

|           |                                                                                                                                                                                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名       | もと おか ま こと<br>本 岡 眞 琴                                                                                                                                                          |
| 学位(専攻分野)  | 博 士 (医 学)                                                                                                                                                                      |
| 学 位 記 番 号 | 医 博 第 2324 号                                                                                                                                                                   |
| 学位授与の日付   | 平 成 13 年 3 月 23 日                                                                                                                                                              |
| 学位授与の要件   | 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当                                                                                                                                                        |
| 研究科・専攻    | 医 学 研 究 科 内 科 系 専 攻                                                                                                                                                            |
| 学位論文題目    | Single Breath-Hold Left Ventricular Volume Measurement by 0.3-<br>Sec Turbo Fast Low-Angle Shot MR Imaging<br>(Turbo Fast Low-Angle Shot MR の0.3秒撮像による1回息止め下左室容<br>量測定法に関する研究) |
| 論文調査委員    | (主 査)<br>教 授 米 田 正 始      教 授 小 西 淳 二      教 授 篠 山 重 威                                                                                                                         |

### 論 文 内 容 の 要 旨

(背景) 左心駆出率の測定は、多くの心疾患患者の治療効果判定や予後推定に重要である。臨床上最も信頼されている測定法は心臓カテーテル検査による左室造影であるが、侵襲的であり、幾何学的推定を用いるため、心臓の形状によっては、値が必ずしも正確ではない。MRIを用いれば、造影剤を用いることなく、左室短軸像を細かい間隔で撮影し、Simpson法により計算することが可能なので、より正確に計算することができる。しかし segmented k-space 法を併用した cine MRI では一度の息止めで一断面ずつしか撮像できず、1cmおきに撮像するとしても心臓全体をカバーするためには計10断面前後を撮影しなければならない。ゆえに時間がかかりまた、被験者が何度も息止めしなければならないという欠点があった。そこで我々は、MRIで一度の息止めで左室駆出率を測定する方法の開発を行った。(方法) 対象は虚血性心疾患患者10名。現在臨床で広く用いられている左室造影により得られた左室拡張末期容積、収縮末期容積、駆出率を基準値とした。左室造影における容積の計算には Area-length 法を用いた。カテーテル検査後一週間以内に MRI 検査を行った。Turbo FLASH (Turbo Fast Low-Angle SHot) と呼ばれる撮像法を用いれば一断面を約0.3秒で撮像することができ、心電図の R 波に同期させて連続して2回撮像すれば拡張末期と収縮末期の画像を2心拍の間に得ることができる。これを繰り返し、約20心拍の間に約10断面の拡張末期と収縮末期の画像を得た。撮像パラメータは、スライス厚 10mm、撮像範囲 200×400mm、ピクセル数 64×128、繰り返し時間 4.9msec、エコー時間 2.0msec、断面の数は左室全体をカバーできるように心臓の大きさに応じて増減した。得られた MRI 画像を画像処理専用ソフトウェアでマニュアル解析し、この撮像法によって得られた左室の3種の測定値を心臓カテーテル検査で得られた数値と比較した。(結果) 両検査から得られた画像とも、左室内腔をトレースするのに十分なコントラストを有していた。Bland-Altman 解析の結果、MRI から求めた値のほうが大きくなった時を正として、差の平均±標準偏差を求めると、拡張末期容積  $-2.0 \pm 15.3\text{ml}$ 、収縮末期容積  $5.0 \pm 6.0\text{ml}$ 、駆出率  $-5.3 \pm 3.9\text{ml}$  と、MRI 上収縮末期容積を過大評価する傾向にあり、結果として駆出率をやや過小評価する傾向にあった。2種類の計測方法における相関係数はそれぞれ0.76, 0.73, 0.87であり、ほぼ良好な相関が得られた。また、駆出率の inter-observer variability および intra-observer variability はそれぞれ7.8%, 4.8%であり、良好な再現性が得られた。(考察) MRI において収縮末期が過大評価されたのは、一枚撮像するのに0.3秒かかるため、2度目の撮像の際に収縮末期が正しく捕らえられていなかった可能性がある。この問題は、ハードウェアの改良により傾斜磁場を強くし、繰り返し時間を短くすることで改善可能である。左室内腔の自動抽出は現段階では困難と考えられるが、コントラストが改善し、実現可能となれば、短時間で行うことのできる駆出率の計測は、MRI による冠動脈の描出や、心筋血流の画像化等と同時に行うことができ、有用な検査法となりうる。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

左室駆出率を MRI で求めるためには、従来 cine MRI が用いられていたが、一度の息止めで一断面しか撮像できず、時

間がかかるという欠点があった。そこで申請者らは、一度の息止めの間に左室全体の拡張末期及び収縮末期像を撮像することができ、駆出率が計算できる方法を開発した。

申請者らは、新たに開発された心電図同期 Turbo FLASH MRI を用いて、虚血性心疾患患者10名の左室の拡張末期容積、収縮末期容積及び駆出率を求めた。そして左室造影から得られた値と比較し、それぞれ、0.76, 0.73, 0.87の相関係数を得た。Turbo FLASH MRI の再現性を評価するために、左室駆出率の inter-observer variability と intra-observer variability を計算したところ、7.8%と4.7%であり、ほぼ良好な再現性が得られた。本法は、短時間で左心機能に関する情報を提供する検査として有用な方法であるといえる。

心臓カテーテル検査と比較して、MRIの方が非侵襲的であるため、今後、冠動脈のMRIが可能となってくれば、本法は、冠動脈MRIと同時にできる検査として、臨床応用が可能であると考ええる。

以上の研究は非侵襲的かつ簡便な心機能評価法の確立に貢献し心臓MRI検査の発展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13年2月2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。