299. 1.5T臨床用MR装置による脳機能画像の基礎的検討

第二報：シミングによる画質の改善

Evaluation of the functional imaging on a 1.5T clinical MR system.

II: Improvement of the image quality by shimming.

国立循環器病センター放射線診療部

○大竹野浩史

山田幸典

佐久間利治

本杉伸

土井豊造

(Hiroshi Ootakeno)

(Yukinori Yamada)

(Toshiharu Sakuma)

(Shin Motosugi)

(Toyozou Doi)

山田直明

(Naoaki Yamada)

【目的】脳機能画像の画質向上を目的として、主磁場のシミングによるMR画像のSN比の改善を検討した。

【方法】シーメンス社製マグネトムH15（ヘッドコイル）で、銅イオン水溶液の入った円盤ファントムとボランティア（頭部）を撮像した。用いたシーケンスはFLASH型グラジエントエコーで、撮像条件はTR=100msec、TE=50msec、FA=40°、加算回数=1、ピクセルサイズ=2mm×2mm、バンド幅=19、39Hz、スライス厚=4、6、8mmである。本装置のシムコイルには、12個のチャンネルがあり、FIDスペクトルの形状をモニターで確認しシミングを行った。シミングは ①球状ファントムでのglobalシミング(pre) ②X、Y、Z方向の1次の3個のチャンネルのみで領域選択したシミング(3ch) ③12個のチャンネルすべてによって領域選択したシミング(12ch) の三条件で行った。ファントム、ボランティアに対して①FID信号スペクトルの測定 ②MR画像の信号と雑音測定によるSN比の算出 を行った。信号をその中心で、雑音をファントムの右上（フェーズエンコード方向のアーチファクトを含まない部分）で測定した。

【結果及び考察】①FID信号スペクトルの半値幅が、0.48ppm(pre)から0.45ppm(3ch)、0.18ppm(12ch)となった。半値幅が小さいほどT2*の値が長く、主磁場の均一化のはかられていることが確かめられた。②ファントム全体の信号強度がチャンネル数を多くすることで均一化した（Fig.1）。③信号強度もチャンネルを増すと増加した。preではスライス厚を大きくしても信号は増加しなかった。3ch、または12chの領域選択シムを行うと、スライス厚と共に信号が増加した（Fig.2）。これは磁場の均一性がシミングによって改善されると、スライス厚の増加した分だけボクセル内の信号強度が増し、SN比が改善したためと考えられる。④ボランティアのMR画像（Fig.3-1、3-2）でも、信号強度が増加し、信号分布の均一性が改善された（8mmの方が顕著）。⑤脳実質においてもファントムと同様の傾向がある（Fig.4）。しかし脳では、3chと12chでSN比に有意差がなかった。頭部を均一な球と仮定し、副鼻腔を直径3cmの球（空気）としてシミュレーションを行ったところ、副鼻腔の影響は方向にもよるが、副鼻腔の表面から2～3cmの範囲に及んだ。また一般に、スライス厚につき0.1ppmの磁場変化があると、信号強度は約80%に低下することがわかった。

【結論】（1）ファントム実験では、シミングにより磁場の均一性が向上し、MR画像のSN比が改善した。（2）ボランティアにおいても、ファントム実験と同じ傾向にあるがシミングが必ずしも信号強度、SN比の増加をもたらすとは限らなかった。（3）ボクセル内の磁場不均一性は0.1ppm以下になるようにシミングすることが望ましい。

Fig.1 シミングによるファントムのMR画像

Fig.2 シミングによるファントムの信号雑音比(S/N)の変化

Fig.3-1 シミングによる脳実質のMR画像
(スライス厚4mm) Fig.3-2 シミングによる脳実質のMR画像
(スライス厚8mm)

Fig.4 シミングによる脳実質の信号雑音比(S/N)の変化