

- [19] 宋平. ST 段抬高型心肌梗死患者血清 Gal-3、VEGF 的表达及其与介入治疗预后的关系 [J]. 河南医学研究, 2022, 31 (18): 3361-3363.
- [20] SUN H, DU Y, ZHANG L, et al. Increasing circulating ESM-1 and adhesion molecules are associated with early stage atherosclerosis in OSA patients: A cross-sectional study [J]. Sleep Med, 2022, 98: 114-120.
- [21] OZAWA K, PACKWOOD W, VARLAMOV O, et al. Elevated LDL Cholesterol Increases Microvascular Endothelial VWF and Thromboinflammation After Myocardial Infarction [J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2023, 43 (6): 1041-1053.
- [22] OZAWA K, PACKWOOD W, VARLAMOV O, et al. Molecular Imaging of VWF (von Willebrand Factor) and Platelet Adhesion in Postischemic Impaired Microvascular Reflow [J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2018, 11 (11): e007913.

(责任编辑: 刘 丰)

## CK-MB、Apelin-13 和 ADMA 与冠心病患者 PCI 术后预后的相关性

彭 庆, 林庚海, 许艺平, 黄艳秋

**摘要:** **目的:** 分析肌酸激酶同工酶 MB (CK-MB)、G 蛋白偶联受体 APJ 内源性配体 (Apelin-13) 和非对称性二甲基精氨酸 (ADMA) 与冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 术后预后的相关性, 并构建列线图预测模型。**方法:** 回顾性选择中国人民解放军联勤保障部队第九〇九医院 2022 年 1 月-2024 年 2 月收治的 150 例冠心病患者作为研究对象。本研究主要终点事件为 PCI 术后 6 个月内发生主要不良心血管事件 (MACE)。采用多因素 Logistic 回归分析主要终点事件的相关因素, 并建立列线图预测模型, 采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评价该模型的预测效能, 校准曲线评估校准度, 决策曲线分析 (DCA) 评估临床应用价值。**结果:** 共 150 例患者进入最终分析, 41 例 (27.3%) 预后不良。多因素 Logistic 回归分析显示, 血清 CK-MB ( $OR$  1.09, 95%  $CI$  1.02-1.16)、ADMA ( $OR$  8.84, 95%  $CI$  2.67-29.26)、Apelin-13 ( $OR$  0.98, 95%  $CI$  0.97-0.99) 与主要终点事件显著关联。以 CK-MB、ADMA 构建列线图预测模型, ROC 曲线分析显示, 该模型预测主要终点事件的 AUC 为 0.791 (95%  $CI$  0.732-0.860)。校准曲线显示, 模型的校准度良好 (训练集  $P=0.398$ , 验证集  $P=0.898$ )。DCA 显示训练集、验证集的风险阈值概率分别为 0.500-0.919、0.501-1.000, 存在临床净收益。**结论:** 基于 CK-MB、ADMA 构建的列线图模型对冠心病患者经皮冠状动脉介入术后 MACE 的发生具有较好的预测效能。

**关键词:** 冠心病; 肌酸激酶, MB 型; 预后

文章编号: 1008-0074 (2026) 03-348-07

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.03.08

**Association of CK-MB, Apelin-13, and ADMA with the prognosis in patients with coronary heart disease after PCI/PENG Qing, LIN Geng-hai, XU Yi-ping, HUANG Yan-qiu//Department of Cardiovascular Medicine, 909th Hospital of Chinese PLA Joint Logistic Support Force, Zhangzhou, Fujian, 363000, China**

**Corresponding author: LIN Geng-hai, E-mail: haigeng7802@163.com**

**Abstract: Objective:** To analyze the association of creatine kinase isoenzyme MB (CK-MB), G protein coupling receptor APJ endogenous ligand (Apelin-13) and asymmetric dimethylarginine (ADMA) with the prognosis in patients with coronary heart disease (CHD) after percutaneous coronary intervention (PCI), and establish a nomogram model. **Methods:** This retrospective study enrolled 150 patients with CHD admitted to 909th Hospital of Chinese PLA Joint Logistic Support Force between January 2022 and February 2024. The primary outcome was incidence of major adverse cardiovascular events (MACE) within 6 months after PCI. Multivariate Logistic regression was used to identify the factors associated with primary outcome, and a nomogram prediction model was established. The predictive performance of the model was evaluated using the receiver operating characteristic (ROC) curve.

收稿日期: 2025-04-17

作者单位: 中国人民解放军联勤保障部队第九〇九医院心内科, 福建 漳州 363000

通讯作者: 林庚海, E-mail: haigeng7802@163.com

Calibration curve and decision curve analysis (DCA) were used to validate the calibration and clinical utility, respectively. **Results:** A total of 150 patients were included in the final analysis, and 41 (27.3%) cases had unfavorable outcome. Multivariate Logistic regression analysis showed that serum CK - MB ( $OR$  1.09, 95%  $CI$  1.02 - 1.16), ADMA ( $OR$  8.84, 95%  $CI$  2.67 - 29.26), and Apelin - 13 ( $OR$  0.98, 95%  $CI$  0.97 - 0.99) were associated with primary outcome. A nomogram model was established using CK - MB and ADMA. ROC curve analysis showed that the model had certain predictive efficacy ( $AUC$  0.791, 95%  $CI$  0.732 - 0.860) for primary outcome. The calibration curve showed that the nomogram had good calibration (training set  $P = 0.398$ , validation set  $P = 0.898$ ). DCA showed net benefit when risk threshold probability was between 0.500 and 0.919, 0.501 and 1.000 in training set, and validation set, respectively. **Conclusion:** Nomogram model incorporating CK - MB and ADMA has good predictive performance for MACE in patients with CHD after PCI.

**Key words:** Coronary disease; Creatine kinase, MB form; Prognosis

冠状动脉粥样硬化性心脏病即冠心病,与冠状动脉狭窄密切相关,研究报道,冠状动脉狭窄会直接导致心肌缺血,进而引发一系列临床症状,如胸闷、心悸等,甚至可能诱发心肌梗死,严重威胁患者生命安全<sup>[1]</sup>。经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)是冠心病的主要治疗手段之一,可缓解病情、恢复心脏功能。但术后部分患者会发生不良心血管事件,严重影响预后。因此,探寻与冠心病患者预后相关的标志物具有重要意义。目前临床评估冠心病患者预后主要采用冠状动脉造影方法,但是该方法为有创检查,且费用较高,会增加患者经济负担;且部分患者身体条件不允许,无法接受造影检测,临床应用受限<sup>[2]</sup>。肌酸激酶同工酶 MB (creatine kinase isoenzyme - MB, CK - MB) 是评估冠心病患者病情的重要心肌标志物。但研究指出,CK - MB 单独用于预测冠心病预后的敏感度、特异度有限,单独应用价值不高<sup>[3]</sup>。G 蛋白偶联受体 APJ 内源性配体 (APJ endogenous ligand, Apelin - 13) 参与调节内皮损伤、心血管重塑等病理生理过程,对高血压等疾病有保护作用<sup>[4]</sup>。非对称性二甲基精氨酸 (asymmetric dimethylarginine, ADMA) 是内皮型一氧化氮合酶的内源性竞争性抑制剂,会导致内皮功能紊乱,而内皮功能紊乱先于冠脉硬化发生,在冠脉硬化发生发展中起重要作用<sup>[5]</sup>。目前临床尚缺乏关于上述指标联合应用是否能预测冠心病预后的理论依据。列线图是一种将多因素回归分析结果以图形方式展现的预测工具,它能够直观地展示各个预测指标对结局事件的贡献度。既往研究已构建多种风险评分模型,但这些模型多聚焦于单一终点,且对长期预后的预测效能参差不齐<sup>[6]</sup>,因此探索更全面、个性化的预测工具成为亟待解决的问题。本文采用回顾性研究,分析 CK - MB、Apelin - 13、ADMA 对行 PCI 术冠心病患者预后的影响,并构建列线图模型。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

回顾性选择中国人民解放军联勤保障部队第九〇九医院 2022 年 1 月 - 2024 年 2 月收治的 150 例冠心病患者作为研究对象,其中男性 81 例,女性 69 例,年龄 30 ~ 78 岁,平均 (58.12 ± 5.55) 岁。本研究已通过中国人民解放军联勤保障部队第九〇九医院医学伦理委员会审查 (审批号: 20211206)。

### 1.2 纳入和排除标准

纳入标准: (1) 符合《稳定性冠心病基层诊疗指南 (2020 年)》<sup>[7]</sup> 中冠心病的诊断标准: 有持续 ≤ 15 min 心绞痛、心前区憋闷; 右冠状动脉、左主干、左回旋支、左前降支至少 1 支血管狭窄程度 ≥ 50%; (2) 首次确诊冠心病且术前未接受专科对症治疗; (3) 临床资料完整; (4) 患者及家属均知情同意; (5) 无精神障碍,可积极配合研究; (6) 近期 3 个月内无重大手术史或严重创伤史。排除标准: (1) 近期存在免疫功能异常、感染史; (2) 合并肺、肝、肾等其他脏器功能不全; (3) 合并恶性肿瘤; (4) 合并其他严重心脏疾病如严重瓣膜病、先天性心脏病、心肌病等; (5) 有心脏手术史; (6) 伴有弥漫性血管内凝血、肺栓塞等疾病; (7) 妊娠或哺乳期妇女; (8) 对本研究中使用的药物过敏。

剔除标准: ① 中途退出研究者; ② 接受其他相关实验研究者; ③ 随访中途死亡者。

### 1.3 观察指标

1.3.1 一般资料: 统计整理研究对象病历基线资料,包括性别、年龄、人体质量指数、饮酒史、吸烟史、合并高血压、糖尿病等基本资料。

1.3.2 实验室指标: 所有患者在入院次日清晨采集外周静脉血 5 ml,所有血液标本以 3500 r/min 离心 10 min,分离上清液,置于 - 80℃ 冰箱保存待测。

应用雅培 I200 化学发光分析仪, 采用免疫比浊法检测血清 CK-MB 水平, 酶联免疫吸附法检测 Apelin-13、ADMA 水平, 酶联免疫试剂盒 (货号: BY-EM220022) 购自美国 SCIENCE 公司。Apelin-13 参考范围: 15.6~1000 ng/L; ADMA 参考范围 1~60  $\mu\text{mol/L}$ 。

1.3.3 随访及主要终点事件: 所有患者均行经皮冠状动脉介入术治疗, 统一选用美国美敦力公司生产的药物洗脱支架系统进行治疗, 术后随访 6 个月。本研究的主要终点事件是随访 6 个月内发生主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE), 包括心源性死亡、再发心肌梗死、卒中、再发心绞痛、冠状动脉再狭窄等)。

#### 1.4 统计学处理

采用统计学软件 SPSS 26.0、R 软件、rms 软件包处理数据。符合正态分布的计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较采用独立样本  $t$  检验, 组内比较用配对样本  $t$  检验; 计数资料以百分

率表示, 比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率检验。将两组单因素分析中存在统计学差异 ( $P < 0.05$ ) 的指标纳入多因素 Logistic 回归模型, 分析影响冠心病术后 6 个月内发生 MACE 的危险因素, 并建立列线图模型, 绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线下面积 (area under curve, AUC) 判断该模型的预测效能, 并通过校准曲线、决策曲线分析 (decision curve analysis, DCA) 验证。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组一般资料比较

共 150 例患者进入最终分析, 41 例 (27.3%) 预后不良。预后不良组年龄、人体质量指数显著大于预后良好组 ( $P$  均  $< 0.05$ )。两组性别、心率、吸烟史、饮酒史、高血压及糖尿病合并情况比较, 差异无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ , 见表 1)。

表 1 两组一般资料比较

组别	男/女	年龄 (岁)	人体质量指数 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	心率 (次/min)	吸烟史 $n$ (%)	饮酒史 $n$ (%)	高血压 $n$ (%)	糖尿病 $n$ (%)
预后良好组 ( $n = 109$ )	56/53	58.43 $\pm$ 4.64	23.45 $\pm$ 2.05	75.52 $\pm$ 7.33	50(45.9)	54(49.5)	55(50.4)	50(45.9)
预后不良组 ( $n = 41$ )	25/16	60.47 $\pm$ 4.83 $\Delta$	24.29 $\pm$ 1.87 $\Delta$	73.56 $\pm$ 7.13	18(43.9)	20(48.8)	22(53.7)	23(56.1)
$\chi^2/t$	1.105	2.373	2.289	1.470	0.047	0.007	0.122	1.247
$P$	0.293	0.019	0.023	0.144	0.829	0.934	0.727	0.264

注:与预后良好组比较 $\Delta P < 0.05$ , $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

### 2.2 两组血清 CK-MB、Apelin-13、ADMA 水平比较

预后不良组血清 CK-MB、ADMA 水平显著

高于预后良好组, Apelin-13 水平显著低于预后良好组 ( $P$  均  $< 0.01$ , 见表 2)。

表 2 两组血清 CK-MB、Apelin-13、ADMA 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	CK-MB (U/L)	Apelin-13 (ng/L)	ADMA ( $\mu\text{mol/L}$ )
预后良好组 ( $n = 109$ )	14.96 $\pm$ 6.06	307.57 $\pm$ 49.01	1.98 $\pm$ 0.31
预后不良组 ( $n = 41$ )	19.64 $\pm$ 7.53 $\Delta\Delta$	282.73 $\pm$ 40.50 $\Delta\Delta$	2.30 $\pm$ 0.49 $\Delta\Delta$
$t$	3.936	2.893	4.753
$P$	$< 0.001$	0.004	$< 0.001$

注:CK-MB:肌酸激酶同工酶 MB, Apelin-13:G 蛋白偶联受体 APJ 内源性配体, ADMA:非对称性二甲基精氨酸。与预后良好组比较 $\Delta P < 0.05$ , $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

### 2.3 多因素 Logistic 回归分析冠心病患者术后发生 MACE 的相关因素

多因素 Logistic 回归分析结果显示, 在校正年龄、人体质量指数等混杂因素后, 血清 CK-MB

(OR 1.09, 95%CI 1.02 - 1.16, P=0.015)、ADMA (OR 8.84, 95% CI 2.67 - 29.26, P < 0.001)、Apelin - 13 (OR 0.98, 95% CI 0.97 - 0.99, P < 0.001) 与冠心病患者术后 6 个月发生 MACE 相关 (见表 3)。

表 3 多因素回归分析冠心病患者术后发生 MACE 的相关因素

变量	$\beta$	S.E.	Wald $\chi^2$	P	OR	95%CI
CK - MB	0.082	0.034	5.880	0.015	1.09	1.02 - 1.16
Apelin - 13	-0.021	0.006	12.697	<0.001	0.98	0.97 - 0.99
ADMA	2.180	0.611	12.746	<0.001	8.84	2.67 - 29.26

注:CK - MB:肌酸激酶同工酶 MB, Apelin - 13:G 蛋白偶联受体 APJ 内源性配体, ADMA:非对称性二甲基精氨酸, MACE:主要不良心血管事件。

### 2.4 列线图模型构建

基于上述冠心病 PCI 术后 6 个月发生 MACE 的危险因素 CK - MB、ADMA, 建立预测冠心病 PCI 术后发生 MACE 的列线图模型, 见图 1, 每项得分相加后查总概率, 通过计算个体的总得分, 预

测其 PCI 术后发生 MACE 的风险。ROC 曲线分析显示, 该模型预测冠心病患者经皮冠状动脉介入术后发生 MACE 的 AUC 为 0.791 (95%CI 0.732 - 0.860, 见图 2)。

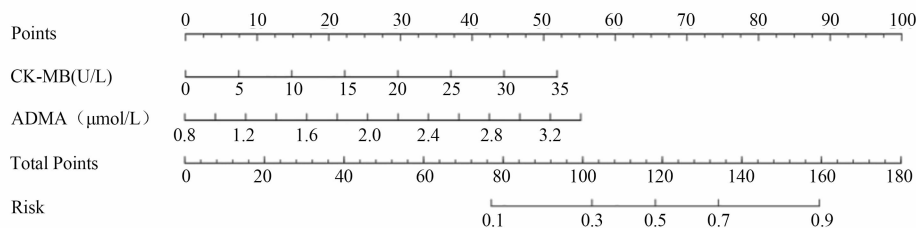


图 1 列线图预测模型

注: CK - MB: 肌酸激酶同工酶 MB, ADMA: 非对称性二甲基精氨酸。

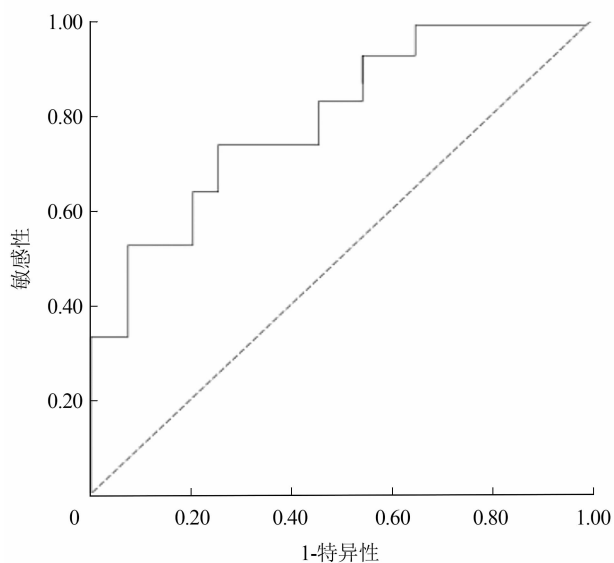


图 2 受试者工作特征曲线

### 2.5 列线图模型验证

150 例研究对象按照 7 : 3 比例拆分为训练集与验证集, 训练集 105 例, 验证集 45 例, 训练集和验证集预测冠心病 MACE 的 AUC 分别为 0.760 (95%CI 0.613 - 0.891) 和 0.903 (95%CI 0.742 - 0.964), 见图 3、4。采用 Bootstrap 法抽样 1000 次绘制校准曲线, 评价模型拟合一致性; 结果显示模型的校准度良好 (训练集  $P = 0.398$ , 验证集  $P = 0.898$ ), 见图 5、6。DCA 分析显示, 训练集、验证集的风险阈值概率分别为 0.500 - 0.919、0.501 - 1.000, 存在临床净收益, 见图 7、8。

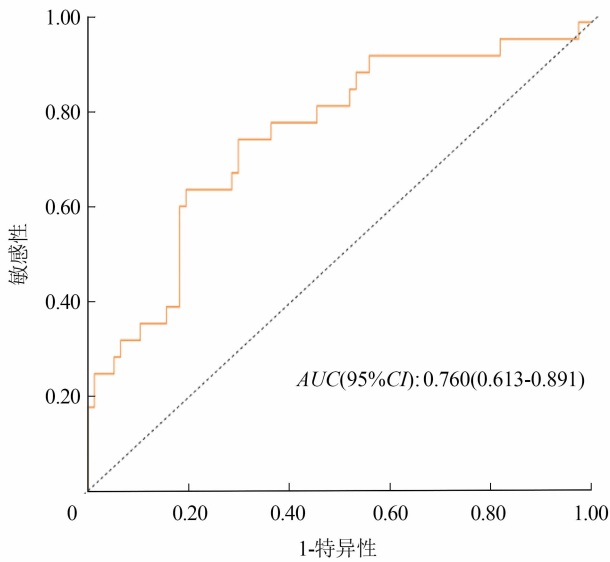


图 3 训练集受试者工作特征曲线

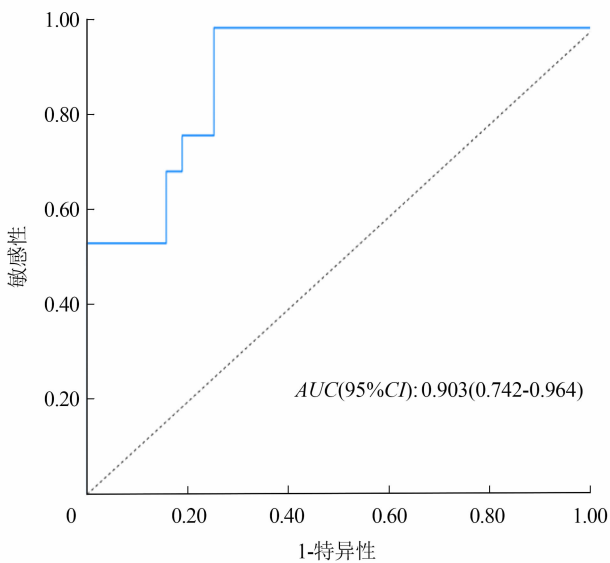


图 4 验证集受试者工作特征曲线

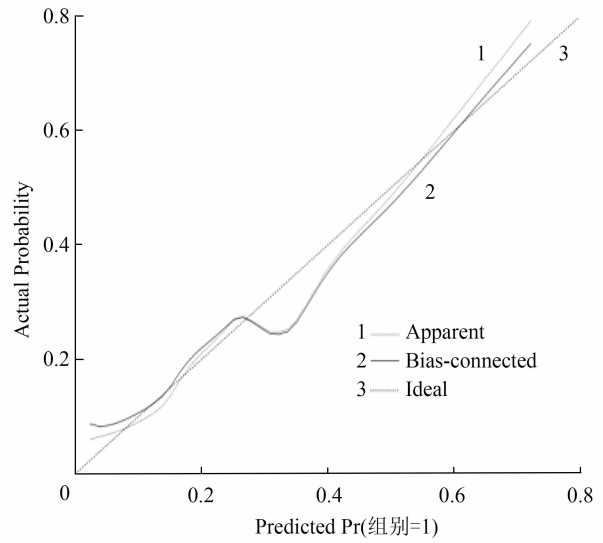


图 5 训练集校准曲线

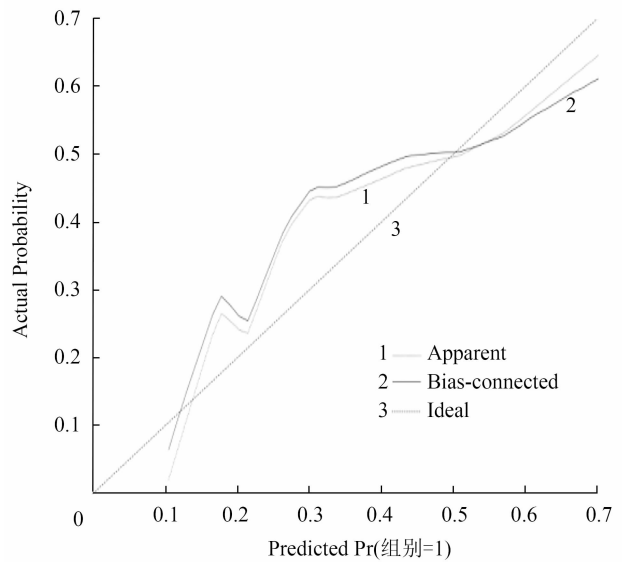


图 6 验证集校准曲线

### 3 讨论

本研究结果显示, 预后不良组、预后良好组的性别、心率、吸烟史、饮酒史、高血压、糖尿病等一般资料无统计学差异, 可能原因为研究样本量有限, 轻微差异可能因数据波动被掩盖。预后不良组年龄、人体质量指数大于预后良好组, 血清 CK - MB、ADMA 水平显著高于预后良好组, Apelin - 13 显著低于预后良好组。多因素 Logistic 回归分析显示, 血清 CK - MB、ADMA、Apelin - 13 与冠心病患者术后 6 个月发生 MACE 的显著相关, 提示

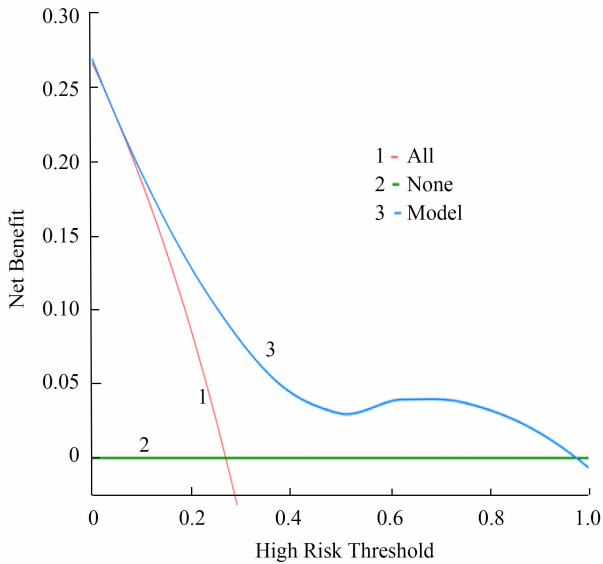


图 7 训练集决策曲线

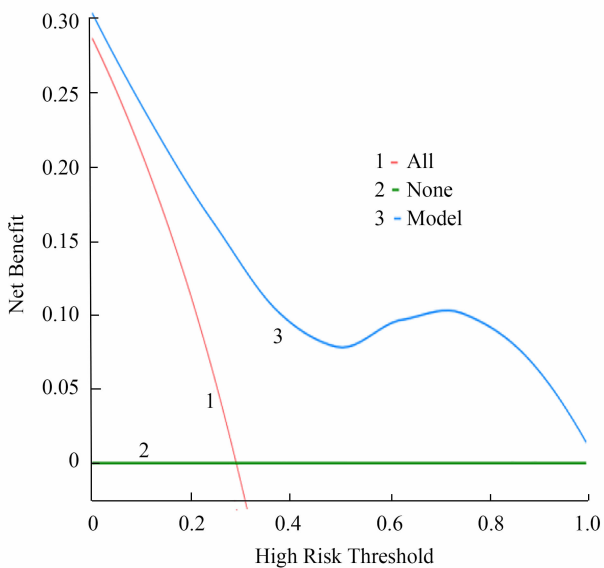


图 8 验证集决策曲线

冠心病术后发生 MACE 的患者血清 CK - MB、ADMA 呈高水平, Apelin - 13 呈低水平, 与冠心病患者经皮冠状动脉介入术后不良预后密切相关。

心肌细胞受损或心肌梗死时, 由于细胞膜被破坏, CK - MB 释放入血液中, 其水平升高反映心肌组织损伤。临床研究表明, CK - MB 通常在心肌损伤后数小时内升高, 峰值出现在心肌梗死发生后的 24~48 h, 然后逐渐恢复至正常水平。这种特性使得 CK - MB 可以帮助判断心肌梗死发生时间、评估损伤程度, 也可用于监测心肌梗死治疗效果以及预

测心肌梗死并发症的发生风险<sup>[8-11]</sup>。Guler 等<sup>[12]</sup>研究显示, CK - MB 在冠心病诊断、分型及病情判断中有一定作用。Apelin 是一种新型、半衰期极短的内源性活性肽。缺氧条件下 Apelin - 13 可以促进血管舒张和血管生成, 通过磷酸化 AMP 活化蛋白激酶 (AMP - activated protein kinase, AMPK)、内皮型一氧化氮合酶等促进内皮细胞增殖和迁移<sup>[13]</sup>。Apelin 基因变异可能会影响周围循环或心脏血管张力, 有学者发现与健康对照组相比, 原发性高血压和急性冠脉综合征患者血浆中 Apelin13 含量均显著降低, 认为 Apelin 低水平可能会增强血管收缩, 从而对患者血压以及心脏负荷造成影响<sup>[14]</sup>。Apelin - 13 作为一种重要的心血管活性肽, 参与调节动脉粥样硬化, 在动脉粥样硬化的早期阶段, 血管内皮细胞损伤, Apelin - 13 可抑制内皮细胞凋亡, 有助于保持血管内膜完整性, 防止脂质沉积和炎症细胞黏附。He 等<sup>[15]</sup>认为血清 Apelin - 13 与冠状动脉狭窄程度、颈动脉斑块易损程度呈显著负相关, 与急性冠脉综合征患者斑块的稳定性呈正相关。氨基酸甲基化普遍存在于体内代谢, ADMA 可激活丝裂原活化蛋白激酶 (mitogen - activated protein kinase, MAPK) 信号通路, 包括 p38MAPK、ERK1/2 和 JNK 等, 其中 p38MAPK 的激活可促进炎症因子产生和内皮细胞凋亡; ERK1/2 的激活可促进内皮细胞的增殖和迁移, 导致内皮细胞功能紊乱, 最终促进粥样硬化斑块形成<sup>[15,16]</sup>。相关研究显示, ADMA 升高与二甲基精氨酸二甲胺水解酶 2 和蛋白精氨酸甲基转移酶活性改变有关, 该代谢通路或可成为动脉粥样硬化治疗的新靶点<sup>[17]</sup>。

曹教育等<sup>[18]</sup>研究显示, 基于冠心病介入术后心力衰竭发生风险因素构建预测心力衰竭的列线图模型, 可协助临床筛选高危患者, 改善患者预后。还有研究指出列线图模型可预测老年绝经女性发生冠心病的风险<sup>[19]</sup>。本研究中, 以独立危险因素 CK - MB、ADMA 建立了一个列线图预测模型, 该模型可有效识别冠心病术后发生 MACE 的高危人群, 且该模型 ROC 曲线的 AUC 为 0.791 (95% CI 0.732 - 0.860), 证明有良好的预测效能; 校准曲线和 DCA 分析提示该模型有良好的预测效果和临床实用性。该模型仅有 CK - MB、ADMA 两个指标, 适用于基层医院或紧急情况下的快速决策, 此外, 变量少可降低过拟合风险, 在有限样本量的情况下, 模型可能更稳定, 且上述两个指标均为独立影响因素, 模型具备统计学合理性。但仅依赖两个指标可

能无法全面反映术后预后的复杂性，诊断效能和全面性有限，若能明确其适用场景（如高危患者初筛）并客观报告局限性，仍可为后续研究提供基线参考。

本研究尚存在一些不足之处：研究对象均源自同一所医疗机构，样本量有限，可能导致结论的普适性受限；且指标在冠心病患者中的变化受到多种因素的影响，如疾病的进展、治疗干预、患者的生理状态等，构建的列线图模型仅纳入了 2 个指标。因此，单一时间点的检测结果可能不能准确反映患者病情演变及远期预后。后续需扩大样本量进行多中心研究，纳入不同地区的病例；结合患者临床表现、其他检查结果及指标动态变化，综合评估病情及预后，进一步提升模型适用范围和准确性。

综上，CK-MB、Apelin-13、ADMA 水平与冠心病 PCI 术后发生 MACE 关系密切。基于 CK-MB、ADMA 构建的列线图模型为一种简便、直观的预测工具，能够有效预估冠心病患者 PCI 术后 MACE 发生风险，临床效用表现良好。

利益冲突：所有作者声明无利益冲突。

#### 参考文献：

- [1] 李佳, 孙会琼, 管慧, 等. 2011-2020 年黔南州居民急性冠心病事件发病和死亡流行病学特征分析 [J]. 现代预防医学, 2021, 48 (24): 4417-4420.
- [2] 庄建芬, 叶佳琦, 陈海晓, 等. 血清脂蛋白相关磷脂酶 A2 对老年稳定性冠心病患者远期预后的预测价值 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2024, 26 (5): 495-498.
- [3] 倪军, 顾寿永, 汪彦阳, 等. 溶血标本的 CK-MB 活性检测异常结果研究 [J]. 东南大学学报: 医学版, 2022, 41 (1): 108-113.
- [4] 张建平, 林文静, 石银华, 等. H 型高血压合并急性缺血性脑卒中患者血清 Apelin-13, Irisin 水平变化及意义 [J]. 山东医药, 2021, 61 (7): 1-5.
- [5] 尹喜娟, 徐勇, 朱立峰. 经皮冠状动脉介入术后血清 ADMA, ANP 变化与微血管阻力指数的相关性分析 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13 (4): 477-480.
- [6] 刘莉. PARIS 评分、PRECISE-DAPT 评分对冠状动脉粥样硬化性心脏病患者 PCI 术后 1 年出血风险的预测价值比较 [D]. 石家庄: 河北医科大学, 2020.
- [7] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 稳定性冠心病基层诊疗指南 (2020 年) [J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20 (3): 265-273.
- [8] 贾莹, 田雅楠, 田进伟. 冠心病介入治疗临床研究进展简述 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2021, 29 (6): 461-467.
- [9] POTHINENI N V K, ROCHLANI Y, SUBRAMANY S, et al. Hepatic Interactions in Atherosclerotic Heart Disease [J]. Am J Med Sci. 2022, 363 (2): 104-113.
- [10] 宋昕, 王佳, 付群, 等. 冠心病患者血清 CT-1, AN-GPTL3, sTNFR1 与心功能分级和预后的关系分析 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2023, 15 (4): 477-480.
- [11] 尹国婷, 刘洁云, 连政, 等. 冠心病病人血清脂蛋白相关磷脂酶 A2 与冠状动脉硬化程度, 心肌损伤的关系 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2024, 22 (10): 1857-1861.
- [12] GULER A, TURKMEN I, ATMACA S, et al. Influence of cardiac biomarkers on predicting significant coronary artery disease in hypertrophic cardiomyopathy patients [J]. Heart Vessels, 2023, 38 (11): 1329-1336.
- [13] 梁荣珍, 王太成, 林德文, 等. 艾帕素 13 (apelin-13) 通过阻断 PINK1/parkin 信号通路促进线粒体自噬改善大鼠心肌缺血再灌注损伤 [J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2023, 39 (11): 981-987.
- [14] GERGICS M, PHAM-DOBOR G, KURDI C, et al. Apelin-13 as a Potential Biomarker in Critical Illness [J]. J Clin Med, 2023, 12 (14): 4801.
- [15] HE L, ZHOU Q, HUANG Z, et al. PINK1/Parkin-mediated mitophagy promotes apelin-13-induced vascular smooth muscle cell proliferation by AMPK $\alpha$  and exacerbates atherosclerotic lesions [J]. J Cell Physiol, 2019, 234 (6): 8668-8682.
- [16] MARTINS S R, TOLEDO S L O, DA SILVA A J, et al. Endothelial dysfunction biomarkers in sickle cell disease: is there a role for ADMA and PAI-1? [J]. Ann Hematol, 2022, 101 (2): 273-280.
- [17] DOWSETT L, HIGGINS E, ALANAZI S, et al. ADMA: A Key Player in the Relationship between Vascular Dysfunction and Inflammation in Atherosclerosis [J]. J Clin Med, 2020, 9 (9): 3026.
- [18] 曹教育, 张理想, 周晓娟, 等. 冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗术后院内心力衰竭风险预测模型的建立与验证 [J]. 第三军医大学学报, 2022, 44 (12): 1272-1279.
- [19] 闻伟, 叶青, 张理想, 等. 老年绝经女性冠心病发生风险的列线图预测模型的构建及验证研究 [J]. 临床心血管病杂志, 2022, 38 (7): 541-548.

(责任编辑: 刘 丰)