

介入治疗

甘油三酯-葡萄糖指数与急性心肌梗死经皮冠状动脉介入术后造影剂肾病的关系*

张志明¹ 郑锐贵¹ 凌杰¹ 廖子棋¹ 叶椿香¹ 范金茂¹ 雷华冰¹

【摘要】 目的:探讨甘油三酯-葡萄糖(TyG)指数与急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后发生造影剂肾病(CIN)的相关性。方法:对2017年1月—2022年5月于福建医科大学附属闽东医院接受PCI的308例AMI患者进行回顾性分析,观察患者的临床特点,计算TyG指数,记录术前和术后3d内的肌酐水平及其他生化指标、临床用药及超声心动图结果。根据PCI术后是否发生CIN,将患者分为CIN组(38例)和非CIN组(270例)。比较两组患者临床资料的差异,采用单因素和多因素logistic回归分析筛选CIN的独立危险因素,采用受试者工作特征曲线(ROC)评估TyG指数对CIN的预测价值。结果:多因素logistic回归分析显示,年龄($OR=1.049, 95\%CI:1.001\sim1.100, P=0.046$)和TyG指数($OR=3.929, 95\%CI:1.553\sim9.939, P=0.004$)为AMI患者PCI术后CIN的独立危险因素,血红蛋白($OR=0.95, 95\%CI:0.925\sim0.975, P<0.01$)为保护性因素。TyG指数预测AMI患者PCI术后发生CIN的曲线下面积(AUC)为0.652($95\%CI:0.554\sim0.750, P=0.002$)。结论:TyG指数可作为有效识别AMI患者PCI术后发生CIN的早期生物标志物,且CIN发生率随TyG水平的增高而升高。

【关键词】 急性心肌梗死;经皮冠状动脉介入;造影剂肾病;甘油三酯-葡萄糖指数

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.03.011

【中图分类号】 R541.4 【文献标志码】 A

Relationship between triglyceride-glucose index and contrast-induced nephropathy after PCI in patients with acute myocardial infarction

ZHANG Zhiming ZHENG Ruigui LING Jie LIAO Ziqi YE Chunxiang
FAN Jinmao LEI Huabin

(Department of Cardiology, Mindong Hospital Affiliated to Fujian Medical University, Fuan, Fujian, 355000, China)

Corresponding author: LEI Huabin, E-mail: 2924034236@qq.com

Abstract Objective: To investigate the relationship between triglyceride-glucose(TyG) index and contrast-induced nephropathy(CIN) after percutaneous coronary intervention(PCI) in patients with acute myocardial infarction(AMI). **Methods:** A retrospective analysis was performed on 308 AMI patients who underwent PCI from January 2017 to May 2022 in Mindong Hospital Affiliated to Fujian Medical University. Clinical characteristics of patients were observed and the TyG index was calculated. Serum creatinine level and other biochemical indexes, clin-

*基金项目:福建省自然科学基金(No:2022J011523);宁德市卫健委名医“师带徒”工作室(No:2011008)

¹福建医科大学附属闽东医院心内科(福建福安,355000)

通信作者:雷华冰, E-mail:2924034236@qq.com

引用本文:张志明,郑锐贵,凌杰,等.甘油三酯-葡萄糖指数与急性心肌梗死经皮冠状动脉介入术后造影剂肾病的相关性[J].临床心血管病杂志,2024,40(3):218-223. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.03.011.

- [19] Lordan R, Tsoupras A, Zabetakis I. Platelet activation and prothrombotic mediators at the nexus of inflammation and atherosclerosis: Potential role of antiplatelet agents[J]. Blood Rev, 2021, 45:100694.
- [20] Kaiser R, Escaig R, Erber J, et al. Neutrophil-Platelet Interactions as Novel Treatment Targets in Cardiovascular Disease[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 824112.
- [21] Libby P, Buring JE, Badimon L, et al. Atherosclerosis [J]. Nat Rev Dis Primers, 2019, 5(1):56.

- [22] Stähli BE, Gebhard C, Duchatelle V, et al. Effects of the P-Selectin Antagonist Inclacumab on Myocardial Damage After Percutaneous Coronary Intervention According to Timing of Infusion: Insights From the SELECT-ACS Trial[J]. J Am Heart Assoc, 2016, 5(11):e004255.
- [23] Herrero-Cervera A, Soehnlein O, Kenne E. Neutrophils in chronic inflammatory diseases[J]. Cell Mol Immunol, 2022, 19(2):177-191.

(收稿日期:2023-10-26)

ical medication and cardiac color ultrasound results were recorded before and 3 days after PCI. According to whether CIN occurred after PCI, patients were divided into the CIN group ($n=38$) and non-CIN group ($n=270$). Clinical data between the two groups were compared, univariate and multivariate logistic regression analysis was used to explore independent risk factors of CIN, and receiver operating characteristic curve(ROC) was used to evaluate the predictive value of the TyG index for predicting CIN. **Results:** Multivariate logistic regression analysis showed that TyG index($OR=3.929$, $95\%CI: 1.553-9.939$, $P=0.004$) and age($OR=1.049$, $95\%CI: 1.001-1.100$, $P=0.046$) were independent risk factors for CIN after PCI in AMI patients, while hemoglobin($OR=0.95$, $95\%CI: 0.925-0.975$, $P<0.01$) was a protective factor. The area under the curve(AUC) that TyG index predicted CIN in AMI patients after PCI was $0.652(95\%CI: 0.554-0.750$, $P=0.002)$. **Conclusion:** TyG index is an effective early biomarker to identify CIN after PCI in AMI patients, and the incidence of CIN increases with the increase of TyG level.

Key words acute myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; contrast induced nephropathy; triglyceride-glucose index

随着造影剂的广泛应用,造影剂肾病(contrast-induced nephropathy, CIN)成为仅次于药物和手术院内获得性肾损伤的最常见原因之一,并导致住院时间延长、血液透析风险增加、不可逆的肾功能减退以及长期不良预后^[1-2]。在接受经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)治疗的急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)患者中,CIN成为PCI后继支架内再狭窄、支架内血栓形成之后的第3大并发症。据报道,AMI中CIN的发生率可达19.8%^[3]。因此,早期识别和干预AMI中的高危CIN患者至关重要。

CIN目前公认的定义为,在排除接触造影剂以外的其他原因所致肾脏损伤后,接触造影剂后48~72h内血清肌酐水平升高 $\geq 44.2\mu\text{mol/L}$ (0.5mg/dL)或较基础值增加25%^[4]。但肌酐在发生急性肾功能变化时是一个不可靠的标志物^[5]。肌酐可能受到许多因素的影响,如年龄、性别、种族和血管内容量^[6]。此外,采用术后肌酐评估急性肾损伤存在滞后性。因此寻找能早期识别CIN的生物标志物一直是研究的热点。

高甘油三酯-葡萄糖(triglyceride-glucose, TyG)指数已被证实与胰岛素抵抗密切相关,而胰岛素抵抗与肾功能损害相关^[7-8]。TyG指数已被证实与行PCI的患者冠状动脉(冠脉)病变及院内发生不良心血管事件相关^[9]。Qin等^[10]发现TyG指数与接受冠脉造影的糖尿病患者CIN的发生率呈正比,是CIN的独立危险因素。在AMI患者中TyG指数与CIN发生率的关系尚不清楚。本研究主要探讨TyG指数与AMI患者PCI术后发生CIN的相关性,对AMI患者进行危险分层,为早期识别及预防CIN的发生提供思路。

1 对象与方法

1.1 对象及分组

纳入宁德市闽东医院2017年1月—2022年5月经临床确诊为AMI并行PCI术的308例患者进行回顾性分析。根据PCI术后是否发生CIN,将患

者分为CIN组(38例)和非CIN组(270例)。AMI诊断标准参照《急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)》^[11]。纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;符合AMI诊断标准并行PCI治疗。排除标准:PCI术后3d内未行血肌酐监测;慢性肾脏病(CKD)4~5期;严重的心力衰竭(心衰)或心源性休克;有免疫系统、严重感染、恶性肿瘤或有血液系统疾病;有严重肝功能不全;术前2d内或术后3d内使用造影剂;术前2d内或术后3d内使用非甾体抗炎药(NSAIDs)、氨基糖苷类或者其他肾毒性药物;有造影剂过敏史。

1.2 临床数据收集及TyG指数的计算

收集所有患者术前及术后3d内的血肌酐水平,同时收集白细胞、血红蛋白、葡萄糖、血清总胆固醇(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)、尿酸等指标。TyG指数= $\ln[\text{血清TG}(\text{mg/dL}) \times \text{空腹血糖}(\text{mg/dL})/2]$ ^[12]。

PCI由有经验的心内科介入医师根据操作指南完成,使用标准导丝、球囊及支架,并记录术中造影剂用量。

1.3 统计学处理

采用SPSS 25.0软件进行统计学处理。符合正态分布的计量资料用 $\bar{X} \pm S$ 表示,采用 t 检验;偏态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用秩和检验;分类变量用百分率表示,采用 χ^2 检验。使用单因素和多因素logistic回归分析筛选CIN的独立危险因素。使用受试者工作特征(ROC)曲线评估TyG指数对CIN的预测价值。

2 结果

2.1 基线资料比较

308例患者的临床资料见表1,血常规、生化等实验室数据见表2。两组年龄、糖尿病史、降糖药物使用、血红蛋白、白蛋白、血钾、尿酸、空腹血糖及TyG指数均差异有统计学意义(均 $P<0.05$),其余指标组间差异均无统计学意义。

表 1 非 CIN 组和 CIN 组临床资料比较
 Table 1 Comparison of clinical data between the non-CIN group and CIN group

项目	非 CIN 组(270 例)	CIN 组(38 例)	例(%), $M(P_{25}, P_{75})$	P 值
男性/例	213(78.9)	25(65.8)		0.71
年龄/岁	64(55,71)	72(66,75)		<0.01
吸烟史	162(60.0)	21(55.3)		0.578
高血压史	156(57.8)	25(66.0)		0.108
糖尿病史	83(30.7)	22(57.9)		<0.01
心房颤动史	13(4.8)	1(2.7)		0.545
慢性肾功能不全史	40(15.0)	7(18.4)		0.357
冠心病史	87(32.2)	11(30.0)		0.876
射血分数/%	59(54,63)	60(51,64)		0.771
造影剂剂量/mL	140(120,150)	145(125,160)		0.926
围术期用药				
利尿剂	79(29.3)	14(36.8)		0.340
CCB	25(9.3)	4(10.5)		0.802
ACEI/ARB/ARNI	182(67.4)	23(60.5)		0.400
β 受体阻滞剂	217(80.4)	28(73.7)		0.339
降糖药物	78(28.9)	20(52.6)		<0.01

CCB:钙离子通道阻滞剂;ACEI/ARB/ARNI:血管紧张素转化酶抑制剂/血管紧张素受体拮抗剂/血管紧张素受体脑啡肽酶抑制。

表 2 非 CIN 组和 CIN 组实验室数据比较
 Table 2 Comparison of laboratory data between the non-CIN group and CIN group

项目	非 CIN 组(270 例)	CIN 组(38 例)	$M(P_{25}, P_{75}), \bar{X} \pm S$	P 值
白细胞计数/ $(\times 10^9/L)$	10.40(8.05,12.90)	8.60(6.85,11.25)		0.476
血红蛋白/(g/L)	142.78 \pm 16.94	124.66 \pm 24.37		<0.01
血小板计数/ $(\times 10^9/L)$	236.0(198.5,270.5)	244.0(207.0,270.5)		0.571
天门冬氨酸转氨酶/(U/L)	70.0(31.5,231.5)	82.0(39.0,232.0)		0.320
乳酸脱氢酶/(U/L)	530.0(347.0,1 001.5)	555.0(431.0,958.5)		0.597
丙氨酸转氨酶/(U/L)	37.0(24.0,63.5)	32.0(23.5,38.0)		0.252
肌酸激酶同工酶/(U/L)	90.0(20.0,234.5)	109.0(21.5,233.5)		0.416
白蛋白/(g/L)	39.60(37.20,41.70)	38.10(36.20,41.65)		0.022
总胆红素/ $(\mu\text{mol/L})$	12.20(9.50,16.20)	11.00(7.85,15.90)		0.056
碱性磷酸酶/(U/L)	73.0(62.0,86.0)	66.0(58.5,84.0)		0.153
血钾/(mmol/L)	4.10(3.80,4.40)	4.00(3.55,4.10)		0.041
血钠/(mmol/L)	139.0(138.0,141.0)	140.0(135.0,142.0)		0.480
尿素氮/(mmol/L)	5.70(4.81,7.15)	5.90(4.55,6.85)		0.405
肌酐/ $(\mu\text{mol/L})$	71.30(61.90,87.05)	69.70(50.65,87.80)		0.906
尿酸/ $(\mu\text{mol/L})$	354.30(298.75,420.60)	289.30(267.20,341.60)		0.022
空腹血糖/(mmol/L)	6.23(5.29,7.69)	8.95(5.78,12.89)		<0.01
TG/(mmol/L)	1.66(1.16,2.21)	2.04(1.26,2.57)		0.591
TC/(mmol/L)	4.73(4.06,5.60)	4.72(4.14,5.62)		0.532
LDL-C/(mmol/L)	3.00(2.46,3.63)	2.94(2.34,3.48)		0.273
载脂蛋白 A1/(g/L)	1.15(1.03,1.28)	1.20(1.08,1.30)		0.413
载脂蛋白 B/(g/L)	0.94(0.80,1.11)	0.92(0.78,1.09)		0.287
纤维蛋白原/(g/L)	3.38(3.00,3.85)	3.32(2.85,3.82)		0.888
D 二聚体/(mg/L)	46.00(0.61,184.50)	46.30(0.75,117.00)		0.950
TyG 指数	9.09(8.68,9.47)	9.40(9.00,9.86)		<0.01

2.2 CIN 的危险因素分析

单因素 logistic 回归分析显示,年龄、空腹血糖、TyG 指数、糖尿病、降糖药物使用为 AMI 患者 PCI 术后发生 CIN 的独立危险因素,总胆红素、血钾、白蛋白、尿酸、血红蛋白为保护性因素。多因素 logistic 回归分析显示,年龄、TyG 指数为 AMI 患者 PCI 术后发生 CIN 的独立危险因素,血红蛋白为保护性因素。详见表 3。

2.3 TyG 指数预测 CIN 的 ROC 分析

ROC 分析显示,TyG 指数预测 AMI 患者 PCI 术后 CIN 的曲线下面积(AUC)为 0.652(95%CI: 0.554~0.750, $P=0.002$),截断值为 9.288,灵敏度和特异度分别为 63.2%和 66.3%,见图 1。亚组分析提示,TyG 指数预测合并糖尿病和无糖尿病的 AMI 患者 PCI 术后 CIN 的 AUC 分别为 0.665(95%CI: 0.536~0.793, $P=0.018$)和 0.66(95%CI: 0.51~0.81, $P=0.034$),见图 2~3。

表 3 CIN 危险因素的 logistic 回归分析
 Table 3 Risk factors of CIN analyzed by logistic regression analysis

变量	单因素分析			多因素分析		
	OR	95%CI	P 值	OR	95%CI	P 值
年龄	1.055	1.022~1.109	0.001	1.049	1.001~1.100	0.046
血红蛋白	0.951	0.933~0.971	<0.01	0.95	0.925~0.975	<0.01
白蛋白	0.907	0.831~0.991	0.03	0.995	0.889~1.113	0.931
总胆红素	0.932	0.871~0.997	0.041	0.947	0.871~1.029	0.198
血钾	0.469	0.226~0.974	0.042	0.496	0.220~1.109	0.089
尿酸	0.996	0.992~1.000	0.031	0.998	0.993~1.002	0.252
空腹血糖	1.192	1.091~1.303	<0.01	1.115	0.968~1.286	0.127
TyG 指数	2.350	1.339~4.124	0.003	3.929	1.553~9.939	0.004
糖尿病史	3.098	1.548~6.201	0.001	1.166	0.399~3.405	0.972
降糖药物使用	2.332	1.145~4.752	0.02	1.177	0.342~4.047	0.796
冠心病病史	1.872	0.238~14.728	0.552			
慢性肾功能不全病史	0.425	0.311~0.566	0.998			
高血脂病史	0.508	0.149~1.732	0.279			
降脂药物使用	0.698	0.079~6.141	0.746			
高血压病史	1.405	0.689~2.865	0.349			

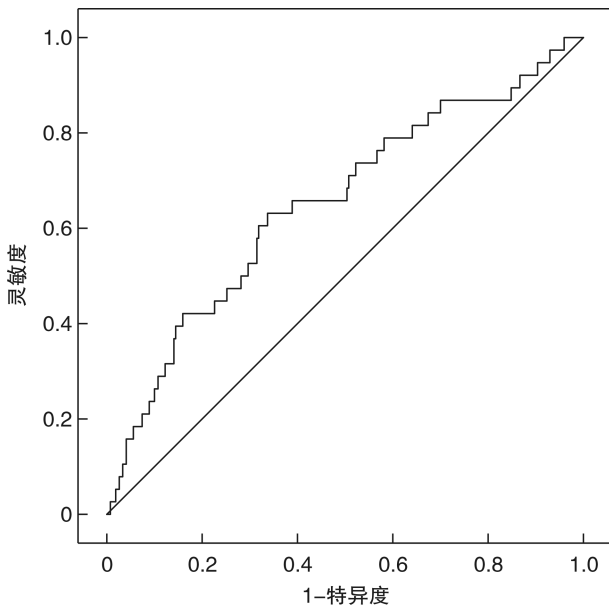


图 1 TyG 指数预测 AMI 患者 PCI 术后 CIN 的 ROC 曲线

Figure 1 The ROC curve of TyG index predicting CIN after PCI in AMI patients

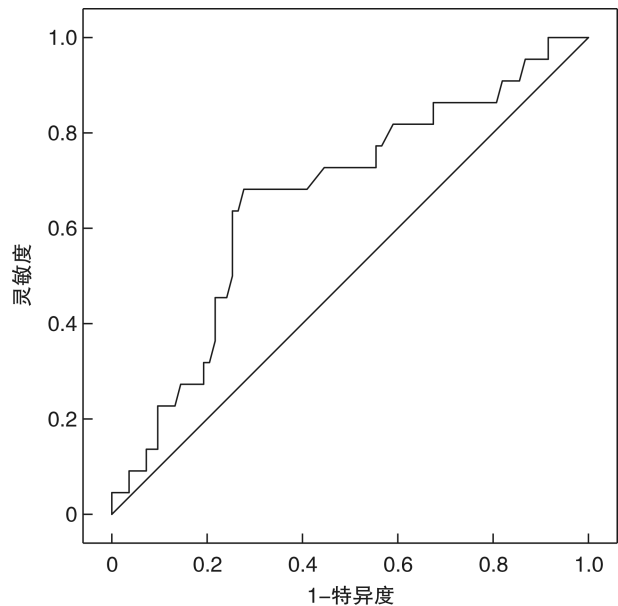


图 2 TyG 指数预测 AMI 合并糖尿病患者 PCI 术后 CIN 的 ROC 曲线

Figure 2 The ROC curve of TyG index predicting CIN after PCI in AMI patients with diabetes mellitus

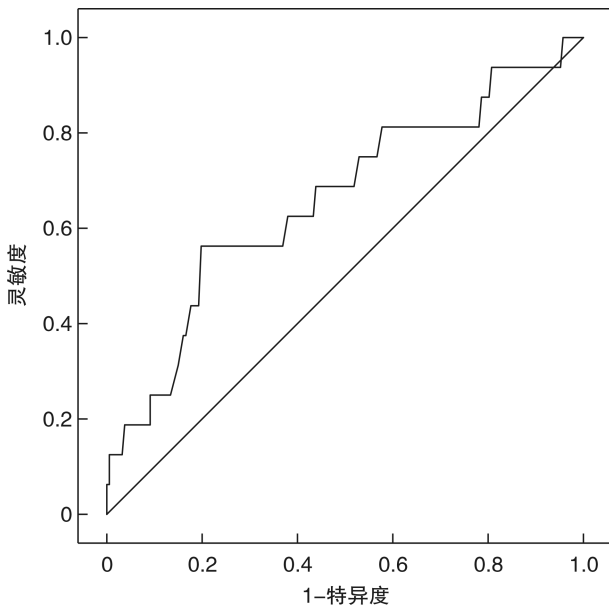


图3 TyG指数预测无糖尿病AMI患者PCI术后CIN的ROC曲线

Figure 3 The ROC curve of TyG index predicting CIN after PCI in AMI patients without diabetes mellitus

3 讨论

AMI患者PCI术后发生CIN的风险高,增加了透析、死亡风险和医疗费用,给社会带来了巨大的经济负担。CIN发病机制尚未完全阐明,对其缺乏有效的治疗手段。本研究的目的是探讨CIN的相关危险因素,以早期识别和预测AMI中的高危CIN患者。

本研究结果显示,AMI患者PCI术后CIN发生率为12.3%,CIN发生率随TyG水平的升高而升高。多因素logistic回归分析显示,TyG指数和年龄是AMI患者PCI术后CIN的独立危险因素。ROC曲线分析显示,TyG指数预测AMI患者PCI术后CIN的AUC为0.652(95%CI:0.554~0.75, $P=0.002$)。当以9.288为截断值时,TyG指数预测CIN的灵敏度和特异度分别为63.2%和66.3%。本研究同时进行了亚组分析,针对合并糖尿病的AMI患者和无糖尿病病史的AMI患者,AUC分别为0.665(95%CI:0.536~0.793, $P=0.018$)和0.66(95%CI:0.51~0.81, $P=0.034$)。本研究提示高TyG指数患者有高危CIN发病风险。

高血糖已被证实可导致肾脏血流动力学改变和代谢异常,主要是由于细胞凋亡和氧化应激增加。此外,肾脏组织中的糖代谢紊乱可通过非酶糖基化形成糖基化终产物而导致异常肾脏损害。高血糖与氧自由基的产生增加有关,氧自由基引起血

管收缩和渗透性利尿,导致容量衰竭,这可能对肾功能产生负面影响,增加造影剂的肾毒性和CIN风险^[13-14]。TyG指数是TG和空腹血糖的综合产物,TyG指数已被证实可反映糖尿病和各种心血管疾病的风险。Low等^[15]招募了4109例非2型糖尿病的受试者,发现TyG指数四分位数2、3和4的患者与四分位数1的患者相比,2型糖尿病风险显著增加。

Park等^[16]在一项涉及1175例韩国成年人的研究中证实,TyG指数是冠脉钙化的独立危险因素($OR=1.82,95\%CI:1.20\sim2.77,P<0.01$)。TyG指数升高与心血管疾病发生风险增加显著相关,因此有助于早期识别高危个体的心血管事件^[17]。同时,TyG指数也是胰岛素抵抗的可靠替代标记物,而胰岛素抵抗与肾脏损害密切相关^[7,18]。关于胰岛素抵抗对肾脏的损害机制,被认为与以下原因有关:胰岛素抵抗与氧化应激密切相关,自由基的产生增加导致肾脏损害;胰岛素抵抗可增加体内胰岛素,可同时合并糖代谢异常和脂代谢异常,最终肥胖、糖尿病、心血管疾病等代谢性疾病可加重肾脏损害^[19-20]。胰岛素抵抗是2型糖尿病的主要发病机制^[21]。Qin等^[10]发现,2型糖尿病患者中,高TyG指数与CIN发生率呈正相关,是CIN的重要危险因素。

本研究具有一定的局限性,首先,这是一项样本量相对较小的单中心回顾性研究;其次,住院期间患者TyG指数的变化没有得到监测;同时未对患者的长期肾功能变化及患者出院后的情况,包括药物使用和全因死亡进行随访。未来需要更大样本量的前瞻性、多中心的临床研究进一步确定TyG指数预测CIN的截点,为降低CIN发病率提供思路。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Liu Y, Tan N, Huo Y, et al. Hydration for prevention of kidney injury after primary coronary intervention for acute myocardial infarction: a randomised clinical trial[J]. Heart, 2022, 108(12): 948-955.
- [2] Boozari M, Hosseinzadeh H. Preventing contrast-induced nephropathy(CIN) with herbal medicines: A review[J]. Phytother Res, 2021, 35(3): 1130-1146.
- [3] Koowattananai S, Chantadansuwan T, Kaladee A, et al. Practical Risk Stratification Score for Prediction of Contrast-Induced Nephropathy After Primary Percutaneous Coronary Intervention in Patients With Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction

- [J]. *Cardiol Res*, 2019, 10(6):350-357.
- [4] Güzel T, Aktan A, Demir M, et al. Relationship between contrast-induced nephropathy and long-term mortality after percutaneous coronary intervention in patients with chronic coronary total occlusion[J]. *Rev Assoc Med Bras*(1992), 2022, 68(8):1078-1083.
- [5] 高翔,张明,张勇,等.血浆肝素结合蛋白对脓毒症相关急性肾损伤的早期诊断及预后预测[J]. *临床急诊杂志*, 2021, 22(10):647-652.
- [6] Yao YL, Gao Y. Present Situation and Research Progress of Kidney Function Recoverability Evaluation of Acute Kidney Injury Patient[J]. *Int J Gen Med*, 2021, 14:1919-1925.
- [7] Xu L, Wu M, Chen S, et al. Triglyceride-glucose index associates with incident heart failure: A cohort study [J]. *Diabetes Metab*, 2022, 48(6):101365.
- [8] Artunc F, Schleicher E, Weigert C, et al. The impact of insulin resistance on the kidney and vasculature [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2016, 12(12):721-737.
- [9] 廖丽萍,周跟东,汪永生,等.甘油三酯葡萄糖乘积指数与PCI手术患者冠脉病变及院内不良心血管事件的相关性研究[J]. *临床急诊杂志*, 2021, 22(2):117-121.
- [10] Qin Y, Tang H, Yan G, et al. A High Triglyceride-Glucose Index Is Associated With Contrast-Induced Acute Kidney Injury in Chinese Patients With Type 2 Diabetes Mellitus[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2020, 11:522883.
- [11] 龚艳君,霍勇.急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)解读[J]. *中国心血管病研究*, 2019, 17(12):1057-1061.
- [12] Wang L, Cong HL, Zhang JX, et al. Triglyceride-glucose index predicts adverse cardiovascular events in patients with diabetes and acute coronary syndrome [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1):80.
- [13] Ohishi M. Hypertension with diabetes mellitus: physiology and pathology[J]. *Hypertens Res*, 2018, 41(6):389-393.
- [14] Choi SY, Lim SW, Salimi S, et al. Tonicity-Responsive Enhancer-Binding Protein Mediates Hyperglycemia-Induced Inflammation and Vascular and Renal Injury [J]. *J Am Soc Nephrol*, 2018, 29(2):492-504.
- [15] Low S, Khoo K, Irwan B, et al. The role of triglyceride glucose index in development of Type 2 diabetes mellitus[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2018, 143:43-49.
- [16] Park K, Ahn CW, Lee SB, et al. Elevated TyG Index Predicts Progression of Coronary Artery Calcification [J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(8):1569-1573.
- [17] Wang T, Li M, Zeng T, et al. Association Between Insulin Resistance and Cardiovascular Disease Risk Varies According to Glucose Tolerance Status: A Nationwide Prospective Cohort Study [J]. *Diabetes Care*, 2022, 45(8):1863-1872.
- [18] Sajdeya O, Beran A, Mhanna M, et al. Triglyceride Glucose Index for the Prediction of Subclinical Atherosclerosis and Arterial Stiffness: A Meta-analysis of 37,780 Individuals [J]. *Curr Probl Cardiol*, 2022, 47(12):101390.
- [19] Arabi T, Shafqat A, Sabbah BN, et al. Obesity-related kidney disease: Beyond hypertension and insulin-resistance[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13:1095211.
- [20] Nakashima A, Kato K, Ohkido I, et al. Role and Treatment of Insulin Resistance in Patients with Chronic Kidney Disease: A Review [J]. *Nutrients*, 2021, 13(12).
- [21] 华天凤,汪敏捷,周伍明,等.改良版经心外膜诱颤建立2型糖尿病大鼠心肺复苏模型[J]. *临床急诊杂志*, 2022, 23(11):748-753.

(收稿日期:2023-07-07)