

DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2025.20250342

CSTR: 32417.14.j.issn.1008-6358.2025.20250342

· 短篇论著 ·

代谢指标异常与急性冠脉综合征患者冠状动脉病变程度的相关性

赵亚军¹, 刘 明¹, 戴宇翔², 李小攀¹, 程雪霖³, 王启哲¹, 刘 茹¹, 许雅鑫³, 江孙芳^{1,3*}

1. 复旦大学附属中山医院健康管理中心, 上海 200032

2. 复旦大学附属中山医院心内科, 上海 200032

3. 复旦大学附属中山医院全科医学科, 上海 200032

[摘要] 目的 探讨急性冠脉综合征 (acute coronary syndrome, ACS) 患者冠状动脉病变程度的影响因素。方法 连续性收集 2017 年 12 月至 2019 年 12 月复旦大学附属中山医院 ACS 患者的临床资料。采用改良 Gensini 评分评估患者冠状动脉病变的严重程度。通过单因素和多因素线性回归分析探讨 ACS 患者冠状动脉病变严重程度的影响因素。结果 共纳入 1 689 例 ACS 患者, 年龄 (64.04 ± 11.45) 岁, 男性 1 353 例 (80.11%), 改良 Gensini 评分 (8.12 ± 4.03) 分。多因素线性回归分析显示, 性别 ($\beta = 0.97, P = 0.001$)、年龄 ($\beta = 0.03, P = 0.021$)、估算肾小球滤过率 (estimated glomerular filtration rate, eGFR; $\beta = -0.03, P < 0.001$)、低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; $\beta = 0.58, P < 0.001$)、载脂蛋白 A1 (apolipoprotein A1, Apo A1; $\beta = -1.28, P = 0.012$)、脂蛋白 a [lipoprotein(a), Lp(a); $\beta = 0.001, P = 0.033$] 和糖化血红蛋白 ($\text{glycated hemoglobin A}_{1c}$, HbA_{1c} ; $\beta = 0.45, P < 0.001$) 是改良 Gensini 评分的独立影响因素。结论 代谢指标 Apo A1、LDL-C、 HbA_{1c} 和 Lp(a) 可能是 ACS 患者冠状动脉病变程度的风险因素, 其中 Apo A1 的影响作用最大。

[关键词] 急性冠脉综合征; 代谢指标; 冠状动脉病变; 改良 Gensini 评分**[中图分类号]** R 541.4**[文献标志码]** A

The correlation between abnormal metabolic indexes and the severity of coronary artery lesions in patients with acute coronary syndrome

ZHAO Yajun¹, LIU Ming¹, DAI Yuxiang², LI Xiaopan¹, CHENG Xuelin³, WANG Qizhe¹, LIU Ru¹, XU Yaxin³, JIANG Sunfang^{1,3*}

1. Health Management Center, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

2. Department of Cardiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

3. Department of General Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

[Abstract] **Objective** To explore the influencing factors of coronary artery lesion severity in patients with acute coronary syndrome (ACS). **Methods** Clinical data of ACS patients admitted to Zhongshan Hospital, Fudan University from December 2017 to December 2019 were consecutively collected. The modified Gensini score was used to assess the severity of coronary artery lesions. Univariate and multivariate linear regression analyses were performed to identify independent factors associated with coronary artery lesion severity. **Results** A total of 1 689 ACS patients were included, with an average age of (64.04 ± 11.45) years; 1 353 (80.11%) were male, and the mean modified Gensini score was (8.12 ± 4.03). Multivariate linear regression analysis revealed that sex ($\beta = 0.97, P = 0.001$), age ($\beta = 0.03, P = 0.021$), estimated glomerular filtration rate (eGFR; $\beta = -0.03, P < 0.001$), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C; $\beta = 0.58, P < 0.001$), apolipoprotein A1 (Apo A1; $\beta = -1.28, P = 0.012$), lipoprotein(a) [Lp(a); $\beta = 0.001, P = 0.033$], and glycated hemoglobin A_{1c} (HbA_{1c} ; $\beta = 0.45, P < 0.001$) were independent influencing factors of the modified Gensini score. **Conclusions** Metabolic indicators, including Apo A1, LDL-C, HbA_{1c} , and Lp(a), may serve as risk factors

[收稿日期] 2025-03-24**[接受日期]** 2025-04-17

[基金项目] 上海市加强公共卫生体系建设三年行动计划 (2023—2025 年) 重点学科建设项目 (GWVI-11.1-44), 上海市“医苑新星”青年医学人才培养资助计划 [SHWSRS(2025)_071]. Supported by the 3-Year Action Plan for Strengthening the Construction of Public Health System in Shanghai (2023—2025) Key Discipline Construction Project (GWVI-11.1-44) and Shanghai “Rising Stars of Medical Talents” Youth Development Program [SHWSRS(2025)_071].

[作者简介] 赵亚军, 博士, 住院医师. E-mail: yajunzhao2022@126.com

*通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-64038038, E-mail: jiang.sunfang@zs-hospital.sh.cn

for coronary artery lesion severity in ACS patients, with Apo A1 demonstrating the strongest impact.

[Key Words] acute coronary syndrome; metabolic indicator; coronary artery lesion; modified Gensini score

急性冠脉综合征 (acute coronary syndrome, ACS) 是心血管疾病 (cardiovascular disease, CVD) 死亡的主要原因之一。据估计, 全球每年有 700 余万人被诊断为 ACS^[1]。《中国心血管健康与疾病报告 2023 概要》^[2]指出, 我国 CVD 患者人数为 3.3 亿, 其中 ACS 患者群体庞大、疾病负担重。研究^[3]表明, 代谢指标异常是 ACS 的危险因素, 包括血脂异常、高血糖、高尿酸血症、高同型半胱氨酸血症以及肥胖等。然而, ACS 患者的个体差异较大, 冠状动脉 (简称冠脉) 病变的严重程度对患者病情和预后具有重要影响, 尤其伴有冠脉三支血管病变的患者整体预后较差^[4]。因此, 探讨影响 ACS 患者冠脉病变程度的因素, 针对性地采取防治措施, 是改善患者预后的重要途径。

目前, 国内外相关研究^[5-8]大多集中于 ACS 患者冠脉病变程度的预测因子, 例如 B 淋巴细胞、B 型利钠肽、血清胰抑素 C 以及亚甲基四氢叶酸还原酶 (methylenetetrahydrofolate reductase, MTHFR) 基因 C677T 等。较少研究^[9-10]单独针对冠脉病变程度的危险因素, 且该类研究纳入的可干预指标少, 样本量有限。基于此, 本研究收集复旦大学附属中山医院心内科收治的 ACS 患者的临床资料, 纳入多项可干预指标, 进行单因素和多因素分析, 旨在探讨影响 ACS 患者冠脉病变程度的因素, 为临床医师采取针对性的防治措施提供参考, 以期达到改善 ACS 患者预后的目的。

1 资料与方法

1.1 研究对象 连续性选择 2017 年 12 月至 2019 年 12 月于复旦大学附属中山医院心内科心导管室接受治疗的患者。纳入标准: (1) 住院患者; (2) 年龄 ≥ 18 岁; (3) 出院诊断为 ACS, 包括 ST 段抬高型心肌梗死 (ST elevation myocardial infarction, STEMI)、非 ST 段抬高型心肌梗死 (non-ST elevation myocardial infarction, NSTEMI) 和不稳定型心绞痛 (unstable angina, UA)^[11]。

排除标准: (1) 未行冠脉造影; (2) 重要数据, 例如冠脉造影和 (或) 血液检验数据等缺失; (3) 造影未见冠脉狭窄; (4) 既往行冠脉旁路移植术和 (或) 经皮冠脉介入治疗; (5) 恶性肿瘤、自身免疫性疾病、血液系统疾病或精神疾病; (6) 尿毒症透析; (7) 器官移植; (8) 外籍。最终纳入 1 689 例 ACS 患者。

1.2 收集患者基线资料 收集患者的性别、年龄, 高血压史、糖尿病史、血脂异常史、心肌梗死史、心房颤动史、吸烟史等。吸烟情况分为 3 类: (1) 从不吸烟。既往吸烟量 < 100 支 (约 5 包香烟), 且目前不吸烟; (2) 以前吸烟。曾规律吸烟 (累计 ≥ 100 支), 但已完全戒烟 ≥ 6 个月; (3) 目前吸烟。正在规律吸烟, 包括每日吸烟 ≥ 1 支或间歇性吸烟。吸烟年数: 从开始规律吸烟至今的总年数 (若已戒烟, 则计算至戒烟时)。吸烟指数定义为每日平均吸烟支数与吸烟年数的乘积。实验室检查: 红细胞计数、血红蛋白、白蛋白、丙氨酸氨基转移酶 (alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸氨基转移酶 (aspartate aminotransferase, AST)、尿素氮、肌酐、估算肾小球滤过率 (estimated glomerular filtration rate, eGFR)、尿酸、糖化白蛋白、三酰甘油 (triglycerides, TG)、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、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)、非高密度脂蛋白胆固醇 (non-HDL-C)、载脂蛋白 (apolipoprotein, Apo) A1、Apo B、Apo E、脂蛋白 a [lipoprotein(a), Lp(a)] 和糖化血红蛋白 (glycated hemoglobin A_{1c}, HbA_{1c})。

1.3 评价冠脉病变严重程度 采用定量冠脉造影 (quantitative coronary angiography, QCA) 评价冠脉造影结果。QCA 是一种通过数字图像处理技术来精确测量冠脉直径、长度、狭窄程度和血管壁特征的方法。改良 Gensini 评分^[12]是一种用于评估冠脉病变严重程度的方法, 通过对冠脉狭窄程

度进行定量评分来反映患者的冠脉病变情况。管腔直径狭窄 1%~49% 计 1 分；狭窄 50%~74% 计 2 分；狭窄 75%~99% 计 3 分；狭窄 100% 计 4 分。将冠脉每支血管病变的分数相加得出总分，分数越高表明患者的冠脉病变程度越严重。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 26.0 和 SPSSAU 23.0 进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示，计数资料以 $n(\%)$ 表示。两组和多组比较分别采用 t 检验和单因素方差分析 (ANOVA)。采用 Pearson (相关系数 r) 或 Spearman (相关系数 r_s) 相关性分析评价临床指标与改良 Gensini 评分的相关性。将单因素分析差异具有统计学意义的因素作为自变量，改良 Gensini 评分作为因变量，纳入多因素线性回归分析，探讨代谢指标对 ACS 患者冠脉病变程度的影响。检验水准 (α) 为 0.05。

2 结 果

2.1 ACS 患者基线资料 结果 (表 1) 显示：共纳入 1 689 例 ACS 患者，年龄 (64.04 ± 11.45) 岁，男性 1 353 例 (80.11%)，高血压史 1 059 例 (62.70%)，糖尿病史 589 例 (34.87%)。白蛋白 (40.29 ± 4.11) g/L，血清尿酸 (351.17 ± 98.20) $\mu\text{mol/L}$ ，LDL-C (2.44 ± 0.99) mmol/L，Apo A1 (1.19 ± 0.24) g/L，肌酐 78 (67, 91) $\mu\text{mol/L}$ ，Lp(a) 124 (52, 266) nmol/L，HbA_{1c} (6.54 ± 1.51)%，改良 Gensini 评分 (8.12 ± 4.03) 分。

2.2 改良 Gensini 评分的单因素分析

2.2.1 临床指标与改良 Gensini 评分的相关性分析 Pearson 相关分析结果显示：患者年龄 ($r=0.14$, $P<0.001$)、白蛋白 ($r=-0.08$, $P=0.001$)、eGFR ($r=-0.16$, $P<0.001$)、血清尿酸 ($r=0.06$, $P=0.019$)、糖化白蛋白 ($r=0.15$, $P<0.001$)、LDL-C ($r=0.13$, $P<0.001$)、non-HDL-C ($r=0.10$, $P<0.001$)、HDL-C ($r=-0.09$, $P<0.001$)、Apo A1 ($r=-0.14$, $P<0.001$)、Apo B ($r=0.10$, $P<0.001$) 和 HbA_{1c} ($r=0.17$, $P<0.001$) 与改

良 Gensini 评分存在相关性。Spearman 相关分析结果显示，患者吸烟年数 ($r_s=0.06$, $P=0.017$)、AST ($r_s=0.05$, $P=0.028$)、尿素氮 ($r_s=0.12$, $P<0.001$)、肌酐 ($r_s=0.16$, $P<0.001$)、TC ($r_s=0.06$, $P=0.01$)、TG ($r_s=-0.06$, $P=0.013$)、Apo E ($r_s=-0.06$, $P=0.014$) 和 Lp(a) ($r_s=0.11$, $P<0.001$) 与改良 Gensini 评分存在相关性。

2.2.2 其余指标对改良 Gensini 评分的影响 结果 (表 2) 显示：性别 ($t=4.68$, $P<0.001$)、高血压 ($t=3.08$, $P=0.002$)、糖尿病 ($t=6.36$, $P<0.001$)、心肌梗死 ($t=2.39$, $P=0.017$)、脑卒中 ($t=3.35$, $P=0.001$) 和吸烟 ($F=5.52$, $P=0.004$) 是改良 Gensini 评分的影响因素。

表 1 ACS 患者基线资料和改良 Gensini 评分结果

Table 1 Baseline and modified Gensini score of the patients with ACS

$N=1\,689$

Index	<i>n</i>	Result
Age/year	1 689	64.04 ± 11.45
Sex <i>n</i> (%)	1 689	
Male		1353(80.11)
Female		336(19.89)
BMI/(kg·m ⁻²)	1 665	24.87 ± 3.20
Hypertension <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		1 059(62.70)
No		630(37.30)
Diabetes <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		589(34.87)
No		1 100(65.13)
Dyslipidemia <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		114(6.75)
No		1 575(93.25)
Myocardial infarction <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		44(2.61)
No		1 645(97.39)
Atrial fibrillation <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		93(5.51)
No		1 596(94.49)
Heart failure <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		18(1.07)
No		1 671(98.93)
CAD family history <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		88(5.21)
No		1 601(94.79)

Continued table 1		
Index	<i>n</i>	Result
Stroke <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		134(7.93)
No		1 555(92.07)
Renal insufficiency <i>n</i> (%)	1 689	
Yes		70(4.14)
No		1 619(95.86)
Smoking <i>n</i> (%)	1 689	
Never		885(52.49)
Previous		148(8.78)
Current		653(38.73)
Smoking years/year	1 649	0.00(0.00, 30.00)
Smoking index	1 637	0.00(0.00, 517.50)
RBC/($\times 10^{12}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 689	4.45 $\pm$ 0.55
Hemoglobin/($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 689	136.43 $\pm$ 16.06
Albumin/($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 687	40.29 $\pm$ 4.11
ALT/($\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 688	31(20, 48)
AST/($\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 687	44.00(23.00, 113.00)
Glycated albumin/%	1 223	16.54 $\pm$ 5.24
HbA _{1c} /%	1 227	6.54 $\pm$ 1.51
LDL-C/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 632	2.44 $\pm$ 0.99
HDL-C/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 632	1.07 $\pm$ 0.29
Non-HDL-C/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 632	3.22 $\pm$ 1.06
TC/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 632	4.23(3.56, 4.91)
TG/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 631	1.48(1.06, 2.19)
Apo A1/($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 631	1.19 $\pm$ 0.24
Apo B/($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 626	0.89 $\pm$ 0.26
Apo E/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 631	39.00(32.00, 50.00)
Lp(a)/($\text{nmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 611	124.00(52.00, 266.00)
Urea nitrogen/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 689	5.60(4.50, 6.80)
Creatinine/($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 689	78.00(66.50, 91.00)
eGFR/[$\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot(1.73\text{ m}^2)^{-1}$]	1 655	81.01 $\pm$ 19.63
Serum uric acid/($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	1 689	351.17 $\pm$ 98.20
Modified Gensini score	1 689	8.12 $\pm$ 4.03

ACS: acute coronary syndrome; BMI: body mass index; CAD: coronary artery disease; RBC: red blood cell; ALT: alanine aminotransferase; AST: aspartate aminotransferase; HbA_{1c}: glycated hemoglobin A_{1c}; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; TC: total cholesterol; TG: triglycerides; Apo: apolipoprotein; Lp(a): lipoprotein(a); eGFR: estimated glomerular filtration rate.

2.2.3 变量间共线性分析 根据方差膨胀因子 (variance inflation factor, VIF) 判断变量间是否存在共线性 (一般认为 VIF>5 说明变量可能存在共线性)。结果 (表 3) 显示, eGFR、糖化白蛋白、LDL-C、non-HDL-C、HDL-C、Apo B、HbA_{1c}、肌酐、TC 和 TG 变量间可能存在共线性。

表 2 改良 Gensini 评分的单因素分析
Table 2 Univariate analysis of modified Gensini score
N=1 689, $\bar{x}\pm s$

Index	<i>n</i>	Modified Gensini score	<i>t/F</i>	<i>P</i>
Sex			4.68	<0.001
Male	1 353	8.34 $\pm$ 3.99		
Female	336	7.20 $\pm$ 4.08		
Hypertension			3.08	0.002
Yes	1 059	8.35 $\pm$ 4.02		
No	630	7.72 $\pm$ 4.03		
Diabetes			6.36	<0.001
Yes	589	8.96 $\pm$ 3.98		
No	1 100	7.66 $\pm$ 3.99		
Dyslipidemia			0.41	0.684
Yes	114	8.26 $\pm$ 4.24		
No	1 575	8.10 $\pm$ 4.02		
Myocardial infarction			2.39	0.017
Yes	44	9.55 $\pm$ 4.13		
No	1 645	8.08 $\pm$ 4.02		
Atrial fibrillation			-0.87	0.387
Yes	93	7.76 $\pm$ 4.03		
No	1 596	8.14 $\pm$ 4.03		
Heart failure			1.82	0.069
Yes	18	9.83 $\pm$ 4.09		
No	1 671	8.10 $\pm$ 4.03		
CAD family history			0.84	0.402
Yes	88	8.47 $\pm$ 3.71		
No	1 601	8.10 $\pm$ 4.05		
Stroke			3.35	0.001
Yes	134	9.23 $\pm$ 4.07		
No	1 555	8.02 $\pm$ 4.01		
Renal insufficiency			0.88	0.381
Yes	70	8.53 $\pm$ 3.95		
No	1 619	8.10 $\pm$ 4.03		
Smoking			5.52	0.004
Never	885	7.92 $\pm$ 4.16		
Previous	148	9.09 $\pm$ 3.91		
Current	653	8.15 $\pm$ 3.84		

CAD: coronary artery disease.

2.3 改良 Gensini 评分的多因素线性回归分析 采用逐步回归法消除自变量间的共线性, 多因素线性回归分析结果 (表 4) 显示: 性别 ($\beta=0.97$, $P=0.001$)、年龄 ($\beta=0.03$, $P=0.021$)、eGFR ($\beta=-0.03$, $P<0.001$)、LDL-C ($\beta=0.58$, $P<0.001$)、Apo A1 ($\beta=$

-1.28, $P=0.012$)、Lp(a) ($\beta=0.001$, $P=0.033$) 和 HbA_{1c} ($\beta=0.45$, $P<0.001$) 是改良 Gensini 评分的独立影响因素。

表 3 变量间共线性分析

Variable	VIF
Age	2.51
Albumin	1.36
eGFR	5.74
Serum uric acid	1.59
Glycated albumin	5.41
LDL-C	23.72
HDL-C	5.37
Non-HDL-C	47.84
Apo A1	4.04
Apo B	7.91
HbA _{1c}	6.21
Smoking years	4.41
AST	1.09
Urea nitrogen	2.27
Creatinine	5.49
TC	9.79
TG	5.56
Apo E	2.69
Lp(a)	1.06
Sex	1.71
Hypertension	1.12
Diabetes	2.23
Myocardial infarction	1.04
Stroke	1.07
Smoking	4.79

VIF: variance inflation factor; eGFR: estimated glomerular filtration rate; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; Apo: apolipoprotein; HbA_{1c}: glycated hemoglobin A_{1c}; AST: aspartate aminotransferase; TC: total cholesterol; TG: triglycerides; Lp(a): lipoprotein (a).

3 讨论

多次研究^[13-14]已证实, ACS 患者冠脉病变越严重, 死亡率越高、预后越差, 疾病负担越沉重。积极寻找加重 ACS 患者冠脉病变程度的因素成为一种应对策略。基于此, 本研究通过多因素回归分析并调整变量后发现, 男性、高龄、低 Apo A1、高 LDL-C、高 HbA_{1c}、高 Lp(a) 和低 eGFR 是 ACS 患者冠脉病变程度加重的危险因素。

3.1 Apo A1 对 ACS 患者冠脉病变程度的影响 研

究^[15]表明, Apo A1 可与巨噬细胞和内皮细胞表面的 ATP 结合盒转运体 A1 (ATP binding cassette transporter A1, ABCA1) 结合, 促进细胞内胆固醇外排, 进而减少炎症因子产生及巨噬细胞泡沫化, 从而在一定程度上起到保护动脉壁的作用。目前, 国内外有关 Apo A1 与冠脉病变程度关系的研究有限。一项病例对照研究^[16]发现, Apo A1/Apo B 比值与冠脉病变程度负相关, 即 Apo A1/Apo B 比值越低, 患者冠脉病变程度越严重。本研究结果提示, Apo A1 是冠脉病变严重程度的独立危险因素, 且对病变程度的影响作用最大, 与上述研究结果的差异可能源于不同的研究设计。Framingham 心脏研究^[17]发现, 在对 LDL-C 及其他传统心血管风险因素进行变量校正后, Apo A1 是动脉粥样硬化性心血管疾病 (atherosclerotic cardiovascular disease, ASCVD) 的独立预测因子。Apo A1 可能是潜在的 CVD 残余风险因素。

3.2 LDL-C 对 ACS 患者冠脉病变程度的影响 研究^[18]表明, LDL-C 颗粒较小, 更容易进入血管内皮下, 氧化后会被巨噬细胞吞噬, 转化为泡沫细胞, 堆积在血管壁, 形成动脉粥样硬化斑块, 是冠脉粥样硬化发生的重要病理生理基础。此外, 血脂异常尤其是 LDL-C 水平的升高可导致 ASCVD 的发生^[19]。国内研究^[20]发现, LDL-C/HDL-C 比值与冠心病患者冠脉病变程度正相关, 比值越高, 冠脉病变程度越严重。本研究经过变量调整后发现, LDL-C 是影响 ACS 患者冠脉病变程度的独立危险因素。

3.3 HbA_{1c} 对患者冠脉病变程度的影响 HbA_{1c} 是评估患者长期血糖控制水平的良好指标。内皮细胞长期暴露于高血糖水平会促进线粒体活性氧产生, 从而导致糖尿病相关动脉粥样硬化的发生^[21]。Wang 等^[22]对接受冠脉造影的患者进行分析, 发现冠心病组患者 HbA_{1c} 水平显著高于非冠心病组, HbA_{1c} 升高可能是冠心病的危险因素。陈运龙等^[23]对 241 例患者分析发现, 冠心病组 HbA_{1c} 水平显著高于正常对照组, 且 HbA_{1c} 与冠脉狭窄程度独立正相关。本研究结果与上述研究基本类似, 调整变量后, 患者冠脉病变程度仍然随着 HbA_{1c} 水平的升高而增加。

3.4 Lp(a)对ACS患者冠脉病变程度的影响 Lp(a)可通过抑制转化生长因子 β (transforming growth factor- β , TGF- β)激活,促使血管平滑肌细胞增殖与迁移,上调内皮细胞表面黏附分子的表达,从而导致动脉粥样硬化的发生^[24]。研究^[25]显示,Lp(a)越高,主要动脉(冠状动脉、主动脉弓、颅

外颈动脉和颅内颈动脉)的钙化负荷越大,表明Lp(a)是动脉硬化的系统性危险因素,与本研究结论相似。值得注意的是,奚燕等^[26]发现Lp(a)降低治疗可有效降低高危ACSVD患者的剩余风险,其中,高炎症水平的ACS患者是其最佳获益人群,为临床治疗方案的选择提供参考。

表4 改良Gensini评分影响因素线性回归分析

Table 4 Linear regression analysis of influencing factors of modified Gensini score

Variable	β	95%CI	SE	t	P
Male	0.97	0.40-1.55	0.29	3.30	0.001
Age	0.03	0.01-0.06	0.01	2.32	0.021
eGFR	-0.03	-0.04--0.01	0.01	-3.50	<0.001
LDL-C	0.58	0.35-0.81	0.12	4.86	<0.001
Apo A1	-1.28	-2.28--0.29	0.51	-2.52	0.012
Apo E	-0.01	-0.03-0.01	0.01	-1.62	0.105
Lp(a)	0.01	0.00-0.01	0.01	2.13	0.033
HbA _{1c}	0.45	0.30-0.60	0.08	5.85	<0.001
Constant	5.13	2.08-8.19	1.56	3.29	0.001

eGFR: estimated glomerular filtration rate; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; Apo: apolipoprotein; Lp(a): lipoprotein(a); HbA_{1c}: glycated hemoglobin A_{1c}; CI: confidence interval; SE: standard error.

3.5 eGFR对ACS患者冠脉病变程度的影响 研究^[27]表明,慢性肾脏疾病会加重和加速动脉粥样硬化的发生发展,患者eGFR水平越低,冠脉硬化的严重程度越高。潜在的机制:(1)血管内皮功能障碍所致的CVD常为慢性肾功能衰竭的早期症状,且随肾功能减退逐渐加重^[28]。由于血管内皮功能障碍是动脉粥样硬化的重要诱因,肾功能不全可通过该机制加速动脉粥样硬化进展。(2)先天性免疫系统激活引发的无菌性炎症是慢性肾脏病和相关CVD的重要诱因^[29]。一些内源性介质,例如Lp、尿毒症毒素和受损细胞释放的因子等与不同细胞表面受体相互作用,促使炎性细胞因子释放,导致动脉粥样硬化。(3)慢性肾脏疾病可导致血脂水平异常^[30],促进动脉粥样硬化的发生。以上研究结果表明,肾脏疾病患者应被视为ACS的高危人群,临床实践也证实肾功能不全的患者更易发生ACS事件。

本研究存在一定局限性:(1)单中心的横断面研究,样本代表性有限,限制了研究结果的外推适用性,所得结论尚需进一步多中心前瞻性队

列研究予以验证。(2)未纳入患者的遗传因素、生活方式和依从性等其他因素,可能对研究结果产生影响。

综上所述,男性、高龄、低Apo A1、高LDL-C、高HbA_{1c}、高Lp(a)和低eGFR是ACS患者冠脉病变程度加重的危险因素。关注ACS患者的代谢异常,有助于早期识别高危人群,实现二级预防,改善患者预后。与传统因素(LDL-C)相比,本研究发现Apo A1对ACS患者冠脉病变的影响作用最大,可能成为潜在的CVD残余风险因素。

伦理声明 本研究严格遵循《赫尔辛基宣言》,获得复旦大学附属中山医院伦理委员会的批准(B2021-219)。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献 赵亚军:研究设计、文章撰写和修改;刘明、戴宇翔:采集数据,行政、技术或材料支持;李小攀:分析、解释数据;程雪霖、王启哲、刘茹、许雅鑫:采集数据、分析数据;江孙芳:研究经费支持、质量控制、文章审阅。

参考文献

- [1] BHATT D L, LOPES R D, HARRINGTON R A. Diagnosis and treatment of acute coronary syndromes: a review[J]. *JAMA*, 2022, 327(7): 662-675.
- [2] 国家心血管病中心, 中国心血管健康与疾病报告编写组, 胡盛寿. 中国心血管健康与疾病报告 2023 概要[J]. *中国循环杂志*, 2024, 39(7): 625-660.
- National Center for Cardiovascular Diseases, The Writing Committee of the Report on Cardiovascular Health and Diseases in China, HU S S. Report on cardiovascular health and diseases in China 2023: an updated summary[J]. *Chin Circ J*, 2024, 39(7): 625-660.
- [3] ISEZUO S, SANI M U, TALLE A, et al. Registry for acute coronary events in Nigeria (RACE-Nigeria): clinical characterization, management, and outcome[J]. *J Am Heart Assoc*, 2022, 11(1): e020244.
- [4] 常书福, 钱菊英. 急性冠脉综合征的危险分层与处理[J]. *中国实用内科杂志*, 2021, 41(8): 649-652.
- CHANG S F, QIAN J Y. The risk stratification and treatment of acute coronary syndromes[J]. *Chin J Pract Intern Med*, 2021, 41(8): 649-652.
- [5] LI M N, WANG H J, ZHANG N R, et al. MTHFR C677T gene polymorphism and the severity of coronary lesions in acute coronary syndrome[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(49): e9044.
- [6] 陈 彬, 马智会, 张永军, 等. 急性冠脉综合征病人血清胱抑素 C、Hcy 水平与冠状动脉病变程度的相关性分析[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2018, 16(14): 2054-2056.
- CHEN B, MA Z H, ZHANG Y J, et al. Correlation analysis of serum cystatin C, Hcy levels and the severity of coronary artery lesions in patients with acute coronary syndrome[J]. *Chin J Integr Me Cardio/Cerebrovasc Dis*, 2018, 16(14): 2054-2056.
- [7] 穆利英, 熊筱伟, 郭彩霞, 等. 急性冠脉综合征患者 B 型钠尿肽与冠状动脉病变程度的相关性分析[J]. *医学研究杂志*, 2020, 49(4): 135-138.
- MU L Y, XIONG X W, GUO C X, et al. Association between brain natriuretic peptide (BNP) level and severity of coronary atherosclerosis in patients of acute coronary syndrome[J]. *J Med Res*, 2020, 49(4): 135-138.
- [8] 黄凯健, 李剑萱, 常书福, 等. 中性粒细胞与淋巴细胞比值和血小板平均体积对急性冠脉综合征患者 PCI 术后近期及远期不良事件的预测价值[J]. *中国临床医学*, 2023, 30(1): 56-63.
- HUANG K J, LI J X, CHANG S F, et al. Predictive value of NLR and MPV for short-term and long-term adverse events after PCI in patients with acute coronary syndrome[J]. *Chin J Clin Med*, 2023, 30(1): 56-63.
- [9] 杨 晨, 黄 方, 刘 瑜, 等. 急性冠脉综合征患者空腹血糖及糖化血红蛋白与冠状动脉病变程度的相关性[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2021, 20(10): 721-725.
- YANG C, HUANG F, LIU Y, et al. Correlation of fasting plasma glucose and HbA1c with severity of coronary artery lesion in acute coronary syndrome[J]. *Chin J Mult Organ Dis Elder*, 2021, 20(10): 721-725.
- [10] CIMMINO G, GALLINORO E, DI SERAFINO L, et al. Uric acid plasma levels are associated with C-reactive protein concentrations and the extent of coronary artery lesions in patients with acute coronary syndromes[J]. *Intern Emerg Med*, 2023, 18(6): 1751-1757.
- [11] 中国医师协会急诊医师分会, 国家卫健委能力建设与继续教育中心急诊学专家委员会, 中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会. 急性冠脉综合征急诊快速诊治指南 (2019)[J]. *中华急诊医学杂志*, 2019, 28(4): 421-428.
- Emergency Medical Branch of Chinese Medical Doctor Association, Emergency Medicine Expert Committee of National Health Commission Capacity Building and Continuing Education, Emergency and Critical Care Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care. Guidelines for emergency rapid diagnosis and treatment of acute coronary syndrome (2019)[J]. *Chin J Emerg Med*, 2019, 28(4): 421-428.
- [12] REARDON M F, NESTEL P J, CRAIG I H, et al. Lipoprotein predictors of the severity of coronary artery disease in men and women[J]. *Circulation*, 1985, 71(5): 881-888.
- [13] 沈 正, 李 屏. 急性冠脉综合征患者预后不良危险因素病例对照研究[J]. *中国卫生统计*, 2017, 34(4): 635-636, 640.
- SHEN Z, LI P. Risk factors for poor prognosis in patients with acute coronary syndrome: a case-control study[J]. *Chin J Health Stat*, 2017, 34(4): 635-636, 640.
- [14] MOHILE S, BLAUM C S, ABADIR P M, et al. AGS and NIA bench-to bedside conference summary: cancer and cardiovascular disease[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2022, 70(10): 2764-2774.
- [15] YU T T, LUO D, LUO C C, et al. Prognostic and therapeutic value of serum lipids and a new IPI score system based on apolipoprotein A-I in diffuse large B-

- cell lymphoma[J]. *Am J Cancer Res*, 2023, 13(2): 475-484.
- [16] 李琳, 宋婷婷. 冠心病冠脉病变程度与 Apo AI/Apo B、同型半胱氨酸、血脂指标的相关性[J]. *中国医药导报*, 2019, 16(17): 35-38.
- LI L, SONG T T. Correlation between the degree of coronary artery disease and Apo AI/Apo B, homocysteine and blood lipids[J]. *Chin Med Herald*, 2019, 16(17): 35-38.
- [17] ZHENG W C, CHAN W, DART A, et al. Novel therapeutic targets and emerging treatments for atherosclerotic cardiovascular disease[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*, 2024, 10(1): 53-67.
- [18] LIBBY P, BURING J E, BADIMON L, et al. Atherosclerosis[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2019, 5(1): 56.
- [19] GENCER B, MARSTON N A, IM K, et al. Efficacy and safety of lowering LDL cholesterol in older patients: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J]. *Lancet*, 2020, 396(10263): 1637-1643.
- [20] 许晶晶, 陈靖, 刘颖娴, 等. LDL-C/HDL-C 比值与早发冠心病患者冠脉病变严重程度及 2 年预后的相关性研究: 一项多中心、大样本、观察性研究[J]. *中华心血管病杂志*, 2023, 51(7): 702-708.
- XU J J, CHEN J, LIU Y X, et al. The impact of LDL-C/HDL-C ratio on severity of coronary artery disease and 2-year outcome in patients with premature coronary heart disease: results of a prospective, multicenter, observational cohort study[J]. *Chin J Cardiol*, 2023, 51(7): 702-708.
- [21] KHAN A W, JANDELEIT-DAHM K A M. Atherosclerosis in diabetes mellitus: novel mechanisms and mechanism-based therapeutic approaches[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2025.
- [22] WANG X, YU D H, WANG J R, et al. Analysis of coronary artery lesion degree and related risk factors in patients with coronary heart disease based on computer-aided diagnosis of coronary angiography[J]. *Comput Math Methods Med*, 2021, 2021: 2370496.
- [23] 陈运龙, 刘川, 刘小燕, 等. 脂蛋白相关磷脂酶 A2、糖化血红蛋白水平与糖尿病患者冠脉病变程度的相关性分析[J]. *第三军医大学学报*, 2018, 40(12): 1136-1141.
- CHEN Y L, LIU C, LIU X Y, et al. Correlation of lipoprotein-associated phospholipase A2 and hemoglobin A1c levels with severity of coronary artery disease in diabetic patients[J]. *J Third Mil Med Univ*, 2018, 40(12): 1136-1141.
- [24] GRECO A, FINOCCHIARO S, SPAGNOLO M, et al. Lipoprotein(a) as a pharmacological target: premises, promises, and prospects[J]. *Circulation*, 2025, 151(6): 400-415.
- [25] SINGH S S, VAN DER TOORN J E, SIJBRANDS E J G, et al. Lipoprotein(a) is associated with a larger systemic burden of arterial calcification[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2023, 24(8): 1102-1109.
- [26] 奚燕, 朱维, 席鹏, 等. C 反应蛋白和脂蛋白 a 与冠状动脉狭窄程度的相关性研究[J]. *同济大学学报 (医学版)*, 2024, 45(3): 379-384.
- XI Y, ZHU W, XI P, et al. Correlation of lipoprotein a and C-reactive protein levels with the degree of coronary artery stenosis[J]. *J Tongji Univ (Med Sci)*, 2024, 45(3): 379-384.
- [27] VIEGAS C S B, SANTOS L, MACEDO A L, et al. Chronic kidney disease circulating calciprotein particles and extracellular vesicles promote vascular calcification: a role for GRP (gla-rich protein)[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2018, 38(3): 575-587.
- [28] THEODORAKOPOULOU M P, DIPLA K, ZAFEIRIDIS A, et al. Endothelial and microvascular function in CKD: evaluation methods and associations with outcomes[J]. *Eur J Clin Invest*, 2021, 51(8): e13557.
- [29] SPEER T, DIMMELER S, SCHUNK S J, et al. Targeting innate immunity-driven inflammation in CKD and cardiovascular disease[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2022, 18(12): 762-778.
- [30] KOH E S, KIM M, KIM M K, et al. Intra-individual variability in high density lipoprotein cholesterol and risk of end-stage renal disease: a nationwide population-based study[J]. *Atherosclerosis*, 2019, 286: 135-141.

[本文编辑] 殷悦

引用本文

赵亚军, 刘明, 戴宇翔, 等. 代谢指标异常与急性冠脉综合征患者冠状动脉病变程度的相关性[J]. *中国临床医学*, 2025, 32(3): 441-448.

ZHAO Y J, LIU M, DAI Y X, et al. The correlation between abnormal metabolic indexes and the severity of coronary artery lesions in patients with acute coronary syndrome[J]. *Chin J Clin Med*, 2025, 32(3): 441-448. DOI: [10.12025/j.issn.1008-6358.2025.20250342](https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2025.20250342)