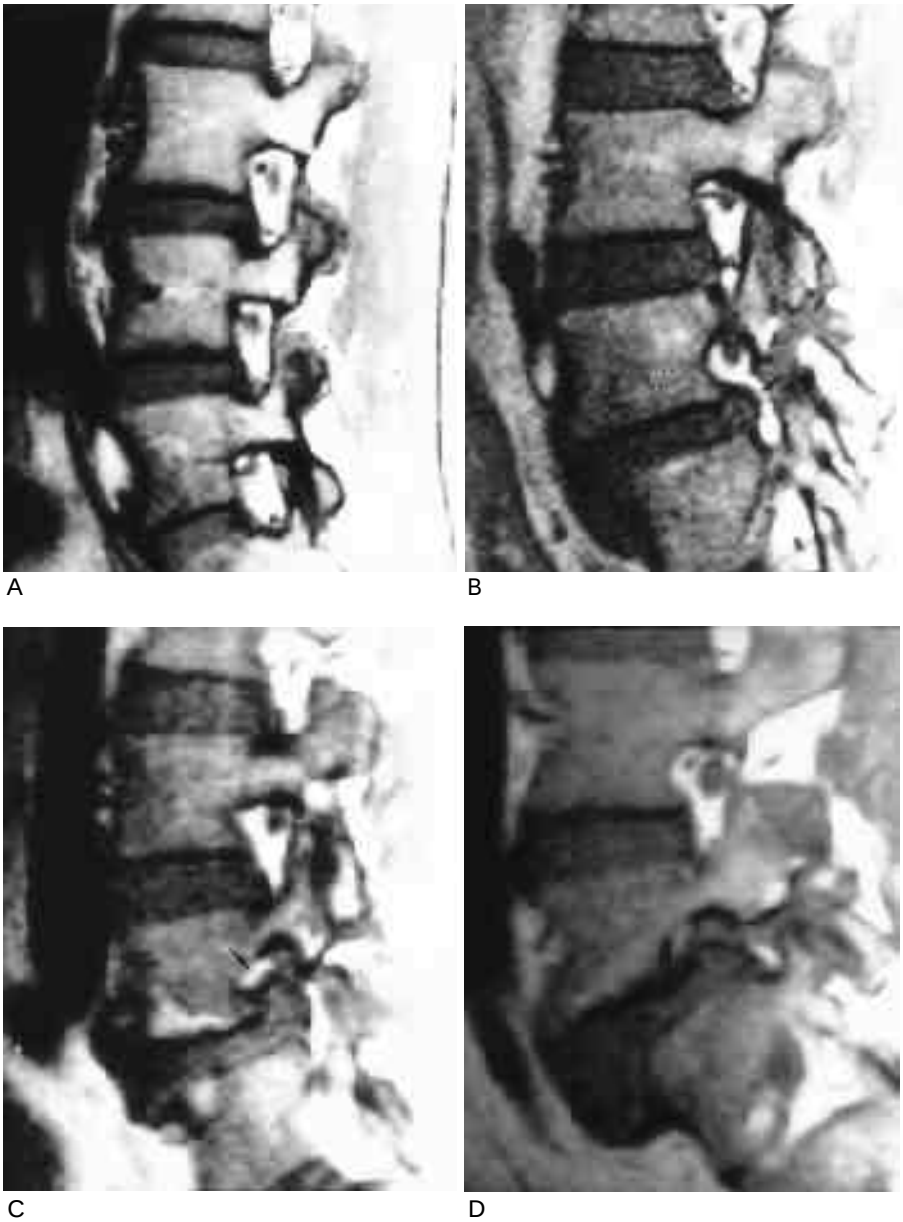


Fig. 1. Various patterns of intervertebral foramen stenosis in spondylolytic spondylolisthesis.
A. Normal intervertebral foramen shows inverted tear drop shape containing nerve root and vessels in superior compartment of foramen. Normally nerve root is completely surrounded by fat.
B. Stenosis of inferior compartment of intervertebral foramen. Because nerve root passes superior compartment of intervertebral foramen at lumbar area, stenosis of inferior compartment does not affect nerve root (arrow).
C. Intervertebral foramen stenosis involving superior compartment of foramen (moderate degree of foraminal stenosis). Fat of intervertebral foramen is partly preserved (arrow).
D. Severe stenosis of intervertebral foramen. Fat is completely obliterated at intervertebral foramen.

방이 완전히 소실되어 신경근과 압박의 원인이 되는 구조가 완전히 붙어 있는 경우를 모두 포함하였다. 추간판의 높이 감소는 전위된 추체보다 윗쪽의 정상 추간판의 높이와 요추부에서는 추간판의 높이가 아래로 내려갈수록 일정 비율로 증가하는 일반적 사실을 참조하여 추정되는 정상 높이를 삼등분해서 경 (mild), 중등(moderate), 중 (severe) 으로 분류하였다. 또한 추간공 협착과 신경근의 압박 정도에 대한 추간판 변화 정도의 관계를 알기 위하여 추간판의 높이 감소에 따른 추간공 협착과 신경근 압박 정도를 분류하고 상호간의 연관관계를 x^2-test를 이용하여 통계적으로 분석하였다.

결 과

척추분리성 척추전방전위증이 일어난 위치는 5번 요추가 42예, 4번 요추가18예였다. 전위의 정도는 통상적으로 사용해 온 Meyerding's grade에 따라서, grade I이 46예, grade II가 9예, grade III 가 5 예였다. Grade IV나 단측성 분리증은 없었다. 추간공 협착에 있어서 추간공 하부에만 협착이 있었던 것은 전체 120 추간공에서 10추간공이였고 (8.3%) 추간공 상하부를 모두 포함하는 협착의 경우, 경도 협착이 37 추간공 (30.8%), 중등도 협착이 44 추간공 (36.7%), 중도 협착이 29 추간공 (24.2%) 에서 보였다 (Fig. 1). 추간공의 협착 및 신경근의 압박을 야기시킨 원인으로는 추간판의 후상방 돌출이 65 추간공(54: 추간공 협착 및 신경근 압박 야기, 11: 신경근 압박 없이 추간공의 협착만 야기), 추간판의 높이 감소로 인하여 하강된 추궁근 (pedicle)에 의한 경우가 51 추간공, 결손 부위의 골극 형성이 원인이 된 것이 11추간공, 결손이 발생한 협부 (isthmus,pars interarticulais)에서 결손 상방부가 앞으로 전위되어 상기 변화를 일으킨 경우가 44 추간공, 결손 부위에 생긴 섬유연골성 가골 (fibrocartilaginous callus)에 의해서 추간공이 좁아지면서 신경근이 압박된 경우가 10 추간공에서 관찰되었다(Fig. 2). 섬유연골성 가골이 있었으나 이로인한 신경근의 압박은 보이지 않는 경우도 30추간공에서 관찰되는데 이들에서는 위에 언급한 다른 원인에 의해서 추간공의 협착과 신경근의 압박이 초래되고 있었다. 추간판의 변화는 전 환자에서 나타났는데, T2 강조영상에서 정상적인 수핵의 고신호강도가 소실되고, 높이가 감소하면서 모양이 변형되거나 후상방으로 돌출하는 변화가 정도의 차이는 있었지만 전 환자에서 나타났다 (Fig. 3). 추간판의 높이 감소는 경도가 27예, 중등도가 24예, 중도가 9예였으며, 추간판의 높이 감소 및 이로 인한 이차적 변화와 추간공 협착 정도 간에는 통계적으로 유의한 연관이 없었다 ($p>0.05$) (Table 1).

Table 1. Diminution of Disk Height : Relationship with Intervertebral Foramen Stenosis.

Degree of intervertebral foramen stenosis	Diminution of Disk Height§		
	Mild (n=27)	Moderate (n=24)	Severe (n=9)
Mild* (n=47)	22	21	4
Moderate (n=44)	24	16	4
Severe (n=29)	8	11	10

* Including cases showing stenotic change only at inferior portion of intervertebral foramen.
§ Representing number of patients. All other numericals repre-sent number of intervertebral foramen.

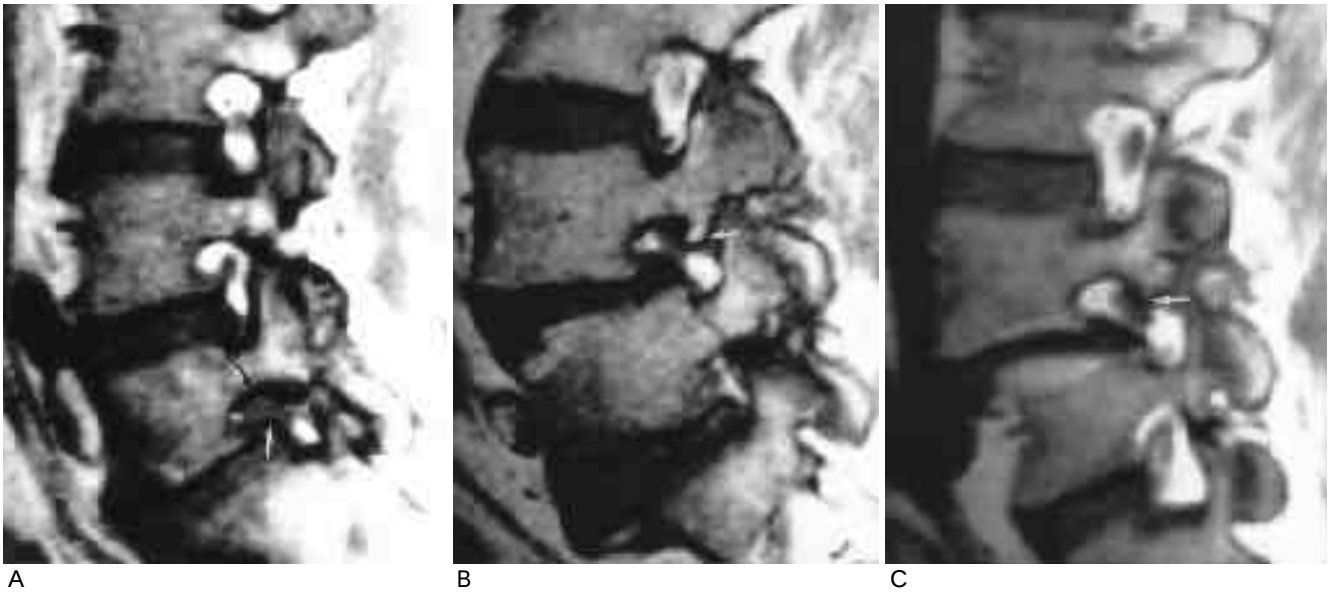
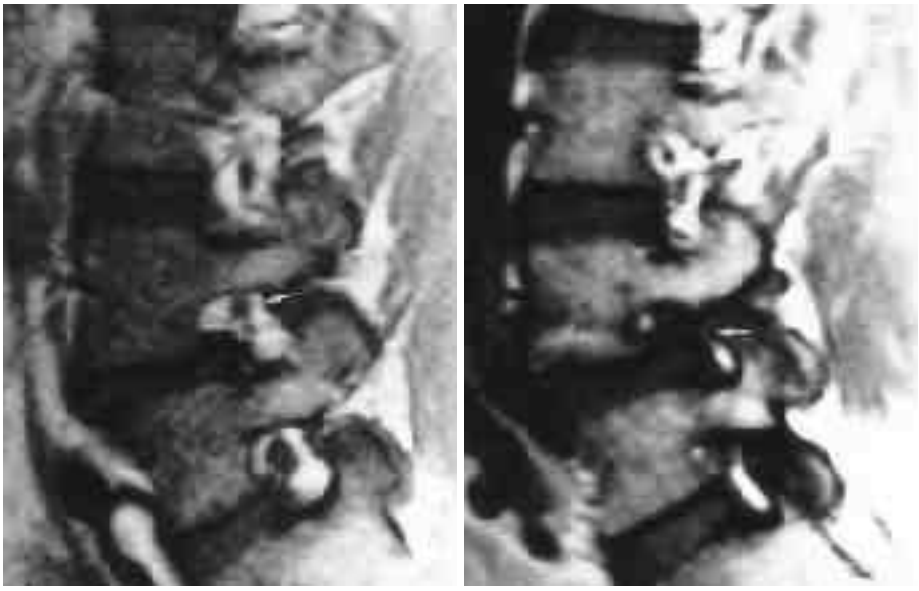


Fig. 2. Causes of nerve root compression in spondylolytic spondylolisthesis.
A. Nerve root is compressed by descent of pedicle (arrow) and posterosuperior bulging of intervertebral disk (white arrow).
B. Bony spur formed at spondylolytic site (white arrow) causes nerve root compression.
C. Bony segment of pars interarticularis above spondylolytic site (white arrow) compresses nerve root.



A B

Fig. 3. Decreased height of intervertebral disk associated with degenerative change.
A. Although disk height is moderately decreased, stenosis of intervertebral foramen is mild (white arrow).
B. Disk height is mildly decreased. However, there is a severe stenosis in intervertebral foramen (white arrow).

고 찰

척추전방전위증은 발생기전에 따라서 이형성형, 협부형 (분리형, 연장형, 급성골절형), 퇴행형, 외상형 등 으로 나눌 수 있다 (5). 척추분리성 척추전방전위증은 이 중 협부형에 속하며 방사선학적으로 단순척추촬영을 통하여 쉽게 진단이 가능하다. CT 단면상에서는 " incomplete ring sign "과 추간판의 가성팽대 (pseudobulging)가 척추분리성 척추전방전위증을 시사하는 예민한 소견으로 널리 알려져 있다 (6-8). MRI는 척추분리성 척추전방전위증의 평가에 있어서 중요한 역할을 하는데 척추 협부의 결손 뿐 아니라 이차적인 해부학적인 변화와 이것이 신경근에 미치는 영향에 대한 자세한 평가가 가능하며 이러한 사항은 다른 영상수단을 통해서는 평가가 용이치 않다 (9).

척추분리성 척추전방전위증에서 나타나는 증상에는 두 가지 기전에 관여하는데 척추협부의 분리로 인한 불안정성의 발생과 추간공 혹은 외측 함요 (lateral recess) 에서의 신경근의 압박이다 (10). 척추에 발생하는 불안정성은 점진적으로 나타나는 하부요통을 유발하는데 재발하는 양상을 보이면서 점차 통증의 강도와 빈도가 증가하는 양상을 보인다. 흔히 신경인성 간헐적 파행 (neurogenic intermittent claudication)이 하부 요통과 함께 나타난다. 또 다른 기전인 신경근 압박은 방사통, 감각이상, 근력 역화 등을 유발하며 외측 함요나 추간공에서, 척추분리 및 전방전위에 의하여 나타나는 이차적인 해부학적인 변화에 의하여 발생하는데 이러한 이차적 변화에는 결손부에 생기는 섬유연골성 가골 (fibrocartilaginous callus) 형성, 퇴행성 변화에 의한 추간판의 높이 감소, 추간판의 후상방 돌출, 추궁근의 하강, 결손부의 골극 형성 등이 포함된다 (2,3). 외측 함요의 협착은 결손부에 생기는 섬유연골성 가골에 의해서 발생할 수 있고 추간판의 후상방 돌출에 의해서도 가능하다. 저자들의 연구에서는 외측함요에 대한 분석은 시행하지 않았다.

저자들의 조사 대상인 추간공은 상하부로 나눌 수 있고 정상적으로는 MRI 시상영상에서 눈물방울 같은 모양을 보인다. 요추부에서는 상부로 신경근과 혈관이 지나고 하부로는 별다른 구조가 지나지 않는다. 신경근과 혈관을 제외한 부위는 모두 지방으로 차있기 때문에 T1강조영상에서 고신호강도로 뚜렷이 나타나며 어떤 원인에 의해서 변형이나 협착이 생겼을 때 정상적으로 보이는 지방이 소실되기 때문에 쉽게 파악이 가능하다. 척추분리성 척추전방전위증에서 추간공의 협착은 척추분리가 양측성일 때 양측 추간공에서 동시에 나타나는데 그 정도는 양측이 비슷할 수도 있고 다를 수도 있다. 추간공의 협착은 형태적으로 추간공 하부에 국한된 협착과 상하부 모두의 협착을 포함하는 경우의 두 가지로 크게 나눌 수 있는데 신경공이 나가는 곳이 추간공 상부이기 때문에 상부에 협착이 있을 때 신경근의 압박이 유발된다. 발생하는 이차적 변화의 심한 정도와 종류에 따라서 추간공의 협착은 추간공 전체에서 나타날 수도 있고 일부에서만 나타날 수도 있으며 대개의 경우, 추간공의 협착은 신경근에 대한 한 쪽 방향에만 국한되지 않고 여러 방향이 함께 포함되는 복합적인 형태로 나타난다. 저자들의 조사에 의하면 척추분리성 척추전방전위증에서 추간공의 협착을 일으키는 이차적 변화에는 가장 많은 것이 추간판의 후방돌출과 추궁근의 하강이었고 신경근 압박의 원인으로도 가장 많은 빈도를 차지하였다. 저자들은 이들 변화와 추간판의 퇴행성 변화, 특히 추간판의 높이 감소간에 연관관계가 있을 것으로 예측하였으나 조사 결과에서 통계적으로 확실하게 유의한 연관성을 가진다고는 할 수 없었다. 척추분리성 척추전방전위증은 척추의 협부에 결손이 생기면서 추체가 전방으로 전위되는 것이므로 이 과정에서 필연적으로 관여되는 사항들, 즉 결손의 위치와 결손에 의해서 생기는 결손 상부 골면의 모양, 추체가 앞으로 전위되는 각도 및 정도, 추체가 앞으로 밀려나가면서 다양한 모멘트의 압력을 가하기 때문에 발생하는 추간판의 퇴행성 변화 등을 척추분리성 척추전방전위증에서의 일차적인 해부학적 변화로 볼 수

있으며 저자들이 처음에 파악하고자 했던 것은 척추분리성 척추전방전위증에서 나타나는 추간공의 변화와 함께 그 변화의 정도를 결정짓는 기본적인 병인이 무엇인지 알아보는 것이었기 때문에 이러한 일차적인 변화와 추간공 협착과의 상관 관계에 대한 전반적인 평가를 시도했었다. 그러나 몇 가지 결정적인 제한점 때문에 이에 대하여 추간판의 높이 감소에 대한 평가 외에는 시행을 하지 못했다. 즉 결손위치 및 모양은 그 양상을 정확하게 MR로 파악하기가 어려웠으며 추체 전방전위의 각도와 정도는 거의 대부분의 예가 아래 쪽 추체와 평행하거나 약간 윗쪽 방향으로 전위되면서 Meyerding's grade I에 속하는 경한 전위 정도를 나타내었기 때문에 이에 대한 연관 관계의 비교 역시 불가능하였다. 추간판의 후상방 돌출은 CT 에서 추간판의 가성팽대 (pseudobulging)로 불리우던 소견이며, Prere 등(3) 은 이를 다시 단순 변형형 (simple disk deformity), 추간판 탈출형 (disk herniation), 후추체부 협소화 (retrosomatic disk narrowing)의 세 가지로 분류하여 기술한 바 있다. 저자들의 예에서는 추간공 하부만의 협착이 일어난 경우가 단순 변형형에 해당하였으며 추간공 상부의 협착이 동반되는 경우는 추간판 탈출형이 대부분을 차지하고 소수만 후추체부 협소형이었다. 그러나 Prere 처럼 탈출 (herniation) 이란 용어를 쓰기에는 돌출이 광범위하여 오히려 팽대성 변화 (bulging)가 더 적당한 용어로 생각된다. 또한 추간판 자체의 퇴행성 변화가 생기면 결국 추간판의 높이 감소가 생기는데 이로 인하여 추체가 아래로 내려오게 되고 따라서 추궁근 역시 하강하여 추간공에서 신경근을 압박하게 된다. 그 외에도 척추분리가 생긴 척추 협부 결손부에 발생하는 섬유연골성 가골이 압박의 원인이 되기도 하는데 외측 함요에서의 신경근 압박에는 많은 관여를 하지만 추간공에서 신경근을 압박하는 경우는 우리 증례에서는 매우 적은 수 였다. 결손부에 간혹 발생하는 골극 또한 신경근 압박의 원인이 될 수 있다. 신경근 압박이 발생하는 또 다른 중요한 기전은 협부 (pars interarticularis)에서 결손부보다 윗쪽 부분이, 추체가 앞으로 밀려나갈 때 함께 앞으로 이동하게 되면서 일종의 갈고리처럼 작용하여 신경근을 누르는 것이다. 여기에 대해서는 1986년에 Edelson 등(11) 이 정형외과적인 관점에서 이미 발표한 바가 있으나 그들의 연구는 고대 유적에서 발굴된 유골을 대상으로 이루어진 것이기 때문에 인체에서의 실제적인 영향을 보여주는 것은 아니었다. 위에서 언급하였듯이, 저자들의 MRI를 이용한 평가에서는 이러한 결손 상방부의 모양이나 결손이 생긴 위치 등에 따른 신경근 압박에 대한 정도 차이에 대해서는 정확한 평가가 불가능하였고 단지 결손이 협부에서 더 하방에 생기거나 결손이 발생하는 각도가 수평면에 대하여 더 클수록 신경근을 압박할 수 있는 충분한 길이의 골면이 형성되어 그 만큼 신경근을 압박할 수 있는 가능성이 더 커질 것으로 추정할 수는 있었다. 여기에 대해서는 앞으로 3D 영상 등을 이용한 더 진행된 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

많은 경우, 척추분리성 척추전방전위증이 있더라도 증상이 없거나 경미하여 그냥 모르고 지내다가 우연히 발견되는데 저자들의 예들은 모두 어느 정도 이상의 증상을 호소하여 내원한 경우였다. 추간공에서 신경근 압박의 정도와 증상을 연관시키려 하였으나 증상 자체가 주관적이며 정확한 정량화가 안되기 때문에 불가능하였다.

척추분리성 척추전방전위증의 외과적 치료에 있어서 중요한 목적은 외측 함요와 추간공의 협착과 신경근 압박을 교정하는 것이며 이를 위하여 섬유연골성 가골, 골극, 돌출된 추간판 및 기타 구조를 부분적으로 제거하는 감압술이 이용되는데 신경근 압박에 대한 기전을 이해하고 MRI소견을 분석함으로써 수술전에 보다 정확한 평가가 가능할 것이다.

결론적으로, 척추분리성 척추전방전위증에서 추간공의 협착은, 정도차는 있지만 모든 예에서 나타나는 소견이고 이로 인한 신경근 압박 역시 매우 흔하게 보이는 소견이므로 척추분리성 척추전방전위증의 임상적 평가시 이에 대한 파악은 필수적이며 MRI를 통하여 그 원인과 기전에 대한 세밀한 검사가 가능하다. 척추분리성 척추전방전위증에서 발생하는 신경근의 압박은 여러 가지 이차적인 해부학적 변화에 의한 것으로 정확한 일차적 변화와의 연관성은 찾을 수 없었다. 비록 저자들의 결과에서 확실한 검증이 되지는 않았지만 협부에 발생하는 척추분리의 위치와 각도, 그리고 그로 인하여 발생하는 골면의 모양이나 크기는 신경근 압박 정도에 영향을 줄 수 있는 일차적 요인의 가능성이 있으며 앞으로 이에 대해서는 3D 영상 등을 이용한 더 자세한 평가가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Wiltse LL, Widell EH, Jackson DW. Fatigue fracture: the basic lesion in isthmic spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* [*Am*] 1975;57:17-22
2. Elster AD, Jensen KM. Computed tomography of spondylolisthesis: pattern of associated pathology. *J Comput Assist Tomogr* 1985;9(5):867-874
3. Prere J, Manelfe C, Salvolini U. *Pathology of neural arch, spinal stenosis, and spondylolisthesis.* In Manelfe C, ed. *Imaging of the spine and spinal cord*. New York : Raven Press, 1992:367-378
4. Hession PR, Butt WP. Imaging of spondylolysis and spondylolisthesis. *Eur Radiol* 1996;6(3):284-290
5. Wiltse LL, Neuman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop Rel Res* 1976;117:23-29
6. Langston JW, Gavant ML. Incomplete ring sign: a simple method for CT detection of spondylolysis. *J Comput Assist Tomogr* 1985;9(4):728-729
7. Grogan JP, Hemminghytt S, Williams AL, Haughton VM. Spondylolysis studies with computed tomography. *Radiology* 1982;145:737-742
8. Teplick JG, Laffey PA, Berman A, Haskin ME. Diagnosis and evaluation of spondylolisthesis and/or spondylolysis on axial CT. *AJNR* 1986;7:479-491
9. Greiner N, Kressel HY, Schiebler ML, Grossman RI. Isthmic spondylolysis of the lumbar spine: MR imaging at 1.5T. *Radiology* 1989:170:489-493
10. Johnson AC, Power TC. Combined neurosurgical-orthopedic approach to the correction of radiculopathy and instability in spondylolysis and spondylolisthesis. *Int Surg* 1984;69:345-350
11. Edelson JG, Nathan H. Nerve root compression in spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* [*Br*] 1986;68-B:596-599

J Korean Radiol Soc 1999;41:229-234

MR Imaging of Spondylolytic Spondylolisthesis : Changes of Intervertebral Foramen and Nerve Root Compression[1]

Ji Hyung Kim, M.D., Tae Sub Chung, M.D.[2], Young Soo Kim, M.D.[3]

[1]*Department of Diagnostic Radiology, Ajou University School of Medicine*
[2]*Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University Medical College*
[3]*Department of Neurosurgery, Yonsei University Medical College*

Purpose : To evaluate the factors affecting intervertebral foramen stenosis and nerve root compression in spondylolytic spondylolisthesis.

Materials and Methods : We investigated 120 intervertebral foramina of 60 patients with spondylolytic spondylolisthesis who had undergone lumbar MRI. A retrospective review of their MR images revealed the degree of intervertebral foramen stenosis and causes of nerve root compression. The relationship between disk height diminution following spondylolysis and degree of intervertebral foramen stenosis was also evaluated.

Results : Forty eight of 60 patients showed a similar degree of intervertebral foramen stenosis, and in 12 patients the degree of stenosis was different. In 110 intervertebral foramina, stenosis of both the superior and inferior compartments of intervertebral foramina was demonstrated. In 37 of 120 cases (30.8 %), stenosis was mild; in 44 of 120 (36.7 %) it was modcrate, and in 29 of 120 (24.2 %) it was severe. Stenosis of the inferior compartment was demonstrated in ten of 120 intervertebral foramina (8.3 %). Nerve root compression was caused by posterior bulging of the intervertebral disk (65/120), descent of the pedicle (51/120), an isthmic bony segment above the site of spondylolysis (44/120), a bony spur formed at a spondylolytic site (11/120), and fibrocartilaginous callus at a spondylolytic site (5/48). In all cases there was degenerative change of the intervertebral disk at the affected level. There was no relationship between degree of disk height diminution and degree of intervertebral foramen stenosis ($p > 0.05$).

Conclusion : The degree of intervertebral foramen stenosis and causes of nerve root compression in spondylolytic spondylolisthesis are variable, and MRI demonstrates them precisely. There was no positive relationship between degree of nerve root compression at an intervertebral foramen and degree of spondylolysis and degeneration of an intervertebral foramen. The degree of nerve root compression is believed to be another criterion for describing spondylolytic spondylolisthesis.

Index words : Spine, MR
Spondylolysis

Address reprint requests to : Ji Hyung Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Ajou University Medical Center, San 5, Wonchun-dong, Paldal-gu, Suwon, Kyunggi-do 442-749, South Korea.
Tel. 82-331-219-5853 Fax. 82-331-219-5862