**TyG指数与老年ACS患者院内MACE相关性及预测价值研究**

郭志霞1 贺晓楠1▲

1 . 急诊危重症中心，首都医科大学附属北京安贞医院，北京，邮编100029

**[基金项目]** 基金来源（编号：XXX）。

**[作者简介]/[通讯作者]** 姓名（出生年月-），性别，最高学历（学位），职称/职务、研究方向或主要从事工作。

**[摘要] 目的：**探究TyG指数与老年ACS院内MACE相关性及预测价值。**方法：**回顾性分析2015年1月1日至2020年12月31日就诊于首都医科大学附属北京安贞医院急诊危重症中心的老年急性冠脉综合征（ACS）患者460例为研究对象，根据是否发生院内MACE将其分为两组：MACE组（59例）和非MACE组（401例）。通过医院电子病历系统收集患者资料，包括基本资料、实验室检查指标、超声心动图、冠脉造影结果等资料。采用二元Logistic回归分析老年ACS患者TyG指数与院内MACE发生风险的相关性，并绘制相关性的限制性立方样条图。基于多因素Logistic回归分析筛选的危险因素构建预测回归模型，同时采用受试者工作特征曲线（ROC）分析TyG指数及回归模型对老年ACS患者发生院内MACE的预测价值。**结果**：TyG指数在MACE组和非MACE组差异有统计学意义（P＜0.001），二元Logistic回归分析结果TyG指数水平的增加升高了MACE的风险比率，调整混杂因素后仍有统计学意义，且利用RCS验证老年ACS患者TyG指数水平与院内MACE发生风险呈线性增加。单因素回归分析结果提示MACE组糖尿病比例、脑血管病比例、LDL-C、心率、TG、FBG、CK-MB、MYO、TyG指数均比非MACE高，控制混杂因素纳入多因素Logistic回归分析结果显示：脑血管病(OR=3.18，95%CI1.73~7.71，p=0.009)、LDL-C(OR=1.81，95%CI1.04~3.14，p=0.035)、心率(OR=1.04，95%CI1.01~1.07，p=0.018)、TyG指数(OR=3.29，95%CI(1.39~7.83，p=0.007)是院内MACE的独立危险因素，利用独立危险因素构建预测回归模型。ROC曲线结果显示TyG指数、回归模型预测老年ACS患者发生院内MACE的AUC分别为0.780、0.855，敏感度为69.0%、90.5%，特异度为96.2%、84.6%。**结论：**在老年ACS患者中，TyG指数与院内MACE发生独立预测因子，二者呈正相关，TyG指数及基于TyG指数构建的回归模型在预测该类患者院内MACE的发生中具有一定的临床价值。

**[关键词]** 急性冠脉综合征；TyG指数；MACE；风险评估；预测模型

**[Abstract] Objective:** To investigate the correlation and predictive value of TyG index with in-hospital MACE in elderly ACS. **Methods:** 460 elderly acute coronary syndrome (ACS) patients attending the Emergency Critical Care Centre of Beijing Anzhen Hospital affiliated to Capital Medical University from January 1, 2015 to December 31, 2020 were retrospectively analysed as the study subjects, and they were divided into two groups according to whether or not in-hospital MACE occurred: MACE group (59 cases) and non-MACE group (401 cases). Patient data were collected through the hospital's electronic medical record system, including basic data, laboratory test indexes, echocardiography, coronary angiography results and other data. Binary logistic regression was used to analyse the correlation between TyG index and the risk of in-hospital MACE in elderly ACS patients, and restricted cubic spline plots of the correlation were drawn. A predictive regression model was constructed based on the risk factors screened by multifactorial logistic regression analysis, and the predictive value of the TyG index and the regression model for the occurrence of in-hospital MACE in elderly ACS patients was analysed by using the subject operating characteristic curve (ROC). **Results:** The difference between the TyG index in the MACE and non-MACE groups was statistically significant (P < 0.001), and binary logistic regression analyses showed that increased levels of the TyG index elevated the risk ratio for MACE, which was still statistically significant after adjusting for confounders, and a linear increase in the TyG index level and the risk of in-hospital MACE was verified using RCS in elderly ACS patients. The results of univariate regression analysis suggested that the proportion of diabetes mellitus, proportion of cerebrovascular disease, LDL-C, heart rate, TG, FBG, CK-MB, MYO, and TyG index were higher in the MACE group than in the non-MACE group. 0.009), LDL-C (OR=1.81, 95% CI1.04 ~ 3.14, p=0.035), heart rate (OR=1.04, 95% CI1.01 ~ 1.07, p=0.018), and TyG index (OR=3.29, 95% CI(1.39 ~ 7.83, p=0.007) were the independent risk for in-hospital MACE. The independent risk factors were used to construct a predictive regression model. The results of ROC curves showed that the AUC of TyG index and regression model for predicting the occurrence of in-hospital MACE in elderly ACS patients were 0.780 and 0.855, with the sensitivity of 69.0% and 90.5%, and the specificity of 96.2% and 84.6%, respectively. **Conclusion**: In elderly patients with ACS, TyG index is an independent predictor of in-hospital MACE, and the two are positively correlated. The TyG index and the regression model based on the TyG index have certain clinical value in predicting the occurrence of in-hospital MACE in these patients.

**[Key words]** Acute coronary syndrome; TyG index; MACE; risk assessment; predictive modelling

急性冠脉综合征(acute coronary syndromes, ACS)是指冠状动脉内不稳定的粥样硬化斑块破裂或糜烂继发新鲜血栓形成所导致的心脏急性缺血综合征[1]，具有起病急、病情进展快等特征。相较于一般人群，老年ACS患者主要不良心血管事件（major adverse cardiovascular events，MACE）发生率高且预后差，有研究显示[2]，老年ACS患者PCI术后MACE发生率高达31.9％，严重影响患者预后及生存质量。

胰岛素抵抗（Insulin resistance，IR）是T2DM主要发病机制，还是心血管疾病发生和不良预后的独立危险因素。胰岛素-正葡萄糖钳夹技术(hyperinsulinemic-euglycemic clamp technique, HEC)被认为是评估IR的"金标准，但其操作复杂价格昂贵，目前临床常采用稳态模型评估胰岛素抵抗指数（homeostasis model assessment of IR，HOMA-IR）评估 IR。甘油三酯葡萄糖乘积（triglyceride-glucose，TyG）指数是近几年国内外通过实验发现新型的评估IR指标[3]，通过实验室生化指标计算，相对容易获取。有研究表明[4]，无论是在有或无T2DM的个体中，TyG指数与HEC测量的IR高度相关，甚至比HOMA⁃IR表现得更好，对于心血管疾病发生及预后风险有一定预测价值[5][6]。本研究重点探讨TyG指数预测老年ACS院内MACE的预测价值，为临床诊治和改善预后提供新的思路和有效依据。

1. **材料和方法**

1.1 一般资料

回顾性分析2015年1月1日至2020年12月31日就诊于首都医科大学附属北京安贞医院急诊危重症中心的老年ACS患者的病历资料，纳入病例460例，其中男356例，女104例，平均年龄67.73±5.70岁。所有患者均完成冠脉造影，其中发生住院期间MACE59例，非MACE为401例。院内MACE包括：住院期间出现心原性休克、严重心力衰竭、严重心律失常(室性心动过速、心室颤动、高度房室传导阻滞)、急性支架内血栓形成或再次急性心肌梗死、心源性死亡。

* 1. 纳入和排出标准

纳入标准：（1）年龄>60岁，基线资料齐全。（2）符合《急性冠脉综合征急诊快速诊治指南（2019）》[1]中关于ACS的诊断标准。

排除标准：（1）严重瓣膜性心脏病、失代偿性心力衰竭、非缺血性扩张性心肌病、急性脑血管疾病、有症状的外周动脉疾病；(2)严重的肝脏疾病、肾脏疾病、恶性肿瘤、血液病、自身免疫性疾病；(3)实验室检验及病历不完整。

* 1. 方法（临床观察指标）

收集一般资料，包括：性别、年龄、既往病史（高血压病史、糖尿病病史、脑血管病病史、冠心病病史）、吸烟史、饮酒史、收缩压（SBP）、舒张压(DBP)等；实验室资料（在空腹状态下，禁食最少8小时）：空腹血糖（FBG）、糖化血红蛋白（HbA1C）、总胆固醇（TC）、甘油三酯（TG）、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）、高密度脂蛋白固醇（HDL-C）、血肌酐（SCr）、CK-MB、肌钙蛋白I、NT-proBNP、冠脉造影和超声心动图结果。根据实验室相关化验指标计算出所有研究对象的TyG指数（TyG指数=Ln[TG(mg/dl)×FPG(mg/dl)÷2]）。

* 1. 数据来源

所有患者均由心内科经验丰富医生行急诊冠脉造影，管腔直径狭窄≥50%为有意义病变，按受累分支血管数分为单血管病变、双血管病变和多血管病变，其中多支病变包括三支血管病变和左主病变。

* 1. 统计学方法

数据采用SPSS 28.0统计学软件进行处理。符合正态分布的定量资料以均数±标准差(x±s)表示，组间比较采用独立样本t检验；偏态分布的计量资料以M(Q1,Q3)表示，并使用Mann-Whitney检验进行组间比较。计数资料用例（%）表示，组间比较使用χ2检验或Fisher确切概率法。P<0.05表示差异有统计学意义。采用二元Logistic回归分析老年ACS患者TyG指数与院内MACE发生风险的相关性，多因素Logistic回归分析筛选独立危险因素并建立回归模型，通过绘制受试者工作特征（ROC）曲线，评估TyG指数及回归模型对老年ACS患者发生院内MACE的预测价值。采用限制性立方样条（RCS）进行评估并绘制TyG指数与老年ACS患者发生院内MACE发生风险相关性的RCS图。

1. **结果**
   1. MACE组与非MACE组一般资料对比

在随访期间，59例（12.83%）患者发生院内MACE，其中18例（3.91%）心原性休克，17例（3.70%）严重心力衰竭，17例（3.70%）严重心律失常，4例（0.87%）心源性死亡及3例（0.65%）急性支架内血栓形成或再次急性心肌梗死。

两组患者人口学信息资料、临床资料如表1所示。MACE组的心率、LDL-C/FBG、CK-MB、TG、肌钙蛋白I、肌钙蛋白T、MYO、HbA1C、NT-proBNP、TyG指数、TG/HDL、心功能Killip分级、既往脑血管病、糖尿病患病比例均高于非MACE组，HDL-C和LVEF均低于非MACE组，差异有统计学意义（P＜0.05）。

表 **MACE组与非MACE组患者一般资料对比**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **指标** | **mace(n=59)** | **非mace(n=401)** |  | **p-value** |
| **人口学信息资料** |  |  |  |  |
| 年龄 | 66.0(63.97,72.03) | 66.77(63.0,71.0) | 12434.5 | 0.526 |
| 性别（男性） | 77.97% | 77.31% | 0 | 1 |
| 吸烟 | 35.59% | 38.4% | 0.0738 | 0.7859 |
| 高血压 | 72.88% | 64.34% | 1.3031 | 0.2536 |
| 糖尿病 | 49.15% | 33.17% | 5.0813 | 0.0242 |
| 脑血管病 | 16.95% | 5.99% | 7.5018 | 0.0062 |
| 冠心病病史 | 8.47% | 5.74% | 0.2808 | 0.5961 |
| **临床资料** |  |  |  |  |
| 收缩压 | 116.0(104.0,124.5) | 120.0(110.0,132.0) | 10366 | 0.1245 |
| 舒张压 | 70.0(62.5,80.0) | 70.0(65.0,80.0) | 11160.5 | 0.4813 |
| 心率 | 80.0(70.0,88.5) | 71.0(65.0,80.0) | 14924.5 | 0.0012 |
| LDL-C(mmol·L-1) | 3.09±0.97 | 2.59±0.91 | 3.8444 | 0.0001 |
| HDL-C(mmol·L-1) | 1.25±0.31 | 0.94±0.29 | 7.6594 | ＜0.001 |
| TC(mmol·L-1) | 4.11(3.67,5.13) | 4.36(3.7,5.06) | 11461.5 | 0.6999 |
| TG(mmol·L-1) | 1.77(1.32,2.29) | 0.92(0.42,1.63) | 17825 | ＜0.001 |
| FBG(mmol·L-1) | 7.46(6.1,9.45) | 6.57(5.41,8.6) | 14909.5 | 0.0012 |
| HbA1C(%) | 7.24(6.0,7.24) | 6.71(5.8,6.9) | 9469.5 | 0.0104 |
| Cr(mmol·L-1) | 84.4(68.5,103.34) | 80.1(67.6,99.34) | 12602 | 0.4181 |
| Hb(g·mL-1) | 142.0(131.5,149.0) | 142.0(132.0,151.0) | 11486.5 | 0.7193 |
| CK-MB(ng·mL-1) | 155.0(49.64,299.0) | 102.0(17.7,224.08) | 14244 | 0.0113 |
| 肌钙蛋白I(pg·mL-1) | 55.61(13.18,102.0) | 33.0(3.53,102.0) | 13381.5 | 0.103 |
| 肌钙蛋白T | 501.5(501.5,501.5) | 496.42(496.42,496.42) | 22974 | ＜0.001 |
| MYO(ng·mL-1) | 712.64(599.85,712.64) | 388.26(194.0,388.26) | 18250.5 | ＜0.001 |
| NT-proBNP(pg·mL-1) | 5645.57(5645.57,5645.57) | 610.02(610.02,610.02) | 21261 | ＜0.001 |
| TyG指数 | 9.31(8.95,9.65) | 8.51(7.73,9.19) | 18204 | ＜0.001 |
| LVEF(%) | 48.0(41.0,53.0) | 53.77(50.0,58.0) | 6797 | ＜0.001 |
| 行PCI（是） | 89.83% | 91.77% | 0.5244 | 0.469 |
| **ACS分型** |  |  | 0 | 1 |
| STEMI | 91.53% | 91.77% |  |  |
| NSTEMI | 6.78% | 8.23% |  |  |
| UAP | 1.69% | 0 |  |  |
| **Killip分级** |  |  | 52.4801 | ＜0.01 |
| I级 | 50.85% | 11.97% |  |  |
| II-III级 | 58.74% | 10.49% |  |  |
| **血管病变** |  |  | 1.8187 | 0.4028 |
| 单支 | 83.05% | 89.03% |  |  |
| 双支 | 6.78% | 4.74% |  |  |
| 多支 | 10.17% | 6.23% |  |  |

* 1. TyG指数水平与老年ACS患者院内MACE发生风险的相关性

以老年ACS患者是否发生院内MACE为因变量（赋值：否=0，是=1），以TyG指数水平为自变量进行二元Logistic回归分析，模型 1未调整混杂因素分析结果显示，TyG指数水平的增加升高了MACE的风险比率。模型2、模型3、模型4分别调整了混杂因素后（见表2），这种关系在统计学上仍然显著（P＜0.05），MACE的风险增至2.90、2.91、3.29倍。

表 2 **TyG指数与老年ACS患者院内MACE发生风险相关性的Logistic回归分析**

| Variables | Model1 | |  | Model2 | |  | Model3 | |  | Model4 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| OR(95%CI) | *P* | OR(95%CI) | *P* | OR(95%CI) | *P* | OR(95%CI) | *P* |
| TyG指数 | 2.87(2.00~4.11) | **<.001** |  | 2.90(1.99~4.24) | **<.001** |  | 2.91(1.44~5.88) | **0.003** |  | 3.29(1.39~7.83) | **0.007** |
| Model1: 未调整混杂因素；Model2: 调整年龄、性别、BMI、吸烟史、饮酒史；Model3进一步调整心率, 糖尿病，脑血管病史；Model4: 进一步调整LDL-C、HDL-C、FBG、CK-MB、TG、肌钙蛋白I、肌钙蛋白T、肌红蛋白、HbA1C、NT-proBNP。 | | | | | | | | | | | |

进一步利用RCS验证TyG指数与老年ACS患者院内MACE发生风险的相关性，结果显示，随着TyG指数增加，老年ACS患者院内MACE发生风险呈线性增加（P非线性=0.100），见图1。

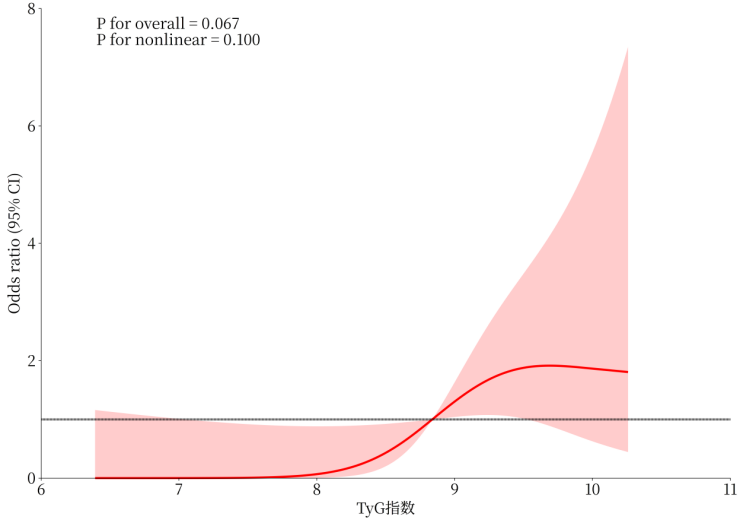


图 1 **TyG指数与MACE结局关系的限制性立方样条图**

* 1. 老年ACS患者发生院内MACE影响因素的单因素及多因素Logistic回归分析

将表1中P＜0.05的变量进行单一因素回归分析，结果提示MACE组糖尿病比例、脑血管病比例、LDL-C、心率、TG、FBG、CK-MB、MYO、TyG指数均比非MACE高，差异有统计学意义。为分析老年ACS患者院内MACE的独立危险因素，控制混杂因素，以MACE为因变量，进一步将单因素分析中有统计学意义的因素纳入多因素Logistic回归分析，结果显示：脑血管病(OR=3.18，95%CI1.73~7.71，p=0.009)、LDL-C(OR=1.81，95%CI1.04~3.14，p=0.035)、心率(OR=1.04，95%CI1.01~1.07，p=0.018)、TyG指数(OR=3.29，95%CI(1.39~7.83，p=0.007)是院内MACE的独立危险因素。见表3。

表 3 **老年ACS患者发生院内MACE的单因素及多因素**Logistic**回归分析**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variables | 单因素 | | 多因素 | |
| OR (95%CI) | *P* | OR (95%CI) | *P* |
| 糖尿病 | 1.95(1.12~3.38) | **0.018** |  |  |
| 脑血管病 | 3.21(1.45~7.10) | **0.004** | 3.18(1.73~7.71) | **0.009** |
| LDL-C | 1.70(1.28~2.25) | **<.001** | 1.81(1.04~3.14) | **0.035** |
| 心率 | 1.03(1.01~1.05) | **0.003** | 1.04(1.01~1.07) | **0.018** |
| TG | 1.52(1.23~1.89) | **<.001** |
| FBG | 1.12(1.03~1.21) | **0.005** |
| CK-MB | 1.01(1.01~1.01) | **0.016** |
| MYO | 1.01(1.01~1.01) | **0.025** |
| TyG指数 | 2.87(2.00~4.11) | **<.001** | 3.29(1.39~7.83) | **0.007** |

* 1. 建立预测回归模型

根据多因素回归分析结果，将TyG指数及其他三个独立危险因素，包括脑血管病史、LDL-C、心率作为输入变量，构建联合预测回归模型：Logit（P）=1.15\*TyG指数+0.017\*心率+0.323\*脑血管病史+0.48\*LDL-C检测值-15.09。

2.5 TyG 指数及回归模型对老年ACS患者发生院内MACE的预测价值

以院内MACE为结局，利用TyG指数及预测回归模型建立ROC曲线，TyG指数预测老年ACS患者发生院内MACE的曲线下面积（AUC）为0.780，F1值为0.556，灵敏度为69.0%，特异度为96.2%。预测回归模型的AUC为0.855，F1值为0.733，灵敏度为90.5%，特异度为84.6%，见表4，图2。

表 4 TyG 指数及回归模型预测老年ACS患者发生院内MACE的ROC曲线分析结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | AUC | 灵敏度 | 特异度 | 阳性预测值 | 阴性预测值 | 准确度 | F1值 |
| TyG指数 | 0.780 | 0.690 | 0.962 | 0.989 | 0.391 | 0.605 | 0.556 |
| 回归模型 | 0.855 | 0.905 | 0.846 | 0.966 | 0.647 | 0.763 | 0.733 |

图表

描述已自动生成

图 TyG 指数及回归模型预测老年ACS患者发生院内MACE的ROC曲线

1. **讨论**

目前国内外有研究证实TyG指数与冠状动脉钙化、颈动脉粥样硬化、有症状的冠脉疾病相关[7]，较少关于TyG指数对ACS患者临床结局影响的数据。本研究的主要目的是研究TyG指数对老年ACS患者预后的预测价值。

本研究我们发现在老年ACS患者中，院内MACE的发生和TyG指数间存在显著相关性，即使在调整混杂因素及心血管危险因素后，仍存在独立的相关性，且经RCS验证TyG指数水平与院内MACE风险呈线性增加。

有大规模前瞻性研究也指出，TyG指数水平升高与MACE之间存在相关性[8],[9]。也有研究证实[10]，TyG指数是STEMI患者PCI术后发生MACE的独立预测因子，高TyG指数组与最低TyG指数组相比，PCI术后1年MACE的风险比为1.529(95%CI1.001–2.061;P=0.003)。近期在非糖尿病的ACS患者中，高TyG组患者MACE发生率较低TyG明显升高的结论也得到证实[11]。

关于TyG指数与冠状动脉狭窄的相关性机制尚不明确，考虑可能与IR降低了血管平滑肌细胞的存活率，使粥样斑块中的纤维帽变薄，增加了坏死核心的面积。同时IR可招募炎症因子，扩大局部的炎症范围，加速坏死核的形成，加重管腔狭窄[23]。Liu等[14]的研究结果一致，提示糖类和脂质的代谢紊乱在动脉粥样硬化中起重要作用。

TyG

HF合并AF的患者临床预后复杂且治疗花费高昂，寻找可以预测CHF患者AF发生的临床指标十分迫切。TyG指数在临床工作中较易获取，本研究也表明TyG指数与CHF患者AF的发生独立相关，同时建立了包括TyG指数在内的回归模型，并且证实了他们对CHF患者AF发生的预测价值。因此，在CHF患者的临床管理中，可以通过监测TyG指数来协助评估AF发生的可能性，从而更加精确的实施个体化管理，降低AF的发生率。

本研究存在局限性，首先，本研究基于数据的观察，是回顾性研究，易受到未测的其他因素影响，如胰岛素使用情况，使得研究变量与相关因素间存在偏倚。其次，冠状动脉病变严重程度时只采用了冠脉病变支数，未考虑病变Genisi评分、斑块特点等情况，存在一定局限性。最后本研究样本且只纳入单中心数据，所以为进一步明确TyG指数对院内MACE预测价值需扩大样本量及范围进行研究。

1. **小结**

合并高血压、BUN升高、SUA升高、TyG指数升高、LAD升高、使用利尿剂是CHF患者发生AF的危险因素；Ccr升高、TC升高、使用ACEI/ARB类药物是CHF患者发生AF的保护因素。TyG指数水平升高与CHF患者AF发生风险独立相关。TyG指数有望成为早期识别CHF患者AF发生的有效指标。

**利益冲突声明：**本文所有作者均声明不存在利益冲突。

**[参考文献]**

[1] 张新超, 于学忠, 陈凤英, and 朱华栋, ‘急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019)’, 中国急救医学, vol. 39, no. 4, pp. 301–308, 2019.

[2] 陈红伟, 苏淑红, 王志方, 邢永生, 王培山, and 付云, ‘老年急性心肌梗死患者主要不良心血管事件的影响因素分析及预测研究’, 中华老年心脑血管病杂志, vol. 24, no. 3, pp. 260–263, 2022.

[3] 乔晶, 刘乙君, and 王彦, ‘甘油三酯-葡萄糖指数与胰岛素抵抗相关代谢性疾病的关系’, 国际内分泌代谢杂志, vol. 42, no. 3, pp. 223–226, 2022, doi: 10.3760/cma.j.cn121383-20210206-02013.

[4] N. M. K. Selvi, S. Nandhini, V. Sakthivadivel, S. Lokesh, A. R. Srinivasan, and S. Sumathi, ‘Association of Triglyceride-Glucose Index (TyG index) with HbA1c and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus’, Maedica, vol. 16, no. 3, pp. 375–381, Sep. 2021, doi: 10.26574/maedica.2021.16.3.375.

[5] J. Wang, X. Huang, C. Fu, Q. Sheng, and P. Liu, ‘Association between triglyceride glucose index, coronary artery calcification and multivessel coronary disease in Chinese patients with acute coronary syndrome’, Cardiovasc. Diabetol., vol. 21, no. 1, p. 187, Sep. 2022, doi: 10.1186/s12933-022-01615-4.

[6] L.-C. Tao, J.-N. Xu, T.-T. Wang, F. Hua, and J.-J. Li, ‘Triglyceride-glucose index as a marker in cardiovascular diseases: landscape and limitations’, Cardiovasc. Diabetol., vol. 21, no. 1, p. 68, May 2022, doi: 10.1186/s12933-022-01511-x.

[7] J. Alizargar, C.-H. Bai, N.-C. Hsieh, and S.-F. V. Wu, ‘Use of the triglyceride-glucose index (TyG) in cardiovascular disease patients’, Cardiovasc. Diabetol., vol. 19, no. 1, p. 8, Jan. 2020, doi: 10.1186/s12933-019-0982-2.

[8] J.-L. Jin et al., ‘Triglyceride glucose index for predicting cardiovascular outcomes in patients with coronary artery disease’, J. Thorac. Dis., vol. 10, no. 11, pp. 6137–6146, Nov. 2018, doi: 10.21037/jtd.2018.10.79.

[9] S. Li et al., ‘The role of the triglyceride (triacylglycerol) glucose index in the development of cardiovascular events: a retrospective cohort analysis’, Sci. Rep., vol. 9, no. 1, p. 7320, May 2019, doi: 10.1038/s41598-019-43776-5.

[10] E. Luo et al., ‘High triglyceride-glucose index is associated with poor prognosis in patients with acute ST-elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention’, Cardiovasc. Diabetol., vol. 18, no. 1, p. 150, Nov. 2019, doi: 10.1186/s12933-019-0957-3.

[11] Y. Zhang, C. Chu, Z. Zhong, Y. Luo, F. Ning, and N. Guo, ‘High triglyceride–glucose index is associated with poor cardiovascular outcomes in Chinese acute coronary syndrome patients without diabetes mellitus who underwent emergency percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents’, Front. Endocrinol., vol. 14, p. 1101952, Feb. 2023, doi: 10.3389/fendo.2023.1101952.

[12] Y. Zhang, C. Chu, Z. Zhong, Y. Luo, F. Ning, and N. Guo, ‘High triglyceride–glucose index is associated with poor cardiovascular outcomes in Chinese acute coronary syndrome patients without diabetes mellitus who underwent emergency percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents’, Front. Endocrinol., vol. 14, p. 1101952, Feb. 2023, doi: 10.3389/fendo.2023.1101952.

[13] X. Ma et al., ‘Triglyceride glucose index for predicting cardiovascular outcomes after percutaneous coronary intervention in patients with type 2 diabetes mellitus and acute coronary syndrome’, Cardiovasc. Diabetol., vol. 19, no. 1, p. 31, Mar. 2020, doi: 10.1186/s12933-020-01006-7.