

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24791263

研究課題名(和文) 超高磁場3テスラ磁気共鳴装置による冠動脈病変の解剖・機能的早期検出方法の確立

研究課題名(英文) Quantification of Myocardial Blood Flow with Dynamic Perfusion 3.0 Tesla MRI

研究代表者

真鍋 治 (Manabe, Osamu)

北海道大学・医学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：40443957

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：心臓生理的指標である心筋血流定量のゴールドスタンダードである¹⁵O標識水PETの結果を参照し、高磁場3テスラ(3T)核磁気共鳴画像(MRI)による心筋血流計測方法を開発するため研究を行った。まず、健康人10人に対して、同時期にMRIの撮像及び¹⁵O標識水PETの検査を行った。安静時および、血管拡張薬投与時の検査を行い、Renkin-Crone modelを応用し、関係式を算出した。その後、その計算式の妥当性を、他の10人の健康人で確認した。また、冠動脈疾患患者で応用するために、心筋全体ではなく、冠動脈領域毎の心筋血流量が定量できるよう改良した。

研究成果の概要(英文)：Our aim of this study was to develop and validate a method to quantify myocardial blood flow (MBF) with dynamic perfusion MRI (MBFMRI) at 3 Tesla (T) in comparison with MBF quantified by ¹⁵O-water PET (MBFPET). At first 10 healthy male volunteers underwent MRI and PET at rest and during adenosine triphosphate infusion. We estimated the extraction fraction of Gd-DTPA using K1 (inflow rate from time intensity curves) and MBF from ¹⁵O-water PET with the Renkin-Crone model. For the validation, MBFMRI was calculated from the other 10 subjects with the model established by pilot group and compared to MBFPET. The calculated MBFMRI showed excellent correlations with MBFPET not only in the whole heart, but also in the 3 regional per-vessel analyses.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：MRI 心筋血流定量

1. 研究開始当初の背景

血流量を評価できるのはポジトロン断層撮像(PET)の大きな利点の一つであり、現在心筋血流量を正確に定量できる唯一の非侵襲的検査と言える。

近年、MRI を用いた心臓検査は機器の改良や撮像方法の確立に伴い、広く臨床応用されてきている。特に超高磁場 3 テスラ(T) MRI では、その空間分解能の高さにより、心筋・冠動脈の形態だけでなく、心筋の性状の評価も可能であり、診断に欠かせない検査となっている。高磁場 3T MRI に 32 チャンネルコイルを併用することにより得られる高空間分解能を活かして造影検査の精度をあげることが可能となってきた。しかし、MRI にて心筋血流量を精密かつ簡易に計測し、臨床に応用するという方法は普及していない。

形態的に見られる冠動脈の狭窄度と、心筋への血流量は必ずしも逆相関しない。よって冠動脈の形態のみだけでなく、実際に心筋に流れている血流量を測定することが、より適切な治療法の選択つまり治療の細分化につながると考えられる。今まで造影 MRI を用いて安静時・負荷時の信号変化により相対的に心筋血流量を測定するという試みはなされているが、PET のように心筋重量当たりの絶対値で評価するという方法は確立され

ていない。

2. 研究の目的

高磁場 3 テスラ(3T) 核磁気共鳴画像(MRI) を用いて心臓・冠動脈の形態評価だけではなく、生理的指標である心筋血流定量計測方法を開発し、包括的な解剖学・機能的診断法による冠動脈疾患・硬化病変の早期検出方法の確立・普及を目指す。

3. 研究の方法

健常者から得られた 3T MRI と 150 標識水 PET の安静時と負荷時のデータを用いて、適切な数式モデルを応用し、普及可能なプログラムを開発することで、3T MRI 検査での心筋血流量の定量法を確立する。 150 標識水 PET のデータを元に解析モデルの構築を予定している。他施設による 1.5T MRI を用いた初期の検討では Patlak plot 法による心筋血流量計測が試みられているが、この方法は薬剤が心筋に貯留する場合に使用されるモデルであり、造影剤の初回心筋通過を計測する MRI では妥当ではないと考える。そこで我々は、心筋血流 perfusion 撮像を行い、PET で用いられている one-tissue compartment model のような適切な数式モデルを MRI の心筋血流量計測にも応用しプログラムを開発

する。

4 . 研究成果

まず、健常人 10 人に対して、同時期に MRI の撮像及び ^{15}O 標識水 PET の検査を行った。安静時および、血管拡張薬投与時の検査を行い、Renkin-Crone model を応用し、perfusion MRI から流入速度定数(K1)を算出し、同時期に行われた ^{15}O -H₂O PET で得られた MBF との関係式を算出した。その後、得られた計算式の妥当性を、他の 10 人の健常人で確認した。また、冠動脈疾患患者で応用するために、心筋全体ではなく、冠動脈領域毎の心筋血流量が定量できるよう改良した。本方法の有用性を検討するため、従来法である Patlak 法で得られた MBF との比較を行い、 ^{15}O -H₂O PET との相関及び操作者間の再現性を級内相関係数(ICC)を検討した。Patlak 法と比較し本方法で得られた MBF は PET で得られた MBF と優位に高い相関を示した。また、操作者間再現性は Patlak 法と比較し、本方法で高かった。よって本方法は心筋 perfusion MRI を用いて MBF 値を算出する際に有用であると考えられる。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

[雑誌論文](計 1 件)

Quantification of myocardial blood flow using dynamic 320-row multi-detector CT as compared with ^{15}O -H₂O PET. Eur Radiol. 査読有、2014 Apr 18. [Epub ahead of print] Yasuka Kikuchi, Noriko Oyama-Manabe, Masanao Naya, Osamu Manabe, Yuuki Tomiyama, Tsukasa Sasaki, Chietsugu Katoh, Kohsuke Kudo, Nagara Tamaki, Hiroki Shirato

[学会発表](計 3 件)

1. Y. Tomiyama, O. Manabe, N. Oyama-Manabe, Y. Kikuchi, H. Sugimori, C. Katoh, N. Tamaki
Quantification of Myocardial Blood Flow with Dynamic Perfusion 3.0 Tesla MRI using Validation with ^{15}O -water PET : Application to Regional Analysis
第 70 回日本放射線技術学会総会学術大会、横浜、2014.4.14

2. Y. Tomiyama, C. Katoh, O. Manabe, N. Oyama-Manabe, K. Yoshinaga, N. Tamaki.
Quantification of Myocardial Blood Flow with 3.0 Tesla MRI perfusion image in healthy persons : Comparison with ^{15}O -H₂O PET .59th Seminar of Nuclear Medicine,

Florida, 2012.6.9

3. 富山勇輝、加藤千恵次、真鍋治、真鍋徳子、杉森博行、吉永恵一郎、¹⁵⁰H₂O 心筋 PET を用いた MRI perfusion image による心筋血流定量法の評価、第 68 回日本放射線技術学会総会学術大会、横浜、2012.4.10

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

真鍋 治 (Manabe Osamu)

北海道大学・大学院医学研究科・助教

研究者番号：40443957

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：