

• 临床研究 •

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.16.016

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240515.0938.013\(2024-05-15\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240515.0938.013(2024-05-15))FAR 联合 TyG 对急性心肌梗死患者 PCI 术后
远期不良事件的预测价值*帕提古丽·阿不都卡德尔¹, 苏比努尔·斯地克¹, 艾买提江·买买提¹,古力斯坦·艾斯卡尔², 艾姆拉古丽·麦麦提艾力^{1△}

(1. 喀什地区第二人民医院心血管内科, 新疆喀什 844000; 2. 新疆医科大学

第一附属医院血液科, 乌鲁木齐 830054)

[摘要] **目的** 研究纤维蛋白原与白蛋白比值(FAR)联合甘油三酯葡萄糖乘积(TyG)对急性心肌梗死患者远期不良事件的预后价值。**方法** 选取 2019 年 1 月至 2020 年 1 月在喀什地区第二人民医院行经皮冠状动脉介入(PCI)治疗的急性心肌梗死患者 325 例作为研究对象。随访 1 年, 根据患者有无不良心血管事件(MACE)发生, 将其分为研究组($n=30$)与对照组($n=295$), 详细记录患者病历资料如血脂指标、心功能指标等。采用多因素 Cox 回归分析研究影响急性心肌梗死患者 MACE 发生的危险因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线研究 FAR 和 TyG 对预测急性心肌梗死患者 MACE 发生的预测价值。**结果** 研究组 FAR、TyG 高于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Cox 回归分析结果显示, FAR 升高、TyG 升高是急性心肌梗死患者 MACE 发生的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线结果显示, $TyG \geq 7.943$ 合并 $FAR \geq 0.086$ 的患者预后比 $TyG < 7.943$ 合并 $FAR \geq 0.086$ 、 $TyG \geq 7.943$ 合并 $FAR < 0.086$ 、 $TyG < 7.943$ 合并 $FAR < 0.086$ 的患者差, 差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 患者外周血 FAR 及 TyG 升高与急性心肌梗死的预后有关, 早期联合检测 FAR 和 TyG 对于评估急性心肌梗死患者的预后具有指导意义。

[关键词] 纤维蛋白原与白蛋白比值; 甘油三酯葡萄糖乘积; 急性心肌梗死; 预后**[中图分类号]** R54**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2024)16-2482-06Predictive value of FAR and TyG for long-term adverse events after
PCI in patients with acute myocardial infarction*Patiguli Abudukadeer¹, Subinuer Sidike¹, Aimaitijiang Maimaiti¹,Gulisitan Aisikaer², Aimulaguli Maimaitiaili^{1△}

(1. Department of Cardiology, Second People's Hospital of Kashi Prefecture, Kashgar, Xinjiang 844000, China; 2. Department of Hematology, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830054, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the prognostic value of fibrinogen to albumin ratio (FAR) combined with triglyceride glucose product (TyG) on long-term adverse events in the patients with acute myocardial infarction. **Methods** A total of 325 patients with acute myocardial infarction treated by percutaneous coronary intervention (PCI) in the Second People's Hospital of Kashi Prefecture from January 2019 to January 2020 were selected as the study subjects. The patients were followed up for 1 year and divided into the study group ($n=30$) and control group ($n=295$) according to whether or not the major adverse cardiovascular events (MACE) occurring. The medical case records of the patients such as blood lipid indexes and cardiac function indexes were recorded in detail. The multivariate Cox regression was used to analyze the risk factors affecting MACE occurrence in the patients with acute myocardial infarction. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to study the predictive value of FAR and TyG for the occurrence of MACE in the patients with acute myocardial infarction. **Results** The levels of FAR and TyG in the study group were higher than those in the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The multivariate Cox regression analysis results showed that the FAR increase and TyG score increase were the independent risk factors for MACE occurrence in the patients with acute myocardial infarction ($P<0.05$). The ROC curve

* 基金项目: 省部共建中亚高发病因与防治国家重点实验室喀什地区第二人民医院工作站联合基金项目(SKL-HIDCA-2023-KE1, SKL-HIDCA-2023-KE2)。△ 通信作者, E-mail: 2166411986@qq.com。

results showed that the prognosis in the patients with $TyG \geq 7.943$ and $FAR \geq 0.086$ was poorer than those with $TyG < 7.943$ and $FAR \geq 0.086$, $TyG \geq 7.943$ and $FAR < 0.086$, and $TyG < 7.943$ and $FAR < 0.086$, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** The increase of peripheral blood FAR and TyG is closely related to the prognosis of acute myocardial infarction. Early combined detection of FAR and TyG has the guidance significance in evaluating the prognosis of the patients with acute myocardial infarction.

[Key words] fibrinogen-albumin ratio; triacylglycerol glucose product; acute myocardial infarction; prognosis

急性心肌梗死是冠心病最严重的类型,其发病率高,预后差,严重威胁着人们的健康。尽管临床在经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)治疗和其他血管重建术中取得了进展,但急性心肌梗死仍然是全球死亡的主要原因之一。心肌梗死的发病机制相当复杂。有研究已经明确炎症和氧化应激会诱发斑块破裂,而氧化应激还可以通过刺激炎症进一步加速这一过程^[1-2]。急性心肌梗死患者不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACE)的发生与多个危险因素密切相关^[3],炎症被认为是不良临床结果的有力预测因素^[4-5]。白蛋白(albumin, ALB)是人体血浆中的一种必需蛋白质,可以抑制血小板的激活^[6-7],血清 ALB 与炎症反应和止血过程有关^[8-9]。此外,纤维蛋白原与白蛋白比值(fibrinogen albumin ratio, FAR)与肿瘤进展和冠心病严重程度密切相关^[10-13]。甘油三酯葡萄糖乘积(triacylglycerol glucose product, TyG)计算简单,无须额外测量其他指标,被认为是评估胰岛素抵抗的可靠指标^[14-17]。基于此,本研究探讨急性心肌梗死患者发病时 FAR 和 TyG 对 PCI 术后远期不良结果的预测潜力,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 1 月至 2020 年 1 月喀什地区第二人民医院行 PCI 治疗的急性心肌梗死患者 350 例作为研究对象。患者在完成急诊 PCI 治疗后,需持续随访,随访截至 2021 年 1 月 1 日,要求纤维蛋白原(fibrinogen, Fib)、ALB、空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)及甘油三酯(triglyceride, TG)等符合标准,其中有 25 例患者未能顺利追踪。最终纳入 325 例患者进行研究。根据患者有无 MACE 发生,将其分别纳入研究组与对照组。通过检测心脏生物标志物的升高或降低情况,需要满足至少一项数值高于参考上限值的 99% 百分位值,并同时符合以下条件之一则诊断为急性心肌梗死:(1)心肌缺血症状;(2)突然出现或被怀疑出现的 ST 段明显变化,或新的左束支传导障碍;(3)心电图呈现异常的 Q 波;(4)新的心肌损失或心室局部壁运动异常的成像证明;(5)血管造影或解剖发现冠状动脉内存在血栓。纳入标准:(1)18~80 岁;(2)接受急诊 PCI 治疗;(3)急性心肌梗死患者。排除标准:(1)有严重的肝、肾功能损伤;(2)患

有肿瘤性疾病;(3)存在造血系统问题;(4)患有风湿、系统性红斑狼疮或干燥综合征;(5)曾患脑梗死或肺栓塞。本研究已通过喀什地区第二人民医院伦理委员会审核通过(审批号:[2023]12 号),所有患者均在入院时充分了解研究内容,并在签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 观察指标

详细记录选中个体的完整临床数据,包括年龄、性别、BMI、血压、疾病史(包括高血压和糖尿病)、吸烟历史、心血管健康情况。采集患者外周肘部的静脉血样本,并将样本送至喀什地区第二人民医院临床检验中心进行检测。入院时生物化学指标采用自动生化分析仪(au5800,美国贝克曼库尔特公司)检测,包括红细胞分布宽度(red blood cell distribution width, RDW)、C 反应蛋白(C reactive protein, CRP)、心肌肌钙蛋白 I(cardiac troponin I, cTnI)、肌酸激酶(creatinine kinase, CK)、肌酸激酶同工酶(creatine kinase isoenzymes MB, CK-MB)、ALT、AST、肌酐(creatinine, Cr)、血尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、尿酸(uric acid, UA)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、TG、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。采用彩色多普勒超声诊断仪 2300(上海安络杰医疗器械有限公司,国械注进 20203060196)进行心脏彩色多普勒超声诊断,探头频率设为 4~16 MHz。计算 FAR 和 TyG:

$$TyG = \ln(TG \times FBG/2) \quad (1)$$

$$FAR = Fib/ALB \times 100\% \quad (2)$$

1.2.2 冠状动脉造影检查

介入心脏病诊疗策略:在进行 PCI 手术前,患者均接受一次性高剂量的阿司匹林(300 mg)和氯吡格雷(300 mg)或替格瑞洛(180 mg)治疗,同时通过静脉注射肝素(70~100 U/kg)来维持手术中的凝血活性(250~300 s)。医生根据病情判断,决定使用血小板糖蛋白 IIb/IIIa 抑制剂。PCI 手术将由经验丰富的心脏病专家执行,以冠状动脉造影后确认目标病变的狭窄不超过 20%,同时远端血流达到心肌梗死溶栓试验(thrombolysis in myocardial infarction, TIMI)3 级视为 PCI 手术成功。心脏内科介入组医生负责完成手术并撰写手术报告,记录所有患者的血管造影特点。

由同一团队熟练的心内科专科医生对患者行冠状动脉造影术。

1.2.3 随访事件

患者住院期间给予冠心病二级预防药物,出院后每月随访 1 次,记录出院后 1 年内的 MACE,包括全因死亡、心源性死亡、严重心力衰竭再住院、非致死性心肌梗死、靶血管重建等。

1.3 统计学处理

数据整理到 Excel 表格中,采用 SPSS23.0 统计软件进行数据分析。满足正态分布和方差齐性检验的计量资料,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。不符合正态分布和方差齐性的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用秩和检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。数据之间具有相关性且满足正态分布,采用 Pearson 相关分析或

Spearman 相关分析。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和曲线下面积(area under curve, AUC)分析预测效能。采用 Cox 比例风险回归模型确定 MACE 危险因素。对急性心肌梗死患者从发病到 MACE 的发生率采用 Kaplan-Meier 曲线进行计算,使用对数等级检验进行比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者一般资料比较

研究组 30 例,对照组 295 例。两组患者的年龄、BMI、高血压比例、糖尿病比例、血脂异常比例、有吸烟史比例、舒张压、收缩压比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),而两组性别比较差异有统计学意义($P < 0.05$);两组间各项生化指标和心脏超声结果比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组一般资料比较

项目	研究组($n=30$)	对照组($n=295$)	$t/Z/\chi^2$	P
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	61.63 $\pm$ 10.50	58.14 $\pm$ 11.38	-1.615	0.107
BMI[$M(Q_1, Q_3)$, kg/m ²]	28.30(26.22, 32.30)	29.63(25.64, 33.30)	0.825	0.503
性别[$n(\%)$]			9.379	0.005
男	13(43.3)	213(72.2)		
女	17(56.7)	82(27.8)		
高血压[$n(\%)$]	15(50.0)	139(47.1)	0.091	0.849
糖尿病[$n(\%)$]	13(43.3)	79(26.8)	0.086	3.678
血脂异常[$n(\%)$]	6(20.0)	50(16.9)	0.178	0.618
吸烟史[$n(\%)$]	11(36.7)	128(43.4)	0.563	0.503
舒张压[$M(Q_1, Q_3)$, mmHg]	128.00(109.50, 139.00)	125.00(112.00, 140.00)	0.448	0.988
收缩压[$M(Q_1, Q_3)$, mmHg]	78.00(66.50, 82.50)	76.00(69.50, 87.00)	0.584	0.885
RDW[$M(Q_1, Q_3)$, %]	13.80(12.88, 39.42)	13.50(12.80, 41.57)	0.557	0.915
CRP[$M(Q_1, Q_3)$, mg/dL]	8.57(2.75, 44.55)	6.58(2.72, 18.44)	0.738	0.647
cTnI[$M(Q_1, Q_3)$, ng/mL]	1.65(0.24, 5.20)	0.86(0.53, 9.91)	1.145	0.145
CK[$M(Q_1, Q_3)$, U/L]	148.00(72.80, 1 101.58)	186.00(72.90, 774.85)	0.401	0.997
CK-MB[$M(Q_1, Q_3)$, U/L]	30.00(15.90, 116.30)	30.00(16.32, 56.50)	0.884	0.415
ALT[$M(Q_1, Q_3)$, IU/L]	24.90(19.22, 40.97)	33.30(25.00, 73.10)	1.100	0.178
AST[$M(Q_1, Q_3)$, IU/L]	43.00(19.35, 130.45)	40.00(21.57, 108.20)	0.537	0.936
Cr[$M(Q_1, Q_3)$, μ mol/L]	62.06(54.56, 77.23)	67.66(57.83, 78.50)	1.035	0.235
BUN[$M(Q_1, Q_3)$, mmol/L]	5.90(4.75, 7.33)	5.12(4.20, 6.53)	1.185	0.120
UA[$M(Q_1, Q_3)$, μ mol/L]	316.22(274.64, 403.54)	311.06(250.00, 377.44)	0.657	0.780
TC($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.52 $\pm$ 1.09	4.15 $\pm$ 1.02	-1.841	0.066
HDL-C[$M(Q_1, Q_3)$, mmol/L]	1.02(0.76, 1.13)	0.97(0.83, 1.12)	0.805	0.536
LDL-C[$M(Q_1, Q_3)$, mmol/L]	2.82(2.27, 3.67)	2.58(2.06, 3.25)	0.737	0.649
TG[$M(Q_1, Q_3)$, mmol/L]	1.53(1.16, 2.76)	1.42(0.98, 2.00)	1.103	0.176
LVEF[$M(Q_1, Q_3)$, %]	51.50(42.2, 58.00)	55.00(47.00, 58.00)	0.708	0.699

2.2 两组患者 FAR 和 TyG 比较

研究组 FAR 和 TyG 均高于对照组,差异有统计

学意义($P<0.05$),见表2。

表2 两组患者 FAR 及 TyG 比较[$M(Q_1, Q_3)$]			
组别	<i>n</i>	FAR	TyG
研究组	30	0.11(0.09,0.14)	8.01(4.29,14.84)
对照组	295	0.09(0.07,0.12)	4.61(2.93,7.62)
<i>Z</i>		1.620	1.616
<i>P</i>		0.007	0.011

2.3 预后危险因素判定

出院之后,经过1年随访,有30例患者出现MACE。多元Cox回归分析结果显示,FAR、TyG升高均为急性心肌梗死患者出院1年内出现MACE的独立危险因素($P<0.05$),见表3。

表3 多因素 Cox 回归分析结果					
项目	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>P</i>	<i>HR</i>	95% <i>CI</i>
FAR	5.722	2.714	0.035	305.662	1.497~62 391.785
TyG	0.081	0.025	0.001	1.085	1.033~1.139

2.4 TyG 及 FAR 单独及联合检测对 MACE 的预测价值

2.4.1 ROC 曲线结果

TyG 及 FAR 单独检测预测1年内出现MACE的AUC分别为0.667和0.644($P<0.05$);两者联合检测的AUC值为0.723,高于各自单独检测的AUC

值($P<0.05$),见表4、图1。

表4 各指标及联合指标检测对 MACE 的预测价值			
项目	AUC	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
TyG	0.667	0.562~0.772	0.003
FAR	0.644	0.548~0.741	0.009
两者联合	0.723	0.628~0.817	<0.001

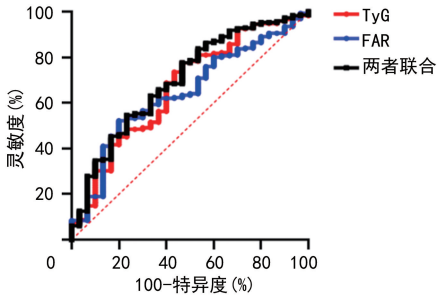
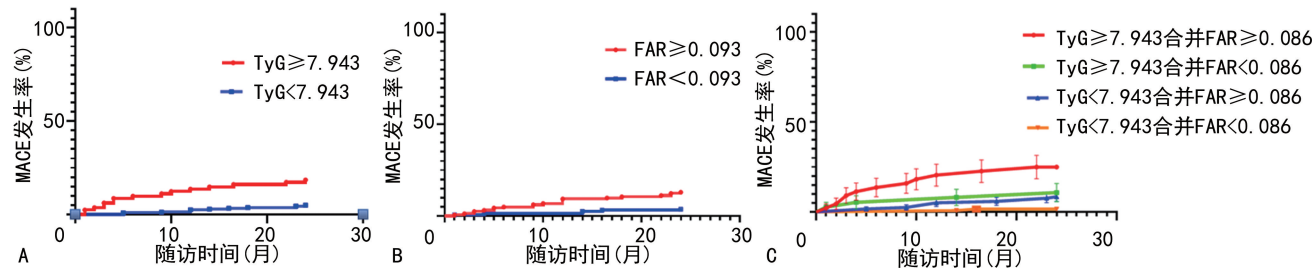


图1 各指标及联合指标检测对 MACE 事件的预测价值

2.4.2 Kaplan-Meier 分析结果

TyG ≥ 7.943 的患者预后比TyG <7.943 的患者差($P<0.05$); FAR ≥ 0.093 的患者预后比FAR <0.093 的患者差($P<0.05$); TyG ≥ 7.943 合并FAR ≥ 0.086 的患者预后比TyG <7.943 合并FAR ≥ 0.086 、TyG ≥ 7.943 合并FAR <0.086 、TyG <7.943 合并FAR <0.086 的患者差($P<0.05$),见图2。



A:TyG 对患者预后的预测效果;B:FAR 对患者预后的预测效果;C:TyG 联合 FAR 对患者预后的预测效果。

图2 Kaplan-Meier 分析结果

3 讨 论

本研究结果显示,FAR 结合 TyG 在紧急情况下对进行PCI治疗的心肌梗死患者出现MACE具备一定的指导意义;通过Kaplan-Meier曲线观察,TyG ≥ 7.943 合并FAR ≥ 0.086 的患者发生MACE概率最高,预后最差。

在过去的20年里,关于动脉粥样硬化导致主要MACE的假说在心血管领域得到了越来越多的证据^[18]。从内皮功能障碍、免疫细胞聚集、低密度脂蛋白修饰、泡沫细胞形成和凋亡,到由斑块破裂或斑块侵蚀引发的急性血栓形成等并发症的发生,炎症全面参与动脉粥样硬化的所有阶段^[19]。研究表明,较高的血浆Fib水平和较低的血清ALB水平都与MACE有关^[6-7,20-21]。ALB是最丰富的蛋白质,主要由肝脏合

成。研究表明,入院时ALB ≥ 35 g/L是急性冠状动脉综合征患者新发心力衰竭和住院死亡的独立预测因子^[22]。血浆Fib是一种急性期反应物,在评估冠状动脉粥样硬化发展和进展方面有重要意义。Fib及其降解产物可与内皮细胞、血小板、单核细胞和淋巴细胞相互作用,参与动脉粥样硬化的炎症反应,导致血栓形成、血管内皮损伤和血液流变学改变^[23]。FAR和MACE之间的机制联系尚不清楚,通过国内外研究和本研究结果,两者间相关机制考虑如下:炎症反应可能是主要机制,Fib具有积极的促炎效果^[24],它能够提高诸如白细胞介素1和肿瘤坏死因子等促炎细胞因子的合成^[25]。另外,血清ALB也在急性炎症反应中发挥作用,具备保护性的抗炎特性^[26]。因此,高水平的FAR会导致缺血事件的风险增加。

研究证实, TyG 与冠心病预后相关, TyG 越大, 发生 MACE 的危险性越大 ($HR = 1.364, 95\% CI: 1.100 \sim 1.691$)^[27]。将其与 FBG 或糖化血红蛋白进行对比发现, TyG 可准确预测心血管疾病发生风险^[28]。另有研究结果显示, TyG 还可以用来评估冠状动脉斑块严重程度^[29], 也可以作为冠状动脉钙化进展的独立预测因子, 用于评估疾病进展, 预测患者预后情况^[30-31]。上述研究结果与本研究结果一致, 急性心肌梗死患者存在明显的 TyG 升高。TyG 由 TG 和 FBG 两方面构成, 由于 TG 水平升高会导致脂蛋白在脂质间交换的酯酶活性降低, HDL-C 结构发生改变更容易排出肾脏, 血清 HDL-C 水平降低; 另一方面, LDL-C 产生量增加, 沉积在血管壁内, 导致血管壁增厚, 斑块形成的风险增加。因此, TG 水平与动脉粥样硬化发展相关, 提示 TyG 与心血管疾病的发生及进展相关。本研究评估了 FAR、TyG 及联合检测对冠心病患者 PCI 术后 MACE 预测价值, 结果显示, FAR 联合 TyG 预测的 AUC 值虽然不高, 但明显优于单一指标预测。

综上所述, FAR 及 TyG 均来自血液检测指标, 具有检测快速、价格低廉、无创易得等特点, 住院时外围血液的 FAR 和 TyG 在急性心肌梗死的临床结果上有明显影响, 早期联合检测 FAR 和 TyG 对于评估急性心肌梗死患者的预后具有重要参考价值。此外, 结合传统的风险层次方法进行联合分析, 可以引导治疗急性心肌梗死患者, 并在手术后进行前景评估。

参考文献

- [1] HWANG S Y, AHN Y G, JEONG M H. Atypical symptom cluster predicts a higher mortality in patients with first-time acute myocardial infarction[J]. Korean Circ J, 2012, 42(1): 16-22.
- [2] LIBBY P, TABAS I, FREDMAN G, et al. Inflammation and its resolution as determinants of acute coronary syndromes [J]. Circ Res, 2014, 114(12): 1867-1879.
- [3] ALDOUS S J. Cardiac biomarkers in acute myocardial infarction[J]. Int J Cardiol, 2013, 164(3): 282-294.
- [4] SLEE A, BIRCH D, STOKOE D. The relationship between malnutrition risk and clinical outcomes in a cohort of frail older hospital patients [J]. Clin Nutr ESPEN, 2016, 15: 57-62.
- [5] FAN Q, TAO R, ZHANG H, et al. Interleukin-34 levels were associated with prognosis in patients with acute myocardial infarction[J]. Int Heart J, 2019, 60(6): 1259-1267.
- [6] DHINDSA S, GHANIM H, DANDONA P. Nonesterified fatty acids, albumin, and platelet aggregation[J]. Diabetes, 2015, 64(3): 703-705.
- [7] CELADA P, OLMEDILLA-ALONSO B, DELGADO-PANDO G, et al. Coagulation, thrombogenesis, and insulin resistance markers in increased cardiovascular-risk subjects consuming improved-fat meat products[J]. J Am Coll Nutr, 2019, 38(4): 334-341.
- [8] KOTBI S, MJABBER A, CHADLI A, et al. Correlation between the plasma fibrinogen concentration and coronary heart disease severity in Moroccan patients with type 2 diabetes. Prospective study[J]. Ann Endocrinol, 2016, 77(5): 606-614.
- [9] WATANABE I, TATEBE J, FUJII T, et al. Prognostic significance of serum indoxyl sulfate and albumin for patients with cardiovascular disease[J]. Int Heart J, 2019, 60(1): 129-135.
- [10] KARAHAN O, ACET H, ERTAS F, et al. The relationship between fibrinogen to albumin ratio and severity of coronary artery disease in patients with STEMI[J]. Am J Emerg Med, 2016, 34(6): 1037-1042.
- [11] XIAO L, JIA Y, WANG X, et al. The impact of preoperative fibrinogen-albumin ratio on mortality in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. Clin Chim Acta, 2019, 493: 8-13.
- [12] KAYAPINAR O, OZDE C, KAYA A. Relationship between the reciprocal change in inflammation-related biomarkers (fibrinogen-to-albumin and hsCRP-to-albumin ratios) and the presence and severity of coronary slow flow [J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2019, 25: 1076029619835383.
- [13] ZHAO Y, YANG J, JI Y, et al. Usefulness of fibrinogen-to-albumin ratio to predict no-reflow and short-term prognosis in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. Heart Vessels, 2019, 34(10): 1600-1607.
- [14] GUERRERO-ROMERO F, SIMENTAL-MENDIA L E, GONZALEZ-ORTIZ M, et al. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2010, 95(7): 3347-3351.

- [15] LANFRANCHI A L, BRAICOVICH P E, CA-NT-ATTORE D M P, et al. Influence of confluent marine currents in an ecotonal region of the South-West Atlantic on the distribution of larval anisakids (Nematoda: Anisakidae)[J]. *Parasit Vectors*, 2018, 11(1):583.
- [16] DU T, YUAN G, ZHANG M, et al. Clinical usefulness of lipid ratios, visceral adiposity indicators, and the triglycerides and glucose index as risk markers of insulin resistance[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2014, 13:146.
- [17] 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.
- [18] LIBBY P, RIDKER P M, HANSSON G K. Progress and challenges in translating the biology of atherosclerosis[J]. *Nature*, 2011, 473(7347):317-325.
- [19] LIBBY P, LOSCALZO J, RIDKER P M, et al. Inflammation, immunity, and infection in atherothrombosis: JACC review topic of the week[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72(17):2071-2081.
- [20] KURTUL A, OCEK A H, MURAT S N, et al. Serum albumin levels on admission are associated with angiographic no-reflow after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Angiology*, 2015, 66(3):278-285.
- [21] REINHART W H. Fibrinogen: marker or mediator of vascular disease? [J]. *Vasc Med*, 2003, 8(3):211-216.
- [22] GONZALEZ-PACHECO H, AMEZCUA-GUERRA L M, SANDOVAL J, et al. Prognostic implications of serum albumin levels in patients with acute coronary syndromes[J]. *Am J Cardiol*, 2017, 119(7):951-958.
- [23] GUO Y H, HERNANDEZ I, ISERMANN B, et al. Caveolin-1-dependent apoptosis induced by fibrin degradation products [J]. *Blood*, 2009, 113(18):4431-4439.
- [24] MAHENDRA J V, KUMAR S D, ANURADHA T S, et al. Plasma fibrinogen in type 2 diabetic patients with metabolic syndrome and its relation with ischemic heart disease (IHD) and retinopathy[J]. *J Clin Diagn Res*, 2015, 9(1):18-21.
- [25] ZHANG D P, MAO X F, WU T T, et al. The fibrinogen-to-albumin ratio is associated with outcomes in patients with coronary artery disease who underwent percutaneous coronary intervention [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2020, 26:1076029620933008.
- [26] CHOJKIER M. Inhibition of albumin synthesis in chronic diseases: molecular mechanisms[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2005, 39 (Suppl. 2):143-146.
- [27] JIN J L, CAO Y X, WU L G, et al. Triglyceride glucose index for predicting cardiovascular outcomes in patients with coronary artery disease [J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(11):6137-6146.
- [28] HU C P, ZHANG J W, LIU J X, et al. Discordance between the triglyceride glucose index and fasting plasma glucose or HbA1C in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention predicts cardiovascular events: a cohort study from China [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1):116.
- [29] WON K B, KIM Y S, LEE B K, et al. The relationship of insulin resistance estimated by triglyceride glucose index and coronary plaque characteristics [J]. *Medicine*, 2018, 97 (21):e10726.
- [30] 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.
- [31] WON K B, PARK E J, HAN D, et al. Triglyceride glucose index is an independent predictor for the progression of coronary artery calcification in the absence of heavy coronary artery calcification at baseline [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1):34.

(收稿日期:2023-11-30 修回日期:2024-05-07)

(编辑:张芃捷)