

学 位 論 文 題 名

320 列 Multi-detector CT 連続心筋撮像を用いて測定した定量的心筋血流量による
冠動脈疾患の診断能について
(Diagnostic Value of Quantitative Myocardial Perfusion Using Dynamic 320-Row
Multi-Detector Computed Tomography in Patients with Coronary Artery Disease)

【背景と目的】

冠動脈疾患を評価する際には、解剖的な冠動脈狭窄に加え機能的な冠動脈循環能を評価することが重要である。冠動脈循環能の評価として、心筋負荷シンチグラフィや心臓 CT Perfusion (CTP) 検査による視覚的定性評価がある。しかし、定性評価は検査者間バイアスがあり普遍性に乏しい。そのため、冠動脈循環の定量的評価として心臓 PET 検査を用いた Myocardial blood flow (MBF) 及び Coronary flow reserve (CFR) 測定法が開発され、臨床応用について研究が進んでいる。だが、PET 検査は本邦では限られた施設のみで可能であり汎用性が乏しく、また冠動脈狭窄評価には他の modality 検査が必要となる。

そこで、我々は 320 列 Multi-detector CT (MDCT) による低被爆連続心筋撮像画像を用いた MBF (MBF_{CT}) 及び CFR (CFR_{CT}) 測定法を、心臓 PET による測定値を元に開発し、健常者において心臓 PET 検査による測定値とよい相関があることを報告した。しかし、臨床的な有用性や局所領域の MBF_{CT} 及び CFR_{CT} については未だ検討していない。

本研究の目的は左室全体 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} を用いて、冠動脈疾患診断能、冠危険因子や石灰化による微小循環障害との関連性、及び冠動脈疾患重症度との関連性を検討すること。さらに、局所領域の MBF_{CT} 及び CFR_{CT} を用いて、冠動脈有意狭窄の診断能及び狭窄度との関連性を検討することとした。

【対象と方法】

20 歳以上で当院通院もしくは入院中で臨床的に冠動脈疾患が疑われる患者を対象に研究を行った。患者背景は問診票にて取得し、冠危険因子は Pryor risk score (年齢、性別、胸痛、心筋梗塞の既往、喫煙、脂質異常、糖尿病、心電図変化から冠動脈疾患の検査前確立を算出するスコアリング) を用いて包括的に評価した。冠動脈狭窄は冠動脈 CT にて評価を行い、70% 以上狭窄を有意狭窄と定義した。冠動脈主要 3 枝 (左前下行枝、左回旋枝、及び右冠動脈) に 1 枝以上の有意狭窄を認める患者を冠動脈疾患患者と診断した。冠動脈狭窄重症度については CT-Leaman score (冠動脈狭窄の有意狭窄・部位・狭窄性状を加味して重症度を算出するスコアリング) を用いて評価した。 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} は負荷時及び安静時連続心筋撮像画像から当院独自の測定法を用いて、左室全体及び冠動脈主要 3 枝 (前下行枝、回旋枝、右冠動脈) 領域について測定した。

【結果】

対象患者は 28 名であり、そのうち 16 名が冠動脈疾患であった。対象血管領域は冠動脈奇形を有した 1 名を除外し、81 血管領域であり、そのうち 39 血管が有意狭窄であった。冠危険因子は冠動脈疾患患者では脂質異常症のみが有意に多かったが、Pryor risk score (冠動脈疾患検査前確立) は非冠動脈疾患で $51 \pm 30\%$ 、冠動脈疾患群で $62 \pm 21\%$ と両群で有意差は認めなかった ($p = 0.78$)。冠動脈疾患群では非冠動脈疾患群と比較して、石灰化スコアは有意に高かった。

左室全体負荷時 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} は冠動脈疾患群で非冠動脈疾患群と比較して有意に低下していた。左室全体負荷時 MBF_{CT} を用いた冠動脈疾患診断能は、Cut-off 値を 2.0 とした場合、AUC、感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率はそれぞれ 0.85、94%、50%、71%、86% であった。左室全体 CFR_{CT} では Cut-off 値を 2.0 とした場合、それぞれ、0.83、88%、67%、

78 %、80 %であった。左室全体負荷時 MBF_{CT} ($r = -0.46$, $p = 0.02$) 及び CFR_{CT} ($r = -0.47$, $p = 0.01$) はそれぞれ CT-LeSc と有意な負の相関関係を認めた。また、Pryor risk スコアは独立した低 CFR_{CT} の予測因子であった ($\beta = -0.42$, $p = 0.01$)。局所負荷時 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} は有意狭窄領域で非有意狭窄領域と比較して有意に低下していた。局所負荷時 MBF_{CT} を用いた冠動脈有意狭窄の診断能は、Cut-off 値を 2.0 とした場合、それぞれ 0.74、85 %、45 %、67 %、70 %であった。局所 CFR_{CT} では Cut-off 値を 2.0 とした場合、それぞれ 0.77、76 %、60 %、71 %、66 %であった。局所負荷時 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} は狭窄度 (0%, 1 - 49%, 50 - 69%, 70 - 100%) に応じて低下する傾向を認めた ($p < 0.01$)。また、非有意狭窄部でも冠動脈疾患患者では非冠動脈疾患患者と比較して局所負荷時 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} は有意に低下していた。

【考察】

本研究は本院で独自に開発した MBF_{CT} 、 CFR_{CT} 測定法を冠動脈疾患が疑われる患者において初めて使用した研究である。Pryor risk スコア及び冠動脈石灰化スコアが高値の患者や高齢者が多かったが、すべての症例で MBF_{CT} 及び CFR_{CT} は測定可能であった。左室全体負荷時 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} を用いた冠動脈疾患診断能、局所負荷時 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} の冠動脈有意狭窄診断能は中等度であった。高精度とならなかった要因は、負荷時 MBF_{CT} 及び CFR_{CT} は冠動脈 CT で検出可能な血管狭窄のみでなく、冠危険因子や石灰化といった微小循環障害とも関連するためと考えられた。研究を進めることで微小循環障害を含めた冠動脈疾患の病態をより詳細に評価できる可能性がある。

【結論】

当院で開発した 320 列 MDCT を使用した定量的な心筋血流測定値 (MBF_{CT} 及び CFR_{CT}) は、臨床的に冠動脈疾患が疑われる患者にて左室全体及び主要冠動脈 3 枝領域にて測定可能であり、解剖学的な冠動脈狭窄診断能は中等度であった。また、冠動脈重症度や冠危険因子と負の相関関係を認め、解剖学的な有意狭窄の検出のみでなく、左室心筋の微小循環を含んだ冠動脈疾患の病態評価に有用であると考えられた。