

Dual phase chemical shift法を用いたびまん性骨転移の検出

小澤 栄人 斎藤 和歌 西 直子
天沼 誠 平敷 淳子

埼玉医科大学放射線科

Dual-phase Chemical-shift Imaging in the Detection of Diffuse Bone Metastasis

Eito Kozawa, Waka Saito, Naoko Nishi,
Makoto Amanuma, and Atsuko Heshiki

Preliminary studies were performed to evaluate the usefulness of lumbar bone marrow MRI using the dual chemical-shift GRE sequence in the detection of diffuse bone metastasis. Two GRE images (TE = 2.3 msec and 4.6 msec) were obtained, and SIR was calculated. SIR was designated as the ratio of in-phase to out-of-phase signal intensity. Among 45 patients with suspicious lumbar bone metastases, diffuse bone metastases were present in 7. Mean SIRs were compared by unpaired t-test. SIRs of diffuse bone metastases had significantly higher signal intensities than those of non-diffuse bone metastases of vertebrae ($p < 0.01$).

Research Code No.: 505

Key words: diffuse bone metastasis, out of phase, in phase, vertebra

Received Jul. 10, 2003; revision accepted Nov. 14, 2003
Department of Radiology, Saitama Medical School

別刷請求先
〒350-0495 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷38
埼玉医科大学放射線科
小澤 栄人

はじめに

MRIによる骨髄転移検出の有用性は多数報告されているが¹⁾, 日常臨床で椎体全体にびまん性変化が存在する場合しばしば診断困難である。骨髄には骨梁が存在し磁場の不均一性に影響をするため、グラディエントエコー法(以下GRE)での腫瘍の浸潤評価は一般に困難であるが²⁾, 今回GREを利用するdual phase chemical shift法のin phaseとout of phaseの信号比に注目し、椎体のびまん性転移性病変の検出の可能性について検討した²⁾。

対象および方法

対象は、2002年4月から2002年12月の期間に骨転移が疑われたためにMRIが施行された45症例[前立腺癌12例、乳癌10例、肝細胞癌8例、膵癌4例、卵巣癌4例、悪性リンパ腫4例、大腸癌3例:39~83歳、平均62歳±12(平均±SD)]である。びまん性骨転移の存在は、他の画像診断(単純X線撮影、CTおよび骨シンチグラフィー)や臨床経過から確認された。使用装置は、シーメンス社製SonataおよびQuantum 1.5Tで、Dual phase chemical shift法(Flash 2D, TR/TE/FA = 48/2.3, 4.7/70)によりout of phaseおよびin phaseの矢状断画像を得た。撮像パラメーターは、FOV 280 × 280mm, matrix 256 × 192, スライス厚は4mm, 撮影時間は32秒で7スライスを撮像した。信号強度の測定は、MRIに付属しているソフトウェアを利用し、in phase画像とout of phase画像の同一部位のL2およびL3椎体の椎体静脈を含むほぼ正中の画像で骨皮質を避け、なるべく大きく関心領域を設定し、同一の測定者によりおのおの3回の計測から平均値を求めた。評価の項目として、Relative signal intensity ratio(SIR)を用い、out of phase signal intensity/in phase signal intensityと定義した。びまん性の骨転移のある患者およびない患者の2グループに分けSIRの平均値および標準偏差を求め、unpaired t-test($p < 0.01$)で評価した。

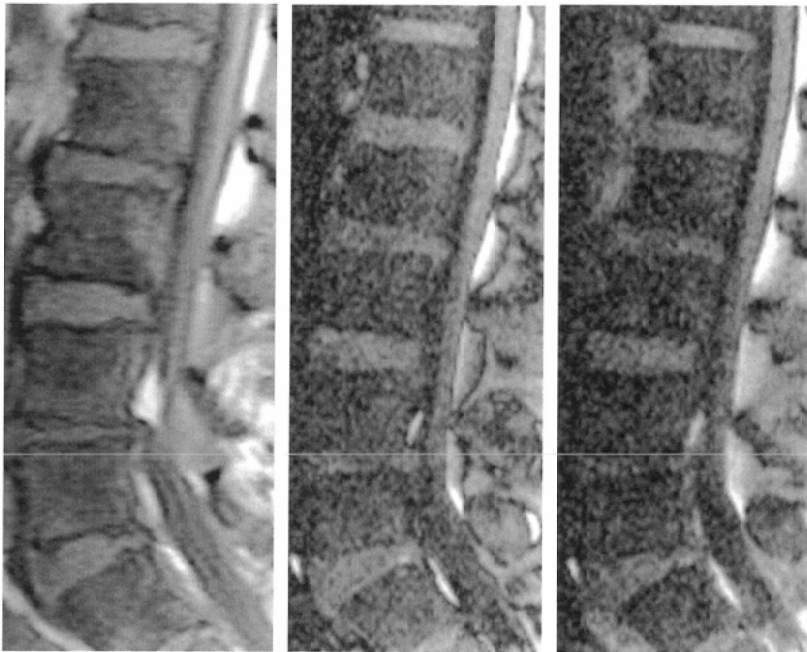


Fig. 1 A 72-year-old man with prostatic carcinoma: SIR = 1.05

A: T1-weighted image demonstrates diffuse low signal intensity compared with the lumbar discs.

B: Out-of-phase image demonstrates diffuse low intensity of lumbar vertebrae compared with the lumbar discs.

C: In-phase image demonstrates diffuse low intensity of lumbar vertebrae, however, the vertebrae are almost isointense compared with the out-of-phase image.

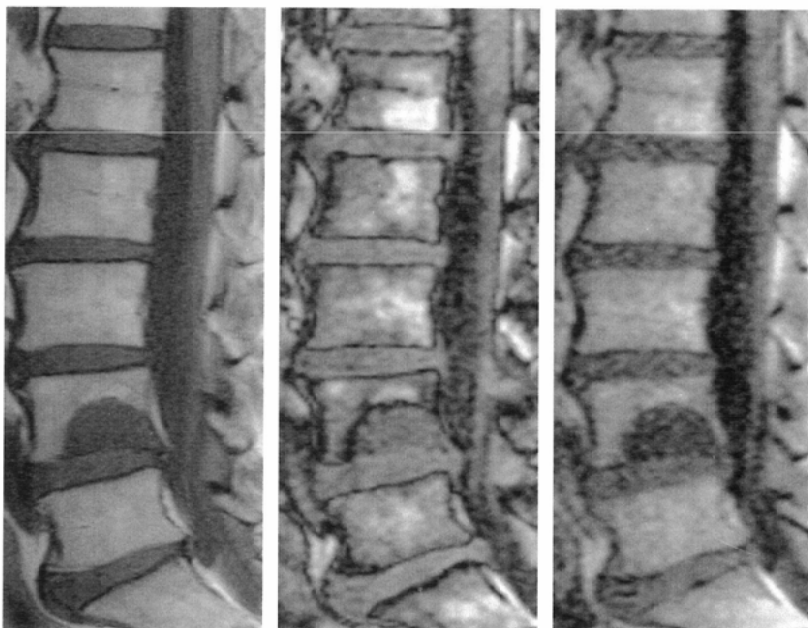


Fig. 2 A 68-year-old woman with colon cancer: SIR = 0.58

A: T1-weighted image demonstrates a focal low signal intensity area at L4.

B: Out-of-phase image demonstrates a focal iso-signal intensity area with low intensity rim compared with lumbar discs at L4.

C: In-phase image demonstrates focal low signal intensity at L4. L2 and L3 vertebrae demonstrate slightly high intensity compared with the out-of-phase image.

結 果

6カ月の経過観察を経て、びまん性骨転移の症例は45症例中7例、びまん性骨転移のない症例38例であった。SIRは、びまん性の骨転移のある患者では 1.12 ± 0.08 、びまん性の骨転移のない患者では 0.54 ± 0.22 で、unpaired t-testにおいて危険率1%で有意差を示した。Fig. 1に前立腺癌のびまん性骨転移症例およびFig. 2に大腸癌でびまん性骨転移がない孤立性骨転移の症例の下部胸腰椎MRIを示す。

考 察

MRIは優れたコントラストにより骨髓の画像化に優れ、これまで多くの疾患の描出に用いられてきた。びまん性骨転移に関して造影剤のDynamic imagingの有用性が報告されたが³⁾、造影剤の使用困難な症例も存在する。椎体は、骨梁とともに細胞成分と脂肪成分が混在する赤色髄が残存する部位として知られており⁴⁾、in phaseとout of phaseの相対的な信号強度評価の利用に適していると考えられる。

びまん性椎体転移病変は、骨髓浸潤した悪性細胞が骨髓細胞に置き換わり、さらに骨梁を破壊し進展していくと思われるが、びまん性転移性病変のないグループでSIRが低値であったことは、正常骨髓内での同一ピクセルの水成分と脂肪成分の混在を示唆し、びまん性転移性病変のグループで高値となったことは、骨髓浸潤した悪性細胞が骨髓細胞に置き換わりout of phase画像での信号の減衰が生じなかったと考えられた。

In phaseとout of phase画像での信号比を利用した評価は、副腎に対して多くの研究が報告され、その利用は確立されている²⁾。骨への応用としては、以前Dislerらが炎症病変と腫瘍との鑑別に有用であったと報告し⁵⁾、ZampaらはT1強調画像とout of phaseの信号比から椎体骨転移病変の評価を報告している⁶⁾が、われわれは椎体のびまん性骨転移検出への応用を考え、短時間で撮像が行えるDual chemical shift MRIによる骨髓信号強度比の検討を今回試みた。

椎体には骨梁の発達がみられるためGRE法での信号評価

は一般に不適とされている¹⁾が、TEを短くすることにより磁場の不均一性によるT2*短縮効果を少なくし十分な信号を得るため、最短のin phaseとout of phaseのTEである2.3msecと4.7msecを使用した。これは、撮像時間を短くし息止めによる撮像を可能としアーチファクトを軽減させ、より正確な評価を可能とした。

MRIにおけるびまん性骨転移性病変は均一な信号変化で正常骨髓とコントラストがないことから見逃す例が存在していた。また、若年者、貧血患者、運動選手などの骨髓は、多くの赤色髓存在や骨髓の過形成が生じることからT1強調画像でびまん性の低信号を呈し、びまん性骨転移と区別が困難となると思われるが、少量の脂肪細胞の残存に鋭敏な本法は有用な評価法となると考えられた。

今回のDual chemical shift MRIの信号比利用により、短時間で簡便にびまん性骨転移診断が行える可能性が示唆された。今後さらに多くの症例を調査し、その有用性を検証していく必要がある。

文 献

- 1) Vogler JB, Murphy WA: Bone marrow imaging. *Radiology* 168: 679-693, 1988
- 2) Namimoto T, Yamashita Y, Mitsuzuki K, et al: Adrenal masses: quantification of fat content with double-echo chemical shift in-phase and opposed-phase FLASH MR images for differentiation of adrenal adenomas. *Radiology* 218: 642-6, 2001
- 3) Mouloupoulos LA, Maris TG, Papanikolaou N, et al: Detection of malignant bone marrow involvement with dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Ann Oncol* 14: 152-8, 2003
- 4) Hashimoto M: Pathology of bone marrow. *Acta Haematol* 27: 193-216, 1962
- 5) Disler DG, McCauley TR, Ratner LM, et al: In-Phase and Out-of Phase MR Imaging of Bone Marrow. *AJR* 169: 1439-1447, 1997
- 6) Zampa V, Cosottini M, Michelassi MC, et al: Value of opposed-phase gradient-echo technique in distinguishing between benign and malignant vertebral lesions. *European Radiology* 12: 1811-1818, 2002