

研究報告

乳房ダイナミックMR検査における運用の検討

片山 順子¹⁾ 難波喜美子¹⁾ 土田 千賀²⁾

要旨：今回、2012年5月に日本乳がん検診学会よりだされた「乳がん発症ハイリスクグループに対する乳房MRIスクリーニングに関するガイドライン」を基に、当院の撮影プロトコルが適切であるか当院の臨床データを用い検討を行った。乳房ダイナミック撮影について造影剤増強効果による時間信号曲線（以下 TIC）よりスキャン計画の妥当性の検討を行った。また、造影高精細画像とダイナミック撮影より作成した再構成画像の診断能を視覚評価した。造影高精細画像についてはさらにコントラスト雑音比（以下 CNR）を用い撮影タイミングにおける造影効果を評価した。結果、遅延像を含めたダイナミック撮影における造影後の撮影タイミングは造影効果の保たれる10分前後までが適切であると示された。また、高精細画像と再構成画像による診断能の比較検討では辺縁部の評価において高精細画像が優れているという評価が得られた。そして、高精細画像における造影効果の検討でも造影後10分をこえるとコントラスト低下がみられ診断には適さないと思われた。よって、造影後10分前後に撮影を終えられるように撮影プロトコルの変更が必要と考える。

【Key words】 乳房ダイナミック撮影，造影剤増強効果，高精細画像

緒 言

今日、乳がんにおける画像診断の第一選択は、マンモグラフィーと超音波検査である。しかし乳がんの増加に伴い2次検診などの精査目的で拡がり診断や良悪性の鑑別などを目的としたMRマンモグラフィー検査が年々増えてきている。

乳がんは比較的血流に富む腫瘍であり、造影MRにより明瞭に描出されるため造影は不可欠とされている。乳がんは早期に強い増強効果を示し、その後漸減性の増強効果を示しやすいのに対して線維線種（以下FA）に代表される良性の腫瘍などは漸増性の増強効果を示すことが多いと言われている¹⁾（図1）為、ダイナミックMR後の時間信号曲線（以下 TIC）の解析は腫瘍の良悪性の診断に重要視されている。今回、日本乳がん検診学会より2011年12月に「乳房MRスクリーニングに関するガイドライン(案)」が発表され、特にダイナミックMRの重要性について記載されていた。このガイドラインに基づき当院の撮影プロトコルが適切であるか検討を行ったので報告する。

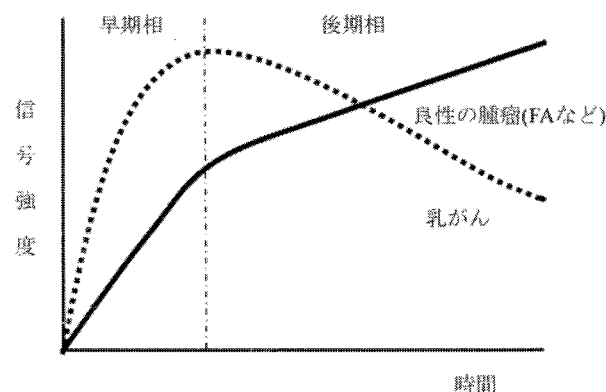


図1：乳房スクリーニングに関するガイドライン

方 法

本研究に使用した主な使用機器、当院の撮影プロトコルを表1に示す。

1.乳房ダイナミック撮影における造影剤増強効果の検討

¹⁾ 福井総合病院 放射線課

²⁾ 福井総合病院 放射線科

表1：撮影プロトコル

	撮像部位	撮影時間	造影後撮影タイム
1. Localize	3-Plan		
2. SS	両側 横断像		
3. T2 FAT SAT	患側 矢状断像		
4. T1	患側 矢状断像		
5. T2 FAT SAT	患側 横断像		
6. T1	患側 横断像		
7. Dynamic	両側 横断像	1:00×5(注)	
8. T1 FAT SAT CE	患側 矢状断像	3:30	約7:00
9. Vibrant Delay	両側 横断像	1:00	約8:00
10. T1 FAT SAT CE	患側 横断像	3:30	約11:00
11. T1 FAT SAT CE	患側 冠状断像	3:00	約14:00
12. Vibrant Delay	両側 横断像	1:00	約15:00

MRI 装置：GE社製 Signa HDx1.5T

使用コイル：GE社製 Sch Breast coil

(注) マスク画像を含む

対象はH24年5月～9月までに乳房MRを撮影した患者40名中、乳がん患者10名、FA患者7名、正常患者10名を対象とし、ダイナミックMR画像上で腫瘍内部に関心領域(以下ROI)をおき、造影前後の信号強度 (Signal intensity, SI) から造影剤増強効果 (Enhancement, E) を次に示す式で計算し比較検討を行った。: $E = [(SI1 - SI0) \times 100] / SI0$ SI0は造影前の信号強度、SI1は造影後の任意の時間の信号強度である²⁾。

2. ダイナミックデータより作成した再構成画像と造影高精細画像の視覚評価

対象は乳がん患者5名、FA患者1名のダイナミックデータより作成した再構成画像と造影高精細画像の矢状断、冠状断画像をダイナミックデータを含めた上で視覚評価を行った。評価項目は①腫瘍の形状②乳がんの拡がり(分布) ③辺縁の評価で、評価方法はとても識別しやすい+2点、識別しやすい+1点、どちらでもない0点、識別しにくい-1点、判らない-2点で5段階スコアを用いて視覚評価を行った。評価者は放射線科医2名、MR検査に精通する放射線技師6名、合計8名により行った。検定はウィルコクソン符号付順位和検定 (Wilcoxon signed-ranks test) を用い評価を行った。

3. 造影高精細画像のコントラスト雑音比 (以下 CNR) 評価

対象は乳がん患者8名の造影高精細画像 (矢状断像、横断像、冠状断像) において撮影時間にともなう造影効果を確認する目的で、各断面における腫瘍 (M1) と正常乳腺組織 (M2) にROIをおき信号強度の平均値をもとめ、

バックグラウンド (BG) の標準偏差 (SD3) を記録し、次の式にあてはめCNRを計算し評価を行った。: $CNR = (M1 - M2) / SD3^{(3)}$

結 果

1. 乳房ダイナミック撮影における造影剤増強効果の検討

乳がんは2分後にピークを示し4分まで増強効果を保ち、その後9分、15分後と漸減性を示すグラフになった。しかし、FAのグラフは9分までは漸増性の増強効果を示すのに対し、15分後には低下を示し診断に曖昧さを生ずる形を示した (図2)。

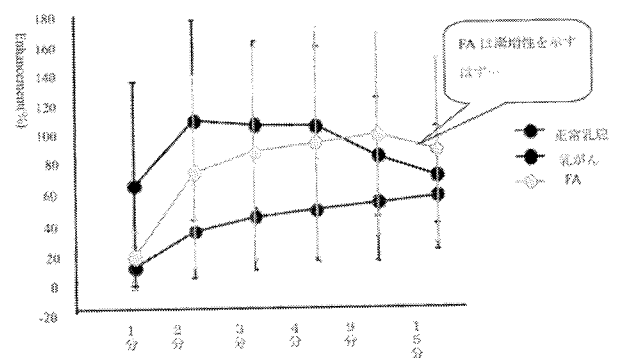


図2：乳房ダイナミック撮影における造影剤増強効果の検討

2. ダイナミックデータより作成した再構成画像と造影高精細画像の視覚評価

腫瘍の形状、乳がんの拡がり (分布) にはともに矢状断、冠状断像において再構成画像と高精細画像の有意差は見られなかった (図3-1)。しかし、辺縁の評価の矢状断像において有意差 ($p < 0.05$) が認められた (図3-2)。

3. 造影高精細画像のCNR評価

造影後7分後に撮影を行った矢状断像と造影後13分後に撮影した冠状断像において有意差 ($p < 0.05$) が認められた (図4)。画像からも7分後の矢状断像ではっきり腫瘍の形状が判別できるのに対し13分後の冠状断像においては乳腺組織にかくれて判別困難であった。

考 察

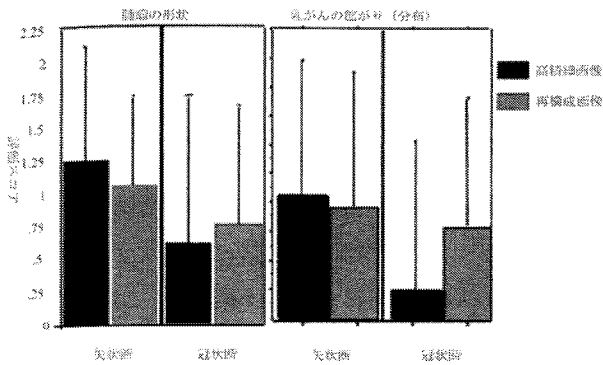


図 3-1：ダイナミックデータにより作成した再構成画像と造影高精細画像の視覚評価

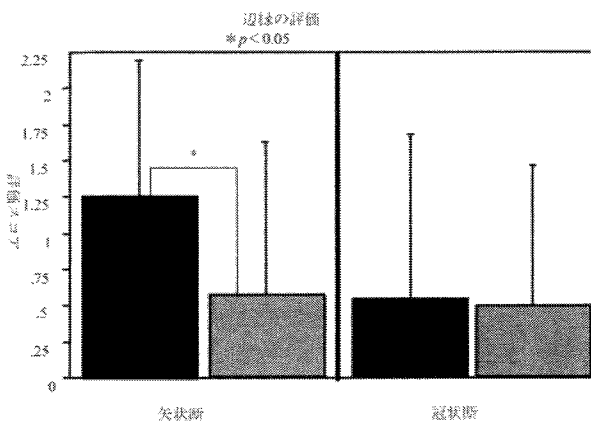


図 3-2：ダイナミックデータにより作成した再構成画像と造影高精細画像の視覚評価

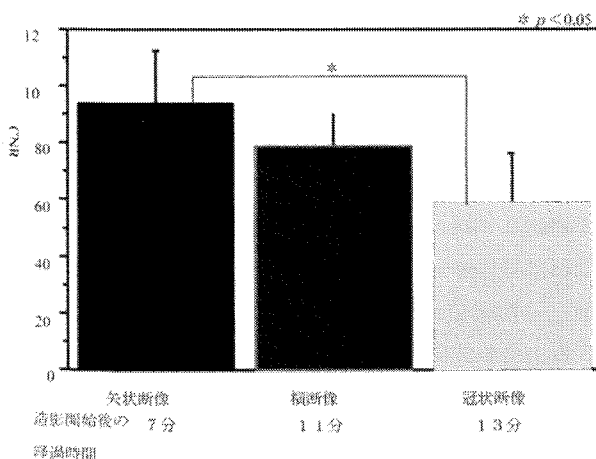


図 4：造影高精細画像のコントラスト評価

乳房ダイナミック撮影に関しては、9分遅延像は乳がんのピーク後の漸減パターンおよびFAの漸増パターンの認識に有用であった。一方15分遅延像はFAでも造影剤の洗い出しが認められ、造影パターン評価には不適当であることがわかった。

造影高精細画像とダイナミック再構成画像との比較では高精細画像が辺縁部の評価において有意に優れていた。悪性の場合、辺縁がスピキュラ状あるいは不整な辺縁を示す腫瘍が多く、乳房MR撮影において辺縁の評価は非常に重要である。よって時間分解能を優先するダイナミック画像に加えて、空間分解能を優先する造影高精細画像の必要性が示唆された。しかし、造影高精細画像は現状のプロトコルでは冠状断は13分後というタイミングで撮影が行われている。今回の検討結果より13分後では造影コントラストの有意な低下を認め診断には適さないと考えられた。結果、造影後10分以内に撮影を終えられるように高精細画像の撮影断面を矢状断、横断像のみとし、単純撮影も横断像と拡散強調画像 (DW) のみとした。そして再構成画像として全ダイナミックデータより矢状断と冠状断像を作成することとし、新しいプロトコルを完成させた (表2)。

表 2：新しい撮影プロトコル価

	撮像部位	撮影時間	造影後撮影タイム
1. localiza	3-Plan		
2. D#	両側 横断像		
3. T2 FAT SAT	両側 横断像		
4. T1	患側 横断像		
7. Dynamic	両側 横断像	1:00×5(注)	
8. T1 FAT SAT CE	患側 矢状断像	3:30	約 7:00
9. Vibrant Delay	両側 横断像	1:00	約 8:00
10. T1 FAT SAT CE	患側 横断像	3:30	約 11:00

(注) マスク画像を含む

結 語

乳房ダイナミック撮影タイミングは9分遅延像までが有用であった。腫瘍辺縁部の評価は高精細画像が再構成画像に比し有意に優れていた。造影後の撮影タイミングは10分前後までが診断に有用であることがわかった。今回の結果をふまえ、検査内容の充実をはかり結果的に撮影

時間の短縮、患者の負担軽減につながる最適な撮影プロ
トコルを完成させることができた。

文 献

- 1) 日本乳癌検診学会 乳癌MRI検診検討委員会：乳癌ハイ
リスクグループに対する乳房MRIスクリーニングに関す
るガイドライン，2012
- 2) 古田明美他：乳がんMRI画像における造影剤増強効果と
癌組織内の欠陥新生に関する研究，日本医放会誌 59 (12)：
682-688
- 3) 和田陽一他：MRIシステムのファントムにおけるCNR測
定法の基礎評価ー改良 CNR評価法の提案ー，日本放射線
技術学会雑誌 64 (2)