

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.05.005

TyG-BMI 与 SII 对 T2DM 患者合并冠状动脉病变的诊断价值*

黄志铭, 黄姝芬, 方芳, 陈玮[△]

上海市静安区闸北中心医院心血管内科, 上海 200070

摘要:目的 探讨甘油三酯-葡萄糖指数(TyG)-体质量指数(BMI)与全身免疫炎症指数(SII)对 2 型糖尿病(T2DM)患者合并冠状动脉病变的诊断价值。方法 选取 2022 年 1 月至 2024 年 11 月该院收治的 T2DM 合并冠状动脉病变患者 490 例作为糖尿病冠状动脉病变组,根据 Gensini 评分将患者分为轻度组、中度组、重度组。另选取同期该院收治的 T2DM 无冠状动脉病变的患者 100 例作为糖尿病组。收集所有研究对象基线资料。检测所有研究对象血常规指标[白细胞计数、血小板计数(PLT)、PLT/淋巴细胞计数比值(PLR)]、生化指标[尿酸(UA)、空腹血糖、总胆固醇(TC)、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、脂蛋白 a(LPa)、同型半胱氨酸、C 反应蛋白(CRP)、糖化血红蛋白(HbA1c)],并计算 TyG-BMI、SII。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 TyG-BMI、SII 单独及联合检测对 T2DM 患者合并冠状动脉病变的诊断价值。结果 糖尿病冠状动脉病变组在吸烟、有高血压患者比例,以及 UA、TC、LPa、PLT、CRP、HbA1c 水平、PLR 均高于糖尿病组,糖尿病病程长于糖尿病组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。糖尿病冠状动脉病变组 TyG-BMI 及 SII 均高于糖尿病组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。轻度组 120 例,中度组 183 例,重度组 187 例。重度组 TyG-BMI、SII 均高于中度组、轻度组,且中度组 TyG-BMI、SII 均高于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, TyG-BMI、SII 诊断 T2DM 患者合并冠状动脉病变的曲线下面积(AUC)分别为 0.758、0.789,二者联合诊断 T2DM 患者合并冠状动脉病变的 AUC 为 0.950,大于 TyG-BMI、SII 单独诊断的 AUC($Z = 4.260, 3.950, P < 0.05$)。结论 TyG-BMI 与 SII 对 T2DM 患者合并冠状动脉病变的诊断价值较高,二者可作为诊断 T2DM 患者冠状动脉病变的潜在指标。

关键词:冠状动脉病变; 糖尿病; 严重程度; 临床疗效; 甘油三酯-葡萄糖指数-体质量指数; 全身免疫炎症指数

中图法分类号:R541.4;R587.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)05-0602-07

Diagnostic value of TyG-BMI and SII for coronary artery disease in patients with T2DM*

HUANG Zhiming, HUANG Shufen, FANG Fang, CHEN Wei[△]

Department of Cardiovascular Medicine, Zhabei Central Hospital,

Jing'an District, Shanghai 200070, China

Abstract: Objective To investigate the diagnostic value of triglyceride-glucose index (TyG) -body mass index (BMI) and systemic immune-inflammation index (SII) for coronary artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 490 patients with T2DM and coronary artery disease admitted to the hospital from January 2022 to November 2024 were selected as the diabetic coronary artery disease group, and the patients were divided into mild group, moderate group and severe group according to Gensini score. In addition, 100 patients with T2DM without coronary artery disease admitted to the hospital during the same period were selected as the diabetes group. Baseline data of all subjects were collected. Blood routine indexes [white blood cell count, platelet count (PLT), PLT/lymphocyte count ratio (PLR)], biochemical indexes [uric acid (UA), fasting plasma glucose, total cholesterol (TC), triglyceride, high density lipoprotein cholesterol, low density lipoprotein cholesterol, lipoprotein a (LPa), homocysteine, C reactive protein (CRP), gly-

* 基金项目:上海市卫生健康委员会科研课题项目(202040038);上海市静安区科学技术委员会支持项目(2023MS06);上海市静安区卫生健康委重点学科建设项目(2024ZD02)。

作者简介:黄志铭,男,主治医师,主要从事心血管内科常见疾病方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail: zbhuanzmg@163.com。

引用格式:黄志铭,黄姝芬,方芳,等. TyG-BMI 与 SII 对 T2DM 患者合并冠状动脉病变的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(5):

cosylated hemoglobin (HbA1c)] were detected in all subjects. TyG-BMI and SII were calculated. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic value of TyG-BMI, SII alone and combined detection for coronary artery disease in T2DM patients. **Results** The proportion of patients with smoking and hypertension, the levels of UA, TC, Lp(a), PLT, CRP, HbA1c and PLR in the diabetic coronary artery disease group were higher than those in the diabetic group, and the course of diabetes was longer than that in the diabetic group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). TyG-BMI and SII in the diabetic coronary artery disease group were higher than those in the diabetic group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There were 120 patients in mild group, 183 patients in moderate group, and 187 patients in severe group. TyG-BMI and SII in the severe group were higher than those in the moderate and mild groups, and TyG-BMI and SII in the moderate group were higher than those in the mild group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of TyG-BMI and SII in diagnosing coronary artery disease in T2DM patients was 0.758 and 0.789, respectively, and the AUC of TyG-BMI combined with SII in diagnosing coronary artery disease in T2DM patients was 0.950, which was greater than the AUC of TyG-BMI or SII alone ($Z = 4.260, 3.950, P < 0.05$). **Conclusion** TyG-BMI and SII have a high diagnostic value for coronary artery disease in patients with T2DM, and both can be used as potential indicators for the diagnosis of coronary artery disease in patients with T2DM.

Key words: coronary artery disease; diabetes mellitus; degree of severity; clinical efficacy; triglyceride-glucose index-body mass index; systemic immune-inflammation index

糖尿病是一种因胰岛素分泌不足或作用缺陷导致机体内血糖水平长期异常升高的代谢性疾病,其发病机制复杂,涉及遗传、生活方式、自身免疫系统等多种因素的相互作用^[1]。据相关报道,全球 20~79 岁成人糖尿病患者已达 5.37 亿,预计到 2045 年将增长至 7.83 亿,糖尿病及其并发症已成为严峻的公共卫生问题^[2]。在 2 型糖尿病(T2DM)的发生与发展过程中,超重和肥胖被公认为是关键的危险因素,不仅增加了 T2DM 发病风险,还会引发糖脂代谢紊乱,进而引发冠状动脉病变^[3]。近年来,多项综合指标被应用于评估糖脂代谢及胰岛素抵抗状态。甘油三酯-葡萄糖指数(TyG)-体质指数(BMI)作为 TyG-BMI 的结合指标,能够更全面地反映个体的糖脂代谢状态^[3]。有研究表明, TyG-BMI 升高与 T2DM 患者胰岛素抵抗程度加重及血管并发症发生风险密切相关^[4]。另一方面,长期处于高血糖状态可诱发机体氧化应激与炎症反应,进一步加剧血管损伤^[5]。全身免疫炎症指数(SII)作为新兴的炎症标志物,综合反映了中性粒细胞、淋巴细胞及血小板等免疫炎症组分的变化,能有效评估机体的炎症与免疫状态。在 T2DM 患者中, SII 升高已被证实与微血管及大血管病变密切相关^[6]。有研究表明, SII 是预测 T2DM 患者全因死亡风险及心血管疾病死亡风险的有效工具,提示其在血管并发症风险评估中具有重要潜力^[7]。

然而,目前关于 TyG-BMI 与 SII 在糖尿病合并冠状动脉病变患者中的联合研究、二者在冠状动脉病变严重程度评估及临床疗效预测中的协同作用的研

究均较少见。因此,本研究收集了 T2DM 合并冠状动脉病变患者的临床资料,系统探讨了 TyG-BMI、SII 在冠状动脉病变及疗效评估中的关系,以期为该人群的早期风险识别、病情评估及个体化治疗策略的制订提供理论依据与实践参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 1 月至 2024 年 11 月本院收治的 T2DM 合并冠状动脉病变患者 490 例作为糖尿病冠状动脉病变组。纳入标准:(1) T2DM 符合《中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)》^[8]中相关诊断标准;(2) 冠状动脉病变符合《稳定性冠心病基层诊疗指南(实践版·2020)》^[9]中相关诊断标准;(3) 经冠状动脉造影验证至少存在 1 支主要冠状动脉血管狭窄 $\geq 50\%$ 。排除标准:(1) 1 型糖尿病、特殊类型糖尿病、妊娠期糖尿病;(2) 合并恶性肿瘤、严重感染及严重肝、肾功能障碍;(3) 合并脑卒中、风湿免疫性疾病;(4) 合并认知功能障碍或存在精神类疾病;(5) 既往有冠状动脉搭桥术、血管支架植入等手术史;(6) 妊娠期或哺乳期女性。另选取同期本院收治的无冠状动脉病变的 T2DM 患者 100 例作为糖尿病组。所有研究对象及其亲属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审核批准(ZBLL 2023062501001)。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 收集所有研究对象基线资料,包括性别、年龄、吸烟史、高血压史、高血压病程、糖尿病病程。

1.2.2 血液标本采集及 TyG-BMI 及 SII 计算 采集所有研究对象入院第 2 天清晨空腹肘静脉血 5 mL, 其中 2 mL 注入乙二胺四乙酸二钾抗凝管, 轻柔颠倒混匀后用于血常规指标检测, 包括白细胞计数 (WBC)、血小板计数 (PLT)、中性粒细胞计数、PLT/淋巴细胞计数比值 (PLR); 剩余 3 mL 注入促凝管, 室温静置 30 min 后, 以 3 000 r/min (离心半径 10 cm) 离心 10 min, 分离上层血清, 置于 -20 °C 冰箱中保存待检, 24 h 内完成相关生化指标检测, 包括尿酸 (UA)、空腹血糖 (FPG)、总胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、脂蛋白 a (Lp(a))、同型半胱氨酸 (Hcy)、C 反应蛋白 (CRP)、糖化血红蛋白 (HbA1c)。同时记录所有研究对象身高、体质量并计算 BMI, 按公式计算 $TyG = \ln[FPG (mg/dL) \times TG (mg/dL) / 2]$, 进一步计算 $TyG-BMI = TyG \times BMI$ 。SII = $PLT \times \text{中性粒细胞计数} / \text{淋巴细胞计数}$ 。

1.2.3 冠状动脉病变程度评估标准及分组 参考 Gensini 评分^[10] 评估 T2DM 合并冠状动脉病变患者病变程度, 根据血管狭窄比例进行评分, 1%~25% 为 1 分、>25%~50% 为 2 分、>50%~75% 为 4 分、>75%~90% 为 8 分、>90%~99% 为 16 分、>99% 为 32 分。再根据病变部分的差异乘以不同系数, 按照左主干部位、左前降支近段、左前降支中段及左前降支远段分别对应 $\times 5.0$ 、 $\times 2.5$ 、 $\times 1.5$ 及 $\times 1.0$; D1 角支部位的病变及 D2 角支部位的病变分别对应 $\times 1$ 、 $\times 0.5$; 左回旋支部位病变部位近段、远段、后降支、后侧支

分别对应 $\times 2.5$ 、 $\times 1.0$ 、 $\times 1.0$ 、 $\times 0.5$; 再根据右冠状动脉部位的病变部位近段、中段、远段、后降支均对应 $\times 1.0$ 。由本院 2 名经验丰富的医生计算 Gensini 评分总分, 将 Gensini 评分 ≤ 30 分的患者纳入轻度组; Gensini 评分 $> 30 \sim 60$ 分的患者纳入中度组; Gensini 评分 > 60 分的患者纳入重度组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数据处理与统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 2 组间比较采用独立样本 *t* 检验, 多组间比较采用单因素方差分析, 多组间两两比较采用 SNK-*q* 检验; 不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 2 组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验, 多组间比较采用 Kruskal-Wallis *H* 检验, 多组间两两比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例数或百分率表示, 组间比较采用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 TyG-BMI、SII 单独及联合检测对 T2DM 合并冠状动脉病变的诊断价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 糖尿病冠状动脉病变组与糖尿病组基线资料比较 糖尿病冠状动脉病变组与糖尿病组性别、年龄、FPG、TG、HDL-C、LDL-C、Hcy、WBC 比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 糖尿病冠状动脉病变组在吸烟、有高血压患者比例, 以及 UA、TC、Lp(a)、PLT、CRP、HbA1c、PLR 均高于糖尿病组, 糖尿病病程、高血压病程均长于糖尿病组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 糖尿病冠状动脉病变组与糖尿病组基线资料比较 [n (%) 或 $\bar{x} \pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

组别	<i>n</i>	性别		年龄(岁)	吸烟史			高血压史	
		男	女		无	戒烟	在吸	无	有
糖尿病冠状动脉病变组	490	270(55.10)	220(44.90)	68.57±8.92	146(29.80)	36(7.35)	308(62.85)	133(27.14)	357(72.86)
糖尿病组	100	58(58.00)	42(42.00)	66.90±10.60	25(25.00)	18(18.00)	57(57.00)	51(51.00)	49(49.00)
$\chi^2/t/U$		0.283		1.650	11.422			22.031	
<i>P</i>		0.595		0.100	0.003			<0.001	

组别	<i>n</i>	高血压病程(年)	糖尿病病程(年)	UA($\mu\text{mol/L}$)	FPG(mmol/L)	TC(mmol/L)
糖尿病冠状动脉病变组	490	9.29(1.02,18.00)	3.74(1.25,10.50)	352.82±104.28	6.04±2.06	4.59±1.23
糖尿病组	100	6.37(0.80,6.96)	2.21(0.63,3.12)	251.62±63.70	6.11±1.80	4.10±0.31
$\chi^2/t/U$		5.748	3.210	9.351	-0.316	3.956
<i>P</i>		<0.001	0.001	<0.001	0.752	0.001

组别	<i>n</i>	TG(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	Lp(a)(mg/L)	Hcy($\mu\text{mol/L}$)
糖尿病冠状动脉病变组	490	1.78±1.50	1.18±0.42	2.76±0.88	262.94±125.99	12.67(4.50,20.63)
糖尿病组	100	1.59±0.20	1.20±0.19	2.69±0.76	196.21±40.54	11.00(3.60,18.50)
$\chi^2/t/U$		1.264	-0.466	0.741	5.238	1.347
<i>P</i>		0.207	0.641	0.459	0.001	0.256

续表 1 糖尿病冠状动脉病变组与糖尿病组基线资料比较 [n (%)或 $\bar{x} \pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

组别	n	WBC($\times 10^9/L$)	PLT($\times 10^9/L$)	CRP(mg/L)	HbA1c(%)	PLR
糖尿病冠状动脉病变组	490	6.73 \pm 3.56	216.76 \pm 73.19	2.83(2.51,11.23)	6.48 \pm 1.51	131.50(96.40,184.00)
糖尿病组	100	6.28 \pm 3.02	200.09 \pm 70.55	2.16(1.02,3.00)	5.24 \pm 1.23	105.00(85.20,130.50)
$\chi^2/t/U$		1.180	2.088	2.684	7.705	6.033
P		0.238	0.037	0.001	<0.001	<0.001

2.2 糖尿病冠状动脉病变组与糖尿病组 TyG-BMI 及 SII 比较 糖尿病冠状动脉病变组 TyG-BMI 及 SII 均高于糖尿病组,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 糖尿病冠状动脉病变组与糖尿病组 TyG-BMI 及 SII 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	TyG-BMI	SII
糖尿病冠状动脉病变组	490	234.16 \pm 73.35	600.54 \pm 120.80
糖尿病组	100	213.50 \pm 56.81	385.40 \pm 100.41
t		2.658	16.670
P		0.008	<0.001

2.3 轻度组、中度组、重度组 TyG-BMI 及 SII 比较 轻度组 120 例,中度组 183 例,重度组 187 例。重度组 TyG-BMI、SII 均高于中度组、轻度组,且中度组 TyG-BMI、SII 均高于轻度组,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 4 TyG-BMI、SII 单独及联合检测对 T2DM 患者合并冠状动脉病变的诊断价值

变量	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值
TyG-BMI	80.20	69.30	0.495	0.010	0.758	0.650~0.880	245
SII	83.15	75.10	0.583	0.007	0.789	0.683~0.892	635
二者联合	98.05	90.20	0.883	0.001	0.950	0.880~0.984	—

注:—表示无数据。

3 讨 论

T2DM 作为一种常见的代谢性疾病,不仅可引发糖代谢紊乱,还可通过多种机制累及心血管系统,而冠状动脉病变是 T2DM 患者心血管并发症中较为严重的类型。TyG-BMI 可作为反映胰岛素抵抗与脂质代谢异常的综合指标,SII 体现机体炎症免疫状态,探讨二者在 T2DM 合并冠状动脉病变中的表达情况及与疾病严重程度之间的关系具有重要意义。

T2DM 患者心血管并发症的发生率、致残率及致死率均较高,这是因为高糖环境下炎症反应加剧,可增加动脉硬化斑块负荷,进而增加心血管疾病的发生风险。有研究表明,T2DM 患者合并冠状动脉病变的概率较高,是非 T2DM 患者的 2~4 倍,因为 T2DM 患者合并冠状动脉病变患者血管内皮功能损伤较重,

2.4 TyG-BMI、SII 单独及联合检测对 T2DM 患者合并冠状动脉病变的诊断价值 以 T2DM 患者是否合并冠状动脉病变(是=1,否=0)为状态变量,以 TyG-BMI、SII 单项及联合为检验变量绘制 ROC 曲线。结果显示,TyG-BMI、SII 诊断 T2DM 患者合并冠状动脉病变的曲线下面积(AUC)分别为 0.758、0.789,二者联合诊断 T2DM 患者合并冠状动脉病变的 AUC 为 0.950,大于 TyG-BMI、SII 单独诊断的 AUC($Z=4.260,3.950,P < 0.05$)。见表 4。

表 3 轻度组、中度组、重度组 TyG-BMI 及 SII 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	TyG-BMI	SII
轻度组	120	214.30 \pm 35.15	506.47 \pm 25.37
中度组	183	233.10 \pm 61.02 ^a	580.61 \pm 96.07 ^a
重度组	187	248.00 \pm 55.64 ^{ab}	680.30 \pm 38.05 ^{ab}
F		14.490	279.400
P		<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,^a $P < 0.05$;与中度组比较,^b $P < 0.05$ 。

且伴有脂代谢紊乱,导致异常的脂质成分更容易沉积在血管壁内,引发动脉粥样硬化,进而加重冠状动脉病变^[11]。TyG-BMI 是于 2016 年被应用的可以反映血糖控制情况及 BMI 的相关指标,可以作为胰岛素抵抗的预测指标,与早期动脉硬化病变有关^[12]。TyG-BMI 可通过多重机制协同促进糖尿病患者的胰岛素抵抗、氧化应激及冠状动脉病变的发生和发展。TyG-BMI 升高通过调节游离脂肪酸激活丝氨酸激酶通路,抑制胰岛素受体底物磷酸化,导致葡萄糖摄取障碍;同时还可释放促炎性细胞因子和脂肪因子,进一步加重胰岛素抵抗并促进血管内皮功能障碍。本研究结果显示,糖尿病冠状动脉病变组 TyG-BMI 高于糖尿病组,说明其升高后与冠状动脉病变有关。有研究表明,T2DM 合并冠心病患者 TyG-BMI 显著高

于单纯 T2DM 患者,且认为 T2DM 合并冠心病患者病程较长,机体活动减少,代谢降低,BMI 升高进而导致 TyG-BMI 升高,其升高后可诱发冠状动脉病变^[13]。较高的 TyG-BMI 与更广泛的冠状动脉病变有关,在早期冠状动脉病变患者中,TyG-BMI 与疾病的严重程度呈正相关^[14-15]。美国一项研究表明,9 847 例高血压成年人中 5.4% 患有心力衰竭,且高 TyG-BMI 与心力衰竭患病率增加有关,在糖尿病前期和糖尿病患者中关联性更显著^[16]。TyG 可在一定程度上提示 TG 水平变化,能够提高乳糜微粒残粒和极低密度脂蛋白残粒水平,因其穿透力强,易突破受损的冠状动脉内皮屏障,沉积于血管内皮下层并被巨噬细胞吞噬,形成泡沫细胞,促使斑块形成,加速斑块进展为易损斑块,最终引发冠状动脉狭窄或急性闭塞,推动冠状动脉病变的发生与恶化^[17]。本研究结果显示,糖尿病冠状动脉病变组 SII 高于糖尿病组,说明炎症参与病变形成。中性粒细胞、淋巴细胞及血小板在血管病变过程中具有重要作用^[18],而 SII 反应 3 项的动态平衡。有研究表明,糖尿病合并冠心病患者 SII 升高,且与病变程度相关,提示持续的炎症反应不仅会增加巨核细胞和血小板数量,还会通过激活内皮细胞、募集中性粒细胞,进而促进血管平滑肌细胞迁移,加剧斑块不稳定性,最终导致血管病变的发生与发展^[19]。SII 升高提示免疫-血栓炎症状态,促使中性粒细胞释放髓过氧化物酶和中性粒细胞胞外诱捕网,直接损伤内皮细胞并促进斑块不稳定性;另外,还使得淋巴细胞减少,导致抗炎调控失衡,放大白细胞介素(IL)-1 β 、IL-18 等炎症因子信号,进一步抑制胰岛素灵敏度并促进血管平滑肌细胞增殖^[20]。

本研究结果显示,重度组 TyG-BMI、SII 均高于中度组、轻度组,且中度组 TyG-BMI、SII 均高于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。说明 TyG-BMI 及 SII 升高可加重糖尿病冠状动脉病变程度。李琦等^[21]研究结果表明,与健康人群相比,冠心病患者 TyG-BMI 升高,且与 Gensini 评分呈正相关,进一步研究发现,中度及重度 Gensini 评分患者的 TyG-BMI 均显著高于轻度 Gensini 评分患者,且认为 TyG-BMI 升高是冠心病患者冠状动脉病变程度加重的危险因素。对于早期冠状动脉病变患者,TyG-BMI 被证实与疾病的发生和严重程度呈正相关,认为 TyG-BMI 在疾病早期阶段可作为风险预测指标。另外,TG、HDL-C 水平与 TyG 呈正相关,其中的生物学机制可能涉及胰岛素受体和盐皮质激素受体激活,二者相互作用可加重血管病变^[22]。糖尿病患者的 SII 与血管损伤密切相关,长期处于高血糖状态可激活体内核因子- κ B 通路,促使炎症因子大量释放,不仅会损伤血管

内皮细胞、破坏血管屏障完整性,而且还会加速动脉粥样硬化斑块形成与进展,最终增加冠状动脉病变程度^[23]。另有研究表明,SII 是 T2DM 合并冠心病的独立影响因素,且 T2DM 合并冠心病患者 SII 与 Gensini 评分呈正相关,SII 可在一定程度上反映 T2DM 合并冠心病患者冠状动脉病变严重程度^[24]。

本研究结果显示,糖尿病冠状动脉病变组在吸烟、有高血压患者比例,以及 UA、TC、Lp(a)、PLT、CRP、HbA1c、PLR 均高于糖尿病组,糖尿病病程、高血压病程均长于糖尿病组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。吸烟后会产生大量有害物质损伤血管内膜,而血压升高会导致血流动力学改变,提高血管壁负荷。糖尿病病程延长及高 HbA1c 水平均会促进机体糖代谢紊乱,进而损伤血管^[25]。UA、TC、Lp(a) 水平异常升高表明脂代谢异常,可促进动脉粥样硬化形成。血小板活性增强会促进血管内斑块形成,CRP 水平升高反映炎症及血栓前状态^[26],可共同推动冠状动脉血管病变的发生。ROC 曲线分析结果显示,TyG-BMI、SII 诊断 T2DM 患者合并冠状动脉病变的 AUC 分别为 0.758、0.789,二者联合诊断 T2DM 患者合并冠状动脉病变的 AUC 为 0.950,大于 TyG-BMI、SII 单独诊断的 AUC。TyG-BMI 与 SII 联合检测对 T2DM 患者合并冠状动脉病变具有较高诊断效能,可能源于其从多维度精准捕捉了糖尿病合并冠状动脉病变的核心病理生理过程。TyG-BMI 是胰岛素抵抗与肥胖的联合标志物,直接反映了驱动动脉粥样硬化的关键代谢紊乱,即高血糖、高胰岛素血症及脂肪因子失衡所致的血管内皮功能障碍和慢性低度炎症。SII 综合了中性粒细胞计数、淋巴细胞计数及 PLT,能更全面地评估全身性炎症反应强度及血栓形成倾向。二者协同揭示 T2DM 合并冠状动脉病变患者从代谢异常到炎症激活再到血管损伤的过程,可提供综合预警信号进而提高诊断效能。有研究 ROC 曲线分析结果表明,SII 诊断 T2DM 合并冠状动脉病变的 AUC 为 0.779,提示具有较好诊断作用^[27]。TyG-BMI 是糖尿病患者合并冠状动脉病变严重程度的强大诊断指标,且通过 ROC 曲线分析表明,TyG-BMI 在糖尿病患者中的多血管病变的诊断价值较高,AUC 为 0.720^[28]。TyG-BMI 及 SII 所呈现的诊断价值数据与过往相关研究结论相互印证,证实了二者在评估糖尿病合并冠状动脉病变方面的有效性与可靠性,有望为临床诊断及疾病疗效评估提供参考依据。

综上所述,TyG-BMI 与 SII 在 T2DM 合并冠状动脉病变患者中均升高,二者联合可作为诊断 T2DM 患者冠状动脉病变的潜在指标。本研究仍存在一定不足之处,如治疗后二者降低的机制尚未阐明,且未

进行进一步亚组分析、TyG-BMI/SII 与传统指标如 HbA1c、LDL-C 的价值比较,未来将进行下一步的研究予以验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 黄志铭: 方案规划起草、文献检索、数据收集、统计分析、文章撰写; 黄姝芬、方芳: 方案规划起草、数据收集、数据统计分析; 陈玮: 方案规划起草、数据收集、批评性审阅、支持性贡献。

参考文献

[1] ESPOSITO D, BOGUSZEWSKI C L, COLAO A, et al. Diabetes mellitus in patients with acromegaly: pathophysiology, clinical challenges and management[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2024, 20(9): 541-552.

[2] DENG W, ZHAO L, CHEN C, et al. National burden and risk factors of diabetes mellitus in China from 1990 to 2021: results from the global burden of disease study 2021[J]. *J Diabetes*, 2024, 16(10): e70012.

[3] FAN C, GUO M Y, CHANG S Y, et al. Elevated TyG-BMI index predicts incidence of chronic kidney disease[J]. *Clin Exp Med*, 2024, 24(1): 203.

[4] 张楠. TyG-BMI 联合指标与朝、汉族 2 型糖尿病合并颈动脉粥样硬化的相关性研究[D]. 延吉: 延边大学, 2024.

[5] WANG L, WANG C, LANG J C, et al. The relative and combined ability of stress hyperglycemia ratio and N-terminal pro-B-type natriuretic peptide to predict all-cause mortality in diabetic patients with multivessel coronary artery disease[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2024, 23(1): 93.

[6] DENG X W, DENG Q T, ZHANG Q J, et al. Association of systemic immune-inflammatory index with in-stent restenosis in patients with and without diabetes mellitus[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2025, 12: 1419314.

[7] AKSU U, KORUCU C, EKŞİ R A, et al. The relationship between the systemic immune inflammatory index and computerized tomography guided coronary lesion severity in diabetic patients[J]. *J Clin Ultrasound*, 2024, 52(6): 675-679.

[8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13

(4): 315-409.

[9] 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(实践版·2020)[J]. *中华全科医师杂志*, 2021, 20(3): 274-280.

[10] 韩大臻, 王徐乐, 韩战营. 单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值与冠心病合并慢性肾脏病患者冠脉病变程度的关系[J]. *河南医学研究*, 2020, 29(5): 791-794.

[11] CHEN G C, HUKPORTIE D N, LIU Y J, et al. Microvascular disease, cardiovascular health, and risk of coronary heart disease in type 2 diabetes: a UK biobank study[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2024, 109(9): 2335-2342.

[12] QIAO Z T, ZHUANG Y S, WANG Z W. Association of non-insulin-dependent insulin resistance indices with lower limb artery restenosis after drug-coated balloon angioplasty[J]. *Lipids Health Dis*, 2024, 23(1): 403.

[13] TAO S Y, YU L T, LI J, et al. Multiple triglyceride-derived metabolic indices and incident cardiovascular outcomes in patients with type 2 diabetes and coronary heart disease[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2024, 23(1): 359.

[14] YANG X Y, LI K, WEN J J, et al. Association of the triglyceride glucose-body mass index with the extent of coronary artery disease in patients with acute coronary syndromes [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2024, 23(1): 24.

[15] LIU R H, LI J, SUN Z X, et al. The positive correlation between the triglyceride glucose-body mass index and the presence and severity of early-onset coronary artery disease[J]. *Ann Med*, 2025, 57(1): 2564277.

[16] WANG R P, CHEN C, XU G Y, et al. Association of triglyceride glucose-body mass index and hemoglobin glycation index with heart failure prevalence in hypertensive populations: a study across different glucose metabolism status[J]. *Lipids Health Dis*, 2024, 23(1): 53.

[17] QU N, LI Q, BAI X, et al. Evaluation of the association of the total cholesterol-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio and triglyceride-glucose index with coronary artery disease and their diagnostic utility [J]. *Br J Hosp Med (Lond)*, 2025, 86(6): 1-16.

- [18] 张玉坤, 黄春华, 杨蕾, 等. 血清白蛋白、血沉、血小板/淋巴细胞比值、中性粒细胞/淋巴细胞比值与川崎病患儿冠脉病变程度的关系[J]. 中国医师杂志, 2023, 25(1): 23-27.
- [19] TUZIMEK A, DZIEDZIC E A, BECK J, et al. Correlations between acute coronary syndrome and novel inflammatory markers (systemic immune-inflammation index, systemic inflammation response index, and aggregate index of systemic inflammation) in patients with and without diabetes or prediabetes[J]. J Inflamm Res, 2024, 17: 2623-2632.
- [20] 董征, 杨青苗, 郭彩霞. 高甘油三酯葡萄糖指数与急性心肌梗死患者严重冠状动脉病变及不良预后相关[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2024, 24(1): 5858-5863.
- [21] 李琦, 李娇, 陈雅芳, 等. TyG 和 TyG-BMI 与冠心病患者颈动脉粥样硬化的相关性[J]. 心脏杂志, 2024, 36(3): 277-282.
- [22] ZHANG W K, HUO W F, HU H F, et al. Dose-response associations of triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and triglyceride-glucose index with arterial stiffness risk[J]. Lipids Health Dis, 2024, 23(1): 115.
- [23] LI Y, HUANG D W, MA B, et al. Positive associations between triglyceride-glucose (TyG) and TyG-body mass index (TyG-BMI) with cardiovascular disease in patients with psoriasis: cross-sectional results from the SPEECH [J]. Front Immunol, 2025, 16: 1644887.
- [24] 李鹏新. 系统免疫炎症反应指数与冠心病合并 2 型糖尿病患者冠脉病变严重程度的相关性分析 [D]. 石家庄: 河北医科大学, 2024.
- [25] LIU Y K, DAI L S, DONG Y, et al. Coronary inflammation based on pericoronary adipose tissue attenuation in type 2 diabetic mellitus: effect of diabetes management[J]. Cardiovasc Diabetol, 2024, 23(1): 108.
- [26] KARMOKER K K, UDDIN M J, DUTTA B, et al. Association of triglyceride and c-reactive protein level with severity of angiographically defined coronary artery disease[J]. Mymensingh Med J, 2024, 33(2): 580-585.
- [27] 王可, 王梦珍, 万枕驰, 等. 系统免疫炎症指数与 2 型糖尿病合并冠心病及冠状动脉病变严重程度的关系[J]. 实用心脑血管病杂志, 2024, 32(9): 32-37.
- [28] WANG L, LI Z J, QIU R, et al. Triglyceride glucose index-body mass index as a predictor of coronary artery disease severity in patients with H-type hypertension across different glucose metabolic states[J]. Diabetol Metab Syndr, 2025, 17(1): 15.
- [29] 秦国玉, 曲夷, 张浩, 等. 百合地黄汤药理作用研究进展[J]. 山东中医杂志, 2023, 42(3): 299-303.
- [30] 戴凤翔, 黄海彬. 百合地黄汤及其类方治疗抑郁症的研究进展[J]. 广州中医药大学学报, 2024, 41(11): 3078-3083.
- [31] 史晨旭, 杜佳蓉, 吴威, 等. 葛根化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国现代中药, 2021, 23(12): 2177-2195.
- [32] 张嘉豪, 呼田, 周雪薇, 等. 栀子药理作用及临床应用研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2024, 26(5): 93-98.
- [33] 冯雪, 刘滨, 刘雅清, 等. 百合地黄汤对抑郁症大鼠肠道菌群的影响[J]. 世界中医药, 2024, 19(6): 780-787.

(收稿日期: 2025-08-25)

修回日期: 2025-11-27)

(编辑: 陈晶 周晓凤)

(上接第 601 页)

病变的临床分析[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(14): 2137-2139.

- [25] 王建国, 陈燕, 李娜. 中西医结合治疗围绝经期 2 型糖尿病合并抑郁的临床观察[J]. 中医药导报, 2023, 29(7): 89-92.
- [26] 周芮, 骆丽娜, 徐建青, 等. 益肾活血汤联合芬吗通治疗肾虚血瘀型围绝经期综合征临床研究[J]. 新中医, 2024, 56(13): 142-146.
- [27] 张介宾. 景岳全书 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 326-328.
- [28] 吴勉华, 王新月. 中医内科学 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2021: 112-116.
- [29] 秦国玉, 曲夷, 张浩, 等. 百合地黄汤药理作用研究进展[J]. 山东中医杂志, 2023, 42(3): 299-303.
- [30] 戴凤翔, 黄海彬. 百合地黄汤及其类方治疗抑郁症的研究进展[J]. 广州中医药大学学报, 2024, 41(11): 3078-3083.
- [31] 史晨旭, 杜佳蓉, 吴威, 等. 葛根化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国现代中药, 2021, 23(12): 2177-2195.
- [32] 张嘉豪, 呼田, 周雪薇, 等. 栀子药理作用及临床应用研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2024, 26(5): 93-98.
- [33] 冯雪, 刘滨, 刘雅清, 等. 百合地黄汤对抑郁症大鼠肠道菌群的影响[J]. 世界中医药, 2024, 19(6): 780-787.

(收稿日期: 2025-08-25)

修回日期: 2025-11-28)

(编辑: 陈晶 周晓凤)