

前立腺検査における 3D TSE T2 強調像の再収束フリップ角の検討

新潟大学医歯学総合病院 診療支援部 放射線部門

○齊藤 宏明 金沢 勉 内藤 健一
(Saito Hiroaki) (Kanazawa Tsutomu) (Naito Kenichi)

新潟大学大学院保健学研究科

木村 元政
(Kimura Motomasa)

【はじめに】

当院では、3次元高速スピノエコー法(3D TSE)によるT2強調像(T2WI)を前立腺MRI検査に取り入れている。PHILIPS社製MRI装置では、高いEcho Train Length(ETL)を設定して撮像時間を短縮した手法をVolume Isotropic Tse Acquisiton(VISTA)と呼んでいる。VISTAにおける、3Tでの熱吸収率低減やBlack Blood効果を期待した報告は見られるが^{1,2)}、1.5Tでの前立腺における再収束フリップ角(Refocus Flip Angle;RFA)(Fig.1)が画像に与える影響についての報告は少ない。

【目的】

VISTAによるT2WIを前提として、RFAを変化させたときのSNR、コントラストを測定する。それらの傾向を把握し、前立腺検査におけるVISTAのRFAの最適化を行う。

【使用機器】

- Achieva Nova Dual 1.5T (PHILIPS社製)
- ファントム(日興ファインズ社製90-401, 自作ファントム)

【方法】

前立腺の内腺域 (Inner Gland;IG) と辺縁域 (Peripheral Zone;PZ) の2区分³⁾を考え、前立腺を想定したファントムを作成した (Fig.2)^{4,5)}。そのファントムをRFAを30~180°まで30°ずつ変化させて撮像した (Table 1)。得られた画像から、(1) SNR, (2) コントラストを以下の式で求めた (ROIサイズ50pixel)⁶⁾

$$SNR=SI/SD$$

SI: ROI内の信号強度 SD: ROI内の標準偏差
 コントラスト=(SI_{PZ}-SI_{IG})/(SI_{PZ}+SI_{IG})

SI_{IG},SI_{PZ} : IG,PZそれぞれのROI内の信号強度

また、RFAの変化による信号挙動を観察するために、(3) 1DFT画像を取得した。

【結果】

1. SNR

IGでは、RFA90°以上になると、SNRが低下した。PZでは、RFAが高くなってもSNRに大きな変化は見られなかった (Fig.3)。

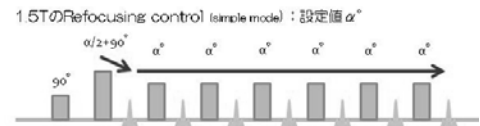


Fig.1 RFA modulation (1.5T)

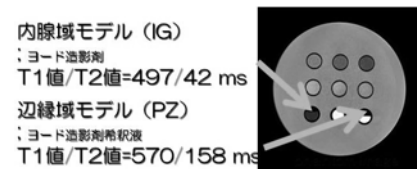


Fig.2 phantom

Table 1 Scan parameter

parameter	value
TR	2000 ms
Act. TE	162 ms
Reduction factor	2
FOV	250 mm
matrix	256 × 242
slices thickness	2 mm
Bandwidth	765 Hz/Pixel
ETL(start up echo)	62(2)
RFA	30,60,90,120,150,180°
Flip angle mode	simple mode

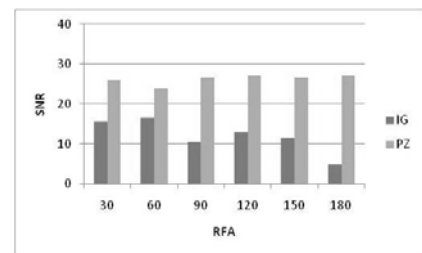


Fig.3 SNR

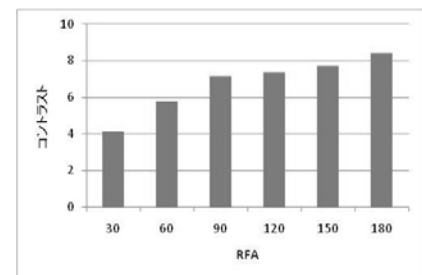


Fig.4 contrast

2. コントラスト

RFAを上げるほど、PZ/IG間のコントラストは向上した(Fig.4)。

3. 1DFT

1DFTはk空間上のread encode方向のデータを取り出してフーリエ変換し画像化したものである。この画像からプロファイルを得ることで、実際のエコー収集タイミングでの信号挙動を知ることができる(Fig. 5)。

PZに注目してみると、RFAを上げるほど、得られる信号は高くなっていた(Fig.6)。一方で、IGでは、RFAを上げるほど、初期エコーから後半のエコー収集までの信号変化量が大きくなっていた(Fig.7)。

RFAに注目してみると、IGではRFAが上昇すると、後半エコーの収集タイミングでは信号が急激に低下していた。PZでは、IGに比べ、RFAが上昇しても、後半のエコー収集タイミングに信号が高く保持できていた。しかし、初期エコーから後半のエコー収集までの信号変化量は、RFAが低いときに比べ大きくなっていた(Fig.8)。

【考察】

IGはT2値が短く、RFAを高くするほど後半のエコー収集タイミングでの信号低下が大きくなっていたため、SNRが低下したと考えられる。PZはT2値が長く、RFAを低くしても後半のエコー収集タイミングでの信号は同程度になっていたため、SNRはRFAを変化させても大きな変化が見られなかったと考えられた。したがって、IGとPZの信号が上記のように変化したため、RFAを高くするほど、コントラストが高い値になったと考えられる。

SNRの結果より、PZのSNRはRFAによる大きな変化はなく、変化が大きかったのはIGであった。したがって、T2値の短いIGのSNRを考慮すると、RFAは低めの設定がよい。一方で、コントラストを考えると、RFAを大きくするほど高い値となり、RFA30°から60°までは直線的な傾向であったが、90°以上では平坦化する傾向が見られた。したがって、コントラストを考慮するとRFAは90°以上の設定が望ましい。以上の2点より、RFAの設定は、90°が適切と考えられた。

【まとめ】

VISTAにおいてRFAの変更はSNR、コントラストに影響を与える。その度合いは緩和時間(T2値とT1値)に依存することが示唆された。今回の検討から、前立腺検査を目的とした場合、RFAの設定は90°が適切と考えられた。

【参考文献】

- 1) Shinji NAGANAWA, et al.: High-speed Imaging at 3 Tesla: A Technical and Clinical Review with an Emphasis on Whole-brain 3D Imaging.Magnetic Resonance in Medical Sciences Vol.3 No.4,
- 2) Zhaoyang Fan, et al.: Carotid Arterial Wall MRI at 3T Using 3D Variable-Flip-Angle Turbo Spin-Echo with Flow -Sensitive Dephasing.JMRI, 31, 645-654, 2010
- 3) 川光秀昭 他, 泌尿器領域のMR検査, 日放技学誌 Vol.62 No.3
- 4) Peter Gibbs, et al.: Comparion of Quantitative T2 Mapping and Diffusion-Weighted Imaging in the Normal and Pathologic Prostate.MRM, 46, 1054-1058, 2001
- 6) 小倉明夫 他, 臨床MR画像におけるSNR測定法に関する考察. 日放技学誌 Vol.63 No.9

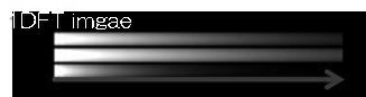


Fig.5 1DFT image

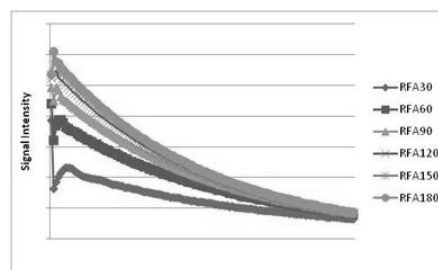


Fig.6 1DFT (PZ)

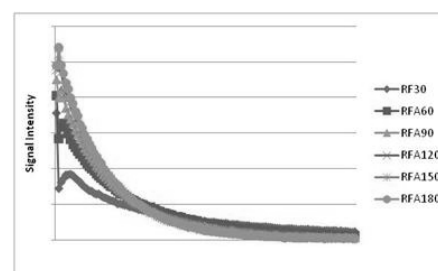


Fig.7 1DFT (IG)

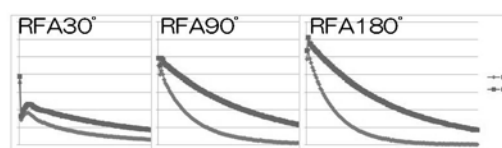


Fig.8 1DFT (RFA)