

论 著

SPECT/CT MPI联合CACS诊断冠心病的临床价值分析

1. 湖北省荣军医院内一科

(湖北 武汉 430070)

2. 湖北省荣军医院放射科

(湖北 武汉 430070)

钟 幸¹ 邱姝琪²

【摘要】目的 分析单光子发射/计算机断层显像(SPECT/CT)下心肌灌注成像(MPI)联合冠状动脉钙化积分(CACS)应用于冠心病(CAD)诊断的临床效果。**方法** 回顾性分析128例疑似CAD受试者临床资料,根据冠状动脉血管造影术(CAG)检查结果分为CAD组(n=78)与非CAD组(n=50)。比较两组MPI诊断结果及CACS差异,以受试者工作特征(ROC)曲线表征其诊断效能,分析单纯MPI及联合以CACS诊断CAD准确性差异。**结果** CAD组MPI阳性率及CACS水平均明显高于非CAD组($P < 0.05$)。MPI与CACS诊断CAD所得ROC曲线AUC分别为0.674、0.757,敏感度分别为0.679、0.628,特异性分别为0.800、0.720,CACS诊断CAD的Youden指数所对应临界值为95.50分。单纯MPI诊断CAD符合率明显低于MPI联合CACS($P < 0.05$);MPI联合CACS诊断CAD与CAG一致性良好($K > 0.70$)。**结论** SPECT/CT MPI联合CACS能有效改善CAD诊断准确性,临床应用价值较高。

【关键词】 单光子发射/计算机断层显像; 心肌灌注成像; 冠状动脉钙化积分; 冠心病

【中图分类号】 R541.4; R542.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.06.022

通讯作者: 钟 幸

Clinical Value of SPECT/CT MPI Combined with CACS in the Diagnosis of Coronary Artery Disease

ZHONG Xing, QiU Shu-qi, Department of Internal Medicine, Hubei Rongjun Hospital, Wuhan 430070, Hubei Province, China.

[Abstract] Objective To analyze the clinical effects of myocardial perfusion imaging (MPI) under single photon emission/computerized tomography (SPECT/CT) combined with coronary artery calcification score (CACS) in the diagnosis of coronary artery disease (CAD). **Methods** The clinical data of 128 subjects suspected as CAD were retrospectively analyzed. According to the results of coronary angiography (CAG), the patients were divided into CAD group (n=78) and non-CAD group (n=50). The MPI diagnosis results and CACS differences were compared between the two groups. The diagnostic efficacy was characterized by receiver operating characteristic (ROC) curve. The differences in CAD accuracy between single MPI and MPI combined with CACS were analyzed. **Results** The positive rate of MPI and CACS level in CAD group were significantly higher than those in non-CAD group ($P < 0.05$). The AUC values of ROC curve by MPI and CACS in the diagnosis CAD were 0.674 and 0.757 respectively, and the sensitivities were 0.679 and 0.628 respectively, and the specificities were 0.800 and 0.720 respectively. The critical value of Youden index of CACS in the diagnosis CAD was 95.50. The coincidence rate of simple MPI in the diagnosis CAD was significantly lower than that of MPI combined with CACS ($P < 0.05$). The coincidence of MPI combined with CACS and CAG in the diagnosis of CAD were good ($K > 0.70$). **Conclusion** SPECT/CT MPI combined with CACS can effectively improve the accuracy of CAD diagnosis and has a high clinical application value.

[Key words] Single Photon Emission/Computerized Tomography; Myocardial Perfusion Imaging; Coronary Artery Calcification Score; Coronary Artery Disease

冠心病(CAD)致死率较高,但患者早期自觉症状不甚明显,予以准确诊断尤为关键。冠状动脉血管造影术(CAG)仍是临床公认诊断CAD的“金标准”^[1],但其属于有创检查操作复杂,临床应用受到诸多限制。单光子发射/计算机断层显像(SPECT/CT)作为典型的无创检查方法,可一次性完成心肌灌注成像(MPI)与冠状动脉钙化积分(CACS)评测,简便易行且诊断信息丰富。对此,本研究旨在探究SPECT/CT下MPI联合CACS诊断CAD的临床效果,现将取得成果作如下报道。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析128例疑似CAD受试者临床资料,其中男性71例,女性57例;年龄为46~79岁,平均(61.85±9.70)岁;合并高血压52例,高脂血症63例,糖尿病26例;NYHA心功能分级I级31例,II级63例,III级34例。纳入标准:(1)仅临床表现符合CAD相关诊断标准者[2];(2)年龄≤80岁者;(3)同意接受SPECT/CT与冠状动脉血管造影术(CAG)检查且获取影像质量可明确诊断者。排除标准:(1)既往存在心血管疾病史与心外科手术史者;(2)伴有严重心律失常、活动性感染或恶性肿瘤者;(3)合并甲状腺、甲状旁腺疾病或其他放射检查相关禁忌症者;(4)临床资料不完整者。根据CAG检查结果分为CAD组(最大狭窄程度≥50%,n=78)与非CAD组(最大狭窄程度<50%,n=50)。

1.2 仪器与检查方法 应用西门子公司提供的Symbia T16型单光子发射/计算机断层扫描系统,受试者检查前停止药物治疗 $\geq 48\text{h}$,禁饮食 $\geq 6\text{h}$,当日服用调整心率药物将其控制 $\leq 65\text{bpm}$;检查前1.5h时静注注射用 99mTc -甲氧基异丁基异腈(99mTc -MIBI,生产企业:江苏省原子医学研究所江原制药厂,规格:1110MBq,国药准字H19990038)740~1110MBq,注射后30min进食脂肪餐促进胆道系统代谢显像剂;检查时受试者双臂上举,胸壁固定心电图门控触发电极,实施门控技术下MPI信号采集,设定探头夹角 90° ,矩阵 128×128 ,射线能峰140keV,绕心脏旋转 180° ,窗宽20%,心电图R波触发门电路,探头采集频率为35~50s/帧;随后转为CT轴位体层摄影模式,设定管电压120kV,管电流心电图门控,转速0.5s/r,层厚2.5mm,螺距1.5,扫描范围自气管隆突下片面至心脏膈面以下2cm平面,嘱患者吸气后屏气完成扫描,扫描时间 $\leq 13\text{s}$;次日相同预处理条件下采用改良Bruce递增次极量运动试验方案,持续监测心电图及相关生

命体征,达到运动负荷试验绝对终止指征时予以相同剂量 99mTc -MIBI注射,再根据患者情况运动60~90s,进食脂肪餐与显像操作同上。

1.3 图像处理与分析 影像资料拷贝至Leonardo工作站中采用Syngo Circulation心脏医学图像处理软件进行脱机分析,MPI图像通过滤波反投影(FBP)重建心脏水平与垂直标准轴,按照通用左室17节段分法^[3],对照负荷与静息状态下MPI差异,如同节段心肌连续 ≥ 2 个层面或 ≥ 2 个轴向放射性分布异常,则判定为CAD阳性。将心电图门控所示60%~80%R-R间期对应CT平扫图像以3.0mm层厚进行重建,选取3个不同时相伪影最少的图像进行分析,以130Hu、 0.5mm^2 为信号强度与钙化范围响应阈值,参照相关标准计算左主干(LM)、前降支(LAD)、回旋支(LCX)与右冠状动脉(RCA)积分情况合计为CACS,以所得临界值为界定标准诊断CAD^[4]。

1.4 统计学方法 数据资料录入SPSS 19.0予以统计处理,计量资料先采取正态性检验,近似服从正态分布项目以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,资料比较采用独立样本t检

验,不服从正态分布项目以中位数(四分位数)表示,资料比较采用Mann-Whitney秩和检验;计数资料以例数或百分率表示,资料比较采用 χ^2 检验;诊断效能分析采用受试者工作特征(ROC)曲线,读取曲线下面积(AUC),计量资料在Youden指数位置确定临界值,进一步作诊断准确性分析;与诊断“金标准”的一致性分析采用K检验,以 $K>0.70$ 为一致性良好;上述检验均以双侧检验为准,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两种SPECT/CT模式诊断结果比较 CAD组MPI阳性率及CACS水平均明显高于非CAD组,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表1。

2.2 两种SPECT/CT模式诊断效能分析 MPI与CACS诊断CAD所得ROC曲线AUC分别为0.674(95%CI=0.578~0.770)、0.757(95%CI=0.673~0.840),敏感度分别为0.679、0.628,特异性分别为0.800、0.720,CACS诊断CAD的Youden指数所对应临界值为95.50分,见图1。

2.3 SPECT/CT诊断准确性分析 单纯MPI诊断CAD符合率明显低于MPI联合CACS,差异有统计学意义($\chi^2=7.819$, $P=0.005$);MPI联合CACS诊断CAD与“金标准”CAG一致性良好($K>0.70$),见表2。

3 讨论

MPI主要借助心肌细胞对放射性显影剂的摄取情况,反映在SPECT/CT上可表征心肌缺血部位、严重程度与累及范围^[5],属于典型的冠状动脉功能学检查方

表1 两组MPI及CACS比较

组别	例数	MPI诊断结果[例(%)]		CACS[-M(M25%,M75%),分]
		+	-	
CAD组	78	49(62.82)	29(37.18)	105(85.75,125.25)
非CAD组	50	14(28.00)	36(72.00)	83(65.50,92.00)
χ^2/Z		$\chi^2=14.781$		$Z=4.890$
P		<0.001		<0.001

表2 单纯MPI及联合以CACS诊断CAD准确性比较(例)

检查方法		CAG		合计	符合率(%)	K
		+	-			
单纯MPI	+	53	10	63	72.66	0.455
	-	25	40	65		
MPI联合CACS	+	65	4	69	86.72	0.730
	-	13	46	59		
合计		78	50	128		

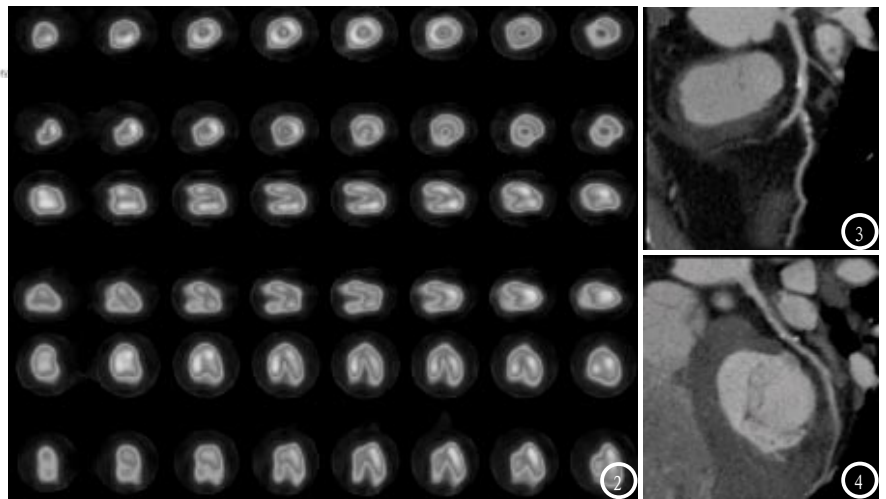
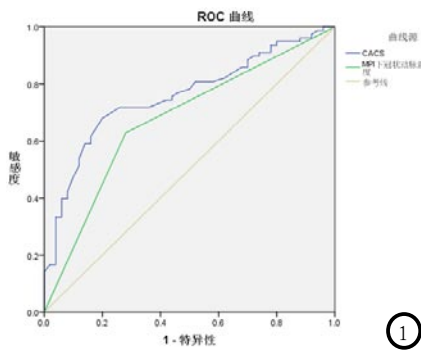


图1 MPI与CACS诊断CAD ROC曲线。图2~4 CAD组患者，男，51岁，间歇性胸闷数年入院就诊。图2为MPI图像，CAD阴性，故而为漏诊；图3~4为CT平扫图像，分别可见左前降支D2近端与左回旋支局部钙化严重，CACS为168分，CAD阳性，诊断准确。

案。相关研究表明，尽管近年心电门控、FBP等技术取得长足进展，MPI影像质量获得较大提升，但仍不可避免形成散射伪影与衰减伪影^[6]，阅片者判读仍较为困难而误诊率较高，空间分辨率不足，进而限制缺血心肌定位准确性，责任血管节段判定则更为模糊，尤其左冠状动脉严重病变患者病情严重程度可被MPI影像特征弱化，而一旦患者多支冠状动脉病变，则将在MPI上表现为均匀性缺血，又有较高漏诊风险。本研究中，尽管CAD组与非CAD组受试者MPI诊断结果存在显著差异，但ROC曲线AUC水平较CACS更低，说明MPI诊断CAD效能仍有待进一步改善。相关专家提出，冠状动脉狭窄程度位于40%~60%临界区域患者，可能在侧支循环建立各种原因下未造成心肌血流动力学改变，血流储备能力与心肌血流灌注情况基本保持正常而早MPI图像诊断出假阴性，而膈肌、乳房等周围组织引起信号衰减及非血管性心肌病变均可造成MPI诊断CAD中出现假阳性病例^[7]，仍需联合其他检查方法协助诊断。

冠状动脉钙化是CAD发生、发展的病理基础，CACS则是临床半定量描述其钙化程度的可靠指标，理论上CACS>0可证实粥样硬化存在且斑块出现钙化，进而对CAD作出诊断^[8]。然而据相关文献报道，冠状动脉粥样硬化病

变存在多个阶段，钙化前斑块主要由脂质、纤维等成分构成，已造成管腔狭窄并引起血流动力学变化，但无法在CACS获得阳性评估，单纯应用可能存在较高漏诊率^[9]。本研究结果显示，CACS诊断CAD的临界值为95.50分，与既往研究报道的95.1分较为接近^[10]，且与MPI联合应用可显著提升诊断符合率，与CAG诊断CAD有较强一致性，提示CACS能通过提供冠状动脉解剖学信息，对功能学检查的MPI起到一定补充作用，有利于改善诊断准确性。陆卫红等^[11]认为，CACS作为量化指标能表征粥样硬化部位，但并不能与管腔狭窄相对应，因而不能完全排除心肌缺血，尤其对存在典型胸痛症状患者，尚需血流灌注检查进一步佐证。

综上所述，SPECT/CT下MPI与CACS应用于CAD可起到诊断信息相互补充作用，二者从不同角度解读影像特征与病理机制存在的密切联系，联合应用可有效提高诊断效能，临床应用潜力较大。

参考文献

- [1] 马敏, 贺勇. 冠心病介入影像技术研究新进展[J]. 实用医院临床杂志, 2017, 14 (1): 21-25.

- [2] 颜红兵. 临床冠心病诊断与治疗指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 47.
- [3] Seals S R, Aban I B. Analysis of the 17-segment left ventricle model using generalized estimating equations[J]. Journal of Nuclear Cardiology, 2016, 23 (5): 1110-1111.
- [4] Pavitt C W, Zielke S, Ray R, et al. Deriving Coronary Artery Calcium Scores (CACS) from CT-Coronary Angiography (CTCA): a potential change to UK NICE guidelines[J]. European Heart Journal, 2013, 34 (suppl 1): 523-523.
- [5] 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 (07): 66-68.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 陶俊利, 王跃涛, 王建峰, 等. 冠状动脉钙化积分在冠心病诊断中的价值[J]. 江苏医药, 2015, 41 (7): 773-775.
- [9] 王建峰, 袁建伟, 王跃涛, 等. 心肌灌注显像联合冠状动脉钙化积分一站式检查对冠心病的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24 (1): 12-15.
- [10] 王建峰, 王跃涛, 周瑞珏, 等. 冠状动脉钙化积分对SPECT心肌灌注显像诊断冠心病有增益价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2017, 37 (5): 274-278.
- [11] 陆卫红, 张涛, 羊镇宇, 等. 冠状动脉钙化积分对不稳定心绞痛患者行冠状动脉支架植入术后肌钙蛋白I和脑钠肽升高的预测作用[J]. 蚌埠医学院学报, 2015, 40 (12): 1658-1660.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2018-11-25