

论 著

负荷动态CT心肌灌注成像对冠状动脉粥样硬化的诊断价值

河南省安阳市人民医院心内科
(河南 安阳 455000)

杨培灵 张福全

【摘要】目的 探讨负荷动态CT心肌灌注成像(CT-MPI)对冠状动脉粥样硬化的诊断价值。**方法** 纳入疑似冠状动脉粥样硬化患者60例,记录其CT-MPI灌注结果及量化指标[心肌血流量(MBF)、心肌血容量(MBV)、达峰时间(TTP)],依据冠状动脉造影将心肌节段分为灌注正常组(狭窄面积<50%)、灌注异常组(狭窄面积>50%),比较两组MBF、MBV、TTP,应用ROC曲线分析CT-MPI诊断效能。**结果** CT-MPI显示35例共52支血管、329个节段显示心肌灌注减低,灌注异常率为58.33%(35/60);灌注异常组MBF、MBV低于灌注正常组,而TTP较灌注正常组延长($P < 0.05$);在患者、血管、节段水平上,CT-MPI诊断冠状动脉粥样硬化的灵敏度为90.00%、93.75%、91.17%,特异度为57.50%、85.13%、97.21%,准确度为68.33%、86.67%、95.20%,Kappa值为0.400、0.634、0.891,ROC曲线下面积为0.697、0.719、0.951。**结论** 负荷动态CT-MPI诊断冠状动脉粥样硬化有较高诊断价值,值得在临床推广应用。

【关键词】 负荷; 动态; CT心肌灌注成像; CT-MPI; 冠状动脉粥样硬化

【中图分类号】 R541.4; R445.3

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.04.024

通讯作者: 杨培灵

Diagnostic Values of Dynamic Load CT Myocardial Perfusion Imaging in Coronary Atherosclerosis

YANG Pei-ling, ZHANG Fu-quan. Department of Cardiology, Anyang People's Hospital, Anyang 455000, Henan Province, China

[Abstract] Objective To explore the diagnostic values of dynamic load CT myocardial perfusion imaging (CT-MPI) in coronary atherosclerosis. **Methods** 60 patients with suspected coronary atherosclerosis were enrolled. The CT-MPI perfusion results and quantitative indexes [myocardial blood flow (MBF) and myocardial blood volume (MBV), time to peak (TTP)] were recorded. According to coronary arteriography, myocardial segments were divided into normal perfusion group (stenosis area<50%) and abnormal perfusion group (stenosis area >50%). The MBF, MBV and TTP were compared between two groups, and the diagnostic efficacy of CT-MPI was analyzed by ROC curve. **Results** CT-MPI showed that there were 35 cases with 52 vessels and 329 segments with myocardial perfusion reduction, and the abnormal rate of perfusion was 58.33% (35/60). The levels of MBF and MBV in abnormal perfusion group were lower than those in normal perfusion group, and the level of TTP was significantly longer than that in normal perfusion group ($P < 0.05$). In level of patients, blood vessels, segment, the sensitivity of CT-MPI in the diagnosis of coronary atherosclerosis were 90%, 93.75% and 91.17%, and the specificity were 57.50%, 85.13% and 97.21%, and the accuracy were 68.33%, 86.67% and 95.20%, and the Kappa values were 0.400, 0.634 and 0.891, and the area under the ROC curve were 0.697, 0.719 and 0.951. **Conclusion** Dynamic load CT-MPI has a high diagnostic value in coronary atherosclerosis and is worthy of clinical promotion and application.

[Key words] Load; Dynamic; CT Myocardial Perfusion Imaging; CT-MPI; Coronary Atherosclerosis; Diagnostic Values

冠状动脉粥样硬化(简称冠心病),为当今危害人类健康的主要疾病,探讨其准确诊断方法十分必要^[1]。随CT成像技术进展,CT心肌灌注成像(CT myocardial perfusion imaging, CT-MPI)逐渐受到关注,其在CCTA解剖学成像基础上筛选出阳性患者后,通过再次连续动态扫描获取功能学成像信息,并定量评估心肌血流灌注,使“一站式”评价冠状动脉粥样硬化解剖与心肌血流灌注成为可能^[2-3]。本文主要分析负荷动态CT-MPI对冠状动脉粥样硬化的诊断价值,结果如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2015年6月至2017年8月我院收治的疑似冠状动脉粥样硬化患者60例,均行CCTA检查疑诊冠状动脉粥样硬化,后接受CT-MPI及冠状动脉造影检查。纳入标准:(1)CCTA提示1支或1支以上冠状动脉狭窄50%~80%;(2)2周内完成相关检查,且在检查期间未接受相关治疗;(3)知情同意本研究并签署知情同意书。排除标准:(1)血流动力学不稳定、心房颤动;(2)有心脏起搏器置入史或冠状动脉搭桥史;(3)对碘对比剂过敏。依据冠状动脉造影检查结果将其分为灌注正常组、灌注异常组,灌注正常组中共40例患者,680个节段均正常;男21例,女19例;年龄(43.29±4.51)岁,灌注异常组中共20例患者,340个节段异常;男10例,女10例;年龄(43.25±4.55)岁,两组一般

资料方面对比差异无统计学意义 ($P>0.05$), 有可比性。

1.2 检查方法

1.2.1 负荷动态CT-MPI:

将三磷酸腺苷二钠注射液以 $140 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 经左肘前静脉泵入, 后进行动态穿梭模式扫描, 扫描20次, 持续约40s。扫描参数: 管电压80kV, 管电流150mAs, 探测器宽度 $32 \times 1.2\text{mm}$, 图像重叠10%, 获得图像覆盖范围77mm。CT-MPI采用双期相对比剂注射方案, 以6.0ms/s流率注入碘普胺40ml, 后以5.0ml/s流率注入20ml生理盐水, 观察20min。图像处理与分析: 灌注扫描每个断面获取10-15幅不同时点图像信息, 进行灌注分析, 得到心脏三维彩图。心肌灌注节段分析参照美国心脏学会(AHA)的17节段标准^[4]。由2名经验丰富的放射科医师对重组的心脏三维伪彩图进行可视化定性分析, 同一部位不同轴面连续2层或以上出现低灌注区即可评估为灌注缺损, 以取得的一致意见为准。血管水平上依据靶血管供血区域心肌节段灌注情况进行定性评估。

1.2.2 冠状动脉造影检查:

在CT-MPI检查后1周行冠状动脉造影检查, 由2名有经验医师在未知CT-MPI结果情况下进行半定量分析。管腔狭窄面积在50%以下为灌注正常, 管腔狭窄面积在 $\geq 50\%$ 为灌注异常。

1.3 统计学方法

采用SPSS19.0软件处理数据, 计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 行t检验, 以ROC曲线分析CT-MPI诊断效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CT-MPI检查结果分析

CT-MPI检查结果 35例出现不同程度灌注减低, 灌注异常率为

58.33%(35/60)。以血管支配及心肌节段为基础, 出现灌注异常者分别为52支血管, 329个节段。典型病例见图1-2。

2.2 灌注正常组、灌注异常组MBF、MBV、TTP比较

灌注异常组在CT-MPI检查中MBF、MBV低于灌注正常组, TTP长于灌注正常组 ($P < 0.05$)。见表1。

2.3 CT-MPI与冠状动脉造影诊断结果

冠状动脉造影显示20例患者, 32支血管, 340个节段灌注异常。以冠状动脉造影为参考标准, 在患者水平上CT-MPI诊断灵敏度、特异度、准确度分别为90.00%(18/20)、57.50%(23/40)、68.33%(41/60), Kappa值为0.400; 在血管水平上, CT-MPI诊断灵敏度、特异度、准确度分别为93.75%(30/32)、85.13%(126/148)、86.67%(156/180), Kappa值为0.634; 在节段水平上, CT-MPI诊断灵敏度、特异度、准确度分别为91.17%(310/340)、97.21%(661/680)、95.20%(971/1020), Kappa值为0.891。见表2。

2.4 CT-MPI诊断冠状动脉粥样硬化的ROC曲线分析

表1 灌注正常组、灌注异常组MBF、MBV、TTP比较

组别	心肌节段数	MBF ($\text{ml} \cdot 100\text{ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	MBV ($\text{ml}/100\text{ml}$)	TTP (s)
灌注正常组	680	134.45 ± 13.78	13.24 ± 1.64	9.24 ± 1.05
灌注异常组	340	79.85 ± 8.12	9.21 ± 1.10	13.21 ± 1.54
t值	-	67.431	40.935	48.399
P值	-	< 0.001	< 0.001	< 0.001

表2 CT-MPI与冠状动脉造影诊断结果

CT-MPI诊断水平	灌注情况	冠状动脉造影诊断		合计
		灌注异常	灌注正常	
患者 (例)	灌注异常	18	17	35
	灌注正常	2	23	25
血管 (支)	灌注异常	30	22	52
	灌注正常	2	126	128
节段 (节)	灌注异常	310	19	329
	灌注正常	30	661	691

分析结果显示在患者、血管、节段水平上, CT-MPI诊断冠状动脉粥样硬化的曲线下面积分别为0.697、0.719、0.951。见图3。

3 讨论

冠状动脉粥样硬化主要由冠状动脉狭窄、供血不足引起, 壁冠状动脉血流在收缩期遇到阻力会导致血流逆流, 正向流动交替出现, 形成震荡流动, 诱发粥样硬化, 因此准确评估冠状动脉血管形态变化及血流动力学是诊断冠状动脉粥样硬化关键^[5]。冠状动脉造影为超选择的动态、适时功能成像技术, 诊断成熟且在临床应用广泛, 但对管壁的软斑块情况无法观察, 无法准确分析相关病变, 而CCTA可通过无创性检查评估患者血管狭窄情况, 但常高估冠状动脉狭窄程度而使部分患者接受非必要的有创性冠状动脉造影检查, 因此应用一种方法同时评估冠状动脉结构及心肌功能有重要临床意义^[6-7]。负荷CT-MPI为一种无创性诊断方法, 该技术通过在解剖学成像基础上连续动态扫描获取功能学成像信息, 而定量评价心肌血流灌注状态, 其中量化指标MBF、MBV可直观反

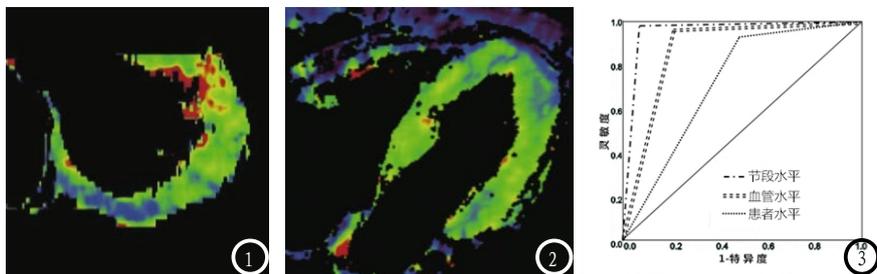


图1 女, 47岁, 负荷动态CT-MPI示心尖部于基底侧壁灌注缺损; 图2 男, 48岁, 负荷动态CT-MPI短轴位示下壁及下隔壁灌注缺损。图3 ROC曲线。

映心肌血流灌注状态, 而TTP则提示缺血心肌血流灌注速率, 有研究显示术前CT-MPI可准确判断冠脉狭窄部位、数量及程度, 且判断缺血后存活心肌情况, 对支架置入术的疗效进行准确预测, 但目前大多开展的为静态评估, 缺乏动态血流灌注信息^[8-9]。

王洁等^[10]的研究显示30例冠心病患者中共19例52个节段出现心肌灌注减低现象, 且灌注正常节段的MBF值明显低于灌注减低节段, 本研究结果显示60例患者中, 共35例患者、52支血管、329个节段显示心肌灌注减低, 以冠状动脉造影为参考标准, 灌注异常组在CT-MPI检查时MBF、MBV低于灌注正常组, 而TTP较灌注正常组明显延长, 这与上述研究结果相似, 因此负荷动态CT-MPI使全心灌注成为可能, 可用于完整地评价心脏血流动力学过程, 获得MBF、MBV及TTP等, 从而定量评价心肌缺血状况, 而不是仅评价某一时间点的静态心肌灌注情况^[11]。在诊断效能方面, 高扬等^[12]以SPECT-MPI为参考标准, 结果显示负荷动态CT-MPI在节段水平上诊断心肌缺血的敏感度、特异度达91.3%、84.6%, 在血管水平上, CT-MPI预测心肌缺血的ROC曲线下面积为0.709, 本研究结果显示, 以冠状动脉造影为参考标准, 在患者水平上CT-MPI诊断冠状动脉粥样硬化患者心肌缺血的灵敏度、特异度、准确度分别为90.00%、57.50%、68.33%, Kappa值为0.400, 曲线下面积为

0.697; 在血管水平上, CT-MPI诊断灵敏度、特异度、准确度分别为93.75%、85.13%、86.67%, Kappa值为0.634, 曲线下面积为0.719; 在节段水平上, CT-MPI诊断灵敏度、特异度、准确度分别为91.17%、97.21%、95.20%, Kappa值为0.891, 曲线下面积为0.951, 这与上述研究结果相近, 可见负荷动态CT-MPI对冠状动脉粥样硬化患者心肌缺血有较好诊断效能, 能早期识别缺血狭窄病变, 尤其是在血管、节段水平上, 具有较好应用前景, 在患者水平上与冠状动脉造影一致性不佳, 可能与个体差异有关, 尤其在室间隔处, 可能由于射线硬化伪影而导致假阳性, 通过一定的校正可减少, 对影像质量的提高及伪影的减少需进一步的技术支持。

综上所述, 负荷动态CT-MPI诊断冠状动脉粥样硬化具有较好诊断价值, 值得在临床推广应用。

参考文献

- [1] 杨福平. MPI对冠状动脉粥样硬化性心脏病的诊断价值[J]. 浙江临床医学, 2016, 18(10): 1915-1916.
- [2] Danad I, Szymonifka J, Schulmanmarcus J, et al. Static and dynamic assessment of myocardial perfusion by computed tomography[J]. European Heart Journal Cardiovascular Imaging, 2016, 17(8): 836-844.
- [3] 王成英, 孙凯, 李震南, 等. 动态负荷CT心肌灌注成像的可重复

性研究[J]. 中华临床医师杂志, 2017, 11(9): 1459-1464.

- [4] Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association[J]. Journal of the American Society of Echocardiog, 2002, 9(2): 240-245.
- [5] 赵瑞华, 黄立雪, 吴俊峰, 等. CT冠状动脉血管成像判定心肌桥-壁冠状动脉形态学特征及其与冠状动脉粥样硬化病变关系[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(6): 41-43, 59.
- [6] 师博. 64排螺旋CT联合心肌灌注成像技术在冠状动脉狭窄患者心肌缺血的临床诊断特异度和灵敏度研究[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(12): 1833-1835.
- [7] 林路, 王怡宁, 易妍, 等. 第3代双源CT低剂量心脏一站式成像的可行性[J]. 中国医学科学院学报, 2017, 39(1): 34-41.
- [8] M. Habis, S. Ghostine, A. Rohnean, et al. 运动CT心肌灌注成像对冠状动脉狭窄功能意义的诊断[J]. 国际医学放射学杂志, 2015, 38(3): 267-267.
- [9] 禹晖, 张金赫, 尹吉林, 等. 负荷心肌灌注显像结合双源CT冠状动脉成像预测冠状动脉介入疗效的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(4): 43-46, 62.
- [10] 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.
- [11] 陈宏伟, 王洁, 方向明, 等. 负荷动态CT心肌灌注成像对心肌缺血的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2015, 34(1): 41-45.
- [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.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2017-10-27