

全身性炎症指数在冠状动脉粥样硬化评估中的研究进展

高增鑫¹, 孟庆兰^{2*}

¹承德医学院研究生学院, 河北 承德

²沧州市人民医院心血管内科三区(心脏康复), 河北 沧州

收稿日期: 2026年6月28日; 录用日期: 2026年7月22日; 发布日期: 2026年7月28日

摘要

炎症在冠状动脉粥样硬化(CAD)的发生发展中发挥核心作用, 但传统炎症标志物如hs-CRP存在特异性不足等局限。基于血常规衍生的全身性炎症指数, 如中性粒细胞-淋巴细胞比值(NLR)、血小板-淋巴细胞比值(PLR)、全身免疫炎症指数(SII)、系统性炎症反应指数(SIRI)、泛免疫炎症值(PIV, 亦称系统性炎症聚集指数AISI), 因其简便、经济、可重复等优势, 成为研究热点。本文系统回顾上述指数在CAD评估中的研究进展。证据表明, NLR与PLR研究充分但截断值不统一; 孟德尔随机化研究未支持NLR与CAD的因果关系。SII作为综合指数, 在预测CAD严重程度、预后及PCI术后并发症(造影剂肾病、无复流)方面证据最为丰富, 且能预测CAD患者的新发癌症风险。SIRI、PIV/AISI等新兴指数纳入单核细胞, 更全面反映炎症网络, 其中PIV在预测STEMI患者院内MACE及冠脉狭窄程度方面优于SII、NLR和PLR, AISI同样可独立预测CAD患者术后长期死亡。年龄可显著调节PLR与CAD的关系——年轻患者中高PLR呈负相关。NLR的预后价值独立于糖尿病状态, 但糖尿病合并高NLR (>5)的患者术后1年MACE风险最高。此外, SII与NLR在造影剂肾病、抑郁症状与MACE的联合预测、以及肝纤维化指数FIB-4的联合应用等领域也显示出临床价值。新近研究还证实, 将炎症指数与传统风险模型(如FRS、SCORE2)或代谢指标(如TyG指数)联合, 可进一步提高对CAD患者预后的预测能力; PHR等新型指数在CABG术后MACE预测中也展现出潜力; hs-CRP、NLR与血小板反应性三者联合可显著提升STEMI患者MACE预测效能; Meta分析进一步确认SII对CAD患者MACE、全因死亡、心血管死亡、心肌梗死和卒中的预测价值; 在合并CKD的CAD患者中, AISI同样独立预测全因及心血管死亡。综合性炎症指数有望成为新型风险评估工具, 但截断值不统一、因果证据缺乏等问题亟待解决, 未来需结合遗传学证据及标准化研究推动临床转化。此外, 将这些指数从研究推向临床实践还面临分析前/中质量控制缺失、截断值标准化路径不清、作为治疗靶点的证据不足等具体障碍, 亟需系统性对策研究。

关键词

全身性炎症指数, 冠状动脉疾病, 中性粒细胞-淋巴细胞比值, 全身免疫炎症指数, 泛免疫炎症值

*通讯作者。

Research Progress of Systemic Inflammatory Indices in the Assessment of Coronary Atherosclerosis

Zengxin Gao¹, Qinglan Meng^{2*}

¹Graduate School, Chengde Medical University, Chengde Hebei

²Department of Cardiovascular Medicine Division III (Cardiac Rehabilitation), Cangzhou People's Hospital, Cangzhou Hebei

Received: June 28, 2026; accepted: July 22, 2026; published: July 28, 2026

Abstract

Inflammation plays a central role in the development and progression of coronary artery disease (CAD). However, traditional inflammatory markers such as high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) have limitations including limited specificity. Systemic inflammatory indices derived from routine blood counts—such as the neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), systemic immune-inflammation index (SII), systemic inflammation response index (SIRI), and pan-immune-inflammation value (PIV, also termed aggregate index of systemic inflammation, AISI)—have emerged as research hotspots due to their simplicity, cost-effectiveness, and reproducibility. This article systematically reviews the research progress of these indices in CAD assessment. Evidence indicates that NLR and PLR are well-studied but lack unified cut-off values; Mendelian randomization studies have not supported a causal relationship between NLR and CAD. SII, as a comprehensive index, has the most extensive evidence in predicting CAD severity, prognosis, and post-PCI complications (contrast-induced nephropathy, no-reflow), and can also predict new-onset cancer risk in CAD patients. Emerging indices such as SIRI and PIV/AISI incorporate monocytes, more comprehensively reflecting the inflammatory network. Among them, PIV demonstrates superior predictive value for in-hospital major adverse cardiovascular events (MACE) and severity of coronary stenosis in STEMI patients compared with SII, NLR, and PLR, while AISI independently predicts long-term post-operative mortality in CAD patients. Age significantly modulates the relationship between PLR and CAD—with a negative association observed in younger patients. The prognostic value of NLR is independent of diabetes status, but patients with diabetes and high NLR (>5) face the highest 1-year post-operative MACE risk. Additionally, SII and NLR show clinical value in contrast-induced nephropathy, combined prediction of depressive symptoms and MACE, and combined use with the liver fibrosis index FIB-4. Recent studies have further confirmed that combining inflammatory indices with traditional risk models (e.g., FRS, SCORE2) or metabolic indicators (e.g., TyG index) can enhance prognostic prediction in CAD patients; novel indices such as PHR also show potential in predicting post-CABG MACE; and the combination of hs-CRP, NLR, and platelet reactivity significantly improves MACE prediction in STEMI patients. Meta-analyses further confirm the predictive value of SII for MACE, all-cause mortality, cardiovascular mortality, myocardial infarction, and stroke in CAD patients. In CAD patients with concomitant CKD, AISI independently predicts all-cause and cardiovascular mortality. Comprehensive inflammatory indices hold promise as novel risk assessment tools; however, issues such as non-uniform cut-off values and lack of causal evidence urgently need resolution. Future efforts should integrate genetic evidence and standardized research to facilitate clinical translation. Furthermore, translating these indices from research to clinical practice faces specific obstacles, including lack of pre-analytical/analytical quality control, unclear pathways for standardizing cut-off values, and insufficient evidence as therapeutic targets, all of which require systematic countermeasures.

Keywords

Systemic Inflammatory Indices, Coronary Artery Disease, Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio, Systemic Immune-Inflammation Index, Pan-Immune-Inflammation Value

Copyright © 2026 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

冠状动脉疾病(CAD)是全球首位死因,其根本病理基础为动脉粥样硬化,而炎症在其起始、进展及斑块破裂的全过程中扮演关键角色[1] [2]。传统炎症标志物如 hs-CRP 虽能反映全身炎症水平,但存在特异性不足、检测成本较高等局限[3]。近年来,基于全血细胞计数的复合炎症指数因其简便、经济、可重复等优势受到广泛关注[2] [4] [5]。

这些指数通过整合中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞及血小板等不同细胞系信息,综合评估机体的炎症-免疫平衡状态[2] [6]。其中, NLR 和 PLR 最早被用于 CAD 研究[1] [4] [7]; SII 进一步纳入血小板,被证明具有更优的预测效能[8]-[10]; SIRI、PIV 及 AISI 等新指数则引入单核细胞,更贴合动脉粥样硬化的病理生理机制[2] [11]。本文系统综述上述全身性炎症指数在 CAD 及相关心血管疾病中的研究进展,探讨其与疾病严重程度、预后的关联,并分析存在问题与未来方向。在每类指数的论述中,本文将围绕其在 CAD 诊断与筛查、风险分层与预后预测中的价值分别展开,并对不同指数在上述维度的表现进行横向整合比较,以使叙事更加集中。

2. 常用全身性炎症指数概述

2.1. 计算公式汇总

全身性炎症指数及计算公式,见表 1。

Table 1. Summary of systemic inflammatory indices and their calculation formulas

表 1. 全身性炎症指数及计算公式汇总表

炎症指数	英文全称	计算公式	参考文献
NLR	Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio	中性粒细胞计数/淋巴细胞计数	[1] [4] [6]
PLR	Platelet-to-Lymphocyte Ratio	血小板计数/淋巴细胞计数	[6] [7] [12]
SII	Systemic Immune-Inflammation Index	$(\text{血小板计数} \times \text{中性粒细胞计数}) / \text{淋巴细胞计数}$	[1] [8] [9]
SIRI	Systemic Inflammation Response Index	$(\text{中性粒细胞计数} \times \text{单核细胞计数}) / \text{淋巴细胞计数}$	[5] [11] [13]
PIV/AISI	Pan-Immune Inflammation Value/Aggregate Index of Systemic Inflammation	$(\text{中性粒细胞计数} \times \text{血小板计数} \times \text{单核细胞计数}) / \text{淋巴细胞计数}$	[11] [14]

注: AISI 与 PIV 公式完全相同,为同一指标在不同文献中的不同命名。部分研究将 AISI 称为 SIIRI 或 PIV [15]。

2.2. 各指数的生物学意义

NLR: 反映先天免疫(中性粒细胞)与适应性免疫(淋巴细胞)之间的平衡。中性粒细胞分泌炎性介质可致内皮功能障碍, 而淋巴细胞具有抗动脉粥样硬化作用[2] [6]。

PLR: 整合血小板活化与炎症反应。PLR 与 CAD 的关系受年龄显著调节: 老年患者中高 PLR 与 CAD 正相关, 而年轻患者中呈负相关[12]。

SII: 在 NLR 基础上纳入血小板, 更全面反映中性粒细胞、血小板和淋巴细胞三者之间的相互作用, 是评价全身炎症状态的敏感指标[8]-[10]。

SIRI/PIV/AISI: 进一步纳入单核细胞。单核细胞是动脉粥样硬化斑块中泡沫细胞的主要来源, 纳入单核细胞能更精准地反映动脉粥样硬化相关的复杂炎症网络[11] [15] [16]。

3. NLR 与 PLR 在 CAD 中的研究进展

3.1. NLR 与 PLR 在 CAD 诊断与筛查中的价值

在冠脉狭窄严重程度方面, Meta 分析证实 NLR 与 CAD 严重程度独立相关, 能有效预测严重狭窄[1]。在 ACS 患者中, 高 NLR 与更高的 Gensini 评分、SYNTAX 评分显著相关[1] [9] [17]。PLR 同样与冠脉病变严重程度相关, 但受年龄显著调节——老年(≥ 55 岁)患者中高 PLR 是独立危险因素($OR = 2.22$), 而年轻(< 55 岁)患者中呈负相关($OR = 0.31$) [12], 提示 PLR 在年轻人群中的诊断价值需要审慎解读。在诊断效能方面, 现有证据提示 NLR 在反映冠脉解剖学严重程度方面优于 PLR [9], 但 PLR 在不同年龄亚组中的表现差异提示建立年龄分层诊断标准的重要性。

3.2. NLR 与 PLR 在 CAD 预后预测中的价值

NLR 的预后价值: 在 ACS 患者中, 高 NLR 能独立预测院内死亡率、MACE 和长期全因死亡率[1] [9] [17]。Meta 分析进一步确认了 NLR 在 ACS 中的预后价值[18]。然而, 孟德尔随机化研究显示, 基因预测的 NLR 升高与 CAD 无显著因果关联[19], 提示观察性关联可能主要源于混杂, 临床应审慎解读 NLR 作为独立危险因素的意义。

PLR 的预后价值: Meta 分析显示入院高 PLR 与 STEMI 患者院内 MACE、心源性死亡、全因死亡及无复流风险增加显著相关[20]。与 NLR 不同, PLR 的预后价值受年龄显著调节: 老年(≥ 55 岁)患者中高 PLR 是独立危险因素, 而年轻(< 55 岁)患者中呈负相关[12]。这提示 PLR 的临床应用需建立年龄特异性的参考标准。在预后预测效能的横向比较上, 多数研究认为 NLR 在预测 ACS 患者 MACE 方面优于 PLR [9] [17], 但 PLR 在特定人群(如老年 STEMI 患者)中同样具有独立价值[20], 两类指数在预后预测中各有所长。

3.3. NLR 与 PLR 在特殊人群中的应用

NLR 在糖尿病患者 PCI 术后预后中的价值: Di Muro 等[21]纳入 9427 例 PCI 患者(48.5%合并 DM), 发现高 NLR (> 5)与 1 年 MACE 风险独立相关(非 DM: $HR = 2.75$; DM: $HR = 1.43$)。DM 合并高 NLR 的患者预后最差(MACE 发生率 15.7%), 且 NLR 与 DM 状态无显著交互作用, 提示 NLR 的预测价值独立于糖尿病状态。

NLR 与 hs-CRP 的不一致性分析: NLR 与 hs-CRP 存在一定相关性($r = 0.181$), 但二者并不完全一致。即使 hs-CRP 水平较低, 若 NLR 升高, 患者仍面临更高的 MACCE 风险[18]。此外, 联合 hs-CRP、NLR 和血小板反应性三种指标, 可将 12 个月 MACE 的预测 HR 提升至 3.85, 优于任一单一指标[3]。

4. SII：从单一指标到综合指数

4.1. SII 在 CAD 诊断与筛查中的价值

多项研究证实 SII 与 CAD 严重程度显著相关。Candemir 等[9]发现 SII 与 SYNTAX 评分呈正相关($r = 0.630$), 预测高 SYNTAX 评分的 AUC 为 0.630, 在诊断效能上优于 NLR (AUC 未达 0.60)和 PLR。在非阻塞性 CAD 患者中, MLR 的预测效能可能更高[22], 提示在不同临床情境下最优指数可能不同。在 DM/preDM 患者中, 联合 SII、HDL 及 LDL 可有效区分 ACS 与 CCS (准确率 71.0%), SII 每增加 1 单位, ACS 风险增加 0.2% [23]。上述证据提示, SII 及新兴指数在不同代谢背景下的诊断价值存在差异。

4.2. SII 在 CAD 预后预测中的价值

在预后方面, 高 SII (≥ 694.3)与心源性死亡、非致死性心肌梗死和非致死性卒中风险增加独立相关[24]。基于 SII 构建的 nomogram 预测 AMI 患者院内 MACE 的 AUC 达 0.862, 优于 GRACE 评分[7]。一项包含 9 项研究的 Meta 分析进一步确认, 高 SII 与 CAD 患者 MACE 风险显著相关(校正后 $HR = 1.67$), 且对全因死亡、心血管死亡、心肌梗死和卒中均有预测价值[25]。在预后预测效能方面, 多数研究认为 SII 优于 NLR 和 PLR [26], 但非阻塞性 CAD 患者中 MLR 的预测效能可能更高[22]。SII 作为一个更综合的指标, 能提供增量预测价值, 但并非在所有情境下均为最优。

4.3. SII 在 CAD 相关并发症及其他疾病中的预测价值

造影剂肾病(CI-AKI): 一项纳入 30,822 例 CAD 患者的多中心研究显示, 术前 SII 升高与 CI-AKI 风险独立相关($OR = 1.70$)。非线性关系分析发现, SII 与 CI-AKI 风险存在拐点($19.12 \times 10^{11}/L$): 低于拐点时, SII 每增加 100 单位, CI-AKI 风险增加 5%; 高于拐点后无显著关联[27]。

心力衰竭: 高 SII 与充血性心力衰竭患者 30 天、90 天死亡率独立相关[28]。

心律失常: SII 是 STEMI 后新发房颤的独立预测因子, 优于 NLR 和 PLR [28]; 也是 CABG 术后房颤的有效预测指标[29]。

高血压: 高 SII 是新诊断未治疗高血压患者无症状器官损伤的独立预测因素[30]。

糖尿病: 在 T2DM 患者中, 高 SII 与 MACE ($HR = 1.59$)和全因死亡($HR = 1.65$)风险显著相关[31]。

癌症: 在稳定型 CAD 患者中, SII 是癌症发生的独立预测因子($HR = 1.002$) [32]。

5. 新兴炎症指数: SIRI、PIV 与 AISI

5.1. SIRI、PIV/AISI 在 CAD 诊断与筛查中的价值

SIRI 纳入单核细胞[2][13]。研究显示, SIRI 是 ACS 患者 PCI 术后 MACE 的强独立预测因子, 其预测能力甚至优于 SII [2] [5]。在合并 NAFLD 的 CAD 患者中, SIRI 同样是独立危险因素[24]。

PIV 与 AISI 为同一指标[11][14][16], 综合了中性粒细胞、血小板、单核细胞和淋巴细胞, 是迄今最为全面的血常规衍生炎症指数。在诊断效能方面, Yang 等[11]发现 PIV 预测高 Gensini 评分的 AUC 为 0.615, 高于 SII (0.584)、NLR (0.580)和 PLR (0.522), 提示在反映冠脉解剖学严重程度方面, PIV 是目前最优的综合指数。然而, 上述结论来自单中心研究, 需进一步在更大规模、多中心人群中验证。在合并 CKD 的 CAD 患者中, AISI 同样能独立反映疾病严重程度[16]。

5.2. SIRI、PIV/AISI 在 CAD 预后预测中的价值

PIV: 在 STEMI 患者中, PIV 预测院内 MACE 的 AUC 为 0.694, 高于 SII (0.651)、NLR (0.648)和

PLR (0.583) [11]。这表明在预后预测效能方面, 纳入单核细胞的四因子指数 PIV 优于三因子的 SII 及二因子的 NLR 和 PLR, 提示更全面的细胞系整合可提供更优的预后信息。

AISI: 高 AISI (≥ 366)与全因死亡($HR = 2.298$)和心源性死亡($HR = 2.160$)独立相关[13] [14]。在合并 CKD 的 CAD 患者中, AISI 同样独立预测全因及心血管死亡($HR = 1.59$ 和 1.78) [16]。但需注意, AISI 的增量预测价值有限, 加入传统模型后 C-index 仅从 0.582 提升至 0.597 [13]。不同指数预后预测效能的横向比较: 现有头对头比较研究显示, 在 STEMI 患者院内 MACE 预测中, PIV 效能最优(AUC 0.694), 其次为 SII (0.651)、NLR (0.648)和 PLR (0.583); 在 ACS 患者 PCI 术后 MACE 预测中, SII 优于 SII; 在非阻塞性 CAD 患者中, MLR 可能更优[22]。上述模式提示: 指数越综合(纳入细胞类型越多), 预测效能往往越优, 但最优指数因临床情境而异。

6. 炎症指数与其他心血管疾病相关因素的联合应用

6.1. 炎症指数与抑郁症状的联合预测

基于 NHANES 的研究显示, PHQ-9 ≥ 10 且 NLR 高的患者, 全因死亡风险($HR = 2.079$)和 MACE 风险($HR = 2.858$)最高, NLR 部分介导了抑郁症状与不良结局的关联[33]。

6.2. 炎症指数与肝纤维化指数(FIB-4)的联合应用

FIB-4 与 NLR 联合应用可改善风险分层: 双指标升高组死亡风险 $HR = 3.5$ ($P < 0.05$) [34]。

6.3. 炎症指数与 TyG 指数的联合应用

基于 NHANES 的研究发现, TyG 指数与多种 CBC 衍生炎症指数联合暴露与全因死亡及心血管死亡风险呈显著正相关, 其中 NPR 和 SII 在联合效应中权重最大[35]。

7. 炎症指数与腔内影像学的结合

虚拟组织学 IVUS (VH-IVUS)研究显示, 高 NLR (>2.73)组患者的坏死核心绝对体积显著大于低 NLR 组($32.7 \pm 26.8 \mu L$ vs. $22.8 \pm 19.4 \mu L$), 薄纤维帽粥样硬化斑块(TCFA)检出率更高(33% vs. 18%)。NLR > 2.73 是 TCFA 的独立预测因子($OR = 1.848$) [36]。这为 NLR 反映斑块易损性提供了直接的组织学证据。

8. 炎症指数临床转化的主要障碍与对策

8.1. 分析前与分析中的质量控制问题

血常规检测虽已高度标准化, 但炎症指数的计算仍受多重因素影响: 1) 分析前因素: 血样采集时间(昼夜节律)、采血部位、标本运输条件与保存时间可影响细胞计数; 2) 分析中因素: 不同自动化血细胞分析仪的参考范围和检测原理存在差异, 导致同一血样在不同实验室间数值不同。解决路径包括: 统一采血时间(如清晨空腹)、统一检测平台或建立仪器间校正公式、在临床报告中标注检测条件, 并由专业学会牵头制定检测规范。

8.2. 截断值不统一——最核心的转化障碍

各研究 cut-off 值差异巨大, 是临床转化的最大障碍[4] [10]。例如, SII 预测 MACE 的截断值从 >400 到 >1300 不等, NLR 的截断值从 >2.0 到 >5.0 均有报道。建立标准化截断值的路径包括: 1) 基于大规模人群队列(如 NHANES)建立年龄别、性别别的正常参考范围; 2) 通过多中心合作在统一研究方案下确定最优截断值并进行外部验证; (3)截断值应至少按年龄($<55/55\sim 65/>65$ 岁)、性别、糖尿病状态分层制定[12] [21]; 4) 放弃简单的二分法, 将炎症指数作为连续变量纳入多因素风险预测模型(如 nomogram), 以个体

化风险评分指导临床决策[5] [7] [11]。

8.3. 作为治疗靶点与疗效监测指标的前景

目前炎症指数主要用于风险筛查和分层, 其作为治疗靶点或疗效监测指标的价值尚不明确。所需的研究设计包括: 1) 基于炎症指数分层的 RCT——将高 SII 的 CAD 患者随机分为强化抗炎治疗组 vs. 标准治疗组; 2) 动态监测研究——在多个时间点重复检测炎症指数, 分析动态变化与远期预后的关系; 3) 在已有抗炎治疗 RCT(如 CANTOS、COLCOT)中回顾性分析基线炎症指数是否修饰治疗效果。

8.4. 增量预测价值的严格评估

未来研究应常规报告 NRI (净重分类指数)、IDI (综合判别改善指数)和决策曲线分析(DCA), 以评估临床净获益, 而非仅报告统计学显著性[13]。只有当炎症指数能显著改善风险重分类或决策净获益时, 才具备临床推广的合理性。

9. 存在的问题与未来方向

9.1. 主要问题

截断值不统一: 各研究 cut-off 值差异巨大, 是临床转化的最大障碍。研究异质性高: 纳排标准、结局定义、混杂因素调整不统一。证据等级偏低: 绝大多数为回顾性、单中心研究。因果证据缺乏: NLR 已有 MR 研究否定因果关系, 但 SII、SIRI、PIV/AISI 等尚无 MR 证据。增量预测价值有限: 部分研究显示加入炎症指数后模型 C-index 改善幅度微小(<0.02) [33]。

9.2. 未来方向

开展大样本、前瞻性、多中心研究, 统一研究方案。

建立按年龄、性别、代谢状态分层的标准化截断值, 并由专业学会制定临床应用检测规范。

联合多种炎症指数与传统危险因素构建诺莫图预测模型, 常规报告 NRI、IDI 和决策曲线分析以评估临床净获益。

探索炎症指数指导抗炎治疗的价值, 开展基于炎症指数分层的随机对照试验, 或在已有 RCT 中开展药物-指数交互作用分析。

推进孟德尔随机化研究, 明确 SII、SIRI、PIV/AISI 与 CAD 的因果关系。

10. 结论

全身性炎症指数是一类简便、经济的 CAD 风险评估补充工具。SII 研究证据最为充分, 在心力衰竭、心律失常、高血压、造影剂肾病及糖尿病/糖尿病前期人群中展现出应用前景。SIRI 及 PIV/AISI 等新指数潜力巨大, PIV/AISI 作为最全面的整合指数, 预测效能可能更优。孟德尔随机化证据提示 NLR 与 CAD 无因果关系, 警示临床不应过度解读观察性关联。NLR 的预后价值独立于糖尿病状态, 但糖尿病合并高 NLR (>5) 的患者术后 1 年 MACE 风险最高, 提示此类患者可能需要更积极的抗炎辅助治疗[31]。年龄对 PLR 关系的调节作用提示需建立人群特异性的参考标准。新近证据还表明, 将炎症指数与传统风险模型或代谢指标联合, 以及开发 PHR 等新型指数在 CABG 人群中的应用, 有望进一步提高风险分层的准确性[33]-[35]。然而, 从研究走向临床实践仍面临分析前/中质量控制缺失、截断值高度不统一、治疗靶点证据缺乏及增量预测价值有限等具体障碍。目前这些指数不能替代传统危险因素, 但可作为风险筛查和分层的辅助工具[37]。未来亟需通过标准化研究建立分层截断值、通过 RCT 验证其指导治疗的价值、并严格评估增量预测的临床净获益, 以推动临床转化。

参考文献

- [1] Zhang, B., Peng, A., Li, S., Li, F., Wan, J. and Lu, J. (2023) Association of Triglyceride-Glucose Index and Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio with Coronary Artery Disease. *BMC Cardiovascular Disorders*, **23**, Article No. 534. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03564-6>
- [2] Tudurachi, B.S., Anghel, L., Tudurachi, A., Sascău, R.A. and Stătescu, C. (2023) Assessment of Inflammatory Hematological Ratios (NLR, PLR, MLR, LMR and Monocyte/HDL-Cholesterol Ratio) in Acute Myocardial Infarction and Particularities in Young Patients. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article No. 14378. <https://doi.org/10.3390/ijms241814378>
- [3] Adatia, K., Farag, M.F., Gue, Y.X., Srinivasan, M. and Gorog, D.A. (2019) Relationship of Platelet Reactivity and Inflammatory Markers to Recurrent Adverse Events in Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction. *Thrombosis and Haemostasis*, **119**, 1785-1794. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1695007>
- [4] Dziejczak, E.A., Gašior, J.S., Tuzimek, A., Paleczny, J., Junka, A., Dąbrowski, M., et al. (2022) Investigation of the Associations of Novel Inflammatory Biomarkers—Systemic Inflammatory Index (SII) and Systemic Inflammatory Response Index (SIRI)—with the Severity of Coronary Artery Disease and Acute Coronary Syndrome Occurrence. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article No. 9553. <https://doi.org/10.3390/ijms23179553>
- [5] Chen, Y., Xie, K., Han, Y., Xu, Q. and Zhao, X. (2023) An Easy-to-Use Nomogram Based on SII and SIRI to Predict In-Hospital Mortality Risk in Elderly Patients with Acute Myocardial Infarction. *Journal of Inflammation Research*, **16**, 4061-4071. <https://doi.org/10.2147/jir.s427149>
- [6] Yuan, S., Li, L., Pu, T., Fan, X., Wang, Z., Xie, P., et al. (2024) The Relationship between NLR, LDL-C/HDL-C, NHR and Coronary Artery Disease. *PLOS ONE*, **19**, e0290805. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290805>
- [7] Li, X., Yu, C., Liu, X., Chen, Y., Wang, Y., Liang, H., et al. (2024) A Prediction Model Based on Systemic Immune-Inflammatory Index Combined with Other Predictors for Major Adverse Cardiovascular Events in Acute Myocardial Infarction Patients. *Journal of Inflammation Research*, **17**, 1211-1225. <https://doi.org/10.2147/jir.s443153>
- [8] Mahemuti, N., Jing, X., Zhang, N., Liu, C., Li, C., Cui, Z., et al. (2023) Association between Systemic Immunity-Inflammation Index and Hyperlipidemia: A Population-Based Study from the NHANES (2015-2020). *Nutrients*, **15**, Article No. 1177. <https://doi.org/10.3390/nu15051177>
- [9] 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>
- [10] 李国强, 韩清华, 陈小平. 全身免疫炎症指数与冠心病关系的研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2024, 22(9): 1610-1614.
- [11] Yang, L., Guo, J., Chen, M., Wang, Y., Li, J. and Zhang, J. (2024) Pan-Immune-Inflammatory Value Is Superior to Other Inflammatory Indicators in Predicting Inpatient Major Adverse Cardiovascular Events and Severe Coronary Artery Stenosis after Percutaneous Coronary Intervention in STEMI Patients. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, **25**, Article No. 294. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2508294>
- [12] Trakarnwijit, I., Li, B., Adams, H., Layland, J., Garlick, J. and Wilson, A. (2017) Age Modulates the Relationship between Platelet-to-Lymphocyte Ratio and Coronary Artery Disease. *International Journal of Cardiology*, **248**, 349-354. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.06.127>
- [13] Wang, J.Y., Li, A.M. and Gao, N. (2026) Letter: Is AISI a Reliable Predictor of Prognosis in Patients with CAD and CKD? *Angiology*, **77**, Article No. 791. <https://doi.org/10.1177/00033197251359696>
- [14] Liu, T.D., Sun, S., Zheng, Y.Y. and Zhang, J.Y. (2025) Aggregate Index of Systemic Inflammation as a New Prognostic Marker in Patients with Coronary Artery Disease Undergoing PCI. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 37623. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21485-6>
- [15] Gao, Y., Bai, G., Li, Y., Yu, B., Guo, Z., Chen, X., et al. (2024) Prognosis Impact of Multiple Novel Lymphocyte-Based Inflammatory Indices in Patients with Initially Diagnosed Coronary Artery Disease. *Immunity, Inflammation and Disease*, **12**, e1340. <https://doi.org/10.1002/iid3.1340>
- [16] Chang, T., He, Y., Ling, Y., Zhou, Z., Lu, H., Qiao, L., et al. (2026) Relationship between the Aggregate Index of Systemic Inflammation and the Prognosis in Patients with CAD and CKD. *Angiology*, **77**, 752-761. <https://doi.org/10.1177/00033197251338428>
- [17] Dong, C.H., Wang, Z.M. and Chen, S.Y. (2018) Neutrophil to Lymphocyte Ratio Predict Mortality and Major Adverse Cardiac Events in Acute Coronary Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical Biochemistry*, **52**, 131-136. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2017.11.008>
- [18] Pruc, M., Kubica, J., Banach, M., Swieczkowski, D., Rafique, Z., Peacock, W.F., et al. (2024) Diagnostic and Prognostic

- Performance of the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Acute Coronary Syndromes: A Meta-Analysis of 90 Studies Including 45990 Patients. *Polish Heart Journal*, **82**, 276-284. <https://doi.org/10.33963/v.phj.99554>
- [19] Cupido, A.J., Kraaijenhof, J.M., Burgess, S., Asselbergs, F.W., Hovingh, G.K. and Gill, D. (2022) Genetically Predicted Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Coronary Artery Disease: Evidence from Mendelian Randomization. *Circulation: Genomic and Precision Medicine*, **15**, e003553. <https://doi.org/10.1161/circgen.121.003553>
- [20] Dong, G., Huang, A. and Liu, L. (2021) Platelet-to-Lymphocyte Ratio and Prognosis in STEMI: A Meta-Analysis. *European Journal of Clinical Investigation*, **51**, e13386. <https://doi.org/10.1111/eci.13386>
- [21] Di Muro, F.M., Sartori, S., Vogel, B., Lupo, S., Oliva, A., Gitto, M., *et al.* (2025) Prognostic Impact of Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Patients with and without Diabetes Mellitus Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Heart*, **111**, 960-968. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2024-325396>
- [22] Kalhor, P., Mahmoudi Hamidabad, N., Hellou, E., Nogami, K., Manzato, M., Lerman, L.O., *et al.* (2025) Association of Monocyte-to-Lymphocyte Ratio with Coronary Endothelial Dysfunction and Cardiovascular Events in Patients with Angina and Nonobstructive Coronary Artery Disease. *Atherosclerosis*, **410**, Article ID: 120539. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2025.120539>
- [23] Tuzimek, A., Dziedzic, E.A., Beck, J. and Kochman, W. (2024) Correlations between Acute Coronary Syndrome and Novel Inflammatory Markers (Systemic Immune-Inflammation Index, Systemic Inflammation Response Index, and Aggregate Index of Systemic Inflammation) in Patients with and without Diabetes or Prediabetes. *Journal of Inflammation Research*, **17**, 2623-2632. <https://doi.org/10.2147/jir.s454117>
- [24] Dong, W., Gong, Y., Zhao, J., Wang, Y., Li, B. and Yang, Y. (2024) A Combined Analysis of TyG Index, SII Index, and SII Index: Positive Association with CHD Risk and Coronary Atherosclerosis Severity in Patients with NAFLD. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, **14**, Article ID: 1281839. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1281839>
- [25] Zhao, Z., Zhang, X., Sun, T., Huang, X., Ma, M., Yang, S., *et al.* (2024) Prognostic Value of Systemic Immune-Inflammation Index in CAD Patients: Systematic Review and Meta-Analyses. *European Journal of Clinical Investigation*, **54**, e14100. <https://doi.org/10.1111/eci.14100>
- [26] 黄小宇, 张丽晖, 王静, 等. 全身免疫炎症指数与心血管疾病相关性的研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2024, 22(7): 1266-1269.
- [27] Zhu, J., Yu, P., Zhang, X., Li, X., Huang, J., Zhao, S., *et al.* (2025) Preoperative Systemic Immune-Inflammation Index as a Predictor of Contrast-Induced Acute Kidney Injury in Coronary Artery Disease: A Multicenter Cohort Study. *Renal Failure*, **47**, Article ID: 2474204. <https://doi.org/10.1080/0886022x.2025.2474204>
- [28] 淡一航, 张宇, 杨岭, 等. 全身免疫炎症指数在急性冠状动脉综合征中的应用进展[J]. 中国心血管病研究, 2023, 21(11): 1038-1042.
- [29] Chen, S., Zhang, K., Liu, X., Yang, Z., Guan, X., Zhou, X., *et al.* (2025) Platelet-to-Hemoglobin Ratio in Predicting Major Adverse Cardiovascular Events after Coronary Artery Bypass Grafting. *Vascular Health and Risk Management*, **21**, 1047-1058. <https://doi.org/10.2147/vhrm.s562298>
- [30] 朱怡怡, 杨婵, 王振兴. 全身免疫炎症指数与心血管疾病相关研究进展[J]. 广州医药, 2024, 55(9): 985-990.
- [31] Xu, R. and Jiang, L. (2025) Association of Systemic Immune-Inflammation Index with Type 2 Diabetes Mellitus and Its Prognostic Significance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, **16**, Article ID: 1572089. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1572089>
- [32] Campolo, J., Borghini, A., Parolini, M., Mercuri, A., Turchi, S. and Andreassi, M.G. (2023) Clinical and Biological Predictors of Cancer Incidence and Mortality in Patients with Stable Coronary Artery Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article No. 11091. <https://doi.org/10.3390/ijms241311091>
- [33] Liao, J., Zhang, A., Cong, Y., Peng, W., Tang, X., Zhu, Q., *et al.* (2025) Higher PHQ-9 Score Levels and Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio Are Associated with Increased Risks of Stroke, All-Cause Mortality, and MACE in NHANES 2005-2018. *BMC Psychiatry*, **25**, Article No. 772. <https://doi.org/10.1186/s12888-025-07198-0>
- [34] Gaggini, M., Minichilli, F., Gorini, F., Del Turco, S., Landi, P., Pingitore, A., *et al.* (2022) FIB-4 Index and Neutrophil-to-Lymphocyte-Ratio as Death Predictor in Coronary Artery Disease Patients. *Biomedicines*, **11**, Article No. 76. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11010076>
- [35] Cai, L., Yan, J., Sun, L. and Dan, W. (2025) TyG Index and CBC-Derived Inflammatory Indicators Individual and Mixed Effects on All-Cause and Cardiovascular Disease Deaths in Patients with CHD. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **12**, Article ID: 1600097. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2025.1600097>
- [36] Choi, Y.H., Hong, Y.J., Ahn, Y., Park, I.H. and Jeong, M.H. (2014) Relationship between Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Plaque Components in Patients with Coronary Artery Disease: Virtual Histology Intravascular Ultrasound Analysis. *Journal of Korean Medical Science*, **29**, 950-956. <https://doi.org/10.3346/jkms.2014.29.7.950>
- [37] 刘婷, 吴铿. 全身免疫炎症指数与心血管疾病相关性的研究进展[J]. 中国临床新医学, 2023, 16(6): 628-631.