

## MRI를 이용한 골다공증과 전이암에 의한 척추압박골절의 감별<sup>1</sup>

성기호 · 변우목 · 이재교 · 서경진<sup>2</sup> · 조재호 · 조길호 · 황미수 · 박복환

**목 적 :** 척추 압박 골절에서 그 원인이 골다공증에 의한 것인지 전이암에 의한 것인지를 감별하는데 도움이 되는 MRI 소견을 찾고자 한다.

**대상 및 방법 :** 병리조직학적(수술 혹은 생검) 혹은 3개월이상 임상 경과 추적에 통해서 골다공증에 의한 척추 압박 골절(n=23)과 전이암에 의한 척추 압박 골절(n=29)로 진단된 52명을 대상으로 하였다. MRI 검사 소견상 T1과 T2\* 강조영상에서 병변의 신호강도, 압박 골절된 척추에서 골수의 신호강도의 변화 정도와 부분 변화시 정상 골수와 병적 골수의 경계가 분명한지의 여부, 골절된 종판의 골절 모양, 척추 후방 부위 침범 유무, 척추 주위 종괴 형성 유무를 분석하였고 통계적 유의성은 chi-square test를 이용하여 검증하였다.

**결 과 :** 병변의 신호강도는 골다공증이나 전이암 모두 T1 강조영상에서 저신호강도, T2\* 강조영상에서 고신호강도로 보인 예가 가장 많았고(14/23, 27/29) 골다공증에 의한 압박 골절에서 T1 강조영상에서 등 및 고신호강도는 각각 5예와 2예였다. 압박 골절된 척추의 골수에서 신호강도의 변화 정도는 골다공증은 부분 변화(13/14)가 많았고 전이암은 전체 변화(20/27)로 보인 예가 많았다. 골수의 부분 변화시 골다공증은 정상 골수와 병적 골수의 신호강도의 경계가 13예 모두에서 분명하게 보였고 전이암은 부분 변화 7예 중 2예만이 경계가 분명하였다. 압박 골절된 종판의 골절 모양은 골다공증이 함요(concave)를 보인 예(20/23)가 많았고 전이암은 각형성(angling)을 보인 예(13/29)가 많았다. 전이암에서 척추 후방 부위 침범은 21예, 척추 주위 종괴 형성은 16예에서 관찰되었으나 골다공증에서는 한 예도 관찰되지 않았다.

**결 론 :** T1과 T2\* 강조영상을 이용하여 압박골절의 신호강도변화, 그 정도 그리고 경계가 분명한지, 종판의 골절모양, 척추후방부위 침범및 척추주위 종괴유무를 평가함으로써 골다공증과 전이암에 의한 척추압박골절의 감별에 도움을 얻을수가 있다.

척추 압박 골절에서 그 원인이 양성 원인에 의한 것인지 전이암에 의한 악성 원인에 의한 것인지를 감별하는 것은 환자의 치료 방침 설정과 예후 판정에 있어 중요하다.

척추 압박 골절의 원인으로는 외상이 가장 흔하지만 외상을 제외하고는 노인성 골질환, 특히 골다공증과 같은 양성 원인에 의한 압박 골절과 전이암에 의한 악성암의 전이에 의한 압박 골절이 대부분이며, 그외에 척추에서 발생하는 원발 척추암 등이 있다.

척추 압박 골절의 원인을 감별하기 위해 다양한 영상 진단 방법이 이용되어 왔으나 단순 X-선 촬영, 컴퓨터단층촬영(CT), 그리고 방사성 핵종을 이용한 검사등 기존의 검사 방법으로는 감별이 용이하지 않다. 그러나 자기공명영상(MRI)은 골수의

변화와 조직의 대조도가 특히 민감하여 압박 골절의 원인 감별에 많이 이용되어왔다(1-10).

저자들은 MRI를 이용하여 외상의 병력이 없이 발생한 척추 압박 골절 환자에서 양성 원인으로 가장 흔한 골다공증과 악성 원인으로 가장 흔한 전이암에 의한 척추의 압박 골절의 감별을 하고자 한다.

### 대상 및 방법

1993년 5월부터 1996년 6월까지 영남대학교 의과대학 부속 병원과 경북대학교 의과대학 부속병원에서 척추 압박 골절로 MRI를 시행한 환자 중에서 병리조직학적(수술 혹은 생검)으로 확진된 15명과 최소 3개월 이상 임상 경과를 추적해서 확진된 37명, 총 52명을 대상으로 하였다. 이 중 골다공증에 의한 척추 압박 골절(양성 압박 골절)이 23명, 전이암에 의한 척추 압

<sup>1</sup>영남대학교 의과대학 진단방사선과학교실

<sup>2</sup>경북대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1997년 3월 19일 접수하여 1997년 7월 16일에 채택되었음.

박 골절(악성 압박 골절)이 29명이었다.

골다공증에 의한 양성 압박 골절 환자는 남자 6명, 여자 17명이었으며, 전이암에 의한 악성 압박 골절 환자는 남자 17명, 여자 12명이었다. 연령 분포는 42세에서 85세까지로 평균 연령은 63.5세였다.

압박 골절된 척추의 부위는 골다공증에 의한 양성 압박 골절은 7예에서 흉추, 15예에서 요추에서만 발생하였고 1예에서 다발성이었다. 전이암에 의한 악성 압박 골절은 9예에서 흉추, 11예에서 요추에서만 발생하였고 9예에서는 다발성이었다.

사용한 자기공명영상 기기는 0.5T MRI장치(Gyrosan T5 II, Philips, Netherland)(n=24)와 1.5T MRI장치(Signa : General Electric Medical Systems, Milwaukee)(n=28)였으며 T1 강조영상과 T2\* 강조영상의 횡단면과 시상면을 얻었으며 조영증강 영상은 본 연구에서 제외하였다.

골다공증에 의한 양성 압박 골절과 전이암에 의한 악성 압박 골절을 감별하기 위한 MRI 소견으로는 T1 강조영상과 T2\* 강조영상에서 인접한 정상 척추의 골수와 압박 골절된 척추의 골수의 신호강도를 비교하여 저신호강도, 등신호강도, 고신호강도로 구분하였고, 압박 골절된 골수의 신호강도의 변화 정도를 전체 변화와 부분 변화로 구분하였다. 부분 변화를 보인 경우 척추의 정상 골수와 병적 골수 간의 경계가 분명한지 불분명한지를 분석하였으며, 압박 골절된 척추의 종판(endplate)은 골절 모양에 따라 아이치 모양의 함요(concave), 췌기 모양의 각형성(angling), 편평(flat)으로 구분하였다. 그리고 척추 후방부위 침범 유무와 척추 주위 종괴 형성 유무를 분석하였다. 통계적 유의성은 chi-square test를 이용하여 검증하였다.

## 결 과

MRI에서 신호강도는 골다공증에 의한 양성 압박 골절 23예

중 T1 강조영상에서 저신호강도, T2\* 강조영상에서 고신호강도로 보인 예가 14예이며, 전이암에 의한 악성 압박 골절 29예 중 T1 강조영상에서 저신호강도, T2\* 강조영상에서 고신호강도로 보인 예가 27예로 비특이적이거나 T1 강조영상에서 골다공증에 의한 양성 압박 골절의 경우 등 및 고신호 강도는 각각 5예, 2예에서 보였다(Table 1).

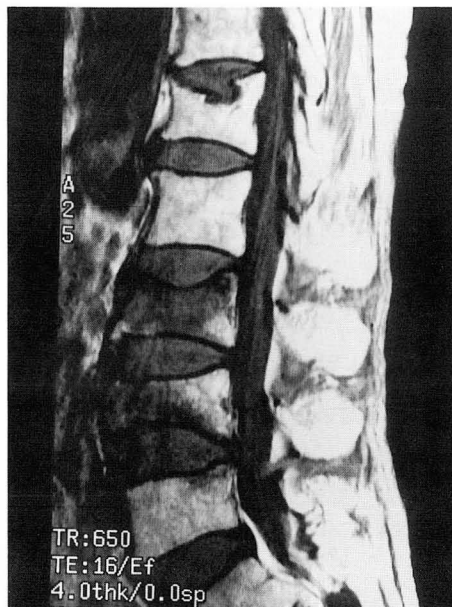
압박 골절된 척추의 골수내 신호강도의 변화 정도는 T1 강조영상에서 저신호강도, T2 강조영상에서 고신호강도로 보인 예로 한정하여 분석하였는데 골다공증에 의한 양성 압박 골절 14예 중 부분 변화가 13예, 전체 변화가 1예였고, 전이암에 의한 악성 압박 골절은 27예 중 전체 변화가 20예, 부분 변화가 7예였다. 따라서 골다공증에 의한 양성 압박 골절은 부분 변화, 전이암에 의한 악성 압박 골절은 전체 변화가 많은 것으로 나타났다(Fig. 1, 4).

골다공증에 의한 양성 압박 골절 중 부분 변화를 보인 13예에서 모두 정상 골수와의 경계가 분명하게 보였고 전이암에 의한 악성 압박 골절은 부분변화를 보인 7예중 5예에서 정상 골

**Table 1.** The Signal Characteristics of Bone Marrow within Collapsed Vertebral Body

T1WI	T2*WI	Osteoporosis(n=23)	Metastasis(n=29)
Low	High	14	27
Low	Iso	1	0
Low	Low	1	2
Iso	Iso	5	0
High	Low	1	0
High	Iso	1	0

T1WI: T1-weighted image T2\*WI: T2\*-weighted image  
Low: low signal intensity Iso: iso signal intensity  
High: high signal intensity



1



2

**Fig. 1.** Osteoporotic vertebral compression fractures.

Sagittal T1-weighted image shows compression fractures in L-3 and L-4 bodies with incomplete replacement of low signal intensity and smooth-marginated concave endplates, and in L-1 body with normal high signal intensity.

**Fig. 2.** Metastatic vertebral compression fracture.

Sagittal T1-weighted image shows compression fracture in L-2 body with complete replacement of low signal intensity, wedge-shaped endplate, and soft tissue mass in spinal canal.

수와의 경계가 불분명하게 관찰되었고 2예에서 분명하게 관찰되어 전이암에 의한 악성 압박 골절은 경계가 불분명한 예가 많았다(Table 2), (Fig. 3).

압박 골절된 척추의 종판의 모양을 보면 골다공증에 의한 양성 압박 골절 23예 중 함요(concave)를 보인 경우가 20예로 가장 많았고 3예에서 각형성(angling)을 보였으며 편평(flat)하게 보인 경우는 한 예도 없었다. 전이암에 의한 악성 압박 골절 29예 중 각형성을 보인 경우가 13예로 가장 많았으며 함요를 보인 경우는 12예였고 편평하게 보인 경우는 4예였다(Fig. 2).

전이암에 의한 악성 압박 골절 29예 중 척추의 후방 부위 침범은 21예에서 보였고, 척추 주위 종괴 형성은 16예에서 관찰되었으나 골다공증에 의한 양성 압박 골절은 각각에서 한 예도 없었다(Table 3).

고 찰

MRI에서 신호강도의 변화는 골다공증에 의한 양성 압박 골

절과 전이암에 의한 악성 압박 골절이 T1 및 T2\* 강조영상에서 대부분 각각 저 및 고신호강도를 보여 비특이적이지만 골다공증에 의한 양성 압박 골절에서는 T1 강조영상에서 등 혹은 고신호강도로 보일 수 있다(3, 5, 7, 8, 11). 저자들의 예에서도 골다공증에 의한 양성 및 전이암에 의한 악성 압박 골절의 대부분에서 T1 및 T2\* 강조영상에서 각각 저 및 고신호강도로 보였으며 골다공증에 의한 양성 압박 골절에서만 T1 강조영상에서 등 및 고신호강도가 각각 5예 및 2예로 관찰되었다. 골다공증에 의한 양성 압박 골절은 대개 골절후 3개월 이상 지나면 정상적인 골수 신호강도로 변화하기 시작하고 그 후 골수 내 지방 성분의 증가로 인하여 T1 강조영상에서 고신호강도를 보인다(8).

저자들은 조영증강 T1과 T2\* 강조영상을 임상적 혹은 T1 과 T2\* 강조영상에서 골다공증에 의한 압박 골절로 생각된 경우 실시하지 않은 증례가 많아서 서로 비교하기가 불가능하여 본 연구에서 제외하였다. 그러나 김 등(12, 13)은 골다공증과 전이암에 의한 척추 압박 골절 모두에서 조영증강이 되어 감별에 도움을 얻을수 없었다고 한다.

Table 2. The Degree of Bone Marrow Replacement and Sharpness of Margin of Bone Marrow

	Osteoporosis	Metastasis	p-value
Bone marrow replacement*	(n=14)	(n=27)	< 0.001
Complete	1	20	
Incomplete	13	7	
Margin of Marrow**	(n=13)	(n= 7)	< 0.001
Sharp	13	2	
Ill-defined	0	5	

\*; In degree of bone marrow replacement, the patients in whom the compressed vertebrae showed low signal intensity on T1-weighted image and high signal intensity on T2\*-weighted image were included.  
\*\*; In sharpness of margin of bone marrow, the cases of incomplete replacement were included.

Table 3. Comparison of MRI Findings between Osteoporosis and Metastatic Compression Fractures

	Osteoporosis	Metastasis	p-value
	(n=23)	(n=29)	
Morphology of endplate			< 0.01
Concave	20	12	
Flat	0	4	
Angling	3	13	
Posterior element involvement			< 0.001
Presence	0	21	
Absence	23	8	
Paraspinal mass formation			< 0.001
Presence	0	16	
Absence	23	13	

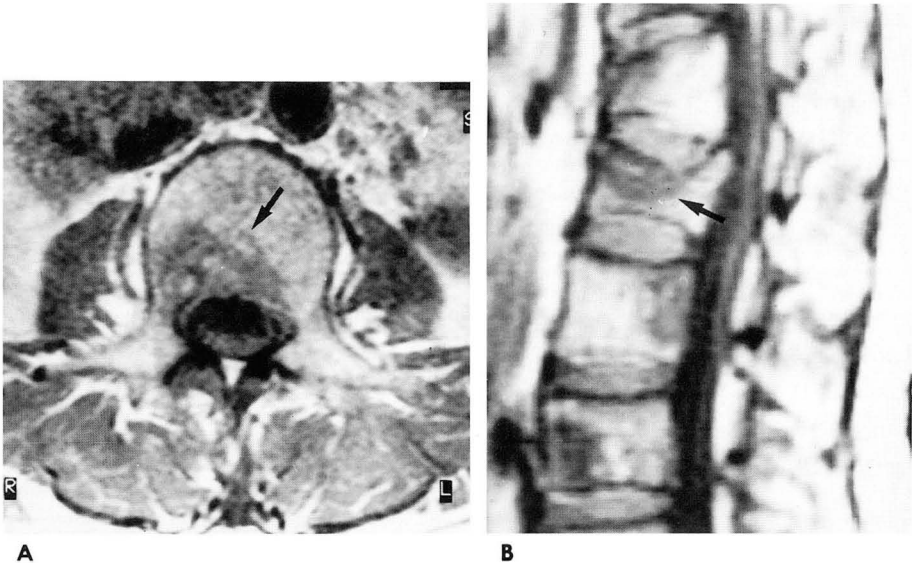
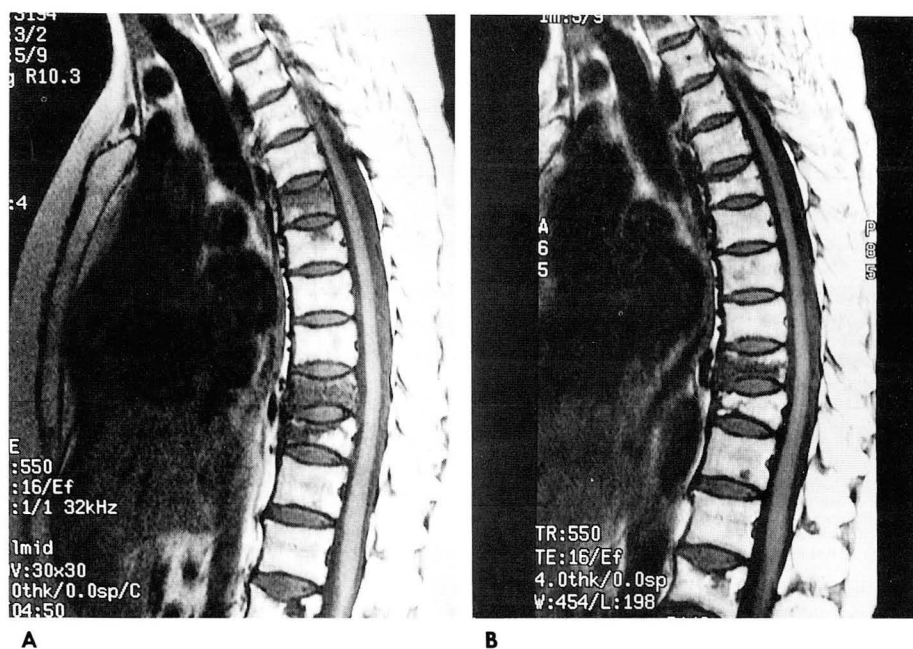


Fig. 3. Metastatic vertebral compression fracture. Axial and sagittal T1-weighted images A, B show focal low signal intensity with ill-defined margin in the vertebral body (arrow).



**Fig. 4.** Osteoporotic vertebral compression fractures.

**A.** Initial MRI. Sagittal T1-weighted image shows compressed vertebral bodies of T-4, T-8, and T-9 with low signal intensity.

**B.** Follow-up MRI after 2.5 months. There are nearly total normal signal intensity of T4 and T9 bodies and partial normal signal intensity of T8 body on sagittal T1-weighted image.

압박 골절된 척추에서 골수의 신호강도의 변화 정도는 Yuh 등(7)의 보고에 의하면 T1 강조영상에서 전이암에 의한 악성 압박 골절의 약 88%에서 골수내 신호강도 변화의 정도가 전체 변화를 보인 반면 골다공증에 의한 양성 압박 골절에서는 77%에서 전체 보존, 23%에서 부분 변화를 보였다고 한다. 본 연구에서 골다공증에 의한 양성 압박 골절시 골수의 신호강도의 변화 정도는 부분 변화가 93%로 가장 많았고 전이암에 의한 악성 압박 골절은 전체 변화가 69%로 가장 많았다.

압박 골절된 척추의 종판의 변형은 골다공증에 의한 양성 압박 골절에서는 함몰로 보이며 전이암에 의한 악성 압박 골절에서는 각형성으로 보인다(14). 골다공증에 의한 양성 압박 골절에서 척추의 모양이 아아치 양상의 중심부 함몰로 잘 일어나는데 추간판의 수핵(nucleus pulposus)에 의해 생긴 종판의 중심부 천공에 의해서 함몰이 생긴다고 한다(15). 이 때 골다공증에 의한 양성 압박 골절은 상하 종판이 대칭적으로 함몰되어 특징적인 변형을 유발하는데 “centrally depressed vertebral bodies”, “hourglass vertebrae”, 혹은 “fish vertebrae”라고 한다(15, 16). 전이암에 의한 악성 압박 골절에서 볼 수 있는 췌기 모양의 각형성(angling)은 연골하 주상골(subchondral trabecular bone)이 국소적으로 약해져서 생긴다고 한다(14). 본 연구에서도 골다공증에 의한 양성 압박 골절은 함몰(87%)을 보인 예가 많았고 전이암에 의한 악성 압박 골절은 각형성(45%)을 많이 볼 수 있었다.

골다공증에 의한 양성 압박 골절보다는 전이암에 의한 악성 압박 골절에서 잘 관찰되는 소견으로는 척추 후방 부위 침범과 척추 주위 종괴 형성이 있다(1, 3, 7, 8). 본 연구에서도 척추 후방 부위 침범(72%)과 척추 주위 종괴 형성(55%)은 전이암에 의한 악성 압박 골절에서만 관찰되었고 골다공증에 의한 양성 압박 골절에서는 한 예도 없었다.

결론적으로 MRI에서 골다공증에 의한 양성 압박 골절을 시

사하는 소견으로 골수의 신호강도의 변화가 부분 변화인 경우, 부분 변화시 정상 골수와 병적 골수의 신호강도의 경계가 분명할 경우 그리고 압박 골절된 종판의 모양이 함몰을 보인 경우이다. 반면 전이암에 의한 악성 압박 골절은 골수의 신호강도의 변화가 완전 변화인 경우, 부분 변화시 정상 골수와 병적 골수의 신호강도의 경계가 불분명한 경우, 압박 골절된 종판의 모양이 각형성을 보인 경우, 척추 후방 부위 침범, 그리고 척추 주위 종괴의 존재 등의 소견을 잘 동반한다. 신호강도의 변화는 골다공증에 의한 양성 및 전이 암에 의한 악성 압박 골절의 대부분이 T1 및 T2\* 강조영상에서 각각 저 및 고신호강도를 보여서 비특이적이거나 T1 강조영상에서 등 혹은 고신호강도를 보이는 경우 골다공증에 의한 골다공증에 의한 양성 압박 골절을 시사한다.

## 참 고 문 헌

1. Laredo JD, Lakhdari K, Bellaiche L, Hamze B, Jankiewicz P, Tubiana JM. Acute vertebral collapse: CT findings in benign and malignant nontraumatic cases. *Radiology* 1995; 194: 41-48
2. Ryan P, Fogelman I. Osteoporotic vertebral fractures: diagnosis with radiography and bone scintigraphy. *Radiology* 1994; 190: 669-672
3. Cuenod CA, Laredo JD, Chevret S, Hamze B, Naouri JF, Chapaux X, Bondeville JM, Tubiana JM. Acute vertebral collapse due to osteoporosis or malignancy: appearance on unenhanced and gadolinium-enhanced MR images. *Radiology* 1996; 199: 541-549
4. Daffner RH, Lupetin AR, Dash N, Deeb ZA, Sefczek RJ, Schapiro RL. MRI in the detection of malignant infiltration of bone marrow. *AJR* 1986; 146: 353-358
5. 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

6. Li KC, Poon PY. Sensitivity and specificity of MRI in detecting spinal cord compression and in distinguishing malignant from benign compression fractures of vertebrae. *Magn Reson Imaging* 1988; 6: 547-556
7. 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
8. An HS, Andreshak TG, Nguyen C, Williams A, Daniels D. Can we distinguish between benign versus malignant compression fractures of the spine by magnetic resonance imaging? *Spine* 1995; 20: 1776-1782
9. Colman LK, Porter BA, Redmond J, et al. Early diagnosis of spinal metastases by CT and MR studies. *J Comput Assist Tomogr* 1988; 13: 423-426
10. Smoker WRK, Godersky JC, Knutson RK, Keyes WD, Norman D, Bergman W. The role of MR imaging in evaluating metastatic spinal disease. *AJR* 1987; 149: 1241-1248
11. Frager D, Elkin C, Swerdlow M, Bloch S. Subacute osteoporotic compression fracture: misleading magnetic resonance appearance. *Skeletal Radiology* 1988; 17: 123-126
12. 김재익, 양승오, 최종철, 오종영, 최순섭, 정덕환. 척추 압박골절의 자기공명영상: 양성 및 전이성 압박골절의 비교. *대한방사선의학회지* 1995; 33: 667-672
13. 안중모, 강홍식, 김주완, 석세일. 척추 압박골절의 자기공명영상: 급성 및 만성 외상과 전이성 압박골절의 비교—신호강도와 조영증강을 중심으로—. *대한방사선의학회지* 1993; 29: 1033-1038
14. Sartoris DJ, Clopton P, Nemcek A, Dowd C, Resnick D. Vertebral-body collapse in focal and diffuse disease: patterns of pathologic processes. *Radiology* 1986; 160: 479-483
15. Schmorl G, Junghanns H. *The human spine in health and disease*. 2d ed. EF Besemann, trans. New York: Grune & Stratton, 1971: 104-132, 253-255, 308-321, 331-342
16. Parfitt AM, Duncan H. *Metabolic bone disease affecting the spine*. In Rothman RH, Simeone FA, eds. *The spine*. 2d ed. Philadelphia: Saunders, 1982: 806-813, 872-866



## Differentiation between Osteoporotic and Metastatic Vertebral Compression Fractures by MRI<sup>1</sup>

Ki Ho Seong, M.D., Woo Mok Byun, M.D., Jae Kyo Lee, M.D., Kyung Jin Suh, M.D.<sup>2</sup>  
Jae Ho Cho, M.D., Kil Ho Cho, M.D., Mi Soo Hwang, M.D., Bok Hwan Park, M.D.

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Yeungnam University

<sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Kyungpook National University

**Purpose:** To evaluate the MRI findings helpful in differentiating between osteoporosis and metastatic vertebral compression fracture.

**Materials and Methods:** This study involved 52 patients with nontraumatic vertebral compression fracture; 23 had osteoporosis and 29, metastatic diseases. We retrospectively analyzed signal abnormality and the extent to which bone marrow was seen within the involved vertebral body, sharpness of margin of abnormal signal intensity, morphological characteristics of the vertebral endplate, and the presence or absence of posterior element involvement and paraspinal mass, as seen on T1- and T2\*-weighted MR images.

For statistical analysis, the chi-square test was used.

**Results:** In 14 of 23 patients (61%) with osteoporotic benign compression, and 27 of 29 (93%) with metastatic compression fracture, the bone marrow of the compressed vertebral body showed both low signal intensity on T1-weighted image and high signal intensity on T2-weighted image.

In 13 of 14 osteoporotic compression fractures, the extent of abnormal bone marrow signal was incomplete, but in 20 of 27 metastatic compression fractures, this was complete. In all 13 cases of osteoporosis, incomplete abnormal signal showed a sharp margin, whereas in five of seven metastatic compression fractures, this margin was ill-defined. Morphologically, the endplate was concave in 20 of 23 osteoporosis cases (87%), but was angled in 13 of 29 metastatic compression fractures (45%). Only the latter showed vertebral posterior element involvement (21/29) and paraspinal mass (16/29).

**Conclusion:** The extent of signal abnormality, margin of compressed bone marrow, morphologic characteristics of the endplate, and the presence or absence of posterior element involvement and paraspinal mass on T1- and T2\*-weighted MR images, as described above, may be helpful in differentiating between benign osteoporotic and malignant metastatic compression fractures.

**Index Words:** Spine, fractures  
Spine, MR  
Spine, mineralization  
Spine, secondary neoplasms

Address reprint requests to: Ki Ho Seong, M.D., Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Yeungnam University,  
# 317-1 Daemyungdong, Namku, Taegu 705-035, Korea. Tel. 82-53-620-3030 Fax. 82-53-653-5484