



中国临床医学

Chinese Journal of Clinical Medicine

ISSN 1008-6358

CN 31-1794/R

主动及被动拘禁球囊技术应用于非左主干真性冠脉分叉病变的定量血流分数评价

王婧璞, 朱丽, 李晨光, 袁斌, 潘聪聪, 戴宇翔, 陈章炜, 陆浩, 吴轶喆, 常书福, 张峰, 钱菊英, 葛均波

引用本文:

王婧璞, 朱丽, 李晨光, 袁斌, 潘聪聪, 戴宇翔, 陈章炜, 陆浩, 吴轶喆, 常书福, 张峰, 钱菊英, 葛均波. 主动及被动拘禁球囊技术应用于非左主干真性冠脉分叉病变的定量血流分数评价[J]. 中国临床医学, 2022, 29(4): 521-528.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2022.20220373>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

新一代国产冠脉液电冲击波球囊导管应用于重度冠脉钙化病变的初步尝试

Preliminary trail of domestic coronary hydroelectric shockwave balloon catheter in managing severe calcified lesions

中国临床医学. 2022, 29(4): 580-584 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2022.20220531>

STEMI患者首诊时血清肌钙蛋白水平对急诊冠脉介入术中无复流的影响

Effect of different serum troponin levels on admission on no-reflow during primary percutaneous coronary intervention in patients with STEMI

中国临床医学. 2022, 29(3): 322-327 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2022.20211325>

定向球囊技术在经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折中的应用

Application of directional balloon technique in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture with percutaneous kyphoplasty

中国临床医学. 2021, 28(3): 472-475 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20202580>

新一代准分子激光斑块消融技术应用于球囊治疗失败的复杂冠脉病变的初步尝试

Preliminary trial of excimer laser coronary atherectomy in managing complicated coronary lesions

中国临床医学. 2017, 24(3): 391-395 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20170404>

Guidezilla延长导管在冠状动脉非闭塞性钙化病变介入治疗中的应用

Application of Guidezilla extension catheter during percutaneous coronary intervention for non-total occlusive calcified lesions

中国临床医学. 2019, 26(2): 161-165 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2019.20190487>

DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2022.20220373

· 论 著 ·

主动及被动拘禁球囊技术应用于非左主干真性冠脉分叉病变的定量血流分数评价



王婧璞^{1,2}, 朱 丽^{1,2}, 李晨光^{1,2}, 袁 斌³, 潘聪聪^{1,2}, 戴宇翔^{1,2}, 陈章炜^{1,2}, 陆 浩^{1,2},
吴轶喆^{1,2}, 常书福^{1,2}, 张 峰^{1,2,*}, 钱菊英^{1,2}, 葛均波^{1,2}

1. 复旦大学附属中山医院心内科, 上海 200032

2. 国家放射与治疗临床医学研究中心, 上海 200032

3. 北京中医药大学孙思邈医院, 铜川 727031

引用本文 王婧璞, 朱 丽, 李晨光, 等. 主动及被动拘禁球囊技术应用于非左主干真性冠脉分叉病变的定量血流分数评价[J]. 中国临床医学, 2022, 29(4): 521-528. WANG J P, ZHU L, LI C G, et al. Comparison of active and conventional jailed balloon techniques in non-left main true coronary bifurcation lesions based on quantitative flow ratio[J]. Chinese Journal of Clinical Medicine, 2022, 29(4): 521-528.

[摘要] **目的** 通过定量血流分数(quantitative flow ratio, QFR)比较主动拘禁球囊技术(active jailed balloon technique, A-JBT)和被动拘禁球囊技术(conventional jailed balloon technique, C-JBT)对非左主干冠脉真性分叉病变(coronary bifurcation lesion, CBL)的血运重建效果。**方法** 连续纳入2019年5月至2020年5月于复旦大学附属中山医院心内科经冠脉造影明确为CBL,并在介入治疗中采用拘禁球囊技术的255例患者,分为主动拘禁球囊组($n=171$)和被动拘禁球囊组($n=84$)。比较两组患者临床特点、介入治疗特点及手术即刻效果,并利用QFR对主支及分支进行功能学评价。

结果 255例患者的261个病变中,前降支-对角支病变204个(78.2%),Medina 1.1.1型232个(88.9%)。两组患者术前主支血管及分支血管的病变分型、病变部位及狭窄程度相似。相较于被动拘禁球囊组,主动拘禁球囊组分支血管急性闭塞发生率明显低(0.6% vs 10.7%, $P<0.001$),分支血管心肌梗死溶栓试验(thrombolysis in myocardial infarction, TIMI)血流3级占比更高(96.0% vs 78.6%, $P<0.001$),分支血管QFR改善更显著[0.90(0.84,0.95) vs 0.83(0.68,0.91), $P<0.001$]。**结论** 在非左主干冠脉真性分叉病变介入治疗中,主动拘禁球囊技术较被动拘禁球囊技术可更有效降低分支闭塞发生率,同时明显改善分支血管功能性血供。

[关键词] 冠脉分叉病变;主动拘禁球囊技术;被动拘禁球囊技术;定量血流分数

[中图分类号] R 543.3 **[文献标志码]** A

Comparison of active and conventional jailed balloon techniques in non-left main true coronary bifurcation lesions based on quantitative flow ratio

WANG Jing-pu^{1,2}, ZHU Li^{1,2}, LI Chen-guang^{1,2}, YUAN Bin³, PAN Cong-cong^{1,2}, DAI Yu-xiang^{1,2}, CHEN Zhang-wei^{1,2},
LU Hao^{1,2}, WU Yi-zhe^{1,2}, CHANG Shu-fu^{1,2}, ZHANG Feng^{1,2,*}, QIAN Ju-ying^{1,2}, GE Jun-bo^{1,2}

1. Department of Cardiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

2. National Clinical Research Center for Interventional Medicine, Shanghai 200032, China

3. Sun Simiao Hospital, Beijing University of Traditional Chinese Medicine, Tongchuan 727031, Shaanxi, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the active jailed balloon technique (A-JBT) and conventional jailed balloon technique (C-JBT) in non-left main true coronary bifurcation lesion (CBL) using quantitative flow ratio (QFR). **Methods** A total of 255 patients with CBL confirmed by coronary angiography (CAG) were consecutively enrolled from Zhongshan Hospital, Fudan University between May 2019 and May 2020. The clinical characteristics, percutaneous coronary intervention (PCI) related data, immediate events after main vessel stenting as well as QFR of main vessel and side branch were compared between A-JBT

[收稿日期] 2022-03-05 **[接受日期]** 2022-07-27

[基金项目] 上海市放射与治疗(介入治疗)临床医学研究中心(19MC1910300),中国心血管健康联盟V.G基金(2017-CCA-VG-006)。Supported by Shanghai Clinical Research Center for Interventional Medicine (19MC1910300) and Chinese Cardiovascular Association-V.G fund (2017-CCA-VG-006).

[作者简介] 王婧璞,硕士,住院医师. E-mail: wang.jingpu@zs-hospital.sh.cn

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-64041990, E-mail: zhang.feng@zs-hospital.sh.cn

group ($n=171$) and C-JBT group ($n=84$). **Results** There were 261 CBLs included and 204 (78.2%) lesions involved left anterior descending coronary artery (LAD), 232 (88.9%) lesions were Medina 1.1.1. There was no significant difference in procedural details involving target lesion characteristics as well as the stenosis degrees of main vessel and side branch between two groups. After main vessel-stenting, the incidence of acute side branch occlusion in A-JBT group was significantly lower than that in C-JBT group (0.6% vs 10.7%, $P<0.001$). Meanwhile, the patients in A-JBT group obtained significantly higher rate of thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) grade 3 (96.0% vs 78.6%, $P<0.001$), and had higher QFR of side branch (0.90[0.84,0.95] vs 0.83[0.68,0.91], $P<0.001$) compared with C-JBT group. **Conclusion** In non-left main true CBL, A-JBT can reduce the incidence of acute occlusion in side branch and improve functional blood supply compared with C-JBT.

[Key Words] coronary bifurcation lesion; active jailed balloon technique; conventional jailed balloon technique; quantitative flow ratio

冠脉分叉病变占全部经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)病变的15%~20%^[1-3],具有PCI成功率低、边支急性闭塞发生率高^[4]及术后主要心血管不良事件(major adverse cardiovascular event, MACE)发生率和靶病变血运重建率高等特点^[5]。Provisional策略能避免双支架技术相关的支架内再狭窄和支架内血栓风险^[6-7],趋于成为指南和专家共识推荐^[8-9]。但是,主支植入支架时常会引起血管嵴和斑块移位,同时有分支开口血流受限及闭塞风险^[10-11]。因此,保护分支血流灌注功能是分叉病变介入治疗的关键。

拘禁导丝技术能为补救性处理提供指导,但无法有效预防分支闭塞^[11]。拘禁球囊技术则提高了分支血流保留的成功率^[12-13],其中主动球囊保护可相对降低分支急性闭塞比例并改善分支血流,但其有效性和安全性尚存争议。部分学者^[14]认为分支球囊主动扩张可能导致分支夹层,造成分支闭塞或供血受累。

血流储备分数(fractional flow reserve, FFR)指导分叉病变治疗可显著改善预后,减少再次血运重建的发生^[15]。但是,压力导丝通过分支血管时存在技术难度,且有分支夹层及血肿形成风险,导致FFR评估拘禁分支功能难以广泛开展^[16]。定量血流分数(quantitative flow ratio, QFR)为基于造影图像的新型功能学评价工具,与FFR具有良好的一致性^[17],可安全、便利地评估分支血管功能状态。因此,本研究旨在利用QFR技术比较主动拘禁球囊技术和被动拘禁球囊技术治疗非左主干真性冠脉分叉病变的临床效果。

1 资料与方法

1.1 研究对象 连续纳入2019年5月至2020年

5月于复旦大学附属中山医院经冠脉造影(coronary angiography, CAG)明确存在冠脉分叉病变并采用拘禁球囊技术治疗的292例患者。排除标准:(1)根据Medina分型定义为假性分叉病变;(2)左主干病变;(3)冠状动脉慢性完全闭塞;(4)既往接受冠状动脉旁路移植术;(5)靶血管扭曲、短缩及重叠等造成无法成功计算QFR。最终纳入255例患者(261个病变),其中主动拘禁球囊组171例患者(177个病变)、被动拘禁球囊组84例患者(84个病变)。本研究遵守《赫尔辛基宣言》相关准则,经医院伦理委员会审批(B2021-726R),所有患者均签署知情同意书。

1.2 冠脉造影 所有患者术前24 h内常规接受负荷抗血小板处理,并由具有丰富PCI经验的心脏病专科医师进行PCI术:常规以1%利多卡因局部麻醉后穿刺桡动脉或股动脉,置入动脉鞘管。依照标准Judkins法进行冠脉造影,常规多体位投照,显示左主干、左前降支、回旋支、右冠状动脉及其主要分支。记录手术情况及靶血管和靶病变特征:靶血管位置、靶病变类型、靶病变长度、靶病变狭窄程度、病变钙化程度、边支狭窄程度、心肌梗死溶栓试验(thrombolysis in myocardial infarction, TIMI)血流情况及Medina分型。根据病变情况,选择合适的预扩球囊对靶病变主支血管进行预扩张处理,并记录预处理球囊类型、直径、大小及扩张压力,记录残余病变血管狭窄程度。对于狭窄程度 $\geq 50\%$ 的病变血管,由术者自主选择主动或被动拘禁球囊技术。

1.3 拘禁球囊技术 主动拘禁球囊技术:主支病变行支架植入时,分支血管预埋半顺应性球囊,同时以一定压力膨胀,预期能达到避免斑块移位、血

管嵴移位的目的(图1)。被动拘禁球囊技术:在主支病变行支架植入时,分支预置半顺应性球囊但不常规扩张(图2);主支支架植入后分支血管病变加重或出现闭塞时予以分支预置球囊低压力扩张,以恢复血流,为后续重置导丝、球囊扩张或补救性支架植入赢得时间及给予影像指导。根据主支支架植入情况及分支血流情况,规范选择近端优化扩张技术和(或)分支补救性球囊后扩张技术对分叉病变进行优化处理,以最大程度保障主支支

架贴壁满意及分支血流恢复。

1.4 QFR 计算流程 由培训合格人员运用AngioPlus 2.0 软件(博动医疗)对研究病变术前及术后即刻造影过程中主支和边支QFR进行盲法分析。具体流程:导入造影图像,查看软件自动识别的关键帧,进行调整;重建病变血管轮廓及边支;检查及调整参考管腔,使正常段的参考管腔与实际管腔一致;获得研究病变主支及边支QFR(图1、图2)。

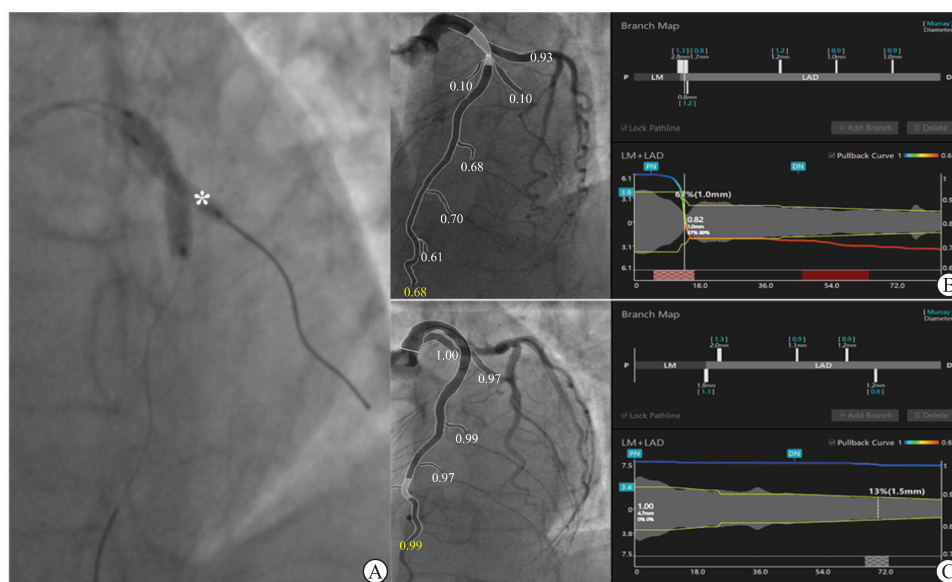


图1 主动拘禁球囊技术 PCI 技术路线及 QFR 分析示意

A:PCI过程,分支拘禁球囊在主支支架释放的同时扩张(星号);B、C:基于术前(B)和术后(C)造影结果分析主支和分支血管QFR。

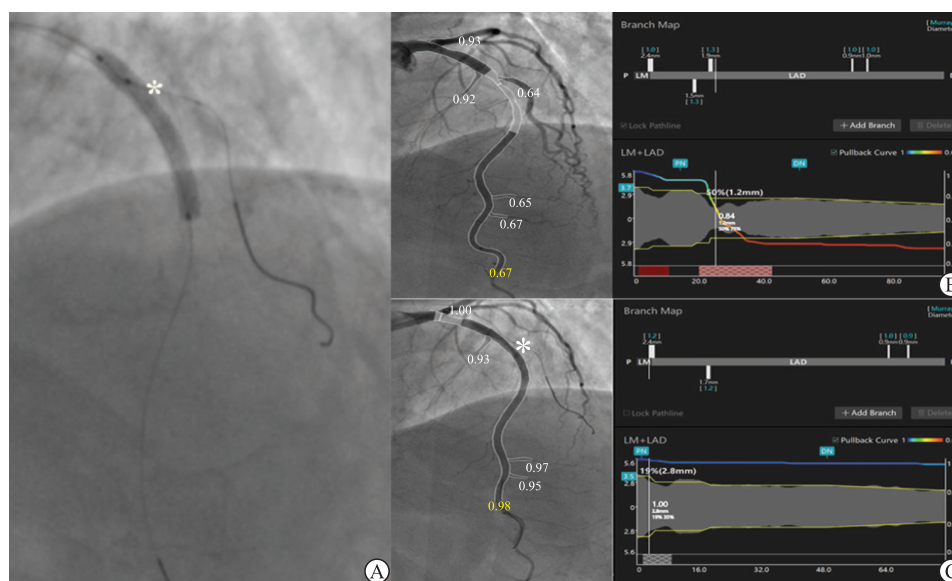


图2 被动拘禁球囊技术 PCI 技术路线及 QFR 分析示意

A:PCI过程,分支拘禁球囊在主支支架释放时未同步扩张(星号);B、C:基于术前(B)和术后(C)造影分析主支和分支血管QFR,星号示分支闭塞。

1.5 观察指标 记录对比剂剂量、靶病变处理时间、手术用药情况等。手术成功标准为靶病变主支残余狭窄 $<30\%$, TIMI 血流恢复至 3 级。分支急性闭塞是指主支支架完全植入后, 分支即刻 TIMI 降低或分支内无血流^[18]。

1.6 统计学处理 所有数据采用 SPSS 25.0 软件进行分析。计量资料进行正态性检验, 符合正态分布时以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 非正态分布资料以 $M (P_{25}, P_{75})$ 表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。分类变量以 $n(\%)$ 表示, 采用卡方检验或 Fisher's 确切概率法进行组间比较。

检验水准 (α) 为 0.05。

2 结果

2.1 临床基线特征 结果 (表 1) 显示: 255 例患者以男性为主 (200 例, 78.4%), 年龄 34~88 岁, 平均 (63.4 ± 9.8) 岁; 稳定性冠心病 119 例 (46.7%), 不稳定性心绞痛 73 例 (28.6%), 非 ST 段抬高型心肌梗死 41 例 (16.1%), ST 段抬高型心肌梗死 22 例 (8.6%)。两组患者人口学特点、危险因素及临床诊断差异无统计学意义。

表 1 患者人口学及临床特点比较

项目	总体($n=255$)	被动拘禁球囊组($n=84$)	主动拘禁球囊组($n=171$)	t/χ^2 值*	P 值*
男性 $n(\%)$	200 (78.4)	68 (81.0)	132 (77.2)	0.471	0.493
年龄/岁	63.4 ± 9.8	63.2 ± 9.2	63.6 ± 10.1	-0.319	0.750
既往史 $n(\%)$					
高血压	163 (63.9)	51 (60.7)	112 (65.5)	0.559	0.455
糖尿病	82 (32.2)	26 (31.0)	56 (32.7)	0.083	0.773
高脂血症	35 (13.7)	12 (14.3)	23 (13.5)	0.033	0.855
慢性肾功能不全	8 (3.1)	5 (6.0)	3 (1.8)	2.031	0.154
吸烟	78 (30.6)	27 (32.1)	51 (29.8)	0.143	0.706
PCI	53 (20.8)	22 (26.2)	31 (18.1)	2.224	0.136
临床诊断 $n(\%)$				1.919	0.589
SCAD	119 (46.7)	43 (51.2)	76 (44.4)		
UA	73 (28.6)	24 (28.6)	49 (28.7)		
NSTEMI	41 (16.1)	10 (11.9)	31 (18.1)		
STEMI	22 (8.6)	7 (8.3)	15 (8.8)		

*两组间相比。PCI: 经皮冠状动脉介入治疗; SCAD: 稳定性冠心病; UA: 不稳定性心绞痛; NSTEMI: 非 ST 段抬高型心肌梗死; STEMI: ST 段抬高型心肌梗死。

2.2 冠脉造影特点 结果 (表 2) 显示: 261 个真性分叉病变主要分布于前降支-对角支 (204 个, 78.2%), 以 Medina 1.1.1 型为主 (232 个,

88.9%)。两组病变特点及术前主支、边支 TIMI 血流分级差异无统计学意义。

表 2 两组病变冠脉造影特点比较

项目	总体($n=261$)	被动拘禁球囊组($n=84$)	主动拘禁球囊组($n=177$)	z/χ^2 值*	P 值*
靶血管 $n(\%)$				0.293	0.864
前降支-对角支	204 (78.2)	67 (79.8)	137 (77.4)		
回旋支-钝缘支	35 (13.4)	11 (13.1)	24 (13.6)		
右冠(左室后支-后降支)	22 (8.4)	6 (7.1)	16 (9.0)		
Medina 分型 $n(\%)$				0.228	0.892
1. 1. 1	232 (88.9)	74 (88.1)	158 (89.3)		
1. 0. 1	13 (5.0)	4 (4.8)	9 (5.1)		
0. 1. 1	16 (6.1)	6 (7.1)	10 (5.6)		
术前主支 TIMI $n(\%)$				0.585	0.444
1~2 级	34 (13.0)	9 (10.7)	25 (14.1)		
3 级	227 (87.0)	75 (89.3)	152 (85.9)		
术前分支 TIMI $n(\%)$				0.624	0.430
1~2 级	17 (6.5)	4 (4.8)	13 (7.3)		
3 级	244 (93.5)	80 (95.2)	164 (92.7)		

*两组间相比。TIMI: 心肌梗死溶栓试验。

2.3 PCI治疗情况 结果(表3)显示:两组患者主支植入支架类型及大小、边支拘禁球囊大小、病变处理时间、术中对比剂剂量及血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)应用比例差异无统计学意义。所有患者PCI术后主支TIMI均为3级;主动拘禁球囊组术后边支TIMI分级明显高

于被动拘禁球囊组(TIMI 3级:96.0% vs 78.6%; $P<0.001$)。两组患者术中均未发生严重夹层(NHLBI分型C~F型);主动拘禁球囊组边支急性闭塞发生率明显低于被动拘禁球囊组(0.6% vs 10.7%, $P<0.001$)。

表3 两组病变冠脉介入干预情况比较

项目	总体(n=261)	被动拘禁球囊组(n=84)	主动拘禁球囊组(n=177)	z/χ^2 值*	P值*
支架类型 n(%)				1.584	0.453
雷帕霉素	99(37.9)	30(35.7)	69(39.0)		
依维莫司	120(46.0)	37(44.0)	83(46.9)		
佐他莫司	42(16.1)	17(20.2)	25(14.1)		
主支PCI					
支架长度/mm	29(24,38)	29(24,38)	29(24,38)	-0.383	0.702
支架直径/mm	3.00(2.75,3.00)	3.00(2.75,3.00)	3.00(2.75,3.00)	-0.422	0.673
最大扩张压力/atm	10(10,12)	12(10,12)	10(10,12)	-1.603	0.109
分支拘禁					
球囊长度/mm	15(15,20)	15(15,20)	15(15,20)	-1.136	0.256
球囊直径/mm	2.00(1.50,2.00)	2.00(1.50,2.00)	2.00(1.50,2.00)	-0.444	0.657
球囊最大压力/atm	—	—	6(4,10)	—	—
对比剂剂量/mL	150(120,180)	150(120,195)	150(120,180)	-1.143	0.253
病变处理时间/min	16.74(12.82,23.79)	18.38(13.38,24.97)	16.67(12.58,23.63)	-0.941	0.341
IVUS n(%)	15(5.7)	2(2.6)	13(7.1)	1.261	0.262
术后TIMI n(%)					
主支					
3级	261(100)	84(100)	177(100)	—	—
分支				20.082	<0.001
0~2级	25(9.6)	18(21.4)	7(4.0)		
3级	236(90.4)	66(78.6)	170(96.0)		
分支闭塞 n(%)	10(3.8)	9(10.7)	1(0.6)	13.290	<0.001

*两组间相比。IVUS:血管内超声;1 atm=101.325 kPa。

2.4 定量冠脉造影特点 结果(表4、表5)显示:两组患者术前冠脉造影各项参数差异无统计学意义;术后主动拘禁球囊组分支血管开口直径

[(1.41±0.42) mm vs (1.16±0.41) mm]及最小管腔直径[(1.14±0.32) mm vs (1.01±0.36) mm]均大于被动拘禁球囊组($P<0.01$)。

表4 两组主支定量冠脉造影特点比较

项目	总体(n=261)	被动拘禁球囊组(n=84)	主动拘禁球囊组(n=177)	t值*	P值*
近端分支角度/°					
术前	157.78±16.42	159.49±11.89	156.97±18.15	1.338	0.182
术后	158.98±15.22	160.86±11.93	158.11±16.48	1.512	0.130
远端分支角度/°					
术前	46.03±14.77	45.49±14.18	46.28±15.07	-0.401	0.688
术后	43.87±12.36	44.41±11.70	43.62±12.67	0.481	0.631
病变长度/mm	26.16±11.87	25.94±11.46	26.27±12.09	-0.205	0.838
最小管腔直径/mm					
术前	1.64±0.31	1.66±0.31	1.63±0.30	0.516	0.606
术后	2.70±0.42	2.65±0.41	2.73±0.42	-1.332	0.184
即刻管腔获得	1.06±0.46	1.00±0.49	1.09±0.44	-1.576	0.116
参考管腔直径/mm					
术前	3.28±0.51	3.23±0.53	3.30±0.50	-1.083	0.280
术后	3.23±0.44	3.18±0.49	3.25±0.42	-1.106	0.270
最小管腔直径狭窄率					
术前	0.49±0.11	0.48±0.11	0.49±0.11	-1.178	0.240
术后	0.16±0.09	0.16±0.08	0.16±0.09	0.175	0.861
最小管腔面积狭窄率					
术前	0.73±0.12	0.71±0.13	0.73±0.11	-1.221	0.223
术后	0.28±0.15	0.29±0.14	0.28±0.15	0.306	0.760

表5 两组分支病变定量冠脉造影特点比较

项目	总体(n=261)	被动拘禁球囊组(n=84)	主动拘禁球囊组(n=177)	t值*	P值*
病变长度/mm	11.61±3.86	11.29±3.65	11.76±3.97	-0.916	0.360
开口直径/mm					
术前	1.23±0.43	1.18±0.39	1.25±0.44	-1.242	0.215
术后	1.33±0.43	1.16±0.41	1.41±0.42	-4.620	<0.001
即刻管腔获得	0.10±0.46	-0.02±0.52	0.16±0.42	-3.065	0.002
最小管腔直径/mm					
术前	1.03±0.34	1.04±0.34	1.02±0.35	0.226	0.821
术后	1.10±0.34	1.01±0.36	1.14±0.32	-2.999	0.003
即刻管腔获得	0.07±0.35	-0.02±0.40	0.12±0.31	-3.115	0.002
参考管腔直径/mm					
术前	1.82±0.39	1.82±0.36	1.82±0.40	0.042	0.966
术后	1.80±0.35	1.82±0.32	1.79±0.36	0.689	0.492
最小管腔直径狭窄率					
术前	0.43±0.13	0.43±0.13	0.43±0.13	0.065	0.949
术后	0.38±0.14	0.44±0.15	0.35±0.12	4.409	<0.001
最小管腔面积狭窄率					
术前	0.66±0.15	0.66±0.15	0.66±0.15	0.063	0.950
术后	0.59±0.18	0.65±0.19	0.56±0.16	4.047	<0.001

*两组间相比。

2.5 功能学评价 结果(表6)显示:两组患者术前主支及边支和术后即刻主支QFR差异无统计学意义;主动拘禁球囊组术后即刻边支

QFR明显高于被动拘禁球囊组[0.90(0.84,0.95) vs 0.83(0.68,0.91), $P<0.001$]。

表6 两组病变定量血流分数比较

指标	总体(n=261)	被动拘禁球囊组(n=84)	主动拘禁球囊组(n=177)	z值*	P值*
主支					
术前	0.59(0.40,0.74)	0.59(0.46,0.76)	0.59(0.39,0.73)	-0.851	0.395
术后	0.94(0.90,0.96)	0.94(0.90,0.96)	0.94(0.90,0.97)	-0.219	0.827
分支					
术前	0.62(0.45,0.76)	0.63(0.47,0.78)	0.62(0.45,0.75)	-0.482	0.630
术后	0.88(0.79,0.94)	0.83(0.68,0.91)	0.90(0.84,0.95)	-4.482	<0.001

*两组间相比。

3 讨论

关于分叉病变最佳术式选择尚无定论。近年来,以provisional策略为主的单支架技术成为分叉病变的标准选择^[19],但术后仍面临分支闭塞的风险。以Medina分型确定的冠脉真性分叉病变尤其伴随更差的临床预后^[13]。因此,分支保护成为分叉病变介入治疗近年的关注点。

传统的拘禁导丝技术无法避免分支急性闭塞,同时也存在重置导丝通过闭塞开口困难,造成再通失败的风险^[3]。拘禁球囊技术是分叉病变PCI术中分支保护的新方法^[13,20]。与拘禁导丝相比,保护球囊可在分支血管开口占据更大的物理空间,防止血管嵴或斑块向分支开口移位。其中,被动拘禁球囊技术虽然在一定程度上减少了分支闭塞的发

生,但仍有斑块移位风险,必要时仍须对受累分支血管进行补救性处理或植入支架^[12,20]。以分支预置球囊扩张为特点的主动拘禁球囊保护方式旨在以更大的物理空间主动对抗主支支架释放时对血管嵴的压力,进一步降低分支丢失风险。有学者认为主动球囊扩张可能增加分支血管夹层^[14]、主支支架膨胀不全^[21]及支架变形风险^[12],从而增加支架内血栓或支架内狭窄风险。本研究中,主动拘禁球囊技术在明显降低分支急性闭塞发生率的同时并没有增加分支夹层发生风险;而且,本中心术者应用主动拘禁球囊技术时常规进行后扩张,并于必要时采用近端优化技术扩张主支支架,因此主支支架因分支预置球囊主动扩张而贴壁不良或变形的情况少见。

既往研究^[22-23]发现,单纯以冠脉造影评估分

叉病变会因血管重叠或影像短缩等而受到限制。DKCRUSH- VI研究^[24]显示FFR指导不增加PCI术后MACE,同时能明显减少分支血管支架植入数量;Lee等的研究^[25]则表明,FFR指导可改善分叉病变PCI术后患者的远期预后。然而,FFR在分叉病变中的应用也有较大局限性,约有10%的患者因分支夹层或压力导丝无法通过等原因造成分支FFR获取失败^[24,26]。

QFR分析是基于造影的非侵入性冠脉生理功能学评估新方法,可避免压力导丝病变通过性不佳及使用冠脉扩张药物的缺点,易操作且实用。QFR与FFR具有较高一致性^[17],且能优化分叉病变评估结果^[27];同时,PCI术后高QFR是患者良好预后的预测因子^[28]。本研究首次运用QFR评估PCI术前及术后即刻主支血管和分支血管的功能性血供情况,结果显示,主动拘禁球囊技术较被动拘禁球囊技术改善分支血管功能性血流的效果更佳 $[0.90(0.84, 0.95)]$ vs $0.83(0.68, 0.91)$, $P < 0.001$,同时不影响主支血管血供,且分支急性闭塞风险更小。

综上所述,本研究首次应用QFR技术对比主动拘禁球囊技术和被动拘禁球囊技术对非左主干真性冠脉分叉病变血运重建的效果,发现主动拘禁球囊技术可降低分支急性闭塞风险、改善分支血管血供的效果更佳,同时不影响主支血供。但是本研究中PCI策略多由术者依据经验选择,且仅纳入术后即刻血流数据。因此,仍须进行前瞻性、大样本随机对照实验,并延长随访时间对本研究结果进行验证。

利益冲突: 所有作者声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] MEIER B, GRUENTZIG A R, KING S B 3RD, et al. Risk of side branch occlusion during coronary angioplasty[J]. *Am J Cardiol*, 1984, 53(1): 10-14.
- [2] LEFÈVRE T, LOUVARD Y, MORICE M C, et al. Stenting of bifurcation lesions: classification, treatments, and results[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2000, 49(3): 274-283.
- [3] SAITO S, SHISHIDO K, MORIYAMA N, et al. Modified jailed balloon technique for bifurcation lesions[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2018, 92(3): E218-E226.
- [4] PARK T K, PARK Y H, SONG Y B, et al. Long-term clinical outcomes of true and non-true bifurcation lesions according to medina classification- results from the COBIS (COronary BIfurcation Stent) II registry[J]. *Circ J*, 2015, 79(9): 1954-1962.
- [5] BOGANA SHANMUGAM V, PSALTIS P J, TAY L, et al. Procedural and clinical outcomes in management of bifurcational lesions in ST elevation myocardial infarction[J]. *Heart Lung Circ*, 2020, 29(2): 272-279.
- [6] BEHAN M W, HOLM N R, CURZEN N P, et al. Simple or complex stenting for bifurcation coronary lesions: a patient-level pooled-analysis of the Nordic Bifurcation Study and the British Bifurcation Coronary Study[J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2011, 4(1): 57-64.
- [7] CHEN S L, SHEIBAN I, XU B, et al. Impact of the complexity of bifurcation lesions treated with drug-eluting stents: the DEFINITION study (Definitions and impact of complEx biFurcation lesIons on clinical outcomes after percutaneOus coronary interVENTion using drug-eluting steNts)[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2014, 7(11): 1266-1276.
- [8] BANNING A P, LASSEN J F, BURZOTTA F, et al. Percutaneous coronary intervention for obstructive bifurcation lesions: the 14th consensus document from the European Bifurcation Club[J]. *EuroIntervention*, 2019, 15(1): 90-98.
- [9] NEUMANN F J, SOUSA-UVA M, AHLSSON A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization[J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(2): 87-165.
- [10] DOU K, ZHANG D, XU B, et al. An angiographic tool for risk prediction of side branch occlusion in coronary bifurcation intervention: the RESOLVE score system (Risk prEdiction of Side branch OccLusion in coronary bifurcation interVENTion)[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2015, 8(1 Pt A): 39-46.
- [11] HAHN J Y, CHUN W J, KIM J H, et al. Predictors and outcomes of side branch occlusion after main vessel stenting in coronary bifurcation lesions: results from the COBIS II Registry (COronary BIfurcation Stenting)[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62(18): 1654-1659.
- [12] SINGH J, PATEL Y, DEPTA J P, et al. A modified provisional stenting approach to coronary bifurcation lesions: clinical application of the "jailed-balloon technique"[J]. *J Interv Cardiol*, 2012, 25(3): 289-296.
- [13] DEPTA J P, PATEL Y, PATEL J S, et al. Long-term clinical outcomes with the use of a modified provisional

- jailed-balloon stenting technique for the treatment of nonleft main coronary bifurcation lesions[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2013, 82(5): E637-E646.
- [14] TONDAS A E, MULAWARMAN R, TRIFITRIANA M, et al. A systematic review of jailed balloon technique for coronary bifurcation lesion: conventional-jailed balloon technique vs modified-jailed balloon technique [J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2020, 21(10): 1193-1199.
- [15] NAM C W, HUR S H, KOO B K, et al. Fractional flow reserve versus angiography in left circumflex ostial intervention after left main crossover stenting[J]. *Korean Circ J*, 2011, 41(6): 304-307.
- [16] LASSEN J F, HOLM N R, STANKOVIC G, et al. Percutaneous coronary intervention for coronary bifurcation disease: consensus from the first 10 years of the European Bifurcation Club meetings[J]. *EuroIntervention*, 2014, 10(5): 545-560.
- [17] XU B, TU S, QIAO S, et al. Diagnostic accuracy of angiography-based quantitative flow ratio measurements for online assessment of coronary stenosis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70(25): 3077-3087.
- [18] DOU K, ZHANG D, PAN H, et al. Active SB-P versus conventional approach to the protection of high-risk side branches: the CIT-RESOLVE trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2020, 13(9): 1112-1122.
- [19] LASSEN J F, BURZOTTA F, BANNING A P, et al. Percutaneous coronary intervention for the left main stem and other bifurcation lesions: 12th consensus document from the European Bifurcation Club[J]. *EuroIntervention*, 2018, 13(13): 1540-1553.
- [20] BURZOTTA F, TRANI C, SIANOS G. Jailed balloon protection: a new technique to avoid acute side-branch occlusion during provisional stenting of bifurcated lesions. Bench test report and first clinical experience[J]. *EuroIntervention*, 2010, 5(7): 809-813.
- [21] ÇAYLI M, ŞEKER T, GÜR M, et al. A novel-modified provisional bifurcation stenting technique: jailed semi-inflated balloon technique[J]. *J Interv Cardiol*, 2015, 28(5): 420-429.
- [22] WHITE C W, WRIGHT C B, DOTY D B, et al. Does visual interpretation of the coronary arteriogram predict the physiologic importance of a coronary stenosis?[J]. *N Engl J Med*, 1984, 310(13): 819-824.
- [23] ZIAEE A, PARHAM W A, HERRMANN S C, et al. Lack of relation between imaging and physiology in ostial coronary artery narrowings[J]. *Am J Cardiol*, 2004, 93(11): 1404-1407, a1409.
- [24] CHEN S L, YE F, ZHANG J J, et al. Randomized comparison of FFR-Guided and angiography-guided provisional stenting of true coronary bifurcation lesions: the DKCRUSH- VI trial (Double Kissing Crush Versus Provisional Stenting Technique for Treatment of Coronary Bifurcation Lesions VI)[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2015, 8(4): 536-546.
- [25] LEE C H, CHOI S W, HWANG J, et al. 5-Year outcomes according to FFR of left circumflex coronary artery after left main crossover stenting[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(9): 847-855.
- [26] KUMSARS I, NARBUTE I, THUESEN L, et al. Side branch fractional flow reserve measurements after main vessel stenting: a Nordic-Baltic Bifurcation Study III substudy[J]. *EuroIntervention*, 2012, 7(10): 1155-1161.
- [27] TU S, DING D, CHANG Y, et al. Diagnostic accuracy of quantitative flow ratio for assessment of coronary stenosis significance from a single angiographic view: a novel method based on bifurcation fractal law[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2021, 97 Suppl 2:1040-1047.
- [28] BISCAGLIA S, TEBALDI M, BRUGALETTA S, et al. Prognostic value of QFR measured immediately after successful stent implantation: the international multicenter prospective HAWKEYE study[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(20): 2079-2088.

[本文编辑] 姬静芳