

论 著

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*

暨南大学附属珠海医院(珠海市人民医院)放射科 (广东 珠海 519000)

朱红春 毛俊 陈海东
任 畅 王兰菁

【摘要】目的 对比SPECT, 探讨双源CT(DSCT)双能量心肌灌注成像的临床应用价值。**方法** 搜集18例临床怀疑冠心病或已知冠心病史的患者行双源CT双能量心肌灌注成像和静息/负荷心肌灌注铊-99mSPECT显像检查, 并对其影像表现进行分析。**结果** DSCT双能量心肌灌注成像检查18例患者, 发现阳性14例, 阴性4例。对比SPECT检查, 14例DSCT阳性病例中, SPECT均发现了相同心肌部位的灌注缺损。而4例阴性病例中, SPECT检查有1例有心肌缺血。二者检出心肌灌注缺损的差异性无统计学意义($P>0.05$)。**结论** DSCT双能量心肌灌注成像发现心肌灌注缺损的能力与SPECT大致相符, 对冠心病的诊断有较大价值。

【关键词】 心肌灌注; 第二代双源CT; 体层摄影术; 发射型电子计算机; 单光子

【中图分类号】 R541.4; R445.3; R445.6

【文献标识码】 A

【基金项目】 珠海市科技计划立项项目 (编号: 2013114)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.07.021

通讯作者: 毛俊

The Comparison of the Second Generation Dual-source Dual-energy CT Myocardial Perfusion Imaging in Patients and Myocardial Perfusion Imaging by SPECT*

ZHU Hong-chun, MAO Jun, CHEN Hai-dong, et al., Zhuhai People's Hospital, Zhuhai Hospital Affiliated Jinan University, Zhuhai 519000, Guangdong Province, China

[Abstract] Objective To evaluate the clinical value of the myocardial perfusion imaging dual-source CT (DSCT) dual energy, in the comparison of SPECT. **Methods** 18 cases of clinically suspected or known coronary artery disease were of collected. Then the patients underwent the myocardial perfusion imaging of DSCT and resting /loaded technetium-99m SPECT. The imaging findings then were analyzed further. **Results** In 18 patients with DSCT dual energy myocardial perfusion imaging, 14 cases were positive, when 4 cases were negative. Compared with SPECT examination, the same cardiac perfusion defect of 14 positive cases were found in SPECT as in DSCT. Among 4 negative cases of DSCT examination, loaded SPECT detected myocardial ischemia in 1 case. Detection rates of cardiac perfusion defect between DSCT with SPECT showed no significant difference ($P>0.05$). **Conclusion** The myocardial perfusion imaging in DSCT dual energy possess the similar capability in myocardial perfusion defects with SPECT, and manifest great diagnosis value for coronary heart disease.

[Key words] Myocardial Perfusion; The Second Generation dual-source CT; Tomography, Emission-computed Single-photon

冠状动脉粥样硬化性心脏病(CHD)在我国近年来发病逐渐增多并呈年轻化趋势, 其临床诊治及疗效评价, 需评估冠脉血管及心肌灌注。核素单光子CT扫描(single photon emission computed tomography, SPECT)心肌灌注显像(myocardial perfusion imaging, MPI)能反映心肌静息和动态两个不同状态的血流灌注情况, 是目前临床评价心肌缺血的常用标准^[1]。双源CT(dual-source CT, DSCT)具有两套球管和探测器系统能同时进行两种不同能量的扫描^[2], 利用碘对比剂在正常心肌组织和受损心肌组织的摄取存在差异性, 经过计算双能量数据, 把碘对比剂在心肌组织内不同的分布情况用伪彩色表达出来, 得到心肌灌注图像即碘分布图^[3]。第二代双源CT较前代具有选择性能谱纯化技术, 双能量模式区分碘的能力提高约80%, 可显著降低辐射剂量, 更适合评价心肌灌注^[4]。本研究通过自身前后对比SPECT心肌灌注显像, 探讨第二代DSCT双能量心肌碘分布图检出心肌灌注缺损的临床诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2012年5月至2015年6月, 18例临床怀疑或已知冠心病患者, 其中男性11例, 女性7例, 年龄28~70岁, 平均54岁, 均接受双源CTCA及SPECT检查。入选标准: 典型或不典型胸痛, 平板运动试验心电图异常, 已知冠心病。排除标准: 碘对比剂过敏、肾功能不全(血清肌酐清除 $>120\text{mmol/L}$)、心律失常、房室传导阻滞、心房颤动(房颤)、甲状腺功能异常、心功能不全者。所有患者填写知情同意书。

1.2 检查方法

1.2.1 双源CTCA: (1)扫描技术: 扫描前5min硝酸甘油舌下含服, 采用西门子第二代双源CT扫描仪, 先行冠状动脉CT成像序列扫描, 自气管分叉扫至膈顶下10mm。双筒高压注射器以5ml/s的流率经肘静脉注射65ml碘普罗胺(370mgI/ml), 随后追加50ml生理盐水, 应用人工智能触发扫描系统, 当感兴趣区(设在主动脉根部)密度达到预设阈值100HU时, 延迟4s先行前瞻冠脉扫描, 然后约触发后45s启动双能量心肌灌注扫描, 扫描方向头足方向, 扫描参数: 3mm×64mm×0.6mm层厚采集, 球管电压A/B: /140kv, 管电流A/B: 72/63mAS, 螺距0.3, FOV200mm。卷积核B26f。扫描完成后, 机器自动重建出最佳收缩期和最佳舒张期影像, 层厚1mm, 间隔0.7mm。(2)图像分析: 心肌灌注重建评价: 将100/140KV 2组数据调入双能量心肌软件(heart PBV), 处理得到颜色编码的碘图, 即心肌内碘灌注分布图(分别以横断面、心室短轴面、长轴面及四腔心面显示)。

1.2.2 负荷-静息SPECT心肌灌注显像: (1)静态显像方法: 显像剂为⁹⁹Tc^m-甲氧异丁基异腈(MIBI), 仪器为美国GE公司Symbia E双探头SPECT仪, 配低能高分辨准直器。①静息心肌显像: 静脉注射⁹⁹Tc^m-MIBI 925 MBq (25mCi), 30~60min后进食250ml牛奶或脂肪餐以加速肝内放射性药物排出, 2h后行心肌灌注断层显像。数据重建由GE公司提供的随机软件包MyoSPECT程序完成。②负荷心肌显像: 受检者在心电监护下, 采用骑模拟自行车半小时后, 按静态心肌显像方法显像。两次显像间隔48h。(2)图像分析: 2位医生对图像进行分

析。于MPI图像识别灌注缺损(节段性示踪剂摄取小于最大摄取的75%), 灌注缺损分为缺血(可逆缺损, 指示踪剂摄取在静息时增加≥10%)或瘢痕组织(不可逆缺损)。以患者为单位分析时, 分为灌注正常或灌注异常。

1.3 图像分析 DSCT双能量心肌灌注碘图及SPECT心肌灌注图像评价分别由2名具有2年以上心血管影像学诊断经验的放射科医师采用双盲法评估分析, 有差别的病例, 经讨论达成一致。

1.4 统计学方法 采用SPSS19.0统计软件, 利用 χ^2 检验法进行分析, 比较DSCT双能量心肌灌注成像和SPECT心肌灌注成像发现心肌灌注缺损的能力, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

18例DSCT双能量心肌灌注成像检查, 发现阳性14例, 病变位于左心室前壁(7例), 下壁(4例), 前及下壁(3例)。阴性4例。对比SPECT检查, 14例DSCT阳性病例SPECT均发现了相同心肌部位的灌注缺损(见图1-2), 部分病例

负荷SPECT显示病变范围略大。4例DSCT阴性病例, 其有1例负荷SPECT检出心肌灌注缺损, 3例为阴性。经 χ^2 检验分析, 两种检查在心肌灌注缺损的检出率上无统计学差异, 见表1。

3 讨论

临床目前常用的评价心肌灌注技术有PET、SPECT和MR检查, PET心肌代谢显像评价心肌活性更准确, 但价格昂贵及拥有的医院少限制应用, 临床常用⁹⁹Tc^m-甲氧异丁基异腈(MIBI)负荷-静息SPECT心肌灌注显像为评价标准^[4], 但须两日才能完成检查, 且核素成像空间分辨率低, 心内膜下的缺血难显示^[5]; 核素显像辐射量也较大。MRI心肌灌注可显示心内膜下心肌缺血, 但扫描时间长, 急诊患者、装有心脏起搏器者及体内有金属异物者不适宜检查, 限制了临床应用^[6]。目前, 临床完成冠心病血管形态、心肌功能检查, 受检者须往返做多种检查, 费力费时。本文研究CT双能量扫描检出心肌灌注缺损的临床实用价值, 以便满足临床

表1 DSCT与SPECT心肌灌注成像检出病灶能力的比较

检查方法	阳性	阴性
DSCT	14	4
SPECT	15	3

注: χ^2 值=0.674; P值>0.05

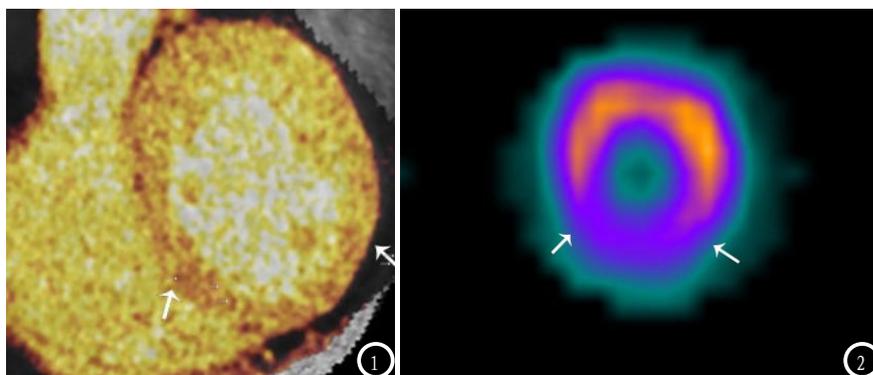


图1 DSCT双能量心肌碘分布图显示下壁为主的心肌灌注缺损。图2 同一病例SPECT显示心肌灌注缺损范围与DSCT相仿(两箭头间)。

冠心病CT一站式检查需求,意义重大。

Ruzsics等报道了双能量心肌灌注检测心肌缺血准确性高^[7]。彭晋等犬心肌梗死模型实验验证了第一代DSCT心肌灌注图像,与SPECT及病理染色相比具有较高的准确性^[8]。Feuchtner等报道第二代DSCT在低辐射剂量下,行双能量心肌灌注成像,评估心肌缺血具有较高的准确性^[9]。本研究结果显示,DSCT双能量心肌灌注检查有1例为假阴性,但DSCT双能量心肌碘图检出灌注缺损的能力与SPECT心肌检查没有统计学意义上的差别,与文献报道相符合。DSCT心肌灌注成像出现假阳性或假阴性可能与呼吸运动、心脏搏动伪影干扰及左心室腔内高密度对比剂造成的线束硬化伪影有关^[10]。本研究表明第二代DSCT双能量心肌灌注成像用于临床心肌缺血检查是可行且准确的,推荐临床应用。

本研究存在一定不足之处:文献报道,第二代DSCT动态心肌灌注和双能量首过心肌灌注两种模式检测心肌灌注缺损的准确性高^[11-12],本研究DSCT双能量心肌灌注检查均为静息状态,如运动负荷后再行双能量检查,显示心肌缺血与负荷SPECT的差异值得进一步研究。同时本研究的DSCT双能量心肌灌注成像缺乏对图像定量分析,文献显示,第二代双源CT双能量心肌灌注可提供不同体重指数患者碘浓度的精确测量^[13]。此外研究病例数不多,本研究还待继续深入下去,第二代DSCT心肌双能量灌注成像作为评价心肌灌注微循环的新技术有一定的临床应用前景。

参考文献

- [1] Muzik O, Duvernoy C, Beanlands RS, et al. Assessment of diagnostic performance of quantitative flow measurements in normal subjects and patients with angiographically documented coronary artery disease by means of nitrogen-13 ammonia and positron emission tomography [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1998, 31(3): 534-540.
- [2] So A, Hsieh J, Narayanan S, et al. Dual-energy CT and its potential use for quantitative myocardial CT perfusion [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2012, 6(5): 308-317.
- [3] Weininger M, Schoepf UJ, Ramachandra A, et al. Adenosine-stress dynamic real-time myocardial perfusion CT and adenosine-stress first-pass dual-energy myocardial perfusion CT for the assessment of acute chest pain: initial results [J]. *Eur J Radio*, 2012, 81(12): 3703-3710.
- [4] Kang DK, Schoepf UJ, Bastarrika G, et al. Dual-energy computed tomography for integrative imaging of coronary artery disease: principles and clinical applications [J]. *Semin Ultrasound CT MR*, 2010, 31(4): 276-291.
- [5] 张传臣, 张兆琪, 王蓓, 等. 320层容积CT心肌灌注成像对心肌灌注缺损的诊断价值 [J]. *中华放射学杂志*, 2012, 46(5): 396-400.
- [6] 沈比先, 彭冬红, 谭四平, 等. 双源CT双能量心肌灌注对诊断心肌梗塞及其罪犯血管关系的研究 [J]. *医学影像学杂志*, 2012, 22(3): 368-370.
- [7] Ruzsics B, Lee H, Zwerner PL, et al. Dual-energy CT of the heart for diagnosing coronary artery stenosis and myocardial ischemia: initial experience [J]. *Eur Radiol*, 2008, 18(11): 2414-2424.
- [8] 彭晋, 张龙江, 朱飞鹏, 等. 双源CT心肌灌注碘成像与核素心肌灌注显像诊断犬急性心肌梗死的研究 [J]. *中华放射学杂志*, 2011, 45(2): 128-132.
- [9] Feuchtner G, Goetti R, Plass A, et al. Adenosine stress high-pitch 128-slice dual-source myocardial computed tomography perfusion for imaging of reversible myocardial ischemia: comparison with magnetic resonance imaging [J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2011, 4(5): 540-549.
- [10] 彭晋, 张龙江, 罗松, 等. 双源双能量CT成像评估猪急性心肌缺血再灌注损伤的实验研究 [J]. *中华放射学杂志*, 2011, 45(10): 974-979.
- [11] Weininger M, Schoepf UJ, Ramachandra A, et al. Adenosine-stress dynamic real-time myocardial perfusion CT and adenosine-stress first-pass dual-energy myocardial perfusion CT for the assessment of acute chest pain: initial result [J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81(12): 3703-3710.
- [12] 李小荣, 欧陕兴, 钱民, 等. 双能CT首过及延迟心肌灌注成像评价心肌活性: 与^{99m}Tc-MIBI心肌灌注显影的对照研究 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2015, 13(5): 56-59.
- [13] Koonce JD, Vliegenthart R, Schoepf UJ, et al. Accuracy of dual-energy computed tomography for the measurement of iodine concentration using cardiac CT protocols: validation in a phantom mode [J]. *Eur Radiol*, 2014, 24(2): 512-518.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2017-06-07