

直腸癌における MRI の有用性

起塚裕美, 杉村和朗, 古川珠見, 大本康祐,
古川雅彦, 石田哲哉

島根医科大学放射線科

対象および方法

はじめに

大腸癌の中でも直腸癌は頻度が高く、また進行程度により種々の手術方式が選択されるため術前の正確な staging が必要とされている^{1)~6)}。そこで直腸癌の診断における MRI の有用性を検討した。

対象は手術で壁進達度の病理的診断が可能であった直腸癌 25 例である。症例の内訳は男性 21 例、女性 4 例で年齢は 29 才から 86 才、発症部位は Rb 15 例、Ra 7 例、Ra-b 2 例、Ra-s 1 例である⁸⁾。

MRI は GE 社製 1.5 T 超伝導 MR 装置

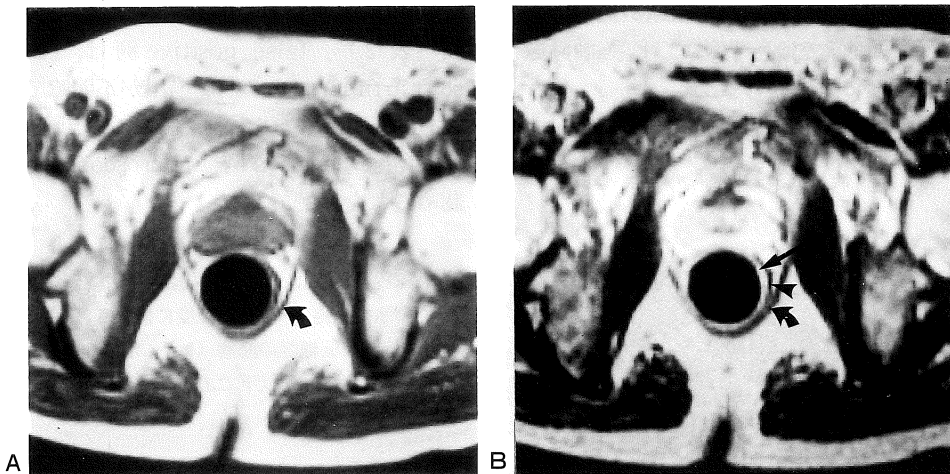


図 1. 正常男性骨盤の MRI 像 (40 歳男性)

A: T₁ 強調横断画像 (SE 500/20). B: T₂ 強調横断画像 (SE 2,000/80). T₁ 強調画像で直腸壁は等輝度に描出される。T₂ 強調画像では粘膜および粘膜下層は高輝度に (→) 筋層は低輝度に (▶) 描出される。肛門挙筋は直腸壁外側に低輝度の線として認められる (へ)。周囲脂肪織との間に強いケミカルシフトアーティファクトが生じている。

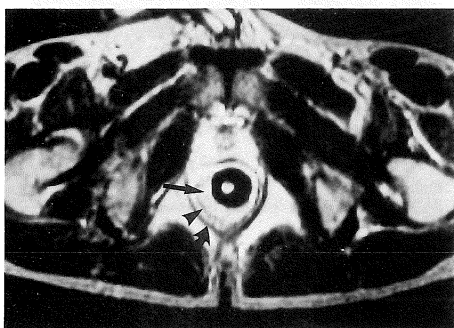
キーワード MRI, rectal carcinoma, staging

Signa を用い、グリセリン浣腸後、T₁ 強調画像 (600/20) および T₂ 強調画像 (2000/80) 横断像を撮影、適宜冠状断像、矢状断像を追加した。なお直腸壁厚を一定に保ち、動きによるアーティファクトを無くするために、グルカゴン筋注後バルーンカテーテルを腫瘍存在部位で軽度膨らませ、壁を軽度進展固定させた状態にて撮像した。

正常直腸解剖 (図1)

直腸は T₁ 強調画像では均一の直腸壁とその周囲の高輝度の脂肪組織として描出される。T₂ 強調画像では低輝度の直腸筋層とその内側の高輝度の粘膜下層および外側のやや高輝度の周囲脂肪組織が層構造として分離できる。内層の高輝度構造は粘液、粘膜、粘膜筋板、粘膜下層にもとづくものである⁷⁾。直腸周囲には様々な筋膜、靭帯が存在する。直腸筋膜は下部では直腸周囲に低輝度の線として認められているが、上方では退縮するため認められないことが多い。側方直腸靭帯および仙骨前腔は脂肪組織が豊富であるため T₁ 強調画像では高輝度に、T₂ 強調画像ではやや高輝度に描出される。

病期診断基準



深達度基準は部位によって異なっているため⁷⁾ MRI および病理組織学的進達度共に Grade 0 から Grade 3 の 4 段階に分類した。MRI では Grade 0: 固有筋層の断裂を認めない場合、Grade 1: 固有筋層の断裂は認めるが、直腸周囲脂肪に明らかな浸潤を認めない場合、Grade 2: 固有筋層の断裂に加え直腸周囲組織に明らかな浸潤を認めるが、周囲臓器浸潤は認めない場合、Grade 3: 周囲臓器浸潤を認める場合とした (表 1)。

病理基準は大腸癌取扱い規約に基づき⁸⁾、Grade 0; pm 以下、Grade 1; ss あるいは a 1、Grade 2; s あるいは a 2、Grade 3; si あるいは ai とした。リンパ節転移については直径 10 mm 以下の場合を陽性とした。

結 果

筋層浸潤における MRI の診断能は true positive 15 例、true negative 9 例、false positive 1 例、false negative 1 例で sensitivity 93%、specificity 90%、overall accuracy 92%であった (表 2)。false positive 例は、chemical shift artifact により筋層描出が不明瞭であったため、筋層断裂ありと判定したことが原因であった。false negative 例は microscopic な浸潤が認められた症例である。

図 2. 直腸癌 Grade 0, 48 歳男性 T₂ 強調像。T₂ 強調像で腫瘍 (→) は高輝度に描出される。腫瘍の外側の低輝度の筋層 (▶) に断裂は認められず、腫瘍は pm 以下であると診断できる。

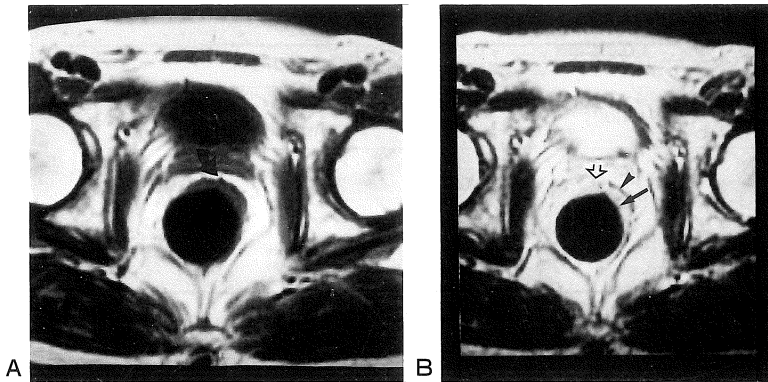


図 3. 直腸癌 Grade 1, 57 歳 男性. A: T₁ 強調横断像, B: T₂ 強調横断像. T₂ 強調像で筋層 (▶) の断裂は認められるが (⇒), T₁ 強調像で周囲脂肪織の消失はなく (∩), 侵潤はないと考える. (→): 腫瘍

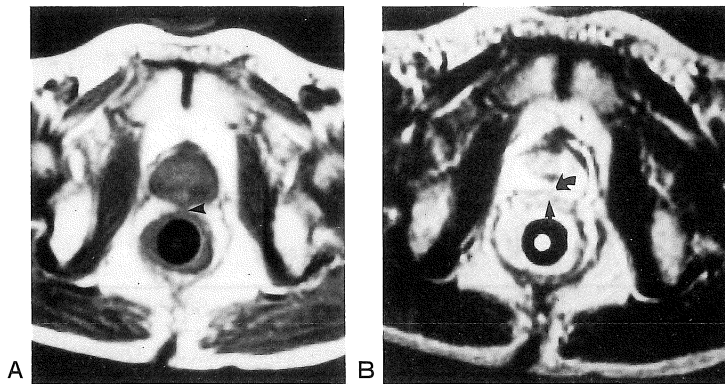


図 4. 直腸癌 Grade 2, 64 歳 男性. A: T₁ 強調横断像, B: T₂ 強調横断像. T₂ 強調像で筋層の断裂を, T₁ 強調像で前立腺後方の脂肪組織 (▶) の消失を認め, 周囲脂肪組織への侵潤を考えるが, T₂ 強調像で前立腺 peripheral zone の欠損はなく (∩) 侵潤は否定的である. (→): 腫瘍

周囲脂肪織浸潤における MRI の診断能は true positive 7 例, true negative 13 例, false positive 2 例, false negative 3 例で sensitivity 70%, specificity 87%, overall accuracy 80%であった (表 2). false positive 2 例中 1 例には腫瘍存在部位に一致する壁内リンパ節腫大が組織で確認された. 他の 1 例は直腸壁周囲の拡張した血管, リンパ管による signal void を脂肪織の欠損としてとらえていた. また false negative 例は組織学的にのみ浸潤が認めら

れた症例であった.

この結果壁深達度の accuracy は Grade 0 90%, Grade 1 40%, Grade 2 70%, overall accuracy 80%であった (表 3).

リンパ節転移については組織学的に転移の認められたのは 3 例であったが, MRI では 2 例認められたのみであった. 一方, MRI で 1 例陽性と考えられたが組織学的には転移は認められなかった. この結果 sensitivity 67%, specificity 84%, overall accuracy 88%であ

表1. 腫瘍壁深達度基準

Grade	Pathology	MRI Findings		
		Interruption of LIB	Perirectal Fat Invasion	Adjacent Organ Invasion
0	<pm	-	-	-
1	a1 or ss	+	-	-
2	a2 or s	+	+	-
3	ai or si	+	+	+

abbreviation LIB : Low Intensity Band on T₂-weighted image

表2. 筋層浸潤、周囲脂肪組織浸潤、リンパ節転移正診率

	Muscle Invasion	Perirectal Fat Invasion	Lymph node Metastasis
True Positive	15	7	2
True negative	9	13	21
False Positive	1	2	1
False negative	1	3	1
Sensitivity(%)	93	70	67
Specificity(%)	90	87	84
Accuracy (%)	92	80	88

表3. Grade別正診率

Histopathologic Findings		MR Image Staging		
Grade	No. of cases	Correct	Understaged	Overstaged
0	10	9	0	1
1	5	2	1	2
2	10	7	3	0
3	0	0	0	0

た(表2).

考 察

近年直腸癌に対して拡大手術が盛んに行われる一方諸機能を温存する手術も重要視されている^{1)~6)}。また再発率も進行期により異なっており、Trepperらは腫瘍が直腸壁内に留まっている場合は再発率は10%以下であるが、周囲脂肪組織浸潤、周囲臓器浸潤、リンパ節転移がある場合は

30~50%であると報告している⁹⁾。また進行癌に対しては放射線療法などの補助療法が必要である^{6),9)}。このため、術前に詳細な癌の進行度を把握することが必要になってくる。諸家により直腸癌の直腸内超音波内視鏡(以下EUS)、CT、MRIによる進行期診断は報告されている。Rifkinら¹⁰⁾は102例にEUSおよびCTを施行し、それぞれの脂肪組織浸潤のaccuracyはそれぞれ72%、53%と報告しており、EUSの方が優れていると報告している。CTによる脂肪組織浸潤の

accuracy は, Angelelli ら¹¹⁾ のように直腸内へ水を注入した場合は83%と優れている。しかしながら, そのような処置をしなければ50-70%にとどまっている。MRI との比較の報告も認められるが, Lange ら¹²⁾ が Helmholtz coil を用い, 88% と好成績をおさめている以外 CT とほぼ同等という報告が多数であった^{13)~15)}。しかし, いずれも MR 装置が低磁場であったり, 進行期に偏りが認められたためであると考えられる。また Lange ら¹¹⁾ 以外に直腸壁を進展させた状態で撮像した報告は認められなかった。

摘出標本の MRI では粘膜, 粘膜下層, 固有筋層および漿膜に分類できる⁷⁾。ところが臨床例では筋層の分離は困難なことが多い。これは壁の進展状態が一定していないこと, 蠕動をはじめとする腸管の動きが原因と考えられる。そこでバルーンカテーテルによる直腸壁の進展固定を行って撮影したところ, 固有筋層が T₂ 強調画像で低輝度に描出することができた。これにより病期診断に重要に筋層浸潤診断が可能となり, 従来の CT および MRI の報告よりも良好な結果が得られた。

誤診の原因としては overstaging 例では chemical shift artifact のため低輝度構造の描出が不明瞭であったこと, 脂肪織内にリンパ節腫大があり周囲脂肪織浸潤と鑑別が困難であったことが考えられる。Understaging 例は全例組織学的にのみ浸潤が認められた症例であり, これらを正確に判定するのは MRI 上困難であると考えられる。しかしながら, CT では腫瘍を二次的にしかとらえることができないこと, また EUS では進行例で周囲臓器浸潤がとらえにくいことおよび漿膜と周囲脂肪組織ともに高輝度となり鑑別しにくいことから, MRI は直腸癌, 特に進行した例で有用であると考えられる。

リンパ節転移については諸家により陽性の判定の基準が異なるものの, 8 mm 以上を陽性とした場合, EUS, CT, MRI いずれにおいても accuracy は 70-80% であった。しかしながら, いずれの報告も偽陰性例, 反応性リンパ節腫大

による偽陽性例が認められた^{10)~17)}。今回の検討でも同様の結果であり, MRI にてもリンパ節転移については特異的診断は困難であると考えられた。

壁を軽度進展固定させることにより, MRI による直腸癌深達度診断正診率が向上した。しかしながら本法を用いても組織学的な浸潤を MRI で正確に判定することは困難であった。

文 献

- 1) 武藤徹一郎: 直腸癌手術/腹会陰式直腸切断術, 消化器外科 6: 手術のための局所解剖アトラス, へるす出版, p. 949-958, 1983.
- 2) 間島 進, 藤田佳宏: 直腸癌手術/腹仙骨式直腸切断術, 消化器外科 6: 手術のための局所解剖アトラス, へるす出版, p. 960-969, 1983.
- 3) 白鳥恒男, 藤井久男, 稲次直樹: 直腸癌手術/直腸切除術 (Pull-through 手術) 消化器外科 6: 手術のための局所解剖アトラス, へるす出版, p.985-997, 1983.
- 4) H. , Frohmuller F. , Stelzner H. E. Stegner : The rectum ; Applied anatomy of the pelvis. Springer-Verlag, Berlin, p218-265, 1987.
- 5) H. , Frohmuller, F. Stelzner, H. E. Stegner : The bladder ; Applied anatomy of the pelvis. Springer-Verlag, Berlin, p218-265, 1987.
- 6) A. M. Cohen, B. Shank, M. A. Friedman : Colorectal cancer. In V. T. Devi Jr. , S. Hellman, A. S. Rosenberg (ed) ; J. B. Lippincott, p896-964, 1987.
- 7) Y. Imai, H. Y. Kressel, S. H. Saul, et al. : Colorectal tumors : An *in vitro* study of high-resolution MR imaging. Radiology, 177 : 695-701, 1990.
- 8) 大腸癌研究会編, 臨床・病理: 大腸癌取扱い規約, 金原出版, 1980.
- 9) J. E. Tepper, A. M. Cohan, W. C. Wood, Oslow EL, S. E. Hedberg. Postoperative radition therapy of rectalcancer. Int Radiat Oncolo Biol Phys 69 : 404-409, 1987.
- 10) M. D. Rifkin, S. M. Ehrlich, G. Marks Staging of rectal carcinoma : Prospective comparison of endorectal US and CT. Radiology 170 : 319-322, 1989.
- 11) G. Angelelli, L. Macarini, L. Lupo, et al. : Rectal

- carcinoma : CT staging with wateras contrast medium. Radiology 177 : 511-514, 1990.
- 12) E. E. de Lange, R. E. Fechner, S. B. Edge, C. A., Spaulding : Preoperative staging of rectal carcinoma with MR imaging : Surgical and histopathologic correlation. Radiology 176 : 623-628, 1990.
- 13) R. J. Butch, D. D. Stark, J. Wittenberg, et al. : Staging rectal cancer by MR and CT. AJR 146 : 1155-1160, 1986.
- 14) C. Guinet, J.-N. Buy, M. A. Ghossain, et al. : Comparison of magnetic resonance imaging and computed tomography in the preoperative staging of rectal cancer. Archives of Surgery 125 : 385-388, 1990.
- 15) M. C. Fishman-Javitt, J. L. Lovecchio, B. Javors, et al. : The value of MRI in evaluating perirectal and peric disease. Magn Reson Imag 5 : 371-380, 1987.
- 16) W. M. Thompson, R. A. Halvorsen, W. L. Foster Jr. , et al. : Preoperative and postoperative CT staging of rectosigmoid carcinoma. AJR 146: 703-710, 1987.
- 17) P. C. Freeny, W. M. Marks, J. A. Ryan, J. W. Bolen : Colorectal carcinoma evaluation with CT: Preoperative staging and detection of postoperative recurrence. Radiology 158 : 347-353, 1986.

Assessment by MR Imaging of Local Staging of Rectal Cancer

Hiromi OKIZUKA, Kazuro SUGIMURA, Tamami FURUKAWA,
Yasusuke OMOTO, Masahiko FURUKAWA, Tetsuya ISHIDA

*Department of Radiology, Shimane Medical University.
89-1 Enyacho, Izumo, Shimane 693*

This study was designed the value of MRI in patients with rectal carcinoma. Thirty-one patients were prospectively evaluated with MR imaging using a 1.5T unit. Based on the results of a barium study, and/or digital examination, a balloon catheter was inserted to the level of the lesion before examination. Both T₁- and T₂-weighted transaxial images were obtained in all patients. By using a balloon catheter, three layers of the normal bowel wall were seen on T₂-weighted images. Detection of muscular invasion was true positive (TP) in 15 patients, true negative (TN) in 8, false positive (FP) in 1 and false negative (FN) in 1. The FP and FN results were related to chemical shift artifact (CSA). Detection of invasion of perirectal fat was TP in 7, TN in 13, FP in 2, and FN in 3. Two of the FP results were also related to CSA and 1 was related to intraluminal lymph node enlargement. It was impossible to macroscopically detected fat invasion in the FN patients. MR imaging was useful for local staging of rectal carcinoma. Using the balloon catheter provided more reliable bowel distinction than only air insufflation.