

直腸癌に対する MRI 造影剤 —各種バリウム製剤の評価—

吉岡寛康, 堀之内 隆, 細見尚弘, 藤田 眞,
沢井ユカ, 井上悦男, 門田 強, 栗山啓子,
鳴海善文, 黒田知純

大阪府立成人病センター放射線診断科

はじめに

直腸癌の進展度診断における MRI の有用性に関する報告は多い^{1)~4)}。しかし、消化管疾患における MRI では、腸管壁を十分に伸展させないと病変の同定や進展度診断が困難なことが多い。

今回我々は、直腸癌の MRI 診断において、従来多用されていた空気注入による壁伸展に代えて、硫酸バリウム懸濁液の注入による直腸壁の伸展に着目し、その基礎的研究として各種硫酸バリウム製剤の濃度と信号強度に対する影響の検討を行ったので報告する。

方 法

今回検討したのは市販の粉末バリウムと注腸用のゾル製剤である。粉末バリウムはバリトゲンデラックス、ウムブラゾル-A (伏見製薬)、バリトプ-P (堺化学)、バロスパース-W (堀井製薬) で、ゾル製剤は流動ペースト (伏見製薬)、プロジェクトゾル 100 (堀井製薬)、E-Z-Dose (E-Z-EM) である。

粉末バリウム製剤は、20-160 W/V%で20% w/v おきの濃度で蒸留水で溶解し、ゾル製剤はそれぞれの最高濃度から蒸留水で希釈し、20-100%w/v の濃度にしてポリエチレンの100ccの容器に入れ、それぞれの信号強度を測定した。測定系を一定にするために、Fig.1 のようにファ

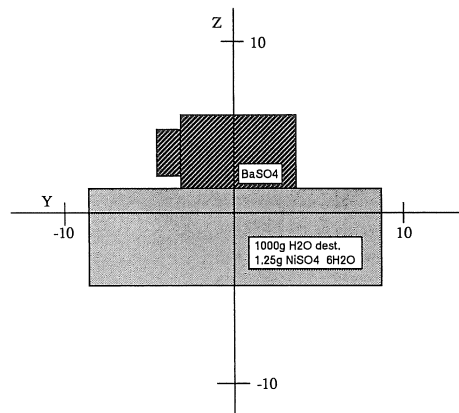


Fig.1. The schematic diagram shows the in vitro imaging phantom used for investigation of barium sulfate suspension (BSS) in the magnetic field.

キーワード barium sulfate, gastrointestinal tract, MRI

ントーム (NiS04 溶液入り, Seimens 社製) と試料を CP head coil 内に置き, reciver-gain を一定にして測定した。パラメータは, T₁強調画像 (T₁WI) として TR: 500ms, TE: 15ms の SE 法で NSA: 2 回, T₂強調画像 (T₂WI) として TR: 2000ms, TE: 80ms の SE 法で NSA: 1 回, matrix size は 128×256, FOV は 300mm である。撮像方向は sagittal で, スライス厚は 5mm, 使用機種は Seimens 社 Magnetom H 1.5T である。

結 果

各種バリウム懸濁液の濃度と信号強度の関係を Fig.2 に示す。

T₁WI では, バリウム懸濁液の濃度が増加すると, 信号強度が増強するもの, ほぼ一定のもの, 低下するものがあり, ウムブラゾール-A のみが濃度の上昇とともに信号強度が低下し, 生体の筋組織に比べ低信号になった。

T₂WI では, 全てのバリウム懸濁液の濃度の増加にともない信号強度が低下したが, バリトゲンデラックスとウムブラゾール-A の信号強度低下が著明で, 80%W/V 前後の濃度で人体の筋組織とほぼ同様の信号強度を呈し, ウムブラゾール-A のみが 100%W/V を越える濃度で筋組織に比べ信号高度の低下をきたした。

Fig.3 は 80%w/v の流動ペーストを注入して撮影したもので, バリウム懸濁液は T₁WI, T₂WI ともに高信号となり腫瘍の描出は出来ず, Gd-DTPA の静注後にはじめて腫瘍が描出された。Fig.4 は 120%W/V のウムブラゾール-A を注入して撮影したもので, バリウム懸濁液は T₁WI, T₂WI ともに低信号となり腫瘍は明瞭に描出された。

考 察

MRI や X 線 CT による直腸癌や胃癌の進展度診断においては, 管腔を十分に伸展させることが必須条件であり, 通常の scan では進展度診断

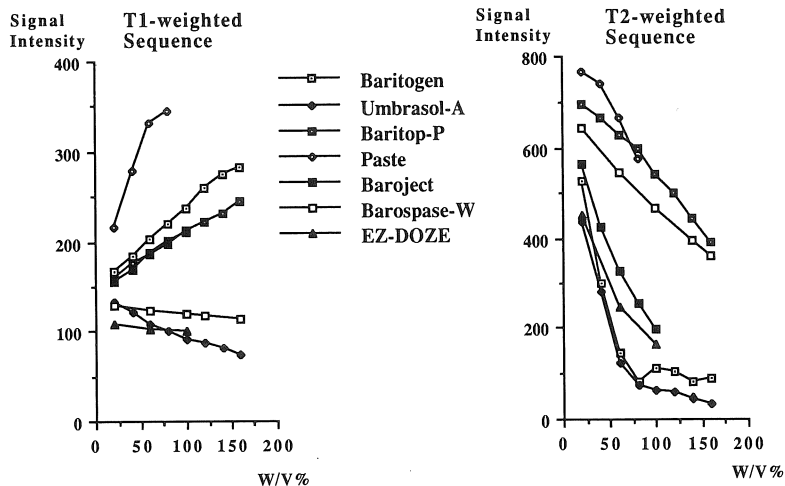


Fig.2. The signal intensity versus the concentration of BSS for the T₁-weighted and T₂-weighted sequence on various barium products.

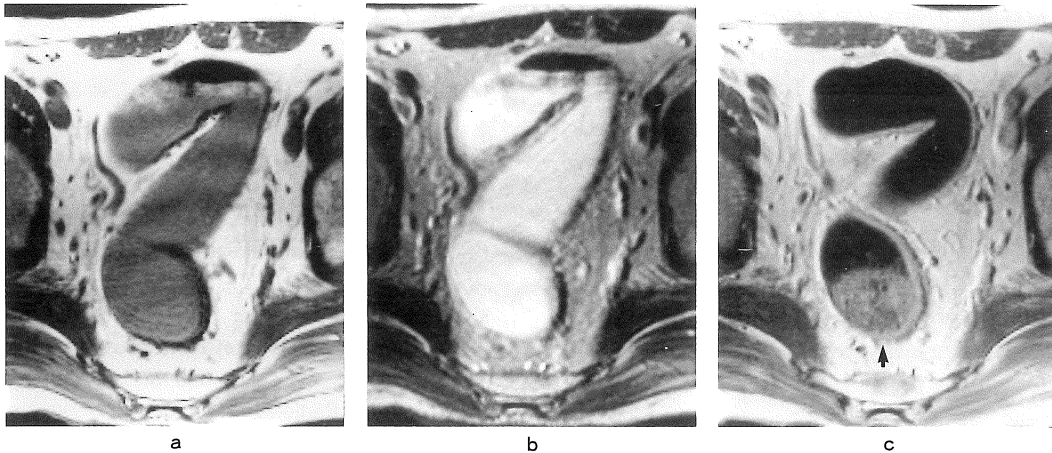


Fig.3. Rectal cancer with 80% W/V Paste. On T_1 -weighted image (T_1 WI, a) and T_2 -weighted image (T_2 WI,b), BSS shows hyperintense with rectal tumor. On T_1 WI with Gd-DTPA (c), BSS becomes relatively hypointense with rectal tumor and it reveals rectal tumor (arrow) obviously.

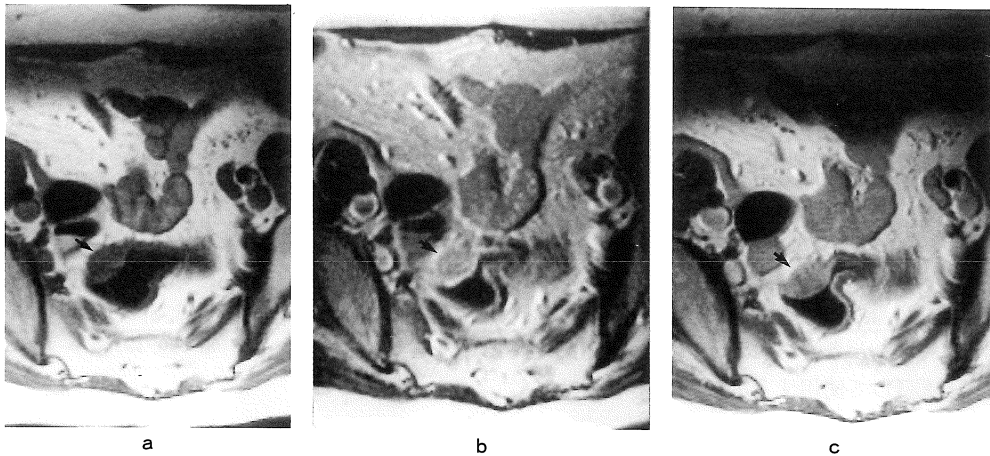


Fig.4. Rectal cancer with 120% W/V Umbrazol-A. On T_1 WI (a), T_2 WI (b) and T_1 WI with Gd-DTPA (c), BSS shows hypointense with rectal tumor (arrow) in all images.

のみならず腫瘍の存在する指摘困難な場合が多い。X線CTによる胃癌の進展度診断には水の飲用により胃壁を伸展させ、大腸癌の進展度診断には水注入により良好な結果が報告されている^{5),6)}。

直腸癌のMRIでは空気の注入による壁伸展が主に用いられているが、MRIでは検査時間が長いので、空気の注入では口側への空気の移動に

より、一定の壁伸展が得られない事が多い。そこで我々は、壁伸展を目的としてバリウム懸濁液の注入法を行なうにあたり、各種バリウム懸濁液の至適濃度の検討を行った。その結果、ウムブラゾル-Aの高濃度のものが T_1 WI、 T_2 WI共に筋組織に比べ低信号となり、Fig.4のように腫瘍の描出に適していると考えられた。すでに欧米では消化管の陰性造影剤として高濃度バリウ

ムが有用との報告があるが^{7),8)}、多くの製品における差を検討した報告はない。今回の我々の検討からみても、各種のバリウム懸濁液の濃度が信号強度に与える影響は明らかに異なり、単にバリウム濃度のみからMRIに最適な陰性造影剤としてのバリウムを語ることは出来ない。

一般的には、バリウム濃度と信号強度の相関に関しては、 T_1 WIではバリウム濃度の増加に伴う懸濁液内の自由水の減少により、一方、 T_2 WIにおいては、自由水の減少とバリウムの増加に伴う磁場の不均一性の増加により、高濃度になるに従い信号強度が低下すると考えられている。また同じ濃度のバリウム懸濁液でも、バリウムの粒子の大きさが小さいほど磁場の不均一性が増加して信号強度の低下を来すと考えられている。しかし、今回の検討では、 T_1 WIでバリウム懸濁液の濃度の増加に伴って信号強度の上昇するものも多かった。その原因として市販のバリウム製剤には種々の添加物が含まれており、それらが信号強度に及ぼす影響も考慮する必要がある。今回検討したバリウム製剤の中でウムブラゾル-Aのみが濃度の上昇に伴い強い信号強度の低下を来す原因に関しては現在検討中である。

バリウム懸濁液は、安価で安全性がすでに証明されてから、消化管のMRI用の造影剤として今後頻用されると考えられるが、その基本的性状を十分認識して使用する必要があると考えられる。

文 献

- 1) Butch RJ, Stark DD, Wittenberg J, et al. : Staging rectal cancer by MR and CT. *AJR*, 146 : 1155-1160, 1986.
- 2) Guinet C, Buy JN, Sezeur A, et al. : Preoperative assessment of the extension of rectal carcinoma: correlation of MR, surgical, and histopathological findings. *JCAT*, 12 : 209-214, 1988.
- 3) de Lange EE, Fechner RE, Edge SB, et al. : Preoperative staging of rectal carcinoma with MR imaging : Surgical and histopathological correlation. *Radiology*, 176 : 623-628, 1990.
- 4) 起塚裕美, 杉村和朗, 古川珠見, 他 : 直腸癌におけるMRIの有用性. *日磁医誌*, 11 : 269-274, 1991.
- 5) Hori S, Tuda K, Murayama S, et al. : CT of gastric carcinoma : Preliminary results with a new scanning technique. *RadioGraphics*, 12 : 257-268, 1992.
- 6) Angelelli G, Macarini L, Lupo L, et al. : Rectal Carcinoma : CT staging with water as contrast medium. *Radiology*, 177 : 511-514, 1990.
- 7) Li KCP, Tart RP, Fitzsimmons JR et al. : Barium sulfate suspension as a negative oral contrast agent : In vitro and human optimization studies. *Magn Reson Imaging*, 9 : 141-150, 1991.
- 8) Ballinger JR & Ros PR, High density barium sulfate suspension for MRI : Optimization of concentration for bowel opacification. *Magn Reson Imaging*, 10 : 637-640, 1992.

**Barium Sulfate Suspension (BSS) for Rectal MRI Contrast Agent :
Evaluation of Various BSS Products**

Hiroyasu YOSHIOKA, Takashi HORINOUCI, Naohiro HOSOMI,
Makoto FUJITA, Yuka SAWAI, Etuo INOUE,
Tuyoshi KADOTA, Keiko KURIYAMA, Yoshifumi NARUMI,
Chikazumi KURODA

*Department of Diagnostic Radiology, The Center for Adult Disease, Osaka
1-3-3 Nakamichi, Higashinari-ku, Osaka-shi, Osaka 537*

In this in vitro study of a potential MRI contrast agent for rectal cancer, barium sulfate suspension (BSS), the object was to examine the effect of varying barium suspension concentration on signal intensity in various BSS products and to optimize the concentration of a specific BSS.

A phantom was used to test suspensions with concentration of barium sulfate ranging from 20% to 160%W/V. Among the various BSS, Umbrazol-A showed a decrease in signal as concentration was increased to 100%W/V on T₁-weighted and T₂-weighted sequence.

We conclude that Umbrazol-A with a concentration in the range of 120% to 140%W/V is optimum for the rectal negative MRI contrast agent.