

척추 압박골절의 자기공명영상 : 급성 및 만성 외상과 전이성 압박골절의 비교* - 신호 강도와 조영 증강을 중심으로 -

서울대학교 의과대학 방사선과학교실

안중모 · 강흥식 · 김주완 · 석세일**

— Abstract —

MR of Vertebral Compression Fracture: Acute and Chronic Trauma versus Metastasis - Emphasis on the signal intensity and enhancement -

Joong Mo Ahn, M.D., Heung Sik Kang, M.D., Chu-Wan Kim, M.D., Se Il Suk, M.D.**

Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine

Magnetic resonance (MR) imaging was performed in 41 patients with compression fracture of the spine. MR images of 14 patients with acute spinal trauma (within recent 1 month), eight patients with chronic trauma (over 1 month), and 19 patients with malignant cause without history of trauma were analyzed, retrospectively. Low signal intensities on T1-weighted images and high signal intensities on T2-weighted images were noted in 86% (12/14) of patients with acute trauma. Iso-signal intensities on all pulse sequences were noted in 50% (4/8) of patients with chronic trauma. Low signal intensities on T1-weighted images and high signal intensities on T2-weighted images were noted in 100% (19/19) of patients with metastatic compression fracture. Contrast enhancement was observed in all the cases of acute trauma (4/4) and metastases (18/18), whereas only 20% (1/5) of chronic trauma showed enhancement. Fragmentation was seen in 35% (5/14) of patients with acute trauma, in 25% (2/8) with chronic trauma, and not seen in the patients with metastasis.

In conclusion, acute traumatic compression fracture can not be differentiated from malignant cause by MR signal intensity or contrast enhancement, but chronic compression fracture can be distinguished from metastasis. Fragmentation may suggest traumatic compression fracture. So, MRI could be a useful method in differentiating the benign compression fractures from the pathologic ones caused by malignancy.

Index Words: Spine, MR studies

Spine, fractures

Spine, neoplasms

서론

척추체의 양성 압박골절과 전이성 압박골절의 감별은 임상적 병기 결정과 치료의 계획을 세우는데 있어서 중요

하다(1). 자기공명영상(MRI)은 골수의 변화에 민감하여(2-4), 양자간의 감별 진단에 도움이 된다는 보고가 있다(5, 6). 본 연구는 급성 및 만성외상, 그리고 전이성 병변에 의한 척추체의 압박골절이 MRI상으로 신호강도와 조영증강의 유무에 있어서 감별점이 있는지를 알아보려고 하였다.

* 본 논문은 1993년도 서울대학교병원 임상연구비의 보조로 이루어진 것임.

** 서울대학교 의과대학 정형외과학교실

** *Department of Orthopedics, Seoul National University College of Medicine*

이 논문은 1993년 4월 15일 접수하여 1993년 6월 14일에 채택되었음.

대상 및 방법

1989년 3월부터 1992년 9월까지 척추 MRI를 시행하여, 압박골절이 있었던 환자 중 그 원인이 외상 또는 전이성 병변이었던 41명을 대상으로 하였으며, 남녀비는 22 : 19 이었다. 외상의 과거력이 있으면 임상적으로 원발 종양의 증거가 없고, 외상으로부터 MRI 촬영까지의 기간이 1개월 이내일 때를 급성 외상이라 하였으며, 외상 시기와 MRI촬영까지의 기간이 1개월 이상일 때를 만성 외상이라 하였다. 전이성 병변은 병리학적으로 확인되었거나, 원발 종양이 있고, 외상의 과거력이 없는 것으로 진단하였다. 급성 외상이 14예, 만성 외상이 8예, 전이성 병변이 19예이었고, 전이성 병변중 3예는 조직학적으로 진단되었으나, 나머지 16예는 임상적으로 진단되었다. 연령 분포는 급성 외상이 22-73세(평균 : 40.7세), 만성 외상이 15-61세(평균 : 37.7세), 전이성 병변이 42-69(평균 : 56.7세)이었다. 급성 외상의 이환 기간은 3일-1개월로 평균 9일 이었고, 만성외상은 1개월-3년으로 평균 270일 이었다.

스핀에코 기법으로, 27명은 2.0Tesla(Spectro 20000, Goldstar, Korea), 14명은 0.5Tesla(Supertec, 5000, Korea)로 양와위자세에서 척추 Surface coil을 사용하여 촬영하였다. T1강조(TR/TE : 450-500/30), 양자농도 강조(TR/TE : 2000-2500/30), T2 강조(TR/TE :

2000-2500/60-90)의 시상영상과 T1강조 축상영상을 얻었고, 절편두께는 3-7mm로, 절편간격은 1-2mm로, FOV는 256mm로 하였다. 급성 외상 환자중 4명, 만성 외상 환자중 5명, 전이성 병변의 환자중 18명에서 gadolinium diethylenetriamine pentaacetic acid (Magnevist®, Schering, Germany, 0.07-0.1 mmol/kg)의 정맥주사로 조영 증강을 하였다.

T1강조 및 T2강조영상에서 압박골절이 있는 척추체의 신호강도를 동일 환자의 주변의 정상 척추체의 신호 강도와 비교하여 고저를 분석하고, 조영 증강의 유무와 분쇄 골절의 동반 여부를 조사하였다.

결 과

급성 외상에서는 86%(12/14)가 T1강조영상에서 저신호강도, T2강조영상에서 고신호강도를 보였으며(Table 1, Fig. 1), 14%(2/14)가 T1강조영상에서 저신호강도, T2강조영상에서 정상 척추체와 같은 신호강도를 보였다. 만성 외상에서는 모든 신호 간격에서 저신호강도로 보인 예(Table 1, Fig. 2)와 T1강조영상에서 저신호강도, T2강조영상에서 고신호강도로 보인 예가 각각 25%(2/8)씩 이었고, 50%(4/8)가 모든 신호 간격에서 정상 척추체와 같은 신호강도를 보였다(Table 1, Fig. 3). 전이성 압박골절은 모든 예에서 T1강조영상에서 저신호강도를 보이다가 T2강조영상에서는 고신호강도로 보였다(Table 1,

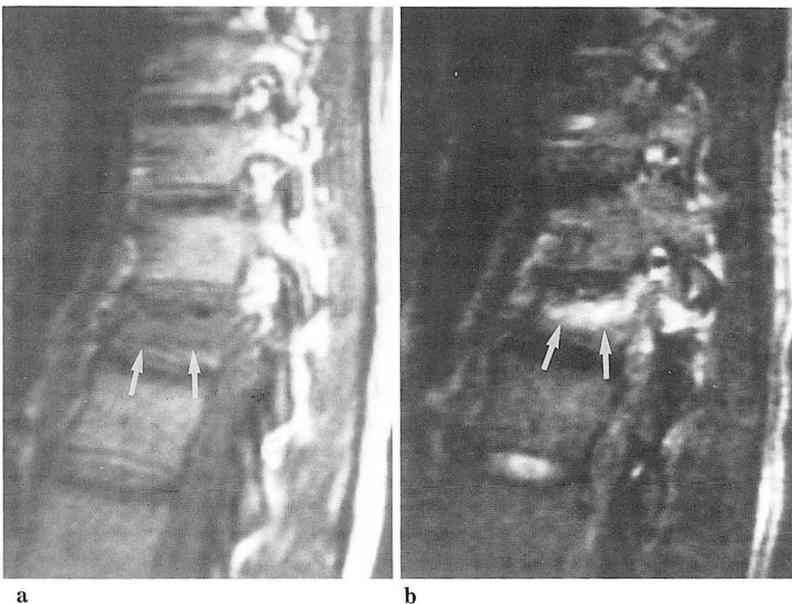


Fig. 1. a. Sagittal T1-weighted (TR/TE: 450/30) image of a 25-year-old female obtained 3 weeks after injury shows flattened T12 vertebral body with low signal intensity compared with adjacent normal vertebral bodies (arrows). b. Sagittal T2-weighted (TR/TE: 2500/90) image of the same patients reveals increased bone marrow signal intensity of T12 body (arrows).

Fig. 4).

조영증강에 있어서는 급성 외상과 악성 전이성 병변에
서는 모든 예에서 조영 증강이 되었으며(Fig. 5a-b, 6),
만성 외상에서는 1예에서만 조영 증강이 되었다(Table
2).

분쇄골절이 동반된 빈도는 급성 외상이 35%(5/14)
(Fig. 5c), 만성외상이 25%(2/8)이었으며, 전이성 병변
에서는 분쇄골절을 보인 예가 없었다(Table 2).

고 찰

골수의 병변을 관찰하는 방법에는 여러가지가 있으나
MRI가 척추의 골수이상 유무에 비침습적이며 적합한 검
사로 알려져 있다(2, 3, 7, 8). 성인에서 정상 척추는 25-
50%의 지방을 포함하는 조형성 골수로 되어있으며, 나이
가 들어감에 따라 지방 성분은 점차 증가하게 되고, 정상

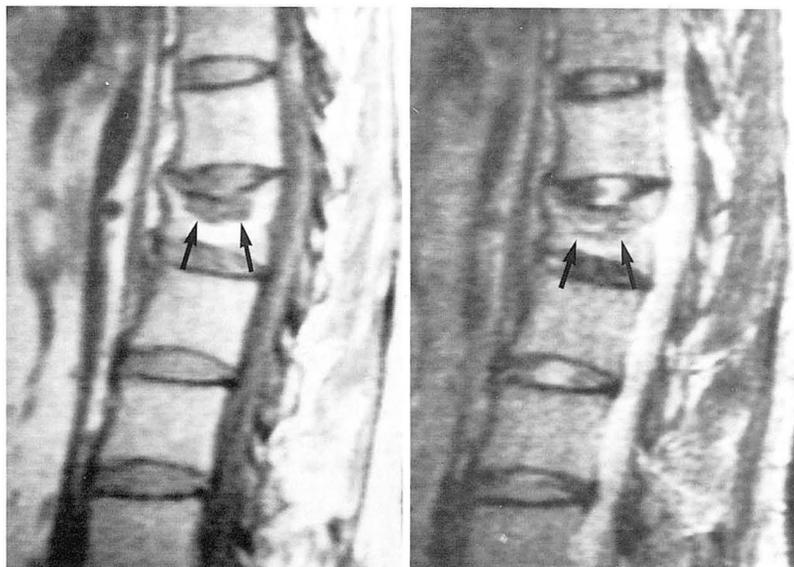


Fig. 2. a. Sagittal T1-weighted (TR/TE: 500/30) image of a 45-year-old female obtained 3 months after injury shows decreased height of L1 vertebral body with low signal intensity at the upper portion (arrows).
b. Sagittal T2-weighted (TR/TE: 2500/90) image of the same patient shows low signal intensity at the upper portion of L2 vertebral body, also (arrows). Note: Internal linear high signal intensities of the marrow on T1-and T2-weighted image suggest fatty degeneration/

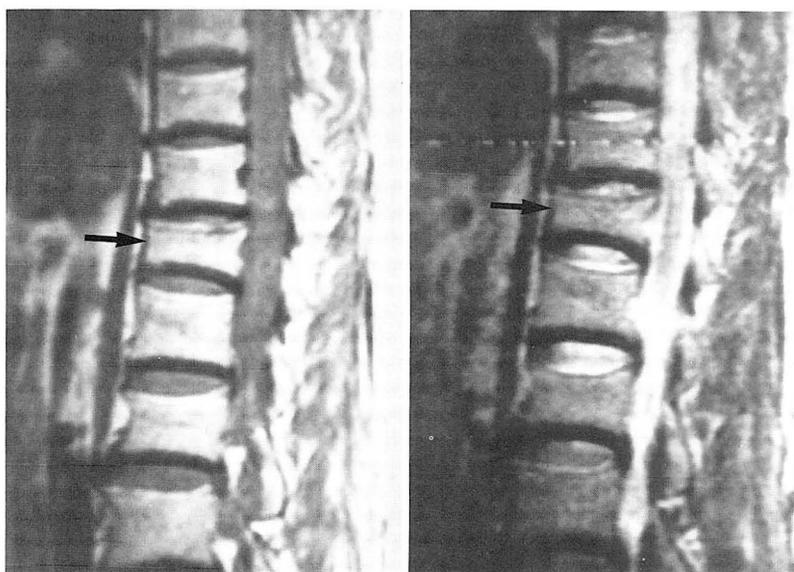


Fig. 3. a. Sagittal T1-weighted (TR/TE: 500/30) image of a 61-year-old female obtained 1 year after injury shows flattened T12 vertebral body with iso-signal intensity compared with adjacent normal vertebral bodies (arrow).
b. Sagittal T2-weighted (TR/TE: 20 00/60) image of the same patients shows iso-signal intensity of T12 vertebral body, also (arrow).

Table 1. Signal Intensity Characteristics of Compression Fracture of Vertebral Bodies

		No. of patients (%)		
		Causes of Compression Fracture		
T1WI	T2WI	Acute injuries	Chronic injuries	Metastases
Low	Low	0/14(0)	2/8(25)	0/19(0)
Low	Iso	2/14(14)	0/8(0)	0/19(0)
Low	High	12/14(86)	2/8(25)	19/19(100)
Iso	Iso	0/14(0)	4/8(50)	0/19(0)

T1WI: T1-weighted image

T2WI: T2-weighted image

Low : low signal intensity compared with adjacent normal marrow in the same patient

Iso : iso-signal intensity compared with adjacent normal marrow in the same patient

High : high signal intensity compared with adjacent normal marrow in the same patient

Table 2. The Presence of Enhancement and Fragmentation

Findings	Causes of the Compression Fracture		
	Acute	Chronic	Metastases
Enhancement	4/ 4(100)	1/5(20)	18/18(100)
Fragmentation	5/14(35)	2/8(25)	0/19(0)

Acute: Acute trauma (within recent 1 month)

Chronic: Chronic trauma (over 1 month)

Note: Numbers are the number of the patients (%).

골수는 T1강조영상에서 고신호 강도를 보이며 T2강조영상에서는 중간정도의 신호강도를 보인다(1, 8). Ricci(3) 등은 정상척추체 골수의 신호 강도를 젊은 층에서 흔한 척추저정맥주위의 고신호강도를 제외한 균질성의 저신호 강도와, 장년층에서 흔한 척추체 주변부의 띠모양과 삼각형의 지방성골수, 미만성 지방성골수 등의 세 가지 분류하였다. 척추체에 골절이 있으면 Ricci가 기술한 바와 다르게 나타나며, 골절의 원인에 따라 다르게 나타난다고 알려져 있다(1, 3, 5, 9, 10). 척추체 골절후의 신호 강도에 따른 정확한 조직학적 소견은 밝혀진바가 없으며, 류(8) 등은 양성압박골절 환자의 T1강조영상에서 주위 척추체와 동일하거나 높은 신호 강도가 보이는 것은 지방성골수 변화에 의한 것이며, T1강조영상에서 저신호 강도를 보이고, T2강조영상에서 고신호 강도를 보이는 것은 골절후의 육아성 조직의 발달이나, 급성 부종에 의한 것으로 생각된다고 하였다. Baker(1) 등의 연구에서 일반적으로, 급성 외상성압박골절이 부종이나 염증때문에 T1강조영상에서 저신호 강도로, T2강조영상에서 고신호 강도로 보였으며, 만성기로 접어들면서 척추체의 신호강도가 정상화 되었는데 그 시기는 1-3개월이었고, 수술후 1개월이 지난 19명중 15명에서 T1 및 T2 강조영상에서 모두 주변의 정상 척추체와 같은 신호강도를 보였다고 하였다. Sugimura(6) 등은 정상 지방성 골수가 종양 세포로 대체 되면 T1강조영상에서 저신호강도를 보이지만 비종양성 병변도 약 50%에서는 종양과 같이 저신호강도를 보이므로 신호강도 자체만으로는 비종양성 병변과 종양성 병변

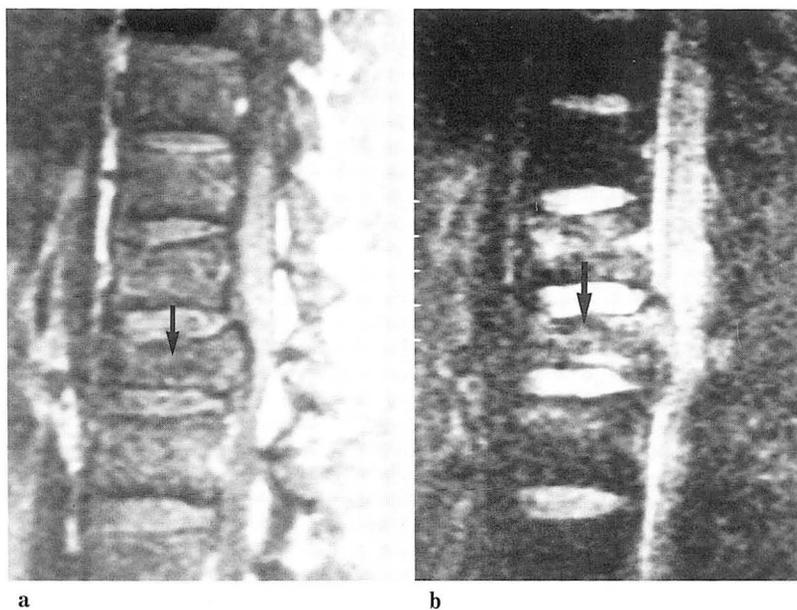


Fig. 4. a. Sagittal T1-weighted (TR/TE: 500/30) image of a 47-year-old man with lung cancer shows decreased height of L1 vertebral body with focal low signal intensity (arrow).
b. Sagittal T2-weighted (TR/TE: 2500/80) image of the same patient reveals focal high signal intensity of L1 vertebral body (arrow).

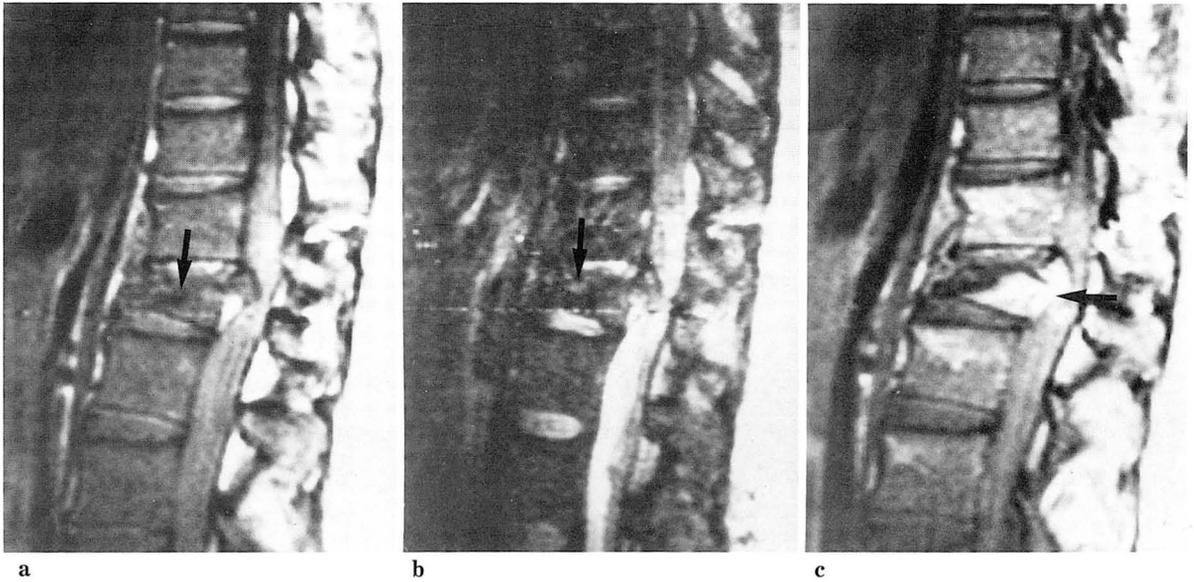


Fig. 5. a. Sagittal T1-weighted (TR/TE: 500/30) image of a 22-year-old female obtained 3 days after fall down injury shows decreased height of T12 vertebral body with focal low signal intensity and bony fragments (arrow).
 b. Sagittal T2-weighted (TR/TE: 2500/80) image shows increased marrow signal intensity (arrow). Note: Intraspinal high signal intensities on T1- and T2-weighted image suggest hemorrhage.
 c. Contrast-enhanced sagittal image of the same patient demonstrates enhanced T12 vertebral body (arrow).

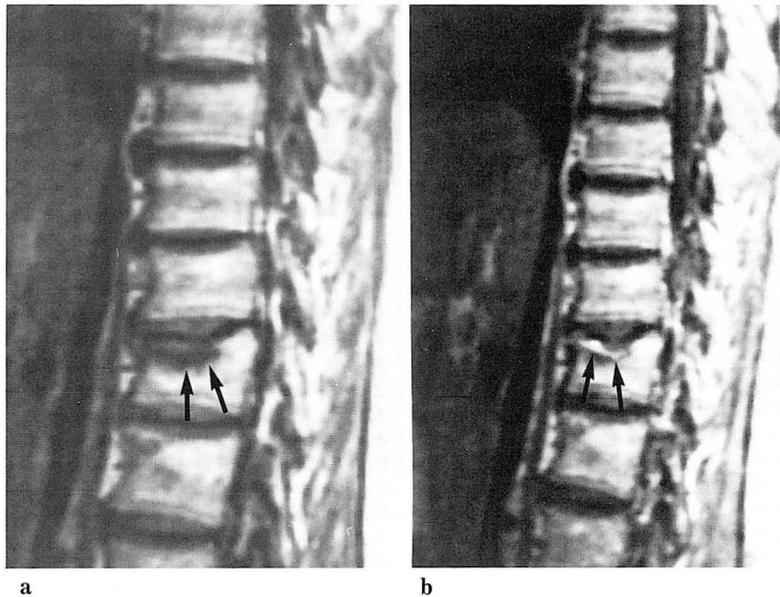


Fig. 6. a. Sagittal T1-weighted (TR/TE: 459/30) image of 60-year-old woman with breast cancer shows compression fracture and focal low signal intensity of the T10 vertebral body (arrows).
 b. Contrast-enhanced sagittal image of the same patient demonstrates dense enhancement of the peripheral portion of the T10 vertebral body (arrows).

을 감별하기가 어렵다고 보고하였다. 본 연구에서, 급성 외상 환자의 86%와 전이성 병변환자의 100% 모두가 T1 강조영상에서 저신호강도로, T2 강조영상에서 고신호강도로 보여, 신호강도만으로 급성 외상과 전이성 병변을 감별하기는 힘들었다(Table 1). 그러나, 만성 외상은 50%가

T1 및 T2 강조영상에서 주변의 척추체와 비슷한 신호강도를 보이고, 전이성 병변과 같은 신호 강도의 변화를 보이는 예가 25%이어서, 비교적 전이성 병변과 감별이 될 수 있을 것으로 생각된다.

또한 급성 외상이나 전이성 병변의 모든 예에서 조영증

강이 되어서(Table 2), 조영증강의 유무가 양자의 감별에 도움이 되지 못하였으나, 만성 외상에서는 5명 중 조영증강이 된 예가 1에 뿐이어서, 감별에 도움이 될 것으로 사료된다.

Yuh(5)등은, 외상에 의한 압박골절은 63%에서 분쇄골절이 있었고, 전이성 병변은 분쇄골절이 동반되지 않았다고 보고했다. 본 연구에서도 분쇄골절 동반이 전이성 병변에서는 한 예도 없었으며, 분쇄골절은 외상을 강력히 시사하는 소견이라 생각된다.

결론적으로, 급성 외상과 전이성 병변에 의한 압박골절은 MRI상에서, 대부분이 T1강조영상에서는 저신호 강도를, T2강조영상에서는 고신호 강도를 보이며, 1개월 이상 경과한 만성 외상의 대표적인 신호 강도는 신호 간격에 상관없이 주위 정상 척추체와 비슷한 신호 강도이다. 또한, 급성 외상과 전이성 병변이 모두 조영 증강이 되어 감별이 어려우며, 분쇄골절이 있으면, 외상에 의한 압박골절을 시사한다. 따라서, MRI의 신호 강도와 조영 증강의 유무가 급성 외상과 전이성 병변을 감별할 수는 없으나, 만성 외상을 이들과 감별하는데는 도움이 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Baker LL, Goodman SB, Perkash I, Lane B, Enzmann DR. Benign versus pathologic compression fractures of vertebral bodies: assessment with conventional spin-echo, chemical-shift, and STIR MR imaging. *Radiology* 1990; 174:495-502
2. Vogler JB, Murphy WA. Bone marrow imaging.

- Radiology* 1988; 168:679-693
3. Ricci C, Cova M, Kang YS et al. Normal age-related pattern of cellular and fatty bone marrow distribution in axial skeleton: MR imaging study. *Radiology* 1990; 177:83-88
4. Doooms GC, Fisher MR, Hricak H, Richardson M, Crooks LE, Genant HK. Bone marrow imaging: magnetic resonance studies related to age and sex. *Radiology* 1985; 155:429-432
5. Yuh WTC, Zachar CK, Barloon TJ, Sato Y, Sickels WJ, Hawes DR. Vertebral compression fractures: distinction between benign and malignant causes with MR imaging. *Radiology* 1989; 172:215-218
6. Sugimura K, Yamasaki K, Kitagaki H, Tanaka Y, Kono M. Bone marrow disease of the spine: differentiation with T1 and T2 relaxation times in MR imaging. *Radiology* 1987; 165:541-544
7. Daffner RH, Lupetin AR, Dash N, Deeb ZL, Sefczek RJ, Schapiro RL. MRI in the detection of malignant infiltration of bone marrow. *AJR* 1986; 146:353-358
8. 류경남, 최우석, 이선화, 임재훈. 척추의 양성압박골절: 자기공명영상의 형태연구. *대한방사선의학회지* 1992 ; 28 : 429-434
9. Naul LG, Peet GJ, Maupin WB. Avascular necrosis of the vertebral body: MR imaging. *Radiology* 1989; 172:19-222
10. Sartoris DJ, Clopton P, Bemcek A, Dowd C, Resnick D. Vertebral-body collapse in focal and diffuse disease: patterns of pathologic process. *Radiology* 1986; 160:479-483