

学位論文審査結果の要旨

氏名	横井 敬弘
審査委員	主査 浅野 水辺 副査 檜垣 高史 副査 藤岡 徹 副査 高田 康德 副査 池宗 啓蔵

論文名

ダイナミック心筋 CT 灌流画像から算出された心筋血流量による定量評価に対して撮影間隔延長が及ぼす影響

審査結果の要旨

【背景と目的】

冠動脈 CT 血管撮影法は非侵襲的な冠動脈形態評価法の代表として、広く臨床の現場に普及したが、虚血性心疾患の診療において、冠動脈形態評価だけでなく心筋血流評価もまた治療方針の決定に重要な評価項目である。ダイナミック心筋 CT 灌流画像 (CTP) は、末梢静脈により高速でヨード造影剤の投与を開始してから造影剤が心筋を通過するまでの間、ダイナミック CT 撮影を行うことで心筋血流評価を行う検査である。この検査では心臓の CT 値の変化を記録した時間濃度曲線 (TAC) を作成し、数学的な解析によって心筋血流量 (MBF) を算出することで、心筋血流の定量評価を行うことが可能となる。しかし、ダイナミック撮影の欠点として、繰り返し撮影を行うことによる被曝量の増加が挙げられる。撮影から撮影までの時間を延長することで、全体の撮影枚数を減らして被曝量を低下させることが可能となるが、得られる TAC が粗雑になり解析結果の定量値に影響を及ぼす可能性がある。定量値の正確性、もしくは心筋の虚血や梗塞によって引き起こされる血流異常の検出能に対して、どの程度の撮影間隔で影響が及ぼされるのかということについては、十分に調査されていないのが現状である。

本研究の目的は、ダイナミック心筋 CTP による心筋血流定量評価において、撮影間隔を延長

した場合の定量値の正確性や血流異常の検出能に対する影響を調査する事である。

【方法】

当院で冠動脈疾患が疑われ、薬物負荷ダイナミック心筋CTP検査を施行された120症例を対象に、後方視的な調査を行った。ダイナミック心筋CTPの撮影プロトコルは、心位相の収縮期をターゲットに1回の撮影で心臓全体を撮影され、1心拍に1回の撮影間隔(1RR)で連続30回の撮影を行うものである。こうして得られたオリジナルの撮影データセットから、それぞれ2心拍に1回(2RR)、3心拍に1回(3RR)、4心拍に1回(4RR)の間隔で撮影データを抽出して仮想の撮影データセットを作成し、専用ソフトウェアを用いたデコンボリューション解析により心筋血流量(CT-MBF)を算出した。心筋全体の平均値をGlobal CT-MBF、心筋の16セグメントモデルを用いた各セグメントの平均値をSegmental CT-MBFと定義した。120症例のうち心臓核磁気共鳴画像(MRI)検査も施行された32症例を対象に、心臓MRIによる血流異常評価をスタンダードとして、Segmental CT-MBFの血流異常検出能を受信者動作特性曲線解析から求めた曲線下面積(AUC)で評価した。対応のある同等性検定にて、1RRのデータセットから解析されたCT-MBFと2RR、3RR、4RRのデータセットから解析されたCT-MBFの同等性を評価した。同等性マージンは1RRの平均値の5%と定義した。統計学的有意差は $P < 0.05$ と定義した。

【結果】

全120症例における、1RR、2RR、3RR、4RRのデータセットから解析したGlobal CT-MBFの平均値±標準偏差はそれぞれ $1.57 \pm 0.34 \text{ ml/g/min}$ 、 $1.54 \pm 0.36 \text{ ml/g/min}$ 、 $1.51 \pm 0.37 \text{ ml/g/min}$ 、 $1.41 \pm 0.33 \text{ ml/g/min}$ であった。1RRと2RRの間で統計学的に同等性が示された。1RR、2RR、3RR、4RRのデータセットから解析したSegmental CT-MBFのAUCはそれぞれ0.84、0.83、0.79、0.76であった。1RRと2RRの間に統計学的有意差は見られず、1RRと3RR及び4RRの間では統計学的有意差が見られた。

【結論】

撮影間隔を1RRから2RRまで延長しても、定量値の正確性と血流異常の検出能に有意な影響を及ぼさなかった。

本研究に関する公開審査会は平成31年1月15日に開催され、申請者は研究成果を分かり易く明快に英語で発表した。その後、審査委員と下記の点について活発な質疑応答がなされた。

- 1) 撮影間隔が2倍(2RR)になると、被曝量は1/2になるか。
- 2) 2RRで撮影した場合、異常を見落とす症例はなかったか。
- 3) 撮影間隔延長で虚血心筋より正常心筋でMBFが過小評価される理由は。
- 4) 低心拍数群で撮影間隔延長の影響が大きい理由は。
- 5) 高心拍症例では2RR以上に撮影間隔を延ばすことができるか。
- 6) 結果に性差はあるか。本研究対象は男性が多いが、男女を分けての検討はしたか。
- 7) 心拍と撮影の同期はどのように行うか。
- 8) 心筋血流量のスタンダードとしてPETではなくMRIを用いた理由は。
- 9) ダイナミック心筋CTPから算出された心筋血流量を心拍数で補正した場合、結果はどうなるか。
- 10) 冠状動脈硬化のない心筋虚血はダイナミックCTPによりどう評価されるか等。申請者はこれらの質問に対して全体的確に答え、本論文関連領域の知識も十分に有していると高く評価された。以上のことから、審査委員は全員一致で本論文が学位授与に十分値すると判断した。