·临床研究·

糖化血红蛋白变异指数与老年急性心肌梗死合并糖尿病患者冠状动脉病变程度的相关性

邹婷婷[1,2],邓勋伟[1],侯经远[1],钟志雄[1,2*]

([1]汕头大学医学院附属梅州医院,广东 梅州 514031;[2]梅州市人民医院心血管病研究所,广东 梅州 514031)

【摘 要】 目的 探讨糖化血红蛋白变异指数(HGI)与老年急性心肌梗死(AMI)合并2型糖尿病(T2DM)患者冠状动脉病变严重程度的相关性。**方法** 纳入2019年1月至2022年12月于梅州市人民医院收治的267例老年AMI合并T2DM患者。根据冠状动脉造影(CAG)结果将患者分为单支病变组($n=61$)、双支病变组($n=95$)和三支病变组($n=111$)。采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。根据数据类型,组间比较分别采用χ^2检验、ANOVA方差分析或Kruskal-Wallis H检验。采用多因素logistic回归分析严重冠状动脉病变的危险因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析HGI水平对严重冠状动脉病变的预测价值。**结果** 三组患者HGI水平比较,差异有统计学意义($P<0.001$)。HGI水平与Gensini评分呈正相关($r=0.304$;$P<0.001$)。多因素logistic回归分析结果显示患者HGI($OR=2.861$,95%CI 2.206-3.706;$P<0.001$)是严重冠状动脉病变的独立危险因素。ROC分析结果表明HGI对严重冠状动脉病变具有较好的预测价值(ROC曲线下面积=0.822,95%CI 0.774~0.870)。**结论** 老年AMI合并T2DM患者入院时HGI水平与严重冠状动脉病变相关,且为严重冠状动脉病变的独立危险因素,对严重冠状动脉病变具有良好的预测价值。

【关键词】 老年人;糖化血红蛋白变异指数;急性心肌梗死;2型糖尿病;冠状动脉病变

【中图分类号】 R541.4 **【文献标志码】** A **【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2025.09.142

Correlation between hemoglobin glycation index and severity of coronary artery disease in elderly patients with acute myocardial infarction complicated with diabetes mellitus

Zou Tingting[1,2], Deng Xunwei[1], Hou Jingyuan[1], Zhong Zhixiong[1,2*]

([1]Meizhou Hospital Affiliated to Shantou University Medical College, Meizhou 514031, Guangdong, China;[2] Cardiovascular Disease Research Institute, Meizhou People's Hospital, Meizhou 514031, Guangdong Province, China)

【Abstract】 Objective To investigate the correlation between hemoglobin glycation index (HGI) and severity of coronary artery disease (CAD) in elderly patients with acute myocardial infarction(AMI) complicated with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 267 elderly AMI patients complicated with T2DM admitted to the Meizhou People's Hospital from January 2019 to December 2022 were included. According to the results of coronary angiography (CAG), they were divided into 1-vessel disease group (1-VD; $n=61$), 2-vessel disease group (2-VD; $n=95$), and 3-vessel disease group (3-VD; $n=111$). SPSS 26.0 was used for data analysis. According to the data type, *Chi*-square test, ANOVA variance analysis, or Kruskal-Wallis H test was used for intergroup comparison. Multivariable logistic regression analysis was used to analyze the risk factors of severe coronary artery disease. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to evaluate the predictive value of HGI levels for severe coronary artery lesions. **Results** There were significant differences between the three groups in HGI levels ($P<0.001$). HGI level was positively correlated with the Gensini scores ($r=0.304$; $P<0.001$). Multivariable logistic regression analysis showed that HGI ($OR=2.861$, 95%CI 2.206-3.706; $P<0.001$) was a risk factor for severe coronary artery disease. ROC analysis indicated that HGI had a good predictive value for severe coronary artery disease (area under the ROC curve=0.822, 95%CI 0.774-0.870). **Conclusion** HGI levels on admission is not only associated with severe coronary disease in elderly AMI, patients with T2DM, but also serves as an independent risk factor for it, showing good predictive value for it.

【Key words】 aged; hemoglobin glycation index; acute myocardial infarction; type 2 diabetes mellitus; severity of coronary artery disease

收稿日期:2024-10-01;**接受日期**:2024-12-02

基金项目:广东省基础与应用基础研究基金(2022A1515012590)

通信作者:钟志雄,E-mail:zhongzhixiong@mzrmyy.com

This work was supported by the Guangdong Basic and Applied Basic Research Foundation (2022A1515012590).
Corresponding author: *Zhong Zhixiong*, *E-mail*: *zhongzhixiong@mzrmyy.com*

《中国心血管健康与疾病报告 2023》显示,我国心血管疾病的发病率和死亡率持续上升[1]。尤其在 60 岁及以上人群中,急性心肌梗死(acute myocardial infraction, AMI)发病率高达 9.5%[2]。其中,三支血管病变作为最严重的冠状动脉病变类型,显著增加了患者不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACE)的风险[3]。糖化血红蛋白变异指数(hemoglobin glycation index, HGI)是用以量化预测的糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin Alc, HbA1c)与实际 HbA1c 之间水平差异的指标[4]。已有研究表明,HGI 与糖尿病患者多种并发症的发病风险相关[5]。而在老年患者中,HGI 是否与 AMI 合并 2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)患者冠状动脉病变存在相关性,目前尚未报道。本研究旨在探讨两者的相关性,为预测严重冠状动脉病变提供新的证据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2019 年 1 月至 2022 年 12 月梅州市人民医院收治的 267 例老年 AMI 合并 T2DM 患者的临床资料。其中男性 159 例,女性 108 例;年龄(69.93±7.35)岁。纳入标准:(1)年龄≥60 岁;(2)符合心肌梗死诊断标准并完善冠状动脉造影术(coronary angiography, CAG)检查;(3)确诊 T2DM;(4)临床资料完善。排除标准:(1)既往诊断为 AMI 或行冠状动脉搭桥术、支架植入术等;(2)糖尿病急性并发症;(3)严重肝肾功能不全及自身免疫性疾病;(4)急性感染性疾病;(5)恶性肿瘤病史。本研究已获得梅州市人民医院医学伦理学委员会批准(2021-CY-14)。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 通过电子病历系统收集患者的基本资料。受试者禁食 8 h 以后,次日清晨抽取静脉血检测,包括尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、肌酐(serum creatinine, SCr)、胱抑素 C(cystatin C, Cys-C)、空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、载脂蛋白 A1(apolipoprotein A1, ApoA1)及 HbA1c 等。

1.2.2 冠状动脉病变严重程度判断 采用 Judkins 法,经桡动脉途径行冠状动脉造影,记录冠状动脉病变位置、数目以及病变狭窄程度。冠状动脉狭窄程度超过相应血管直径的 50%定义为冠状动脉病变。根据病变血管累计数量将患者分为单支病变组(1-vessel disease, 1-VD)、双支病变组(2-vessel disease, 2-VD)、三支病变组(3-vessel disease, 3-VD),并采用改良 Gensini 标准[6]进行评分。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 ANOVA 分析,组内两两比较采用 LSD-t 检验;非正态分布的计量资料,用中位数(四分位数间距)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验。计数资料用例数(百分率)表示,采用χ^2 检验。采用线性回归计算 HGI 水平,采用 Spearman 相关性分析评价 HGI 水平与 Gensini 评分的相关性;采用多因素 logistic 回归分析严重冠状动脉病变的独立危险因素;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,并评价 HGI 对严重冠状动脉病变的预测价值。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 三组患者一般资料

三组患者年龄分布、性别、个人史、既往史、血尿酸、甘油三酯、总胆固醇等指标比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$);三组患者 BUN、SCr、Cys-C、HDL-C、ApoA1、HbA1c、HGI 水平和 Gensini 评分比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。1-VD 组和 2-VD 组比较,ApoA1 水平和 Gensini 评分差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。3-VD 组患者的 BUN、SCr、Cys-C、HDL-C、ApoA1、HbA1c、HGI 水平和 Gensini 评分均与 1-VD 组患者比较存在显著差异(均 $P<0.05$)。此外,3-VD 组患者的 BUN、Cys-C、HbA1c、HGI 水平和 Gensini 评分显著高于 2-VD 组患者,而 HDL-C、ApoA1 水平则显著低于 2-VD 组患者(均 $P<0.05$;表 1)。

2.2 FBG 与 HbA1c 的相关性分析

对入组的 267 例患者 FBG 与 HbA1c 进行线性回归分析,结果显示,FBG 与 HbA1c 正相关($P<0.05$)。HbA1c 与 FBG 的线性回归方程:预测 HbA1c=6.010+0.3303×FBG,依据 HGI=实测 HbA1c−预测 HbA1c,可计算 HGI 水平($R^2=0.441$, $P<0.001$;图 1)。

2.3 HGI 与 Gensini 评分的相关性分析

Spearman 相关分析显示,HGI 与 Gensini 评分呈正相关($r=0.304$; $P<0.001$),HbA1c 与 Gensini 评分呈正相关($r=0.195$; $P<0.01$)。

表1 三组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of baseline data among three groups

Item	1-VD group(n=61)	2-VD group(n=95)	3-VD group(n=111)	F/χ^2	P value
Age[years, $M(Q_1, Q_3)$]	67.00(64.00,75.50)	68.00(63.00,73.00)	69.00(65.00,74.00)	1.727	0.422
Male[n(%)]	36(59.02)	54(56.84)	69(62.16)	0.611	0.737
Hypertension[n(%)]	30(49.18)	59(62.11)	62(55.86)	2.563	0.278
History of stroke[n(%)]	5(8.20)	9(9.47)	10(9.01)	0.074	0.964
Smoking history[n(%)]	8(13.11)	16(16.84)	14(12.61)	0.831	0.660
Drinking history[n(%)]	1(1.64)	1(1.05)	3(2.70)	0.804	0.847
SBP[mmHg, $M(Q_1, Q_3)$]	135.00(125.00,154.00)	135.00(122.00,149.00)	132.00(121.00,150.00)	0.922	0.631
DBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	81.10±1.41	79.13±1.28	79.77±1.23	0.475	0.622
BUN[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	6.02(4.77,7.19)	5.96(5.17,8.02)	7.31(5.52,9.14) *#	11.628	0.003
SCr[μmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	81.20(67.90,99.90)	87.00(73.70,105.00)	94.90(77.00,114.40) *	7.006	0.030
UA[μmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	359.50(278.45,420.95)	357.20(294.50,443.20)	392.50(298.60,473.00)	2.441	0.295
Cys-C[mg/L, $M(Q_1, Q_3)$]	1.06(0.89,1.27)	1.09(0.90,1.30)	1.17(0.99,1.44) *#	8.450	0.015
FBG[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	8.43(6.58,11.09)	9.06(6.38,11.82)	8.91(7.03,11.43)	0.831	0.660
TG[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	1.69(1.09,2.27)	1.63(1.23,2.52)	1.71(1.24,2.70)	1.290	0.525
TC(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	4.84±0.13	5.02±0.11	4.91±0.12	0.437	0.646
HDL-C[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	1.15(0.97,1.47)	1.15(0.93,1.28)	1.02(0.87,1.23) *#	9.906	0.007
LDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	2.78±0.10	2.96±0.09	2.81±0.09	1.036	0.356
ApoA1[g/L, $M(Q_1, Q_3)$]	1.11(1.01,1.25)	1.02(0.90,1.15) *	0.96(0.84,1.10) *#	19.716	<0.001
ApoB[g/L, $M(Q_1, Q_3)$]	0.91(0.71,1.08)	0.98(0.79,1.14)	0.93(0.74,1.11)	3.023	0.221
HbA1c[%, $M(Q_1, Q_3)$]	8.40(6.75,9.45)	8.50(7.50,9.80)	9.80(8.60,11.1) *#	49.346	<0.001
HGI[%, $M(Q_1, Q_3)$]	−0.75(−1.73,−0.01)	−0.55(−1.22,0.21)	0.51(−0.07,1.61) *#	83.210	<0.001
Gensini score[points,$M(Q_1, Q_3)$]	5(4,7)	8(6,10) *	12(9, 14) *#	93.909	<0.001

1-VD: 1-vessel disease; 2-VD: 2-vessel disease; 3-VD: 3-vessel disease; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; BUN: blood urea nitrogen; SCr: serum creatinine; UA: uric acid; Cys-C: cystatin C; FBG: fasting blood glucose; TG: triglyceride; TC: total cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; ApoA1: apolipoprotein A1; ApoB: apolipoprotein B; HbA1c: glycosylated hemoglobin Alc; HGI: hemoglobin glycation index. 1 mmHg = 0.133 kPa. Compared with 1-VD group, *$P<0.05$; compared with 2-VD group, #$P<0.05$.

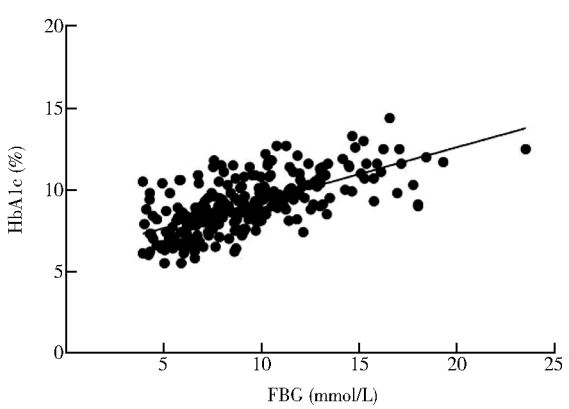


图1 FBG与HbA1c的相关性分析

Figure 1 Correlation analysis between FBG and HbA1c

FBG: fasting blood glucose; HbA1c: glycosylated hemoglobin Alc.

2.4 多因素logistic回归分析严重冠状动脉病变的危险因素

以患者冠状动脉病变严重程度为因变量,以性别、吸烟史、BUN、SCr、Cys-C、HDL-C、ApoA1、HGI水平作为自变量,进行多因素logistic回归分析,结果显示,HGI是老年AMI合并T2DM患者严重冠状动脉病变的独立危险因素(OR = 2.861, 95% CI 2.206~3.706; $P<0.001$; 表2)

表2 多因素logistic回归分析严重冠状动脉病变的危险因素

Table 2 Multiple logistic regression analysis of rick factors of severe coronary artery disease

Factor	β	SE	$Wald\ \chi^2$	OR	95%CI	P value
Gender	−0.268	0.306	0.767	0.765	0.420−1.394	0.381
Smoking history	−0.407	0.388	1.099	0.666	0.311−1.425	0.294
BUN	0.036	0.059	0.365	1.037	0.923−1.163	0.546
SCr	0.011	0.007	2.114	1.011	0.996−1.026	0.146
Cys-C	−0.433	0.554	0.611	0.649	0.219−1.919	0.434
HDL-C	−0.009	0.346	0.001	0.991	0.503−1.952	0.979
ApoA1	−1.519	0.703	4.663	0.219	0.055−0.869	0.031
HGI	1.051	0.133	62.810	2.861	2.206−3.706	<0.001

BUN: blood urea nitrogen; SCr: serum creatinine; Cys-C: cystatin C; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; ApoA1: apolipoprotein A1; HGI: hemoglobin glycation index.

2.5 HbA1c及HGI对严重冠状动脉病变的预测价值

ROC分析结果表明,HbA1c的ROC曲线下面

积(area under the curve, AUC)为 0.744(95% *CI* 0.686~0.803;*P*<0.001),约登指数为 0.341,HbA1c 的最佳截断值为 9.950%,对应的灵敏度和特异度分别为 49.50% 和 84.60%;HGI 的 AUC 为 0.822(95% *CI* 0.774~0.870;*P*<0.001),约登指数为 0.483,最佳截断值为-0.244%,对应的灵敏度和特异度分别为 87.40% 和 60.90%。HGI 对严重冠状动脉病变具有良好的预测价值,HGI 灵敏度显著优于 HbA1c,但特异度相对较低(图 2)。

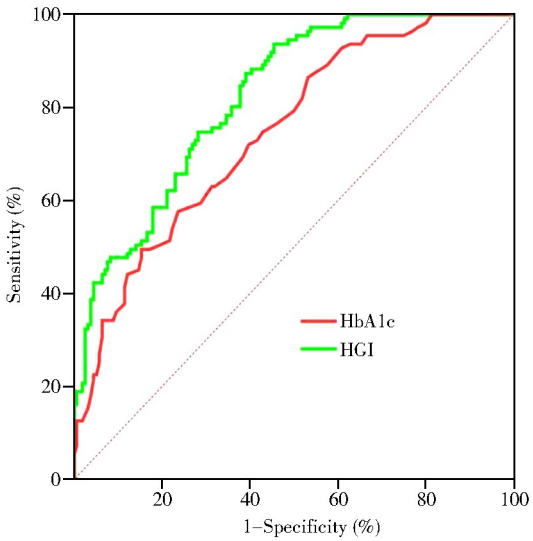


图 2 HbA1c 及 HGI 对严重冠状动脉病变预测价值的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curves of HbA1c and HGI in predicting severe coronary artery disease

HbA1c: glycosylated hemoglobin Alc; HGI: hemoglobin glycation index; ROC: receiver operating characteristic.

3 讨 论

HbA1c 是评价血糖控制的金标准,但由于个体差异、红细胞寿命、血红蛋白的氧合状态等影响,HbA1c 并不能准确反映患者的真实血糖控制情况[4]。为了克服这一局限,基于 FBG 及 HbA1c 计算得出的 HGI 被提出,用以更好评估 FBG 相同水平下 HbA1c 的个体差异。

既往研究报道高 HGI 水平患者多支血管病变发生率显著高于低 HGI 水平患者[7]。HGI 水平不仅与冠状动脉病变严重程度相关,还与心血管不良预后存在关联。研究显示,低 HGI 水平组 30 d 及 1 年死亡率显著高于高 HGI 水平组,HGI 水平与 5 年MACE 发生率呈 U 型关系[8,9]。meta 分析显示,HGI 水平较高的 T2DM 患者心血管并发症发生率和总死亡率显著升高[10]。HGI 在糖尿病患者血糖长期管理中也具有一定的效能,相比于低水平和中水平组,高 HGI 水平组强化降糖治疗后,低血糖事件发生率和全因死亡率更高[8]。

本研究显示老年 AMI 合并 T2DM 冠状动脉病变以三支病变为主[11]。3-VD 组 BUN、SCr 水平显著高于 1-VD 组,且 BUN 水平显著高于 2-VD 组,提示 BUN、SCr 与冠状动脉病变的严重程度相关,既往研究也证实 BUN、SCr 水平升高能显著增加罹患冠心病的风险[12]。Gao 等[13]发现冠心病患者 Cys-C 水平显著升高,且与 Gensini 评分相关。随着冠状动脉病变支数增多,HDL-C、ApoA1 水平逐渐下降,以上均与本研究结果一致[14,15]。本研究提示,HGI 为老年 AMI 合并 T2DM 患者严重冠状动脉病变的独立危险因素,对严重冠状动脉病变的预测效能显著优于 HbA1c。HGI 和 HbA1c 在预测心血管事件方面都有一定的价值,但它们之间的关系和相对重要性仍有争议。在晚期糖尿病患者群体中,研究者发现 HGI 对心血管事件的预测价值并不优于 HbA1c[16,17],其原因可能包括如下。(1)HGI 的计算依赖于线性回归方程,该方程是基于特定人群的数据推导而来。不同研究中使用的 HGI 计算公式不同,这影响了 HGI 作为预测工具的普适性和一致性。(2)不同研究纳入的人群不同,其种族和遗传背景差异可能导致 HGI 在不同人群中的预测价值不一致。(3)HGI 可能受到胰岛素治疗启动和调整的影响,从而影响了其作为预测工具的稳定性和可靠性。

HGI 在评估 T2DM 慢性并发症发生风险方面与 HbAlc 互补,为 T2DM 患者个体化评估和管理提供了新的方法,也是 AMI 患者危险分层和治疗决策的潜在指标。还可将 HGI 作为独立危险因素纳入现有的心血管风险评估模型,如 SCORE2-Diabetes[18],并与 HbA1c 评估效果进行对比,以此观察 HGI 是否能够提高心血管疾病预测的准确性。

综上,HGI 在反映老年 AMI 合并 T2DM 冠状动脉严重程度及预测严重冠状动脉病变具有一定的价值。但本研究存在一定的局限性:(1)本研究属于单中心小样本回顾性研究,且为住院患者,未纳入长期门诊随访的 T2DM 患者,存在一定的选择偏倚;(2)本研究仅讨论了 HGI 水平与冠状动脉病变严重程度的关系,缺乏 AMI 的长期预后相关研究。未来需要大样本前瞻性多中心研究证实本研究结果,并进一步分析 HGI 水平对严重冠状动脉病变预后的影响。

【参考文献】

[1] 刘明波, 何新叶, 杨晓红, 等.《中国心血管健康与疾病报告2023》要点解读[J].临床心血管病杂志, 2024, 40(8): 599-616.DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2024.08.002.

[2] Salari N, Morddarvanjoghi F, Abdolmaleki A, *et al*. The global prevalence of myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2023, 23(1): 206.DOI: 10.1186/s12872-023-03231-w.

[3] Zhang Y, Zhang C, Jiang L, *et al*. An elevated triglyceride-glucose index predicts adverse outcomes and interacts with the treatment strategy in patients with three-vessel disease[J]. Cardiovasc Diabetol, 2023, 22(1): 333.DOI: 10.1186/s12933-023-02063-4.

[4] Lin CH, Lai YC, Chang TJ, *et al*. Hemoglobin glycation index predicts renal function deterioration in patients with type 2 diabetes and a low risk of chronic kidney disease[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2022, 186: 109834.DOI: 10.1016/j.diabres.2022.109834.

[5] 赵珂, 任卫东. 糖化血红蛋白变异指数与糖尿病的关系及其应用研究进展[J]. 山东医药, 2021, 61(32): 97-100.DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2021.32.025.

[6] Geng G, Li Z, Wang S, *et al*. Association between bone mineral density and coronary plaque burden in patients with coronary artery disease: a cross-sectional study using quantitative computed tomography[J]. Coron Artery Dis, 2024, 35(2): 105-113.DOI: 10.1097/MCA.0000000000001316.

[7] Cheng PC, Hsu SR, Cheng YC, *et al*. Relationship between hemoglobin glycation index and extent of coronary heart disease in individuals with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study[J]. PeerJ, 2017, 5: e3875.DOI: 10.7717/peerj.3875.

[8] Wei X, Chen X, Zhang Z, *et al*. Risk analysis of the association between different hemoglobin glycation index and poor prognosis in critical patients with coronary heart disease — A study based on the MIMIC-IV database[J]. Cardiovasc Diabetol, 2024, 23(1): 113.DOI: 10.1186/s12933-024-02206-1.

[9] Wang Y, Liu H, Hu X, *et al*. Association between hemoglobin glycation index and 5-year major adverse cardiovascular events: the REACTION cohort study[J]. Chin Med J(Engl), 2023, 136(20): 2468-2475.DOI: 10.1097/CM9.0000000000002717.

[10] Zhang L, Wang M, Zhang R,*et al*. Hemoglobin glycation index in relationship to the risk of cardiovascular complication in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. J Diabetes Complications, 2020, 34(10): 107673.DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2020.107673.

[11] 孙慧, 颜燕, 李鉴霖, 等. 老年急性心肌梗死合并2型糖尿病患者的冠脉造影特点及护理对策[J]. 国际护理学杂志, 2022, 41(16): 2994-2997. DOI: 10.3760/cma.j.cn221370-20211204-00759.

[12] Liu F, Ma G, Tong C, *et al*. Elevated blood urea nitrogen-to-creatinine ratio increased the risk of coronary artery disease in patients living with type 2 diabetes mellitus[J]. BMC Endocr Disord, 2022, 22(1): 50.DOI: 10.1186/s12902-022-00954-3.

[13] Gao Y, Guo Y, Hao W, *et al*. Correlation analysis and diagnostic value of serum homocysteine, cystatin c and uric acid levels with the severity of coronary artery stenosis in patients with coronary heart disease[J]. Int J Gen Med, 2023, 16: 2719-2731.DOI: 10.2147/IJGM.S411417.

[14] 宋莹, 姜琳, 陈艳, 等.高密度脂蛋白胆固醇水平对冠状动脉病变严重程度及介入治疗预后的影响[J]. 中华心血管病杂志, 48(2): 123-129.DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2020.02.007.

[15] 任晓宇, 周白丽.血清ApoA1、ApoB、Hcy水平与高血压合并冠心病的相关性[J]. 实用心电学杂志, 2024, 33(4): 345-350.DOI: 10.13308/j.issn.2095-9354.2024.04.005.

[16] Xin S, Zhao X, Ding J, *et al*. Association between hemoglobin glycation index and diabetic kidney disease in type 2 diabetes mellitus in China: a cross-sectional inpatient study[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2023, 14: 1108061. DOI: 10.3389/fendo.2023.1108061.

[17] Klein KR, Franek E, Marso S, *et al*. Hemoglobin glycation index, calculated from a single fasting glucose value, as a prediction tool for severe hypoglycemia and major adverse cardiovascular events in DEVOTE[J]. BMJ Open Diabetes Res Care, 2021, 9(2): e002339. DOI: 10.1136/bmjdrc-2021-002339.

[18] SCORE2-Diabetes Working Group and the ESC Cardiovascular Risk Collaboration. SCORE2-Diabetes: 10-year cardiovascular risk estimation in type 2 diabetes in Europe[J]. Eur Heart J, 2023, 44(28): 2544-2556.DOI: 10.1093/eurheartj/ehad260.

(编辑: 温玲玲)