

(第3号様式)

学 位 論 文 要 旨

氏 名 平井 邦明

論 文 名 心臓 MRI における compressed sensing を用いた冠動脈 MRA の有用性の検討

【背景】

心臓 MRI 検査では cine MRI による心筋壁運動の評価、perfusion MRI による心筋虚血の評価、遅延造影 MRI による心筋梗塞の評価、coronary MRA による冠動脈の評価を一度の検査で行う事ができ、虚血性心疾患や心筋症の診断に有用とされている。その中で coronary MRA は放射線被曝なく、MRI 特有の高い組織間コントラストで冠動脈の形態評価が可能であることが知られている。さらに1回の3D撮像により冠動脈全領域の画像データを得ることが出来る whole heart coronary MRA の進歩により、撮像自体も高速化が進んできた。しかし、whole heart coronary MRA を用いても冠動脈撮像には10-15分程度掛かるのが現状であり、心臓 MRI の検査時間が延長する大きな要因となっている。また冠動脈 MRA 撮像自体も検査の最後に行われることが多いため、患者の疲れによる体動や呼吸状態の不安定化により撮像途中で検査が中断・失敗に終わってしまうことも多々あり得る。一方、圧縮センシングを用いた超高速撮像である compressed sensing (CS) を用いることで検査時間の短縮が期待される。CS coronary MRA では従来に比して1/4~1/5程度の時間(おおよそ3-5分程度)で良好な冠動脈撮像が可能と考えられる。このことにより心臓 MRI 検査で待ち時間になってしまう遅延造影撮像前の10分間に冠動脈 MRA 撮像を行うことができ、患者の負担軽減や検査時間の短縮に繋がると考えた。

【目的】

本研究の目的は compressed sensing coronary MRA を従来法と比較して撮像時間や画質を検討することである。

【方法】

本研究は当院および済生会松山病院での多施設共同前向き研究として計画された。2018年8月から2019年3月までの期間に心筋障害を疑われ心臓MRI検査を受ける症例のうち、coronary MRAの追加撮像に同意を得られた症例を対象とした。不整脈や経皮的冠動脈形成術の既往がある症例は除外した。プロトコールは通常的心臓MRI検査の中で、造影剤を入れてから遅延造影までの待ち時間の中にCS coronary MRAを撮像し、遅延造影の後に従来法のcoronary MRAを撮像した。CS coronary MRAの撮像に造影剤を入れてから10分以上かかった場合は検査失敗として撮像を中止した。CS法と従来法で撮像されたcoronary MRA画像に対して、それぞれ視覚的に画質とartifactの評価をセグメント毎に行った。また専用のワークステーションを用いて右冠動脈(RCA)、左前下行枝(LAD)、左回旋枝(LCX)それぞれの描出血管長、sharpness、血管径を定量評価として計測した。統計学的有意差は $P < 0.05$ と定義した。

【結果】

50症例全てで、遅延造影までの待ち時間(10分以内)にCS coronary MRA撮像を完了することができた。撮像時間(秒)の中央値および四分位はCS法で207(163, 259)、従来法で785(698, 975)と有意に撮像時間の短縮を認めた。CS法と従来法で画質やartifactに有意差を認めなかった。描出血管長(mm)の中央値および四分位はRCAでCS 149(128, 161)、従来法146(132, 163)、LADでCS 134(103, 155)、従来法138(110, 155)、LCXでCS 91(80, 111)、従来法93(82, 114)といずれも有意差を認めなかった。描出血管長の相関は R^2 でRCA 0.93、LAD 0.87、LCX 0.88と良好な相関を示した。sharpness(1/mm)の平均値±標準偏差はRCAでCS 0.87 ± 0.14 、従来法 0.85 ± 0.16 、LADでCS 0.90 ± 0.15 、従来法 0.87 ± 0.14 、LCXでCS 0.95 ± 0.19 、従来法 0.94 ± 0.16 といずれも有意差を認めなかった。血管径(mm)の平均値±標準偏差はRCAでCS 4.0 ± 0.6 、従来法 4.1 ± 0.6 、LADでCS 3.6 ± 0.6 、従来法 3.5 ± 0.6 、LCXでCS 3.2 ± 0.5 、従来法 3.2 ± 0.5 といずれも有意差を認めなかった。

【結論】

compressed sensing coronary MRAは従来法と比較して画質を保ちながら高速撮像が可能である。

なお、本研究は愛媛大学医学部附属病院および済生会松山病院の倫理委員会によって承認されている。

キーワード (3~5)	心臓MRI、冠動脈MRA、compressed sensing
-------------	---------------------------------