

西罗莫司洗脱支架联合低分子肝素在老年冠心病介入治疗中的疗效及近远期预后

何顺舟, 曲迪, 张宝库, 盛斌, 姜靖
(中国人民解放军海军第九七一医院心血管内科, 山东 青岛 266071)

【摘要】目的：探究西罗莫司洗脱支架联合低分子肝素在老年冠心病(CHD)介入治疗中的临床效果,并进行 12 个月的随访,观察近远期预后。**方法：**选取行冠状动脉介入术(PCI)治疗的 114 例老年 CHD 患者为研究对象,按照治疗方案不同分为对照组($n=57$)和研究组($n=57$)。对照组患者 PCI 中置入西罗莫司洗脱支架;研究组患者在对照组的基础上联合应用低分子肝素。记录两组患者研究期间的心功能指标水平、冠状动脉灌注恢复情况及心肌标志物等指标水平,并对受试者进行 12 个月的随访,观察近远期预后情况。**结果：**治疗后,两组患者左心室射血分数(LVEF)、最大摄氧量(VO_{2max})、6 min 步行试验(6MWT)水平均较治疗前增高($P<0.05$),且研究组较对照组改善效果更佳($P<0.05$);治疗后 24 h,两组患者均未产生复流情况,研究组患者 TIMI 血流 3 级占比高于对照组($P<0.05$),慢血流患者例数及 CTFC 低于对照组($P<0.05$);治疗后,两组患者血清肌球蛋白(MYO)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、肌钙蛋白(cTn)水平均较治疗前降低($P<0.05$),且研究组低于对照组($P<0.05$);两组患者近期预后不良占比无统计学差异($P>0.05$);研究组患者远期预后不良率为 10.53%,低于对照组的 28.07%($P<0.05$)。**结论：**西罗莫司洗脱支架联合低分子肝素在老年 CHD 介入治疗中可获得更高的效果,提高远期预后,应用价值较高。

【关键词】 冠心病;老年患者;冠状动脉介入术;西罗莫司洗脱支架;低分子肝素;近远期预后
【中图分类号】 R541.4 **【文献标志码】** A

Effect and both short-term and long-term prognosis of sirolimus-eluting stents in conjunction with low molecular weight heparin in elderly patients undergoing percutaneous coronary intervention for coronary heart disease

HE Shun-zhou, QU Di, ZHANG Bao-ku, SHENG Bin, JIANG Jing
(Department of Cardiovascular Medicine, 971 Hospital of PLA Navy, Qingdao 266071, Shandong, China)

【Abstract】 Objective: To evaluate the clinical efficacy of sirolimus-eluting stents in conjunction with low molecular weight heparin for the interventional treatment of coronary heart disease (CHD) in elderly patients, and to assess both short-term and long-term outcomes following a 12-month follow-up period. **Methods:** A total of 114 elderly patients with coronary heart disease (CHD) who underwent percutaneous coronary intervention (PCI) were divided into a control group ($n=57$) and an experimental group ($n=57$) based on differing treatment protocols. Patients in the control group received sirolimus-eluting stents during PCI, while those in the experimental group received low molecular weight heparin in addition to the standard treatment regimen. Throughout the study period, cardiac function indices, coronary perfusion recovery, and myocardial marker levels were systematically recorded for both groups. Additionally, subjects were followed up for 12 months to evaluate both short-term and long-term prognostic outcomes. **Results:** After treatment, the levels of left ventricular ejection fraction (LVEF), maximum oxygen uptake (VO_{2max}), and 6-minute walk test (6MWT) in both groups exhibited improvements compared to pre-treatment values. Furthermore, the study group demonstrated greater improvement than the control group ($P<0.05$). After 24 hours of treatment, there was no occurrence of the no-reflow phenomenon in either group. The study group exhibited a higher proportion of TIMI blood flow grade 3 compared to the control group, while experiencing lower incidences of slow blood flow and CTFC ($P<0.05$). After treatment, the levels of serum Myoglobin (MYO), Creatine Kinase-MB (CK-MB), and Cardiac Troponin (cTn) in both groups exhibited a decrease compared to pre-treatment levels, with the study group demonstrating a greater reduction than the control group ($P<0.05$). There was no significant disparity observed in the proportion of patients with poor short-term prognosis between the two groups ($P>0.05$). The study group exhibited a lower rate of poor long-term prognosis at

10.53%, compared to 28.07% in the control group, which was found to be statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** The combination of sirolimus-eluting stents and low molecular weight heparin demonstrates superior efficacy in the interventional treatment of CHD in elderly patients, enhances long-term prognosis, and exhibits clinical application value.

【Key words】 Coronary heart disease; Elderly patients; Percutaneous Coronary Intervention; Sirolimus-eluting stents; Low molecular weight heparin; Short-term and long-term prognosis

冠心病 (coronary heart disease, CHD) 是一种临床患病率较高的慢性炎症性疾病, 主要因冠状动脉内动脉壁内脂质、胶原蛋白、钙和其他物质的积累形成斑块, 动脉狭窄或闭塞, 心肌血流减少或缺血缺氧所致, 典型临床表现为胸痛、心绞痛、胸闷、呼吸急促等, 严重影响患者生存质量及生命安全^[1]。近年来, 随着老龄化的发展, 全球范围内 CHD 的发病率、致残率、死亡率均居高不下^[2]。目前临床治疗主要以药物干预、冠状动脉介入术 (percutaneous coronary intervention, PCI) 等为主^[3]。PCI 是一种常用的微创治疗方法, 能迅速疏通狭窄血管, 但并发症风险较高, 可能影响治疗效果, 降低预后^[4-5]。因此, 如何提高 CHD 的整体治疗效果, 优化治疗策略, 一直是心血管领域的热点问题。西罗莫司洗脱支架通过在支架表面涂覆药物, 能够在血管壁上持续释放药物, 有效抑制血管平滑肌细胞的增殖, 减少术后再狭窄的发生^[6]。而低分子肝素作为一种抗凝剂, 其在 CHD 介入治疗中的应用, 已被证实能够减少围手术期的血栓形成, 降低心肌梗死等不良心血管事件的风险^[7]。但老年 CHD 患者身体机能退行性改变, 行 PCI 治疗效果受较多因素的影响。为探究临床最佳治疗策略, 本研究纳入 114 例需行冠状动脉介入术的老年 CHD 患者为研究对象, 拟行西罗莫司洗脱支架联合低分子肝素治疗, 探讨西罗莫司洗脱支架与低分子肝素联合使用对老年 CHD 患者心功能、冠状动脉灌注恢复情况、血管功能指标水平及近远期预后的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 1 月至 2023 年 11 月中国人民解放军海军第九七一医院收治并拟行冠状动脉介入术治疗的 114 例 CHD 患者为研究对象, 按照治疗方案不同分为对照组 ($n = 57$) 和研究组 ($n = 57$)。纳入标准: (1) 结合临床症状、影像学、血清学等检查结果, 符合《临床冠心病诊断与治疗指南》^[8], 确诊为 CHD, 且有介入术治疗指征; (2) 认知、精神状态较好, 且愿意配合后期随访; (3) 患者及其家属对本研究治疗方案、应用药物等了解充分, 家属支持及患者自愿接受治疗方案, 并在知情同意书上签字; (4) 初次接受介入术治疗; (5) 年龄 ≥ 60 岁; (6) 临床资料

齐全。排除标准: (1) 既往有介入术或其他心血管手术史者; (2) 本研究治疗方案, 有禁忌症者; (3) 合并有严重外伤、全身感染等, 存在未控制住的严重感染或败血症等严重血液疾病者; (4) 近 1 个月服用过免疫抑制剂者; (5) 严重肝、肾功能障碍或恶性肿瘤者; (6) 近 30 d 使用过低分子肝素治疗者。两组患者年龄、性别、BMI、血压、NYHA 分级、病程及合并症比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。本研究已经获得医院伦理委员会的审查和批准。

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

资料	对照组 ($n = 57$)	研究组 ($n = 57$)	χ^2/t 值	P 值
年龄 (岁)	67.16 \pm 5.76	67.68 \pm 5.64	0.487	0.627
性别			0.141	0.707
男	32 (56.14)	30 (52.63)		
女	25 (43.86)	27 (47.37)		
BMI (kg/m^2)	22.76 \pm 1.24	22.42 \pm 1.31	1.423	0.157
血压 (mmHg)				
SBP	140.67 \pm 18.49	141.57 \pm 19.14	0.255	0.799
DBP	92.46 \pm 8.79	92.81 \pm 9.12	0.209	0.835
NYHA 分级			0.247	0.884
Ⅱ级	9 (15.79)	11 (19.30)		
Ⅲ级	31 (54.39)	30 (52.63)		
Ⅳ级	17 (29.82)	16 (28.07)		
病程 (年)	3.12 \pm 0.54	3.26 \pm 0.49	1.450	0.150
合并症				
高血压	30 (52.63)	35 (61.40)	0.895	0.344
糖尿病	13 (22.81)	11 (19.30)	0.211	0.646
高血脂	21 (36.84)	24 (42.11)	0.330	0.565
其他	15 (26.32)	18 (31.58)	0.384	0.536
肌酐 ($\mu\text{mol}/\text{L}$)	81.33 \pm 6.74	83.05 \pm 8.15	1.228	0.222
尿素氮 (mmol/L)	4.08 \pm 1.14	4.37 \pm 1.26	1.289	0.200
ALT (U/L)	34.16 \pm 5.08	35.62 \pm 5.49	1.474	0.143
AST (U/L)	33.79 \pm 6.17	32.84 \pm 5.83	0.845	0.400

1.2 方法

对照组患者冠状动脉介入术应用西罗莫司洗脱支架。手术前 24 h, 患者需口服阿司匹林 100 mg, 手术前 2 ~ 6 h 口服替格瑞洛片 180 mg 作为负荷剂量, 以确保手术时达到最佳的抗血小板效果。手术过程中, 首先进行冠状动脉造影以确定病变血管的

位置和狭窄程度,并测量冠脉血管直径。随后,通过 PCI 术植入西罗莫司洗脱支架。手术成功的标准是术后冠脉血流达到 TIMI 3 级,且血管狭窄程度低于 20%。术后,患者应继续每日服用阿司匹林 100 mg 和替格瑞洛 180 mg,以维持双重抗血小板治疗。研究组在对照组的基础上增加用低分子肝素,PCI 术及抗凝药物使用方式与对照组一致。围术期,术前 8~12 h 内给予 1 mg/kg 肝素皮下注射,2 次/d;术中追加 0.3 mg/kg 的肝素,另外,对于手术难度较高、预计时间延长的患者,额外给予 0.75 mg/kg 肝素静脉注射。术后根据患者具体临床表现和肾功能状况,个性化制定抗凝方案,每日皮下注射肝素,剂量为 1 mg/kg,2 次/d。抗凝疗程灵活调整,一般维持 2~8 d 或直至患者出院,期间持续密切监测出血相关风险。

1.3 观察指标

(1)两组患者心脏功能指标比较。测量并记录患者左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)、最大摄氧量(maximum oxygen uptake,VO_{2max})、采用 6 min 步行试验^[9](6 minute walking test,6MWT)测定 6 min 患者步行的距离。(2)两组患者冠状动脉灌注恢复情况比较。统计介入术后 24 h 心肌梗死溶栓实验(thrombolysis in myocardial infarction,TIMI)及校正的 TIMI 帧数(corrected TIMI frame count,CTFC)。TIMI 分级^[10]分为 0~3 级,从完全闭塞到正常血流。记录造影剂在血管中的传播

速度和充盈程度,当 CTFC^[11]超过 100 帧被定义为无复流,超过正常血管 2 个标准差则判定为慢血流。(3)两组患者心肌标志物水平比较。采用酶联免疫吸附法检测患者肌红蛋白(myoglobin,MYO)、肌酸激酶同工酶(creatine kinase-MB,CK-MB)、肌钙蛋白(cardiac troponin,cTn)。(4)两组患者近远期预后比较。两组患者出院后进行 12 个月的随访,统计 6 个月内(近期)及 12 个月内(远期)患者康复情况,将发生支架内再狭窄、支架贴壁不良等需再次手术治疗及出现出血、心源性死亡、急性冠脉综合征、靶病变血运重建等主要不良心血管事件的患者归为预后不良。计算不良反应发生率。发生率(%)=发生例数/总例数×100%。

1.4 统计学分析

研究数据通过 SPSS 26.0 软件进行统计分析。计量资料均经正态性检验,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间行独立样本 *t* 检验,组内行配对样本 *t* 检验;计数资料以[*n*(%)]表示,组间行独立样本 χ^2 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者心脏功能指标比较

治疗前,两组患者 LVEF、VO_{2max}、6 MWT 水平比较,差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。治疗后,两组患者 LVEF、VO_{2max}、6MWT 水平均较治疗前增高(*P* < 0.05),且研究组高于对照组(*P* < 0.05)。见表 2。

表 2 两组患者心脏功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVEF(%)		VO _{2max} (L/min)		6MWT(m)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组(<i>n</i> = 57)	35.65 ± 5.33	42.36 ± 4.83 ^①	16.41 ± 2.35	18.79 ± 2.88 ^①	324.50 ± 65.49	379.61 ± 71.15 ^①
研究组(<i>n</i> = 57)	35.20 ± 4.67	45.81 ± 5.12 ^①	16.18 ± 2.43	21.67 ± 3.12 ^①	322.79 ± 68.91	422.76 ± 85.09 ^①
<i>t</i> 值	0.479	3.701	0.514	5.121	0.136	2.957
<i>P</i> 值	0.633	<0.001	0.608	<0.001	0.892	0.004

①*P* < 0.05,与同组治疗前比较。

2.2 两组患者冠状动脉灌注恢复情况比较

治疗后 24 h,两组患者均未产生无复流情况,研究组患者 TIMI 血流 3 级占比较对照组高,慢血流患者例数及 CTFC 均低于对照组(*P* < 0.05)。见表 3。

表 3 两组患者冠状动脉灌注恢复情况比较[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	TIMI 血流分级		CTFC(帧)	慢血流
	2 级	3 级		
对照组(<i>n</i> = 57)	20(35.09)	37(64.91)	26.43 ± 7.79	12(21.05)
研究组(<i>n</i> = 57)	6(10.53)	51(89.47)	22.12 ± 5.44	3(5.26)
χ^2/t 值	9.766		3.425	6.218
<i>P</i> 值	0.002		0.001	0.013

2.3 两组患者心肌标志物水平比较

治疗前,两组患者心肌标志物中 MYO、CK-MB、cTn 水平比较,差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。治疗后,两组患者血清 MYO、CK-MB、cTn 水平均较治疗前降低,且研究组较对照组更低(*P* < 0.05)。见表 4。

2.4 两组患者近远期预后比较

两组患者近期预后不良反应发生率比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05)。研究组患者远期预后不良发生率为 10.53%,低于对照组的 28.07%(*P* < 0.05)。见表 5。

表 4 两组患者心肌标志物水平比较($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)

组别	MYO		CK-MB		cTn	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组($n = 57$)	88.64 \pm 6.51	48.11 \pm 5.38 ^①	61.76 \pm 6.47	21.59 \pm 7.08 ^①	1.99 \pm 0.51	0.67 \pm 0.22 ^①
研究组($n = 57$)	88.31 \pm 6.47	45.24 \pm 3.47 ^①	60.83 \pm 5.84	18.49 \pm 5.51 ^①	2.02 \pm 0.47	0.52 \pm 0.13 ^①
t 值	0.271	3.385	0.809	2.617	0.328	4.441
P 值	0.787	0.001	0.420	0.010	0.744	<0.001

① $P < 0.05$, 与同组治疗前比较。

表 5 两组患者近远期预后不良率比较[$n(\%)$]

组别	近期预后不良	远期预后不良
对照组($n = 57$)	9(15.79)	16(28.07)
研究组($n = 57$)	3(5.26)	6(10.53)
χ^2 值	3.353	5.632
P 值	0.067	0.018

3 讨论

CHD 是全球范围内导致死亡和致残的主要原因之一,尤其是在老年人群中,肥胖、血脂异常、吸烟、饮酒等均为致病的危险因素,当患者处于该病理状态下,致残、死亡风险均升高^[12]。PCI 是临床中 CHD 的有效治疗手段,其经穿刺大腿根部的股动脉或手腕上的桡动脉,将心脏支架等器械通过金属丝送入冠状动脉狭窄部位,并撑开固定在血管壁上,以保持血管的开放,从而达到改善血液循环和维持心脏泵血功能的目的^[13]。既往研究^[14]已证实,PCI 属于微创手术,能迅速开通闭塞血管,恢复冠状动脉血流,在 CHD 的治疗中展现出明显优势。但也有研究^[15]提出,PCI 在 CHD 治疗中已经取得较高成效,但老年患者常伴随身体机能退化,加上 CHD 属于血管闭塞病变,部分患者在血管开通植入支架后 1 年内出现再狭窄,需再次手术,增加患者躯体痛苦及经济压力。因此,如何降低支架内狭窄的发生一直是临床关注的重点。

本研究纳入 114 例需行冠状动脉介入术治疗的老年患者,拟用西罗莫司洗脱支架。结果显示,治疗后,所有患者手术顺利完成,心功能指标水平、血管功能指标水平均较治疗前改善,术后未出现无复流情况,说明西罗莫司洗脱支架对行 PCI 的老年 CHD 患者心功能、血管功能等恢复有促进作用。究其可能原因:西罗莫司作为一种强效免疫调节剂,通过精准干预细胞周期,阻断 T 细胞增殖,实现对新生内膜生长的有效控制。该药物使细胞在分裂关键阶段被阻,从根本上抑制血管内膜过度增生,显著降低支架内再狭窄的发生可能性^[16]。研究^[17]显示,氟化物涂层的西罗莫司洗脱支架具有良好的生物相容性和药物相容性,拥有稳定的药物释放曲线,精准平

缓,能在抑制内膜过度增生物同时改善接受初次 PCI 治疗患者的早期支架相关临床结果。王耿等^[18]报道,生物可降解聚合物西罗莫司洗脱支架相较于传统支架,在聚合物涂层完全降解后的长期优势表现为较低的靶病变失败率。说明在长期预后方面,生物可降解聚合物西罗莫司洗脱支架具有明显的优势,临床可进一步探索。

本研究还显示,研究组患者 LVEF、VO_{2max}、6MWT、MYO、CK-MB、cTn 较对照组改善更佳,其中 LVEF 水平可反映左心室收缩功能,VO_{2max}、6MWT 也是反映心肺功能的重要指标;MYO 主要存在于心肌和骨骼肌中,具有储存和转运氧的功能,是评估心肌损伤的重要生物标志物;CK-MB 主要存在于心肌细胞的外浆层,动态演变具有很高的特异性;cTn 是心肌组织损伤时可在血液中检测到的特异性高和敏感性好的标志物,三者异常表达提示存在心肌损伤,与心脏疾病的发生发展密切相关。说明了西罗莫司洗脱支架和低分子肝素在老年 CHD 患者 PCI 治疗中可获得更高的疗效,能消除临床症状同时,有效减轻心肌损伤,改善心功能。这应是低分子肝素具有较低的分子量和较短的糖链,这使得它能够更有效地与抗凝血酶Ⅲ结合,从而抑制凝血活性因子 Xa(FXa)与 FIIa 的活性,很大程度上减少血栓的形成^[19]。有研究^[20]显示,低分子肝素能促进血管内皮释放组织纤溶酶原激活因子,对溶解血栓有溶解作用,在血管闭塞相关疾病的辅助治疗中展现出明显的优势。此外,治疗前后两组患者的 FMD 比较均无明显差异,说明了西罗莫司洗脱支架和低分子肝素在老年 CHD 患者 PCI 治疗中的安全性;治疗后 24 h,两组患者均未产生复流情况,且研究组患者 TIMI 血流 3 级占比高于对照组,慢血流患者例数及 CTFC 低于对照组,说明西罗莫司洗脱支架和低分子肝素在老年 CHD 患者 PCI 治疗中有助于血流灌注,综合效果更佳。既往老年 CHD 患者在 PCI 术后 12 个月发生冠状动脉支架内再狭窄的概率仍高达 20% ~ 35%,考虑与冠状动脉弹性回缩、内膜增生、血管重构、血栓等多种因素相关。西罗莫司洗脱支架通过抑制新生内膜的过度增生,降低支架内再狭窄风险。本研究通过对两组患者进行长达 12 个月

的术后随访发现,两组患者近期预后不良率无统计学差异。说明老年 CHD 患者 PCI 治疗中应用西罗莫司洗脱支架,即可达到较高临床疗效,短期预后可观;但长期预后观察组明显优于对照组,证实西罗莫司洗脱支架联合低分子肝素更有助于提高临床整体效果,提示联合低分子肝素可避免单一治疗的局限性,达到优势互补的协同作用,提升临床疗效,临床中可结合患者实际情况针对性联合用药干预。

综上,老年 CHD 患者 PCI 治疗联合应用西罗莫司洗脱支架和低分子肝素有助于改善患者心功能、冠状动脉灌注及微血管功能,提高总有效率,应用价值颇高。

参考文献

[1] Shaya GE, Leucker TM, Jones SR, *et al.* Coronary heart disease risk; Low-density lipoprotein and beyond[J]. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 2022, 32(4):181–194.

[2] Hasbani NR, Ligthart S, Brown MR, *et al.* American heart association's life's simple 7: lifestyle recommendations, polygenic risk, and lifetime risk of coronary heart disease[J]. *Circulation*, 2022, 145(11):808–818.

[3] Ahn JM, Kang DY, Lee PH, *et al.* Preventive PCI or medical therapy alone for vulnerable atherosclerotic coronary plaque; Rationale and design of the randomized, controlled PREVENT trial[J]. *American Heart Journal*, 2023, 264:83–96.

[4] 陶诗怡, 于林童, 李军, 等. 冠心病 PCI 术后血瘀证患者甘油三酯葡萄糖乘积指数与主要心血管不良事件风险的相关性[J]. *中医杂志*, 2024, 65(17):1784–1793.

[5] 严玮, 刘圣好, 吴克霞. 中青年与老年冠心病患者病变特点差异及 PCI 术后支架内再狭窄的危险因素分析[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2024, 16(4):466–468.

[6] Pilgrim T, Rothenbühler M, Siontis GC, *et al.* Biodegradable polymer sirolimus-eluting stents vs durable polymer everolimus-eluting stents in patients undergoing percutaneous coronary intervention: a meta-analysis of individual patient data from 5 randomized trials[J]. *American Heart Journal*, 2021, 235:140–148.

[7] Vitiello A, Ferrara F. Low molecular weight heparin, anti-inflammatory/immunoregulatory and antiviral effects, a short update[J]. *Cardiovascular Drugs and Therapy*, 2023, 37(2):277–281.

[8] 颜红兵, 马长生, 霍勇. 临床冠心病诊断与治疗指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010:34–37.

[9] Cheng DK, Nelson M, Brooks D, *et al.* Validation of stroke-specific protocols for the 10-meter walk test and 6-minute walk test conduc-

ted using 15-meter and 30-meter walkways[J]. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 2020, 27(4):251–261.

[10] 中华内科杂志. TIMI 分级由来及意义[J]. *中华内科杂志*, 1998, 37(5):311.

[11] 谢培益, 祁述善, 周胜华, 等. 校正 TIMI 帧数对急诊 PCI 术后 ST 段回落及急性心肌梗死患者短期预后的评价[J]. *中国现代医学杂志*, 2005, 15(6):921–923.

[12] Katta N, Loethen T, Lavie CJ, *et al.* Obesity and coronary heart disease: epidemiology, pathology, and coronary artery imaging[J]. *Current Problems in Cardiology*, 2021, 46(3):100655.

[13] Wang CL, Huan N, Wang PL, *et al.* Guanxin Danshen dripping pills improve quality of life and cardiovascular prognoses of CHD patients after PCI with anxiety or depression (GLAD study): a randomized double-blind placebo-controlled study[J]. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 2023, 29(3):195–204.

[14] Zhao S, Liu S, Wen Y, *et al.* Analysis of the effect of external counterpulsation combined with high-intensity aerobic exercise on cardiopulmonary function and adverse cardiovascular events in patients with coronary heart disease after PCI[J]. *Frontiers in Surgery*, 2022, 9:851113.

[15] Iglesias JF, Roffi M, Losdat S, *et al.* Long-term outcomes with biodegradable polymer sirolimus-eluting stents versus durable polymer everolimus-eluting stents in ST-segment elevation myocardial infarction: 5-year follow-up of the BIOSTEMI randomised superiority trial[J]. *The Lancet*, 2023, 402(10416):1979–1990.

[16] Jafaripour I, Ramezani MS, Amin K, *et al.* Clinical results of everolimus-eluting stents and sirolimus-eluting stents in patients undergoing percutaneous coronary intervention[J]. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 2023, 14(3):507–512.

[17] Nazarkina ZK, Chelobanov BP, Chernonosova VS, *et al.* Sirolimus-eluting electrospun-produced matrices as coatings for vascular stents: dependence of drug release on matrix structure and composition of the external environment[J]. *Materials (Basel, Switzerland)*, 2020, 13(12):2692.

[18] 王耿, 那堃, 李毅, 等. 第二代生物可降解聚合物涂层西罗莫司洗脱支架治疗原发原位冠状动脉病变的 5 年临床疗效分析[J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 49(2):121–127.

[19] 季梅丽, 吴琪, 夏佩佩, 等. 老年冠心病患者低分子肝素皮下注射后按压与出血发生率的效应研究[J]. *介入放射学杂志*, 2024, 33(1):77–81.

[20] Iqbal SJ, Baloch ZQ, Malik J, *et al.* Bridging with low-molecular-weight heparin versus antiplatelet therapy in patients undergoing noncardiac surgery after percutaneous coronary intervention: a comprehensive review[J]. *Clinical Cardiology*, 2024, 47(9):e70008.

(收稿日期:2025–01–01

修回日期:2025–03–19)