

1. MRIによる腹部画像診断の最新動向と未来への展望

6) 腹部領域における最新シーケンスを用いた撮像の実際

大野 直樹 金沢大学医薬保健研究域



近年、圧縮センシング (compressed sensing : CS) やディープラーニング画像再構成のような次世代高速イメージングによって、撮像時間の大幅な短縮が可能となっている。しかし、腹部MRIにおいては、体格が大きい被検者の画像中央部のノイズ増加や不規則な呼吸による呼吸同期不良のため、依然として画質低下や検査時間の延長を伴う場合も多い。

本稿では、特に腹部の拡散強調イメージング (diffusion weighted imaging : DWI) に焦点を当て、上記の問題を解決可能な撮像技術に関する最新動向について解説するとともに、筆者が現在取り組んでいる腹部の呼吸停止下 (breath hold : BH) DWIについて紹介する。

腹部DWIの撮像技術に関するトピックス

1. “EPICS”による腹部DWIの画質改善

DWIにおいて体動の影響を最小化するために、single-shot echo-planar

imaging (以下、SSEPI) が使用される。しかし、SSEPIは静磁場不均一の影響を受けやすいため、その影響が大きい横隔膜下や消化管ガスの周囲では、歪みにより画質が低下する場合が多い。歪みを低減するために、sensitivity encoding (以下、SENSE) 法に代表されるパラレルイメージングをSSEPIと組み合わせて使用することが一般的である¹⁾。SENSE factor (データの削減率) を高くすれば歪みの低減効果も大きくなるが、高くしすぎると geometry factor (以下、g-factor) が高い画像中央部のノイズが顕著に増加し、診断に支障を来す可能性がある。さらに、ノイズの影響によって見かけの拡散係数 (apparent diffusion coefficient : ADC) を評価する際にバイアスが生じる場合もある。また、DWIは本質的に信号雑音比 (signal to noise ratio : SNR) が低いために、撮像加算回数を大きくすることが望ましいとされている。しかし、DWIの加算処理は実空間上で行われるため、上記のg-factorノイズの影響によって加算処理前の画像のSNRが低い場合は、撮像加算回数

を大きくしても画質改善効果は小さいことが明らかとなっている²⁾。

この問題を解決可能な方法の一つが、SSEPIにSENSEとCSを統合した“Compressed SENSE (C-SENSE)”を組み合わせたフィリップス社の技術、EPICS (echo-planar imaging with C-SENSE) である³⁾ (図1)。CSは、データ収集時にk空間を空間的にランダムにアンダーサンプリング (スパースサンプリング) する高速化手法である。スパースサンプリングによって折り返しアーチファクトがノイズ様信号として発生することが特徴であり、このノイズ様信号をwavelet変換に代表されるスパース変換を利用したCS再構成アルゴリズムによって除去すれば、画像を適切に復元可能である。一方、1回の励起パルス後にk空間内のすべてのデータを連続的に収集することによって超高速撮像が可能なSSEPIとC-SENSEの組み合わせであるEPICSは、スパースサンプリングによる撮像の高速化ではなく、C-SENSE再構成によるg-factorノイズの低減に主眼を置くものである。フィリップス社製

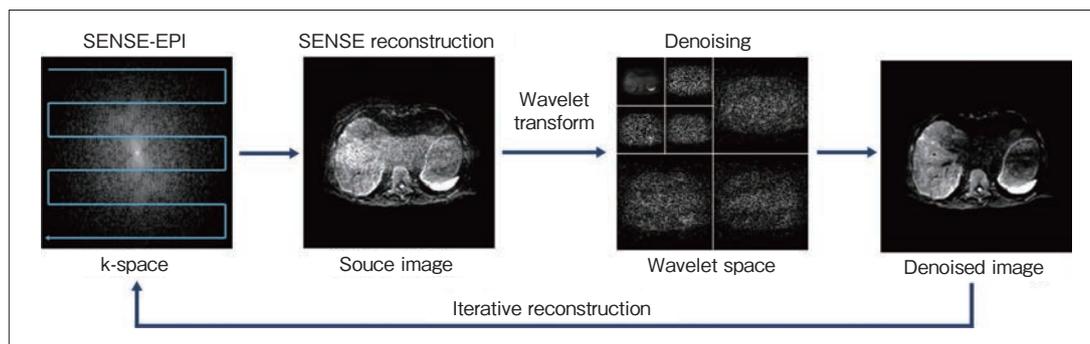


図1 EPICSの概要