

3T MRIにおける拡散強調画像の脂肪抑制法の比較

公益財団法人 北福島医療センター 放射線技術科 ○佐藤 章子(Sato Akiko)
丹治 一 八巻 智也 高橋 大輔 明珍 雅也 宗川 高広

【背景・目的】

3T MRIでは特徴的弊害から脂肪抑制不良が起りやすく、特に拡散強調画像においては、極めて強い読み取り勾配に比べ、弱い勾配磁場の断続印加を行う位相エンコードによって、位相方向に大きな化学シフトアーチファクトを生じさせ、画像に著しく影響を及ぼす。

拡散強調画像の信号特徴および3.0Tの特徴的弊害から生じる脂肪抑制不良を改善するため、さまざまな脂肪抑制法が開発されている。本検討においては、拡散強調画像における脂肪抑制効果の向上を目的として、脂肪抑制法の比較検討を行った。

【方法】

使用装置はPhilips社製3.0 T。T1値、ADCを調整したスクロース水溶液上に植物性油を封入した自作ファントムを撮像。撮像断面はAXIAL。評価のための撮像方法はSingle shot SE-EPI DWI b=1000sec/mm²画像を対象。

検討する脂肪抑制法は、周波数差法としてSPIRとSPAIR、緩和時間差法としてSTIR、水励起法としてProSet1-3-3-1、周波数差と水励起の2法を活用したハイブリット法として研究手法のCH-PROの5種。また、其々にスライス勾配を反転することでスライスエンコード方向に生じる化学シフト影響を低減するSSGR法を付加した全10手法である。

IR delayなどは最適化した条件を用い、その他は固定の条件で撮像した。

調整水溶液に生じた化学シフト位置において面内に6カ所、5スライスの計30カ所にROIを設定し、信号強度を測定(Fig.1)。得られた測定値には水溶液と脂肪の信号が含まれるため、以下の式(1)より脂肪信号の割合を求め、脂肪抑制の程度を評価した。

$$\text{脂肪SI} = \frac{|\text{測定値} - \text{水溶液SI}|}{\text{水溶液SI}} \quad \text{----- (1)}$$

信号変化の他、測定位置やスライス断面による変化を考察した。比較評価にはKruskal-Wallis検定を実施し有意差を求めた。

また、結果の検証・確認として病院倫理規定に則り、同意を得た健常ボランティア1名の実撮像を行った。



Fig.1 計測位置

【結果】

測定領域における抑制効果の変化について、スライス面の両端で変化率が上昇傾向にあり、抑制能の低下がみられた。しかし、STIRにSSGRを付加した方法は他に比べ中心域との差が小さかった(Fig.2,3)。また、スライス方向においても同様な傾向であった(Fig.4,5)。

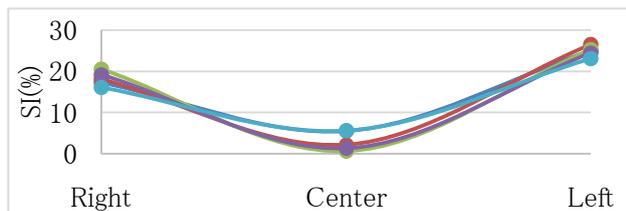


Fig.2 スライス面内における変化(SPIR)

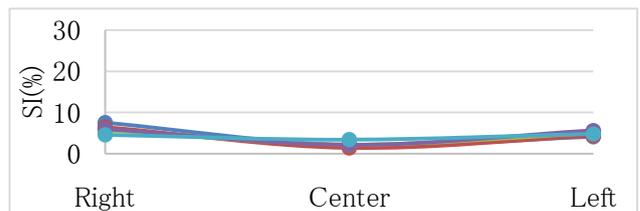


Fig.3 スライス面内における変化(STIR+SSGR)

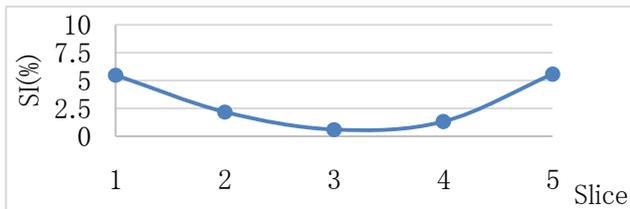


Fig.4 スライス方向における変化(SPIR)

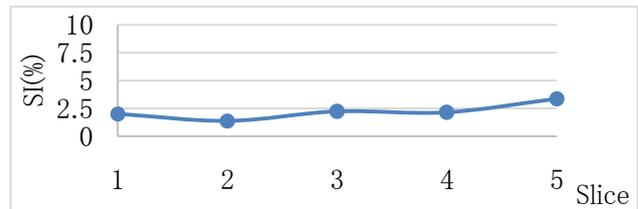


Fig.5 スライス方向における変化(STIR+SSGR)

全測定ポイントの平均で比較すると、SPIRのみ有意差が認められるほど劣る結果となった。SPIRにSSGRを付加すると改善するが、バラツキが増大した。その他の方法に大きな抑制効果の差、SSGR付加の差はなかった。

面内の中心域においては、中央値がSTIR、SPAIRでほぼ同等、CH-Pro、ProSetの順に低い結果となった。また、SSGRの付加によって抑制効果の向上が認められたのはProSet、SPIRの2つで、SPAIRではほぼ変わらず、STIRでは悪くなる傾向を示した(Fig.6)。

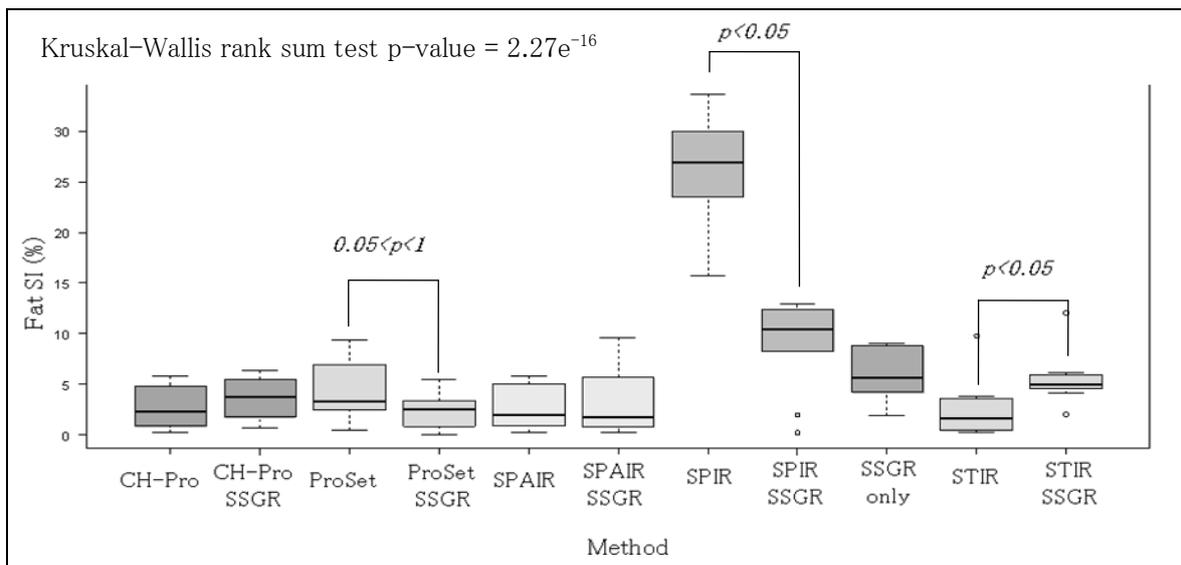


Fig.6 中心域における脂肪抑制効果の比較

面内の辺縁域においては、STIRにSSGRを付加した手法が優れた結果を示した。また、SSGRの付加によって抑制効果の向上が認められたのはSTIRのみであった。

健常ボランティアにおいては、STIRでは皮下脂肪が他より均一に抑制され、SSGRを付加すると全体的に信号が平坦化する印象を受けた。SPAIRでは一部に化学シフトが生じていたが、SSGRを付加するとわずかながら軽減しているように感じた。SPIRは他に比べ、抑制不良とその影響による化学シフトが多く見られたがSSGRを付加すると抑制効果が向上した。

【考察】

3Tの拡散強調画像において、SPIRの脂肪抑制効果は乏しく、利用は避けるべきだと思われた。

STIRとSSGRの組み合わせにより辺縁域の抑制効果が保たれるため有用であると考えられる。

中心域ではSPIR以外の方法では単体でも十分な抑制効果が得られており、そこへSSGRを付加しても変化は見られなかった。

臨床的にはSTIRのSNR低下が著しいが、辺縁部の抑制能の観点で優れていた。中心域での抑制能に差がないことから、領域サイズや目的、同期の有無などに合わせた選択が肝要だと考えた。

【まとめ】

3T MRIにおける拡散強調画像の脂肪抑制法の比較を行った結果、方法論の理屈通りの効果・影響が拡散強調画像でも実証できた。

その結果、STIRにSSGRを付加した手法が辺縁域の抑制精度向上の観点で有意に優れていた。