

- [16] BI L, WACKER B K, KOMANDUR K, et al. Apolipoprotein A-I vascular gene therapy reduces vein-graft atherosclerosis [J]. *Mol Ther Methods Clin Dev*, 2023, 30 (1): 558-572.
- [17] TAO X, TAO R, WANG K, et al. Anti-inflammatory mechanism of apolipoprotein A-I [J]. *Front Immunol*, 2024, 15 (1): 1417270-1417278.
- [18] BUSNELLI M, MANZINI S, CHIARA M, et al. Aortic gene expression profiles show how ApoA-I levels modulate inflammation, lysosomal activity, and sphingolipid metabolism in murine atherosclerosis [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2021, 41 (2): 651-667.
- [19] LI X, MA Y, WANG D. The role of P-selectin/PSGL-1 in regulating NETs as a novel mechanism in cerebral ischemic injury [J]. *Front Neurol*, 2024, 15 (1): 1442613-1442618.
- [20] KRAL-POINTNER J B, HAIDER P, SZABO P L, et al. reduced monocyte and neutrophil infiltration and activation by P-selectin/CD62P inhibition enhances thrombus resolution in mice [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2024, 44 (4): 954-968.
- [21] ZHANG K, LI R, CHEN X, et al. Renal endothelial cell-targeted extracellular vesicles protect the kidney from ischemic injury [J]. *Adv Sci (Weinh)*, 2023, 10 (3): e2204626.

(责任编辑: 刘 丰)

高血压合并慢性心力衰竭患者发生主要不良心血管事件的列线图模型

曹 凤, 王 艳

摘要: **目的:** 构建高血压合并慢性心力衰竭患者主要不良心血管事件 (MACE) 发生风险的列线图模型。**方法:** 回顾性选择 2023 年 4 月至 2024 年 9 月马鞍山十七冶医院收治的高血压合并慢性心力衰竭患者。本研究的主要终点事件为住院期间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, 并构建列线图模型。采用受试者工作特征 (ROC) 曲线、校准曲线以及决策曲线分析 (DCA) 评估模型的预测效能。**结果:** 共 155 例患者进入最终分析, 平均年龄 (75.30 ± 10.24) 岁, 男 70 例 (45.2%); 住院期间有 50 例 (32.3%) 发生 MACE。多因素 Logistic 回归分析显示, 收缩压 ($OR\ 1.02$, 95% $CI\ 1.00-1.04$)、纽约心脏病协会 (NYHA) 心功能 III~IV 级 ($OR\ 2.71$, 95% $CI\ 1.21-6.10$)、N 端脑钠肽前体 (NT-proBNP, $OR\ 1.002$, 95% $CI\ 1.001-1.003$) 及高敏 C 反应蛋白 (hs-CRP, $OR\ 1.26$, 95% $CI\ 1.11-1.44$) 是主要终点事件的独立危险因素, 而左心室射血分数 (LVEF, $OR\ 0.81$, 95% $CI\ 0.75-0.88$) 是其独立保护因素。构建的列线图模型的 ROC 曲线的曲线下面积 (AUC) 为 0.814 (95% $CI\ 0.783-0.848$), 校准曲线趋近于理想曲线, Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果为 ($\chi^2 = 8.733$, $P = 0.217$), DCA 显示风险阈值概率在 10%~90% 范围内, 存在临床净获益。**结论:** 基于收缩压、NYHA 心功能分级、NT-proBNP 和 hs-CRP 构建的列线图模型对高血压合并慢性心力衰竭患者 MACE 的发生具有一定的预测价值。

关键词: 高血压; 心力衰竭; 列线图

文章编号: 1008-0074 (2026) 04-537-07

中图分类号: R544.1

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.04.13

Nomogram model of major adverse cardiovascular events in patients with hypertension and chronic heart failure/CAO Feng, WANG Yan//Department of Cardiovascular Medicine, Maanshan Shiqiye Hospital, Maanshan, Anhui, 243000, China

Corresponding author: WANG Yan, E-mail: 446562656@qq.com

Abstract: **Objective:** To construct a nomogram model for predicting the risk of major adverse cardiovascular events (MACE) in patients with hypertension and chronic heart failure (CHF). **Methods:** This retrospective study included patients with hypertension and CHF admitted to Maanshan Shiqiye Hospital between April 2023 and September 2024. The primary outcome was incidence of MACE during admission. Multivariate Logistic regression models were

收稿日期: 2025-05-28

作者单位: 马鞍山十七冶医院心血管科, 安徽 马鞍山 243000

通讯作者: 王艳, E-mail: 446562656@qq.com

used to identify factors associated with primary outcome, and a nomogram predictive model was constructed. The performance of the predictive model was assessed using receiver operating characteristic (ROC) curve, calibration curve and decision curve analysis (DCA). **Results:** A total of 155 patients were included in the final analysis. The mean age was (75.30 ± 10.24) years and 70 cases (45.2%) were men; during hospitalization, 50 cases (32.3%) experienced MACE. Multifactorial Logistic regression analysis showed that systolic blood pressure (OR 1.02, 95% CI 1.00–1.04), New York Heart Association (NYHA) cardiac function class III ~ IV (OR 2.71, 95% CI 1.21–6.10), N-terminal pro brain natriuretic peptide (NT-proBNP, OR 1.002, 95% CI 1.001–1.003) and high sensitive C reactive protein (hs-CRP, OR 1.26, 95% CI 1.11–1.44) were independent risk factors for primary outcome, and left ventricular ejection fraction (LVEF, OR 0.81, 95% CI 0.75–0.88) was an independent protective factor. The nomogram model had an area under the curve (AUC) of 0.814 (95% CI 0.783–0.848), the calibration curve of the model tended to be close to the ideal curve, and Hosmer–Lemeshow goodness-of-fit test showed $\chi^2 = 8.733$, $P = 0.217$, and DCA showed net benefit when risk threshold probability was between 10% and 90%. **Conclusion:** The nomogram model incorporating systolic blood pressure, NYHA cardiac function class, NT-proBNP and hs-CRP had satisfactory predictive value for assessing the risk of MACE in patients with hypertension and chronic heart failure.

Key words: Hypertension; Heart failure; Nomograms

高血压合并慢性心力衰竭是一种常见的临床综合征,以长期高血压和心功能受损为核心病理特征,常表现为疲劳、呼吸困难、水肿和心律失常等临床症状,严重影响患者的生活质量^[1]。据报道^[2],高血压合并慢性心力衰竭是全球范围内的公共卫生问题,尤其是在老年人群中更为常见^[3]。主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACE)包括心肌梗死、卒中、心脏骤停和心血管相关的死亡等严重不良事件,这些事件的临床表现各异,但共同的特点是具有高度的致残和致死风险^[4]。相较于普通人群,高血压合并慢性心力衰竭患者由于高血压导致的心脏负荷增加和心功能下降,发生 MACE 的风险更高^[5]。MACE 不仅可导致长期的医疗依赖和经济负担,还可增加高血压合并慢性心力衰竭患者的死亡风险^[6]。目前针对高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的研究仍存在不足,如部分学者仅关注了单个或少数指标检测^[7],导致危险因素的识别不够全面,且尚未能形成量化评估风险的预测模型。列线图模型是一种基于统计学方法构建的预测工具,它能够根据患者的具体临床数据生成个体化的风险评分^[8]。基于此,本研究拟在筛选高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的危险因素的基础上构建一个列线图模型,旨在为筛查 MACE 高风险患者,优化针对高血压合并慢性心力衰竭群体的护理模式提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性选择 2023 年 4 月至 2024 年 9 月马鞍山十七冶医院收治的高血压合并慢性心力衰竭患者作为研究对象。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁,符合《中国高血压防治指南(2018 年修订版)》^[9]中关于高血压的诊断标准和《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》^[10]中有关慢性心力衰竭的诊断标准;(2)病程 ≥ 12 个月;(3)沟通能力正常;(4)临床资料完整。排除标准:(1)合并精神类疾病、恶性肿瘤、自身免疫性疾病、急性冠脉综合征;(2)合并先天性心脏病、心肌病、心脏肿瘤及大血管病变等;(3)合并胆囊炎、胆结石。本研究已通过马鞍山十七冶医院伦理委员会审批通过(批准号:LW-2023-08)。

1.2 方法

1.2.1 观察指标:通过医院信息系统收集患者入院时的临床资料:性别、年龄、人体质量指数(body mass index, BMI)、糖尿病、心率、收缩压、舒张压、纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级、左心室舒张末期内径(left ventricular diastolic diameter, LVEDd)、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, 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)、丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase, AST)、总胆红素、

血红蛋白、白蛋白、N 末端脑钠肽前体 (N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)、高敏 C 反应蛋白 (high-sensitive C-reactive protein, hs-CRP)、血肌酐和血尿酸。

1.2.2 MACE 判定标准：根据相关诊断标准^[11]，MACE 包括心源性死亡、非致死性心肌梗死或卒中、因心绞痛或心力衰竭再入院、非计划性靶血管血运重建。统计所有患者住院期间 MACE 的发生情况。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计软件处理数据。符合正态分布的计量资料以均数±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；非正态分布数据采用中位数 (四分位数间距) 表示，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以百分率表示，比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率检验。单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量进入多因素 Logistic 回归，筛选高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的影响因素。采用 R4.3.2 软件建立模型，应用 Bootstrap 法对模型进行验证。采用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线、校准曲线和决策曲线分析 (decision curve analysis, DCA) 评估模型的预测效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 高血压合并慢性心力衰竭患者 MACE 发生情况

共入组 155 例高血压合并慢性心力衰竭患者，其中 50 例患者在住院期间发生 MACE，发生率 32.3%。据此将患者分为 MACE 组 ($n = 50$) 和无 MACE 组 ($n = 105$)。

2.2 高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的单因素分析

单因素分析结果显示，与无 MACE 组相比，MACE 组收缩压、NYHAⅢ~Ⅳ比例、NT-proBNP 和 hs-CRP 显著升高，LVEF 显著降低 (P 均 < 0.01)。两组其余一般和临床资料无统计学差异 (P 均 > 0.05 ，见表 1)。

2.3 高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的多因素 Logistic 回归分析

进行多因素 Logistic 回归分析，结果显示，收缩压 (OR 1.02, 95% CI 1.00 - 1.04)、NYHA 心功能Ⅲ~Ⅳ级 (OR 2.71, 95% CI 1.21 - 6.10)、

NT-proBNP (OR 1.002, 95% CI 1.001 - 1.003) 和 hs-CRP (OR 1.26, 95% CI 1.11 - 1.44) 是高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的独立危险因素，LVEF (OR 0.81, 95% CI 0.75 - 0.88) 是其独立保护因素。见表 2。

表 1 两组患者一般资料比较

因素	无 MACE 组 ($n = 105$)	MACE 组 ($n = 50$)	χ^2/t	P
性别 $n(\%)$			2.501	0.114
男	52(49.5)	18(36.0)		
女	53(50.5)	32(64.0)		
年龄(岁)	74.77 ± 11.18	76.40 ± 7.90	0.926	0.356
BMI(kg/m ²)	23.13 ± 3.13	22.76 ± 2.42	0.737	0.462
糖尿病 $n(\%)$	22(21.0)	12(24.0)	0.184	0.668
心率(次/min)	73.21 ± 9.01	71.23 ± 8.42	1.306	0.194
收缩压(mmHg)	133.40 ± 20.45	144.69 ± 21.96 $\Delta\Delta$	3.137	0.002
舒张压(mmHg)	97.73 ± 19.81	102.54 ± 23.42	1.331	0.185
NYHA 分级 $n(\%)$			14.712	< 0.001
I~II	64(61.0)	14(28.0)		
III~IV	41(39.0)	36(72.0) $\Delta\Delta$		
LVEDd(mm)	60.41 ± 6.11	61.58 ± 5.98	1.122	0.264
LVEF(%)	42.64 ± 6.16	34.82 ± 5.91 $\Delta\Delta$	7.484	< 0.001
TC(mmol/L)	4.77 ± 1.52	4.62 ± 1.22	0.610	0.543
TG(mmol/L)	1.79 ± 0.48	1.86 ± 0.41	0.888	0.376
LDL-C(mmol/L)	2.82 ± 0.64	2.68 ± 0.59	1.305	0.194
HDL-C(mmol/L)	1.18 ± 0.27	1.21 ± 0.25	0.662	0.509
ALT(U/L)	25.64 ± 2.58	26.16 ± 2.64	1.164	0.246
AST(U/L)	23.73 ± 2.04	24.13 ± 1.15	1.291	0.199
总胆红素(μ mol/L)	18.22 ± 2.82	17.58 ± 2.48	1.372	0.172
血红蛋白(g/L)	145.25 ± 17.21	147.37 ± 15.73	0.737	0.463
白蛋白(g/L)	40.22 ± 2.73	39.74 ± 3.52	0.929	0.354
NT-proBNP(ng/L)	5392.16 ± 365.54	5617.03 ± 329.20 $\Delta\Delta$	3.694	< 0.001
hs-CRP(mg/L)	11.35 ± 3.10	14.02 ± 3.28 $\Delta\Delta$	4.919	< 0.001
血肌酐(μ mol/L)	157.53 ± 31.33	162.11 ± 35.16	0.817	0.415
血尿酸(μ mol/L)	490.26 ± 80.11	508.15 ± 87.24	1.263	0.209

注：MACE：主要不良心血管事件，BMI：人体质量指数，NYHA：纽约心脏病协会，LVEDd：左室舒张末期内径，LVEF：左室射血分数，TC：总胆固醇，TG：甘油三酯，LDL-C：低密度脂蛋白胆固醇，HDL-C：高密度脂蛋白胆固醇，ALT：丙氨酸氨基转移酶，AST：天冬氨酸氨基转移酶，NT-proBNP：N 末端脑钠肽前体，hs-CRP：高敏 C 反应蛋白。与无 MACE 组比较 $\Delta P < 0.05$ ， $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

2.4 预测高血压合并慢性心力衰竭患者 MACE 发生风险的列线图模型的建立与验证

采用 R4.3.2 软件建立预测高血压合并慢性心力衰竭患者 MACE 发生风险的列线图模型，见图 1。通过 Bootstrap 重复抽样 1000 次对模型进行内

部验证, 结果显示, ROC 曲线的 AUC 为 0.814 (95%CI 0.783-0.848), 见图 2; 模型的校准曲线趋近于理想曲线, Hosmer-Lemeshow 拟合度检验结果为 ($\chi^2=8.733, P=0.217$), 见图 3; 在 10%~90% 预测范围内, 模型的决策曲线均高于两条参考线, 净获益情况较好, 见图 4。

表 2 高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的多因素 Logistic 回归分析

变量	β	<i>S.E.</i>	Wald χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
收缩压	0.021	0.010	4.239	0.040	1.02	1.00-1.04
NYHA III~IV 级	0.998	0.413	5.827	0.016	2.71	1.21-6.10
LVEF	-0.208	0.040	27.140	<0.001	0.81	0.75-0.88
NT-proBNP	0.002	0.001	9.325	0.002	1.002	1.001-1.003
hs-CRP	0.234	0.067	12.143	<0.001	1.26	1.11-1.44

注: MACE: 主要不良心血管事件, NYHA: 纽约心脏病协会, LVEF: 左心室射血分数, NT-proBNP: N 末端脑钠肽前体, hs-CRP: 高敏 C 反应蛋白。

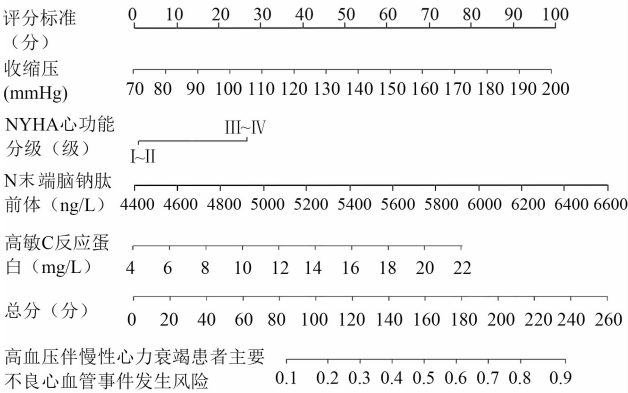


图 1 列线图模型

注: NYHA: 纽约心脏病协会。

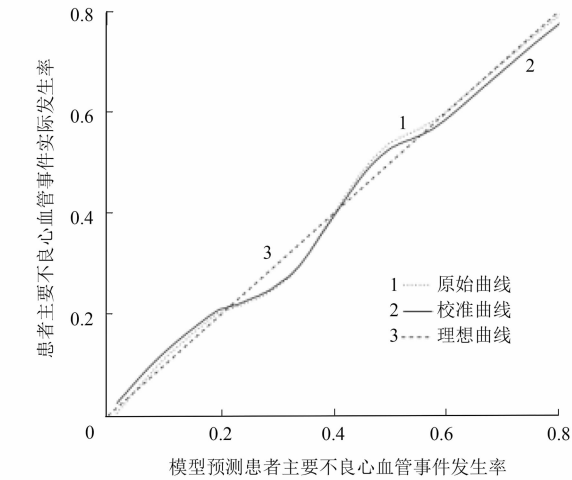


图 3 校准曲线

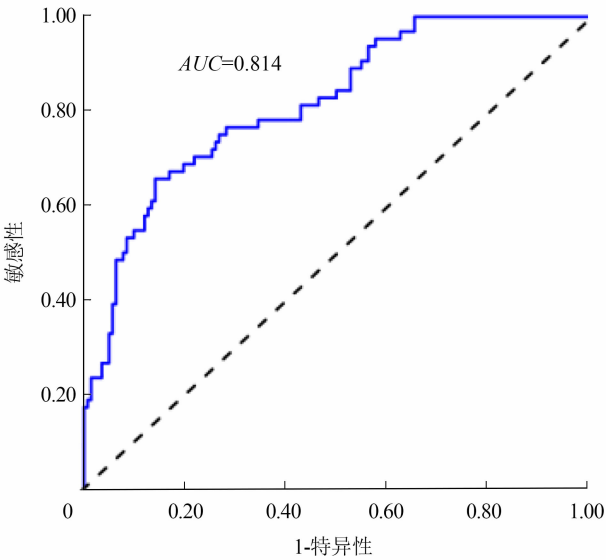


图 2 受试者工作特征曲线

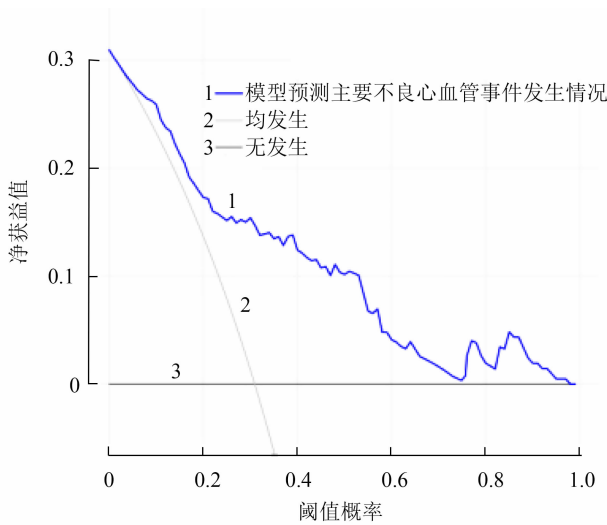


图 4 决策曲线

3 讨论

本研究发现高血压合并慢性心力衰竭患者住院期间 MACE 发生率为 32.3%，这一数据与刘朝阳等^[5]报道的 31.8% 和阮杨等^[7]报道的 34.3% 存在略微差异，这可能与各研究间的样本特征、研究设计、数据收集和分析方法不同有关，但各项研究均体现了 MACE 在高血压合并慢性心力衰竭患者中的高发生率，提示临床需要加强监测和管理，以减少不良心血管事件的发生。目前高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的具体原因尚未完全阐明，其机制可能包括高血压本身可通过增加心脏负荷和血管损伤，促进动脉粥样硬化的发展，以及慢性心力衰竭导致的神经体液激活、心脏重塑和代谢紊乱等变化，进一步加剧了心血管系统的负担，增加了 MACE 的发生风险^[12,13]。

本研究筛选出收缩压、NYHA III~IV 级、NT-proBNP 和 hs-CRP 是高血压合并慢性心力衰竭患者发生 MACE 的独立危险因素，LVEF 是其独立保护因素。收缩压较高状态下，心脏需要对抗更高的外周阻力来维持正常的血流供应，可导致内皮细胞损伤、左心室壁增厚和心室腔扩大，从而增加心肌耗氧量，使得心脏泵血效率降低，最终可能造成心功能的进一步恶化^[14]。长期的心脏负荷过重还会引发心肌细胞的损伤和纤维化，增加心律失常和心源性猝死的风险^[15]。LVEF 为左心室在一次收缩中能够有效排出的血液量占总血液量的比例，其值降低意味着心脏收缩功能减退，其原因可能包括心肌肥厚、心脏扩张和心室壁运动异常等^[16]。LVEF 降低会造成全身器官和组织的血流灌注不足，同时增加心脏压力和容积负荷，进一步加剧心脏的损伤和功能障碍，恶化心功能，易诱发 MACE^[17]。NYHA III~IV 级提示心脏功能严重受损，无法满足日常生活的需求。在高血压合并慢性心力衰竭的发展过程中，心脏会通过增加心肌收缩力和心率来代偿泵血能力的下降。然而，当心功能进展到 III~IV 级时，这些代偿机制可能已经达到极限，心脏的前后负荷增加，心肌损伤风险大幅度上升^[18]。此外，心脏代偿机制的失效还可能导致心室壁应力的增加，进而引发心肌细胞凋亡、坏死，加剧心功能恶化^[19]。NT-proBNP 主要由心室肌受牵拉或压力增高时由心脏分泌的肽类激素，是反映心脏负荷和心功能状态的一个敏感标志物^[20]。NT-proBNP 的升高反映了心脏正在经历更高的负荷和功能损害，心

肌纤维化和心室重构的程度可能更高，从而更易发生 MACE^[21]。hs-CRP 是一种由肝脏合成的敏感炎症标志物，其能够与细菌细胞壁上的磷酸胆碱结合，参与机体的免疫防御反应。在高血压合并慢性心力衰竭患者中，hs-CRP 水平的升高通常与慢性低度炎症状态有关，这种炎症状态可能由多种因素引发，包括内皮功能障碍、氧化应激、神经内分泌激活以及肥胖等^[22]。炎症状态不仅增加了心脏负荷，导致心肌细胞和血管壁的损伤，而且可促进炎症细胞的浸润和斑块的炎症反应，导致斑块不稳定，从而增加 MACE 的发生风险^[23]。

本研究构建了预测高血压合并慢性心力衰竭患者 MACE 发生风险的列线图模型。模型的验证结果显示，ROC 曲线的 AUC 为 0.814 (95% CI 0.783 - 0.848)，表明模型能够较好地在高血压合并慢性心力衰竭群体中识别出 MACE 的高风险患者。模型的校准曲线趋近于理想曲线，Hosmer-Lemeshow 拟合度检验结果为 ($\chi^2 = 8.733$, $P = 0.217$)，表明模型拟合良好，预测的发生率同实际值接近，准确性较高。决策曲线表明，阈值概率在 10%~90% 预测范围内，模型参与临床决策能够获得净收益。列线图模型通过图形化的界面直观展示风险评估结果，使得临床医生能够快速理解并据此制定治疗方案。这种直观的表达方式不仅提高了模型的易用性，也增强了其在临床实践中的接受度。相比之下，传统的回归方程则需要复杂的计算和解读，导致其在日常医疗工作中的应用受到限制。在临床工作意义和价值方面，本模型为高血压合并慢性心力衰竭患者 MACE 的风险管理提供了客观的工具，它不仅可以帮助医生在早期识别高风险患者，及时进行干预，还能在治疗过程中监测患者的病情变化，调整治疗策略。这种个性化、动态化的管理方式，有助于提高患者的生存率和生活质量，减轻医疗系统的负担。具体到护理工作方面，本研究结果提示应加强高血压合并慢性心力衰竭患者的护理监测，包括定期测量血压、评估 NYHA 心功能分级以及心电图和相关实验室检查，以便早期发现潜在问题并采取干预措施。此外，护理人员还可根据患者的具体情况，基于本列线图风险评分为每位患者制定个体化的护理计划，如针对收缩压较高的患者，应加强药物管理，确保抗高血压药物的合理使用，防止血压波动过大；对于 NYHA III~IV 级的患者，护理干预应关注水肿、呼吸困难、疲劳等心力衰竭的临床症状，并采取相应的呼吸支持和液体管理；对于 LVEF 较

低的患者应特别注意卧床休息和避免过度劳累,减少心脏负荷。

本研究的局限性:样本为单中心回顾性研究,样本量有限,可能影响模型的普适性;收集的临床资料有限,导致模型可能遗漏某些重要指标,如心脏影像显示的纤维化程度、特定基因多态性以及患者用药依从性等潜在预测因子;随访时间较短,仅为住院期间,未能评估模型对远期预后的预测效能。后续研究将通过多中心合作扩大样本量,延长随访时间,并补充更全面的临床、影像学和分子生物学指标,以进一步完善预测模型。

综上所述,临床应重视收缩压升高、NYHA III~IV 级、LVEF 降低、NT-proBNP 和 hs-CRP 水平偏高的高血压合并慢性心力衰竭患者,警惕 MACE 发生风险;本研究构建的列线图模型能够有效预测高血压合并慢性心力衰竭患者 MACE 的发生风险。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突。

参考文献:

- [1] DI PALO K E, BARONE N J. Hypertension and Heart Failure: Prevention, Targets, and Treatment [J]. Heart Fail Clin, 2020, 16 (1): 99-106.
- [2] GALLO G, SAVOIA C. Hypertension and Heart Failure: From Pathophysiology to Treatment [J]. Int J Mol Sci, 2024, 25 (12): 6661.
- [3] 郑建鹏,李婕,杨蓓.老年高血压合并心力衰竭的相关影响因素分析 [J]. 实用老年医学, 2020, 34 (5): 484-487.
- [4] MARSAL J R, URRETA-BARALLOBRE I, UBEDA-CARRILLO M, et al. Sample size requirement in trials that use the composite endpoint major adverse cardiovascular events (MACE): new insights [J]. Trials, 2022, 23 (1): 1037.
- [5] 刘朝阳,吴小雷,鲁大胜,等.血清 8-OHdG 联合动态动脉僵硬指数对高血压伴慢性心力衰竭患者主要不良心血管事件的预测价值 [J]. 疑难病杂志, 2023, 22 (8): 785-790.
- [6] TAVAKOLI S, DUMAN E. Uncovering the Potential of Lipid Core Quantification for Predicting Major Adverse Cardiovascular Events [J]. Radiology, 2023, 308 (2): e231546.
- [7] 阮杨,魏欣,李群.血清骨硬化蛋白、OPG、OPG/TRAIL 比值对高血压伴慢性心力衰竭患者发生主要不良心血管事件的预测价值 [J]. 检验医学与临床, 2024, 21 (13): 1945-1949, 1954.
- [8] TONG C, MIAO Q, ZHENG J, et al. A novel nomogram for predicting the decision to delayed extubation after thoracoscopic lung cancer surgery [J]. Ann Med, 2023, 55 (1): 800-807.
- [9] 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国,中华医学会心血管病学分会中国医师协会高血压专业委员会,等.中国高血压防治指南(2018 年修订版) [J]. 中国心血管杂志, 2019, 24 (1): 24-56.
- [10] 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.
- [11] 中华医学会. 心血管疾病防治指南和共识 2013 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011, 63-64.
- [12] LIBERMAN A L, RAZZAK J, LAPPIN R I, et al. Risk of Major Adverse Cardiovascular Events After Emergency Department Visits for Hypertensive Urgency [J]. Hypertension, 2024, 81 (7): 1592-1598.
- [13] BAKRIS G, CHEN C, CAMPBELL A K, et al. Association of uncontrolled blood pressure in apparent treatment-resistant hypertension with increased risk of major adverse cardiovascular events plus [J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2023, 25 (8): 737-747.
- [14] FATANI N, DIXON D L, VAN TASSELL B W, et al. Systolic Blood Pressure Time in Target Range and Cardiovascular Outcomes in Patients With Hypertension [J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 77 (10): 1290-1299.
- [15] BUCKLEY L F, BAKER W L, VAN TASSELL B W, et al. Systolic Blood Pressure Time in Target Range and Major Adverse Kidney and Cardiovascular Events [J]. Hypertension, 2023, 80 (2): 305-313.
- [16] ZHANG Y, SHI F. Predictive Value of the Lipoprotein (a) to Prealbumin Ratio and of the NT-proBNP to LVEF Ratio for Major Adverse Cardiovascular Events Following Percutaneous Coronary Intervention in Patients with Acute Coronary Syndrome [J]. Heart Surg Forum, 2023, 26 (5): E470-E477.
- [17] ZHANG L, LI Y, LI H, et al. Association between admission heart rate and major adverse cardiovascular events in acute myocardial infarction participants with different left ventricular ejection fraction [J]. Int J Cardiol, 2023, 387 (1): 131122.
- [18] 段咏梅,安园园,王洁.高龄慢性心力衰竭患者负面情绪、生活质量及不良心血管事件现状及影响因素 [J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2023, 22 (11): 852-856.
- [19] 姜桥,胡月,谢钊.血清 Myo、CK、Lp(a) 在慢性心力衰竭心功能分级评估及心脏不良事件预测中的价值 [J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15 (10): 1711-1714, 1719.
- [20] QIN Z, DU Y, ZHOU Q, et al. NT-proBNP and Major Adverse Cardiovascular Events in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Who Received Primary Percutaneous Coronary Intervention: A Prospective Cohort Study [J]. Cardiol Res Pract, 2021, 2021 (1): 9943668.
- [21] LI Z, RONG H, WU W, et al. Application Value of NT-proBNP Combined with NLR in Evaluation of Major Adverse Cardiac Events in Elderly Patients with Chronic Heart Failure [J]. Emerg Med Int, 2022, 2022 (1): 3689445.
- [22] FOROUGHINIA F, TABIBI A A, JAVANMARDI H, et al. Association between high sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) levels and the risk of major adverse cardiovascular events (MACE) and/or microembolic signals after carotid angioplasty

and stenting [J]. Caspian J Intern Med, 2019, 10 (4): 388 – 395.

spective, population – based study [J]. Aging (Albany NY), 2020, 12 (12): 11990 – 12001.

[23] MO J, CHEN Z, XU J, et al. The impact of the cumulative burden of LDL – C and hs – CRP on cardiovascular risk: a pro-

(责任编辑: 刘 丰)

冠心病患者 NT – proBNP、心肌肌钙蛋白 I、hs – CRP、IL – 6 水平与预后不良的相关性

朱跃跃, 余梦雅, 江忠放

摘要: 目的: 探讨血清 N 末端 B 型利钠肽前体 (NT – proBNP)、心肌肌钙蛋白 I (cTnI)、高敏 C 反应蛋白 (hs – CRP)、白细胞介素 6 (IL – 6) 水平与冠心病患者预后不良的相关性。方法: 本回顾性研究纳入 2022 年 1 月至 2023 年 4 月期间六安世立医院收治的 130 例冠心病患者为研究对象, 随访 6 个月, 主要终点事件为随访期间发生主要不良心血管事件 (MACE)。采用多因素 Logistic 回归分析血清 NT – proBNP、cTnI、hs – CRP、IL – 6 与冠心病患者预后不良的相关性, 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析上述指标对冠心病患者预后不良的预测价值。结果: 随访 6 个月期间, 75 例 (57.9%) 发生 MACE。多因素 Logistic 回归分析显示 NT – proBNP (OR 5.53, 95% CI 2.65 – 11.56)、cTnI (OR 9.88, 95% CI 3.78 – 25.88)、hs – CRP (OR 17.24, 95% CI 7.20 – 41.25)、IL – 6 (OR 2.60, 95% CI 1.27 – 6.62) 与主要终点事件存在显著相关性。ROC 分析显示 NT – proBNP、cTnI、hs – CRP、IL – 6 预测冠心病患者预后不良的 AUC 值分别为 0.847 (95% CI 0.773 – 0.904)、0.814 (95% CI 0.736 – 0.877)、0.865 (95% CI 0.792 – 0.938)、0.832 (95% CI 0.757 – 0.892), 联合检测的 AUC 为 0.938 (95% CI 0.882 – 0.973), 显著高于单一检测 ($Z = 2.465, 2.643, 1.568, 2.614, P < 0.05$ 或 < 0.01)。结论: 血清 NT – proBNP、cTnI、hs – CRP 和 IL – 6 水平与冠心病患者 MACE 发生风险存在显著相关性, 上述指标联合检测对冠心病预后不良具有较高的预测价值。

关键词: 冠心病; 利钠肽; 脑; 肌钙蛋白 I

文章编号: 1008 – 0074 (2026) 04 – 543 – 05

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008 – 0074.2026.04.14

Association of NT – proBNP, cardiac troponin I, hs – CRP and IL – 6 levels with unfavorable outcome in patients with coronary heart disease/ZHU Yue-yue, YU Meng-ya, JIANG Zhong-fang//Laboratory Department, Lu'an Civily Hospital, Lu'an, Anhui, 237000, China

Corresponding author: JIANG Zhong-fang, E-mail: 35716371@qq.com

Abstract: **Objective:** To investigate the associations of serum levels of N – terminal pro B – type natriuretic peptide (NT – proBNP), cardiac troponin I (cTnI), high sensitive C – reactive protein (hs – CRP) and interleukin 6 (IL – 6) levels with unfavorable outcome in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods:** A total of 130 patients with CHD admitted to Lu'an Civily Hospital between January 2022 and April 2023 were included in this retrospective study. The primary outcome was major adverse cardiovascular events (MACE) during the 6 – month follow – up. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the associations of NT – proBNP, cTnI, hs – CRP and IL – 6 with unfavorable outcome in patients with CHD. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to assess the predictive value of above – mentioned indexes for unfavorable outcome. **Results:** MACE occurred in 75 patients (57.9%) during the 6 – month follow – up. Multivariate Logistic regression analysis showed that NT – proBNP (OR 5.53, 95% CI 2.65 – 11.56), cTnI (OR 9.88, 95% CI 3.78 – 25.88), hs – CRP (OR 17.24, 95% CI 7.20 – 41.25) and IL – 6 (OR 2.60, 95% CI 1.27 – 6.62) were significantly associated with unfavorable outcome. ROC analysis showed that a combination detection of NT – proBNP, cTnI, hs – CRP and IL – 6 had an AUC of 0.938

收稿日期: 2025 – 07 – 16

作者单位: 六安世立医院 (检验科: 朱跃跃; 综管办: 余梦雅; 心内科: 江忠放), 安徽 六安 237000

通讯作者: 江忠放, E-mail: 35716371@qq.com