

令和 4 年 6 月 28 日現在

機関番号：12102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2021

課題番号：19K23936

研究課題名（和文）急性心筋梗塞後のMDCT遅延造影による心筋バイアビリティと予後予測精度の検証

研究課題名（英文）Delayed enhancement on multidetector computed tomography predicts regional functional improvement and cardiovascular events after reperfused acute myocardial infarction

研究代表者

渡部 浩明（Watabe, Hiroaki）

筑波大学・附属病院・病院講師

研究者番号：80795302

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、心筋梗塞の急性期に治療として行うPCI中に冠動脈に注入した造影剤を利用してPCI終了直後に非造影でMDCTを撮像することで得られる遅延造影像を用いて心筋梗塞の心筋傷害を評価した研究である。この研究により心筋梗塞領域においてMDCTによる遅延造影の深達度が深い領域では慢性期に壁運動が改善する可能性が低下するということを明らかにした。また、急性期合併症の予測に関しては、心筋ダメージの範囲が広範囲であることを示すHeterogeneous enhancement (HE)という所見がみられる患者では急性腎障害の発症や心血管合併症の発生が有意に多く発生することを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この急性心筋梗塞後のMDCT遅延造影検査は、MDCT撮像時に追加の造影剤は投与せずに遅延造影を得ることができること。撮像時間が数分程度であるため、容易で安全かつ短時間で検査を行うことができること。急性心筋梗塞に対するPCIの直後に遅延造影像を得ることができるため、より早期に患者のリスク評価を行うことができること、などの利点が挙げられる。日本は欧米諸国と比較しても、病院のCT保有率が高く、この検査手法が心筋梗塞後の検査として普及すれば、より多くの施設でPCIの直後に心筋梗塞後のリスク評価を行うことが可能となり、ひいては心筋梗塞患者の予後を改善させる可能性があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：We studied the evaluation of myocardial damage by delayed enhancement multidetector computed tomography (DE-MDCT) without iodine re-injection performed immediately following successful percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction (AMI). In this study, we showed that the regional extent of delayed enhancement as measured by MDCT enables the prediction of the functional improvement of the stunned myocardium in patients with AMI. Moreover, we showed heterogeneous enhancement (HE) detected by DE-MDCT was associated with the occurrence of acute kidney injury and long-term cardiovascular events in AMI patients.

研究分野：循環器

キーワード：急性心筋梗塞 遅延造影CT 心筋バイアビリティ 心血管合併症 急性腎障害 PCI

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我が国の急性心筋梗塞発症率は、年間 10 万人あたり 10~100 人程度と推定され、高齢化社会の訪れとともにその患者数は増加している。再灌流療法の普及により急性心筋梗塞に罹患した患者の急性期の予後は改善するようになったが、心筋梗塞の責任血管に対する血行再建が行われても、心破裂・心不全・致死性不整脈などの急性期合併症や慢性心不全・心臓突然死などの慢性期合併症を来す症例が存在する。心筋梗塞による心筋傷害の程度を評価する方法として、心筋梗塞の梗塞サイズは急性期および慢性期死亡や心不全再入院と関連し、重要な予後規定因子の 1 つとされている。さらに梗塞部の心筋バイアビリティの評価は、慢性期の心室リモデリングの発生に関して重要な情報となる。急性心筋梗塞の梗塞サイズの評価は心筋バイオマーカー、心電図、SPECT、心臓 MRI などによって評価が可能であるが、中でも心臓 MRI 遅延造影で測定される梗塞サイズは病理学的所見とよく一致し、梗塞範囲や微小循環傷害の有無から慢性期の心筋のバイアビリティや心事故の発生を予測することができることが明らかにされている。一方近年 MDCT による心筋の遅延造影が MRI と同様に急性心筋梗塞の梗塞範囲を評価できると報告された。そこで我々は心筋梗塞の急性期に治療として行う PCI 中に冠動脈に注入した造影剤を利用して PCI 終了直後に非造影で MDCT を撮像することで遅延造影所見を得られることを報告した(図 1.2)。MDCT で得られる遅延造影は、病理学的な壊死組織や MRI で得られる遅延造影の範囲とほぼ一致することが報告されている。しかし、MDCT の遅延造影による慢性期の心筋バイアビリティの予測や予後の予測に関して MRI の遅延造影と同様に評価できるかどうか、または費用対効果に関しては未だ十分に明らかになってはいない。

図1. LAD#7の急性心筋梗塞

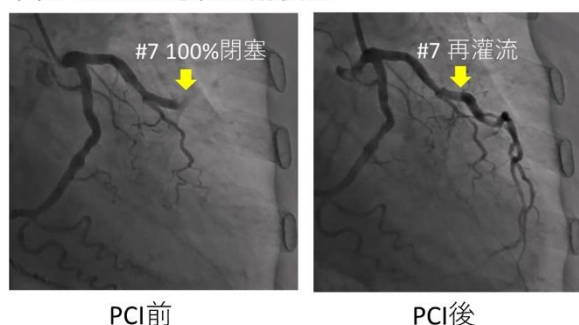
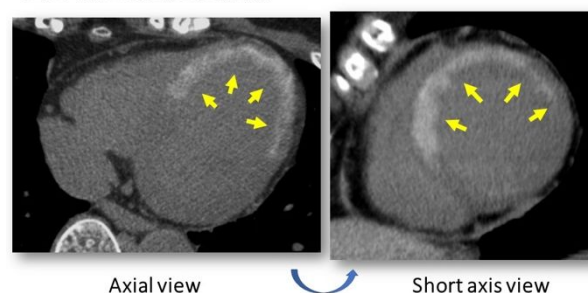


図2. MDCT遅延造影像



PCI終了直後にCT室へ移動し、心電図同期下に非造影CTを撮像

2. 研究の目的

本研究の目的は、心筋梗塞後の MDCT による遅延造影検査が MRI の遅延造影と同様に慢性期の心筋バイアビリティや急性期・慢性期予後を評価しうるかを明らかにし、MRI の遅延造影検査の代替検査となりうるか、費用対効果に優れているかを検証することである。

3. 研究の方法

本研究は、心筋梗塞の急性期に治療として行う PCI 中に冠動脈に注入した造影剤を利用して PCI 終了直後に非造影で MDCT を撮像するという手法で、MDCT による遅延造影像を得る。この手法を用いて得られた遅延造影像とこれまでに蓄積された心筋梗塞患者およそ 300 例のデータを後ろ向きに解析した。

[対象] PCI 後に MDCT が施行され、急性期・慢性期に MRI が施行された心筋梗塞患者。

[方法] MDCT 遅延造影と急性期と慢性期の MRI による心筋の壁運動の変化を解析した。

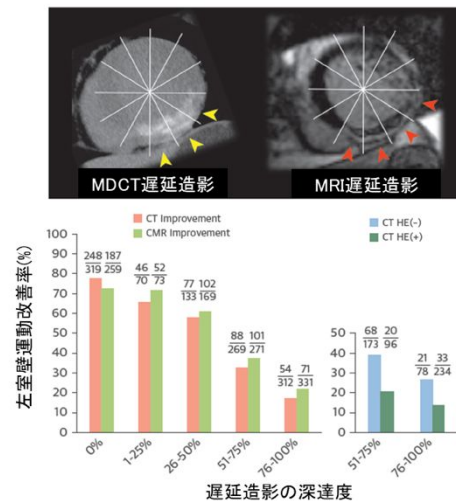
MDCT 遅延造影と対象患者の急性腎障害・心血管イベントの発生との関連を解析した。

[評価項目] 慢性期心筋バイアビリティ 急性期、慢性期の心血管イベント(心臓死・心筋梗

塞の発症、心不全入院)を評価した。

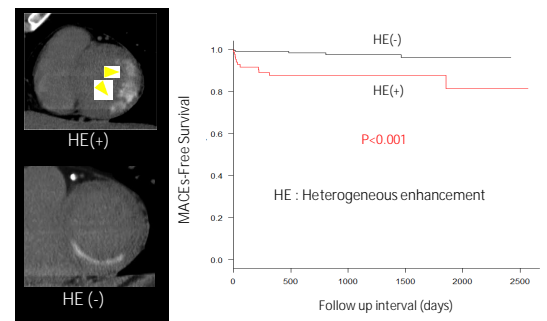
4. 研究成果

2020年に研究計画の1つ目である心筋梗塞後の心筋のバイアビリティの予測に関する研究を行い、過去に報告されたMRIの遅延造影と心筋バイアビリティの関係と同様に遅延造影の深達度が進むことにより壁運動の改善が減少するという事を明らかにした。この研究成果は2020年2月に英文雑誌JACC cardiovascular imaging. 2020;13:518-519に報告した。



MDCT 遅延造影による急性期合併症の評価に関する研究では、MDCT による遅延造影で心筋ダメージの範囲が広範囲であることを示す Heterogeneous enhancement (HE) という所見がみられる患者では喫煙者が多いこと、そして急性腎障害の発症や入院中心血管合併症の発症が有意に多く発生していることを明らかにした。これらの研究成果は第 84 回日本循環器学会で発表した。

MDCT による遅延造影において Heterogeneous enhancement (HE) がみられる患者において慢性期の心血管イベントが有意に多く発生することを第 85 回日本循環器学会で報告した。



心尖部を取り囲むような貫壁性の MDCT 遅延造影所見(J型遅延造影)を呈する患者では、左室内血栓症や全身塞栓症を有意に多く発症することを第 86 回日本循環器学会報告した。

これらの研究により心筋梗塞領域において MDCT による遅延造影の深達度が深い領域では慢性期に壁運動が改善する可能性が低下するということが明らかになった。また、急性期合併症の予測に関しては、心筋ダメージの範囲が広範囲であることを示す Heterogeneous enhancement (HE) という所見がみられる患者では急性腎障害の発症や心血管合併症の発症が有意に多く発生することを明らかにした。

この急性心筋梗塞後の MDCT 遅延造影検査は、MDCT 撮像時に追加の造影剤は投与せずに遅延造影を得ることができること。撮像時間が数分程度であるため、容易で安全かつ短時間で検査を行うことができること。急性心筋梗塞に対する PCI の直後に遅延造影像を得ることができるため、より早期に患者のリスク評価を行うことができること、などの利点が挙げられる。日本は欧米諸国と比較しても、病院の CT 保有率が高く、この検査手法が心筋梗塞後の検査として普及すれば、より多くの施設で PCI の直後に心筋梗塞後のリスク評価を行うことが可能となり、ひいては心筋梗塞患者の予後を改善させる可能性があると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Watabe Hiroaki, Sato Akira, Sugano Akinori, Takaiwa Yui, Harunari Tomohiko, Aihara Hideaki, Fumikura Yuko, Hoshi Tomoya, Yoshida Kentaro, Nishina Hidetaka, Maruo Kazushi, Takeyasu Noriyuki, Noguchi Yuichi, Aonuma Kazutaka, Ieda Masaki	4. 巻 13
2. 論文標題 DE-MDCT Predicts Regional Functional Improvement After Reperfused AMI	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JACC: Cardiovascular Imaging	6. 最初と最後の頁 518 ~ 519
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jcmg.2019.08.017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Kentaro Minami, Hiroaki Watabe, Akinori Sugano, Akimune Kuwayama, Yui Takaiwa, Satoshi Aita, Yoko Nakazawa, Hideaki Aihara, Hidetaka, Nishina, Yuko Fumikura, Akira Sato, Yuichi Noguchi, Masaki Ieda
2. 発表標題 The association between smoking and myocardial delayed enhancement detected by MDCT in patients with ST-segment elevation myocardial infarction
3. 学会等名 第84回日本循環器学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akinori Sugano, Hiroaki Watabe, Kentaro Minami, Akimune Kuywayama, Yui Takaiwa, Satoshi Aita, Yoko Nakazawa, Hideaki Aihara, Hidetaka Nishina, Yuko Fumikura, Akira Sato, Yuichi Noguchi, Masaki Ieda
2. 発表標題 Heterogeneous Enhancement Detected by MDCT Predicts Contrast-induced Nephropathy and In-hospital Cardiovascular Events in Patients with Acute Myocardial Infarction
3. 学会等名 第84回日本循環器学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroaki Watabe, Akira Sato, Akinori Sugano, Kentaro Minami, Yui Takaiwa, Daigo Hiraya, Hideaki Aihara, Tomoya Hoshi, Hidetaka Nishina, Yuichi Noguchi, Masaki Ieda
2. 発表標題 Delayed Enhancement Multidetector Computed Tomography Predicts Long-term Cardiovascular Events in Acute Myocardial Infarction
3. 学会等名 第85回日本循環器学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kentaro Minami, Hiroaki Watabe, Akinori Sugano, Akimune Kuwayama, Yui Takaiwa, Satoshi Aita, Yoko Nakazawa, Hideaki Aihara, Hidetaka, Nishina, Yuko Fumikura, Akira Sato, Yuichi Noguchi, Masaki Ieda
2. 発表標題 The association between smoking and myocardial delayed enhancement detected by MDCT in patients with ST-segment elevation myocardial infarction
3. 学会等名 第84回日本循環器学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akinori Sugano, Hiroaki Watabe, Kentaro Minami, Akimune Kuywayama, Yui Takaiwa, Satoshi Aita, Yoko Nakazawa, Hideaki Aihara, Hidetaka Nishina, Yuko Fumikura, Akira Sato, Yuichi Noguchi, Masaki Ieda
2. 発表標題 Heterogeneous Enhancement Detected by MDCT Predicts Contrast-induced Nephropathy and In-hospital Cardiovascular Events in Patients with Acute Myocardial Infarction
3. 学会等名 第84回日本循環器学会
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
---------	---------