

I. 3 テスラ MRI の有用性と予防医学における可能性

順天堂大学医学部放射線医学講座 教授

青木 茂樹

3 テスラ MR 装置（以下 3T MRI）は、2003年に頭部用、2005年に全身用装置の薬事承認がなされ、国内で急速に普及しつつある高磁場 MR 装置である。文字通り 1.5 テスラ MRI と比べて静磁場強度が 2 倍であり、磁場強度上昇に伴い、画質に直接関連する信号雑音比（signal to noise ratio: SNR）が理論上 2 倍となる。SNR が 2 倍となれば、検査時間が 4 分の 1 で同じ画質が得られるし、検査時間が長いことや信号強度が少ないために臨床応用が進まなかった撮像法が日常臨床でルーチンに行うことが可能となる。他の長所・短所としては、共鳴周波数の増加、緩和時間の変化、磁化率効果の増大、ラジオ波や静磁場の均一性の低下、比吸収率（SAR: specific absorption rate）の増大などが挙げられる。

もっとも 3T MRI の恩恵をうける部位は、動きが少ない小さな構造、つまり脳、頭頸部、骨軟部（関節）などとなる。中でも脳に関しては、信号強度不足が問題であった 3 次元撮像や拡散テンソル画像が容易に可能となる。T1 値延長により非造影 TOF-MRA の画質向上も著しい。造影剤増強効果も観察し易くなり、造影 MRA の時間分解能も向上する。磁化率効果が高いことも磁化率強調画像や灌流画像の画質向上、機能 MRI の感度向上、鉄のコントラストの復活などの利点もある。MR スペクトロスコピー（MRS）も感度が向上する。MRS は前立腺でも有用性が示唆されている。関節では SNR 向上により軟骨の障害を定量的に評価することが可能となる。

予防医学の観点からとくに重要となるのは、頭部の非造影 TOF-MRA の高画質化である。それは T1 延長、SNR 向上、ほどよい out-of-phase の TE、などの種々の条件が画質にプラスに働くことによる。脳動脈瘤の検出向上のみならず、従来観察困難であった小動脈や側副血行路などの評価が可能となった。従来 SNR 不足などによりあまり使われなかった Volume Rendering 表示での観察も容易となり、脳動脈瘤の詳細な評価が造影剤を使わずにスクリーニングの段階から可能となった。他に頭部では、基本的な撮像法である T2 強調像の高画質化や 3D 撮像が容易に可能となり、Alzheimer 病などで客観的に局所の萎縮の評価が可能となる点なども 3T MRI の有利な点である。

腹部では誘電効果による感度ムラが問題となるが、現状でも誘電パットの使用などでかなり改善しており、SNR の向上による MPCP の画質向上や多チャンネルコイルからの送受信などにより、1.5T と遜色ない画像が得られるようになってきている。

3T MRI の問題点は、磁場の不均一による画像のムラ、T1 値延長などによる従来とのコントラスト変化、比吸収率（specific absorption rate: SAR）が高くなること、動きのアーチファクトが目立つこと、静磁場による金属牽引などがある。スクリーニングでの使用の際にはペースメーカーなどの体内金属のチェックが特に重要となる。