

· 临床研究 ·

光学相干成像结合定量血流分数在急性冠脉综合征介入诊疗中的指导价值

孟浩宇, 薛 源, 孔祥清, 王连生*

南京医科大学第一附属医院心血管内科, 江苏 南京 210029

[摘要] 目的: 评估光学相干断层成像(optical coherence tomography, OCT)结合无创功能学检查定量血流分数(quantitative flow ratio, QFR)在急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)介入诊疗中的指导价值。方法: 入选拟行择期经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI), 并于术中接受OCT检查的ACS患者。若OCT下靶病变的最小管腔面积(minimum luminal area, MLA) $> 2.6 \text{ mm}^2$ 且未见斑块破裂或夹层, 则予以最佳药物治疗(optimal medical therapy, OMT), 设为OCT-OMT组; 余ACS患者在OCT指导下行PCI治疗, 设为OCT-PCI组。比较两组间OCT测得的相关数据, 回顾性使用QFR技术对造影图像质量良好病变的功能学指标进行分析和验证。收集两组患者术后1年内的不良临床事件, 完成数据统计分析。结果: 入选120例拟行择期PCI并于术中接受OCT检查的ACS患者, 共计146处靶病变。OCT-OMT组47例(39.2%), OCT-PCI组73例(60.8%)。OCT检查结果显示: OCT-OMT病变的平均MLA水平显著高于OCT-PCI病变(3.74 mm^2 vs. 2.41 mm^2 , $P < 0.0001$), 同时其平均狭窄程度显著偏低(62.6% vs. 73.6% , $P < 0.0001$)。QFR分析结果显示: OCT-OMT病变的平均QFR值显著高于OCT-PCI病变(0.89 vs. 0.75 , $P < 0.0001$), OCT-OMT病变“QFR ≤ 0.80 ”的占比显著低于OCT-PCI病变(7.14% vs. 84.7% , $P < 0.0001$)。术后1年的随访结果显示: 主要不良心血管事件(死亡、心肌梗死、靶血管重建、因心绞痛再入院)及大出血事件的发生率较低(分别为7.5%和0.8%), 且在两组间差异无统计学意义; 而OCT-OMT组小出血事件的发生率显著低于OCT-PCI组($RR=0.12$, $P=0.04$)。结论: OCT以“MLA $> 2.6 \text{ mm}^2$ 且未见斑块破裂或夹层”为决策标准指导部分ACS患者行药物治疗安全有效。QFR可为OCT补充功能学证据, 两者在评估和指导ACS介入诊疗上有着良好的一致性。

[关键词] 光学相干断层成像; 定量血流分数; 急性冠脉综合征; 经皮冠状动脉介入术; 最佳药物治疗

[中图分类号] R541.4

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2022)05-650-07

doi: 10.7655/NYDXBNS20220508

Combination of optical coherence tomography and quantitative flow ratio in guiding the intervention for acute coronary syndrome

MENG Haoyu, XUE Yuan, KONG Xiangqing, WANG Liansheng*

Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

[Abstract] **Objective:** This study was to assess the value of optical coherence tomography (OCT) in guiding the intervention for acute coronary syndrome (ACS) verified by the non-invasive quantitative flow ratio (QFR), functionally. **Methods:** Patients who were intended to undergo percutaneous coronary intervention (PCI) and evaluated by OCT during operation were enrolled. Patients target lesions with a minimum luminal area (MLA) $> 2.6 \text{ mm}^2$ by OCT and in whom OCT showed no features of plaque rupture or dissection received optimal medical therapy (OMT) and these patients were assigned to OCT-OMT group. The other patients received PCI treatment and were assigned to OCT-PCI group. Data measured by OCT between groups were compared. Functional indexes derived from lesions with high quality images were retrospectively analyzed and validated by QFR. Adverse clinical events between two groups at 1 year follow-up were collected and data statistical analyses were carried out subsequently. **Results:** A total of 120 ACS patients who were intended to undergo PCI and evaluated by OCT during operation with 146 lesions were enrolled. Forty-seven patients (39.2%) were assigned to

[基金项目] 国家自然科学基金(82070367); 江苏省自然科学基金青年项目(BK20210966); 江苏省人民医院临床科研项目(303103513BA20)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: drlswang@njmu.edu.cn

the OCT-OMT group, and the other 73 patients (60.8%) were assigned to the OCT-PCI group. According to OCT analyses, the average MLA of OCT-OMT lesions was significantly higher than that of OCT-PCI lesions (3.74 mm^2 vs. 2.41 mm^2 , $P < 0.0001$), with area stenosis significantly lower (62.57% vs. 73.58% , $P < 0.0001$). According to QFR analyses, the average QFR value of OCT-OMT lesions was significantly higher than that of OCT-PCI lesions (0.89 vs. 0.75 , $P < 0.0001$), the “QFR ≤ 0.80 ” rate of OCT-OMT lesions was significantly lower than that of OCT-PCI lesions (7.14% vs. 84.7% , $P < 0.0001$). According to 1 year follow-up, the incidence of major adverse cardiac events (death, myocardial infarction, target vessel revascularization and rehospitalization for angina) and major bleeding events were low (7.5% and 0.8%) with no significant difference between two groups. However, the incidence of minor bleeding events in OCT-OMT group was significantly lower than OCT-PCI group ($RR=0.12$, $P=0.04$). **Conclusion:** OCT is safe and efficient in guiding OMT for patients with ACS with the standard of $MLA > 2.6 \text{ mm}^2$ and existing neither plaque rupture nor dissection assessed by OCT. QFR can supply functional evidence additionally. Modest consistency was observed in evaluating and guiding for ACS between QFR and OCT.

[Key words] optical coherence tomography; quantitative flow ratio; acute coronary syndrome; percutaneous coronary intervention; optimal medicine therapy

[J Nanjing Med Univ, 2022, 42(05): 651-657]

冠脉造影是目前冠心病最经典的诊疗手段,然而文献报道^[1-2],根据冠脉造影评估病变的狭窄程度会平均高估出(16.0 ± 11.5)%(中国)^[1]和(8.2 ± 8.4)%(美国)^[2],因而单独依靠冠脉造影的二维图像指导介入诊疗(percutaneous coronary intervention, PCI)可能存在一定弊端。在稳定性冠心病中,国内外指南均推荐使用功能学检查配合冠脉造影指导 PCI^[3-4]。而在急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)中,传统功能学检查手段(如运动试验)受限制,有创血流储备分数(fractional flow reserve, FFR)又易受血流动力和炎性血栓等因素的影响,FLOWER-MI 研究显示^[5]:FFR 在指导 ST 段抬高型心肌梗死非罪犯血管的 PCI 治疗中成效不显著,成本效益分析不支持 FFR 在此类患者中应用。

在 ACS 中常出现的冠脉造影显示“模糊”的病变,这类“模糊”病变往往管腔不规则、结构复杂,单纯依靠冠脉造影来判断病变的严重程度可能存在很大偏差(或高估或低估)^[1-2]。这时就需要借助腔内影像学的帮助,以明确病变的性质、斑块的特点、有效管腔面积和参考管腔面积等解剖情况,并且更好地指导治疗决策的选择以及 PCI 的精准实施,这些是 ACS 中冠脉造影和 FFR 都无法替代的^[6]。

一项关于光学相干断层成像(optical coherence tomography, OCT)的研究显示^[7],最小管腔面积(minimum luminal area, MLA) $< 2.6 \text{ mm}^2$ 是引起斑块破裂的必要条件。EROSION 研究显示^[8],因斑块侵蚀所致的急性心肌梗死患者,经抗栓、非支架植入并随访 1 年,安全且有效。

不同于 EROSION 研究中主要针对行急诊 PCI 的急性心肌梗死患者,本研究根据 OCT “ $MLA < 2.6$

mm^2 ”这一引起斑块破裂的必要条件,针对拟行择期 PCI 的 ACS 患者(主要为不稳定型心绞痛),以 OCT 下“ $MLA > 2.6 \text{ mm}^2$ 且未见斑块破裂或夹层”为“决策标准”,指导部分患者不行支架植入,而接受最佳药物治疗(optimal medicine therapy, OMT);未达到上述“决策标准”的 ACS 患者则接受 OCT 指导下的 PCI 治疗;并收集术后 1 年内的不良临床事件做比较。此外,本研究还回顾性地使用无创定量血流分数(quantitative flow ratio, QFR)技术对造影图像质量良好的靶病变进行测量,旨在引入 QFR 对上述“决策标准”进行功能学验证的同时,评估二者在协同评估和指导 ACS 病变介入诊疗中的一致性,并比较冠脉造影(二维法)、QFR(三维重建)和 OCT 三种冠脉影像分析技术在评估 ACS 靶病变狭窄程度上的差异。

1 对象和方法

1.1 对象

从 2016 年 8 月—2020 年 3 月,入选拟行择期 PCI、并且于术中接受 OCT 检查的 ACS 患者。排除标准包括:非 ACS 患者、不愿意接受择期 PCI 的 ACS 患者、行急诊 PCI 的 ACS 患者、术中未接受 OCT 检查的 ACS 患者。

本研究已通过南京医科大学第一附属医院伦理委员会审查,获批的临床研究伦理号(2017-SR-328, 2020-SR-359),并已在 Clinicaltrials.gov 上完成注册(ID: NCT03229993)。

1.2 方法

1.2.1 OCT 检查

所有患者均于冠脉造影后进行 OCT 检查,对于狭窄程度 $< 90\%$ 的病变,可遵循“4P 原则”(Position-

定位、Purge-清洗、Puff-冒烟、Pullback-回拉)直接行高质量OCT检查;对于狭窄程度 $\geq 90\%$ 、可能影响OCT成像质量的病变,先使用2.0 mm的顺应性球囊进行低压力(4~6个大气压)预扩张后,再遵循“4P原则”进行高质量OCT检查。本研究中OCT获取的信息如下:①靶病变斑块的主要成分和性质。纤维斑块:信号均一同质的高信号区域,衰减较弱;中膜低信号不可见;脂质斑块:边缘模糊,高背反射,强衰减的区域,在低信号区域的表面有高信号带;钙化斑块的影像学特点:边界清晰,低信号区域。②靶病变的最小管腔面积和狭窄程度。MLA即最小横截面积。参考管腔面积:病变近端和远端10 mm内(不含分支)最大管腔面积的平均值。狭窄程度:(参考管腔面积-MLA)/参考管腔面积 $\times 100\%$ 。③导致ACS的斑块特殊表现。斑块破裂:脂质斑块的纤维帽出现破裂,内部成分暴露于管腔;若为钙化斑块出现的纤维帽破裂,伴浅表或结节样钙化突入管腔,也称为钙化结节。斑块侵蚀:脂质斑块的表面不规则,但纤维帽完整,局部可见血栓。夹层:内膜与中膜发生分离。

1.2.2 QFR分析

QFR技术即基于造影影像的FFR评估技术,其是由质量良好的标准造影图像经数据传输系统进入“AngioPlus测量系统”(上海博动医学影像科技有限公司);先通过“冠脉三维重建”测出病变血管的狭窄程度,再经“数帧法测血流速度”在无需药物诱发最大充血的情况下,利用后台大数据数据库模拟计算出“定量血流分数”QFR值。其中“造影图像质量好”定义为存在两个采集角度差 $> 25^\circ$ 的造影图像,血管轮廓清晰,完整显示长段血管,无短缩、无重叠,清晰显示造影剂流入的动态过程。排除无法检测血管边界或造影剂充盈较差的低质量造影、桥血管或涉及严重心肌桥的血管、以及狭窄段过度重叠或目标血管严重扭曲的病变。

1.2.3 分组

若OCT评估下靶病变的MLA $> 2.6 \text{ mm}^2$ 且未见斑块破裂或夹层,在排除药物禁忌且血压心率能耐受的前提下,遵循冠心病二级预防的ABCDE原则(A:抗血小板和抗心绞痛以及抗心室重构,B: β 受体阻滞剂和血压控制,C:胆固醇和烟草控制,D:糖尿病和饮食控制,E:适度运动和健康教育),予以最佳药物治疗(optimal medicine therapy, OMT),设为OCT-OMT组。

其余ACS患者在OCT指导下,遵循“MLD-MAX

原则”(术前:Morphology-斑块性质、Length-支架长度、Diameter支架直径;术后:Medial dissection-是否有支架边缘夹层、Apposition-支架的贴壁情况、Expansion-支架的膨胀率)行PCI治疗,设为OCT-PCI组。

比较OCT评估的靶病变特征及支架植入术前OCT测得的相关参数在两组间的分布情况和差异;同时进一步回顾性使用QFR技术对两组“造影图像质量良好”的靶病变的功能学指标进行分析和验证,并比较二维冠脉造影、三维QFR和OCT三种冠脉影像分析技术,在测量ACS靶病变狭窄程度上的差异;最终综合评价“OCT指导下的ACS治疗策略选择”与“QFR功能学分析结果”的一致性。

1.2.4 随访

收集入组患者术后1年内的主要不良心血管事件(包括:死亡、心肌梗死、靶血管重建、因心绞痛再入院)以及出血安全性事件,根据TIMI出血事件分级分为:大出血事件(颅内出血或临床可见出血,伴血红蛋白浓度下降 $\geq 5 \text{ g/dL}$)和小出血事件(临床可见出血,伴血红蛋白浓度下降 $< 5 \text{ g/dL}$,血红蛋白浓度下降 $< 3 \text{ g/dL}$ 为轻微出血)。比较上述临床终点事件的发生率在两组间的差异。

1.3 统计学方法

采用SPSS23.0软件进行统计学分析。以比值或百分率表示分类变量,使用卡方检验或Fisher精确法进行组间相对危险度(risk ratio, RR)的比较。正态分布的连续变量以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,使用Student's *t*检验进行组间连续变量的比较。利用Bland-Altman散点图分析OCT和QFR测量狭窄程度的一致性;采用Cohen's kappa系数分析“OCT-MLA $= 2.6 \text{ mm}^2$ ”和“QFR $= 0.80$ ”两类界值,在指导介入诊疗决策中的一致性。 $P < 0.05$ (双侧)为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者临床基线资料

共入选120例拟行择期PCI并于术中接受OCT检查的ACS患者,其中90%以上为不稳定型心绞痛患者,入组的非ST段抬高型心肌梗死患者(Grace评分为中低危)和ST段抬高型心肌梗死患者(错过急诊再灌注时间窗)均于术前接受了充分的抗血小板和抗凝治疗。最终分组情况为:OCT-OMT组47例(39.2%),OCT-PCI组73例(60.8%)。临床基线资料方面,OCT-OMT组中坚持使用双联抗血小板药物的比例以及Gensini评分显著低于OCT-PCI组(17.6分

vs. 27.9分, $P=0.000\ 9$), 其余各基线资料, 包括年龄、性别、合并症、其他合并用药等, 两组间差异均无统计学意义(表1)。

2.2 OCT评估的靶病变特征及两组OCT参数比较
本研究中, OCT共计评估了146处靶病变, 其中纤维斑块70处(48%), 脂质斑块57处(39%), 钙化

表1 OCT-OMT组和OCT-PCI组的临床基线资料对比

Table 1 Comparison of clinical baseline characteristics between OCT-OMT group and OCT-PCI group

指数	OCT-OMT组($n=47$)	OCT-PCI组($n=73$)	P 值
一般情况			
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	61.1 $\pm$ 1.5	62.3 $\pm$ 1.2	0.51
男[$n(\%)$]	30(63.8)	52(71.2)	0.40
合并高血压[$n(\%)$]	26(55.3)	45(61.6)	0.49
合并糖尿病[$n(\%)$]	12(25.5)	16(21.9)	0.65
合并用药情况[$n(\%)$]			
阿司匹林*	43(91.5)	73(100.0)	0.07
P2Y12受体拮抗剂*	24(51.1)	73(100.0)	<0.001
他汀类药物	46(97.9)	73(100.0)	0.34
依折麦布	8(17.0)	23(31.5)	0.08
β 受体阻滞剂	17(36.2)	39(53.4)	0.07
ACEI或ARB类药物	18(38.3)	40(57.5)	0.08
钙离子拮抗剂	18(38.3)	26(35.6)	0.77
硝酸酯类药物	26(55.3)	40(54.8)	0.96
曲美他嗪	14(29.8)	29(39.7)	0.27
入院诊断[$n(\%)$]			>0.05
不稳定型心绞痛	42(89.4)	65(89.0)	
非ST段抬高型心肌梗死	3(6.3)	2(2.7)	
ST段抬高型心肌梗死	2(4.3)	6(8.2)	
Gensini评分(分, $\bar{x} \pm s$)	17.6 $\pm$ 2.2	27.9 $\pm$ 2.0	<0.001

合并用药情况是指术后1年内的长期用药, 其中*: OCT-OMT组中部分心绞痛患者经OCT证实病变稳定, 且在接受1个月的双联抗血小板治疗后心绞痛症状控制稳定, 故1个月后改为单抗血小板治疗至术后1年^[9]。ACEI: 血管紧张素转化酶抑制剂; ARB: 血管紧张素受体抑制剂。

斑块19处(13%)。针对冠脉狭窄程度的分析结果显示, 相较于OCT二维QCA分析法常会显著高估靶病变的狭窄程度(71.3% vs. 68.2%, 95%CI: -5.074~-1.294, $P=0.001$); 而经三维重建的QFR分析法评估的靶病变狭窄程度与OCT较为相近(66.9% vs. 68.2%, 95%CI: -3.415~0.7567, $P=0.210$)。

OCT检查结果显示, 共有72处靶病变满足“MLA > 2.6 mm²且未见斑块破裂或夹层”的标准, 最终接受冠心病二级预防药物治疗(OCT-OMT病变); 其余74处病变在OCT的“MLD-MAX”原则指导下接受了PCI治疗(OCT-PCI病变)。斑块的主要成分(纤维、脂质、钙化)在两组间的分布比例差异无统计学意义($P > 0.05$)。OCT-OMT病变的平均MLA水平显著高于OCT-PCI病变(3.74 mm² vs. 2.41 mm², 95%CI: -1.748~ -0.904, $P < 0.000\ 1$), 同时其平均狭窄程度显著低于OCT-PCI病变(62.6% vs. 73.6%, 95%CI: 8.720~13.300, $P < 0.000\ 1$, 表2)。

2.3 两组QFR分析参数比较

进一步使用QFR回顾性分析OCT评估的靶病变, 146处靶病变中有115处(78.8%)的造影图像质量满足QFR测量需求。QFR与OCT在评估病变狭窄程度的一致性分析(Bland-Altman分析)显示仅7.8%(9/115)的点落在95%一致性界限以外, 而在一致性界限范围内, QFR与OCT评估病变狭窄程度的平均差值为1.4%, 二者具有较好一致性($P=0.008$, 图1)。Cohen's kappa系数分析显示: “OCT-MLA=2.6 mm²”与“QFR=0.80”两类界值, 在指导介入诊疗决策中有较强的一致性(Cohen's kappa系数为0.616, $P < 0.001$)。

针对56处OCT-OMT病变和59处OCT-PCI病变, 进行回顾性QFR分析结果显示, OCT-OMT病变的平均QFR值显著高于OCT-PCI病变(0.89 vs. 0.75, 95%CI: -0.16~ -0.11, $P < 0.000\ 1$), OCT-OMT病变“QFR≤0.80”的占比显著低于OCT-PCI病变

表2 OCT-PCI病变和OCT-OMT病变的OCT测量参数对比
Table 2 Comparison of OCT data between OCT-PCI lesions and OCT-OMT lesions

参数	OCT-OMT病变(n=72)	OCT-PCI病变(n=74)	P值
OCT斑块成分[n(%)]			>0.05
以纤维成分为主的纤维斑块	36(50)	34(46)	
以脂质成分为主的脂质斑块	28(39)	29(39)	
以钙化成为为主的钙化斑块	8(11)	11(15)	
OCT测量参数			
参考管腔面积(mm ² , $\bar{x} \pm s$)	10.14 ± 0.46	9.16 ± 0.37	0.10
MLA(mm ² , $\bar{x} \pm s$)	3.74 ± 0.18	2.41 ± 0.12	<0.000 1
狭窄程度(%, $\bar{x} \pm s$)	62.6 ± 0.90	73.6 ± 0.74	<0.000 1

(7.14% vs. 84.7%, 95%CI: 0.03~0.22, $P < 0.000 1$); 与OCT测量结果相似,在QFR三维重建法分析的病变狭窄程度上,OCT-OMT组也显著低于OCT-PCI组(62.8% vs. 71.4%, 95%CI: 6.67~10.66, $P < 0.000 1$, 表3)。

总体上,回顾性使用QFR分析进行功能学验证的结果与OCT指导下的ACS治疗策略选择有着较高的一致性(102/115, 88.7%)。进一步针对少数不一致病例的个案分析发现:OCT中因发现“斑块破裂或夹层”而接受PCI治疗的病变,其当时的QFR值并非均 ≤ 0.80 (图2);此外,还有部分ACS患者的靶病变经OCT检查明确为斑块侵蚀,尽管其当时的

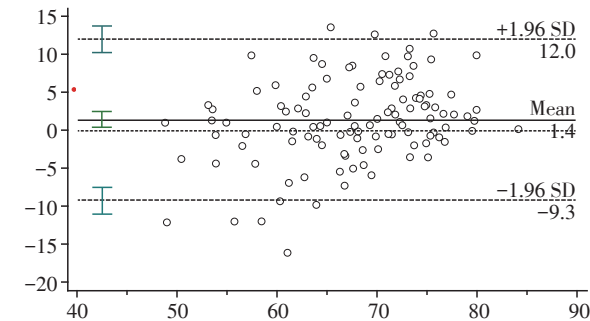


图1 QFR与OCT在评估病变狭窄程度的一致性分析(Bland-Altman分析)
Figure 1 Consistency analysis of QFR and OCT in evaluating stenosis(Bland-Altman analysis)

表3 OCT-PCI病变和OCT-OMT病变的QFR测量参数对比
Table 3 Comparison of QFR data between OCT-PCI lesions and OCT-OMT lesions

参数	OCT-OMT病变(n=72)	OCT-PCI病变(n=74)	P值
造影图像质量符合QFR条件[n/N(%)]	56/72(77.8)	59/74(79.7)	0.77
QFR值($\bar{x} \pm s$)	0.89 ± 0.01	0.75 ± 0.01	<0.000 1
QFR ≤ 0.80 的占比[n/N(%)]	4/56(7.14)	50/59(84.7)	<0.000 1
QFR分析的狭窄程度(%, $\bar{x} \pm s$)	62.8 ± 0.78	71.4 ± 0.64	<0.000 1

QFR ≤ 0.80 ,而其MLA足够大($> 2.6 \text{ mm}^2$),故选择药物治疗(图3),该患者接受OCT-OMT治疗3个月后,于门诊接受核素心肌显像和冠脉CTA随访,结果也证实OCT指导下选择药物治疗是安全有效的(图4)。

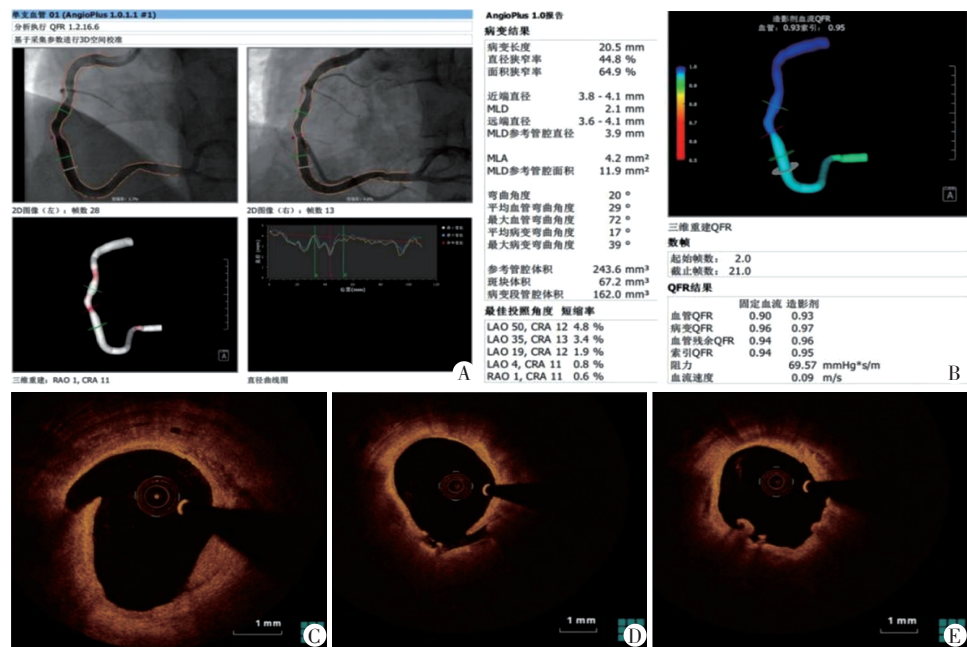
2.4 术后1年内的临床事件随访结局

收集入组患者术后1年随访期内发生的主要不良临床事件,结果发现,主要不良心血管事件(死亡、心肌梗死、靶血管重建、因心绞痛再入院)的发生率为7.5%(9/120),大出血安全性事件的发生率为0.8%(1/120),均处于较低水平。比较OCT-OMT组和OCT-PCI组的随访数据示,主要不良心血管事件(死亡、心肌梗死、靶血管重建、因心绞痛再入院)

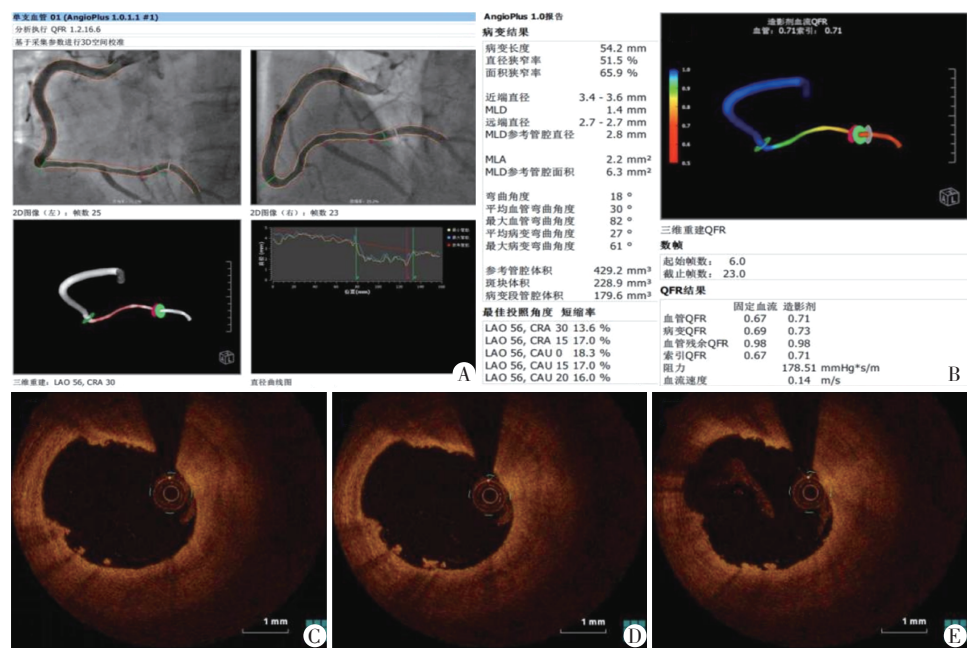
及大出血事件的发生率在两组间差异无统计学意义($P > 0.05$);而OCT-OMT组小出血事件(主要为轻微出血事件)的发生率显著低于OCT-PCI组($RR = 0.12$, 95%CI: 0.02~0.88, $P = 0.04$, 表4)。

3 讨论

在冠脉造影术后应用腔内影像学包括血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)和OCT,不仅能精确地计算出不规则的管腔面积和病变的狭窄程度;更重要的是,在面对ACS“模糊”病变时,可以深入了解病变的解剖特点以及斑块的细微结构,从而更好地指导ACS患者诊疗决策的选择^[6-8]。相较于IVUS,OCT是目前分辨率最高、最接近血管真实情



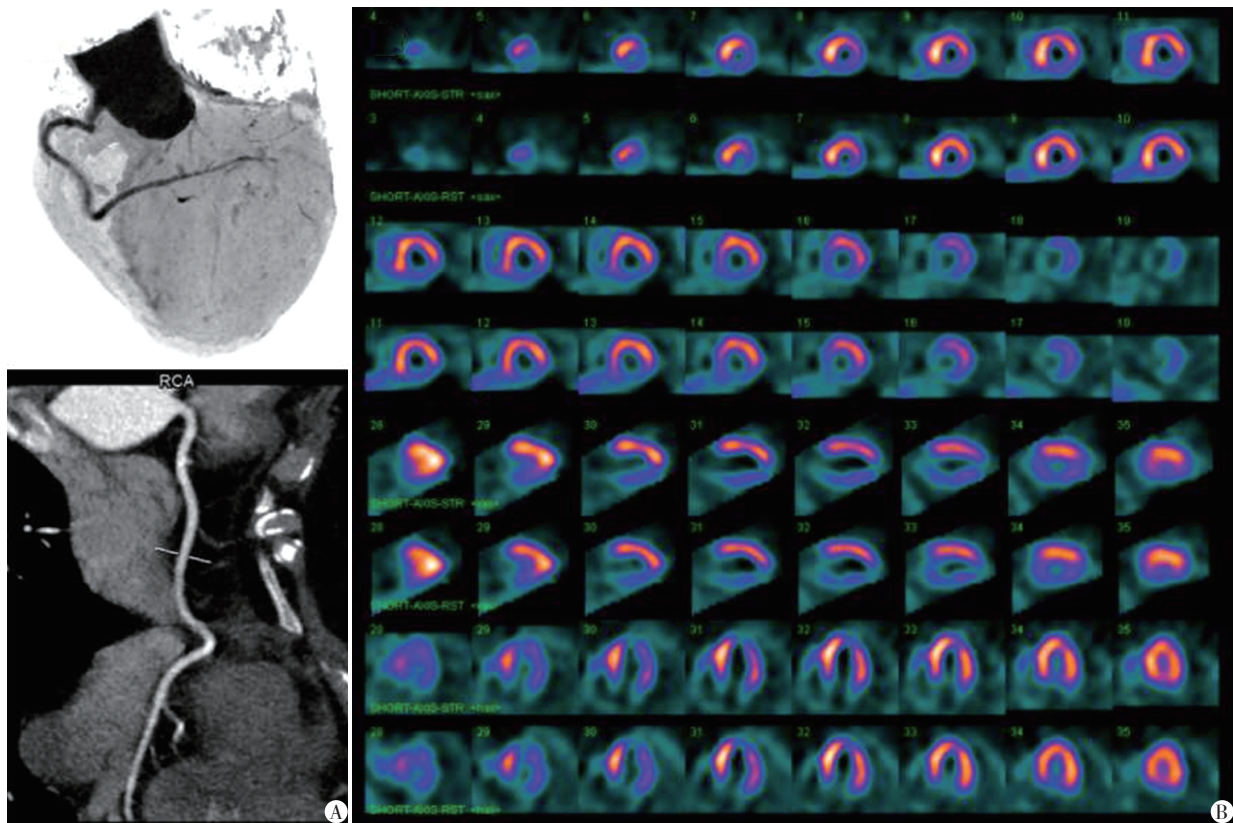
A: QFR analysis results; B: QFR value=0.93; C~E: OCT shows multiple dissections; PCI treatment.
图2 1例OCT因发现“冠脉夹层”接受PCI治疗的病例(QFR>0.80)
Figure 2 An OCT-PCI case due to “coronary dissection”(QFR>0.80)



A: QFR analysis results; B: QFR value=0.71; C~E: OCT shows plaque erosion, visible white thrombus, minimum lumen area > 2.6 mm²; finally choose drug treatment.
图3 1例因OCT发现“斑块侵蚀”接受药物治疗的病例(QFR≤0.80)
Figure 3 An OCT-OMT case due to “plaque erosion”(QFR ≤ 0.80)

况的腔内影像学检查。更重要的是,OCT还可对病变处斑块的细微结构,如纤维帽情况、斑块破裂或侵蚀、钙化结节、夹层等进行精准地识别,能更好地指导ACS靶病变的治疗决策^[6]。本研究以OCT下“MLA>2.6 mm²且未见斑块破裂或夹层”为决策标准,指导部分患者不行支架植入,而接受最佳药物治疗,未达到上述“决策标准”的ACS患者则在OCT

指导下行PCI治疗,结果发现,无论是造影的Gensini评分,还是OCT测量的MLA以及狭窄程度,OMT组病变的严重程度均较PCI组轻。术后1年内的随访数据显示,应用该OCT“决策标准”指导ACS诊疗的主要不良心血管事件(7.5%)和大出血事件(0.8%)的总体发生率较低,且组间无明显差异。OMT组中的部分心绞痛患者因OCT评估病变较稳定,术后双



A:冠脉CTA:右冠远段见斑块,管腔未见明显狭窄;B:核素心肌显像(负荷+静息):无可逆性心肌缺血,符合陈旧性下壁心肌梗死表现。

图4 接受药物治疗的“斑块侵蚀”病例随访3个月的影像结果

Figure 4 The imaging of OCT-OMT case with plaque erosion in the 3rd month of follow-up

表4 两组术后1年内的临床事件随访结局
Table 4 Comparison of clinical outcomes during 1-year follow-up between two groups (n)

临床事件	OCT-OMT组 (n=47)	OCT-PCI组 (n=73)	RR值	P值
主要不良心血管事件				
死亡	0	0	—	—
心肌梗死	0	2	0.31	0.44
靶血管重建	0	3	0.22	0.31
因心绞痛再入院	3	6	0.78	0.71
出血事件				
大出血事件	0	1	0.51	0.68
小出血事件	1	13	0.12	0.04

联抗血小板时间缩短至1个月,其随访1年内小出血事件(多为轻微出血事件)的发生率显著低于双联抗血小板1年的PCI组。总得来说,上述OCT“决策标准”指导部分ACS患者行药物治疗的策略是安全有效的。

本研究入选的主要是临床诊断为“不稳定型心绞痛”的ACS患者(约占89%)。临床上,“不稳定型心绞痛”和“稳定型心绞痛”可相互转化,仅根据主

观症状描述有时难以界定。本研究中,经OCT检查发现病变稳定而未行PCI的心绞痛患者,双联抗血小板时长缩短至术后1个月,最终被证实是安全的(1年随访期内无1例死亡、心肌梗死、靶血管重建不良事件,而出血事件减少),这也是针对心绞痛患者双联抗血小板策略的一次合理而积极的探索^[9]。

尽管如此,现有的腔内影像学检查对血管功能学(缺血状态)的评估是缺失的。因此,本项研究还引入了无创QFR技术,回顾性地针对上述OCT“决策标准”进行分析和验证。QFR是一项基于造影的FFR评估技术,目前已在国内广泛应用,其是通过对造影行三维重建后的流体力学模型计算出狭窄血管的FFR结果,无需使用压力导丝及腺苷。FAVOR系列研究发现^[10-11],相比于FFR,QFR的准确度可高达92.7%^[12],此外QFR还有安全无损、快速经济等优势^[10-12]。

本研究根据分组情况,回顾性地使用QFR技术进行功能学验证,结果发现,OCT-PCI的59例病变中有50例的QFR值 ≤ 0.80 ;而OCT-OMT的56例病变中仅4例的QFR值 ≤ 0.80 ;OCT“决策标准”与QFR在ACS靶病变的诊疗决策中有着较高的一致性

(88.7%);这与本课题组前期一项针对冠脉临界病变的横断面研究结论相似^[13]。少数两者不一致的个案分析显示,OCT发现“斑块破裂或夹层”时,尽管血管当时的QFR值并非均 ≤ 0.80 ,但针对此类病变血管行积极的PCI治疗也是合理的,因为FFR/QFR测得的功能学指标是瞬时的,而此类病变在随访期间极易发生血栓事件;另一方面,类似于ERO-SION研究,本研究中还有一小部分导致ACS的靶病变经OCT发现为斑块侵蚀,尽管血管当时的QFR ≤ 0.80 (受血流速度影响),但其MLA $> 2.6 \text{ mm}^2$ 且狭窄程度不重,故选择药物治疗也是合理的。

近期Burzotta等^[14]的一项研究从另一个方面得出了与本研究相似的结论:以“OCT面积狭窄 $\geq 75\%$ 或MLA $< 2.5 \text{ mm}^2$ 或斑块破裂”为判定标准行PCI,并与FFR ≤ 0.80 做对比指导ACS介入诊疗,随访13个月的结果表明,OCT指导组主要不良心血管事件及心绞痛的发生率显著低于FFR指导组。鉴于ACS和稳定性冠心病两种病理生理学状态是一个动态演变的过程,两者常常会相互转化,而功能学检查对稳定性冠心病临界病变的诊疗决策非常重要^[3-4],应用OCT指导ACS介入诊疗的同时,结合无创且快捷准确的QFR技术进行功能学分析验证,两者互为补充,可能是比较安全有效且经济合理的方案。

本研究结合无创QFR分析验证以及术后1年内的随访数据,OCT以“MLA $> 2.6 \text{ mm}^2$ 且未见斑块破裂或夹层”为决策标准指导部分ACS患者行药物保守治疗的策略安全有效。无创QFR分析可以为OCT补充提供功能学证据,两者在评估和指导ACS介入诊疗上有着良好的一致性。

[参考文献]

- [1] ZHANG H, MU L, HU S, et al. Comparison of physician visual assessment with quantitative coronary angiography in assessment of stenosis severity in China[J]. JAMA Intern Med, 2018, 178(2): 239-247
- [2] NALLAMOTHU B K, SPERTUS J A, LANSKY A J, et al. Comparison of clinical interpretation with visual assessment and quantitative coronary angiography in patients undergoing percutaneous coronary intervention in contemporary practice: the assessing angiography (A2) project[J]. Circulation, 2013, 127(17): 1793-1800
- [3] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组. 稳定性冠心病诊断与治疗指南[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(9): 680-694
- [4] SARASTE A, BARBATO E, CAPODANNO D, et al. Imaging in ESC clinical guidelines: chronic coronary syn-

dromes[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2019, 20(11): 1187-1197

- [5] PUYMIRAT E, CAYLA G, SIMON T, et al. Multivessel PCI guided by FFR or angiography for myocardial Infarction[J]. N Engl J Med, 2021, 385(4): 297-308
- [6] OOSTERVEER T T M, VAN DER MEER S M, SCHERP-TONG R W C, et al. Optical coherence tomography: current applications for the assessment of coronary artery disease and guidance of percutaneous coronary interventions[J]. Cardiol Ther, 2020, 9(2): 307-321
- [7] TIAN J, REN X, VERGALLO R, et al. Distinct morphological features of ruptured culprit plaque for acute coronary events compared to those with silent rupture and thin-cap fibroatheroma: a combined optical coherence tomography and intravascular ultrasound study[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 63(21): 2209-2216
- [8] JIA H, DAI J, HOU J, et al. Effective anti-thrombotic therapy without stenting: intravascular optical coherence tomography-based management in plaque erosion (the EROSION study)[J]. Eur Heart J, 2017, 38(11): 792-800
- [9] 中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组, 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会. 冠心病双联抗血小板治疗中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2021, 49(05): 432-454
- [10] TU S, WESTRA J, YANG J, et al. Diagnostic accuracy of fast computational approaches to derive fractional flow reserve from diagnostic coronary angiography: the international multicenter FAVOR pilot study[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2016, 9(19): 2024-2035
- [11] WESTRA J, ANDERSEN B K, CAMPO G, et al. Diagnostic performance of in-procedure angiography-derived quantitative flow reserve compared to pressure-derived fractional flow reserve: the FAVOR II Europe-Japan study[J]. J Am Heart Assoc, 2018, 7(14): e009603
- [12] XU B, TU S, QIAO S, et al. Diagnostic accuracy of angiography-based quantitative flow ratio measurements for on-line assessment of coronary stenosis[J]. J Am Coll Cardiol. 2017, 70(25): 3077-3087
- [13] 薛源, 孟浩宇, 王连生. 定量血流分数在光学相干断层成像评估冠状动脉临界病变中的诊断价值[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2021, 41(4): 540-544
- [14] BURZOTTA F, LEONE A, AURIGEMMA C, et al. Fractional flow reserve or optical coherence tomography to guide management of angiographically intermediate coronary stenosis: a single-center trial[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2020, 13(1): 49-58

[收稿日期] 2021-11-23

(本文编辑:唐震)