

TyG 指数联合甘油三酯 / 高密度脂蛋白胆固醇比值对 NSTEMI-ACS 患者冠状动脉病变严重程度的预测价值

汤百惠, 苏建男, 林先和

(安徽医科大学第一附属医院心血管内科, 安徽 合肥 230001)

摘要:目的 探讨甘油三酯葡萄糖乘积指数(TyG index)联合甘油三酯/高密度脂蛋白胆固醇比值(TG/HDL-C 比值)对非 ST 段抬高型急性冠脉综合征(NSTEMI-ACS)患者冠状动脉病变严重程度的预测价值。方法 选择 2021 年 2 月-2022 年 3 月安徽医科大学第一附属医院 NSTEMI-ACS 患者 203 例作为研究对象, 根据患者的冠脉造影结果进行 Gensini 评分, 以 Gensini 积分的中位数(QU=51)为切点, 分为高危组(QU \geq 51, $n=102$)和非高危组(QU<51, $n=101$), 比较两组临床资料、TyG 指数、TG/HDL-C 比值, 分析 TyG 指数、TG/HDL-C 比值与 Gensini 评分的相关性;使用 Logistic 回归分析 TyG 指数、TG/HDL-C 比值与冠脉病变严重程度的相关性;使用 ROC 曲线评估 TyG 指数联合 TG/HDL-C 比值对冠脉病变严重程度的预测价值。结果 高危组糖尿病患者比例、HDL-C、TG、BNP、HbA1c、FBG、TyG 指数及 TG/HDL-C 比值均高于非高危组, 差异有统计学意义($P<0.05$);Pearson 相关分析显示, TyG 指数和 TG/HDL-C 比值均与 Gensini 评分呈正相关($r=0.779, 0.830$);多因素二元 Logistic 回归分析显示, TyG 指数、BNP 和 TG/HDL-C 比值是冠脉高危病变的独立危险因素;ROC 曲线分析显示, TyG 指数评估冠状动脉高危病变的 AUC 为 0.839, 敏感度为 72.50%, 特异度为 86.10%;TG/HDL-C 比值评估冠状动脉高危病变的 AUC 为 0.815, 敏感度为 68.60%, 特异度为 84.20%;TyG 指数联合 TG/HDL-C 比值评估冠状动脉高危病变的 AUC 为 0.845, 敏感度为 72.50%, 特异度为 85.10%。结论 TyG 指数、TG/HDL-C 比值均为 NSTEMI-ACS 患者冠脉病变的独立危险因素, 并且具有一定的预测价值。

关键词: 甘油三酯葡萄糖乘积指数; 甘油三酯/高密度脂蛋白胆固醇比值; 非 ST 段抬高型急性冠脉综合征; 冠状动脉评分; Gensini 评分

中图分类号: R543.3

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2023.17.016

文章编号: 1006-1959(2023)17-0088-06

Predictive Value of TyG Index Combined with Triglyceride/High Density Lipoprotein Cholesterol Ratio on the Severity of Coronary Artery Lesions in Patients with NSTEMI-ACS

TANG Bai-hui, SU Jian-nan, LIN Xian-he

(Department of Cardiovascular Medicine, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230001, Anhui, China)

Abstract: Objective To investigate the predictive value of the triglyceride glucose product index (TyG index) combined with the triglyceride/high density lipoprotein cholesterol ratio (TG/HDL-C ratio) on the severity of coronary artery lesions in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome (NSTEMI-ACS). **Methods** A total of 203 patients with NSTEMI-ACS in the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from February 2021 to March 2022 were selected as the study subjects. Gensini score was performed according to the results of coronary angiography. The median of Gensini score (QU=51) was used as the cut-off point, and the patients were divided into high-risk group (QU \geq 51, $n=102$) and non-high-risk group (QU<51, $n=101$). The clinical data, TyG index and TG/HDL-C ratio were compared between the two groups, and the correlation between TyG index, TG/HDL-C ratio and Gensini score was analyzed. Logistic regression was used to analyze the correlation between TyG index, TG/HDL-C ratio and the severity of coronary artery disease. ROC curve was used to evaluate the predictive value of TyG index combined with TG/HDL-C ratio for the severity of coronary artery disease. **Results** The proportion of diabetic patients, HDL-C, TG, BNP, HbA1c, FBG, TyG index and TG/HDL-C ratio in the high-risk group were higher than those in the non-high-risk group ($P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that TyG index and TG/HDL-C ratio were positively correlated with Gensini score ($r=0.779, 0.830$). Multivariate binary Logistic regression analysis showed that TyG index, BNP and TG/HDL-C ratio were independent risk factors for high-risk coronary artery lesions. ROC curve analysis showed that the AUC of TyG index in evaluating high-risk coronary artery lesions was 0.839, the sensitivity was 72.50%, and the specificity was 86.10%; the AUC of TG/HDL-C ratio in evaluating high-risk coronary artery lesions was 0.815, the sensitivity was 68.60%, and the specificity was 84.20%; the AUC of TyG index combined with TG/HDL-C ratio in evaluating high-risk coronary artery lesions was 0.845, the sensitivity was 72.50%, and the specificity was 85.10%. **Conclusion** TyG index and TG/HDL-C ratio are independent risk factors for coronary artery lesions in patients with NSTEMI-ACS and have some predictive value.

Key words: Triglyceride glucose product index; Triglyceride/high density lipoprotein cholesterol ratio; Non-ST-segment elevation acute coronary syndrome; Coronary artery score; Gensini score

基金项目: 安徽省自然科学基金项目(编号: 2008085MH239)

作者简介: 汤百惠(1997.12-), 女, 安徽合肥人, 硕士研究生, 住院医师, 主要从事心血管相关疾病的研究

通讯作者: 林先和(1965.5-), 男, 安徽合肥人, 博士, 主任医师, 主要从事心血管相关疾病的研究

急性冠状动脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)包括不稳定型心绞痛(UA)、非ST抬高型心肌梗死(NSTEMI)和ST抬高型心肌梗死(STEMI);其中UA、NSTEMI合称为非ST抬高型急性冠脉综合征(Non-ST-segment elevation acute coronary syndrome, NSTE-ACS),在发生ACS的患者中,75%以上患者为NSTE-ACS^[1]。NSTE-ACS是全世界范围内心血管疾病发病率和死亡率的主要原因^[2,3],因此对于NSTE-ACS的患者尽早进行病情评估及预测至关重要。胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)是代谢综合征(metabolic syndrome, MetS)的标志,被认为是心脏代谢性疾病的关键危险因素^[4,5],高IR水平与心血管疾病(cardio vascular disease, CVD)发生的风险显著相关^[6]。甘油三酯-葡萄糖乘积指数(TyG指数)及甘油三酯/高密度脂蛋白胆固醇比值(TG/HDL-C比值)已成为IR的可靠替代指标^[7,8]。据报道^[9-12],TyG指数与CVD、冠状动脉狭窄程度、卒中及颈动脉粥样硬化均相关。同时,TG/HDL-C比值在评估冠脉粥样硬化的严重程度方面也有较多的临床证据^[13,14],但将两者联合起来判定冠状动脉严重程度的研究相对较少。因此,本研究借助Gensini评分对冠脉狭窄程度进行判定,旨在探讨TyG指数联合TG/HDL-C比值对NSTE-ACS患者冠状动脉严重程度的评估价值,为临床NSTE-ACS患者早期的风险评估预测提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 连续选择2021年2月-2022年3月就诊于安徽医科大学第一附属医院心血管内科诊断符合NSTE-ACS的203例患者作为研究对象。纳入标准:①结合患者症状、心电图及心肌损伤标志物的动态演变诊断为UA、NSTEMI;②住院期间完成冠状动脉造影检查;③具备完整的临床资料。排除标准:①曾接受过冠状动脉搭桥术、经皮冠状动脉介入术、冠脉球囊扩张术的患者;②甲状腺功能亢进或减退的患者;③存在自身免疫性疾病或恶性肿瘤病史的患者;④既往合并有移植术史,长期口服排异药物的患者;⑤合并肾脏血管、脑血管疾病的患者;⑥严重肝肾功能不全的患者。本研究经过医院伦理委员会审核批准,纳入研究的患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 基本信息 参照患者住院电子病历数据,收集患者一般资料,包括人口学资料(年龄、性别、身高、

体重、吸烟史、饮酒史),既往病史(高血压、糖尿病)及冠脉病变情况。

1.2.2 检验检查 所有患者入院后第2天清晨空腹抽取静脉血10 ml,于安徽医科大学第一附属医院检验科检测空腹血糖(FBG)、糖基化血红蛋白(HbA1c)、血清甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、肌酐(CRE)、脑钠肽(BNP)、高敏肌钙蛋白(TNHS)等,并尽快完善心脏彩超等常规检查。计算TyG指数及TG/HDL-C比值,公式为:TyG指数= $\ln[TG(\text{mg/dl}) \times FBG(\text{mg/dl})/2]$;TG/HDL-C比值= $TG(\text{mg/dl})/HDL-C(\text{mg/dl})$ 。

1.2.3 冠脉造影检查 由安徽医科大学第一附属医院熟练的心内科专科医师对患者行冠脉造影术。

1.2.4 Gensini评分^[15] 狭窄程度 $\leq 25\%$ 记1分、26%~50%记2分、51%~75%记4分、76%~90%记8分、91%~99%记16分、100%记32分;各支冠脉系数:右冠状动脉(RCA)近、中、远段和后降支均 $\times 1$;左主干(LM)病变 $\times 5$;左回旋支(LCX)近段 $\times 2.5$,中段 $\times 1.5$,远段和后降支(PDA)均 $\times 1$,左室后支(PL) $\times 0.5$;左前降支(LAD)近段 $\times 2.5$,中段 $\times 1.5$,远段 $\times 1$;第一对角支(D1) $\times 1$;第二对角支(D2) $\times 0.5$;最终Gensini积分为各冠状动脉所测分值之和。以Gensini积分的中位数($QU=51$)为切点,将Gensini积分 ≥ 51 分的患者定义为高危组($n=102$),将Gensini积分 < 51 分的患者定义为非高危组($n=101$)。

1.3 统计学方法 应用SPSS 25.0软件进行统计学分析,符合正态分布的计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较行独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料用 $[M(P_{25} \sim P_{75})]$ 表示,两组间比较行非参数检验(Mann-Whitney U 秩和检验)。计数资料用 $[n(\%)]$ 表示,行 χ^2 检验;相关性分析应用Pearson检验;采用多因素Logistic回归分析冠状动脉高危病变的独立危险因素;使用ROC曲线评估TyG指数、TG/HDL-C比值及二者联合对冠状动脉高危病变的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义,双侧检验。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 高危组糖尿病患者比例、HDL-C、TG、BNP、HbA1c、FBG、TyG指数及TG/HDL-C比值均高于非高危组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表1。

表1 两组一般资料比较[M($P_{25} \sim P_{75}$), n(%)]

| 项目 | 非高危组(n=101) | 高危组(n=102) | 统计值 | P |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|----------------|-------|
| 年龄(岁) | 58(52~69) | 59(52~71) | $U=-0.214$ | 0.831 |
| 收缩压(mmHg) | 130(120~145) | 131(123~147) | $U=-0.121$ | 0.904 |
| 舒张压(mmHg) | 80(70~91) | 79(70~90) | $U=-0.500$ | 0.617 |
| 心率(次/min) | 74(65~81) | 76(68~86) | $U=-1.152$ | 0.249 |
| 男性 | 67(66.34) | 78(76.47) | $\chi^2=2.554$ | 0.110 |
| 吸烟 | 37(36.63) | 51(50.00) | $\chi^2=3.692$ | 0.055 |
| 饮酒 | 16(15.84) | 25(24.51) | $\chi^2=2.366$ | 0.124 |
| 高血压 | 49(48.51) | 60(58.82) | $\chi^2=2.169$ | 0.141 |
| 糖尿病 | 12(11.88) | 27(26.47) | $\chi^2=6.960$ | 0.008 |
| BMI ≥ 24 kg/m ² | 52(51.49) | 63(61.76) | $\chi^2=2.184$ | 0.139 |
| HDL-C(mmol/L) | 1.09(0.98~1.29) | 0.92(0.80~1.19) | $U=-4.028$ | 0.000 |
| TG(mmol/L) | 1.23(0.91~1.53) | 1.87(1.39~2.42) | $U=-6.974$ | 0.000 |
| LDL-C(mmol/L) | 2.65(2.04~3.44) | 2.56(1.98~3.36) | $U=-0.417$ | 0.677 |
| TC(mmol/L) | 4.25(3.65~5.15) | 4.47(3.67~5.19) | $U=-0.152$ | 0.879 |
| BNP(pg/ml) | 84.97(42.31~249.60) | 139.96(56.40~367.81) | $U=-2.520$ | 0.012 |
| LVEF(%) | 59.0(56.0~62.5) | 59.0(55.0~62.0) | $U=-0.868$ | 0.385 |
| HbA1c(mmol/L) | 5.70(5.40~6.10) | 6.00(5.50~7.10) | $U=-3.103$ | 0.002 |
| 肌酐(μ mol/L) | 70.00(59.65~81.10) | 69.80(58.68~83.35) | $U=-0.157$ | 0.876 |
| TNHS(ng/ml) | 1.14(0.33~4.91) | 1.21(0.31~4.34) | $U=-0.250$ | 0.803 |
| FBG(mmol/L) | 5.31(4.93~6.12) | 6.02(5.17~7.45) | $U=-3.936$ | 0.000 |
| TyG 指数 | 1.20(0.94~1.45) | 1.73(1.43~1.95) | $U=-8.354$ | 0.000 |
| TG/HDL-C 比值 | 1.07(0.81~1.37) | 1.73(1.34~3.13) | $U=-7.765$ | 0.000 |

2.2 TyG 指数、TG/HDL-C 比值与 Gensini 评分的相关性 Pearson 相关性分析显示, TyG 指数与 Gensini 评分呈正相关($r=0.779, P<0.05$)、TG/HDL-C 比值与 Gensini 评分呈正相关($r=0.830, P<0.05$), 见图 1。

2.3 冠脉狭窄严重程度的危险因素分析 以冠状动脉病变严重程度为因变量(赋值: Gensini 积分 ≥ 51

分为 1, Gensini 积分 <51 分为 0), 以 TyG 指数及 TG/HDL-C 比值为自变量, 校正 BNP、HbA1c、糖尿病发生率、吸烟等混杂因素后, 采用向前 LR 法, 进行逐步多因素二元 Logistic 回归分析示, TyG 指数、BNP 和 TG/HDL-C 比值是冠脉高危病变的独立危险因素($P<0.05$), 见表 2。

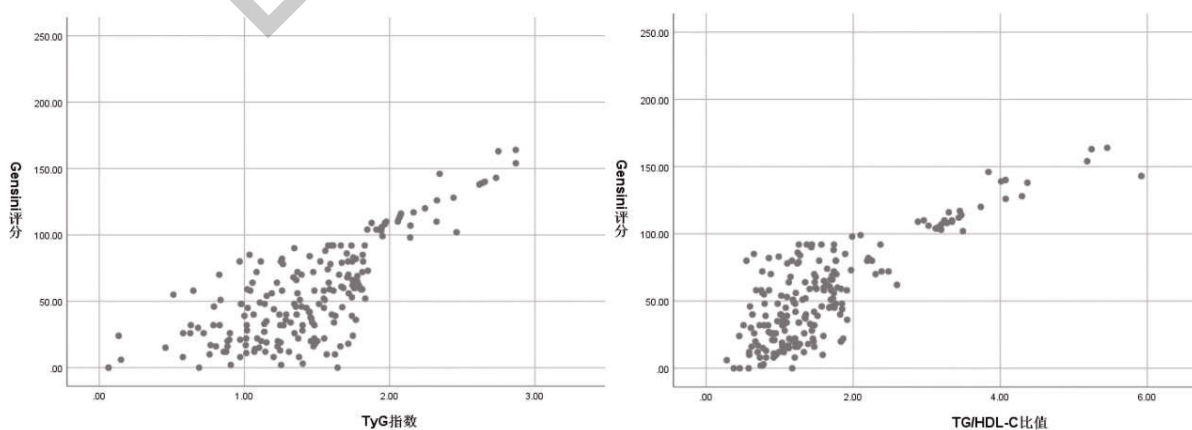


图1 TyG 指数、TG/HDL-C 比值与 Gensini 评分相关性分析

表 2 Logistic 回归分析冠脉狭窄严重程度的危险因素

| 变量 | β | OR | 95%CI | P |
|-------------|---------|--------|--------------|-------|
| TyG 指数 | 2.425 | 11.307 | 2.144~59.644 | 0.004 |
| TG/HDL-C 比值 | 1.379 | 3.972 | 1.312~12.027 | 0.015 |
| BNP | 0.002 | 1.002 | 1.000~1.003 | 0.007 |

2.4 TyG 指数、TG/HDL-C 比值及二者联合对冠状动脉高危病变的诊断价值 ROC 曲线显示,TyG 指数检测评估冠状动脉高危病变的 AUC 为 0.839, 敏感度为 72.50%, 特异度为 86.10%;TG/HDL-C 比值检测评估冠状动脉高危病变的 AUC 为 0.815, 敏感度

为 68.60%, 特异度为 84.20%;TyG 指数联合 TG/HDL-C 比值检测评估冠状动脉高危病变的 AUC 为 0.845,敏感度为 72.50%,特异度为 85.10%,见表 3、图 2。

表 3 TyG 指数、TG/HDL-C 比值及二者联合对冠脉高危病变评估的诊断价值

| 指标 | 临界值 | 敏感度 | 特异度 | AUC | P |
|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| TyG 指数 | 1.518 mmol/L | 0.725 | 0.861 | 0.839 | <0.05 |
| TG/HDL-C 比值 | 1.474 | 0.686 | 0.842 | 0.815 | <0.05 |
| TyG 联合 TG/HDL-C 比值 | / | 0.725 | 0.851 | 0.845 | <0.05 |

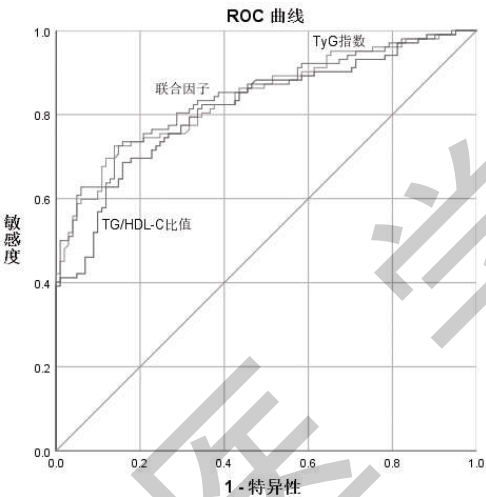


图 2 TyG 指数、TG/HDL-C 比值及二者联合对冠脉高危病变评估的 ROC 曲线

3 讨论

NSTE-ACS 近年来发病率持续上升, 其作为冠心病的危重类型,病死率甚至高于 STEMI,严重危害国民的生命健康。因此,对于 NSTE-ACS 的患者,早期预测及评估病情至关重要。

IR 被证实为动脉粥样硬化性心血管疾病的重要中介^[16-18],因 IR 可损害一氧化氮(NO)所介导的血管舒张功能,并通过巨噬细胞的积累加速动脉粥样硬化,同时还可以通过促进巨噬细胞、内皮细胞和血管平滑肌细胞的凋亡从而促进斑块的形成和进展^[19,20]。

TyG 指数是反映 IR 的重要指标^[21]。TG 和 HDL-C 的升高是代谢综合征的重要组成部分,两者的比值也与 IR 显著相关^[8,22,23]。既往研究显示^[14,24],TyG 指数、TG/HDL-C 比值与冠状动脉粥样硬化密切相关。有研究报道了 TyG 指数与韩国成年人的动脉僵硬度和冠状动脉钙化独立相关^[25,26]。TyG 指数是反映冠脉病变血管数量和冠脉狭窄严重程度的 SYNTAX 评分的独立预测因子,SYNTAX 评分随着 TyG 指数水平的升高而升高^[27]。廖丽萍等^[28]研究发现,TyG 指数与中青年冠心病患者的冠脉 Gensini 评分呈正相关,是中青年冠心病的独立危险因素,对于中青年冠心病患者的冠脉狭窄程度具有一定的预测价值。本研究结果显示,TyG 指数可预测 NSTEMI-ACS 患者冠状动脉病变的严重程度,与 Gensini 评分独立相关并且是冠状动脉严重程度的独立危险因素,这与前人的研究结果基本一致。

既往研究显示^[29,30],TG/HDL-C 比值是动脉粥样硬化和胰岛素抵抗的有力预测指标。TG/HDL-C 比值与冠心病患者的冠脉 Gensini 评分呈正相关,可预测冠脉病变的严重程度^[31]。在本次研究中,高危组 TG/HDL-C 比值高于非高危组,且相关性分析显示 TG/HDL-C 比值与 Gensini 评分呈正相关,提示 TG/HDL-C 比值增高与 NSTE-ACS 患者冠状动脉病变严重程度密切相关。多因素二元 Logistic 回归分析

显示,TG/HDL-C 比值是冠状动脉高危病变的独立危险因素。由于 FBG、TG、HDL-C 均为临床上较易获得的检验指标,相比于冠脉造影的有创检查,具有计算方法简单、成本低等优势,若将其作为 NSTE-ACS 患者临床实践中的常规使用,进一步识别出可能从特定干预措施中获益的高危患者,有望为 NSTE-ACS 患者的早期预防及治疗提供参考依据。

此外,本研究也对 TyG 指数、TG/HDL-C 比值及二者联合预测冠状动脉严重程度进行了分析,ROC 曲线结果显示,TyG 指数联合 TG/HDL-C 比值检测评估冠状动脉高危病变的 AUC (0.845) 分别大于 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值单独检测的 AUC (0.839、0.815);联合评估的敏感度为 72.50%,高于单独检测 TG/HDL-C 比值的 68.60%,与 TyG 指数的 72.50%相同;联合评估的特异度为 85.10%,高于单独检测 TG/HDL-C 比值的 84.20%,但低于 TyG 指数的 86.10%。表明 TyG 指数联合 TG/HDL-C 比值预测冠状动脉严重程度相比于单一指标预测具有更好的准确度及特异度,二者联合对准确识别高危患者具有更大的帮助。

综上所述,TyG 指数、TG/HDL-C 比值均为 NSTE-ACS 患者的独立危险因素,并且对于冠状动脉病变严重程度具有较高的预测价值。当然,本研究为单中心的回顾性研究,样本量较小,未来需要在充分考虑到可能影响 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值的诸多因素的基础上进行大型的多中心前瞻性研究,进一步证明两者在冠脉狭窄程度预测中的潜在价值。

参考文献:

- [1]Hedayati T,Yadav N,Khanagavi J.Non-ST-segment acute coronary syndromes[J].Cardiol Clin,2018,36(1):37-52.
- [2]Bergmark BA,Mathenge N,Merlini PA,et al.Acute coronary syndromes[J].Lancet,2022,399(10332):1347-1358.
- [3]Bhatt DL,Lopes R,Harrington R.Diagnosis and treatment of acute coronary syndromes:a review [J].JAMA,2022,327(7):662-675.
- [4]Lemieux I,Després JP.Metabolic syndrome: past, present and future[J].Nutrients,2020,12(11):3501.
- [5]Hill MA,Yang Y,Zhang LP,et al.Insulin resistance, cardiovascular stiffening and cardiovascular disease [J].Metabolism, 2021,119:154766.
- [6]Caccamo G,Bonura F,Bonura F,et al.Insulin resistance and acute coronary syndrome[J].Atherosclerosis,2010,211(2):672-675.
- [7]Sánchez-García A,Rodríguez-Gutiérrez R,Mancillas-Adame L,et al.Diagnostic accuracy of the triglyceride and glucose index for insulin resistance: asystematic review [J].Int J Endocrinol, 2020,2020:4678526.
- [8]Azarpazhooh MR,Najafi F,Darbandi M,et al.Triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio: a clue to metabolic syndrome, insulin resistance, and severe atherosclerosis [J].Lipids, 2021,56(4):405-412.
- [9]Sánchez-Iñigo L,Navarro-González D,Fernández-Montero A,et al.The TyG index may predict the development of cardiovascular events[J].Eur J Clin Invest,2016,46(2):189-197.
- [10]Lee EY,Yang HK, Lee J,et al.Triglyceride glucose index, a marker of insulin resistance, is associated with coronary artery stenosis in asymptomatic subjects with type 2 diabetes [J].Lipids Health Dis,2016,15(1):155.
- [11]Sánchez-Iñigo L,Navarro-González D,Fernández-Montero A,et al.Risk of incident ischemic stroke according to the metabolic health and obesity states in the Vascular-Metabolic CUN cohort [J].Int J Stroke,2017,12(2):187-191.
- [12]Irace C,Carallo C,Scavelli FB,et al.Markers of insulin resistance and carotid atherosclerosis. A comparison of the homeostasis model assessment and triglyceride glucose index [J].Int J Clin Pract,2013,67(7):665-672.
- [13]Frohlich J,Dobiášová M.Fractional esterification rate of cholesterol and ratio of triglycerides to HDL-cholesterol are powerful predictors of positive findings on coronary angiography [J].Clin Chem,2003,49(11):1873-1880.
- [14]Bittner V,Johnson BD,Zineh I,et al.The triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio predicts all-cause mortality in women with suspected myocardial ischemia: a report from the Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE) [J].Am Heart J,2009,157(3):548-555.
- [15]Gensini GG.A more meaningful scoring system for determining the severity of coronary heart disease [J].Am J Cardiol, 1983,51(3):606.
- [16]Di Pino A,DeFronzo RA.Insulin resistance and atherosclerosis: implications for insulin-sensitizing agents [J].Endocr Rev, 2019,40(6):1447-1467.
- [17]Ormazabal V,Nair S,Elfeky O,et al.Association between insulin resistance and the development of cardiovascular disease [J].Cardiovasc Diabetol,2018,17(1):122.
- [18]Khan SH,Sobia F,Niaz NK,et al.Metabolic clustering of risk factors: evaluation of Triglyceride-glucose index (TyG index) for evaluation of insulin resistance [J].Diabetol Metab Syndr, 2018,10:74.

(下转第97页)

(上接第92页)

- [19] Hari Kumar KVS. The good, the bad, and the ugly facets of insulin resistance[J]. *Med J Armed Forces India*, 2020, 76(1): 4-7.
- [20] Reardon CA, Lingaraju A, Schoenfeld KQ, et al. Obesity and insulin resistance promote atherosclerosis through an IFN γ -regulated macrophage protein network[J]. *Cell Rep*, 2018, 23(10): 3021-3030.
- [21] Simental -Mendía L E, Rodríguez -Morán M, Guerrero -Romero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects[J]. *Metab Syndr Relat Disord*, 2008, 6(4): 299-304.
- [22] Manninen V, Tenkanen L, Koskinen P, et al. Joint effects of serum triglyceride and LDL cholesterol and HDL cholesterol concentrations on coronary heart disease risk in the Helsinki Heart Study. Implications for treatment [J]. *Circulation*, 1992, 85(1): 37-45.
- [23] Jia LQ, Long SY, Fu MD, et al. Relationship between total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol ratio, triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio, and high-density lipoprotein subclasses[J]. *Metabolism*, 2006, 55(9): 1141-1148.
- [24] Park GM, Cho YR, Won KB, et al. Triglyceride glucose index is a useful marker for predicting subclinical coronary artery disease in the absence of traditional risk factors[J]. *Lipids Health Dis*, 2020, 19(1): 7.
- [25] Lee SB, Ahn CW, Lee BK, et al. Association between triglyceride glucose index and arterial stiffness in Korean adults[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2018, 17(1): 41.

- [26] Kim MK, Ahn CW, Kang S, et al. Relationship between the triglyceride glucose index and coronary artery calcification in Korean adults[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2017, 16(1): 108.
- [27] Mao Q, Zhou DL, Li YM, et al. The triglyceride-glucose index predicts coronary artery disease severity and cardiovascular outcomes in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome[J]. *Dis Markers*, 2019, 2019: 6891537.
- [28] 廖丽萍, 周跟东, 张晓红, 等. 甘油三酯葡萄糖乘积指数对中青年人群冠心病及冠状动脉狭窄程度的预测价值[J]. *中国心血管病研究*, 2021, 19(5): 440-444.
- [29] Pantoja-Torres B, Toro-Huamanchumo CJ, Urrunaga-Pastor D, et al. High triglycerides to HDL-cholesterol ratio is associated with insulin resistance in normal-weight healthy adults[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2019, 13(1): 382-388.
- [30] Nosrati M, Safari M, Alizadeh A, et al. The atherogenic index log (triglyceride/HDL-cholesterol) as a biomarker to identify type 2 diabetes patients with poor glycemic control[J]. *Int J Prev Med*, 2021, 12: 160.
- [31] Yunke Z, Guoping L, Zhenyue C. Triglyceride-to-HDL cholesterol ratio. Predictive value for CHD severity and new-onset heart failure[J]. *Herz*, 2014, 39(1): 105-110.

收稿日期: 2022-12-06; 修回日期: 2022-12-14

编辑/成森