

双对吻拘禁球囊技术在冠状动脉分叉病变中的应用

张俊奇 周世奇 王锋剑 王仲朝

(山西省心血管病医院, 山西 太原 030000)

【摘要】目的 介绍一种冠状动脉分支保护技术——双对吻拘禁球囊技术(DK-JBT)在冠状动脉介入中的应用及其优势。**方法** 纳入山西省心血管病医院 2019 年 1 月—2022 年 6 月心内科 226 例冠状动脉分叉病变患者,其中 117 例使用 DK-JBT,109 例使用标准拘禁球囊技术(JBT),分析手术相关指标及随访情况。**结果** (1)与标准 JBT 组相比,DK-JBT 组手术操作简单,需穿主支网眼再次处理分支的比例更低($P<0.05$);(2)与标准 JBT 组相比,DK-JBT 组手术时间更短($P<0.05$)、手术费用更低($P<0.05$);(3)在靶病变中,左前降支分叉病变所占比例最高,DK-JBT 组和标准 JBT 组分别为 109 例(93.16%)和 104 例(95.41%);(4)DK-JBT 组术后即刻血流情况、1 年随访期间主要不良心血管事件发生率不劣于标准 JBT 组。**结论** 与标准 JBT 组相比,DK-JBT 组可显著降低分叉病变手术难度、缩短手术时间、减少手术费用,同时远期预后不劣于标准 JBT 组。DK-JBT 可作为处理分叉病变的一个新选择。左前降支分叉病变在所有需进一步干预的分叉病变中所占比例最高,且 DK-JBT 可能更适用于左前降支分叉病变。

【关键词】 冠状动脉分叉病变;拘禁球囊技术;主动球囊保护

【DOI】 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2025.03.019

Application of Double Kissing Jailed Balloon Technique in Coronary Bifurcation Lesion

ZHANG Junqi, ZHOU Shiqi, WANG Fengjian, WANG Zhongchao

(Shanxi Cardiovascular Hospital, Taiyuan 030000, Shanxi, China)

【Abstract】Objective To introduce the double kissing jailed balloon technique (DK-JBT) for coronary bifurcation lesion treatment in percutaneous coronary intervention and to evaluate its advantages. **Methods** Our study included 226 cases of coronary bifurcation lesions in the Department of Cardiology of Shanxi Cardiovascular Hospital from January 2019 to June 2022, of which 117 cases were treated with DK-JBT and 109 cases were treated with standard jailed balloon technique (JBT). Operational parameters and follow-up outcomes were analyzed. **Results** (1) Compared with the standard JBT group, the DK-JBT group had simpler operations and a lower proportion of cases requiring rewiring for branch treatment ($P<0.05$). (2) Compared with the standard JBT group, the DK-JBT group had shorter operation times ($P<0.05$) and lower costs ($P<0.05$). (3) The left anterior descending branch was the most common target lesion, with 109 cases (93.16%) in the DK-JBT group and 104 cases (95.41%) in the standard JBT group. (4) Immediate post-operative blood flow and the incidence of 1-year follow-up major adverse cardiovascular events in the DK-JBT group were not inferior to those in the standard JBT group. **Conclusion** Compared to the standard JBT group, DK-JBT group was simpler, faster and more cost-effective, and the long-term prognosis was not worse than that of the standard JBT group. DK-JBT can be considered as a new option for the treatment of bifurcation lesions. Among all bifurcation lesions requiring further intervention, the left anterior descending branch accounted for the highest proportion, and DK-JBT may be more suitable for the left anterior descending branch.

【Keywords】 Coronary bifurcation lesion; Jailed balloon technique; Proactive balloon protection

在经皮冠状动脉介入治疗中,冠状动脉分叉病变占比为 15%~20%^[1],且手术难度大、操作复杂,手术风险和费用也较高。以往分支保护策略多为拘禁导丝或球囊技术,该技术在主支血管支架内高压后扩张后可能导致分支闭塞^[2-4],而一旦出现分支闭塞,再次将导丝送入分支难度大,且可能引起夹层、穿孔、分支永久性丢失等不良后果,显著增加手术风险。如何更

好地保护分支,降低手术风险及操作难度一直是医学工作者的追求。笔者在临床工作过程中发现,对传统拘禁球囊技术(jailed balloon technique, JBT)可作进一步改进,双对吻拘禁球囊技术(double kissing jailed balloon technique, DK-JBT)是在主支支架打开及支架内高压后扩张时同时扩张分支 2 次,后撤出分支球囊,可有效保护分支,且手术操作相对简单,亦可降低手

术风险。

1 研究对象与研究方法

1.1 研究对象

纳入 2019 年 1 月—2022 年 6 月山西省心血管病医院心内科冠状动脉分叉病变患者 226 例,经冠状动脉造影证实为真性分叉病变,其中 117 例使用 DK-JBT,109 例使用标准 JBT。

1.1.1 纳入标准

纳入标准为:(1)经冠状动脉造影明确患者存在冠状动脉真性分叉病变;(2)Medina 分型为 1.1.1、1.0.1 和 0.1.1 的分叉病变;(3)主支直径 ≥ 2.5 mm,分支直径 ≥ 1 mm。

1.1.2 排除标准

排除标准为:(1)急性心肌梗死和/或左主干病变;(2)近期活动性出血,有抗凝、抗血小板治疗禁忌;(3)纽约心功能分级 4 级及以上和/或左室射血分数 $< 35\%$;(4)重度钙化病变、左主干病变。

1.2 研究方法

1.2.1 围手术期准备

所有经皮冠状动脉介入治疗患者术前一天服用阿司匹林肠溶片 300 mg 和硫酸氢氯吡格雷片 300 mg 或连续服用阿司匹林肠溶片 100 mg 每日 1 次、硫酸氢氯吡格雷片 75 mg 每日 1 次,至少 4 d;术中予普通肝素 100 IU/kg;所有患者均从右侧桡动脉行冠状动脉造影检查及支架植入。

1.2.2 分支保护策略

DK-JBT 组:(1)充分预处理主支、分支;(2)主支支架就位,送入分支球囊,将支架与分支球囊同时打开(第一次对吻);(3)分支球囊原位不动,支架内送入后扩张球囊高压后扩张,在分叉处将两个球囊同时打开(第二次对吻);(4)撤出分支球囊和导丝,主支行近端优化(proximal optimization technique,POT)。见图 1。

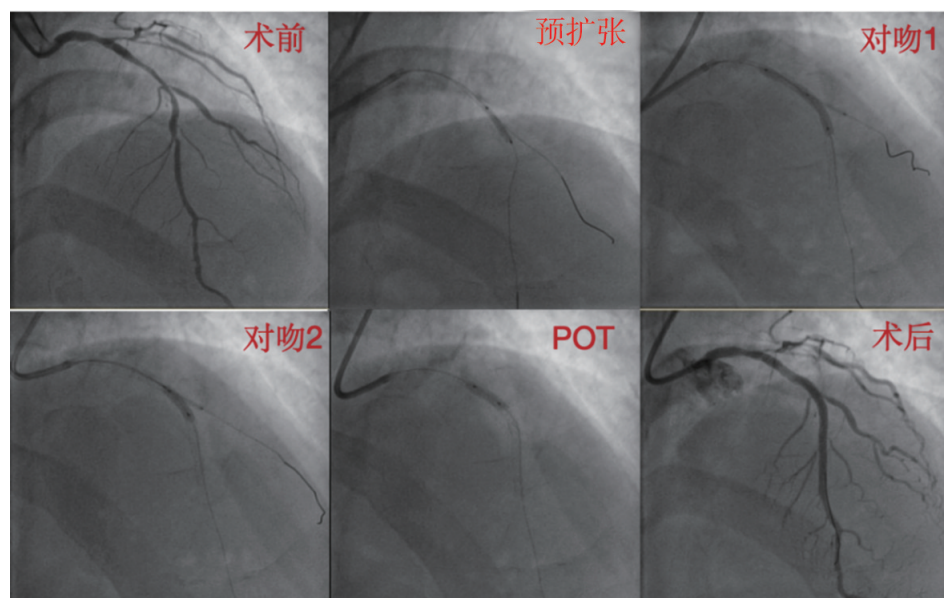


图 1 DK-JBT 操作流程

标准 JBT 组:(1)主支和分支分别置入导丝,预扩张主支病变;(2)主支送入支架,分支送入球囊(1.5~2.0 mm),分支球囊超出主支支架近端约 2 mm;(3)以命名压释放支架,负压的支架球囊保留原位,若分支血流未受损[心肌梗死溶栓试验(thrombolysis in myocardial infarction,TIMI)血流分级 3 级],以 < 6 atm (1 atm=101 325 Pa)压力充盈分支球囊,若分支血流受损(TIMI 血流分级 < 3 级),则充分球囊扩张;(4)撤出分支球囊,保留分支导丝;(5)支架球囊原位充盈至中/高压;(6)造影结果良好则撤出分支导丝,若分支受累明显,可穿主支支架网眼入分支后行分支扩张或支架植入,最后行对吻后扩张。见图 2。

1.3 统计学方法

用 SPSS 21.0 统计软件对研究对象进行数据处理和分析。符合正态分布的计量资料用均值 \pm 标准差表示($\bar{x}\pm s$),并进行方差齐性检测。当方差齐时,两组间计量资料比较采用 t 检验;当方差不齐时,组间比较采用非参数检验。计数资料使用 n 及百分比(%)表示,组间比较采用卡方检验。

2 结果

2.1 DK-JBT 组与标准 JBT 组年龄、手术时间和手术费用比较

与标准 JBT 组相比,DK-JBT 组手术时间更短($P< 0.05$)、手术费用更低($P< 0.05$),但两组间年龄、性别无统计学差异,见表 1。

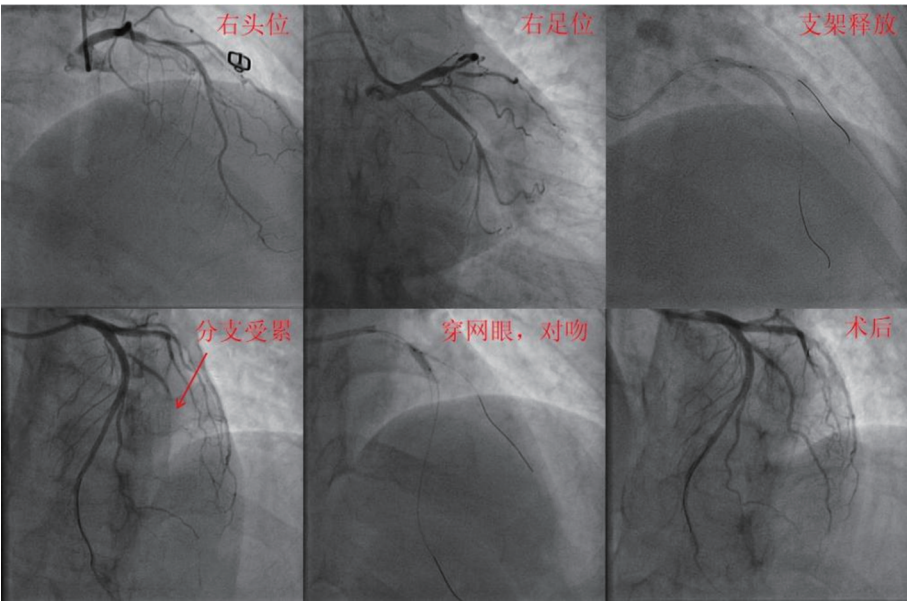


图 2 标准 JBT 操作流程

表 1 DK-JBT 组与标准 JBT 组年龄、手术费用及时间比较

指标	DK-JBT 组	标准 JBT 组	P 值
年龄/岁	60.00±10.48	60.02±8.91	0.991
男性/[n(%)]	95(81.20)	80(73.39)	0.107
手术时间/min	51.30±11.38	60.95±17.59	0.004
手术费用/元	15 242.13±4 323.15	18 660.97±4 247.63	<0.001

注: $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2.2 DK-JBT 组与标准 JBT 组术中即刻分支 TIMI 血流分级和重置导丝比例比较

DK-JBT 组和标准 JBT 组左前降支分叉病变所占比例均最高,分别为 109 例(93.16%)和 104 例(95.41%),且多位于冠状动脉近中段至中段。与标

准 JBT 组相比,DK-JBT 组手术操作简单,需穿主支网眼再次处理分支的比例更低($P<0.05$)。DK-JBT 组术后即刻分支 TIMI 血流分级、重置导丝比例和 1 年随访期间主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACE)发生率不劣于标准 JBT 组,见表 2。

表 2 DK-JBT 组与标准 JBT 组术中及术后相关指标比较

指标		DK-JBT 组/[n(%)]	标准 JBT 组/[n(%)]	P 值
病变部位	LAD	109(93.16)	104(95.41)	0.996
	LCX	6(5.13)	4(3.67)	
	RCA	2(1.71)	1(0.92)	
分支 TIMI 血流分级	1 级	2(1.71)	3(2.75)	0.740
	2 级	8(6.84)	7(6.42)	
	3 级	107(91.45)	99(90.83)	
重置导丝比例		2(1.71)	8(7.34)	0.040
MACE		1(0.85)	2(1.83)	0.473

注: LAD, 左前降支; LCX, 左回旋支; RCA, 右冠状动脉。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2.3 DK-JBT 组与标准 JBT 组随访 12 个月 MACE 比较

在随访 12 个月过程中,DK-JBT 组有 1 例、标准 JBT 组有 2 例患者在术后 3 周内间断胸部不适,在术后 1 个月时症状完全缓解,其余患者无心绞痛、急性心肌梗死、心力衰竭及心脏骤停、再住院等心血管不良事件发生,两组间 MACE 无统计学差异,见表 2。

3 讨论

冠状动脉分叉病变的处理、短期及远期预后已受到广泛关注,按标准 JBT 流程,一般均可获得较好的结果,极少数患者在主支支架高压后扩张可能会影响分支血流,甚至导致分支闭塞^[2-4]。而一旦出现分支闭塞,再次将导丝送入分支难度大、操作复杂,且可能引起夹层、穿孔、分支永久性丢失等不良后果,显著增

加手术风险。

分叉病变手术难度大的原因主要有两点:(1)确保分支不丢失;(2)减少远期主支支架内再狭窄情况发生。对于现有的 JBT、球囊支架对吻技术、对吻球囊扩张等分支保护技术,如何避免交换导丝、分叉处高压后扩张时,分支血流不受影响或影响较小,仍需进一步改进。如交换导丝穿支架网眼位置不合适或在此过程中出现分支夹层、穿孔等情况,将造成后续器械通过不畅或无法通过,从而导致分支保护失败,并影响预后。即使导丝交换顺利完成,为确保支架贴壁、膨胀良好,在分叉处支架内高压后扩张仍可能会影响分支血流。标准 JBT 组中有 1 例手术时间为 112 min,原因就在于主支支架植入后分支血流受损,尝试工作导丝未能送入,后更换多种慢性闭塞病变系列导丝,最终在双腔微导管支撑下将导丝送入分支并进一步处理。

DK-JBT 与以往 JBT 不同的是,主支支架打开后分支球囊不撤出,继续送入后扩张球囊进行高压对吻扩张,确保分支血流正常的情况下撤出分支球囊及导丝。而在分支球囊撤出前,一旦分支受累,无需进行穿支架网眼处理分支及后续一系列操作,可显著降低手术难度、缩短手术时间、减少手术费用。

DK-JBT 组所有病例于主支植入支架后行高压对吻扩张,行 POT。若主支支架近端空间不足以 POT,则后扩张球囊近端与支架缘平齐,远端跨分支以较低压力进行扩张(10~12 atm)。107 例患者主支支架高压后扩张,10 例分支未达 TIMI 血流分级 3 级的患者中有 2 例在术中出现胸部憋闷疼痛,遂穿支架网眼并行球囊对吻扩张后缓解(见表 2)。标准 JBT 组中分支球囊撤出,支架球囊原位充盈后即刻,10 例分支未达 TIMI 血流分级 3 级的患者中有 8 例出现胸部憋闷疼痛症状,将导丝穿支架网眼送入分支远端后充分扩张,并行对吻扩张后血流改善,症状缓解(见表 2)。

使用 DK-JBT 行分支保护,在主支支架植入及支架后扩张过程中,不撤出分支球囊,在分叉处对主支支架高压后扩张而不必担心分支闭塞,既能在最大程度上降低由于支架贴壁不良引起的再狭窄,又可减少穿支架网眼重入分支导丝等一系列操作。同时对于左前降支分叉病变主支支架植入后,头位、足位等多角度投照能更好地观察到分叉处支架膨胀不全,此时可于 18~20 atm 下行分叉处后扩张,获得满意效果后再撤出分支球囊。本研究也发现需干预的分叉病变中,左前降支分叉病变最多见,DK-JBT 组和标准 JBT 组分别为 93.16%和 95.41%,且多位于左前降支近段至中段。其原因可能是左前降支该部位存在对角支,

且对角支较为粗大,若其血流受影响,对患者影响较大。同时若病变接近左前降支开口,行 DK-JBT,在未来需干预另一血管时,则可能出现导丝、球囊、支架等通过困难或无法顺利通过。而病变位于冠状动脉远端时,往往由于分支过小,无需保护。因此 DK-JBT 可能更适用于左前降支近段至中段病变。

国外一项多中心前瞻性研究^[5]发现,分叉病变单支架覆盖、分支球囊对吻扩张时,若导丝未能从主支支架远端网眼重入分支,对吻扩张后即刻,分支开口和主支远端的贴壁不良率更高。术中导丝重入分支时,不便于准确定位穿网眼位置,这也可能会增加术后主支支架内再狭窄的风险。SIRIUS 注册研究^[6]发现,分叉病变经皮冠状动脉介入治疗后主支血管再狭窄多位于主支血管的近端,近端支架膨胀和贴壁不良可能是再狭窄的主要原因。主支支架植入后斑块移位可能影响分支血流,在分叉处高压后扩张,会进一步增加分支血管受影响的可能,甚至导致分支闭塞;若未行充分后扩张,支架内再狭窄风险也会进一步升高。而使用 DK-JBT,第一次对吻扩张可在支架释放时减轻血管嵴移位,防止在主支支架释放过程中由于斑块移位而导致分支闭塞;第二次对吻,则可在确保分支血流通畅的前提下,对主支支架进行充分后扩张,尽可能降低远期支架再狭窄的风险。

DK-JBT 组中需穿网眼比例低、术中患者症状较轻可能与分支球囊占据一定空间有关。目前该操作中需注意几点:(1)避免导丝缠绕;(2)主支支架释放后,回撤支架球囊时保持分支球囊原位不动,必要时可在助手辅助下撤出支架球囊;(3)第一次对吻扩张时支架以命名压打开,分支球囊以 10 atm 打开;(4)第二次对吻扩张时主支和分支球囊可分别以 12 atm 和 10 atm 打开。

在冠状动脉分叉病变中,主支与分支之间的角度、主支斑块的厚度是术中分支血流是否受影响及术后远期预后影响的重要因素^[7-8]。使用 DK-JBT 后扩张时始终保留球囊在分支开口处,无需考虑分叉角度以及斑块厚度等情况,在笔者处理的分叉病变中,没有因分叉角度而导致分支球囊不能回撤的情况。但笔者研究团队并未使用该技术处理严重钙化的分叉病变,因此当主、分支血管存在严重钙化时,分支球囊是否可顺利回撤不得而知。

拘禁导丝或球囊技术是防止分支闭塞的重要手段,但并不是所有的受挤压分支都能再通^[9]。同时也存在分支导丝被夹住无法拔出或拉断的情况^[10],而且以往的 JBT 并不能完全避免分支丢失^[11]。目前已有多种分支保护策略,但上述发现提示仍可再做一些改

进。标准 JBT 并不会常规预扩张分支,而 DK-JBT 在主支支架植入前,以小于分支的球囊对分支开口行预扩张(8~12 atm),达到保护分支血流并降低分支闭塞的目的。一项随访 5 年的分叉病变研究^[12]也发现,分叉病变如果进行主支单支架植入并对分支进行扩张,尽管分支扩张组分支病变术前造影狭窄更严重,但分支最终的管腔直径更大。

韩国冠状动脉分叉支架术登记 2 期 (COBIS II)^[13]亚组中 2 227 例患者分支闭塞的独立预测因素包括:严重分支开口病变、分支病变长度、左主干病变(阴性预测因子)、急性冠脉综合征和明显近端主支狭窄,最后两个预测因素的机制被认为与大负荷斑块移位相关。Dou 等^[14]也得出了相似的结论,此外还发现分叉角度也是分支受累的独立预测因素。分支闭塞的两个主要机制是斑块移位和血管嵴移位,DK-JBT 术中分支血流较好可能有以下几个原因:(1)对分支预扩张可减轻分支开口狭窄;(2)第一次对吻扩张时,分支球囊占据一定的空间,并改变分支开口角度,可减少斑块向分支移位,尤其在近端主支严重狭窄、斑块负荷重的病例中,这种效果可能更明显;(3)第二次高压对吻扩张时分支球囊会将血管嵴保持原位或推向对侧,即使在主支支架高压后扩张的情况下,同样可保障分支血流,同时对轻度的分支夹层也有一定的治疗作用。当然,分支能保持通畅更可能的情况是这三种原因共同作用的结果。分支 TIMI 血流分级 3 级时分支开口狭窄一般无临床意义,也就避免了穿网眼等手术操作,并发症也会相应减少。一项包括 372 例真正分叉病变的随机对照试验^[15]表明,分支预扩张可在主支支架置入术后改善 TIMI 血流。另外一项血管内超声研究^[16]中,近端主支支架扩张与分支斑块移位显著相关,而远端主支支架扩张与分支嵴移位显著相关。支架高压后扩张可能加重斑块和血管嵴移位,而 DK-JBT 可减少斑块和血管嵴移位,从而在避免分支闭塞的基础上改善分支血流。

综上所述,与标准 JBT 组相比,DK-JBT 组可显著降低分叉病变手术难度、缩短手术时间、减少手术费用,同时远期预后不劣于标准 JBT 组。DK-JBT 可作为处理分叉病变的一个新选择。左前降支分叉病变在所有需进一步干预的分叉病变中所占比例最高,且 DK-JBT 可能更适用于左前降支分叉病变。该研究存在以下不足之处:(1)DK-JBT 并未推广,研究并非随机对照研究,只是单中心经验,其安全性和有效性仅是一个初步结论;(2)基于各种原因,研究未能提供光学相干断层成像或血管内超声等影像学支持;(3)研究未纳入严重钙化病变。尽管如此,但这些不足也将

成为后续研究的一个方向。

参 考 文 献

- [1] Meier B, Gruentzig AR, King SB 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 MC, et al. Stenting of bifurcation lesions: classification, treatments, and results[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2000, 49(3):274-283.
- [3] Latib A, Colombo A. Bifurcation disease: what do we know, what should we do? [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2008, 1(3):218-226.
- [4] 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.
- [5] Yamawaki M, Okamura T, Nagoshi R, et al. Vascular healing after kissing balloon inflation: nine-month 3D optical coherence tomography analysis in corelab[J]. *Int J Cardiol Heart Vasc*, 2022, 40:101034.
- [6] 柳景华, 汪国忠. 经皮冠状动脉介入治疗分叉病变的技巧与诀窍[J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2012, 6(14):3827-3831.
- [7] Zhang D, Xu B, Yin D, et al. How bifurcation angle impacts the fate of side branch after main vessel stenting: A retrospective analysis of 1,200 consecutive bifurcation lesions in a single center[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2015, 85(suppl 1):706-715.
- [8] Sakamoto N, Hoshino Y, Mizukami H, et al. Intravascular ultrasound predictors of acute side branch occlusion in coronary artery bifurcation lesions just after single stent crossover[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2015, 87(2):243-250.
- [9] Colombo A, Bramucci E, Saccà S, et al. Randomized study of the crush technique versus provisional side-branch stenting in true coronary bifurcations: the CACTUS (Coronary Bifurcations: Application of the Crushing Technique Using Sirolimus-Eluting Stents) Study[J]. *Circulation*, 2009, 119(1):71-78.
- [10] Balbi M, Bezante GP, Brunelli C, et al. Guide wire fracture during percutaneous transluminal coronary angioplasty: possible causes and management[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2010, 10(6):992-994.
- [11] Depta JP, Patel Y, Patel JS, 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.
- [12] Lee CH, Nam CW, Cho YK, et al. 5-Year outcome of simple crossover stenting in coronary bifurcation lesions compared with side branch opening[J]. *JACC Asia*, 2021, 1(1):53-64.
- [13] Hahn JY, Chun WJ, Kim JH, 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.
- [14] Dou K, Zhang D, Xu B, et al. An angiographic tool based on visual estimation for risk prediction of side branch occlusion in coronary bifurcation intervention: the V-RESOLVE score system[J]. *EuroIntervention*, 2016, 11(14):e1604-e1611.
- [15] Pan M, Medina A, Romero M, et al. Assessment of side branch predilation before a provisional T-stent strategy for bifurcation lesions. a randomized trial[J]. *Am Heart J*, 2014, 168(3):374-380.
- [16] Xu J, Hahn JY, Song YB, et al. Carina shift versus plaque shift for aggravation of side branch ostial stenosis in bifurcation lesions: volumetric intravascular ultrasound analysis of both branches[J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2012, 5(5):657-662.

收稿日期:2024-07-17