

# 血管内超声引导与单纯造影引导下药物涂层球囊治疗冠状动脉原位病变的临床效果分析

张迎中, 张金忠, 王英连, 王春良

(青岛市胶州中心医院心血管内科, 山东 青岛 266300)

**【摘要】目的:** 探究血管内超声 (IVUS) 引导与单纯造影引导下药物涂层球囊 (DCB) 治疗冠状动脉原位病变的临床效果分析。**方法:** 选取 108 例冠状动脉原位病变患者为研究对象, 按照不同治疗方式分为对照组和观察组, 每组各 54 例。对照组行单纯造影引导下 DCB 治疗; 观察组行 IVUS 引导下 DCB 治疗。比较两组患者不同时间点的病变长度与病变直径、心功能 [每搏输出量 (SV)、左室射血分数 (LVEF)]、靶血管情况、双抗时间、不良事件发生情况、晚期管腔丢失情况以及再狭窄率差异。**结果:** 治疗后, 两组患者病变长度与直径均降低, 且观察组低于对照组 ( $P < 0.05$ ); 两组患者 SV、LVEF 均升高 ( $P < 0.05$ ), 但两组间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 两组患者最小管腔直径均扩大, 且观察组高于对照组 ( $P < 0.05$ ); 两组患者直径狭窄率均下降, 且观察组低于对照组 ( $P < 0.05$ ); 观察组双抗时间、不良事件发生率均低于对照组 ( $P < 0.05$ )。**结论:** 对于冠状动脉原位病变患者, IVUS 引导下 DCB 治疗具有较高的有效性及安全性。

**【关键词】** 冠状动脉原位病变; 药物涂层球囊; 血管内超声; 血管造影

**【中图分类号】** R541.4 **【文献标志码】** A

## Clinical effect of intravascular ultrasound-guided and simple angiography-guided drug-coated balloon (DCB) in treating de novo coronary lesions

ZHANG Ying-zhong, ZHANG Jin-zhong, WANG Ying-lian, WANG Chun-liang

(Department of Cardiology, Jiaozhou Central Hospital of Qingdao, Qingdao 266300, Shandong, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the clinical effect of intravascular ultrasound (IVUS)-guided and simple angiography-guided drug-coated balloon (DCB) in the treatment of de novo coronary lesions. **Methods:** 108 patients with de novo coronary lesions were selected as the study subjects, and they were divided into control group and observation group according to different treatment methods, with 54 cases in each group. The control group received DCB treatment under simple contrast guidance, the observation group received DCB treatment guided by IVUS. The differences in lesion length, lesion diameter, cardiac function [stroke volume (SV), left ventricular ejection fraction (LVEF)], target vessel status, double antibody time, occurrence of adverse events, late lumen loss and restenosis rate were compared between the two groups at different time points. **Results:** After treatment, the lesion length and diameter in both groups of patients were reduced, and the above two indicators were lower in observation group ( $P < 0.05$ ). The SV and LVEF were risen in both groups of patients ( $P < 0.05$ ), but there were no obvious differences between groups ( $P > 0.05$ ). The minimum lumen diameter in both groups was extended, and the observation group had longer diameter ( $P < 0.05$ ). The diameter stenosis rate was declined, and the rate in observation group was lower compared to control group ( $P < 0.05$ ). The double antibody time and incidence rates of adverse events in observation group were lower in comparison with control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** For patients with de novo coronary lesions, IVUS-guided DCB treatment has high effectiveness and safety.

**【Key words】** De novo coronary lesions; Drug-coated balloon; Intravascular ultrasound; Angiography

在过去 20 年中, 由于流行病学原因以及性能优越的设备的可获得性, 冠状动脉疾病干预措施的总体复杂性逐步增加<sup>[1]</sup>。经皮冠状动脉介入 (percutaneous coronary intervention, PCI) 治疗是冠状动脉原位病变常用的血运重建方式<sup>[2]</sup>。药物涂层球囊 (drug-coated balloon, DCB) 是实现冠脉无植入的重

要手段, 其原理是在球囊膨胀过程中将抗增殖药物快速转移到血管壁中, 且不在血管壁内遗留任何金属支撑, 能减少双联抗血小板药物治疗的时间<sup>[3]</sup>。目前紫杉醇是球囊涂层的首选药物, 因为它与微管不可逆结合, 已被证明可抑制再狭窄<sup>[4]</sup>。为了克服球囊血管成形术后弹性回缩、限流解剖和血栓形成

的局限性,可使用血管造影<sup>[5]</sup>或血管内超声(intra-vascular ultrasound, IVUS)<sup>[6]</sup>引导降低支架置入的不良事件发生率。单纯造影是指将造影剂引入靶血管内,使目的血管显影,可以准确地反映血管病变的部位和程度,是诊断冠心病的金标准,是目前临床最广泛的冠心病诊断及 PCI 治疗辅助成像技术,结果可靠、准确率高。IVUS 多年来已广泛应用于冠状动脉,有证据<sup>[7]</sup>表明,IVUS 的使用可降低主要不良事件的发生率,但是也有学者<sup>[8]</sup>认为 IVUS 会延长手术时间,并且对于患者预后情况没有显著改善,因此 IVUS 的有效性和安全性还存在争议。故本研究旨在探究两种成像方式在 DCB 治疗中对冠状动脉原位病变的临床效果。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2020 年 7 月至 2022 年 7 月青岛市胶州中心医院收治的 108 例冠状动脉原位病变患者为研究对象,按照不同治疗方式分为对照组和观察组,每组各 54 例。对照组行单纯造影引导下 DCB 治疗;观察组行 IVUS 引导下 DCB 治疗。纳入标准:(1)经冠状动脉造影确诊为冠状动脉原位病变<sup>[9]</sup>,病变靶血管长度 > 20 mm;(2)年龄 18 ~ 65 岁;(3)均满足介入手术指征;(4)Rutherford 分级  $\geq$  II 级;(5)所有患者临床资料完整;(6)患者及亲属知情研究并签订介入手术告知书。排除标准:(1)有心脏外科手术史;(2)对阿司匹林、替格瑞洛、肝素、氯吡格雷、紫杉醇过敏或禁忌症;(3)孕妇、哺乳期妇女、备孕

妇女;(4)预计生存时间 < 1 年;(5)治疗后 1 年内失访。本研究已获医院伦理委员会批准。两组患者一般资料比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

### 1.2 方法

两组患者均进行双联抗血小板治疗,术前口服阿司匹林肠溶片(bayer healthcare manufacturing S. r. l.)300 mg 及硫酸氢氯吡格雷片(波立维)(sanofi winthrop industrie)300 mg。对照组行单纯造影引导下 DCB 治疗,采用 Artis zee III ceiling 血管造影机(西门子)对冠状动脉进行诊断性血管造影,根据动脉造影结果行 DCB 治疗。术中静脉注射肝素钠注射液(河北常山生化药业股份有限公司),经桡动脉或股动脉途径穿刺,球囊直径/血管直径 = 0.8/1 的比例使用非研究未涂层球囊导管进行预扩张,将紫杉醇药物涂层冠脉球囊导管[乐普(北京)医疗器械股份有限公司]置入病变血管,在 7 ~ 8 atm 压力下贴壁扩张 1 min,逐渐缓慢减压,选择 DCB 长度在近端和远端边缘超过目标病变长度 10 mm,每个 DCB 导管只使用 1 次。观察组使用 IVUS 系统[波科国际医疗贸易(上海)有限公司]引导进行 DCB 治疗,检查前向冠状动脉内注射 200  $\mu$ g 硝酸甘油,还可用小口径球囊预先扩张交叉通道,以辅助 IVUS 导管的通过,再匀速撤回导管,得到完整的 IVUS 影像,后续预扩张血管、放置药物涂层球囊步骤与对照组一致。治疗后两组患者均持续口服阿司匹林 100 mg/d,硫酸氢氯吡格雷片(波立维)75 mg/d,均持续治疗 1 年同时进行定期随访。

表 1 两组患者一般资料比较[ $\bar{x} \pm s, n(\%)$ ]

组别	性别		年龄(岁)	Rutherford 分级				合并基础疾病		
	男	女		II	III	IV	V	高血压	糖尿病	高脂血症
观察组(n=54)	26(48.15)	28(51.85)	64.38 $\pm$ 3.46	36(66.67)	13(24.07)	5(9.26)	0(0.00)	13(24.07)	4(7.41)	9(16.67)
对照组(n=54)	29(53.70)	25(46.30)	65.21 $\pm$ 3.52	31(57.41)	15(27.78)	7(12.96)	1(1.85)	9(16.67)	6(11.11)	5(9.26)
$\chi^2/t/Z$ 值	0.333		1.236	1.175				0.913	0.110	1.313
P 值	0.564		0.219	0.278				0.339	0.740	0.252

### 1.3 治疗终点

主要终点是治疗 1 年后晚期管腔丢失。次要终点包括手术成功[最终狭窄 < 30%、无限流夹层及不存在院内主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACE)]。

### 1.4 观察指标

(1)手术相关指标:分别经血管造影和 IVUS 检测两组患者靶血管位置、分叉病变数、造影可见夹层数,并记录两组患者球囊使用情况、球囊压力值、球囊充气时间、DCB 长度、DCB 直径;(2)病变长度与

病变直径:于治疗前和治疗 1 年后,使用 IVUS 测量患者病变长度与病变直径;(3)心功能:于治疗前及治疗 1 年后,使用彩色超声诊断系统(重庆迈德医疗器械有限公司)检测患者每搏输出量(stroke volume, SV)以及左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF);(4)靶血管情况:治疗前、治疗后即刻以及治疗 1 年后,彩色超声诊断系统测量患者最小管腔直径(minimum lumen diameter, MLD)和参考管腔直径,并计算患者直径狭窄率(直径狭窄率 = MLD/参考管腔直径);(5)双抗时间:记录患者术后

双抗药物使用时间; (6) 不良事件: 记录患者治疗 1 年后内再次心肌梗死、心源性死亡、靶血管再次血运重建、支架内血栓形成发生情况; (7) 统计患者治疗 1 年后的晚期管腔丢失, 晚期管腔丢失 = 治疗后即刻 MLD-治疗 1 年后 MLD; (8) 记录患者治疗 1 年后的再狭窄率, 即直径狭窄率  $\geq 50\%$ 。

### 1.5 统计学分析

采用 SPSS 23.0 统计学软件进行数据分析。计量资料以  $(\bar{x} \pm s)$  表示, 组间比较行独立样本  $t$  检验, 组内比较行配对样本  $t$  检验, 不同时间点重复测量资料行重复测量方差分析; 计数资料以  $[n(\%)]$  表示, 组间比较行独立样本  $\chi^2$  检验或 Fisher 检验; 等级资料行秩和检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

表 2 两组患者应用 DCB 治疗的手术相关指标比较  $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

组别	靶血管位置				球囊使用情况			手术时间 (min)
	前降支	左回旋支	右冠状动脉	分支血管	非顺应性球囊	切割/棘突球囊	半顺应性球囊	
观察组 (n=54)	21(38.89)	13(24.07)	14(25.93)	6(11.11)	9(16.67)	19(35.19)	26(48.14)	88.42 ± 5.45
对照组 (n=54)	25(46.30)	12(22.22)	9(16.67)	8(14.81)	8(14.51)	15(27.78)	31(57.41)	82.46 ± 5.13
$\chi^2/t$ 值	0.606	0.052	1.381	0.328	0.070	0.687	0.929	5.852
P 值	0.436	0.820	0.240	0.567	0.792	0.407	0.335	<0.001

续表 2

组别	分叉病变	球囊扩张压力 (atm)	球囊充气时间 (s)	DCB 长度 (mm)	DCB 直径 (mm)	造影可见夹层
观察组 (n=54)	4(7.41)	10.23 ± 1.33	57.26 ± 5.28	23.52 ± 2.62	2.23 ± 0.34	3(5.56)
对照组 (n=54)	6(11.11)	11.42 ± 1.45	58.43 ± 5.33	22.98 ± 2.51	2.31 ± 0.28	9(16.67)
$\chi^2/t$ 值	0.110	4.444	1.146	1.094	1.335	2.344
P 值	0.740	<0.001	0.254	0.277	0.185	0.126

表 3 两组患者病变长度与直径比较  $(\bar{x} \pm s, \text{mm})$

组别	病变长度		病变直径	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组 (n=54)	19.22 ± 2.13	13.50 ± 2.01 *	2.49 ± 0.23	1.43 ± 0.16 *
对照组 (n=54)	19.28 ± 2.15	16.42 ± 2.08 *	2.52 ± 0.26	1.94 ± 0.22 *
t 值	0.146	7.418	0.635	13.777
P 值	0.884	<0.001	0.527	<0.001

\*  $P < 0.05$ , 与同组治疗前比较。

### 2.3 两组患者治疗前后心功能比较

治疗前, 两组患者心功能指标比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗 1 年后, 两组患者 SV、LVEF 均升高 ( $P < 0.05$ ), 但组间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 4。

表 4 两组患者心功能比较  $(\bar{x} \pm s)$

组别	SV (mL/min)		LVEF (%)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组 (n=54)	54.69 ± 4.28	72.16 ± 5.52 *	42.34 ± 5.43	56.42 ± 6.12 *
对照组 (n=54)	53.72 ± 4.25	72.85 ± 5.58 *	43.28 ± 5.51	55.85 ± 6.08 *
t 值	1.182	0.646	0.893	0.486
P 值	0.240	0.520	0.374	0.628

\*  $P < 0.05$ , 与同组治疗前比较。

## 2 结果

### 2.1 两组患者手术相关指标比较

两组患者靶血管位置、球囊使用情况、分叉病变数、球囊充气时间、DCB 长度、DCB 直径、造影可见夹层差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。观察组手术时间长于对照组 ( $P < 0.05$ ); 球囊扩张压力低于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

### 2.2 两组患者治疗前后病变长度与直径比较

治疗前, 两组患者病变长度与直径比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗 1 年后, 两组患者病变长度与直径均较治疗前降低, 且观察组低于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

### 2.4 两组患者治疗前后最小管腔直径比较

治疗前, 两组患者最小管腔直径比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗后, 两组患者最小管腔直径均上升, 且观察组高于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 5。

表 5 两组患者最小管腔直径比较  $(\bar{x} \pm s, \text{mm})$

组别	治疗前	治疗后即刻	治疗 1 年后	F 值	P 值
观察组 (n=54)	0.63 ± 0.11	2.46 ± 0.34 *	2.35 ± 0.31 *	762.394	<0.001
对照组 (n=54)	0.65 ± 0.13	2.28 ± 0.27 *	2.21 ± 0.22 *	995.483	<0.001
t 值	0.863	3.047	2.706		
P 值	0.390	0.003	0.008		

\*  $P < 0.05$ , 与同组治疗前比较。

### 2.5 两组患者直径狭窄率比较

治疗前, 两组患者直径狭窄率比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗后, 两组患者直径狭窄率均下降, 且观察组低于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 6。

### 2.6 两组患者双抗时间比较

治疗后, 观察组与对照组的双抗时间分别为  $(2.11 \pm 0.23 \text{ vs. } 2.31 \pm 0.28)$  个月, 组间差异有统计学意义 ( $t = 4.056, P < 0.001$ )。

## 2.7 两组患者治疗前后不良事件发生率、晚期管腔丢失率及再狭窄率比较

治疗后1年,观察组不良事件发生率低于对照组( $P < 0.05$ ),两组患者晚期管腔丢失率及再狭窄率无统计学差异( $P > 0.05$ )。见表7。

表6 两组患者直径狭窄率比较( $\bar{x} \pm s, \%$ )

组别	治疗前	治疗后即刻	治疗1年后	F值	P值
观察组( $n=54$ )	76.53 ± 3.54	19.24 ± 1.28 *	21.62 ± 1.57 *	10 230.224	<0.001
对照组( $n=54$ )	77.19 ± 3.62	21.41 ± 1.64 *	25.46 ± 1.82 *	8 201.582	<0.001
t值	0.958	7.665	11.740		
P值	0.340	<0.001	<0.001		

\*  $P < 0.05$ ,与同组治疗前比较。

表7 两组患者不良事件发生率、晚期管腔丢失率以及再狭窄率比较[ $n(\%)$ ]

组别	不良事件					晚期管腔丢失	再狭窄
	再次心肌梗死	心源性死亡	靶血管再次血运重建	支架内血栓形成	合计		
观察组( $n=54$ )	0(0.00)	0(0.00)	1(1.85)	0(0.00)	1(1.85)	0(0.00)	1(1.85)
对照组( $n=54$ )	3(5.56)	1(1.85)	2(3.70)	3(5.56)	9(16.67)	2(3.70)	4(7.41)
$\chi^2$ 值	-	-	-	-	7.053	-	0.839
P值	0.243	1.000	1.000	0.243	0.008	0.495	0.360

“-”为 Fisher 确切概率法。

## 3 讨论

DCB 技术基于高亲脂性药物与涂层基质的相互作用,可将药物快速均匀地输送到血管壁中,涂有紫杉醇球囊已显示出良好的临床效果<sup>[10]</sup>。DCB 的优点是在没有支架的情况下血管成形术后有可能实现有利的血管重塑,理论上不存在任何支架血栓形成,并且选择将双联抗血小板治疗缩短至仅4周<sup>[11]</sup>。可能的局限性与介入心脏病学的早期有关,可能受到弹性反冲和限流夹层导致的急性血管闭合的限制<sup>[12]</sup>。因此,在使用 DCB 之前,必须进行严格的病变准备,以降低不良反应发生风险。在过去的20年中,各种侵入性和非侵入性成像方式已经被引入和验证,以全面识别动脉粥样硬化斑块的结构和成分。冠状动脉造影<sup>[13]</sup>、IVUS 成像<sup>[14]</sup>是一种侵入性成像,与非侵入性成像方式相比,侵入性成像方式表现出更高的空间和时间分辨率,可以更好地显示管腔狭窄和斑块特征。研究旨在探究这两种侵入性成像方式在 DCB 治疗中的效果。

IVUS 技术常用于冠状动脉疾病患者的诊断、治疗以及术后评估过程中<sup>[15]</sup>。结果显示,治疗后观察组的最小管腔直径、直径狭窄率与对照组之间存在统计学差异,与高霏等<sup>[16]</sup>研究结果一致。单纯造影显示出多种优势,例如以高空间分辨率定位管腔不规则性以及实时评估,可以准确和全面诊断病变部位,在实际工作中应用更加广泛,对于冠状动脉疾病的早期诊断和治疗具有重要意义,但是单纯造影是一种2D影像,只能显示管腔的情况,因此协助 DCB 技术治疗的准确度较低。而与单纯造影不同,IVUS 主要利用反射的超声信号生成血管结构的高分辨率图像,能提供血管壁全周长的可视化,通过准确评估斑块的严重性、长度、形态和组成,提供更好的冠脉

斑块特征,能够可靠地检测出复杂的冠状动脉病变、夹层、小血栓、早期动脉粥样硬化期间阳性的动脉壁重构,甚至是血管壁内弥漫性的晚期疾病。另一方面,IVUS 引导还可以协助预扩张、球囊相对于支架支柱的正确定位以及支架的正确展开,从而最大限度地减少支架扩张不足或支架贴合不完全。

结果显示,IVUS 引导具有较高的安全性。原因可能在于:首先,单纯造影指导可能会阻碍球囊的准确部署和支架的大小调整,进而增加下游不良事件发生风险。而 IVUS 可以更好地从三维视图评估血管的直径,与单投影血管造影术相比,IVUS 可用于评估病变和周围解剖,以得到病变节段的精确测量数值,进一步指导选择更合适的球囊尺寸,以避免扩张不足引起的再狭窄和血栓形成;其次,IVUS 可以减少造影剂的使用,减少 X 射线暴露时间,对碘造影剂和辐射暴露的需求大大减少,这对肾功能不全患者和造影剂诱导的肾病的预防是有利的<sup>[17]</sup>。IVUS 作为一种相对安全的替代或辅助方法来获取三维解剖细节,能够从管腔内的角度提供详细信息,有助于做出更安全、更准确的决策。同时还发现,IVUS 引导在缩短术后双抗时间中也具有优势。然而,与传统血管造影相比,IVUS 的使用也有缺点,观察组手术时间高于对照组,可能是由于 IVUS 引导需要额外的血管接入点,导致手术时间增加,因此在一些冠状动脉急症中,单纯造影具有时间上的优势,能节省诊断时间、提高诊断效能,为患者赢得治疗时机提供条件。除此之外,IVUS 技术对诊疗设备及操作人员的技术水平要求较高,在基层医院无法全面开展,也使其临床普及存在局限性。而单纯造影的临床普及度更高,在医疗技术较落后的地区临床应用更广泛,也能在一定程度上节省患者的就诊成本。

综上,IVUS 引导与单纯造影引导下 DCB 均能

改善患者心功能,但是与单纯造影引导的 DCB 相比,IVUS 引导 DCB 治疗可改善患者最小管腔直径和直径狭窄率,有效缩短术后双抗时间,减少不良心血管事件发生风险,但 IVUS 使用手术时间较长,可能在临床应用中还需要进一步的改良。

### 参考文献

[1] Xu B, Tu S, Song L, *et al.* Angiographic quantitative flow ratio-guided coronary intervention (FAVOR III China): a multicentre, randomised, sham-controlled trial [J]. *Lancet (London, England)*, 2021, 398 (10317): 2149 - 2159.

[2] 魏亚倩, 陈兴龙, 张璐. 冠心病患者血清 RPs, RBP4、HN 水平与冠状动脉病变程度的关系 [J]. *海南医学*, 2023, 34 (16): 2295 - 2300.

[3] Jeger RV, Farah A, Ohlow MA, *et al.* Long-term efficacy and safety of drug-coated balloons versus drug-eluting stents for small coronary artery disease (BASKET-SMALL 2): 3-year follow-up of a randomised, non-inferiority trial [J]. *Lancet (London, England)*, 2020, 396 (10261): 1504 - 1510.

[4] Nakamura M, Isawa T, Nakamura S, *et al.* Drug-coated balloon for the treatment of small vessel coronary artery disease - A randomized non-inferiority trial [J]. *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society*, 2023, 87 (2): 287 - 295.

[5] Fahmi G, Scheller B, Coslovsky M, *et al.* Drug-coated balloon versus drug-eluting stent in small coronary artery lesions: angiographic analysis from the BASKET-SMALL 2 trial [J]. *Clinical Research in Cardiology: Official Journal of the German Cardiac Society*, 2020, 109 (9): 1114 - 1124.

[6] Ali ZA, Karimi Galougahi K, Maehara A, *et al.* Outcomes of optical coherence tomography compared with intravascular ultrasound and with angiography to guide coronary stent implantation: one-year results from the ilumien iii: optimize pci trial [J]. *EuroIntervention: Journal of EuroPCR in Collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology*, 2021, 16 (13): 1085 - 1091.

[7] Ali Z, Landmesser U, Karimi Galougahi K, *et al.* Optical coherence tomography-guided coronary stent implantation compared to angiography: a multicentre randomised trial in PCI - design and rationale

of ILUMIEN IV: optimal PCI [J]. *EuroIntervention: Journal of EuroPCR in Collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology*, 2021, 16 (13): 1092 - 1099.

[8] Hong MK, Lee SY. Intravascular ultrasound for percutaneous coronary intervention: benefits and limitations [J]. *JACC Cardiovascular Interventions*, 2021, 14 (3): 258 - 260.

[9] 林谦, 吴宗贵, 张立晶, 等. 冠状动脉微血管疾病中西医结合诊疗专家共识 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2022, 20 (21): 3841 - 3850.

[10] Ahmad WAW, Nuruddin AA, Abdul Kader MASK, *et al.* Treatment of coronary de novo lesions by a sirolimus- or paclitaxel-coated balloon [J]. *JACC Cardiovascular Interventions*, 2022, 15 (7): 770 - 779.

[11] 张帆, 贾永平. 药物涂层球囊治疗冠状动脉大血管原发病变的预后效果分析 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2023, 21 (3): 512 - 515.

[12] 张文沛, 杨涛, 续慧民, 等. 药物涂层球囊和普通球囊治疗股腘动脉支架内再狭窄的临床疗效比较 [J]. *中华普通外科杂志*, 2021, 36 (2): 106 - 109.

[13] 叶海华, 万小勇, 张定国. 脂蛋白相关磷脂酶 A2 在冠状动脉狭窄诊断中的预测价值 [J]. *成都医学院学报*, 2023, 18 (4): 489 - 492.

[14] Kang DY, Ahn JM, Yun SC, *et al.* Optical coherence tomography-guided or intravascular ultrasound-guided percutaneous coronary intervention: the OCTIVUS randomized clinical trial [J]. *Circulation*, 2023, 148 (16): 1195 - 1206.

[15] Ferdous MM, Jie Z, Gao L, *et al.* A first-in-human study of the bio-heart sirolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold in patients with coronary artery disease: two-year clinical and imaging outcomes [J]. *Advances in Therapy*, 2022, 39 (8): 3749 - 3765.

[16] 高霏, 李月平, 史冬梅, 等. 血管内超声引导与单纯造影引导下药物涂层球囊治疗冠状动脉原位病变的效果比较 [J]. *中国医药*, 2022, 17 (1): 1 - 5.

[17] 苏彦宾, 荆全民, 赵昕, 等. 放射影像及实时血管内超声指导下零造影剂冠状动脉介入治疗临床应用分析 [J]. *临床军医杂志*, 2019, 47 (10): 1035 - 1037.

(收稿日期: 2023 - 10 - 11

修回日期: 2023 - 12 - 01)