대한영상의학회지 2006;54:301 - 307

만성 요통 환자의 추간판 내장증: 통증 유발 추간판 조영술을 표준으로한 자기공명영상 소견의 진단적 가치[1]

박현선 · 박지영 · 이상호[2] · 안 용[2] · 이상윤[3]

목적: 만성 요통 환자의 추간판 내장증 진단에 있어서 통증 유발 추간판 조영술을 진단의 표준으로 하여 자기공명영상(MRI) 소견이 갖는 진단적 가치를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 만성 요배부 통증을 가진 21 - 77세, 200명의 환자(412 추간판)를 대상으로 MRI와 통증 유발 추간판 조영술을 시행하였다. MRI의 T2 - 강조영상에서 추간판 퇴행 여부, 고신호구역(High - Intensity Zone: HIZ) 존재 여부, 종판 이상 여부 등을 관찰하였다. 추간판 조영술은 영상결과와 독립적으로 시행하였으며, 중등도 이상의 통증 강도를 보인 동형 통증의 경우에 양성 통증 유발로 평가하였다. 통증 유발 추간판 조영술을 기준으로 MRI 소견에 대한 민감도, 특이도, 양성 및 음성 예측도 등을 구하였다.

결과: T2 - 강조영상에서 추간판 퇴행, HIZ, 종판 변화 등의 이상소견이 있는 경우는 400추간판이었고 12예는 정상이었다. HIZ 또는 종판 이상이 있는 경우에는 추간판 퇴행의 소견이 같이 관찰되었다. 유병율은 추간판 퇴행(400예: 97.1%), HIZ(111예: 26.9%), 1형 종판 이상(34예: 8.3%), 2형 종판 이상(75예: 18.2%), HIZ과 1형 종판 이상을 동시에 보이는 경우(2예: 0.5%), HIZ과 2형 종판 이상을 동시에 보이는 경우(7예: 1.7%)였다. 추간판 퇴행은 민감도(99.5%)가 높았으나 특이도(5.0%)가 낮아 음성 예측도(91.7%)만 높았다. HIZ(민감도, 36.5%; 특이도, 81.4%; 양성 예측도, 63.1%; 음성 예측도, 59.5%), 1형 종판 이상(각각 11.0%, 94.1%, 61.8%, 54.8%), 2형 종판 이상(각각 19.8%, 83.2%, 50.7%, 54.3%), HIZ과 1형 종판 이상이 동시에 보이는 경우(각각 0.5%, 99.6%, 50.0%, 53.4%) 그리고 HIZ과 2형 종판 이상이 동시에 보이는 경우(각각 26.0%, 99.1%, 71.4%, 53.8%)는 특이도는 높았으나 민감도가 낮아 양성 예측도와 음성 예측도 모두 통계학적으로 유의하지 않았다.

결론: 만성 요통 환자의 추간판 내장증 진단에 있어서 통증 유발 추간판 조영술을 진단의 표준으로 할 때 MRI의 각 소견들은 추간판성 통증을 예측하는 지표가 되기는 어려울 것으로 생각된다.

추간판 조영술은 추간판 내장증 진단을 위해 널리 사용되어 왔고, 시술시 동형 통증 여부로 이환된 추간판을 찾는 표준으로 이용되고 있다(1 - 9). 추간판 조영술은 침습적이고 합병증의 가능성이 있어 비침습적 검사법인 자기공명영상(MRI)의 추간판 퇴행, 추간판 팽윤, 추간판 돌출, 섬유윤 파열, 종판 과이상 등의 소견으로 추간판 내장증을 진단하려는 많은 노력이 있어 왔으나, 건강한 지원자의 상당수에서도 관찰되고, 각각의 MRI 소견과 추간판 내장증의 연관성 여부가 논문마다 다양하여 각 연구자들의 입장이 일치되지 못한 상태이다(2, 10 - 21). 저자들은 만성 요통 환자의 추간판 내장증 진단에 있어서 통증 유발 추간판 조영술을 진단의 표준으로 하여 MRI 소견이 갖는 진단적 가치를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2000년 8월부터 2004년 6월까지 추간판 내장증을 의심하여 본원에 내원한 200명 환자를 대상으로 하였다. 여자 115명, 남자: 85명이었으며 평균 연령은 41.6세(21 - 77세)였다. 대상군의 포함기준은 1) 6주이상 보존적 치료에 효과가 없는 심한 만성 요배부 통증을 보이고 2) 비추간판성 요배부 통증

[1]우리들병원 영상의학과
[2]우리들병원 신경외과
[3]부천대성병원 영상의학과
이 논문은 2004년 11월 17일 접수하여 2005년 11월 21일에 채택되었음.

의 가능한 원인으로 의심되는 임상적 소견(방사통, 신경학적 결손, 부적절한 병적 행동 등)과 MRI 소견(추간판 탈출 혹은 격리, 신경근 압박, 척추 협착증, 척추골 전위증 등)을 보이지 않는 경우로 하였다. 412추간판(L1 - 2: 2예, L2 - 3: 24예, L3 - 4: 79예, L4 - 5: 170예, L5 - S1: 137예)을 대상으로 MRI를 먼저 시행한 후 통증 유발 추간판 조영술을 시행하였다.

MRI은 1.5T 초전도형 기기(Magnetom Symphony; Siemens Medical Systems, Erlangen, Germany)를 사용하였고 터보스핀에코기법으로 시상면 T1 - 강조영상(712/12 [반복시간 msec/에코시간 msec]), 시상면 T2 - 강조영상(4304/132)을 얻었다. 화소는 276×512 또는 312×512; 영상영역, 300×300 mm; 절편두께, 4 mm; 절편 간격없이 시행하였다. 추가로 축상면 T2 - 강조영상(3700/120)을 얻었으며 화소는 315×512; 영상영역, 240×240 mm; 절편두께 4 mm; 절편간격 0.2 mm 이었다. 추간판 조영술은 MRI 촬영에서 이상 소견을 보인 추간판 또는 정상 추간판이어도 증상과의 연관이 의심되는 추간판들에 대하여 두 명의 신경외과 전문의가 환자의 동의를 얻어 시행하였다. 엎드린 자세에서 X선 투시하에 정중선에서 6 - 8 cm 떨어진 방정중선에서 45도 각도로 접근하였고, 주사침은 18게이지 또는 21게이지를 사용했다. 조영제는 300 mg/ml의 iodine 농축액을 함유한 ioxitalamate meglumine(Televrix 30 Meglymine; Guerbet, France)을 주입하였고 강한 저항이 느껴지거나, 조영제가 정맥내, 척추 주변부, 혹은 경막외의 추간판 밖으로 새거나 환자가 극심한 통증을 호소하면 중단하였다.

자기공명영상의 판독은 임상 소견과 추간판 조영술의 결과를 모르는 두 명의 영상의학과 전문의들이 후향적으로 분석하였으며, 추간판 퇴행 등급, HIZ 존재 여부, 종판 이상 여부 등의 소견을 보았다. 두 관찰자의 소견이 다른 경우에는 합의하여 결정하였고, 의견이 일치하지 않는 경우는 결과에서 제외하였다. 추간판 퇴행 등급은 시상면 T2 - 강조영상에서 Pearce 등(22)의 분류에 따랐으며, 1, 2등급은 정상 추간판으로 보았고 3, 4, 5등급은 퇴행성 추간판으로 판정하였다(Table 1). HIZ은 Aprill 등(10)의 정의에 따라 시상면 T2강조영상에서 섬유륜 후방부에 고립적으로 밝은 국소 신호강도를 보이는 지역으로 판정하였다. 종판 및 인접한 골수 이상 여부는 시상면 자기공명영상에서 Modic 등(23)의 분류에 따랐다(Table 2). 척추간 공간의 양쪽에 두 가지 형태 이상의 종판 이상이 보일 경우에는 우선 순위를 정하여(1형, 2형, 3형 순) 한가지 형태로 기술하였다. 종판 이상의 범위에 따라 경도(mild), 중등도(moderate), 고도(severe)로 나누었고, 경도는 척추높이의 25%미만, 중등도는 척추높이의 25 - 50%, 고도는 50% 이상의 종판 이상을 보이는 경우로 하였다.

통증 유발 추간판 조영술시 통증 강도는 환자의 평상시 통증과 비교하여 경도, 중등도, 또는 고도로 분류하였고, 통증 양상은 Dallas Discogram Description(24)에 따라 동형 통증(concordant pain)과 비동형 통증(nonconcordant pain)으로 나누어 분류하였다. 동형 통증은 평상시의 통증과 완전히 같거나 유사한 통증이 유발된 경우로 정의하였고, 비동형 통증은 통증이 유발되지 않았거나 또는 통증이 유발되었지만 평상시의 통증과는 다른 통증이 유발된 경우로 정의하였다. 통증성 추간판의 판정은 중등도 이상의 통증 강도를 보이면서 동형 통증 형태를 보이는 경우로 정의하였다.

추간판 조영술시 양성 통증 유발의 결과를 진단의 표준으로 하여 추간판 퇴행, HIZ, 종판 이상, 그리고 HIZ과 종판 이상을 동시에 보이는 경우에 대한 각각의 유병율과 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 정확도 등을 분석하였다.

결 과

MRI의 T2 - 강조영상에서 412추간판 중 추간판 퇴행, HIZ, 종판 변화 등의 이상소견이 있는 경우는 400추간판이었고 12예는 정상이었다(Table 3). 정상 추간판의 경우 추간판 조영술시 파열형 추간판의 예는 없었으며, 3형 종판 이상은 412추간판 중에서 한 예도 없었다. HIZ 또는 종판 이상이 있는 경우에는 추간판 퇴행의 소견이 같이 관찰되었다.

통증 유발 추간판 조영술을 진단의 표준으로 한 각각의 MRI 소견들의 유병율과 민감도, 특이도, 양성 및 음성 예측도, 정확도 등은 Table 4와 같다.

유병율은 추간판 퇴행(400예: 97.1%), HIZ(111예: 26.9%)(Fig. 1), 1형 종판 이상(34예: 8.3%), 2형 종판 이상(75예:

Table 2. Classification of End-plate & Adjacent Bone Marrow Abnormality on Sagittal T1 & T2-weighted MR Images

Type	Signal on T1-weighted MR images	Signal on T2-weighted MR images
1	Decreased	Increased
2	Increased	Increased
3	Decreased	Decreased

Classification from Modic et al (23)

Table 1. Classification of Disc Degeneration on Sagittal T2-weighted MR Images

Grade	Differentiation of nucleus pulposus from annulus	Signal intensity of nucleus pulposus	Disc height
1	Yes	Homogeneously hyperintense	Normal
2	Yes	Hyperintense with horizontal dark band	Normal
3	Blurred	Slightly decreased, minor irregularities	Slightly decreased
4	Lost	Moderately decreased, hypointense zones	Moderately decreased
5	Lost	Hypointense, with or without horizontal hyperintense band	Collapsed

Modified from the Classification of Pearce et al (22)

Table 3. Comparison of Results of MR Imaging and Discography

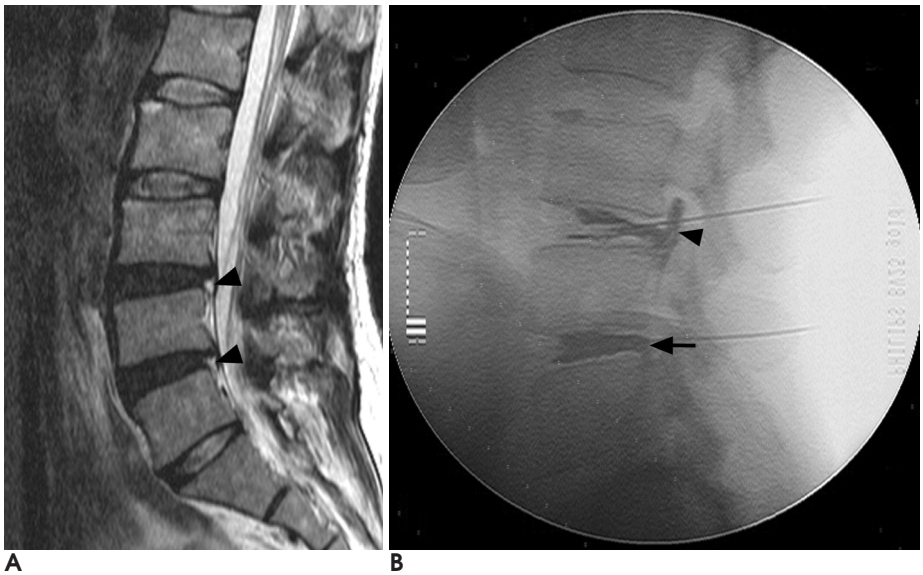
Pain response	No.of discs	Disc degeneration*				HIZ	Endplate abnormality†			
							Type I		Type II	
		Grades1 - 2	Grade3	Grade4	Grade5		All	Only moderate and severe	All	Only moderate and severe
Nonconcordant pain	220	11	27	36	146	41	13	5	37	14
Concordant pain	192	1	12	35	144	70	21	12	38	14

* Classification by Pearce et al (22)
†Classification from Modic et al (23)
HIZ: High-Intensity Zone

Table 4. Comparison of Results of MR Imaging and Discography

MR abnormalities	Disc degeneration grades 3-5	HIZ	Endplate abnormalities				HIZ + Modic type I	HIZ + Modic type II
			Modic type I		Modic type II			
			All	Only moderate and severe	All	Only moderate and severe		
Prevalance (n = 412)	*400(97.1)	111(26.9)	34(8.3)	17(4.1)	75(18.2)	28(6.8)	2(0.5)	7(1.7)
TP	191	70	21	12	38	14	1	5
FN	1	122	171	180	154	178	191	187
FP	209	41	13	5	37	14	1	2
TN	11	179	207	215	183	206	219	218
Sensitivity (%)	99.5	36.5	11.0	6.3	19.8	7.3	0.5	26.0
Specificity (%)	5.0	81.4	94.1	97.7	83.2	96.4	99.6	99.1
PPV (%)	47.8	63.1	61.8	70.6	50.7	50.0	50.0	71.4
NPV (%)	91.7	59.5	54.8	54.4	54.3	53.7	53.4	53.8
Accuracy (%)	49.0	60.4	55.3	55.1	53.6	53.4	53.4	54.1

The numbers of false-negative (FN), false-positive (FP), true-negative (TN), and true-positive (TP) findings are based on positive prediction of a symtomatic intervertebral disc as evidenced by pain response during discography.
* Numbers in parentheses are percentages. HIZ: High-Intensity Zone
PPV: Positive Predictive Value
NPV: Negative Predictive Value



A B

Fig. 1. MR image of the lumbar spine and discogram at the intervertebral levels of L3-L4 and L4-L5 in a 40-year-old woman.
A. Sagittal T2-weighted turbo spin-echo image shows grade 4 disc degeneration with disc bulging and high-signal -intensity zone (arrowheads) within the posterior aspect of the annulus fibrosus at the L3-L4 and L4-L5 intervertebral disk levels.
B. Lateral discogram of the L3-L4 intervertebral disc shows type V degeneration with epidural leakage (arrowhead) and L4-L5 shows type IV degeneration with a radial fissure (arrow) leading to the outer edge of the annulus. The patient has no pain at either injection site.

18.2%) (Fig. 2), HIZ과 1형 종판 이상을 동시에 보이는 경우(2예: 0.5%), HIZ과 2형 종판 이상을 동시에 보이는 경우(7예: 1.7%)였다. 추간판 퇴행은 민감도(99.5%)가 높았으나 특이도(5.0%)가 낮아 음성 예측도(91.7%)만 높았다. HIZ(민감도, 36.5%; 특이도, 81.4%; 양성 예측도, 63.1%; 음성 예측도, 59.5%), 1형 종판 이상(각각 11.0%, 94.1%, 61.8%, 54.8%), 2형 종판 이상(각각 19.8%, 83.2%, 50.7%, 54.3%), HIZ과 1형 종판 이상이 동시에 보이는 경우(각각 0.5%, 99.6%, 50.0%, 53.4%) 그리고 HIZ과 2형 종판 이상이 동시에 보이는 경우(각각 26.0%, 99.1%, 71.4%, 53.8%)는 특이도는 높았으나 민감도가 낮아 양성 예측도와 음성 예측도 모두 통계학적으로 유의하지 않았다.

고 찰

추간판성 통증의 원인은 아직 잘 알려져 있지 않으나 추간판 퇴행, 섬유륜 파열, 척추단판 이상 등이 원인인자로 고려되고 있다(25 - 27).

추간판 내장증의 진단에 있어서 필수적인 요건은 통증성 추간판의 존재를 입증하는 것이다. 통증 유발성 추간판 조영술이 통증성 추간판을 발견하는데 가장 유용한 수단이라는 의견이 우세하며(1 - 9) 통증 발생의 기전은 조영제 주입시 neuropeptides 혹은 cytokines 같은 분해산물이 추간판으로부터 방출되어 외부섬유륜에 있는 통증 자극을 수용하는 신경기관을 자극하여 통증을 일으키거나, 척추단판을 통한 골내 압력의 상승에 의해 통증이 발생된다고 주장이 있다(3, 4, 28). Walsh 등(29)은 정확한 수기로 할 경우 추간판 내장증 진단에 통증 유발 추간판 조영술은 가양성율 0%, 특이도 100%라고 보고하였다. 그러나 추간판 조영술은 침습적인 방법이고 기술적인 어려움으로 의심되는 모든 추간판을 시행하지 못하는 단점이 있다.

자기공명영상은 추간판 조영술을 시행할 부위를 결정하기 위한 필수적인 검사이고 추간판의 내적 상태를 볼 수 있어서 침습적인 추간판 조영술을 대체할 수 있을 지에 관한 광범위한 연구가 있어왔고, 특히 추간판 퇴행, HIZ, 종판 이상 등을 중심으로 연구되어 왔다(2, 10 - 21).

T2 - 강조영상에서 관찰되는 추간판 퇴행만으로는 통증성 추간판을 예측하기 어렵다고 주장되어 왔으며(2, 5, 6, 14), 또한 30세 이상의 건강한 지원자를 대상으로 한 연구에서도 높은 유병율을 보였다(30, 31). 저자들의 결과도 추간판 퇴행은 민감도는 높으나 특이도가 낮아 이전의 연구 결과와 일치하였다.

HIZ는 방사형과 원형 섬유륜 파열의 복합 형태에 염증반응에 의한 신생혈관 혹은 육아조직이 MRI에서 고신호의 형태로 나타난다는 의견이 있으나(32, 33) 임상관련성은 아직 논쟁의 대상이다. Aprill과 Bogduk 등(10), 그리고 Schellhas 등(11)은 HIZ의 양성예측도를 각각 86%와 87%로 보고하여 통증성 추간판 진단에 의미가 있다고 보고한 반면, Ricketson 등(12)

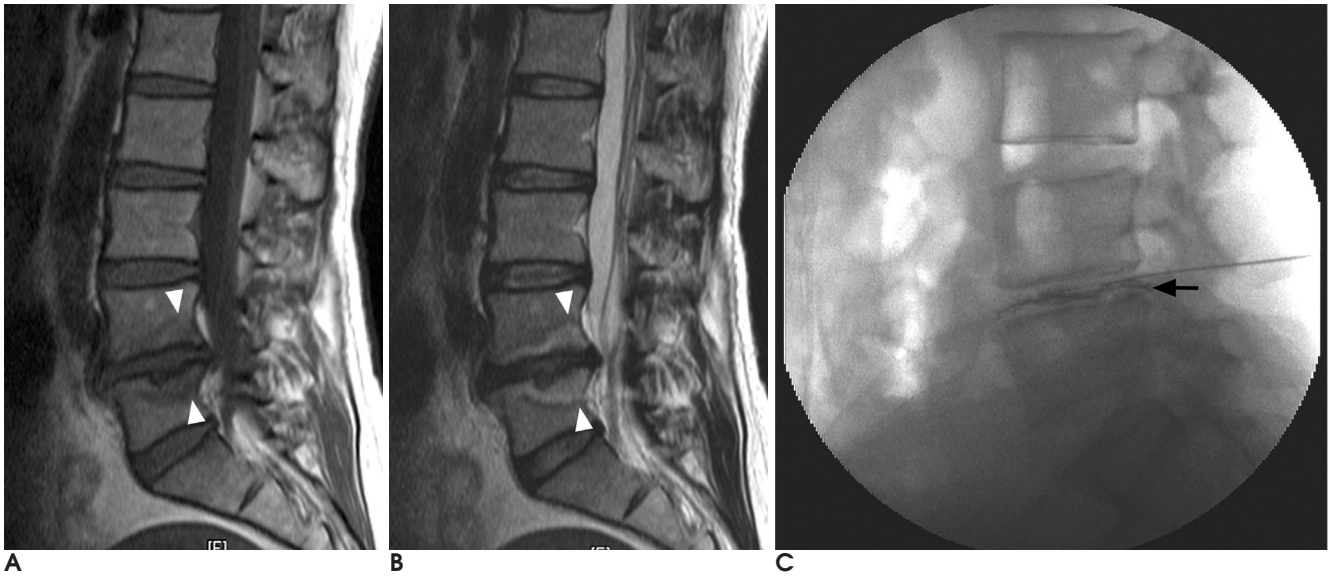


Fig. 2. MR images of the lumbar spine in a 45-year-old woman demonstrate the criteria used to identity moderate endplate abnormalities.

A. Sagittal T1-weighted turbo spin-echo image shows extensive bone marrow abnormalities of low signal intensity (arrowheads) (cranial or caudal extent (50% of the vertebral height as measured on a midsagittal MR image) adjacent to both endplates at the L4-L5 disc intervertebral level.

B. Sagittal T2-weighted turbo spin-echo image shows an increase in signal intensity (arrowheads) of bone marrow, consistent with a severe type I endplate abnormality. There is grade 5 degeneration with disc bulging of the L4-L5 intervertebral disc.

C. Lateral discogram of the L4-L5 intervertebral disc shows type IV degeneration with a radial fissure (arrow) leading to the outer edge of the annulus. The patient has no pain at injection site.

은 동형 통증과 HIZ의 통계학적 연관성을 얻지 못하였고 Saifuddin 등(13)도 95.2%의 높은 특이도와 88.9%의 양성 예측도를 보이나 민감도가 26.7%로 낮아서 유용성이 높지 않다고 하였다. 저자들의 연구 결과도 81.4%의 비교적 높은 특이도를 보이나, 36.5%의 낮은 민감도와 63.1%의 양성 예측도를 보여 Saifuddin 등(13)의 연구 결과와 일치하였다. 정 등(34)은 HIZ이 통증 유발 및 추간판 조영술 상방사상 파열의 소견과 유의한 상관관계를 보였다고 보고하였는데, 본 연구와는 대상군과 추간판 조영술 상 통증 유발의 분류가 달라서 결과를 비교하기는 어려울 것으로 생각된다. Narvani 등(35)은 층판내 전열성 치료(Intradiscal ekectrothermal therapy) 전후의 HIZ의 신호 강도를 비교하였는데 치료 6개월 후 증상이 호전되었어도 HIZ의 신호 강도에 변화가 없음을 관찰하였다. Mitra 등(36)은 56명의 환자를 대상으로 HIZ의 변화를 추적 관찰하고 이를 환자의 증상과 비교하였는데, 통계학적으로 연관성이 없었다고 보고 하였다. 저자들은 HIZ이 통증을 일으키는 원인 중 하나로 생각되어지지만, MRI상 증상이 없는 만성 염증성 변화를 가진 HIZ을 가려내는 연구가 있어야 필요할 것으로 생각된다.

최근에는 통증성 추간판의 이차적 징후로 종판 이상을 주목하고 있다. Crock 등(26)은 추간판에 반복된 손상이 추간판 수핵 내에 염증성 물질을 생성하고, 이때 생긴 독성 물질이 종판을 통해 확산되어 국소 염증성 반응을 일으켜 통증을 일으킬 수 있으며 따라서 척추단판이상이 추간판 내장증의이차적 징후일 수 있다고 하였다(2, 5, 6, 9 - 13, 27). Braithwaite 등(17)은 종판 이상이 97.0%의 특이도와 91.3%의 양성예측도를 보이나, 23.3%의 낮은 민감도를 보고하였으며 MRI 영상 기법을 향상시켜야 한다고 하였다. Weishaupt 등(19)은 50세 미만의 비교적 젊은 환자군에서 종판 이상의 양성 예측도가 높았으며, 특히 중등도 또는 고도의 종판 이상일 경우에는 양성 예측도를 100%로 보고 하였다. 저자들의 연구에서는 종판 이상이 특이도는 높으나 민감도가 높지 않아 Braithwaite 등의 연구와 부분적으로 일치하는 결과를 얻었고, 50세 미만(325추간판)의 통계에서도 1형과 2형 종판 이상이 각각 63.3%와 61.5%의 양성 예측도를 보여 통증 유발 추간판과 크게 일치하지 않는 결과를 얻었다. HIZ과 종판 이상 소견을 동시에 보이는 경우는 유병율이 매우 낮았으며 통계학적으로도 크게 유의 하지 않았다.

본 연구의 제한점은 추간판 조영술시 대상환자의 정신 사회적 결정인자를 고려하지 못하였고(37), MRI 소견의 판정과 추간판 조영술을 시행한 전문의가 일치하지 않았으며, MRI 소견에서 두 명의 관찰자간 신뢰도를 구하지 않았고, MRI 촬영시 지방억제기법과 정맥하 조영제 주입(38)을 시행하지 못한 점 등의 아쉬움이 있다.

결론적으로 만성 요통 환자의 추간판 내장증 진단에 있어서 통증 유발 추간판 조영술을 진단의 표준으로 할 때 MRI의 T2 - 강조영상에서 보이는 추간판 신호강도 감소, HIZ의 존재, 종판 이상 등의 소견은 추간판성 통증을 예측하는 지표가 되기는 어려울 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Birney TJ, White JJ Jr, Berens D, Kuhn G. Comparison of MRI and discography in the diagnosis of lumbar degenerative disc disease. *J Spinal Disord* 1992;5:417-423
2. Collins CD, Stack JP, O'Connel DJ, Walsh M, McManus FP, Redmond OM, et al. The role of discography in lumbar disc disease: a comparative study of magnetic resonance imaging and discography. *Clin Radiol* 1990;42:252-257
3. Gunzburg R, Parkinson R, Moor R, Cantraine F, Hutton W, Vermon-Roberts B, et al. A cadaveric study comparing discography, magnetic resonance imaging, history, and mechanical behavior of the human lumbar disc. *Spine* 1992;17:417-426
4. Guyer RD, Ohnmeiss DD. Lumbar discography. Position statement from the North American Spine Society Diagnostic and Therapeutic Committee. *Spine* 1995;20:2048-2059
5. Horton WC, Daftari TK. Which disc as visualized by magnetic resonance imaging is actually a source of pain? A correlation between magnetic resonance imaging and discography. *Spine* 1992;17:S164-171
6. Osti OL, Fraser RD. MRI and discography of annular tears and intervertebral disc degeneration. A prospective clinical comparison. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:431-435
7. Simmons EH, Segil CM. An evaluation of discography in the localization of symptomatic levels in discogenic disease of the spine. *Clin Orthop Relat Res* 1975;108:57-69
8. Simmons JW, April CN, Dwyer AP, Brodsky AE. A reassessment of Holt's data on: "The question of lumbar discography". *Clin Orthop Relat Res* 1988;237:120-124
9. Simmons JW, Emery SF, McMillin JN, Landa D, Kimmich SJ. Awake discography. A comparison study with magnetic resonance imaging. *Spine* 1991;16:S216-221
10. Aprill C, Bogduk N. High-intensity zone: a diagnostic sign of painful lumbar disc on magnetic resonance imaging. *Br J Radiol* 1992;65:361-369
11. Schellhas KP, Pollei SR, Gundry CR, Heithoff KB. Lumbar disc high-intensity zone. Correlation of magnetic resonance imaging and discography. *Spine* 1996;21:79-86
12. Ricketson R, Simmons JW, Hauser BO. The prolapsed intervertebral disc. The high-intensity zone with discography correlation. *Spine* 1996;21:2758-2762
13. Saifuddin A, Braithwaite I, White J, Taylor BA, Renton P. The value of lumbar spine magnetic resonance imaging in the demonstration of anular tears. *Spine* 1998;23:453-457
14. Ito M, Incorvaia KM, Yu SF, Fredrickson BE, Yuan HA, Rosenbaum AE. Predictive signs of discogenic lumbar pain on magnetic resonance imaging with discography correlation. *Spine* 1998;23:1252-1258
15. Lam KS, Carlin D, Mulholland RC. Lumbar disc high-intensity zone: the value and significance of provocative discography in the determination of the discogenic pain source. *Eur Spine J* 2000;9:36-41
16. Carragee EJ, Tanner CM, Khurana S, Hayward C, Welsh J, Date E, et al. The rate of false-positive lumbar discography in select patients without low back symptoms. *Spine* 2000;25:1373-1380
17. Braithwaite I, White J, Saifuddin A, Renton P, Taylor BA. Vertebral end-plate (Modic) changes on lumbar spine MRI: correlation with plain reproduction at lumbar discography. *Eur Spine J* 1998;7:363-368
18. Sandhu HS, Sanchez-Caso LP, Parvataneni HK, Cammisa FP Jr,

Girardi FP, Ghelman B. Association between findings of provocative discography and vertebral endplate signal changes as seen on MRI. *J Spinal Disorder* 2000;13:438-443
19. Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Min K, Fuchs B, Pfirrmann CW, et al. Painful lumbar disc derangement: relevance of endplate abnormalities at MR imaging. *Radiology* 2001;218:420-427
20. Kokkonen SM, Kurunlahti M, Tervonen O, Ilkko E, Vanharanta H. Endplate degeneration observed on magnetic resonance imaging of the lumbar spine: correlation with pain provocation and disc changes observed on computed tomography diskography. *Spine* 2002;27:2274-2278
21. Yoshida H, Fujiwara A, Tamai K, Kobayashi N, Saiki K, Saotome K. Diagnosis of symptomatic disc by magnetic resonance imaging: T2-weighted and gadolinium-DTPA-enhanced T1-weighted magnetic resonance imaging. *J Spinal Disorder Tech* 2002;15:193-198
22. Pearce RH, Thompson JP, Berbault GM, Flak B. Magnetic resonance imaging reflects the chemical changes of aging degeneration in human intervertebral disk. *J Rheumatol Suppl* 1991;27:42-43
23. 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
24. Sachs BL, Vanharanta H, Spivey MA. Guyer RD, Videman T, Rashbaum RF, et al. Dallas discogram description: a new classification of CT/discography in low-back disorders. *Spine* 1987;12:287-294
25. Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, Carter JR. Imaging of degenerative disk disease. *Radiology* 1988;168:177-186
26. Crock HV. Internal disc disruption: a challenge to disc prolapse fifty years on. *Spine* 1986;11:650-653
27. Moneta GB, Videman T, Kaixanto K. Aprill C, Spivey M, Vanharanta H, et al. Reported pain during lumbar discography as a function of annular ruptures and disc degeneration: a re-analysis of 833 discograms. *Spine* 1994;19:1968-74
28. Weinstein JN, Claverie W, Gibson S. The pain of discography. *Spine* 1988;13:1344-1348
29. Walsh TR, Weinstein JN, Spratt KF, Lehmann TR, Aprill C, Sayre H. Lumbar discography in normal subjects. A controlled, prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:1081-1088
30. Boos N, Rieder R, Schade V, Spratt KF, Semmer N, Aebi M. The diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging, work perception, and psychosocial factors in identifying symptomatic disc herniations. *Spine* 1995;20:2613-2615
31. Weishaupt D, Zanetti M, Holdler J, Boos N. MR imaging of the lumbar spine: prevalence of intervertebral disc extrusion and sequestration, nerve root compressioin, end plate abnormalities, and osteoarthritis of the facet joints in asymptomatic volunteers. *Radiology* 1998;209:661-666
32. Ross JS, Modic MT, Masaryk TJ. Tears of the anulus fibrosus: Assessment with Gd-DTPA-enhanced MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 1989;10:1251-1254
33. Weidner N, Rice DT. Intervertebral disc material: criteria for determining probable prolapse. *Hum Pathol* 1998;19:406-410
34. 정혜원, 천정은, 홍성환, 강흥식, 이지호, 오주한 등. 요통 환자에서의 추간판 내장증: 자기공명영상과 유발 추간판 조영술 및 추간판 조영술 후 컴퓨터단층촬영과의 상관관계. *대한영상의학회지* 2004;51:541-547
35. Narvani AA, Tsiridis E, Wilson LF. High-intensity zone, intradiscal electrothermal therapy, and magnetic resonance imaging. *J Spinal Disord Tech* 2003;16:130-136
36. Mitra D, Cassar-Pullicino VN, McCall IW. Longitudinal study of high intensity zones on MR of lumbar intervertebral discs. *Clin Radiol* 2004;59:1002-1008
37. Carragee EJ, Alamin TF, Miller JL, Carragee JM. Discographic, MRI and psychosocial determinants of low back pain disability and remission: a prospective study in subjects with benign persistent back pain. *Spine J* 2005;5:24-
38. Stadnik TW, Lee RR, Coen HL, Neirynck EC, Buisseret Tx, Osteaux MJ. Annular tears and disc herniation: prevalence and contrast enhancement on MR images in the absence of low back pain and sciatica. *Radiology* 1998;206:49-55

대한영상의학회지 2006;54:301 - 307

J Korean Radiol Soc 2006;54:301 - 307

Lumbar Internal Disc Derangement in Patients with Chronic Low Back Pain: Diagnostic Value of the MR Imaging Findings as Compared with Provoked Discography as the Standard[1]

Hyeon Seon Park, M.D., Jee Young Park, M.D., Sang-Ho Lee, M.D.[2],
Yong Ahn, M.D.[2], Sang Yeun Lee, M.D.[3]

[1]*Department of Diagnostic Radiology, Wooridul Spine Hospital*
[2]*Department of Neurosurgery, Wooridul Spine Hospital*
[3]*Department of Diagnostic Radiology, Puchon Daesung Hospital*

Purpose: The aim of this study was to evaluate the diagnostic value of the MR Imaging findings with provoked discography used as the standard for painful lumbar disc derangement.

Materials and Methods: Two hundred patients (412 discs), (age range: 21 - 77 years), with chronic low back pain underwent MRI and provoked discography. We evaluated the MRI T2-WI findings such as disc degeneration, high-Intensity zones and endplate abnormalities. Subsequently, provocative discography was independently performed with using MR imaging, and a painful disc was defined when moderate to severe and concordant pain was provoked. We calculated the sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV) of the MRI findings with using provoked discography as the standard.

Results: 400 discs showed abnormal findings such as disc degeneration, HIZ and endplate abnormalities on the T2-WI images. 12 discs showed normal findings. HIZ or endplate abnormalities were always combined with disc degeneration. The prevalence of each findings were disc degeneration (400 discs: 97.1%), HIZ (111 discs: 26.9%), type I endplate abnormalities (34 discs: 8.3%), type II endplate abnormalities (75 discs: 18.2%), the combined findings of HIZ and type I endplate abnormalities (2 discs: 0.5%) and the combined findings of HIZ and type II endplate abnormalities (7 discs: 1.7%). The disc degeneration showed high sensitivity (99.5%) and low specificity (5.0%), so only the NPV (91.7%) was significant, and not the PPV (47.8%). Each findings of HIZ (sensitivity, 36.5%; specificity, 81.4%; PPV, 63.18%; NPV, 59.5%), type I endplate abnormalities (11.0%, 94.1%, 61.8% and 54.8%, respectively), type II endplate abnormalities (19.8%, 83.2%, 50.7% and 54.3%, respectively), the combined findings of HIZ and type I endplate abnormalities (0.5%, 99.6%, 50.0% and 53.4%, respectively) and the combined findings of HIZ and type II endplate abnormalities (26.0%, 99.1%, 71.4% and 53.8%, respectively) show high specificity, but low sensitivity, so the PPV and NPV were also not significant.

Conclusion: For diagnosing painful lumbar disc derangement, the MR imaging findings seem to be inadequate as predictive factors when provoked discography was used as the standard.

Index words : Spine, intervertebral disks
Spine, MR
Spine, diseases

Address reprint requests to : Hyeon Seon Park, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Wooridul Spine Hospital
47-7 Chungdam-dong Gangnam-gu, Seoul 135-100, Korea.
Tel. 82-2-513-8195 Fax. 82-2-513-8175 E-mail: js-mama@hanmail.net