

本文引用: 陈艳丽, 何雄, 帕尔哈提·吐尔逊. 急性心肌梗死患者 TyG 指数与冠状动脉病变严重程度的相关性[J]. 中国动脉硬化杂志, 2023, 31(11): 969-974. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2023.11.006.

[文章编号] 1007-3949(2023)31-11-0969-06

· 临床研究 ·

急性心肌梗死患者 TyG 指数与冠状动脉病变严重程度的相关性

陈艳丽¹, 何雄¹, 帕尔哈提·吐尔逊²

(1. 新疆医科大学第四临床医学院, 2. 新疆医科大学第四附属医院心内科, 新疆乌鲁木齐市 830000)

[摘要] **[目的]** 探讨急性心肌梗死(AMI)患者甘油三酯-葡萄糖(TyG)指数与冠状动脉病变严重程度的相关性。**[方法]** 回顾性选择2020年1月—2023年3月期间就诊于新疆医科大学第四附属医院确诊为AMI的424名患者作为研究对象,收集临床资料及冠状动脉造影(CAG)结果,Gensini评分用以定量评估冠状动脉病变程度。根据Gensini评分三分位法分为低Gensini评分组(<45分, $n=140$)、中Gensini评分组(45~86分, $n=143$)和高Gensini评分组(≥ 87 分, $n=141$)。采用单因素和多因素Logistic回归模型分析TyG指数与高Gensini评分冠状动脉病变发生的关系;采用Spearman相关分析法分析TyG指数与AMI患者Gensini评分之间的相关性;采用ROC曲线分析TyG指数对冠状动脉病变严重程度的预测价值。**[结果]** 高Gensini评分组TyG指数较低、中Gensini评分组明显升高($P<0.05$)。Logistic回归分析显示,TyG指数为AMI患者严重冠状动脉病变发生的独立危险因素($OR=13.327,95\%CI:2.642\sim 67.235,P=0.002$)。Spearman相关分析显示,TyG指数与冠状动脉病变严重程度呈正相关($r=0.331,P<0.001$)。ROC曲线分析显示,TyG指数的曲线下面积为0.680(95%CI:0.630~0.731, $P<0.001$)。当TyG指数临界值取1.555时,其预测AMI患者发生严重冠状动脉病变风险的效能最高,灵敏度为79.4%,特异度为50.5%。**[结论]** TyG作为一种新型生物标志物,与AMI患者冠状动脉病变的严重程度显著且独立相关。

[关键词] TyG指数; 急性心肌梗死; 冠状动脉病变严重程度; Gensini评分

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Correlation between TyG index and severity of coronary artery disease in patients with acute myocardial infarction

CHEN Yanli¹, HE Xiong¹, PAERHATI·Tuerxun²

(1. Fourth Clinical Medical College of Xinjiang Medical University, 2. Department of Cardiology, the Fourth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the correlation between triglyceride-glucose (TyG) index and the severity of coronary artery disease assessed in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods** The study retrospectively selected 424 patients with AMI in the Fourth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from January 2020 to March 2023. Clinical data and results of coronary angiography (CAG) were collected. Gensini score was used to quantitatively assess the degree of coronary artery stenosis. According to tertiles of the Gensini, the patients were classified into three groups: low Gensini score group (<45 points, $n=140$), medium Gensini score group (45~86 points, $n=143$), and high Gensini score group (≥ 87 points, $n=141$). The associations between TyG index and the occurrence of coronary artery disease with high Gensini score by Logistic regression analysis; Spearman correlation was used to analyze the correlation between TyG index and Gensini score in AMI patients; ROC curve was used to analyze the value of TyG index in predicting the severity of coronary artery lesions. **Results** TyG index of high Gensini score group was significantly higher than that of low and medium Gensini score group ($P<0.05$). Logistic regression analysis showed that TyG

[收稿日期] 2023-07-11

[修回日期] 2023-09-27

[基金项目] 新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(2022D01C165)

[作者简介] 陈艳丽, 硕士, 住院医师, 研究方向为心脏内科, E-mail:1871322315@qq.com。通信作者帕尔哈提·吐尔逊, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向为冠心病及介入治疗、结构性心脏病, E-mail:peht324@sina.cn。

index was an independent risk factor for severe coronary lesions in AMI patients (OR=13.327, 95% CI: 2.642~67.235, $P=0.002$). Spearman correlation analysis showed that TyG index was positively correlated with the severity of coronary artery disease ($r=0.331$, $P<0.001$). ROC curve analysis showed that the area under curve of TyG index was 0.680 (95% CI: 0.630~0.731, $P<0.001$). When the cut-off value of TyG index was 1.555, the predicted efficacy of severe coronary artery disease in patients with AMI was the highest, with a sensitivity of 79.4% and a specificity of 50.5%.

Conclusion TyG, as a novel biomarker, was significantly and independently associated with the severity of the coronary arteries in patients with AMI.

[**KEY WORDS**] triglyceride-glucose index; acute myocardial infarction; severity of coronary artery disease; Gensini score

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是不稳定性斑块破裂和血管内皮损伤继发血栓形成导致冠状动脉急剧、持续、完全闭塞, 供血供氧减少或中断, 致使心肌细胞缺血、损伤及坏死的临床综合征。AMI 起病急骤, 病情凶险, 死亡率高, 是心血管疾病中的急危重症^[1-2]。尽管再灌注治疗能够有所改善死亡率, 但 AMI 患者的预后仍不令人满意。因此, 早期的风险分层和及时的干预措施对改善 AMI 患者的预后具有重要意义。胰岛素抵抗 (insulin resistance, IR) 是最新发现的在冠状动脉粥样硬化性疾病发生发展过程中的危险因素之一^[3]。既往诊断 IR 的金标准是高胰岛素-正常葡萄糖钳夹技术, 用来评估外周组织对胰岛素的灵敏度, 但该项技术操作复杂且成本高, 临床难以实现^[4]。甘油三酯-葡萄糖 (triglyceride-glucose, TyG) 指数被认为是评估 IR 的可靠指标^[5]。既往已有充分的临床证据表明, TyG 指数在冠状动脉钙化、颈动脉粥样硬化等的发生发展过程中起着至关重要的作用^[6-7]。本研究的目的是研究 TyG 指数与 AMI 患者冠状动脉病变严重程度的关系, 用于识别 AMI 高危患者风险, 以改善预后。

1 资料和方法

1.1 研究对象

在这项回顾性研究中, 连续入选 2020 年 1 月—2023 年 3 月期间被诊断为 AMI 并在新疆医科大学第四附属医院住院的 424 名患者。纳入标准: ① AMI 的诊断标准符合美国心脏病学会 (American College of Cardiology, ACC) 2018 年发布的“第四版全球心肌梗死定义”^[8]; ②心电图或血清心肌损伤标志物提示异常; ③就诊于胸痛中心或心血管中心, 明确诊断为 AMI, 并行冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 检查的患者。排除标准: ①存在严重瓣膜病或先天性心脏病者; ②有恶性肿瘤者;

③存在严重急性感染者; ④伴有严重的肝肾功能障碍者 (转氨酶高于正常上限 2 倍, 肾小球滤过率 $\leq 30 \text{ mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$); ⑤既往有心脏疾病手术病史 (冠状动脉支架植入、冠状动脉搭桥); ⑥病历资料缺失。最后纳入 424 例, 其中男 348 例, 女 76 例, 年龄 21~84 岁, 平均年龄 (57.53 ± 11.21) 岁。本研究中, 受试者知情同意, 并签署临床研究协议书, 且经医学伦理委员会批准同意。

1.2 临床数据及实验室指标

通过查阅电子病历系统获得 AMI 患者的人口统计学数据、病史、实验室检查指标、入院诊断、CAG 检查结果。并根据葡萄糖和甘油三酯的浓度计算 TyG 指数, $\text{TyG 指数} = \ln[\text{甘油三酯}(\text{mmol/L}) \times \text{葡萄糖}(\text{mmol/L})/2]$ 。

1.3 冠状动脉造影检查及病变程度评分

入院患者均行 CAG 检查, 采用桡动脉或股动脉 Judkins 法, 造影结果至少由两位心内科经验丰富的医师判读, 并根据 Gensini 评分系统计算患者冠状动脉狭窄程度的积分, 若计算结果不一致的时, 由第三位心内科专家进行复核。采用 Gensini 评分对冠状动脉狭窄程度进行定量评估^[9-10]。①冠状动脉狭窄程度评分: $<25\%$ 评 1 分, $25\% \sim 50\%$ 评 2 分, $50\% \sim 75\%$ 评 4 分, $75\% \sim 90\%$ 评 8 分, $90\% \sim 99\%$ 评 16 分, 完全闭塞评 32 分; ②冠状动脉狭窄部位评分: 左主干评 5 分, 左前降支近、中和远段狭窄分别评 2.5 分、1.5 分和 1 分, 第一、二对角支狭窄分别评 1 分和 0.5 分, 回旋支近段狭窄评 2.5 分, 回旋支中段及远段狭窄均评 1 分, 右冠状动脉近、中、远段狭窄均评 1 分, 其他分支狭窄评 0.5 分; ③Gensini 评分即为各冠状动脉狭窄部位及相应程度评分的乘积之和。

1.4 相关诊断标准

高血压的诊断标准^[11]: 既往诊断为高血压、接受长期抗高血压治疗或住院期间两次以上收缩压 $\geq 140 \text{ mmHg}$ 和 (或) 舒张压 $\geq 90 \text{ mmHg}$ 。糖尿病

的诊断标准^[12]:空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 和(或)餐后 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L。血脂异常的诊断标准^[13]:具备以下任何一项即可诊断:①甘油三酯(triglyceride, TG)水平升高(≥ 1.70 mmol/L);②高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDLC)水平降低(< 1.04 mmol/L);③总胆固醇(total cholesterol, TC)水平升高(> 5.2 mmol/L);④低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC)水平升高(> 3.1 mmol/L)。吸烟史的定义^[14]:每日吸烟至少一支以上,时间大于 6 个月,无论目前是否已经戒烟。多支病变定义为冠状动脉主干狭窄 $\geq 75\%$ 。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 26.0 和 GraphPad 8.0 软件进行统计分析。所有计量资料先采用 Shapiro-Wilk 法、茎叶图及直方图检验是否符合正态性。对于符合正态的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用方差分析;不符合正态分布的计量资料用 $M(P25, P75)$ 表示,组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验;计数资料用例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Spearman 相关分析法分析 TyG 指数与冠状动脉病变程度的

相关性。采用 ROC 曲线评价 TyG 指数预测 AMI 合并 Gensini 高分病变的效能。用单因素 Logistic 回归模型分析 TyG 指数与高 Gensini 评分发生的关系,将 $P < 0.05$ 的变量进一步行多因素 Logistic 回归分析,以比值比(odds ratio, OR)来表示相关性的程度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组间临床资料的比较

将低、中、高 Gensini 评分组 AMI 患者的一般资料进行比较发现,三组间的性别、身高、体质量、高血压、糖尿病、血脂异常、吸烟、TC、HDLC、LDLC 及 HbA1c 均无统计学差异($P > 0.05$)。进一步两两比较发现,高 Gensini 评分组的年龄增大,血糖、TG、TyG 指数显著升高($P < 0.01$)。高 Gensini 评分组中冠状动脉多支病变、完全闭塞占比较低、中 Gensini 评分组增高($P < 0.01$)。三组间 TyG 指数比较差异有统计学意义($P < 0.01$),经 Bonferroni 校正后,仅高 Gensini 评分组与低、中 Gensini 评分组间差异有统计学意义($P < 0.05$;表 1)。

表 1. 不同 Gensini 评分组患者的基线资料和临床指标比较

Table 1. Comparison of baseline data and clinical indicators among patients in different Gensini score groups

项目	低 Gensini 评分组 (n=140)	中 Gensini 评分组 (n=143)	高 Gensini 评分组 (n=141)	$\chi^2/F/H$	P
一般特征					
男性/[例(%)]	115(82.1)	119(83.2)	114(80.9)	0.271	0.873
年龄/岁	54.80 \pm 11.62	58.52 \pm 10.75 ^a	59.22 \pm 10.83 ^a	6.477	0.002
身高/cm	170(165.0,175.0)	170(165.0,175.0)	170(165.0,174.0)	4.242	0.120
体质量/kg	75(65.0,84.0)	75(65.0,81.5)	73(68.0,80.0)	0.275	0.872
高血压/[例(%)]	59(42.1)	67(46.9)	78(55.3)	5.023	0.081
糖尿病/[例(%)]	41(29.3)	47(32.9)	49(34.8)	0.990	0.610
血脂异常/[例(%)]	137(97.9)	142(99.3)	141(100)	3.589	0.166
吸烟/[例(%)]	77(55.0)	62(43.4)	62(44.0)	4.846	0.089
实验室指标					
血糖/(mmol/L)	6.08(5.27,7.44)	6.51(5.06,8.62)	7.03(5.82,9.79) ^{ab}	15.681	<0.001
TG/(mmol/L)	1.38(1.04,2.02)	1.45(1.12,2.32)	1.79(1.49,2.29) ^{ab}	32.925	<0.001
TyG 指数	1.52(1.08,1.87)	1.63(1.18,2.16)	1.95(1.62,2.36) ^{ab}	40.962	<0.001
TC/(mmol/L)	3.79(3.12,4.54)	3.73(3.07,4.44)	3.93(3.42,4.68)	3.207	0.201
HDLC/(mmol/L)	0.86(0.70,1.00)	0.84(0.73,0.97)	0.82(0.70,0.95)	1.293	0.524
LDLC/(mmol/L)	2.30(1.79,2.82)	2.27(1.74,2.89)	2.36(1.92,2.97)	2.002	0.368
HbA1c/%	6.20(5.70,7.15)	6.20(5.75,7.31)	6.40(5.85,7.90)	2.840	0.242
冠状动脉病变/[例(%)]					
完全闭塞	18(12.9)	55(38.5) ^a	113(80.1) ^{ab}	131.717	<0.001
多支病变	16(11.4)	88(61.5) ^a	123(87.2) ^{ab}	167.839	<0.001

注:a为 $P < 0.05$,与低 Gensini 评分组比较;b为 $P < 0.05$,与中 Gensini 评分组比较。

2.2 高 Gensini 评分相关危险因素的 Logistic 回归分析

单因素 Logistic 回归分析结果显示,年龄、高血压、血糖、TG、TyG 指数、冠状动脉多支病变和完全

闭塞均为高 Gensini 评分发生的危险因素。在调整相关混杂因素后发现, TyG 指数 (OR = 13.327, 95% CI: 2.642 ~ 67.235, $P = 0.002$) 仍为高 Gensini 评分发生的独立危险因素(表 2)。

表 2. 高 Gensini 评分相关危险因素的 Logistic 回归分析

Table 2. Logistic regression analysis of risk factors associated with high Gensini score

变量	单因素回归分析			多因素回归分析		
	OR	95% CI	<i>P</i>	OR	95% CI	<i>P</i>
年龄	1.021	1.002 ~ 1.039	0.029	1.023	0.995 ~ 1.051	0.108
高血压	1.543	1.027 ~ 2.316	0.037	1.374	0.776 ~ 2.434	0.276
血糖	1.103	1.040 ~ 1.171	0.001	0.759	0.630 ~ 0.914	0.004
TG	1.179	1.007 ~ 1.381	0.041	0.436	0.218 ~ 0.869	0.018
TyG 指数	2.297	1.675 ~ 3.150	<0.001	13.327	2.642 ~ 67.235	0.002
冠状动脉多支病变	11.761	6.782 ~ 20.395	<0.001	9.02	4.803 ~ 16.940	<0.001
冠状动脉完全闭塞	11.61	7.098 ~ 18.989	<0.001	11.044	6.172 ~ 19.761	<0.001

2.3 TyG 指数与 AMI 患者冠状动脉病变严重程度的相关性

Spearman 相关分析显示, TyG 指数与 AMI 患者冠状动脉病变严重程度呈正相关 ($r = 0.331$, $P < 0.001$; 图 1)。

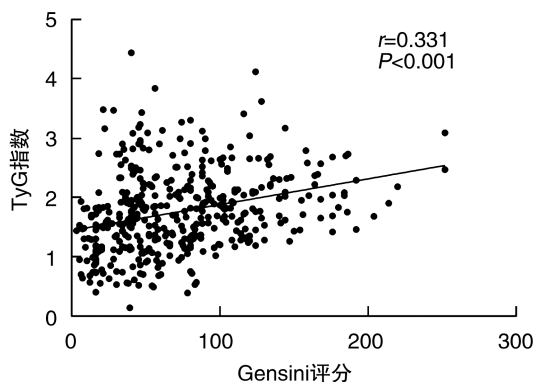


图 1. TyG 指数与 Gensini 评分的相关性分析

Figure 1. Correlation analysis between TyG index and Gensini score

2.4 TyG 指数对 AMI 患者冠状动脉病变高 Gensini 评分的预测价值

将 AMI 患者的 TyG 指数作为检验变量, 将冠状动脉病变高 Gensini 评分 (≥ 87 分) 作为状态变量, 绘制 ROC 曲线。结果显示, TyG 指数预测 AMI 患者冠状动脉病变高 Gensini 评分的曲线下面积为 0.680 (95% CI: 0.630 ~ 0.731, $P < 0.001$; 图 2)。

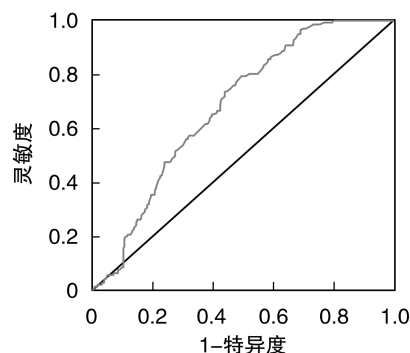


图 2. TyG 指数预测 AMI 患者冠状动脉病变高 Gensini 评分的 ROC 曲线

Figure 2. ROC curve of TyG index predicting coronary artery disease with high Gensini score in AMI patients

3 讨论

近年来由于人们生活水平的提高, AMI 的发病率持续升高, 且病情趋向于合并复杂病变发展。目前临床上公认的 AMI 患者冠状动脉病变的危险因素包括年龄、性别等不可改变的危险因素和血脂异常、糖尿病、代谢综合征等可改变的因素^[15]。降低这些可改变因素的占比对降低 AMI 合并复杂病变的发病率具有重大意义。本研究采用 Gensini 评分来评估冠状动脉病变严重程度, Gensini 评分常用于各类临床试验中, 该评分充分考虑了冠状动脉病变的数量、位置和狭窄程度, 是冠状动脉病变更科学的评价标准, 同时结合患者 TyG 指数, 进一步了

解 TyG 指数水平与 AMI 患者冠状动脉病变严重程度关系。本研究发现, TyG 指数与 AMI 患者冠状动脉狭窄程度显著正相关, 且是 AMI 患者严重冠状动脉病变发生的独立危险因素, 影响疾病预后。

IR 加重心肌损伤和重塑, 与心血管疾病的发生发展密切相关, 其发生机制^[16]可能为: (1) 增加交感神经兴奋性、儿茶酚胺分泌和心肌耗氧量, 最终导致心功能不全; (2) 改变全身脂质代谢, 包括 TG 水平升高, HDLC 水平降低, 小而密低密度脂蛋白增加, 餐后血脂过多, 损害心脏收缩功能, 从而导致心肌病和心力衰竭; (3) 减少内皮细胞产生一氧化氮, 使凝血因子和炎症因子释放增加, 导致凝血和纤溶功能失衡, 加剧血栓形成; (4) 诱导糖代谢失衡, 导致慢性高血糖, 进而引发氧化应激, 引起炎症反应, 促进动脉粥样硬化进展。尽管高胰岛素血症-高血糖钳夹和 HOMA-IR 已被普遍认为是评估 IR 的准确且可靠方法, 但因其耗时、复杂和昂贵等缺点使其难以在临床实践中推广。大量研究发现, TyG 指数是 IR 的一个可重复性的、可靠的、有效的替代标志物, 比 HOMA-IR 有更高的敏感性和特异性^[17]。

在韩国进行的一项大规模回顾性研究表明, TyG 指数最高组患中风和心肌梗死的风险更高^[18]。Zhao 等^[19]对行冠状动脉介入治疗的 798 例 AMI 患者的研究发现, TyG 指数与术后支架内再狭窄及死亡率有关, 当 TyG 指数增加一个单位时, MACE 事件发生的风险将增加 22.08 倍。陈玲玲等^[20]研究发现, 对于接受经皮冠状动脉介入治疗的 AMI 患者, TyG 指数升高是术前及术后发生支架内再狭窄的危险因素。先前的研究表明, TyG 指数可能是动脉粥样硬化的有用标志^[21]。此外, 一项队列研究观察到, TyG 指数与冠状动脉狭窄的严重程度和数量有关^[22]。Wang 等^[23]研究发现, TyG 指数与冠心病多支病变的发生存在显著相关, 进一步的 Logistic 回归分析显示高 TyG 指数组患冠心病多支病变的风险越高 (OR: 1.578, 95% CI: 1.249 ~ 1.994, $P < 0.001$)。樊华秀等^[24]的研究显示, 在 AMI 患者中, TyG 指数与冠状动脉病变 Syntax 评分和病变支数具有正相关性 ($r = 0.392$, $P < 0.001$; $r = 0.220$, $P < 0.001$); 高 Syntax 评分组 TyG 指数高于低 Syntax 评分组, 多支病变组 TyG 指数高于双支病变组及单支病变组。本研究结果与之类似, 本研究发现, TyG 指数与 AMI 患者冠状动脉严重程度显著相关, 即随着 TyG 指数的升高, 冠状动脉病变程度越严重, 且可作为 AMI 冠状动脉病变严重程度的独立风险预测因子。此外, 由于 TyG 价格低廉且在日常临床实践中广泛可

用, 可以作为传统危险因素的补充标志物, 用于识别 AMI 高危患者, 在临床实践中进行 CAG 检查之前, 指导其评估和个性化靶向治疗。

本项研究存在的局限性: ①这是一项单中心回顾性研究, 研究对象来源受限, 病例数较少; ②本研究为回顾性队列研究, 研究结果尚需前瞻性、多中心、大样本量的研究进行进一步验证; ③AMI 的严重程度可同时联合其他临床特征 (如斑块脆弱性) 来评估, 而不是仅基于 Gensini 评分; ④部分 AMI 患者有用药史, 比如 ACEI/ARB 类和他汀类药物, 这些药物可能会对实验室检查造成偏倚, 尚需更多研究证实本研究结论。

综上所述, 本研究回顾性分析既往临床资料, 发现 TyG 指数与 AMI 患者冠状动脉病变严重程度密切相关, 并且是其发生的独立危险因素。该结论具有一定的临床意义, 对 AMI 患者应给予充分重视, 积极控制血糖血脂, 进行减肥宣教, 有利于延缓病情进展, 避免不良预后。

[参考文献]

- [1] 周允, 卢丽霞, 魏利龙, 等. 冠心病患者四种常规炎症标志物联合检测对急性心肌梗死的预测价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2023, 31(4): 297-303.
ZHOU Y, LU L X, WEI L L, et al. Predictive value of combined detection of four conventional inflammatory markers for acute myocardial infarction in patients with coronary heart disease [J]. Chin J Arterioscler, 2023, 31(4): 297-303.
- [2] 马丽媛, 王增武, 樊静, 等. 中国心血管健康与疾病报告 2021 概要[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2022, 30(7): 481-496.
MA L Y, WANG Z W, FAN J, et al. Report on cardiovascular health and diseases in China 2021: all updated summary [J]. Chin J Intervent Cardiol, 2022, 30(7): 481-496.
- [3] ROJAS-HUMPIRE R, OLARTE-DURAND M, MEDINA-RAMIREZ S, et al. Insulin resistance indexes as biomarkers of lifetime cardiovascular risk among adults from Peru [J]. J Nutr Metab, 2021, 2021: 6633700.
- [4] STÄHLI B E, NOZZA A, SCHRIEKS I C, et al. Homeostasis model assessment of insulin resistance and survival in patients with diabetes and acute coronary syndrome [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2018, 103(7): 2522-2533.
- [5] ALIZARGAR J, HSIEH N C, WU S V. The correct formula to calculate triglyceride-glucose index (TyG) [J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2020, 33(7): 945-946.
- [6] 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.
- [7] LEE S B, AHN C W, LEE B K, et al. Association between triglyceride glucose index and arterial stiffness in Korean adults[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2018, 17(1): 41.
- [8] THYGESEN K, ALPERT J S, JAFFE A S, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018)[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72(18): 2231-2264.
- [9] GENSINI G G. A more meaningful scoring system for determining the severity of coronary heart disease[J]. *Am J Cardiol*, 1983, 51(3): 606.
- [10] RAMPIDIS G P, BENETOS G, BENZ D C, et al. A guide for Gensini score calculation[J]. *Atherosclerosis*, 2019, 287: 181-183.
- [11] 孙 恕, 易 松. 2023 年《中国高血压防治指南》更新临床实践[J]. *心电与循环*, 2023, 42(3): 203-206.
SUN S, YI S. Clinical practice of 2023 hypertension guidelines update[J]. *J Electrocardiol Circ*, 2023, 42(3): 203-206.
- [12] 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.
Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition)[J]. *Chin J Diabetes Mellitus*, 2021, 13(4): 315-409.
- [13] 中华医学会心血管病学分会高血压学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国高血压患者血压血脂综合管理的专家共识[J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 49(6): 554-563.
Hypertensive Group of Chinese Society of Cardiology of Chinese Medical Association, Editorial Board of Chinese Journal of Cardiology. Expert consensus on the comprehensive management of blood pressure and dyslipidemia in Chinese hypertensive patients[J]. *Chin J Cardiol*, 2021, 49(6): 554-563.
- [14] 何权瀛, 高莹慧. 关于吸烟问题若干名词定义[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2009, 32(1): 56.
HE Q Y, GAO Y H. Some definitions of terms concerning smoking[J]. *Chin J Tuberc Respir Dis*, 2009, 32(1): 56.
- [15] 郭明秋, 殷晓捷, 刁殿琰, 等. 脂质代谢水平与冠状动脉粥样硬化病变的关系[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29(2): 149-155.
GUO M Q, YIN X J, DIAO D Y, et al. Relationship between the levels of lipid metabolism and coronary atherosclerotic lesions[J]. *Chin J Arterioscler*, 2021, 29(2): 149-155.
- [16] CHEN W, WANG S, LV W, et al. Causal associations of insulin resistance with coronary artery disease and ischemic stroke: a Mendelian randomization analysis[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2020, 8(1): e001217.
- [17] ARAÚJO S P, JUVANHOL L L, BRESSAN J, et al. Triglyceride glucose index: a new biomarker in predicting cardiovascular risk[J]. *Prev Med Rep*, 2022, 29: 101941.
- [18] HONG S, HAN K, PARK C Y. The triglyceride glucose index is a simple and low-cost marker associated with atherosclerotic cardiovascular disease: a population-based study[J]. *BMC Med*, 2020, 18(1): 361.
- [19] ZHAO Q, ZHANG T Y, CHENG Y J, et al. Impacts of triglyceride-glucose index on prognosis of patients with type 2 diabetes mellitus and non-ST-segment elevation acute coronary syndrome: results from an observational cohort study in China[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1): 108.
- [20] 陈玲玲, 李 波. 甘油三酯葡萄糖指数与冠心病患者经皮冠状动脉介入术后发生支架内再狭窄的关联性研究[J]. *中国临床新医学*, 2022, 15(7): 631-635.
CHEN L L, LI B. A study on association between triglyceride-glucose index and in-stent restenosis after percutaneous coronary intervention in patients with coronary heart disease[J]. *Chin J New Clin Med*, 2022, 15(7): 631-635.
- [21] 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(1): 146.
- [22] THAI P V, TIEN H A, VAN MINH H, et al. Triglyceride glucose index for the detection of asymptomatic coronary artery stenosis in patients with type 2 diabetes[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1): 137.
- [23] WANG X, XU W, SONG Q, et al. Association between the triglyceride-glucose index and severity of coronary artery disease[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21(1): 168.
- [24] 樊华秀, 胡书群, 燕宪亮. 甘油三酯葡萄糖指数与急性心肌梗死患者冠状动脉病变严重程度相关性研究[J]. *中华急诊医学杂志*, 2022, 31(7): 930-934.
FAN H X, HU S Q, YAN X L. Correlation between triglyceride glucose index and severity of coronary artery lesions in patients with acute myocardial infarction[J]. *Chin J Emerg Med*, 2022, 31(7): 930-934.

(此文编辑 文玉珊)