

121 MRI装置におけるdB/dtの測定について

○京都桂病院 本郷隆治 京都市立病院 小倉明夫 大阪府立
母子保健総合医療センター 石黒秋弘 大阪市立大学附属病院
東田満治 山崎勝 洛和会音羽病院 林浩二 井上博志

一般的にMRI検査は放射線を使うX線検査よりは比較的安全とされていたが、近年の著しい撮像の高速化により生体に対する影響が活発に議論されるようになってきた。その中で代表的なものはRFの比吸収率 (SAR) で熱作用、もう一つは磁場時間変化率 (dB/dt) であり、心細動および心筋、末梢神経筋への刺激として認識されている。

IEC規格 (IEC 601-2-33、以下IEC規格) では、患者に与えるリスクやストレスの程度に従って機械の操作モードが三段階に分けられており、それぞれに安全基準が設定されているが、安全性に対しての上限値の設定だけでなく、それぞれの測定法についても詳しく規定されている。dB/dtの測定値についての計算式は $|V/n\pi r^2|$ で定義されており、Vは計測用サーチコイルに発生する誘導電圧、n及びrはそれぞれコイルの巻数と半径である。

【目的】今回、磁器共鳴懇話会ではIEC規格に定義された内容に基づき、ユーザー・サイドでもdB/dtの値が信頼性を持って計測できるのか検討を行ってみた。

【使用機器】シーメンス社製 MAGNETOM M10 及び IMPACT、自作サーチ・コイル (直径50mm、巻数15回) と自作支持台、デジタル・オシロスコープ (Tektronix TDS500C) を使用した。

【方法】IEC規格の規定に沿って自作したサーチ・コイルとその支持台をオシロ・スコープに接続し、RFをoffの状態にしたMRI装置にて撮影を行い、シーケンス終了まで出力波形を観察して最大を示す出力電圧とτ時間を読みとった。最初に既知のシーケンス・デザインを持ったパルス・シーケンスにて測定精度を検証し、次に未知のシーケンス・デザインで構成されたパルス・シーケンスの最大dB/dt値の測定を試みた。

【結果】(1) 測定精度の検証 使用装置はM10、シーケンスは、SE 500/15、マトリックス 256×256、帯域 130Hz/px.を用いた。スプォイラーを付加したシーケンスではスプォイラーの出力波形は他の波形と重ならず独立して観察できた。したがってZ軸のスプォイラーを7mT/m、立ち上がり時間を1msに設定して精度の確認に用いることとした。サーチ・コイルはガントリー内部、X-Y平面上でX-Yの位置、Z軸上+30cm (fig.1) に固定してFOVとスライス厚を変えて出力電圧を読みとったが、スプォイラーより発生するdB/dtはスライス厚とFOVに依存せず一定の値を示した (fig.2)。

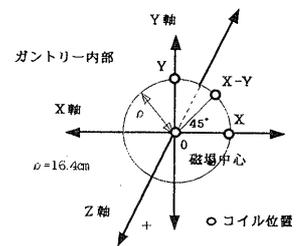


fig1. サーチ・コイルの設置位置

次にサーチ・コイルはX-Y平面上で0の位置、Z軸上を0を中心に前後に移動させて、Z軸のスプォイラーの出力電圧のみを読みとった。

Z軸のスプォイラーのdB/dtはZ軸上のコイル位置に依存し、設定値より計算される理論値にほぼ一致した (fig.3)。

(2) 最大dB/dt値の測定 使用装置はIMPACT、使用パルス・シーケンスはSE 300/15、FOV200mm、スライス厚5mm、マトリックス 256×256、帯域 130Hz/px.を使用。

コイル位置はZ軸上0に固定し、X、X-Y、Yの三カ所の位置で順番に三方向の撮影を行った。測定結果は大きな差を認めなかったが、X-Yの位置での値がやや大きく、これはIECの記述にも一致した。

そこでコイルの位置をX-Yに固定してZ軸を-60から+60cmまで5~10cm単位で移動させ、三方向の測定を行った。得られた結果をグラフ (fig4) に示したが-50cmの位置で最大値5.10T/sの値を得た。

【考察・結語】RFパルスを簡単にoffにできる装置であれば、自作のサーチ・コイルを用いても比較的容易にある程度の精度でdB/dtの測定が可能であると思われる。

今後、高性能の傾斜磁場を持った装置での高速シーケンスのdB/dtや、異なる装置の特性なども我々ユーザーが評価を行ったり、臨床での撮影時にシーケンス選択の参考にできる可能性があると考えます。

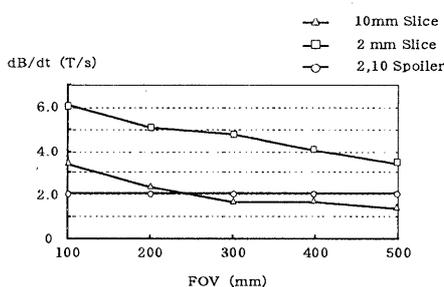


fig2. dB/dtのFOVとスライス厚への依存性

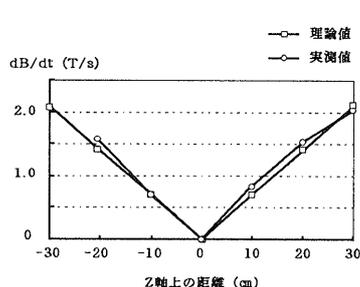


fig3. スプォイラー波形による理論値と実測値の関係

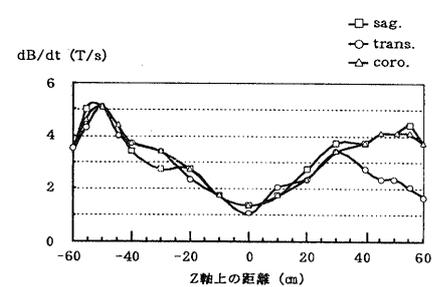


fig4. 最大dB/dt値の測定結果