

研究速報

Gradient Echo 法で臓器と周囲脂肪層との間に 生じる低信号帯の発生機序について

1) 大阪大学医学部放射線医学教室

2) 大阪通信病院放射線科

村上 卓道¹⁾ 松下 正樹²⁾ 五十嵐秀司²⁾ 大井 博道²⁾
金 東石²⁾ 山崎 秀哉¹⁾ 中村 仁信¹⁾ 小塚 隆弘¹⁾

(平成5年3月26日受付)

(平成5年5月6日最終原稿受付)

Appearance of Low Intensity Band seen around the Abdominal Organs on Gradient Echo Image

Takamichi Murakami¹⁾, Masaki Matsushita²⁾, Hideshi Igarashi²⁾, Hiromichi Oi²⁾,
Tonsoku Kim²⁾, Hideya Yamazaki¹⁾, Hironobu Nakamura¹⁾ and Takahiro Kozuka¹⁾

1) Department of Radiology, Osaka University Medical School

2) Department of Radiology, Osaka Teishin Hospital

Research Code No. : 209

Key words : MR imaging, chemical shift, Low intensity band

To clarify the mechanism of appearance of low intensity band seen around the abdominal organ, we performed phantom study. The resected intestine, which filled with water and fixed in the salad oil, was obtained by spoiled GRASS MR imaging with variable TEs and fixed TR. On in phase image, low intensity band was seen in low frequency side of frequency encoding direction of surface of the intestine, and high intensity band in high frequency side. On out of phase image, low intensity band is seen all around the intestine.

Our phantom study verified that the appearance of low intensity band on out of phase gradient echo image is due to both the misregistration and signal void caused by chemical shift artifact.

はじめに

Gradient Echo 像で肝・腎などの実質臓器と脂肪層の間に低信号帯が見られることがある。この低信号帯の消失の有無を調べることによって、腫瘍の臓器外への浸潤の評価が可能であるとの報告がある¹⁾。本検討では、この低信号帯の発生機序を Phantom および切除標本を用いて検討した。

方 法

使用装置は GE 社製超伝導型 MR 装置 Signa

Advantage 1.5 T である。撮像に用いたパルス系列は、Spoiled GRASS 法 45/7-35/60°/1 (TR/TE/Flip angle/Excitation)、マトリックス数=128×256 である。このパルス系列を用いて以下の実験を行った。

1. 生理食塩水を充滿させた切除小腸を植物油 (サラダ油) 内に固定した Phantom を作成し、TR を 45msec に固定し TE を 5msec から 31msec まで 1 msec ずつ延ばしていき、各 TE における小腸と周囲のオリーブ油との境界の信号強度の変

化を調べた。

2. 漿膜外浸潤を病理学的に確認された進行胃癌症例3例のTE=5 msecのin phaseと、TE=7 msecのout of phaseのSpoiled GRASS像における、low intensity bandの描出の状態と切除切片とを比較した。MRIの撮像は、患者に水を600-800 cc飲ませ、ブスコパン20 mgを筋注およびGd-DTPA 0.1 mmol/kg静注後に行った。

結 果

1. Phantomの小腸とサラダ油の境界部は、Spoiled GRASS像の周波数エンコード方向の低周波数側で、脂肪信号が低周波方向に位置ずれし無信号を示した。一方、高周波数側の境界部では位置ずれした脂肪信号が小腸の水信号に重なり、TEが2.3 msecの偶数倍のin phaseのTEでは高信号に、奇数倍のout of phaseのTEでは低信号となった(Fig. 1)。このため、out of phaseのTEで小腸とサラダ油の境界に全周性の低信号帯が生じた。この時の低信号帯の幅はTEの延長にかかわらず一定であった(Fig. 1)。

2. 3例全例で、in phaseの画像では胃の周辺のlow bandは不鮮明であったが、out of phase像では胃壁周辺に明瞭に低信号帯を認めた。また、胃癌部の漿膜外浸潤部に一致して、低信号帯

の断裂あるいは不鮮明化を認めた(Fig. 2)。

考 察

脂肪の共鳴周波数は1.5 Tの場合、水より220 Hz低いため、脂肪の信号は周波数エンコード方向の低周波数側に位置ずれを起こすことが知られている²⁾。また、220 Hzの差は同一ボクセル内の水信号と脂肪信号との位相差を生じさせる^{3),4)}。spin echo法で撮像した場合、同一ボクセル内の位相差は補正されるが周波数エンコード方向の位置ずれは補正されない。このため、脂肪に取り囲まれた臓器のspin echo像では、周波数エンコード方向の高周波数側に臓器の信号と脂肪信号との重なった高信号領域が見られ、低周波数側に脂肪が位置ずれした後の無信号領域が見られる。

Spoiled GRASS法などのgradient echo法でも位置ずれによる無信号領域が常に生じる。さらに、gradient echo法は同一ボクセル内の水と脂肪の信号の位相差を補正できないので、spin echo法で水信号と脂肪信号とが重なって高信号を示した領域は、out of phaseのTEでは水と脂肪のスピンのベクトルが反対方向を向くため信号が相殺され低信号となり、in phaseのTEではこれらのベクトルは同じ方向を向くため信号が加算されて高信号となる⁴⁾。このため周期的に高信号

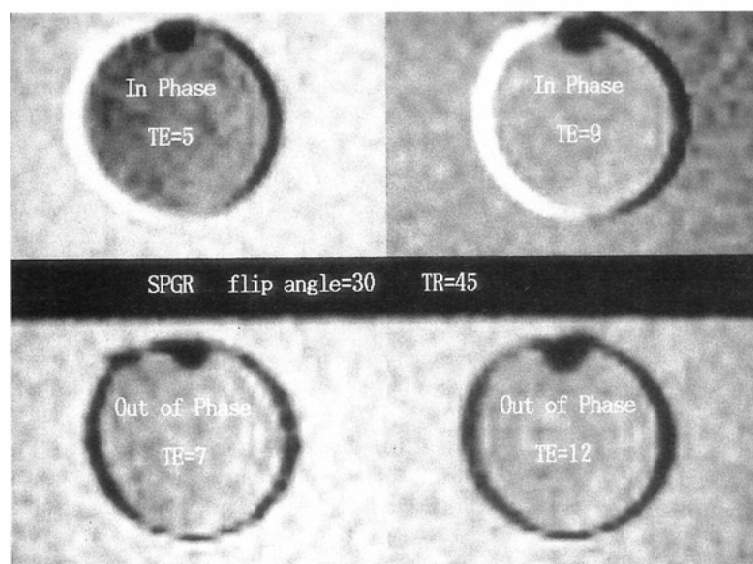


Fig. 1 Intestine filled with water and fixed in salad oil. (Horizontal direction of the illustration is the frequency encoding direction. Right side is low frequency side.) On in phase image (TE=5 and 9 msec), low intensity band is seen in low frequency side of frequency encoding direction of surface of the intestine, and high intensity band in high frequency side. On out of phase image (TE=7 and 12 msec), low intensity band is seen all around the intestine.

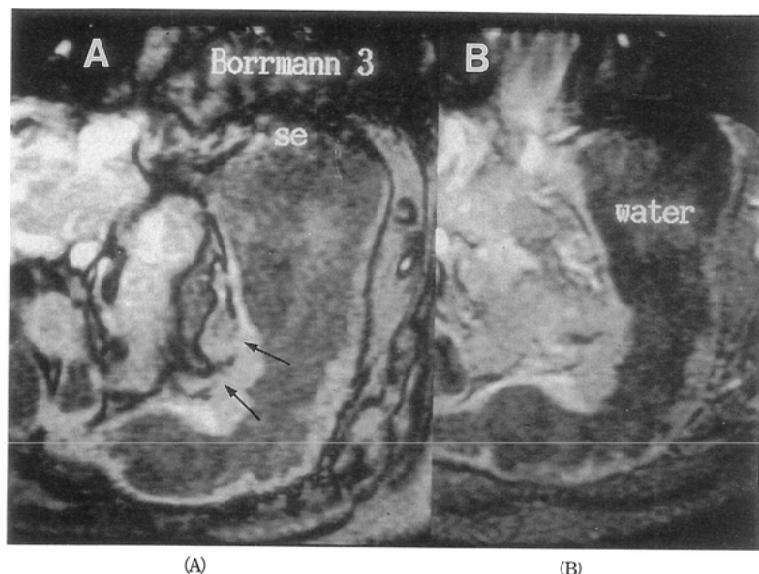


Fig. 2 MR Images of the stomach cancer (Borrmann 3 type, se: serosal exposed, water: water in the stomach cavity)

(A) On out of phase image (TE=7 msec), low intensity band is clearly seen. However, at the region of extra serosal invasion of stomach cancer, the low intensity band is discontinued and obscure (arrows).

(B) On in phase image (TE=5 msec), low intensity band around the stomach wall is not clearly seen.

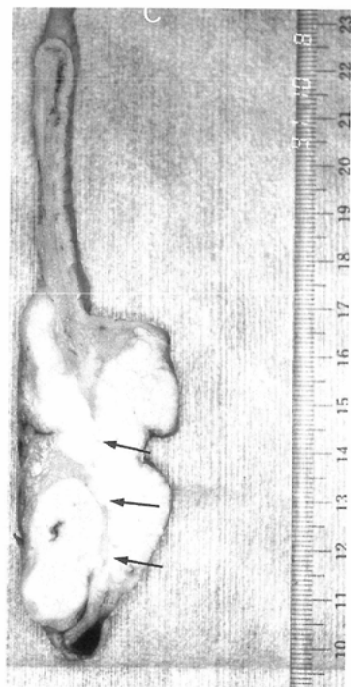


Fig. 2
(C) Resected specimen shows that there is the serosal invasion of the cancer at the region where the low intensity band is discontinued (arrows).

vivoで見られる臓器周囲の低信号帯の主因とは考えられない。

本検討で撮像した, in vivo での胃癌の漿膜外浸潤部分では, 低信号帯の不鮮明化や途絶などが見られた。これは, 胃の漿膜外の脂肪層が腫瘍細胞に置換されたためと考えられ, 臓器周囲の低信号帯は, 臨床的には胃癌などの周囲脂肪層への浸潤の有無の評価に有用である可能性がある¹⁾。今後, 症例を重ねこの低信号帯の胃癌などの漿膜外浸潤の評価における有用性を詳細に評価していくつもりである。

文 献

- 1) 松下正樹, 大井博道, 山崎秀哉等. 胃癌の術前 MRI 診断の病理組織学的検討. 日本医放会抄録集, 52, 263, 1992
- 2) Bahcoch EE, Brateman L, Weinreb JC, et al: Edge artifact in MR images: Chemical shift effect. J Comput Assist Tomogr 9, 252-257, 1985
- 3) Dixon WT. Simple proton spectroscopic imaging. Radiology 153: 189-194, 1984
- 4) Edelman RR, Hahn PF, Bexton R, et al: Rapid MR imaging with suspended respiration: Clinical application in the liver. Radiology 161: 125-131, 1986
- 5) Frahm J, Melboldt KD, Hancicke W. Direct FLA-SH MR imaging of magnetic field inhomogeneities by gradient compensation. Magn Reson Med 6: 474-480, 1988

と低信号と繰り返すことになる (計算上 $1/220 \text{ sec} = 4.55 \text{ msec}$ の周期)⁴⁾。本検討で行った in vitro の実験でも, 水を含んだ腸管とサラダ油との境界には, out of phase 像で全周性の低信号帯が見られた。

他の境界面の信号変化の原因である susceptibility artifact については, 周期的な信号の低下はなく, TE の延長と共に大きくなるため⁵⁾, in