

氏名	宮島桂一
学位の種類	博士(医学)
学位記番号	甲第1252号
学位授与の日付	2020年9月28日
学位論文題名	On-site assessment of computed tomography-derived fractional flow reserve in comparison with myocardial perfusion imaging and invasive fractional flow reserve 「冠動脈CTを用いたCT-FFRの診断能に関する検討」 Heart and Vessels. 2020;35:1331-1340
指導教授	井澤英夫
論文審査委員	主査 教授 高木 靖 副査 教授 岩田 充 永 教授 外山 宏

論文内容の要旨

【緒言】

安定狭心症の虚血評価には、侵襲的冠血流予備量比測定(FFR)がゴールドスタンダードとして用いられている。また、非侵襲的な検査方法としては、SPECTを用いた心筋血流イメージング(MPI)が確立している。冠動脈CTは冠動脈狭窄を評価するために用いられる非侵襲的な検査方法であるが、その診断能においては陽性的中率が低いことが限界のひとつである。近年、冠動脈CT画像からFFRの近似値が得られるCT-FFRが開発された。

【目的】

安定狭心症において、侵襲的FFRおよびMPIと比較したCT-FFRの診断能を評価する。

【対象と方法】

2016年5月から2018年12月までに冠動脈CTを行い、その3か月以内にFFRを行った97名の患者の105病変を後ろ向きに登録した。侵襲的FFRによる心筋虚血の有無を真として、冠動脈CTの狭窄度とCT-FFRの診断能を比較した。さらにMPIを施行している43名の患者の47病変に関しては、CT-FFRとMPIの診断能を比較した。

【結果】

侵襲的FFRでの陽性所見は38(36%)病変に認められた。CT-FFRの診断能は、冠動脈CTの狭窄度と比較して有意に高かった(AUC 0.83 vs. 0.60, $p < 0.0001$)。偽陽性病変は、狭窄度での53病変に対してCT-FFRでは11病変で有意に少なかった。冠動脈CTとMPIを施行した47病変において、侵襲的FFRの陽性所見は19病変(40%)に認められた。CT-FFRの診断能(AUC: 0.81)は冠動脈CTの狭窄度(AUC: 0.59, $p = 0.00019$)、MPI(AUC: 0.64, $p = 0.0082$)と比較して有意に高かった。冠動脈CTでの狭窄度が50%未満の63病変は、侵襲的FFR、CT-FFRともにすべて陰性であった。冠動脈CTでの狭窄度が50%以上の42病変における

CT-FFRの診断能も、MPIと比べて有意に高かった(AUC: 0.81 vs. 0.64, $p = 0.0239$)。

【考察】

冠動脈CTを用いてFFRの近似値を求める検査方法は、日本では2018年12月から認可されているFFR_{CT}(ハートフロー社)のみが臨床使用が可能である。侵襲的FFRを真とした場合、FFR_{CT}は、冠動脈CTの狭窄度と比較して高い診断能が報告されている。FFR_{CT}の欠点は、計測のために冠動脈CTデータを院外解析サーバーに送信して結果を待たなければならないことである。一方、今回検討を行ったCT-FFR(キャノンメディカル社)は開発中の装置であるが、自院にて30-60分程度で結果が得られる。しかし、撮影するCT装置に制限のないFFR_{CT}に比べて、320列CT装置を用いて1心拍で撮影した画像のみしか使用できない点が短所である。CT-FFRとFFR_{CT}の診断能は同等と報告されており、本研究でもCT-FFRは冠動脈CTと比較して高い診断能を示し、これまでの研究とも矛盾しない精度を示した。さらに、本研究においてはCT-FFRの診断能をMPIと比較した。MPIは非侵襲的に心筋虚血の評価が可能で検査方法として確立している。CT-FFRはMPIと比較して高い診断能を示した。冠動脈CTでの狭窄度が50%未満の病変は、侵襲的FFR、CT-FFRともにすべて陰性であったことから、冠動脈CTで50%以上の狭窄を認める患者に対しCT-FFRを追加し、侵襲的冠動脈造影のゲートキーパーとすることが臨床上有用であることが示唆された。

【結語】

CT-FFRは、心筋虚血評価に有用であり、冠動脈CTでの狭窄度やMPIと比較し、高い診断能を有することが明らかになった。

論文審査結果の要旨

冠動脈CTは冠動脈狭窄を評価するために用いられる非侵襲的な検査方法であるが、その診断能においては陽性的中率が低いことが限界のひとつである。近年、冠動脈CT画像からFFRの近似値が得られるCT-FFRが開発された。本研究では、安定狭心症において、侵襲的FFRおよびMPIと比較したCT-FFRの診断能を評価している。97症例105病変における侵襲的FFRでの陽性所見は38(36%)病変に認め、これを真とした場合のCT-FFRの診断能は、冠動脈CTの狭窄度と比較して有意に高かった(AUC 0.83 vs. 0.60, $p < 0.0001$)。冠動脈CTとMPIを同一症例に施行した43症例47病変の場合、CT-FFRの診断能(AUC: 0.81)は冠動脈CTの狭窄度(AUC: 0.59, $p = 0.00019$)、MPI(AUC: 0.64, $p = 0.0082$)と比較して有意に高かった。冠動脈CTでの狭窄度が50%未満の病変は、侵襲的FFR、CT-FFRともにすべて陰性であった。冠動脈CTでの狭窄度が50%以上の病変におけるCT-FFRの診断能も、MPIと比べて有意に高かった(AUC: 0.81 vs. 0.64, $p = 0.0239$)。これらの結果により、CT-FFRは、心筋虚血評価に有用であり、冠動脈CTでの狭窄度やMPIと比較し、高い診断能を有することが明らかになった。

CT-FFRは冠動脈CTと比較して高い診断能を示し、これまでの研究とも矛盾しない精度を示した。冠動脈CTでの狭窄度が50%未満の病変は、侵襲的FFR、CT-FFRともにすべて陰性であったことから、冠動脈CTで50%以上の狭窄を認める患者に対しCT-FFRを追加することにより、侵襲的な冠動脈造影をすることなく治療に進むことが可能と成り得るため、臨床で大きな価値を有すると考えられる。国際的な評価を得た医学専門誌(Heart and Vessels)にも掲載されており、学位論文として十分な内容と評価した。