

静音化技術でのパラメータ最適化によるMRI撮像音低減の試み

地方独立行政法人 宮城県立こども病院 放射線部 ○佐々木 正臣(Sasaki Masaomi)
富永 亜彩 町井 祐輔 板垣 良二

【目的】

昨年更新されたMR装置によって静音化技術であるQuiet Suite(QS)の利用が可能になった。QSを利用することで低音量下での検査が可能となり、鎮静下での小児検査における検査途中での覚醒率の減少が期待されるため、従来と比較し撮像音の低減がどの程度可能か検討を行った。

【使用機器等】

MRI装置 :SIEMENS MAGNETOM Aera
ファントム :日興ファインズ 90-401型MRIファントム
騒音計 :サンコー 小型デジタル騒音計RAMA11008

【方法】

- 1.はじめに、従来条件での撮像音(C-1)を測定し、次に従来条件にQSを使用し同様に撮像音(Q-1)を測定した。
- 2.次に、Q-1のEcho space(ES)を変化させ撮像音を測定した。最小撮像音となるESを最適値(Q-2)とできるかピンファントムによる視覚評価を行った。
- 3.Q-1とQ-2において、Turbo Factor(TF)、Band Width(BW)を変化させることで、撮像音を測定し、さらにピンファントムの視覚評価も行い最も適切な組み合わせ(Q-3)を求めた。
- 4.画像評価としてファントムのSNR、同意の得られた健常ボランティア頭部におけるCNRを測定しC-1、Q-1、Q-3の比較を行った。

撮像音の測定方法について、JIS Z 8731に基づきつつ、今回は施設の構造上壁から0.9 m、高さ1.2 mで測定を行った。その際のガントリ開口部から測定器までの距離は2.5 m、コイルセンターから約3.3 mであった。

【結果】

従来条件(C-1)での撮像音と、従来条件にそのままQSを利用(Q1)した場合の撮像音の結果をFig.1に示す。C-1からQ-1にすることによって、T2WIで39.1%、FLAIRで10.9%の撮像音低減が可能であった。

Q-1のEcho space(ES)を変化させ撮像音を測定した結果をFig.2に示す。T2WIでは、16.5 msで最小となった。FLAIRでは、ESの延長とともに撮像音が低下する傾向を示した。

最小撮像音となるESを最適値(Q-2)とできるかピンファントムによる視覚評価を行った結果、Fig.3に示すように、T2WIではピンファントムの識別はC-1、Q-1と同様0.75 mm径まで可能であったが、FLAIRではC-1、Q-1と同様0.75 mm径まで可能なのは16 msまでであり、今回はピンファントムの識別能を考慮し、Q-2を16 msとした。

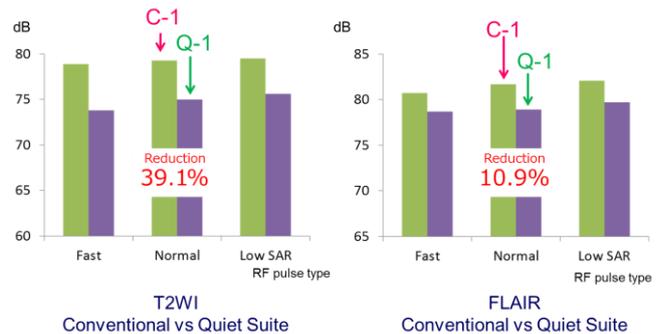


Fig.1 C-1、Q-1の撮像音

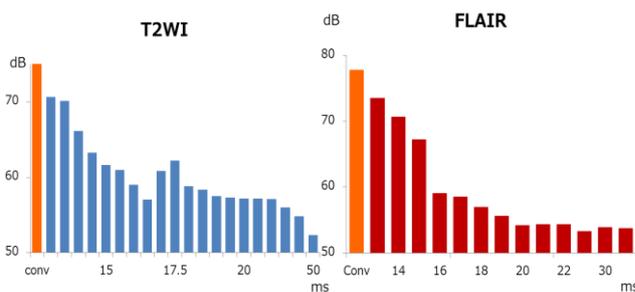


Fig.2 Echo spaceの違いによる撮像音の比較

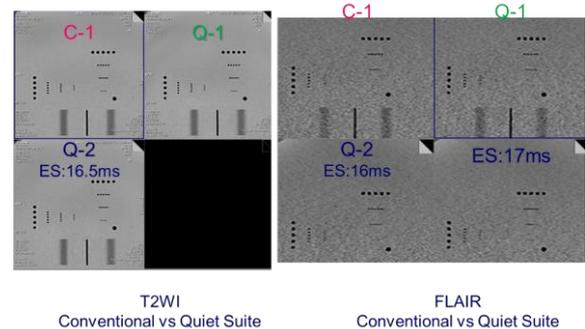


Fig.3 ピンファントムの比較

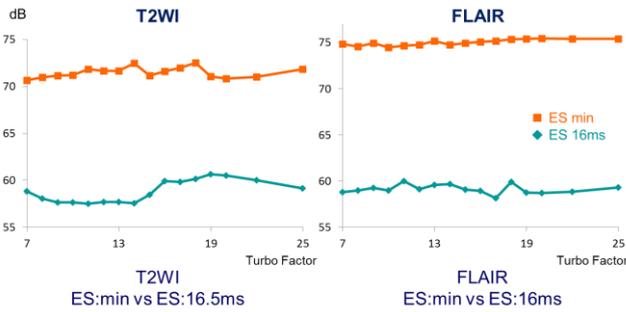


Fig.4 Turbo Factorの違いによる撮像音の比較

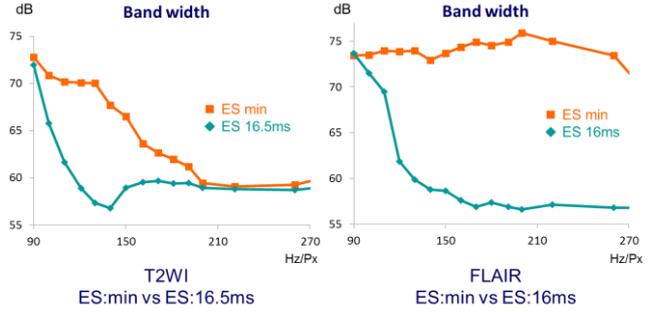


Fig.5 Band Widthの違いによる撮像音の比較

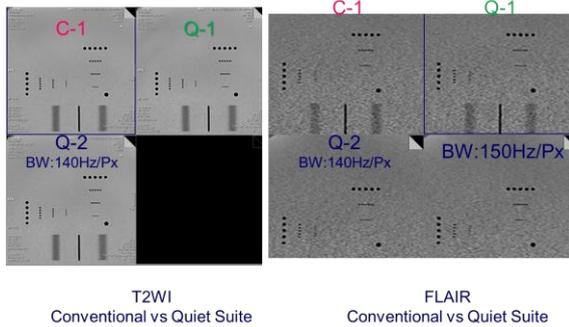


Fig.6 ピンファントムの比較

Table 1 C-1、Q-1、Q-3のSNRおよびCNR

T2WI	SNR	Gray matter vs White matter	CSF vs White matter	CSF vs Gray matter
C-1	50.2	34.1	155.7	120.8
Q-1	50	35.1	156.6	122.1
Q-3	50.2	35	157.2	122.3

FLAIR	SNR	Gray matter vs White matter	White matter vs CSF	Gray matter vs CSF
C-1	35.9	26.3	51.8	78
Q-1	35.7	26	52.7	78.7
Q-3	35.4	26.7	55.3	83

Q-1およびQ-2のTurbo Factor(TF)を変化させ撮像音を測定した結果をFig.4に示す。T2WI、FLAIRともにTFの増加にしたがって撮像音は緩やかに上昇する傾向を示したが、大きな変動は見られなかった。

Q-1およびQ-2のBand Width(BW)を変化させ撮像音を測定した結果をFig.5に示す。T2WIでは、140 Hz/Pxで最小となった。FLAIRでは、270 Hz/Pxまでは一様に低下の傾向を示した。

最小撮像音となるBWを最適値(Q-3)とできるかピンファントムによる視覚評価を行った結果、Fig.6に示すように、T2WIではピンファントムの識別はC-1、Q-1と同様0.75 mm径まで可能であったが、FLAIRではC-1、Q-1と同様0.75 mm径まで可能なのは140 Hz/Pxまでであり、今回はピンファントムの識別能を考慮し、Q-3を140 Hz/Pxとした。

C-1、Q-1および最適化したQ-3におけるSNR、CNRの結果をTable 1に示す。Q-3の値はT2WI、FLAIR両者ともC-1、Q-1と差異はみられなかった。

【考察】

T2WIでは、パラメータ最適化によりSNR、CNRを従来同様に維持し88.1%の撮像音低減を実現できた。一方、FLAIRではESの延長で撮像音低減が可能だが、一定以上延長するとピンファントムの識別能低下が顕著に表れ、T2WIとは異なる結果となった。

この要因として、T2WIと比較し初期設定段階でのTFが大きい、ボクセルサイズが大きい、パラレルイメージング使用などが識別能低下につながったと考えられる。

FLAIRでは、パラメータ最適化により最小撮像音での臨床使用はできなかったが、今回定めた条件でも従来と比較し88.8%の撮像音低減と、T2WI同様の低減効果を得られた。

【まとめ】

従来条件でそのままQSを利用(Q1)してもT2WIで39.1%、FLAIRで10.9%の撮像音低減が可能だが、パラメータ最適化によってともに88%以上の撮像音低減が可能となり、当院の様な鎮静施行下での検査が主体の場合には、検査中の覚醒率減少による検査効率向上が期待される。

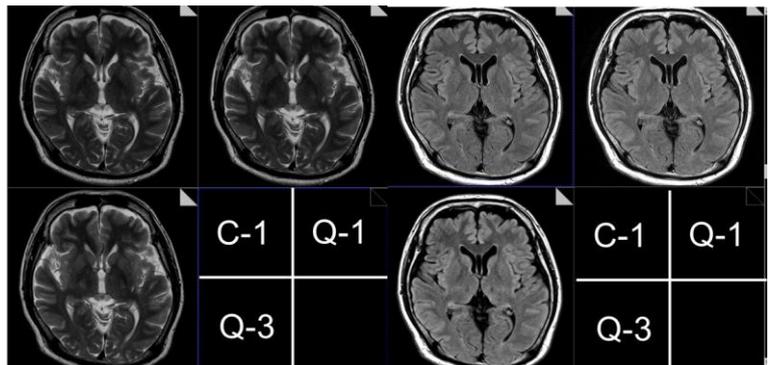


Fig.7 臨床画像の比較