

脂肪抑制を併用した 3D T1-FFE 法の基礎的検討

北福島医療センター 放射線技術科

○高橋 大輔
(Takahashi Daisuke)

丹治 一
(Tanji Hajime)

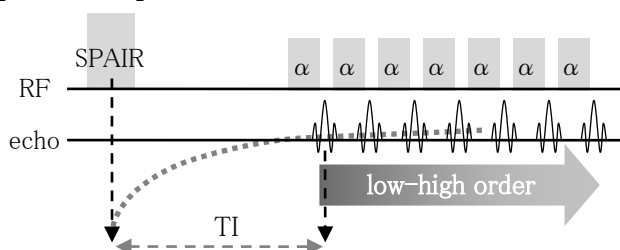
八巻 智也
(Yamaki Tomoya)

【目的】

脂肪抑制を併用した3D T1-TFE法の1つであるe-THRIVE法は、従来法(THRIVE法)におけるk-space 充填方法と脂肪抑制法を改良することで、撮像時間の高速化を図るとともに、trade-offの関係にある空間分解能やコントラストとの両立を目指したシーケンスである。

今回、これらの特徴についてTHRIVE法とe-THRIVE法(Fig.1)の比較・検討を行った。

【THRIVE法】



【e-THRIVE法】

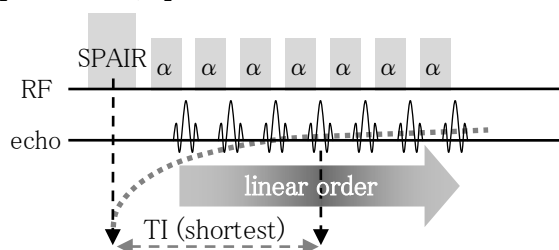


Fig.1 THRIVE 法と e-THRIVE 法のシーケンス図

【方法】

収集profile数に関わると思われるパラメータを変化させてファントム撮像を行い、脂肪抑制効果およびコントラストの変動について比較を行った。また、基本的な撮像条件は同一として、2方法の特徴であるk-space 充填方法による空間分解能について比較を行った。

使用装置はPhilips社製MRI装置Achieva Quasar Dual 3.0T Release2.6、コイルにはQD Head-coilを使用した。脂肪抑制効果およびコントラストの変動の検討では、Gd希釈溶液、精製水、脂肪物質含有の円柱型自作ファントムを使用して、各試料の信号強度とバックグラウンドの標準偏差を測定し、SNRおよびCNRを算出して評価を行った。空間分解能の評価では、ラダーを3方向に配した視覚評価用立方体ファントムを使用し、5本の線が分離可能な境界を視覚的に評価した。また、分離可能であったラダーに対してLine profileを取得して変化を観察し、それぞれの半値幅を求め比較を行った。

脂肪抑制効果およびコントラストの変動の検討において変更したパラメータは、halfscan factor(Z):1.0~0.8(0.05 step)、matrix:64~304pixel(48 step)、slice厚:0.5~3.0mm(0.5 step)、slice枚数:73~193枚(30 step)である。

【結果】

1. 脂肪抑制効果およびコントラストの変動

収集profile数の増加に伴い、e-THRIVE法は脂肪抑制効果が低下する傾向が見られたが、THRIVE法では変化は見られなかった(Fig.2)。また、収集profile数の増加に伴い、2方法とも水等の試料と脂肪とのCNRは低下する傾向が見られ(Fig.3)、これはノイズ成分の増大による影響が大きいものと思われた。撮像時間はTHRIVE法に比べe-THRIVE法は10~20%短縮した。

2. 空間分解能評価

脂肪成分を含まない状況下において、撮像条件を同一とした2方法の空間分解能に視覚的な大きな変化は見られず、設定した空間分解能の0.8mm程度まで分離可能だった(Fig.4)。

Line profile評価では2方法に大きな変化は見られなかったが、半値幅では位相方向およびスライス方向で誤差がやや大きく、THRIVE法に比べe-THRIVE法がその傾向が大きく見られた(Table 1)。これは、halfscanによる影響が大きいものと思われた。

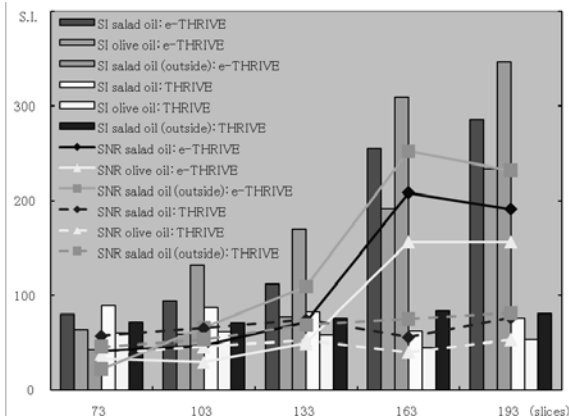


Fig.2 脂肪抑制効果の変動の一例

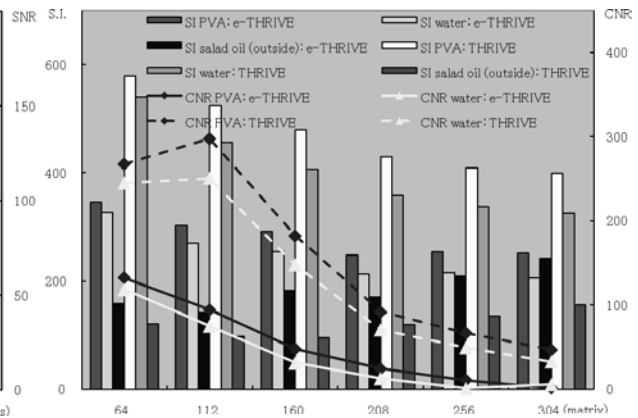


Fig.3 コントラストの変動の一例

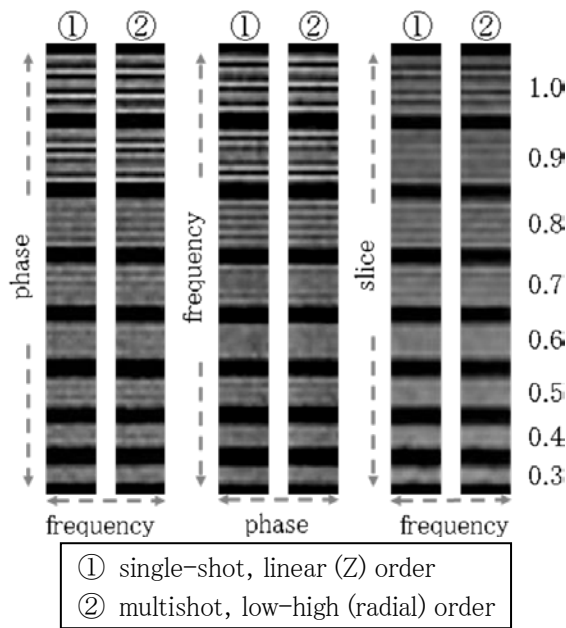


Fig.4 視覚評価

Table 1 FWHM(平均値)

ラダー間隔	1.0mm	0.9mm	0.8mm
phase encord			
①	1.18	1.07	0.86
	(SD:0.33)	(SD:0.33)	(SD:0.06)
②	1.07	1.03	0.85
	(SD:0.33)	(SD:0.34)	(SD:0.03)
frequency encord			
①	1.01	1.00	0.91
	(SD:0.25)	(SD:0.30)	(SD:0.19)
②	1.01	0.97	0.91
	(SD:0.23)	(SD:0.32)	(SD:0.23)
slice encord			
①	1.22	1.07	0.94
	(SD:0.39)	(SD:0.35)	(SD:0.08)
②	1.14	0.96	0.87
	(SD:0.32)	(SD:0.15)	(SD:0.06)

【考察】

e-THRIVE法は、収集profile数の増加に伴って脂肪抑制効果が低下する傾向が見られた。この変化は、profile収集時間の延長に伴うTRおよび収集profile数の関係と、脂肪抑制に必要なInversion delay間に mismatchが生じ、的確に k_0 をnull pointで充填できなくなるために生じるものと考えられた。

脂肪成分のない状況下において、e-THRIVE法とTHRIVE法の空間分解能に視覚的な差は見られなかった。しかし、脂肪成分が存在する場合、e-THRIVE法においては、高分解能化に伴う収集profile数の増加によって、null point前の脂肪信号がより多くk-spaceに充填されるためtruncation artifactが生じやすくなることが考えられ、脂肪存在下におけるk-space trajectoryと空間分解能の変化が今後の課題と思われた。

【結論】

e-THRIVE法は、比較的短時間の撮像では空間分解能とコントラストの両立を図れるものと思われるが、極めて高い空間分解能を必要とした長い撮像等では原理上の問題が生じる懸念があるため、この変化が従来法のTHRIVE法との使い分けの1つになるものと考えられる。