

学位論文審査結果の要旨

氏名	栞原 奈都美
審査委員	主査 泉谷 裕則 副査 檜垣 高史 副査 鍋加 浩明 副査 高田 康德 副査 池宗 啓蔵

論文名 Dynamic CT perfusion による quantitative perfusion ratio を用いた虚血性心疾患の評価

審査結果の要旨

【研究内容のまとめ】

目的：近年、心筋 dynamic CT perfusion (CTP)を用いて CT-myocardial blood flow (CT-MBF)を算出し、心筋の血液灌流を定量的に評価する手法の有用性が報告されている。今回我々は、冠動脈 CT angiography (CTA)と心筋 dynamic CTP の画像から算出された、冠動脈狭窄領域の quantitative perfusion ratio (QPR)を新たな心筋血流評価の指標として提唱する。本研究では、侵襲的冠動脈造影(ICA)による fractional flow reserve (FFR)測定により診断された冠動脈疾患(CAD)を評価基準として、冠動脈狭窄領域の CT-QPR を用いた CAD の妥当性を検討した。

方法：対象として、2013年1月から2015年1月にかけて包括的心臓CT検査とICAを施行した患者のうち、CADを有する又はCADを疑われた患者27人を後方視的に選択した。全ての患者は負荷心筋 dynamic CTPと冠動脈CTAを施行した後、ICAでFFRを測定した。FFR \leq 0.8の病変を血行力学的に有意なCADと定義した。dynamic CTP画像からdeconvolution法を用いてvoxelごとのCT-MBFを計算し、referenceとなるCT-MBFとの比としてvoxelごとのCT-QPRを算出した。次に、Coronary CTAの画像からVoronoi法を用いて冠動脈支配領域を解析し、それにより狭窄領域のCT-MBFとCT-QPRをそれぞれ算出した。以上の結果より、

FFR と、狭窄領域の MBF または QPR との関係を Spearman の順位相関係数を用いて計算した。また、狭窄領域 CT-MBF と CT-QPR による血行力学的に有意な CAD に対する診断能を算出し、receiver operating characteristic (ROC)を用いて比較した。

結果：27 人 81 枝の冠動脈のうち、39 枝で FFR 測定を行った。15 人 21 枝 (51%) の冠動脈に、血行力学的に有意な CAD を認めた。狭窄領域の CT-QPR ($r=0.70$, $p<0.05$) は、CT-MBF ($r=0.56$, $p<0.05$) に比べて FFR とのより良い相関を示した。血行力学的に有意な CAD に対する診断能は、狭窄領域 CT-MBF で感度 95%、特異度 58% (cut-off value=1.70 mL/g/min)、狭窄領域 CT-QPR で感度 95%、特異度 90%であった (cut-off value=0.80)。ROC 曲線の area under curve (AUC) は、狭窄領域 CT-MBF に比べて、狭窄領域の CT-QPR の方が有意に大きかった (CT-MBF の AUC 0.79 vs. CT-QPR の AUC 0.94; $p<0.05$)。

結論：心筋 dynamic CTP より算出した狭窄領域の CT-QPR は、狭窄領域 CT-MBF と比較して FFR とより良い相関を示し、血行力学的に有意な CAD に対する診断能も高かった。

COI：本研究の内容に関連する利益相反事項はない。

本研究は、愛媛大学医学部の臨床研究倫理審査委員会によって承認されている。また、後方視的研究のため、同意書の取得は行っていない。

【審査会のまとめ】

虚血性心疾患の診断や治療経過の過程で心臓 CT 検査が広く行われているが、本研究では、冠動脈 CTA と心筋 dynamic CTP の画像から新たな心筋血流評価の指標として、冠動脈狭窄領域の QPR を用いた。狭窄領域の CT-QPR は、冠動脈疾患評価のゴールドスタンダードの FFR と高い相関があり、狭窄領域の CT-QPR を用いた冠動脈疾患評価の妥当性を示す結果であった。研究対象の症例数が多くないことや三枝病変や低心機能症例では相関が高くない可能性があり、適応や病変を限定したなどの limitation が述べられているが、方法論や結果、考察内容は高く評価される論文である。

公開審査会は、令和元年 8 月 21 日に開催された。申請者は、研究発表を英語で行い、最後に本研究の今後の展望、放射線被曝量の軽減や本研究手法の予後との関連などの課題についても言及した。発表後に審査委員らから以下の質疑があった。1) CT-QPR の FFR との相関において逸脱する三枝病変やカテーテル治療後の症例があること、2) 糖尿病合併例などの微小循環不全や側副血行路のある症例、冠攣縮性狭心症などでの評価について、3) 冠動脈疾患の診断能についての CT-QPR の cut-off value の算定手法について、4) 算出されたデータの基礎となる解析の手法の妥当性について、5) 他のモダリティーとの比較検討について、6) 今後の臨床使用についての課題や展開などについての質問がなされ、申請者は的確に回答した。

審査委員は、申請者が本論文関連領域に対して学位授与に値する十分な見識と能力を有することを全員一致で確認し、本論文が学位授与に値すると判定した。