

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.09.014

# 急性冠脉综合征患者 NLR、TyG 指数与冠状动脉病变严重程度的关系\*

张镛月<sup>1</sup>, 蒋 岚<sup>2</sup>, 王紫微<sup>1</sup>, 常雪娇<sup>1</sup>, 那孜叶尔克·巴和提别克<sup>1</sup>, 徐 白<sup>3</sup>, 桑国耀<sup>1,4△</sup>

1. 新疆医科大学第一附属医院医学检验中心, 新疆乌鲁木齐 830000; 2. 新疆医科大学第六附属医院检验科, 新疆乌鲁木齐 830000; 3. 克拉玛依市中心医院临床检验中心, 新疆克拉玛依 834000; 4. 新疆医科大学第一附属医院省部共建中亚高发病因与防治国家重点实验室, 新疆乌鲁木齐 830000

**摘要:**目的 探讨中性粒细胞计数/淋巴细胞计数比值(NLR)、甘油三酯-葡萄糖(TyG)指数与急性冠脉综合征(ACS)患者冠状动脉病变(CAD)严重程度的关系。方法 选取 2023 年 12 月至 2025 年 3 月于新疆医科大学第一附属医院心脏中心就诊的 428 例 ACS 患者作为研究对象, 采用 Gensini 评分评估冠状动脉狭窄的严重程度, 根据 CAD 严重程度分为轻度病变组(Gensini 评分 $<30$ 分)、中度病变组(30分~60分)和重度病变组(Gensini 评分 $>60$ 分)。以 TyG 指数和 NLR 的中位数为界进行分层分析, 将患者分为双低组、NLR 单高组、TyG 指数单高组、双高组。收集患者临床资料。采用 LASSO 回归分析筛选变量, 多因素 Logistic 回归分析 ACS 患者发生重度 CAD 的影响因素。采用 Spearman 相关分析 ACS 患者 NLR、TyG 指数与 CAD 严重程度及 CAD 分支的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 NLR、TyG 指数对 ACS 患者发生重度 CAD 的预测价值。结果 轻、中、重度病变组分别有患者 149、129、150 例。轻、中、重度病变组住院时间、性别、CAD 分支比较, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。重度病变组左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心室收缩末期内径(LVESD)、中性粒细胞计数、血小板计数/淋巴细胞计数比值(PLR)、NLR、白细胞计数(WBC)及葡萄糖(GLU)水平高于轻、中度病变组, 且中度病变组 LVEDD、LVESD、中性粒细胞计数、PLR、NLR、WBC 及 GLU 水平高于轻度病变组, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。重度病变组左心室短轴缩短分数(LVFS)、左心室射血分数(LVEF)、淋巴细胞计数低于轻、中度病变组, 且中度病变组 LVFS、LVEF、淋巴细胞计数低于轻度病变组, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。重度病变组 TyG 指数高于轻、中度病变组, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。LASSO 回归分析共筛选出 6 个与重度 CAD 相关的潜在预测变量, 分别为 CAD 分支、性别、LVEDD、LVFS、NLR、TyG 指数。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 男性、多支 CAD、NLR 升高、TyG 指数升高为 ACS 患者发生重度 CAD 的危险因素( $P<0.05$ )。多支 CAD 患者 NLR、TyG 指数高于单支、双支 CAD 患者, 且双支 CAD 患者 NLR、TyG 指数高于单支 CAD 患者, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。4 种分层亚组间的 CAD 分支分布比较, 差异有统计学意义( $P<0.001$ )。Spearman 相关分析结果显示, ACS 患者 NLR、TyG 指数与 CAD 严重程度呈正相关( $r_s=0.503, 0.347$ , 均  $P<0.001$ ), NLR、TyG 指数与 CAD 分支呈正相关( $r_s=0.216, 0.200$ , 均  $P<0.001$ )。绘制 ROC 曲线分析结果显示, NLR、TyG 指数单独及 2 项指标联合预测 ACS 患者发生重度 CAD 的曲线下面积(AUC)分别为 0.777、0.729、0.804, 2 项指标联合预测的 AUC 大于 NLR、TyG 指数单独预测的 AUC( $Z=3.64, 9.24$ , 均  $P<0.001$ )。结论 NLR 与 TyG 指数升高是 ACS 患者发生重度 CAD 的危险因素, 且具有显著的协同累积效应, 二者联合可有效辅助预测 CAD 的高危表型, 提升病情评估价值。

**关键词:**急性冠脉综合征; 冠状动脉狭窄; 甘油三酯-葡萄糖指数; 中性粒细胞计数/淋巴细胞计数比值

中图分类号: R446.1; R541.4

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2026)09-1234-08

## The relationship between NLR, TyG index and the severity of coronary artery lesions in patients with acute coronary syndrome\*

ZHANG Puyue<sup>1</sup>, JIANG Lan<sup>2</sup>, WANG Ziwei<sup>1</sup>, CHANG Xuejiao<sup>1</sup>, NAZIYE'ERKE Bahetibieke<sup>1</sup>, XU Bai<sup>3</sup>, SANG Guoyao<sup>1,4△</sup>

1. Medical Laboratory Center, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China; 2. Department of Laboratory Medicine, the Sixth Affiliated Hospital of

\* 基金项目: 省部共建中亚高发病因与防治国家重点实验室开放课题资助项目(SKL-HIDCA-2023-25)。

作者简介: 张镛月, 女, 在读硕士研究生, 主要从事心血管病方向的研究。△ 通信作者, E-mail: sgy820107@163.com。

引用格式: 张镛月, 蒋岚, 王紫微, 等. 急性冠脉综合征患者 NLR、TyG 指数与冠状动脉病变严重程度的关系[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(9): 1234-1241.

Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China; 3. Clinical Laboratory Center, Karamay Central Hospital, Karamay, Xinjiang 834000, China; 4. State Key Laboratory of Pathogenesis, Prevention and Treatment of High Incidence Diseases in Central Asia, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China

**Abstract: Objective** To explore the relationship between the neutrophil count/lymphocyte count ratio (NLR) and the glycerol trioleate-glucose (TyG) index and the severity of coronary artery lesions (CAD) in patients with acute coronary syndrome (ACS). **Methods** A total of 428 patients with ACS who visited the Cardiac Center of the the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from December 2023 to March 2025 were selected as the research subjects. The severity of coronary artery stenosis was evaluated by Gensini score, and the patients were divided into mild lesion group (Gensini score < 30 points), moderate lesion group (30 points to 60 points), and severe lesion group (Gensini score > 60 points) according to the severity of CAD. Stratified analysis was conducted based on the median of TyG index and NLR, and the patients were divided into the double low group, NLR single high group, TyG index single high group and double high group. Clinical data of the patients were collected. LASSO regression analysis was used to screen variables, and multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of severe CAD in ACS patients. Spearman correlation analysis was used to analyze the correlation between NLR, TyG index and the severity of CAD and the branches of CAD in ACS patients. The predictive value of NLR and TyG index for severe CAD in ACS patients was analyzed by using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** There were 149 patients in the mild lesion group, 129 patients in the moderate lesion group and 150 patients in the severe lesion group. There were statistically significant differences in the length of hospital stay, gender and CAD branches among the mild, moderate and severe lesion groups ( $P < 0.05$ ). The left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end-systolic diameter (LVESD), neutrophil count, platelet count/lymphocyte count ratio (PLR), NLR, white blood cell count (WBC) and glucose (GLU) level in the severe lesion group were higher than those in the mild and moderate lesion groups. Moreover, the LVEDD, LVESD, neutrophil count, PLR, NLR, WBC and GLU level in the moderate lesion group were higher than those in the mild lesion group, and all the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). The left ventricular short-axis shortening fraction (LVFS), left ventricular ejection fraction (LVEF) and lymphocyte count in the severe lesion group were lower than those in the mild and moderate lesion groups, and the LVFS, LVEF and lymphocyte count in the moderate lesion group were lower than those in the mild lesion group, and all the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). The TyG index in the severe lesion group was higher than that in the mild and moderate lesion groups, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). LASSO regression analysis identified 6 potential predictive variables related to severe CAD, namely CAD branches, gender, LVEDD, LVFS, NLR and TyG index. The results of the multivariate Logistic regression analysis showed that being male, multiple CAD, elevated NLR and elevated TyG index were risk factors for severe CAD in ACS patients ( $P < 0.05$ ). The NLR and TyG index in patients with multiple CAD branches were higher than those in patients with single or double CAD branches, and the NLR and TyG index in patients with double CAD branches were higher than those in patients with single CAD branches, and all the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). The comparison of CAD branch distribution among the four stratified subgroups showed statistically significant differences ( $P < 0.001$ ). The Spearman correlation analysis results showed that NLR and TyG index in ACS patients were positively correlated with the severity of CAD ( $r_s = 0.503, 0.347$ , both  $P < 0.001$ ), and NLR and TyG index were positively correlated with CAD branches ( $r_s = 0.216, 0.200$ , both  $P < 0.001$ ). The results of the ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of NLR, TyG index and the combination of the two indicators for predicting severe CAD in ACS patients were 0.777, 0.729 and 0.804 respectively. The AUC of the combination of the two indicators was greater than that of NLR and TyG index alone ( $Z = 3.64, 9.24$ , both  $P < 0.001$ ). **Conclusion** NLR and TyG index elevation are risk factors for severe CAD in ACS patients, and they have a significant cumulative effect, and the combination of the two can effectively assist in predicting the high-risk phenotype of multiple CAD and improve the value of disease assessment.

**Key words:** acute coronary syndrome; coronary artery stenosis; glycerol trioleate-glucose; neutrophil count/lymphocyte count ratio

急性冠脉综合征(ACS)以冠状动脉粥样硬化斑块破裂、血栓形成作为核心病理特征,是心血管疾病(CVD)中致死率居高不下的主要原因之一。这一疾病的高发态势已演变为全球性公共卫生危机,给患者及医疗体系造成沉重的经济负担<sup>[1]</sup>。ACS的发生、发展与脂代谢紊乱、慢性炎症反应密切相关,年龄、肥胖、高甘油三酯血症等传统风险因素可通过加剧冠状动脉血流异常,加速斑块进展<sup>[2]</sup>。甘油三酯-葡萄糖(TyG)指数已被证实是评估胰岛素抵抗(IR)和冠状动脉钙化的重要标志物<sup>[3]</sup>,兼具便捷性与可靠性,不仅能反映机体代谢失衡状态,更被多项研究证实与冠状动脉钙化程度相关,在CVD早期筛查、病情评估中展现出重要潜力<sup>[4-6]</sup>。炎症反应是动脉粥样硬化的核心驱动因素,而中性粒细胞计数/淋巴细胞计数比值(NLR)作为整合促炎症与抗炎细胞的新型炎症标志物,凭借检测便捷、成本低廉的优势,已成为评估CVD患者预后的重要指标<sup>[7-8]</sup>。目前,关于TyG指数所代表的代谢异常与NLR反映的炎症状态在ACS中共同暴露及相对贡献的研究较少,尤其在评估冠状动脉病变(CAD)严重程度方面。因此,本研究探讨了ACS患者TyG指数、NLR与CAD严重程度的关系。现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2023年12月至2025年3月于新疆医科大学第一附属医院心脏中心就诊的428例ACS患者作为研究对象。纳入标准:(1)年龄 $\geq 18$ 岁;(2)符合ACS的诊断标准<sup>[9]</sup>,包括ST段抬高型心肌梗死、非ST段抬高型心肌梗死、不稳定型心绞痛;(3)临床资料完整。排除标准:(1)合并先天性心脏病、严重心脏瓣膜病、心肌炎、心肌病或慢性心力衰竭;(2)心源性休克或心脏骤停复苏状态;(3)既往进行冠状动脉介入治疗或冠状动脉旁路移植术;(4)合并恶性肿瘤;(5)存在严重肝、肾功能不全;(6)存在活动性全身炎症或感染。本研究经新疆医科大学第一附属医院医学伦理委员会审核批准(K202504-72),且所有研究对象均知情同意并签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 临床资料收集** 收集患者基线资料[年龄、性别、是否合并高血压、是否合并糖尿病、吸烟史、CVD家族史、住院时间]、入院时首次心脏彩超指标[左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心室收缩末期内径(LVESD)、左心室短轴缩短分数(LVFS)、左心室射血分数(LVEF)、每搏输出量(SV)]、入院24h内检测的实验室指标[白细胞计数(WBC)、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数(PLT)、血红蛋白(HGB)、空腹血糖(FPG)、葡萄糖(GLU)、甘油三酯(TG)]水

平。TyG指数 =  $\ln [TG (mg/dL) \times FPG (mg/dL)/2]$ , NLR = 中性粒细胞计数/淋巴细胞计数,血小板计数/淋巴细胞计数比值(PLR) = 血小板计数/淋巴细胞计数。

**1.2.2 冠状动脉造影、Gensini评分及CAD分支** 冠状动脉造影由新疆医科大学第一附属医院心内科2名及以上介入技术经验丰富的医生在介入室完成,并对冠状动脉造影结果中冠状动脉狭窄程度及受累分支个数进行判读和记录,采用Gensini评分<sup>[10]</sup>评估冠状动脉狭窄的严重程度,根据CAD严重程度分为轻度病变组(Gensini评分 $< 30$ 分)、中度病变组(30~60分)和重度病变组(Gensini评分 $> 60$ 分)。同时,参考美国心脏协会(AHA)标准<sup>[11]</sup>,根据受累分支个数分类,左前降支、左回旋支及右冠状动脉任一分支直径狭窄 $\geq 50\%$ 记为单支病变,左主干病变记为双支病变,存在2支以上受累分支记为多支病变。

**1.3 统计学处理** 采用SPSS27.0统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用LSD-*t*检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,多组间比较采用Kruskal-Wallis *H*检验,组间两两比较采用Nemenyi检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,等级资料比较采用秩和检验;采用LASSO回归分析对候选变量进行降维筛选,通过十折交叉验证选择最小惩罚系数 $\lambda$ 值,筛选出非零系数的变量;采用多因素Logistic回归分析ACS患者发生重度CAD的影响因素;采用Spearman相关分析ACS患者NLR、TyG指数与CAD严重程度及CAD分支的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析NLR、TyG指数对ACS患者发生重度CAD的预测价值,曲线下面积(AUC)比较采用DeLong检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 轻、中、重度病变组基线资料及CAD分支比较** 轻、中、重度病变组分别有患者149、129、150例。重度病变组住院时间长于轻、中度病变组,且中度病变组住院时间长于轻度病变组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。重度病变组男性比例高于轻、中度病变组,且中度病变组男性比例高于轻度病变组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。轻、中、重度病变组CAD分支比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表1。

**2.2 轻、中、重度病变组心脏彩超指标比较** 重度病变组LVEDD、LVESD高于轻、中度病变组,且中度病变组LVEDD、LVESD高于轻度病变组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。重度病变组LVFS、LVEF低于轻、中度病变组,且中度病变组LVFS、LVEF低于

轻度病变组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

**2.3 轻、中、重度病变组实验室指标比较** 重度病变组中性粒细胞计数、PLR、NLR、WBC 及 GLU 水平高于轻、中度病变组, 且中度病变组中性粒细胞计数、PLR、NLR、WBC 及 GLU 水平高于轻度病变组, 差异

均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。重度病变组淋巴细胞计数低于轻、中度病变组, 且中度病变组淋巴细胞计数低于轻度病变组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。重度病变组 TyG 指数高于轻、中度病变组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 1 轻、中、重度病变组基线资料及 CAD 分支比较 [ $\bar{x} \pm s$  或  $n(\%)$  或  $M(P_{25}, P_{75})$ ]

组别	n	年龄(岁)	男性	CAD 分支		
				合并高血压	合并糖尿病	有吸烟史
轻度病变组	149	58.42±10.57	97(65.10)	71(47.65)	37(24.83)	59(39.60)
中度病变组	129	58.52±10.59	101(78.30) <sup>a</sup>	72(55.81)	38(29.46)	66(51.16)
重度病变组	150	58.93±11.54	131(87.33) <sup>ab</sup>	77(51.33)	47(31.33)	75(50.00)
$F/\chi^2/H$		0.088	20.991	1.845	1.632	4.708
P		0.916	<0.001	0.398	0.442	0.095

组别	n	有 CVD 家族史	住院时间(d)	CAD 分支		
				单支	双支	多支
轻度病变组	149	38(25.50)	4.00(3.00, 6.00)	60(40.27)	44(29.53)	45(30.20)
中度病变组	129	23(17.83)	5.00(4.00, 6.00) <sup>a</sup>	7(5.43)	27(20.93)	95(73.64)
重度病变组	150	34(22.67)	6.00(4.00, 7.00) <sup>ab</sup>	5(3.33)	19(12.67)	126(84.00)
$F/\chi^2/H$		2.387	21.689		123.718	
P		0.303	<0.001		<0.001	

注: 与轻度病变组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与中度病变组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

表 2 轻、中、重度病变组心脏彩超指标比较 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ]

组别	n	LVEDD(mm)	LVESD(mm)	LVFS(%)	LVEF(%)	SV(mL)
轻度病变组	149	48.00(46.00, 50.00)	32.00(30.00, 33.00)	33.33(32.61, 34.62)	61.90(60.88, 63.37)	66.56(59.42, 70.80)
中度病变组	129	49.00(47.00, 52.00) <sup>a</sup>	34.00(32.00, 39.00) <sup>a</sup>	31.25(26.53, 33.33) <sup>a</sup>	58.96(51.75, 61.90) <sup>a</sup>	65.37(59.51, 70.80)
重度病变组	150	50.00(48.00, 53.00) <sup>ab</sup>	35.00(32.00, 40.00) <sup>ab</sup>	30.00(23.53, 33.33) <sup>ab</sup>	56.98(48.00, 61.04) <sup>ab</sup>	65.97(59.42, 72.94)
H		36.593	66.805	66.362	74.973	0.032
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.984

注: 与轻度病变组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与中度病变组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

表 3 轻、中、重度病变组实验室指标比较 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ]

组别	n	WBC( $\times 10^9/L$ )	中性粒细胞计数( $\times 10^9/L$ )	淋巴细胞计数( $\times 10^9/L$ )	HGB(g/L)	PLT( $\times 10^9/L$ )
轻度病变组	149	6.68(5.53, 8.16)	3.99(3.11, 5.05)	1.96(1.62, 2.31)	142.00(133.00, 153.00)	232.00(201.00, 269.00)
中度病变组	129	7.96(6.72, 9.94) <sup>a</sup>	5.31(4.03, 7.36) <sup>a</sup>	1.66(1.17, 2.26) <sup>a</sup>	140.00(130.00, 150.00)	243.00(198.00, 279.00)
重度病变组	150	9.04(7.52, 12.25) <sup>ab</sup>	6.99(4.94, 10.68) <sup>ab</sup>	1.41(0.91, 1.91) <sup>ab</sup>	141.00(133.00, 154.00)	228.00(190.00, 265.00)
H		68.812	98.663	41.163	2.506	1.742
P		<0.001	<0.001	<0.001	0.286	0.418

组别	n	TG(mmol/L)	GLU(mmol/L)	NLR	PLR	TyG 指数
轻度病变组	149	131.08(92.11, 174.48)	97.12(82.52, 137.30)	1.95(1.59, 2.59)	112.92(97.46, 148.36)	8.55(7.95, 9.01)
中度病变组	129	138.17(91.23, 193.97)	115.86(89.19, 143.78) <sup>a</sup>	3.02(2.11, 5.46) <sup>a</sup>	142.07(105.15, 196.77) <sup>a</sup>	8.55(7.80, 9.14)
重度病变组	150	138.17(97.43, 201.94)	132.97(106.49, 165.23) <sup>ab</sup>	5.13(2.90, 10.45) <sup>ab</sup>	156.96(117.14, 261.15) <sup>ab</sup>	9.21(8.77, 9.90) <sup>ab</sup>
H		1.042	28.549	123.910	36.054	61.689
P		0.594	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: 与轻度病变组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与中度病变组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

**2.4 LASSO 回归分析** 通过 LASSO 回归分析共筛选出 6 个与重度 CAD 相关的潜在预测变量,分别为 CAD 分支、性别、LVEDD、LVFS、NLR、TyG 指数。回归系数路径图及交叉验证误差曲线见图 1、2。

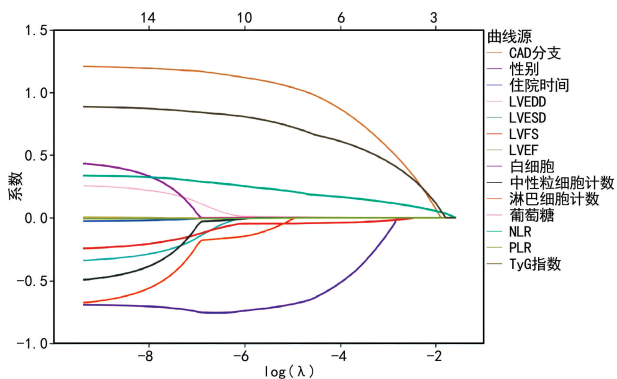


图 1 回归系数路径图

**2.5 多因素 Logistic 回归分析 ACS 患者发生重度 CAD 的影响因素** 将 LASSO 回归分析筛选出的 6 个变量 (CAD 分支、性别、LVEDD、LVFS、NLR 及 TyG 指数) 纳入多因素 Logistic 回归分析。以 CAD 分支 (单支=0, 双支=1, 多支=2)、性别 (男=1, 女=0)、LVEDD (原值输入)、LVFS (原值输入)、NLR (原值输入)、TyG 指数 (原值输入) 作为自变量, 以 ACS 患者 CAD 严重程度作为因变量 (重度病变=1, 轻、中

度病变=0), 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 男性、多支 CAD、NLR 升高、TyG 指数升高为 ACS 患者发生重度 CAD 的危险因素 ( $P < 0.05$ )。见表 4。

**2.6 不同 CAD 分支患者 NLR、TyG 指数比较** 不同 CAD 分支患者的 NLR 与 TyG 指数比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。多支 CAD 患者 NLR、TyG 指数高于单支、双支 CAD 患者, 且双支 CAD 患者 NLR、TyG 指数高于单支 CAD 患者, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 5。

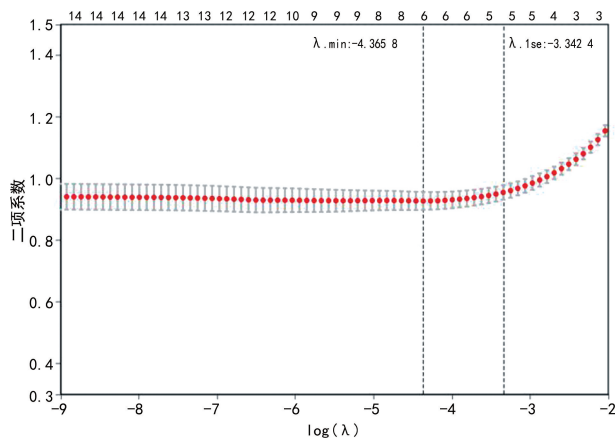


图 2 交叉验证误差曲线

表 4 多因素 Logistic 回归分析 ACS 患者发生重度 CAD 的影响因素

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR (95%CI)	P
性别	0.84	0.36	2.35	2.32(1.15~4.67)	0.019
CAD 分支 (以单支为参照)					
双支	1.08	0.62	1.74	2.95(0.87~10.01)	0.082
多支	2.30	0.57	4.05	9.99(3.28~30.45)	<0.001
LVFS	-0.05	0.03	-1.37	0.96(0.90~1.02)	0.169
LVEDD	0.02	0.04	0.44	1.02(0.95~1.09)	0.663
NLR	0.21	0.04	5.84	1.24(1.15~1.33)	<0.001
TyG 指数	0.75	0.15	4.83	2.11(1.56~2.86)	<0.001
常数项	-9.40	3.03	-3.10	—	0.002

注: —表示无数据。

表 5 不同 CAD 分支患者 NLR、TyG 指数比较 [M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>) 或  $\bar{x} \pm s$ ]

CAD 分支	n	NLR	TyG 指数
单支	72	2.12(1.72, 2.72)	8.50 ± 0.74
双支	90	2.76(1.63, 5.80) <sup>a</sup>	8.71 ± 0.88 <sup>a</sup>
多支	266	3.29(2.05, 6.65) <sup>ab</sup>	8.93 ± 0.84 <sup>ab</sup>
H/F		20.810	8.390
P		<0.001	<0.001

注: 与单支 CAD 患者比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与双支 CAD 患者比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

**2.7 4 种分层亚组 CAD 分支分布比较** 以 TyG 指数和 NLR 的中位数为界 (8.78、2.78) 进行分层分析, 将患者分为双低组 (NLR < 2.78 且 TyG 指数 < 8.78)、NLR 单高组 (NLR ≥ 2.78 且 TyG 指数 < 8.78)、TyG 指数单高组 (NLR < 2.78 且 TyG 指数 ≥ 8.78)、双高组 (NLR ≥ 2.78 且 TyG 指数 ≥ 8.78)。结果显示, 4 种分层亚组间的 CAD 分支分布比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。在双低组中, 单支 CAD 占比为 32.09%, 而多支 CAD 占比为 45.52%。在双高组中, 单支 CAD 占比为 9.85%, 多支 CAD 占比为 72.73%。见表 6。

表 6 4 种分层亚组 CAD 分支分布比较[n(%)]

组别	n	单支	双支	多支
双低组	134	43(32.09)	30(22.39)	61(45.52)
NLR 单高组	82	5(6.10)	19(23.17)	58(70.73)
TyG 指数单高组	80	11(13.75)	18(22.50)	51(63.75)
双高组	132	13(9.85)	23(17.42)	96(72.73)
Z			38.975	
P			<0.001	

2.8 ACS 患者 NLR、TyG 指数与 CAD 严重程度、CAD 分支的相关性分析 Spearman 相关分析结果显示,ACS 患者 NLR、TyG 指数与 CAD 严重程度呈正

相关( $r_s=0.503,0.347$ ,均  $P<0.001$ ),NLR、TyG 指数与 CAD 分支呈正相关( $r_s=0.216,0.200$ ,均  $P<0.001$ )。

2.9 NLR、TyG 指数对 ACS 患者发生重度 CAD 的预测价值 以 ACS 患者 CAD 严重程度为状态变量(轻、中度病变=0,重度病变=1),以 NLR、TyG 指数单项及联合为检验变量,绘制 ROC 曲线。结果显示,NLR、TyG 指数单独及 2 项指标联合预测 ACS 患者发生重度 CAD 的 AUC 分别为 0.777、0.729、0.804,2 项指标联合预测的 AUC 大于 NLR、TyG 指数单独预测的 AUC( $Z=3.64,9.24$ ,均  $P<0.001$ )。见表 7、图 3。

表 7 NLR、TyG 指数对 ACS 患者发生重度 CAD 的预测价值

指标	最佳截断值	AUC	特异度	灵敏度	约登指数	P
NLR	3.55	0.777(0.730~0.824)	0.777	0.693	0.470	<0.001
TyG 指数	8.76	0.729(0.679~0.779)	0.630	0.760	0.390	<0.001
2 项联合	—	0.804(0.760~0.849)	0.745	0.773	0.518	<0.001

注:—表示无数据。

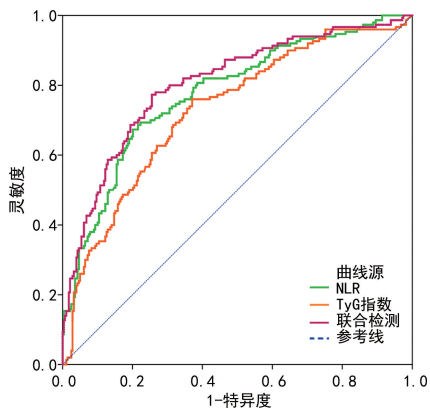


图 3 NLR、TyG 指数预测 ACS 患者发生重度 CAD 的 ROC 曲线

### 3 讨论

作为冠心病的危重类型,ACS 的发生与不稳定斑块破裂密切相关。准确评估 CAD 狭窄程度及受累分支,对制订血运重建策略及预后判断至关重要。尽管冠状动脉造影可确诊冠状动脉狭窄,但受限于有创操作及辐射风险,难以广泛用于早期筛查或动态监测。因此,挖掘操作简单、普惠便捷的非侵入性替代指标并将其用于 CAD 严重程度的评估,有利于提高临床诊疗效率。IR 导致的糖脂毒性与慢性炎症反应存在交互作用,共同驱动了斑块的不稳定性。如今,TyG 指数作为 IR 的特异性替代指标,结合反映全身炎症免疫状态的 NLR,或可更全面地评估 ACS 病变风险。已有研究表明,TyG 指数和 NLR 均与冠状动脉狭窄程度具有一定的相关性<sup>[12-13]</sup>,但关于将 TyG 指数与 NLR 联合对 CAD 分支进行分层交叉分析的研究较

少见。本研究拟分析 NLR、TyG 指数与 ACS 患者 CAD 严重程度中的相关性,分析二者在 CAD 分支中的检测价值,明确二者联合检测在 CAD 狭窄程度及受累分支中的预测效能。

TyG 指数作为 IR 可靠、便捷的特异性替代指标,其在 ACS 病理进程中的核心作用已获公认。IR 引发的氧化应激级联反应及内皮功能障碍,是加速斑块由稳定向易损转化的关键驱动力<sup>[14-15]</sup>。TyG 指数升高为 ACS 患者发生重度 CAD 的危险因素( $P<0.05$ ),且与 CAD 严重程度及 CAD 分支呈正相关( $P<0.05$ )。这提示高 TyG 指数不仅反映代谢紊乱,更直接映射了冠状动脉解剖结构的弥漫性破坏。这一发现得到了广泛的文献支持:ZHAO 等<sup>[14]</sup>及 SAFFAR 等<sup>[15]</sup>在不同族群的大规模队列研究中均证实,TyG 指数升高伴随着冠状动脉病变负荷的增加;WU 等<sup>[16]</sup>在前瞻性队列研究中发现,在无心血管疾病的人群中,高 TyG 指数与动脉僵硬风险增加相关。有 Meta 分析更进一步将其确立为主要不良心血管事件强有力的预警因子<sup>[17]</sup>。因此,在 ACS 急性期监测 TyG 指数,实质上是对患者的代谢与血管状态双重风险的综合量化。

中性粒细胞作为炎症效应细胞,通过释放蛋白酶破坏斑块纤维帽稳定性并诱发血栓,而淋巴细胞介导的适应性免疫调节在急性应激期常受抑制。NLR 作为反映这 2 种细胞此消彼长的复合指标,有效量化了先天免疫激活与适应性免疫受损间的失衡状态<sup>[18]</sup>。本研究证实,NLR 与 CAD 严重程度呈正相关,随着

NLR 升高, CAD 严重程度加重且多支病变的发生风险加大, 这与 LI 等<sup>[19]</sup>和 YANG 等<sup>[20]</sup>的大样本研究结论一致。徐娜等<sup>[21]</sup>研究进一步证实, NLR 是急性心肌梗死合并多支血管病变患者不良预后的独立预测因子, 且伴随更高的经皮冠状动脉介入治疗与心脏外科手术协同评分。提示 NLR 不仅可反映 CAD 严重程度, 也与病变范围扩展相关。分析其机制, 高 NLR 不仅提示外周血高炎症负荷, 更主要反映了冠状动脉微环境的恶化, QI 等<sup>[22]</sup>研究发现, 全身炎症通过与冠状动脉周围脂肪组织的病理交互, 加剧局部炎症浸润。张强等<sup>[23]</sup>研究则证实高 NLR 与微循环障碍密切相关, 高 NLR 患者病情往往更重, 病变风险更高。尽管 DZIEDZIC 等<sup>[24]</sup>研究未在稳定性冠心病中观察到此关联, 但这恰恰反证了 NLR 在 ACS 急性期特有的病理指示价值。因此, NLR 是评估 ACS 患者 CAD 严重程度及微血管损伤的可靠生物学标志物。

越来越多的证据表明, 代谢紊乱与炎症激活的协同作用显著加剧了 CAD 及其不良预后<sup>[25-26]</sup>。本研究证实, TyG 指数升高与 NLR 升高均是 ACS 患者发生重度 CAD 的危险因素。更为关键的是, 二者在评估重度狭窄及多支病变中展现出明确的互补价值。本研究中, ROC 曲线分析结果显示, NLR、TyG 指数单独及 2 项指标联合预测 ACS 患者发生重度 CAD 的 AUC 分别为 0.777、0.729、0.804, 2 项指标联合预测的 AUC 大于 NLR、TyG 指数单独预测的 AUC ( $Z = 3.64, 9.24$ , 均  $P < 0.001$ )。这种代谢与炎症的双重标志物联合应用, 能更灵敏地捕捉由 IR 和炎症级联反应共同驱动的严重血管损伤风险, 为临床识别高危冠状动脉解剖特征提供了简便、经济的辅助手段。

研究尚存在以下局限性, 本研究为单中心、回顾性研究, 样本量相对有限, 可能存在一定程度的选择偏倚。本研究为横断面分析, 限制了对因果关系的推断及长期预后的评估, 且未纳入动态指标监测。尽管联合检测显示出较好的预测效能, 但尚未在独立的外部队列中进行验证, 期待未来的多中心前瞻性研究能进一步验证 NLR、TyG 指数联合检测在 ACS 风险分层及预后管理中的应用价值。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突。

**作者贡献** 张镛月: 研究方案的设计、临床数据的收集与整理、统计学分析及论文初稿的撰写; 蒋岚、王紫微: 参与临床数据的收集及录入, 协助进行文献检索; 常雪娇、那孜叶尔克·巴和提别克: 实验操作记录及设备使用管理; 徐白: 参与部分统计学处理及图表的绘制; 桑国耀: 研究的总体构思与指导、对论文重要知识内容的审阅与修订及最终版本的定稿、资金支持。

## 参考文献

- [1] TSAO C W, ADAY A W, ALMARZOOQ Z I, et al. Heart disease and stroke statistics-2022 update; a report from the american heart association[J]. *Circulation*, 2022, 145(8): e153-e639.
- [2] MECHANICK J I, FARKOUH M E, NEWMAN J D, et al. Cardiometabolic-based chronic disease, adiposity and dysglycemia drivers[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 75(5): 525-538.
- [3] TAO L C, XU J N, WANG T T, et al. Triglyceride-glucose index as a marker in cardiovascular diseases: landscape and limitations[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21: 68.
- [4] PARK K, AHN C W, LEE S B, et al. Elevated TyG index predicts progression of coronary artery calcification[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(8): 1569-1573.
- [5] LIANG S, WANG C, ZHANG J, et al. Triglyceride-glucose index and coronary artery disease: a systematic review and Meta-analysis of risk, severity, and prognosis[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2023, 22: 170.
- [6] ZHAO Z W, LIU C, ZHAO Q, et al. Triglyceride-glucose index and non-culprit coronary plaque characteristics assessed by optical coherence tomography in patients following acute coronary syndrome: a cross-sectional study[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 1019233.
- [7] ANGKANANARD T, ANOTHAISINTAWEE T, MCEVOY M, et al. Neutrophil lymphocyte ratio and cardiovascular disease risk: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2018, 2018: 2703518.
- [8] BANAHENE N O, SINHA T, SHAIKH S, et al. Effect of elevated neutrophil-to-lymphocyte ratio on adverse outcomes in patients with myocardial infarction: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Cureus*, 2024, 16(6): e61647.
- [9] BYRNE R A, ROSSELLO X, COUGHLAN J J, et al. 2023 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes: developed by the task force on the management of acute coronary syndromes of the european society of cardiology (ESC)[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(38): 3720-3826.
- [10] RAMPIDIS G P, BENETOS G, BENZ D C, et

- al. A guide for gensini score calculation [J]. *Atherosclerosis*, 2019, 287: 181-183.
- [11] LAWTON J S, TAMIS-HOLLAND J E, 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]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79(2): e21-e129.
- [12] GUO W, ZHU W, WU J, et al. Triglyceride glucose index is associated with arterial stiffness and 10-year cardiovascular disease risk in a Chinese population [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 585776.
- [13] 袁帅帅, 濮天, 王郑, 等. NIR 联合 LDL-C/HDL-C 比值与 ACS 患者冠状动脉病变严重程度的相关性分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2022, 34(3): 274-279.
- [14] ZHAO S, WANG Z, QING P, et al. Comprehensive analysis of the association between triglyceride-glucose index and coronary artery disease severity across different glucose metabolism states: a large-scale cross-sectional study from an asian cohort [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2024, 23(1): 251.
- [15] SAFFAR S S, SALEHI-SANGANI P, FALLAHI Z, et al. Triglyceride-glucose index association with severity of coronary artery disease [J]. *Endocrinol Diabetes Metab*, 2025, 8(2): e70025.
- [16] WU S, XU L, WU M, et al. Association between triglyceride-glucose index and risk of arterial stiffness: a cohort study [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2021, 20: 146.
- [17] JIANG L, XU H Y, LI Y, et al. The differential effects of dyslipidemia status and triglyceride-glucose index on left ventricular global function and myocardial microcirculation in diabetic individuals; a cardiac magnetic resonance study [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2024, 23(1): 345.
- [18] 麦麦吐逊·麦麦提, 依力夏提·艾尼瓦尔, 艾合麦提江·艾合麦提江. NIR、D-二聚体、RLP-C 水平与青年急性心肌梗死发生及病变严重程度的相关性 [J]. *中国医师杂志*, 2024, 26(9): 1364-1368.
- [19] LI X, JI Y, KANG J, et al. Association between blood neutrophil-to-lymphocyte ratio and severity of coronary artery disease: evidence from 17 observational studies involving 7017 cases [J]. *Medicine*, 2018, 97(39): e12432.
- [20] YANG Y, LV X, TAN K, et al. The correlation between serum MHR and NLR and the severity of coronary lesions in NSTEMI-ACS patients of different genders [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2025, 11: 1469730.
- [21] 徐娜, 唐晓芳, 许晶晶, 等. 中性粒细胞与淋巴细胞比值对急性心肌梗死合并多支血管病变患者远期预后的预测价值 [J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(1): 42-48.
- [22] QI L, LI Y, KONG C, et al. Morphological changes of peri-coronary adipose tissue together with elevated NLR in acute myocardial infarction patients in-hospital [J]. *J Inflamm Res*, 2024, 17: 4065-4076.
- [23] 张强, 程斌, 徐日新, 等. 中性粒细胞与淋巴细胞比值对 ST 段抬高型心肌梗死患者直接经皮冠状动脉介入治疗后微循环障碍的预测价值 [J]. *中华危重症医学杂志*, 2020, 13(5): 351-355.
- [24] DZIEDZIC E A, GASIOR J S, TUZIMEK A, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio is not associated with severity of coronary artery disease and is not correlated with vitamin D level in patients with a history of an acute coronary syndrome [J]. *Biology*, 2022, 11(7): 1001.
- [25] XU Y, MA G, XIE B, et al. Correlation of blood lipids, glucose, and inflammatory indices with the occurrence and prognosis of lesion complexity in unstable angina, a retrospective cohort study [J]. *J Thorac Dis*, 2025, 17(1): 413-428.
- [26] ZHANG B, PENG A, LI S, et al. Association of triglyceride-glucose index and neutrophil-to-lymphocyte ratio with coronary artery disease [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2023, 23: 534.

(收稿日期: 2025-09-25 修回日期: 2026-01-28)

(编辑: 熊欣然 陈晶)