

中国冠心病患者 PCI 后发生支架内再狭窄影响因素的 Meta 分析



扫描二维码
查看更多

曾翔¹, 李军文², 王昆¹, 郭雅乐³, 王兆兰³

作者单位: 1.610599四川省成都市, 成都医学院 2.610071四川省成都市第一人民医院护理部 3.610075四川省成都市, 成都中医药大学

通信作者: 李军文, E-mail: 1018726540@qq.com

【摘要】 **目的** 系统评价中国冠心病患者PCI后发生支架内再狭窄 (ISR) 的影响因素。**方法** 计算机检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase 中公开发表的关于中国冠心病患者PCI后发生ISR影响因素的病例对照研究和队列研究, 检索时限自建库至2023年10月。病例组为发生ISR患者, 对照组为未发生ISR患者。采用Stata 12.0软件进行Meta分析。**结果** 最终纳入12篇文献, 均为病例对照研究, 包括4 145例患者, 其中病例组891例、对照组3 254例; 12篇文献均为高质量文献。Meta分析结果显示, 年龄 [OR=1.034, 95%CI (1.005~1.065)]、糖尿病史 [OR=2.053, 95%CI (1.737~2.427)]、术后吸烟 [OR=1.646, 95%CI (1.396~1.927)]、支架直径 [OR=0.711, 95%CI (0.633~0.799)]、支架长度 [OR=1.047, 95%CI (1.021~1.073)]、支架数量 [OR=2.177, 95%CI (1.384~3.425)] 是中国冠心病患者PCI后发生ISR的影响因素 ($P<0.05$)。**结论** 年龄增长、糖尿病史、支架长度较长、术后吸烟、支架数量较多是中国冠心病患者PCI后发生ISR的危险因素, 支架直径较大是其保护因素。

【关键词】 冠心病; 经皮冠状动脉介入治疗; 支架内再狭窄; 影响因素分析; Meta分析

【中图分类号】 R 541.4 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.032

Influencing Factors of In-Stent Restenosis after PCI in Chinese Patients with Coronary Heart Disease: a Meta-analysis

ZENG Xiang¹, LI Junwen², WANG Kun¹, GUO Yale³, WANG Zhaolan³

1. Chengdu Medical College, Chengdu 610599, China

2. Nursing Department, Chengdu First People's Hospital, Chengdu 610071, China

3. Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China

Corresponding author: LI Junwen, E-mail: 1018726540@qq.com

【Abstract】 **Objective** To systematically evaluate the influencing factors of in-stent restenosis (ISR) after PCI in Chinese patients with coronary heart disease. **Methods** Case-control studies and cohort studies on the influencing factors of ISR after PCI in Chinese patients with coronary heart disease published in CNKI, Wanfang Data, VIP, Chinese Biomedical Literature Database, PubMed, Web of Science, Cochrane Library and Embase were retrieved by computer. The retrieval time was from the establishment of the database to October 2023. The case group consisted of patients with ISR, and the control group consisted of patients without ISR. Meta-analysis was performed using Stata 12.0 software. **Results** Finally, 12 articles were included, all of which were case-control studies, including 4 145 patients (including 891 cases in the case group and 3 254 cases in the control group). All the 12 articles were of high quality. The results of Meta-analysis showed that age [OR= 1.034, 95%CI (1.005-1.065)], history of diabetes [OR=2.053, 95%CI (1.737-2.427)], postoperative smoking [OR=1.640, 95%CI (1.396-1.927)], stent diameter [OR=0.711, 95%CI (0.633-0.799)], stent length [OR=1.047, 95%CI (1.021-1.073)], number of stents [OR=2.177, 95%CI (1.384-3.425)] were the influencing factors of ISR after PCI in Chinese patients with coronary heart disease ($P < 0.05$). **Conclusion** Increased age, history of diabetes, postoperative smoking, longer stent length, and larger number of stents are risk factors for ISR after PCI in Chinese patients with coronary heart disease, and bigger stent diameter is a protective factor.

【Key words】 Coronary disease; Percutaneous coronary intervention; In-stent restenosis; Root cause analysis; Meta-analysis

冠心病是临床常见的心脏病类型,其病理特征是动脉粥样硬化导致冠状动脉狭窄或闭塞,最终引起心肌缺血缺氧或坏死^[1]。近年随着我国社会老龄化进程加剧及人们生活水平提高,心血管疾病发病人群出现低收入、年轻化趋势^[2],其中冠心病死亡人数占居民疾病死亡总人数的40%以上^[3]。PCI是目前全球范围内治疗冠心病的重要方法^[4],据统计,2021年中国大陆地区行PCI的患者约116万例,平均植入支架1.48个^[5]。PCI不仅可以提高患者生活质量,还可以降低其心肌梗死发生率,但PCI后支架内再狭窄(in-stent restenosis, ISR)的发生会严重影响患者的治疗效果。研究发现,PCI后仍有20%的冠心病患者会发生ISR^[6]。既往研究表明,ISR的发病机制较为复杂,其可受到炎症递质、内皮损伤、糖尿病、吸烟、年龄等多种因素的相互影响^[7]。目前,国内外有关冠心病患者PCI后发生ISR危险因素的研究报道较多,但各国冠心病患者PCI后发生ISR的危险因素不尽相同。基于此,本研究旨在通过Meta分析方法探讨中国冠心病患者PCI后发生ISR的影响因素,以期获得更高级别的证据支持,为我国冠心病患者PCI后ISR的预防提供参考依据。本研究已在PROSPERO注册(注册号:CRD42023462317)。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略

计算机检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase中公开发表的关于中国冠心病患者PCI后发生ISR影响因素的研究,采用主题词和自由词结合的检索方式,以“经皮冠状动脉介入术”“血管成形术”“支架置入术”“冠状动脉成形术”“支架内再狭窄”“影响因素”“危险因素”“相关因素”“预测因素”“原因”“病因”为中文检索词;“Percutaneous Coronary Intervention”“Coronary Intervention, Percutaneous”“Intervention, Percutaneous Coronary”“Coronary Revascularization, Percutaneous”“PCI”“In-Stent Restenosis”“ISR”“Risk Factors”“Correlation Factor*”“Influencing Factor*”“Risk Factor”“Predictive Factor*”“Cause”“Reason”“Etiology”为英文检索词。检索时限自建库至2023年10月,并采用文献溯源法追踪纳入文献的参考文献。

1.2 文献纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究类型:队列研究或病例对照研究;(2)研究对象:接受PCI的中国冠心病患者,病例组为发生ISR患者、对照组为未发生ISR患者。(3)结局指标:ISR(ISR定义为PCI后6个月及以上经冠状动脉造影检查显示支架节段内或支架两端边缘5 mm以内管腔直径狭窄率 $\geq 50\%$ ^[8])及其影响因素。排除标准:(1)综述、系统评价及会议论文;(2)无法获取有效数据的文献;(3)重复发表文献。

1.3 文献筛选与数据提取

由两名经过培训的研究人员根据文献纳入与排除标准独立筛选文献,如遇到分歧,则双方讨论解决或请第三位研究人员协商解决。由两名经过培训的研究人员提取文献信息,

主要包括第一作者、发表年份、研究地区、研究类型、样本量、影响因素。

1.4 文献质量评价

由两名研究人员根据纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)评价纳入文献质量^[9],该量表满分9分,其中0~3分为低质量文献、4~5分为中等质量文献、6~9分为高质量文献。

1.5 统计学方法

采用Stata 12.0软件进行Meta分析。采用 I^2 检验评价各文献间的统计学异质性,以 $I^2 < 50\%$ 为无统计学异质性,采用固定效应模型进行Meta分析;以 $I^2 \geq 50\%$ 为有统计学异质性,采用随机效应模型进行Meta分析。采用改变效应模型的方法进行敏感性分析,分析统计学异质性来源。采用Egger's检验分析报道影响因素 ≥ 5 篇文献的发表偏倚。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献检索结果

初检获得相关文献3 121篇,剔除重复文献1 322篇,依次阅读题目、摘要、全文后,最终纳入12篇文献^[10-21],均为病例对照研究,包括4 145例患者,其中病例组891例、对照组3 254例;12篇文献^[10-21]均为高质量文献。文献筛选流程图1,纳入文献基本特征及NOS评分见表1。

2.2 Meta分析结果

Meta分析结果显示,年龄、糖尿病史、术后吸烟、支架直径、支架长度、支架数量是中国冠心病患者PCI后发生ISR的影响因素($P < 0.05$),见表2。

2.3 敏感性分析

改变效应模型进行敏感性分析,结果显示,年龄、糖尿

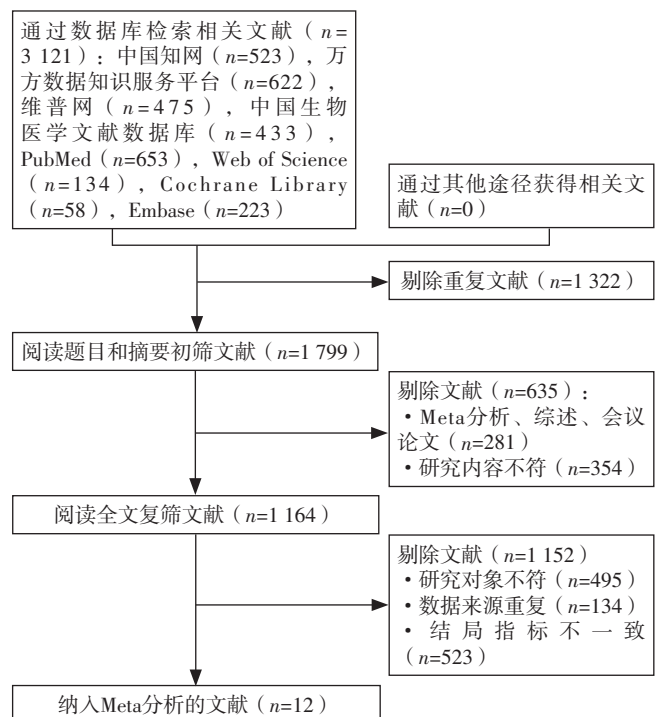


图1 文献筛选流程

Figure 1 Literature screening process

病史、术后吸烟、支架直径、支架长度、支架数量仍是中国冠心病患者PCI后发生ISR的影响因素 ($P < 0.05$)，见表3。

对存在统计学异质性的文献进行异质性来源分析，结果显示，在报道年龄的3篇文献中，QIAN等^[16]研究对象平均年龄较大，剔除该文献后，剩余文献间无统计学异质性 ($I^2=0$, $P=0.508$)，采用固定效应模型进行Meta分析，结果显示，年龄是中国冠心病患者PCI后发生ISR的影响因素 [$OR=1.022$, $95\%CI(1.001 \sim 1.044)$], $Z=2.03$, $P=0.043$]。在报道支架数量的5篇文献中，黎洁雯等^[17]研究的样本量较小、LI等^[21]研究的支架类型不同，剔除这两篇文献后，剩余文献间无统计学异质性 ($I^2=0$, $P=0.44$)，采用固定效应模型进行Meta分析，结果显示，支架数量是中国冠心病患者PCI后发生ISR的影响因素 [$OR=1.538$, $95\%CI(1.121 \sim 2.109)$], $Z=2.67$, $P=0.008$]。

2.4 发表偏倚

Egger's检验结果显示，报道糖尿病史、术后吸烟、支架数量的文献不存在发表偏倚 (t 值分别为0.29、3.17、1.15, P 值分别为0.785、0.051、0.335)，报道支架直径的文献可能存在发表偏倚 ($t=-3.67$, $P=0.014$)。

表1 纳入文献基本特征及NOS评分

Table 1 Basic characteristics and NOS score of the included literature

第一作者	发表年份	研究地区	研究类型	样本量(例)		影响因素 ^a	NOS评分(分)
				病例组	对照组		
吴小朋 ^[10]	2015	河南省	病例对照研究	51	117	②④	7
刘浙波 ^[11]	2016	湖北省	病例对照研究	47	76	②④⑤⑥	6
蔡振东 ^[12]	2017	上海市	病例对照研究	136	164	④	6
邓婵翠 ^[13]	2017	贵州省	病例对照研究	89	1253	②③④⑤⑦	6
李原 ^[14]	2017	四川省	病例对照研究	50	50	③	6
唐欣 ^[15]	2018	辽宁省	病例对照研究	36	138	②④⑤	6
QIAN ^[16]	2018	安徽省	病例对照研究	118	143	①②	7
黎洁雯 ^[17]	2019	广东省	病例对照研究	31	143	①②③⑥	8
罗江滨 ^[18]	2019	海南省	病例对照研究	38	162	②③④	7
XU ^[19]	2019	湖北省	病例对照研究	95	517	①③⑥	6
ZHANG ^[20]	2022	山东省	病例对照研究	138	212	②④⑤⑥	7
LI ^[21]	2022	广东省	病例对照研究	62	279	⑥	6

注：NOS=纽卡斯尔-渥太华量表；①为年龄，②为糖尿病史，③为术后吸烟，④为支架直径，⑤为支架长度，⑥为支架数量；^a表示仅展示文献≥3篇的影响因素。

3 讨论

3.1 中国冠心病患者PCI后发生ISR的影响因素

3.1.1 年龄

本研究结果显示，年龄增长是中国冠心病患者PCI后发生ISR的危险因素，年龄越大其发生ISR的风险越高，与既往研究报道^[19, 22]一致。分析原因可能为：随着年龄增长，机体血管壁逐渐硬化，血管弹性减弱及血管壁通透性降低^[23]，进而增加ISR的发生风险；此外，高龄患者机体代谢和修复能力较差^[24]，进而导致支架植入后血管内腔血栓形成或血管炎症反应发生风险增加，而血栓形成会阻塞血管，血管炎症反应会导致血管壁增厚、纤维化，进而加重血管狭窄程度^[25]。因此，对于高龄冠心病患者，应于PCI后实施相应预防措施并定期随访，以降低ISR的发生风险。

3.1.2 糖尿病史

研究表明，合并糖尿病的冠心病患者因高血糖状态会导致一系列不良生理反应^[26]。YANG等^[27]研究发现，持续高血糖会导致脂代谢紊乱，低密度脂蛋白水平升高，进而导致斑块形成，加速动脉粥样硬化进展。本研究结果显示，糖尿病史是中国冠心病患者PCI后发生ISR的危险因素，与程石^[28]研究结果一致。分析原因可能为：高血糖会诱发氧化应激，导致自由基生成增多，破坏氧化还原平衡，损伤血管内皮细胞功能；此外，大量葡萄糖进入血管内皮细胞后可引起糖基化终产物积累，进而对血管内皮细胞产生直接毒性作用^[29]。因此，对于合并糖尿病的冠心病患者，应提高血糖自我管理能力及用药依从性，以维持血糖达标，进而降低其PCI后ISR发生风险。

3.1.3 术后吸烟

既往研究证实，吸烟是心脑血管疾病的危险因素^[30-31]。吸烟不仅会降低机体HDL-C水平，导致血管壁的保护作用减弱，还会增加细胞黏性，使血液在血管中流动时受阻^[20]；此外，吸烟还会导致血小板、纤维蛋白和其他血液成分在血管内凝聚，从而损伤动脉内皮细胞，进一步加剧动脉粥样硬化。本研究结果显示，术后吸烟是中国冠心病患者PCI后发生ISR的危险因素，与王冬梅等^[32]研究结果一致。分析原因可能为：吸烟会导致尼古丁在血液中的含量增加，进而引起血管内自由基生成增多并进入血液循环，从而导致血管内皮细胞过度增殖、血管内皮损伤，促使血小板在血管内黏附，最终导致血管狭窄或闭塞而引发ISR。

表2 中国冠心病患者PCI后发生ISR影响因素的Meta分析结果

Table 2 Meta-analysis results of influencing factor for ISR after PCI in Chinese patients with coronary heart disease

影响因素	文献(篇)	异质性检验结果		效应模型	OR(95%CI)	Z值	P值
		I ² 值(%)	P值				
年龄	3 ^[16-17, 19]	55.1	0.108	随机效应模型	1.034(1.005~1.065)	2.31	0.021
糖尿病史	8 ^[10-11, 13, 15-18, 20]	0	0.978	固定效应模型	2.053(1.737~2.427)	8.43	<0.001
术后吸烟	5 ^[13-14, 17-19]	40.5	0.151	固定效应模型	1.640(1.396~1.927)	6.01	<0.001
支架直径	7 ^[10-13, 15, 18, 20]	8.8	0.362	固定效应模型	0.711(0.633~0.799)	5.73	<0.001
支架长度	4 ^[11, 13, 15, 20]	28.0	0.244	固定效应模型	1.047(1.021~1.073)	3.65	<0.001
支架数量	5 ^[11, 17, 19-21]	66.2	0.019	随机效应模型	2.177(1.384~3.425)	3.36	0.001

表3 中国冠心病患者PCI后发生ISR影响因素的敏感性分析结果

Table 3 Sensitivity analysis results of influencing factors of ISR after PCI in Chinese patients with coronary heart disease

影响因素	效应模型	OR (95%CI)	Z值	P值
年龄	固定效应模型	1.034 (1.016~1.053)	3.71	<0.001
糖尿病史	随机效应模型	2.053 (1.737~2.427)	8.43	<0.001
术后吸烟	随机效应模型	1.836 (1.373~2.454)	4.10	<0.001
支架直径	随机效应模型	0.692 (0.603~0.795)	5.20	<0.001
支架长度	随机效应模型	1.050 (1.014~1.087)	2.75	0.006
支架数量	固定效应模型	2.065 (1.595~2.674)	5.50	<0.001

3.1.4 支架直径、长度及数量

支架是治疗冠心病的介入手术器械,其通过扩张冠状动脉管腔而改善血液流动,从而缓解心脏供血不足症状。本研究结果显示,支架直径较大是中国冠心病患者PCI后发生ISR的保护因素。TAKAGI等^[33]研究表明,支架直径增大可以减轻血管壁牵拉和损伤,降低血管病变发生风险;此外,支架直径增大还可以增加血管内腔容积,降低血流速度,进而降低ISR的发生风险。而支架直径较小时,常会导致血液流动性变差,支架扩张效果有限,无法有效改善血流灌注^[34]。CASSESE等^[35]研究发现,支架直径每缩短0.5 mm,ISR发生风险增加1.59倍。本研究结果显示,支架长度较长是中国冠心病患者PCI后发生ISR的危险因素。HONG等^[36]研究同样发现,植入长支架(直径≥40 mm)是冠心病患者PCI后发生ISR的独立危险因素。为了确保支架能够充分覆盖夹层或病灶,支架长度一般应超过狭窄病变两端各1 cm^[37],以防止夹层继续扩展或病灶复发,并确保血液可在狭窄区域畅通。本研究结果还显示,支架数量较多是中国冠心病患者PCI后发生ISR的危险因素。但LI等^[21]研究发现,发生ISR的患者植入支架数量多于未发生ISR的患者,分析原因可能为:多个支架间可能发生交叉干扰^[38],造成血液流动不顺畅,进而导致内皮增生。因此,临床医生应根据冠心病患者具体情况,尽可能选择长度较短、直径较大、合适数量的支架,以最大程度地减轻支架植入造成的炎症反应和内皮增生,从而提高支架植入效果和血管通畅率。

3.2 本研究局限性

(1) 纳入文献均为病例对照研究,论证强度较低;
(2) 纳入文献的研究对象和样本量不同,可能存在统计学异质性;(3) 纳入文献数量不多,可能影响结果的可靠性。

4 结论

综上所述,年龄增长、糖尿病史、术后吸烟、支架长度较长、支架数量较多是中国冠心病患者PCI后发生ISR的危险因素,支架直径较大是其保护因素。

作者贡献:曾翔进行文章的构思与设计,研究的实施与可行性分析;曾翔、王昆进行数据收集、整理、分析;曾翔、郭雅乐进行结果分析与解释;曾翔、王兆兰负责撰写、修订论文;李军文负责文章的质量控制及审校,对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] PALLEGEDARA A. Impacts of chronic non-communicable diseases on households' out-of-pocket healthcare expenditures in Sri Lanka [J]. *Int J Health Econ Manag*, 2018, 18 (3): 301-319. DOI: 10.1007/s10754-018-9235-2.
- [2] 高润霖. 冠心病疾病负担——中国出路 [J]. *中国循环杂志*, 2017, 32 (1): 1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2017.01.001.
- [3] 马丽媛, 王增武, 樊静, 等. 《中国心血管健康与疾病报告2022》要点解读 [J]. *中国全科医学*, 2023, 26 (32): 3975-3994. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0408.
- [4] AL-LAMEE R K, NOWBAR A N, FRANCIS D P. Percutaneous coronary intervention for stable coronary artery disease [J]. *Heart*, 2019, 105 (1): 11-19. DOI: 10.1136/heartjnl-2017-312755.
- [5] The WCOTROCHADIC. Report on cardiovascular health and diseases in China 2022: an updated summary [J]. *Biomed Environ Sci*, 2023, 36 (8): 669-701. DOI: 10.3967/bes2023.106.
- [6] CHEN S L, SANTOSO T, ZHANG J J, et al. A randomized clinical study comparing double kissing crush with provisional stenting for treatment of coronary bifurcation lesions: results from the DKCRUSH-II (Double Kissing Crush versus Provisional Stenting Technique for Treatment of Coronary Bifurcation Lesions) trial [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 57 (8): 914-920. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.10.023.
- [7] ONG P, ATHANASIADIS A, PERNE A, et al. Coronary vasomotor abnormalities in patients with stable angina after successful stent implantation but without in-stent restenosis [J]. *Clin Res Cardiol*, 2014, 103 (1): 11-19. DOI: 10.1007/s00392-013-0615-9.
- [8] KANG S J, MINTZ G S, PARK D W, et al. Mechanisms of in-stent restenosis after drug-eluting stent implantation: intravascular ultrasound analysis [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2011, 4 (1): 9-14. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.110.940320.
- [9] 曾宪涛, 刘慧, 陈曦, 等. Meta分析系列之四: 观察性研究的质量评价工具 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2012, 4 (4): 297-299. DOI: 10.3969/j.1674-4055.2012.04.004.
- [10] 吴小朋, 孙慎杰, 张娟, 等. 经皮冠状动脉介入治疗术患者发生支架内再狭窄的影响因素研究 [J]. *中国全科医学*, 2015, 18 (16): 1918-1921. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2015.16.012.
- [11] 刘浙波, 夏蒙, 杨洋, 等. CYP2C19正常代谢型冠心病患者PCI术后发生支架内再狭窄的危险因素分析 [J]. *实用医学杂志*, 2016, 32 (7): 1088-1092. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2016.07.017.
- [12] 蔡振东, 胡凯, 刘宗军. 冠心病患者药物支架内再狭窄的影响因素分析 [J]. *实用医学杂志*, 2017, 33 (17): 2904-2906. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2017.17.025.
- [13] 邓婵翠, 邓文文, 许官学, 等. 冠心病PCI术后支架内再狭窄的相关因素分析 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2017, 25 (3): 278-283. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3949.2017.03.012.
- [14] 李原, 刘海莹. 中青年冠心病患者PCI术后支架内再狭窄发生情况及相关影响因素分析 [J]. *空军医学杂志*, 2017, 33 (5): 330-332, 336.
- [15] 唐欣, 李丰华, 秦陆兵. 冠心病患者内皮素-1水平与PCI术后支架内再狭窄的相关性 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2018,

- 10 (2) : 227-229.DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2018.02.28.
- [16] QIAN H, LUO Z H, XIAO C M, et al.Red cell distribution width in coronary heart disease: prediction of restenosis and its relationship with inflammatory markers and lipids [J]. *Postgrad Med J*, 2018, 94 (1115) : 489-494.DOI: 10.1136/postgradmedj-2018-135806.
- [17] 黎洁雯, 龙洁旒, 李明星, 等.脂蛋白(a)水平对冠心病患者药物洗脱支架植入术后支架内再狭窄及非靶病变的影响[J]. *解放军医学杂志*, 2019, 44 (10) : 851-856.DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2019.10.07.
- [18] 罗江宾, 王天松, 何喜民, 等.冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗术后支架内再狭窄的相关危险因素分析[J]. *现代生物医学进展*, 2019, 19 (15) : 2966-2969, 2983.DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.15.038.
- [19] XU X Y, PANDIT R U, HAN L, et al.Remnant lipoprotein cholesterol independently associates with in-stent restenosis after drug-eluting stenting for coronary artery disease [J]. *Angiology*, 2019, 70 (9) : 853-859.DOI: 10.1177/0003319719854296.
- [20] ZHANG J, ZHANG Q, ZHAO K, et al.Risk factors for in-stent restenosis after coronary stent implantation in patients with coronary artery disease: a retrospective observational study [J]. *Medicine*, 2022, 101 (47) : e31707.DOI: 10.1097/MD.00000000000031707.
- [21] LI M R, HOU J Y, GU X D, et al.Incidence and risk factors of in-stent restenosis after percutaneous coronary intervention in patients from southern China [J]. *Eur J Med Res*, 2022, 27 (1) : 12.DOI: 10.1186/s40001-022-00640-z.
- [22] 张辉.经皮冠脉介入治疗后支架内再狭窄的相关因素分析[D].遵义: 遵义医学院, 2016.
- [23] 郑剑峰, 郭婷婷, 王勇, 等.药物洗脱支架置入术后晚期支架内再狭窄患者再次介入治疗的短期预后及危险因素分析[J]. *中国循环杂志*, 2020, 35 (4) : 349-354.DOI: 10.3969/j.issn1000-3614.2020.04.006.
- [24] 贾晓萌, 侯应龙.冠状动脉支架内再狭窄的治疗进展[J]. *心脏杂志*, 2022, 34 (3) : 344-347, 351.DOI: 10.12125/j.chj.202103023.
- [25] DRACHMAN D E, SIMON D I.Inflammation as a mechanism and therapeutic target for in-stent restenosis [J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2005, 7 (1) : 44-49.DOI: 10.1007/s11883-005-0074-5.
- [26] 谷臣锋, 刘剑雄, 郑庆昆, 等.中老年冠心病患者冠状动脉药物洗脱支架置入术后支架内再狭窄的相关因素分析[J]. *四川医学*, 2017, 38 (7) : 797-801.DOI: 10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2017.07.024.
- [27] YANG Z K, SHEN Y, HU J, et al.Impact of coronary collateral circulation on angiographic in-stent restenosis in patients with stable coronary artery disease and chronic total occlusion [J]. *Int J Cardiol*, 2017, 227 : 485-489.DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.10.117.
- [28] 程石.冠心病合并糖尿病患者冠状动脉药物洗脱支架置入后支架内再狭窄危险因素分析[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2017, 9 (1) : 95-98.DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2017.01.26.
- [29] GOLUKHOVA E Z, GRIGORIAN M V, RYABININA M N, et al.Independent predictors of major adverse events following coronary stenting over 28 months of follow-up [J]. *Cardiology*, 2015, 132 (3) : 176-181.DOI: 10.1159/000435909.
- [30] SPADACCIO C, BENEDETTO U.Coronary artery bypass grafting (CABG) vs. percutaneous coronary intervention (PCI) in the treatment of multivessel coronary disease: quo vadis? —A review of the evidences on coronary artery disease [J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2018, 7 (4) : 506-515.DOI: 10.21037/acs.2018.05.17.
- [31] ZHANG T Y, WANG L Z, XU Z Z, et al.Predictors of smoking relapse after percutaneous coronary intervention in Chinese patients [J]. *J Clin Nurs*, 2018, 27 (5/6) : e951-958.DOI: 10.1111/jocn.14050.
- [32] 王冬梅, 黄爽, 刘志江, 等.冠状动脉支架植入后再狭窄危险因素的分析[J]. *第三军医大学学报*, 2016, 38 (19) : 2174-2177.DOI: 10.16016/j.1000-5404.201603037.
- [33] TAKAGI K, IELASI A, BASAVARAJIAH S, et al.The impact of main branch restenosis on long term mortality following drug-eluting stent implantation in patients with de novo unprotected distal left main bifurcation coronary lesions: the Milan and New-Tokyo (MITO) registry [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2014, 84 (3) : 341-348.DOI: 10.1002/ccd.25178.
- [34] POERNER T C, OTTO S, GASSDORF J, et al.Stent coverage and neointimal proliferation in bare metal stents postdilated with a paclitaxel-eluting balloon versus everolimus-eluting stents: prospective randomized study using optical coherence tomography at 6-month follow-up [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2014, 7 (6) : 760-767.DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.113.001146.
- [35] CASSESE S, BYRNE R A, TADA T, et al.Incidence and predictors of restenosis after coronary stenting in 10 004 patients with surveillance angiography [J]. *Heart*, 2014, 100 (2) : 153-159.DOI: 10.1136/heartjnl-2013-304933.
- [36] HONG M K, MINTZ G S, LEE C W, et al.Intravascular ultrasound predictors of angiographic restenosis after sirolimus-eluting stent implantation [J]. *Eur Heart J*, 2006, 27 (11) : 1305-1310.DOI: 10.1093/eurheartj/ehi882.
- [37] 张珂瑞, 李勇.冠心病患者经皮冠状动脉介入术后支架内再狭窄危险因素的研究进展[J]. *医学综述*, 2022, 28 (1) : 105-111.DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2022.01.019.
- [38] EYÜBOĞLU M.In stent restenosis after percutaneous coronary intervention [J]. *Anatol J Cardiol*, 2016, 16 (1) : 73.DOI: 10.14744/AnatolJCardiol.2015.6775.

(收稿日期: 2023-09-22; 修回日期: 2024-01-05)

(本文编辑: 谢武英)