

论 著

SPECT/CT融合显像评估冠心病心肌血流异常与冠脉狭窄的关系分析

中国人民解放军空军军医大学第一附属医院心血管内科(陕西 西安 710032)

夏陈海 谢炜巍* 刘丽媛
廉 坤 王汝涛

【摘要】目的 采用核素心肌灌注显像与冠状动脉计算机断层摄影(SPECT/CT)融合显像评估冠心病心肌血流异常与冠脉狭窄的关系。方法 选择84例疑似冠心病并接受SPECT/CT显像的患者纳入研究,根据核素心肌灌注显像(MPI)计算心肌各节段负荷总分(SSS)、静息总分(SRS)、灌注积分差(SDS),并根据SSS分值分为轻度、中度、重度异常组;根据CT冠状动脉成像(CTCA)图像统计冠脉狭窄程度,分析心肌灌注异常区域SSS、SDS及冠脉狭窄程度的相关性。结果 轻度异常组25例,中度异常组40例,重度异常组19例;MPI共检出血流灌注异常区96个,其中轻、中、重度异常患者灌注异常区分别为25、45及26个;CTCA示轻、中、重度分别有23、45及26个异常灌注区冠脉存在狭窄;心肌血流灌注SSS、SDS与冠脉狭窄程度均呈正相关($r=0.622$ 、 0.451 , $P<0.05$);其中轻、中、重度异常组SSS与冠脉狭窄程度呈正相关($r=0.417$ 、 0.627 及 0.546 , $P<0.05$);轻、中、重度异常组SDS与冠脉狭窄程度也呈正相关($r=0.358$ 、 0.487 及 0.519 , $P<0.05$)。结论 冠心病患者心肌血流异常与冠脉狭窄呈正相关,其中,中、重度灌注异常患者心肌灌注状态与冠脉狭窄程度相关性更强。

【关键词】核素心肌灌注显像;冠状动脉狭窄;体层摄影术;血流灌注

【中图分类号】R542.2; R541.4

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.04.008

The Relationship Between Abnormal Myocardial Blood Flow and Coronary Artery Stenosis in Coronary Heart Disease Evaluated by the Fusion Imaging of SPECT/CT

XIA Chen-hai, XIE Wei-wei*, LIU Li-yuan, LIAN Kun, WANG Ru-tao.

Department of Cardiovascular Internal Medicine, The First Affiliated Hospital of Chinese PLA Air Force Military Medical University, Xi'an 710032, Shaanxi, China

ABSTRACT

Objective To evaluate the relationship between abnormal myocardial blood flow and coronary artery stenosis in coronary heart disease by the fusion imaging of nuclide myocardial perfusion imaging and coronary computed tomography (SPECT/CT). **Methods** Eighty-four patients with suspected coronary heart disease who underwent SPECT/CT imaging were enrolled in the study. The summed stress score (SSS), summed rest score (SRS), and summed difference score (SDS) of each segment of the myocardium were calculated according to the myocardial perfusion imaging (MPI). According to the SSS, patients were divided into mildly, moderately, and severely abnormal groups. The degree of coronary artery stenosis was statistically analyzed according to images of CT coronary angiography (CTCA). The correlation of SSS and SDS in abnormal myocardial perfusion zone with the degree of coronary artery stenosis was analyzed. **Results** There were 25 cases, 40 cases, and 19 cases in the mildly abnormal group, moderately abnormal group, and severely abnormal group. There were 96 abnormal blood perfusion zones detected by MPI, including 25 mild, 45 moderate, and 26 severe abnormal perfusion zones. CTCA showed coronary stenosis in 23, 45 and 26 abnormal perfusion zones in patients with mild, moderate, and severe abnormalities, respectively. SSS and SDS of myocardial blood perfusion were positively correlated with the degree of coronary stenosis ($r=0.622$, 0.451 , $P<0.05$). SSS was positively correlated with the degree of coronary stenosis in the mildly, moderately, and severely abnormal groups ($r=0.417$, 0.627 , 0.546 , $P<0.05$). SDS was also positively correlated with the degree of coronary stenosis in the mildly, moderately, and severely abnormal groups ($r=0.358$, 0.487 , 0.519 , $P<0.05$). **Conclusion** Abnormal myocardial blood flow is positively correlated with coronary artery stenosis in patients with coronary heart disease. The correlation between myocardial perfusion status and the degree of coronary artery stenosis is stronger in patients with moderate or severe perfusion abnormalities.

Keywords: Nuclide Myocardial Perfusion Imaging; Coronary Artery Stenosis; Computed Tomography; Blood Perfusion

流行病学调查显示,我国心血管病死亡人数占城乡居民总死亡人数的首位,是威胁人民健康的重要公共卫生问题。冠心病是心血管疾病常见类型,临床诊疗过程中,治疗方案的确定不仅有赖于冠脉狭窄部位及狭窄程度的检查,还需结合心肌血流灌注状态进行分析^[1]。既往研究证实,冠脉心肌灌注与冠脉狭窄程度可能不呈严格线性关系,单一诊断技术造成的片面病情评估可能造成冠心病患者治疗不当^[2]。SPECT/CT融合显像技术将冠脉解剖成像及心肌功能成像相结合,可同时对冠脉解剖学异常及灌注异常状态进行评价^[3-4]。本研究采用SPECT/CT融合显像评估冠心病患者心肌血流异常与冠脉狭窄,分析两者之间的相关性,旨在为临床病情评估提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择我院2014年7月至2018年1月心内科收治的疑似冠心病并接受SPECT/CT显像的84例患者纳入研究。其中男50例,女34例,患者年龄32~77岁,平均年龄(57.41 ± 10.46)岁。所有患者均在入组一周内完成MPI及CTCA检查,临床

【第一作者】夏陈海,男,主治医师,主要研究方向:冠心病、高血压、心肌病。E-mail: nkqs63@163.com

【通讯作者】谢炜巍,男,主治医师,主要研究方向:冠心病、高血压、心肌病。E-mail: qa5761@163.com

资料完整且对本研究知情。排除标准：碘过敏者；心率 ≥ 70 次/min且采取措施仍无法降低者；呼吸运动不能良好控制者；存在严重心衰、心率不齐及肾功能不全患者；既往接受冠脉支架植入或冠脉搭桥手术者。

1.2 方法 仪器及药物：显像仪器采用荷兰Philips公司生产的Precedence16型双探头SPECT/CT仪；负荷药物三磷酸腺苷注射液由国药集团容生制药有限公司提供；心肌灌注显像剂 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -甲氧基异丁基异腈($^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI)由中国原子高科股份有限公司提供；CTCA造影剂370型碘普罗胺由德国拜耳医药保健公司提供。

显像方法：采用常规药物负荷及静息核素心肌灌注显像。负荷心肌灌注显像：试验前24h停用钙离子拮抗剂、硝酸酯类及 β 受体阻滞剂类药物；患者取仰卧位，建立静脉通路，给予三磷酸腺苷0.16mg/kg，在5min内注射完毕；药物负荷3min时给予 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI 25mCi静脉注射，给药过程全程监控患者心电图；给药1.5~2h后行SPECT心肌断层显像。静息心肌灌注显像：于负荷显像后次日或隔日进行，患者平静状态下静脉给予 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI 25mCi，1.5~2h后行SPECT心肌断层显像。

CTCA方法：调整患者心率，采用高压双筒注射器静脉注射碘普罗胺，注射流率为4.5mL/s，注射总剂量90mL，采用自动对比剂跟踪扫描技术完成扫描。扫描参数：管电压120kV，管电流800mAS/slice，矩阵512 $\times$ 512。

MPI图像处理与分析：将MPI图像处理成17节段靶心

图，以左室心肌最大计数区作为正常参考区，根据病变部位放射性减低程度进行评分：0分(正常， $\geq 80\%$)；1分(轻度减低，65~79%)；2分(中度减低，50~64%)；3分(重度减低，30~49%)；4分(放射性缺损， $<29\%$)。计算心肌各节段分值负荷总积分(SSS)、静息总积分(SRS)、灌注积分差(SDS)。将患者按照SSS积分进行分组：正常灌注(0~3分)；轻度异常(4~8分)；中度异常(9~13分)；重度异常(>13 分)。

CTCA图像处理与分析：采用曲面重建、最大密度投影及容积再现等技术进行图像重建，冠脉狭窄程度采用目测法^[5]进行判读：0分(正常，无狭窄)；1分(内膜增厚，狭窄 $<25\%$)；2分(轻度狭窄，狭窄程度为25%~49%)；3分(中度狭窄，狭窄程度50%~74%)；4分(重度狭窄，狭窄程度75%~99%)；5分(管腔完全闭塞)。

融合图像分析：采用融合软件将患者MPI图像及CTCA图像进行匹配，分析心肌血流灌注异常区域与供血冠脉狭窄程度之间的相关性。

1.3 统计学分析 采用SPSS 18.0进行数据处理与统计学分析，心肌灌注异常评分与狭窄评分间采用Spearson相关性分析，以 $P<0.05$ 表示差异具统计学意义。

2 结果

2.1 入组患者SPECT/CT融合显像结果 核素心肌灌注显像结果：入组84例患者共检出血流灌注异常区96个，按照患者SSS

表1 各组患者灌注区狭窄程度情况(例)

组别	人数	灌注区个数	灌注区狭窄程度					
			无狭窄	$<25\%$	25%~49%	50%~74%	75%~99%	闭塞
轻度异常	25	25	2	4	10	6	3	0
中度异常	40	45	0	1	6	15	21	2
重度异常	19	26	0	1	3	6	12	4
合计	84	96	2	6	19	27	36	6

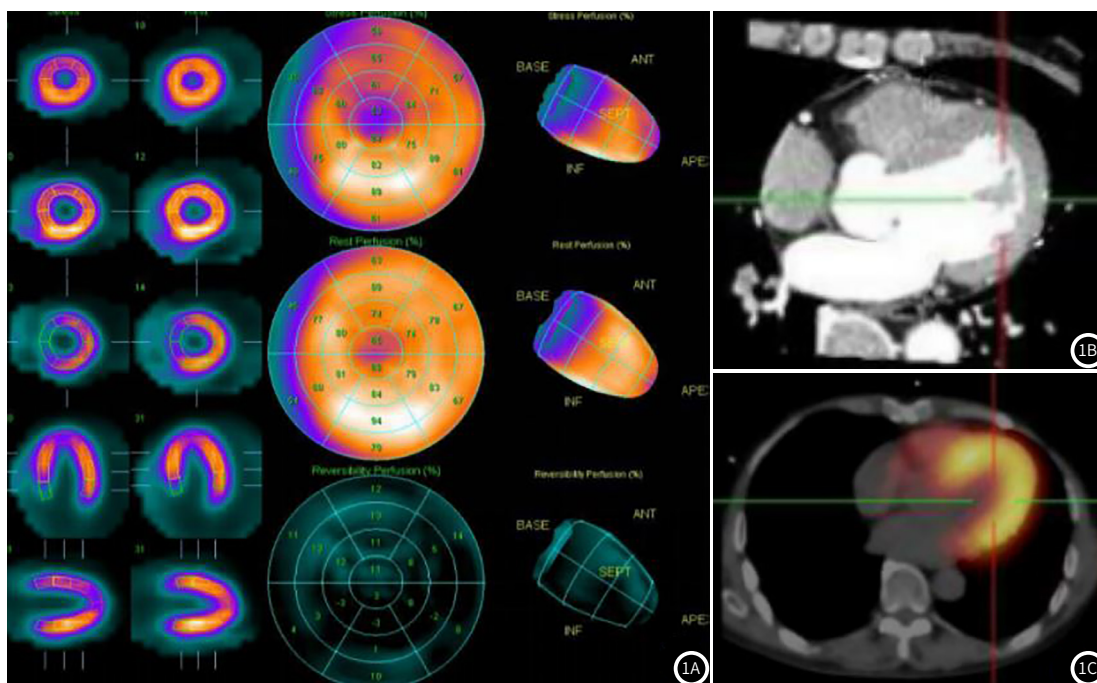


图1 部分负荷及静息靶心图对比图像(1A)、CTCA图像(1B)及同机融合图像(1C)

进行分组,其中轻度异常组25例,中度异常组40例,重度异常组19例。

CTCA显像结果:入组52例患者共281例可评价血管,其中正常冠脉122支,狭窄程度<50%冠脉71支,狭窄程度≥50%冠脉88支。

融合显像结果:轻度异常患者共23个灌注异常区冠脉存在狭窄,40例中度异常患者共45个灌注区存在狭窄,19例重度异常患者共26个灌注区存在狭窄。各灌注区狭窄程度详见表1。部分病例融合显像结果详见图1。

2.2 心肌灌注异常与冠脉狭窄程度的相关性分析 Spearson相关分析示,心肌血流灌注SSS、SDS与冠脉狭窄程度均呈正相关($r=0.622$, $r=0.451$, 均 $P<0.05$)。分别对不同组别患者心肌灌注异常与冠脉狭窄的相关性进行分析,轻度异常组SSS、SDS与冠脉狭窄程度呈正相关($r=0.417$, $r=0.358$, 均 $P<0.05$);中度异常组SSS、SDS与冠脉狭窄程度呈正相关($r=0.627$, $r=0.487$, 均 $P<0.05$);重度异常组患者SSS、SDS与冠脉狭窄程度呈正相关($r=0.546$, $r=0.519$, 均 $P<0.05$)。

3 讨论

目前,冠心病的影像学检查方法大致可分为解剖学成像及功能学成像,临床常用诊断冠脉狭窄的冠脉CTA、CAG等成像方法均为解剖学成像,核素心肌灌注成像、心肌代谢成像及核磁共振成像为功能学成像技术,可通过心肌血流灌注及代谢异常判定心肌灌注状态^[6]。对于冠心病患者来说,其诊断及治疗不仅需较为准确的冠脉狭窄程度判定,同时也需注意心肌供血异常或心肌功能改变。既往研究认为,管腔狭窄面积50%以下病变并不直接引起明显冠脉血流灌注的减少,而也有部分患者出现50%以上管腔狭窄,心肌灌注状态无明显异常的现象。因此,根据冠脉狭窄或心肌血流灌注情况进行干预极易造成治疗不足或治疗过度的情况。SPECT/CT融合显像技术是将冠脉血管CTA显像及心肌血流灌注成像结合起来,不仅可全面展示心肌细胞血流灌注功能信息,还可了解冠脉血管解剖学异常,给冠心病诊断、评估提供更为全面的信息^[7]。既往已有诸多研究报道了SPECT/CT融合显像技术在冠心病诊断及心肌功能评估方面的优势,但冠脉狭窄程度与心肌血流灌注异常之间的非线性关系仍需大量研究加以佐证^[8-9]。

本研究回顾性分析采用SPECT/CT融合显像技术进行检查的患者的临床资料,旨在探究冠心病患者心肌血流灌注异常及冠脉狭窄程度的关系。以SSS、SDS及冠脉狭窄评分对血流灌注情况及冠脉狭窄情况进行定量,分析冠心病患者指标间的关系,心肌血流灌注SSS、SDS与冠脉狭窄程度均呈正相关,提示心肌血流灌注异常状态与冠脉狭窄程度关系密切。这一结果与赵娜等^[10]的研究结果类似。此外,对不同程度心肌灌注异常患者指标间的相关性进行分析,结果显示,中、重度异常患者心肌灌注状态与冠脉狭窄程度的相关性更高,其中中度狭窄指标间的相关性最高,提示对于轻度心肌灌注异常患者,除

冠脉狭窄外,还有其他影响因素可能影响心肌灌注异常状态,临床上可结合其他病因进行分析;对于中、高度风险患者来说,冠脉狭窄程度与心肌灌注异常关系更为密切,冠脉狭窄可能是导致心肌灌注异常的主要因素。Lin等^[11]一项研究发现,在轻、中度冠心病风险患者中,CTCA所测斑块与心肌缺血关系密切;而付瑛等^[12]的研究也证实与轻度、重度风险患者比较,中度灌注异常患者心肌灌注状态与冠脉狭窄程度关系更为密切,本研究与前人研究结果有所差异,可能为研究样本量的限制及受试群体差异所致,后期仍需进一步加大样本量进行验证。

综上所述,经SPECT/CT融合显像评估,冠心病患者心肌血流异常与冠脉狭窄呈正相关,其中,中、重度灌注异常患者心肌灌注状态与冠脉狭窄程度相关性更强。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 陈同生. 冠脉临界病变心肌灌注显像与冠脉狭窄程度和症状的相关性研究[J]. 河北医药, 2014, 5 (4): 540-543.
- [3] 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.
- [4] Engbers E M, Timmer J R, Ottervanger J P, et al. Sequential SPECT/CT imaging for detection of coronary artery disease in a large cohort: evaluation of the need for additional imaging and radiation exposure[J]. J Nucl Cardiol, 2017, 24 (1): 212-223.
- [5] 何源,张冬,陈昌喆,等. 基于造影目测结果评估冠状动脉分叉病变介入治疗中分支闭塞风险评估系统的研究[J]. 中国循环杂志, 2017, 32 (12): 1158-1162.
- [6] 郑刚. 无创心脏影像学检查在冠心病诊断中的临床应用价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2016, 18 (2): 221-224.
- [7] 何作祥. 放射性核素显像在冠心病与心肌病治疗决策中的应用[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2015, 12 (6): 417-419.
- [8] 苏航,王蓓,董薇,等. 核素心肌灌注显像和CT冠状动脉造影检测冠状动脉心肌桥所致心肌血液供应异常[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2014, 34 (2): 112-115.
- [9] Patchett N D, Pawar S, Miller E J. Visual identification of coronary calcifications on attenuation correction CT improves diagnostic accuracy of SPECT/CT myocardial perfusion imaging[J]. J Nucl Cardiol, 2017, 24 (2): 711-720.
- [10] 赵娜,宋丽萍. 门控心肌灌注显像对冠状动脉粥样硬化性心脏病的诊断及评估价值[J]. 解放军医学院学报, 2014, 35 (1): 52-55.
- [11] Lin F, Shaw L J, Berman D S, et al. Multidetector computed tomography coronary artery plaque predictors of stress-induced myocardial ischemia by SPECT[J]. Atherosclerosis, 2008, 197 (2): 700-709.
- [12] 付瑛,王蓓,米宏志,等. SPECT/CT融合影像探究冠心病心肌灌注异常与冠状动脉狭窄的相关关系[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2015, 35 (4): 241-245.

(收稿日期: 2018-11-16)