

## 应用药物球囊与药物洗脱支架治疗左主干再狭窄分叉病变的对比研究

黄奎<sup>1</sup>, 温小琴<sup>2</sup>, 刘寅<sup>1</sup>, 杨丽<sup>1</sup>, 高静<sup>1</sup>, 任宁<sup>1</sup>, 姜华<sup>1</sup>, 霍星宇<sup>1</sup>

(1. 天津市胸科医院心内科 天津市心血管病研究所, 天津市 300051; 2. 天津市天津医院心内科, 天津市 300211)

[关键词] 药物球囊; 支架内再狭窄; 左主干病变; 分叉病变; 主要不良心血管事件

[摘要] **目的** 对比应用药物球囊(DCB)血管成形术与再次植入药物洗脱支架(DES)治疗左主干再狭窄分叉病变对患者的长期影响。**方法** 回顾性纳入 2014 年 10 月—2018 年 10 月在天津市胸科医院因左主干再狭窄分叉病变行介入治疗的患者 48 例, 其中 DCB 组 24 例, DES 组 24 例, 术前、术后均行冠状动脉造影定量分析, 39 例(81.3%)患者 18 个月随访再次行冠状动脉造影及冠状动脉造影定量分析, 并对临床终点事件进行长期随访。**结果** 基线资料分析表明, 与 DES 组相比, DCB 组非 ST 段抬高型心肌梗死或 ST 段抬高型心肌梗死患者比例相似(8.3% 比 25.0%,  $P=0.25$ ); 具有较高的低密度脂蛋白胆固醇水平[(92.9±35.1) mg/dL 比(78.0±30.7) mg/dL,  $P=0.07$ ], 以及更多的双层支架病例(25.0% 比 4.2%,  $P=0.05$ ), 但均未达统计学意义。PCI 后 18 个月冠状动脉造影定量分析随访, 与 DES 组相比, DCB 组晚期管腔丢失差异无显著性[(1.06±1.10) mm 比(0.84±1.15) mm,  $P=0.62$ ], 靶病变最小管腔直径差异无显著性[(1.68±0.96) mm 比(2.06±1.21) mm,  $P=0.37$ ]。中位随访时间 868 天, 主要不良心血管事件累计发生率 DCB 组为 25.0%, DES 组为 29.2%, 差异无统计学意义( $P=0.75$ )。**结论** DCB 和 DES 在左主干再狭窄分叉病变患者中表现出相似的长期临床结局。

[中图分类号] R543.5

[文献标识码] A

### A comparison between drug-coated balloon angioplasty and drug-eluting stent implantation in patients with left main bifurcation in-stent restenotic lesions

HUANG Kui<sup>1</sup>, WEN Xiaolin<sup>2</sup>, LIU Yin<sup>1</sup>, YANG Li<sup>1</sup>, GAO Jing<sup>1</sup>, REN Ning<sup>1</sup>, JIANG Hua<sup>1</sup>, HUO Xingyu<sup>1</sup>

(1. Department of Cardiology, Tianjin Chest Hospital & Cardiovascular Institute, Tianjin Chest Hospital, Tianjin 300051, China; 2. Department of Cardiology, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China)

[KEY WORDS] drug coated balloon angioplasty; in-stent restenosis; left main artery disease; bifurcation lesion; major adverse cardiovascular events

[ABSTRACT] **Aim** To compare the long-term effects of drug-coated balloon angioplasty and drug-eluting stent implantation for left main bifurcation(LMB)-in-stent restenosis(ISR). **Methods** 48 patients with LMB-ISR, who underwent percutaneous coronary intervention(PCI) between October 2014 and October 2018, were retrospectively reviewed for the present study(repeat drug eluting stent(DES) implantation( $n=24$ ), DCB angioplasty( $n=24$ )). Qualitative comparative analysis(QCA) was performed before and after PCI. Thirty-nine patients(81.3%) were followed up for 18 months to perform coronary angiography(CAG) and QCA, and long-term follow-up was conducted for clinical endpoint events. **Results** Analysis of the baseline characteristics showed that the patients in the DCB group had a similar incidence of non-ST segment elevation myocardial infarction/ST segment elevation myocardial infarction at the index PCI(8.3% vs 25.0%,  $P=0.25$ ), higher low-density lipoprotein cholesterol level((92.9±35.1) mg/dL vs (78.0±30.7) mg/dL,  $P=0.07$ ), and more “stent-in-stent” lesions(25.0% vs 4.2%,  $P=0.05$ ) than those in the DES group but not statistically significant. After 18 months follow up, QCA showed there was no significant difference between the DCB group and the DES group in the late lumen loss((1.06±1.10) mm vs (0.84±1.15) mm,  $P=0.62$ ), and no significant

[收稿日期] 2020-08-03

[修回日期] 2021-03-03

[基金项目] 天津市科技重大专项与工程项目(16ZXMJSY00150)

[作者简介] 黄奎, 硕士, 主治医师, 研究方向为冠心病介入治疗及支架内再狭窄的防治, E-mail 为 hkuian@126.com。通信作者刘寅, 主任医师, 教授, 硕士研究生导师, 研究方向为急性心肌梗死及桥血管介入诊疗, E-mail 为 liuyin2088@163.com。

difference in the minimum lumen diameter of target lesions ((1.68±0.96) mm vs (2.06±1.21) mm,  $P=0.37$ ). The cumulative incidence rates of major adverse cardiovascular events (MACE) were similar between both groups (median follow-up duration was 868 days; MACE rate was 25.0% in the DCB group and 29.2% in the DES group,  $P=0.75$ ).

**Conclusion** DES and DCB showed comparable long-term clinical results in patients with LMB-ISR lesions.

冠状动脉旁路移植术 (coronary artery bypass graft, CABG) 曾是左主干病变的标准治疗策略, 随后多项临床试验证据表明, 经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 对该患者群体同样有效且安全<sup>[1]</sup>。对于左主干病变, 既往指南建议基于冠状动脉解剖考虑, CABG 和 PCI 均可选择。然而, 左主干病变患者 PCI 后存在较高的支架内再狭窄 (in-stent restenosis, ISR) 及再次血运重建比率。SYNTAX 研究发现, 左主干 PCI 后 10 年需要再次血运重建的患者达 26.7%<sup>[2]</sup>; PRECOMBAT 研究 10 年随访发现 PCI 组症状驱使的靶血管再次血运重建 (target vessel revascularization, TVR) 率为 16.1%<sup>[3]</sup>。左主干分叉病变 (left main bifurcation, LMB) 已被证实是左主干 ISR 的重要预测因子<sup>[4]</sup>。前降支或左回旋支开口或近端病变 PCI 术后, 也面临着较高的 ISR 发生率。目前针对左主干再狭窄分叉病变 (LMB-ISR) 的介入治疗策略的相关研究较少。

荟萃分析表明, 再次植入 DES 对金属裸支架 (bare metal stent, BMS) 术后的 ISR 有效<sup>[5]</sup>。然而, 对于药物洗脱支架 (drug eluting stent, DES) 术后的 ISR, 重复 DES 植入是否有效仍存在争议。最近, 应用药物球囊 (drug-coated balloons, DCB) 血管成形术已成为处理 ISR 病变的选择之一, 研究表明 DCB 优于普通球囊, 且不劣于重复 DES 植入<sup>[6]</sup>。国内有学者将 DCB 应用于冠状动脉原发大血管病变, 初步发现其安全有效<sup>[7-8]</sup>。然而针对 DCB 的大多研究都未纳入 LMB-ISR 病变人群。针对该患者群体 PCI 策略数据仍然缺乏。我们试图观察真实世界中应用 DCB 血管成形术和重复 DES 植入对 LMB-ISR 病变患者的长期临床结局。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

回顾性纳入 2014 年 10 月—2018 年 10 月在天津市胸科医院因 LMB-ISR 病变行 PCI 的患者 48 例, 其中男性 35 例, 平均年龄 (66.0±11.1) 岁; 女性 13 例, 平均年龄 (67.0±11.4) 岁。根据处理策略不同分为两组, DCB 组 24 例, 选用德国贝朗公司新普

利药物球囊; DES 组 24 例。本研究通过天津市胸科医院伦理委员会审核, 所有患者入院时均签署知情同意书。

### 1.2 围术期策略

所有患者均预先给予阿司匹林 100 mg, 1 次/天, 部分未长期服用阿司匹林患者给予 300 mg 负荷剂量口服。氯吡格雷 300 mg 口服, 之后 75 mg, 1 次/天。两组双联抗血小板治疗均持续至少 12 个月。PCI 过程均遵循标准临床规范、手术策略的选择, 包括 DCB、DES 以及其他辅助器械的选择, 均由介入医生决定, 所有 ISR 病变均进行充分预处理, 选用切割球囊 (美国波士顿科学公司) 或棘突球囊 (日本 Goodman 公司) 扩张病变以减少残余狭窄及严重夹层的发生, 从而获得即刻最佳管腔直径。如需球囊对吻扩张技术, 则应用非顺应性球囊。DCB 在 7~8 atm (1 atm=101.325 kPa) 下扩张并维持 30~60 s。介入治疗成功的标准是 DCB 治疗后冠状动脉未见 B 型以上夹层、残余狭窄 <30% 及血流 TIMI ≥3 级。术后长期口服药物均依据指南给予最优化治疗。

### 1.3 定义

主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE) 定义为心源性死亡、非致命性心肌梗死 (myocardial infarction, MI)、靶病变再次血运重建 (target lesion revascularization, TLR)、CABG 和支架血栓 (stent thrombosis, ST) 复合终点。支架血栓为基于学术研究联合会 (Academic Research Consortium, ARC) 标准确定的支架血栓<sup>[9]</sup>。

### 1.4 冠状动脉造影分析

LMB 定义为左主干末端存在 50% 及以上狭窄病变, 或病变毗邻或累及前降支或回旋支开口。ISR 病变与左前降支 (LAD) 或左回旋支 (LCX) 开口距离限定在 5 mm 或以内。分叉病变由两名独立的心内科介入医生依据 Medina 标准进行分类, 其中, 确定 (1,1,1), (1,0,1), (0,1,1) 为真分叉病变。ISR 病变依据 Mehran 标准进行分类, 多灶性、弥漫性、增殖性及闭塞性的 ISR 病变定义为非局限性再狭窄病变。由三位对患者病情设盲的介入影像医生进行冠状动脉造影定量分析 (quantitative coronary angiog-

raphy, QCA), 参考血管直径(reference vessels diameter, RVD)、最小管腔直径(minimal lumen diameter, MLD)、直径狭窄率(diameter stenosis, DS)、晚期管腔丢失(late lumen loss, LLL)均在心脏舒张期以指引导管直径为参考测得。在 PCI 前、PCI 后及冠状动脉造影随访时进行 QCA 分析。

### 1.5 随访及观察终点

术后每半年对所有患者进行门诊或电话随访, 并评估其心绞痛状况和相关的心血管事件。患者在 PCI 后 18 个月随访时行冠状动脉造影并行 QCA 分析。观察终点包括晚期管腔丢失、主要不良心血管事件。

### 1.6 统计学方法

采用 SPSS 18.0 软件进行统计学分析。正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用独立样本  $t$  检验; 计数资料采用百分比表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 Kaplan Meier 生存曲线比较两组患者的无事件生存率。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床基线资料

两组患者临床基线特征相似, 均有大于 70% 的患者表现为稳定型心绞痛(SA)或不稳定型心绞痛(UA), 两组非 ST 段抬高型心肌梗死(non-ST-segment elevation myocardial infarction, NSTEMI)或 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)患者比例相似(25.0% 比 8.3%,  $P = 0.25$ ); DCB 组患者倾向具有较高的低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC)水平[(92.9±35.1) mg/dL 比 (78.0±30.7) mg/dL,  $P = 0.07$ ], 但未达统计学意义(表 1)。

### 2.2 既往 PCI 资料

DES 组中有 1 例患者为 BMS 术后 ISR。与 DES 组患者相比, DCB 组倾向有更多的双层支架病例(25.0% 比 4.2%,  $P = 0.05$ ), 更大的原支架直径[(3.01±0.30) mm 比 (2.86±0.30) mm,  $P = 0.06$ ], 但差异均无统计学意义(表 2)。

### 2.3 病变特征及本次 PCI 术中相关资料

两组患者 ISR 分类、分叉病变特征及实施分支球囊扩张、球囊对吻扩张技术等差异均无统计学意义。均有部分患者应用血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)检查。另外, DCB 组无 1 例因严重夹层而需补救性支架置入(表 3)。

### 2.4 QCA 分析

术前、术后及随访中 QCA 分析显示两组患者靶病变 RVD、MLD、DS 差异均无显著性; 获得 39 例(81.3%)患者(其中 DES 组 19 例, DCB 组 20 例)18 个月随访冠状动脉造影资料, QCA 分析示 DCB 组与 DES 组 LLL 差异无显著性[(1.06±1.10) mm 比 (0.84±1.15) mm,  $P = 0.62$ ], 靶病变 RVD、靶病变 MLD、DS 及分支再狭窄比率差异均无显著性(表 4)。

表 1. 患者基线临床特征

Table 1. Baseline clinical characteristics

基线资料	DES 组 (n=24)	DCB 组 (n=24)	P
年龄/岁	67.0±11.0	64.8±11.3	0.49
男性/[例(%)]	18(75.0)	17(70.8)	0.75
吸烟/[例(%)]	7(29.2)	6(25.0)	0.75
高血压/[例(%)]	16(66.7)	14(58.3)	0.55
糖尿病/[例(%)]	10(41.7)	9(37.5)	0.77
既往心肌梗死/[例(%)]	8(33.3)	6(25.0)	0.53
诊断/[例(%)]			
SA/UA	18(75.0)	22(91.7)	0.12
NSTEMI/STEMI	6(25.0)	2(8.3)	0.25
总胆固醇(mg/dL)	145.1±35.51	149.7±35.9	0.66
LDLC/(mg/dL)	78.0±30.7	92.9±35.1	0.07
高密度脂蛋白胆固醇/ (mg/dL)	45.1±12.6	41.4±8.8	0.34
甘油三酯/(mg/dL)	132.3±65.8	134.1±89.8	0.60
空腹血糖/(mg/dL)	120.2±28.3	127.4±55.2	0.95
肌酐/(mg/dL)	1.16±0.69	1.02±0.36	0.46
高敏 C 反应蛋白/(mg/L)	7.69±2.14	7.26±1.98	0.78
左心室射血分数/%	52.4±10.7	53.8±10.7	0.45

表 2. 先前 PCI 相关参数分析

Table 2. Previous PCI related parameter analysis

参数	DES 组 (n=24)	DCB 组 (n=24)	P
左主干病变/[例(%)]	15(62.5)	18(75.0)	0.35
支架类型			0.72
BMS/[例(%)]	1(4.2)	0(0)	
DES/[例(%)]	23(95.8)	24(100.0)	
支架直径/mm	2.86±0.30	3.01±0.30	0.06
支架长度/mm	21.0±6.5	20.4±7.4	0.54
双层支架/[例(%)]	1(4.2)	6(25.0)	0.05
既往 PCI 时程/天	1 582±976	1 459±1 220	0.52

表 3. 冠状动脉造影病变特征及手术相关资料

Table 3. Angiographic features and procedural details

参数	DES 组 (n=24)	DCB 组 (n=24)	P
ISR 分类/[例(%)]			0.77
局限	13(54.2)	14(58.3)	
非局限	11(45.8)	10(41.7)	
Medina 分型/[例(%)]			0.89
0,0,1	4(16.7)	3(12.5)	
0,1,0	12(50.0)	13(54.2)	
0,1,1	2(8.3)	3(12.5)	
1,0,0	0(0)	0(0)	
1,1,0	0(0)	1(4.2)	
1,1,1	6(25.0)	4(16.7)	
真分叉病变/[例(%)]	8(33.3)	7(29.2)	0.76
分叉角度>90°/[例(%)]	13(54.2)	15(62.5)	0.56
钙化病变/[例(%)]	1(4.2)	3(12.5)	0.61
慢性闭塞性病变/ [例(%)]	2(8.3)	1(4.2)	1.00
DES 直径/mm	3.03±0.41	-	-
DES 长度/mm	20.54±9.33	-	-
Cross-over/[例(%)]	13(54.2)	-	-
双支架术/[例(%)]	4(16.7)	-	-
DCB 直径/mm	-	3.03±0.37	-
DCB 长度/mm	-	19.04±4.87	-
分支球囊扩张/[例(%)]	6(25.0)	6(25.0)	1.00
最终对吻球囊扩张/ [例(%)]	4(16.7)	2(8.3)	0.67
IVUS 使用/[例(%)]	9(37.5)	8(33.3)	0.76

注：“-”表示未获取到。

表 4. QCA 参数

Table 4. QCA parameters

参数	DES 组	DCB 组	P
术前			
靶病变 RVD/mm	2.93±0.40	3.03±0.77	0.93
靶病变 MLD/mm	0.71±0.64	0.62±0.47	0.75
靶病变 DS/%	75.67±21.25	79.75±13.39	0.43
靶病变长度/mm	18.96±8.47	18.46±4.56	0.54
术后			
靶病变 RVD/mm	3.11±0.41	3.08±0.74	0.20
靶病变 MLD/mm	2.77±0.68	2.71±0.29	0.67
靶病变 DS/%	11.18±7.07	10.00±9.91	0.56
即刻获得管腔/mm	2.07±0.89	2.09±0.50	0.91
随访			
随访时程/天	590±129	560±189	0.40
靶病变 RVD/mm	2.99±0.52	2.91±0.35	0.66
靶病变 MLD/mm	2.06±1.21	1.68±0.96	0.37
靶病变 DS/%	34.58±6.89	40.37±4.61	0.68
LLL/mm	0.84±1.15	1.06±1.10	0.62
分支再狭窄/[例(%)]	4(28.6)	6(46.2)	0.44

2.5 两组患者临床终点事件分析

中位随访时间 868 天,两组 MACE 发生率差异无显著性(29.2% 比 25.0%, P=0.75; 表 5)。生存分析显示两组具有相似的长期 MACE 事件发生率(P=0.64, 图 1)。

表 5. 临床终点事件分析

Table 5. The cumulative incidence of clinical events

单位:例(%)

参数	DES 组 (n=24)	DCB 组 (n=24)	P
MACE	7(29.2)	6(25.0)	0.75
全因死亡	1(4.2)	0	1.00
心源性死亡	1(4.2)	0	1.00
非致命性心肌梗死	1(4.2)	0	1.00
TLR	5(20.8)	4(16.7)	1.00
CABG	2(8.3)	3(12.5)	1.00
支架血栓	1(4.2)	0	1.00

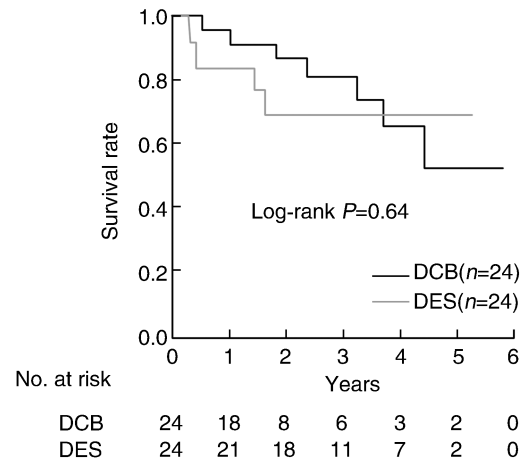


图 1. MACE 生存曲线

Figure 1. Kaplan-Meier curve for major adverse cardiovascular events

3 讨论

本研究初步提示介入治疗术后 18 个月 CAG 及 QCA 随访 DCB 组与 DES 组 LLL、靶病变 RVD、靶病变 MLD、靶病变 DS 及分支再狭窄发生概率差异均无显著性。经更长时间的临床终点事件随访,两组患者 MACE 发生率差异也无显著性。

既往临床研究表明大多数(65% ~ 95%) LMB-ISR 患者表现为无症状性心肌缺血或慢性稳定型心绞痛<sup>[10]</sup>。针对该患者群体的治疗策略多为再次 PCI,与其他部位冠状动脉病变不同,很难区别

LMB-ISR 病变有无功能学意义<sup>[11]</sup>。在针对 ISR 病变的众多治疗策略中,包括使用球囊的血管成形术、准分子激光治疗<sup>[12]</sup>、血管内近距离放射治疗及冠状动脉内斑块旋切术等,应用 DCB 的血管成形术和重复 DES 植入已经显示出更有利的远期血管管腔获得及临床结局<sup>[13]</sup>。最近的 ESC 指南将 DCB 血管成形术及重复 DES 植入均作为 IA 类推荐<sup>[14]</sup>。在使用 DCB 还是再次 DES 植入,两种治疗策略的临床结局尚不十分确定孰优孰劣的情况下,针对每位患者的个体化最优策略显得尤其重要。虽然我们的研究在临床及冠状动脉病变基线资料方面未显示出统计学差异,但 DCB 组倾向具有更大的既往支架直径 $[(3.01 \pm 0.30) \text{ mm}$  比  $(2.86 \pm 0.30) \text{ mm}$ ,  $P=0.06]$ ,更多的双层支架病例(25.0% 比 4.2%,  $P=0.05$ )。

DCB 通过向局部冠状动脉内膜释放抗增殖药物,从而达到抑制血管内膜增生的效果。与 DES 相比,DCB 无聚合物及金属网架残留,从而减少内膜炎症反应,降低血栓形成风险,且理论上可缩短双联抗血小板治疗的时间<sup>[15]</sup>。既往一些随机试验比较再次 DES 植入与 DCB 血管成形术对 DES-ISR 病变患者的疗效,但均未纳入 LMB-ISR 病变人群。研究显示,DCB 血管成形术患者的血管造影和临床结局均不比再次植入第一代紫杉醇药物洗脱支架差<sup>[16-17]</sup>。不同的是,RIBS-IV 试验显示,与 DCB 血管成形术相比,植入第二代依维莫司涂层支架有更好的血管造影和临床结局<sup>[18]</sup>。最近的一项网络 Meta 分析<sup>[19]</sup>显示,对于 ISR 病变,重复 DES 植入和 DCB 血管成形术优于任何其他治疗方式,但更优选第二代依维莫司涂层支架。本研究中,第 2 代 DES 在 DES 组患者中使用的比例为 100%,此外,目前的研究表明与 DCB 血管成形术相比,不同的药物洗脱支架植入术均可获得更好的血管造影结果,且趋势相似,但两组间的 MACE 发生率相当。故本研究未特殊区分 DES 组药物洗脱支架的厂家及品牌。

由于再内皮化延迟和炎症的潜在危险,重复 DES 植入后冠状动脉中遗留的多金属层可能会增加再狭窄或支架血栓形成的风险。Lee 等<sup>[20]</sup>在一项网络 Meta 分析中报道,与 DCB 血管成形术相比,DES 植入有增加 MI 风险的趋势,此外,附加的侧支干预,如球囊对吻技术,可能会导致 ISR 伴随分叉病变患者植入支架局部的变形。Habara 等<sup>[21]</sup>对 683 例 DES-ISR 患者的回顾性分析显示,DCB 血管成形术在非局灶性和分叉病变与重复 DES 植入相比具

有潜在的优势。Naganuma 等<sup>[22]</sup>报道了 158 例 ISR 分叉病变患者在 DCB 血管成形术与 DES 植入之间的 MACE 发生率相似。虽然我们的研究显示 DCB 血管成形术与再次 DES 植入的远期临床结局相似,但应该密切关注在 DES 组中观察到的较高的心脏死亡、心肌梗死和支架血栓发生率。

我们的研究为回顾性分析,由于左主干再狭窄分叉病变的特殊性,可纳入的病例数较少,且早期血管腔内影像学应用较少,没有具体分析支架内再狭窄可能的病理学机制。未统计再次置入 DES 的国产、进口及支架品牌、类型等。关于左主干再狭窄分叉病变介入治疗策略的选择还需要进一步的研究。

#### [参考文献]

- [1] STONE G W, KAPPESTEIN A P, SABIK J F, et al. Five-year outcomes after PCI or CABG for left main coronary disease[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(11): 1078.
- [2] THUIJS D, KAPPESTEIN A P, SERRUYS P W, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomised controlled SYNTAX trial[J]. *Lancet*, 2019, 394(1206): 1325-1334.
- [3] PARK D W, AHN J M, PARK H, et al. Ten-year outcomes after drug-eluting stents versus coronary artery bypass grafting for left main coronary disease: extended follow-up of the PRECOMBAT trial[J]. *Circulation*, 2020, 141(18): 1437-1446.
- [4] PAVANI M, CONROTTO F, CERRATO E, et al. Long-term outcomes of different two-stent techniques with second-generation drug-eluting stents for unprotected left main bifurcation disease: insights from the FAILS-2 study[J]. *J Invasive Cardiol*, 2018, 30(8): 276-281.
- [5] YANG Y X, LIU Y, LI C P, et al. Clinical outcomes of drug-eluting versus bare-metal in-stent restenosis after the treatment of drug-eluting stent or drug-eluting balloon: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Interv Cardiol*, 2020: 8179849.
- [6] NESTELBERGER T, JEGER R. Drug-coated balloons for small coronary vessel interventions: a literature review[J]. *Interv Cardiol*, 2019, 14(3): 131-136.
- [7] 危小良, 王晓进, 赵婷, 等. 紫杉醇药物涂层球囊治疗冠状动脉原发大血管病变的疗效和安全性研究[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2019, 27(2): 150-155.
- [8] 邱竞, 韩战营, 王玺, 等. 药物包被球囊治疗冠状动脉大血管原位病变的疗效观察[J]. *中华心血管病杂志*, 2019(6): 452-456.
- [9] ULLRICH H, MÜNZEL T, GORI T. Coronary stent thrombosis-predictors and prevention[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2020, 117(18): 320-326.
- [10] D'ASCENZO F, CHIEFFO A, CERRATO E, et al. Incidence and management of restenosis after treatment of unprotected left main

- disease with second-generation drug-eluting stents (from failure in left main study with 2nd generation stents-cardiogram III study) [J]. *Am J Cardiol*, 2017, 119(7): 978-982.
- [11] CHEN X, LI X, ZHANG J J, et al. 3-Year outcomes of the DKCRUSH-V trial comparing DK crush with provisional stenting for left main bifurcation lesions [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(19): 1927-1937.
- [12] 杨森, 何菊, 李胜玉, 等. 准分子激光治疗股腘动脉支架内再狭窄的临床研究 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2019, 27(4): 349-353.
- [13] SHLOFMITZ E, KHALID N, WAKSMAN R. In-stent restenosis: a second chance to get it right [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 76(11): 1389-1390.
- [14] NEUMANN F J, SOUSA-UVA M, AHLSSON A, et al. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization [J]. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*, 2019, 72(1): 73.
- [15] 陈韵岱, 王建安, 刘斌, 等. 药物涂层球囊临床应用中国专家共识 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2016, 24(2): 61-67.
- [16] KUFNER S, CASSESE S, VALESKINI M A, et al. Long-term efficacy and safety of paclitaxel-eluting balloon for the treatment of drug-eluting stent restenosis 3-year results of a randomized controlled trial [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2015, 8(7): 877-884.
- [17] SAKAMOTO Y, YAMAWAKI M, ARAKI M, et al. Comparison of 12-month angiographic outcomes between repeat drug-eluting stent implantation and drug-coated balloon treatment for restenotic lesion caused by stent fracture [J]. *Heart Vessels*, 2019, 34(10): 1589-1594.
- [18] ALFONSO F, PÉREZ-VIZCAYNO M J, CUESTA J, et al. 3-Year clinical follow-up of the RIBS IV clinical trial: a prospective randomized study of drug-eluting balloons versus everolimus-eluting stents in patients with in-stent restenosis in coronary arteries previously treated with drug-eluting stents [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(10): 981-991.
- [19] SIONTIS G C, STEFANINI G G, MAVRIDIS D, et al. Percutaneous coronary interventional strategies for treatment of in-stent restenosis: a network Meta-analysis [J]. *Lancet*, 2015, 386(9994): 655-664.
- [20] LEE J M, PARK J, KANG J, et al. Comparison among drug-eluting balloon, drug-eluting stent, and plain balloon angioplasty for the treatment of in-stent restenosis: a network Meta-analysis of 11 randomized, controlled trials [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2015, 8(3): 382-394.
- [21] HABARA S, KADOTA K, KANAZAWA T, et al. Paclitaxel-coated balloon catheter compared with drug-eluting stent for drug-eluting stent restenosis in routine clinical practice [J]. *EuroIntervention*, 2016, 11(10): 1098-1105.
- [22] NAGANUMA T, LATIB A, COSTOPOULOS C, et al. Drug-eluting balloon versus second-generation drug-eluting stent for the treatment of restenotic lesions involving coronary bifurcations [J]. *EuroIntervention*, 2016, 11(9): 989-995.
- (此文编辑 许雪梅)

~~~~~

(上接第 706 页)

- [8] 何琼, 王冕, 常光其, 等. 下肢动脉硬化闭塞症的 microRNA 表达特点分析 [J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2014, 6(2): 83-87.
- [9] HE Y, LIN L, CAO J, et al. Up-regulated miR-93 contributes to coronary atherosclerosis pathogenesis through targeting ABCA1 [J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(1): 674-681.
- [10] FENG S, GAO L, ZHANG D, et al. miR-93 regulates vascular smooth muscle cell proliferation, and neointimal formation through targeting Mfn2 [J]. *Int J Biol Sci*, 2019, 15(12): 2615-2626.
- [11] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 下肢动脉硬化闭塞症诊治指南 [J]. *中华医学杂志*, 2015, 95(24): 1883-1896.
- [12] SU Y, LI Q, ZHENG Z, et al. Integrative bioinformatics analysis of miRNA and mRNA expression profiles and identification of associated miRNA-mRNA network in aortic dissection [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(24): e16013.
- [13] 周欣峰, 戚韶红, 周俊文, 等. 血清 sTREM-1 对下肢动脉硬化闭塞症支架植入术后血管再狭窄的预测价值 [J]. *山东医药*, 2020, 60(10): 18-22.
- [14] LI N, MIAO Y, SHAN Y, et al. miR-106b and miR-93 regulate cell progression by suppression of PTEN via PI3K/Akt pathway in breast cancer [J]. *Cell Death Dis*, 2017, 8(5): e2796.
- [15] LARKI P, AHADI A, ZARE A, et al. Up-regulation of miR-21, miR-25, miR-93, and miR-106b in gastric cancer [J]. *Iran Biomed J*, 2018, 22(6): 367-373.
- [16] ZHANG Y, XU Z. miR-93 enhances cell proliferation by directly targeting CDKN1A in nasopharyngeal carcinoma [J]. *Oncol Lett*, 2018, 15(2): 1723-1727.
- [17] WANG L, LIANG Y, MAO Q, et al. Circular RNA circCRIM1 inhibits invasion and metastasis in lung adenocarcinoma through the microRNA (miR)-182/miR-93-leukemia inhibitory factor receptor pathway [J]. *Cancer Sci*, 2019, 110(9): 2960-2972.
- [18] 曾仲衍, 李嘉宏, 黄敏捷, 等. 下肢动脉硬化闭塞介入治疗后狭窄的危险因素分析 [J]. *福建医药杂志*, 2020, 42(2): 51-55.
- (此文编辑 曾学清)