

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：22701

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K17534

研究課題名（和文）高解像度遅延造影MRIによる左房線維化評価：心房細動、心不全における臨床的意義

研究課題名（英文）Assessment of left atrial fibrosis by high resolution LGE MRI

研究代表者

加藤 真吾（KATO, Shingo）

横浜市立大学・医学部・講師

研究者番号：90812511

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：心房細動患者230名、心不全患者289名を登録した。高解像度左房LGEにおける高信号域（左房全体の信号値の1SDより高いvoxelの体積）、すなわち左房線維化を示唆する領域は再発群が非再発群と比較して有意に高かった（ $12.9 \pm 4.6\text{cc}$ vs. $7.5 \pm 2.7\text{cc}$, $p < 0.001$ ）。また、再発予測に関するROC解析では、高解像度左房LGEの高信号はROC曲線下面積 = 0.77（95%CI = 0.63-0.90）でアブレーション後の再発を予測可能であった。心不全患者においても、高解像度左房LGEの高信号域は左室拡張機能障害の指標である左房容積係数およびE/e'と相関した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果は、心房細動および心不全患者の診断と治療において大きな社会的意義を持つ。高解像度左房LGEを用いた非侵襲的なイメージング手法が、心房細動アブレーション後の再発予測や心不全に伴う左室拡張機能障害の評価に有用であることが示された。これにより、患者の再発リスクを早期に特定し、適切な治療計画を立てることが可能となる。また、医療コストの削減や患者の生活の質向上にも寄与する。この手法の普及により、多くの患者がより精度の高い診断と治療を受けられるようになり、医療の質が向上することが期待される。

研究成果の概要（英文）：We enrolled 230 patients with atrial fibrillation and 289 patients with heart failure. The high signal area in high-resolution left atrial LGE (the volume of voxels with signal values higher than 1SD of the whole left atrium), indicating regions of left atrial fibrosis, was significantly higher in the recurrence group compared to the non-recurrence group ($12.9 \pm 4.6\text{cc}$ vs. $7.5 \pm 2.7\text{cc}$, $p < 0.001$). Additionally, ROC analysis for recurrence prediction showed that the high signal in high-resolution left atrial LGE had an AUC of 0.77 (95%CI=0.63-0.90), indicating the ability to predict recurrence after ablation. In heart failure patients, the high signal area in high-resolution left atrial LGE also correlated with the left atrial volume index (LAVi) and E/e', indicators of left ventricular diastolic dysfunction.

研究分野：放射線診断学

キーワード：心房細動 心不全 MRI 線維化 再発予測 拡張機能

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

本邦では高齢化が世界で類を見ないスピードで進行しており、心不全の有病率は急上昇している。そのため、心不全の予防から治療まで幅広い対策が急務となっている。心不全患者においては左室拡張機能の正確な評価が極めて重要であるが、現時点では確立された評価指標が存在しない。そのため、信頼性の高い左室拡張機能の評価法の開発が求められている。遅延造影 MRI は左室心筋線維化を非侵襲的かつ正確に評価できる優れた手法であるが、最近では自由呼吸下で高解像度かつ 3 次元の遅延造影 MRI 画像の撮影が可能となり、左房心筋の線維化の評価が臨床的に可能となっている。本研究の目的は、高解像度 3 次元遅延造影 MRI を用いて左房心筋線維化を評価し、心不全患者における拡張機能障害の指標としての有用性を検討することである。これにより、心不全患者の診断や治療において、より精度の高い評価が可能となり、適切な治療法の選択や予後の改善に貢献することが期待される。

2. 研究の目的

心不全患者を対象に 3 次元遅延造影 MRI を撮影し、左房の心筋線維化と疾患重症度の関連性を調査し、さらに心エコーにおける左室拡張機能の指標との比較を行うことで、左房心筋線維化の臨床的意義を明らかにすることを目的とする。また、長期フォローアップを実施し、心房細動患者においてはカテーテルアブレーション後の心房細動の再発率を詳細に評価し、遅延造影 MRI による心筋線維化との関連性を検討する。心不全患者においては、心臓超音波検査における左室拡張機能の指標と遅延造影 MRI による心筋線維化の相関を詳細に分析する。さらに、心不全患者の左房心筋線維化が他の臨床パラメータや心機能に与える影響を総合的に評価し、これらの結果をもとに、左房心筋線維化が疾患の重症度や予後に及ぼす影響を明らかにすることを旨とする。

3. 研究の方法

・対象

カテーテルアブレーション予定の心房細動患者約 200 名と心不全患者約 400 名を対象とする。この対象患者の設定は心房細動および心不全患者における左房心筋線維化の評価と、その臨床的意義を明らかにすることを目的としている。

・研究デザイン

神奈川県立循環器呼吸器病センターにおける単施設前向き観察研究として実施する。研究に用いる MRI 装置には 1.5T MRI 装置を採用し、左房心筋線維化画像の構築には遅延造影 MRI 画像とダイナミック造影肺静脈造影画像を融合させて画像再構成を行う。これにより、詳細な心筋線維化の評価を可能にする。

・画像解析

専用の画像解析ソフトウェアを用いて、左房壁の各ボクセルの信号強度を詳細に分析する。ヒストグラム解析により、信号強度が 1SD 未満のボクセルを青、1SD 以上 2SD 未満のボクセルを緑、2SD 以上 3SD 未満のボクセルを黄色、3SD 以上のボクセルを赤で表示する。これにより、左房壁の総容積における各信号強度のボクセルの容積率を計算し、左房心筋線維化の指標を得る。

・解析項目

カテーテルアブレーション予定の心房細動患者では、心房細動の再発との関連性を調査する。具体的には、カテーテルアブレーション施行後の心房細動の再発率を評価し、遅延造影 MRI による心筋線維化の程度との関連を明らかにする。また、心不全患者においては、MRI による左房線維化の評価と心エコーで得られる左房容積係数 (LAVi) および E/e' など左房拡張機能の指標との比較を行う。

4. 研究成果

最終的にカテーテルアブレーション予定の心房細動患者 230 名、心不全患者 289 名のデータ収集を完了した。心房細動患者の主要な結果は以下の通りである。カテーテルアブレーション施行後の心房細動再発症例 51 名、非再発症例 179 名を比較すると、高解像度左房 LGE における高信号域 (左房全体の信号値の 1SD よりも高い voxel の体積) すなわち左房線維化を示唆する領域は再発群が非再発群と比較して有意に高かった ($12.9 \pm 4.6\text{cc}$ vs. $7.5 \pm 2.7\text{cc}$, $p < 0.001$)。また、再発予測に関する ROC 解析では、高解像度左房 LGE の高信号は ROC 曲線下面積 = 0.77 (95%CI = 0.63-0.90) でアブレーション後の再発を予測可能であった。心不全患者においても、高解像

度左房 LGE の高信号域は左室拡張機能障害の指標である LAVi および E/e' と関連した。この結果より、高解像度左房造影 LGE は心房細動患者において不整脈再発を予測可能な非侵襲的イメージングマーカーとして有用であり、心不全患者では左房線維化が左室拡張機能障害を示唆する画像パラメータとなることが示唆された。

本研究の結果は、心房細動および心不全患者の診断と治療において大きな社会的意義を持つ。高解像度左房 LGE を用いた非侵襲的なイメージング手法が、心房細動アブレーション後の再発予測や心不全に伴う左室拡張機能障害の評価に有用であることが示された。これにより、患者の再発リスクを早期に特定し、適切な治療計画を立てることが可能となる。また、医療コストの削減や患者の生活の質向上にも寄与する。この手法の普及により、多くの患者がより精度の高い診断と治療を受けられるようになり、医療の質が向上することが期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鍵本美奈子、加藤真吾 他
2. 発表標題 Hyperenhancement of Left Atrial Wall by 3D-High Resolution Late Gadolinium Enhanced MRI and Recurrence of Atrial Fibrillation after Catheter Ablation
3. 学会等名 日本循環器学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Minako Kagimoto, MD, Shingo Kato, MD, PhD, Sho Kodama, MD, Keigo Hayakawa, MD, Mai Azuma, MD, Kohei Iguchi, MD, Masahiro Fukuoka, MD, PhD, Kazuki Fukui, MD, PhD, Tae Iwasawa, MD, PhD, Daisuke Utsunomiya, MD, PhD, Masami Kosuge, MD, PhD, Kazuo Kimura, MD, PhD, Kouichi Tamura, MD, PhD
2. 発表標題 Hyperenhancement of Left Atrial Wall Detected by 3D-High Resolution Late Gadolinium Enhanced Magnetic Resonance Imaging in Patients with Atrial Fibrillation
3. 学会等名 第84回 日本循環器学会学術集会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------