

乳房DCEにおけるParametric MAPの活用と至適撮像条件の検討

北福島医療センター 放射線技術科 ○塩田 将史 (Shiota Masafumi)
丹治 一 佐藤 章子 八巻 智也明珍 雅也 宗川 高広
テラリコン・インポートレイテッド 行方 正紀

【背景・目的】

乳房MRIの読影・撮像法の基本的な考え方として活用されているACR Bi-RADS Fifth Editionでは、DCEにおける腫瘍の濃染過程を変化率^{*1}で分類し、腫瘍性状の判別に用いることを薦めている。また、この変化率はParametric MAP^{*2}などの自動解析にも役立てられ、簡便かつ正確な評価を行うための標準値として活用されている。一方、造影剤による信号の変化は、注入量や速度、生理・病理的因子、撮像条件などに依存して変動することが知られており、定まった変化率を持って評価するためには、各種条件の最適化と固定条件による運用が重要になる。今回、Bi-RADSの変化率評価に適切な撮像条件をあらためて検討するとともに、撮像条件の違いが自動解析にどのような影響を与えるのか検証した。

(*1) DCEの変化率

ACR Bi-RADS Fifth Editionでは、造影から2分間までの早期相において、50%未満の信号強度の増加を“low”. 50%~100%の増加を“medium”. 100%を超える信号強度の増加を“fast”と定義。また、遅延相への時間経過とともに10%を超える信号強度の増加をPersistent. 10%を超える信号強度の低下をWashout. その中間変化をPlateauと定義して評価。

(*2) Parametric MAP

DCEの濃染変化をKinetic Curve Assessmentごとに色分けして画像上に表示する診断支援ツール。造影早期相における信号の変化率を閾値として濃染エリアを拾い上げ、さらに、遅延相でのPersistentの変化域を青色、Washoutを赤色、Plateauを緑色でカラー表示する。変化率が定義されたことで、拾い上げるための閾値(50%・100%)や変化率(10%)を固定して運用でき、迅速かつ正確な評価を行うことが可能。

【使用機器・条件】

使用装置はPhilips社製3.0TMRI。撮像法には日常臨床と同じ3D-T1TFE法を使用。撮像条件は、「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」¹⁾に掲載されている推奨撮像条件範囲において、TRを5ms~10ms、TEを1.4ms(minimum)、Flip angleを10~20degまで変化させて検討を実施。検討対象は正常乳腺のT1値を800msと推定して作成した疑似試料。また、T1値を段階的に短縮させた試料Phantom (Gd-DTPA調整液と2%アガロースで調整)である(Fig.1)。

【方法】

上述した撮像条件の範囲において、試料Phantomの撮像を実施。得られた試料の信号強度から、Bi-RADSの基準となる変化率と推奨条件の関係を確認し、適切な撮像条件を検討した(結果①)。

また、過去の撮像条件における腫瘍濃染の変化率と、本検討以降の至適条件による変化率の違いを比較検証した(結果②)。

【結果①】

概ね、どのT1短縮試料においても、TRが長く、FAの小さい組み合わせにおいて信号強度が高い結果であった。反対に、TRが短く、FAが大きい程、信号強度は低下した。推奨条件の範囲では「TR10ms,FA10deg」の組み合わせが最も高い結果となった(Fig.2)。この結果を、正常乳腺に対応する疑似試料(T1:800ms)の信号強度を起点に変化率で表すと、信号強度が最も高かった「TR10ms,FA10deg」の条件では変化率が乏しく、Bi-RADSにおけるFast Riseの上昇率(100%)に達するためには、T1が80ms相当まで短縮されないと至らない結果となった(Fig.3)。一方、TRが短く、FAが大きい「TR5ms,FA20deg」では、T1が300ms相当でFast Riseの上昇率(100%)に達した。また、他の撮像条件の組み合わせで比較すると、FAが5deg変化すると最大で25%程度、変化率が異なってくるのが読み取れた。

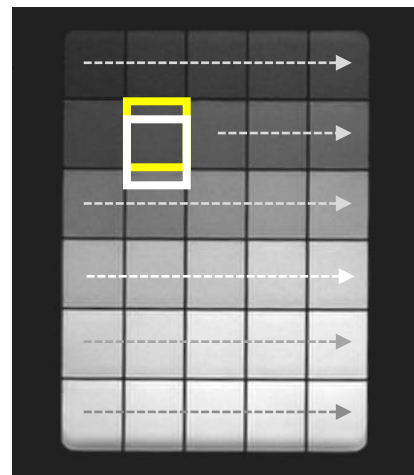


Fig.1 試料 Phantom
(T1 値:150ms~990ms)

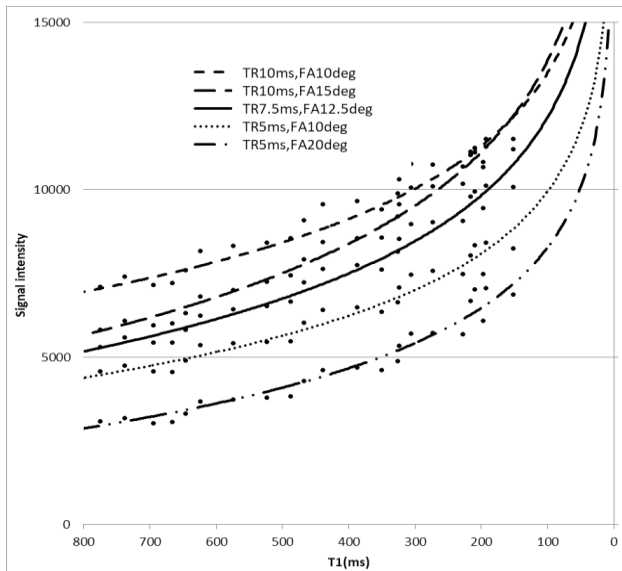


Fig.2 Signal intensity

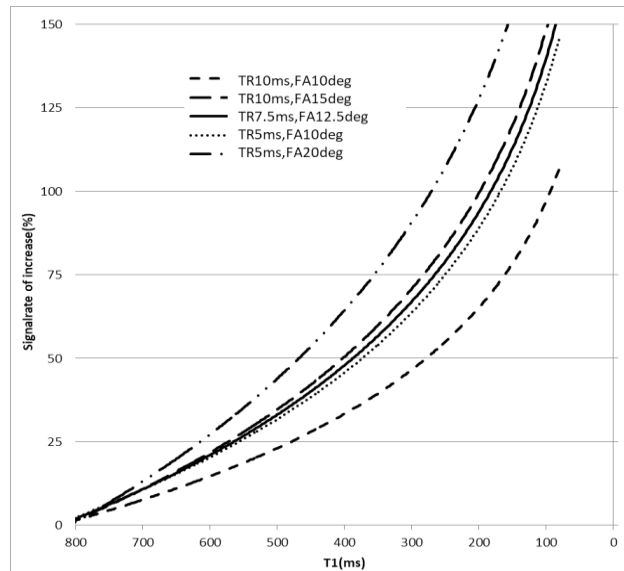


Fig.3 Signal rate of increase

【結果②】

過去の検討では、浸潤癌22例の早期相変化率は、中央値で66.5%の結果となった(Fig.4:2014). Bi-RADSの評価基準に則ると、Medium Riseの変化が最も多くなり、一般的に言われる浸潤癌の傾向と相違した。この結果によって、Bi-RADSの評価基準を閾値とした Parametric MAPによる腫瘍部の抽出精度は低下した。

これに対し、本検討後に至適化された撮像条件で実施された検査における浸潤癌の早期相変化率では、中央値が108.5%であり、一般的傾向に類する結果を得た (Fig.4:2018)。また、この改善に伴って、Bi-RADSの評価基準を閾値にした Parametric MAPの運用でも、腫瘍部の抽出精度は向上した。

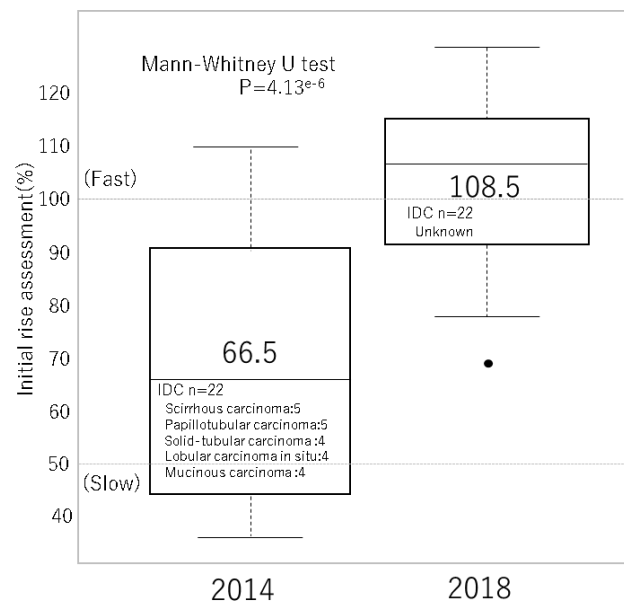


Fig.4 IDCの早期相変化率の比較

【考察】

日本乳癌検診学会ガイドライン推奨撮像条件の範囲において、正常乳腺の信号を起点にした信号変化率の差は最大で50%程生じた。また、DCEで想定される腫瘍のT1短縮範囲で、信号強度が100%の上昇に達しない撮像条件の組み合わせが存在したことから、推奨撮像条件の範囲内であってもDCEの変化率評価には大きな違いが生じることを考慮し、適当なFA設定が重要と考えられた。また、自動解析評価では、閾値設定値と撮像条件のミスマッチによって病変抽出精度に影響を及ぼすため、基準とする変化率と至適条件の検討が重要と思われた。

【結語】

乳房DCE検査に最適化が施されていない撮像条件を使用した場合、Bi-RADSに則った変化率評価にマッチしないことが予想される。また、Parametric MAPなどの自動解析評価にも影響が生じる。昨今の高速撮像傾向によって、SNRの向上を目的とした条件の構築に注意を払いがちだが、乳房DCEの撮像においては、コントラストを念頭に置いた条件の構築が必要である。

【参考文献】

- 1) 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 ver.1.2 日本乳癌検診学会 乳癌MRI検診 検討委員会 2013.3
- 2) Mazzara, G.P., et al., Use of a Modified Polysaccharide Gel in Developing a Realistic Breast Phantom for MRI. Magnetic Resonance Imaging, 1996. 14 (6): p. 639-648.
- 3) 乳房 MRI Dynamic study における TIC マップ評価法の検討 芳賀 章子 他 2015.10.30