

脊椎圧迫骨折の MRI

杜若陽祐, 浅田敬子, 杜若幸子, 鈴木由紀子,
杉村 宏, 渡邊克司

宮崎医科大学放射線科

はじめに

近年、脊椎の圧迫骨折は寝たきり老人増加の一要因として、老年人口の増加と共に社会的な問題となってきた。それに伴い臨床的にも圧迫骨折に遭遇する機会が増え、その原因が良性疾患によるものか腫瘍性病変によるものかの鑑別が重要になっている。圧迫骨折の診断は第一に単純 X 線検査で行われ、その鑑別診断には断層撮影、X 線 CT、骨シンチグラフィなどが用いられているが、これらの検査においても必ずしも鑑別が容易でない場合もある。一方、MRI は脊椎・脊髄疾患の診断に優れており、圧迫骨折の一因でもある脊椎転移の診断能も高いとされている¹⁻⁵⁾。今回我々は臨床的に圧迫骨折と診断された症例に MRI 検査を行い、その鑑別診断における MRI の有用性について検討した。

対象および方法

対象は昭和 62 年 1 月から平成 2 年 3 月の間に宮崎医科大附属病院および関連病院にて臨床的に圧迫骨折と診断され、脊椎の MRI が施行された 112 例 210 椎体である。その内分けは 25 例 40 椎体が悪性腫瘍の脊椎転移によるもので、13 例

13 椎体が外傷によるもの、74 例 157 椎体が骨粗鬆症などの非腫瘍性疾患によるものである。年齢は 11 歳から 96 歳 (平均 66.0 歳) で、性別は男性 43 人、女性 69 人である。

MRI 装置は 1.5 T または 0.5 T の超電導装置、0.22 T の常電導装置を用いた。撮像はスピエンコー法 (SE) を用い、 T_1 強調画像 (TR/TE 400-600/20-40)、 T_2 強調画像 (2000/60-80) を用いた。撮像断面は矢状断面および横断面である。また、スライス厚は 5 mm または 10 mm とした。

検討は各撮像法による圧迫骨折部での信号強度の比較を行った。椎体の信号強度が正常部の椎体の信号強度に比較して 1) 低信号のもの、2) 同等のもの、3) 高信号のものおよび 4) 混在しているものに分類した。また圧迫骨折に伴う変化として椎弓、棘突起の信号の変化、脊髄の圧迫所見、傍脊椎腫瘍、骨片の有無、椎間板病変の存在、他のレベルでの脊椎病変などの有無の検討も行った。

結 果

転移性脊椎腫瘍では T_1 強調画像で椎体全体が低信号となるものが 39 椎体 (97.5%)、一部が低信号となるものが 1 椎体 (2.5%) であった

表1. 圧迫骨折による椎体の信号強度

診断名	T ₁ 強調画像での信号強度				T ₂ 強調画像での信号強度				
	Iso	Low	Mixed	High	Iso	Low	Mixed	High	
骨粗鬆症 (n=157)	107	23	14	13	(n=152)	118	4	14	16
外傷 (n=13)	1	6	5	1	(n=13)	7	0	5	1
転移性腫瘍(n=40)	0	39	1	0	(n=38)	1	10	14	13

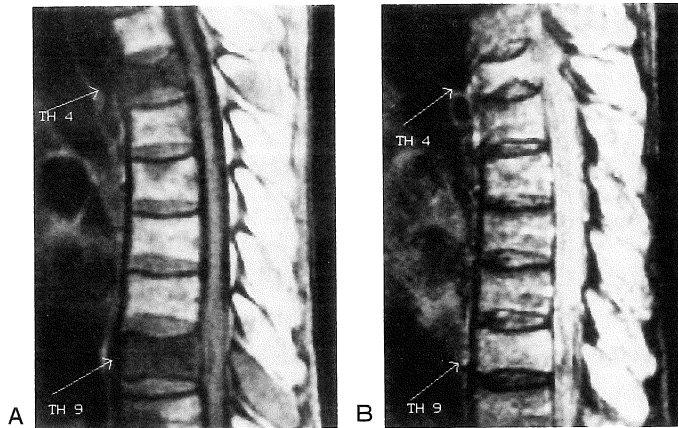


図1. 75歳, 男性 咽頭腫瘍の脊椎転移による圧迫骨折

A: T₁強調画像では第4, 6, 9, 10胸椎に低信号を呈する腫瘍を認める. 第4, 9胸椎は圧迫骨折をきたしており椎体全体の信号強度が低下している. また, 棘突起の信号強度も低下している.
 B: T₂強調画像では転移巣は高信号強度を呈しているが, T₁強調画像に比べて不明瞭である.

(表1). また, 15椎体(37.5%)で椎弓や棘突起の信号も低下していた(図1 A, B). さらに, 傍脊椎腫瘍を伴うものが11例(27.5%)にみられた. 脊髄の圧迫は17例(42.5%)にみられた. しかし, 骨片の遊離や椎間板の腫瘍性病変を伴うものは無かった(表2).

骨粗鬆症などの良性病変では変化が無いが, 椎体の一部の信号強度が低下することが多かった(図2 A, B). また, T₁強調画像にて周囲より信号強度の上昇している椎体も13例にみられた. しかし, 非腫瘍性, 非外傷性症例においてT₁強調画像で椎体全体が低信号となり, T₂強調画像で高信号を呈する症例もみられた. これら

の症例では椎弓や棘突起には異常を認めず, 傍脊椎腫瘍や脊髄の圧迫もみられなかった.

外傷性圧迫骨折ではT₁強調画像で不均一な低信号を呈し, T₂強調画像では高信号強度を呈する

表2. 転移性圧迫骨折に伴う変化(n=40)

脊髄圧迫	17 (42.5%)
椎弓, 棘突起浸潤	15 (37.5%)
傍脊椎腫瘍	11 (27.5%)
他のレベルでの転移	18 (45.0%)
椎間板浸潤	0 (0%)

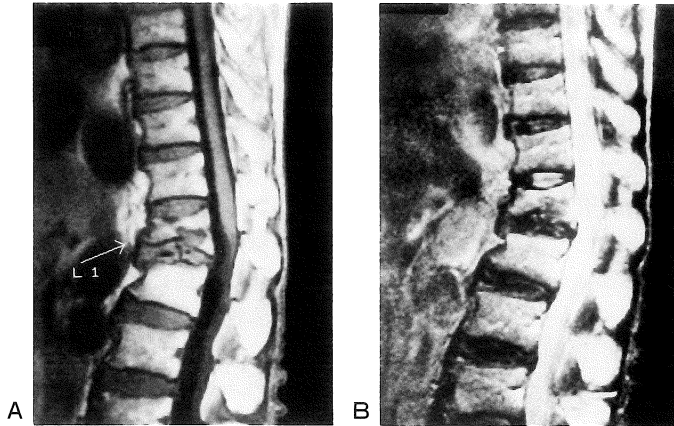


図 2. 76 歳，女性 骨粗鬆症による圧迫骨折

A：T₁強調画像では第1腰椎の圧迫骨折を認める。一部には低信号域も認められる。 B：T₂強調画像ではやや高信号を呈し，T₁強調画像で低信号を呈する領域は低信号になっている。

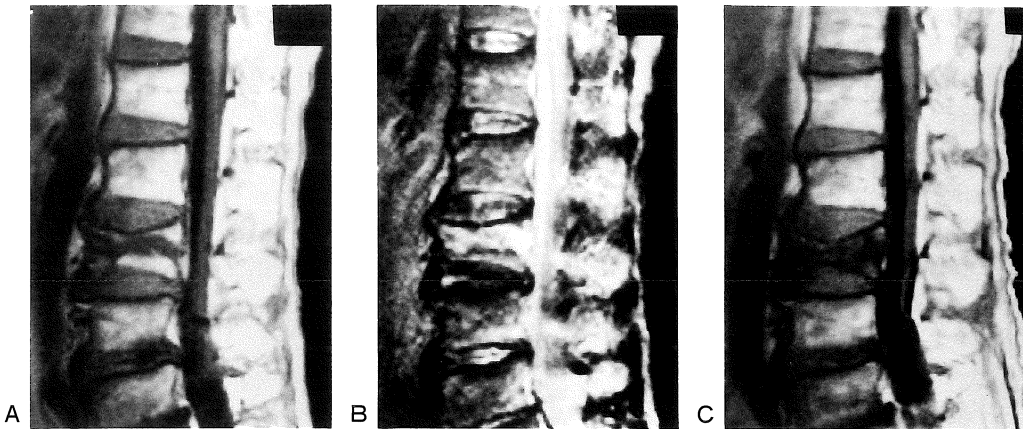


図 3. 75 歳，男性 外傷による圧迫骨折

A：T₁強調画像では第3腰椎の圧迫骨折を認める。椎体内部に帯状の低信号域を認める。 B：T₂強調画像でも帯状の高信号強度を呈している。 C：約2週間後のT₁強調画像では椎体全体が低信号強度となり，椎体の高さも減じている。

症例が多かった。また，経時的に低信号強度の分布が変化した（図3 A, B, C）。さらに，慢性期にはT₁強調画像にて低信号から等信号に正常化した症例もみられた。

考 察

圧迫骨折の診断は単純X線検査により比較的

容易であるが，それが良性病変によるものか，悪性腫瘍の転移によるものかの鑑別は必ずしも容易でない。単純X線検査では椎体の破壊性変化や傍脊椎腫瘍の有無，骨梁の粗造化の有無，遊離骨片の有無などにより鑑別を行うが，単純X線検査のみでは不十分なことが多い^{6),7)}。また，骨シンチグラフィも全身の骨病変のスクリーニングに有用で，病変の検出能も高いが，病変が

1ヶ所の場合には質的診断が困難である⁸⁾。一方、CTは圧迫骨折による局所的な骨病変の広がりや評価するのに有用で、傍脊椎腫瘍の有無の診断も可能である。特に、骨の脊椎管内への突出、遊離骨片の有無などの診断は優れている。また、脊髓腔造影を併用することで脊髓との関係の把握も可能である^{9)~12)}。しかし、CTにおいてもその鑑別は充分でなく、脊椎全体のスクリーニングにも適さない。

MRIは矢状断面にて広い範囲にわたり脊椎・脊髓が描出されるため脊椎病変のスクリーニングに有用である。MRIでは正常の椎体の信号強度は骨髄内の脂肪のプロトンに由来し、皮質は無信号である。骨髄の脂肪はSE法によるT₁強調画像で中程度の信号強度を有するが、老年期には脂肪随化により高信号強度となることが多い。また、椎体骨髄の信号強度は脊椎転移、骨髄腫、貧血、腫瘍性血液疾患、骨髄炎、椎体腫瘍、骨壊死、放射線照射などの疾患で変化するとされている¹³⁾。また、椎間板の変性に伴い椎体の信号強度も変化するとされている¹⁴⁾。

圧迫骨折部の信号強度はSE法によるT₁強調画像およびT₂強調画像での評価を行ったが、椎体の形態や転移巣の広がりやの評価にはT₁強調画像が有用であった。これはT₁強調画像では椎体内骨髄が高信号として描出されるために、低信号として描出される転移巣とコントラストがつくためと考えられた。また、脊髓の圧迫の程度を把握するのにT₁強調画像が有用であった。一方、T₂強調画像は骨折や腫瘍の圧迫による脊髓内浮腫の存在を把握するのに有用であった。また、椎間板に病変が及んでいるかを判定するのに有用であった。圧迫骨折の診断にはSE法以外にもケミカルシフト画像(脂肪画像、水画像)、STIRなどによる検討がなされている。Bakerら¹⁵⁾は転移巣と正常部とのコントラストはSTIRが最もよいと報告している。我々はケミカルシフト画像やSTIR法は行っていないが、SE法で病変がはっきりしない場合には必要な検査と考えている。

造影剤は脊髓腫瘍の診断には極めて有用であるが、脊髓病変においても脊椎管内に腫瘍が疑われた場合に用いられることが多い。特に、腫瘍と脊髓の区別や傍脊椎腫瘍の広がりやに有用である¹⁶⁾。しかし、椎体の腫瘍は正常部と信号強度が同等になり、病変が不明瞭となることがあり注意が必要である。

転移性腫瘍による圧迫骨折では椎体内の骨髄が腫瘍細胞で置き代わるためT₁強調画像で低信号となることが多いが、今回の検討でも全例でT₁強調画像にて低信号域として描出された。また、椎体全体の信号強度が低下しても良悪性の鑑別にはならないとの報告があるものの¹⁷⁾、我々の症例では椎体全体の信号強度が低下するものがほとんどであった。T₂強調画像では高信号、等信号のものがあり信号強度は一定しなかった。この他、転移性腫瘍では椎体のみでなく、椎弓や棘突起などの信号も低下するものや、傍脊椎腫瘍を伴うものが認められた。これは転移性腫瘍で圧迫骨折をきたした場合、椎体への浸潤はかなりひろく、さらに周囲へ進展している症例が多いためと考えられた。一方、圧迫骨折部に接する椎間板には腫瘍性変化はみられず、椎間板の変性に伴う変化¹⁴⁾や骨髄炎¹⁸⁾などとの鑑別に有用と考えられた。

転移性腫瘍以外の原因としては骨粗鬆症、外傷によるものが多かった。骨粗鬆症による圧迫骨折では椎体の信号強度に変化を呈さない症例が多く、むしろT₁強調画像で高信号を呈する症例もみられた。骨粗鬆症では骨梁自体が減少するので、骨髄の信号が変化しなくても容易に骨折し易く、これらの特徴が椎体の信号強度の差に表れたものと考えられた。

外傷の急性期では椎体の骨折、浮腫、出血などにより混在した信号強度を呈すると言われている。しかし、外傷ではかなり骨折が高度でない椎体全体に信号強度の異常を来すことは少ない。また、外傷では椎間板の亀裂や骨片の剝離がみられることがあり¹⁷⁾、これは骨粗鬆症や転移に比べて外力が大きいためと考えられる。ま

た、外傷による骨髄の変化は普通正常に戻るとされ、経時的变化を観察することも圧迫骨折の鑑別に有用と思われる。

脊椎への転移は多くはT₁強調SE画像にて低信号で示されるが³⁾、骨髄腫では信号強度が変化しない場合がある¹⁹⁾。また、脂肪を含む腫瘍の脊椎転移の場合には高信号を呈する場合も考えられ、椎体血管腫でもT₁、T₂強調画像とも高信号を呈するのでこれらの疾患が疑われる場合には診断に注意が必要である。

ま と め

MRIにて112人、210椎体の圧迫骨折を検討して次の結果を得た。

1. 椎体骨髄の信号強度が均一で、正常か高い場合には骨粗鬆症などの良性の圧迫骨折が考えられる。
2. 転移による信号強度は椎体全体が低下していることが多いだけでなく、椎弓、棘突起などの信号強度も低下することが多い。
3. 転移性圧迫骨折では椎間板に病変が及ぶことは無かった。

文 献

- 1) L. K. Colman, B. A. Porter, J. Redmond III, et al.: Early diagnosis of spinal metastases by CT and MR studies. *J Comput Assist Tomogr*, 12 : 423-426, 1988.
- 2) W. R. K. Smoker, J. C. Godersky, R. K. Knutzon, et al.: The role of MR imaging in evaluating metastatic spinal disease. *AJR*, 149 : 1241-1248, 1987.
- 3) 杉村和朗, 杉原正樹, 古川雅彦, 他: 転移性椎体腫瘍のMRI. *日本医放会誌* 49 : 555-561, 1989.
- 4) K. C. Li, P. Y. Poon, : Sensitivity and specificity of MRI detecting malignant spinal cord compression and in distinguishing malignant from benign compression fractures of vertebrae. *Magnetic Resonance Imaging* 6 : 547-556, 1988.
- 5) R. H. Daffner, A. R. Lupetin, N. Dash, et al. : MRI in the detection of malignant infiltration of bone marrow. *AJR* 146 : 353-358, 1986.
- 6) M. M. Copeland : Metastases to bone from primary tumors in other sites. *Proc Natl Cancer Conf* 6 : 743-756, 1970.
- 7) G. A. Edelsyn, et al. : The radiological demonstration of osseous metastases : Experimental observation. *Clin Radiol* 18 : 158-165, 1967.
- 8) J. H. Thrall, et al. : Skeletal metastases. *Radiol Clin North Am* 25 : 1155-1170, 1987.
- 9) J. Muindi, et al. : The role of computed tomography in detection of bone metastases in breast cancer. *Br J Radiol* 56 : 233-236, 1983.
- 10) M. Brant-Zawadzki, R. B. Jeffrey Jr, H. Minagi et al. : High resolution CT of thoracolumbar fractures. *AJR*, 138 : 699-704, 1982.
- 11) E. N. Faerber, S. M. Wolpert, R. M. Scott, et al.: Computed tomography of spinal fractures. *J Comput Assist Tomogr* 3 : 657-661, 1979.
- 12) S. F. Handel, Y. Lee : Computed tomography of spinal fractures. *Radiol Clin North Am*, 19 : 69-89, 1981.
- 13) R. L. DeLaPaz : Physical basis and anatomic correlates of MR signal in the spine and cord, In D. R. Enzmann R. L. DeLaPaz J. B. Rubin *Magnetic resonance of the spine*, Mosby, St. Louis, 1990, PP 108-126.
- 14) M. T. Modic, P. M. Steinberg, J. S. Ross, et al. : Degenerative disk disease : Assessment of changes in vertebral bony marrow with MR imaging. *Radiology* 166 : 193-199, 1988.
- 15) L. L. Baker, S. B. Goodman, I. Perlash, B. Lane, D. R. Enzmann : Benign versus pathologic compression fractures of vertebral bodies : assessment with conventional spin-echo, chemical-shift, and STIR MR imaging. *Radiology* 174 : 495-502, 1990.
- 16) M. J. D. Post, G. Sze, R. M. Quencer, et al. : Gadolinium-enhanced MR in spinal infection. *J Comput Assist Tomogr* 14 : 721-729, 1990.
- 17) W. T. C. Yuh, C. K. Zachar, T. J. Barloon, et al.: Vertebral compression fractures : Distinction

- between benign and malignant causes with MR imaging. *Radiology* 172 : 215-218, 1989.
- 18) M. T. Modic D. H. Feiglin D. W. Piraino et al. : Vertebral osteomyelitis : Assessment using MR. *Radiology* 157 : 157-166, 1985.
- 19) E. X. J. Fruehwald D. Tscholakoff B. Schuaighofer, et al. : Magnetic resonance imaging of the lower vertebral column in patients with multiple myeloma. *Invest Radiol*, 23 : 193-199, 1988.

Magnetic Resonance Imaging of Vertebral Compression Fractures

Yousuke KAKITSUBATA, Keiko ASADA, Sachiko KAKITSUBATA,
Yukiko SUZUKI, Hiroshi SUGIMURA, Katsushi WATANABE

*Department of Radiology, Miyazaki Medical College
5200 Kihara, Kiyotake-cho, Miyazaki-gun, Miyazaki 889-16*

Magnetic resonance (MR) imaging was performed on 112 patients with 210 vertebral compression fractures. Forty fractures were due to malignancy ; 170 were caused by benign process. Pathological fractures showed low signal intensity (SI) on T₁ weighted image (WI) and various SI on T₂WI. In 39 of the 40 fractures caused by malignancy, MRI showed complete replacement of normal bone marrow. Other findings of pathological fractures, such as involvement of posterior structures, paraspinal soft tissue masses, are useful for discrimination between benign and pathologic compression fractures. In 120 of the 157 fractures caused osteoporosis had complete preservation of normal bone marrow and isointense or high intense marrow SI on T₁ WI and T₂WI. Compression fractures caused by trauma showed low SI on T₁WI and high SI on T₂WI with an irregular pattern.

We suppose MRI may be a useful modality in differentiating benign and metastatic fractures.