

前立腺がんの描出を目的としたDeep Learning Reconstruction併用 2D thin slice T2強調画像の検討

国立大学法人弘前大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門 ○阿倍 健(Abe Tsuyoshi)
船戸 陽平 大湯 和彦 台丸谷 卓眞 横山 昂生 鈴木 将志
大谷 雄彦 成田 将崇

【目的】

前立腺MRIの撮像、読影の標準化を目指して発刊されたProstate Imaging and Reporting and Data System version 2 (PI-RADS v2) において、T2強調画像が重要とされており、その撮像条件が提示されているが、非常に厳しい条件となっている。その中で3D撮像はパーシャルボリュームの影響などの面で有用とされているが、2Dと比較するとコントラストや分解能が劣るとされている。そこで、2D thin sliceが有用ではないかと考えられるが、スライス厚が薄くなるとSNRの問題があった。装置更新に伴いDeep Learning Reconstruction (以下DLR)の使用が可能となりSNRや分解能の向上が期待できる。今回は前立腺がんの描出を目的としたDLR併用2D thin slice T2強調画像の検討を行った。

【方法】

使用装置はGE社製Signa Premier3.0T、コイルはAir Anterior Array coil 30chとSpine Posterior coil 60ch、ファントムはCaliber MRI社製130型qMRシステムファントム、解析はImageJで行った。撮像条件はFOV:20 cm、TR:3000~4000 msec、TE:90 msec、スライス厚:1、1.5、2 mm、matrix:200×200、256×256、288×288、DLR強度:Highとした。当院でルーチンとして撮像しているT2強調画像を基準画像として比較を行った。また、比較として3D Cubeを撮像した。基準画像の条件はFOV:20 cm、TR:3000 msec、TE:90 msec、スライス厚:4 mm、matrix (Frequency×Phase):352×256、DLR強度:Medium、Cubeの条件はFOV:20 cm、TR:1800 msec、TE:100 msec、スライス厚:0.8 mm、Matrix:256×256であった。スライス断面をファントムのT2 sectionに設定し、前立腺の辺縁域・移行域それぞれの正常部・腫瘍部に相当するT2値となるモデルにROIを設定し、①SNR、②正常部・腫瘍部のコントラスト、③CNRを算出した。

①SNR

各シーケンスを2回連続で撮像し、差分マップ法によりSNRを算出した。各3回撮像し平均した。

②コントラスト

前立腺の辺縁域・移行域それぞれについて、正

常部の信号値 S_{normal} 、腫瘍部の信号値 S_{cancer} として以下の式でコントラストを求めた。各3回撮像し平均した。

$$\text{コントラスト} = (S_{\text{normal}} - S_{\text{cancer}}) / (S_{\text{normal}} + S_{\text{cancer}})$$

③CNR

各シーケンスを2回連続で撮像し、前立腺の辺縁域・移行域それぞれについて、正常部の信号値 S_{normal} 、腫瘍部の信号値 S_{cancer} 、差分した正常部の標準偏差 SD_{normal} 、腫瘍部の標準偏差 SD_{cancer} として以下の式でCNRを求めた。各3回撮像し平均した。

$$\text{CNR (subtracted RMS)} = |S_{\text{normal}} - S_{\text{cancer}}| / \sqrt{[(SD_{\text{normal}}/2)^2 + (SD_{\text{cancer}}/2)^2] \cdot 1/2}$$

【結果】

①SNR

辺縁域の正常部のモデルの結果をFig.1に示す。どのモデルについても同様の結果となった。DLRを使用することでSNRが改善した。スライス厚1 mmでは基準のT2強調画像よりSNRが低くなった。1.5 mmではmatrix200×200では基準より高く、256×256、288×288では同程度となった。2 mmではすべての条件で上昇した。

②コントラスト

辺縁域、移行域の結果をFig.2、3に示す。どちらの場合もDLRを使用してもコントラストに変化はなかった。

③CNR

辺縁域、移行域の結果をFig.4、5に示す。どちらも同様の傾向となった。DLRを使用することでCNRが向上した。基準のT2強調画像と比較するとスライス厚1 mmではどのmatrixにおいても低くなり、1.5 mmではmatrix200×200では上昇し、他は同程度、2 mmでは上昇した。3D CUBEと比較するとスライス厚1.5 mmの場合matrix256×256、288×288で同程度となった。

【考察】

DLRを使用することによってCNRが向上した。DLRではコントラストを変化させることなくSNRが改善するためであると考えられる。

スライス厚1 mmでは基準のT2強調画像よりも

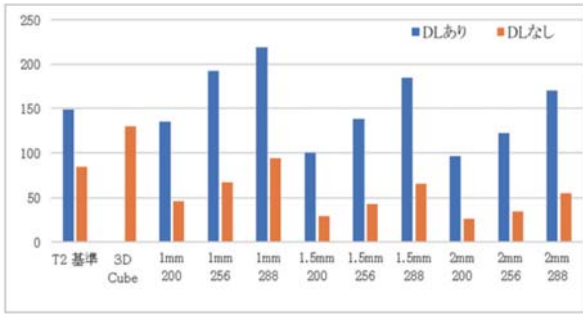


Fig.1 辺縁域正常部のSNR

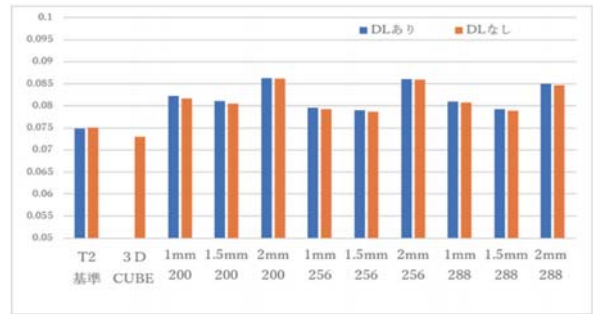


Fig.2 辺縁域のコントラスト

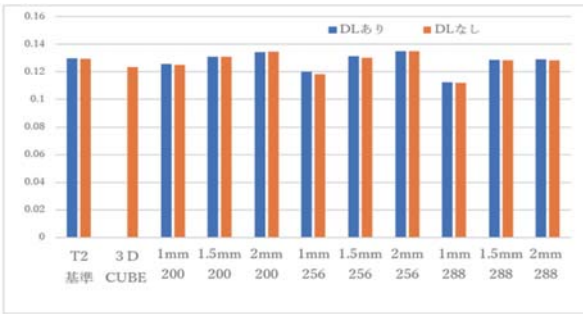


Fig.3 移行域のコントラスト

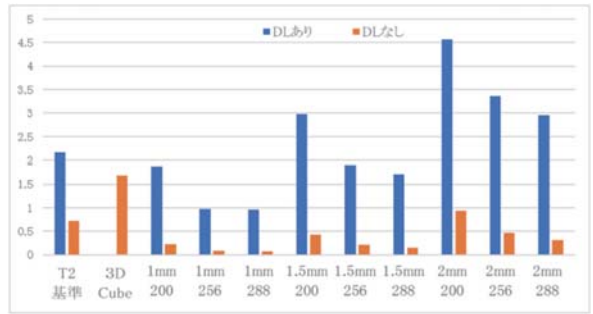


Fig.4 辺縁域のCNR

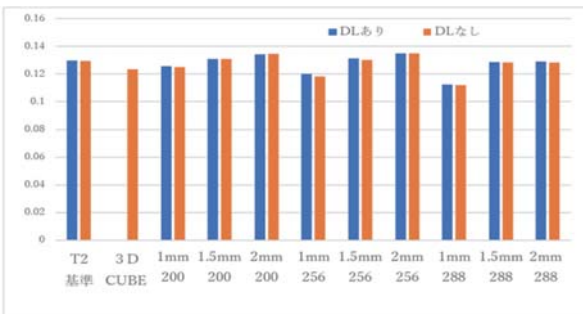


Fig.5 移行域のCNR

SNR、CNRが低くなったが、スライス厚1.5 mmではmatrix288×288で同程度となったことから、今回の条件では2D thin slice T2強調画像においてスライス厚1.5 mm、matrix288×288が適当な条件と考えられる。3D CUBEと比較するとスライス厚1.5 mmで同程度のSNR、CNRとなったが、3D CUBEの撮像時間は5分46秒であったのに対し、スライス厚1.5 mm、matrix288×288では3分59秒とスキャン時間は短くなった。

【まとめ】

DLRを使用することでコントラストは変化せず、SNRが改善し、CNRが向上した。スライス厚1.5 mm、

matrix288×288としてもルーチンで使用している2D T2強調画像と同等のSNR、CNRが得られた。3D CUBEと比較すると時間も短く、同等のCNRの画像を得ることができる。

【参考文献】

- 1) A. Hoang Dinh, et al. : Characterization of prostate cancer using T2 mapping at 3 T: A multi-scanner study. Diagnostic and Interventional Imaging 96, 365-372, 2015
- 2) 小倉明夫 他 : パラレルMRIにおけるCNR測定法の提案:RMS-CNR法 日本磁気共鳴医学会雑誌 29 (3), 97-103, 2009-08-15