

学位論文の要旨

三 重 大 学

所 属	乙 医学部附属病院 放射線診断科	氏 名	市川 泰崇
-----	------------------	-----	-------

主論文の題名

Altered coronary endothelial function in young smokers detected by magnetic resonance assessment of myocardial blood flow during the cold pressor test.

(寒冷昇圧試験を併用した核磁気共鳴画像法による冠血管内皮機能評価：若年喫煙者における検討)

Yasutaka Ichikawa, Kakuya Kitagawa, Shingo Kato, Kaoru Dohi,
Tadanori Hirano, Masaaki Ito, Hajime Sakuma

The International Journal of Cardiovascular Imaging

Accepted: Nov. 2013

主論文の要旨

【導入】

血管内皮機能障害は、喫煙をはじめとする様々な原因で生じ、動脈硬化の初期段階で発生する。冠血管内皮機能障害は、将来の心血管イベント発生との関連性が知られており、冠血管内皮機能評価は、冠動脈硬化の予防や心血管イベントの予測、リスク層別化に役立つ可能性がある。

【背景】

冠血管内皮機能評価には、アセチルコリン負荷を用いた経カテーテル的冠動脈検査があるが、侵襲的検査法であり、冠動脈疾患が非常に疑われる症例に限られる。非侵襲的な冠血管内皮機能評価法としては、寒冷昇圧試験(Cold pressor test (CPT))を併用した¹⁵O-水や¹³N-アンモニアのポジトロン断層法(PET)検査の報告がある。しかし高価なサイクロトロン装置が施設内に必要で、多くの施設では施行できない欠点があった。

【目的】

今回我々は、多くの施設で実施可能な1.5テスラの核磁気共鳴画像(MRI)を用いて、CPTによる心筋血流量(myocardial blood flow (MBF))の変化を非侵襲的に計測し、冠血管内皮機能評価における有用性について検討した。

【方法】

対象は、喫煙男性 14 人 (平均 31 ± 6 歳、 10.6 ± 8.0 pack-years) および非喫煙男性 12 人 (平均 34 ± 8 歳) のボランティア計 26 人である。使用装置は、1.5 テスラ MRI 装置 (Achieva, Philips Medical Systems) で、シネ MRI および冠静脈洞の呼吸停止下フェーズコントラスト・シネ MRI (PC-MRI) を撮影した。シネ MRI は、冠静脈洞の同定および左室心筋重量測定のために撮影した。冠静脈洞の PC-MRI は、安静時と CPT 時の 2 回測定を行った。冠静脈洞血流の計測部位は、右房との接合部から 1~2cm 近位部に設定し、冠静脈洞に直行する断面をシネ MRI にて決定し撮影した。PC-MRI は、スライス厚を 5mm、VENC 値を ± 50 cm/s、phase 数を 20 に設定し撮影を行った。CPT は、両足を 7° の冷水に 2 分間浸けて行った。冠静脈洞血流計測は、2 名の放射線科医が、PC-MRI から得られるマグニチュード画像上の冠静脈洞辺縁をトレースして行い、心筋血流量 (myocardial blood flow (MBF)) を以下のように求めた。

$$\text{MBF (ml/min/g)} = \text{冠静脈血流量} / (\text{rate pressure product} \times \text{左室心筋重量})$$

$$(\text{※}) \text{ rate pressure product} = \text{収縮期血圧} \times \text{心拍数}$$

CPT による心筋血流変化の評価のために、安静時と CPT 時の MBF の差 (Δ MBF) および変化率 (%change of MBF) を以下のように求め、喫煙者と非喫煙者間で比較した。

$$\Delta \text{MBF (ml/min/g)} = \text{CPT 時 MBF} - \text{安静時 MBF}$$

$$\% \text{change of MBF (\%)} = \Delta \text{MBF} / \text{安静時 MBF} \times 100$$

また 2 名の測定者間の計測一貫性に関して、intra-class correlation coefficient (ICC) および Bland-Altman プロット法を用いて評価した。

【結果】

全対象において、CPT 併用の冠血流計測 MRI 検査を完遂できた。非喫煙群の MBF は、CPT により有意に増加した (安静時 0.88 ± 0.19 ml/min/g, CPT 時 1.13 ± 0.26 ml/min/g, $p=0.0001$)。喫煙群では CPT による有意な MBF 増加は認めなかった (安静時 0.94 ± 0.26 ml/min/g, CPT 時 0.96 ± 0.30 ml/min/g, $p=0.73$)。喫煙群の Δ MBF 及び %change of MBF は、非喫煙群と比較し有意に低かった (0.02 ± 0.20 ml/min/g vs. 0.26 ± 0.18 ml/min/g, $p=0.005$; $3.6 \pm 19.7\%$ vs. $30.7 \pm 21.3\%$, $p=0.003$)。2 測定者間の ICC は、安静時 MBF、CPT 時 MBF、 Δ MBF でそれぞれ 0.91、0.96、0.90 であった。 Δ MBF 及び %change of MBF の 2 測定者間の計測差は、平均 0.03 ± 0.10 ml/min/g 及び $2.3 \pm 12.7\%$ であった。

【考察】

本研究では、PC-MRI を用いて、喫煙群の CPT による冠血流増加率が、非喫煙群と比較して有意に低下することを示した。この手法は被ばくを伴わず、造影剤投与も不要で、非侵襲的に行うことができる特長があり、広く一般の医療機関でも施行可能である。CPT 併用の冠静脈洞 PC-MRI 検査により、冠血管内皮機能を簡便に評価できる可能性がある。また将来の心血管イベント発生のリスク層別化における有用な手法として期待できる。

【結論】

CPT を併用した冠静脈洞の血流計測 MRI 検査により、若年喫煙者における冠血管内皮機能障害を非侵襲的に評価することができる。