

仰臥位撮像法による MR mammography の検討

徐 樹 明¹⁾ 柿 崎 大¹⁾ 海 瀬 博 史²⁾
 中 田 豊¹⁾ 齋 藤 和 博¹⁾ 朴 辰 浩¹⁾
 山 田 公 人²⁾ 赤 田 壮 市¹⁾ 河 野 範 男²⁾
 徳 植 公 一¹⁾

¹⁾東京医科大学放射線医学講座

²⁾東京医科大学乳腺科

【要旨】 乳癌に対する乳房温存療法による縮小手術が広く行われるようになり、乳癌の広がりについて術前の正確な画像診断の重要性が増やしてきた。今回我々は高い空間分解能を有する MRI を用いて、患者負担が少なく、手術体位と同じ仰臥位 MRI 撮像により、乳房内腫瘍性病変の質的診断、乳管内進展および腋窩リンパ節転移の診断能を評価検討した。悪性腫瘍における組織型分類診断の正診率は 60.5% であった。乳管内進展に関しては感度 75.0%、特異性 57.1%、正診率 69.4% であった。腋窩リンパ節転移の正診率は 92.5% であった。今回の結果から、仰臥位法による乳腺 MRI は術前腋窩リンパ節転移、乳管内進展および組織型分類の診断に有用と考えられた。

ただし、微小な DCIS、広義の硬癌および乳管内進展を伴った充実腺管癌の組織分類の診断は難しく、また微小リンパ節転移や乳腺症を背景とする乳癌やその微小浸潤、あるいは広範囲な乳管内進展の正確な範囲把握などの問題に関して検討する課題が残された。今後、MRI 画像分解能の向上と統一された MRI 画像診断基準の設定が必要と考えられた。

はじめに

近年、生活様式の欧米化に伴い、乳癌の罹患率および死亡率の増加は著しい。一方、乳房温存療法による縮小手術が標準化し、乳癌の乳管内進展や多発病巣の存在は乳房温存療法における術後再発の最大の危険因子となることから、より正確な術前診断が重要であり、乳癌画像診断における造影 MRI の役割は大きい。一般的に MR mammography (以下 MRM) は腹臥位で撮像されるため、仰臥位で行われる手術と体位が異なり、腫瘍の位置関係が異なることから手術のシミュレーションに用いるには注意

が必要である¹⁾。我々の採用している仰臥位撮像の最も有用な点は、手術体位と一致することである。さらに、仰臥位は腹臥位に比べ生理的に楽な体位であり、乳房専用コイル内に直接乳房を下垂する必要がないため、患者負担は小さくなる。またこの撮影法を行うことにより手術時と同様の仰臥位で検査ができ、乳房切除範囲決定をより正確に行うことができるなどの点で治療方針を決定するための有用なモダリティとなると考えられる。そこで、仰臥位 dynamic MRI を用いた乳房腫瘍の組織診断の推定と乳管内進展および腋窩リンパ節転移について検討した。

平成 21 年 6 月 17 日受付、平成 21 年 12 月 28 日受理

キーワード：乳癌、仰臥位 MRM、組織型診断、乳管内進展、腋窩リンパ節

(別冊請求先：〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-7-1 東京医科大学放射線医学講座 徐 樹明)

研究材料および方法

対象は2008年1月から2008年12月に当院でMRMを施行した乳腺疾患141例（乳癌134例、良性病変7例）である。乳癌は非浸潤性乳管癌（DCIS）20例、浸潤癌114例であった。浸潤癌の内訳は浸潤性乳管癌98例（乳頭腺管癌35、充実腺管癌24、硬癌39）、特殊型16例（粘液癌9、髄様癌1、浸潤性小葉癌2、アポクリン癌2、分泌癌1、Paget病1）であった（Table 1）。患者は全例女性で29～87歳（平均年齢57.1歳）であった。良性病変は7例（線維腺腫5、葉状腫瘍1、乳腺症1）で、全例女性で年齢は25～65歳（平均年齢40.7歳）であった。

使用機器はAVANTO™（1.5T, SIEMENS, Germany）で、仰臥位撮影で胸壁にCP-FLEXコイルを用いた。コイル内に患側乳房と腋窩を入れ、手術体位に近く、上腕を水平位して乳房間にSat padを置き、患側乳房のみ撮影した。はじめに冠状断脂肪抑制でT1・T2強調画像を撮影後、Three Dimensional Volumetric Interpolated Breath-hold Examination（以下3D-VIBE）撮像を行った。造影剤は対側上肢の静脈からインジェクターで注入した。秒間3 mlで造影剤15 mlを注入後、生食水20 mlをフラッシュして造影剤注入開始から20秒を動脈早期相、50秒を動脈後期相、180秒を平衡相をとってdynamic 3D-VIBEを行った。撮影条件は4.03/1.5/12/1（TR/TE/

FA/excitations）、スライス厚1.2 mm、FOV：280×280 mm、matrix：256×256、自然呼吸法で撮像時間は15～25秒であった。VIBE終了後、脂肪抑制T1強調画像を行ってultra delayed scanとした。全撮像時間は約7分、全検査時間は約15分であった。撮影後、3相VIBEのMaximum Intensity Projection（MIP）とMulti Planar Reconstruction（MPR）を作成した。

評価項目はMRI画像を後ろ向きに病理組織像と対比して、1. 組織型分類診断、2. 乳管内進展、3. 腋窩リンパ節の有無を検討した。MRIの評価は放射線科医三人で行った。さらに全症例で病理、乳腺科との症例検討会を行っており参考とした。

1) 組織型別分類：腫瘍の形状、造影3相による腫瘍内部および辺縁の造影効果で分類した。DCISは造影効果が早期相で多発する点状や線状・索状濃染が乳管に沿って見られる所見を有することで分類した。硬癌は腫瘍周囲に多数のshort spiculaを認め、早期相でrim enhancementを示し、平衡相で強い造影効果を来す場合を硬癌とした。充実腺管癌は腫瘍形態が円形～類円形・橢円形であり、境界は比較的明瞭でリング状造影効果を示す所見を呈することで分類した。乳頭腺管癌は腫瘍形態が不規則であり、境界は不明瞭で早期に強い造影効果を示す所見を呈する場合に分類した。粘液癌は腫瘍内部が豊富な液状成分を反映するT2WIが著しい高信号を

Table 1 Diagnostic accuracy of MRI according to histological type

Malignant tumor	#Patient	Correct	Incorrect	Accuracy rate (%)
Noninvasive ductal carcinoma (DCIS)	20(14.2)	16	4	80.0
Papillotubular carcinoma (a1)	35(24.8)	19	16	52.8
Solid-tubular carcinoma (a2)	24(17.0)	9	15	37.5
Scirrhou carcinoma (a3)	39(27.7)	27	12	69.2
Mucinous carcinoma (b1)	9(6.4)	9	0	100.0
Medullary carcinoma (b2)	1(0.7)	0	1	0
Invasive lobular carcinoma (b3)	2(1.4)	0	2	0
Apocrine carcinoma (b7)	2(1.4)	0	2	0
Secretory carcinoma (b10)	1(0.7)	0	1	0
Paget's disease	1(0.7)	1	0	100.0
Total	134(95.0)	81	53	60.5
Benign tumor	#Patient	Correct	Incorrect	Accuracy rate (%)
Fibroadenoma (FA)	5(3.5)	2	3	40.0
Phyllodes tumor (Phy)	1(0.7)	1	0	100.0
Mastopathy (MP)	1(0.7)	0	1	0
Total	7(5.0)	3	4	42.9

呈し、造影 MRI により腫瘍辺縁が不均一に造影される場合とした。

2) 乳管内進展：ダイナミック撮影の動脈相・平衡相のいずれかで造影される主腫瘍から連続する索状あるいは斑状の造影効果を示す場合、あるいは主腫瘍から離れて結節影のある所見を示す場合は乳管内進展陽性と分類した。

3) 腋窩リンパ節転移：リンパ節の形状が膨隆性を示す円形、卵円形あるいは不整形であること、またリンパ節の大きさに関して、孤立性かつ単発するリンパ節は短径 10 mm 以上、リンパ節が多発する場合は最大径 5 mm 以上、かつ動脈相で造影あるいは平衡相で造影剤の洗い出しがあること場合にリンパ節転移陽性と分類した。

結 果

組織型分類診断の正診は乳癌 134 例中 81 例で正診率 60.5% であった。良性疾患は 7 例中 3 例で正診率 42.9% であった。組織型分類診断で誤診した 53 例の内訳は DCIS 4 例、乳頭腺管癌 16 例、充実腺管癌 15 例、硬癌 12 例、特殊型の髄様癌 1 例、浸潤性小葉癌 2 例、アポクリン癌 2 例、分泌癌 1 例であった。粘液癌 9 例と Paget 病 1 例は全例で正診可能であった。なお良性疾患では葉状腫瘍は正診出来たが、線維腺腫は 5 例中 3 例で正診が出来なかった。良性疾患を悪性と診断したのは 4 例に見られ、線維腺腫 3 例、乳腺症 1 例であった。また悪性腫瘍を良性と診断したのは DCIS 1 例であった (Table 2)。

Fig. 1 に動脈早期相の MIP 画像で乳管構造に沿う

多発する小結節の集簇様濃染像を示し、背景乳腺は乳腺症を伴わない典型的な DCIS を示す。

今回の検討では、DCIS の正診率は 80% であった。DCIS の造影パターンを 5 つのタイプを分けた。内訳は 1. 孤立性微小結節性病変を示した単発性小結節型として 4 例、2. 乳房全体的に乳管内病変を示した広範囲進展型として 7 例、3. 乳腺の限局した領域に存在する扇形乳管内病変を示した限局型として 5 例、4. 乳腺局所に集簇性の小結節影を示した散在小結節型として 2 例、5. 嚢胞性病変として内腔に乳頭状結節影を形成し、かつ嚢胞外浸潤を伴わない嚢胞内癌として 2 例であった。組織型診断に関しては、タイプ 2、3、4 は全例で正診が得られた。誤診の 4 例はタイプ 1 型 2 例、タイプ 5 型の 2 例であった。

乳管内進展は Table 3 に示すように正診率 69.4%、感度 75.0% 特異性 57.1% であった。正診率は DCIS で 70.0%、乳頭腺管癌 77.1%、充実腺管癌 62.5%、硬癌 71.8%、粘液癌 66.7% であった。悪性腫瘍 134 例のうち 93 例で乳管内進展の同定が可能であった。さらに、今回の検討では 30 mm 以上の広範囲乳管内進展を伴う症例は 35 例 (30.7%) であった。病理結果から、術前 MRI の進展範囲評価は正診 11 例、過大評価 8 例、過小評価 16 例であった。Fig. 2 に示す如く相関係数 r 値は 0.674、 $p < 0.01$ で統計学的に有意であった。

Fig. 3 は乳頭腺管癌の一例である。早期相で主腫瘍より多数の索状陰影および娘結節が見られ乳管内進展を示す。

Table 2 Comparison of MRI diagnosis and pathological diagnosis

MRI Path	DCIS	a1	a2	a3	b1	b2	b3	b7	b10	paget	ICCa	FA	Phy	MP
DCIS	16	1		1	1									1
a1	5	19	2	6							3			
a2	1	7	9	5	1						1			
a3	4	7	1	27										
b1					9									
b2				1										
b3		1		1										
b7		1		1										
b10											1			
paget										1				
FA	1		1		1							2		
Phy													1	
MP	1													

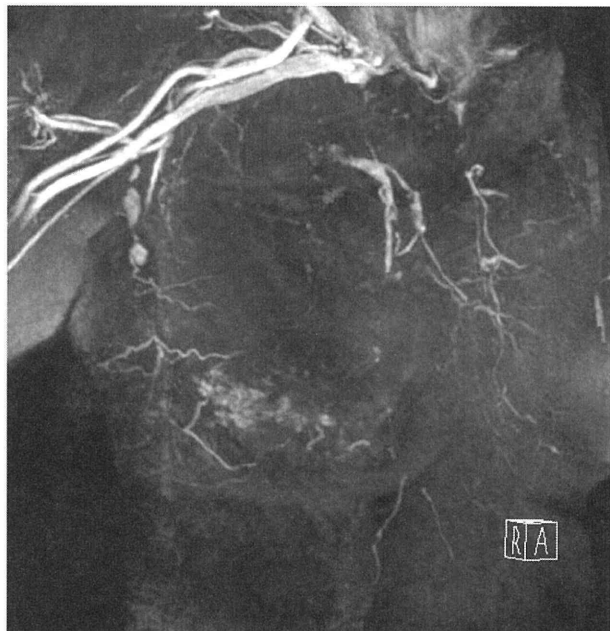


Fig. 1 MIP image of the arterial early phase of 3D-dynamic MRI with noninvasive ductal carcinoma in an 82-year-old woman. 4.03/1.5/1 (TR/TE/excitation)

腋窩リンパ節転移の正診率は92.5%、感度53.8%、特異性96.7%であった。転移リンパ節のサイズは長径に関しては20 mm以上2例、10 mm以上8例、10 mm以下3例で平均13.8 mmであった。短径に関しては10 mm以上6例、10 mm以下7例で平均9.5 mmであった。腫瘍の組織型分類別のリンパ節転移に関して、充実腺管癌では全例で正診が可能であった。乳頭腺管癌4例、硬癌3例、粘液癌2例、DCIS 1例ではリンパ節の正診はできなかった (Table 4)。

Fig. 4は充実腺管癌の腋窩リンパ節転移の一例で

ある。リンパ節の性状、造影効果は原発する腫瘍に類似していた。

考 察

乳房MRI撮像法は、手術体位に近い仰臥位で、胸壁に表面コイルを置いた息止め撮影の必要のない自然呼吸法で撮影することにより、これまでのダイナミック撮影で30秒前後の息止めを必要とした場合と比べて、患者の体力や精神的な負担が少なくなった。また機器の向上に伴って、仰臥位撮影法では、腋窩から上肢の血管まで血管に沿ったリンパ節の分布を描出することができる利点があるため、乳腺MRIを仰臥位撮影で行う施設が増えている。これまで行われてきた乳房専用コイルを使用した腹臥位撮像は乳房が下垂した形状であるのに対し、仰臥位撮像は手術肉眼所見と体位が類似するため手術シミュレーションにも有用である。

仰臥位では腹臥位に比べて、乳房形状の伸展がないため乳房厚が薄くなり、乳房MRIで主体となる冠状断像撮影を行う際には腹臥位に比し撮像範囲を縮小することができる。このため同一撮像時間およびスライス数であれば薄いスライス厚を選択したり、面内でのマトリックスを増やすことができ、空間分解能が向上することから、我々は仰臥位撮像法にて乳房撮影を行っている。

乳房腫瘍のMRI画像診断として時間および空間分解能に優れた撮像法3D-VIBEを用いて、3相VIBEのMIPとMPRを作成した。乳房を多方向から観察することによって、腫瘍の存在部位や乳頭、血管、リンパ管との関連性の把握、また腋窩、鎖骨

Table 3 Diagnostic accuracy of MRI for ductal spread

Malignant tumor	patient	True positive	True negative	total	%	False negative	False positive	total	%
DCIS	20	0	14	14	70.0	0	6	6	30.0
a1	35	26	1	27	77.1	8	0	8	22.9
a2	24	13	2	15	62.5	4	5	9	37.5
a3	39	22	6	28	71.8	5	6	11	28.2
b1	9	6	0	6	66.7	2	1	3	33.3
b2	1	0	0	0	0	1	0	1	100
b3	2	0	0	0	0	2	0	2	100
b7	2	0	1	1	50.0	1	0	1	50
b10	1	1	0	1	100	0	0	0	0
paget	1	1	0	1	100	0	0	0	0
total	134	69	24	93		23	18	41	

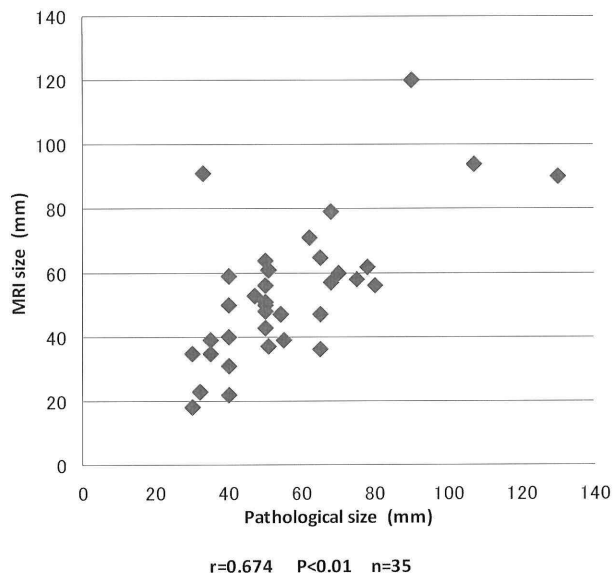


Fig. 2 EIC comparison of MRI diagnosis and pathological diagnosis

窩、胸骨傍リンパ節の評価を含めて、臨床に重要な情報を提供することが可能になった。

乳癌病巣はMRIの持つ高コントラスト分解能でも不明瞭になることが多いことや乳癌自体が富血管性であること、また病巣部位や拡がり診断、リンパ節転移を明瞭化する必要性から造影剤を使用したダイナミック撮影は必須とした。

質的診断におけるダイナミックCTの有用性は低いといわれている²⁾が、MRIには高いコントラスト分解能や高い組織診断能などCTに比し優れた利点がある。乳腺疾患の組織型分類には形態診断と機能診断である血流動態を組み合わせた評価法によって最も高い診断能が得られると考えられる。乳腺の

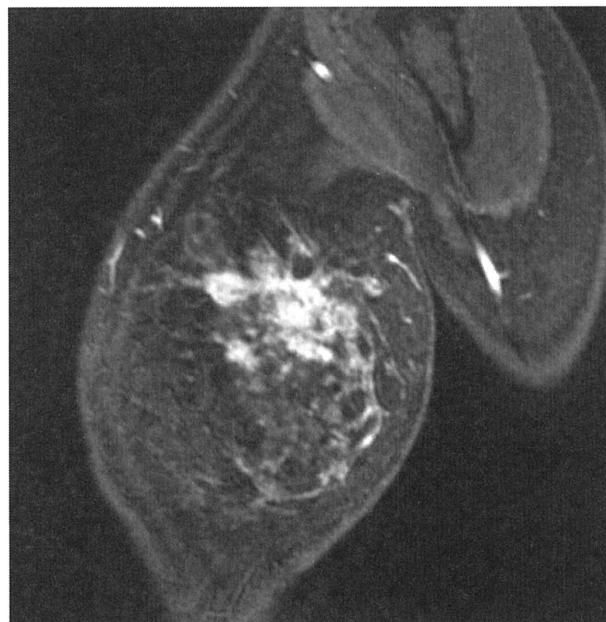


Fig. 3 Image of the arterial early phase of 3D-dynamic MRI with papillotubular carcinoma in a 40-year-old woman. 4.03/1.5/1 (TR/TE/excitation)

MRI診断は1986年頃から造影剤を使用するようになってから急速に進歩している。そのdynamic studyにおける良悪性判定の基準は、造影剤静注後90秒以内に90%以上の信号上昇を示すような急峻な立ち上がりを示すことや造影早期に増強された後に造影剤が排泄されるpeak型や早期相に増強された後に平衡相でplateau型を呈する場合とされている³⁾。線維腺腫などの良性腫瘍は、徐々に増強されるgradient型を呈すると報告されている³⁾。

今回の検討法による乳房腫瘍の組織型分類診断における乳癌正診率は60.5%であった。とくに粘液癌、

Table 4 Diagnostic accuracy of MRI for axillary lymph node metastasis

Malignant tumor	patients	True positive	True negative	total	%	False negative	False positive	total	%
DCIS	20	0	19	19	95.0	0	1	1	5.0
a1	35	2	29	31	88.6	2	2	4	11.4
a2	24	4	20	24	100	0	0	0	0
a3	39	1	35	36	92.3	3	0	3	7.7
b1	9	0	7	7	77.8	1	1	2	12.2
b2	1	0	1	1	100	0	0	0	0
b3	2	0	2	2	100	0	0	0	0
b7	2	0	2	2	100	0	0	0	0
b10	1	0	1	1	100	0	0	0	0
paget	1	0	1	1	100	0	0	0	0
Total	134	7	117	124	92.5	6	4	10	7.5

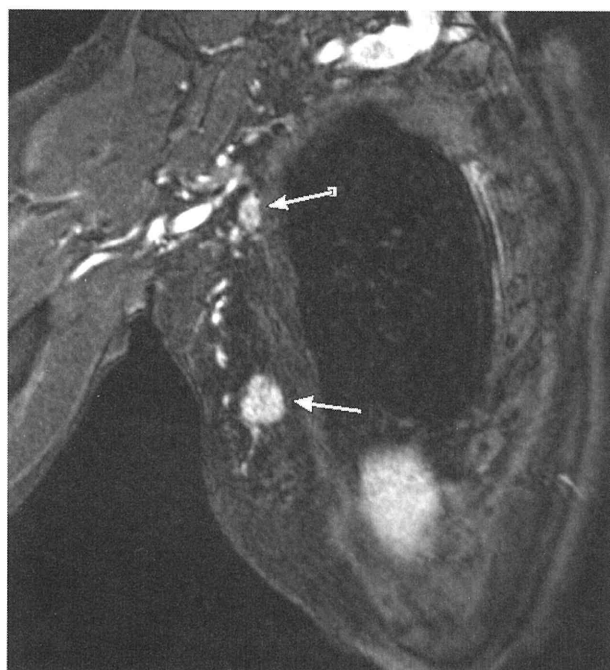


Fig. 4 Image of the arterial early phase of 3D-dynamic MRI with solid-tubular carcinoma in a 79-year-old woman. 4.03/1.5/1 (TR/TE/excitation)

DCIS および硬癌で高い正診率が得られた。一方、良性疾患の組織正診率は 42.9% であった。

良悪性組織型分類において、良性疾患を悪性と診断したのは 4 例であり、線維腺腫 3 例、乳腺症 1 例に見られた。また悪性を良性と診断したのは 1 例であり、DCIS を乳腺症と診断した。

誤診例の多かった線維腺腫の病理組織は線維と腺の共同増殖からなり、さらに管内型、管周囲型、類臓器型および乳腺症型の 4 つの亜型に分類される。このため線維腺腫の MRI 診断では組織型により内部の信号強度や造影効果にばらつきを生ずることが予測され、誤診となったものと考えられた。誤診した 1 例目は類臓器型で、MRI 画像上は腫瘤辺縁が平滑で卵円形・分葉状を呈し、境界明瞭な動脈早期相における強い造影効果と腫瘤辺縁の微細な毛羽立ち状突起を示したことから充実腺管癌と診断された。これは病理学的には腺成分が小葉までの分化を示し、上皮成分の増生として腺房状集団が主体を占めたことから強い造影効果を示す結節として描出されることによると考えられた。誤診した 2 例目は乳腺症型であるが、MRI 画像上は乳腺全体に乳腺症形態を呈し、腫瘤サイズが小さいことから、DCIS と診断された。これは線維腺腫の乳腺症型は腺成分のみに注目するとあたかも乳腺症と同じ形態を示す

ことによると考えられた。誤診した 3 例目は組織亜型が分類されなかったが、粘液成分が多く、間質密度が低くなったことから、T2 強調像で高信号を呈し粘液癌と誤診されたと考えられた。

乳腺症においては偽陽性、偽陰性が各々 1 例ずつ見られた。これらの 2 例は画像上乳房全体に乳管構造に沿う広範囲な早期造影像を示し、また乳管周囲に散在する小さい嚢胞様所見を伴った。病理所見でも DCIS とされたケースでは乳腺症を合併していた。これは乳腺症が非炎症性、非腫瘍性の増殖性病変のカテゴリーに入り、良性であるにもかかわらず増殖性病変を伴う場合が多いため乳癌との鑑別が困難となること示唆している。また病的にも乳腺症は部分像の中で癌との鑑別が最も問題となる病変であり⁴⁾、伊達らが述べている高度乳腺症に淡いスリガラス状の染まりを伴う境界のやや不明瞭な多発小結節影があるとした所見は、今回の我々の検討と同様であった⁵⁾。なお、今回の検討では行っていなかった拡散強調像は両側乳房を描出して病変信号を鋭敏に反映することができると思われることから今後の重要な検討課題である。

DCIS は鮮明な腫瘤濃染を認めず散布性の淡い造影陰影で正常乳腺と明らかなコントラストが不鮮明であった。一般的に DCIS は MRI での描出は困難なことが多く⁶⁾、造影効果が遅延する報告も見られる。今回の検討では MRI 検査前に DCIS を疑う症例はすべて 3D-VIBE による動脈早期相および動脈後期相の 2 回撮像を行うことにより、正常乳腺と癌病巣のコントラストを明瞭にすることが可能であり、また動脈 2 相撮像は dense breast や乳腺症との鑑別において有用性があると考えられた。今回の結果よりタイプ別分類法に基づいた診断の結果について、タイプ 2、3、4 は正診が得られた。腫瘤はいずれも乳管構造に沿う早期動脈相で周囲正常乳腺組織より強い造影効果を認め、乳腺組織とのコントラストが鮮明であった。誤診した 4 例はタイプ 1 型で 2 例に見られ、サイズは小さく、DCIS の特徴所見は見られず乳頭腺管癌または硬癌と診断された。全例誤診したタイプ 5 型の中で、嚢胞内癌 1 例は粘液癌と誤診し、他の 1 例は嚢胞壁外に浸潤性変化と考えられる造影効果のある不整形陰影を示したため正診できなかった。

乳頭腺管癌は外分泌腺上皮細胞の性状を強く残した分化のよい腺癌の特徴を持っており、乳頭腺管状、

腺管状、篩状などの構造を示し、浸潤性増殖して、画像上では比較的境界が不明瞭な腫瘍として描出される。今回の検討では、23例のうち13例が正診できた。一方、乳管内成分が優位で、わずかな浸潤巣を有するものは乳管内成分優位な乳頭腺管癌とされるが、今回の検討では、乳管内成分優位の乳頭腺管癌12例は6例で正診、5例はDCISと誤診された。これはMRIではこの型の乳頭腺管癌が乳管内進展を優位として描出され、間質の微小な浸潤はMRI画像上微小浸潤を特定することが困難であることによると考えられる。また乳頭腺管癌が腫瘍形成を呈しない、あるいは小結節として存在したときDCISとの鑑別は困難になることを示唆していると考えられた。

病理像は充実腺管癌の癌巣がほぼ全周において周辺組織に対して比較的明瞭な境界を示す。異型の強い癌細胞からなる場合には、浸潤巣の中心部に壊死を伴うことがある。しかし、今回の検討症例では画像上比較的明瞭な境界の充実腺管癌は少なく、術後病理によって、24例の充実腺管癌では乳管内進展を伴った症例が17例、そのうち、広範囲乳管内進展の症例は7例であった。今回の組織型分類の結果として正診率37.5%であった。これは腫瘍辺縁のspicula状突起や乳管内浸潤を示す索状陰影は硬癌・乳頭腺管癌との鑑別が困難であることによると考えられた。また腫瘍中心部に壊死を呈した症例はT2WIでも高信号を示し粘液癌、嚢胞内癌との鑑別は困難であった。

硬癌は、その成り立ちから2つに分けることができる。第1に狭義の硬癌で乳管内癌巣部分が極めて少なく、間質浸潤の高度なもの。第2に乳頭腺管癌ないしは充実腺管癌由来で、びまん性の間質浸潤が面積的に優位を占める、いわゆる広義の硬癌とされる。後者は乳頭腺管癌や充実腺管癌との鑑別が難しい。今回の検討では、MRI上の画像特徴所見としたspicula状突起を持つ硬癌は最も高い正診率(69.2%)を得ることができた。正診の得られなかった12例中8例(66.7%)は硬癌に特徴的なspicula状突起を伴わない乳頭腺管癌、充実腺管癌由来の腫瘍と考えられた。また、正診の得られなかった4例は腫瘍自体が小さく、背景乳腺が乳腺症を伴っており、DCISとの鑑別が困難であったことによると考えられた。

特殊型である粘液癌は多量の粘液を反映して

T2WIで著しい高信号を呈すること、また腫瘍の漸増型の均一な造影効果を示すことや被膜構造がほぼ均一に鮮明となることから組織型の推測が可能であった。Paget病は皮膚や乳頭から広がる病巣範囲を描出することで組織型の推測ができた。

髓様癌、浸潤性小葉癌、アポクリン癌、分泌癌は今回の検討では正診できなかった。これは髓様癌と充実腺管癌、浸潤性小葉癌と硬癌の病理組織学特性が非常に類似するため、画像上の識別が困難であることになると考えられた。アポクリン癌と分泌癌は症例報告数が少なく、MRI上の特徴的な画像所見は十分に認識されていないため、正診には至らなかった。これらの特殊型の判定は困難であったが、MRI上は主腫瘍の形状と浸潤範囲、乳管内進展については診断が可能であった。

最近では、乳房温存療法の普及に伴い、乳癌の広がりや進展に対する評価法が再認識され、乳管内進展、および多発癌巣に対する画像診断が重視されるようになった。乳癌の治療においては、術前に病巣進展範囲をより正確に把握することが、治療方針を決定するうえで重要となる。特に広範囲な乳管内進展(Extensive Intraductal Component: EIC)の存在は、乳房温存療法後の再発risk factorの一つとして知られているが⁷⁾、EIC陽性の場合には部分切除後に主腫瘍周囲に多くの癌細胞がとり残されてしまう⁸⁾。このEICの評価法として、マンモグラフィーや超音波検査は十分でないという報告が多く⁹⁾、MRIが乳癌の広がり進展に対する画像診断として重視されるようになった。

MRIでEICを描出する因子としては、乳管内癌細胞密度の高さと乳管周囲のリンパ球浸潤や線維化に伴う血管増生の2因子とされる報告で知られるように¹⁰⁾、造影剤投与後のダイナミックMRI画像から、主腫瘍より連続する索状あるいは斑状のenhancement、あるいは主腫瘍から離れた結節影の存在は乳管内進展陽性所見として可能な所見となった。今回の検討では、乳管内進展の正診率69.4%、感度75.0%、特異性57.1%であった。正診率についてそれぞれはDCIS 70.0%、乳頭腺管癌77.1%、充実腺管癌62.5%、硬癌71.8%、粘液癌66.7%であった。画像上乳管内進展陰性47例のうち、半分近くは偽陰性となっている。これは病理学的に微小進展を示すケースは視覚的乳管の拡張や連続性を把握できないことが理由として考えられ、現在のMRIの分解

能では判断困難であるため、さらなる高分解能MRIによる撮影が望まれる。なお、MRI画像で陽性を示した87症例は18例(20.7%)で正診が得られなかった。偽陽性となる理由は乳管内進展を認めた棘状ないし蛸足状の所見全てが癌腫に置換されているのではなく、線維性変化や炎症性反応を伴うことに起因する造影効果から生じると考えられる。

広範囲の乳管内進展(30 mm以上)を伴う症例35例について術前MRI進展範囲と術後病理範囲の比較を検討した。16症例は過小評価となっていた。その理由は造影MRIが局所の血流を反映するため、増殖活性や血管新生が乏しくて、腫瘍の広がりや過小評価されるとなる。これらのことはMRIによる広がり診断の限界を意味していると考えられた。過大評価8例のうち、背景乳腺に乳腺症を伴う症例は3例であった。乳腺症の一部で増生能の強い病変(乳管内乳頭腫症や硬化性腺症)は造影早期相で造影され、乳管内進展との境界が不明瞭となったものと考えられる。また術前薬物療法後では腫瘍の縮小に伴い、残存腫瘍範囲、切除範囲の推定がやや困難になると考えられた。

今回検討した症例は病理学的に悪性腫瘍134例のうち92例が乳管内進展を伴っていたが、乳管内進展の診断は病理学的にも困難な場合があり、乳腺症の中にも癌との鑑別が問題となる病理学的変化が含まれる。このような複雑な背景をもつ乳腺の画像診断能向上のためには、造影ダイナミックMRIの時相の異なった撮影の中で最も病変が描出される時相の画像から作成するMIP、MPR像や感受性の高い拡散画像法による総合的な判断が必要不可欠となる。またこれからは前述したように画像の空間分解能の改善、乳管内進展の診断基準パターンを詳細に設定することで正診率の向上を計ることが可能と考えられる。

近年、センチネルリンパ節転移がないことを正しく診断できれば腋窩非郭清が可能となった。このため、術前におけるセンチネルリンパ節を含めた腋窩リンパ節などの正確なリンパ節転移の診断の必要性が増加している。リンパ節転移陽性の診断基準は統一されたものはないが、一般的には短径5 mmあるいは長径10 mm以上の類円形のことが多く、また内部に脂肪を含む馬蹄型のは反応性のリンパ節のことが多いと考えられている。しかし、リンパ節転移の画像診断で、満足できる結果が得られていな

いことの原因として診断基準の多くが、リンパ節のサイズに求めているためと考えられる。リンパ節サイズの診断基準を小さくすれば、sensitivityは増加するが、specificityは低下する。またリンパ節のサイズの基準を大きくすればsensitivityが犠牲となってしまう。腋窩リンパ節転移に関する報告は多くないが、塩谷ら¹¹⁾は長径5 mm以上を転移陽性としてsensitivity 100.0%、specificity 17.5%、accuracy 46.5%とした、また長径10 mm以上を転移陽性としてsensitivity 60.0%、specificity 82.5%、accuracy 74.8%と報告している。我々の検討ではリンパ節の形状が膨隆性の円形、卵円形、不整形であること、単発するリンパ節は短径10 mm以上、多発の場合は最大径5 mm以上でかつ動脈相で造影を認めるか、あるいは平衡相でwash-outがある場合を基準とするとsensitivityは53.8%と低いが、specificity 96.7%、accuracy 92.5%と良好な結果が得られた。組織型分類別では充実腺管癌リンパ節転移は全例で正診できた。Dijkeら¹²⁾は、乳癌の造影MRIは組織学的な毛細血管の濃度と強く相関し、また転移性陽性リンパ節のangiogenesisは乳房内の原発腫瘍の性質に関係するとしているが、我々の検討でも充実腺管癌のリンパ節転移は原発腫瘍と類似したリンパ門構造が不鮮明で形状は円形ないし楕円形を示し、かつ膨隆性変化を呈して、ほぼ均一な造影効果を示している。サイズは比較的大きく、平均最大長径は18.0 mmであった。これらの所見は典型的なリンパ節転移と考えられた。しかし、乳頭腺管癌4例、硬癌3例、粘液癌2例におけるリンパ節は原発巣と類似の所見を示さなかったこと、小さな腫大であることなどからリンパ節の正診はできなかった。以上のように今回の検討で用いたリンパ節陽性の診断基準により、正診率や特異性の向上が得られた。ただし、リンパ節転移陽性とした診断基準のサイズが10 mmと比較的大きいため、10 mm以下転移リンパ節の拾い上げが不良となり、sensitivityは低くなった。またセンチネルリンパ節陽性を示した10症例はMRM画像上では同定できなかった。今後、リンパ節のサイズ、形状などについて、症例の積み重ねの必要性があると考えられる。

結 論

1. 仰臥位MRMによって乳房腫瘍の評価を加えた。手術体位に近い撮影法により、腫瘍の存在部位

と腋窩、胸部および上肢の血管やリンパ節分布に関して広範囲に描出できた。

2. MRMによる悪性腫瘍の組織型診断の正診率は60.5%であった。
3. 乳管内進展の正診率は69.5%であった。
4. 腋窩リンパ節の正診率は92.5%であった。

文 献

- 1) 西川数幸、戸崎光宏、福田国彦：parallel imagingを用いた仰臥位MR mammographyの検討。日磁医学会誌 **24**：34-39, 2004
- 2) 戸崎光宏、五十嵐隆朗、福田国彦：2 cm以下の乳腺腫瘍における良悪性の鑑別。Dynamic CTとdynamic MRIの比較。臨床放射線 **48**：1206-1211, 2003
- 3) Stack JP, Redmond OM, Codd MB：Breast disease：Tissue characterization with Gd-DTPA enhancement profiles. Radiology **174**：491-494, 1990
- 4) 坂本吾偉：乳腺腫瘍病理アトラス改定第2版。篠原出版社、1995
- 5) 伊達秀二：高分解能MR mammographyによる乳癌の乳管内進展の診断—画像と病理組織像との対比—。日本医放会誌 **58**：212-220, 1998
- 6) Orel SG, Schnall MD, Livolsi VA：Suspicious breast lesions：MR imaging with radiologic pathologic correlation. Radiology **190**：485-493, 1994
- 7) Harris JR, Connolly JL, Schnitt SJ, Cady B, Lore S, Osteen RT, Patterson WB, Shirley R：The use of pathologic features in selecting the extent of surgical resection necessary for breast cancer patients treated by primary radiation therapy. Ann Surg **201**：164-169, 1985
- 8) Holland R, Connolly JL, Gelman R, Marvunac M, Hendriks JHCL, Verbeek ALM, Schnitt SJ, Silver B, Boyages J, Harris JR：The presence of an extensive intraductal component following a limited excision correlates with prominent residual disease in the remainder of the breast. J Clin Oncol **8**：113-118, 1990
- 9) 猪股雅史、古田斗志也、原口 勝、岩男裕二郎、江口 哲、坪井貞樹、宮原正樹、北野正剛、小林迪夫：一側多発乳癌6例の臨床病理学の検討—乳房温存手術の適応との関連において—。日臨外医学会誌 **57**：829-834, 1996
- 10) 川島博子：脂肪抑制法併用dynamic MR imagingによる乳癌診断—病理組織像との対比—。日本医放会誌 **56**：459-469, 1996
- 11) 塩谷真由美、後藤祐夫、南立由歌、桐生拓司、赤松雅之、星 博昭：乳癌腋窩リンパ節診断におけるDynamic MR mammographyの有用性の検討。日本医放会誌 **60**：764-770, 2000
- 12) Dijke CF, Brasch RC, Roberts TPL, Noel Weidner, Ashwini Mathur, Shames DM, Mann JS, Franci Demers Philipp Lang, Schwickert HC：Mammary carcinoma model：Correlation of macromolecular contrast-enhanced MR imaging characterizations of tumor microvasculature and histologic capillary density. Radiology **198**：813-818, 1996

Assesment of the utility of supine MR mammography

Shuming XU¹⁾, Dai KAKIZAKI¹⁾, Hiroshi KAISE²⁾, Yutaka NAKATA¹⁾, Kazuhiro SAITO¹⁾,
Jinko PARK¹⁾, Kimito YAMADA²⁾, Soichi AKATA¹⁾,
Norio KOHNO²⁾, Koichi TOKUUE¹⁾

¹⁾Department of Radiology, Tokyo Medical University

²⁾Department of Breast Oncology, Tokyo Medical University

Abstract

In recent years, because breast conserving surgery is widely performed the accuracy of preoperative diagnostic imaging is becoming more important. Supine MR mammography (MRM) is a minimally invasive technique. It has high spatial resolution and only minor differences in relation to surgical location. We used supine MRM to perform histology estimation for breast carcinoma and evaluate the intraductal spread and axillary lymph node metastasis.

We scanned 134 patients with breast cancer and 7 patients with benign breast tumor by 1.5-T MRI before treatment. Dynamic MRI was performed at 20 seconds (early arterial phase), 50 seconds (late arterial phase), and 180 seconds (equilibrium phase) after the beginning of injection of contrast medium. Dynamic imaging was performed with 15 ml gadoterate meglumine injected at a rate of 3.0 ml/sec. We compared MRM imaging findings with pathological findings.

The accuracy of the histologic estimation for breast cancer was 60.5%. The accuracy for prediction of intraductal spread and axillary lymph node metastasis were 69.4% and 92.5% respectively.

The supine MRM was useful for the diagnosis of histologic estimation of breast tumor, evaluation of ductal spread as well as diagnosis of axillary lymph node metastasis. However, the histological classification and diagnosis of DCIS, scirrhous carcinoma and solid-tubular carcinoma with intraductal spread were difficult. Further research is needed on improving imaging diagnosis for small lymph node metastasis, mastitis carcinomatosa and carcinoma with intraductal spread. It is also necessary to improve MRI resolution and establish diagnosis standard for imaging studies

〈Key words〉 Breast cancer, Supine MRM, Histologic estimation, Intraductal spread, Axillary lymph node
