

论 著

双源CT与冠状动脉造影对照评价冠状动脉临界病变*

深圳市孙逸仙心血管医院放射科
(广东 深圳 518112)高 立 袁旭春 聂伟霞
刘晓景 胡国栋 陈 琴

【摘要】目的 探讨双源CT冠状动脉成像对于评价冠状动脉临界病变的临床价值。**方法** 搜集33例(共41个冠状动脉病变)行双源CT冠状动脉成像诊断为临界病变的患者,所有患者均于一周内经冠状动脉造影证实,并行血流储备分数(FFR)检测。将41个冠状动脉临界病变按FFR检测值分为FFR $\geq$ 0.80组和FFR $<$ 0.80组;分析双源CT冠状动脉成像两组间斑块负荷和血管重构指数的差异,及其与FFR检测值的相关性。**结果** FFR $<$ 0.80组与FFR $\geq$ 0.80组血管重构指数有明显统计学差异($F=16.45, P<0.05$),两组间斑块负荷无明显统计学差异($F=0.53, P>0.05$),FFR与RI之间显著正相关($r=0.502, P>0.05$)。**结论** 双源CT冠状动脉成像评价临界病变血管重构可能提示血流动力学变化。应用双源CT冠状动脉成像评价冠状动脉临界病变有助于临床制定治疗决策。

【关键词】 冠状动脉临界病变; 血流储备分数; 斑块负荷

【中图分类号】 R543.3+2

【文献标识码】 A

【基金项目】 深圳市科创委资助项目,
项目编号: JCYJ201504020
94341900

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.03.017

通讯作者: 袁旭春

Cinical Significance of Dual-source CT in the Evaluation of Coronary Intermediate Lesions Comparing with Coronary Angiography*

GAO LI, YUAN Xu-chun, NIE Wei-xia, et al., Department of Radiology, Sun yet-sen Cardiovascular Hospital, Shenzhen 518112, Guangdong Province, China

[Abstract] Objective To investigate the clinical value of dual-source CT in the evaluation of coronary intermediate lesion. **Methods** 33 cases (41 sites) of coronary intermediate lesions underwent dual-source CT coronary angiography and were confirmed by conventional coronary angiography and Fractional Flow Reserve (FFR) test within one week. According to FFR value, 41 intermediate lesions were divided into two groups: FFR $<$ 0.80 group and FFR $\geq$ 0.80 group. The differences between two groups in plaque burden and vascular remodeling index and the correlation of those parameters with FFR value were analyzed. **Results** There was statistically significant difference in vascular remodeling index between two groups ($F=16.45, P<0.05$). There was no statistically significant difference in plaque burden between two groups ($F=0.53, P>0.05$). There was a significant positive correlation between FFR value and RI ($r=0.502, P>0.05$). **Conclusion** Dual-source CT coronary angiography may suggest hemodynamic changes of intermediate lesion by evaluating vascular remodeling, and could be helpful in clinical decision-making.

[Key words] Coronary Intermediate Lesions; Fractional Flow Reserve; Plaque Burden; Vascular Remodeling

冠状动脉临界病变(coronary intermediate lesion)是冠状动脉造影(coronary angiography, CAG)显示冠状动脉直径狭窄率为50~70%的病变,约占冠状动脉造影发现冠状动脉病变的30%^[1-2]。目前对于冠状动脉临界病变是否需行经皮冠脉内支架植入术(Percutaneous coronary intervention, PCI)的客观依据是冠状动脉血流储备分数(Fractional Flow Reserve, FFR)检测,该检查费用较高,临床尚未能普及。本研究应用双源CT评价冠状动脉临界病变的影像学特征,包括管壁斑块及血管重构特征,与冠状动脉造影及FFR检测对照,探讨双源CT对于评价冠状动脉临界病变的临床意义。

1 材料与方法

1.1 研究对象 选取我院2016年1月至2017年9月经冠状动脉造影证实为冠状动脉临界病变的患者33例(其中男19例,女14例),年龄49~82岁(平均年龄62.9岁)。所有病例均行双源CT冠状动脉血管管成像检查,于1周内行冠状动脉造影,同时行FFR检测。

排除先天性心脏病、心脏瓣膜病等影响心脏功能及造成心腔容积改变的病变,除外肝肾功能不全和已行PCI或冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)的患者。

1.2 研究方法

1.2.1 冠状动脉CTA扫描方法: 采用Siemens Somatom Definition FLASH第二代双源CT行冠状动脉CTA扫描。

检查前准备: 对于心率高于75次/分且无禁忌证的受检者于扫描前给予口服倍他乐克控制心率,对所有受检者均进行呼吸训练。

对比剂注射：使用双筒高压注射器经右肘前静脉以4.5~5ml/s速率注射优维显(370mg I/ml)50~60ml，继而以相同速率注射40ml生理盐水。

扫描方法：采用对比剂示踪自动触发技术(Bolus Tracking)，触发点定于肺动脉主干层面的主动脉根部，触发阈值为CT值相对本底上升100HU，延时4s自动触发扫描。扫描范围由气管分叉至心脏膈面下1cm，屏气扫描。开启实时动态剂量调节自动曝光CARE Dose 4D，准直器 $64 \times 2 \times 0.6$ mm，视野 $260\text{mm} \times 260\text{mm}$ ，旋转时间0.28s，螺距0.17~0.28(随心率自动调整)。采用75ms单扇区重建时间窗自动重建最佳舒张期和最佳收缩期图像(层厚0.75mm，重建间隔0.5mm，卷积函数D26f，图像矩阵 512×512)。

1.2.2 冠状动脉CTA图像重建与分析：由两名高年资主治医师，按照美国心脏病协会(AHA)的冠状动脉分段在西门子syngo.via后处理工作站判断冠状动脉临界病变的节段、斑块性质(包括钙化斑块、非钙化斑块与混合斑块)；在轴位图像上进行管径狭窄程度及斑块参数测量，包括病变层面和参考层面(病变近、远端10mm内相对正常的层面)的血管直径，斑块最大面积、血管外壁面积(斑块最大平面与参考平面)(见图1-6)。计算斑块负荷(plaque burden, PB)、管径狭窄程度与血管重构指数(remodeling index, RI)，评价血管重构类型(正性重构、负性重构、无重构)。斑块负荷(BP)即病变平面斑块最大横截面积占血管外壁面积的百分比。重构指数(RI)是病变平面血管壁面积与参考平面平均血管壁面积的比值。 $RI > 1.05$

为正性重构，RI在0.95到1.05之间为无重构， $RI < 0.95$ 为负性重构。

1.2.3 冠状动脉造影：常规消毒，以1%利多卡因局部麻醉，穿刺右侧桡动脉或股动脉，注入肝素3000u，硝酸甘油0.2mg，以5FTIG造影管多角度投影分别行左、右冠状动脉造影，由两位术者共同读图，评价管壁病变及管腔直径狭窄程度；随后追加肝素至7000u，指引导管到位后，予压力导丝通过狭窄远端，冠脉内依次注射三磷酸腺苷(ATP)40ug、80ug，行FFR检测。我院常规以0.80为界值， $FFR < 0.80$ 的病变行PCI， $FFR \geq 0.80$ 的病变选择保守治疗。根据FFR检测值，将41个冠状动脉临界病变分为 $FFR < 0.80$ 组和 $FFR \geq 0.80$ 组。

1.3 统计学分析 采用SPSS18.0软件分析数据。所有计量资料按($\bar{x} \pm s$)表示，采用t检验进行比较，计数资料以 χ^2 检验进行比较，以 $P < 0.05$ 为有统计学意义。采用单因素方差和多元回归分析，探讨 $FFR < 0.80$ 和 $FFR \geq 0.80$ 两组间冠状动脉临界病变的斑块特性及血管重构之间的差异及相关性。

2 结果

2.1 双源CT对冠状动脉临界病变的诊断价值 双源CT检出33例患者的41个冠状动脉临界病变均由冠状动脉造影确诊，其中前降支病变共24例(58.5%)，包括前降支近段病变12例(29.3%)，前降支中段病变8例(19.5%)，远段病变4例(9.8%)；左冠状动脉主干病变2例(4.9%)；回旋支病变5例(12.2%)；右冠状动脉病变10例(24.4%)。冠状动脉造影FFR检测值为(0.82 ± 0.07)，其

中 $FFR < 0.80$ 组10例(24.4%)， $FFR \geq 0.80$ 组31例(75.6%)。

双源CT观察41个临界病变中管壁钙化斑块11例(26.8%)，非钙化斑块12例(29.3%)，混合斑块18例(43.9%)；冠状动脉造影有9个临界病变报告未见明确斑块。双源CT测量41个冠脉临界病变斑块的最大横截面积(5.29 ± 1.75) mm^2 ，血管外壁面积(9.39 ± 2.33) mm^2 ，斑块负荷(56.4 ± 0.11)%；重构指数(RI)为(0.93 ± 0.11)，其中血管正性重构5例(12.2%)，无重构17例(41.5%)，负性重构19例(46.3%)。

2.2 $FFR < 0.80$ 和 $FFR \geq 0.80$ 两组间冠状动脉临界病变的影像学差异 采用单因素方差分析， $FFR < 0.80$ 组斑块负荷(58.3 ± 10.1 %)略高于 $FFR \geq 0.80$ 组(55.5 ± 11.8 %)，但两组间的差异无明显统计学意义($F=0.53$, $P=0.47$)；两组间的血管重构指数的差异有统计学意义($F=16.45$, $P=0.00$)， $FFR < 0.80$ 组(0.84 ± 0.13)低于 $FFR \geq 0.80$ 组(0.97 ± 0.08)，见表1及图7、8。

分别采用Pearson相关分析和Spearman相关分析，FFR与RI之间存在显著正相关关系($r=0.502$, $P=0.001$; $rp=0.427$, $P=0.005$)，FFR与斑块负荷之间则无明显相关关系($r=-0.183$, $P=0.25$; $rp=-0.227$, $P=0.15$)；RI与斑块负荷之间无明显相关关系($r=-0.114$, $P=0.478$; $rp=-0.115$, $P=0.474$)，见表2。

3 讨论

3.1 冠状动脉临界病变的临床特点及影像学检查 冠状动脉临界病变的临床表现为不稳定型心绞痛和非ST段抬高型急性冠脉综合征，虽属于冠心病的早期

表1 冠脉临界病变FFR < 0.80和FFR ≥ 0.80两组间斑块特征与血管重构差异

	FFR < 0.80	FFR ≥ 0.80	F	P
斑块最大截面积	5.32 ± 1.91mm ²	5.28 ± 1.70mm ²	0.04	0.95
血管外壁面积	9.01 ± 2.56mm ²	9.57 ± 2.23mm ²	0.50	0.48
斑块负荷 (PB)	58.3 ± 10.1%	55.5 ± 11.8%	0.53	0.47
重构指数 (RI)	0.84 ± 0.13	0.97 ± 0.08	16.45	0.00

表2 冠脉临界病变FFR值与斑块负荷、重构指数相关性检测

	FFR	RI	PB
FFR Pearson correlation	1	0.502 (P=0.001)	-0.183 (P=0.252)
Spearman's rho	1	0.427 (P=0.005)	-0.227 (P=0.153)
RI Pearson correlation	0.502 (P=0.001)	1	-0.114 (P=0.478)
Spearman's rho	0.427 (P=0.005)	1	-0.115 (P=0.474)
PB Pearson correlation	-0.183 (P=0.252)	-0.114 (P=0.478)	1
Spearman's rho	-0.227 (P=0.153)	-0.115 (P=0.474)	1

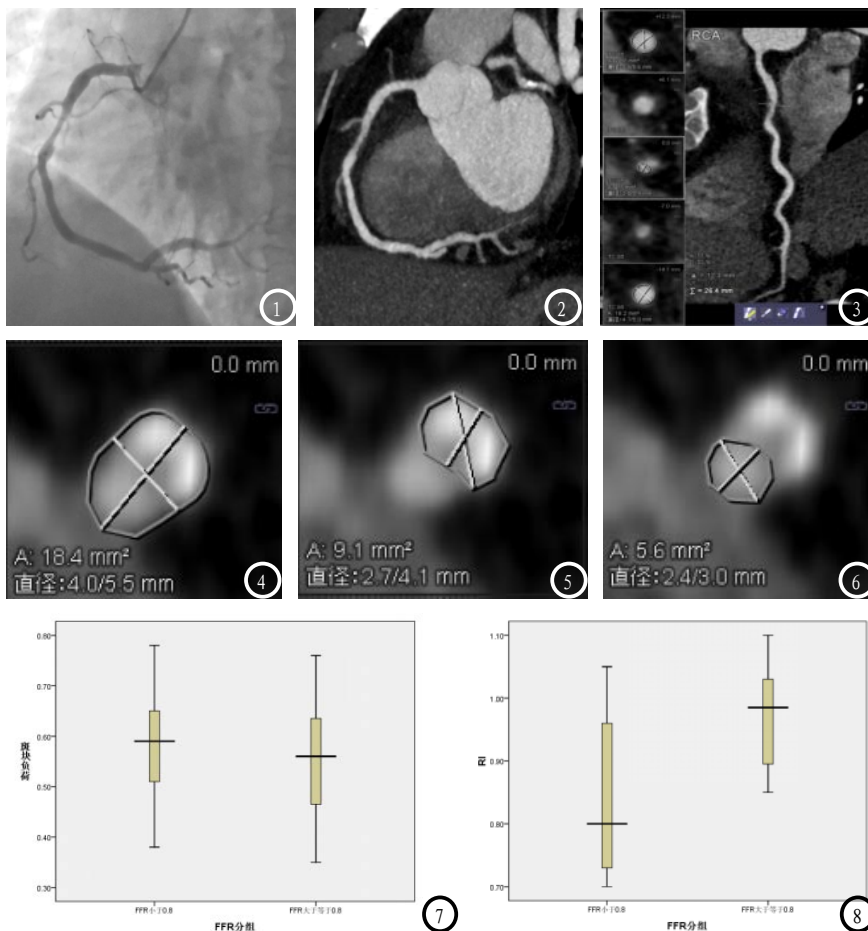


图1-0 为，患者，男，52岁，既往有高血压、糖尿病14年入院，临床诊断不稳定型心绞痛；A冠状动脉造影显示右冠状动脉中段弥漫性病变，狭窄最重70%，FFR检测值0.76；B双源CT冠状动脉成像，右冠状动脉MIP图显示右冠状动脉中段管腔节段性狭窄，两位高年资医师判断狭窄程度约70%；C软件测量右冠状动脉中段管腔狭窄程度（直径狭窄52%），管壁见混合斑块，近远端参考平管壁面积分别为22.7mm²、18.2mm²；D病变平面血管外壁面积18.4mm²，直径5.5mm；E斑块最大面积9.1mm²；F病变平面管腔面积5.6mm²，直径3.0mm。斑块负荷（PB）：9.1/18.4=49%；重构指数（RI）：18.4/20.45=0.89，属负性重构。**图7** FFR < 0.80和FFR ≥ 0.80两组间斑块负荷的差异。

图8 FFR < 0.80和FFR ≥ 0.80两组间血管重构指数的差异。

病变，但并没有减少其发生心肌切^[3]。

梗死甚至猝死的风险。冠状动脉粥样硬化斑块特性及其所造成的血管重构与病变进展关系密

CAG是评价冠状动脉管腔狭窄的“金标准”，但受限于不能观察血管壁病变，对于制定临界病

变的治疗决策价值有限^[4-5]。FFR被认为是评价冠状动脉临界病变的“金标准”，是指通过药物诱发，循环达到最大充血状态时，冠状动脉病变远端的压力与主动脉根部压力的比值，是功能性心肌缺血的指标。大量研究^[6-7]证实以0.80为界值，当FFR低于0.80预示冠状动脉血流动力学变化可能造成心肌缺血。我院常规采用0.80为界值，对于FFR值低于0.80的患者建议PCI治疗，FFR值等于和大于0.80的患者建议药物治疗。

CAG结合FFR检测^[8]可以指导临床制定冠状动脉临界病变的治疗决策，但FFR检测和IVUS均费用昂贵，未能广泛应用于临床。

3.2 双源CT评价冠状动脉临界病变

目前国内外研究表明^[9-10]，双源CT成像质量稳定，能准确判断冠状动脉管腔狭窄程度及斑块病变。本研究将双源CT冠状动脉成像与CAG对照，综合评价冠脉临界病变，结果表明，FFR < 0.80和FFR ≥ 0.80两组间血管重构存在统计学差异，而两组间斑块负荷的差异无明显统计学意义。FFR检测值与血管重构指数（RI）之间存在显著正相关关系，即FFR检测值越大，血管重构倾向于正性重构，而RI越小即负性重构时，则FFR检测值亦越小。FFR与斑块负荷之间、RI与斑块负荷之间无明显相关关系。本研究结果提示血管重构这一复杂的病理生理过程可能是造成冠脉临界病变血流动力学改变的主要因素。冠状动脉血管重构是冠状动脉粥样硬化过程中外弹力膜横截面积增加或减少的现象，是血管壁主动参与的调节血流变化的过程。

（下转第 59 页）