

· 临床研究 ·

## 球囊支架对吻术与拘禁导丝保护技术治疗老年冠状动脉分叉病变的临床疗效

杨可, 彭艳, 杨颖, 赵刚\*

(重庆医科大学附属大学城医院心血管内科, 重庆 401331)

**【摘要】目的** 探讨球囊支架对吻术(BSKT)与拘禁导丝保护技术(JWT)两种介入方式治疗老年冠状动脉分叉病变(CBL)的临床疗效。**方法** 回顾性分析2019年8月至2021年4月在重庆医科大学附属大学城医院进行治疗的124例老年CBL患者的临床资料。将采用JWT介入治疗者纳入对照组( $n=64$ ),采用BSKT介入治疗者纳入观察组( $n=60$ )。采用SPSS 20.0统计软件进行数据分析,并采用 $t$ 检验进行组间比较。**结果** 术后6个月,两组患者主支血管最小内径(MLD)均升高,狭窄程度、直径狭窄率(DS)及病变长度均降低,差异有统计学意义( $P<0.05$ );但组间MLD、狭窄程度、DS及病变长度比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后6个月,两组分支血管MLD均升高,狭窄程度、DS及病变长度均降低;观察组术后6个月分支MLD明显高于对照组,狭窄程度、DS及病变长度均低于对照组;术后72h观察组超敏肌钙蛋白I(hs-cTnI)、超敏C反应蛋白(hs-CRP)及脂蛋白相关磷脂酶A2(LP-PLA2)水平均显著低于对照组;术后72h观察组血管紧张素II(AngII)、血管性血友病因子(vWF)水平均明显低于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 与JWT比较,BSKT介入方式在老年CBL患者中应用更佳,可有效减少患者心肌功能损伤及内皮功能损伤,对分支血管具有良好的保护作用,值得推广。

**【关键词】** 老年人;球囊支架对吻术;拘禁导丝保护技术;介入治疗;冠状动脉分叉病变

**【中图分类号】** R543.3

**【文献标志码】** A

**【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.07.107

## Clinical efficacy of balloon stent kissing technique and jailed wire technique in treatment of coronary bifurcation lesions in the elderly

Yang Ke, Peng Yan, Yang Ying, Zhao Gang\*

(Department of Cardiology, University Town Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing 401331, China)

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical efficacy of interventional therapy with balloon stent kissing technique (BSKT) and jailed wire technique (JWT) for coronary bifurcation lesions (CBL) in the elderly. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 124 elderly CBL patients treated in our hospital from August 2019 to April 2021. Their clinical data were collected and analyzed, and those receiving JWT interventional therapy were assigned into the control group ( $n=64$ ), while those undergoing BSKT interventional therapy were included in the observation group ( $n=60$ ). SPSS statistics 20.0 was used for data analysis, student's  $t$  test was employed for intergroup comparison. **Results** In 6 months after operation, the minimum lumen diameter (MLD) of the main vessel was increased, and the stenosis, diameter stenosis rate (DS) and lesion length were decreased in both groups ( $P<0.05$ ), but there were no significant differences in the above four indicators between the two groups ( $P>0.05$ ). For the branch vessels, the MLD was increased, and the stenosis, DS and lesion length were decreased in 6 months after surgery in both groups ( $P<0.05$ ). The MLD of branch vessels was significantly higher, and the stenosis, DS and lesion length were lower in the observation group than the control group ( $P<0.05$ ). In 72 h after surgery, the levels of high-sensitivity cardiac troponin I (hs-cTnI), high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) and lipoprotein-associated phospholipase A2 (LP-PLA2) were significantly lower, while those of angiotensin II (Ang II) and von Willebrand factor (vWF) were significantly lower in observation group than the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** BSKT interventional therapy is superior to JWT in treatment of CBL in the elderly patients, with the advantages of effectively reducing the myocardial function injury and endothelial function injury, and exerting a good protective effect on branch blood vessels, and therefore, it is worthy of promotion in clinical practice.

**【Key words】** aged; balloon stent kissing technique; jailed wire technique; interventional therapy; coronary bifurcation lesions

This work was supported by the Key Joint Medical Research Project of Chongqing Science and Technology Commission and Chongqing Health Commission (2020GDRC024).

Corresponding author: Zhao Gang, E-mail: Zgred1@163.com

收稿日期: 2023-07-10; 接受日期: 2023-08-10

基金项目: 重庆市科卫联合医学科研项目重点项目(2020GDRC024)

通信作者: 赵刚, E-mail: Zgred1@163.com

冠状动脉分叉病变 (coronary bifurcation lesions, CBL) 是经皮冠状动脉介入术 (percutaneous coronary intervention, PCI) 中的常见病变, 欧洲分叉病变学会将其定义为累及或接近主要分支口的病变, 该分支血管在介入治疗中具有重要的功能价值<sup>[1]</sup>。分叉病变在 PCI 占 15%~20%, 因手术操作难度大, 术中并发症及围术期心肌梗死 (myocardial infarct, MI)、远期靶血管病变血运重建 (target lesion revascularization, TLR)、支架内再狭窄 (in-stent restenosis, ISR) 及支架内血栓形成发生率高, 成为 PCI 治疗的热点与难点<sup>[2,3]</sup>。CBL 治疗策略中, 双支架策略可能延长手术时间和增加 X 射线曝光时间、围手术期 MI 等风险, 因此临床更推荐应用简单策略处理分叉病变, 如何有效保护边支成为单支架策略成功与否的关键。传统分支保护技术主要包括拘禁导丝保护技术 (jaile wire technique, JWT)、边支球囊预扩张等, 但研究发现传统的边支保护技术并不能有效预防边支闭塞<sup>[4]</sup>。研究发现拘禁球囊技术 (jailed balloon technique, JBT) 较 JWT 显著降低真性分叉病变边支丢失率及主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE) 发生率<sup>[5]</sup>。球囊支架对吻技术 (balloon stent kissing technique, BSKT) 是 JBT 的延伸, 是指在边支预置一个球囊, 主支支架到位, 先以适当的压力扩张边支球囊, 随即以正常压力释放主支支架, 再以适当压力膨胀边支球囊, 实现球囊支架对吻<sup>[6]</sup>。目前, 对比 BSKT、JWT 两种介入治疗方式在老年 CBL 患者中的应用效果的研究较少, 本研究对两种介入治疗方式的疗效进行比较, 旨在为临床治疗提供客观依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析 2019 年 8 月至 2021 年 4 月在重庆医科大学附属大学城医院进行治疗的 124 例老年 CBL 患者的临床资料。纳入标准: (1) 诊断为 CBL<sup>[7]</sup>; (2) 在本院行 PCI 治疗; (3) 冠状动脉主支及分支血管开口狭窄率  $\geq 75\%$ ; (4) 分支血管 2~3 mm 的开口直径。排除标准: (1) 急性心肌梗死; (2) 合并恶性肿瘤; (3) 严重心肺功能衰竭; (4) 合并冠状动脉主支严重迂曲、钙化或闭塞。

将采用 JWT 介入治疗者纳入对照组 ( $n=64$ ), 采用 BSKT 介入治疗者纳入观察组 ( $n=60$ )。其中观察组男性 32 例, 女性 28 例; 年龄 60~82 (71.45 $\pm$ 8.69) 岁; 体质量指数 21~23 (22.04 $\pm$ 0.47) kg/m<sup>2</sup>; 病变部位: 31 例前降支/对角支, 19 例回旋支, 10 例右冠状动脉后降支/后侧支。对照组男性 34 例, 女性 30 例; 年龄 61~81 (72.33 $\pm$ 8.37) 岁; 体质量指数 21~23 (22.13 $\pm$ 0.41) kg/m<sup>2</sup>; 病变部位: 32 例前降支/对角支, 20 例回旋支, 12 例右冠状动脉

后降支/后侧支。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 具有可比性。

### 1.2 方法

两组患者均在术前口服阿司匹林 300 mg、替格瑞洛 180 mg、瑞舒伐他汀 10 mg。观察组给予 BSKT 介入治疗: 分别在分叉病变的分支及主支血管置入一根导丝, 应用半顺应性球囊对主支病变血管进行预扩张, 随后在分支血管中置入球囊进行预扩张, 在主支血管中置入冠状动脉支架, 确保完全覆盖分叉病变, 在边支血管中置入近似大小的半顺应性球囊。可将主支支架近段与边支球囊近端对齐, 或在主支支架近段 3 mm 内位置, 确定边支球囊对分支病变完全覆盖。以 6~8 atm (1 atm = 101.325 kPa) 将分支球囊进行预扩张, 将主支支架以正常命名压释放; 同时抽气分支球囊及主支支架球囊, 将边支球囊撤出, 保持主支支架中球囊位置不变; 应用略高于支架命名压的压力将支架内球囊进行扩张, 撤出支架内球囊; 应用与主支支架直径相当的非适应性球囊行近段优化支架技术, 促进支架与血管壁紧密贴合, 纠正因边支球囊扩张导致的近段主支支架变形; 将边支导丝撤出, 根据冠状动脉造影结果决定是否在主支支架网眼边支置入导丝, 对边支行支架置入或球囊扩张。根据分叉病变情况决定是否应用血管超声观察主支支架置入状态。

对照组给予 JWT 介入治疗: 在分叉病变边支及主支置入 PCI 导丝, 对主支球囊进行预扩张, 置入支架后, 将支架球囊撤出, 行冠状动脉造影, 血流良好则将主支边支导丝撤出, 结束治疗, 若边支血管存在闭塞或夹层, 则使用保护导丝, 进入边支远端, 置入支架。

### 1.3 观察指标

(1) 在术前及术后 6 个月行冠状动脉造影检查, 应用 SIE-ADSV3.1 图像处理软件分析图像, 记录主支及分支病变血管最小内径 (minimum lumen diameter, MLD) 及病变狭窄程度、血管直径 (reference vessel diameter, RVD)、直径狭窄率 (diameter stenosis rate, DS) 及病变长度。(2) 抽取术前及术后 72 h 清晨空腹血 3 ml, 在 3000 转/min 速度下离心后, 抽取上清液在 -80℃ 下保存待检, 采用酶联免疫吸附试验检测超敏肌钙蛋白 I (high-sensitivity cardiac troponin I, hs-cTnI)、超敏 C 反应蛋白 (high-sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)、脂蛋白相关磷脂酶 A2 (lipoprotein-associated phospholipase A2, LP-PLA2), 试剂盒均购自南京建成生物工程研究所, 均按照试剂盒说明操作。(3) 抽取患者术前及术后 72 h 清晨空腹血, 采用酶联免疫吸附试验检测血管紧张素 II (angiotensin II, AngII) 及血管性血友病因子 (von Willebrand factor, vWF) 水平。

### 1.4 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据分析。计量

资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用 *t* 检验。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者手术前后主支及分支病变 MLD 及狭窄程度比较

术前两组患者主支病变 MLD、狭窄程度、RVD、DS 及病变长度比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 6 个月组内比较,两组患者主支 RVD 差异无统计学意义( $P>0.05$ );MLD 均升高,狭窄程度、DS 及病变长度均降低,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),但组间比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ;表 1)。

### 2.2 两组患者分支血管手术前后定量冠状动脉造影参数比较

术前,两组患者分支病变 MLD、狭窄程度、DS 及病变长度比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 6 个月组内比较,两组患者分支血管 RVD 无明显变化,差异无统计学意义( $P>0.05$ );MLD 均升高,狭窄程度、DS 及病变长度均降低;组间比较观察组术后 6 个月分支 MLD 明显高于对照组,狭窄程度、DS 及病变长度均低于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ;表 2)。

### 2.3 两组患者血清 hs-cTnI、hs-CRP 及 LP-PLA2 水平比较

术前两组 hs-cTnI、hs-CRP、LP-PLA2 水平比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 72 h 组内比较,两组患者 hs-cTnI、hs-CRP 及 LP-PLA2 水平均显著升高;组间比较观察组 hs-cTnI、hs-CRP 及 LP-PLA2 水平均

明显低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ;表 3)。

### 2.4 两组患者手术前后血小板活化因子水平比较

术前,两组患者 Ang II 及 vWF 水平比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 72 h 组内比较,两组患者 Ang II 及 vWF 水平均显著降低;组间比较观察组术后 72 h Ang II、vWF 水平均明显低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ;表 4)。

## 3 讨论

PCI 是治疗冠心病的主要方法,部分患者可从中获益,但对冠状动脉分叉病变疗效欠佳,因冠状动脉分叉病变靶血管受到斑块的影响,患者极易出现血管痉挛、斑块移位,从而形成血栓;分叉病变患者在 PCI 治疗中,单支血管会对另一只血管造成影响,加重血管狭窄程度,因此在 PCI 术中加强对冠状动脉分叉病变边支的保护十分关键<sup>[8,9]</sup>。

JWT 是在主支置入支架时留置边支导丝,JWT 可改变边支角度、增加边支开放机会、调节血管壁张力,多应用于边支闭塞后的补救性介入治疗<sup>[10]</sup>。BSKT 为新型边支血管保护技术,可在术中预埋球囊,迅速恢复边支血运,减少急性闭塞引起的心脏损伤,形成稳定血流,在主支支架释放时保护边支血管<sup>[11]</sup>。本研究结果显示,术后 6 个月两组主支 MLD 均升高,狭窄程度、DS 及病变长度均降低,但组间比较无显著差异;另外观察组术后 6 个月分支 MLD 明显高于对照组,狭窄程度、DS 及病变长度均低于对照组,提示 BSKT 介入技术在治疗老年 CBL 患者中,

表 1 两组患者手术前后主支病变冠状动脉造影参数比较

Table 1 Comparison of coronary angiography parameters of main branch lesions before and after operation between two groups

( $\bar{x}\pm s$ )

| Group          | n  | MLD(mm)        |                        | Degree of stenosis(%) |                        | RVD(mm)        |                        | DS(%)          |                        | Lesion length(mm) |                        |
|----------------|----|----------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|                |    | Before surgery | 6 months after surgery | Before surgery        | 6 months after surgery | Before surgery | 6 months after surgery | Before surgery | 6 months after surgery | Before surgery    | 6 months after surgery |
| Observation    | 60 | 0.67±0.07      | 2.81±0.31*             | 86.45±9.11            | 9.15±1.12*             | 2.87±0.31      | 2.91±0.33              | 82.33±9.14     | 19.55±4.61*            | 25.36±3.14        | 0.29±0.03*             |
| Control        | 64 | 0.68±0.09      | 2.79±0.35*             | 87.61±9.23            | 9.16±1.08*             | 2.91±0.35      | 2.93±0.36              | 81.56±9.23     | 20.39±4.65*            | 25.19±3.48        | 0.28±0.04*             |
| <i>t</i>       |    | 0.687          | 0.336                  | 0.704                 | 0.051                  | 0.672          | 0.322                  | 0.466          | 1.009                  | 0.285             | 1.567                  |
| <i>P</i> value |    | 0.493          | 0.738                  | 0.483                 | 0.960                  | 0.503          | 0.748                  | 0.642          | 0.315                  | 0.776             | 0.120                  |

MLD: minimum lumen diameter; RVD: reference vessel diameter; DS: diameter stenosis rate. Compared with before surgery, \* $P<0.05$ .

表 2 两组患者分支血管手术前后定量冠状动脉造影参数比较

Table 2 Comparison of quantitative coronary angiography parameters before and after branch vessel operation between two groups

( $\bar{x}\pm s$ )

| Group          | n  | MLD(mm)        |                        | Degree of stenosis(%) |                        | RVD(mm)        |                        | DS(%)          |                        | Lesion length(mm) |                        |
|----------------|----|----------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|                |    | Before surgery | 6 months after surgery | Before surgery        | 6 months after surgery | Before surgery | 6 months after surgery | Before surgery | 6 months after surgery | Before surgery    | 6 months after surgery |
| Observation    | 60 | 0.58±0.09      | 2.36±0.31*             | 78.33±9.41            | 8.03±1.24*             | 2.19±0.25      | 2.19±0.25              | 73.11±8.14     | 27.33±4.19*            | 11.56±2.37        | 0.14±0.02*             |
| Control        | 64 | 0.57±0.06      | 2.19±0.25*             | 79.36±8.21            | 8.89±1.16*             | 2.18±0.26      | 2.16±0.24              | 74.25±8.19     | 34.61±5.66*            | 11.39±2.58        | 0.26±0.04*             |
| <i>t</i>       |    | 0.732          | 3.371                  | 0.651                 | 3.990                  | 0.218          | 0.682                  | 0.777          | 8.097                  | 0.381             | 20.912                 |
| <i>P</i> value |    | 0.465          | 0.001                  | 0.517                 | <0.001                 | 0.828          | 0.497                  | 0.439          | <0.001                 | 0.704             | <0.001                 |

MLD: minimum lumen diameter; RVD: reference vessel diameter; DS: diameter stenosis rate. Compared with before surgery, \* $P<0.05$ .

表3 两组患者血清hs-cTnI、hs-CRP及LP-PLA2水平比较

Table 3 Comparison of serum hs-cTnI, hs-CRP and LP-PLA2 levels between two groups (x̄±s)

| Group       | n  | hs-cTnI (ng/ml) |                    | hs-CRP (mg/ml) |                    | LP-PLA2 (ng/ml) |                    |
|-------------|----|-----------------|--------------------|----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
|             |    | Before surgery  | 72 h after surgery | Before surgery | 72 h after surgery | Before surgery  | 72 h after surgery |
| Observation | 60 | 0.021±0.003     | 0.345±0.041 *      | 2.87±0.31      | 5.64±0.61 *        | 247.36±31.27    | 334.56±37.18 *     |
| Control     | 64 | 0.022±0.004     | 0.469±0.057 *      | 2.91±0.33      | 8.19±0.87 *        | 251.19±32.66    | 386.17±42.59 *     |
| t           |    | 1.567           | 13.827             | 0.695          | 18.782             | 0.666           | 6.910              |
| P value     |    | 0.120           | <0.001             | 0.489          | <0.001             | 0.507           | <0.001             |

hs-cTnI: high-sensitivity cardiac troponin I; hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein; LP-PLA2: lipoprotein-associated phospholipaseA2. Compared with before surgery, \* P<0.05.

表4 两组患者手术前后血小板活化因子水平比较

Table 4 Comparison of platelet activating factor levels

before and after surgery (x̄±s)

| Group   | n  | AngII(ng/L)    |                    | vWF(μg/L)      |                    |
|---------|----|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
|         |    | Before surgery | 72 h after surgery | Before surgery | 72 h after surgery |
|         |    | Observation    | 60                 | 91.56±12.33    | 41.29±5.87 *       |
| Control | 64 | 92.37±11.54    | 56.37±7.41 *       | 256.25±28.49   | 154.36±17.84 *     |
| t       |    | 0.378          | 12.507             | 1.225          | 16.708             |
| P value |    | 0.706          | <0.001             | 0.223          | <0.001             |

Ang II: angiotensin II; vWF: von Willebrand factor. Compared with before surgery, \* P<0.05.

可升高分支病变MLD,降低狭窄程度、DS及病变长度,分析原因可能是因为老年CBL患者分支血管直径均较小,可能会导致支架无法有效扩张,而BSKT中针对主支及分支病变血管均选择合适的球囊、支架,可使支架有效扩张,紧贴血管壁,因此对分支病变的保护更佳<sup>[12,13]</sup>。本研究中,术后72h观察组hs-cTnI、hs-CRP及LP-PLA2水平均显著低于对照组,提示BSKT较JWT技术更能有效减少对老年CBL患者心肌损伤,这可能是因为BSKT技术可减少斑块及支架嵴部移位,有效预防边支血管开口狭窄及闭塞加重,在边支支架置入术后再次出现闭塞,可通过扩张球囊纠正支架嵴部及斑块位置,达到再通目的,使主支支架高压球囊在扩张后变得安全,减少心肌功能损伤<sup>[14,15]</sup>。本研究结果显示,术后72h两组AngII及vWF水平均显著降低,且观察组AngII、vWF水平均明显低于对照组,提示BSKT较JWT技术更能有效减少对老年CBL患者血管内皮功能的损伤。

综上,在老年CBL患者PCI术中,BSKT及JWT介入技术均较为安全,但前者更能有效减少心肌损伤及血管内皮功能损伤,对分支病变保护作用更佳,值得在临床推广。但本研究样本量较少,导致结果可能存在一定偏颇,后期可扩大样本量进行验证。

【参考文献】

[1] Burzotta F, Lassen JF, Lefèvre T, et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary lesions: the 15th consensus document from the European Bifurcation Club[J]. EuroIntervention, 2021,16(16): 1307-1317. DOI: 10.4244/EIJ-D-20-00169.

[2] 杨云,李旭东,谢毅,等. PCI中采用药物涂层球囊的拘禁球囊技术对冠状动脉分叉病变边支的保护效果[J]. 新医学, 2020, 51(4): 289-293. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2020.04.010.

[3] 李雪峰,廖春华,邹云新,等. PTCBA联合DCB扩张术治疗冠状动脉分叉病变的疗效及对患者血流TIMI分级的影响[J]. 海南医学, 2021, 32(6): 685-688. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2021.06.002.

[4] 许承志,崔惠康,邓涛,等. 改良拘禁球囊技术在冠状动脉分叉病变分支保护中的疗效[J]. 中国临床研究, 2020, 33(4): 469-472. DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2020.04.009.

[5] 梁国泉,罗剑静,廖广婧,等. 拘禁球囊保护技术在冠状动脉非左主干分叉病变介入治疗中的临床意义[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(7): 1169-1172. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2021.07.024.

[6] 杨敏,谢荣爱,王欢欢,等. 评价分叉病变不同边支保护技术中不同导丝对主支支架药物涂层完整性的影响[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2022, 30(9): 701-704. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2022.09.012.

[7] 贺永明,赵欣,许海峰. 冠状动脉分叉病变的定义、分类和治疗策略[J]. 心血管病学进展, 2012, 33(3): 379-384. DOI: 10.3969/j.issn.1004-3934.2012.03.028.

[8] 李明哲,王临光,王海波,等. 拘禁球囊技术在冠状动脉分叉病变患者PCI术中的应用价值及心肌保护作用[J]. 山东医药, 2019, 59(2): 46-48. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2019.02.012.

[9] 刘建花,李世勋,周凡,等. 改良拘禁球囊技术对冠状动脉分叉病变边支血管保护及血清hs-cTnI和LP-PLA2水平的影响[J]. 郑州大学学报(医学版), 2022, 57(4): 564-568. DOI: 10.13705/j.issn.1671-6825.2021.11.039.

[10] 王盛青. Jailed导丝技术与边支血管主动球囊保护技术治疗冠状动脉分叉病变患者的疗效对比[J]. 岭南心血管病杂志, 2019, 25(6): 622-624, 671. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9688.2019.06.06.

[11] Qu WB, Zhang W, Liu JY, et al. Modified balloon-stent kissing technique avoid side-branch compromise for simple true bifurcation lesions[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2019, 19(1): 89. DOI: 10.1186/s12872-019-1052-0.

[12] 王海涛,马翠,王彬. 利伐沙班联合双导丝边支保护技术对冠状动脉分叉病变患者支架置入术后边支狭窄、心功能及生活质量的影响[J]. 实用心脑血管病杂志, 2022, 30(5): 108-112. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.081.

[13] Jin Z, Song L, Zheng Z, et al. Balloon-stent kissing technique versus jailed wire technique for interventional treatment of coronary bifurcation lesions: comparison of short- and long-term clinical outcomes[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(20): e15633. DOI: 10.1097/MD.00000000000015633.

[14] 洗展超,杨大浩,曾繁芳,等. 单支架处置冠状动脉分叉病变时不同策略的临床研究[J]. 岭南心血管病杂志, 2019, 25(4): 371-375,384. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9688.2019.04.02.

[15] 高超,李丰田. 球囊与支架对吻技术在冠状动脉分叉病变中的疗效观察[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(2): 190-191. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2019.02.020.