

SARモード変更による画像への影響について

秋田大学医学部附属病院 中央放射線部 ○佐々木 洋平(Yohei Sasaki)

吉田 博一 櫻田 渉 成田 孔明

【はじめに】

今日MRI対応インプラントが広く普及し、今後挿入された患者は増加すると予想される。各インプラントの添付文書ではMRI撮像条件の制限(静磁場強度、Specific Absorption Ratio : SARなど)が設けられる。その為、各インプラントの添付文書を基に、撮像条件の設定を行う必要がある。当院においてSARを管理するモードで、Low SARモードが追加された。Low SARモードは全身SAR、頭部SAR等の上限設定値が操作者側で入力可能なSARモードである。Low SARモードにより、厳密なSARの管理が可能となった。しかし従来の通常操作管理モード(Normal Mode)と第一次水準管理モード(First Level)による撮像と比べ、画像への影響が異なることが予想される。その事からSARモードの違いによる画像への影響を把握する事を目的として検討を行った。

【使用機器、撮像条件】

MR装置はGE 3T Discovery 750、コイルは8ch Head Coilを使用した。ファントムはガドリニウム(Gd)とシリコンオイルが封入されたファントム(日常点検用ファントム)、PVA(T1値≒2702 ms)とGd希釈精製水(T1値≒133 ms)で作成したファントム(自作ファントム)を用いた。条件はT1強調Spin Echoシーケンスを用いた。TR 550 ms、TE minimum、FOV 220 mm、Matrix 256×256、NEX 1、Slice厚 6 mm、Bandwidth ±20.83 kHz、感度補正無で条件を設定した。画像解析にImage J、統計解析にRを用いた。

【方法】

SARモードはLow SAR、Normal Mode、First Levelの三種類を用いた。SARモードを変更させ、ファントム撮像と同意の得られた健常ボランティアの頭部撮像を行った。SARモード毎に信号雑音比(SNR)とコントラスト雑音比(CNR)の評価を行った。全ての計測値に対して、統計解析(Steel-Dwass法)を行った。

1.ファントム

- SNR: 日常点検用ファントムを用い撮像を行った。解析は「MR画像のParallel ImagingにおけるSNR測定法の標準化によるSNR測定プログラム」を用いた。一回の撮像で3スライス、計20回撮像した。差分マップ法によりSNR Mapを算出した。得られたMap上にROIを5点配置し、取得ROIの平均値を各SARモードのSNRとした。

$$SNR = SI / (N_{SD} / \sqrt{2})$$

- CNR: 自作ファントムを用い撮像を行った。一回の撮像で2スライス、計20回撮像した。得られた画像にPVA、Gd希釈精製水と空気部にROIを配置した。空中雑音法によりSARモード毎のCNRを算出した。

$$CNR = (SI_{Gd} - SI_{PVA}) / Air_{SD}$$

2.ボランティア

撮像領域は頭部とした。一回の撮像で3スライス、計2回撮像した。得られた画像の白質(WM)と灰白質(GM)と空気中にROIを配置した。白質のSNR(空中信号法)と灰白質と白質のCNR(空中信号法)をSARモード毎に算出した。

$$SNR_{WM} = \sqrt{\pi / 2} \times SI_{WM} / SI_{Air} \quad CNR = \sqrt{\pi / 2} \times (SI_{WM} - SI_{GM}) / SI_{Air}$$

【結果】

ファントムにおいて、Low SARモード使用時にSNRとCNR共に有意に低い値を示した。Normal ModeとFirst Level間では大きな差は見られなかった。(Fig.1、Fig.2)

ボランティアにおいて、Low SAR使用時にSNRとCNR共に有意に低い値を示した。Normal ModeとFirst Level間では大きな差は見られなかった。(Fig.3、Fig.4)

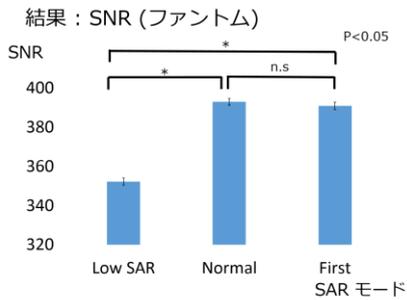


Fig.1 SNR ファントム

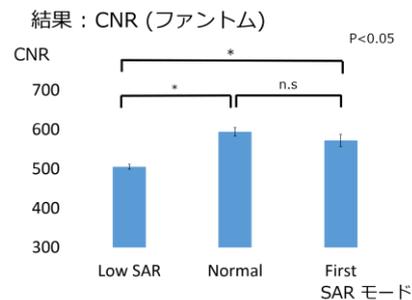


Fig.2 CNR ファントム

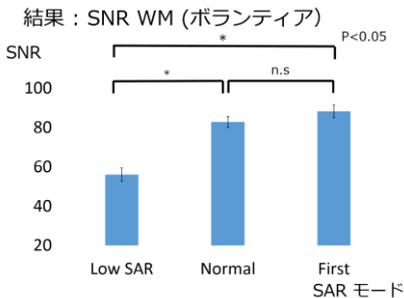


Fig.3 SNR 白質

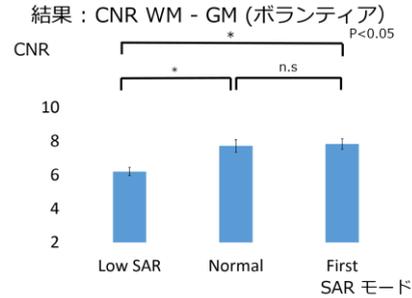


Fig.4 CNR 白質灰白質

【考察】

- SARモードの違いにより、画質への影響が見られた。その要因としてRFパルスの形状変化、Slew Rateの変動の二点が考えられた。特に前者の影響が強いと考えられる。その要因として今回SARモードの変更に伴い、1Acquisition (1Acq)あたりの最大スライス枚数の変化が見られたことが考えられた。この変化によってDuty Cycleへ影響を与え、SARの調整に寄与していると考えられる。一方SARを低下させるその他の要因としてTRの延長、Flip Angleの低下、ETLの減少などが考えられる。しかし今回それらの変化は見られなかった。以上の事からSARモードの変更によって、パラメータの変動、RFパルスの形状変化が生じ、画像へ影響を及ぼしたと考えられた。
- Normal ModeとFirst Levelにおいては大きな差が見られなかった。その要因として対象物(ファントム、ボランティア)が大きくなり、SARの制限がかからなかったためと考えられた。コンソール画面上に表示される全身SARとB₁RMSの予測値が両者のモードで同じ値を示していたことからその様に考えられた。

【結語】

SARモードを変更させる事でパラメータの変動が見られた。その結果、画像へ影響を及ぼした。一方今回見られた1Acqあたりの最大スライス枚数の低下は撮像時間、検査時間に大きく影響する。SARモード変更時、モード毎に画像への影響ならびに撮像条件の変化を事前に把握する必要がある。

【参考文献・図書】

- 1) Scanning Patients with MR Conditional Implants : Fieldlength December 2015 Philips
- 2) 荒木力 : MRI完全解説第1版 秀潤社
- 3) 土橋俊男 : 条件付きMRI対応ペースメーカー装着者の検査準備 -安全な撮像を実施するために- SureScan Report Vol 2 Medtronic社
- 4) 今井広、宮地利明、小倉明夫 他: 差分マップ法及び連続撮像法によるParallel MRI画像のSNR測定 日本放射線技術学会雑誌 vol.64 No.8, 2008