

· 论 著 ·

# 急性冠状动脉综合征患者 PCI 后心脏康复依从性的影响因素分析及列线图预测模型构建

方钱超, 吴秋爽, 杜 然, 尹洪涛, 滕 腾, 丁海杰\*

(河北省秦皇岛市第一医院 CCU2, 河北 秦皇岛 066000)

**[摘要]** **目的** 探究急性冠状动脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)患者经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)后心脏康复依从性影响因素,并基于此构建其列线图预测模型。**方法** 选取2020年6月—2022年8月我院收治的PCI术后于康复急性期进行心脏康复的ACS患者250例,根据心脏康复依从性将ACS患者分为依从性良好组(154例)和依从性差组(96例)。收集2组一般资料并采用人口学资料调查表、抑郁量表、焦虑量表对患者进行调查;采用多因素 Logistic 回归分析 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的影响因素,并通过 Spearman 相关性检验分析这些影响因素与依从性之间的关系;基于影响 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的因素构建列线图预测模型;利用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)、校准曲线以及决策曲线分析,对模型的预测能力、准确性、临床实用性进行评估与验证。**结果** 与依从性良好组相比,依从性差组患者年龄、文化程度(初中及以下)占比、月收入水平、看病路程、高血压占比、高脂血症占比、对疾病感知情况(差)占比、社会支持情况(差)占比以及抑郁占比、焦虑占比、心功能分级(Ⅲ级)占比显著升高( $P < 0.05$ ),血清高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)水平显著降低( $P < 0.05$ );而在性别、吸烟史、饮酒史、体重指数(body mass index, BMI)、ACS 类型、婚姻状况、糖尿病、肾脏疾病、总胆固醇(total cholesterol, TC)、三酰甘油(triglycerides, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、白蛋白(albumin, ALB)、糖化血红蛋白(glycated hemoglobin, HbA<sub>1c</sub>)、尿酸(uric acid, UA)、左心室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左心室收缩末期内径(left ventricular end-systolic diameter, LVESD)、药物种类、术后并发症(脑出血、血栓形成、感染)等方面差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析结果显示,年龄、看病路程、抑郁均是影响患者心脏康复依从性的独立危险因素( $P < 0.05$ ),文化程度、月收入水平、HDL-C、LVEF 水平是患者心脏康复依从性的独立保护因素( $P < 0.05$ )。Spearman 相关性分析结果显示,文化程度、月收入水平、HDL-C、LVEF 与患者心脏康复依从性评分呈显著正相关( $r = 0.655, 0.720, 0.694, 0.826$ , 均  $P < 0.05$ ),年龄、看病路程与患者心脏康复依从性评分呈显著负相关( $r = -0.643, -0.812$ , 均  $P < 0.05$ ),抑郁与患者心脏康复依从性评分之间无明显相关性( $r = -0.322, P > 0.05$ )。列线图预测模型中,ROC 曲线模型的 AUC=0.970,校准曲线和决策曲线显示该模型具有良好的准确性。**结论** 年龄、文化程度、月收入水平、看病路程、抑郁、HDL-C、LVEF 均是 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的影响因素,基于此建立的列线图预测模型可有效评估患者心脏康复依从性的风险。

**[关键词]** 急性冠状动脉综合征;经皮冠状动脉介入治疗;心脏康复依从性 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2025.06.008

**[中图分类号]** R542.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2025)06-0668-08

## Analysis of factors influencing cardiac rehabilitation compliance after PCI in patients with acute coronary syndrome and construction of a nomogram prediction model

FANG Qian-chao, WU Qiu-shuang, DU Ran, YIN Hong-tao, TENG Teng, DING Hai-jie\*

(Department of CCU2, the First Hospital of Qinhuangdao Hospital, Hebei Province, Qinhuangdao 066000, China)

[收稿日期]2024-11-18

[基金项目]河北省医学科学研究课题计划(20231885)

[作者简介]方钱超(1985-),女,河北秦皇岛人,河北省秦皇岛

市第一医院主管护师,医学学士,从事心血管疾病监护护理研究。

\* 通信作者。E-mail: fqc1225000@163.com

**[ Abstract ] Objective** To investigate the factors influencing cardiac rehabilitation compliance after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute coronary syndrome (ACS) and to construct a nomogram prediction model based on this. **Methods** Two hundred and fifty ACS patients admitted to our hospital from June 2020 to August 2022 who underwent cardiac rehabilitation in the acute phase of rehabilitation after PCI were selected, and the ACS patients were divided into good compliance group ( $n=154$ ) and poor compliance group ( $n=96$ ) according to cardiac rehabilitation compliance. The general data of the patients in the two groups were collected and surveyed using the demographic data questionnaire, depression scale, and anxiety scale. The influencing factors of post-PCI cardiac rehabilitation compliance in ACS patients were analyzed using multivariate logistic regression, and the relationship between these influencing factors and compliance was analyzed by the Spearman's correlation test, and a nomogram was constructed based on the factors influencing the post-PCI cardiac rehabilitation compliance in ACS patients. The predictive ability, accuracy, and clinical utility of the model were evaluated and validated using receiver operating characteristic (ROC) curves, calibration curves, and decision curve analysis. **Results** Compared with the good compliance group, the patients in the poor compliance group had significantly higher ( $P<0.05$ ) age, percentage of education (junior high school and below), monthly income level, distance traveled to see the doctor, percentage of hypertension, percentage of hyperlipidemia, percentage of (poor) perception of disease, percentage of (poor) social support, as well as percentage of depression, anxiety, and cardiac function class (grade III) ( $P<0.05$ ), and significantly lower levels of serum high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and left ventricular ejection fraction (LVEF) levels ( $P<0.05$ ); however, the levels of gender, smoking history, alcohol consumption history, body mass index (BMI), ACS type, marital status, diabetes mellitus, renal disease, total cholesterol (TC), triglycerides (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), albumin (ALB), glycated hemoglobin (HbA<sub>1c</sub>), uric acid (UA), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end-systolic diameter (LVESD), type of medication, and postoperative complications (cerebral hemorrhage, thrombosis, and infections) were not statistically significant ( $P>0.05$ ). The results of multivariate logistic regression analysis showed that age, distance traveled to see the doctor, and depression were independent risk factors affecting cardiac rehabilitation compliance of patients ( $P<0.05$ ), while education level, monthly income level, HDL-C, and LVEF level were independent protective factors for cardiac rehabilitation compliance of patients ( $P<0.05$ ). The results of Spearman's correlation analysis showed that education level and monthly income levels, HDL-C, and LVEF were significantly and positively correlated with patients' cardiac rehabilitation compliance scores ( $r=0.655, 0.720, 0.694, 0.826$ , all  $P<0.05$ ), while age and distance traveled to see a doctor were significantly and negatively correlated with patients' cardiac rehabilitation compliance scores ( $r=-0.643, -0.812$ , both  $P<0.05$ ), and there was no significant correlation between depression and patients' cardiac rehabilitation compliance scores ( $r=-0.322, P>0.05$ ). In the nomogram prediction model, the ROC curve model had an area under the ROC curve (AUC)=0.970, and the calibration and decision curves showed that the model had good accuracy. **Conclusion** Age, education level, monthly income level, distance traveled to see the doctor, depression, HDL-C, and LVEF are all influencing factors of cardiac rehabilitation compliance after PCI in patients with ACS, and a nomogram prediction model based on this can effectively assess the risk of cardiac rehabilitation compliance in patients.

**[ Key words ]** acute coronary syndrome; percutaneous coronary intervention; cardiac rehabilitation compliance

急性冠状动脉综合征 (acute coronary syndrome, ACS) 是由冠状动脉斑块破裂或侵蚀引发血栓, 导致心肌急性缺血的严重心脏疾病<sup>[1]</sup>。经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 通过球囊和支架扩张狭窄或阻塞的冠状动脉, 改善患者预后<sup>[2]</sup>。心脏康复是 PCI 术后康复效果的核心指标, 但我国 PCI 术后患者心脏康复依从性仅为 23.2%~46.7%<sup>[3]</sup>。列线图可帮助识别高风险患者<sup>[4]</sup>。目前, 关于心血管患者 PCI 后心脏康复依从性影响因素的研究较多, 但构建预测模型的报道较少。本研究旨在基于 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的影响因素构建列线图预测模型, 为提升康复依从性和完善康复方案提供理论支持。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本研究回顾性选取 2020 年 6 月—2022 年 8 月在我院接受 PCI 后进行心脏康复干预的 ACS 患者 250 例为研究对象。根据样本规模的计算公式:  $N = [Z^2 \times p \times (1-p)] / d^2$ , 及参考过往文献中心血管疾病患者心脏康复训练的不依从率, 设定  $P_z = 0.42$ <sup>[5]</sup>, 计算得出所需样本量 191 例。考虑到问卷调查的丢失率, 将样本量扩大 10%~20%, 应需要样本量 210~229 例, 本研究实际纳入 ACS 患者 250 例。根据患者 PCI 术后依从性评分 (总分 0~38 分, 分数越高, 心脏康复依从性越好)<sup>[6]</sup> 将其分为依从性良好组 ( $n = 154$ ) 和依从性差组 ( $n = 96$ )。其中, 依从性良好组依从性评分为  $(35.15 \pm 3.14)$  分, 依从性差组评分为  $(28.95 \pm 2.69)$  分。

**纳入标准:** ①符合欧洲心脏病学会制定的 ACS 管理指南中的诊断标准<sup>[7]</sup>, 且为 PCI 术后进行急性期心脏康复干预的患者; ②无认知障碍, 能够全面理解问卷调查内容; ③年龄  $\geq 18$  岁; ④签署知情同意书。**排除标准:** ①具有严重心肺疾病、心律失常、心力衰竭等不适宜进行心脏康复的患者; ②临床资料不全者。

本研究方案已通过本院医学伦理委员会审查并批准。

**1.2 评价指标** 参考文献资料并结合专家意见, 设计了人口学资料调查问卷, 以收集患者的详细信息, 涵盖性别、吸烟史、饮酒史、年龄、体重指数 (body mass index, BMI)、ACS 类型、文化程度、婚姻状况、月收入水平、看病路程、既往史 (糖尿病、高血压、肾脏疾病、高脂血症); 患者对疾病感知情况采用疾病

感知问卷<sup>[8]</sup>进行评估, 得分  $\geq 131$  分为良好,  $< 131$  分为差; 社会支持情况采用社会支持评定量表<sup>[9]</sup> 进行评估, 得分  $\geq 38.4$  分为良好,  $< 38.4$  分为差; 采用抑郁量表<sup>[10]</sup> 统计患者抑郁情况,  $\leq 7$  分为无抑郁,  $> 7$  分为有抑郁; 采用焦虑量表<sup>[11]</sup> 统计患者焦虑情况,  $\leq 5$  分为无焦虑,  $> 5$  分为有焦虑; 检测患者血清生化指标 [总胆固醇 (total cholesterol, TC)、三酰甘油 (triglycerides, TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、白蛋白 (albumin, ALB)、糖化血红蛋白 (glycated hemoglobin, HbA<sub>1c</sub>)、尿酸 (uric acid, UA)]; 收集患者心功能指标 [左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室舒张末期期内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左心室收缩末期期内径 (left ventricular end-systolic diameter, LVESD)、心功能分级]; 术后药物种类 (抗血小板药物、降脂药物、其他); 术后并发症 (脑出血、血栓形成、感染) 等情况。

**1.3 研究方法** 本研究由专业培训人员采用问卷调查、双盲法并结合医生观察记录进行评估。在调查开始前, 调查员会使用标准的引导语向患者清晰说明问卷的目的、内容以及填写方法, 并在获得患者同意后分发问卷。对于文化程度较低或无法自主填写的患者, 调查员会按照统一指导语口头阐述问卷内容并解释各项含义, 协助其完成填写。问卷填写完毕后, 调查员负责回收并仔细核对, 以确保问卷的质量和回收率。本研究共计发放问卷 260 份, 成功回收 257 份, 回收率高达 98.85%。在剔除 7 份无效问卷 (其中 5 份填写不完整, 2 份选择了相同选项) 后, 最终获得有效问卷 250 份, 有效问卷率为 97.28%。

在评估开始前, 组织医生、护士及其他医疗专业人员接受标准化培训, 深入掌握抑郁和焦虑评估的标准与流程, 确保所有成员对评估标准的理解和应用高度一致。在评估过程中, 采用双盲法, 即评估医生对患者的分组信息及治疗方案等可能影响判断的因素一概不知, 从而避免主观偏见。通过统一的评分标准和规范的培训流程, 最大程度地减少因地域和人群差异导致的偏差。此外, 建立复核机制, 对于存在疑问或争议的评估结果, 由多位医生共同讨论, 必要时邀请外部专家参与会诊, 通过集体决策确保评估结果的准确性, 降低个体主观因素的干扰。

**1.4 统计学方法** 应用 SPSS 25.0 统计软件处理数据。计数资料比较采用  $\chi^2$  检验; 计量资料比较采

用独立样本  $t$  检验。运用单因素和多因素 Logistic 回归分析,探讨 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的相关影响因素。利用 Spearman 相关性分析方法,进一步探讨这些影响因素与患者康复依从性之间的关系。使用 Rstudio 软件构建预测 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的列线图模型;利用受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线、校准曲线以及决策曲线分析,对模型的预测能力、准确性、一致性进行综合验证。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

2.1 2 组一般资料比较 与依从性良好组相比,依从性差组年龄、文化程度(初中及以下)占比、月收入水平、看病路程、高血压占比、高脂血症占比、对疾病感知情况(差)占比、社会支持情况(差)占比以及抑郁占比、焦虑占比、心功能分级(Ⅲ级)占比显著升高,血清 HDL-C、LVEF 水平显著降低,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );而在性别、吸烟史、饮酒史、BMI、ACS 类型、婚姻状况、糖尿病、肾脏疾病、TC、

TG、LDL-C、ALB、HbA<sub>1c</sub>、UA、LVEDD、LVESD、药物种类、术后并发症(脑出血、血栓形成、感染)等方面比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

2.2 多因素 Logistic 回归分析 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的影响因素 以 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性作为因变量(依从性良好=0,依从性差=1),以年龄(连续变量)、文化程度(初中及以下=0,高中及以上=1)占比、月收入水平(连续变量)、看病路程(连续变量)、合并高血压(否=0,是=1)、合并高脂血症(否=0,是=1)、对疾病感知情况(好=0,差=1)、社会支持情况(好=0,差=1)、抑郁(否=0,是=1)、焦虑(否=0,是=1)、心功能分级(I级=0,Ⅱ级=1,Ⅲ级=2)、HDL-C(连续变量)、LVEF(连续变量)为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析。分析结果显示,年龄、看病路程、抑郁均是影响患者心脏康复依从性的独立危险因素( $P < 0.05$ ),文化程度、月收入水平、HDL-C、LVEF 水平是患者心脏康复依从性的独立保护因素( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 1 2 组一般资料比较

Table 1 Comparison of the general information between the two groups

组别	例数	性别(例数,%)		吸烟史(例数,%)		饮酒史(例数,%)		年龄( $\bar{x} \pm s$ ,岁)	
		男性	女性	无	有	无	有		
依从性良好组	154	99(64.29)	55(35.71)	78(50.65)	76(49.35)	80(51.95)	74(48.05)	65.52±12.18	
依从性差组	96	58(60.42)	38(39.58)	45(46.87)	51(53.13)	47(48.96)	49(51.04)	72.13±13.90	
$\chi^2/t$ 值		0.379		0.337		0.211		3.951	
$P$ 值		0.538		0.562		0.646		<0.001	
组别	例数	BMI( $\bar{x} \pm s$ )		ACS 类型(例数,%)			文化程度(例数,%)		
				STEMI	NSTEMI	UA	初中及以下	高中及以上	
依从性良好组	154	22.95±2.64		36(23.38)	43(27.92)	75(48.70)	63(40.91)	91(59.09)	
依从性差组	96	23.21±2.53		18(18.75)	27(28.13)	51(53.12)	59(61.46)	37(38.54)	
$\chi^2/t$ 值		0.769		0.817			9.994		
$P$ 值		0.442		0.665			0.002		
组别	例数	婚姻状况(例数,%)		月收入水平 ( $\bar{x} \pm s$ ,千元)	看病路程 ( $\bar{x} \pm s$ ,km)	合并糖尿病(例数,%)			
		是	否			是	否		
依从性良好组	154	94(61.04)	60(38.96)	5.62±0.95	25.14±5.36	70(45.45)	84(54.55)		
依从性差组	96	65(67.71)	31(32.29)	3.94±1.07	31.25±6.17	51(53.12)	45(46.88)		
$\chi^2/t$ 值		1.136		12.949	8.266	1.393			
$P$ 值		0.286		<0.001	<0.001	0.238			
组别	例数	合并高血压(例数,%)		合并肾脏疾病(例数,%)		合并高脂血症(例数,%)		对疾病感知情况(例数,%)	
		是	否	是	否	是	否	好	差
依从性良好组	154	58(37.66)	96(62.34)	75(48.70)	79(51.30)	45(29.22)	109(70.78)	92(59.74)	62(40.26)
依从性差组	96	60(62.50)	36(37.50)	57(59.38)	39(40.63)	64(66.67)	32(33.33)	36(37.50)	60(62.50)
$\chi^2/t$ 值		14.639		2.703		33.721		11.707	
$P$ 值		<0.001		0.100		<0.001		0.001	
组别	例数	社会支持情况(例数,%)		抑郁(例数,%)		焦虑(例数,%)		TC( $\bar{x} \pm s$ ,mmol/L)	
		好	差	是	否	是	否		
依从性良好组	154	105(68.18)	49(31.82)	15(9.74)	139(90.26)	65(42.21)	89(57.79)	4.31±1.26	
依从性差组	96	41(42.71)	55(57.29)	24(25.00)	72(72.00)	61(63.54)	35(36.46)	4.36±1.32	
$\chi^2/t$ 值		15.795		10.459		10.767		0.300	
$P$ 值		<0.001		0.001		0.001		0.765	

表 1 (续)

组别	例数	TG( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	LDL-C( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	HDL-C( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	ALB( $\bar{x} \pm s$ , g/L)
依从性良好组	154	1.77±0.30	2.41±0.64	1.20±0.43	41.21±6.86
依从性差组	96	1.80±0.34	2.46±0.76	0.97±0.22	40.95±6.72
$\chi^2/t$ 值		0.730	0.559	4.857	0.294
$P$ 值		0.466	0.577	<0.001	0.769

组别	例数	LVEDD( $\bar{x} \pm s$ , mm)	LVESD( $\bar{x} \pm s$ , mm)	药物种类(例数, %)		
				抗血小板药物	降脂药物	其它
依从性良好组	154	51.26±12.36	34.58±6.58	51(33.12)	52(33.76)	51(33.12)
依从性差组	96	51.06±11.47	34.25±7.14	25(26.04)	32(33.33)	39(40.53)
$\chi^2/t$ 值		0.128	0.373		1.903	
$P$ 值		0.898	0.709		0.386	

组别	例数	脑出血(例数, %)		血栓形成(例数, %)		感染(例数, %)	
		是	否	是	否	是	否
依从性良好组	154	75(48.70)	79(51.30)	75(48.70)	79(51.30)	77(50.00)	77(50.00)
依从性差组	96	50(52.08)	46(47.92)	49(51.04)	47(48.96)	50(52.08)	46(47.92)
$\chi^2/t$ 值		0.271		0.130		0.103	
$P$ 值		0.603		0.719		0.749	

表 2 影响 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的多因素 Logistic 回归分析  
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of factors influencing cardiac rehabilitation compliance after PCI in ACS patients

指标	回归系数	标准误	Wald $\chi^2$ 值	$P$ 值	OR 值	95%CI
年龄	0.044	0.022	4.144	0.042	1.045	1.002~1.090
文化程度	-1.483	0.643	5.317	0.021	0.227	0.064~0.800
月收入水平	-2.035	0.351	33.702	<0.001	0.131	0.066~0.260
看病路程	0.183	0.048	14.602	<0.001	1.200	1.093~1.318
抑郁	2.858	0.844	11.462	0.001	17.429	3.332~91.175
HDL-C	-2.387	0.825	8.369	0.004	0.092	0.018~0.463
LVEF	-0.090	0.022	16.419	<0.001	0.914	0.875~0.955
常数	8.712	2.844	9.387	-	-	-

2.3 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的影响因素与依从性的相关性 将 ACS 患者 PCI 后依从性评分、年龄、文化程度、月收入水平、看病路程、抑郁、HDL-C、LVEF 纳入 Spearman 相关性分析中。结果显示,文化程度、月收入水平、HDL-C、LVEF 与患者心脏康复依从性评分呈显著正相关( $P < 0.05$ ),年龄、看病路程与患者心脏康复依从性评分呈显著负相关( $P < 0.05$ ),抑郁与患者心脏康复依从性评分之间无明显相关性( $P > 0.05$ )。见表 3。

2.4 列线图预测模型的建立 根据多因素 Logistic 回归分析结果构建列线图预测模型,将各影响因子的相应评分进行累加,即可计算出模型的总分。依据所得总分及其对应的预测概率,即可评估该患者心脏康复依从性差的风险水平。见图 1。

2.5 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的预测模型评估 ROC 结果显示,预测 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的 AUC=0.970(图 2),表明该预测模型的区分度良好。校准曲线结果显示(图 3),校准曲

线(Bais-corrected 线)与理想曲线(Ideal 线)的拟合度较好,说明该模型对患者心脏康复依从性的预测概率和真实概率具有良好的一致性。决策性曲线(图 4)在所有阈概率水平下的净获益率均超越了完全干预和完全不干预曲线,说明该列线图在预测 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性方面具有良好的临床实用价值。

表 3 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的影响因素与依从性评分的相关性

Table 3 Correlation between factors influencing post-PCI cardiac rehabilitation compliance and compliance scores in ACS patients

指标	$r$ 值	$P$ 值
年龄	-0.643	0.024
文化程度	0.655	0.014
月收入水平	0.720	<0.001
看病路程	-0.812	<0.001
抑郁	-0.322	0.055
HDL-C	0.694	0.002
LVEF	0.826	<0.001

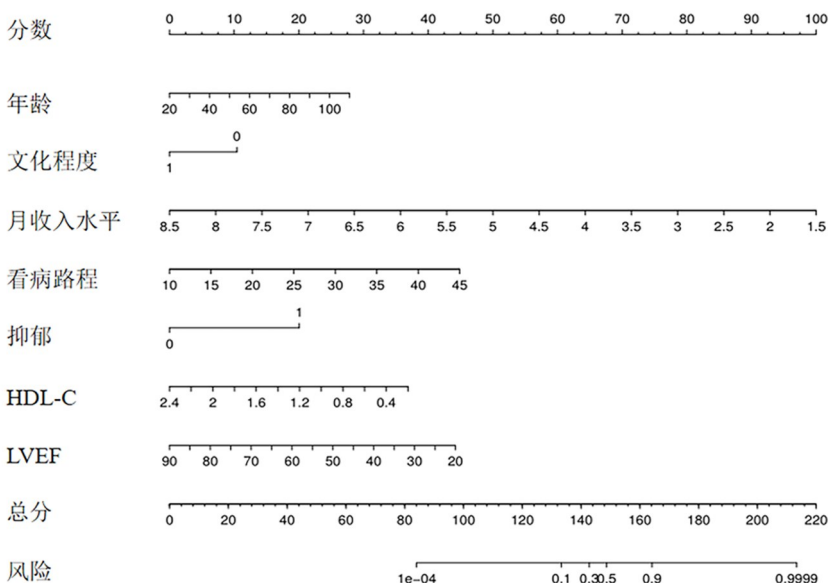


图 1 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的列线图风险预测模型

Figure 1 A nomogram prediction model for post-PCI cardiac rehabilitation compliance in patients with ACS

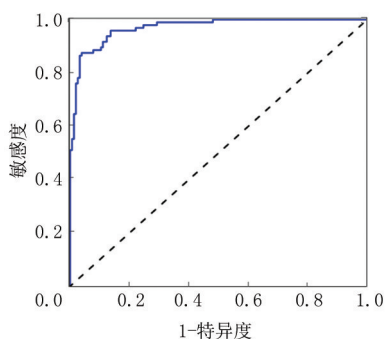


图 2 列线图模型预测 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curves of a nomogram model to predict cardiac rehabilitation compliance after PCI in patients with ACS

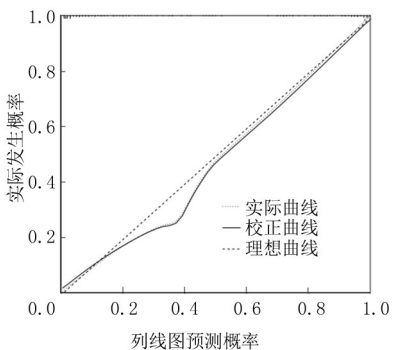


图 3 列线图模型预测 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的校准曲线结果

Figure 3 Results of calibration curves for the nomogram model to predict cardiac rehabilitation compliance after PCI in patients with ACS

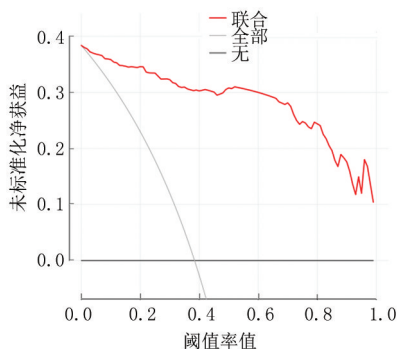


图 4 列线图模型预测 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的决策曲线结果

Figure 4 Decision curve results of a nomogram model in predicting cardiac rehabilitation compliance after PCI in patients with ACS

### 3 讨 论

ACS 是一种由冠状动脉粥样硬化斑块破裂或被侵袭,进而引发完全或不完全闭塞性血栓形成的临床综合征。随着人口老龄化的加速与生活水平的提高,急性 ACS 的发病率不断攀升,对公众健康构成了重大威胁。PCI 作为 ACS 患者重要的血运重建手段,虽能迅速恢复冠状动脉的血液流通,却无法改变或延缓冠状动脉粥样硬化的自然进程,也无法彻底消除该病的危险因素<sup>[12]</sup>。因此,PCI 后心脏康复成为了提高患者生活质量、减少再入院率和病死率的重要手段。心脏康复是一种集锻炼、心理支持和饮食建议于一体的综合治疗策略,其实施效果高度依赖于患者的主动参与,对于提升患者生活质量和预后状况具有积极作用<sup>[13]</sup>。然而,多种因素可能

降低患者对心脏康复计划的依从性,从而影响治疗效果。因此,深入探究影响 ACS 患者 PCI 后心脏康复依从性的各种因素,并构建列线图预测模型,对于医务人员制定针对性的预防措施至关重要。

本研究显示,在 250 例 ACS 患者中,有 96 例在 PCI 后的急性期心脏康复中表现出依从性差,占比达到 38.40%。王丹宁等<sup>[14]</sup> 研究显示冠心病患者 PCI 后心脏康复依从总分仅为 13.11 分,与总分 15 分相比处于低等水平。张丽娟<sup>[15]</sup> 研究纳入急性心肌梗死患者 336 例,其心脏康复不依从率高达 42.86%。经过 50 多年,国外心脏康复参与率有所提升,但部分地区依从性仍低。我国心脏康复近 10 年才快速发展,但其知晓率、普及率及参与率仍需进一步提升。

本研究通过多因素 Logistic 回归分析显示,ACS 患者 PCI 后心脏康复的依从性受到年龄、文化程度、月收入水平、抑郁、HDL-C 以及 LVEF 水平等多重因素的影响,其可能原因在于:①高龄患者对心脏康复的认知和理解能力相对较弱,从而影响其依从性,吴坚等<sup>[16]</sup> 在 ACS 患者 PCI 后恢复期心脏康复依从性影响因素的研究中显示,年龄也是患者依从性的主要影响因素,年龄越低,依从率越高;②文化程度较低的患者对疾病知识和康复计划的理解能力受限,加之治疗周期漫长,可能导致患者信心逐渐丧失,产生治疗无效感,进而影响其康复依从性<sup>[17]</sup>;③月收入水平低的患者可能因担心无法承担康复费用而减少康复参与;④处于抑郁和焦虑状态的患者往往自我调节能力较差,使自身陷入消极的心理状态,可能导致患者对治疗计划产生抵触或怀疑,从而影响康复依从性。研究显示,心血管疾病患者相较于其他人群,其出现焦虑与抑郁的可能性高出至少 3 倍,而心理因素是不良心血管事件再次发生的重要危险因素<sup>[18]</sup>;⑤ HDL-C 是一种抗动脉粥样硬化的脂蛋白,能够有效地将胆固醇从肝外组织运输至肝脏进行代谢,从而帮助清除外周组织中衰老细胞膜内的胆固醇,并最终胆汁的形式将其排出体外,在一定范围内该过程有助于维持血管的正常功能和结构,降低心血管疾病的风险<sup>[19]</sup>;⑥ LVEF 水平较低的患者可能因心功能较差而对心脏康复存在顾虑,担心运动康复会加重病情,从而影响依从性<sup>[20]</sup>。本研究结果表明,血清 HDL-C 水平较高以及 LVEF 良好的 ACS 患者,在 PCI 后表现出更佳的心脏康复治疗依从性,这一显示提示临床医师在诊疗过程中应重点关注患者的血脂代谢状态和心功能指标,通过指导患者加强规律运动锻炼、建立科学

的生活方式等综合干预措施,有望进一步提高患者对心脏康复方案的执行力和长期预后。基于 ACS 患者 PCI 后急性期心脏康复依从性的影响因素,本研究构建了一个列线图预测模型,此模型在评估疾病风险时既简单又直观,展现出良好的区分能力、准确度及临床实用价值,为医护人员识别心脏康复依从性高风险者及制定个性化预防措施提供了参考。

尽管本研究取得了一定成果,但仍存在一些局限性。首先,研究样本仅来源于单一医疗机构,这可能限制了研究结论广泛适用性。为解决这一问题,本研究计划在未来的研究与不同地区的医疗机构合作,开展多中心研究,纳入不同地域、经济条件、医疗资源和文化背景的患者群体,从而提升研究结论的普适性。其次,本研究采用横断面设计,仅在单一时间点评估患者的康复依从性及相关因素。虽然这种设计能够高效地收集数据,但无法揭示因素之间的因果关系,也无法捕捉康复依从性的动态变化趋势。后续将通过纵向队列研究深入分析康复依从性的动态变化及其影响因素,为临床医生制定长期干预策略提供更有力的支持。

综上所述,年龄、文化程度、月收入水平、看病路程、抑郁、HDL-C、LVEF 是 ACS 患者 PCI 后急性期心脏康复依从性的影响因素,临床上需重视并及时干预,以提升患者的心脏康复依从性。依据影响因素构建的列线图预测模型,在评估 ACS 患者心脏康复依从性风险方面,展现出了良好的区分度、准确度及临床实用性。

#### [参考文献]

- [1] 孙雪纯,杜智勇,于华惠,等.溶血磷脂类代谢物对急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入治疗术后主要不良心血管事件的预测价值:一项前瞻性队列研究[J].中国全科医学,2024,27(36):4540-4545,4553.
- [2] 曹干,邓毅凡,何胜虎,等.乳酸脱氢酶与白蛋白比值与急性 ST 段抬高型心肌梗死急诊经皮冠状动脉介入治疗术后患者预后的相关性研究[J].中国全科医学,2025,28(15):1878-1883,1890.
- [3] Douma ER, Kop WJ, Kupper N. Associations between psychological factors and adherence to health behaviors after percutaneous coronary intervention: the role of cardiac rehabilitation[J].Ann Behav Med,2024,58(5):328-340.
- [4] 木楠.冠心病患者 PCI 术后心脏康复依从性影响因素研究及预测模型构建[D].广州:广州中医药大学,2023.
- [5] 曾云飞,石泽亚,刘芷静,等.心血管疾病病人心脏康复依从性列线图模型的构建和验证[J].中西医结合心脑血管病杂志,2024,22(2):331-336.
- [6] Yang Z,Sun Y,Wang H,et al. A scale for measuring home-based cardiac rehabilitation exercise adherence:a development

- and validation study[J]. *BMC Nurs*,2023,22(1):259.
- [7] Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes [J]. *Eur Heart J*,2023,44(38):3720-3826.
- [8] 赵晶晶,李瑞玲,王乐欣,等.冠心病经皮冠状动脉介入治疗后病人疾病感知现状及影响因素研究[J].*全科护理*,2024,22(16):3146-3150.
- [9] Wan P, Hu J, Yang Q. The chain mediating role of social support and positive coping between neuroticism and depressive symptoms among graduate students [J]. *Front Psychiatry*,2024,15:1424983.
- [10] Sisay T, Mulate M, Hailu T, et al. The prevalence of depression and anxiety among cardiovascular patients at University of Gondar specialized hospital using beck's depression inventory II and beck anxiety inventory: A cross-sectional study[J]. *Heliyon*,2024,10(2):e24079.
- [11] Liu X, Lin W, Huang J, et al. Depressive symptoms, anxiety and social stress are associated with diminished cardiovascular reactivity in a psychological treatment-naive population[J]. *J Affect Disord*,2023,330:346-354.
- [12] Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: a report of the American college of cardiology/American heart association joint committee on clinical practice guidelines [J]. *Circulation*,2022,145(3):e18-e114.
- [13] Bracewell NJ, Plasschaert J, Conti CR, et al. Cardiac rehabilitation: Effective yet underutilized in patients with cardiovascular disease [J]. *Clin Cardiol*,2022,45(11):1128-1134.
- [14] 王丹宁,纪星,闫伟红,等.冠心病 PCI 术后患者居家运动康复依从性现状及影响因素的混合研究[J].*护理学报*,2024,31(16):6-11.
- [15] 张利娟.急性心肌梗死患者心脏康复依从性预测模型的研究 [J].*护士进修杂志*,2021,36(9):813-816.
- [16] 吴坚,桂沛君,高飞,等.急性冠状动脉综合征患者 PCI 后恢复期心脏康复依从性相关影响因素分析[J].*中国循证心血管医学杂志*,2019,11(8):964-967.
- [17] 丁琪.老年冠心病患者心脏康复依从性的影响因素[J].*慢性病学杂志*,2021,33(2):263-264.
- [18] 杨学平,何茹.综合医院心血管疾病与抑郁焦虑的相关研究进展[J].*中华全科医学*,2022,20(2):302-306,335.
- [19] Luna-Luna M, Niesor E, Pérez-Médez Ó. HDL as bidirectional lipid vectors: time for new paradigms [J]. *Biomedicine*,2022,10(5):1180.
- [20] 张红岩,于蕾,李春峰,等.基于 CPET 制定的运动康复对 ACS 患者冠脉介入术后的影响[J].*齐齐哈尔医学院学报*,2024,45(23):2251-2254.

(本文编辑:何祯)