

血清SII、TyG、FAR与急性心肌梗死患者冠脉病变严重程度的相关性研究综述

高 院¹, 高 燕²

¹延安大学医学院, 陕西 延安

²延安大学附属医院高血压心衰科, 陕西 延安

收稿日期: 2025年1月28日; 录用日期: 2025年2月21日; 发布日期: 2025年2月28日

摘 要

心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)是全球发病率和死亡率的主要原因, 严重威胁着全球人类的健康。CVD包含疾病有多种其中急性心肌梗死(AMI)是最常见严重危害中老年人群健康的心血管疾病之一, 血清甘油三酯葡萄糖指数(triglyceride-glucose index, TyG指数)是胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)的一种新型替代指标, 为条件受限地区临床决策提供有力依据。有研究指出TyG指数不仅可预测CVD、2型糖尿病的发生发展, 还可评估代谢性疾病发生。SII对冠心病患者介入治疗后发生不良心血管事件的预测价值优于传统危险。FAR在预测主要心血管不良事件尤其是合并DM方面比单独用FIB和Alb有更高敏感性和特异性。本文旨在阐述TyG指数与FIB/Alb比值(FAR)、SII在AMI患者中冠脉病变严重程度的发生发展关系, 以便更好地了解TyG指数、FIB/Alb比值(FAR)、SII在AMI中的应用价值。

关键词

心血管疾病, 急性心肌梗死, 冠状动脉事件注册评分, 血清甘油三酯葡萄糖指数, 全身免疫炎症指数, FIB/Alb比值(FAR)

A Review of the Correlation between Serum SII, TyG, FAR and the Severity of Coronary Lesions in Patients with Acute Myocardial Infarction

Yuan Gao¹, Yan Gao²

¹Medical College of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Hypertension and Heart Failure Department of Yan'an University Affiliated Hospital, Yan'an Shaanxi

Received: Jan. 28th, 2025; accepted: Feb. 21st, 2025; published: Feb. 28th, 2025

文章引用: 高院, 高燕. 血清 SII、TyG、FAR 与急性心肌梗死患者冠脉病变严重程度的相关性研究综述[J]. 临床医学进展, 2025, 15(2): 1744-1753. DOI: 10.12677/acm.2025.152532

Abstract

Cardiovascular disease (CVD) is the leading cause of morbidity and mortality worldwide and poses a serious threat to human health worldwide. CVD includes a variety of diseases, among which acute myocardial infarction (AMI) is one of the most common cardiovascular diseases that seriously harm the health of middle-aged and elderly people. Serum triglyceride-glucose index (TyG index) is a novel proxy for insulin resistance (IR), which provides a strong basis for clinical decision-making in restricted areas. Some studies have pointed out that TyG index can not only predict the occurrence and development of CVD and type 2 diabetes, but also evaluate the occurrence of metabolic diseases. The predictive value of SII for adverse cardiovascular events in patients with coronary heart disease after interventional therapy is better than that of traditional risk. FAR has higher sensitivity and specificity than FIB and Alb alone in predicting major cardiovascular adverse events, especially with DM. This paper aims to describe the relationship between TyG index, FIB/Alb ratio (FAR) and SII in the severity of coronary lesions in patients with AMI, so as to better understand the application value of TyG index, FIB/Alb ratio (FAR) and SII in AMI.

Keywords

Cardiovascular Disease, Acute Myocardial Infarction, Coronary Event Registration Score, Serum Triglyceride Glucose Index, Systemic Immune Inflammatory Index, FIB/Alb Ratio (FAR)

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

心血管疾病(CVD)是全球发病率和死亡率的主要原因[1], 严重威胁着全球人类的健康。据 2021 年中国心血管健康与疾病报告流行病学调查提示, 中国心血管疾病发病率及死亡率仍在持续上升。推算心血管病现患人数已达 3.3 亿, 其中冠心病达 1139 万。CVD 死亡率在城乡居民总死亡原因中居第一位, 农村为 46.66%, 城市 43.81% [2], 这为我国的临床保健工作带来了沉重的压力。CVD 的危险因素包括年龄、性别、肥胖、高血压、高胆固醇血症和糖尿病等。其中血脂异常是 CVD 患者动脉粥样硬化的发病基础, 尽管有多种降脂药, 包括益适纯及 PCSK9 抑制剂等可使患 CVD 风险降低[3], 但仍有部分残余心血管风险未得到控制。CVD 包含疾病有多种其中急性心肌梗死(AMI)是最常见严重危害中老年人群健康的心血管疾病之一[4], 相关临床研究证实该病一旦发作可在短时间内引起死亡据最新统计数据显示 AMI 在欧美较为常见, 而中国近年来该病发生率呈明显上升趋势因此针对该病的早期诊断与治疗对挽救患者生命, 减少死亡率具有正面作用。冠状动脉事件注册(GRACE)评分对 AMI 住院期间发生死亡风险进行危险分层, 而 Gensini 评分可用于评估冠状动脉病变的严重程度。由于 GRACE 评分只纳入肌酐与心肌酶两项实验室指标, 而 Gensini 评分需要冠状动脉造影, 临床应用常常受到限制。因此, 寻找能够用于评估冠状动脉病变严重程度的生物学标志物具有重要意义, 近期, 有研究发现, 血清甘油三酯葡萄糖指数(TyG 指数)是胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)的一种新型替代指标[5], 为条件受限地区临床决策提供有力依据。有研究指出[6] TyG 指数不仅可预测 CVD、2 型糖尿病的发生发展, 还可评估代谢性疾病发生的风险。全身免疫炎症指数[7] (SII)于肿瘤领域已被广泛研究, 因其整合了中性粒细胞(NEU)、血小板(PLT)和淋巴细胞(LYM), 可以更加全面地呈现免疫 - 炎症状态, 进而在冠状动脉病变与免疫 - 炎症失衡关系领域引发了

研究者的兴趣。研究指出[8], SII 对冠心病患者介入治疗后发生不良心血管事件的预测价值优于传统危险因素。但 SII 与 AMI 患者血管病变关系的研究仍欠缺。纤维蛋白原(FIB)参与炎症和血栓形成过程, 其血浆水平在促炎和高凝状态下升高[9] [10]。FIB 水平升高与心血管风险呈独立相关, 并反映了血管壁的炎症状况[11] [12]。FIB/Alb 比值(FAR) [13]是反映全身炎症水平并与冠状动脉疾病严重程度相关的参数。FAR [14]在预测主要心血管不良事件尤其是合并 DM 方面比单独用 FIB 和 Alb 有更高敏感性和特异性。本文旨在阐述 TyG 指数与 FIB/Alb 比值(FAR)、SII 在 AMI 患者中冠脉病变严重程度的发生发展关系, 以便更好地了解 TyG 指数、FIB/Alb 比值(FAR)、SII 在 AMI 中的应用价值。

2. 评价 IR (胰岛素抵抗)的有关指标

高胰岛素 - 正葡萄糖钳夹试验[15]被认为是评估 IR 的金标准, 但由于其成本高、可及性和可重复性等方面的问题, 很少在临床中使用。除外高胰岛素 - 正葡萄糖钳夹试验外仍有多种评价 IR 的方法。TyG 指数被认为是 IR 的一个可靠的替代标志物。甘油三酯葡萄糖(TyG)指数代表体内胰岛素灵敏度的可靠且特异度指标, 可作为 IR 的标志物, 其计算公式为 $\ln TG (mg/dL) \times GLU (mg/dL)/2$ [16]。其机制可能为: TyG 指数同时反映了肝脏和肌肉的 IR, 内脏脂肪引起的高甘油三酯血症诱导肝脏游离脂肪酸的升高, 游离脂肪酸升高会降低肝脏胰岛素敏感性, 导致肝脏葡萄糖输出增加。另外, 基础胰岛素抑制空腹状态下肝葡萄糖的产生, 导致肝脏 IR [17]。其次血清甘油三酯水平反映了全身炎症对 IR 的影响, 因此, TyG 指数与慢性炎症相关。

3. TyG 指数与心血管疾病危险因素及预后关系

TyG 指数与 2 型糖尿病、高血压、NSTEMI-ACS、STEMI、冠心病、冠状动脉粥样硬化、心力衰竭、代谢性综合征均有密切联系。有国外学者发现, TyG 指数是代表体内胰岛素灵敏度和特异度指标, 被视作为 IR 的标志物。张[18]等通过研究发现, 随着 TyG 指数的升高, 2 型糖尿病的发生风险也呈上升趋势($HR = 5.30, 95\%CI: 2.21 \sim 12.71$), 从而得出结论, TyG 指数是糖尿病发生的独立危险因素。国外学者通过研究也得到了相似的结论[19], 为进一步明确 TyG 指数、FPG、TG 对 2 型糖尿病的预测价值, 建立 ROC 曲线模型, 结果发现, TyG 指数对 2 型糖尿病的发生风险具有更高的预测价值($AUC: 0.75, 95\%CI: 0.70 \sim 0.81$)。近期, 有研究发现, TyG 指数也具备预测高血压的能力[20]。高血压可增加血管内皮的通透性, 激活慢性炎症过程, 促进动脉粥样硬化形成。而 IR 在内皮功能障碍和增强动脉粥样硬化过程中起着关键作用, IR 可通过激活局部 RAS 系统, 影响肾钠代谢, 增加交感神经系统的活性, 并调节血管活性物质的分泌, 所有这些都导致血管收缩及内皮损伤, 促使血管平滑肌细胞增生以及外周血管阻力升高[21]。因此, 在积极控制血压的同时也应关注 TyG 水平。我国一项观察性研究显示[22], 随着 TyG 指数的升高 SYNTAX 分值也呈上升趋势, $OR = 6.055, (95\%CI: 2.915 \sim 12.579, P < 0.001)$, 且 TyG 指数是心血管不良事件的独立预测因子($HR = 1.878, 95\%CI: 1.130 \sim 3.121, P = 0.015$)。这与赵[23]等的研究结果一致。总之, TyG 指数参与 NSTEMI-ACS 患者多血管病变, 且是心血管不良结局的独立预测因子。因此, TyG 指数作为新型生物标记物来识别 NSTEMI-ACS 患者未来发生不良心血管事件的高风险是至关重要的, 这将有助于对高危风险进行最优化管理。一项大量前瞻性研究发现[24], 在短短一年时间里, PCI 术后 STEMI 患者发生心血管 MACE 事件达到了 34.3%, 该研究还发现, TyG 指数是 PCI 术后 STEMI 患者在这短短一年时间内发生心血管 MACE 事件的独立危险因素。Thai 等[25]的结果显示, TyG 指数不仅与冠心病患者冠脉病变支数有关, 还与狭窄程度具有相关性($P = 0.04, P < 0.005$), 当 TyG 指数阈值为 10 时, 预测存在冠脉狭窄 $\geq 70\%$ 的灵敏度为 57%, 特异度为 75%, 说明 TyG 指数作为 IR 的一个可靠指标, 其升高可识别冠状动脉狭窄的高危人群, 并与冠状动脉狭窄的数量和严重程度相关, 可被视为提示冠脉病变严重程度的预警信号。一

项纳入 1282 名新发稳定型冠心病合并 2 型糖尿病患者的研究中发现[26], TyG 指数增加与重大不良心血管和脑事件(MACCE)风险增加相关(HR: 1.693, 95%CI: 1.238~2.316)。Jin 等[27]人的一项研究进一步证实了 TyG 指数在稳定型 CAD 患者中的预后价值。此外, Gao 等人在一项大型单中心观察性研究中显示, 在 3 个月以上的冠状动脉完全闭塞(即 CTO 病变)患者中, 测定 TyG 指数的价值(T2 和 T3 组的 OR: 1.59 和 5.72, 与第一个三分之一组相比)尤其对病变严重的侧支循环最为显著[28], 为 TyG 与冠心病患者临床预后的关系提供了新的新线索。最近的研究报道, TyG 指数不仅反映 IR, 而且还与炎症、内皮功能障碍、糖脂代谢紊乱、血栓形成和其他动脉粥样硬化因素相关[29]。Li 等[30]的研究发现, 冠状动脉粥样硬化和颈动脉粥样硬化与 TyG 指数存在正相关性, 是预测有症状的 CAD 患者冠状动脉和颈动脉粥样硬化的有用标志物。TyG 指数在识别冠状动脉和颈动脉粥样硬化斑块方面的价值高于单独的 FBG 或 TG 水平。TyG 指数有助于早期筛查血管病变的高危人群。TyG 指数在不同类型的 CVD 疾病中的作用机制仍有待进一步研究。

4. 全身免疫炎症指数(Systemic Immune-Inflammation Index, SII)相关研究

4.1. 全身免疫炎症指数(SII)概述

有研究表明 SII 是一种炎症生物标志物, 与冠状动脉狭窄的严重程度呈正相关, 其采用 Gensini 评分量表评估冠状动脉的病变程度, 并指出 SII 截断值 > 439.44 预测 CAD 的发生具有较高的敏感性和特异性, SII 临界值 > 652.83 较 NLR、PLR、CRP 等传统指标更能预测冠状动脉严重狭窄[31]。一项 Meta 分析[31]显示, 冠心病患者的 SII 水平显著高于普通人, 高 SII 与 CVD 风险的增加呈正相关。Mustafa Candemir 等人[32]对 669 例接受了冠脉造影的患者进行了回顾性研究, 用 SYNTAX 评分来评估冠脉病变严重程度, 分析结果表明, SII 与稳定型心绞痛患者的冠脉病变严重程度及高 SYNTAX 评分有明显的相关。Liu 等人[33]研究显示 SII 为预测冠心病及冠脉病变严重程度的独立因素。在对 711 例老年(年龄 65~85 岁)AMI 患者的研究[34]中, 发现 SII 是预测 MACE 的潜在指标, 同时研究显示 SII 和冠脉严重程度 gensini 评分之间存在显著的相关性。

4.2. 全身免疫炎症指数(SII)与心血管疾病危险因素及预后关系

王忠奇[8]等人探究急性冠脉综合征(ACS)患者全身免疫炎症指数(SII)与冠状动脉病变严重程度的相关性。纳入符合诊断标准的 ACS 患者 206 例得出结论 SII 预测 ACS 患者多支病变的曲线下面积为 0.93, 当 SII 为 631.31 时, 对 ACS 患者冠状动脉多支病变的预测能力最高, 敏感度和特异度分别为 81.9%和 96.1%。结论 SII 是 ACS 患者多支病变的独立危险因素, 且预测价值较高。在不同糖代谢状态下, SII 与冠脉病变关系如何, 国内外均罕见报道。孙涛[35]等人为探讨 SII 与老年冠心病的相关性, 以及在不同糖代谢状态下, SII 与老年冠心病患者冠状动脉病变严重程度之间的关系。回顾性收集 801 人资料得出结论吸烟史(OR = 1.686, 95%CI: 1.166~2.438, $P = 0.005$)、糖化血红蛋白(OR = 1.239, 95%CI: 1.033~1.485, $P < 0.05$)、NLR (OR = 1.128, 95%CI: 1.008~1.263, $P < 0.05$)、SII (OR = 1.001, 95%CI: 1.000~1.001, $P < 0.05$)是老年冠心病患者冠脉重度病变的独立危险因素(P 均 < 0.05), SII 水平与冠状动脉 Gensini 评分呈正相关($r = 0.504$, $P < 0.001$)。NLR 水平与冠状动脉 Gensini 评分呈正相关($r = 0.454$, $P < 0.001$)。NLR 诊断重度冠脉病变的界值点为 3.97, ROC 曲线下面积 0.648 (95%CI: 0.600~0.695, $P < 0.05$), 敏感度 53.8%, 特异度 70.6%; SII 诊断重度冠脉病变的界值点为 619.90, ROC 曲线下面积 0.657 (95%CI: 0.610~0.703, $P < 0.05$), 敏感度 66.3%, 特异度 61.9%。因此 SII、NLR 与老年冠心病患者的冠状动脉病变严重程度具有明显相关性, 可作为冠脉病变严重程度的独立危险因素。SII、NLR 水平越高, 冠状动脉病变程度越重。在糖尿病患者中, SII 与老年冠心病患者的冠脉病变程度相关, SII 是老年冠心病患者冠脉病变严重程度的独立危

危险因素。而在糖尿病前期、血糖正常的患者中未发现相关性。张世袍[36]等人为探讨并分析冠心病(CHD)患者系统免疫炎症指数(SII)、心外膜脂肪厚度(ETA)与冠状动脉病变严重程度的相关性纳入 400 例分成 CHD 组与非 CHD 组, 每组 200 例, 对比两组基线资料、SII、EAT 水平等指标。得出随着冠状动脉病变支数、狭窄程度的增加, SII、EAT 水平均明显升高(均 $P < 0.01$)。Pearson 相关分析: SII、EAT 与 Gensini 评分均呈正相关($r = 0.784$ 、 0.711 , 均 $P < 0.01$)。ROC 曲线分析: SII、ETA 对预测冠状动脉病变严重程度的敏感度分别为 84.2%、71.1%, 特异度分别为 79.6%、80.1%, 截值分别为 434.8 mm、7.22 mm, 曲线下面积分别为 0.830、0.776。结论: CHD 患者 SII、EAT 水平升高, 其与冠状动脉病变严重程度密切相关, 对冠脉病变严重程度具有重要预测价值。

4.3. 全身免疫炎症指数(SII = 血小板计数 $\times$ 中性粒细胞计数/淋巴细胞计数)最新研究

SII 是最新提出的一种炎症复合指标, 相比于其他 1~2 个炎症指标的组合, SII 在预测心血管疾病的发生及其预后的能力明显优于 NLR 等指标[37]。SII 被证实与心力衰竭、心脏术后和经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)术后患者的主要心血管不良事件(major adverse cardiovascular events, MACE)风险增加相关, 它还与侧支循环形成、造影剂肾病、肺栓塞、冠状动脉疾病诊断及其严重程度相关[38][39]。越来越多学者指出, 多种炎性因子参与了动脉粥样硬化的形成[40]。中性粒细胞计数已被证明与动脉粥样硬化的严重程度、梗死面积、住院治疗时间以及长期预后相关。其发生的机制为加重血管内皮细胞损伤: 中性粒细胞是第一批被激活并被招募到受损内皮细胞中的炎症细胞, 到达病变部位后产生 ROS, 并分泌组织蛋白酶 G 降解细胞外基质, 从而导致及加重内皮细胞的损伤[41]。诱导单核细胞/巨噬细胞并促进泡沫细胞形成、促进斑块破裂。在动脉粥样硬化的免疫微环境中, 淋巴细胞被证实炎症、代谢和组织重塑以及心血管疾病(如 AS、心包炎和心肌梗死)中起重要作用[42]。B 淋巴细胞是能产生抗体的细胞, 由几个亚群组成其中 B2 细胞以滤泡 B 细胞的形式存在于脾脏和淋巴结中, 早期免疫反应活跃, 可摄取低密度脂蛋白, 占较大比例的 B2 细胞致动脉粥样硬化[43]。但是, T 淋巴细胞在其中的地位要高于 B 淋巴细胞。在 AS 的早期, T 淋巴细胞就会出现, CD4⁺T 或辅助 T 淋巴细胞(Th)的表达会生成 IFN- γ 和 TNF- α , 并且会随着时间的增加而增多, 而 IFN- γ 和 TNF- α 已被证实促进 AS 的发生发展[44]。近些年来, 中性粒细胞与淋巴细胞的比例(NLR)作为炎症指标受到了广泛的关注, 因为中性粒细胞的增多预示着动脉粥样硬化的进展, 而淋巴细胞的增多则会产生相反的效果, 根据该比值, 可以对动脉粥样硬化的发生、进展进行预测[45]。即使白细胞计数在正常范围内, 升高的 NLR 也与动脉粥样硬化的发生呈正相关[46]。近年来有研究发现血小板能够通过改变微环境和调节包括淋巴细胞和巨噬细胞在内的其他细胞的功能来影响动脉粥样硬化斑块的稳定性。血小板不仅参与了血栓形成的过程, 还可结合功能失调的内皮细胞, 成为了白细胞和内皮细胞之间联系的桥梁, 参与了动脉粥样硬化的早期阶段[10]。SII 将中性粒细胞、淋巴细胞及血小板在动脉粥样硬化中的功能与优势进行了整合, 与单一的炎症细胞指标相比, SII 可以将免疫和炎症的综合情况进行反映, 它与动脉粥样硬化有着更好的关联, 并已经有很多研究证实 SII 是冠状动脉粥样硬化的独立预测因子[38]。

5. 纤维蛋白原/白蛋白比值(Fibrinogen-to-Albumin Ratio, FAR)

纤维蛋白原/白蛋白比值(fibrinogen-to-albumin ratio, FAR), Fib 是一种可以通过肝脏合成并分泌的可溶性糖蛋白, 外周血中的浓度在 2~4 g/L 之间波动, 其半衰期大约为 3~4 天[47]。当血管壁损伤或炎症发生时, Fib 经凝血酶分解后转化为纤维蛋白单体, 在凝血活化因子 XIII 及钙离子的共同作用下多聚化共价交联形成稳定的纤维蛋白聚合物, 后者与血细胞、红细胞等共同作用为正常凝血及病理血栓的形成提供了结构支持[48]。此外, Fib 可以通过巨噬细胞和中性粒细胞等炎性细胞之间配体-受体的结合, 促进

肿瘤坏死因子、核因子、白介素及其他炎性因子的表达而调节免疫炎性应答反应,从而活化炎性信号途径[49] [50]; Fib 亦可直接或间接地参与炎症反应过程并与其他受体和细胞表面蛋白间的相互作用而影响炎症反应[51]。一项大样本前瞻性研究以未发生心血管疾病者为研究对象,旨在探讨血浆 Fib 水平与心血管疾病之间的相关性,结果显示 Fib 水平增高是冠心病发病的危险因素之一,并且血浆 Fib 每增加 1 g/L,发生冠心病的风险较前增加 2.42 倍[52]。研究表明冠心病的发病与凝血系统功能紊乱和炎症反应, Fib 水平升高不仅与冠心病的发病有关,还可以导致冠脉病变程度和范围加重[53],何斌在研究 Fib 水平与冠脉病变程度的关系时将冠心病组患者按照临床类型分为 AMI、UAP 和 SAP 组,结果表明 Fib 水平是 CHD 患者冠脉病变严重程度的危险因素,且 Fib 水平表现为 AMI 组 > UAP 组 > SAP 组,三组患者 Fib 水平之间均存在显著性差异[53]。而心肌梗死患者伴随着人体纤溶系统与凝血系统的动态变化,纤维蛋白原与白蛋白的比值(fibrinogen-to-albumin ratio, FAR)已被证明能有效反映凝血、营养以及炎症状况。既往研究表明 FAR 不仅是预测多种肿瘤疾病预后的生物标志物[49] [50],而且与冠状动脉粥样硬化性心脏病(冠心病)患者的冠状动脉病变严重程度和短期预后密切相关[50]。闫玉峰[54]等人为探讨纤维蛋白原/白蛋白比值(FAR)对急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者长期预后的预测价值。回顾性纳入 1124 例 STEMI 患者随访时间为(75±32)个月后依据受试者工作特征曲线(ROC)分析显示 FAR 可以预测 STEMI 患者全因死亡,曲线下面积为 0.637,其中以 81.1 作为界值时,敏感度为 54.8%,特异度为 68.8%。高 FAR 患者年龄、糖尿病比例、Killip III~IV 级比例、胸痛至就诊时间、主动脉内球囊反搏(IABP)植入、住院时间及院内死亡率明显升高,而平均动脉压、左心室射血分数、单支病变及替格瑞洛使用比例明显降低。Kaplan-Meier 曲线显示,高 FAR 组患者全因死亡显著高于低 FAR 组(log-rank $P < 0.001$)。多因素 COX 分析显示,年龄、Killip 分级、肌酐、高 FAR、左心室射血分数、单支病变、IABP 植入、替格瑞洛及 β 受体阻断药为 STEMI 患者全因死亡的独立预测因素。得出结论 FAR 作为一种新型的生物标志物,可以预测 STEMI 患者全因死亡。杨涛[55]等人为分析肌酸激酶同工酶(CK-MB)、纤维蛋白原/白蛋白比值(FAR)、D-二聚体联合检测对老年急性心肌梗死(AMI)患者的临床应用价值。纳入 133 例研究对象分析老年 AMI 患者 CK-MB、FAR、D-二聚体与 LVEDD、LVEF 的相关性,并评估 CK-MB、FAR、D-二聚体对 AMI 诊断的应用价值。结果 AMI 组患者 LVEDD、CK-MB、FAR、D-二聚体水平均高于对照组,而 LVEF 水平均低于对照组,差异均有统计学意义($t = 5.987, 6.697, 8.080, 7.792, 3.116, P < 0.05$); CK-MB、FAR、D-二聚体水平在 AMI 组不同病情严重程度患者中的比较均为:重度狭窄组 > 中度狭窄组 > 轻度狭窄组,差异有统计学意义($F = 10.228, 14.483, 8.573, P < 0.05$); Pearson 相关性分析显示,CK-MB、FAR、D-二聚体与 LVEDD 呈正相关($r = 0.562, 0.557, 0.394, P < 0.05$),与 LVEF 呈负相关($r = -0.146, -0.385, -0.137, P < 0.05$); ROC 曲线显示,CK-MB、FAR、D-二聚体及其联合检测诊断 AMI 的 AUC 分别为 0.839、0.874、0.861 及 0.958。结论 CK-MB、FAR、D-二聚体水平与老年 AMI 患者心功能及病情有关,通过联合检测对诊断 AMI 发生预测效能较好。陈雅芳[56]等人通过研究探讨不同糖代谢状态下 RAR 和 FAR 与 CAD 严重程度的关系发现 RAR 和 FAR 是 CAD 严重程度的独立危险因素($OR = 1.974, 95\%CI: 1.348 \sim 2.593, P = 0.000$; $OR = 1.737, 95\%CI: 1.486 \sim 2.377, P = 0.000$)。在不同糖代谢状态下, RAR 是糖尿病患者 CAD 严重程度的最高危险因素($OR = 2.828, 95\%CI: 1.157 \sim 7.145$),而 FAR 在糖尿病患者 CAD 发生风险预测中处于相对较低影响($OR = 2.217, 95\%CI: 1.533 \sim 5.570$)。ROC 曲线分析显示, RAR ($AUC = 0.776, 95\%CI: 0.731 \sim 0.821, P = 0.000$)和 FAR ($AUC = 0.725, 95\%CI: 0.676 \sim 0.774, P = 0.000$)对 CHD 患者 CAD 严重程度具有预测价值。Spearman 相关性分析显示, CHD 患者血清 RAR 和 FAR 水平与 MACE 呈正相关($P < 0.001$)。得出结论 RAR(红细胞分布宽度/白蛋白比值)和 FAR 是 CHD 患者 CAD(冠状动脉疾病严重程度)的独立危险因素; RAR 对 CHD 合并糖代谢异常患者 CAD 严重程度更具有预测价值。

6. 总结

血清 TyG 指数作为代谢性疾病的一种新型标志物, 有助于早期筛查血管病变的高危人群。由于 CVD 在发展过程中会受到代谢因素的影响, 故应考虑多种危险因素并建立综合管理模式。然而, TyG 指数在不同类型的 CVD 疾病中的作用机制仍有待进一步研究。未来需要大规模的前瞻性队列研究进一步探讨其可行性, 也需要进一步的研究来阐明 TyG 指数与 CVD 之间关联的潜在病理生理机制, 以期找到识别 CVD 高危人群的最佳指标, 从而指导预防临床中突发急性心血管事件的风险。SII 评估动脉粥样硬化、冠心病的发生及预后的价值是值得肯定的, 此外, 相较于临床上常用的冠脉造影等诊断方法, SII 是一种易于获取、价格低廉、可用于早期发现 AS 病变的新型炎性指标, 它的临床应用前景十分广阔。Fib 作为一种反映炎症和凝血功能的双重因子, 不但能够参与血栓的形成, 同时也可以促进动脉粥样硬化的进展。高水平的 Fib 与冠状动脉疾病的发病之间具有相关性, 其可用于评估动脉粥样硬化的发生和病变狭窄程度, 是对冠心病预后具有重要影响的独立预测因素, 可能对指导临床诊断和治疗具有一定价值。

参考文献

- [1] Yusuf, S., Joseph, P., Rangarajan, S., Islam, S., Mente, A., Hystad, P., *et al.* (2020) Modifiable Risk Factors, Cardiovascular Disease, and Mortality in 155 722 Individuals from 21 High-Income, Middle-Income, and Low-Income Countries (PURE): A Prospective Cohort Study. *The Lancet*, **395**, 795-808. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32008-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32008-2)
- [2] 马丽媛, 王增武, 樊静, 等. 《中国心血管健康与疾病报告 2021》概要[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2022, 30(7): 481-496.
- [3] Deedwania, P., Murphy, S.A., Scheen, A., Badariene, J., Pineda, A.L., Honarpour, N., *et al.* (2021) Efficacy and Safety of PCSK9 Inhibition with Evolocumab in Reducing Cardiovascular Events in Patients with Metabolic Syndrome Receiving Statin Therapy. *JAMA Cardiology*, **6**, 139-147. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3151>
- [4] 陈才鸿, 杨阳, 乐兴丁, 等. HDL-C/ApoA1 比值、TyG 指数与急性非 ST 段抬高型心肌梗死患者冠状动脉病变严重程度的相关性[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(17): 2986-2988.
- [5] Tong, X., Zhang, Y., Yu, Z., Pu, S., Li, X., Xu, Y., *et al.* (2022) Triglyceride Glucose Index Is Related with the Risk of Mild Cognitive Impairment in Type 2 Diabetes. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, **15**, 3577-3587. <https://doi.org/10.2147/dms.o.s389327>
- [6] 柏继成, 廖清池, 李桃勇. 甘油三酯-葡萄糖指数在老年急性心肌梗死诊断中的应用价值[J]. 中国社区医师, 2024, 40(19): 94-96.
- [7] 陈艳丽. 急性心肌梗死患者甘油三酯葡萄糖指数与冠脉病变严重程度的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2024.
- [8] 王忠奇, 李今朝, 吴南. 急性冠脉综合征患者全身免疫炎症指数与冠状动脉病变严重程度的相关性[J]. 临床荟萃, 2024, 39(6): 512-517.
- [9] Yapijakis, C., Bramos, A., Nixon, A.M., *et al.* (2012) The Interplay between Hemostasis and Malignancy: The Oral Cancer Paradigm. *Anticancer Research*, **32**, 1791-1800.
- [10] Casini, A., Neerman-Arbez, M. and de Moerloose, P. (2013) Congenital Fibrinogen Disorders: An Update. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis*, **39**, 585-595. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1349222>
- [11] Fibrinogen Studies Collaboration, Danesh, J., Lewington, S., *et al.* (2005) Plasma Fibrinogen Level and the Risk of Major Cardiovascular Diseases and Nonvascular Mortality: An Individual Participant Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Association*, **294**, 1799-1809.
- [12] 余亚仁, 李文华, 陈静, 等. 胆红素血脂综合指数和纤维蛋白原水平与冠状动脉病变程度的相关性研究[J]. 中国循环杂志, 2015(11): 1039-1042.
- [13] 刘舒予, 于复超, 魏芹, 等. 纤维蛋白原/白蛋白比值与冠脉病变严重程度的相关性分析及其临床应用价值[J]. 解放军医学院学报, 2022, 43(5): 558-562+569.
- [14] 朱海燕, 胡玲玲, 王静. 纤维蛋白原/白蛋白比值对于冠心病患者的诊断价值及其与冠状动脉病变严重程度的相关性[J]. 中国卫生检验杂志, 2021, 31(10): 1219-1222+1225.
- [15] Son, D., Lee, H.S., Lee, Y., Lee, J. and Han, J. (2022) Comparison of Triglyceride-Glucose Index and HOMA-IR for

- Predicting Prevalence and Incidence of Metabolic Syndrome. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, **32**, 596-604. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.11.017>
- [16] Tahapary, D.L., Pratisthita, L.B., Fitri, N.A., Marcella, C., Wafa, S., Kurniawan, F., *et al.* (2022) Challenges in the Diagnosis of Insulin Resistance: Focusing on the Role of HOMA-IR and Triglyceride/Glucose Index. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, **16**, Article 102581. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102581>
 - [17] Popa, C., Netea, M.G., van Riel, P.L.C.M., van der Meer, J.W.M. and Stalenhoef, A.F.H. (2007) The Role of TNF-A in Chronic Inflammatory Conditions, Intermediary Metabolism, and Cardiovascular Risk. *Journal of Lipid Research*, **48**, 751-762. <https://doi.org/10.1194/jlr.r600021-jlr200>
 - [18] Zhang, M., Wang, B., Liu, Y., Sun, X., Luo, X., Wang, C., *et al.* (2017) Cumulative Increased Risk of Incident Type 2 Diabetes Mellitus with Increasing Triglyceride Glucose Index in Normal-Weight People: The Rural Chinese Cohort Study. *Cardiovascular Diabetology*, **16**, Article No. 30. <https://doi.org/10.1186/s12933-017-0514-x>
 - [19] Navarro-González, D., Sánchez-Íñigo, L., Pastrana-Delgado, J., Fernández-Montero, A. and Martínez, J.A. (2016) Triglyceride-Glucose Index (Tyg Index) in Comparison with Fasting Plasma Glucose Improved Diabetes Prediction in Patients with Normal Fasting Glucose: The Vascular-Metabolic CUN Cohort. *Preventive Medicine*, **86**, 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.01.022>
 - [20] Tanaka, A. and Node, K. (2022) Pathogenic Connection between Hypertension and Type 2 Diabetes: How Do They Mutually Affect Each Other? *Hypertension Research*, **45**, 1840-1842. <https://doi.org/10.1038/s41440-022-01014-y>
 - [21] Olsen, M.H., Angell, S.Y., Asma, S., Boutouyrie, P., Burger, D., Chirinos, J.A., *et al.* (2016) A Call to Action and a Life-Course Strategy to Address the Global Burden of Raised Blood Pressure on Current and Future Generations: The Lancet Commission on Hypertension. *The Lancet*, **388**, 2665-2712. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)31134-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)31134-5)
 - [22] Mao, Q., Zhou, D., Li, Y., Wang, Y., Xu, S. and Zhao, X. (2019) The Triglyceride-Glucose Index Predicts Coronary Artery Disease Severity and Cardiovascular Outcomes in Patients with Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome. *Disease Markers*, **2019**, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2019/6891537>
 - [23] Zhao, Q., Zhang, T., Cheng, Y., Ma, Y., Xu, Y., Yang, J., *et al.* (2020) Impacts of Triglyceride-Glucose Index on Prognosis of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome: Results from an Observational Cohort Study in China. *Cardiovascular Diabetology*, **19**, Article No. 108. <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01086-5>
 - [24] Luo, E., Wang, D., Yan, G., Qiao, Y., Liu, B., Hou, J., *et al.* (2019) High Triglyceride-Glucose Index Is Associated with Poor Prognosis in Patients with Acute ST-Elevation Myocardial Infarction after Percutaneous Coronary Intervention. *Cardiovascular Diabetology*, **18**, Article No. 150. <https://doi.org/10.1186/s12933-019-0957-3>
 - [25] Thai, P.V., Tien, H.A., Van Minh, H. and Valensi, P. (2020) Triglyceride Glucose Index for the Detection of Asymptomatic Coronary Artery Stenosis in Patients with Type 2 Diabetes. *Cardiovascular Diabetology*, **19**, Article No. 137. <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01108-2>
 - [26] 刘晓彤. TyG 指数对急性心肌梗死非糖尿病患者预后的预测价值[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西医科大学, 2023.
 - [27] Jin, J., Cao, Y., Wu, L., You, X., Guo, Y., Wu, N., *et al.* (2018) Triglyceride Glucose Index for Predicting Cardiovascular Outcomes in Patients with Coronary Artery Disease. *Journal of Thoracic Disease*, **10**, 6137-6146. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.10.79>
 - [28] Gao, A., Liu, J., Hu, C., Liu, Y., Zhu, Y., Han, H., *et al.* (2021) Association between the Triglyceride Glucose Index and Coronary Collateralization in Coronary Artery Disease Patients with Chronic Total Occlusion Lesions. *Lipids in Health and Disease*, **20**, Article No. 140. <https://doi.org/10.1186/s12944-021-01574-x>
 - [29] Jiang, Z., Zhu, J., Shen, H., Zhao, S., Tang, Y., Tang, S., *et al.* (2022) A High Triglyceride-Glucose Index Value Is Associated with an Increased Risk of Carotid Plaque Burden in Subjects with Prediabetes and New-Onset Type 2 Diabetes: A Real-World Study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **9**, Article 832491. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.832491>
 - [30] Li, J., Dong, Z., Wu, H., Liu, Y., Chen, Y., Li, S., *et al.* (2023) The Triglyceride-Glucose Index Is Associated with Atherosclerosis in Patients with Symptomatic Coronary Artery Disease, Regardless of Diabetes Mellitus and Hyperlipidaemia. *Cardiovascular Diabetology*, **22**, Article No. 224. <https://doi.org/10.1186/s12933-023-01919-z>
 - [31] Ye, Z., Hu, T., Wang, J., Xiao, R., Liao, X., Liu, M., *et al.* (2022) Systemic Immune-Inflammation Index as a Potential Biomarker of Cardiovascular Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **9**, Article 933913. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.933913>
 - [32] Candemir, M., Kiziltunç, E., Nurkoç, S. and Şahinarslan, A. (2021) Relationship between Systemic Immune-Inflammation Index (SII) and the Severity of Stable Coronary Artery Disease. *Angiology*, **72**, 575-581. <https://doi.org/10.1177/0003319720987743>
 - [33] Liu, Y., Ye, T., Chen, L., Jin, T., Sheng, Y., Wu, G., *et al.* (2021) Systemic Immune-Inflammation Index Predicts the

- Severity of Coronary Stenosis in Patients with Coronary Heart Disease. *Coronary Artery Disease*, **32**, 715-720. <https://doi.org/10.1097/mca.0000000000001037>
- [34] Huang, J., Zhang, Q., Wang, R., Ji, H., Chen, Y., Quan, X., *et al.* (2019) Systemic Immune-Inflammatory Index Predicts Clinical Outcomes for Elderly Patients with Acute Myocardial Infarction Receiving Percutaneous Coronary Intervention. *Medical Science Monitor*, **25**, 9690-9701. <https://doi.org/10.12659/msm.919802>
- [35] 张世袍, 杨阳, 陈才鸿, 等. 系统免疫炎症指数、心外膜脂肪厚度与冠状动脉病变严重程度相关性分析[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(14): 2445-2447.
- [36] 孙涛. 系统免疫炎症指数与老年冠心病患者不同糖代谢状态下冠状动脉病变严重程度相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都医学院, 2023.
- [37] Lai, W., Zhao, X., Huang, Z., Xie, Y., Yu, S., Tu, J., *et al.* (2022) Elevation of Preprocedural Systemic Immune Inflammation Level Increases the Risk of Contrast-Associated Acute Kidney Injury Following Coronary Angiography: A Multicenter Cohort Study. *Journal of Inflammation Research*, **15**, 2959-2969. <https://doi.org/10.2147/jir.s364915>
- [38] Dziedzic, E.A., Gąsior, J.S., Tuzimek, A., Dąbrowski, M. and Jankowski, P. (2022) The Association between Serum Vitamin D Concentration and New Inflammatory Biomarkers—Systemic Inflammatory Index (SII) and Systemic Inflammatory Response (SIRI)—In Patients with Ischemic Heart Disease. *Nutrients*, **14**, Article 4212. <https://doi.org/10.3390/nu14194212>
- [39] Gok, M. and Kurtul, A. (2020) A Novel Marker for Predicting Severity of Acute Pulmonary Embolism: Systemic Immune-Inflammation Index. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, **55**, 91-96. <https://doi.org/10.1080/14017431.2020.1846774>
- [40] Libby, P. (2021) The Changing Landscape of Atherosclerosis. *Nature*, **592**, 524-533. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03392-8>
- [41] Dong, Y., Zhang, Y., Yang, X., Yan, C. and Feng, Y. (2022) Recent Insights into Neutrophil Extracellular Traps in Cardiovascular Diseases. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article 6662. <https://doi.org/10.3390/jcm11226662>
- [42] Yang, W., Lin, J., Zhou, J., Zheng, Y., Jiang, S., He, S., *et al.* (2021) Innate Lymphoid Cells and Myocardial Infarction. *Frontiers in Immunology*, **12**, Article 758272. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.758272>
- [43] Engelbertsen, D. and Lichtman, A.H. (2017) Innate Lymphoid Cells in Atherosclerosis. *European Journal of Pharmacology*, **816**, 32-36. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2017.04.030>
- [44] Meng, L., Yu, Z., Guo, P., Wang, Q., Qi, R., Shan, M., *et al.* (2018) Neutrophils and Neutrophil-Lymphocyte Ratio: Inflammatory Markers Associated with Intimal-Media Thickness of Atherosclerosis. *Thrombosis Research*, **170**, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2018.08.002>
- [45] Balta, S., Celik, T., Mikhailidis, D.P., Ozturk, C., Demirkol, S., Aparci, M., *et al.* (2015) The Relation between Atherosclerosis and the Neutrophil-Lymphocyte Ratio. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, **22**, 405-411. <https://doi.org/10.1177/1076029615569568>
- [46] Huilcaman, R., Venturini, W., Fuenzalida, L., Cayo, A., Segovia, R., Valenzuela, C., *et al.* (2022) Platelets, a Key Cell in Inflammation and Atherosclerosis Progression. *Cells*, **11**, Article 1014. <https://doi.org/10.3390/cells11061014>
- [47] Sadowski, M., Ząbczyk, M. and Undas, A. (2014) Coronary Thrombus Composition: Links with Inflammation, Platelet and Endothelial Markers. *Atherosclerosis*, **237**, 555-561. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2014.10.020>
- [48] Hsieh, J.Y., Smith, T.D., Meli, V.S., Tran, T.N., Botvinick, E.L. and Liu, W.F. (2017) Differential Regulation of Macrophage Inflammatory Activation by Fibrin and Fibrinogen. *Acta Biomaterialia*, **47**, 14-24. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2016.09.024>
- [49] Landers, C.T., Tung, H., Knight, J.M., Madison, M.C., Wu, Y., Zeng, Z., *et al.* (2019) Selective Cleavage of Fibrinogen by Diverse Proteinases Initiates Innate Allergic and Antifungal Immunity through CD11b. *Journal of Biological Chemistry*, **294**, 8834-8847. <https://doi.org/10.1074/jbc.ra118.006724>
- [50] Davalos, D. and Akassoglou, K. (2011) Fibrinogen as a Key Regulator of Inflammation in Disease. *Seminars in Immunopathology*, **34**, 43-62. <https://doi.org/10.1007/s00281-011-0290-8>
- [51] Li, Y., Hirayasu, K., Hasegawa, G., Tomita, Y., Hashikawa, Y., Hiwa, R., *et al.* (2024) Fibrinogen Induces Inflammatory Responses via the Immune Activating Receptor LILRA2. *Frontiers in Immunology*, **15**. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1435236>
- [52] 张宜帆, 周曼丽, 罗晓欣, 等. 纤维蛋白原与冠心病的相关性[J]. 中国动脉硬化杂志, 2022, 30(5): 431-436.
- [53] 何斌. 纤维蛋白原、D2 聚体水平与冠心病冠脉病变严重程度相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 百色: 右江民族医学院, 2020.
- [54] 闫玉峰, 徐海梅, 赵莹莹, 等. 纤维蛋白原/白蛋白比值预测急性 ST 段抬高型心肌梗死患者长期预后的临床研究[J]. 岭南心血管病杂志, 2024, 30(3): 237-242.

-
- [55] 杨涛, 孙雪, 杨利梅. CK-MB、FAR、D-二聚体联合检测在老年急性心肌梗死中的临床价值[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2024, 16(7): 1268-1271+1280.
- [56] 陈雅芳, 李娇, 李思, 等. 红细胞分布宽度和纤维蛋白原与白蛋白比值对冠状动脉疾病严重程度的预测价值分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2024, 26(6): 647-652.