HamaMed-Repository
浜松医科大学学術機関リポジトリ
浜松医科大学
Hamamatsu University School of Medicine

Half-Fourier single shot fast spin echo (SSFSE) 法を用いたMR消化管動態画像

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2014-10-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 朴, 鳳順 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/1128

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博第　２７５号	学位授与年月日	平成１１年　３月２６日
氏　　名	朴　　凤　順		
論文題目	Half-Fourier single shot fast spin echo (SSFSE) 法を用いた MR 消化管動態画像		

博士(医学)　朴　凤順

論文題目

Half-Fourier single shot fast spin echo (SSFSE) 法を用いたMR消化管動態画像

論文内容の要旨

〔はじめに〕

MR 用経口造影剤は現時点で臨床に使用できるのはクエン酸鉄アンモニウムのみである。しかし、この造影剤は使用に関しては、コストの問題や下痢などの副作用が報告されている。今回われわれは half-Fourier single shot fast spin echo (SSFSE) 法を用いて、特殊な造影剤を併用せずに、必要であれば食餌性造影剤として、牛乳のみの飲用で、上部消化管から回腸末端まで広範囲に、均一に造影し、更に、cine表示による消化管の蠕動運動の観察も可能な方法論を考案したので報告する。

〔方法〕

Signa Echospeed 1.5Tにtorso array coilを併用した。まず、様々なT1、T2値を有する牛乳ファントームの撮像結果に基づき、SSFSE法による至適撮影sequenceをflip angle110度、TEシステム最短とした。このsequenceを利用し、ボランティアに牛乳を約500ml飲用前及び飲用10分後、30分後、60分後同じ撮像を繰り返した。更に、他日、同一被験者に約500ml の水道水を飲用させて同様の撮影を行い、牛乳飲用後の消化管描出能と比較した。撮影条件：2DFT SSFSE、thickness 10mm、gap 5 mm、5 slices、撮影時間6 sec、matrix256×192、FOV40×30、TE＝28.9～40msec、esp＝4 msecである。このパラメータを用い撮像間隔3 secにて同一範囲の撮影を繰り返した。

〔結果〕

上部消化管の描出能に関しては、水と牛乳を飲用してから10分後、30分後で両者の描出能に有意差はなかったが、飲用60分後に遠位小腸（回腸末端）においては、牛乳の方が水より描出能が明らかに優れていると認められた（$p < 0.01$）。牛乳を飲用60分後に回腸末端で評価した造影効果は、全員で good と判定された。なお、各断面において経時的に得られた画像をcine表示で観察することにより、消化管の蠕動運動が観察できた。

〔考察〕

MRの経口造影剤の開発にあたり、常に議論となるのは消化管に本当に特殊な造影剤（chemical contrast media）の必要性があるのかということである。食餌を経口造影剤の代用として用いれば、消化管の伸展にも寄与し、しかも消化管内腔の信号を上昇させることにより、間接的に消化管の描出が可能であることは、当初から指摘されていた。但し、腸管内容は必ずしも一定の信号強度を呈さないため、経口造影剤を使用しないで、良好な消化管画像を得るためには、どのような T1値、T2値の物質でも比較的信号を得られるような sequence を選択する必要がある。本研究で投与された牛乳は消化管内を通過するに従って、種々の消化液や水などによって希釈されると同時に、食物とも混合されることが予想され、牛乳を食餌性の造影剤として使用した場合でも、比較的どの様な牛乳の混合液体からも高信号を得られ、しかもsusceptibilityに強いsequenceの選択が望まれる。今回、我々は消化管内容物に信号を得やすく、しかも、高速撮影が可能で、motion artifact に強い SSFSE 法を利用した。TE、FA を種々に変

えて、ファントームを撮影した結果、TE最短、FA110度において、種々のTI値、T2値を持つ牛乳の混合液体が最も高い信号ノイズ比を示した。更に，ボランティアによる検討では、牛乳の飲用が回腸末端までの伸展に役立ち、食餌性消化管造影剤の役割を充分果たし、経時的撮像を行えば、上部消化管から回腸末端まで良い造影効果を得られることが証明された。加えて、cine表示による消化管の蠕動運動観察ができた。牛乳は SSFSE 画像上の信号ノイズ比はファントームスタディ上、水よりも多少劣るが、上部消化管の描出能にも問題は無く、特筆すべきことに、飲用60分後では回腸末端の描出能向上に貢献し、当該部の伸展も良好であった。一方、水では飲用直後の上部消化管の描出能は向上するものの、遠位小腸の描出に関しては貢献しないことが確認された。

本研究ごとく、時間分解能を向上させれば、消化管の形態と蠕動運動の観察から、当該腸管が麻痺性であるのか、蠕動亢進しているのかといった付加的情報を得ることができる。その上、画像で捉えられた狭窄分節が、蠕動輪であるのか、病理的狭窄があるのか等の判断にも有効である。一方、イレウス等病的状態においては、消化管内容は既に食物や消化液によって充満している場合が多い。その場合は拡張消化管内容が自然な造影剤の役割を果たすので、その場合は新たに牛乳を経口投与することは無意味であり、危険ですらあることはいうまでもない。従って、牛乳の飲用は患者の病態に応じて行われるべきであり、飲用前の SSFSE による撮像が必要と思われる。今後、臨床例においての検討が待たれる。

〔結論〕

TEを短く設定したSSFSE法によるMR消化管動態画像は特殊な経口造影剤を使用せず、また、必要であれば牛乳のみを飲用させて、回腸末端までの描出が可能な検査法であり、消化管の形態と動態観察に適していることから、消化管MR検査法の有力なoptionと考えられる。

論文審査の結果の要旨

臨床的に用いられるMR用経口造影剤は現時点ではクエン酸鉄アンモニウムのみであるが、本剤は高価なこと、下痢などの副作用があるといった問題がある。一方、従来より食餌を造影剤として用いて間接的に消化管の描出が可能であることが指摘されていた。そこで申請者は高信号が得られる食餌性造影剤として牛乳を用い、さらに高速撮影が可能でmotion artifactの少ないhalf-Fourier single shot fast spin echo（SSFSE）を用いることにより消化管の造影検査が可能か否かを検討した。

脂肪分4.2％と3.5％の市販の牛乳および水、脂肪を用いたファントームスタディより、水と脂肪分4.2％の牛乳がもっとも高い信号ノイズ比を示した。このファントームスタディでは、牛乳は SSFSE 画像上の信号ノイズ比は水に若干劣るものの、ボランティアによる検討で上部消化管から回腸末端までの広範囲な造影所見で比較すると、牛乳は水と比較して明らかに優れた描出能を有し、かつこの方法ではcine表示による蠕動運動も観察可能であった。すなわち水および牛乳それぞれ500ml 飲用後の比較で、30分までは両者の描出能に差はなかったが、60分後の遠位小腸において牛乳飲用例で水に較べ明らかに良好な像が得られた。

なお撮像条件は種々検討の結果以下のごとくした。Sigma Echospeed 1.5T に torso array coil を併用し、SSFSE法による至適撮影sequenceをflip angle 110度、TEシステム最短とした。撮影条件は2 DFT SSFSE、thickness 10mm、gap 5 mm、5 slices、撮影時間6 sec、matrix 256×192、FOV 40×30、TE＝28.9～40msec、esp＝4 msec、撮像間隔3 secである。

本研究の結果から、さらに時間分解能を向上させることにより、消化管の運動異常の診断、消化管狭

窄の部位および質的診断が可能となると期待される。なお消化管に通過障害があって造影剤投与が禁忌の症例では、消化管内の多量の食物残渣が造影剤の役割をすることになり、より安全な検査が可能となると考えられる。

以上の報告は、上部消化管から下部消化管までを広範囲に、かつ非侵襲的に造影可能な新たな方法の開発の端緒を示したものと審査委員一同高く評価した。

申請者の発表に対し次のような質疑が行われた。

1）食餌性造影剤として牛乳を選んだ理由
2）MR現象とMR信号について
3）TE（エコー時間）の長短がMR画像に与える影響について
4）高脂肪牛乳と低脂肪牛乳による画像強度の差は何によるか
5）水と比較して牛乳を用いた方が下部回腸の造影が良好なのは何故か
6）水、牛乳以外の食餌性造影剤にはどのようなものが検討されているか
7）本法の適応となる病態にはどのようなものがあるか

以上の質問に対する申請者の解答はおおむね適切であり、研究内容も博士（医学）の学位論文としての水準に達しているものと全員一致で判定した。

論文審査担当者　主査　教授　金　子　榮　藏
副査　教授　福　田　敦　夫　副査　助教授　今　野　弘　之