

Title	子宮のGd-DTPA造影MR画像の経時的変化について-ボランティアと子宮体部悪性腫瘍での検討-
Author(s)	岡田, 進; 加藤, 友泰; 山田, 恵子 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1993, 53(3), p. 266-274
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15525
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

子宮の Gd-DTPA 造影 MR 画像の経時的変化について

— ボランティアと子宮体部悪性腫瘍での検討 —

1) 癌研付属病院放射線科

2) 同婦人科

岡田 進¹⁾ 加藤 友泰²⁾ 山田 恵子¹⁾ 澤野 誠志¹⁾
山下 孝¹⁾ 平井 康夫²⁾ 荷見 勝彦²⁾

(平成4年6月19日受付)

(平成4年7月20日最終原稿受付)

Sequential MR images of uterus after Gd-DTPA injection

— Studies of normal volunteers and uterine endometrial malignant tumors —

Susumu Okada¹⁾, Tomoyasu Kato²⁾, Keiko Yamada¹⁾, Seishi Sawano¹⁾

Takashi Yamashita¹⁾, Yasuo Hirai²⁾, Katsuhiko Hasumi²⁾

1) Department of Radiology, Cancer Institute Hospital.

2) Department of Gynecology, Cancer Institute Hospital.

Research Code No. : 520.9

Key Words : MRI, Gd-DTPA, uterus

To investigate the sequential changes in signal intensity (SI) of normal and abnormal uteri, T1 WIs were taken repeatedly after the injection of Gd-DTPA. Six volunteers and 19 patients with known uterine body malignancy (18 carcinomas, one carcinosarcoma) were examined.

The results in volunteers were as follows. In the secretory phase, SI of the endometrium was stronger in the late images than in the early ones, whereas in the proliferative phase, SI was stronger in the early images. SI of the myometrium decreased rapidly and there were no differences in SI between menstrual phases.

In 17 of 18 endometrial carcinomas, the tumors showed hypointensity relative to the myometrium, and the contrast between the tumor and the myometrium was better in the early images. In the remaining two cases, the tumor showed hyperintensity and the contrast was better in the late images.

After the injection of Gd-DTPA, the endometrium appeared differently according to the menstrual cycle in normal volunteers, and the appearance of uterine structures and endometrial malignant tumors changed sequentially.

These findings must be kept in mind when evaluating uterine diseases by Gd-DTPA enhanced MRI.

はじめに

子宮の疾患の診断における Gd-DTPA 造影の有用性が報告されるようになった¹⁾。T2強調像に似た子宮の層構造が造影により得られ^{1,2)}、撮像時

間の長い T2強調像で色々な裁断面を撮像するのが困難な場合も、比較的短時間で撮像できる T1 強調造影像で代用できることが期待される。しかし、Gd-DTPA 静注後繰り返し撮像すると子宮の

内部構造に変化が認められることがある。この経時的変化を明らかにするために正常者での検討を行った。また造影が特に有用とされている子宮体癌¹⁾について、最適な撮像時間についての検討を行った。

対象と方法

対象は20歳台前半の健康女子ボランティア7例、および1991年7月より1992年2月の間に当院でMRIを施行した子宮体部悪性腫瘍25例のうち腫瘍が描出された19例(内膜癌18例, Carcinosarcoma 1例)である。ボランティア例のうち、6例には分泌期と増殖期の各々で、1例には分泌期のみで検査を行った。

使用MRI装置は東芝製1.5Tで、撮像シーケンスは、T1強調像 SE600/20/2 (TR/TE/excitations), T2強調像 SE2000/80/2であり、スライス厚は5mmでギャップなし、FOVは30cm、マトリックスは256×224である。

ボランティア例では、T1・T2強調像を撮像後、Gd-DTPA 0.1mmol/kgを静注して、T1強調像を3回くり返し撮像、さらに30分から90分後のdelayed phaseのT1強調像を撮像した。各々、矢状断で撮像した。通常の検査法と同様に、Gd-DTPAを肘静脈より投与後に寝台をセットしてから撮像したため、最初の像は静注約1分後である。また日常検査のなかでこの検査を行ったため、他の検査患者との兼ね合いがありdelayed phaseの撮像時間は一定していない。筋層・Junctional Zone・内膜にROIを設定し、造影前後の造影度(ER)を計算した。

$$\text{造影度} = \frac{\text{造影前後の信号強度差}}{\text{造影前の信号強度}}$$

子宮体部悪性腫瘍症例では、T1・T2強調矢状断像を撮像後、Gd-DTPA 0.1mmol/kgを静注して、T1強調矢状断像を撮像、次に冠状断または水平断を撮像、さらに矢状断像を撮像した。初回と最後の矢状断像につき、筋層と腫瘍にROIを設定してコントラスト対ノイズ比(CNR)を計算した。

$$\text{コントラスト対ノイズ比} = \frac{\text{筋層の信号強度} - \text{腫瘍の信号強度}}{\text{バックグラウンドの雑音信号の標準偏差}}$$

結果

①ボランティアでの結果

内膜の信号強度について見ると、分泌期では7例全例で1回目より2回目のほうが信号度が高

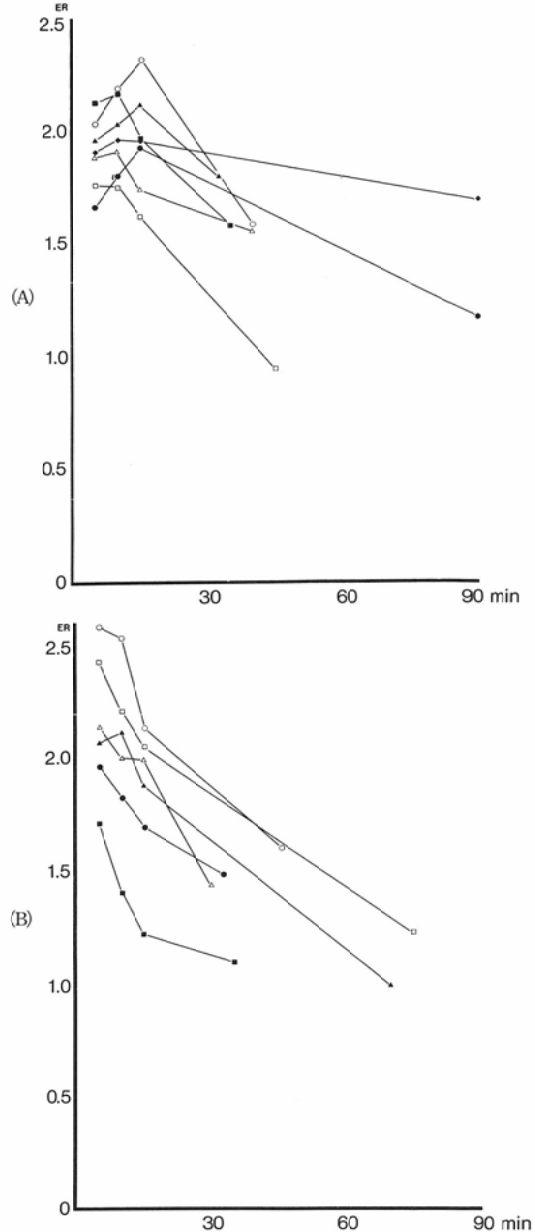


Fig.1 Changes in enhancement ratio (ER) of the endometrium in normal volunteer.

(A) secretory phase, (B) proliferative phase.

In the secretory phase, ERs are higher in second and third point than in the first point. In the proliferative phase, however, ERs decrease sequentially.

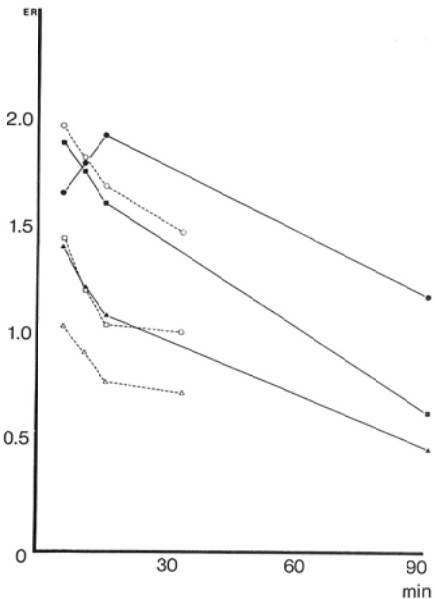
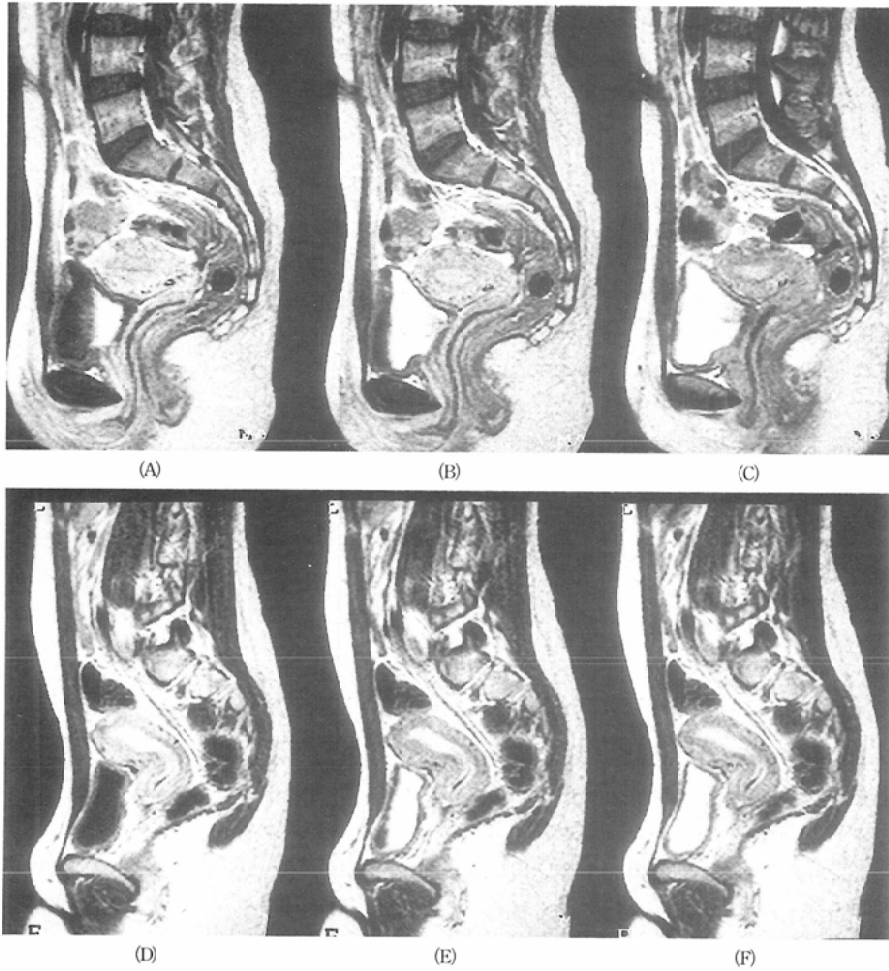
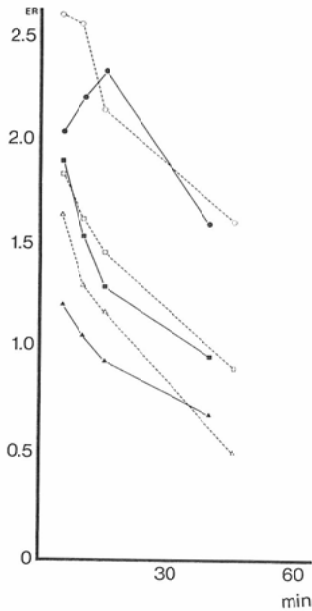
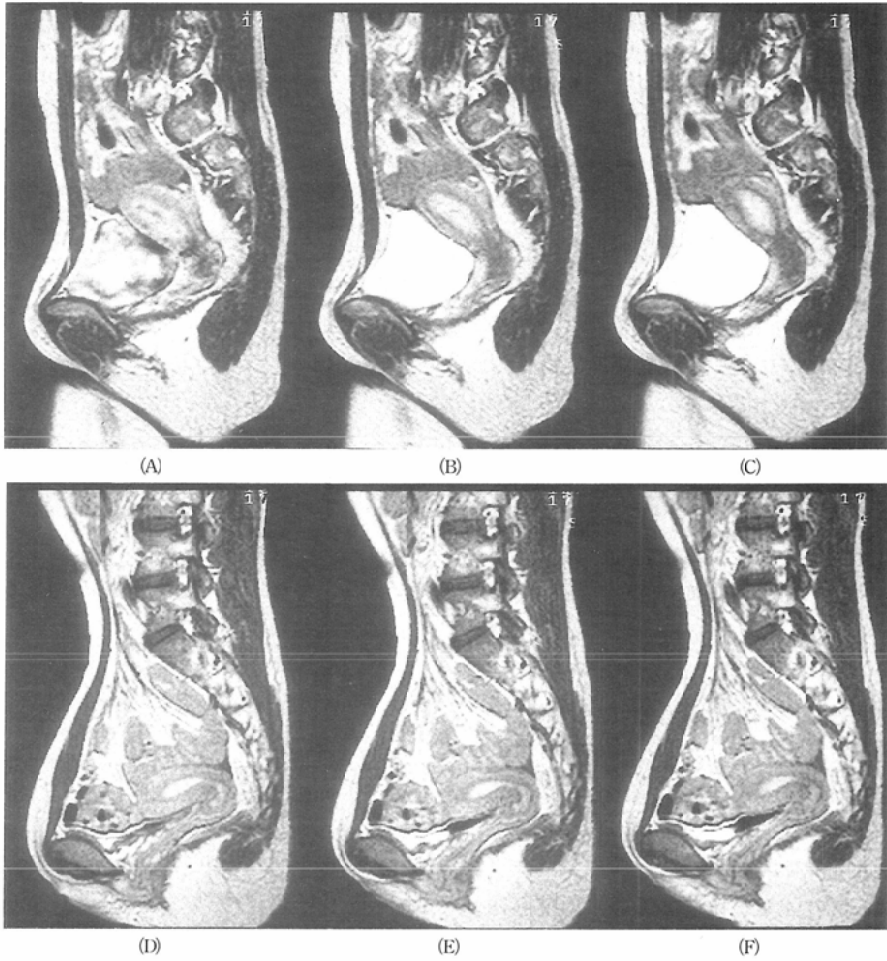


Fig. 2 A volunteer case. (A)–(C) secretory phase. (D)–(F) proliferative phase.

(A), (D) first image after Gd-DTPA, (B), (E) third image, (C) 90 minutes after injection, (F) 40 minutes after injection. (G) changes in enhancement ratio (ER), solid lines: secretory phase, dotted lines: proliferative phase, (●, ○): endometrium, (■, □): myometrium, (▲, △): junctional zone.

In the secretory phase, the endometrium is isointense to the myometrium in the first image, and the signal intensity of the endometrium on the third image is stronger than that on the first image. Endometrial hyperintensity persists after 90 minutes. In the proliferative phase, the endometrium shows hyperintensity in each of the images.

(G)



(G)

Fig. 3 Another volunteer case. (A)–(C): secretory phase. (D)–(F): proliferative phase. (A), (D) first image after Gd-DTPA injection, (B), (E) second image, ((C), (F)) third image. (G) changes in enhancement ratio (ER), solid lines: secretory phase, dotted lines: proliferative phase, (●, ○): endometrium, (■, □): myometrium, (▲, △): junctional zone.

In the secretory phase, central hypointense area is noted on the first image.

This area becomes hyperintense on the third image.

In the proliferative phase, the endometrium is uniformly hyperintense.

く、3例では3回目にさらに信号強度が増加した。一方、増殖期では6例中5例で信号強度が増加することなく2回目さらに3回目と低下した。1例のみ2回目にわずかに増加したが3回目ではあきらかに低下した。Fig. 1 に分泌期と増殖期の内膜の造影度の変化を示す。分泌期と増殖期で、信号強度の経時的变化に明らかな差が認められた。また、かなりの個人差が認められた。

筋層および Junctional Zone の信号強度は内膜のような性周期の差がなく、比較的急速に低下した。

Fig. 2, 3 に代表的な例を示す。Fig. 2 では分泌期では内膜の信号が徐々に増強し、高信号が比較的長時間持続している。Fig. 3 では分泌期の内膜の信号は急速に増加し、その後比較的急速に低下している。この例では、1回目では宫腔に低信号部分が認められるが、3回目ではこの部分は内膜よりわずかに高信号となっているのが認められる。Fig. 2, 3 とも、増殖期の内膜の信号は増強することなく低下しており、分泌期と明らかに異なった変化を示している。また筋層および Junctional Zone では性周期での差が認められない。

②子宮体部悪性腫瘍での結果

筋層と腫瘍の信号強度を比較すると、内膜癌18例のうち17例では腫瘍が筋層より低信号、内膜癌の1例と Carcinosarcoma の症例では、腫瘍がやや高信号だった。CNR の変化を Fig. 4 に示す。腫瘍が筋層に比し低信号の症例では CNR は正に、高信号の症例では負になり、0 に近いほどコントラストは不良となる。CNR にはかなりの個人差を認めた。腫瘍の描出についてみると、腫瘍が低信号だった17例では早期が後期より優れていたものが11例、同等であったものが6例であったが、後期が優れていた症例は認めなかった。CNR の変化は、早期と後期で差がない1例と後期のほうが CNR が減少している1例を除き、後期のほうが CNR が減少しており、上記の視覚的な評価よりもその傾向がはっきりと示された。Gd-DTPA を再投与した3例では、1例は早期とあまり差がなく、2例では早期のほうがコントラストが良好だった。一方、腫瘍が高信号に描出された2例で

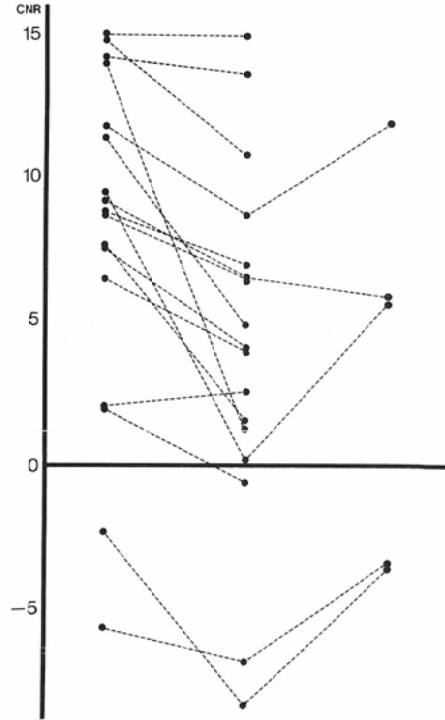


Fig. 4 Changes in contrast to noise ratio (CNR) in endometrial malignant tumors, first point in the abscissa: early phase after Gd-DTPA injection, second point: late phase, third point: after second injection. CNR is positive when the tumor is hypointense relative to the myometrium, and negative when the tumor is hyperintense.

は腫瘍の描出と CNR において後期のほうが優れていた。

腫瘍が低信号に描出された症例を Fig. 5, 6 に示す。早期では筋層がよく造影されており腫瘍とのコントラストがよいが、後期では筋層の信号が低下しコントラストが不良である。Gd-DTPA の再投与後では腫瘍が初回より高信号となり、初回よりコントラストは不良である (Fig. 5 (D))。

腫瘍が高信号に描出された症例を Fig. 7, 8 に示す。早期では筋層・腫瘍の各々が高信号だが、後期では筋層の信号強度が低下しているのに対し、腫瘍は高信号に残っておりコントラストが良好である。Carcinosarcoma の症例 (Fig. 8) では後期のほうが早期より信号強度が増強している。このように長時間にわたって造影効果が増強した

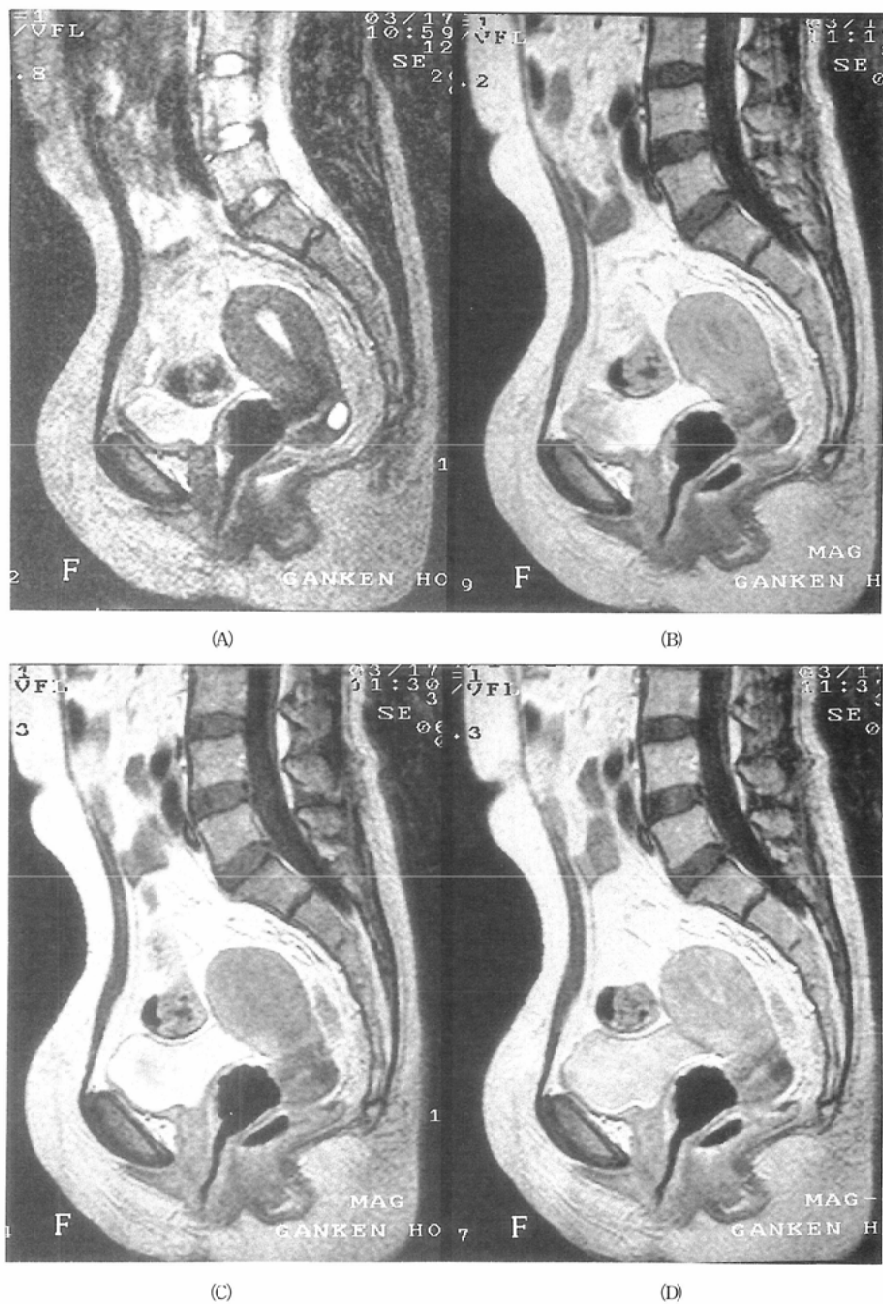


Fig. 5 Endometrial carcinoma. (A) T2WI, (B) early image after Gd-DTPA injection, (C) late image, (D) after second injection of Gd-DTPA.

On T2WI, only endometrial thickening is noted. A small hypointense tumor (arrow) is clearly seen on the early image, but is not depicted on the late image. The intact endometrium is depicted as a hyperintense area (arrowhead). After second injection, this tumor became isointense to the myometrium and the contrast is diminished compared to the first image.

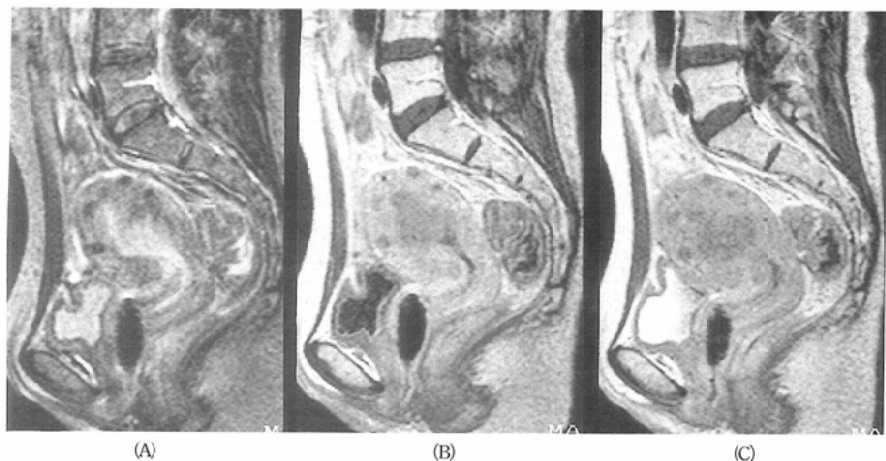


Fig. 6 Endometrial carcinoma. (A) T2WI, (B) early image after Gd-DTPA injection, (C) late image. Myometrial invasion is better depicted on the early image than on the late image.

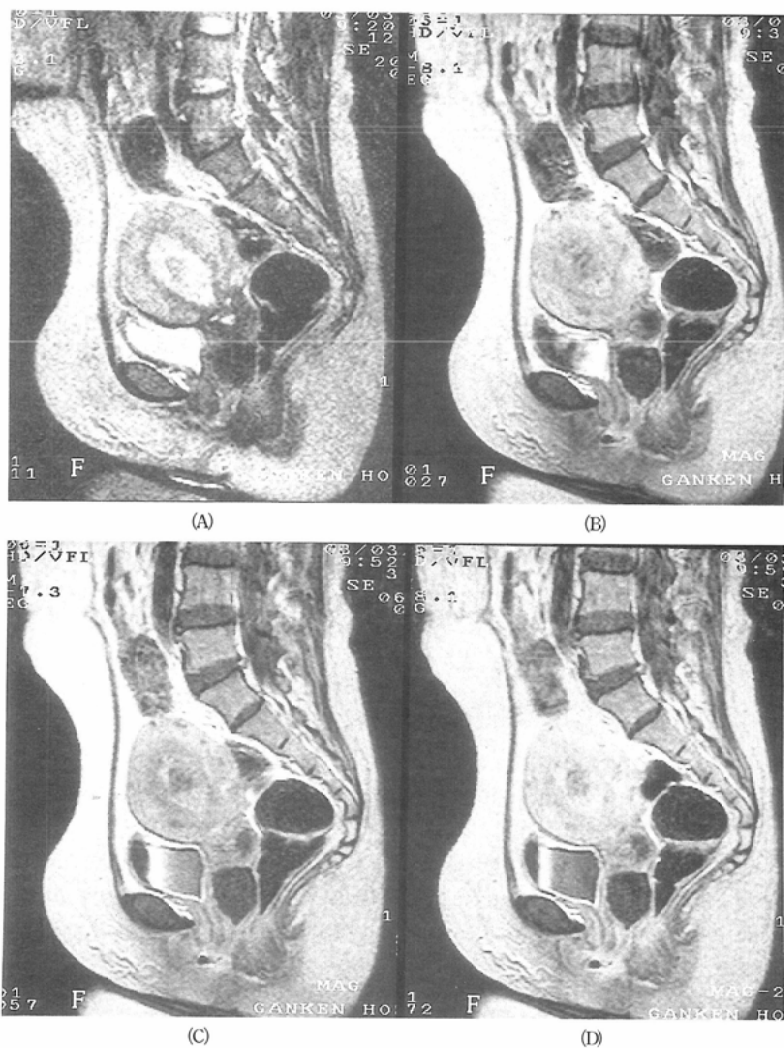


Fig. 7 Endometrial carcinoma. (A) T2WI, (B) early image after injection of Gd-DTPA (C) late image, (D) after second injection of Gd-DTPA.

The tumor is slightly hyperintense to the myometrium. Contrast between the tumor and the myometrium is better on the late image than on the other images.

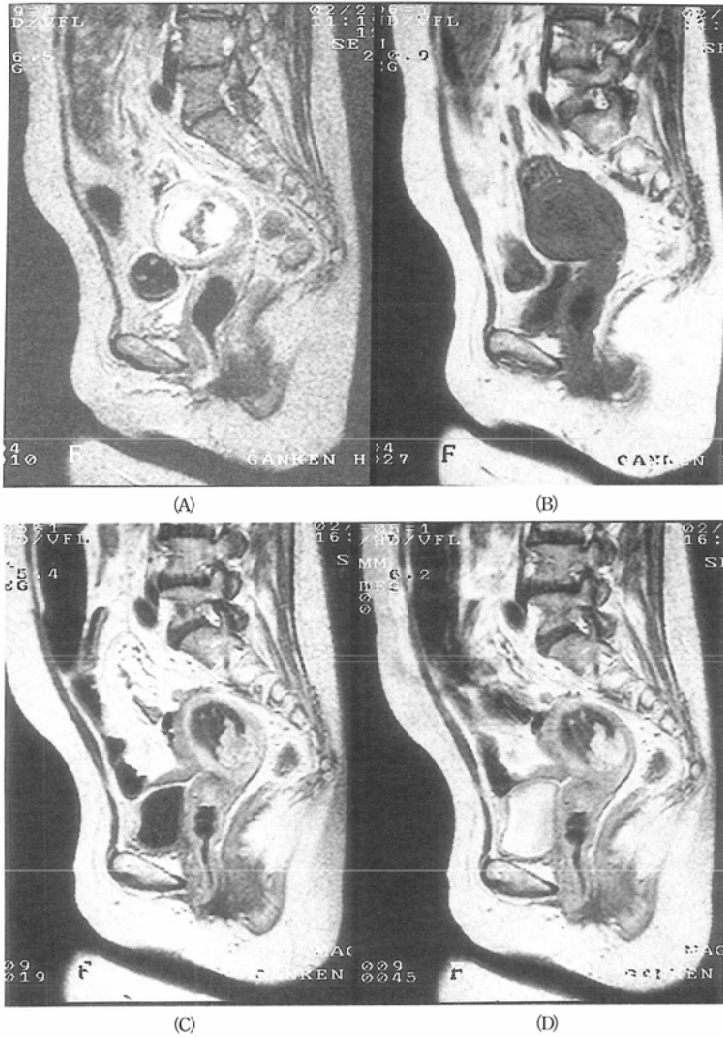


Fig. 8 Carcinosarcoma. (A) T2 WI, (B) T1WI, (C) early image after Gd-DTPA injection, (D) late image.

The tumor is hyperintense to the myometrium. Signal intensity of the tumor in the late image is stronger than that in the early image, and the contrast is better on the late image.

のはこの症例のみだった。

考 察

婦人科疾患においてMRIはきわめて有用な検査法となっており³⁻⁵⁾, Gd-DTPAの使用についても興味もたれている¹⁾. ところで, 子宮体癌の予後に重要な因子である筋層浸潤の診断には2方向での検討が望ましいと思われ, また子宮頸癌や子宮筋腫などにおいても, MRIの特性をいかした多断面での検査が望まれる. しかし, 撮像に長時間を要するT2強調像を2回施行することは時間的に困難な場合があり, これを補うために造影T1強調像で多断面を撮像する事が考えられる. ところが今回の検討で示されたごとく, 子宮の造影像は経時的に顕著な変化を示すことが判明した.

まず, 正常ボランティアでの検討では, 筋層および Junctional Zone の信号は比較的急速に低下するが, 内膜の信号は比較的長く持続し, かつ内膜の信号変化に性周期での違いが認められることが示された. 性周期での子宮内部構造の描出に関してはすでに報告されており⁶⁾, また dynamic study により4分後までは性周期での変化が認められなかったとの報告⁷⁾はあるが, このようなさらに長い時間での造影像の変化についての報告はみられない. Fig. 3では分泌期に子宮の内腔が低信号から高信号に変化することが認められた. このことより, Gd-DTPAは血管内から細胞外腔に分布し, さらに子宮内腔に出ているものと考えられる. 性周期で内膜の信号の経時的変化が認められたの

は、増殖期と分泌期では内膜の血管密度が非常に異なっているため⁸⁾、細胞外腔に分布する Gd-DTPA の量に違いがあるためと思われる。

造影像において子宮内膜癌のほとんどが筋層より低信号を示したのは、他の報告に一致する¹⁾。子宮内膜癌での経時的変化についての報告はあまりないが、脳腫瘍⁹⁾や肺癌¹⁰⁾などで腫瘍の造影が長時間持続することが報告されており、内膜癌においても、比較的急速に信号強度が低下する筋層より造影効果が長く残ることが示唆される。従って、造影早期では腫瘍より筋層のほうが信号強度が高いために明瞭だが、時間がたつと筋層の信号強度が低下するためにコントラストが低下するものと考えられる。さらに、Gd-DTPA の再投与後は腫瘍がかなり造影されてしまうため、初回に比しコントラストが良くないことも判明した。これらのことは、Gd-DTPA 投与後に色々な再断面を撮像することはあまり有効ではないことを意味する。初回の矢状断像と 2 回目の冠状断または水平断像の比較を正確に行うことは難しいので、今回の検討には加えていないが、2 回目のほうが腫瘍の描出がやや不良な症例が多かった。子宮内膜癌での dynamic study の有用性についても興味もたれており、さらに早い時相での検討も必要と思われる。しかし、dynamic study にあまり時間をかけてしまうと次に撮像する T1 強調像は不良となることも考えられ、注意が必要である。

一方、症例数は少ないが、腫瘍が筋層より高信号を呈する症例が存在した。これらでは、ある程度時間がたつて筋層の信号が低下した時期のほうが腫瘍の浸潤範囲が明瞭だった。また、Carcinosarcoma の症例では、後期のほうが早期より信号強度が高かった。症例数が少ないため明確なことは不明だが、経時的変化と組織型との関係についても興味もたれる。

以上、子宮および子宮体部悪性腫瘍の造影像は経時的にかなり変化し、また性周期での差や個人差が存在することが判明した。子宮体部悪性腫瘍の多くの症例では、造影早期のほうが有用だった。子宮疾患の診断のためには、T2 強調像や造影 T1

強調像さらに dynamic study といった検査法を、どのような裁断面の組合せで施行するか、これらをどのように評価するかについて、注意深い検討が必要と思われる。

本論文の要旨は、第 19 回日本磁気共鳴医学会大会および第 51 回日本医学放射線学会総会にて報告した。

参考文献

- 1) Hricak, H, Hamm, B, Semelka, RC et al: Carcinoma of the uterus: use of gadopentetate dimeglumine in MR imaging. *Radiology*; 181: 95-106, 1991
- 2) 岡田 進, 平野洋子, 澤野誠志, 他: 子宮 Junctional Zone について 手術標本とガドリニウム造影による検討. *日磁会誌* 10: 294-303, 1990
- 3) Hricak H, Stern JL, Fisher MR et al: Endometrial carcinoma staging by MR imaging. *Radiology* 162: 297-305, 1987
- 4) Hricak H, Rubinstein LV, Gherman GM, Karstaedt N: MR imaging evaluation of endometrial carcinoma: Results of an NCI cooperative study. *Radiology* 179: 829-832, 1991
- 5) Sironi S, Taccagni G, Grancini P, et al: Myometrial invasion by endometrial carcinoma: Assessment by MR imaging. *AJR* 158: 565-569, 1992
- 6) Haynor DR, Mack LA, Soules MR, et al: Changing appearance of the normal uterus during the menstrual cycle: MR studies. *Radiology* 161: 459-462, 1986
- 7) Yamashita Y, Takahashi M, Sawada T, et al: Carcinoma of the cervix: Dynamic MR imaging. *Radiology* 182: 643-648, 1992
- 8) Cunningham FG, MacDonald PC & Gant NF: The endometrium and uterine decidua. (In) Williams Obstetrics. 18th Ed. p.23-39. Appleton & Lange, California.
- 9) Schörner W, Laniado M, Niendorf HP, et al: Time-dependent changes in image contrast in brain tumors after gadolinium-DTPA. *AJNR* 7: 1013-1020, 1986
- 10) 楠本昌彦: 肺癌における Gd-DTPA enhanced MRI の有用性に関する臨床的研究. *日医放誌*: 52: 358-371. 1992