

IV 乳がん診療における新たな画像診断技術を理解する

2. Ultrafast DCE-MRIによる乳がん画像診断の実際

森 菜緒子*¹/村田 敏樹*¹/松田 雅純*¹/寺田かおり*²

*1 秋田大学大学院医学研究科放射線医学講座 *2 秋田大学大学院医学研究科胸部外科講座

ultrafast dynamic contrast-enhanced (UF-DCE) MRIは、view-sharing や compressed sensing などの高速MRI撮像技術の発展により、近年多くの臨床機で撮像が可能となった。時間信号強度曲線の上昇から得られるパラメータは、悪性病変と良性病変の鑑別や乳がんの予後マーカーの予測に有効との報告がされている。また、従来のDCE-MRIで背景乳腺実質増強 (background parenchymal enhancement : BPE) が強い症例において、UF-DCE MRIは病変の同定に役立つ。術前化学療法 (neoadjuvant chemotherapy : NAC) では、UF-DCE MRIによる残存病変の範囲診断や病理学的完全奏効 (pathological complete response : pCR) 予測における有用性が報告されている。本稿では、UF-DCE MRIの臨床応用を、症例を交えて解説する。

悪性病変と良性病変の鑑別

UF-DCE MRIは、非常に高い時間分解能 (通常7秒未満) で造影剤注入後1分以内に時間信号強度曲線を取得する。従来のDCE-MRIでのwashout特性の代わりに、UF-DCE MRIは早期の造影剤washin曲線の分析を可能にする¹⁾。UF-DCE MRIは、許容できる空間分解能で、従来のDCE-MRIと比べ非常に高い時間分解能を必要とするため、view-sharing, parallel imaging, compressed sensing などの高度なMRI技術が使用されている。

従来のDCE-MRIから得られるwashout特性を評価するパラメータの代替として提案されているUF-DCE MRIのパラメータは、急速な造影剤漏出²⁾、新生血管密度³⁾や腫瘍関連血管シャント⁴⁾などの乳がんの病態生理をとらえる。その結果、悪性病変は良性病変と比較して、UF-DCE MRIでより急速な造影増強効果を示す傾向がある。2014年にMannらが提案した最大傾斜 (maximum slope : MS) は、最初の1分以内の時間信号強度曲線の最も急な部分に接線を引き、相対的な増強率の変化を秒数で割った値 (%/s) を計算する。われわれは、MSはUF-DCE MRIの時間信号強度曲線を数値モデルにフィッティングさせた場合の最初の傾きであることを確認した³⁾。そのほかに、最大強度投影画像 (maximum intensity projection : MIP) で病変が造影増強し始める時点から大動脈が増強し始める時点を引き、計算される造影増強されるまでの時間 (time to enhancement : TTE)⁵⁾、動脈と静脈の可視化の時間間隔 (arterial and venous visualization : AVI)⁶⁾、および運動曲線下面積 (kinetic area under the curve : KAUC)⁷⁾なども提案されている。実臨床では、MSやKAUCを計測するには時間を要するため、MIPを用いてTTEやAVIで判定するのが有用かもしれない。悪性病変 (図1) では、良性病変 (図2) に比べTTEもAVIも短い。

UF-DCE MRIにおけるBPE

BPEは当初、乳房MRIの感度を低下させる可能性のある所見と考えられていたが、最近では、乳房MRIの読影パフォーマンスに軽微な影響しか及ぼさないとされている⁸⁾。これには、2014年頃から発展したUF-DCE MRIの普及が寄与している可能性がある。Pinedaらは、UF-DCE MRIを撮像する造影剤注入直後の超早期相では、病変がある場合に比べBPEの信号は抑えられていることを報告した⁹⁾。UF-DCE MRIでの病変の明瞭さには、閉経前状態、非腫瘍性病変、中等度から顕著なBPE、病変の造影増強までの時間 (TTE) が短いことが独立して関連していたことも報告されている¹⁰⁾。自検例では、BPEと病変のcontrast ratio (CR) は、UF-DCE MRIの最後に近いphase (造影剤注入後70秒程度) が最も高いことを確認した (図3)。病変は、Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) で評価される2分後の早期相より、最もコントラストのつくUF-DCE MRIのphaseの方がBPEとのコントラストがついている。

良性病変と悪性病変の鑑別におけるピットフォール

乳房MRI検査で偽陰性となる原因は、知覚エラーと解釈エラーという2つの大