

## 椎体における opposed sequence による Gd-DTPA 造影 MRI の有用性について

縄野 繁, 村松幸男, 寺内隆司, 川合英夫,  
山田達哉

国立がんセンター病院放射線診断部

### はじめに

Chemical shift imaging である Dixon 法<sup>1)</sup>は、生体内の水と脂肪の共鳴周波数の差を利用し、水成分と脂肪性分の和画像 (in-phase sequence) と差画像 (opposed sequence) から水画像と脂肪画像を得る方法である。ところで、正常脊椎の骨髄には 40~60% の脂肪が含まれている<sup>2)</sup>ので、opposed sequence では水と脂肪の信号がお互いキャンセルされてゼロに近くなる。したがって、椎体骨髄に異常が生じて脂肪成分が減少し水成分が増加すると、水と脂肪の信号のバランスがくずれ正常部より信号が増加する<sup>3),4)</sup>。さらに、この成分の信号強度を何等かの方法で増強できれば、より異常部を強調することが可能である。藤本らは<sup>5)</sup>opposed phase となる TE の設定により、 $T_2^*$ 強調 field echo 像で骨腫瘍が高信号に描出されると報告している。一方、梶谷らは<sup>6)</sup>Gd-DTPA 造影  $T_1$ 強調スピンエコー像にて低信号である転移椎体の 98% が造影されると報告しており、 $T_1$ 強調 opposed sequence においても、Gd-DTPA による造影は転移椎体の水成分の信号強度の増強に役立つことが推定された。以上より、今回我々は Gd-DTPA

を静注した後に Dixon 法の opposed sequence による  $T_1$ 強調スピンエコー像を担癌患者の椎体に対して施行し、造影剤を使用しない単純 MRI (in-phase sequence) と比較して検出能における有用性について検討した。

### 対象および方法

対象は背部痛などの症状があり、骨単純 X 線検査や骨シンチグラフィから椎体転移が存在する、もしくは疑われた担癌患者 11 症例である。内訳は乳癌 6 例、肺癌 3 例 (腺癌 2 例、扁平上皮癌 1 例)、食道癌 1 例、涙腺癌 1 例である。男性 4 例、女性 7 例であり、年齢は 27~72 歳 (平均 57.1 歳) であった。

使用機種は東芝性 1.5T 装置 (MRT-200/FX) であり、脊椎用 surface coil を用いて sagittal 像を得た。撮像視野 (FOV) は 30~40 cm×60~80 cm, データ収集マトリックスは 256×512 という double matrix 法<sup>7)</sup>を用い、平均加算回数は 2 回とした。繰り返し時間を 600 ms としたときの撮像時間は 10.2 分である。スライス厚は 5 mm, スライスギャップは 1 mm とした。

使用したパルス系列は、単純  $T_1$ 強調 SE 像 (以後  $T_1$ SE 像と略す) として TR/TE=400~600/

キーワード opposed sequence, chemical shift imaging, Gd-DTPA enhanced MRI, vertebra, bone metastases

15(ms)を用いた。T<sub>1</sub>SE 像撮像後 Gd-DTPA 造影 opposed T<sub>1</sub>強調スピンエコー像（以後造影 O-T<sub>1</sub>SE 像と略す）を得た。TR/TE=400~600/30 (ms)を用いた。検査時間の都合上、症例によっては T<sub>1</sub>SE 像と O-T<sub>1</sub>SE での繰り返し時間は同一ではなかった。なお、Gd-DTPA は 0.1 mmol/kg を静注し、5 分後に撮像を開始した。

異常像の判定方法は、T<sub>1</sub>SE 像の場合は領域性のある低信号を、造影 O-T<sub>1</sub>SE 像の場合は高信号を 2 名の放射線科医により表 1 にしたがって 4 段階に評価した。

表 1. 判定基準

病変の描出なし	—
病変がわずかに描出される	±
病変の描出あり	+
病変が非常によく描出される	++

結 果

11 症例の MR 検査で、造影 O-T<sub>1</sub>SE 像と T<sub>1</sub>SE 像の両方の撮像が得られた総椎体数は 116 であり結果を表 2 に示す。これらのうち、臨床症状や他の検査より確実に椎体転移と考えられたのは 23 椎体であった。転移確定椎体についてみると、T<sub>1</sub>SE 像では 1 椎体が病巣なしと判定され、他の 22 椎体は ++ と判定された。造影 O-T<sub>1</sub>SE 像では 23 椎体全てが ++ と判定された。

表 2. 造影 O-T<sub>1</sub>SE 像との比較

	造影 O-T <sub>1</sub> SE 像			
	—	±	+	++
—	67	0	4	3(1)
T <sub>1</sub> SE 像 ±	1	1	2	1
+	0	0	1	1
++	0	0	0	35(22)

( ) 内は転移確定椎体数

つぎに 116 椎体すべてでみると、T<sub>1</sub>SE 像で ±、造影 O-T<sub>1</sub>SE 像で — の 1 例を除いて造影 O-T<sub>1</sub>SE 像は T<sub>1</sub>SE 像と同等以上であった。さらに、転移椎体も含めた + および ++ の異常椎体数では、造影 O-T<sub>1</sub>SE 像で 47 椎体、T<sub>1</sub>SE 像では 37 椎体であり造影 O-T<sub>1</sub>SE 像の方が異常所見の検出においても勝っていた(図 1-a,b)。

考 察

現在、転移性脊椎腫瘍の診断に対しては単純 X 線、X 線 CT、bone scintigraphy などが施行されている。最近急速に発展した MRI も悪性腫瘍の椎体転移の検出において有用であり、X 線 CT、bone scintigraphy より転移病巣の検出率が高いとされる<sup>9)-10)</sup>。これらの検討では診断上 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>両強調画像が必要とされるが、痛みを有する患者の全脊椎にわたる検索では長時間となるため T<sub>1</sub>SE 像のみが撮像される場合が多い。今回の検討では、転移が確定と考えられる 23 椎体のうち 1 椎体は T<sub>1</sub>SE 像で検出されず、T<sub>1</sub>SE 像のみでは不十分な場合があると考えられた。これに対し造影 O-T<sub>1</sub>SE 像は転移椎体全てが検出されており、他の異常所見検出数においても T<sub>1</sub>SE 像より優れていた。また FOV や検査時間も T<sub>1</sub>SE 像と同様に施行できるので、担癌患者の椎体における広範囲な転移の検索には T<sub>1</sub>SE 像よりも有用な方法であると考えられた。

今回の我々の研究では、他検査や臨床症状から転移確定とした椎体においても死亡例がなく、病理組織学的な証明は得られていない。また、造影 O-T<sub>1</sub>SE 像で検出された + および ++ の 47 椎体のうち、転移確定椎体を除いた 24 椎体については、多くがアイソトープや X 線検査で検出されておらず、転移がもっとも考えられるものの確定診断には至っていない。したがって、今後は転移性骨腫瘍以外の症例の蓄積や対象症例の長期の経過観察が必要であり、MRI 下椎体

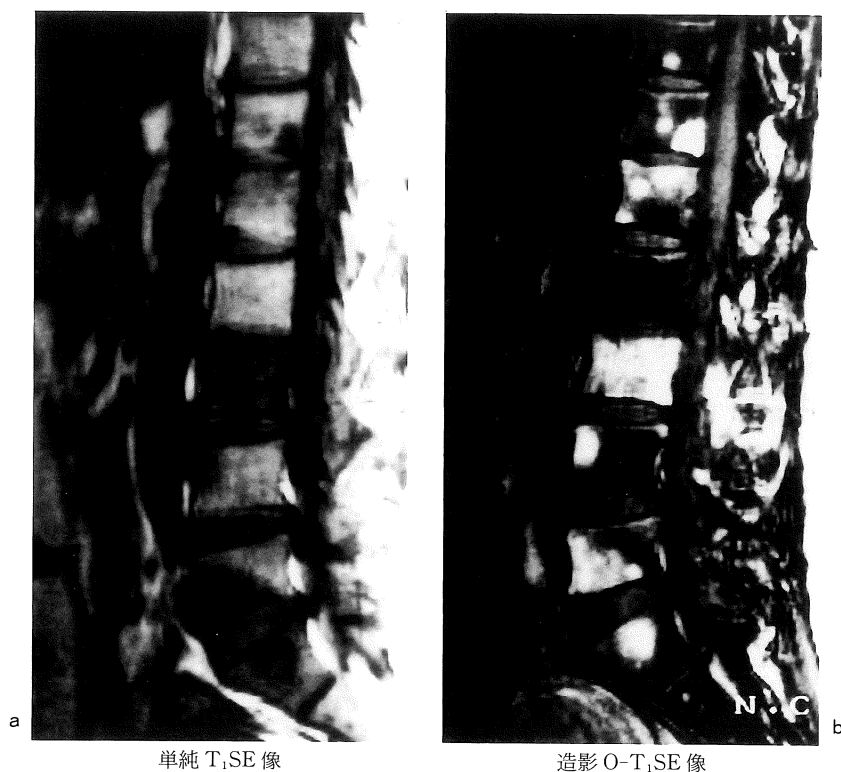


図1. T<sub>1</sub>SE像では下部胸椎から腰仙椎にかけて異常低信号が多数認められる。造影O-T<sub>1</sub>SE像では同部位にさらに多くの異常高信号が明瞭に認められる。

biopsy も必要であると考えられる。

### 結 語

椎体転移を含めた椎体の異常所見検出において、Gd-DTPAによる造影O-T<sub>1</sub>SE像はT<sub>1</sub>SE像より勝っており、FOVや検査時間の点でもT<sub>1</sub>SE像と変わらないため、担癌患者の広範囲の椎体検索において有用な方法であると考えられた。

本論文の要旨は第17回日本磁気共鳴医学会(東京)において発表した。

### 文 献

- 1) Dixon WT : Simple proton spectroscopic imaging. *Radiology*, 153 : 189-194, 1984.
- 2) Dunnill MS, Anderson JA, Whitehead R : Quantitative histologic studies on age changes in bone. *J Path Bact* 94 : 275-291, 1967.
- 3) Rosen BR, Fleming DM, Kusher DC, et al. : Hematologic bone marrow disorders : Quantitative chemical shift MR imaging. *Radiology*, 167, 799-804, 1988.
- 4) Greci A, Palmer N : MR assessment of spinal metastases using the 26 sequence. *Magn Reson Imag VOL. 7*, 351-356, 1989.
- 5) 藤本 肇, 村上康二, 市川智章, 他 : 骨病変描出におけるT<sub>2</sub>\*強調 gradient field echo法の有用性. *日本磁気共鳴医学雑誌*, Vol. 10, 304-313, 1990.
- 6) 梶谷明子, 杉村和朗, 三原裕美子, 他 : 転移性椎体腫瘍のMRI. 第16回日本磁気共鳴医学会大会抄

- 録集, 444, 1990.
- 7) 長谷川真, 三輪久美子, 堀地 悌, 他: MRI 検査における double matrix 法の有用性. 日本磁気共鳴医学雑誌, Vol. 10. 51-55, 1990.
- 8) Daffner RH, Lupetin AR, Dash N, et al. : MRI detection of malignant infiltration of bone marrow. AJR 146, 353-358, 1986.
- 9) Avrahami E, Tadmor R, Dally O, et al. : Early MR demonstration of spinal metastases in patients with normal radiographs and CT and radionuclide bone scans. JACT, 13, 598-602, 1989.
- 10) Algra PR, Bloem JL, H Tissing, et al. : Detection of vertebral metastases : Comparison between MR imaging and bone scintigraphy. Radiographics, 11, 219-232, 1991.

### Usefulness of Gd-DTPA-Enhanced Opposed Sequence MRI of Vertebra

Shigeru NAWANO, Yukio MURAMATSU, Takashi TERAUCHI,  
Hideo KAWAI, Tatsuya YAMADA

*Department of Diagnostic Radiology,  
National Cancer Center Hospital  
5-1-1 Tsukiji, Chuo-ku, Tokyo 104*

Eleven patients with suspected vertebral metastases underwent MRI using conventional T<sub>1</sub>-weighted spin-echo sequences and Gd-DTPA-enhanced opposed phase T<sub>1</sub>-weighted spin-echo sequences. Gd-DTPA-enhanced opposed phase T<sub>1</sub>-weighted spin-echo image is more sensitive than conventional T<sub>1</sub>-weighted spin-echo image in detection of vertebral metastases and abnormalities without extending examination time.