

论 著

CCTA联合CT-MPI在冠心病心肌缺血诊断及治疗指导中的应用分析*

王亚丹^{1,*} 范 青² 秦利华¹1.河南大学第一附属医院心血管内科
(河南 开封 475000)2.通许县人民医院内科
(河南 开封 475400)**【摘要】目的** 探讨冠状动脉CT血管成像(CCTA)联合负荷动态心肌CT心肌灌注成像(CT-MPI)在冠心病(CHD)心肌缺血(MI)诊断及治疗指导中的应用价值。**方法** 回顾性分析本院2018年1月至2019年12月期间收治的468例疑似CHD患者的临床病历资料以及影像学资料。**结果** 468例疑似CHD患者经有创性冠状动脉造影(ICA)确诊MI 285例,无MI 183例;以ICA结果作为“金标准”,CCTA联合CT-MPI诊断CHD患者MI的敏感度98.60%高于上述检查单一检查的80.70%、83.16%,准确度90.38%高于上述检查单一检查的80.34%、81.20%($P<0.05$)。**结论** CCTA联合CT-MPI能提高CHD患者MI的诊断价值,可为临床治疗提供科学参考依据。**【关键词】** 冠心病; 负荷动态心肌CT心肌灌注成像; 冠状动脉CT血管成像; 有创性冠状动脉造影; 诊断**【中图分类号】** R541.4; R445.3**【文献标识码】** A**【基金项目】** 河南省医学科技攻关计划联合共建项目(2018020313)**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2022.07.025

Application of CCTA Combined with CT-MPI in the Diagnosis and Treatment Guidance of Myocardial Ischemia with Coronary Heart Disease*

WANG Ya-dan^{1,*}, FAN Qing², QIN Li-hua¹.

1.Department of Cardiovascular Medicine, the First Affiliated Hospital of Henan University, Kaifeng 475000, Henan Province, China

2.Department of Internal Medicine, Tongxu County People's Hospital, Kaifeng 475400, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of coronary CT angiography (CCTA) combined with dynamic CT myocardial perfusion imaging (CT-MPI) in the diagnosis and treatment guidance of myocardial ischemia with coronary heart disease (CHD). **Methods** The clinical medical records and imaging data of 468 patients with suspected CHD who were admitted to the hospital from January 2018 to December 2019 were retrospectively analyzed. **Results** Among the 468 patients with suspected CHD, there were 285 cases with myocardial ischemia and 183 cases without myocardial ischemia confirmed by invasive coronary angiography (ICA). Taking ICA results as the golden standard, the sensitivity and accuracy of CCTA combined with CT-MPI for diagnosis of CHD myocardial ischemia were higher than those of CCTA and CT-MPI alone (98.60% vs 80.70%, 83.16%), (90.38% vs 80.34%, 81.20%), ($P<0.05$). **Conclusion** CCTA combined with CT-MPI can improve the diagnostic value of myocardial ischemia in CHD patients, which can provide scientific reference for clinical treatment.**Keywords:** Coronary Heart Disease; CT Myocardial Perfusion Imaging; Coronary CT Angiography; Invasive Coronary Angiography; Diagnosis

冠心病(coronary atherosclerotic heart disease, CHD)好发于中老年人群, 未及时治疗可引起心肌缺血(myocardial ischemia, MI)、冠状动脉狭窄。据文献报道, MI是诱发急性心血管事件(acute cardiovascular event, ACE)的主要危险因素^[1]。有创性冠状动脉造影(invasive coronary angiography, ICA)检查是诊断CHD患者MI的“金标准”, 但是由于其有创性, 早期应用局限性较大, 不为多数患者接受。目前临床CHD患者主要通过冠状动脉CT血管成像(coronary CT angiography, CCTA)诊断MI, 敏感性较高。但既往研究表明, CCTA虽能准确提供血管解剖学信息, 但无法有效评估心肌血流灌注情况, 且高估血管狭窄程度的情形时有发生, 不适用于存在钙化严重者^[2-3]。近年来CT发展日新月异, 负荷动态心肌CT心肌灌注成像(CT myocardial perfusion imaging, CT-MPI)凭借其能够通过获取功能学成像信息已逐渐应用于CHD患者MI的诊断中, 可良好评估心肌血流灌注情况^[4-5]。目前临床上有关上述两种检查方式用于CHD患者MI的治疗指导鲜有报道, 基于此, 本研究回顾性分析本院2018年1月至2019年12月期间收治的468例疑似CHD患者的临床病历资料以及影像学资料, 旨在探讨CCTA联合CT-MPI在CHD患者MI诊断及治疗指导中的应用效果, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析本院2018年1月至2019年12月期间收治的468例疑似CHD患者的临床病历资料以及影像学资料, 其中男性303例, 女性165例, 年龄41~78岁, 平均年龄(55.76 ± 5.89)岁; BMI $20 \sim 24 \text{ kg/m}^2$, 平均BMI(22.64 ± 1.17) kg/m^2 ; 合并症: 高血压375例, 血脂异常295例, 糖尿病156例。

纳入标准: 患者均有活动后心前区疼痛等不适症状, 入院后14d内完成CCTA、CT-MPI以及ICA检查, 检查前以及检查期间未接受外科介入手术治疗; 患者具备基本沟通能力, 遵医行为良好, 可配合完成各项检查; 临床资料完整。排除标准: 精

【第一作者】王亚丹, 女, 主治医师, 主要研究方向: 心血管。E-mail: 85028372@qq.com

【通讯作者】王亚丹

神异常患者或认知功能障碍患者；置有心脏起搏器患者；心房颤动患者；呼吸训练时无法维持屏气30s患者；血流动力学不稳定患者；对造影剂过敏患者或过敏体质患者；肝肾功能严重不全患者；处于妊娠、哺乳期妇女；同时参与其他项目研究患者。本研究已经过伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 CCTA 患者检查前进行呼吸训练以及碘过敏试验，扫描前若心率(heart rate, HR)>70次/min，则遵照医嘱服用四川省瑞康制药有限公司生产的酒石酸美托洛尔缓释片(国药准字H20084505)50~100mg，控制心率<70次/min。仪器选用西门子SIEMENS sensation Cardiac64层螺旋CT，前瞻性心电门控扫描模式，患者取仰卧位，扫描范围：气管隆嵴下1cm至心脏膈面下方；参数设置为：管电压120kV，管电流800mA，螺距0.5，机架转0.5s/圈，重组层厚0.625mm，使用高压注射器经肘正中静脉以4mL/s的注射速度注入福安药业集团宁波天衡制药有限公司生产的碘海醇注射液(国药准字H20083569，浓度350mgI/mL)60~80mL，重建收缩期及舒张期。使用原始数据对舒张末期和收缩末期图像进行重建，若收缩期周围正常心肌增强密度CT值低于感兴趣区域(region of interest, ROI)CT值，而舒张期两者CT值无差异，即可诊断为MI。

1.2.2 CT-MPI 选用贵州光正制药有限公司生产的三磷酸腺苷二钠注射液(国药准字H52020814)，以140μg/(kg·min)的注射速度经左肘前静脉泵入，持续3min后进行动态穿梭模式扫描，扫描参数：管电压80kV，管电流300mAs，准直128mm×0.6mm，机架转0.28s/转，Z轴覆盖范围73mm，灌注图像层厚3mm、间隔2mm、卷积B25。先以6.0mL/s的注射速度注入德国Bayer Schering Pharma AG生产的碘普胺(国药准字J20130157)40mL，后以5.0mL/s注射速度注入杭州民生药业有限公司生产的生理盐水(国药准字H33021575)20 mL，检查期间全程监测患者心电图以及生命体征，若患者出现低血压、心律失常、急性胸痛等立即终止检查。检查结束后留观30min，患者无明显不适后方可离开。患者检查过程中同一部位不同轴面连续2层或以上出现低灌注区域为灌注缺损，即可诊断为MI。

1.2.3 ICA 仪器选用西门子AXIOM Aris FA大型C臂数字血管造影机，采用Judkins方法进行冠脉造影，造影剂选用优维显，检查过程中对患者进行多角度、多体位照射，行左右冠状动脉

及左心室造影。患者于入院后7d内进行冠脉造影结果判定，以血管内径狭窄≥50%定为冠脉病变，存在MI。

1.3 观察指标 比较CT-MPI、CCTA 单一以及联合诊断CHD患者MI的特异性、灵敏性、准确度，两者任一阳性即为联合诊断阳性。

1.4 统计学方法 应用SPSS 20.0软件处理研究数据。计量资料采用t检验，计数资料采用χ²检验，P<0.05提示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 ICA检查结果 468例疑似CHD患者，ICA确诊MI 285例，无MI 183例。

2.2 CCTA、CT-MPI对CHD患者MI的诊断价值分析 以ICA结果作为“金标准”，CCTA联合CT-MPI诊断CHD患者MI的敏感度98.60%高于上述检查单一检查的80.70%、83.16%，准确度90.38%高于上述检查单一检查的80.34%、81.20%，差异均具有统计学意义(P<0.05)，见表1、表2。

表1 CCTA、CT-MPI对CHD患者MI的诊断价值分析(例)

检查方法		SPECT-MPI		合计
		阳性	阴性	
CCTA	阳性	230	37	267
	阴性	55	146	201
CT-MPI	阳性	237	40	277
	阴性	48	143	191
CCTA+CT-MPI	阳性	281	41	322
	阴性	4	142	146
合计	-	285	183	468

表2 DTI与超声诊断HIBD的灵敏度、特异度、准确度比较[% (n)]

检查方法	敏感度	特异度	准确度
CCTA	80.70(230/285)	79.78(146/183)	80.34(376/468)
CT-MPI	83.16(237/285)	78.14(143/183)	81.20(380/468)
CCTA+CT-MPI	98.60(281/285)	77.60(142/183)	90.38(423/468)
χ ²	48.991	0.281	21.562
P	0.000	0.869	0.000

2.3 影像学分析 典型病例影像分析结果见图1。

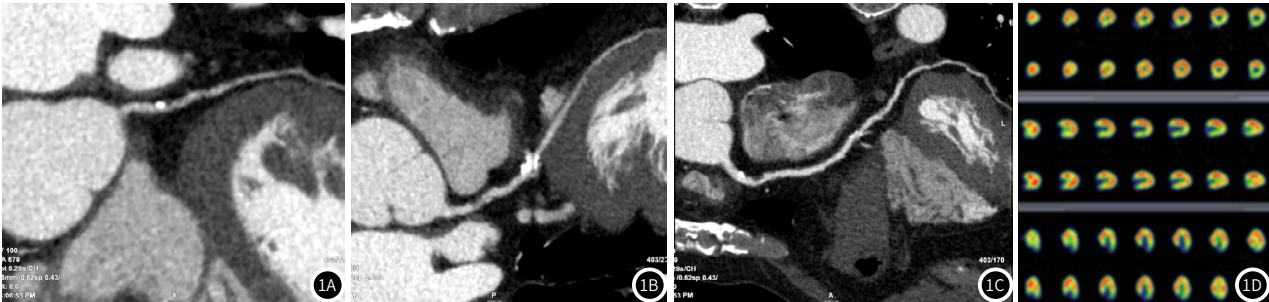


图1 患者，男，45岁，活动后胸闷不适半年，疑似左心室下后壁可逆性灌注缺损。图1A：左右冠主干多发混合、钙化斑块，管腔局部轻度狭窄；图1B：左冠脉前降支CCTA重建图像，前将支近段混合、钙化斑块，管腔局部中、轻度狭窄；图1C：左回旋支CCTA重建图像，回旋支多发钙斑，管腔局部轻度狭窄；图1D：门控MPI图像，第1、3、5排运动负荷图像可见左心室下后壁放射性分布稀疏，第2、4、6排相应断层静息图像可见下后壁放射性完全填充。

3 讨论

CHD早期无特异性临床症状及体征,无法引起患者及其家属重视,从而导致多数患者首次发病便出现急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)、严重心律失常、心力衰竭等,严重者可出现猝死。临床研究表明早期明确冠状动脉情况并积极进行针对治疗对于改善CHD患者预后具有重要的意义^[6]。既往文献中多以ICA为确诊CHD患者MI的“金标准”,能够清晰显示冠状动脉分布情况,可明确冠状动脉有无狭窄以及狭窄的部位、范围、程度等,对于指导临床治疗价值明显^[7]。但ICA结果正常并不能完全否定CHD,且ICA无法显示心肌微循环血管损伤程度,对于病变心肌微观灌注变化无诊断价值,故而临床应用具有一定的局限性。

CCTA作为一种评估动脉血管是否正常的辅助检查广泛应用于心内科的诊查中,具有良好的时间、空间、密度分辨率。CCTA可通过多层面、多角度收集冠状动脉信息,经三维重建后可明确冠状动脉的有无解剖畸形及阻塞性病变,能更加准确地评估冠状动脉管腔狭窄程度以及斑块特征,还可良好地显现病变血管与周围组织的关系。但CCTA也存在一定的临床局限性:仅能提供冠状动脉解剖学信息,无法提供冠状动脉血流动力学功能信息。本研究结果显示CCTA诊断CHD患者MI的敏感度、特异度、准确度分别为80.70%、79.78%、80.34%,刘建花等研究表明CCTA诊断CHD患者MI的敏感度、特异度、准确度分别为83.78%、68.70%、78.00%^[8],本研究与其结果大体一致,表明CCTA诊断CHD患者MI效能较好,这与CCTA可提供准确的解剖学信息有关。

MPI可提供心肌的功能性信息,CT-MPI旨在利用CT观察和了解负荷阶段的心肌灌注特点,从而寻找并明确特定灌注规律下的异常心肌节段^[9]。CT-MPI其临床优势在于能够提供心脏运动以及冠状动脉血流动力学的重要功能性信息,但CT-MPI假阳性发生率较高,故而临床需谨慎判断。据文献报道CT-MPI假阳性结果可能与束硬化伪影(beam-hardening artifacts, BH)和运动伪影有关,还可能与心包下脂肪影响有关,临床上CT-MPI阳性结果仍需结合其他检查结果共同判断^[10]。本研究结果显示CT-MPI诊断CHD患者MI的敏感度、特异度、准确度分别为83.16%、78.14%、81.20%,与既往研究^[11]大体一致,提示CT-MPI结果对于CHD患者MI有重要参考价值。

本研究中CT-MPI诊断CHD患者MI的敏感度、准确度略高于CCTA,特异度略低于CCTA,但比较差异无统计学意义,可能与CCTA、CT-MPI各有其临床优劣势有关。本研究结果显示CCTA联合CT-MPI诊断CHD患者MI的敏感度、准确度高于CCTA、CT-MPI单一检查,表明CCTA联合CT-MPI大大提高了CHD患者MI的诊断价值,追其缘由可能是CT-MPI联合CCTA检查可同时获得心脏解剖学信息以及血流动力学功能信息。高扬

等研究表明CCTA联合CT-MPI应用于CHD患者MI的诊断具有较高的临床价值,能够准备识别缺血所致狭窄病变^[12],本研究与其结果大体一致。

综上所述,CCTA联合CT-MPI可提高CHD患者MI临床诊断效能,为准确评估MI情况提供科学参考依据。本研究不足之处在于回归性分析纳入样本量偏小,可能结果存在一定的统计学误差,有待于今后扩大样本量进一步研究,但本研究为CHD患者MI的临床诊断提供了科学依据,临床医生可结合增强CCTA、CT-MPI图像及时调整治疗方案,以期改善患者预后,避免其病情进一步恶化。

参考文献

- [1] 白琛,唐芳,张志,等. 冠状动脉CT血管成像联合心肌血流储备分数对冠心病心肌缺血诊断价值的研究[J]. 解放军医药杂志, 2018, 30(2): 102-105.
- [2] 高艳,顾慧,杨世锋,等. 基于冠状动脉CT血管成像的斑块定量分析及其与心肌缺血损伤的相关性研究[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(2): 129-135.
- [3] Eckert J, Renczes-Janetzko P, Schmidt M, et al. Coronary CT angiography (CCTA) using third-generation dual-source CT for ruling out in-stent restenosis[J]. Clin Res Cardiol, 2019, 108(4): 402-410.
- [4] Latus S, Griese F, Schlüter, Matthias, et al. Bimodal intravascular volumetric imaging combining OCT and MPI[J]. Med Phys, 2019, 46(3): 1371-1383.
- [5] 何宏兵. 负荷动态CT心肌灌注成像联合动态心电图QTc间期在冠心病心肌缺血诊断中的应用[J]. 中南医学科学杂志, 2019, 47(5): 479-482, 491.
- [6] 漆星宇,耿学军,张喜文. 冠状动脉CT血管成像联合3导联动态心电图诊断冠心病心肌缺血临床价值研究[J]. 临床军医杂志, 2019, 47(4): 414-416.
- [7] Takagi H, Tanaka R, Nagata K, et al. Diagnostic performance of coronary CT angiography with ultra-high-resolution CT: Comparison with invasive coronary angiography[J]. Eur J Radiol, 2018, 10(1): 30-37.
- [8] 刘建花, 仵俊杰. 冠状动脉CT血管成像联合动态心电图在诊断冠心病心肌缺血中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(9): 61-63, 138.
- [9] Jacob, Levi, Brendan, et al. Calibration-free beam hardening correction for myocardial perfusion imaging using CT[J]. Med Phys, 2019, 46(4): 1648-1662.
- [10] 代旭, 张佳胤. CT心肌灌注成像的研究进展[J]. 医学综述, 2018, 24(17): 3472-3476.
- [11] 王洁, 陈宏伟, 方向明, 等. 双源CT冠状动脉及心肌灌注一站式成像对冠心病的诊断价值[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(4): 251-256.
- [12] 高扬, 王成英, 周艳丽, 等. 负荷动态CT心肌灌注结合冠状动脉CT血管成像对冠心病心肌缺血的诊断价值[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(4): 246-250.

(收稿日期: 2020-06-28)