

论 著

负荷动态CT心肌灌注成像在冠心病患者诊治中的应用

1. 广东省干部疗养院影像科

(广东 广州 510000)

2. 广州医科大学附属第三人民医院

(广东 广州 510000)

3. 广东省深圳市人民医院

(广东 广州 518000)

杨剑锋¹ 杨剑清² 林伟添²

夏占统³

【摘要】目的 探讨负荷动态CT心肌灌注成像(CT-MPI)在冠心病患者诊治中的应用价值。**方法** 选取2018年1月~2019年5月与我院收治的疑似或确诊为冠心病的患者30例,均行负荷动态CT-MPI和负荷单光子发射计算机断层成像(SPECT)-MPI检查。以SPECT-MPI检查为参照,比较灌注正常组和灌注异常组心肌血流量(MBF)、心肌血容量(MBV)、达峰时间(TTP)等指标差异性,在患者、血管区、心肌节段基础上评估CT-MPI诊断心肌缺血的敏感度、特异度及准确性,用Kappa检验评估两种检查方法的一致性。**结果** 灌注异常组MBF、MBV低于灌注正常组,TTP高于灌注正常组($P < 0.05$);在患者、血管、心肌节段水平上,CT-MPI诊断心肌缺血的敏感度分别为93.33%、94.12%、95.24%,准确性分别为73.33%、83.33%、92.35%,Kappa值分别为0.467、0.667、0.788,两种诊断方法具有较高的一致性。**结论** 负荷动态CT-MPI可定量分析心肌血流灌注情况,对冠心病心肌缺血的诊断价值较高,具有良好的应用前景。

【关键词】 负荷动态CT心肌灌注成像;冠心病;心肌血流量;心肌血容量;达峰时间

【中图分类号】 R541.4; R542.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.06.023

通讯作者: 杨剑锋

Application of Load Dynamic CT Myocardial Perfusion Imaging in the Diagnosis and Treatment of Patients with Coronary Heart Disease

YANG Jian-feng, YANG Jian-qing, LIN Wei-tian et al., Department of Imaging, Cadre Sanatorium of Guangdong Province, Guangzhou 510000, Guangdong Province, China

[Abstract] Objective To explore the application value of load dynamic CT myocardial perfusion imaging (CT-MPI) in the diagnosis and treatment of patients with coronary heart disease. **Methods** Thirty patients with suspected or diagnosed coronary heart disease admitted to our hospital from January 2018 to May 2019 were selected. Load dynamic CT-MPI and single photon emission computed tomography (SPECT)-MPI were performed on patients. The SPECT-MPI examination was used as a reference to compare the differences of myocardial blood flow (MBF), myocardial blood volume (MBV) and time to peak (TTP) between normal perfusion group and abnormal perfusion group, and the sensitivity, specificity and accuracy of CT-MPI in the diagnosis of myocardial ischemia were evaluated based on patients, vascular regions, and myocardial segments, and the Kappa test was used to evaluate the consistency of the two examination methods. **Results** The MBF and MBV in abnormal perfusion group were lower than those in normal perfusion group while the TTP was higher than that in normal perfusion group ($P < 0.05$). At the levels of patients, blood vessels and myocardial segments, the sensitivities of CT-MPI in the diagnosis of myocardial ischemia were 93.33%, 94.12% and 95.24% respectively, and the accuracies were 73.33%, 83.33% and 92.35%, and Kappa values were 0.467, 0.667 and 0.788 respectively. The two diagnostic methods had high consistency. **Conclusion** Load dynamic CT-MPI can quantitatively analyze myocardial perfusion, and has a high diagnostic value on myocardial ischemia in coronary heart disease. It has a good application prospect.

[Key words] Load Dynamic CT Myocardial Perfusion Imaging; Coronary Heart Disease; Myocardial Blood flow; Myocardial Blood Volume; Time to Peak

冠心病是由于冠状动脉粥样硬化或冠脉痉挛等导致的缺血性心肌损害,其诊断依赖于无创性冠脉CT血管成像(CCTA),但CCTA评估血管狭窄程度可能高估,更准确的检查方式为有创性冠状动脉造影(ICA)^[1]。此外,冠状动脉狭窄程度与心肌缺血程度之间并非呈直线关系,评估冠状动脉血流动力学是否异常对冠心病的诊断和治疗也有重要作用。CT心肌灌注成像(CT-MPI)是一种非侵入性的心脏功能成像,应用双源CT可观察冠脉形态并定量评估心肌灌注情况,近年来在心肌缺血疾病检查中有较为广泛的应用^[2-3]。本研究以负荷单光子发射计算机断层成像(SPECT)-MPI检查结果为金标准,评估负荷动态CT-MPI对冠心病心肌缺血的诊断效能,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年1月~2019年5月我院收治的疑似或确诊为冠心病的患者30例。纳入标准:①年龄36~81岁,性别不限;②间隔2周内分别行负荷动态CT-MPI、负荷SPECT-MPI检查,且检查间隔期未行相关治疗;③患者均签署知情同意书;④经医学伦理委员会批

准。排除标准：①合并窦性心律过缓、房颤等疾病者；②低血压或血流动力学不稳定者；③合并肝肾功能不全或支气管哮喘者；④置入心脏起搏器者；⑤对碘对比剂过敏者；⑥因心肌病、瓣膜病等原因导致的左心功能不全者。30例患者男17例，女13例，平均年龄(62.34±12.08)岁。

1.2 方法 检查前24h停用影响心脏功能的药物，患者入室检查时建立双静脉通道。

1.2.1 负荷CT-MPI检查：仪器为128双源CT(DSCT)。以140 μg/kg/min的速率静脉注射三磷酸腺苷(ATP)二钠注射液(2ml, 20mg)，3min后开始扫描，以6.0ml/s的速率注射对比剂50ml，再以5.0ml/s的速率注射生理盐水50ml。扫描参数：管电流300mAs，管电压100kV，准直128×0.6mm，Z轴覆盖范围73mm。扫描历时30s，灌注图像层厚3mm，间隔2mm，卷积取B25。全程监测患者心电图、心率、血压等体征，出现心律失常、心率持续下降、新出现的ST段抬高或下降、急性胸痛、血压下降>40mmHg中任一症状立即终止检查。

1.2.2 负荷SPECT-MPI检查：以140 μg/kg/min的速率静脉注射ATP5min后，静注30mCiTc-99m sestamibi(MIBI)，30~60min后

获取门控SPECT图像。

1.2.3 图像分析：由2名具有丰富临床经验的影像学医师对图像进行观察和分析。CT-MPI扫描数据传送至工作站进行三维重组。心肌灌注量化数据包括心肌血流量(MBF)、心肌血容量(MBV)、达峰时间(TTP)。对图像信息进行灌注分析，得到心脏三维彩图，并评估心肌灌注缺损情况。参考美国心脏协会(AHA)心肌17节段模型，测量每一节段MBF值。灌注区测量除外邻近左室的心内膜和心包下1mm区域，与周围组织相比的低血流区视为灌注缺损，左室壁厚度<5mm也视为缺血区。负荷SPECT-MPI分别获取左室短轴、垂直长轴、水平长轴的图像，进行17节段灌注分析，同一部位2个不同轴面连续2层出现低灌注区为灌注缺损。

1.3 统计学分析 用统计学软件SPSS21.0进行数据分析。符合正态分布的计量数据以($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较行独立样本t检验；计数数据以(%)表示，行 χ^2 检验；以P<0.05提示有统计学意义。以SPECT-MPI检查结果为金标准，评估CT-MPI诊断心肌缺血的敏感度、特异度及准确性，用Kappa检验评估两种检查方法的一致性，Kappa值<0.40认为一致性差，在0.40~0.75之间认为中度一致，>0.75认为高度一致性。

2 结果

2.1 负荷动态CT-MPI检测结果 根据SPECT-MPI检查结果将心肌节段分为灌注正常组和灌注异常组，灌注异常组MBF、MBV低于灌注正常组，TTP高于灌注正常组(P<0.05)，见表1。

2.2 负荷动态CT-MPI诊断心肌缺血价值分析 以SPECT-MPI检查结果为参照，在患者、血管、心肌节段水平上，CT-MPI诊断心肌缺血的敏感度均较高，分别为93.33%、94.12%、95.24%，准确性分别为73.33%、83.33%、92.35%；两种方法诊断一致性检验结果显示，Kappa值分别为0.467、0.667、0.788，具有较高的一致性。见表2。

3 讨论

冠心病的诊断依赖于影像学检查对冠状动脉狭窄、心肌缺血程度的评估，不同个体心肌耐受性不同，部分患者症状较轻，静息状态下心肌血流灌注表现正常，但在负荷状态下表现为心肌缺血^[4]。因此，负荷心肌灌注成像对心肌功能具有一定的评估价值，在临床中应用较为广泛。SPECT-MPI是一种非侵入性检查手段，可提供详细的心脏功能信息；磁共振MPI评估心脏功能的准确性较高，但其检查费用高，对置入心脏起搏器、金属设备和幽闭恐惧症的患者有应用局限^[5-6]。

CT-MPI检查在临床上的应用依靠于CT设备的发展，普通CT只能进行静态检测和定性分析，而双源CT具有较好的时间分辨率，低剂量扫描模式也增加了检查的安全性^[7]。本研究使用的128DSCT实现了全心灌注，可完整的评价

表1 负荷动态CT-MPI定量指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	节段数	MBF(ml/100ml/min)	MBV(ml/100ml)	TTP(s)
灌注异常组	105	78.16±15.68	8.85±1.79	13.56±2.61
灌注正常组	405	132.18±25.87	13.46±2.74	9.32±2.02
t		20.437	16.353	17.975
P		0.000	0.000	0.000

表2 负荷动态CT-MPI诊断心肌缺血价值分析(%)

诊断水平	样本数	敏感度	特异度	准确性	Kappa值
患者(例)	30	93.33(14/15)	53.33(8/15)	73.33(22/30)	0.467
血管(支)	90	94.12(32/34)	76.79(43/56)	83.33(75/90)	0.667
节段(段)	510	95.24(100/105)	91.60(371/405)	92.35(471/510)	0.788

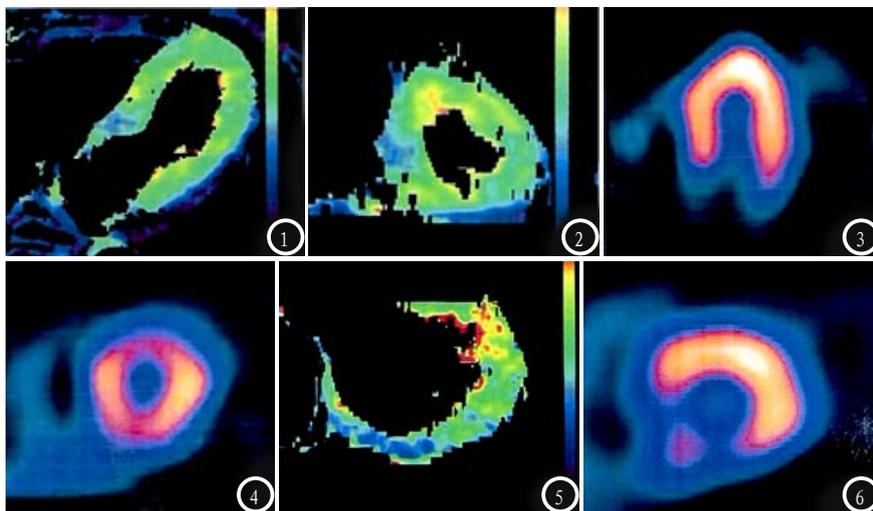


图1-4 患者胸痛待查。图1-2 负荷CT-MPI图像显示, 基底室间隔区可见灌注缺损区; 图3-4 负荷SPECT-MPI图像显示, 心脏长轴位及短轴位均未见灌注稀疏或缺损区。图5-6 患者明确有冠心病。图5 负荷CT-MPI图像显示, 短轴位可见下壁和下隔壁灌注缺损; 图6 负荷SPECT-MPI显示下壁和间隔壁灌注缺损。

心脏血流动力学过程, 定量检测心肌血流值。本研究结果显示, 灌注异常组MBF、MBV低于灌注正常组, TTP高于灌注正常组, 与高扬^[8]等学者的研究结果基本一致。MBF、MBV可直观反映心肌血流灌注情况, TTP延长间接反映了心肌缺血区域血流灌注缓慢, 3个量化指标可作为心肌缺血评估的重要参考。对健康志愿者进行CTP检查存在一定伦理问题, 因此心肌血流量正常值的研究数据很少, 本研究也未能得到心肌灌注血流量的正常值, 此为该领域研究中有待解决的问题。

本研究中, CT-MPI在患者、血管、心肌节段水平上诊断心肌缺血的敏感度分别为93.33%、94.12%、95.24%, 准确性分别为73.33%、83.33%、92.35%, Kappa值分别为0.467、0.667、0.788, 两种诊断方法具有较高的一致性, 提示负荷动态CT-MPI诊断冠心病心肌缺血的价值较高, 具有重要的参考意义。Coenen A^[9]等学者的研究认为, 双源CT的应用

明显提高了心肌灌注成像的质量, 而动态扫描模式可根据定量血流值更加准确的评估心肌缺血程度。但从结果看, 负荷动态CT-MPI检查存在一定假阳性, 分析原因认为与射线硬化伪影有关, 通过一定的校正可减少伪影, 但未能完全去除伪影的影响。CT-MPI检查对患者的辐射剂量是临床较为关注的问题, 低剂量扫描的实现有待于技术进步和支持。本研究选择30例冠心病患者进行单中心小样本试验, 得到的结果存在一定局限性, 还需要进行大样本多中心试验加以验证。

综上所述, 负荷动态CT-MPI可定量分析心肌血流灌注情况, 提供心脏功能信息, 对冠心病心肌缺血的诊断价值较高, 具有良好的临床应用前景。

参考文献

[1] 刘建花, 仝俊杰. 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.

[2] 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.

[3] 朱红春, 毛俊, 陈海东, 等. 第二代双源CT双能量心肌灌注成像与SPECT心肌灌注的对照研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(7): 66-68.

[4] 覃春霞, 兰晓莉, 汪朝晖, 等. PET心肌血流绝对定量对冠状动脉微血管疾病的诊断价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(7): 460-465.

[5] 袁平, 洪葵. 疑似缺血性心脏病女性患者无创检查选择要领[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(12): 3111-3114.

[6] 王中娟, 倪建明, 吴文娟, 等. CT冠状动脉造影联合SPECT心肌灌注显像诊断冠状动脉狭窄的互补价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2017, 37(12): 789-790.

[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] 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.

[9] Coenen A, Lubbers M M, Kurata A, et al. Diagnostic value of transmural perfusion ratio derived from dynamic CT-based myocardial perfusion imaging for the detection of haemodynamically relevant coronary artery stenosis[J]. European Radiology, 2017, 27(6): 2309-2316.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2019-07-25