

论 著

# 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

广州军区广州总医院核医学科  
(广东 广州 510010)

禹 晖 张金赫 尹吉林 章 明  
梁 瑛 安文峰 贾林旺

**【摘要】目的** 探讨MPI结合DSCT心脏检查在预测冠状动脉介入治疗(冠状动脉支架置入术)疗效方面的价值。**方法** 28例接受经皮冠状动脉支架置入术的冠心病患者均在支架置入术前1周及随访期内完成MPI和DSCT检查,比较术前及术后MPI和DSCT定性和定量分析的结果。**结果** 支架置入前SDCT及CAG显示病变狭窄部位以左冠状动脉占绝大多数,为33处,其中以前降支较多,为24处;右冠状动脉13处,与冠状动脉造影结果基本一致;支架置入前后比较冠脉狭窄有明显改善,有统计学差异( $p < 0.01$ )。MPI提示支架置入术后缺血心肌节段数明显少于术前,梗死心肌节段数则无显著差异。支架置入术后总负荷评分和负荷静息评分差值较术前明显降低;支架置入术后与术前相比,LEVEF明显升高,左室舒张末容积和左室收缩末容积均明显降低( $p < 0.01$ )。**结论** 术前行MPI结合DSCT,不仅可以准确判断冠脉狭窄的部位、数量及程度;而且能够判断缺血存活心肌的情况,可以对支架置入术的疗效进行准确的预测,具有重要临床价值。

**【关键词】** 心肌灌注显像(MPI); 双源CT(DSCT); 血管造影; 冠心病; 甲氧基异丁基异腓

**【中图分类号】** R541.4; R445.3

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.04.14

通讯作者: 张金赫

## Usefulness of MPI Combined with SDCT Coronary Artery Imaging for Predicting Clinical Effect of Coronary Artery Intervention Therapy

YU Hui, ZHANG Jin-he, YIN Ji-lin, et al., Department of Nuclear Medicine, Guangzhou General Hospital of Guangzhou Military Region, Guangzhou city, Guangdong province, 510010, China

**[Abstract] Objective** To investigate the clinic value of using stress myocardial perfusion imaging combined with dual source CT coronary artery imaging to predict effect of percutaneous coronary intervention(stent implantation). **Methods** 28 patients of CAD with stent implantation underwent MPI before(1 week)and after PCI procedure respectively and the results of MPI and DSCT were compared. **Results** Before stent implantation of SDCT and CAG showed the stenosis lesions in left coronary artery accounted for the majority, 33, of which the anterior descending branch more, 24; right coronary artery in 13, consistent with the results of coronary artery angiography. Before and after the implantation of stents, coronary stenosis is improved obviously. The amount of segments of ischemic myocardium after PCI was less than those before PCI significantly and the segments of infarct myocardium were similar. The values of SSS and SDS after PCI were lower than those before PCI significantly. After stent implantation the value of LVEF was higher, while the values of IVEDV and LVESV were lower rather than those before PCI. **Conclusion** MPI combined with SDCT has important clinical value to predict the effect of PCI.

**[Key words]** Myocardial Perfusion Imaging (MPI), Dual-source CT (DSCT), Coronary Artery, Angiography, Coronary Heart Disease, MIBI

冠心病是威胁人们生命健康的一类重要疾病;冠心病导致的冠状动脉狭窄目前采用经皮冠状动脉介入治疗(PCI,包括冠状动脉支架置入术等),可以取得很好疗效;但不是所有冠心病患者都需要进行PCI治疗;所以术前合理的筛选、对PCI疗效进行准确预测就具有重要的临床意义。由于负荷心肌灌注显像(MPI)和双源CT冠状动脉成像都是一种无创性的诊断方法,患者易于接受,在判断冠心病引起的心肌缺血、冠状动脉狭窄程度、范围以及预后判断等方面有重要临床价值<sup>[1-3]</sup>;所以本研究主要探讨术前核素心肌显像结合双源CT冠状动脉成像对预测PCI(冠状动脉支架置入术)疗效的临床价值。

### 1 材料与方法

**1.1 临床资料** 28例冠心病患者(男23例,女5例),平均年龄(61.25±9.46)岁;患者经冠状动脉造影(CAG)证实冠脉狭窄程度>75%,需要进行冠脉支架置入手术者为入选标准,均接受经皮冠状动脉支架置入术。所有患者均在术前1周及随访期内1~12个月内,平均4.8个月各完成运动-静息隔日法MPI及双源CT冠状动脉成像检查,并以术后MPI和双源CT冠状动脉成像结果作为参照。

### 1.2 方法

1.2.1 MPI采用设备为美国GE公司infinia Hawkeye 4双探头SPECT

仪，配以低能高分辨型准直器；使用99mTc-甲氧基异丁基异腈(99mTc-MIBI)，99mTc-MIBI放射纯度大于95%。采用运动-静息隔日法，受检者检查当日禁食，停用硝酸脂类药物12-24h，腺苷注射液以140ug/kg.min，当腺苷泵入3分钟时，注射99mTc-MIBI，剂量925MBq(25mCi)；同时给予心电监护，密切观察临床症状、心率、血压。注射显像剂后30min进食脂肪餐，60~90min进行心脏灌注显像采集。采集矩阵64×64，探头自右前斜45°，至左后斜45°，6°/帧，旋转180°，共计30帧，图像经滤波反投影法重建，层厚6mm，得到短轴、垂直及水平长轴三个断层。两次检查体位、数据采集、处理条件一致，病人保持体位不动，呼吸平稳。运动/静息两次检查结果对照，以放射性缺损或稀疏区在两个不同断层的两个连续层面上出现为异常。

1.2.2 MPI图像分析：将心肌心尖，前壁近心尖部、中部、基底部、前间隔作为前降支供血区，侧壁近心尖部、中部、基底部作为回旋支供血区，后间隔、下壁近心尖部、中部、基底部作为右冠脉供血区。根据文献<sup>[4]</sup>，心肌灌注分为：(1)负荷和静息放射性分布均正常，提示为正常心肌。(2)负荷心肌显像有灌注缺损的节段或病人，负荷显像所见的灌注缺损若在静息显像上完全或部分填充，则定义为可逆性缺损，提示为缺血心肌。(3)负荷和静息显像均有缺损但二者之间无变化的定义为固定性缺损。提示为梗死心肌(心肌疤痕样改变)。(4)对于放射性“反向分布”(即静息图像上放射性分布渐低而负荷图像上有放射性填充)现象，尽管目前对该现象的意义还存在争议，但它不代表运动诱发心肌缺

血的证据，将该类心肌仍然归为正常心肌。根据放射性分布稀疏或缺损，对左前降支(LAD)，左回旋支(LCX)和右冠脉(RCA)的供血区域分别进行评估。

1.2.3 心肌血流灌注评分：根据文献<sup>[5]</sup>，根据放射性降低的程度，对负荷和静息图像各节段进行20节段5分制目测法评分：0分-放射性分布正常，1分-放射性分布可疑或轻度减低，2分-放射性分布中度减低，3分-放射性分布严重减低，4分-无放射性分布。依据评分得到总负荷评分(summed stress score, SSS)，总静息评分(summed rest score, SRS)和负荷静息评分差值(summed different score, SDS)。

### 1.3 分析

1.3.1 DSCT扫描方法：采用SIEMENS SOMATOM Definition

DSCT扫描机，于扫描前舌下含服硝酸甘油1mg。常规行冠脉钙化积分扫描，范围自气管隆突下1cm处至膈面下2cm。对比剂选用优维显(370mg/ml)，注射总量80~90ml，注射速率5~5.5ml/s，随后以5ml/s注射生理盐水30ml。受检者扫描时须屏住呼吸约8~12s。扫描参数：管电压120kV，管电流380~400mA，层厚为0.6mm，螺距0.2~0.4。采用容积再现(VR)、最大密度投影(MIP)、曲面重建(CPR)技术等对图像后处理。通过自动冠状动脉血管分析软件进行定性和定量分析，采用线径测量法对冠状动脉狭窄段进行测量，来评价管腔的狭窄程度。

1.3.2 DSCT图像分析：采用美国心脏协会(AHA)标准将冠状动脉分为15节段进行分析。冠状动

表1 支架置入前后DSCT与CAG相比冠状动脉狭窄情况

		PCI前				PCI后			
		LCA	LAD	LCX	RCA	LCA	LAD	LCX	RCA
DSCT	75-90%	2	21	6	11	0	2	1	1
	>90%	0	3	1	2	0	1	1	0
CAG	75-90%	2	20	5	11	0	1	1	1
	>90%	0	4	2	3	0	2	0	1

表2 支架置入前后各支冠状动脉支配区心肌缺损节段比较

		可逆性	固定性	LAD支配区		LCX支配区		RCA支配区	
		缺损	缺损	心肌缺损		心肌缺损		心肌缺损	
				可逆性	固定性	可逆性	固定性	可逆性	固定性
支架置入前	125	87	69	43	24	6	32	36	
支架置入后	47(1)	81	28(1)	39	6(1)	6	13(1)	35	

注：与支架置入前比较(1)p<0.01。

表3 支架置入前后心肌灌注评分结果比较

	SSS	SRS	SDS
支架置入前	19.65 ± 11.95(1)	15.12 ± 12.23	4.25 ± 4.18(1)
支架置入后	14.90 ± 11.85	14.01 ± 12.09	1.59 ± 2.67

注：与支架置入后比较(1)p<0.01

表4 支架置入前后左室功能和容积比较

	LVEF/%	LVED/ml	LVESV/ml
支架置入前	57.28 ± 16.53(1)	105.95 ± 46.85(1)	53.20 ± 42.05(1)
支架置入后	63.10 ± 19.25	98.15 ± 43.86	43.56 ± 40.45

注：与支架置入后比较(1)p<0.01

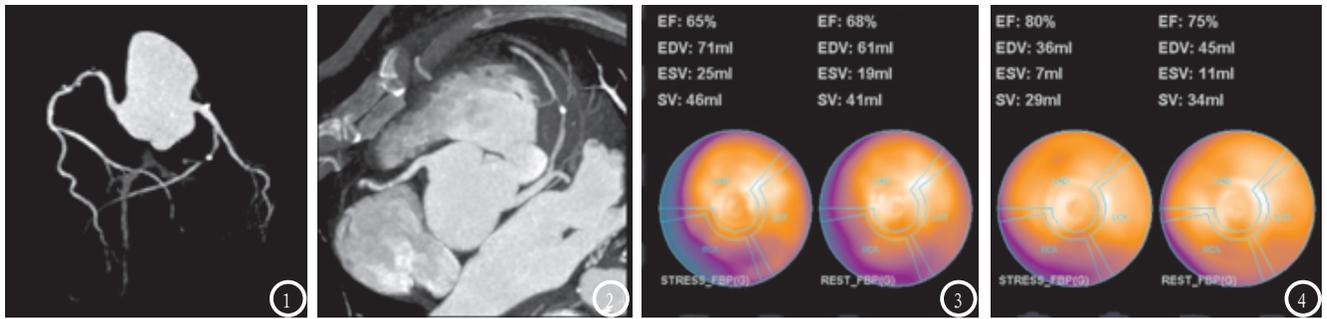


图1 DSCT示左回旋支(LCX)局部明显狭窄,右冠状动脉(RCA)两处狭窄,并有钙化斑形成。图2 同一病人MPR示,左回旋支(LCX)局部明显狭窄,并有钙化。图3 同一病人,冠状动脉支架置入前负荷心肌灌注显像EF达65%~68%。图4 同一病人冠状动脉支架置入后负荷心肌灌注显像示,心肌后壁(RCA及LCX支配区)可逆性缺损范围明显缩小;EF达75%~80%,较前有提高。

脉病变由两名经验丰富的放射科医师分别进行独立评价,如差异较大则进行联合判定。按照左主干、左回旋支、左前降支和右冠4节段血管进行分析,DSCT冠脉狭窄分级标准与冠脉造影定量法一致,分为轻度: $<50\%$ ;中度: $50\% \sim 74\%$ ;重度: $75\% \sim 90\%$ ;闭塞: $91 \sim 100\%$ 。

**1.4 冠状动脉内支架置入术** 将SDCT检查发现冠状动脉狭窄大于70%的患者,将SDCT检查发现冠状动脉狭窄大于70%的患者,进行CAG检查并作为诊断金标准。常规用Seldinger法穿刺右侧股动脉插管,然后在X光透视下进行选择性左右冠状动脉造影以管腔直径狭窄 $>75\%$ 定义为有意义的狭窄病变,对相关冠状动脉狭窄处的病变进行球囊扩张并置入支架。

**1.5 统计学处理** 采用SPSS 14.0统计软件进行统计学处理。各组数据以 $\bar{x} \pm s$ 差表示,计数资料则以率和百分比表示。

## 2 结果

**2.1 支架置入前后冠脉狭窄和改善情况见表1** 28例冠心病患者支架置入前SDCT及CAG显示病变狭窄部位以左冠状动脉分支占绝大多数,为33处,右冠状动脉13处,其中以前降支较多24处(图1、2)。经过PCI后重度狭窄明显减少,仅有5处;本组接受支架置

入术的46支冠状动脉中LCA2支,LAD 24支,LCX 7支,RCA 13支,由于部分病变冠脉存在多处狭窄,置入2枚支架,故46支置入支架的冠状动脉共置入51枚支架。

从表1看,与支架置入前比较冠状动脉狭窄明显改善;采用卡方检验, $\chi^2=147.265$ , $P<0.01$ ,有统计学意义。PCI前同种程度狭窄SDCT及CAG比较无统计学意义( $p>0.05$ )。

**2.2 心肌灌注显像情况** 28例术前心肌灌注显像,可逆性缺损15例(图3),固定性缺损4例,可逆性缺损+固定性缺损9例。术后心肌灌注显像,9例心肌显像与术前相比恢复正常(32.14%,9/28)。与术前相比恢复正常(32.14%,9/28)。5例心肌显像与术前相比无明显变化,14例心肌灌注明显改善但仍有可逆性缺损或固定性缺损(图4),总改善率为82.14%(23/28)。支架置入前后心肌缺损节段比较,术前心肌灌注显像可逆性缺损125处,固定性缺损87处;术后心肌灌注显像可逆性缺损47处,固定性缺损81处;具体见表2。

从表2看,支架置入前后各支冠状动脉支配区心肌可逆性缺损节段有明显改善,采用卡方检验,(1) $\chi^2=113.372$ , $P<0.01$ ,有统计意义。

**2.3 心肌血流灌注评分结果见表3** 采用t检验,SSS的(1)

$p=0.001$ ,SDS的(1) $p=0.003$ ,说明PCI术后SSS和SDS与术前相比差异有明显统计学意义( $p<0.01$ ),SRS的(1) $p=0.065$ 与术前相比差异无统计学意义( $p>0.05$ )。

**2.4 支架置入前后左室功能和容积比较见表4** 从表4看,支架置入术后LVEF明显升高(1) $p=0.003$ ,LVEDV和LVESV均明显降低(1) $p=0.004$ 和(1) $p=0.000$ ,有明显统计学意义( $p<0.01$ )。

## 3 讨论

MPI是一种无创性检查手段,主要用于确定心肌是否缺血以及缺血的部位和范围,并且具有较高的敏感性<sup>[6-7]</sup>。其诊断阳性率为55.3%;心肌缺血的灵敏度为97.3%,目前已广泛用于冠心病的筛查和术前了解心肌的缺血情况,同时有助于了解冠心病PCI术后心肌缺血改善情况。MPI发现可逆性缺损提示心肌有缺血,但是通过治疗可以完全恢复为正常;固定性缺损提示局部心肌已为梗死心肌或者处于严重缺血的心肌,说明这部分心肌已发生了坏死,这是由于长时间微循环障碍的后果,心肌坏死的范围至少在半个月左右就趋于稳定,随后则无大的变化,是不可逆的;所以对于心肌灌注显像提示为固定性缺损的心肌节段,即使通过冠状动脉支架使得血流得到恢复改

善, 坏死心肌也难以修复, 心肌显像结果显示心肌固定性缺损无明显改善。在我们对28例冠心病患者进行PCI术前及术后的心肌灌注显像检查, 从对表1和表2的结果分析来看, 左冠状动脉狭窄中以左前降支为多, 而在术前相应的MPI图像上可见左前降支支配区可逆性缺损和固定性缺损达112处, 其中可逆性缺损69处, 固定性缺损43处; 而在术后可逆性缺损减少到28处, 固定性缺损为39处, 无明显减少。PCI术后与术前核素心肌灌注显像相比, 心肌的可逆性缺损节段数较术前有明显减少( $P < 0.01$ ), 具有明显的统计学差异; 总改善率为82.14%。说明PCI除了使冠状动脉保持通畅外, 确实可以使相应狭窄的冠脉分支心肌的缺血状态得到明显的改善, 是目前治疗冠状动脉狭窄的有效手段。但是对于MPI提示为心肌固定性缺损的, 固定缺损节段数在PCI支架置入术的前后没有明显减少; 冠脉相应分支心肌灌注显像提示为固定性缺损的心肌则无明显改善, 说明PCI虽然可以使狭窄冠状动脉保持通畅, 但是其支配心肌的坏死难以修复。所以通过核素心肌灌注显像检查可以很好的在术前预测PCI的疗效, 对冠心病患者术前判断PCI的疗效很有帮助意义。

同时我们对负荷和静息图像各节段进行20节段5分制目测法评分, 根据评分得到PCI术前和术后的SSS、SRS、SDS。而通过半定量分析所获得的SSS、SRS及SDS等参数, 其在评价心肌缺血、预测冠心病患者发生后期心脏事件以及判断长期预后效果等方面具有非常重要的意义。文献报道<sup>[8]</sup>, 负荷静息MPI结果提示为正常的冠心病患者在随访期内发生心脏性死亡和心肌梗死的危险度较低(小于

0.5%/年); 核素显像结果为异常的, 随着严重程度的增加(以SSS表示)则其预后发生心脏事件的几率明显增加; 在轻度SSS异常的冠心病患者其发生心脏性死亡的危险程度比较低(0.8%/年), 而发生非致命性心肌梗死的几率则比较高(2.3%/年)。从本组核素心肌灌注显像评分结果看, PCI术后SSS和SDS较术前均有明显降低, 有明显统计学意义( $p < 0.01$ ); 通过分析SSS、SRS及SDS等参数具有重要临床参考价值。这也进一步说明通过术前核素显像可以很好判断缺血存活心肌的情况, 同时对支架置入术的疗效进行较为准确的预测, 也有助于对患者进行预后判断。负荷心肌灌注显像已广泛用于冠心病诊断、危险度分层和预后判断, 在预测心脏性死亡方面亦具有重要意义。文献报道<sup>[8-9]</sup>, 将负荷LVEF和收缩末期容积的数据综合起来与单独评价灌注缺损的严重程度和范围(以SSS表示)相比, 前者可以提供更多有价值的信息。通常认为LVEF是预测冠心病死亡率的最强因素, 而SDS是预测心肌梗死的最强因素; 如果PCI术后LVEF及SDS较术前没有明显改善, 那么发生死亡率或心肌梗死的几率就非常高。从本组研究结果看, 在PCI支架置入术后患者的LVEF有明显升高, 而LVEDV和LVESV均有明显降低( $P < 0.01$ ), 说明冠心病患者接受支架术后其预后情况已经得到明显改善。同时通过术前MPI检查所获得的LVEF、LVEDV和LVESV等参数也有助于对患者进行危险度分层。

DSCT因为无创伤性, 能够获得更高质量的心脏四维立体图像和冠脉曲面MPR图像, 使冠状动脉显示更加清晰、可靠; 能够为冠心病诊断提供可靠解剖和功能信

息, 已经成为PCI术前筛选的重要检查方法之一。据文献报道, DSCT诊断冠状动脉狭窄的特异性和敏感性分别为81.5%~99.82%和88%~100%<sup>[10-12]</sup>; 从本组资料看对于冠脉中度狭窄的诊断, SDCT和CAG准确性基本一致, 而重度狭窄CAG的比例略多于SDCT, 但无明显统计学意义。PCI支架置入术后行SDCT检查, 冠状动脉狭窄得到改善, 狭窄节段明显减少, 具有明显统计学意义。说明PCI支架置入术前和术后疗效比较中采用SDCT与CAG相比同样具有很好的效果, 可以清楚了解到冠脉狭窄改善的情况。DSCT与MPI相比不但可以清晰显示心脏形态, 还可以很好显示冠状动脉的立体解剖结构、狭窄程度, 同时也可以利用对比剂心肌灌注, 通过测得灌注前后心肌CT值的变化, 来反映心肌血供情况, 从而间接得到心肌缺血部位和缺血程度; 得到类似与MPI的假伪彩图; 但是与MPI相比心肌缺血的程度和范围判断欠准确, 只能作为参考。同样SDCT由于无创伤性, 在PCI支架置入术后可以替代CAG作为支架置入术后了解疗效和随访观察的主要手段之一, 目前已被更多用于临床。

所以对拟接受支架置入术的冠心病患者进行术前和术后的MPI检查结合SDCT检查, 可以更好的使临床对适合PCI支架的患者进行准确、合理的筛选, 准确预估术后的疗效, 同时在对冠心病患者进行长期随访中也具有重要意义; 同时MPI在预测心脏性死亡方面也具有重要价值。

## 参考文献

- 汪奇, 秦静, 王志国等. CT冠状动脉造影结合心肌灌注显像检测血流受阻型冠状动脉病变[J].

(下转第 62 页)