

血浆IL-23、IL-38水平与急性心肌梗死诊断及预后的相关性

杨艳超^{1*}, 李 猛^{2#}, 王晓明³

¹内蒙古科技大学包头医学院中心临床医学院, 内蒙古 包头

²包头市中心医院心血管内科, 内蒙古 包头

³包头市中心医院心脏外科, 内蒙古 包头

收稿日期: 2026年5月29日; 录用日期: 2026年6月23日; 发布日期: 2026年6月30日

摘 要

目的: 探讨血浆白细胞介素-23 (interleukin-23, IL-23)、白细胞介素-38 (interleukin-38, IL-38)在急性心肌梗死(Acute Myocardial Infarction, AMI)发病中的表达、作用, 及二者作为AMI诊断与预后指标的价值。方法: 选取2025年1月至2025年4月于包头市中心医院就诊的67例AMI患者作为AMI组, 同期45例健康体检者作为对照组。比较两组血浆IL-23、IL-38水平差异; 采用受试者工作特征(Receiver Operating Characteristic, ROC)曲线分析二者对AMI的潜在辅助诊断价值, 半年后电话随访AMI患者预后情况, 分析IL-23、IL-38与主要不良心血管事件(Major Adverse Cardiovascular Events, MACE)发生的相关性及预测价值。结果: AMI组血浆IL-23、IL-38水平均显著高于对照组(均 $P < 0.05$); 多因素Logistic回归显示, IL-38是AMI的独立影响因素(OR = 1.020, 95% CI: 1.013~1.028, $P < 0.001$), IL-23无统计学意义(OR = 1.004, 95% CI: 0.998~1.010, $P = 0.184$)。随访期间, 13例AMI患者发生MACE, 其IL-23、IL-38水平显著高于未发生MACE者($P < 0.05$); 多因素Logistic回归显示, IL-23 (OR = 1.022, 95% CI: 1.000~1.044, $P = 0.046$)、IL-38 (OR = 1.050, 95% CI: 1.005~1.097, $P = 0.027$)均是AMI的独立影响因素。二者联合检测预测MACE的AUC = 0.877, 预测效能最优。结论: 血浆IL-38水平与AMI辅助诊断密切相关, IL-23与IL-38联合检测在AMI的短期预后评估中具有重要临床应用价值。

关键词

白细胞介素-23, 白细胞介素-38, 急性心肌梗死, 诊断, 预后

The Correlation between Plasma IL-23 and IL-38 Levels and the Diagnosis and Prognosis of Acute Myocardial Infarction

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 杨艳超, 李猛, 王晓明. 血浆IL-23、IL-38水平与急性心肌梗死诊断及预后的相关性[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 2574-2585. DOI: 10.12677/acm.2026.1662480

Yanchao Yang^{1*}, Meng Li^{2#}, Xiaoming Wang³

¹Central Clinical Medical College of Baotou Medical College of Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou Inner Mongolia

²Department of Cardiology, Baotou Central Hospital, Baotou Inner Mongolia

³Department of Cardiac Surgery, Baotou Central Hospital, Baotou Inner Mongolia

Received: May 29, 2026; accepted: June 23, 2026; published: June 30, 2026

Abstract

Objective: To explore the expression and role of plasma interleukin-23 (IL-23) and interleukin-38 (IL-38) in the pathogenesis of acute myocardial infarction (AMI), as well as their value as diagnostic and prognostic indicators for AMI. **Methods:** Sixty-seven patients with AMI who visited Baotou Central Hospital from January 2025 to April 2025 were selected as the AMI group, while 45 healthy individuals undergoing physical examinations during the same period were selected as the control group. The differences in plasma IL-23 and IL-38 levels between the two groups were compared. The potential auxiliary diagnostic value of these two indicators for AMI was analyzed using the receiver operating characteristic (ROC) curve. After half a year, the prognosis of the AMI patients was followed up by phone, and the correlation and predictive value of IL-23 and IL-38 with major adverse cardiovascular events (MACE) were analyzed. **Results:** The levels of plasma IL-23 and IL-38 in the AMI group were significantly higher than those in the control group (both $P < 0.05$); multivariate Logistic regression analysis showed that IL-38 was an independent influencing factor for AMI (OR = 1.020, 95% CI: 1.013~1.028, $P < 0.001$), while IL-23 had no statistical significance (OR = 1.004, 95% CI: 0.998~1.010, $P = 0.184$). During the follow-up period, 13 AMI patients developed MACE, and their levels of IL-23 and IL-38 were significantly higher than those who did not develop MACE ($P < 0.05$); multivariate Logistic regression analysis showed that IL-23 (OR = 1.022, 95% CI: 1.000~1.044, $P = 0.046$) and IL-38 (OR = 1.050, 95% CI: 1.005~1.097, $P = 0.027$) were both independent influencing factors for AMI. The combined detection of IL-23 and IL-38 had an AUC of 0.877 for predicting MACE, with the optimal predictive efficacy. **Conclusion:** The level of plasma IL-38 is closely related to the auxiliary diagnosis of AMI. The combined detection of IL-23 and IL-38 has significant clinical application value in the short-term prognosis assessment of AMI.

Keywords

Interleukin-23, Interleukin-38, Acute Myocardial Infarction, Diagnosis, Prognosis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

急性心肌梗死(AMI)是冠状动脉粥样硬化斑块不稳定破裂,继发冠状动脉原位血栓形成,导致心肌持续缺血缺氧并发生坏死的急性心血管事件,临床以心肌坏死标志物升高、心绞痛、心律失常、心源性休克为主要表现,是急性冠脉综合征(Acute Coronary Syndrome, ACS)中最危重的亚型之一[1] [2]。近年来,我国城乡居民的急性心肌梗死发病率及死亡率呈上升趋势[3]。但现有指标对 AMI 早期诊断的特异度、不良预后预测的精准度仍有提升空间,因此探寻灵敏度高、特异性强的新型生物学标志物,已成为心血管

领域的研究热点。目前已有动物研究表明 IL-23 与自身免疫系统疾病及动脉粥样硬化疾病相关。研究显示 IL-23 在银屑病、硬皮病、溃疡性结肠炎等自身免疫性疾病的研究较深入，但关于 IL-23 与 ACS 的研究较少[4]。临床试验表明 IL-38 与免疫及炎症反应相关，或可通过抑制肥胖、降低高脂血症及胰岛素抵抗，间接降低心血管疾病风险[5]。尽管现有研究已提示二者与动脉粥样硬化性心血管疾病相关，但尚无充分的临床研究证实其与 AMI 诊断及预后的直接关联。本研究通过检测 AMI 患者与健康人群的血浆 IL-23、IL-38 水平，分析二者与 AMI 发病、冠状动脉病变严重程度及短期不良预后的相关性，评估其单独及联合检测在 AMI 辅助诊断与预后评估中的临床价值，为 AMI 的早期识别与风险分层提供新的实验室依据。

2. 对象与方法

2.1. 对象

本实验选择 2025 年 1 月至 2025 年 4 月正常健康体检人员 45 例和同时间段于包头市中心医院就诊的心肌梗死患者 67 例。所有患者均符合《2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI 急性冠脉综合征患者管理指南：心脏病学会/心脏协会临床实践指南联合委员会报告》[2]中指出的 AMI 诊断标准。其中，男 55 例，女 12 例。纳入标准：① 年龄 ≥ 18 岁；② 初次发病；③ 入院后进行急诊介入治疗；④ 临床资料、生化检查结果等资料完整；⑤ 半年内随访资料完整准确；⑥ 冠状动脉造影(coronary arteriography, CAG)检查及后续经皮冠状动脉介入治疗(Percutaneous Transluminal Coronary Intervention, PCI)均由同一组介入医生完成。排除标准：① 心肌炎和其他胸痛的非冠状动脉粥样硬化性心脏病患者；② 患有其他恶性肿瘤、严重感染或免疫系统疾病；③ 合并肝肾等重要器官功能障碍者；④ 入院前 1 月内存在抗生素、糖皮质激素及免疫抑制剂治疗；⑤ 有精神功能、认知功能障碍者。

2.2. 方法

2.2.1. 标本采集及测定

患者入院后第 1 次采血 4 ml，离心收集上清，置于 -80°C 冰箱中待检测。后续采用酶联免疫吸附(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)检测血浆中 IL-23、IL-38 水平，Authentikine Human IL-23 ELISA KIT (型号：KE00192-96T)及人白细胞介素 38 (IL-38) ELISA 试剂盒购自内蒙古昭程生物科技有限公司，严格按照试剂盒说明书进行相关检测。其他临床常规检测结果均从我院计算机管理系统中提取研究对象的临床资料，根据随访结果判定患者半年内是否发生 MACE。MACE 定义为心血管死亡、再发非致死性心肌梗死、心力衰竭、严重恶性心律失常及非计划内的再次血运重建(包括靶病变血运重建)。

2.2.2. 患者分组

根据《2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI 急性冠脉综合征患者管理指南：心脏病学会/心脏协会临床实践指南联合委员会报告》[2]，将患者分为急性心肌梗死组(AMI) 67 例及正常对照组(CON) 45 例。

2.2.3. 统计学分析

所有实验数据均采用 SPSS 25.0 软件进行分析和统计，统计分析取双侧检验，检验水准 $\alpha = 0.05$ ， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义，具有统计学意义的标准为 $P < 0.05$ 。计数资料例数用(n)或者百分比(%)表示，组间数据分析比较采用卡方检验(χ^2 检验)或者 Fisher 确切概率法进行。计量资料符合正态分布的因素以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示，两组间数据比较使用独立样本 Student's t 检验方法。不符合正态分布的因素以中位数(下四分位数，上四分位数)，规范简写为 M(Q₁, Q₃)表示，两组间数据比较采用独立样本 Mann-Whitney U 检验方法。满足方差齐性，组间两两比较采用 LSD-t 检验(Least Significant Difference t-test)。方差不齐时，组间两两比较则使用 Welch's t 检验(Welch-Satterthwaite t-test)。分别进行 IL-23、IL-38 与心

肌损伤标志物(hs-cTnI, CK-MB)和心功能指标(NT-proBNP)相关性分析, 绘制相关散点图。同时进行 IL-23、IL-38 与急性心肌梗死诊断及预后的相关性分析, 再联合两种 IL-23、IL-38 分析与急性心肌梗死诊断及预后的相关性。分别绘制不同分析的 ROC 曲线, 计算曲线下面积, 确定 IL-23 和 IL-38 对急性心肌梗死的诊断及预后价值。基于二元 Logistic 回归分析筛选独立影响因素构建列线图, 采用 Hosmer-Lemeshow 检验验证模型拟合优度, 采用 1000 次 Bootstrap 自抽样法进行内部验证, 通过 ROC 曲线、校准曲线、临床决策曲线评价模型的区分度、校准度与临床实用性。

3. 结果

3.1. 对照组与心肌梗死组的一般资料比较

本研究急性心肌梗死组 67 例患者, 对照组 45 例。2 组患者一般资料的统计结果显示各组间年龄、BMI、吸烟史、饮酒史差异无统计学意义($P > 0.05$), 而急性心肌梗死组的男性比例、高血压史、糖尿病史显著高于对照组($P < 0.05$) (见表 1)。

Table 1. Analysis of general information of the two groups of patients
表 1. 两组患者的一般资料分析

	例数	对照组(n = 45)	急性心肌梗死组(n = 67)	Z/χ^2	P
性别				12.219	<0.001
男	78	23 (51.11)	55 (82.09)		
女	34	22 (48.89)	12 (17.91)		
年龄(岁)		60 (51, 67.75)	62 (49, 70)	-0.428	0.669
BMI (kg/m ²)		23.15 (21.24, 26.48)	22.86 (20.20, 24.22)	-1.198	0.231
吸烟(例)				1.526	0.217
否	72	32 (71.11)	40 (59.70)		
是	40	13 (28.89)	27 (40.30)		
饮酒(例)				1.830	0.176
否	93	40 (88.89)	53 (79.10)		
是	19	5 (11.11)	14 (20.90)		
高血压(例)				5.706	0.017
否	47	25 (55.56)	22 (32.84)		
是	65	20 (44.44)	45 (67.16)		
糖尿病(例)				12.506	<0.001
否	85	42 (93.33)	43 (64.18)		
是	27	3 (6.67)	24 (35.82)		

3.2. 对照组及心肌梗死组的实验室及常见心脏超声指标比较

比较两组组间的实验室指标, 统计结果显示 2 组间高密度脂蛋白、LAD 差异无统计学意义($P > 0.05$), 与对照组相比, ACS 组的肌酸激酶同工酶、肌红蛋白、NT-proBNP、超敏肌钙蛋白 I、D-二聚体、三酰甘油、总胆固醇、低密度脂蛋白、IL-23、IL-38、LVDD 较 CON 组显著升高($P < 0.05$), 而 LVEF、FS 较 CON 组显著减低($P < 0.05$) (见表 2)。

Table 2. Comparison of laboratory indicators between the two groups
表 2. 两组的实验室指标的比较

	对照组(n = 45)	急性心肌梗死组(n = 67)	Z/t	P
肌酸激酶同工酶(ng/ml)	1.60 (0.74, 3.06)	12.53 (2.50, 59.98)	-6.345	<0.001
肌红蛋白(ng/ml)	18.24 (13.77, 23.94)	68.88 (35.20, 149.02)	-6.561	<0.001
NT-proBNP (pg/mL)	92.56 (69.73, 149.43)	173.06 (88.17, 400.04)	-2.864	0.004
超敏肌钙蛋白 I (ng/ml)	0.02 (0.01, 0.02)	0.99 (0.12, 2.59)	-6.801	<0.001
D-二聚体(ng/ml)	148.78 (111.69, 270.3)	259.17 (164.02, 536.16)	-2.971	0.003
三酰甘油(mmol/L)	1.55 (1.02, 2.07)	2.11 (1.42, 2.98)	-2.282	0.022
总胆固醇(mmol/L)	4.58 (3.92, 5.32)	5.12 (4.63, 5.96)	-3.535	<0.001
低密度脂蛋白(mmol/L)	2.63 ± 0.68	3.14 ± 0.70	-3.883	<0.001
高密度脂蛋白(mmol/L)	1.21 (1.01, 1.28)	1.12 (0.89, 1.31)	-1.354	0.176
LVEF (%)	0.58 (0.57, 0.60)	0.50 (0.48, 0.54)	-8.200	<0.001
LVDD (mm)	47 (45, 50)	50 (47, 51)	-2.319	0.020
LAD (mm)	35 (33, 39)	36 (35, 38)	-0.395	0.693
FS (%)	0.31 (0.30, 0.32)	0.27 (0.24, 0.28)	-8.246	<0.001
IL-23 (pg/mL)	248.25 (152.77, 384.49)	319.27 (245.03, 412.30)	-2.436	0.015
IL-38 (pg/mL)	148.43 (101.62, 315.42)	340.31 (256.06, 359.97)	-5.380	<0.001

3.3. IL-23、IL-38 对心肌梗死的多因素 Logistic 回归分析

单因素分析结果显示,急性心肌梗死患者血浆 IL-23 与 IL-38 水平均显著升高;经校正混杂因素的多因素 Logistic 回归分析证实,IL-23 (OR = 1.004, P = 0.184)与 IL-38 (OR = 1.020, P < 0.001), IL-38 为 AMI 的独立影响因素。提示 IL-38 是影响急性心肌梗死发生的核心炎症因子,具备成为辅助诊断潜在生物学指标的重要价值(见表 3)。

Table 3. Logistic regression analysis of IL-23, IL-38 and myocardial infarction
表 3. IL-23、IL-38 与心肌梗死的 logistic 回归分析

	B	SE	Wald	df	P	OR (95%CI)
IL-23 (pg/mL)	0.004	0.003	1.762	1	0.184	1.004 (0.998, 1.010)
IL-38 (pg/mL)	0.020	0.004	26.980	1	<0.001	1.021 (1.013, 1.028)
性别(例)	1.531	0.746	4.207	1	0.040	4.623 (1.070, 19.970)
高血压(例)	-1.145	0.746	2.436	1	0.119	0.318 (0.075, 1.340)
糖尿病(例)	0.216	0.938	0.053	1	0.818	1.241 (0.197, 7.806)
常量	-5.794	1.759	10.848	1	0.001	0.003

3.4. 心肌梗死组的 IL-23、IL-38 和狭窄程度的相关性分析

本研究采用 Pearson 相关性分析,探讨血浆 IL-23、IL-38 水平与冠状动脉狭窄程度(以 Gensini 总分为量化评价指标)的相关性,结果如下:IL-23 水平与 Gensini 总分呈显著正相关(P < 0.001),IL-38 水平与 Gensini 总分呈显著正相关(P < 0.001)。散点图趋势进一步直观显示,随着 Gensini 总分升高,即受试者冠状动脉狭窄程度越重、病变负荷越高,其血清 IL-23 与 IL-38 的表达水平均呈同步上升趋势,提示 IL-23、

IL-38 的表达水平与冠状动脉粥样硬化病变的严重程度存在明确的正向线性关联,二者可能参与了冠状动脉粥样硬化的发生与进展过程(见表 4、图 1)。

Table 4. Correlation analysis of IL-23, IL-38 and the degree of stenosis in the myocardial infarction group

表 4. 心肌梗死组的 IL-23、IL-38 和狭窄程度的相关性分析

		狭窄程度(Gensini 总分)
IL-23 (pg/mL)	r	0.325
	P	0.000
IL-38 (pg/mL)	r	0.450
	P	0.000

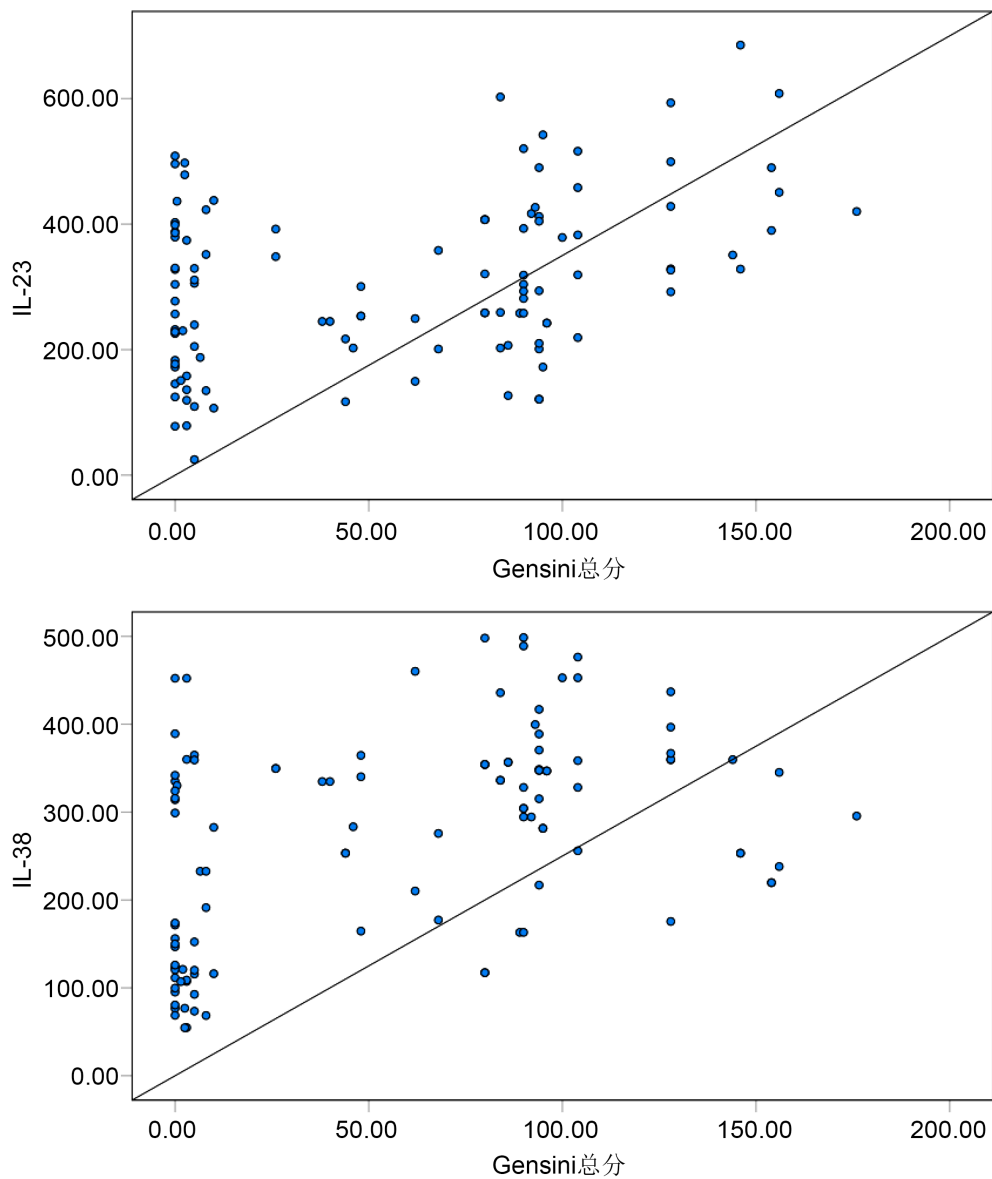


Figure 1. Scatter plot of IL-23, IL-38 and stenosis severity (Gensini score)

图 1. IL-23、IL-38 与狭窄程度(Gensini 总分)散点图

3.5. IL-23、IL-38 与心肌梗死后 MACE 的相关性分析

67 例 AMI 患者均完成 6 个月随访, 随访期间共 13 例(19.40%)患者发生 MACE, 其中 MACE 组 13 例, 非 MACE 组 54 例。本研究采用 Mann-Whitney U 检验, 结果提示, 发生 MACE 的患者血清 IL-23 及 IL-38 水平均显著高于未发生 MACE 的患者, 提示这两种炎症因子水平升高与心肌梗死患者不良心血管事件的发生风险增加相关(见表 5)。

Table 5. Correlation analysis of IL-23, IL-38 and the occurrence of MACE

表 5. IL-23、IL-38 与 MACE 发生的相关性分析

	未发生 MACE (n=54)	发生 MACE (n=13)	Z/t	P
肌酸激酶同工酶(ng/ml)	12.53 (2.43, 64.44)	10.26 (3.22, 46.04)	-0.048	0.962
肌红蛋白(ng/ml)	69.3 (37.76, 149.02)	56.56 (16.38, 139.7)	-1.261	0.207
NT-proBNP (pg/mL)	138.81 (72.28, 320.75)	607.17 (204.07, 2052.34)	-3.362	0.001
超敏肌钙蛋白 I (ng/ml)	0.60 (0.05, 1.58)	1.51 (1.02, 32.59)	-2.921	0.003
D-二聚体(ng/ml)	221.52 (120.17, 589.02)	389.59 (224.53, 486.13)	-1.380	0.168
三酰甘油(mmol/L)	1.83 (1.32, 2.85)	2.5 (1.98, 3.25)	-1.554	0.120
总胆固醇(mmol/L)	5.08 (4.41, 5.95)	5.86 (4.93, 6.33)	-1.348	0.178
低密度脂蛋白(mmol/L)	3.04 ± 0.67	3.08 ± 0.70	-0.215	0.831
高密度脂蛋白(mmol/L)	1.10 (0.90, 1.32)	1.17 (0.89, 1.34)	-0.349	0.727
LVEF (%)	0.52 (0.49, 0.55)	0.48 (0.43, 0.50)	-3.071	0.002
LVDD (mm)	50 (47, 51)	49 (46, 51)	-0.734	0.463
LAD (mm)	36 (35, 38)	36 (34, 38.5)	-0.217	0.829
FS (%)	0.27 (0.24, 0.28)	0.27 (0.25, 0.29)	-0.416	0.677
IL-23 (pg/mL)	270.51 (215.4, 390.53)	428.36 (364.85, 518.35)	-3.980	0.000
IL-38 (pg/mL)	331.52 (253.31, 354.33)	359.97 (330.25, 464.68)	-2.839	0.005

3.6. IL-23、IL-38 与心肌梗死后 MACE 发生的 Logistics 回归分析

以 IL-23、IL-38 行多因素 logistic 回归分析, 结果显示血浆 IL-23 及 IL-38 水平是 ACS 患者发生 MACE 的危险因素($P < 0.05$) (见表 6)。

Table 6. Logistic regression analysis of IL-23, IL-38 and MACE after myocardial infarction

表 6. IL-23、IL-38 与心肌梗死后 MACE 的 logistics 回归分析

	B	SE	Wald	df	P	OR (95% CI)
NT-proBNP (pg/mL)	0.008	0.004	3.880	1	0.049	1.008 (1.000, 1.015)
超敏肌钙蛋白 I (ng/ml)	0.036	0.076	0.220	1	0.639	1.036 (0.893, 1.203)
IL-23 (pg/mL)	0.022	0.011	3.970	1	0.046	1.022 (1.000, 1.044)
IL-38 (pg/mL)	0.049	0.022	4.864	1	0.027	1.050 (1.005, 1.097)
LVEF (%)	-0.836	0.715	1.369	1	0.242	0.433 (0.107, 1.759)

3.7. 白介素-23 和白介素-38 水平与急性心肌梗死预后的 ROC 曲线

以 IL-23、IL-38 作为预测变量, 急性心肌梗死患者半年内 MACE 发生情况为状态变量, 构建 ROC

曲线, 计算灵敏度、特异度、最佳截断值。结果提示, IL-23、IL-38 及二者联合对心肌梗死预后均具有良好的预测价值($P < 0.05$), 其中 IL-23 联合 IL-38 的预测效能最优(AUC 为 0.877), 可作为临床评估心肌梗死预后的潜在生物标志物组合(见表 7、图 2)。

Table 7. The association of IL-23, IL-38 and combined analysis with the prognosis of myocardial infarction

表 7. IL-23、IL-38 以及联合分析对心肌梗死预后的关联

	AUC (95% CI)	P	敏感度	特异度	约登指数	截断值
NT-proBNP (pg/mL)	0.802 (0.663, 0.941)	0.001	0.538	0.963	0.501	587.390
IL-23 (pg/mL)	0.840 (0.741, 0.940)	<0.001	0.923	0.685	0.608	328.640
IL-38 (pg/mL)	0.755 (0.594, 0.916)	0.005	0.692	0.815	0.507	359.140
IL-23 联合 IL-38	0.877 (0.751, 0.999)	<0.001	0.923	0.759	0.682	-

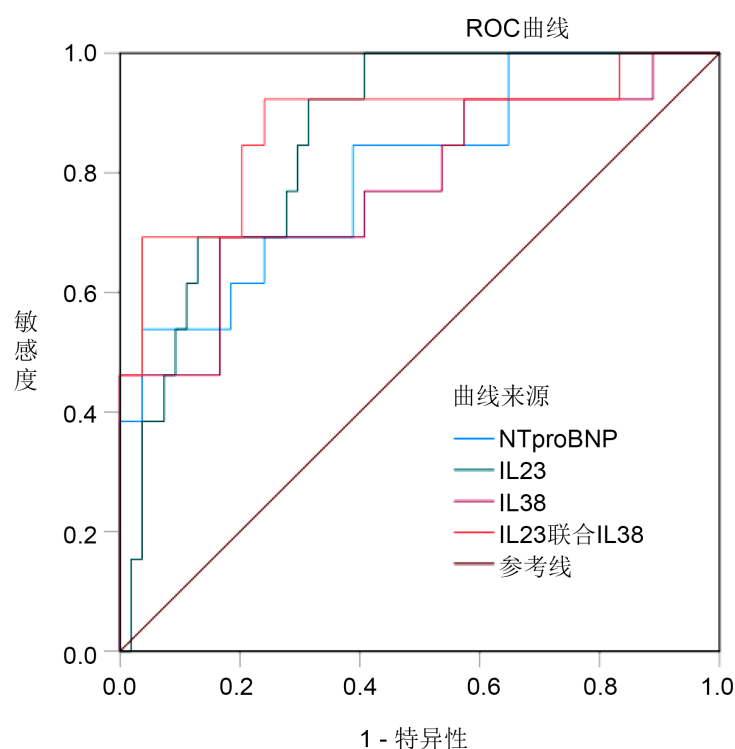


Figure 2. NT-proBNP, IL-23, IL-38, and combined analysis ROC analysis

图 2. NT-proBNP、IL-23、IL-38 以及联合分析 ROC 分析

3.8. 急性心肌梗死后 MACE 的列线图模型

基于二元 Logistic 回归分析筛选得到的 NT-proBNP、IL-23、IL-38 这 3 个急性心肌梗死患者术后 MACE 发生的独立影响因素, 本研究构建了 AMI 患者 MACE 发生风险的预测模型, 并采用 Hosmer-Lemeshow 检验对模型的拟合优度进行验证, 结果显示, 模型的 Hosmer-Lemeshow 检验卡方值为 3.607, $P = 0.8908$, 提示该预测模型的预测结果与实际观测值间的差异无统计学意义, 模型整体拟合效果良好, 具备构建可视化预测工具的统计学基础。

在此基础上, 本研究以回归系数为赋分依据, 构建了可个体化量化评估 AMI 患者 MACE 发生风险的列线图(图 3)。该列线图设置 0~100 分的单因素评分刻度, 其中 NT-proBNP 的赋值区间为 500~3500

pg/ml, IL-23 赋值区间为 0~550 pg/ml, IL-38 赋值区间为 0~500 pg/ml; 临床应用时, 可根据患者各指标的实测值对应获取单因素得分, 累加得到总积分后, 即可通过 0~140 分的总分刻度, 对应换算出患者发生 MACE 事件的个体化预测概率, 为临床 AMI 患者的预后风险评估提供了直观、便捷的可视化工具。

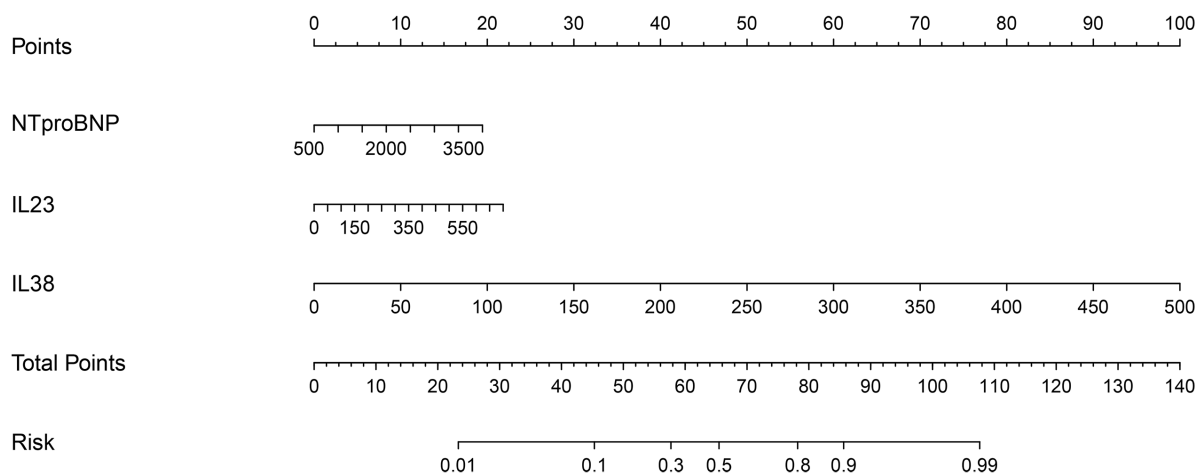
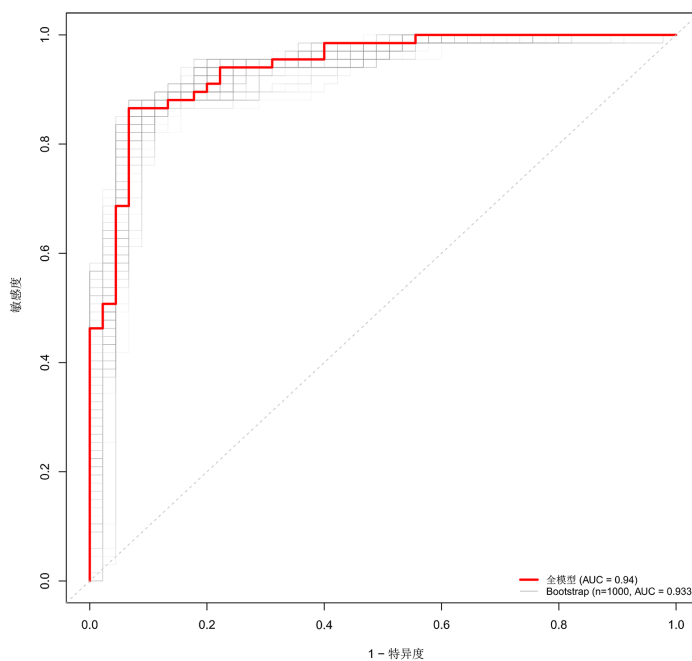


Figure 3. Line plot model
图 3. 列线图模型

为验证该列线图模型对 MACE 发生与未发生人群的区分能力, 本研究 ROC 曲线对模型的判别效能进行评价, 结果显示(见图 4), 该预测模型判别 AMI 患者 MACE 发生风险的曲线下面积(AUC)为 0.94, 显著高于随机判断的 0.5 基准水平, 提示模型具有优异的区分效能, 可准确识别 AMI 后的 MACE 高风险人群。同时, 本研究采用 1000 次 Bootstrap 自抽样法对模型进行内部验证, 结果显示校正后的模型 AUC 为 0.933, 与原始模型 AUC 值无明显偏移, 进一步证实该预测模型具有良好的稳定性与重复性, 在 AMI 患者的预后风险分层中具有可靠的临床应用价值。



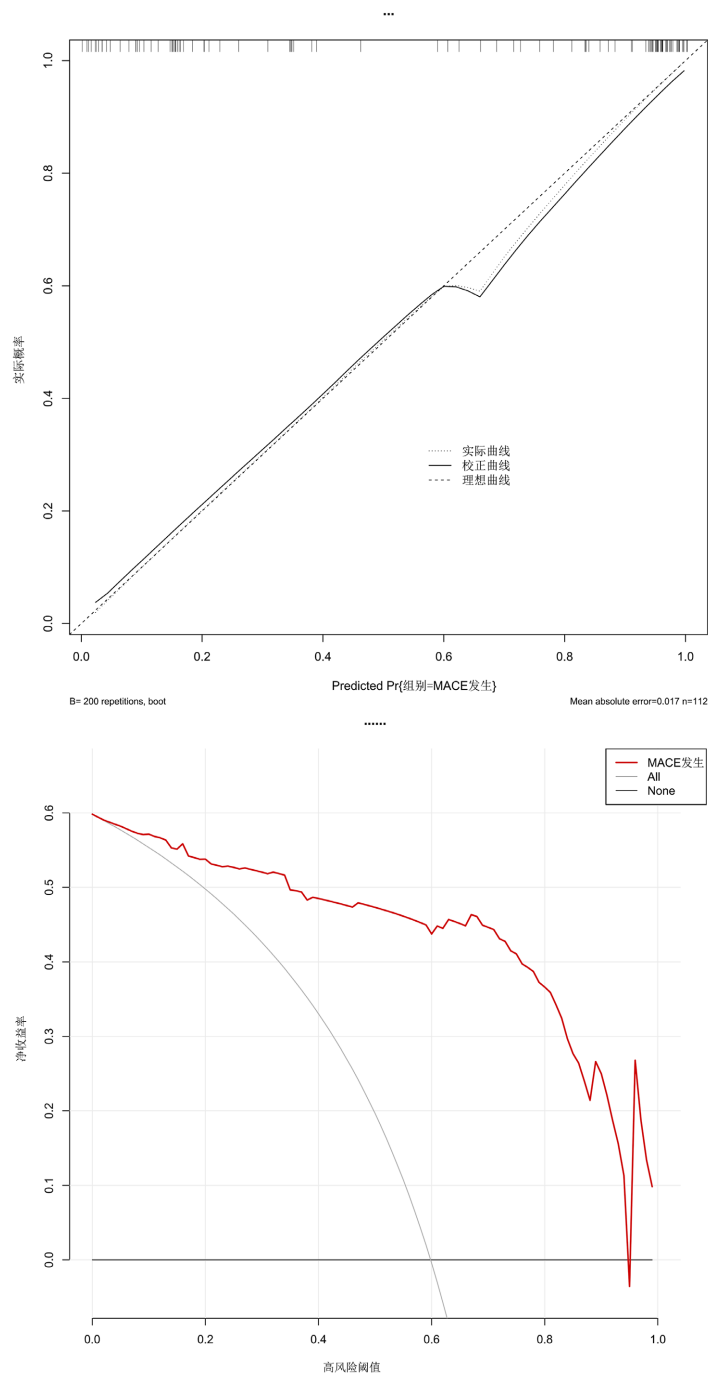


Figure 4. ROC curve, calibration curve, and clinical decision curve of the line plot model

图 4. 列线图模型的 ROC 曲线、校准曲线、临床决策曲线

4. 讨论

本研究中共纳入 67 例急性心肌梗死患者及 45 例正常对照。AMI 组较对照组男性占比更高，与高血压及糖尿病合并率显著高于对照组，分别印证了刘华等关于急性心肌梗死危险因素中关于性别、高血压、糖尿病的有关论述，研究结果表明性别在发病风险分布和预后不良风险层面呈现显著的差异化影响，性

别与年龄存在交互作用, 年轻群体中男性为急性心肌梗死高发人群, 中老年群体女性占比虽较年轻组上升, 但男性仍为主要发病人群[6]。高血压、糖尿病病史在孙铭等关于老年患者急性心肌梗死的危险因素发现, 持续的高血压会对血管内壁产生压力, 导致血管内皮细胞回缩, 促使血小板在血管内膜聚集形成血栓, 加速动脉粥样硬化进程, 进而诱发 AMI; 高血糖会刺激机体产生大量炎症因子和自由基, 加速血管内皮的损伤, 促进动脉粥样硬化的发生与发展, 为 AMI 的发生奠定病理基础[7]。说明高血压、糖尿病病史对 AMI 发生具有很高的效力。本次研究中, 年龄、BMI、吸烟、饮酒的组间无差异原因可能与样本年龄分布、生活方式等相关, 单一因素可能并非心肌梗死的绝对诱发因素, 需结合多种其他因素进行分析。本试验提示对心肌梗死患者的筛查工作中应重点关注男性、合并高血压或糖尿病的人群。关于心肌酶标志物及心功能相关指标中, 心肌梗死组较对照组的 CK-MB、Mb、hs-cTnI、D-dimer、NT-proBNP 的显著升高, 直接反应 AMI 组在凝血 - 纤溶系统激活后导致冠状动脉梗塞, 心肌细胞发生不可逆损伤和心肌缺血后心脏负荷增大的继发性损害与 Yuqi Chen 等人发表的关于心肌坏死标志物相关研究观点一致[8], 其中 NT-proBNP 在刘丽丽等研究中发现与 AMI 后发生 MACE (AUC = 0.792) 研究结果一致[9]。而总胆固醇、低密度脂蛋白显著升高, 高密度脂蛋白无差异, 印证脂质代谢紊乱是冠脉粥样硬化的核心病理基础, 低密度脂蛋白在动脉粥样硬化发生发展过程中起到重要作用[10]。超声心动图检查中, LVEF 在 AMI 组检查结果显著低于对照组, 其他超声结果(如 LVDD、LAD、FS)两组之间无显著差异, 与陈旭娇等在研究超声心动图与急性心肌梗死的诊断效能大致相同[11]。

本课题重点研究血浆 IL-23 和 IL-38 水平与急性心肌梗死诊断及预后的相关性。两组间血浆 IL-23 和 IL-38 均有显著差异, 其他临床指标如 NT-proBNP、hs-cTnI、LVEF 在发生 MACE 组中显著升高, 为进一步探索 IL-23 和 IL-38 与 MACE 的相关性, 通过对 IL-23、IL-38 及常规临床指标同时进行多因素二元 Logistic 回归分析发现, IL-23、IL-38 及 NT-proBNP 为 AMI 患者发生 MACE 的独立预测因素, 提示 IL-23 与 IL-38 具备作为新的预测 AMI 后 MACE 的生物标志物的潜力, 可用于优化患者的风险分层和预后评估。对 IL-23、IL-38 和 NT-proBNP 及两种白介素联合绘制受试者工作曲线(ROC), 其中两种白介素联合的曲线下面积(AUC = 0.877)高于 NT-proBNP 的曲线下面积(AUC = 0.802)提示二者联合对 AMI 后 MACE 预测的准确度要高于两个单独指标。基于所有 AMI 患者的冠脉造影结果, 我们进一步计算了 Gensini 评分以量化冠脉狭窄程度。相关性分析显示, 血浆 IL-23 及 IL-38 水平与 Gensini 评分均呈显著正相关, 提示二者表达水平随着冠脉病变严重程度的加重而升高。这一发现揭示了 IL-23 与 IL-38 可能通过参与炎症反应, 在冠状动脉粥样硬化的进展中发挥重要作用。此外, 本研究还构建的列线图预测模型经检验具有良好的区分度与校准度, 显示出可靠的临床实用价值。ROC 曲线分析结果显示, 本模型预测 AMI 后 MACE 发生风险的 AUC 为 0.94, 经过 Bootstrap 自抽样法内部验证后, 校正的 AUC 为 0.933, 提示模型具有优秀的区分效能与很好的重复性, 可稳定地用于区分 MACE 发生与未发生的人群。从临床应用价值来看, 该模型可为 AMI 患者的精准化管理提供量化依据。对于预测的高风险人群, 早期启动强化的抗炎、改善心室重构治疗, 尽早识别并干预潜在的不良事件风险, 期望尽可能改善 AMI 患者的预后。

本研究仍存在一定局限性: 1. 本研究为单中心病例 - 对照研究, 样本量有限, 随访周期较短, 未能进一步分析 IL-23、IL-38 在 AMI 不同病程阶段的动态变化规律, 及两者与患者远期心血管预后的相关性。未来可开展多中心、大样本量的前瞻性队列研究。2. 未细化具体分组及每组间两种白细胞介素的具体动态变化规律, 进一步验证本研究结论。3. 未深入探究 IL-23、IL-38 介导的炎症通路在 AMI 病理生理进程中的具体分子机制, 为 AMI 的炎症靶向治疗挖掘新的潜在作用靶点。

5. 结论

血浆 IL-38 水平与 AMI 的发生密切相关, 是 AMI 辅助诊断的潜在生物学标志物; 血浆 IL-23、IL-38

水平均与AMI患者冠状动脉病变严重程度及短期不良预后相关,二者联合检测对AMI患者半年内MACE的发生具有优异的预测效能,可为AMI患者的早期风险分层与预后评估提供重要的实验室依据。

声 明

本研究经包头市中心医院医学伦理委员会批准(2025-YJS 伦审-008号)。所有研究对象均知晓此次研究并签署知情同意书。

参考文献

- [1] Byrne, R.A., Rossello, X., Coughlan, J.J., Barbato, E., Berry, C., Chieffo, A., *et al.* (2023) 2023 ESC Guidelines for the Management of Acute Coronary Syndromes. *European Heart Journal*, **44**, 3720-3826. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>
- [2] Rao, S.V., O'donoghue, M.L., Ruel, M., *et al.* (2025) ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI Guideline for the Management of Patients with Acute Coronary Syndromes: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, **151**, e771-e862.
- [3] National Center for Cardiovascular Diseases the Writing Committee of the Report on Cardiovascular Health and Diseases in China (2024) Report on Cardiovascular Health and Diseases in China 2023: An Up-Dated Summary. *Biomedical and Environmental Sciences*, **37**, 949-992.
- [4] Liu, W., Chang, C., Hu, H. and Yang, H. (2018) Interleukin-23: A New Atherosclerosis Target. *Journal of Interferon & Cytokine Research*, **38**, 440-444. <https://doi.org/10.1089/jir.2018.0006>
- [5] Zhang, X., Li, Y., Zhou, L. and Tian, G. (2022) Interleukin-38 in Atherosclerosis. *Clinica Chimica Acta*, **536**, 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2022.09.017>
- [6] 刘华, 张建刚, 李冰, 等. 不同年龄段急性心肌梗死患者的临床特征和预后对比及不良心脑血管事件危险因素的性别差异[J]. 新乡医学院学报, 2025, 42(12): 992-997.
- [7] 孙铭, 经莹, 付小凤. 老年冠心病患者急性心肌梗死的危险因素分析[J]. 老年医学与保健, 2024, 30(4): 1049-1053.
- [8] Chen, Y., Tao, Y., Zhang, L., Xu, W. and Zhou, X. (2019) Diagnostic and Prognostic Value of Biomarkers in Acute Myocardial Infarction. *Postgraduate Medical Journal*, **95**, 210-216. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2019-136409>
- [9] 刘丽丽, 杨永春, 桂金杰, 等. 24 h 动态心电图联合 NT-proBNP 对老年 AMI 患者院内 MACE 的预测价值[J]. 中国老年学杂志, 2025, 45(21): 5129-5133.
- [10] Cho, K.H., Jeong, M.H., Park, K.W., Kim, H., Lee, S.R., Chae, J.K., *et al.* (2015) Comparison of the Effects of Two Low-Density Lipoprotein Cholesterol Goals for Secondary Prevention after Acute Myocardial Infarction in Real-World Practice: $\geq 50\%$ Reduction from Baseline versus <70 mg/dL. *International Journal of Cardiology*, **187**, 478-485. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.03.386>
- [11] 陈旭姣, 陆琦. 超声心动图联合血清 Myo 在急性心肌梗死诊断中的应用价值[J]. 心电与循环, 2025, 44(3): 307-310.