

3 T MRIでの拡散強調画像におけるIR併用水選択励起による脂肪抑制法の基礎的検討

新潟大学医歯学総合病院 診療支援部 放射線部門 ○野島 佑太 (Nojima Yuta)

金沢 勉 齊藤 宏明 近藤 達也

【目的】

拡散強調画像(DWI)は一般的にEPI法を用いて撮像される。EPI-DWIでは脂肪によるケミカルシフトアーチファクトが顕著に現れ、画質を著しく低下させるため、脂肪抑制法を併用する。しかし、3 T MRIでは B_0 、 B_1 の不均一の影響により、頸部領域などでは脂肪抑制効果の低い画像となることを経験する。この対策として、断熱パルスを用いたSPAIR(Spectral Adiabatic Inversion Recovery)やIRパルスを用いたSTIR(Short TI Inversion Recovery)などの脂肪抑制法が用いられている。

本検討では、従来の脂肪抑制法より、高い脂肪抑制効果を得るための手法として、IR併用水選択励起(WE+IR)による脂肪抑制法の検討を行った。

【使用機器/撮像条件】

Siemens社製Magnetom Verio 3 T, 円柱状ファントム(NiSO_4 [T1値 100ms, T2値 80ms], サラダ油[T1値 300ms, T2値 120ms])を用いた。内蔵Body coilを用いて、TR 8000 ms, TE_{eff.} 100 ms, TI 220 ms, b factor 1000 s/mm², FOV 350 mm, Matrix 64×64, スライス厚 10 mm, 加算回数 4 回, BW 1502 Hz/pixで撮像した。

【方法】

各種脂肪抑制法(Fatsat, SPAIR, STIR, WE, WE+IR)での脂肪抑制効果をオンセンターとオフセンターで比較検討した。

【検討項目】

1. 信号強度比

NiSO_4 と油の信号強度比より右式から脂肪抑制効果を評価。 信号強度比=(油の信号強度)/(NiSO_4 の信号強度)

2. SNR

空中雑音法を用いて右式から NiSO_4 部分のSNRを評価。 $\text{SNR}=(2-\pi/2)^{1/2}S_{\text{NiSO}_4}/SD_{\text{air}}$

3. CNR

NiSO_4 と油のコントラストとSNRより下式からCNRを求め画質を評価。

$$\text{CNR} = \text{Contrast} \times \text{SNR} = (S_{\text{NiSO}_4} - S_{\text{油}}) / S_{\text{NiSO}_4} \times (S_{\text{NiSO}_4} / SD_{\text{NiSO}_4}) = (S_{\text{NiSO}_4} - S_{\text{油}}) / SD_{\text{NiSO}_4}$$

【結果】

信号強度比はオンセンターでは各種脂肪抑制法で差はなかったが、オフセンターではWE+IRはFatsatやSPAIRに比べ低く、STIRと同程度であった(Fig.1)。SNRはオンセンター、オフセンターともにWE+IRは他法と比べ低い傾向であった(Fig.2)。CNRはオンセンターでは各種脂肪抑制法で差はなかったが、オフセンターではWE+IRは他法に比べ高い傾向にあった。

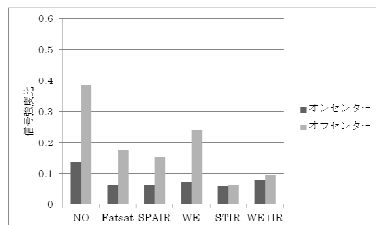


Fig.1 信号強度比(脂肪抑制効果)

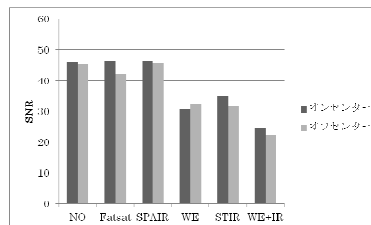


Fig.2 SNR (NiSO_4)

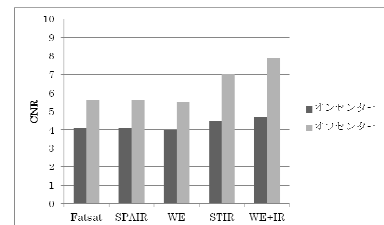


Fig.3 CNR

【考察】

脂肪抑制効果に関して、オンセンターでは各手法で高い脂肪抑制効果が得られたが、オフセンターでは、オンセンターに比べて磁場の不均一の影響が強く、中心周波数がずれるため脂肪抑制困難となった。WE+IRはWEのみに比べIRパルスを併用しているため磁場の不均一に強く、STIR同様に高い脂肪抑制効果が得られたと考えられる。SNRに関して、WE+IRが他法に比べ低かった理由として、IRパルスの印加による縦磁化の減少、及び、励起の際に2項パルスを用いて励起を行うため、3T装置では B_0 、 B_1 の不均一の影響を受け、縦磁化が励起前より減少したことが要因であると考えられる。CNRに関して、オンセンターでは各手法とも脂肪抑制効果に差がなかったためCNRでも差はなかったと考えられる。しかし、オフセンターではWE+IRは他法に比べ脂肪抑制効果が高いため、 NiSO_4 と油のコントラストが高くCNRが向上したと考えられる。また、脂肪抑制効果はSTIRと同程度であったが、WE+IRのCNRが優れていた理由として、SDの影響が考えられる。WE+IRでは全体的に信号強度は低下するが他法に比べ信号のバラつきが少なかったため、総合的にCNRが高くなったと考えられる。頸部領域の臨床画像での脂肪によるケミカルシフトアーチファクトはWE+IRでは従来法に比べ低減した (Fig. 4)。



Fig.4 脂肪によるケミカルシフトアーチファクト

【結語】

DWIにおける脂肪抑制法としてIR併用水選択励起(WE+IR)の検討を行った。本手法を用いることにより、従来の手法に比べSNRの低下はあるがオフセンターにおいても良好な脂肪抑制効果が得られることが示唆された。そのため、磁場の不均一な部位や広範囲の均一な脂肪抑制に有効な手法であると考えられる。