

Title	子宮頸癌の放射線治療効果のMR imagingによる評価に関する研究
Author(s)	北垣, 一
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1995, 55(4), p. 215-221
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18735
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

子宮頸癌の放射線治療効果の MR imaging による評価に関する研究

北 垣 一

神戸大学医学部放射線医学教室 (主任: 河野通雄教授)

現 兵庫県立高齢者脳機能研究センター画像研究科

MR Imaging-Evaluation of Therapeutic Effect of Radiotherapy for Uterine Cervix Cancer

Hajime Kitagaki

The purpose of this study was to assess the diagnostic efficacy of MR imaging in evaluating the therapeutic effect of radiotherapy for carcinoma of the uterine cervix. Twenty patients with advanced carcinoma of the cervix who underwent radiotherapy were examined.

Based on the comparison between tumor size on the T2-weighted image before and after treatment, the response rate was as follows: CR 11, PR8 and NC 1. The response rate of the cases with a maximum tumor size less than 5 cm on MR images was superior to that of those with one larger than 6 cm. There was no correlation between clinical stage (FIGO) and response rate.

To evaluate accurately whether or not there was residual tumor at the end of treatment, we assessed the clinical findings in regard to recurrent tumor during 6 months after treatment that was used as the standard of reference. The findings of MR imaging and biopsy at the end of treatment were compared with the clinical findings. The accuracy of MR imaging was 90% (18/20) and that of biopsy was 80% (16/20). The accuracy in 14 cases that showed diagnostic accordance between MR imaging and histological findings of biopsy was 100% (14/14).

Therefore, it was concluded that MR imaging is very useful to elevate diagnostic accuracy for evaluation of the therapeutic effect of cervical carcinoma.

Research Code No. : 520. 9

Key words : MR imaging, Uterine cervix cancer, Radiotherapy, Therapeutic effect

Received Jan. 5, 1994; revision accepted Apr. 27, 1994

Department of Radiology, Kobe University, School of Medicine (Director Prof. Michio Kono)/present : Department of Radiology, Hyogo Institute for Aging Brain and Cognitive Disorders

はじめに

子宮頸癌は、婦人科悪性腫瘍の中で最も頻度の高い疾患であるが、放射線療法による局所制御率が高く、治療効果の良好な疾患である。しかし、治療効果についての画像による客観的な評価方法は確立していない。近年登場した MRI は、従来の X 線 CT に比べ組織間コントラストに優れ、任意の断面が得られることから産婦人科領域の画像診断は大きく変遷をとげた。特に婦人科悪性腫瘍については、MRI の出現により診断精度が著しく向上したとする報告が多く見られる¹¹⁻¹²⁾。しかし、MRI による婦人科悪性腫瘍の放射線療法後の骨盤内変化についての報告はあるが^{13),14)}、効果判定に関する報告はまだほとんど見られない。今回著者は、子宮頸癌の放射線療法において客観的な治療効果判定を行うことを目的として、MRI の有用性について検討を行い、知見を得たので報告する。

対象ならびに方法

1. 対 象

対象症例は、1989年7月から1992年2月までに当院放射線科において放射線療法が施行された臨床病期 IIb 以上で初発の子宮頸癌患者 20 例である。内訳は IIb 期 7 例、IIIb 期 12 例、IVa 期 1 例であった。年齢は 31 歳から 82 歳 (平均 66.2 歳) で、手術を施行した患者は含まれていない。組織学的には扁平上皮癌 18 例、腺癌 2 例であった。

2. 使用装置および撮像方法

使用した MR 装置は、1.5T (Philips 社製 Gyroscan, S15) または 1.5T および 0.5T (Picker 社製 VISTA-MR) 超伝導装置である。20 例中 14 例を 1.5T 装置で、6 例を 0.5T 装置により検査した。撮像には Spin Echo 法 (SE 法) を用いた。撮像条件は、T2 強調像として 1800~2000/80~100/2 (TR/TE/excitations), T1 強調像として 500~600/15~20/4 (TR/TE/excitations) である。撮像方向は横断および矢状断とし、スライス厚は 8 または

10mm, Field of View(FOV)を35cm×35cmとし,撮像および再構成マトリックスは256×256とした。さらに20症例中9例については, Gd-DTPAを0.1mMol/Kg body weight 静注直後に造影MRIを撮像した。

3. 放射線治療方法

外照射は, 10MV ライナック X線を用い1回2Gy, 週5回で計50Gy照射し, 照射野は全骨盤とし症例により中心遮蔽を行った。Remote after loading system (RALS)による腔内照射は60Coによる高線量率腔内照射で, A点線量で週1回6Gyを4回, 計24Gyを照射した。

4. 病巣部生検方法と生検による治療効果判定

放射線治療前後に病巣部の狙撃生検を施行した。治療後の生検は, 内診と視診で腫瘍残存の疑われる部位を中心に陰鏡下で1~3カ所行った。

生検による放射線療法の治療効果判定は, 得られた病理組織標本における viable な腫瘍細胞が残存する程度を, 視覚的に高度残存(視野内に2/3以上), 軽度~中等度残存(ごく小量~2/3以下), まったく認めない, に分けそれにより放射線療法が無効, 有効, 著効の3段階で評価した。

5. 検討方法

(1) MRIによる放射線療法の1次効果の判定

a) 子宮頸癌の腫瘍部はT2強調像で正常頸部組織よりも高信号に描出されることから¹⁾⁻⁹⁾, 高信号領域を腫瘍の存在範囲とし, 臨床経過に関する情報を知らされていない2名の放射線科医により, 横断および矢状断のT2強調像

Table 1 patients characteristics

Case No.	Age	Clinical stage	Tumor diameter	
			pre therapy	post therapy
1	48	III b	6*6*6	0
2	72	II b	4*3*5	0
3	63	III b	5*3*4	1*1*1
4	77	II b	2*2*2	0
5	70	III b	3*3*3	0
6	76	II b	4*4*4	2*1*3
7	59	II b	7*6*10	7*6*10
8	73	III b	5*5*5	0
9	72	III b	6*5*5	2*2*2
10	31	III b	5*4*9	3*2*5
11	70	III b	6*2*4	0
12	68	III b	6*4*5	4*4*3
13	60	III b	7*4*10	4*4*2
14	43	II b	3*2*3	0
15	77	III b	3*4*5	0
16	32	IV a	4*5*6	0
17	32	III b	5*4*6	0
18	67	III b	2*2*3	0
19	75	II b	2*2*2	0
20	58	II b	4*6*6	2*2*2

において頭尾, 前後, 左右の3方向を計測した。cm単位で表し, 小数点以下第1位を四捨五入し, 治療前後での腫瘍体積を比較した (Table 1)。固形癌化学療法の判定基準¹⁵⁾に従い, 治療後に腫瘍が完全に消失したものをCR

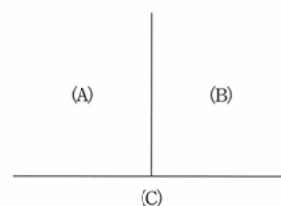
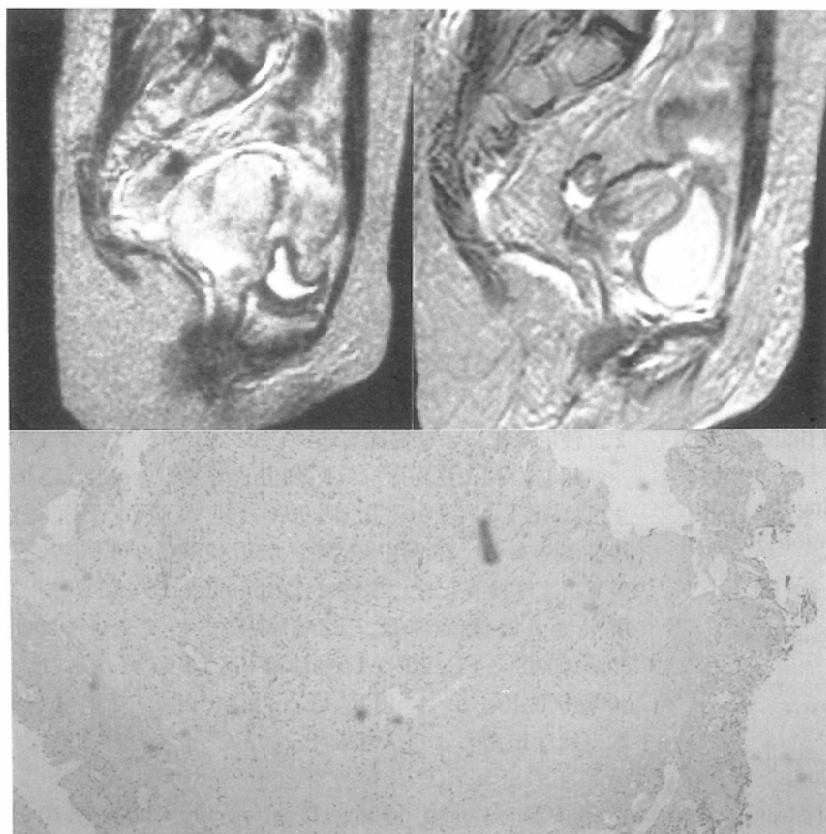


Fig. 1 Stage III b cervical cancer in a 48-year-old patient, (A) T2 weighted sagittal image shows a huge mass (external 50 Gy and internal 24 Gy). (B) Sagittal T2 weighted image shows tumor disappeared. The cervix is not swelling. (C) Microscopic observation (hematoxylin-eosin stain; ×40) shows necrotized tumor cells (on upper side) and invading small inflammatory cells (on downward).

(complete response) (Fig. 1), 50%以上縮小しているものをPR (partial response), 50%未満の縮小をNC (no change)と判定した。

b) Gd-DTPAを用いた造影T1強調像による治療効果判定の可能性についてもa)と同様の方法で治療前後の腫瘍径を測定し評価した。

(2) MRIと生検の治療効果判定の比較

上記のMRIにおける治療効果の判定結果を生検による判定との比較により、MRIの有用性と問題点について検討した。なお、治療後のMRI、生検の施行時期は放射線治療終了後それぞれ平均24.7日、17.4日であった。

(3) 放射線治療後の経過観察

MRIによる放射線治療効果判定の評価には治療直後に手術的に切除し、頸部全体の病理所見を得て行うのが理想であるが、現実には困難である。しかし、治療後の生検では頸部粘膜の一部を評価するだけで腫瘍の残存は評価できないと考え、治療後一定期間の経過を観察し局所再発の有無により効果判定が妥当か否かを評価した。観察期間があまり長期になると治療直後は腫瘍残存がなくても局所再発を起こしうるので期間を6カ月とした。治療後6カ月以内に局所再発が確認できれば治療終了時点でも腫瘍が残存していたと考え、6カ月後に局所再発がなければ放射線治療終了時はCRと評価した。なお、局所再発の診断は放射線治療後6カ月のフォローアップで生検で腫瘍細胞を認めたり、MRIで局所に腫瘍を認めた場合を再発の疑いと考え頻回に外来診察を行い、局所に腫瘍を触知するようになった場合を再発確定と考えた。

(4) 治療効果を推定する因子について

MRIで測定した治療前腫瘍径が治療効果を左右するか否かについて検討した。臨床病期についても治療効果と関連するか否かを検討した。

結 果

1. MRIによる放射線療法の1次効果の判定

a) MRIのT2強調像による放射線治療効果判定の結果は20例中CRが12例、PRが7例、NC1例であった。

b) Gd-DTPAによる造影MRIの結果では9例中CRが5例でPRが4例であった。同一症例のT2強調像による効果判定で、CRが5例でPRが4例であったが、このうち7例(CR4例、PR3例)の結果が一致していた。

2. MRIと生検の治療効果判定の比較

生検による治療効果判定の結果は、著効が10例、有効8例、無効は2例であった。MRIと生検による治療効果判定が一致したのは60% (12/20)であり、また、腫瘍残存の有無については、MRIでPRであったが組織学的には無効の1例と逆に、MRIではNCであったが組織学的には有効であった1例も合わせ一致率は70% (14/20)であった (Table 2)。

3. 放射線治療後の経過観察の結果

Table 2 MRI-evaluation of therapeutic effect and histological finding after radiotherapy

MRI \ residual tumor cells	NC (No Change)	PR (Partial Response)	CR (Complete Response)
high		●	○
moderate ~slight	●	●●●● ●	○○ ○
no		○○	●●●● ●○○ ○○

● tumor diameter \geq 6cm

○ tumor diameter \leq 5cm

Table 3 (i) Local recurrence within 6months after radiotherapy

Biopsy		No.	Rec.(+)*	(-)
	(+)	10	7	3
(-)	10	1	9	

MRI		No.	Rec.(+)	(-)
	(+)	8	7	1
(-)	12	1	11	

*: local recurrence within 6months after radiotherapy

Table 3 (ii) Local recurrence within 6months after radiotherapy

follow up result	Rec. (+)	(-)
MR (+) B (+)	6	0
MR (+) B (-)	1	1
MR (-) B (+)	1	3
MR (-) B (-)	0	8

MR (+)=residual tumor on MRI

MR (-)=no residual tumor on MRI

B (+)=residual tumor on biopsy

B (-)=no residual tumor on biopsy

治療後6カ月以内に局所再発を認め、治療直後の腫瘍残存ありと思われたのは8例で、治療直後の腫瘍残存なしと思われたのは12例であった。この結果を評価基準と考えて腫瘍残存の有無に関して正診率を計算した。

前記のように判定すると、MRIによる治療効果判定では腫瘍残存のあった8例中7例(88%)が局所再発し、残存のなかった12例中11例(92%)は局所再発(6カ月以内)がなかった。一方、生検でviableな腫瘍細胞が認められた例では10例中7例(70%)に局所再発を認め、viableな腫瘍細胞が認められなかった10例中9例(90%)は局所再発(6カ月以内)しなかった (Table 3)

Table 4 Relationship between therapeutic effect, clinical stage and tumor size

Therapeutic Effect	cases	Local recurrence (within 6months after radiotherapy)	
		CR	
Clinical Stage	II b	7 4/7=57 %	4/7=57 %
	III b	12 7/12=58 %	4/12=33 %
	IV a	1 0/1=0 %	0/1=0 %
Tumor Diameter ≥6cm	10	4/10=40 %	6/10=60 %
Tumor Diameter ≤5cm	10	8/10=80 %	2/10=20 %

(i), (ii). MRI による治療効果判定は 18/20=90 %, 生検による治療効果判定は 16/20=80 % の正診率であった。

4. 治療前腫瘍径と治療効果の対比

MRI で測定した治療前腫瘍径と治療効果を比較すると、最大径 6 cm 以上の 10 例中 CR が 4 例(40 %)で、PR が 5 例、NC が 1 例であり、最大径 5cm 以下では 10 例中 CR が 8 例(80 %)で、PR が 2 例であった。この結果、統計学的に治療前腫瘍径は治療効果を左右すると考えられた(Fisher の直接確率計算法; $p < 0.10$)。一方臨床病期と治療効果については IIb 期で局所再発率が 4/7=57 %, IIIb 期で 4/12=33 % と病期の進行と再発率には明らかな関連を認めなかった (Table 4)。

考 察

子宮頸癌は婦人科悪性腫瘍の中で最も頻度の高い疾患であるが、扁平上皮癌が 90 % 以上を占めており、腺癌である子宮体癌よりも放射線治療効果はよい。しかし、子宮頸癌全体の治療成績は 5 年生存率で子宮体癌よりも低い。その理由として、子宮体癌は臨床病期の 1 期で発見される例が多く、逆に子宮頸癌は進行した症例が多いことが上げられる²⁰。したがって現在の子宮頸癌の治療成績は進行例の治療成績に左右される。日本の進行子宮頸癌の治療方針は、臨床進行期 IIIa 期までは手術適応があるが、IIIa 期以下で高齢者や合併症を有する患者は放射線治療を施行し、IIIb 期以上では放射線治療を施行する。したがって放射線治療の対象患者は病期が進行している症例が多いが、全身状態に問題があるが病期は進行していない症例もある。このように放射線治療の適応となる症例にはあらゆる病期の症例が存在しうる。

これまで子宮頸癌の放射線療法の効果判定は、内診と視診が主体で腫瘍の残存が疑われる部位を生検するという方法であった。しかし、視診や内診は検者の主観で異なり、生検は子宮頸部粘膜や粘膜下層の一部で全体の情報はなく、現実には生検を施行しない施設も多い。また、理学所見では進行子宮頸癌の骨盤内腫瘍進展、リンパ節転移は評

価できない。そして多施設の放射線治療成績を集計して評価するためには治療効果判定基準を定め、それに基づいた比較が必要であるが、現在、子宮頸癌の放射線治療効果判定基準として確定したものはなく、施設間の評価の差をなくするために客観的情報に基づく判定基準が必要である。固形癌の化学療法の判定基準に準じて評価するのは一つの有用な方法であると思われる。このような判定基準に基づいて評価するためには、腫瘍を直接描出できる画像診断法が必要であり、X 線 CT, MRI, 超音波, 血管造影があげられる。このうち超音波, 血管造影には単独で子宮頸癌の治療前の臨床病期決定が可能とする報告はなく腫瘍自体の描出能は劣る。次に X 線 CT は腫瘍と骨盤内結合織の境界は X 線吸収値の差が大きいので、明瞭に描出でき子宮外に広がるような大きな腫瘍の進展範囲は評価できるものの、子宮頸部に局限した小さな腫瘍では正常頸部組織と腫瘍に X 線吸収値の差が少ないため識別は難しい²¹⁻²³。したがって、残存腫瘍の有無を X 線 CT で評価することは困難と思われる。

これに対し MRI は、子宮頸部の正常組織と腫瘍とのコントラストが X 線 CT など他の画像診断法と比較してはるかに大きく、最小で径 5mm の腫瘍まで描出可能と報告されており、また任意の断面が得られるために進展範囲の把握にも優れ原発腫瘍の画像評価法としては最もすぐれており、放射線治療効果判定の画像診断法としても期待できる。そこで今回著者は 20 例の子宮頸癌症例に、MRI による放射線治療効果判定を行ったので、以下にその各検討項目について考察する。

1. MRI による放射線療法的一次効果の判定

a) T2 強調像による治療効果判定について

著者の検討した 20 症例で腫瘍の信号強度が大きく変化したという症例はなかったため、腫瘍の信号強度変化は検討対象とせず、腫瘍径の変化のみを T2 強調像による治療効果判定基準とした。

b) Gd-DTPA 造影 T1 強調像による治療効果判定について

Gd-DTPA 造影 T1 強調像では病巣部が軽度造影され腫瘍の内部構造の把握が容易であるとする報告があり^{24,25}治療後の腫瘍径だけでなく、残存腫瘍のうち viable cells がどの程度占めているかの評価が期待された。著者が検討した症例では、治療前には頸部の腫瘍がやや低い濃染を受け、周囲組織が強く濃染された。Hricak も子宮頸癌に対して Gd-DTPA による造影 MRI を施行して同様の結果を得ており、この原因として子宮頸部は癌腫のため鬱血が生じて Hypervascular になっていることが考えられると結論づけている²⁴。CR と考えられた症例で造影 MR を施行した症例では頸部は全体に強く造影され、生検では放射線治療による線維化が著明であったことから、治療後の子宮頸部は早期の放射線線維化と浮腫を伴っており、強い濃染を示すものと考えられた。また造影 MRI を施行した PR の症例で、治療後に頸部組織の造影の受け方が不均一

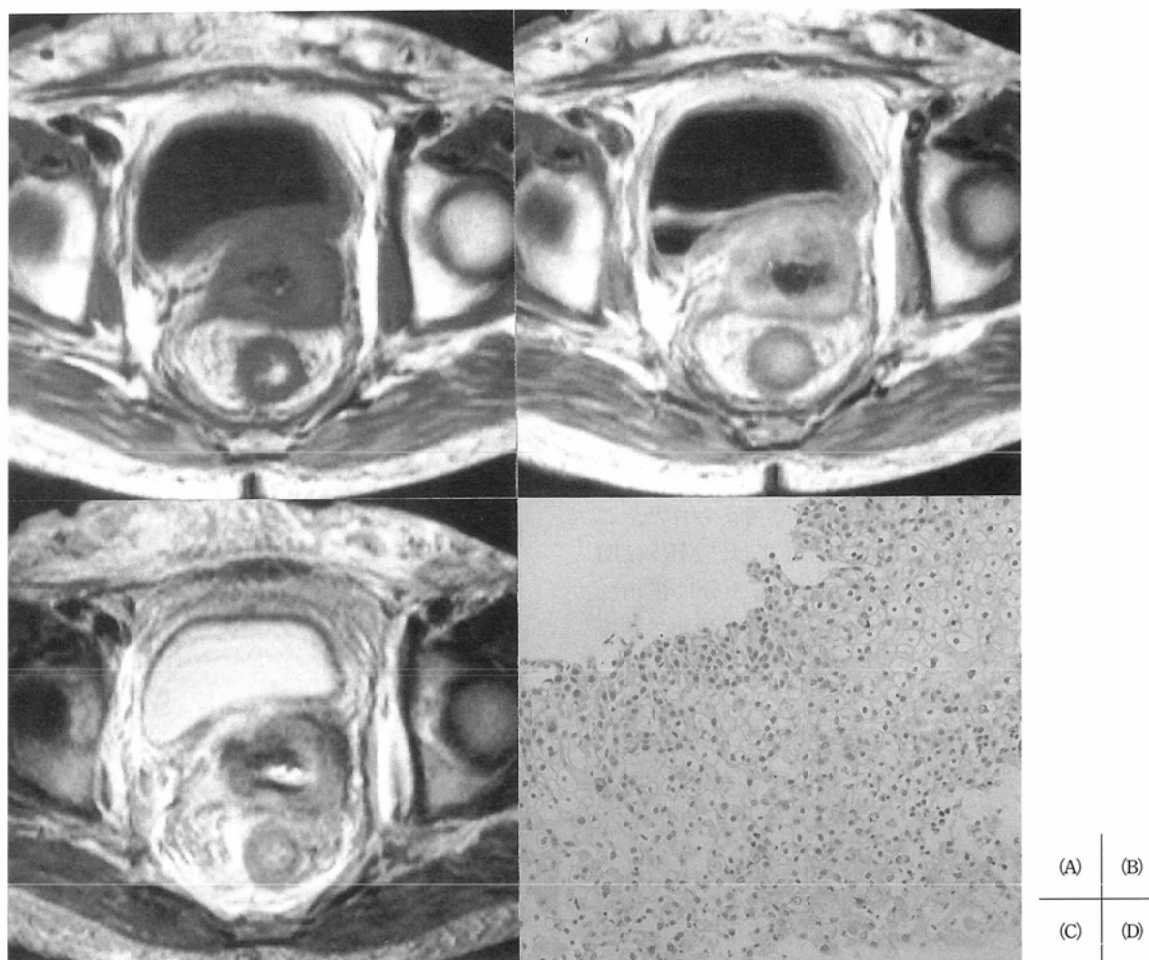


Fig. 2 Stage III b cervical cancer in a 68-year-old patient post radiation therapy (external 50 Gy and internal 24 Gy). (A) T1 weighted axial image (B) Gd-DTPA enhanced T1 weighted image (C) T2 weighted image (D) Histological specimen (hematoxylin-eosin stain; $\times 40$)

The cervix is large and homogeneous on the T1 weighted image. After injection of Gd-DTPA, the cervix is inhomogeneous high signal intensity. Lower signal area of the cervix at (B) seems to be higher signal area of the cervix on the T2 weighted image (C). The center of the cervix, low on Gd-DTPA enhanced T1 weighted image and very high on the T2 weighted image, seems to be mucus of the cervical canal.

The microscopic observation shows the viable cells are still to be seen at epithelium but most of the cancer cells to be degenerated.

であった例では (Fig. 2), 子宮頸管よりのやや低い濃染を示す部分の治療後の生検で, 上皮側に viable な腫瘍の残存が認められたことから, 低い濃染を示す部分が viable な残存腫瘍と考えられた。しかし, 正常組織と残存腫瘍の境界が不明瞭な部分があり, 今回の検討においては造影 T1 強調像では残存腫瘍のサイズを正確に評価できない症例があった。Hricak らは造影 T1 強調像では T2 強調像より腫瘍の輪郭は不鮮明になり, 子宮頸癌においては有用性が少ないと報告している²⁴⁾。我々の症例では放射線治療という修飾因子が付加され, 局所の浮腫や炎症性変化が生じ, 血管増生や血管透過性の亢進があり, 造影効果を増強し, 正常組織と残存腫瘍の境界が不明瞭になったと思われる。したがって通常の造影 T1 強調像での正確な治療効果判定は期待できない。しかし, Yamashita らは Dynamic study では子宮頸癌と正常頸部との境界は明瞭であるとしている²⁵⁾。また, Wessbecher らは脳腫瘍の造影 MRI

において, delayed enhancementにより腫瘍が描出されることを示しており²⁶⁾, 造影 MRI において造影剤投与後の撮像のタイミングに検討の余地がある。

2. MRI と生検の治療効果判定の比較

MRI と生検の治療効果判定で腫瘍残存の有無が一致したのは $14/20=70\%$ であった。一致しなかった症例の内訳は, MRI では PR であったが, 生検で著効の場合が 2 例, MRI で CR であったが, 生検で無効 1 例, 有効 3 例の計 4 例あった。以上の 6 症例で生検結果と 6 カ月以内の再発の有無との一致率は $2/6=33.3\%$ (Table 3) で, MRI と 6 カ月以内の再発の有無との一致率 ($4/6=66.7\%$) がこれを上回り, MRI による治療効果判定が有用であった。MRI で PR, 生検で著効の場合については腔内照射では粘膜面の治療線量が多く, 表層では腫瘍は残存がなくとも, 深部線量が少ないため深部に腫瘍が残存したことが原因と思われる。また MRI で CR, 生検で無効または有

効であった3例中2例は、MRI施行後の再度の生検で腫瘍細胞を認めず、生検時期が放射線治療後早期であり、MRIで描出できなかったが放射線治療効果により少量の残存腫瘍細胞が死滅し再発しなかったものと思われる。

3. 放射線治療後の経過観察の結果

MRIによる治療効果判定と生検による治療効果判定の成績を6カ月間の経過観察により検討した結果、MRIの正診率は90% (18/20)で、生検の正診率は80% (16/20)であり、統計学的に有意差はなかった。腫瘍残存の有無について両者の結果が一致した場合、MRI、生検ともに残存腫瘍ありとした6例全例が局所再発(6カ月以内)を認め、ともに残存腫瘍なしとした場合は8例全例が局所再発(6カ月以内)がなく、正診率は14/14=100%で両者の結果が一致した場合の信頼性は高いと考えられた。このような高い正診率が得られた理由としては、MRIは明らかな腫瘍塊があれば、粘膜面だけでなく十分に描出でき、生検は粘膜面に限られるが、小さな病巣も検出できるという相補的な関係にあることがあげられる。

したがって、MRI単独での放射線治療効果判定は正診率において従来の方法と同等の結果であったが、従来の判定法にMRIを併用した場合にはより正確な治療効果判定が期待できる。

4. 治療効果を推定する因子について

結果4に示したごとく臨床病期と治療効果に相関はなかった。しかし治療前腫瘍径6cm以上と5cm以下では治療効果に差があった。臨床病期は予後と相関するように定められているが、内診所見により決定され、検者により異なる可能性がある。今回我々の検討した症例ではIIb期とIIIb期が多かった。両者の相異点は腫瘍の骨盤壁直接浸潤の有無で、MRIでも骨盤壁直接浸潤は決定困難な場合があるが、腫瘍径の測定は客観的で、MRIで測定した腫瘍径と手術標本で測定した腫瘍径は極めて強い相関を示している²⁷⁾。また、放射線治療による1次効果は腫瘍が照射範囲内に限局しておれば腫瘍量が重要な要素となる。重要な予後因子である腫瘍径が子宮頸癌の臨床病期分類に含まれないことを指摘する論文もあるが²⁶⁾⁻²⁷⁾、今回の結果は内診による旁結合織浸潤の診断よりも、MRIで測定した腫瘍径が治療効果を左右する因子であることを示し、腫瘍径により治療線量も変えるべきであることを示唆していると考えられる。

結 語

1. MRI単独での子宮頸癌の放射線治療効果判定は従来の方法と同等の結果であった。しかし、MRIは深部病巣の描出、リンパ節を含む腫瘍全体像の把握に優れ、腫瘍径を測定することにより客観的に評価することが可能である。これは表層粘膜の所見を中心とした従来の内、視診と生検による診断と相補的な関係にあり、従来法の欠点を補っている。

2. MRIによる腫瘍径は治療効果を推定する因子として重要であり、最大径6cm以上のものは、腫瘍が残存する可能性が高いため、治療線量の増量を考慮したり治療後のMRIと生検の併用による慎重な経過観察が必要と考えられた。

3. 造影MRIは腫瘍のviabilityについての情報をもたらす半面、残存腫瘍と正常頸部との境界が不明瞭になるという欠点があり、単独での効果判定には造影剤投与後の撮像のタイミングを含めた今後の検討が必要と思われた。

稿を終えるにあたり、懇切なるご校閲を賜った神戸大学放射線医学教室河野通雄教授に深甚なる感謝の意を表します。また貴重な症例を提供頂いた産婦人科教室望月真人教授および産婦人科教室員各位、終始ご指導を頂いた三木市民病院放射線科藤井正彦医師、および神戸大学放射線医学教室の皆様へ深謝致します。

本論文の内容は1992年4月、第51回日本医学放射線学会総会(横浜)において発表した。

文 献

- 1) Togashi K, Nishimura K, Itoh K, Fujisawa I, et al: Uterine cervical cancer; Assessment with high-field MR imaging. *Radiology* 160: 431-435, 1986
- 2) Powell MC, Worthington BS, Sokal M, Wastie M, et al: Magnetic resonance imaging; Its application to cervical carcinoma: *Br J Obstet Gynaecol* 93: 1276-1285, 1986
- 3) Angel C, Beecham JB, Rubens DJ, Thornbury JR, et al: Magnetic resonance imaging and pathologic correlation in Stage IB cervix cancers. *Gynecol Oncol* 27: 357-365, 1987
- 4) Javitt MC, Stein HL, Lovocchio JL: MRI in staging of endometrial and cervical carcinoma. *Magn Reson Imaging* 5: 83-92, 1987
- 5) Hricak H, Lacey CG, Sandles LG, Chang YCF, et al: Invasive cervical carcinoma; Comparison of MR imaging and surgical findings. *Radiology* 166: 623-631, 1988
- 6) Rubens D, Thornbury JR, Angel C, Stoler MH, et al: Stage IB cervical carcinoma; Comparison of clinical, MR, and pathologic staging. *AJR* 150: 135-138, 1988
- 7) Greco A, Mason P, Leung AW, Dische S, et al: Staging of carcinoma of the uterine cervix; MRI-surgical correlation. *Clin Radiol* 40: 401-405, 1989
- 8) Togashi K, Nishimura K, Sagoh T, et al: Carcinoma of the cervix; staging with MR imaging. *Radiology* 171 (1): 245-251, 1989
- 9) Kim SH, Choi BI, Lee HP, Kang SB: Uterine cervical carcinoma; Comparison of CT and MR findings. *Radiology* 175: 45-51, 1990
- 10) Doomes GC, Hricak H, Crooks LE, Higgins CB: Magnetic resonance imaging of the lymph nodes; Comparison with CT. *Radiology* 153: 719-728, 1984
- 11) Lien HH, Blomlie V, Kjrstad K, Kjrstad K, et al:

- Clinical stage I carcinoma of the cervix ; Value of MR imaging in determining degree of invasiveness. *AJR* 156 : 1191-1194, 1991
- 12) Sironi S, Belloni C, Taccagni GL, Taccagni GL, et al : Carcinoma of the cervix ; Value of MR imaging in detecting parametrial involvement. *AJR* 156 : 753-756, 1991
 - 13) Arrive L, Change YCF, Hricak H, Brescia RJ, et al : Radiation induced uterine changes ; MR imaging. *Radiology* 170 : 55-58, 1989
 - 14) Sugimura K, Carrington BM, Quivey J, Hricak H : Post-radiation changes in the pelvis ; Assessment with MR imaging. *Radiology* 175 : 805-813, 1990
 - 15) 日本癌治療学会 : 固形癌化学療法直接効果判定基準, 21, 1986
 - 16) Ebner F, Kressel HY, Mintz MC, Carlson JA, et al : Tumor recurrence versus fibrosis in the female pelvis ; Differentiation with MR imaging at 1.5T. *Radiology* 166 : 333-340, 1988
 - 17) Williams MP, Husband JE, Herson CW, Cherryman GR, et al : Magnetic resonance imaging in recurrent carcinoma of the cervix. *Br J Radiol* 62 : 544-550, 1989
 - 18) Ebner F, Kressel HY, Mintz MC, Carlson JA, et al : Tumor recurrence versus fibrosis in the female pelvis ; Differentiation with MR imaging at 1.5T. *Radiology* 166 : 333-340, 1988
 - 19) Eising EG, Reiser MF, Vassallo P, Peters PE : Cystic pelvic mass in a patient having recurrent carcinoma of the cervix. *Invest Radiol* 25 : 205-208, 1990
 - 20) Boronow RC : Advances in diagnosis, staging and management of cervical and endometrial cancer, stages I and II. *Cancer* 65 : 648-659, 1990
 - 21) Whitley NO, Brenner DE, Francis A, Villa Santa U, et al : Computed tomographic evaluation of carcinoma of the cervix. *Radiology* 142 : 439-446, 1982
 - 22) Walsh JW, Gopleud DR : Prospective comparison between clinical and CT staging in primary cervical carcinoma. *AJR* 137 : 997-1003, 1981
 - 23) Vick CW, Walsh JW, Wheelock JB, Bewer WH : CT of the normal and abnormal parametria in cervical cancer. *AJR* 143 : 597-603, 1984
 - 24) Hricak H, Hamm B, Semelka RC, Cann CE, et al : Carcinoma of the uterus ; Use of gadopentetate dimeglumine in MR imaging. *Radiology* 181 : 95-106, 1991
 - 25) Yamashita Y, Takahashi M, Sawada T, Miyazaki K, et al : Carcinoma of the cervix ; Dynamic MR imaging. *Radiology* 182 : 643-648, 1992
 - 26) Burghardt E, Hofmann HM, Ebner F, Haas Y, Tamussino K, et al : Magnetic resonance imaging in cervical cancer ; A basis for objective classification. *Gynecol. Oncol.* 33 (1) : 61-67, 1989
 - 27) Hricak H : Cancer of the uterus ; The value of MRI pre- and post -irradiation. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* 21 : 1089-1094, 1991
 - 28) Wessbecher FW, Maravilla KR, Dalley RW : Optimizing brain MR imaging protocols with gadopentetate dimeglumine ; Enhancement of intracranial lesions on spin-density- and T2-weighted images. *AJNR-Am-J-Neuroradiol.* Jul-Aug 12 (4) : 675-679, 1991
-