

## • 心脏介入 Cardiac intervention •

## 多导丝斑块挤压结合双腔微导管在复杂慢性冠状动脉闭塞病变介入治疗中的应用

彭育红, 汝磊生, 王鹏飞, 赵玉英, 马彦卓, 王刚, 刘项

**【摘要】目的** 观察冠状动脉慢性完全闭塞(CTO)经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术中球囊难以通过靶病变时应用双腔微导管辅助多导丝斑块挤压技术开通的有效性和安全性。**方法** 回顾性分析 2016 年 9 月至 2018 年 4 月在解放军第九八〇医院成功接受 PCI 治疗的 280 例冠状动脉 CTO 患者临床资料。根据导丝通过病变闭塞段后最小球囊是否能通过分成两组,球囊通过困难并接受双腔微导管辅助多导丝斑块挤压技术患者为实验组( $n=60$ )例,导丝和球囊顺利通过闭塞段患者为对照组( $n=220$ )。观察两组冠状动脉病变及 PCI 治疗情况,比较住院期和出院后 6 个月主要心血管不良事件(MACE)发生率。**结果** 倾向性评分匹配前,实验组严重钙化发生率、钝形残端或无残端发生率均显著高于对照组(11.7%比 4.55%, $P=0.041$ ;80.0%比 59.1%, $P=0.003$ ),差异均有统计学意义。日本多中心慢性完全闭塞注册研究(J-CTO)评分 $\geq 2$ 分、 $\geq 3$ 分患者比率均显著高于对照组(85%比 64.1%, $P=0.002$ ;43.3%比 26.8%, $P=0.014$ ),差异均有统计学意义。倾向性匹配前技术成功率实验组为 93.3%(56/60),对照组为(94.1%,207/220),差异无统计学意义( $P>0.05$ );操作成功率分别为 80.0%(48/60)、92.3%(203/220),差异有统计学意义( $P=0.006$ )。倾向性评分匹配后,两组技术成功率、操作成功率差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )。**结论** PCI 术中导丝通过但最小球囊或微导管不能通过 CTO 段时病变更复杂、钙化更严重,采用双腔微导管辅助多导丝斑块挤压技术开通有效且相对安全,成功率较高。

**【关键词】** 经皮冠状动脉介入治疗;慢性完全闭塞;多导丝斑块挤压技术;双腔微导管

中图分类号:R543 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2022)-03-0230-06

**Application of modified multi-wire technique and double-lumen microcatheter in interventional treatment for complex chronic coronary artery occlusive lesions** PENG Yuhong, RU Leisheng, WANG Pengfei, ZHAO Yuying, MA Yanzhuo, WANG Gang, LIU Xiang. Department of Cardiology, No.980 Hospital of PLA Joint Logistics Support Force, Shijiazhuang, Hebei Province 050082, China

Corresponding author: RU Leisheng, E-mail: 1360247947@qq.com

**【Abstract】Objective** To evaluate the effectiveness and safety of double-lumen microcatheter-assisted multi-wire plaque extrusion technique in performing percutaneous coronary intervention(PCI) for chronic total occlusion(CTO) of coronary artery when the balloon was difficult to pass through the target lesion. **Methods** The clinical data of 280 patients with coronary artery CTO, who successfully received PCI at the No.980 Hospital of PLA of China between September 2016 and April 2018, were retrospectively analyzed. According to whether the smallest balloon could pass through or could not pass through the occlusive segment after the guide wire had passed through the lesion, the patients were divided into study group( $n=60$ ), in which the balloon was difficult to pass through the target lesion and double-lumen microcatheter-assisted multi-wire plaque extrusion technique was employed, and control group( $n=220$ ), in which both the guide wire and balloon successfully passed through the target lesion. The status of coronary artery disease and PCI performance were checked. The incidences of major adverse cardiovascular events(MACE) during hospitalization period and 6 months after discharge were compared between the two groups. **Results** Before propensity score matching, the incidences of severe

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2022.03.003

基金项目:河北省卫生健康委重点科技研究计划项目(20170206)

作者单位:050082 石家庄 解放军联勤保障部队第九八〇医院心内科

通信作者:汝磊生 E-mail: 1360247947@qq.com

calcification, and blunt proximal cap or no stump in the study group were 11.7% and 80.0% respectively, which were significantly higher than 4.55% and 59.1% respectively in the control group ( $P=0.041$  and  $P=0.003$  respectively). The proportions of patients with Japanese Multicenter Chronic Total Occlusion Registry (J-CTO) score  $\geq 2$  points and  $\geq 3$  points in the study group were 85% and 43.3% respectively, which were strikingly higher than 64.1% and 26.8% respectively in the control group ( $P=0.002$  and  $P=0.014$  respectively); the differences between the two groups were statistically significant ( $P=0.002$  and  $P=0.014$  respectively). Before propensity score matching, the technical success rate in the study group was 93.3% (56/60), which in the control group was 94.1% (207/220), the difference between the two groups was not statistically significant ( $P>0.05$ ); the success rates of surgical procedure in the study group and the control group were 80.0% (48/60) and 92.3% (203/220) respectively, the difference between the two groups was statistically significant ( $P=0.006$ ). After propensity score matching, there were no statistically significant differences in the technical success rate and procedural success rate between the two groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion** When the smallest balloon is unable to pass through the occlusive segment after the guide wire has passed through the lesion during the performance of PCI for complex chronic coronary artery occlusive lesions, the use of double-lumen microcatheter-assisted multi-wire plaque extrusion technique can successfully accomplish the surgery with higher technical success rate and clinical safety. (J Intervent Radiol, 2022, 31: 230-235)

**【Key words】** percutaneous coronary intervention; chronic total occlusion; multi-wire plaque extrusion technique; double-lumen microcatheter

冠状动脉慢性完全闭塞(chronic total occlusion, CTO)介入治疗中常见问题是导丝通过靶病变,但球囊或微导管不能通过。随着技术发展和器械不断改良,可根据不同病变特点灵活应用不同技术手段辅助开通血管,但有时即使更换强支撑力导管,应用深插技术、多导丝挤压技术或球囊锚定等方法也不能顺利通过,还容易进入冠状动脉内膜下,造成管壁损伤并形成夹层、壁内血肿,甚至发生冠状动脉穿孔、心脏压塞等严重并发症。既往研究显示,CTO 伴分叉病变治疗中双腔微导管提供额外支持力,保证导丝同轴性,可用于交换导引导丝,增加穿透性,方便导丝进行精准定向挤压、松解斑块,为球囊通过 CTO 病变提供机会<sup>[1]</sup>。本研究旨在观察经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)中对导丝通过、球囊不能通过的 CTO 病变应用 Crusade 双腔微导管辅助多导丝斑块挤压技术的有效性和安全性。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

收集 2016 年 9 月至 2018 年 4 月在解放军第九八〇医院成功接受 PCI 治疗的 280 例冠状动脉 CTO 患者临床资料。患者年龄为( $60.9 \pm 10.4$ )岁,按照导丝通过病变闭塞段后最小球囊是否能通过分成两组,球囊通过困难并接受双腔微导管辅助多导丝斑块挤压技术患者为实验组( $n=60$ ),导丝和球囊

顺利通过闭塞段患者为对照组( $n=220$ )。

入组标准:①经冠状动脉造影确定为 CTO 并在靶病变部位行 PCI 术;②术中导丝均通过病变闭塞段、微导管或球囊通过困难时接受双腔微导管辅助下多导丝斑块挤压技术开通。排除标准:①冠状动脉造影确定为非 CTO 病变,如急性闭塞、功能性闭塞或次全闭塞;②一次手术同时处理了多支 CTO 病变;③导丝未能顺利通过闭塞段达到远端真腔。CTO 病变定义:超过 3 个月冠状动脉造影确定心肌梗死溶栓(TIMI)治疗后前向血流分级为 0 级的病变。

### 1.2 观察指标

观察两组患者住院期间一般临床情况、冠状动脉病变情况,采用日本多中心慢性完全闭塞注册研究(Japanese Multicenter Chronic Total Occlusion Registry, J-CTO)评分评估手术开通困难程度<sup>[2]</sup>( $\geq 3$  分为非常困难),观察介入操作情况、技术成功率、操作成功率及并发症发生率(无复流、夹层、壁内血肿、冠状动脉穿孔、心脏压塞等),记录挤压导丝类型、数目、挤压次数,分析与 J-CTO 评分的关系。以电话、门诊或微信等方式进行随访,观察主要心血管不良事件(MACE)发生率。MACE 包括心源性死亡、靶血管支配心肌梗死、靶血管再次血运重建。

### 1.3 操作器械

Crusade 微导管(日本 Kaneka 公司,具有双腔结构,端孔腔为长 210 mm 的快速交换腔,侧孔腔为交换导丝的整体交换腔),Conquest Pro、Gaia III、

Miracle 3 导丝(日本 Asahi 公司), Pilot 150 导丝(美国 Guidant 公司), Boston 球囊(美国 Boston 科技公司), Tazuna 球囊(日本 Terumo 公司)和 Trek 球囊(美国 Guidant 公司)。

#### 1.4 技术操作过程

常规方法行左、右冠状动脉造影, 处理闭塞病变时行双侧对照造影。操作过程中导丝通过闭塞病变, 但微导管和直径 1.2~1.5 mm 小球囊均不能通过病变时, 采用多导丝斑块挤压联合双腔 Crusade 微导管技术——保留第 1 根导丝在病变血管远端的真腔, 经双腔微导管端孔腔沿该导丝将双腔微导管送入 CTO 病变近端, 沿侧孔腔送入挤压导丝, 如果导丝挤压失败或头端受损, 双腔微导管保留原位, 更换另 1 根导丝继续上述操作, 直到球囊或微导管可以通过 CTO 病变<sup>[1]</sup>。技术成功定义: 球囊通过病变。操作成功定义: 支架植入后病变处残余狭窄 $\leq 10\%$ , TIMI 治疗后前向血流分级为Ⅲ级。

#### 1.5 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示, 两组间比较用 *t* 检验。计数资料以频数或率表示, 两组间比较用卡方检验, 理论频数 $<5$  时用 Fisher 确切概率法。采用倾向性匹配法以 1:1 比例校正组间差异, 卡钳值设定为 0.02。所有统计学分析采用双侧检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

两组间性别、吸烟史、伴糖尿病、伴高血压、伴

高脂血症、脑卒中史、既往心肌梗死史、冠状动脉旁路移植术(CABG)史患者比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。入院检查左心室射血分数(LVEF)、血糖、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、血肌酐等差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。倾向性匹配后, 两组临床基本资料差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ), 见表 1。

倾向性评分匹配前, 冠状动脉造影显示, 实验组严重钙化发生率、钝形残端或无残端发生率均高于对照组( $P=0.041$ ,  $P=0.003$ ), 差异均有统计学意义。PCI 显示, 实验组 J-CTO 评分 $\geq 2$  分、 $\geq 3$  分患者比例均高于对照组( $P=0.002$ ,  $P=0.014$ ), 差异均有统计学意义。共有 202 例(72.1%)患者接受前向导丝技术, 实验组、对照组分别有 37 例(61.7%)、165 例(75.0%)( $P=0.041$ ), 实验组接用逆向混合策略处理(17 例, 28.3%)患者高于对照组(31 例, 14.1%)( $P=0.009$ ); 30 例(10.71%)接受单纯逆向技术, 实验组、对照组分别有 6 例(10.0%)、24 例(10.9%)( $P=0.840$ )。实验组、对照组用旋磨技术分别有 3 例(5.0%)、2 例(0.9%)( $P=0.068$ ), 未尝试过导丝挤压前原位更换旋磨导丝, 操作中无严重并发症发生; 用 4 进 6 和 5 进 6 子母导管深插技术分别有 9 例(15.0%)、1 例(1.7%)和 26 例(11.8%)、6 例(2.7%)( $P=0.509$ ,  $P=1$ ), 分别有 1 例、0 例和 7 例、1 例未成功; 用经皮主动脉球囊反搏(IABP)技术患者分别有 2 例(3.3%)、3 例(1.4%)( $P=0.292$ )。实验组患者使用导丝数多于对照组( $P < 0.01$ )。实验组、对照组植入支架数( $P=0.127$ )、支架总长度( $P=0.089$ )差异无统计学意义。

表 1 两组患者倾向性匹配前后临床基本资料比较

参数	匹配前		<i>P</i> 值	匹配后		<i>P</i> 值
	实验组( <i>n</i> =60)	对照组( <i>n</i> =220)		实验组( <i>n</i> =56)	对照组( <i>n</i> =56)	
男性/ <i>n</i> (%)	51(85.0)	169(76.8)	0.171	48(85.7)	49(87.5)	0.781
年龄/岁	61.33 $\pm$ 10.03	59.70 $\pm$ 10.60	0.284			
吸烟史/ <i>n</i> (%)	17(28.33)	55(25.0)	0.601	15(26.8)	14(25.0)	0.829
伴高血压/ <i>n</i> (%)	34(56.7)	152(69.1)	0.071	34(60.7)	35(62.5)	0.846
伴高脂血症/ <i>n</i> (%)	27(45.0)	94(42.7)	0.753	24(42.9)	24(42.9)	1.000
伴糖尿病/ <i>n</i> (%)	20(33.3)	69(31.4)	0.771	17(30.4)	20(35.7)	0.547
脑卒中史/ <i>n</i> (%)	6(10.0)	31(14.1)	0.407	6(10.7)	6(10.7)	1.000
CABG 史/ <i>n</i> (%)	0	3(1.4)	1.000	0	0	
支架植入史/ <i>n</i> (%)	10(16.7)	44(20.0)	0.562	10(17.9)	8(14.3)	0.607
陈旧性心肌梗死史 <i>n</i> (%)	14(23.3)	57(25.9)	0.648	13(23.2)	9(16.1)	0.341
急性心肌梗死史/ <i>n</i> (%)	5(8.3)	34(15.5)	0.158	5(8.9)	4(7.1)	0.728
LVEF/ <i>n</i> (%)						
<60%	26(43.3)	92(41.8)	0.833	22(39.3)	30(53.6)	0.130
$\geq 60\%$	32(53.3)	114(51.8)	0.835	34(60.7)	26(46.4)	0.130
血糖/(mmol/L)	5.92 $\pm$ 1.55	5.96 $\pm$ 2.04	0.275	5.94 $\pm$ 1.59	5.94 $\pm$ 1.65	0.997
血肌酐/( $\mu$ mol/L)	78.58 $\pm$ 23.50	74.75 $\pm$ 33.62	0.408	76.25 $\pm$ 18.58	71.45 $\pm$ 13.25	0.118
HDL-C/(mmol/L)	3.98 $\pm$ 1.11	4.20 $\pm$ 1.23	0.229	3.97 $\pm$ 1.08	4.04 $\pm$ 0.86	0.169
LDL-C/(mmol/L)	2.54 $\pm$ 0.80	2.75 $\pm$ 0.95	0.131	2.55 $\pm$ 0.80	2.65 $\pm$ 0.07	0.302

表 2 两组倾向性匹配前后冠状动脉造影结果和手术过程比较

参数	匹配前		P 值	匹配后		P 值
	实验组(n=60)	对照组(n=220)		实验组(n=47)	对照组(n=47)	
靶病变/n(%)						
左主干(LM)	1(1.7)	0	0.214	0	0	
左前降支(LAD)	31(51.7)	89(40.5)	0.120	23(48.9)	24(51.1)	0.582
左回旋支(LCX)	5(8.3)	34(15.5)	0.229	4(8.5)	1(2.1)	0.006
右冠状动脉(RCA)	23(38.3)	97(44.1)	0.424	20(42.6)	22(46.8)	0.443
严重钙化/n(%)	7(11.7)	10(4.6)	0.041	4(8.5)	3(6.3)	0.434
成角>15°/n(%)	25(41.7)	63(28.6)	0.054	18(3.8)	20(42.6)	0.414
钝形残端或无残端/n(%)	48(80.0)	130(59.1)	0.003	38(80.9)	39(83.0)	0.594
长度≥20 mm/n(%)	54(90.0)	176(80.0)	0.073	42(89.4)	44(93.6)	0.264
既往 PCI 失败/n(%)	9(15.0)	28(12.7)	0.645	7(14.9)	7(14.9)	0.613
J-CTO 评分 n(%)						
≥2 分	51(85.0)	141(64.1)	0.002	19(40.4)	19(40.4)	0.583
≥3 分	26(43.3)	59(26.8)	0.014	17(36.2)	18(38.3)	0.672
旋磨/n(%)	3(5.0)	2(0.9)	0.068	1(2.1)	0	0.044
4 进 6 导管/n(%)	9(15.0)	26(11.8)	0.509	8(17.0)	10(21.3)	0.297
5 进 6 导管/n(%)	1(1.7)	6(2.7)	1.000	0	0	
血管内超声(IVUS)/n(%)	13(21.7)	21(9.6)	0.011	9(19.1)	10(21.3)	0.610
IABP/n(%)	2(3.3)	3(1.4)	0.292	1(2.1)	2(4.3)	0.242
操作策略/n(%)						
前向	37(61.7)	165(75.0)	0.041	31(66.0)	27(57.4)	0.111
逆向	6(10.0)	24(10.9)	0.840	6(12.8)	6(12.8)	1.000
混合	17(28.3)	31(14.1)	0.009	10(21.3)	14(29.8)	0.062
导丝数/根	6.24±2.40	4.11±2.67	<0.01	6.02±2.16	6.15±3.11	0.019
植入支架数/枚	1.53±1.10	1.76±1.02	0.127	1.96±0.78	2.02±0.85	0.219
支架总长度/mm	45.87±34.06	53.75±30.99	0.089	58.40±25.17	60.68±24.70	0.847
手术时间/h	1.93±0.85	1.49±0.57	<0.01	1.77±0.54	1.77±0.70	0.150
对比剂用量/mL	313.67±104.54	236.10±96.02	<0.01	304.68±98.22	300.64±116.66	0.611
并发症/n(%)	4(6.7)	8(3.6)	0.504	3(6.4)	3(6.4)	0.661

实验组平均手术时间、对比剂使用量多于对照组(均  $P<0.01$ )。见表 2。

实验组 MACE 发生率为 6.7%,4 例发生冠状动脉穿孔,均未使用特殊技术,操作未成功,术中无死亡。这 4 例中例 1 为 83 岁多支病变女性,CTO 靶病变为右冠状动脉成角,例 2 为 53 岁心力衰竭男性,有多支病变,靶病变为左回旋支,存在钝形残端长病变,这两例术中均发生心脏压塞,后经及时处理成功植入支架,后续无并发症;例 3 为 66 岁多支病变男性,靶病变为右冠状动脉钙化成角长病变,J-CTO 评分 3 分;例 4 为 64 岁男性,靶病变为左前降支,存在钝形残端长病变。对照组 MACE 发生率为 3.6%,2 例 3 支病变患者发生冠状动脉血栓形成后死亡;4 例发生术中小穿孔或渗漏,经弹簧圈或明胶海绵处理后好转;1 例术中心室颤动,1 例无复流,均对症处理后好转。两组 MACE 发生率差异无统计学意义( $P=0.504$ ),见表 2。

两组资料经倾向性匹配配对成功 47 对,结果显示,两组资料对比除靶病变左回旋支、所使用导丝数、使用旋磨技术外,其余参数指标差异均无统

计学意义(表 2)。

大多数首选挤压导丝为较硬导丝,以 Conquest Pro、Gaia III、Pilot 150 和 Miracle 3 等为首选的有 47 例(78.3%),余 13 例(21.7%)选择软导丝;30 例(50.0%)仅用 1 根导丝就能完成挤压,成功通过球囊,余分别使用 2、3、4 根导丝,最终应用的挤压导丝均为硬导丝;实验组有 60 例应用多导丝挤压技术(技术参数见表 3),56 例(93.3%)球囊成功通过 CTO 病变。实验组、对照组分别有 13 例(21.7%)、21 例(9.6%)术中应用 IVUS( $P=0.011$ )。实验组 13 例中证实挤压导丝全程在真腔有 3 例,近中段在血管内膜下,远端在血管真腔有 10 例,此外 3 例支架植入后复查 IVUS 显示贴壁不良,挤压导丝所处血管内部纤维化严重,内膜多部位损伤。

倾向性匹配前实验组、对照组技术成功率分别为 93.3%(56/60)、94.1%(207/220),匹配后分别为 91.7%(55/60)、96.7%(58/60),差异均无统计学意义( $P=0.766$ 、0.439)。匹配前实验组、对照组操作成功率分别为 80.0%(48/60)、92.3%(203/220),差异有统计学意义( $P=0.006$ ),匹配后分别为 80.0%(48/60)、

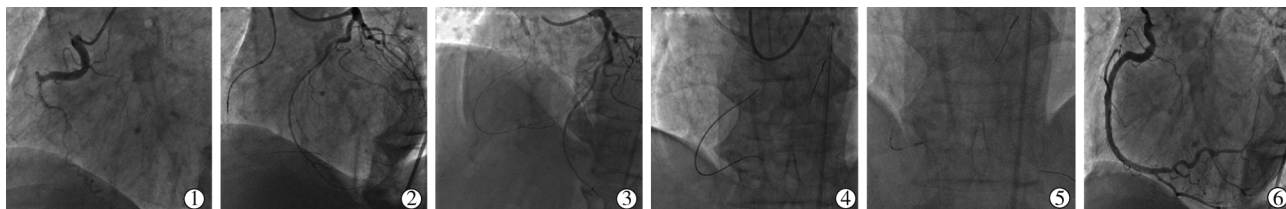


表 3 实验组多导丝挤压技术参数

技术参数	n(%)
挤压所用导丝	
1 根	30(50.0)
2 根	21(35.0)
3 根	7(11.7)
4 根	2(3.3)
首选导丝	
Conquest Pro	18(30.0)
Gaia III	14(23.3)
Miracle 3	8(13.3)
Fielder XT	7(11.7)
Pilot 150	7(11.7)
BMW	3(5.0)
Sion	2(3.3)
NS	1(1.7)
最终使用导丝	
Conquest Pro	24(40.0)
Gaia III	13(21.7)
Miracle 3	10(16.7)
Pilot 150	9(15.0)
Fielder XT	4(6.7)
通过球囊	
Boston 1.5 mm	23(38.3)
TREK 1.2 mm	21(35.0)
Tazuna 1.25 mm	12(20.0)

80.0%(48/60), 差异无统计学意义( $P=1.000$ )。实验组典型病例闭塞血管开通过程影像见图 1。

实验组术后 1 例(1.67%)非钙化病变患者发生心脏压塞, 及时心包穿刺处理后好转, 随访 1 个月无 MACE 发生, 随访 6 个月 1 例(1.67%)因癌症死亡, 随访 1 年发生心源性死亡 1 例, 总 MACE 发生率为 5%(3/60); 对照组住院期发生心源性死亡 2 例(0.91%), 均为支架内血栓形成, 随访 1 个月无 MACE 发生, 随访 6 个月 2 例(0.45%)因原支架再闭塞发生急性心肌梗死后再住院, 2 例(0.45%)发生心绞痛再住院, 复查造影为支架内再狭窄, 随访 1 年 4 例发生急性冠状动脉综合征再住院并再血管化, 其中 1 例死亡, 总 MACE 发生率为 4.5%(10/220)。



①冠状动脉造影显示右冠状动脉开口畸形, 近段第一转折以远闭塞, 自身锐缘支向远端提供侧支循环; ②送入 Sion 导丝至右冠状动脉闭塞部位近端, 送入 APT 延长导管至右冠状动脉近端增加支撑力及同轴性, 送入 135 mm Corsair 导管至闭塞近端, 交换导丝为 field XT-A 导管, 在 Corsair 支撑下送至右冠状动脉分支, 微导管不能通过; ③更换为双腔微导管, 采用 Sion、Sionblue、Miracle 3 多导丝挤压; ④经双腔微导管 OTW 腔送入 Pilot 200 导丝, 至右冠状动脉远端; ⑤退出双腔微导管, IVUS 证实导丝全程在真腔; ⑥植入 3 枚支架, 造影示 TIMI 治疗后前向血流分级为 III 级

图 1 双腔微导管辅助多导丝挤压技术成功开通 CTO 病变过程影像

两组间严重 MACE 发生率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

### 3 讨论

冠状动脉 CTO 病变 PCI 术仍然是对复杂高危冠心病的挑战, 通常导丝通过靶病变意味着手术操作成功率增加, 但导丝通过后器械无法通过仍时常发生, 是临床常见又迫切需要解决的问题。本研究应用多导丝斑块挤压联合 Crusade 双腔微导管技术, 为导丝通过 CTO 闭塞段后最小球囊或微导管不能通过的难题, 提供了一种有效且安全的新技术。

钝头闭塞、钙化、血管迂曲成角  $>45^\circ$  是导致 CTO 病变 PCI 术失败的主要因素<sup>[3]</sup>。闭塞病变呈平齐截断或有桥侧支者, 或分支开口附近或病变长度较长者开通率较低<sup>[4]</sup>。本研究结果表明, 严重钙化和钝头残端或无残端病变在实验组更多见, J-CTO 评分高分比率更高。严重钙化、残端呈钝头或无残端, 提示病变闭塞时间长、内部结构纤维化严重、质地较硬, 导丝难以通过, 即便导丝通过球囊也很难通过。J-CTO 评分越高提示 CTO 再通复杂性越大, 实验组手术难度高或极高患者占比明显高于对照组, 在对比剂用量、手术时间、导丝使用数量上, 应用新技术的实验组比对照组多, 但均在可接受范围内, 经验丰富的操作医师采取包括顺行和逆行技术等混合策略情况下, 最终两组技术成功率和术中并发症发生率差异均无统计学意义, 随访 MACE 发生率差异也无统计学意义, 证明该新技术安全有效, 可行性好。

文献报道 CTO 病变 PCI 术失败的原因, 86% 为导丝无法通过闭塞病变段, 其他原因包括器械不能通过病变段和出现手术并发症等<sup>[5]</sup>。导丝通过闭塞病变而球囊或微导管不能通过时, 常用技术有启动逆向技术、旋磨技术、激光消融、正向导丝挤压松

解、小球囊爆破技术、Knuckle 技术等,可根据病变不同特点灵活采取不同技术或多种技术结合辅助开通血管。近年较流行的还有球囊辅助微夹层技术、球囊爆破技术和铁撬棍效应技术<sup>[6-8]</sup>,均是在局部强行推送或反复扩张球囊,属暴力操作。虽也能获得较高的成功率,但血管并发症较高。球囊-导丝跷跷板切割技术也用于高阻力病变,分别沿导丝送入 2 枚短小球囊,反复交替行扩张,最终使球囊通过 CTO 病变<sup>[9]</sup>,其缺点是支撑力不足。斑块挤压技术也用于高阻力病变,在第 1 根导丝进入远端真腔后尝试送入第 2 根导丝和微导管,从外挤压真腔病变,由内膜下送入球囊至受阻部位并对真腔进行挤压<sup>[10]</sup>,但是由于复杂的局部解剖对导丝头端力量的分解,使得病变局部支撑力下降,送入两套微导管空间不足。此时若应用双腔微导管辅助,可增加定向支撑力。

双腔微导管原本设计是针对于分叉病变,本中心较早早在合并分叉病变的冠状动脉 CTO 病变 PCI 术中开展应用<sup>[11]</sup>。近年来经过介入医师临床反复应用,借助其自身各项优点,将其潜在价值发掘了出来,并广泛应用于 CTO 各种病变,给 CTO 开通带来不少便利。双腔微导管辅助多导丝挤压技术要点如下:经双腔微导管端孔腔穿入已进入真腔的第 1 根导丝,将微导管送至病变处,沿其侧孔腔送入挤压导丝,以原导丝为标记,进行定向穿刺挤压,若导丝损坏或挤压失败,可升级导丝行重复挤压操作,经过反复定向穿刺挤压后,导丝周围间隙松动,可尝试用螺纹穿通导管行分段挤压,对于较长的 CTO 病变,可考虑用 4 进 6 或 5 进 6 子母导管行分段挤压(本研究多首选较硬导丝行第 1 次挤压,但出于经济考虑也有部分优先使用操作前期尚未损坏的导丝)。在双腔微导管强支撑下,部分病变经 1 根导丝挤压即可通过球囊,大部分病变经 2 次挤压可成功通过球囊,仅少数病变经 3~4 次挤压。球囊一般选择通过性较强的直径 1.2~1.5 mm 小球囊。本研究实验组中部分患者因操作完成后导丝挤压了所处的内部纤维化严重的血管,引起病变段斑块或血肿移位、血管壁损伤、支架植入长度增加,或因 TIMI 治疗后前向血流分级未达到Ⅲ级,未行支架植入,造成操作成功率下降。但经倾向性匹配后,两组操作成功率差异无统计学意义。

本研究为单中心回顾性非随机对照研究,样本

量小,有不可避免的选择误差,还需要大样本量随机对照研究验证双腔微导管辅助多导丝斑块挤压技术是否能提高 CTO 的开通率;随访时间短,且有部分失随访,远期效应有待进一步观察。

总之,PCI 术中导丝通过但最小球囊或微导管不能通过 CTO 段时病变更复杂、钙化更严重,采用双腔微导管辅助多导丝斑块挤压技术开通的成功率较高,是一种有效、相对安全的新技术。

#### [参考文献]

- [1] 彭育红, 汝磊生, 孙家安等. 双腔微导管在合并分叉病变的冠状动脉慢性完全闭塞病变行经皮冠状动脉介入治疗中的作用[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2018, 26: 320-324.
- [2] Morino Y, Abe M, Morimoto T, et al. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes: the J-CTO (Multicenter CTO Registry in Japan) score as a difficulty grading and time assessment tool[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2011, 4: 213-221.
- [3] 马琳莹, 赵晶石, 李小路, 等. 术前 CT 血管成像对慢性完全闭塞病变介入治疗结果预测价值的研究[J]. 中国心血管杂志, 2020, 25: 151-155.
- [4] 郑兴, 秦永文, 丁继军等. 冠状动脉慢性闭塞病变介入治疗成功的因素及其对预后的影响[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13: 123-125.
- [5] Tajti P, Karpaliotis D, Alaswad K, et al. The hybrid approach to chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: update from the PROGRESS CTO registry[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2018, 11: 1325-1335.
- [6] 黄志高, 冯伟, 马翔, 等. 1 例球囊爆破技术松解钙化结合正向导丝内膜下重回真腔技术开通右冠脉慢性完全闭塞报道[J]. 兵团医学, 2019, 17: 79-80.
- [7] Vo MN, Christopoulos G, Karpaliotis D, et al. Balloon-assisted microdissection "BAM" technique for balloon-uncrossable chronic total occlusions[J]. J Invasive Cardiol, 2016, 28: E37-E41.
- [8] Liu R, Xu F, Liu T. Novel "crowbar effect" approach to improve success rate of recanalization of coronary chronic total occlusions[J]. Technol Health Care, 2015, 23(Suppl 2): S223-S230.
- [9] Xue J, Li J, Wang H, et al. "Seesaw balloon - wire cutting" technique is superior to Tornus catheter in balloon uncrossable chronic total occlusions[J]. Int J Cardiol, 2017, 228: 523-527.
- [10] Riley RF, Walsh SJ, Kirtane AJ, et al. Algorithmic solutions to common problems encountered during chronic total occlusion angioplasty: the algorithms within the algorithm[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2019, 93: 286-297.

(收稿日期:2021-05-19)

(本文编辑:边 倩)