

京都大学	博士 (医学)	氏 名	Taha Mehemed
論文題目	Fat-Water Interface on Susceptibility-Weighted Imaging and Gradient-Echo Imaging: Comparison of Phantoms to Intracranial Lipomas (磁化率強調画像及びグラジエントエコー画像における水-脂肪境界面についての検討: 頭蓋内脂肪腫とファントムの比較)		
(論文内容の要旨) 磁化率強調画像 (susceptibility weighted imaging, SWI) は、比較的新しい撮像法であり、従来法である T2*強調画像と同じくグラジエントエコーで撮像されるが、強度画像に高周波位相画像を積算して位相差も強調するため、局所磁場の乱れを生じる出血に対して鋭敏な撮像方法である。しかし、SWI では頭蓋内脂肪腫が内部高信号及び辺縁部低信号を示し、頭蓋内血腫と紛らわしいことがあるが、その原因の詳細検討は行われていない。本研究の目的は、ファントム実験により SWI における水-脂肪境界面の信号強度と位相変化を T2*強調画像と比較検討するとともに、臨床での脂肪腫の SWI 所見の特徴を明らかにすることである。実験ではラードと水で水-脂肪境界面を有するファントムを作成し、3T-MRI 装置で撮像した。境界面では周波数エンコード方向に生じる第1の化学シフトアーチファクト (CSA) と水-脂肪の位相差により境界面全体に生じる第2の CSA の2種類が生じる事が知られている。撮影は周波数エンコード方向が水-脂肪境界面と平行、位相エンコード方向が垂直になるように設定した。SWI の撮影では3つのエコー時間 (echo time, TE) を設定 (水と脂肪が同位相の 19.7ms, 水と脂肪が逆位相の 20.9ms, 磁化率強調画像撮影標準設定の 20ms) し、強度画像、ハイパスフィルタ適用後の位相画像と SWI の再構成を行った。同時に、グラジエントエコーT2*強調画像もエコー時間 20ms で撮影して比較した。上記4種類の画像について、水-脂肪境界面の信号変化をプロファイルカーブで解析した。臨床例は、2009年から2012年に SWI を撮像している頭蓋内脂肪腫例を画像診断レポートシステム上で検索して5症例を抽出、SWI 所見について後見的検討を行った。実験の結果、第1の CSA が生じる周波数方向での水-脂肪境界面では TE 依存性の CSA 変化は認めなかった。第2の CSA が生じる位相方向では、強度画像、ハイパスフィルタ位相画像、SWI のいずれでも境界面信号変化は水脂肪同位相の TE で最小、逆位相の TE で最大であり、SWI 標準 TE ではその中間であった。プロファイルカーブ解析では、SWI 標準 TE では T2*強調画像よりも水-脂肪境界面低信号幅が特に位相方向で大きかった。頭蓋内脂肪腫5例では内部が高信号を示し、辺縁部に低信号の縁取りが全周性に認められた。実験結果から、SWI における水-脂肪境界面低信号は周波数方向は第1の CSA により、位相方向は第2の CSA により生じていると考えられた。SWI での水-脂肪境界面の低信号発生機構を実験で確認した報告はこれまでに無い。SWI で血腫と紛らわしい所見を呈する頭蓋内脂肪腫辺縁での2種類の CSA の出現機構を理解することは血腫と脂肪腫の誤診を防ぎ、MRI 画像の成り立ちの理解に貢献する。			

(論文審査の結果の要旨)

比較的新しいMRI撮影方法である磁化率強調画像 (SWI) は、局所磁場変動を生じる脳出血を鋭敏に描出できる。しかし、SWI では、頭蓋内脂肪腫も血腫と同様の辺縁部低信号・中心部高信号を示すことがあるが、その原因の詳細検討は行われていない。

本研究では、その機序を探るために水-脂肪境界面を有するファントム実験を実施し、SWI の成分画像である強度画像・位相画像 (高周波成分) についてエコー時間 (TE) を変化させて信号計測し、従来法の T2*強調画像 (T2*WI) と比較検討した。さらに臨床検査から頭蓋内脂肪腫5例を抽出し、SWI 所見を検討した。

計測では水-脂肪境界面で、周波数方向の化学シフトアーチファクトには TE 依存性変化を認めなかった。位相方向の化学シフトアーチファクトは、強度画像・位相画像・SWI の全てで水脂肪が同位相の TE で最小、逆位相の TE で最大であった。T2*WI との比較では SWI の低信号幅は、特に位相方向で大きかった。臨床例では、全例 SWI で内部高信号、全周性辺縁部低信号を認めた。この結果、SWI における水-脂肪境界面低信号は周波数・位相方向共に化学シフトアーチファクトから生じており、位相マスク効果により位相方向でさらに低信号が強調されていると考えられた。

以上の研究は SWI の頭蓋内脂肪腫辺縁低信号出現機序の解明に貢献し、MRI 画像の成り立ちの理解により脳出血診断に寄与するところが多い。

したがって、本論文は博士 (医学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、平成 26 年 10 月 17 日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日： 年 月 日以降