

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20246394

· 论 著 ·

## 冠心病患者经皮冠状动脉介入后的医院感染状况及其风险预测模型构建

钮惠英, 赵柳华, 吴佳静, 高姚凤

(苏州大学附属苏州九院心内科, 江苏 苏州 215200)

**[摘要]** **目的** 探讨冠心病(CHD)患者经皮冠状动脉介入(PCI)治疗后医院感染状况及其影响因素,并建立感染风险预测模型。**方法** 回顾性选取 2019 年 5 月—2023 年 10 月在某院进行 PCI 治疗的 CHD 患者作为研究对象,分析 CHD 患者的感染状况。随后按 7:3 比例随机分为建模集和测试集。对建模集资料进行单因素和多因素 logistic 回归分析确定患者医院感染的影响因素,采用 R 软件构建列线图模型并进行验证。**结果** 共纳入 858 例 CHD 患者,分为建模集 601 例和测试集 257 例,建模集中感染组 41 例、非感染组 560 例。CHD 患者 PCI 治疗后医院感染发病率为 6.88%(59/858),感染部位以上呼吸道和泌尿道为主。共分离出病原菌 74 株,其中革兰阳性菌 39 株,革兰阴性菌 31 株,真菌 4 株。多因素分析结果显示,年龄大、合并糖尿病、心功能(NYHA)分级高、侵入性操作均是 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的危险因素(均  $P < 0.05$ ),微型营养评定简表(MNA-SF)评分高是保护因素( $P < 0.05$ )。基于上述 5 个指标构建列线图预测模型的受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)为 0.894(95%CI:0.815~0.931)、灵敏度为 89.0%、特异度为 82.5%。引入测试集数据验证得出 AUC 值为 0.879(95%CI:0.801~0.923)、灵敏度为 87.5%、特异度为 81.3%,与建模集效果相当,说明模型稳定。H-L 拟合优度检验无统计学意义( $P > 0.05$ ),表明该模型无过拟合现象;校准曲线分析表明模型具有较好的一致性;决策曲线分析证实模型在临床具有实用价值。**结论** 列线图模型对 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染具有良好的预测能力,可为医务人员识别存在医院感染风险的个体提供简便、有效的评估工具。

**[关键词]** 冠心病; 医院感染; 病原菌; 预测模型; 经皮冠状动脉介入; 发病率

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2

## Healthcare-associated infection status and construction of a risk prediction model for coronary heart disease patients after percutaneous coronary intervention

NIU Hui-ying, ZHAO Liu-hua, WU Jia-jing, GAO Yao-feng (Department of Cardiology, Suzhou Ninth Hospital Affiliated to Soochow University, Suzhou 215200, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate healthcare-associated infection (HAI) status and influencing factors in coronary heart disease (CHD) patients after percutaneous coronary intervention (PCI) treatment, and construct a risk prediction model. **Methods** CHD patients who underwent PCI in a hospital from May 2019 to October 2023 were retrospectively selected as the research subjects. Infection status of the CHD patients was analyzed. Patients were randomly divided into a modeling set and a testing set in a 7:3 ratio. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed to analyze the data in the modeling set and determine the influencing factors for HAI in patients. R software was used to construct and validate a nomogram model. **Results** A total of 858 CHD patients were included in the analysis, 601 in the modeling set and 257 in the testing set. In the modeling set, 41 cases were in the infected group and 560 cases in the non-infected group. The incidence of HAI in CHD patients after PCI treatment was 6.88% (59/858). Infection site were mainly upper respiratory tract and urinary tract. A total of 74 pathogens were isolated, including Gram-positive bacteria, Gram-negative bacteria, and fungi being 39, 31, and 4

[收稿日期] 2024-04-19

[作者简介] 钮惠英(1979-),女(汉族),江苏省苏州市人,主管护师,主要从事心血管疾病感染预防与控制研究。

[通信作者] 赵柳华 E-mail: sunp202209@163.com

strains, respectively. Multivariate analysis showed that old age, combined diabetes, high grade of New York Heart Association (NYHA) classification, and invasive procedures were all risk factors for HAI in CHD patients after PCI treatment (all  $P < 0.05$ ), while high mini-nutritional assessment short-form (MNA-SF) score was a protective factor ( $P < 0.05$ ). The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) of the nomogram prediction model constructed based on the above five indicators was 0.894 (95%CI: 0.815 - 0.931), with a sensitivity of 89.0% and a specificity of 82.5%. The testing set data validation showed an AUC value of 0.879 (95%CI: 0.801 - 0.923), with a sensitivity of 87.5% and a specificity of 81.3%, which were comparable to the modeling set and presented the stability of the model. The H-L goodness of fit test showed no statistical significance ( $P > 0.05$ ), indicating that the model didn't exhibit overfitting. Calibration curve analysis showed that the model had good consistency. Decision curve analysis confirmed that the model had practical value in clinical practice. **Conclusion** The nomogram model has a good predictive ability for HAI in CHD patients after PCI treatment, and can provide a simple and effective evaluation tool for medical staff to identify HAI high-risk individuals.

**[Key words]** coronary heart disease; healthcare-associated infection; pathogen; prediction model; percutaneous coronary intervention; incidence

冠心病(coronary heart disease, CHD)好发生于中老年人群。随着循证医学发展与论证,通过经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)疏通 CHD 患者的冠状动脉狭窄区和闭塞区,可实现心肌血流再灌注。但由于 PCI 操作特点及 CHD 人群的年龄、免疫状态等因素影响,易发生医院感染。感染会增加患者机体炎性细胞因子释放<sup>[1]</sup>,使机体内炎症效应放大,驱动患者的心肌组织血流动力学紊乱,降低 PCI 获益,影响预后。因此,分析 CHD 患者医院感染原因及其感染常见的微生物种类,同时构建预测模型评估患者术后医院感染风险,有利于早期感染的预防与控制。本研究旨在分析 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染状况及其影响因素,并依托列线图的可视化特点构建 CHD 患者医院感染风险的列线图预测模型,以期为医务人员评估 CHD 患者医院感染风险和制定预防措施提供参考。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 采用回顾性研究方法,选取 2019 年 5 月—2023 年 10 月在某院心内科进行 PCI 治疗的 CHD 患者作为研究对象。纳入标准:①临床资料完整;②符合冠心病诊断标准,同时符合 PCI 指征并接受治疗<sup>[2]</sup>;③年龄 $\geq 18$ 岁。排除标准:①PCI 治疗前 3 个月内发生过感染性疾病;②合并肝、肾等脏器病变;③合并恶性肿瘤;④严重心律失常;⑤存在凝血功能障碍;⑥不遵医嘱或未按时服用药物;⑦合并其他疾病需服用抗菌药物或激素类药物。

### 1.2 研究方法

1.2.1 医院感染诊断 参照《医院感染诊断标准(试行)》<sup>[3]</sup>诊断,即以 CHD 患者 PCI 术后在住院期间出现发热(体温 $\geq 38.0^{\circ}\text{C}$ )、咳痰、咳嗽等临床症状表现,结合胸片、血常规、尿常规以及病原学检测等辅助检查,明确医院感染的临床诊断。

1.2.2 病原菌检测 根据患者的感染部位,采集相应标本(血、尿、痰、创面分泌物等)送至微生物室,采用自动微生物检测分析仪进行细菌培养及鉴定。操作均严格按照《全国临床检验操作规程》<sup>[4]</sup>进行。

1.2.3 资料收集 登陆医院病历信息系统查阅患者术前营养评估记录表,收集资料包括患者年龄、性别、吸烟史、饮酒史、基础疾病、CHD 类型、心功能(NYHA)分级、术前营养状况、术前血常规及生化指标[白细胞计数(WBC)、甘油三酯(TG)、血肌酐(Scr)、N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)]、穿刺部位、有无侵入性操作(如留置导尿管、鼻饲管、气管插管等)、支架植入数量、PCI 时间等。其中术前营养状况采用微型营养评定简表(MNA-SF)评估,该表内容由疾病、身体质量指数、身体质量丢失、活动能力、精神状态、食欲情况 6 个部分组成,总分为 0~14 分,得分越低表示营养状况越差。

1.2.4 模型构建 将入选患者按照 7:3 比例随机分为建模集(模型开发)和测试集(模型测试)。在建模集中以 CHD 患者 PCI 治疗后住院期间是否发生医院感染划分为感染组、非感染组,对 2 组患者资料进行单因素和多因素分析,筛选出 CHD 患者 PCI 治疗后发生医院感染的影响因素。将筛选出的影响指标纳入 R 软件运行 rms 包代码生成列线图,实现预测模型的可视化,并采用计算机模拟重复采样法(Bootstrap)对列线图预测模型进行内部验证;随后

引入建模数据外的新数据(测试集数据)评估模型在新数据中的表现。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 25.0 软件进行分析,计数资料采用率(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用  $t$  检验进行比较。采用 logistic 回归分析 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的影响因素,以  $P \leq 0.05$  表示差异有统计学意义。通过 R 软件(3.4.3 版本)绘制列线图预测模型,采用受试者工作特征(ROC)曲线、H-L 拟合优度检验、校准曲线、决策曲线评价预测模型的效果。

## 2 结果

2.1 基本情况 依据纳入标准初步纳入 907 例 CHD 患者,依据排除标准排除 49 例,最终共纳入 858 例 CHD 患者,按照 7:3 比例随机分为建模集(601 例)和测试集(257 例),建模集中以 CHD 患者 PCI 治疗后是否发生医院感染分为感染组(41 例)、非感染组(560 例),研究流程见图 1。858 例 CHD 患者中共有 59 例在 PCI 治疗后发生医院感染,发病率为 6.88%,上呼吸道感染占 44.07%(26 例),泌尿道感染占 25.42%(15 例),穿刺部位及皮肤感染占 13.56%(8 例),下呼吸道感染占 11.86%(7 例),其他部位感染占 5.08%(3 例)。59 例感染患者共分离培养出病原体 74 株,其中 46 例为单一菌感染,13 为混合感染( $\geq 2$  种病原菌)。74 株病原体中,革兰阳性菌 39 株,革兰阴性菌 31 株,真菌 4 株,见表 1。

2.2 两组患者临床资料 感染组与非感染组在年龄、合并糖尿病占比、NYHA 分级、MNA-SF 评分、侵入性操作方面比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),见表 2。

2.3 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的多因素分析 以 CHD 患者 PCI 治疗后是否发生医院感染(0 = 未发生;1 = 发生)作为因变量,将单因素分析结果  $P < 0.05$  的因素作为自变量,对计数资料赋值[合并糖尿病(0 = 否;1 = 是)、NYHA 分级(0 = I, 1 = II, 2 = III, 3 = IV)、侵入性操作(0 = 无;1 = 有)],计量资料(年龄、MNA-SF 评分)原值输入。多因素 logistic 回归分析结果表明:年龄大( $OR = 3.180$ )、合并糖尿病( $OR = 2.442$ )、NYHA 分级高( $OR = 2.504$ )、有侵入性操作( $OR = 3.943$ )均是 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的危险因素(均  $P < 0.05$ ),MNA-SF 评分高( $OR = 0.348$ )是其保护因素( $P < 0.05$ ),见表 3。

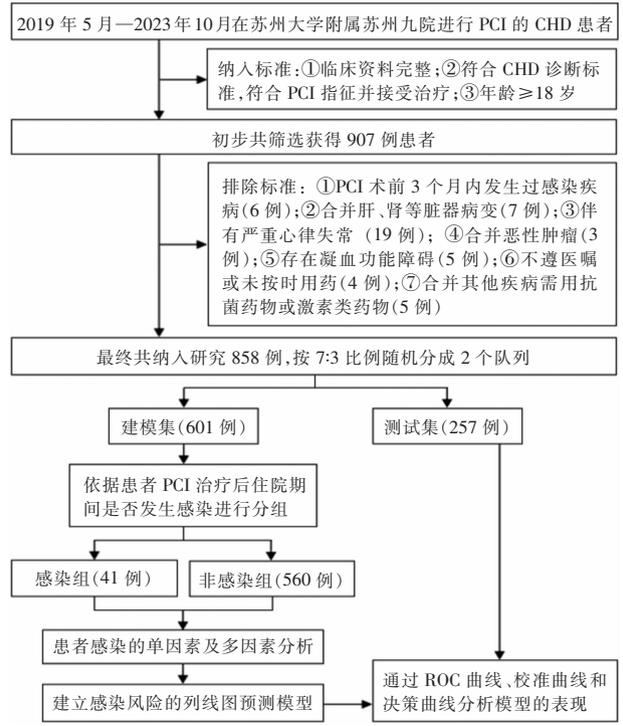


图 1 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染状况及其风险预测模型构建研究流程

Figure 1 Research process of HAI status and construction of a risk prediction model for CHD patients after PCI treatment

表 1 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染病原体分布情况  
Table 1 Distribution of pathogens causing HAI in CHD patients after PCI treatment

病原体	菌株数	构成比(%)
<b>革兰阳性菌</b>	<b>39</b>	<b>52.70</b>
肺炎链球菌	15	20.27
金黄色葡萄球菌	10	13.51
表皮葡萄球菌	8	10.81
溶血葡萄球菌	5	6.76
其他革兰阳性菌	1	1.35
<b>革兰阴性菌</b>	<b>31</b>	<b>41.90</b>
大肠埃希菌	13	17.57
肺炎克雷伯菌	7	9.46
鲍曼不动杆菌	5	6.76
铜绿假单胞菌	4	5.41
其他革兰阴性菌	2	2.70
<b>真菌</b>	<b>4</b>	<b>5.40</b>
白念珠菌	3	4.05
其他真菌	1	1.35
<b>合计</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

表 2 PCI 治疗后医院感染的单因素分析

Table 2 Univariate analysis on HAI after PCI treatment

临床资料	感染组( <i>n</i> = 41)	非感染组( <i>n</i> = 560)	<i>t</i> / $\chi^2$	<i>P</i>
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	62.12 ± 7.54	58.24 ± 7.06	3.381	<0.001
男性[例(%)]	25(60.98)	312(55.71)	0.429	0.512
吸烟史[例(%)]	15(36.59)	138(24.64)	2.871	0.090
饮酒史[例(%)]	17(41.46)	202(36.07)	0.480	0.489
合并高血压[例(%)]	8(19.51)	95(16.96)	0.175	0.676
合并糖尿病[例(%)]	14(34.15)	107(19.11)	5.374	0.020
NYHA 分级[例(%)]			11.699	0.008
I 级	9(21.95)	247(44.11)		
II 级	15(36.59)	196(35.00)		
III 级	12(29.27)	84(15.00)		
IV 级	5(12.19)	33(5.89)		
MNA-SF 评分( $\bar{x} \pm s$ , 分)	9.14 ± 2.75	11.08 ± 2.16	5.440	<0.001
WBC( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9/L$ )	7.97 ± 2.38	7.29 ± 2.35	1.787	0.074
TG( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	1.62 ± 0.43	1.75 ± 0.52	1.562	0.117
Scr( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	69.43 ± 12.71	70.43 ± 13.82	0.449	0.653
NT-proBNP( $\bar{x} \pm s$ , pg/mL)	2 083.79 ± 378.56	2 014.79 ± 348.94	1.215	0.225
穿刺部位[例(%)]			0.852	0.356
单纯桡动脉	24(58.54)	286(51.07)		
股动静脉	17(41.46)	274(48.93)		
侵入性操作[例(%)]			26.768	<0.001
有	26(63.41)	144(25.71)		
无	15(36.59)	416(74.29)		
支架植入数量[例(%)]			4.171	0.124
1 枚	7(17.07)	178(31.78)		
2~3 枚	18(43.90)	219(39.11)		
>3 枚	16(39.03)	163(29.11)		
PCI 手术时间( $\bar{x} \pm s$ , h)	1.64 ± 0.45	1.54 ± 0.43	1.433	0.152

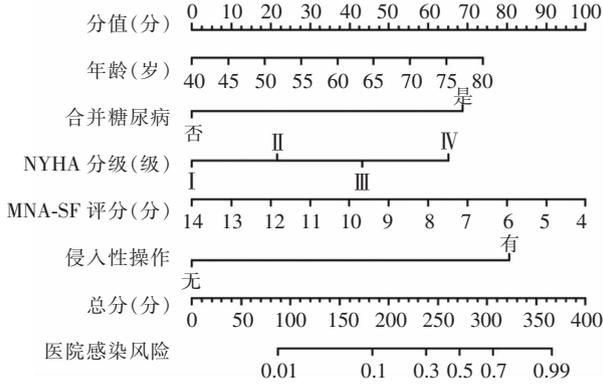
表 3 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的多因素分析

Table 3 Multivariate analysis on HAI in CHD patients after PCI treatment

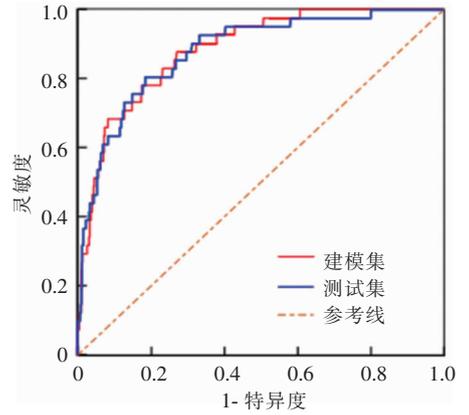
变量	$\beta$	<i>S<sub>b</sub></i>	Wald $\chi^2$	<i>P</i>	OR(95%CI)
年龄	1.157	0.455	6.466	0.011	3.180(1.303~7.760)
合并糖尿病	0.893	0.318	7.886	0.005	2.442(1.310~4.554)
NYHA 分级高	0.918	0.407	5.087	0.024	2.504(1.127~5.562)
MNA-SF 评分	-1.056	0.425	6.174	0.013	0.348(0.151~0.801)
有侵入性操作	1.372	0.443	9.592	0.002	3.943(1.655~9.393)

2.4 预测模型构建与效能分析 依据多因素 logistic 分析出的影响因素构建列线图模型,见图 2,图中每个因素的相应得分相加得到总分,然后以总分相应点垂直向下对应轴上的点即为 CHD 患者

PCI 治疗后医院感染预测概率。该模型的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.894(95%CI:0.815~0.931),灵敏度为 89.0%、特异度为 82.5%;引入测试集验证得出的 AUC 为 0.879(95%CI:0.801~0.923),



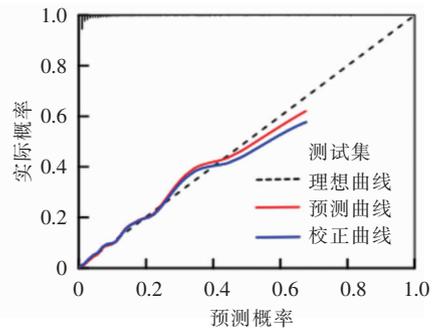
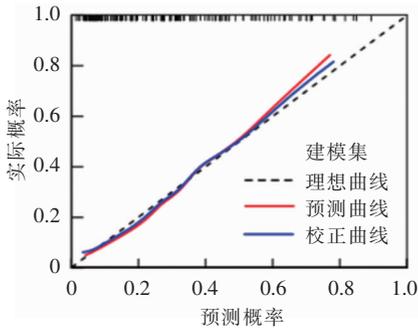
**图 2** CHD 患者 PCI 治疗后医院感染风险的列线图预测模型  
**Figure 2** Nomogram model of HAI infection risk in CHD patients after PCI treatment



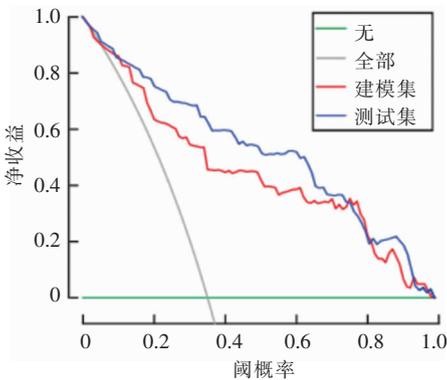
**图 3** 列线图模型的 ROC 曲线分析  
**Figure 3** ROC curve analysis of the nomogram model

灵敏度为 87.5%、特异度为 81.3%，证实该模型具有良好的预测能力，且两模型的效果相近，见图 3。在建模集和测试集中的 H-L 拟合优度检验均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，表明该模型无过拟合现象；校准曲线分析可见该模型在建模集和测试集验证的预

测概率与实际概率曲线接近，表明此列线图模型预测 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染概率与实际发病率具有较好的一致性，见图 4。决策曲线分析可见模型均具有较高的净获益，表明模型在临床具有实用价值，见图 5。



**图 4** 列线图模型的校准曲线分析  
**Figure 4** Calibration curve analysis of the nomogram model



**图 5** 列线图模型的决策曲线分析  
**Figure 5** Decision curve analysis of the nomogram model

### 3 讨论

本研究纳入 858 例 CHD 患者，PCI 治疗后医院感染发病率为 6.88%，与国内外文献<sup>[5-6]</sup>报道结果相近。本研究发现上呼吸道是 CHD 患者最常见的感染部位，占比高达 44.07%，与文献<sup>[7]</sup>报道结果相近。本研究对患者的感染病原菌进行鉴别，发现革兰阳性菌占 52.70%，革兰阴性菌占 41.90%，真菌占 5.40%，与文献<sup>[8]</sup>报道结果相近，实际临床工作中需依据感染病原菌类型给予合理抗菌药物治疗。

本研究结果显示,年龄越大、合并糖尿病、NYHA 分级高、侵入性操作均是 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的危险因素,MNA-SF 评分高则是其保护因素。究其原因,中老年人是 CHD 好发人群,因年龄增长,机体各功能逐渐衰退,机体免疫力低下,导致面对细菌和病毒侵袭时易发生感染<sup>[9]</sup>;另外,高龄患者多合并有基础疾病(高血压、糖尿病等),使原有疾病加重,也易发生感染。尤其是糖尿病,长期高血糖会影响机体的免疫功能,降低免疫细胞对病原菌的清除能力<sup>[10]</sup>,同时高血糖环境有利于病原菌定植与繁殖,因而感染风险较高。相关研究<sup>[11]</sup>表明,NYHA 分级高的 CHD 患者在 PCI 治疗后容易发生肺部感染。NYHA 分级高代表患者的心血管病变危重,当患者心血管血液循环严重不畅,则会导致肺部毛细血管淤血,增加呼吸道病原菌定植的概率,感染风险随之升高。其次 NYHA 分级高预示患者容易出现心肌缺血,产生大量趋化因子,激活白细胞清除坏死细胞,释放活性氧、自由基等,放大体内炎症反应,加重机体损伤,增加感染风险。部分 CHD 患者需留置导尿管、鼻饲管、气管插管等侵入性操作,这些操作会破坏免疫屏障<sup>[12]</sup>,给致病菌入侵创造有利条件,增加感染风险。研究<sup>[13]</sup>报道,营养指标与 CHD 病变严重程度相关。改善患者的营养状况,利于维护免疫功能,促进患者康复<sup>[14]</sup>。但营养状态是否与 CHD 患者感染风险存在关联,尚无报道。MNA-SF 量表包含了身体质量指数、近期身体质量丢失和食欲变化等内容,其评分越高预示 CHD 患者营养状态越好,机体耐受力强,面对病原菌侵扰感染风险较低。相反,MNA-SF 评分低预示患者营养状况差,免疫抑制较弱,对病原菌侵袭的防范能力弱,因而感染风险高。

CHD 患者 PCI 治疗后易发生感染,构建预测模型评估患者的感染风险,利于制定预防措施,降低感染发病率。既往关于 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的预测模型采用 logistic 回归筛选风险因素组成的公式化模型<sup>[15]</sup>,导致临床实际应用需要计算转换,费时且不利于医患沟通。列线图可利用临床收集的各种信息,展示疾病的发生概率。但目前尚缺乏 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的列线图模型报道。本研究基于上述影响因素构建列线图预测模型,模型的 AUC 值为 0.894,且测试集验证的 AUC 值为 0.879,证实上述影响因素构建列线图模型的预测能力强,也突出本研究模型的稳定性。同时在 H-L 拟合优度检验和校准曲线分析表明模型无过

拟合现象,且一致性良好;另外决策曲线分析表明模型在临床具有实用价值。可见本研究构建列线图模型具有较高的临床价值,其创新性在于方便医患沟通,利于医务人员对 CHD 患者医院感染的个体化风险分层,制定和优化适合患者的针对性措施。另外本研究的模型指标均为临床的常见指标,基层医院均可完成收集,利于模型的推广与应用。但本研究也存在局限性:①仅回顾性分析一所医院的 CHD 患者数据,代表性有限;②基于 logistic 回归筛选影响指标,再以列线图对模型进行可视化展现,这过程有时会因纳入因素较少而导致无法很好地拟合高维数据点分布,潜在影响模型可靠性。因此,未来在研究设计中,需考虑前瞻性设计、多中心研究,同时纳入更多因素进行分析,以更全面了解 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染的风险因素;同时寻找独立数据集(如公共医疗数据集)进行相应的外部验证,通过增加生成合成样本的方式来提高模型的稳定性,减少拟合缺陷,不断优化模型性能。

综上所述,CHD 患者 PCI 治疗后医院感染以革兰阳性菌为主,其中年龄、是否合并糖尿病、NYHA 分级、是否有侵入性操作、MNA-SF 评分与患者的医院感染有关。基于此构建列线图预测模型可为医务人员评估 CHD 患者 PCI 治疗后医院感染风险提供便利。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## [参考文献]

- [1] 魏洁,赵婷婷.老年冠心病患者医院感染病原学分布、炎症因子水平变化及相关危险因素分析[J].实用预防医学,2020,27(4):495-498.  
Wei J, Zhao TT. Pathogenic distribution of nosocomial infections, changes in inflammatory factor levels and their related risk factors in elderly patients with coronary heart disease[J]. Practical Preventive Medicine, 2020, 27(4): 495-498.
- [2] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会.中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J].中华心血管病杂志,2018,46(10):760-789.  
Heart Failure Group of the Cardiovascular Branch of the Chinese Medical Association, Heart Failure Professional Committee of the Chinese Medical Association, Editorial Committee of the Chinese Journal of Cardiovascular Disease. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of heart failure 2018[J]. Chinese Journal of Cardiology, 2018, 46(10): 760-789.
- [3] 中华人民共和国卫生部.医院感染诊断标准(试行)[J].中华

医学杂志, 2001, 81(5): 314-320.

Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed)[J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 314-320.

- [4] 中华人民共和国卫生部医政司. 全国临床检验操作规程[M]. 3版. 南京: 东南大学出版社, 2006: 164-166.
- Medical Administration Department of the Ministry of Health of the People's Republic of China. National guide to clinical laboratory procedures[M]. 3rd ed. Nanjing: Southeast University Press, 2006: 164-166.
- [5] Putot A, Chagué F, Manckoundia P, et al. Post-infectious myocardial infarction: does percutaneous coronary intervention improve outcomes? A propensity score-matched analysis[J]. J Clin Med, 2020, 9(6): 1608.
- [6] 徐亚宁, 丁翔, 邹勇, 等. 冠心病患者 PCI 术后感染病原菌、耐药性及危险因素分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2019, 14(4): 464-467.
- Xu YN, Ding X, Zou Y, et al. Analysis of pathogens causing a nosocomial infection, their drug resistance, and risk factors in patients with coronary heart disease after PCI[J]. Journal of Pathogen Biology, 2019, 14(4): 464-467.
- [7] 白晓瑜, 郑明奇, 郭婷, 等. 冠心病患者 PCI 术后并发感染病原菌分布特征及危险因素分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(4): 477-481.
- Bai XY, Zheng MQ, Guo T, et al. Distribution characteristics and risk factors analysis of pathogens causing concurrent infections in patients with coronary heart disease after PCI[J]. Journal of Pathogen Biology, 2024, 19(4): 477-481.
- [8] 温书敏, 林德智, 袁权, 等. 冠心病患者急诊 PCI 术后医院感染病原菌特点及相关因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(20): 3080-3083.
- Wen SM, Lin DZ, Yuan Q, et al. Risk factors and pathogenicity of nosocomial infection in patients with coronary heart disease after emergency PCI[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2018, 28(20): 3080-3083.
- [9] Aidoud A, Marlet J, Angoulvant D, et al. Influenza vaccination as a novel means of preventing coronary heart disease: effectiveness in older adults[J]. Vaccine, 2020, 38(32): 4944-4955.
- [10] 刘瞻, 赵英丽, 陈晓婷. 维生素 D 水平与 2 型糖尿病并发肺部感染患者免疫功能及其预后的关系[J]. 中华医院感染学杂志, 2022, 32(9): 1295-1298.
- Liu Z, Zhao YL, Chen XT. Relationship between vitamin D level and immune function, prognosis of type 2 diabetes mellitus patients complicated with pulmonary infection[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2022, 32(9): 1295-1298.
- [11] 任一欣, 吴娜, 房美, 等. 老年高血压合并冠心病患者 PCI 术

后合并肺部感染的危险因素[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(6): 1290-1292.

Ren YX, Wu N, Fang M, et al. Risk factors for pulmonary infection in elderly hypertensive patients with coronary heart disease after PCI[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2023, 43(6): 1290-1292.

- [12] 诸帆, 胡申江. 老年冠心病合并心衰患者医院肺部感染病原学特点与危险因素研究[J]. 中国预防医学杂志, 2020, 21(7): 749-753.

Zhu F, Hu SJ. Etiological characteristics and risk factors of nosocomial pulmonary infection in elderly patients with coronary heart disease and heart failure comorbidity[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2020, 21(7): 749-753.

- [13] 姚云, 吴萍, 王加勇, 等. 上海市西北地区冠心病病变程度与营养指标的关系[J]. 同济大学学报(医学版), 2023, 44(4): 569-573.

Yao Y, Wu P, Wang JY, et al. Relationship between the severity of coronary heart disease and nutritional status of patients[J]. Journal of Tongji University (Medical Science), 2023, 44(4): 569-573.

- [14] Jia ZY, Yang J, Tong DN, et al. Screening of nutritional risk and nutritional support in general surgery patients: a survey from Shanghai, China[J]. Int Surg, 2015, 100(5): 841-848.

- [15] 权瑛, 张金华, 崔立爽, 等. 老年冠心病患者 PCI 术后医院感染影响因素及风险模型构建[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(14): 2152-2156.

Quan Y, Zhang JH, Cui LS, et al. Influencing factors for postoperative nosocomial infection in elderly coronary heart disease patients undergoing PCI and establishment of risk model[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(14): 2152-2156.

(本文编辑:曾翠、陈玉华)

**本文引用格式:** 钮惠英, 赵柳华, 吴佳静, 等. 冠心病患者经皮冠状动脉介入后的医院感染状况及其风险预测模型构建[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(11): 1438-1444. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20246394.

**Cite this article as:** NIU Hui-ying, ZHAO Liu-hua, WU Jia-jing, et al. Healthcare-associated infection status and construction of a risk prediction model for coronary heart disease patients after percutaneous coronary intervention[J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(11): 1438-1444. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20246394.