

SPECT 联合冠状动脉造影在冠状动脉性心脏病诊治中的作用

许小飞^{1*}, 刘雅洁¹, 庄建平², 盛丹丹¹

(¹南京医科大学第二附属医院核医学科,²心血管内科,江苏 南京 210011)

[摘要] 目的:探讨 ^{99m}Tc-MIBI 单光子发射计算机断层显像(single photon emission computed tomography, SPECT)联合冠状动脉造影(coronary angiography, CAG)对冠状动脉性心脏病(coronary artery disease, CAD)的诊疗价值。方法:2009 年 7 月~2012 年 6 月南京医科大学第二附属医院就诊的 176 例疑似 CAD 患者,行 CAG 或 CAG 联合 SPECT 检查。根据卫生部冠心病诊断标准并结合 CAG 和 SPECT 检查结果,选择性进行经皮冠状动脉成形术(percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA)或冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass graft surgery, CABG)。术后 1~3 个月复查 SPECT,对比 SPECT 和 CAG 检查结果,分析两者在术前诊断和术后随访中的作用和意义。结果:176 例均接受 CAG 检查,其中 113 例同时完成 SPECT 检查。诊断为 CAD 138 例,CAG 诊断敏感性 93.4%(129/138)、特异性 97.4%(37/38)、准确性 94.3%(166/176);SPECT 敏感性 85.2%(69/81)、特异性 90.6%(29/32)、准确性 86.7%(98/113);CAG 联合 SPECT 检查(其中任一项异常即视为阳性)的敏感性 100%(81/81)、特异性 87.5%(28/32)、准确性 96.5%(109/113)。65 例(其中 PTCA 63 例,CABG 2 例)在接受治疗后 3 个月内完成 SPECT 随访,其手术前后室壁收缩增厚率和左室射血分数变化率与胸痛症状改善相关。结论:CAG 联合 SPECT 检查可以提高 CAD 诊断的敏感性和准确性;SPECT 对于 CAD 术后随访具有直观、量化、可重复和便捷的优势,并可以反映临床症状的改善情况。

[关键词] 心肌核素显像;冠脉造影;冠状动脉性心脏病;单光子发射计算机断层显像

[中图分类号] R541.4

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2013)01-121-05

doi: 10.7655/NYDXBNS20130127

Combination of radionuclide myocardial imaging and coronary angiography in diagnosis and management of coronary artery disease

Xu Xiaofei^{1*}, Liu Yajie¹, Zhuang Jianpin², Sheng Dandan¹

(¹Department of Nuclear Medicine, ²Department of Vasculocardiology, the Second Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 210011, China)

[Abstract] **Objective:** To explore the usefulness of ^{99m}Tc-MIBI single photon emission computed tomography(SPECT)combined with coronary angiography (CAG) in diagnosis and management of coronary artery disease (CAD). **Methods:** One hundred and seventy-six suspected patients with coronary artery disease underwent CAG or CAG plus SPECT. The management strategy and revascularization procedure (Percutaneous transluminal coronary angioplasty [PTCA]vs. coronary artery bypass graft surgery [CABG]) were prospectively selected on the basis of a combination of CAG, SPECT and the approval of diagnostic criteria of CAD of the Ministry of Health. Patients received PTCA or CABG were retested with SPECT in 1~3 months after treatment. The results were compared for exploring the role and significance of them in preoperative diagnosis and postoperative follow-up for CAD. **Results:** A total of 176 patients underwent CAG, of which 113 patients were performed SPECT for one week before CAG. The results showed that 138 patients of CAD were found from them. The results of patients with CAD were analyzed, the diagnostic sensitivity, specificity and accuracy of CAG were 93.4%(129/138), 97.4%(37/38) and 94.3%(166/176), respectively. The ratios of SPECT were 85.2%(69/81), 90.6%(29/32) and 86.7%(98/113) and of CAG + SPECT (as long as one is abnormal, it should be deemed positive) were 100%(81/81), 87.5%(28/32) and 96.5%(109/113), respectively. Sixty-five patients received SPECT within 3 months after treatment (PTCA 63, CABG 2). It was showed that Δ STR and Δ LVEF (Percentual Systolic Wall Thickening and left ventricular ejection fraction change between pre- and post- operation) were related to chest pain relief of CAD patients. **Conclusion:** Combination of SPECT and CAG can

[基金项目] 南京市卫生局科研专项资助项目(YKK09048)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: xxfo23@126.com

improve the diagnostic sensitivity and accuracy of CAD;SPECT can be intuitive,quantifiable,repeatable and convenient to reflect the improvement of clinical symptoms of CAD patients after treatment.

[Key words] radionuclide myocardial imaging;coronary angiography;coronary artery disease;single photon emission computed tomography

[Acta Univ Med Nanjing, 2013, 33(1): 121-125]

冠状动脉性心脏病 (coronary artery disease, CAD)是危害人类健康的第一杀手,早期准确地诊断CAD、优化治疗措施是CAD二级预防的主要内容。根据2010年卫生部发布的《冠状动脉粥样硬化性心脏病诊断标准》,核素心肌灌注显像、冠状动脉多层CT血管造影、冠状动脉造影等辅助检查均明确应用于CAD的临床诊治中^[1-3]。其中冠状动脉造影(coronary angiography, CAG)作为诊断CAD的“金标准”得到普遍认可,而核素心肌灌注显像由于能够从心肌灌注和代谢等病理生理角度反映心肌缺血、损伤状态,也被认为是重要的检查手段^[4]。众多文献总结了CAG与核素心肌灌注显像在诊断CAD时的优缺点及临床价值。本研究使用两种检查手段,观察与单一CAG或者单光子发射计算机断层显像(single photon emission computed tomography, SPECT)相比,两者联合检查在CAD诊断和治疗前后是否具有临床优越性。

1 对象与方法

1.1 对象

2009年7月~2012年6月南京医科大学第二附属医院就诊的176例确诊或疑似CAD患者,其中男106例,女70例,年龄30~87岁,平均年龄(56.5±12.6)岁。根据卫生部CAD诊断标准,结合心绞痛病史、12导联心电图、动态心电图、超声心动图等影像学资料和实验室指标,明确诊断CAD 138例,其中包括稳定型心绞痛36例,不稳定型心绞痛52例,急性心肌梗死34例,陈旧性心肌梗死16例;非CAD 38例,包括肥厚性心肌病13例,老年退行性心脏瓣膜病7例,心肌炎6例,扩张性心肌病5例,其他7例。

1.2 方法

1.2.1 患者检查和治疗方案

患者首先进行SPECT检查,然后在1周内接受CAG检查;根据检查结果及患者需求,选择性进行经皮冠状动脉成形术(percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA)或冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass graft surgery, CABG)。术后1~3个月内行SPECT复查,观察相关指标改善情

况,同时采用西雅图心绞痛问卷(Seattle angina questionnaire, SAQ)评分系统记录患者术后疼痛症状改善情况,分值提高>20分视为“改善”^[5]。

1.2.2 SPECT检查

采用首次通过法心室显像和门控心肌断层显像。受检者晨起禁食,口服过氯酸钾400 mg,1 h后静息状态下肘静脉“弹丸”式注入^{99m}Tc-甲氧异腈(^{99m}Tc-Methoxy isobutyl isonitrile, ^{99m}Tc-MIBI) 925 MBq,行首次通过法心室显像。注药后30 min 食脂餐,60~90 min 行门控心肌断层显像,矩阵64×64,放大1.33,探头由右前斜45°至左后斜45°,约每5.6°采集1个体位,30 s/体位。每个心动周期分为8帧图像。

图像处理和分析应用首次通过专用处理程序测定左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。观察心动周期8帧原始图像,选择心腔最大和最小的1帧(通常为第1帧和第3、4帧)作为舒张末期(end diastolic, ED)和收缩末期(end systolic, ES)图像进行重建,获得垂直长轴、水平长轴、短轴断层图像;对心脏短轴、垂直长轴ED、ES图像的21个节段进行定量测定,计算机感兴趣区(region-of-interest, ROI)为4×4像素;在ED图像上计算室壁各节段计数/像素的值除以室壁最大计数/像素的值,计算各节段相对摄取率(relative uptake ratio, RUR);节段RUR低于正常值下限(-2s)但≥50%为降低,<50%为缺损,即“无活力”心肌;核素分布改善以PTCA或CABG术后节段相对摄取率增加≥25%为准。心肌节段室壁收缩增厚率(systolic thickening rate, STR)计算方法:STR(%)=[(ES计数/像素-ED计数/像素)/(ED计数/像素)]×100。对每例患者以(ΣSTR-ΣSTR_{术前})/ΣSTR_{术前},计算术前术后STR变化率(ΔSTR),以(LVEF_{术后}-LVEF_{术前})/LVEF_{术前},计算术前术后LVEF变化率(ΔLVEF)。选择心肌前壁RUR正常、降低、缺损各1例,重复测定10次,计算STR测定的变异系数(coefficient of variation, CV)。STR低于正常值但高于相应CV的节段为运动降低,STR≤相应CV的节段为无运动。

1.2.3 CAG检查

心肌灌注显像后1周内采用Judkins法行

CAG, 按 Seldinger 法置入 6F 动脉鞘管依次插入左右冠脉造影管和猪尾造影管, 运用多平面投影冠脉造影, 造影过程中作连续心电和压力监测。CAG 狭窄程度判断采用直径法。正常: 无狭窄或狭窄 $\leq 50\%$; 轻度狭窄: $50\% \sim 75\%$; 中度狭窄: $75\% \sim 90\%$; 严重狭窄: $>90\%$ 或完全闭塞。

1.3 统计学方法

应用 SPSS11.5 统计软件进行相关统计学处理, 计量资料数据采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 计数资料以率和百分比表示, 其中两组间均数的比较行 t 检验, 率的比较采用 Fisher 精确概率法或 χ^2 检验。 $P \leq 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

176 例患者中接受 SPECT 联合 CAG 检查的有 113 例, 其中 CAD 81 例, 非 CAD 32 例; 在单独接受 CAG 检查的 63 例中, CAD 57 例, 非 CAD 6 例。在接受两者联合检查的 81 例 CAD 患者中, SPECT 和 CAG 检查结果对比见表 1, CAG 较 SPECT 具有较高的敏感性和特异性。病变部位及狭窄程度对 SPECT 结果的影响见表 2, 病变部位间 SPECT 显像结果无

明显差异 ($P > 0.05$); 轻度狭窄的病例, SPECT 检查的阳性率为 $46.7\% (7/15)$, 在狭窄程度超过 75% 的中重度狭窄病例中, SPECT 具有更高的阳性检出率 $93.9\% (62/66)$, 与轻度狭窄组相比, 阳性检出率差异有统计学意义 ($P = 0.007$)。CAG、SPECT、CAG 联合 SPECT 三者之间的诊断敏感性、特异性和准确性指数见表 3, 如将 CAG 或者 SPECT 检查中任一项异常视为阳性, 则 CAG 联合 SPECT 的诊断准确性指数要高于其他两组。

在 PCTA 或 CABG 术前后, 有 65 例均接受了 SPECT 检查, 其手术前后 STR 和 LVEF 变化与 SAQ 评分关系见表 4, 提示节段 STR 变化程度与临床症状改善之间存在相关性。

表 1 81 例 CAD 患者 CAG 与 SPECT 诊断差异
Table 1 Differences in 81 CAD patients diagnosed by CAG and SPECT (例)

CAG 检查	SPECT 检查		合计
	阳性	阴性	
阳性	63	12	75
阴性	6	0	6
合计	69	12	81

表 2 CAD 病变部位对心肌灌注显像的影响

Table 2 CAD lesions and diagnostic efficiency of myocardial perfusion imaging (例)

病变部位	轻度狭窄 ($\leq 75\%$)		中重度狭窄 ($> 75\%$)	
	CAG 检查	SPECT 阳性	CAG 检查	SPECT 阳性
左前降支	7	3	34	33
左旋支	4	3	19	17
右冠状动脉	4	1	13	12
合计	15	7	66	62

表 3 CAG、SPECT、CAG 联合 SPECT 对 CAD 诊断的敏感性、特异性和准确性指数比较

Table 3 The sensitivity, specificity and accuracy of CAG, SPECT and CAG + SPECT in diagnosis of CAD

检查方法	CAD(例)		非 CAD(例)		敏感性(%)	特异性(%)	准确性指数(%)
	阳性	阴性	阳性	阴性			
CAG	129	9	1	37	93.4	97.4	94.3
SPECT	69	12	3	29	85.2	90.6	86.7
CAG 联合 SPECT	81	0	4	28	100.0	87.5	96.5

表 4 手术前 STR 和 LVEF 变化与 SAQ 评分的关系

Table 4 The correlation of the changes of STR and LVEF with SAQ

手术前后对比	SAQ 评分			P 值
	无改善(例)	改善(例)	改善率(%)	
Δ STR				0.004
<1.0	3	19	86.4	
≥ 1.0	0	43	100.0	
Δ LVEF				0.085
<4.0%	2	10	83.3	
$\geq 4.0\%$	1	52	98.1	

3 讨论

CAD 诊断发展经过症状学、心电图、酶学指标、超声心动图以及其他影像学诊断技术。其中每种检查技术均具有其特点和优势,但也有其限制和缺陷。

在影像学技术中,CAG 技术是传统而经典的检查技术,因为可以直接提供有诊断和治疗价值的病理解剖学依据,所以最为常用且具有确诊价值。目前国内 CAG 通常采用数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)技术,具有密度分辨率高、操作简单、方便、安全等优点^[6]。但临床中也经常会出现临床确诊的 CAD 患者 CAG 检查是阴性,即具有典型的临床症状、酶学和心电图变化,但 CAG 未能发现明显的血管狭窄和梗阻。一般认为造成这种结果的原因包括:①CAG 分辨最小血管解剖结构为 1.0~1.5 mm,对于心肌微小血管病变(主要是 20~50 μm 中小微血管)则不能显示^[7],而对于 2 型糖尿病、高脂血症等引起的 CAD 患者中,其微小血管病变具有较高比例;②部分慢性高血压患者,常会存在冠状动脉的储备功能减低和小冠脉血管阻力增高,导致小动脉,尤其是毛细血管前小动脉壁增厚,从而引起心肌缺血^[8];③部分冠状动脉痉挛、一过性狭窄的患者,CAG 结果也往往是阴性^[9]。从本研究中也证实存在一定比例的 CAG 阴性的 CAD 病例。因此单纯从诊断角度而言,仅根据 CAG 结果可能导致少数病例的漏诊。但理论上如果 CAG 确定冠状动脉存在明显的狭窄,其供应区域心肌缺血的情况还是普遍存在的,这也支持 CAG 具有较高的特异性。

心肌灌注断层显像是 1973 年起开始应用于临床,最初采用 ^{201}Tl 心肌灌注显像^[10],目前已成为公认的诊断 CAD 可靠的无创性检测方法,其运动试验心肌灌注显像诊断冠心病的敏感性平均为 89%,特异性为 80%^[11]。而近年来一般采用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记 MIBI 心肌显像,其与 ^{201}Tl 心肌灌注显像检测 CAD 的准确性是相近的^[12]。随着多探头 SPECT 的应用,门控心肌断层显像逐步被应用于临床。它可以同时评估心肌灌注、心室局部室壁运动和测定左室射血分数,提高了对心肌活力评估的准确性^[13]。

心肌灌注断层显像不能直接发现冠脉狭窄,而是显示心肌组织血流灌注损害,它通过正常与缺血心肌血流的灌注差别来反映有无心肌缺血、范围及程度,因此既能反映心外膜大、中冠脉及其主要分支狭窄所产生的心肌缺血,亦能反映微小冠脉病变所产生的心肌缺血包括高血压、糖尿病等所致微血管

病变引起的缺血,因此具有特殊的临床价值^[13]。但与 CAG 相比,心肌灌注断层显像诊断 CAD 的敏感性和特异性并无优势,其原因包括非冠脉血管原因造成心肌灌注或者葡萄糖摄取下降,如心肌炎、心肌病等,从而降低了诊断特异性^[14];而如果冠状动脉狭窄程度较轻,不至于影响到局部心肌的血流灌注,心肌灌注显像的诊断敏感性会有所降低^[15],本组资料中也发现对于冠脉狭窄程度低于 75% 的病变区域, SPECT 敏感性低于中重度狭窄区域;但是如果是三支病变,因普遍血流下降,单纯心肌灌注显像会低估心肌缺血,加扫门控会减低漏诊或误诊;另外显像技术本身敏感性和图像分辨率等技术原因也可能造成诊断敏感性的下降^[16]。

从 CAG 和 SPECT 显像技术原理分析,两者应该具有互补作用,尤其 SPECT 可以从病理生理角度来反映冠脉微小血管病变所引起的心肌低灌注,从而可以弥补 CAG 的不足^[17],但就其相关临床应用的报道较少。分析本组同时完成 CAG 和 SPECT 的 113 例疑似 CAD 的检查结果,可以发现如果将 CAG 和 SPECT 两者中任一项异常就诊断为阳性,两者联合检查的准确性指数会较单一 CAG 或者 SPECT 检查增高。这证实了在临床应用过程中如果综合考虑两者检查结果,可以带来更为确切的诊断效果。

同时由于 SPECT 的无创性、可重复性和记录数据的连续性,它已初步成为 CAD 患者术后随访的重要手段,这对于客观反映手术效果,预测疾病发展、指导进一步治疗具有重要价值^[18]。本研究对 65 例 CAD 患者在术前术后 SPECT 数据进行了分析,同时结合 SAQ 评分结果,发现 ΔSTR 和 ΔLVEF 与疼痛改善评分具有相关性,也证实 SPECT 相关指标能够反映临床症状的变化。

总之,本研究认为将 CAG 与 SPECT 联合运用,可以提高临床 CAD 诊断的准确性,便于指导进一步治疗;而且 SPECT 对于行 PTCA 或 CABG 的 CAD 术后随访也具有重要价值。

[参考文献]

- [1] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会. 慢性稳定型心绞痛诊断与治疗指南[J]. 中华心血管病杂志,2007,35(3):195-206
- [2] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会. 不稳定型心绞痛和非 ST 段抬高心肌梗死诊断与治疗指南[J]. 中华心血管病杂志,2007,35(4):295-304
- [3] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会,中国循环杂志编辑委员会. 急性心肌梗死诊断和治

- 疗指南 [J]. 中华心血管病杂志,2001,29(12):716-725
- [4] Soman P,Parsons A,Lahiri N,et al. The prognostic value of a normal Tc-99m sestamibi SPECT study in suspected coronary artery disease[J]. J Nucl Cardiol,1999,6(3):252-256
- [5] Cohen DJ, Van Hout B,Serruys PW,et al. Quality of life after PCI with drug-eluting stents or coronary-artery bypass surgery[J]. N Engl J Med,2011,364(11):1016-1026
- [6] Faergeman O. Methods for detecting coronary disease; epidemiology and clinical management[J]. Acta Physiol Scand,2002,176(2):161-165
- [7] Caglar M,Mahmoudian B,Aytemir K,et al. Value of 99mTc-methoxyisobutylisonitrile (^{99m}Tc-MIBI) gated SPECT for the detection of silent myocardial ischemia in hemodialysis patients;clinical variables associated with abnormal test results[J]. Nucl Med Commun,2006,27(1):61-69
- [8] Morcillo Serra C,Roca JM,Masip J,et al. Detection of silent coronary artery disease by computed tomographic scan;coronary artery calcium versus noninvasive coronary angiography[J]. Coron Artery Dis,2011,22(1):73-80
- [9] Schoenenberger AW,Jamshidi P,Zuber M,et al. Coronary artery disease is common in asymptomatic patients with signs of myocardial ischemia[J]. Eur J Intern Med,2009,20(6):607-610
- [10] Kahn JK,McGhie I,Akers MS,et al. Quantitative rotational tomography with ²⁰¹Tl and ^{99m}Tc 2-methoxy-isobutylisonitrile. A direct comparison in normal individuals and patients with coronary artery disease [J]. Circulation,1989,79(6):1282-1293
- [11] Suleiman K,Desai D,Raval U,et al. The effect of training on the interpretation of ^{99m}Tc-sestamibi myocardial perfusion SPET in patients with suspected coronary artery disease[J]. Nucl Med Commun,1997,18(10):922-926
- [12] Cingi E,Temiz NH,Yildirim N,et al. Detection of stent restenosis in single vessel CAD;comparison of 201Tl and gated ^{99m}Tc-MIBI SPECT [J]. Nucl Med Commun,2004,25(5):479-486
- [13] Mc Ardle B,Ziadi MC,Ruddy TD,et al. Nuclear perfusion imaging for functional evaluation of patients with known or suspected coronary artery disease;the future is now[J]. Future Cardiol,2012,8(4):603-622
- [14] van der Wall EE. Myocardial perfusion imaging in coronary artery disease;SPECT,PET or CMR? [J]. Neth Heart J,2012,20(7-8):297-298
- [15] Al Moudi M,Sun Z,Lenzo N. Diagnostic value of SPECT, PET and PET/CT in the diagnosis of coronary artery disease;A systematic review[J]. Biomed Imaging Interv J,2011,7(2):e9
- [16] Jaarsma C,Leiner T,Bekkers SC,et al. Diagnostic performance of noninvasive myocardial perfusion imaging using single-photon emission computed tomography,cardiac magnetic resonance,and positron emission tomography imaging for the detection of obstructive coronary artery disease;a meta-analysis[J]. J Am Coll Cardiol,2012,59(19):1719-1728
- [17] Di Carli MF,Murthy VL. Cardiac PET/CT for the evaluation of known or suspected coronary artery disease [J]. Radiographics,2011,31(5):1239-1254
- [18] 冯建林,李殿富,程旭,等. ^{99m}Tc-MIBI 门控心肌断层显像在冠状动脉支架术后的临床价值[J]. 南京医科大学学报:自然科学版,2006,26(9):761-763

[收稿日期] 2012-09-26