

学位請求論文の内容の要旨

論文提出者氏名	総合医療・健康科学領域 放射線診断学 丸山 翔
<p>(論文題目)</p> <p>Quantification of the Intrinsic T1 and T2 of Heschl's Gyri with MR Fingerprinting (MR フィンガープリンティングによるヘシュル回の T1 値と T2 値の定量)</p>	
<p>(内容の要旨)</p> <p>緒言</p> <p>ヘシュル回(HG)は人間の一次聴覚野を含み、側頭葉頂部に位置するΩ形状の脳回である。HG はミエリン密度や鉄含有量の高さにより従来の T2 強調画像において低信号に描出されることが過去に報告されている。MRI を用いた定量測定により視覚的に認識困難な組織の特性を明らかにする試みがある。基礎的な検討により縦緩和時間(T1)と横緩和時間(T2)の定量により組織の組成や水の密度などの情報の取得が可能とされているが、従来法では T1 値と T2 値の取得には複雑な計算や長い撮像時間の問題などが存在した。</p> <p>MR フィンガープリンティング (MRF) は最適化されたシーケンスにより得られる信号パターンから特定の組織の定量値を抽出する技術のひとつであり、1 回の撮像により複数の組織パラメータを収集することができる。このとき、指紋照合をするように特定の組織の信号パターンを膨大なデータベース (dictionary) から抽出しており、この一連の動作からフィンガープリンティングと呼ばれている。従来法と比較して、正確性や効率の面で優れた報告がなされおり、最近、MRF の T1map および T2map が商用化された。本研究では、MRF で取得された T1 値および T2 値により、HG の組織学的な特性が推定できるかについて検討した。</p> <p>方法</p> <p>10 名の正常ボランティア(左右合計 20 側、25~53 歳、平均 31.5 歳)を対象とした。3 テスラ MRI 装置で R2*map と MRF による T1map および T2map を取得した。2 名の放射線診断医が HG の灰白質(GM-HG)、上側頭回の灰白質(GM-STG)、中側頭回(GM-MTG)の灰白質に関心領域を置いて T1 値、T2 値および R2*値を測定した。また、得られた T1 値、T2 値から T1/T2 比を計算した。GM-HG と GM-STG、GM-MTG から得られたそれぞれの値を t 検定にて比較した。また、検者間の一致率について級内相関係数を用いて評価した。</p> <p>結果</p> <p>2 名の放射線診断医において、GM-HG の T1 値および T2 値は、GM-STG や GM-MTG と比較して有意差をもって低く、R2*値と T1/T2 比は有意差をもって高かった。また、2 名の放射線診断医間の級内相関係数は T1 値で 0.80、T2 値で 0.78 と高い一致率であり、R2*値 (T2*値の逆数) (0.68) と比べて高い一致率であった。左右差については、いずれの計測値においても有意差を認めなかった。</p> <p>考察</p> <p>過去の報告において脳脊髄組織の T1 値がミエリン密度と負の相関関係であることが知られている。今回の結果は、HG のミエリン濃度の高さを反映するものと考えられる。健常な脳においても MRI 画像に影響を与えうる程度の鉄が含まれており、聴覚野が他の大脳皮質に比べて鉄含有が高いことが報告されている。今回の結果を支持するものと思</p>	

われる。T2 値が低値となる今回の結果の理由のひとつに鉄沈着が考えられる。さらに R2*値（従来用いられてきた磁化率定量値の指標）および T1/T2 比が高値となったことについても、過去の報告を参照した場合、鉄沈着による可能性がある。一方で、ミエリン層間にトラップされた水は細胞内・細胞外コンパートメントの水と比較して T2 値が低値となることから、本研究での T2 値の低値は鉄沈着に加えてミエリン密度の高さも反映していると考えた。

MRF は従来法と比較して、1 度の撮像で複数の定量画像を取得できるため T1map と T2map の間に位置ずれがない点、B0 および B1 フィールドの不均一性などの複数のシステムパラメータを MR 信号モデルに組み込むことができる点、テンプレートマッチングアルゴリズムにより体動アーチファクトを軽減できる点など複数の基礎的な利点がある。よって、臨床応用した場合、従来法と比較して正確な定量データを比較的簡便に得られる可能性がある。また本研究では、高い検者間一致率を示しており、定量性についての高い再現性を反映した結果と考える。

若年成人を対象とした過去の研究では、左側 HG のミエリン密度が高いという報告があるが、本研究では左右差を認めなかった。これは過去の研究と比べ、サンプル数が少なかったからかもしれない。その他、本研究にはいくつかのリミテーションがある。ひとつは正常な若年成人のみを評価したことである。よって、特定の疾患が HG に与える影響を MRF で評価できるかについてはさらなる検討を要する。また、本研究では商用化された T1map と T2map のみを用いたが、今後はミエリン含有量を定量できるミエリン map の作成も必要と考える。

結論

本研究では MRF での HG の T1 値、T2 値が STG や MTG と比較して低いことが示された。これは HG の豊富なミエリンと鉄の沈着を反映していると推測する。また、MRF は検者間一致率が高く、大脳皮質の変化を定量評価できる信頼性の高いツールになりうると考える。