

Title	Fat Suppression With Short Inversion Time Inversion-Recovery and Chemical-Shift Selective Saturation : A Dual STIR-CHESS Combination Prepulse for Turbo Spin Echo Pulse Sequences
Author(s)	田邊, 耕士
Journal	歯科学報, 111(5): 520-521
URL	http://hdl.handle.net/10130/2634
Right	

氏名(本籍)	田邊耕士 (山梨県)
学位の種類	博士(歯学)
学位記番号	第1800号(甲第1071号)
学位授与の日付	平成21年3月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Fat Suppression With Short Inversion Time Inversion-Recovery and Chemical-Shift Selective Saturation : A Dual STIR-CHESS Combination Prepulse for Turbo Spin Echo Pulse Sequences
掲載雑誌名	Journal of Magnetic Resonance Imaging 第31巻 1277~1281頁 2010年
論文審査委員	(主査) 佐野 司教授 (副査) 櫻井 薫教授 柴原 孝彦教授 井出 吉信教授

論文内容の要旨

1. 研究目的

Magnetic Resonance Imaging(MRI)において、脂肪抑制のために Chemical-Shift Selective(CHESS)法と Short TI Inversion Recovery(STIR)法の2つの方法が主に使用されている。しかし、それぞれの方法には相反する欠点が存在する。本研究の目的は、従来の2つの脂肪抑制法を組み合わせることによって、それらの問題点を解決することにある。

2. 研究方法

MRI装置には超伝導型1.5T MAGNETOM Symphony Maestro Class(SIEMENS社製)を使用した。撮像の基本的な条件は、TR 3500 msec, TE 95 msec, スライス厚さ5 mm, NSA 1, FOV 230 mm, イメージマトリックス256×256 mmとした。反転時間(TI)は50, 80, 110, 140, 170, 200, 230 msecとした。我々が開発したCHESS/STIRハイブリッド法は以下のような方法である。シーケンスの始まりに反転RFパルスを照射し、縦緩和途中で脂肪がnullポイントに達する前の短い反転時間の後に、選択的に脂肪の共鳴周波数のみに作用する狭いバンド幅のRFパルスを照射する。この後に、励起のためのRFパルスを照射する。

まず、脂肪類似のTI値を持つ試料の選択を行った。NiCl溶液(5, 6, 7, 8 mmol)と豚の脂肪を入れた5種類の円柱容器を任意試料測定用MRI性能評価ファントム(京都科学社製)に入れ、STIR法で撮像した。それぞれの撮像条件毎に8つの画像を得た。それぞれの試料の信号強度はMRI装置付属のソフトウェア(Syngo)を使用して円形の0.8 cm²の関心領域(ROI)を設定し、その中の平均値を測定した。そして、8つの画像についてさらに平均値と標準偏差を算出した。得られた値から脂肪のTI値に最も近い試料を選出した。

次に、その選出された試料を使用してファントム実験を行った。すなわち、脂肪のTI値に最も近い6 mmolの試料、豚の脂肪、豚の筋肉、水を入れた円柱容器をファントムに入れ、3種類のシーケンス(CHESS法, STIR法, ハイブリッド法)で8回ずつ撮像した。それぞれの試料の信号強度は前述の方法で測定し、8つの画像について信号強度の平均値と標準偏差を算出した。そして、CHESS法, STIR法およびハイブリッド法の比較検討を行った。ハイブリッド法における最適なTI値についても併せて検討した。

続いて、東京歯科大学倫理委員会の下で、同意の得られたボランティア10名(男性8名, 女性2名, 26歳~49

歳, 平均34.5歳)に対してファントム実験と同様の条件で撮像を行った。それぞれ両側眼球の中央と両側下顎第一大臼歯を通るような冠状断像を得た。得られた画像上の両側眼球および両側頬部の脂肪, 舌筋, 顎下の筋肉部にそれぞれROIを設定し, 信号強度を測定した。10名の画像について各構造物の信号強度の平均値と標準偏差(SD)を算出した。得られた値を基にCHESS法, STIR法およびハイブリッド法の比較検討を行った。

3. 研究成績および結論

ファントム実験において, STIRで脂肪は170 msecのTIで十分に抑制された。NiCl溶液(6 mmol)の信号も同じTIで抑制された。ハイブリッド法では, 脂肪がTIによらずにCHESS法より低い信号強度に抑制された。NiCl溶液の信号強度はTIの増加とともに減少した。短いTIでも豚の脂肪は十分抑制され, NiCl溶液, 豚の筋肉, 水は高い信号強度を示し, 脂肪との間で高い画像コントラストが得られた。ボランティアに対する撮像でも同様の結果が得られた。

以上のことからCHESS/STIRハイブリッド法は脂肪の信号のみを抑制することが可能で, STIR法より短い撮像時間で高い信号強度の画像が得られることが明らかになった。したがって, 脂肪抑制法としてCHESS法およびSTIR法以上に有効であると考えられた。

論文審査の要旨

MRI検査では, 通常, T1強調画像とT2強調画像が使用され, T2強調画像は, 水成分を高信号として描出するためにほとんどの病変の検出に有用であるとされている。一方, T2強調画像の撮像時間は長く, その撮像時間を短縮する目的でT2強調画像の撮像には, 高速撮像法(高速SE法)が一般的に用いられている。しかし, 高速SE法では, 脂肪の信号も高く描出され, 水成分のみを高信号で描出するというT2強調画像の本来の特徴を活かせない可能性がある。そこで, 脂肪の信号を抑制するためにChemical-Shift Selective(CHESS)法とShort TI Inversion Recovery(STIR)法の2つの方法が主に使用されているが, それぞれの方法には相反する欠点が存在する。これらの2つの脂肪抑制法を組み合わせることにより, より臨床的価値の高い撮像方法(CHESS/STIRハイブリッド法)を提示することが本研究の目指すところである。本研究では, ファントムによる検討およびボランティアによる検討を行った。その結果, CHESS/STIRハイブリッド法では, CHESS法の欠点である, 磁場の不均一性に対する脆弱性から生じると考えられる, 十分な脂肪抑制効果が得られないことや, 水の信号が抑制されること, また, STIR法の欠点である, 脂肪と同じ縦緩和時間を示すものはすべて抑制されることや, CHESS法に比べ撮像時間が長いことなどの欠点が克服されていることが判明した。以上より, CHESS/STIRハイブリッド法は, 臨床上, 脂肪抑制法としてCHESS法およびSTIR法以上に有用であると考えられた。

本審査委員会においては, CHESS/STIRハイブリッド法の歯科領域以外での応用について, CHESS/STIRハイブリッド法のリンパ節病変, 腫瘍性病変, 顎骨病変の描出の特徴について, 対象とした撮像法の撮像条件の根拠について, 今後の本学でのCHESS/STIRハイブリッド法の臨床応用についてなどに関する討議ならびに質疑がなされ, 概ね妥当な回答が得られた。

本研究で得られた知見は, 歯科医学の進歩発展に寄与するところ大であり, 学位授与に値するものであると判定された。