

## • 护理论坛 Nursing window •

## 急性心肌梗死介入术后患者衰弱风险列线图模型的构建及验证

赵 静, 王彦哲, 季春晓, 杨 秀, 王平凡, 刘文彩, 郝恩刚, 刘清宁,  
孙洪敏, 吴子帅

**【摘要】目的** 探讨影响急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)介入术后患者发生衰弱的影响因素,构建预测模型并绘制列线图,对模型进行验证。**方法** 采用便利抽样法,选取 2023 年 7 月至 2024 年 1 月山东省内 3 所三甲医院心血管内科收治的 462 例 AMI 患者为研究对象,其中 2023 年 7 月至 11 月的 324 例 AMI 患者作为建模组,收集临床资料进行统计并分析发生衰弱的危险因素,采用 logistic 回归构建风险预测模型并绘制列线图将模型可视化。选择 2023 年 12 月至 2024 年 1 月收治的 138 例 AMI 患者数据作为验证组,利用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)和 Hosmer-Lemeshow 检验验证模型的预测效果。**结果** 建模组 324 例中有 170 例发生衰弱,发生率为 52.47%。单因素分析结果显示两组年龄、受教育程度、体质量指数(BMI)、Charlson 共病指数、握力、步速、脑利钠肽前体、体育锻炼、多重用药、恐动症比较,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。多因素 logistic 回归分析结果显示年龄、BMI、Charlson 共病指数、握力、步速、N 末端脑利钠肽前体(NT-ProBNP)、体育锻炼、多重用药、恐动症是 AMI 介入术后患者衰弱的影响因素,OR 值分别为 1.061、0.630、1.529、0.931、0.005、0.358、1.783、2.929、0.497。以上 9 个因素作为自变量绘制列线图,模型的 ROC 曲线下面积为 0.851,95% CI: 0.809 ~ 0.892,最佳临界值为 0.562,灵敏度为 84.1%,特异度为 72.1%。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示, $\chi^2 = 12.957, P = 0.113$ 。**结论** AMI 介入术后患者衰弱状况处于中低水平。该研究构建的 AMI 介入术后患者衰弱风险预测模型预测效果较好,可为临床护理人员识别高危患者并及时干预提供指导。

**【关键词】** 急性心肌梗死;介入术后患者;衰弱;预测模型;列线图

中图分类号:R248.2 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2025)-006-0656-08

**Construction and validation of frailty risk nomogram model for patients with acute myocardial infarction after interventional treatment** ZHAO Jing, WANG Yanzhe, JI Chunxiao, YANG Xiu, WANG Pingfan, LIU Wencai, HAO Engang, LIU Qingning, SUN Hongmin, WU Zishuai. Department of Nursing, Liaocheng Municipal Second People's Hospital (Affiliated Liaocheng Municipal Second Hospital of Shandong First Medical University), Liaocheng, Shandong Province 252600, China

Corresponding author: WANG Yanzhe, E-mail: 312187939@qq.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the factors influencing the occurrence of frailty in patients with acute myocardial infarction (AMI) after receiving interventional treatment, and to construct a prediction model, to draw a nomogram, and to make the validation of the model. **Methods** Using convenient sampling method, a total of 462 patients with AMI, who were admitted to the Department of Cardiovascular Medicine of three Grade III-A hospitals in Shandong Province of China from July 2023 to January 2024, were selected as the study subjects. Among them, 324 AMI patients encountered from July

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2025.06.017

基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目(202103010807)

作者单位: 252600 山东聊城 聊城市第二人民医院/山东第一医科大学附属聊城二院护理部(赵 静、王平凡、刘文彩、刘清宁、吴子帅),介入诊疗室(王彦哲、孙洪敏),心内科(郝恩刚);康复大学青岛中心医院/青岛市中心医院血液科(季春晓);日照市中医医院心血管科(杨 秀)

通信作者: 王彦哲 E-mail: 312187939@qq.com

2023 to November 2023 were selected as modeling group, and logistic regression was used to construct a risk prediction model and draw a nomogram to visualize the model. The remaining 138 AMI patients encountered from December 2023 to January 2024 were used as the validation group. The receiver operating characteristic (ROC) curve and Hosmer-Lemeshow testing were adopted to verify the predictive effect of the model. **Results** Of 324 patients in the modeling group, 170 (52.47%) developed frailty. Univariate analysis showed that significant differences in age, education level, body mass index (BMI), Charlson comorbidity index, grip strength, walking speed, brain natriuretic peptide precursor level, physical exercise, multiple medication, and kinesophobia existed between the two groups (all  $P < 0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis revealed that age, BMI, Charlson comorbidity index, grip strength, walking speed, NT-ProBNP precursor level, physical exercise, multiple medication, and kinesophobia were the influencing factors of frailty in patients with AMI after receiving interventional treatment, with an OR value of 1.061, 0.630, 1.529, 0.931, 0.005, 0.358, 1.783, 2.929, and 0.497 respectively. The above nine factors were used as independent variables to draw the nomogram, the area under ROC curve of the model was 0.851 (95%CI: 0.809-0.892), the optimal critical value was 0.562, the sensitivity was 84.1%, and the specificity was 72.1%. Hosmer-Lemeshow goodness of fit testing showed that the model had an  $\chi^2 = 12.957$  and  $P = 0.113$ . **Conclusion** The frailty condition of AMI patients after receiving interventional treatment is at a low to medium levels. The frailty risk prediction model constructed in this study has good prediction effect, which can provide guidance for clinical nurses to timely identify high-risk patients and to promptly adopt interventional measures.

**【Key words】** acute myocardial infarction; patient after receiving interventional treatment; frailty; prediction model; nomogram

《中国心血管健康与疾病报告 2022》<sup>[1]</sup>指出,我国急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 发病率居高不下,且病死率高、总体呈上升态势,其中 2020 年病死率已达每 10 万人 (60~78) 人。与药物治疗相比,AMI 后急诊行冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 及时开通梗死相关血管可降低 AMI 患者病死率和改善预后<sup>[2]</sup>。衰弱是一种疾病前期状态,系多因素导致的机体抵抗力下降、脆性增加,最终导致不良事件发生率升高的一种临床综合征<sup>[3]</sup>。PCI 作为一种较为复杂的四级手术,袁霞<sup>[4]</sup>研究显示,约 84.17% 的冠心病患者于 PCI 术后出现不同程度的衰弱症状。而 AMI 作为一种最严重和危险的冠心病类型,PCI 术可使患者在原有衰弱的基础上进一步发展<sup>[5-6]</sup>。由于疾病本身以及手术应激,衰弱可使 AMI 患者对外界压力更为敏感,激素水平、肢体活动、免疫应激等均发生不同程度的改变,患者跌倒、长期卧床、失能,甚至死亡等不良事件的显著增加<sup>[7-8]</sup>。研究 AMI 介入术后患者衰弱进展可及时识别衰弱易发人群,并为干预措施提供理论依据,以减少患者康复期运动恐惧等心理问题,提高患者术后心脏康复依从性,改善患者营养状况,进而降低跌倒、机体失能、长期卧床发生率,对于提升患者手术后的生活质量具有积

极作用<sup>[9]</sup>。风险评估的列线图模型综合多种影响因素,并以可视化图形呈现,从而进行个性化的临床事件预测<sup>[10]</sup>。目前主要应用于重大疾病的治疗中 (肿瘤、癌症、化疗、手术等) 并发症以及长期慢性疾病中的风险预测<sup>[11]</sup>。各类研究已证实,大多数模型的预测精度良好,临床应用价值较高,医护人员可根据相应危险因素,给予患者个体化精准干预。但截至目前,关于衰弱风险预测模型多集中于对慢性病、恶性肿瘤、社区老年患者或 ICU 获得性衰弱的探究。本研究通过构建 AMI 介入术后患者衰弱风险预测模型,旨在为临床护理人员识别高危患者并及时干预提供指导。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究对象

采用便利抽样法选取 2023 年 7 月至 2024 年 1 月山东省内 3 所三甲医院心血管内科收治的 462 例 AMI 患者为研究对象,对其进行问卷调查。其中,2023 年 7 月至 11 月的 324 例 AMI 患者作为建模组,2023 年 12 月至 2024 年 1 月收治的 138 例患者作为验证组。纳入标准:①符合《急性心肌梗死临床诊疗指南》<sup>[12]</sup> 诊断标准;②年龄满 18 周岁;③治疗选择经 PCI 术,PCI 治疗包括支架植入、球囊扩张

等;④患者自愿参加。排除标准:①合并卒中、创伤、休克、肿瘤等;②既往有肢体残疾、运动障碍等。本研究已通过医院伦理审批,批件号:[2024]医伦审第(10)号。

## 1.2 研究方法

1.2.1 影响因素确定 前期通过查阅文献结合专家咨询的方法,确定可能影响衰弱的因素。具体包括年龄、NYHA 心功能分级、吸烟史、饮酒史、是否合并高血压、受教育程度、是否合并糖尿病、体质量指数(BMI)、Charlson 共病指数(CCI)、体育锻炼、睡眠状况、长期服用多种药物、N 末端脑利钠肽前体(NT-ProBNP)、焦虑抑郁、握力、步速、是否存在恐动症、慢性疼痛,共计 18 个。

1.2.2 样本量计算 基于前瞻性分析研究涉及计算研究所需样本量,公式<sup>[13-14]</sup>: $n = 2 \left( \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma}{\delta} \right)^2$ ,其中, $n$ 为样本量,每个因素需 5~10 例患者进行验证,根据文献资料中 AMI 患者介入术后衰弱发生率为 39.00%~61.67%<sup>[15-16]</sup>,容许误差  $\delta$  设为 1.0,设定检验水准  $\alpha$  为 0.05(双侧),检验效能取 80%。设定失访率为 20%,2 种方法计算可得本研究所需样本量  $n = (18 \times 8) / 0.39 / (1 - 0.2) = 462$  例。其中,建模组  $462 \times 70\% = 324$  例,验证组  $462 \times 30\% = 138$  例。

### 1.2.3 概念界定和评估工具

应用 Fried 衰弱量表评估患者发生衰弱的状况;将衰弱前期、衰弱期患者纳入衰弱组,其余患者纳入非衰弱组。

NYHA 心功能分级:I 级,日常活动不受限制;II 级,体力活动轻度受限制;III 级,体力活动明显受限制;IV 级,不能从事任何体力活动。

Charlson 共病指数<sup>[16]</sup>:采用 Charlson 共病指数反映患者同时患有的疾病数量。

握力:采用 CAMYY 牌握力器,单位 kg。

步速:出院前测量患者步速,以步行 100 m 为界,步速 = 100 m/步行时间。

NT-ProBNP:以 PCI 术后 7 d 查血报告为准。

体育锻炼:采用自评量表,由患者自主评价既往体育锻炼,分为 3 个层次(经常、偶尔、从不)。

睡眠状况:采用匹兹堡睡眠质量指数量表(pittsburgh sleep quality index,PSQI)评价患者睡眠状况。

焦虑抑郁:使用医院焦虑抑郁量表(hospital anxiety depression scale,HADS)评价患者的焦虑

和抑水平。

心脏恐动症量表(tampa scale of kinesiophobia heart,TSK-sv heart)是由雷梦杰等<sup>[17]</sup>汉化形成中文版心脏恐动症量表,主要用于评估冠心病患者因过于恐惧而减少自身运动量的行为。

1.2.4 调查方法 调查进行前,将研究方案及指标采集方法等资料发给所有研究人员,进行统一培训,培训结束后进行实地考察,考核合格者即可参与资料收集,要求资料收集过程中保持电话畅通,遇到问题及时沟通。调查开始后,研究人员仔细筛选入组对象,根据建模组在介入术后衰弱发生情况分为衰弱组和正常组。研究者定期对收集问卷的数量及质量进行检查,确保资料准确完整。

1.2.5 质量控制 ①控制选择偏倚风险:进行大量的文献检索,积极的专家沟通,尽可能地保证影响因素的全面性;同时,规范化、合理化制订研究计划,仔细筛选研究对象,严格培训考核参与研究的医务人员,保证本研究的科学性。②控制信息偏倚风险:本研究采用一人录入、一人核查的方式进行数据录入,并由两人共同参与数据的分析,避免数据偏差。③控制问卷收集评分偏倚风险:首先保证评分的客观性,即在问卷调查过程中严格按照固有的评分标准进行打分、赋值,杜绝人为降低或者升高标准;遵循全面控制原则,即全程、全员的质量控制,问卷采集人员避免诱导性提问,同时甄别患者在采集过程中的态度、配合等情况,对于存在风险的无效问卷及时剔除;在评分量表的应用上,减少开放性问题的提问,避免似是而非的问题。

### 1.3 统计学分析

数据采用 SPSS 26.0 和 R4.1.2 软件进行分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验对人口统计学特征信息等数据进行正态性检验。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  进行描述;非正态分布的连续型计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  进行描述。计数资料以频率(百分比)进行描述。采用套索算法(least absolute shrinkage and selection operator, LASSO)对进行变量筛选,利用 10 折交叉验证其调节参数  $\lambda$ 。将  $\lambda$  不为 0 的变量纳入多因素 logistic 回归模型,采用逐步向前筛选独立危险因素构建风险预测模型。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算曲线下面积(area under the curve, AUC)验证模型的临床预测能力。同时进行 Bootstrap 验证,使用一致性指数(C-index)评估预测模型的诊断能力,C-index > 0.9 视为模型具有高

度的准确性, C-index 为 0.7~0.9 视为模型具有较高的准确性和区分度<sup>[18]</sup>。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 建模组患者的一般资料及单因素分析

本研究建模组共纳入 324 例 AMI 患者的一般临床资料及影响因素资料, 患者年龄 ( $65.08 \pm 7.85$ ) 岁 (37~89 岁), 其中, 女性 129 例 (39.81%), 男性 195 例 (60.19%)。纳入的 324 例 AMI 患者中有 170 例发生衰弱, 发生率为 52.47%, 现将 324 例患者分为衰弱组 (170 例) 和正常组 (154 例)。单因素分析结果显示, 年龄、受教育程度、BMI、Charlson 共病指数、握力、步速、NT-ProBNP、体育锻炼、多重用药、恐动症成为 AMI 患者衰弱的独立危险因素 ( $P < 0.05$ )。一般临床资料及单因素分析结果见表 1。

### 2.2 多因素回归分析

以是否发生衰弱作为因变量, 以单因素分析中  $P < 0.05$  的变量为自变量, 进行多元逐步回归分析。分类数据赋值见表 2。Logistic 回归分析显示, 年龄、BMI、Charlson 共病指数、握力、步速、N 末端脑利钠肽前体 (NT-ProBNP)、体育锻炼、多重用药、恐动症是 AMI 介入术后患者衰弱的影响因素, OR 值分别为 1.061、0.630、1.529、0.931、0.005、0.358、1.783、2.929、0.497, 具体见表 3。

### 2.3 构建 AMI 患者衰弱风险预测模型

根据 logistic 回归分析数据, 将分类数据赋值: 比如年龄 =  $X_1$ ; BMI =  $X_2$ ; Charlson 共病指数 =  $X_3$ ; 握力 =  $X_4$ ; 步速 =  $X_5$ ; NT-ProBNP =  $X_6$ ; 体育锻炼 =  $X_7$ ; 多重用药 =  $X_8$ ; 恐动症 =  $X_9$ 。赋值后现构建风险预测模型如下:  $Z = 1.928 + 0.059X_1 - 0.462X_2 + 0.425X_3 - 0.071X_4 - 5.284X_5 - 1.028X_6 + 0.578X_7 + 1.075X_8 - 0.699X_9$ 。并绘制 AMI 患者发生衰弱风险的列线图, 各类数据赋值同上, 见图 1。

### 2.4 验证 AMI 患者衰弱风险预测模型

应用多因素有统计学意义指标建立列线图, 结果显示, 建模组预测衰弱发生的 C-index 为 0.851, 95%CI: 0.809~0.892, 以约登指数最大值为预测模型的最佳临界值, 约登指数最大值为 0.562, 灵敏度为 84.1%, 特异度为 72.1%。利用验证组 138 例 AMI 介入术后患者对该模型进行验证, 结果显示曲线下面积 AUC 为 0.846, 95%CI: 0.804~0.888, 灵

表 1 建模组 AMI 患者一般资料及单因素分析 [ $n(\%)$ ]

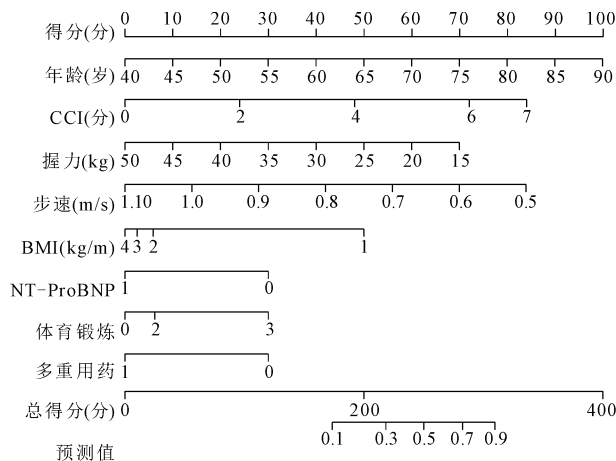
变量	衰弱组 ( $n = 170$ )	正常组 ( $n = 154$ )	$\chi^2$ 或 $t$ 值	$P$ 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	66.75 $\pm$ 7.23	63.24 $\pm$ 8.11	4.120	<0.001
受教育程度			6.517	0.038
初中及以下	85(50.0)	58(37.7)		
高中或中专	74(43.5)	77(50.0)		
大专及以上学历	11(6.5)	19(12.3)		
BMI			18.165	<0.001
<18.5 kg/m <sup>2</sup>	38(22.4)	9(5.8)		
18.5~<24 kg/m <sup>2</sup>	49(28.8)	55(35.7)		
24~<28 kg/m <sup>2</sup>	66(38.8)	68(44.2)		
$\geq 28$ kg/m <sup>2</sup>	17(10.0)	22(14.3)		
NYHA 心功能分级			0.283	0.963
1 级	78(45.88)	74(48.05)		
2 级	51(30.00)	46(29.87)		
3 级	23(13.53)	20(12.99)		
4 级	18(10.59)	14(9.09)		
吸烟史			0.401	0.527
有	71(41.76)	59(38.31)		
无	99(58.24)	95(61.69)		
饮酒史			0.146	0.702
有	53(31.18)	45(29.22)		
无	117(68.82)	109(70.78)		
合并高血压			0.165	0.685
是	100(58.82)	94(61.04)		
否	70(41.18)	60(38.96)		
合并糖尿病			1.525	0.217
是	54(31.76)	59(38.31)		
否	116(68.24)	95(61.69)		
Charlson 共病指数 ( $\bar{x} \pm s$ )	3.17 $\pm$ 1.46	2.38 $\pm$ 1.18	5.300	<0.001
握力	27.36 $\pm$ 5.69	30.86 $\pm$ 5.15	-5.782	<0.001
步速	0.77 $\pm$ 0.11	0.84 $\pm$ 0.09	-6.064	<0.001
NT-ProBNP			9.703	0.002
正常	104(61.2)	63(40.9)		
异常	66(38.8)	91(59.1)		
体育锻炼			32.751	<0.001
经常	26(15.3)	55(35.7)		
偶尔	29(17.1)	43(27.9)		
从不	115(67.6)	56(36.4)		
睡眠状况			0.492	0.921
0~5 分	21(12.35)	22(14.29)		
6~10 分	51(30.00)	48(31.17)		
11~15 分	57(33.53)	47(30.52)		
16~21 分	41(24.12)	37(24.03)		
多重用药			41.470	<0.001
是	142(83.5)	77(50.0)		
否	28(16.5)	77(50.0)		
焦虑抑郁			0.3367	0.832
0~7 分	107(62.94)	98(63.64)		
8~10 分	49(28.82)	46(29.87)		
11~14 分	14(8.24)	10(6.49)		
15~21 分	0	0		
恐动症			8.564	0.003
$\geq 37$ 分	107(62.9)	72(46.8)		
<37 分	63(37.1)	82(53.2)		
慢性疼痛			0.679	0.410
是	10(5.88)	6(3.90)		
否	160(94.12)	148(96.10)		

**表 2** 预测分类变量赋值

预测分类变量	赋值
年龄	原值录入
受教育程度	初中及以下 = 1; 高中或中专 = 2; 大专及以上 = 3
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	<18.5 = 1; 18.5~24 = 2; 24~28 = 3; ≥28 = 4
Charlson 共病指数	原值录入
握力	原值录入
步速	原值录入
NT-ProBNP	正常 = 1; 异常 = 0
体育锻炼	经常 = 1; 偶尔 = 2; 从不 = 3
多重用药	是 = 1; 否 = 0
恐动症	≥37 分 = 1; <37 分 = 0

**表 3** AMI 患者衰弱风险影响因素 logistic 回归分析

影响因素	B 值	标准误	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95%CI
常量	1.928	2.017	0.914	0.339	6.878	
年龄	0.059	0.019	9.579	0.002	1.061	1.101~1.101
受教育程度	-0.312	0.230	1.835	0.176	0.732	0.466~1.149
BMI	-0.462	0.168	7.586	0.006	0.630	0.453~0.875
Charlson 共病指数	0.425	0.122	12.164	0.000	1.529	1.204~1.941
握力	-0.071	0.028	6.438	0.011	0.931	0.881~0.984
步速	-5.284	1.534	11.863	0.001	0.005	0.000~0.103
NT-ProBNP	-1.028	0.289	12.669	0.000	0.358	0.203~0.630
体育锻炼	0.578	0.186	9.681	0.002	1.783	1.239~2.566
多重用药	1.075	0.331	10.537	0.001	2.929	1.531~5.604
恐动症	-0.699	0.334	4.364	0.037	0.497	0.258~0.958



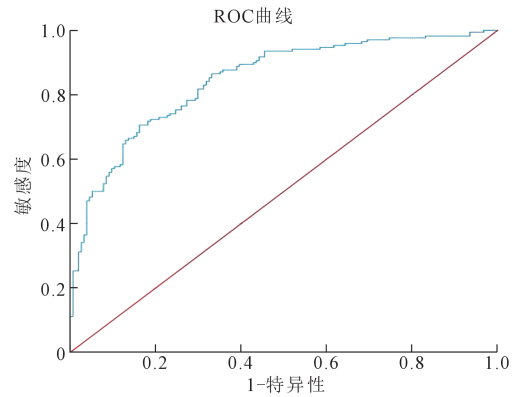
**图 1** AMI 患者发生衰弱风险的列线图

敏感度为 70.6%，特异度为 83.8%。ROC 曲线显示该模型预测 AMI 介入术后患者发生衰弱的效能较好，见图 2。预测模型校准曲线与参考曲线相接近，说明预测概率与实际概率的一致性较好，见图 3；预测模型决策分析曲线中蓝色曲线代表获益情况，在其他曲线之上，说明模型决策能够使患者获益，见图 4。

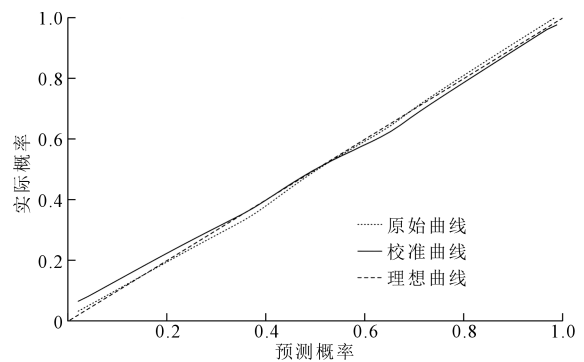
### 3 讨论

#### 3.1 AMI 介入术后患者衰弱发生率高

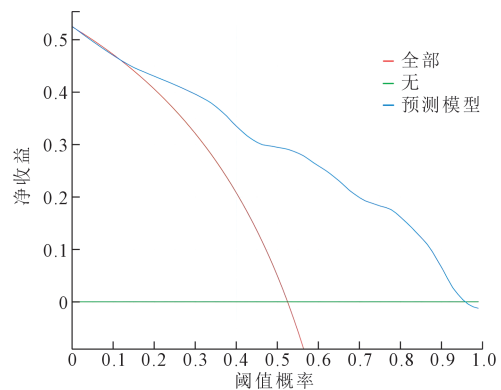
衰弱是指机体面对压力(疾病、手术)时的调节



**图 2** 验证组受试者操作特征曲线



**图 3** 验证组预测模型校准曲线



**图 4** 验证组预测模型决策分析曲线(DCA)

能力减弱,导致一些不良健康结果(如跌倒、住院、失能、死亡等)的发生率增加<sup>[7,19]</sup>。AMI 发生后心肌细胞发生不同程度的坏死,心功能下降。心脏功能的下降影响心脏泵血功能,进一步导致机体各系统供血不足,最终导致机体神经肌肉、消化、免疫等各系统发生病理变化,使患者应对能力减弱、易损性升高,最终发生衰弱。本文研究对象选取 AMI 发生后急行 PCI 患者,与以往单纯研究老年冠心病 PCI 术后或 AMI 发生后药物保守治疗后衰弱不同,AMI 危害性更大,预后更差,而急行 PCI 术适应证广,更符合 AMI 患者救治原则及规范。同时,于 PCI 术

后 7 d 进行衰弱评估,此时患者已脱离绝对卧床期,病情稳定,亦可满足握力、步速等评估要求。本研究结果表明,入选患者中发生衰弱 170 例(52.47%),低于李娟等<sup>[20]</sup>报道的 80.67%,这可能与本研究纳入患者并未仅局限于老年人有关;与黄杰等<sup>[16]</sup>的研究结果相近却处于较低水平,这可能与介入术后衰弱调查时机有关,黄杰等<sup>[16]</sup>于术后 24 h 即行评估,而本研究于术后 7 d 进行。衰弱本身属于一种可有限逆转的状态<sup>[21]</sup>,良好的院内心脏康复降低了患者衰弱的发生率<sup>[22]</sup>,这提示临床精准的干预措施可降低衰弱发生率。另外,王艺璇等<sup>[23]</sup>研究表明,老年 AMI 患者衰弱发生率为 61.39%,高于本研究,可能因为本研究患者发生心肌梗死后,快速、有效地进行了介入治疗,及时改善了患者的心脏功能,心脏功能的改善对于降低 AMI 患者衰弱发生有一定助益<sup>[24]</sup>。这提示临床针对 AMI 患者及时、有效地开通血管,除可降低并发症、改善预后等优点外,对降低患者衰弱的发生也有帮助。本研究中,324 例 AMI 患者共有 170 例患者发生了衰弱,占比 52.47%,提示衰弱仍发生较多。因此,探索此类患者衰弱发生情况并分析影响因素,依据相关因素制定科学的预防策略,对降低衰弱发生意义重大。

### 3.2 AMI 介入术后患者衰弱与多因素有关

年龄、握力、步速、运动恐惧、体育锻炼、BMI、共病指数、服用多种药物、NT-ProBNP 是 AMI 介入术后患者衰弱的独立危险因素。①年龄:本研究结果显示,年龄每增加 1 岁,衰弱发生的风险就会增加 1.061 倍,这和张宁等<sup>[25]</sup>研究结果一致。衰弱本身是一种与增龄相关的多系统储备能力减弱的老年综合征<sup>[26]</sup>,加之 AMI 发生后患者会因疼痛及手术等诱发生理及心理应激反应,导致机体各系统功能失调<sup>[27]</sup>,机体生理储备急剧减少,机体内环境稳定能力下降,衰弱发生的概率增大<sup>[28]</sup>。②握力、步速:握力作为评估肌肉质量和力量的重要指标,虽已被证实与各类慢性病相关<sup>[29]</sup>,但本研究认为 AMI 患者的握力下降应考虑为“急性肌少症”<sup>[30]</sup>,即患者在面对重大应激事件(AMI、PCI 术)时发生的急性骨骼肌数量和功能的下降,是患者自身激素水平发生变化,蛋白质合成受到抑制,而蛋白质分解、凋亡机制过度活跃,进而导致的肌细胞相应减少,患者的握力在短时间内快速下降。虽然握力下降发生机制略有差异,但不可否认的是握力下降主要原因是神经细胞与骨骼肌细胞的减少<sup>[31]</sup>,且神经系统的功能障碍和骨骼肌的结构功能变化会引发衰弱<sup>[32]</sup>。因此,可

将握力作为衰弱的独立预测因素。同时,王晓霞等<sup>[33]</sup>研究表明步速减慢是衰弱发生的独立危险因素。本研究认为,步速减慢除外患者介入术后肌细胞减少,肌肉功能下降等因素影响肢体活动外,可能还与运动恐惧有关。Ardern 等<sup>[34]</sup>也证实与伤害相关的恐惧及自我效能感,使患者难以重返正常运动。③运动恐惧<sup>[35]</sup>、体育锻炼、BMI:AMI 发生后剧烈胸痛、濒死感和 PCI 术可引起患者心理、生理的双重应激反应<sup>[36]</sup>。高警觉、回避等心理使患者因担心再次受到疼痛、伤害而产生的非理性、过度的恐惧,大量减少的体育锻炼会导致患者对心脏康复依从性下降,影响康复效果。另外,本研究显示,BMI 降低可增加机体的衰弱风险,这与李洋洋等<sup>[37]</sup>研究结果不一致,这可能与本研究研究对象处于限制饮食及疾病恢复期有关。BMI 通常与大腿围呈正相关,而大腿围度与膝关节屈、伸肌群力量之间,确有显著性相关<sup>[38]</sup>,可进一步推测 BMI 与骨骼肌含量呈正相关。虽然肥胖是公认的心脑血管病的危险因素,但在本研究中可将 BMI 视为 AMI PCI 术后患者衰弱的保护性因素。合理饮食,积极有效的术后康复训练均能降低衰弱的发生<sup>[39]</sup>。由于运动恐惧,久坐或长期卧床均能增加患者术后衰弱风险,适时、适度的锻炼可有效预防衰弱的发生。④共病指数、服用多种药物:本研究应用 Charlson 共病指数作为因素进行分析,结果显示,共病指数每增加 1 分,AMI 患者 PCI 术后衰弱发生率增加 1.529 倍。与患病种数相比,Charlson 共病指数更注重不同疾病对患者影响程度的差异以及疾病之间的相互关联,并根据疾病严重程度分别赋权。共病指数越高,一部分原因是患者合并基础病种类多、涉及系统更多,使患者对抗外界压力的能力减退<sup>[26]</sup>;另一部分原因是患者合并疾病严重程度或恶性程度高。两者均与衰弱发生呈正相关<sup>[40]</sup>,因此,可将 Charlson 共病指数作为衰弱发生的独立危险因素,这与张宁等<sup>[25]</sup>研究结果一致。共病指数高的患者一般临床症状较多,气喘、皮肤瘙痒、服用多种药物等均增加患者的疲乏感和无力感,抑郁、焦虑、沮丧等心理问题均会增加衰弱的发生。⑤NT-ProBNP:长久以来,NT-ProBNP 常作为评估心衰病情的重要指标,在冠心病、房颤等心血管疾病的诊断、危险分级和评价预后等面有重要价值<sup>[41]</sup>。但作为监测指标,其与衰弱之间的关联机制及相关性,尚缺乏大量的实验性研究。本研究认为,衰弱患者 NT-ProBNP 高于非衰弱患者可能与衰弱患者心功能受损严重有关。NT-ProBNP 是一种由心肌细

胞合成的天然激素,可直接反映心肌细胞的缺血、缺氧情况以及心肌的受损程度。心脏功能的降低导致患者衰弱的发生,两者之间的正相关性也与袁霞<sup>[4]</sup>的研究一致。

基于本研究,临床护士在 AMI 介入术后患者的关注重点上,排除年龄、共病指数等无法改变的因素外,可于营养支持及健康宣教两方面展开。①营养:AMI 介入术后患者由于手术应激及术后饮食限制,多数患者在术后有不同程度的体重下降,BMI 的降低可增加机体的衰弱风险。本研究认为,在术后 3 d 即可将饮食热量适当增加到 4 100~5 050 kJ/d,并逐步添加优质蛋白、维生素摄入量,以保障机体康复需要,避免大幅度的体重下降,引发衰弱发生。②健康宣教:相关知识的缺乏会导致患者焦虑、运动恐惧、睡眠障碍等的发生,引发衰弱发生。在临床护理工作中,需要对患者担忧的问题重点关注并予以科学化处理。

### 3.3 AMI 介入术后患者衰弱风险列线图模型性能良好

本研究构建的模型 AUC 值为 0.851,约登指数为 0.562,灵敏度为 84.1%,特异度为 72.1%,说明该模型有较好的预测价值,且灵敏度较高,能够帮助医务人员及时判断 AMI 介入术后患者发生衰弱风险的高低,并采取针对性的干预措施,帮助患者提前控制危险因素,降低衰弱的发生率。Hosmer-Lemeshow 检验结果说明模型预测概率接近于实际发生概率,具有较高的一致性。通过绘制列线图将预测模型可视化,具有较强的可行性和实践性。

本研究有一定局限性:前期通过查阅文献结合专家咨询的方法确定影响衰弱的因素,可能会造成影响因素的遗漏。例如,有文献<sup>[16]</sup>指出 AMI 梗死部位、闭塞冠状动脉开通时间等均可引起心肌不同的组织反应,引发不同的并发症,或可进而造成不同的衰弱表现。但本研究旨在为临床工作提供指导,主要研究通过临床工作可进行干预的影响因素,患者的梗死血管部位、心肌梗死发病时间、梗死面积等因素无法通过临床工作予以干预,故未予以列入研究。未来可扩大对 AMI 介入患者发生衰弱影响因素的研究范围,以进一步提高模型的有效性和精准性。同时,本研究所选取研究对象时间跨度较短,尤其是心血管病的发病及术后康复、运动受季节温度影响较大。未来可延长研究时间,以进一步增加模型的普适性。

综上所述,急性心肌梗死介入术后患者衰弱状

况处于中低水平。年龄越大、BMI 低于正常、Charlson 共病指数高、握力减小、步速减慢、NT-ProBNP 异常、体育锻炼少、服用多种药物、有恐动症的 AMI 患者术后更易发生衰弱。本研究构建的 AMI 介入术后患者衰弱风险预测模型简单易行,可为识别高危患者及实施干预策略提供指导。

### [参考文献]

- [1] 《中国心血管健康与疾病报告 2022》编写组.《中国心血管健康与疾病报告 2022》要点解读[J]. 中国心血管杂志,2023,28:297-312.
- [2] 张丽萍,陆丽娟,黄丽红. 基于患者安全系统工程模型的急性心肌梗死患者直接 PCI 流程优化[J]. 护理学杂志,2022,37:38-41.
- [3] Lekan DA,Wallace DC,McCoy TP, et al. Frailty assessment in hospitalized older adults using the electronic health record[J]. Biol Res Nurs,2017,19:213-228.
- [4] 袁霞. 冠心病行 PCI 术患者心脏功能与衰弱现状的相关性分析[J]. 心血管病防治知识,2023,13:64-66.
- [5] 王艺璇,宋琼,颜婉华. 衰弱评估在预测老年急性心肌梗死患者冠状动脉介入术后再发心肌梗死中的作用[J]. 护士进修杂志,2021,36:673-676.
- [6] 魏梦瑶,李梦文,李秋萍,等. 三四级手术老年患者获得性衰弱风险预测模型的构建及验证[J]. 中华护理杂志,2023,58:2843-2851.
- [7] Fried LP,Tangen CM,Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2001,56:M146-M156.
- [8] Song X, Mitnitski A, Rockwood K. Prevalence and 10-year outcomes of frailty in older adults in relation to deficit accumulation[J]. J Am Geriatr Soc,2010,58:681-687.
- [9] Nguyen AT,Nguyen TX,Nguyen TN, et al. The impact of frailty on prolonged hospitalization and mortality in elderly inpatients in Vietnam: a comparison between the frailty phenotype and the Reported Edmonton Frail Scale[J]. Clin Interv Aging,2019,14:381-388.
- [10] Song B,Chen X,Tang D, et al. External validation of START nomogram to predict 3-month unfavorable outcome in Chinese acute stroke patients[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis,2019,28:1618-1622.
- [11] 潘宇,周荷英,秦远红,等. 结直肠癌肝转移患者微波消融术后肝内无进展生存期列线图模型及其预测价值[J]. 介入放射学杂志,2023,32:1088-1095.
- [12] 朱文玲,高润霖. 答关于“急性心肌梗死诊断和治疗指南”的几个问题[J]. 中华心血管病杂志,2002,30:640-640.
- [13] 颜艳,王彤. 医学统计学[M]. 5 版. 北京:人民卫生出版社,2020:569-578.
- [14] 崔云亮,王涛,吴相伟,等. 查尔森合并症指数评分系统评价基础疾病对危重患者预后的影响[J]. 中华危重病急救医学,

- 2013,25:115-118.
- [15] Yu Q, Guo D, Peng J, et al. Prevalence and adverse outcomes of frailty in older patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary interventions; a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Cardiol, 2023, 46:5-12.
- [16] 黄杰, 石爽, 陈晗. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗后衰弱发生状况及其影响因素[J]. 中国卫生工程学, 2023, 22:265-267, 270.
- [17] 雷梦杰, 刘婷婷, 熊司琦, 等. 心脏病患者运动恐惧量表的汉化及信度效度检验[J]. 中国护理管理, 2019, 19:1637-1642.
- [18] 郑黎强, 张蕊. 疾病发病风险预测模型拟合度评价方法的研究进展[J]. 中国卫生统计, 2015, 32:544-546.
- [19] Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, et al. Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults[J]. J Am Geriatr Soc, 2006, 54:991-1001.
- [20] 李娟, 王海宁, 刘永花. 老年冠心病患者 PCI 术后衰弱现状调查及影响因素分析[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26:639-643.
- [21] Lee H, Lee E, Jang IY. Frailty and comprehensive geriatric assessment[J]. J Korean Med Sci, 2020, 35:e16.
- [22] 王静, 王丽婷, 黄有红, 等. 赋能授权联合药物素养在 STEMI 患者心脏康复中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2023, 32:1020-1023.
- [23] 王艺璇, 颜琬华, 宋琼. 老年急性心肌梗死患者衰弱评价及危险因素分析[J]. 护理学杂志, 2020, 35:36-40.
- [24] 李松, 陈利, 刘凌琳, 等. 衰弱对射血分数正常老年心力衰竭患者心脏功能及心功能相关生化指标水平的影响[J]. 中国临床保健杂志, 2021, 24:343-346.
- [25] 张宁, 朱文玲, 刘晓红, 等. 住院老年冠心病患者合并衰弱的患病率及影响因素研究[J]. 中国循环杂志, 2019, 34:640-645.
- [26] 李蕊, 吴越, 郑晓峰, 等. 老年共病住院患者衰弱风险预测模型的构建及验证[J]. 护士进修杂志, 2023, 38:1006-1011.
- [27] 王静, 周云英. 急性心肌梗死急诊 PCI 术后护理风险预警模型的构建与应用[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30:196-200.
- [28] Qu J, Zhou T, Xue M, et al. Relationship between medication literacy and frailty in elderly inpatients with coronary heart disease; a cross-sectional study in China[J]. Front Pharmacol, 2021, 12:691983.
- [29] 石岳庭, 王盛书, 杨姗姗, 等. 北京农村老年人群握力值与全因死亡的关联研究[J]. 中国慢性病预防与控制, 2024, 32:2-7, 14.
- [30] 刘丹丹, 谭玲玲, 杨著. 急性肌少症的研究进展[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2023, 22:71-75.
- [31] 张裕, 王修琪, 董成宾, 等. 肌肉减少症预测经颈静脉肝内门体分流术后肝性脑病临床价值[J]. 介入放射学杂志, 2024, 33:419-424.
- [32] Manini TM, Hong SL, Clark BC. Aging and muscle: a neuron's perspective[J]. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2013, 16:21-26.
- [33] 王晓霞, 曹学华, 熊浪宇, 等. 中国老年冠心病患者衰弱患病率及影响因素的 Meta 分析[J]. 实用心脑血管病杂志, 2024, 32:77-85.
- [34] Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, et al. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play[J]. Br J Sports Med, 2011, 45:596-606.
- [35] 宗吉, 邵乐文, 董芳红. 心脏介入术后患者运动恐惧的研究进展[J]. 中华护理教育, 2023, 20:1524-1529.
- [36] 张玉莹, 林平, 王旖旎, 等. 急性心肌梗死患者急性应激障碍、创伤后应激障碍、焦虑及抑郁的交叉滞后分析[J]. 中华现代护理杂志, 2021, 27:4415-4420.
- [37] 李洋洋, 刘艳丽, 秦玉婷, 等. 社区老年高血压患者衰弱的动态列线图风险预测模型构建[J]. 护理学杂志, 2023, 38:84-90.
- [38] 大卫·汉纳克·托尼. 大腿围度与膝关节伸、屈肌群力量的关系及其在膝关节损伤康复评定中的应用[J]. 北京体育大学学报, 1996, 37:16-20.
- [39] 郭森, 袁丽, 杨小玲, 等. 慢性病共病老年住院患者衰弱评分对护理不良事件的预测价值研究[J]. 护士进修杂志, 2024, 39:680-685.
- [40] 吕开月, 廖喜琳, 熊文琴, 等. HIV/AIDS 患者衰弱发生率及影响因素的 Meta 分析[J]. 中国艾滋病性病, 2023, 29:948-953.
- [41] 卢海燕, 吕玲春, 沈珈谊, 等. N 氨基末端脑钠肽前体与冠状动脉造影后对比剂肾病相关性研究[J]. 介入放射学杂志, 2018, 27:817-821.

(收稿日期:2024-06-05)

(本文编辑:茹实)