

경추부 추간판 탈출증 환자의 자기공명영상 추적 관찰

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 근육병재활연구소

박용범 · 이상철 · 유태원 · 문재호 · 조수경

Follow-up Magnetic Resonance Imaging Study of Patients with Herniated Cervical Intervertebral Disc

Young Bum Park, M.D., Sang Chul Lee, M.D., Tae Won Yoo, M.D., Jae Ho Moon, M.D. and Soo Kyoung Cho, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine and Rehabilitation Institute of Muscular Disease, Yonsei University College of Medicine

Objective: To clarify the relationship between the morphologic changes of and the clinical course of conservatively treated herniated cervical disc patients

Method: Follow-up magnetic resonance imaging (MRI) and clinical assessment by the visual analogue scale were performed in 21 patients at a mean interval of 22.7 months.

Results: An average reduction ratio of herniation on the sagittal and axial images were 11.65% and 19.5%, respectively. The clinical features improved significantly and the

degree of clinical improvement was unrelated to the reduction ratio of herniation.

Conclusion: 8 out of 21 (38.09%) showed reduction of herniated mass on follow up MRI after conservative treatment. The patients with extruded and sequestered disc herniation showed more morphologic changes on MRI. There was no correlation between the clinical state and the morphological change of herniated cervical disc. (*J Korean Acad Rehab Med* 2006; 30: 357-361)

Key Words: Cervical disc herniation, Magnetic resonance imaging, Visual analogue scale

서 론

경추부 추간판 탈출증은 경통 및 방사통을 일으키는 원인 중의 하나이다. 현재까지 경추부 추간판 탈출증에서 탈출된 추간판의 보존적 치료 후에 경과를 다룬 연구는 많지 않았다.²¹⁾

요추부 추간판 탈출증 환자의 경우, 전산화단층촬영술을 이용한 연구^{3-6,12)}와 자기공명영상을 이용한 연구^{2,14,17,22)}에서 추간판의 경과를 추적 관찰하였을 때 탈출된 추간판의 감소가 관찰되었다.

국내에서 김 등¹⁾의 연구에 의하면 20명의 요추부 추간판 탈출증 환자에서 보존적 치료만으로도 임상 양상의 호전과 탈출된 추간판의 감소를 보였다. 이러한 요추부 추간판 탈출증에 대한 연구에 비하여 보존적 치료 후에 경추부 추간판 탈출증에서 탈출된 추간판의 경과에 대한 연구는 국외에서도 적은편이며, 발표된 연구도 주로 사례보고에 한정되어 있다.²¹⁾ 이에 본 연구는 경추부 추간판 탈출증으로 진단된 환자에서 자기공명영상을 이용한 추적 관찰을 통하여 보존적 치료 후에 탈출된 추간판의 경과를 알아보고 또한

형태적 변화와 임상양상의 상관관계를 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

연구대상

1992년 3월부터 2003년 2월까지 목통증, 상지 방사통 등을 주소로 본원 재활의학과에 내원하여 근전도 검사, 임상양상, 자기공명영상을 이용하여 경추부 추간판 탈출증으로 진단 받은 환자 40명 중에 자기공명영상을 통해 추적 관찰이 가능하였던 환자 21명을 대상으로 하였다.

환자들의 증상 발현 시점은 내원 당시로부터 6개월 이내였으며, 21명은 증상이 발현한 후에 입원한 상태에서 2주에서 4주 정도의 보존적 치료를 받았으며, 치료는 침상안정, 자세 및 운동교육, 경통 학교의 참가, 항염증 약물치료, 견인치료, 온열치료, 운동치료, 간섭파 전류치료 등과 같은 물리 치료, 척추보조기의 착용 등을 실시하였다. 환자들의 추간판 탈출의 유형은 Masaryk 등¹³⁾의 분류에 따른 추간판의 유형을 바탕으로 분류하였고, 환자들 가운데 자기공명영상의 추적 관찰을 하는 기간 동안에 수술적 치료를 받은 환자들은 제외했지만, 자기공명영상의 촬영을 시행 후에 수술적 치료를 받은 환자는 포함시켰다. 경추부 추간판 탈출증 외에 경통을 일으킬 수 있는 척추강 협착증, 척추골 전방 전위증 등 다른 원인이 동반된 경우는 제외하였다.

대상 환자는 남자 5명, 여자 15명이며, 평균 연령은 43.19±10.18세였으며, 20대는 2명, 30대는 5명, 40대는 8명이었고

접수일: 2006년 1월 19일, 게재승인일: 2006년 7월 11일
교신저자: 이상철, 서울시 강남구 도곡동 146-92
☎ 135-720, 영동세브란스병원 재활의학과
Tel: 02-2019-3496, Fax: 02-3463-7585
E-mail: bettertomo@yumc.yonsei.ac.kr

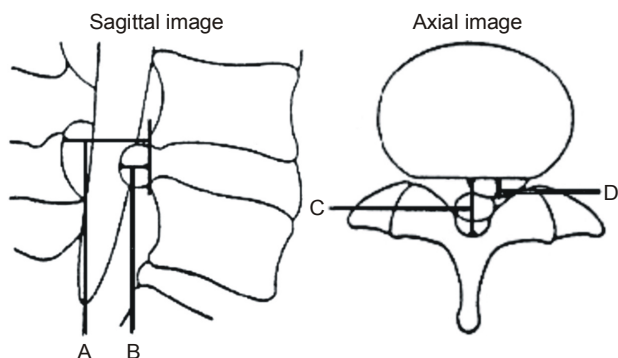


Fig. Methods of measuring herniation and the spinal canal was determined by the space-occupying ratio of the herniated material to the spinal canal, B/A on sagittal images and D/C on axial images, was calculated. (A, C) Anteroposterior dimension of spinal canal, (B, D) Anteroposterior dimension of the herniated disc.

50대 이상은 6명이었다. 자기공명영상의 추적관찰 기간은 평균 14.85±2.22개월이었다.

방법

급성기에 시행한 자기공명영상과 외래에서 추적 관찰을 시행한 자기공명영상을 이용하여 한 명의 검사자에 의해서 수기로 척추강내에서 탈출된 추간판이 차지하는 비율을 시상면상과 횡단면상에서 각각 구하여 변화율을 구하였고 (Fig.), Masaryk 등¹³⁾의 분류에 따른 추간판 탈출의 유형에 따라 환자군을 구분하여 각각의 유형별로 그 변화율의 차이를 비교하였다.

임상 양상의 변화를 평가하기 위해 급성기와 추적 검사 시에 시각상사척도의 점수를 환자에게 직접 작성하도록 하여, 시각상사척도의 변화와 자기공명영상의 변화율과의 상관관계를 분석하였다.

사용한 자기공명영상검사 기기는 1.5T 초전도 영상장치 (VB33D version; SIEMENS medical systems, Germany)이며 위의 자료는 PC-SPSS 10.0 program의 t-test 및 Pearson 상관계수를 이용하여 통계 처리하였고, p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

1) 추간판 탈출의 유형

자기공명영상에서 관찰된 경추간판 탈출의 유형에 따라 분류한 결과 21명의 환자 중 팽윤형(bulging)이 5명, 돌출형(protrusion)이 8명, 탈출형(extrusion)이 7명이었으며, 분리형(sequestration)은 1명이었다.

2) 추적관찰 후 자기공명영상의 변화

자기공명영상의 시상면 상에서 척추강내에서 탈출된 추

간판이 차지하는 비율은 급성기에 평균 21.91%였으나 추적 관찰 시 17.10%로 감소하였고, 횡단면 상에서의 비율은 급성기에 평균 22.59%, 추적 관찰 시 17.20%로 감소되었다. 또한 추적 관찰 시 탈출된 추간판의 크기의 감소비율은 시상면 상에서 18.90%, 횡단면 상에서 20.30%로 모두 통계적으로 의미가 있었다(p<0.05). 그러나 4명의 환자에서는 추적 관찰 시 탈출된 추간판의 크기가 증가되었고, 9명에서는 변화가 없었다.

3) 추적관찰 후 임상양상의 변화

급성기에 환자들의 시각상사척도의 평균점수는 7.36±0.95점이었으며, 추적 관찰 시 5.18±1.62점으로 통계적으로 유의하게 감소하였다(p<0.05). 추적 관찰 시 증상이 악화된 경우는 없었다.

4) 추간판 탈출증의 유형에 따른 차이

자기공명영상에서 탈출된 경추간판의 크기는 탈출형군의 경우 시상면 상에서 급성기 평균 23.37%였으나 추적 관찰 시 18.77%로 감소하여 19.71%의 감소 비율을 보였으며, 횡단면 상에서는 급성기에 평균 26.30%였으나, 추적 관찰 시 20.57%로 감소하여 22.14%의 감소비율을 보였다. 반면 돌출형군의 경우 시상면 상에서 평균 19.30%에서 17.73%로 감소하여 8.13%의 감소비율을 보였고, 횡단면 상에서 평균 17.43%에서 15.80%로 감소하여 9.4%의 감소비율을 보임으로써 두 군 간에 통계적으로 의미있는 차이를 보였다.

임상양상의 호전정도는 탈출형군의 경우 시각상사척도 점수의 변화는 평균 3.00±1.00점, 돌출형군의 경우는 2.25±2.19을 보임으로써 두 군간의 의미 있는 차이를 보이지는 않았다(p>0.05). 즉 탈출형군이 추적 관찰 시 자기공명영상의 변화정도는 돌출형군에 비해 컸지만, 임상 양상의 호전정도는 차이를 보이지는 않았다.

분리형군인 경우에는 시상면 상에서 급성기에 45.50%였고, 추적 관찰 시 18.40%로 감소하여 59.56%의 감소비율을 보였고, 횡단면 상에서는 급성기에 42.30%였고, 추적 관찰 시 21.20%로 감소하여 49.88%의 감소비율을 보였다.

5) 임상 양상의 변화와 자기공명영상의 변화

자기공명영상에서 추적 관찰 후 탈출된 추간판의 변화율과 임상 증상과의 관계에서는 통증이 호전된 군은 총 15명이었으며 이 중 탈출된 추간판이 감소된 군은 6명이었고, 증가된 군은 2명, 변화가 없었던 군은 7명이었다. 통증에 변화가 없는 군은 총 6명으로 탈출된 추간판이 감소된 군, 증가된 군, 변화가 없는 군 모두가 각각 2명씩이었다(Table 1).

자기공명영상의 시상면 상과 횡단면 상에서 척추강내에서 탈출된 추간판의 변화를 유형별로 보았을 때 팽윤형군에서는 1명이 감소, 1명에서는 증가된 소견을 보였고, 3명은 변화가 없었다. 돌출형군에서는 3명에서 감소된 소견을

보였고, 2명에서는 증가된 소견을 보였으며, 3명에서는 변화가 없었다. 탈출형군에서는 3명에서 감소된 소견을 보였고, 1명에서 증가된 소견을 보였고, 3명에서 변화가 없었으며, 분리형군에서는 감소된 소견을 보였다.

시각상사척도 점수의 변화와 자기공명영상에서 탈출된 추간판의 크기 변화는 시상면 상(r=0.34)과 횡단면 상(r=0.28)에서 상관관계를 보이지 않았다.

추적 관찰 시 각 군은 모두 시각상사척도 점수가 초기에

비하여 통계적으로 의미 있게 감소하였다(Table 2). 그러나 각 군간의 시각상사척도 점수는 통계적으로 차이를 보이지 않았다. 자기공명영상을 이용한 추적 관찰 시 척수강내에 탈출된 추간판이 차지하는 비율의 변화는 증상의 기간이 짧았던 환자군에서 더 감소하였다(p<0.05)(Table 3).

고 찰

최근 자기공명영상 촬영술 등 방사선학적 영상술 발달로 보존적 치료를 받은 요추부 추간판 탈출증의 경과에 관한 형태학적 연구가 있었지만, 경추부 추간판 탈출증의 형태학적 경과에 관한 연구는 미비하다.²¹⁾

Maigne과 Deligne¹¹⁾은 경추간판 탈출증 환자에서 컴퓨터 단층촬영을 이용한 추적 관찰 시 대상군 환자 중 95%에서 탈출된 추간판이 감소하거나 없어졌다고 보고하였다. 또한 Vinas 등²¹⁾은 4명의 경추간판 탈출증 환자의 임상증례에서 모두 형태학적 감소를 보였다고 보고하였다. 이러한 임상증례 보고 외에 Mochida 등¹⁶⁾이 자기공명영상을 이용하여 진단 받은 경추간판 탈출증 환자 중에 40%에서 탈출된 추간판의 감소를 관찰하였다고 보고하였다.

Matsumoto 등¹⁵⁾은 경추간판 탈출증에 의해 이차적으로 발생한 척수병증 환자 중에 보존적 치료를 받았을 경우 59%에서 임상증상의 호전 및 탈출된 추간판의 감소를 보고하였다. 하지만 현재까지 컴퓨터단층촬영 및 자기공명영상을 이용한 경추간판 탈출증 환자에서 탈출된 추간판의 형태학적 연구는 아직 임상증례의 보고에 국한되어 있거나, 대상 환자군이 적어서 신뢰도가 떨어지고, 또한 요추부 추간판 탈출증에 대한 연구에 비해서 부족하다.²¹⁾

이에 본 연구는 21명의 경추간판 탈출증 환자에서 자기공명영상을 이용하여 탈출된 추간판의 형태학적 변화를 추적 관찰하였으며, 본 연구에서도 경추간판 탈출증으로 진단된 21명의 환자 중 12명에서 형태학적 변화를 관찰하였

Table 1. Correlation between Clinical Outcome and Spontaneous Changes in Herniated Cervical Disc

Pain	MRI ¹⁾ change			Total
	Reduction	Expansion	No change	
Improvement	6	2	7	15
No improvement	2	2	2	6
Total	8	4	9	21

1. MRI: Magnetic resonance imaging

Table 2. Correlation between Changes in VAS¹⁾ and Spontaneous Changes in Herniated Cervical Disc

MRI ²⁾ change	Initial	Follow up	Difference	p value
Reduction	7.1±1.6	3.6±1.9	3.5±1.8	0.034*
Expansion	6.9±1.7	3.3±1.6	3.3±1.6	0.031*
No change	7.3±1.4	3.7±1.5	3.6±1.6	0.028*

Values are mean±standard deviation.

1. VAS: Visual analogue scale, 2. MRI: Magnetic resonance imaging *p<0.05

Table 3. Correlation between Symptom Duration and Change in MRI¹⁾ Parameter

Sx ²⁾ duration		Initial	Follow up	Change ratio (%)	p value
Less than 4 weeks	B/A ³⁾	0.21±0.05	0.17±0.04	19.10±4.11	0.033*
More than 4 weeks	B/A	0.21±0.04	0.18±0.04	14.30±3.21	
Less than 4 weeks	D/C ⁴⁾	0.22±0.07	0.17±0.09	22.70±3.14	0.027*
More than 4 weeks	D/C	0.23±0.08	0.19±0.08	17.30±4.13	

Values are mean±standard deviation.

1. MRI: Magnetic resonance imaging, 2. Sx: Symptom, 3. B/A: Space occupying ratio of the herniated disc to spinal canal on sagittal image (A: Anteroposterior dimension of spinal canal on sagittal image, B: Anteroposterior dimension of herniated disc sagittal image), 4. D/C: Space occupying ratio of the herniated disc to spinal canal on axial image (C: Anteroposterior dimension of spinal canal on axial image, D: Anteroposterior dimension of herniated disc axial image)

*p<0.05

다. 이 중 8명에서 탈출된 추간판의 감소를 보였다. 이는 위의 여러 발표들과 큰 차이를 보이지는 않았다.

8명의 탈출된 추간판의 감소를 보인 환자 중 경과관찰 시에 6명의 환자에서 시각상사척도에서 호전된 양상을 보였고, 변화가 없었던 7명의 환자에서도 호전된 양상을 보였으며, 또한 환자의 임상양상의 변화는 탈출된 추간판의 감소 비율과 상관관계를 이루지 않았다.

이러한 사실은 통증이 탈출된 추간판의 압박에 의해 발생하는 것 이외에 다른 요소도 작용하여 발생하는 것으로 볼 수 있다. 요추부 추간판 탈출증 환자를 연구한 보고에서 Matsubara 등¹⁴⁾은 환자의 증상이나 징후의 호전정도가 탈출된 추간판의 감소 정도와 상관관계를 보이지 않았으며 자기공명영상의 변화가 증상의 호전보다 시간적으로 뒤에 나타나므로 항상 병행하여 일어나지 않는다고 하였고, Saal 등¹⁸⁾은 이러한 임상적 호전과 형태학적 변화가 반드시 같은 시간경과를 밟지 않은 것은 환자들의 증상에 염증과 같은 비기계적 요인이 관여함을 시사하는 것이라고 밝혔다. 또한 최근 Garfin 등⁷⁾, Saal¹⁹⁾, Saal 등¹⁸⁾이 추간판 탈출증에 의한 임상 양상이 탈출된 추간판에 의한 압박과 같은 기계적 요인보다는 생화학적 요인들에 의한 염증 반응에 기인할 것이라고 하며 특히 추간판 자체의 염증원성 또는 면역원성이 원인이 될 수 있다고 보고하였다.

하지만 이러한 요추부 추간판 탈출증에서 탈출된 추간판의 감소에 대한 기초의학적, 임상적 보고가 있었지만,^{8,9,18)} 경추부 추간판 탈출증에 대해서는 많은 것이 알려지지 않았다.¹⁵⁾ Matsumoto 등¹⁵⁾이 탈출된 경추간판은 탈출된 요추간판과 달리 주로 후종인대의 표면층과 깊은층 사이에 있고, 탈출된 경추간판은 탈출된 요추간판에 비해 연골 중말판을 많이 함유하고 있는데, 이러한 탈출된 경추간판의 특성이 추간판의 경과에서 요추간판과 다른 원인으로 관여할 것이라고 하였다.

본 연구에서 척수강내에 탈출된 추간판이 차지하는 비율이 추적관찰 시 증가된 4명의 환자 중 2명에서 시각상사척도 점수의 호전을 보였다. 이러한 결과는 추간판 탈출증 환자에서 다양한 임상적 경과가 나타날 수 있다는 사실을 보여준다. 이러한 사실은 요추간판 탈출증 환자에서 방사학적 변화 없이 임상적으로 좋아지거나, 또는 임상적 호전 없이 방사학적인 변화를 보이는 다양한 임상적 경과를 보일 수 있는데, 이에 관련해서 Tchang과 Kirkaldy-Willis²⁰⁾는 임상 양상의 변화와 탈출된 추간판의 변화는 상관관계가 없다고 하였고, Komori 등¹⁰⁾은 요추간판 탈출증 환자 77명의 후향 연구에서 13명의 환자에서 자기공명영상의 중요한 변화 없이 임상적으로 호전되었다고 보고하였다.

이러한 자기공명영상을 이용한 추적 검사 시 탈출된 추간판의 형태학적 변화 없이 임상적 호전을 보인 군에 대해서 Vinas 등²¹⁾은 자기공명영상을 통한 형태학적 변화가 임상적 호전에 뒤떨어질 수 있다고 하였고, 이후 더 정확한

연구가 되기 위해서는 자기공명영상기기의 발전이 더 이루어져야 한다고 하였다. 이러한 사실과 함께 연구가 정확히 이루어지기 위해서는 환자의 임상적 변화에 대한 각 시기별로 탈출된 추간판의 형태학적 변화와의 연관성에 대한 추적 관찰이 필요할 것이다.

유형별로 경과를 관찰한 결과 탈출된 추간판의 정도가 심할수록 추적관찰 시 척수강내에 탈출된 추간판이 차지하는 비율이 많이 감소되는 경향을 보였다. 이는 요추간판 탈출증 환자에서 보이는 특성과 같은 과정을 보인다. 이는 Saal 등¹⁸⁾과 Bozzao 등²⁾이 요추간판 탈출증에서 탈출된 추간판의 감소하는 기전으로 경질막 바깥공간의 혈관과 세포 성분에 노출됨으로써 염증반응에 의한 식작용이 활발히 일어나며 또한 추간판으로 공급되는 영양분이 중단되면서 경막의 육아조직에 의한 흡수 과정이 시작되고, 친수성 proteoglycan의 생성도 불가능해지면서 탈수 과정이 시작된다고 보고하였고, 이것과 유사한 일련의 과정이 경추간판 탈출증에서 일어난다고 하였다.¹⁶⁾ 이에 대한 연구는 추후에 더욱 진행되어야 할 것이다.

본 연구에서 척수강내에서 탈출된 추간판이 차지하는 비율의 변화는 증상의 기간이 짧았던 환자군에서 의미 있게 높았다. 이는 본 연구가 후향 연구로서 추간판 탈출증 환자의 임상 증상이 있는 기간동안 자세하게 관찰되지 못하는 한계와 연구대상이 적어서 나타난 결과라고 생각한다. 또한 증상 발현 시점에 시행한 자기공명영상에서 관찰되는 영상은 혈종, 근접한 조직 반응, 탈출된 수핵을 포함하고 있으며, 추적 관찰한 자기공명영상에는 탈출된 수핵의 탈수화뿐만 아니라 혈종의 흡수까지 포함되어 있어 정확한 관찰이 힘들다고 한다.¹⁶⁾ 본 연구에서도 환자의 추적 관찰 시에 다양한 기간별로 이루어지지 않아 환자들의 증상의 호전과 자기공명영상 변화 간의 시간적 차이를 알기 어려웠고, 이것이 병행하여 일어났는지 정확히 알 수 없었으며 또한 앞에서 말했던 자기공명영상 소견과 관계없이 증상이 좋아진 환자들도 관찰된 점 등을 고려할 때 환자들의 임상 증상의 변화와 탈출된 추간판의 형태학적 변화와의 상관관계를 정확히 연관지우기는 힘들 것 같다. 향후 탈출된 추간판의 변화와 환자의 임상 기간과의 관계에 대해서는 각 기간별로 추적 관찰이 필요할 것이라고 생각한다.

결 론

본 연구는 1992년 3월부터 2003년 2월까지 본원에 내원하여 경추부 추간판 탈출증으로 진단 받은 환자에서 자기공명영상으로 추적 관찰이 가능한 환자 21명을 대상으로 시행한 연구로서 다음과 같은 결과를 얻었다. 경추간판 탈출증으로 진단 받은 21명의 환자를 대상으로 보존적 치료 후에 자기공명영상으로 추적 관찰 시 12명의 환자에서 탈출된 추간판의 감소를 보였으며, 추간판의 형태적 변화를

유형별로 분류했을 때 추간판 탈출의 정도가 심할수록 많이 감소하였다. 그러나 추적 관찰 시 환자의 임상 양상의 변화와 추간판의 형태적 변화는 의미 있는 상관관계를 보이지 않았다.

경추간판 탈출증 환자에서 임상적 경과는 탈출된 추간판의 형태적 변화 외에 염증 및 면역학적인 비기계적인 요인의 호전 등의 요소도 관여될 것이며, 이러한 원인에 대한 정확한 연구를 위해서는 탈출된 추간판의 변화와 환자의 임상 기간과의 관계에 대해서는 각 기간별로 추적 관찰이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 1) 김은경, 양창섭, 민성기, 정병준, 이원영, 권정호: 보존적 치료를 받은 요추간판 탈출증 환자의 자기공명영상 추적관찰. 대한재활의학회지 1998; 22: 587-593
- 2) Bozzao A, Gallucci M, Masciocchi C, Aprile I, Barile A, Passariello R: Lumbar disk herniation: MR imaging assessment of natural history in patients treated without surgery. Radiology 1992; 185: 135-141
- 3) Bush K, Cowan N, Katz D, Gishen P: The natural history of sciatica associated with disc pathology: A prospective study with clinical and independent radiologic follow-up. Spine 1992; 17: 1205-1212
- 4) Delauche-Cavallier MC, Budet C, Laredo JD, Debie B, Wybier M, Dorfmann H, Ballner I: Lumbar disc herniation: Computed tomography scan changes after conservative treatment of nerve root compression. Spine 1992; 17: 927-933
- 5) Dullerud R, Nakstad PH: CT changes after conservative treatment for lumbar disk herniation. Acta Radiol 1994; 35: 415-419
- 6) Ellenberg MR, Ross ML, Honet JC, Schwartz M, Chodoroff G, Enochs S: Prospective evaluation of the course of disc herniations in patients with proven radiculopathy. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74: 3-8
- 7) Garfin SR, Rydevik BL, Brown RA: Compressive neuropathy of spinal nerve roots: A mechanical or biological problem? Spine 1991; 16: 162-166
- 8) Ikeda T, Nakamura T, Kikuchi T, Umeda S, Senda H, Takagi K: Pathomechanism of spontaneous regression of the herniated lumbar disc: histologic and immunohistochemical study. J Spinal Disord 1996; 9: 136-140
- 9) Komori H, Okawa A, Haro H, Muneta Y, Yamamoto H, Shinomiya K: Contrast-enhanced magnetic resonance imaging in conservative management of lumbar disc herniation. Spine

- 1998; 23: 67-73
- 10) Komori H, Shinomiya K, Nakai O, Yamaura I, Takeda S, Furuya K: The natural history of herniated nucleus pulposus with radiculopathy. Spine 1996; 21: 225-229
- 11) Maigne JY, Deligne L: Computed tomographic follow-up study of 21 cases of non-operatively treated cervical intervertebral soft disc herniation. Spine 1994; 19: 189-191
- 12) Maigne JY, Rime B, Deligne B: Computed tomographic follow-up study of forty-eight cases of nonoperatively treated lumbar intervertebral disc herniation. Spine 1992; 17: 1071-1074
- 13) Masaryk TJ, Ross JS, Modic MT, Boumpfrey F, Bohlman H, Wilber G: High-resolution MR imaging of sequestered lumbar intervertebral disks. Am J Roentgenol 1988; 150: 1155-1162
- 14) Matsubara Y, Kato F, Mimatsu K, Kajino G, Nakamura S, Nitta H: Serial changes on MRI in lumbar disc herniations treated conservatively. Neuroradiology 1995; 37: 378-383
- 15) Matsumoto M, Chiba K, Ishikawa M, Fujimura Y, Toyama Y: Relationships between outcomes of conservative treatment and magnetic resonance imaging findings in patients with mild cervical myelopathy caused by soft disc herniations. Spine 2001; 26: 1592-1598
- 16) Mochida K, Komori H, Okawa A, Muneta T, Haro H, Shinomiya K: Regression of cervical disc herniation observed on magnetic resonance images. Spine 1998; 23: 990-997
- 17) Modic MT, Ross JS, Obuchowski NA, Browning KH, Cianflocchio AJ, Mazanec DJ: Contrast-enhanced MR imaging in acute lumbar radiculopathy: A pilot study of the natural history. Radiology 1995; 195: 429-435
- 18) Saal JA, Saal JS, Herzog RJ: The natural history of lumbar intervertebral disc extrusions treated nonoperatively. Spine 1990; 15: 683-686
- 19) Saal JS: The role of inflammation in lumbar pain. Spine 1995; 20: 1821-1827
- 20) Tchang SP, Kirkaldy-Willis WH: Spontaneous regression of herniated nucleus pulposus. Am J Roentgenol 1986; 146: 882-883
- 21) Vinas FC, Wilner H, Rengachary S: The spontaneous resorption of herniated cervical discs. J Clin Neurosci 2001; 8: 542-546
- 22) Yugawa Y, Kato F, Matsubara Y, Kajino G, Nakamura S, Nitta H: Serial magnetic resonance imaging follow-up study of lumbar disc herniation conservatively treated for average 30 months: Relation between reduction of herniation and degeneration of disc. J Spinal Disord 1996; 9: 251-252