

양성과 악성 척추압박골절의 감별진단: T1 강조영상, 고속스핀에코 T2 강조영상 및 지방억제 Gadolinium 조영증강 T1 강조영상의 소견¹

윤영현 · 지원희 · 이배영 · 최시영 · 김범수 · 최규호

목 적: 양성 및 악성 척추압박골절의 감별에 있어서 T1 강조영상, 고속스핀에코 T2 강조영상 및 지방억제 조영증강 T1 강조영상의 소견을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 환자 54명(연령분포 15-78, 평균 51)에서 양성 척추압박골절 32예(급성 18예, 만성 14예)와 악성 28예의 척추압박골절을 대상으로 하였다. 악성 척추압박골절은 전이성 골절만 포함시켰다. 고속스핀에코 T2 강조영상, 조영전 T1 강조영상 및 지방억제 gadolinium 조영증강 T1 강조영상의 축상과 시상영상을 얻었다. 자기공명영상에서 신호강도, 조영증강 양상, 그리고 형태학적 특징(척추후체 파편의 척추강내 이동 대 척추체의 후면이 척추강으로 불룩한 모양, 얇고 미만성 척추주변 연부조직 종괴형성 대 국소성 척추주변 연부조직 종괴형성, 그리고 경막외 종괴형성)을 분석하였다.

결 과: 급성 양성 압박골절과 악성 압박골절의 모든 예가 T1 강조영상에서 압박된 척추체에 특징적인 저신호강도를 보였고 지방억제 gadolinium 조영증강 T1 강조영상에서 조영증강을 보였다. 급성 양성 압박골절과 악성 압박골절 사이의 감별에 있어서 세 가지 특징적인 신호강도가 T1 강조영상에서 보였다. 즉, 띠모양의 저신호강도(급성 양성 77%; 악성 0%), 미만성의 저신호강도(17%; 86%), 그리고 추궁근의 침습(0%; 75%)이었다. 하지만 고속 스핀에코 T2 강조영상에서는 양성과 악성 압박골절은 다양한 신호강도를 보였다. 악성 압박골절을 시사하는 형태학적 특징은 척추체의 후면이 척추강으로 불룩한 모양(악성 75%; 양성 0%), 경막외 종괴(79%; 5%), 그리고 국소성 척추주위 종괴(57%; 0%)이었다. 양성 압박골절을 시사하는 형태학적 특징은 척추후체 파편의 척추강내 이동(양성 63%; 악성 14%)이었다. 그리고 얇고 미만성 척추주변 연부조직 종괴(양성 15%; 악성 14%)이었다.

결 론: 형태학적 특성과 T1 강조영상에서의 신호강도 특성은 양성 및 악성 척추 압박골절의 감별에 유용하였다. 고속 스핀에코 T2 강조영상과 지방억제 조영증강 T1 강조영상은 의미있는 역할을 하지 않았다.

척추체의 압박골절에 있어서 양성 압박골절과 악성 압박골절과의 감별은 적절한 임상적 병기분류와 치료계획, 그리고 환자의 예후를 결정하는데 중요한 문제로 알려져 있다. 하지만 단순 방사선 촬영, 컴퓨터 단층촬영과 동위원소를 이용한 영상방법으로는 압박골절의 본질에 대한 완전한 규명이 어려운 것으로 알려져 있다. 이에 저자들은 T1 강조영상과 최근 주사시간을 줄이고 동적 인공음영(motion artifact)을 감소시키는 등의 장점이 있는 고속스핀에코 T2 강조영상 및 조영증강시 병소부위와 주위 지방조직과의 신호강도 대비를 높여서 병소를 발견

하는데 좋은 영상을 제공하는 지방억제 gadolinium 조영증강 T1 강조영상을 사용하여 감별에 도움이 되는 소견을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1993년 9월부터 1996년 11월까지 척추의 자기공명영상을 시행한 환자중 압박골절이 있었던 예에서 그 원인이 외상, 골다공증 또는 악성 병변이었던 54명의 60개 척추체를 대상으로 하였다(남녀비 29:25, 연령분포: 15-78세, 평균연령 51세). 악성 압박골절은 전이성 병변만 포함시켰다. 5명에서 중복 척추 압박골절이 보였는데 이중 1명은 외상, 4명은 전이성이었다. 원발성 악성종양이 없고, 외상의 과거력이 있을 때를 외상성 양성

¹가톨릭대학교 의과대학 진단방사선과

본 논문은 1998년도 가톨릭중앙의료원 학술연구보조비로 이루어진 것임.

이 논문은 1998년 6월 5일 접수하여 1998년 10월 29일에 채택되었음.

압박골절이라 하였고, 외상의 과거력이 없이, 골밀도 검사상 현저한 척추골밀도의 감소가 있을 때를 골다공증성 압박골절로 하였다. 그리고 급성 양성 압박골절과 만성 양성 압박골절의 대상 분류에서 외상의 과거력 및 척추 압박골절의 위치와 일치된 동통의 시점을 기준으로 하여 자기공명영상 촬영까지의 기간을 가지고 분류한 논문(6)도 있었으나 그 시점은 정립되지 않았고, 논란이 있어서 저자들은 관점을 달리해서 비정상적인 신호강도를 보일때를 급성 양성 압박골절, 등신호강도를 보이면 만성 양성 압박골절로 분류하였다. 급성 양성 압박골절은 외상 94%(17/18)와 골다공증 6%(1/18)이었고 자기공명영상 촬영까지의 기간은 7주 이전이었다. 만성 양성 압박골절은 외상 64%(9/14)와 골다공증 36%(5/14)이었으며 기간은 7주-24개월 사이이었고 평균기간은 약 7개월이었다.

전이성 압박골절은 28예였고, 그 중 5예는 조직학적으로 진단되었고, 23예는 임상적 및 방사선학적 추적검사에 의해 진단하였다. 전이성 압박골절 환자에서 원발성 종양은 폐암 8예, 악성 간종양 5예, 유방암 4예, 전립선암 4예, 갑상선암 2예, 대장암 2예, 신장암 1예, 총담수관암 1예, 악성 림프종 1예 이었다. 저자들은 T1 강조영상, 고속스핀에코 T2 강조영상 그리고 지방억제 gadolinium 조영증강 T1 강조영상에서 압박된 척추체의 신호강도와 조영증강 양상, 추궁근의 침범유무와 더불어 골절된 척추후체 파편의 척추강내 이동 (retropulsion of posterior bony fragment), 얇고 미만성의 척추주변 연부조직 종괴형성, 국소성 척추주변 연부조직 종괴형성, 척추체의 후면이 척추강으로 불룩한 모양(convex posterior cortex of vertebral body), 그리고 경막의 종괴 형성 등의 형태학적 변화를 후향적으로 분석하였다. 사용된 자기공명 기기는 1.5-T 주사기기 (Signa; GE Medical systems, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.)이었고, rectangular surface coil을 사용하였다. 스핀에코 기법으로 T1 강조영상(TR/TE=350-650/11-30msec)의 축상 및 시상영상을 얻었다. 고속스핀에코기법으로 T2 강조영상(TR/TE=2500-4000/76-108msec)의 축상 및 시상영상을 얻었다. Echo train length는 8이었다. 조영증강은 gadopentetate dimeglumine을 0.1mmol/kg의 용량으로 정맥주사 후 즉시 지방억제 T1 강조영상의 축상 및 시상영상을 얻었다. 자기공명영상의 지표로 시야는 축상영상에서 15-20cm, 시상영상에서 30-35cm로 하였고, 2 excitation, matrix size는 256×192, 절편의 두께는 3mm, 그리고 절편간격은 1mm이었다. 자료의 통계학적 분석은 Fisher exact test를 사용하였으며 P value는 0.05 이하를 유의성이 있다고 간주하였다.

결 과

T1 강조영상에서 급성 양성 압박골절의 100%(18/18)와 악성 압박골절의 전예 100%(28/28)에서 저신호강도를 보였다. 그리고 저신호강도의 모양에 있어서 띠모양(band-like)으로 보인 것은 급성 양성 압박골절에서는 77%(14/18)이었고(Fig. 1), 악성 압박골절에서는 한 예도 없었다($P<.0001$).

저신호강도가 미만성인 경우는 급성 양성에서는 17%(3/

18)이었고, 악성에서는 86%(24/28)이었다($P<.01$). 저신호강도로써 추궁근을 침범한 경우는 양성에서는 한 예도 없었고(0/32), 악성에서는 75%(21/28)이었다($P<.0001$). 반면, 등근 모양이나 또는 불규칙한 저신호강도를 보인 경우는 급성 양성에서 6%(1/18), 악성에서 14%(4/28)로 통계학적 유의성은 없었다.

하지만 고속스핀에코 T2 강조영상에서는 급성 양성 압박골절과 악성 골절사이에 신호강도 차이에 의한 감별이 어려웠다($P>.05$). 고신호강도로 보인 경우가 급성 양성에서 67%(12/18), 악성에서 43%(12/28)이었고, 정상 척추체와 등신호강도를 보인 경우는 급성 양성에서는 22%(4/18), 악성에서는 36%(10/28)이었으며, 저신호강도를 보인 경우가 급성 양성에서 11%(2/18), 악성에서 21%(6/28)이었다.

지방억제 gadolinium 조영증강 T1 강조영상에서는 만성 양성 압박골절은 전부에서 조영증강이 되지 않았으며 급성 양성 압박골절 중 89%(16/18)에서는 비균질성으로, 11%(2/18)에서는 균질한 조영증강을 보였다. 악성 골절에서는 조영증강이 전예(28/28)에서 보였고, 이중 93%(26/28)에서는 비균질성으로 7%(2/28)에서는 균질한 조영증강을 보였다(Table 1).

4가지 형태학적 특징이 양성 압박골절과 악성 골절의 감별에 유용하였다(Table 2). 그중 골절된 척추후체 파편의 척추강내 이동은 양성에서는 63%(20/32)이었고, 악성에서 14%(4/28)이었다($P<0.5$). 척추체의 후면이 척추강으로 불룩한 모양은 양성에서는 전예에서 보이지 않았고(0/32), 악성에서는 75%

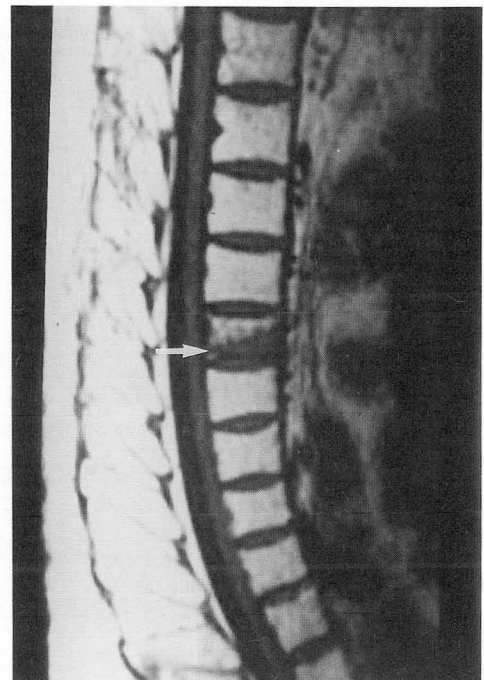


Fig. 1. Acute benign compression fracture in a 53 year old woman.

A band-like low signal intensity (arrow) is noted in the superior portion of D7 vertebral body on sagittal T1-weighted image.

(21/28)이었다($P < .001$)(Fig. 2A). 경막외 종괴형성은 양성에서 5%(1/32)이었고, 악성에서는 79%(22/28)이었다. 국소성 척추주변 연부조직 종괴형성은 양성에서는 전예에서 보이지 않

았고(0/32), 악성에서는 57%(16/28)이었다($P < .001$)(Fig. 2B). 그리고 얇고 미만성 척추주변 연부조직 종괴는 양성 15%, 악성 14% 이었다.

Table 1. Signal Intensity Characteristics of Acute Benign and Malignant Vertebral Compression Fractures.

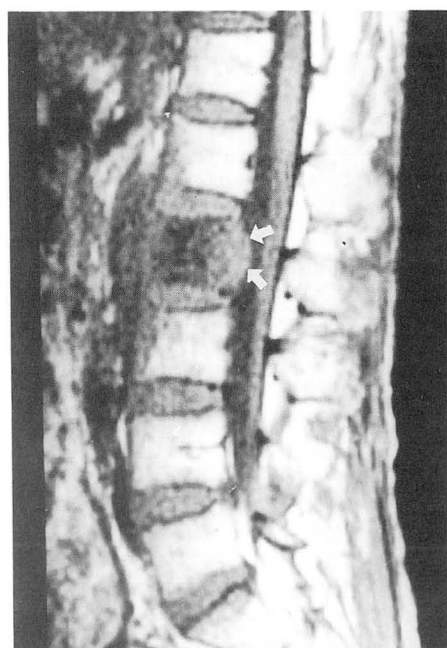
	Acute benign (n = 18)	Malignant (n = 28)
T1WI		
Diffuse low SI	3 (17%)	24 (86%)
Band-like low SI	14 (77%)	0 (0%)
Round or irregular low SI	1 (6%)	4 (14%)
Isointense to normal vertebra	0 (0%)	0 (0%)
FSE T2WI		
High SI	12 (67%)	12 (43%)
Isointense	4 (22%)	10 (36%)
Low SI	2 (11%)	6 (21%)
FSGE T1WI		
Heterogeneous enhancement	16 (89%)	26 (93%)
Homogeneous enhancement	2 (11%)	2 (7%)
No enhancement	0 (0%)	0 (0%)

T1WI: T1-weighted image FSE T2WI: Fast spin-echo T2-weighted image.

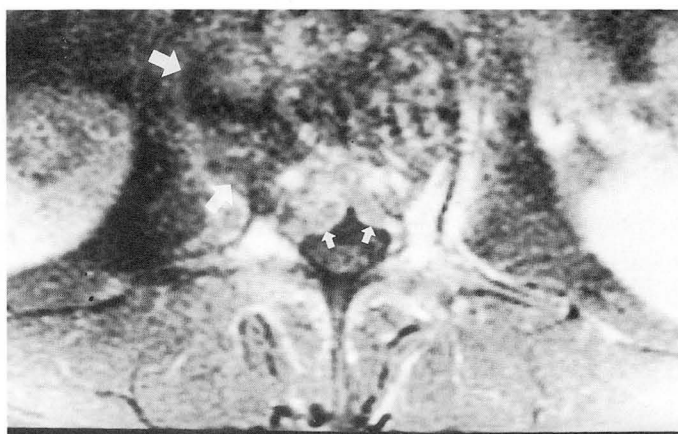
FSGE T1WI: Fat-suppressed gadolinium-enhanced T1-weighted image. SI = Signal intensity.

Table 2. Morphologic Characteristics of Benign and Malignant Vertebral Compression Fractures

	Benign (n = 32)	Malignant (n = 28)
Retropulsion	20 (63%)	4 (14%)
Convex posterior cortex	0 (0%)	21 (75%)
Epidural mass	1 (5%)	22 (79%)
Focal paraspinal mass	0 (0%)	16 (57%)



A



B

Fig. 2. Malignant vertebral compression fracture in a 56 year old man.

A. L2 vertebral body demonstrates diffuse hypointensity with posterior convex border (white arrows) on sagittal T1-weighted image.

B. L2 vertebra reveals focal paraspinal mass (large white arrows), epidural mass (small white arrows) and pedicle involvement on fat-suppressed gadolinium-enhanced axial T1-weighted image.

고 찰

T1 강조영상에서 급성 외상성 압박골절이 부종이나 염증 때문에 저신호강도를 보인다(1), 정상 지방성 골수가 종양세포로 대체되면 T1 강조영상에서 저신호강도를 보이지만, 비종양성 병변도 약 50%에서는 종양과 같이 저신호강도를 보이므로 신호강도 자체만으로는 감별하기가 어렵다(2). 본 연구에 있어서도 급성 양성 압박골절의 100%(18/18)와 악성골절의 전예(28/28)에서 저신호강도를 보여 위에 언급한 내용과 일치된 결과를 얻음으로써 신호강도 자체만으로는 감별이 어려웠다. 하지만 압박골절 척추체의 띠모양 저신호강도가 급성 양성 압박골절을 시사한다는 보고가 있었는데(3), 본 연구에서도 급성 양성에서는 77%(14/18)에서 관찰되었고, 악성에서는 전예에서 보이지 않아서 일치하였다. 한편 저신호강도의 미만성 유무가 급성 양성 압박골절과 악성골절을 감별하는데 유용하다고 하였는데, 그 보고에 의하면 전이성 압박골절의 대부분은 척추체가 종양에 의하여 완전히 침범될 때까지는 압박골절이 일어나지 않으나 외상성 압박골절에서는 대부분 척추체에 일부 정상 골수가 있기 때문이라고 하였다(4). 본 연구에서도 급성 양성 압박골절에서 미만성의 저신호강도가 15%(3/20)인데 비하여 전이성에서는 86%(24/28)에서 미만성으로 보였다. 따라서 이들 양자간의 감별에 있어서 중요한 인자 중 하나로 생각된다.

추궁근의 침습이 전이성 악성골절을 시사한다고 하였고, 이는 종양세포의 전이에 의한 것으로 알려져 있다(5). 본 연구결과에 의하면 추궁근의 침습이 양성에서는 전예에서 보이지 않았고, 악성에서는 75%(21/28)에서 관찰되어서, 감별에 중요한 소견이었다. 따라서 T1 강조영상에서 급성 양성 및 악성 압박골절의 감별은 신호강도 자체가 중요한 것이 아니라 저신호강도의 모양이 유용하였다. 고식적인 T2 강조영상에서 급성 양성 압박골절은 골절시 부종에 의해서, 악성에서는 자유수분 비율의 증가에 의해 고신호 강도를 보여 신호강도로서 감별이 어렵다는 보고가 있었고(6), 또한 급성 양성 압박골절의 고신호강도가 악성에 비해서 덜 현저하고, 비균질성으로 보인다는 보고도 있었다(1). 본 연구에서 시행한 고속스핀에코 T2 강조영상에서는 둘다 비특이적인 다양한 신호강도를 보여 감별이 어려웠는데 이는 J-coupling에 의해 지방조직이 고신호강도를 보여서 부종과 자유수분에 의한 고신호강도가 가려진 결과로 생각된다.

경막외 지방과 지방골수가 T1강조영상에서 고신호강도를 보이며, 이는 조영증강을 하였을 때 신호가 증강되는 실제 병변과 지방의 고신호가 서로 혼동 될 수 있으며, 따라서 지방억제 기법을 사용하는 것이 병변을 찾는 데 유용하다(7). 한편, 급성 양성 및 악성 압박골절이 모두 비슷한 정도로 조영증강되어 골절의 조영양상으로 양자를 감별하기 어렵다는 보고가 있었다(5). 본 연구에서도 조영증강 정도만으로는 양자를 감별할 수 없었다. 하지만 본 연구에서 시행한 지방억제를 사용한 조영증강영상에서는 악성압박골절의 형태학적인 특징중의 하나인 경막외

종괴나 척추주변 연부조직종괴가 억제된 주변지방의 저신호강도와 대비되어 쉽게 구분되었다.

골다공증에 의한 경우나 척추전이시 구조적으로 약해진 척추에 작은 힘으로 압박골절이 생기는데 반해, 외상에 의한 경우는 기존의 구조적으로 척추체에 이상이 없기 때문에 압박골절은 강한 외력에 의해서 많이 생길 수가 있어서 골절편이 잘 동반된다는 보고가 있는데(8, 9) 본 연구에서는 골절편이 기존의 연구보다 더 많았는데 그 이유는 본 연구에 대상 환자중 외상에 의한 양성 압박골절이 많았고 주로 골절이 심한 경우에 자기공명영상을 시행했기 때문으로 생각된다.

척추주위 종괴는 외상성 압박골절시에는 혈종이나 부종에 의해 전이성 압박골절에서는 암세포의 전파에 의해 발생되고 이들을 자기공명영상에서 감별하는 것은 어렵다고 하였다(8). 하지만 본 연구에서 척추주위 연부조직 종괴가 악성 압박골절에서 저명하여 감별이 도움이 되었는데 이는 본 연구에서 지방억제 기법을 사용함으로써 병소 발견율이 높아진 것이 그 원인중 한가지라고 생각한다. 척추체의 후면이 척추강으로 불룩한 모양 및 경막외 종괴형성은 악성압박골절을 시사한다고 하였다(10, 11). 본 연구에서도 유사한 결과를 보였다.

그리고 얇은 미만성 척추주위 종괴형성은 감별에 도움을 주지 못했고, 악성 75%에서 경막외 종괴를 동반하였다.

결론적으로 급성 양성 압박골절과 악성 압박골절의 감별에 있어서 T1 강조영상과 고속스핀에코 T2 강조영상에서의 신호강도와 지방억제 gadolinium 조영증강 T1 강조영상의 조영증강양상은 도움을 주지 못했으나, 척추후체 파편의 척추강내 이동은 양성을, 척추체의 후면이 척추강으로 불룩한 모양은 악성을 시사하였다. T1 강조영상에서 띠 모양의 저신호강도는 급성 양성을, 미만성은 악성을 시사하였다. 그리고 척추주위 연부조직 종괴 및 경막외 종괴의 발견이 쉬운 지방억제 gadolinium 조영증강 T1 강조영상에 형태학적 감별에는 유용하였다.

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. 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
3. 류경남, 최우석, 이선화, 임재훈. 척추의 양성 압박골절: 자기공명영상의 형태연구. *대한방사선의학회지* 1992; 28: 429-434
4. Smoker WRK, Godersky JC, Knutson RK, Keyse WD, Norman D, Bergman W. The role of MR imaging in evaluation metastatic spinal disease. *AJR* 1987; 149: 1241-1248
5. Yuh WTC, Zachar CK, Barloon TJ, Sato Y, Sickels WJ, Hawes DR. Vertebral compression fracture: distinction between benign and malignant causes with MR imaging. *Radiology* 1989; 172: 215-218
6. 안중모, 강홍식, 김주완, 석세일. 척추압박골절의 자기공명영상: 급성 및 만성외상과 전이성 압박골절의 비교 - 신호강도와 조영증강을 중심으로. *대한방사선의학회지* 1993; 29: 1033-1038
7. Robert DT, Eric MO, Chi SZ. Disease of the lumbar spine: fin-

- dings on fat-suppression MR imaging. *AJR* 1992;159:95-99
8. Charles AC, Jean-Denis L, Sylvie C et al. Acute vertebral collapse due to osteoporosis or malignant: appearance on unenhanced and gadolinium-enhanced MR images. *Radiology* 1996;199:541-549
9. Kaplan PA, Orton DF, Asleson RJ. Osteoporosis with vertebral compression fractures, retropulsed fragments and neurologic compromise. *Radiology* 1987;165:533-535
10. Hageneau C, Krosh W, Currie M, Wiley RG. Comparison of spinal magnetic imaging and myelography in cancer patients. *J Clin Oncol* 1987;5:1633-1699
11. Libshitz HI, Malthouse SR, Cunningham D, MacVicar AD, Husband JE. Multiple myeloma; appearance at MR imaging. *Radiology* 1992;182:833-837

J Korean Radiol Soc 1999;40:155-159

Benign versus Malignant Vertebral Compression Fractures : Distinction with T1-weighted, Fast Spin-Echo T2-weighted, and Fat-suppressed Gadolinium-enhanced T1-weighted Images¹

Young-Heon Yoon, M.D., Won-Hee Jee, M.D., Bae-Young Lee, M.D.,
Si-Young Choi, M.D., Bum-Soo Kim, M.D., Kyu-Ho Choi, M.D.

¹Department of Diagnostic Radiology, Catholic University of Korea

Purpose: To differentiate malignant vertebral compression fractures from benign fractures, as seen on spin-echo T1-weighted, fast spin-echo T2-weighted, and fat-suppressed gadolinium-enhanced T1-weighted MR images.

Materials and Methods: Thirty two benign (18 acute and 14 chronic) and 28 malignant vertebral collapses were studied in 54 patients aged between 15 and 78 (mean, 51) years. Malignant compression fractures involved only metastasis. We obtained sagittal and axial fast spin-echo T2-weighted images, and unenhanced and fat-suppressed gadolinium-enhanced T1-weighted images, and analyzed MR signal intensity, enhancement patterns, and morphologic changes including convex posterior cortex vs retropulsion of a bone fragment, focal vs diffuse paraspinal mass, and epidural mass.

Results: All cases of acute benign and malignant compression fractures showed low signal intensity within the vertebral body on T1-weighted images, and substantial contrast enhancement on fat-suppressed gadolinium-enhanced T1-weighted images. Acute benign and malignant compression fractures were distinguished on the basis of three signal intensity characteristics: hypointense band (acute benign cases 77%; malignant cases 0%), diffuse low signal intensity (17% vs 86%) and involvement of pedicle (0% vs 75%). Fast spin-echo T2-weighted images played little role in distinguishing between the two. Three morphologic changes were suggestive of malignancy: convex posterior cortex (malignant cases 75%; benign 0%), epidural mass (79% vs 5%), and focal paraspinal mass (57% vs 0%). Retropulsion of a bone fragment (benign cases 63%; malignant cases 14%) was preferable for benignancy. In addition, thin diffuse paraspinal mass (benign cases 15%; malignant cases 14%) was seen.

Conclusion: The morphologic and signal intensity characteristics seen on T1-weighted images were useful for distinguishing benign and malignant vertebral compression fractures. Fast spin-echo T2-weighted and fat-suppressed gadolinium-enhanced T1-weighted images played little role in distinguishing between the two.

Index words: Spine, MR
Spine, fractures
Spine, neoplasms

Address reprint requests to: Young-Heon Yoon, M.D., Department of Radiology, Kangnam St. Mary's Hospital, the Catholic University of Korea # 505 Banpo Dong, Seocho-Ku, Seoul 137-040 Korea
Tel. 82-2-590-1576, Fax. 82-2-599-6771