

布川 未加¹⁾福永 愛¹⁾赤川 洋子²⁾川中 妙子³⁾

1) 徳島赤十字病院 放射線科部

2) 徳島赤十字病院 放射線科

3) 徳島赤十字病院 代謝・内分泌外科

要 旨

乳腺 MRI はダイナミック撮像を行い、その結果を用いて TIC (Time Intensity Curve) を解析する。TIC は乳腺腫瘍の良悪性の鑑別手段の 1 つとして使用されているが、推奨グレードは C1 と低く最終的な鑑別は病理診断で行われている。そこで当院で行った乳腺 MRI の結果を用いて、乳腺腫瘍の組織型ごとに TIC の形状を比較した。2010 年 4 月 1 日から 2015 年 8 月 31 日までに乳腺 MRI 検査を受けた患者のうち、103 名 117 例が対象となった。その結果良性腫瘍が 26 例、悪性腫瘍が 91 例であった。TIC の形状は良性腫瘍では Persistent が 13 例 (50.0%) と最も多く、悪性腫瘍では washout が 53 例 (58.2%) と最も多かった。各組織型において TIC の形状は単一ではなく複数のパターンを示したが、乳頭腺管癌の TIC は rapid-washout の形状をとる傾向があることが分かった。

キーワード：乳腺 MRI、ダイナミック撮像、TIC (Time Intensity Curve)

はじめに

近年、日本人女性がかかる癌の中で乳癌の罹患率が 1 位となっており、年々罹患率は上昇している。さらに医療の進歩に伴い癌全体の死亡率は減少傾向にある中、乳癌の死亡率は増加傾向にある¹⁾。この乳癌を検出するために、乳腺の画像診断は非常に重要な役割を担っている。

乳腺の画像診断は、スクリーニング、良悪性の鑑別診断、乳癌の広がり診断などを目的として行われる。その中でも乳腺 MRI は特に感度が高く、乳癌診療に欠かせないものとなっており、乳房温存療法においての術前の広がり診断や化学療法の効果判定などに多く利用されている。また 3T-MRI が普及したことにより、以前より高い分解能の画像を得ることができるようになったため、診断能も向上している²⁾。特に広がり診断、多発乳癌の検出においては 2008 年に推奨グレード C から推奨グレード B に変更され乳腺 MRI はさらに重要度が増した³⁾。

乳腺 MRI では Gd 造影剤を用いてダイナミック撮像を行い、その結果を用いて TIC (Time Intensity Curve) の形状を解析し、腫瘍の良悪性の鑑別手段の

1 つとして利用している。しかし良悪性の鑑別においては推奨グレード C1 であるため、最終的な鑑別は病理診断で行われている⁴⁾。そこで当院で行った乳腺 MRI の結果を用いて、乳腺腫瘍の TIC の形状を比較し、組織型別にどのような傾向があるかについて検討を行った。

方 法

＜対象＞

当院で 2010 年 4 月 1 日から 2015 年 8 月 31 日までに乳腺 MRI 検査を受けた女性患者を対象とした。ただし、乳腺 MRI で病変が検出されない、病理診断を行っていない、経過観察を目的としたもの、化学療法の効果判定を目的としたものは除外した。

このため 103 名 (年齢 mean \pm SD : 57.9 \pm 13.0 歳, range : 20 歳 - 85 歳), 117 例が対象となった。

＜使用機器＞

- ・ MRI 装置 : Achieva 3T (PHILIPS 社製)
- ・ 使用コイル : Breast Coil 4ch (PHILIPS 社製)
- ・ 注入器 : MRI 造影剤注入装置ソニックショット GX (根本杏林堂社製)

- ・造影剤：オムニスキャン静注32%シリンジ15ml
- ・生理食塩水：大塚生食注 塩化ナトリウム0.9%含有
- ・画像処理 WS：View Forum（PHILIPS 社製）

<画像収集>

T2 SPAIR Axial・Sagittal（患側），T1 WI Axial, DWI Axial, ダイナミック画像 T1 SPAIR（Axial 4 相, Sagittal（患側））を撮像した．各撮像条件を表 1 に示す．

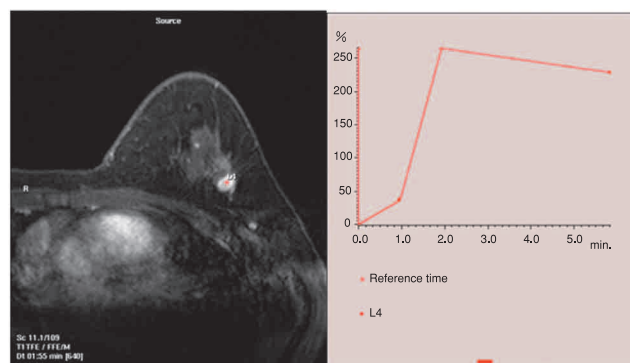
ダイナミック画像は Axial 画像を56秒で収集し 4 相撮像した．造影剤注入前の単純画像を 1 相目とし，2 相目撮像開始と同時に造影剤を3.0ml/s(体重×0.2)ml 注入し，生理食塩水を3.0ml/s でフラッシュした．3 相目を撮像した後に患側の Sagittal 画像，次いで 4 相目を撮像した．両側撮像の場合は，3 相目と 4 相目の間に両側の Sagittal 画像を撮像した．

<TIC の解析>

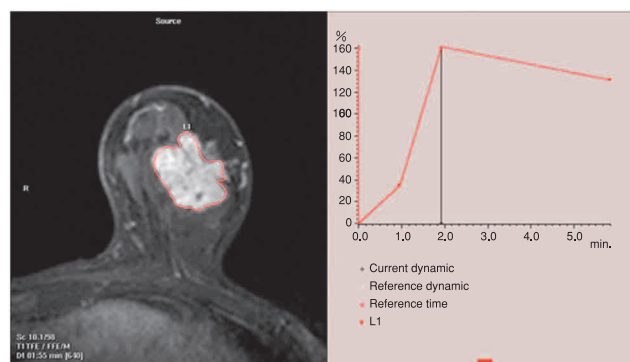
画像処理 WS にダイナミック画像のデータを転送して TIC の作成を行った．

まず，造影された病変内に関心領域（ROI）を設定した．この時正常乳腺組織を含むことなく病変内の最も急速に造影される領域や，washout されている領域を ROI として設定した．ROI の形状は2010年 4 月から2015年 1 月までは，点もしくは円形，腫瘍の輪郭に沿って設定しており，2015年 2 月から2015年 9 月は造影される領域内に小さな円形で ROI の設定を行った（図 1）．また ROI の設定は 2 名の診療放射線技師（乳腺 MRI 経験年数：6 年）により行われた．

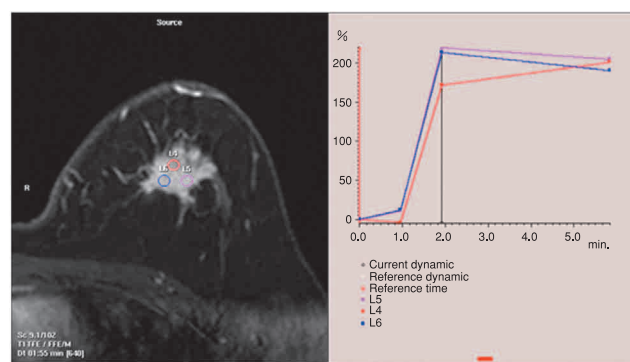
作成したTICの形状は早期濃染(initial rise)：slow, medium, rapid, 後期造影パターン(Delayed phase)：persistent, plateau, washout で評価した（図 2）．



(a) 点で ROI の設定をした場合



(b) 腫瘍の輪郭に沿って ROI の設定をした場合



(c) 小さな円形で ROI の設定をした場合

図 1 ROI の設定方法の例

表 1 乳腺 MRI の撮像条件

撮像シーケンス	TR(ms)	TE(ms)	FOV(mm)	マトリックス	スライス厚(mm)	撮像時間
T2 SPAIR Axial	5,800	80	320	400×512	4	3 分28秒
T1 WI Axial	565	9	320	320×512	4	1 分55秒
T2 SPAIR Sagittal	6,660	80	180	240×512	3	3 分19秒
DWI Axial	9,584	62	380	112×512	4	3 分21秒
Dynamic T1 SPAIR Axial	3.7	1.82	320	320×512	1	56秒
T1 SPAIR Sagittal	4.1	1.85	180	192×384	1	2 分55秒

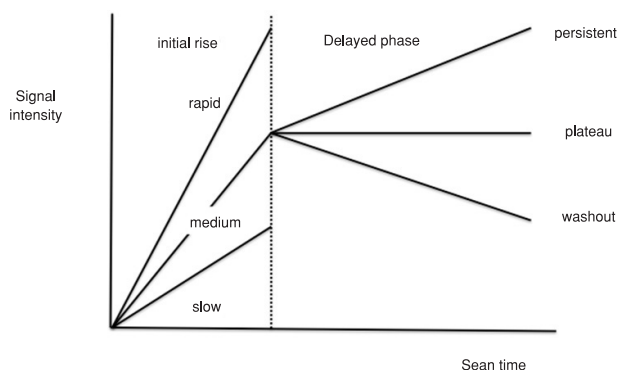


図2 BI-RADS-MRI の TIC の定義

表2 乳腺腫瘍の病理結果

良性		悪性	
乳腺組織	4	非浸潤性乳管癌	9
乳管内乳頭腫	3	非浸潤性小葉癌	2
乳管腺腫	1	乳頭腺管癌	44
腺筋上皮腫	1	充実腺管癌	7
線維腺腫	5	硬癌	20
乳腺症	4	浸潤性小葉癌	2
乳腺症 or 線維腺腫	7	乳頭腺管癌 or 硬癌	3
乳腺症 or 乳管腺腫	1	粘液癌	2
合計	26	アポクリン癌	1
		紡錘細胞癌	1
		合計	91

結 果

対象とした103名、117例の病理診断の結果を組織型別に分類したものを表2に示す。良性腫瘍が26例、悪性腫瘍が91例であった。また病理の最終診断は穿刺吸引による細胞診断、針生検による組織診断、手術で摘出した組織による組織診断が行われた(表3)。

次に組織型別の TIC の形状パターンを表4に示す。良性腫瘍では persistent が13例(50.0%)と最も多く、悪性腫瘍では washout が53例(58.2%)と最も多かった。乳頭腺管癌においては30例(68.1%)が washout の形状を示しており、この全てが早期濃染では rapid の形状を示した。

考 察

乳腺 MRI の TIC は早期濃染と後期造影パターンの両方で評価を行う。早期濃染では信号値の上昇率によって血流が豊富な腫瘍であるかどうかという情報を得ることができ、後期造影パターンでは一度上昇した信号値が時間の経過によってどのように変化したかという情報を得ることができる。一般的に TIC の後期造影パターンは、良性腫瘍では persistent、悪性腫瘍では washout の形状を示し、plateau は良性・悪性のどちらもこのパターンを示すとされている⁵⁾。今回の研究でも、良性腫瘍の13例(50.0%)が persistent、悪性腫瘍の53例(58.2%)が washout を示していた。

表3 組織型別の病理の最終診断の方法

良性(n=26)	細胞診断	組織診断 (針生検)	組織診断 (手術)	悪性(n=91)	細胞診断	組織診断 (針生検)	組織診断 (手術)
乳腺組織	4	0	0	非浸潤性乳管癌	0	1	8
乳管内乳頭腫	0	0	3	非浸潤性小葉癌	0	1	1
乳管腺腫	0	0	1	乳頭腺管癌	0	6	38
腺筋上皮腫	0	0	1	充実腺管癌	0	1	6
線維腺腫	2	2	1	硬癌	0	1	19
乳腺症	0	3	1	浸潤性小葉癌	0	0	2
乳腺症 or 線維腺腫	7	0	0	乳頭腺管癌 or 硬癌	0	3	0
乳腺症 or 乳管腺腫	1	0	0	粘液癌	0	0	2
				アポクリン癌	0	0	1
				紡錘細胞癌	0	0	1

表4 組織型別の TIC の形状パターン

良性(n=26)	persistent				plateau				washout			
	rapid	medium	slow	合計	rapid	medium	slow	合計	rapid	medium	slow	合計
乳腺組織	2	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	2
乳管内乳頭腫	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	1
乳管腺腫	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
腺筋上皮腫	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
線維腺腫	1	1	1	3	1	0	0	1	1	0	0	1
乳腺症	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2
乳腺症 or 線維腺腫	2	0	2	4	2	0	0	2	1	0	0	1
乳腺症 or 乳管腺腫	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
合計	13(50.0)				3 (11.5)				10(38.5)			

悪性(n=91)	persistent				plateau				washout			
	rapid	medium	slow	合計	rapid	medium	slow	合計	rapid	medium	slow	合計
非浸潤性乳管癌	0	0	0	0	4	0	0	4	5	0	0	5
非浸潤性小葉癌	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
乳頭腺管癌	7	0	0	7	6	1	0	7	30	0	0	30
充実腺管癌	0	2	0	2	0	0	0	0	5	0	0	5
硬癌	5	0	0	5	7	2	0	9	6	0	0	6
浸潤性小葉癌	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
乳頭腺管癌 or 硬癌	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
粘液癌	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
アポクリン癌	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
紡錘細胞癌	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
合計	17(18.7)				21(23.1)				53(58.2)			

しかし新生血管の増生の度合いや、線維化、細胞密度、壊死の有無によって TIC の形状は左右される⁶⁾。今回の結果でも各組織型において、TIC の形状は単一のパターンではなく複数のパターンを示した。組織型別に検討を試みると、乳頭腺管癌においては30例(68.1%)が washout の形状を示していた。またこの30例の全てが早期濃染では rapid の形状を示した。他の組織型においては、症例数が少なく比較検討が難しかった。以上より、乳頭腺管癌の TIC は rapid-washout の形状をとる傾向があることが示唆される。

また TIC の解析において ROI の設定が非常に重要であり、ROI の大きさ、形状、設定の位置などが解析結果に大きな影響を与えると考えられており、BI-RADS-MRI では「病変部のうち最も強い増強効果を示す領域に3ピクセル以上の ROI を設定すること」と定められている⁷⁾。2015年1月までは ROI の設定

を点や腫瘍の輪郭に沿って行っており、特に点で ROI の設定を行った時は呼吸や体動により対象から ROI が外れてしまい、時相によっては目的の領域での測定ができていなかった可能性がある。また技師によって設定が異なる可能性もあり、これらが TIC の形状に影響を与えてしまったかもしれない。

終わりに

TIC の形状は、良悪性に関わらず腫瘍の構造によって左右されることが多く、非浸潤性乳管癌や浸潤性小葉癌、粘液癌は悪性腫瘍であるが、良性の persistent の形状をとることがある⁷⁾。また乳管内乳頭腫は良性腫瘍であるが、悪性の washout の形状をとることがある⁸⁾。一概に TIC の結果で良悪性の鑑別を行うことはできないが、病変の種類別(腫瘍、非腫瘍性病変、

点状濃染)に良悪性別のTICの比較を行った結果、腫瘍性病変においては良悪性の鑑別に有用であったという報告⁹⁾もあり、今後も引き続き検討を行っていきたい。

またROIの設定に関しても、技師が異なっても同じように設定ができる方法を検討し、技師の主観に依存しないTICの作成を行うことが今後の課題である。

文 献

- 1) 国立研究開発法人国立がん研究センターがん対策情報センター：国立がん研究センターがん情報サービス「がん登録・統計」[internet].http://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/annual.html [accessed 2015-10-28]
- 2) 中野正吾, 高杉みゆき, 福富隆志, 他：乳腺良性疾患の画像診断—悪性腫瘍との鑑別を中心に—MRI, RVS (Real-time Virtual Sonography). 外科治療 2006 ; 95 : 504-14
- 3) 日本乳癌学会編：「科学的根拠に基づく乳癌診療ガイドライン4 検診・診断」, 東京：金原出版 2008
- 4) 白岩美咲：乳腺MRIを用いた画像診断の流れ. 医用画像情報学会雑誌 2012 ; 29 : 78-81
- 5) 戸崎光宏, 福間英祐編「乳腺MRI実践ガイド—撮像法, 読影基準, 治療」, 東京：文光堂 2007
- 6) 田村隆行：本に書かれていないMRI基礎講座臨床編③ —乳腺領域. 日放技誌 2015 ; 62 : 257-65
- 7) 嶋内亜希子：BI-RADS最新版に基づく乳癌画像診断の手引き(第12回) MRI: Kinetic curve assessment. INNERVISION 2015 ; 30 : 56-8
- 8) Zhu Y, Zhang S, Liu P, et al: Solitary Intraductal papillomas of the breast: MRI features and differentiation from small invasive ductal carcinomas. Am J Roentgenol 2012 ; 199 : 936-42
- 9) Jansen SA, Shimauchi A, Zak L, et al: The diverse pathology and kinetics of mass, nonmass, and focus enhancement on MR imaging of the breast. J Magn Reson imaging 2011 ; 33 : 1382-9

Comparisons between breast tumor time-intensity curves created using breast magnetic resonance imaging

Mika FUKAWA¹⁾, Ai FUKUNAGA¹⁾, Yoko AKAGAWA²⁾, Taeko KAWANAKA³⁾

1) Radiologist, Tokushima Red Cross Hospital

2) Division of Radiology, Tokushima Red Cross Hospital

3) Division of Metabolism and Endocrine surgery, Tokushima Red Cross Hospital

Breast magnetic resonance imaging (MRI) allows physicians to perform dynamic imaging and time intensity curve (TIC) analysis. TIC analysis is used to differentiate between benign and malignant breast tumors. However, the recommendation grade performs C1, and the final differentiation is performed by pathological diagnosis. Therefore, using the results of breast MRI performed in our hospital, we compared TIC shapes for every breast tumor subclassification. In total, 103 people who altogether had 117 lesions and had undergone breast MRI between April 1, 2010 and August 31, 2015 were included in this study. There were 26 benign tumors and 91 malignant lesions. Benign tumor TICs were persistent in shape for 13 lesions (50.0%), and there were 53 lesions (58.2%) that exhibited washout patterns for malignant tumors. The TIC shapes were not uniform and exhibited multiple patterns for each tumor subtype, but we consistently observed a rapid-washout pattern for TICs of papillotubular carcinoma.

Key words: Breast MRI, dynamic imaging, time intensity curve (TIC)

Tokushima Red Cross Hospital Medical Journal 21:45–50, 2016
