

氏 名	若 宮 誠
学 位 の 種 類	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	博 士 (論) 第 3 8 1 号
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 授 与 年 月 日	平 成 2 3 年 9 月 1 4 日
学 位 論 文 題 目	Assessment of Small Bowel Motility Function With Cine-MRI Using Balanced Steady-State Free Precession Sequence  ( Balanced Steady-State Free Precession シークエンスを用いたシネ MRI による小腸運動機能の評価 )
審 査 委 員	主 査 教 授 安 藤 朗  副 査 教 授 犬 伏 俊 郎  副 査 教 授 小 森 優

## 論文内容要旨

※整理番号	385	(ふりがな) 氏 名	わか 若 宮 みや まこと 誠
学位論文題目	Assessment of Small Bowel Motility Function With Cine-MRI Using Balanced Steady-State Free Precession Sequence (Balanced Steady-State Free Precession シークエンスを用いたシネ MRI による小腸運動機能の評価)		
<p>目的： 小腸運動機能は消化、吸収のために重要である。MRI はさまざまな消化管疾患の診断に用いられるようになり、小腸運動機能の評価も試みられるようになった。Cine-MRI は小腸運動機能の評価する非侵襲的な方法として期待される。この研究では Balanced steady-state free precession (以下、b-SSFP) を用いた Cine-MRI による小腸運動機能の質的および量的な評価について検討する。</p> <p>方法： 被験者は 8 人の健常男性 (平均 40.9 歳、33~49 歳)。8 時間の絶食の後、非腸管吸収性の液体 1500ml を 20 分かけて経口摂取させ、腹臥位で撮影した。撮影は 1.5 テスラ MRI で 8 チャンネル Body array coil を用いて行った。Cine-MRI の撮影前に腹部全体を冠状断で撮影しスライス面を決定、経口摂取終了後 0、15、30、45、60 分後に 90 秒間撮影した。Cine-MRI は b-SSFP にて行った。左上腹部と右下腹部から 1 箇所ずつ小腸ループを選択し、手動で径を連続して測定した。測定結果をグラフ化し、周波数と振幅を計算した。小腸の拡張の程度による収縮の変化を虚脱小腸と拡張小腸の周波数と振幅を比較することで評価した。グラフで認められる小腸の収縮停止時間を測定し分類した。周波数と振幅の平均および標準偏差を計算し、左上腹部と右下腹部、および虚脱小腸と拡張小腸の間で比較した。</p> <p>結果： 被験者に合併症は認めなかった。用いた方法により小腸径を連続して測定することが可能であった。 周波数の全体の平均値は <math>6.0 \pm 2.98</math> 回/分、振幅の平均値は <math>10.4 \pm 4.53</math> mm であった。左上腹部では周波数が <math>5.13 \pm 3.38</math> 回/分、振幅が <math>9.59 \pm 5.57</math> mm、右下腹部では周波数が <math>6.94 \pm 2.22</math> 回/分、振幅が <math>11.2 \pm 3.06</math> mm であった。これらに左上腹部と右下腹部の間で有意差を認めなかった。周波数は左上腹部で内腔の液体の消失に伴い減少する傾向が認められた。虚脱小腸では拡張小腸と比較して周波数は有意に低値であった。小腸の収縮停止時間は時間経過に伴ってとくに左上腹部で長くなる傾向が認められた。振幅の値に部位および拡張の程度による有意差は認められなかった。</p>			

- (備考) 1. 論文内容要旨は、研究の目的・方法・結果・考察・結論の順に記載し、2千字程度でタイプ等で印字すること。
2. ※印の欄には記入しないこと。

## 考察：

B-SSFPを用いたCine-MRIにより優れた空間分解能、時間分解能、コントラストの画像が得られる。腹臥位で冠状断を撮影することにより小腸ループを分離させ、スライス面の外への腸管の移動を防ぐことができる。スライス厚10mmで撮影することにより小腸ループの大部分をスライス面に含むことができる。非腸管吸収性の液体を経口摂取することにより小腸を拡張させ内腔を高信号にすることができる。これらにより小腸の収縮を観察し、径を測定することが可能となる。類似した方法としてFroehlichらによるT1強調3D gradient echo法を用いた報告がある。T1強調像では、小腸の内腔を高信号にするためにガドリニウム造影剤を摂取する物質に加えなければならないが、b-SSFPでは不要である。

拡張、虚脱小腸の周波数の比較では拡張小腸のほうが有意に周波数が高かった。また、虚脱の程度が強いほど小腸の収縮停止時間が長い傾向が認められた。このような収縮の変化はマンメトリーの結果と相関していると思われる。

小腸収縮の平均周波数はFroehlichらの報告に比べ少し低かった。われわれの研究ではとくに左上腹部で時間経過により腸管内容が消失して周波数が減少するためと思われる。2つの研究でいずれも周波数は小腸の充満の程度によらず、マンメトリーによる計測値より高値であった。MRIではマンメトリーで指摘できない内圧の変化を検出している可能性が考えられる。振幅には部位や腸管の拡張の程度による差は認められなかった。これは収縮のばらつきや2次元画像での振幅の評価の難しさによる影響が考えられる。また振幅は基準となる腸管径に影響されるため基準の径を考慮して評価する必要がある可能性が考えられる。

制約として以下があげられる。腸管を拡張するためには液体の経口摂取が必要だが、時間がかかり、また液体により小腸運動に影響される可能性がある。しかし、b-SSFPを用いたCine-MRIでは造影剤を用いる必要がないため、腸管運動への影響を少なくすることができる。MRIでは観察できる時間が限られているが薬剤投与による収縮変化は20秒間のCine-MRIによる観察でも検出されており、短い観察時間でも十分な臨床情報が得られる可能性がある。またこの評価法では小腸収縮の伝播を評価することができない。腹臥位での撮影も腸管運動に影響している可能性があり、また重症患者では施行困難である。腸管径の手動での測定には労力を要する。

## 結論：

B-SSFPを用いたCine-MRIを撮影し、小腸運動機能を評価した。周波数は小腸の充満度に応じて特徴的な運動パターンを呈した。Cine-MRIの小腸運動機能における非侵襲的な定量的評価法としての可能性が示された。臨床応用のためにさらなる調査が必要である。

## 学位論文審査の結果の要旨

整理番号	385	氏名	若宮 誠
論文審査委員			
<p>(学位論文審査の結果の要旨) (明朝体11ポイント、600字以内で作成のこと。)</p> <p>Balanced Steady-State Free Precession を用いた Cine-MRI による小腸運動機能評価について検討を行い、以下の点を明らかにした。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) SSFP は心臓領域で Cine-MRI として使用されており、高速撮像法として優れ、造影剤を使用せずに内腔を高信号に描出できるため有用であった。</li> <li>2) スライス厚と測定部位の選択について、10 mm で撮像しているが、とくに周波数について呼吸移動により撮像範囲外の小腸の収縮を拾ってしまう可能性があり、なるべく移動の少ない部位を選択する必要がある。</li> <li>3) 腸管径がどれだけ変化したときに 1 回の収縮と考えるかについては統一できなかったため今後の検討課題と考えられた。</li> <li>4) MRI での評価では X 線と比べ、造影剤を使用しない、被曝がない、腸管の構造が評価できる利点がある。</li> <li>5) 非腸管吸収性の液体(ニフレック)1500ml を経口摂取するのは困難であり、減量する必要があるのではないかと考えられた。また、ニフレックにより小腸運動が変化する可能性もあると考えられた。</li> <li>6) 自動で径を測定する方法について、径を自動で連続測定する方法や信号強度で推定する方法などが考えられる。</li> </ol> <p>本論文は Cine-MRI による小腸運動機能評価について新しい知見を与えたものであり、最終試験として論文内容に関連した試問を受け、博士(医学)の学位論文に値するものと認められた。</p> <p style="text-align: right;">(総字数 597 字)</p> <p style="text-align: right;">(平成 23 年 9 月 6 日 )</p>			