

MHR和SII在心血管疾病领域的研究进展

陈华宇, 马鸿雁*, 郑士玉

北华大学附属医院心血管内科, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年11月11日; 录用日期: 2025年12月5日; 发布日期: 2025年12月12日

摘要

心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)主要包括冠心病、高血压、心力衰竭等,是我国居民首位死亡原因。随着我国经济社会的发展和人口老龄化的加剧,心血管疾病患病率持续上升。据推算, CVD现患人数已达3.3亿,已成为严重的社会公共卫生问题。单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值(mononuclear cell high-density lipoprotein ratio, MHR)和系统免疫炎症指数(systemic immune inflammation index, SII)作为新兴的炎症标志物,在心血管疾病的风险评估、预后预测及治疗指导中展现出重要价值。本文系统综述了MHR与SII在心血管疾病中的研究现状、热点争议及未来发展方向。

关键词

MHR, SII, 心血管疾病

Research Advances in MHR and SII in the Field of Cardiovascular Diseases

Huayu Chen, Hongyan Ma*, Shiyu Zheng

Department of Cardiovascular Medicine, The Affiliated Hospital of Beihua University, Jilin Jilin

Received: November 11, 2025; accepted: December 5, 2025; published: December 12, 2025

Abstract

Cardiovascular disease (CVD), primarily encompassing coronary heart disease, hypertension, and heart failure, ranks as the leading cause of death among Chinese residents. With China's socioeconomic development and accelerating population aging, the prevalence of CVD continues to rise. Estimates indicate that the current CVD prevalence has reached 330 million individuals, posing a severe public health challenge. The mononuclear cell high-density lipoprotein ratio (MHR) and systemic immune inflammation index (SII), as emerging inflammatory biomarkers, demonstrate significant

*通讯作者。

文章引用: 陈华宇, 马鸿雁, 郑士玉. MHR 和 SII 在心血管疾病领域的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(12): 1756-1764. DOI: 10.12677/acm.2025.15123590

value in CVD risk assessment, prognosis prediction, and treatment guidance. This systematic review summarizes the current research status, key controversies, and future development directions of MHR and SII in cardiovascular disease.

Keywords

MHR, SII, Cardiovascular Disease

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)是全球死亡与残疾的首要原因,我国现患人数已达 3.3 亿,给公共卫生系统带来沉重负担[1]。动脉粥样硬化作为 CVD 共同病理基础,涉及炎症、代谢紊乱及免疫失衡等[2],传统生物标志物难以全面捕获其复杂过程,亟需整合炎症-代谢-免疫状态的新型指标。单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值(MHR)和系统免疫炎症指数(SII)作为新兴炎症-免疫复合标志物备受关注。MHR 通过量化单核细胞促炎活性与 HDL-C 保护功能失衡,反映炎症与代谢协同效应,检测仅需常规血常规与血脂数据,具有便捷经济优势[3] [4]。SII 主要用于评估免疫炎症稳态与血栓前状态,为风险预测提供新视角[5]。二者在冠心病、心力衰竭等 CVD 中展现独立预测价值,与疾病严重程度、预后密切相关。尽管 MHR 与 SII 潜力已初步证实,但其生物学机制解析、检测标准化及联合应用策略仍存争议。本文系统综述二者生物学基础、CVD 研究进展、临床价值及挑战,旨在为炎症-代谢-免疫网络调控 CVD 提供理论依据,为新型标志物应用与未来研究方向提供参考。

2. MHR 与 SII 的生物特征

2.1. MHR

MHR 作为一种新型炎症-代谢复合生物标志物,最初在慢性肾脏疾病患者心血管事件风险研究中被明确报道。其核心内涵在于通过整合外周血单核细胞计数与高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平,实现对机体先天性免疫激活状态与脂质代谢紊乱的综合评估。其生物学机制根植于单核细胞的促炎特性与 HDL-C 的血管保护功能之间的动态平衡。单核细胞作为血液中体积最大的免疫细胞,在高胆固醇血症、肥胖、高血压等危险因素导致血管内皮损伤时,可通过粘附、迁移至血管壁并分化为巨噬细胞,后者吞噬氧化型低密度脂蛋白(ox-LDL)形成“泡沫细胞”,这一过程构成动脉粥样硬化发生的核心环节[6]-[8]。同时,单核细胞分泌的肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6 (IL-6)等促炎因子可加剧内皮损伤与脂质沉积,并通过影响脂质代谢促使胆固醇在细胞内异常积聚,而胆固醇的过量蓄积又会反过来诱发局部炎症反应的恶性循环[9]。与之相对, HDL-C 作为具有双重作用的脂质成分,通过逆向胆固醇转运机制促进细胞内多余胆固醇外排,主动清除血管壁脂质沉积,同时抑制低密度脂蛋白氧化及内皮细胞黏附分子表达,发挥抗动脉粥样硬化的保护作用[10] [11]。因此, MHR 的升高可被理解为损伤性炎症机制增强与保护性抗炎能力减弱的共同结果,其检测无需特殊设备,可直接通过常规血常规与血脂检查计算获得,成本显著低于传统炎症标志物,尤其适用于大规模人群筛查[12] [13]。MHR 作为反映炎症-代谢交互作用的量化指标,其升高与斑块不稳定性的关联机制体现在两方面[14]。单核细胞通过分泌 TNF- α 、IL-6 等促炎因

子,促进血管内皮损伤及巨噬细胞泡沫化,加剧脂质核心扩大。同时,HDL-C水平降低亦会削弱对内皮细胞的保护作用,二者协同破坏斑块微环境稳态。

大量临床研究已证实MHR与急性心肌梗死、冠状动脉粥样硬化、房颤、经皮冠状动脉介入治疗后血管病变及颈动脉斑块等多种心血管疾病的不良预后存在显著关联[15][16]。但其计算公式仍存在显著异质性,不同研究分别采用单核细胞绝对计数($\times 10^9/L$ 或 $\times 10^3/\mu L$)与百分比(%)、HDL-C单位(mg/dL或mmol/L)的组合方式,导致参考阈值从2.6至5.2不等,这种标准化缺失问题可能影响其临床应用价值。值得注意的是,各类脂质调节策略可能对单核细胞活性及脂蛋白亚组分产生差异化影响,这种潜在干扰是否会削弱MHR的预测准确性仍需验证,而深入探索其不同治疗背景下的稳定性及开展多中心前瞻性研究以确立统一计算标准,将是未来提升该指标临床转化价值的关键方向。

2.2. SII

SII由Hu等研究者于2014年在肝细胞癌研究中首次提出,其核心计算公式为外周血中性粒细胞计数($\times 10^9/L$) $\times$ 血小板计数($\times 10^9/L$)/淋巴细胞计数($\times 10^9/L$),通过整合固有免疫细胞、凝血系统与适应性免疫的交互作用,实现对全身免疫炎症稳态的量化评估[17]。作为反映炎症-免疫-血栓网络调控的复合指标,SII的生物学机制根植于中性粒细胞、血小板与淋巴细胞的协同效应[18]。中性粒细胞作为循环中数量最丰富的白细胞亚群,被血管壁炎症信号激活后可聚集至病变部位,通过释放中性粒细胞胞外陷阱,直接损伤血管内皮层,促进脂质沉积与斑块形成[19]。同时,中性粒细胞与血小板通过表面Mac-1受体和P-选择素的跨膜信号传导形成“中性粒细胞-血小板聚集体”,该结构在血管损伤部位的定植不仅延长血栓半衰期,还通过释放血栓素A₂(TXA₂)、血小板激活因子等介质放大炎症级联反应,加速动脉粥样硬化进展[20][21]。淋巴细胞亚群的异常则通过双重机制加剧病理进程,一方面,淋巴细胞计数降低减少组织型纤溶酶原激活物(t-PA)的合成释放,削弱纤维蛋白溶解效率;另一方面,免疫监视功能减弱导致对氧化低密度脂蛋白(ox-LDL)等致动脉粥样硬化抗原的清除能力下降,同时抑制调节性T细胞对巨噬细胞泡沫化的抑制作用,加速斑块脂质核心扩大与坏死[22]。在不稳定斑块的病理生理机制中,与MHR的炎症-代谢调控机制不同,SII通过整合中性粒细胞、血小板与淋巴细胞的协同效应,反映免疫炎症稳态失衡对斑块血栓形成的影响。中性粒细胞在斑块不稳定时被招募至病变部位,释放中性粒细胞胞外陷阱破坏内皮完整性,同时与血小板通过P-选择素/Mac-1受体相互作用形成“中性粒细胞-血小板聚集体”,加速血栓形成。血小板则通过释放TXA₂、血小板激活因子等介质放大炎症级联反应,促进白细胞募集及斑块侵蚀。淋巴细胞计数降低则削弱免疫监视功能及纤维蛋白溶解能力,进一步增加斑块破裂后血栓事件风险。

临床实践中,SII展现出突出的检测可行性与时效性,仅需常规全自动血细胞分析仪数据即可快速计算,在急性冠脉综合征等急诊场景下30分钟内即可获取结果,显著优于D-二聚体等传统血栓标志物。其应用价值已从肿瘤领域拓展至心血管疾病,多项队列研究证实,SII在冠心病患者冠脉病变严重程度、心力衰竭短期再入院风险及房颤卒中风险分层中均具有独立预测价值,部分研究显示其曲线下面积优于C反应蛋白、中性粒细胞/淋巴细胞比值等传统指标[23]。然而,当前研究仍面临参考值范围差异、检测标准化缺失及种族异质性问题,未来需通过多中心前瞻性研究确立统一临界值,并深入探索其在免疫调节治疗与抗凝策略优化中的指导价值,以进一步提升该指标的临床转化潜力。

3. MHR和SII与不稳定性斑块的相关性

MHR与SII作为新型炎症-免疫复合标志物,通过不同机制参与动脉粥样硬化斑块易损性的调控,其与不稳定型心绞痛(UAP)病理基础的关联性已成为心血管领域研究热点。UAP的核心病理机制在于冠

状动脉粥样硬化斑块的稳定性失衡,具体表现为斑块纤维帽破裂或内皮糜烂后,伴随血小板激活、血栓形成及血管痉挛的级联反应,而炎症反应作为贯穿斑块发生发展的关键驱动力,通过调控脂质代谢紊乱、免疫细胞浸润及细胞外基质降解,直接影响斑块的破裂风险[24][25]。临床研究证实,MHR在UAP患者中显著升高,且与冠脉病变严重程度及支架内再狭窄风险密切相关,一项纳入831例冠脉支架植入患者的研究显示,术前MHR > 14预测支架再狭窄的敏感性达71%、特异性69%,提示其可作为评估斑块炎症活性的潜在指标[26]。近年研究表明,SII在UAP患者中不仅与冠脉斑块易损性特征显著相关,还可独立预测主要不良心血管事件的发生,其预测效能在部分队列中优于传统炎症指标[27]-[29]。值得注意的是,MHR与SII分别从代谢-炎症与免疫-血栓两个维度揭示斑块不稳定的病理生理本质,二者联合检测可能通过互补机制提升对UAP患者风险分层的准确性,但目前相关研究仍存在样本量有限、检测标准化缺失及种族异质性问题,未来需通过多中心稳定性评估中的临床转化价值,并探索其与斑块分子影像学特征的关联,以进一步阐明炎症标志物与斑块病理生理机制的内在联系。

4. MHR和SII与PCI术后支架内再狭窄的相关性

经皮冠状动脉介入治疗(PCI)是冠心病血运重建的主要手段,但其术后支架内再狭窄(ISR)仍是影响长期预后的关键挑战。ISR的病理机制涉及血管内皮损伤、炎症反应、平滑肌细胞增殖迁移及血管重构等多个环节,其中炎症反应被认为是核心驱动因素之一。近年来,MHR和SII作为新型炎症标志物,其与PCI术后ISR的相关性逐渐受到关注[30]。MHR通过量化单核细胞促炎活性与HDL-C保护功能的失衡,反映斑块微环境的代谢紊乱状态[31]。单核细胞募集至病变部位分化为巨噬细胞,释放基质金属蛋白酶降解纤维帽,同时HDL-C逆向胆固醇转运能力下降削弱内皮修复,二者协同促进斑块破裂。临床研究证实术前MHR升高是ISR的独立危险因素。林欣研究显示,ISR患者空腹血糖及淋巴细胞计数显著高于非ISR患者,合并糖尿病的PCI人群ISR风险进一步增加,提示MHR可能是代谢紊乱与ISR间的桥梁,MHR升高可能通过增强炎症负荷与脂质紊乱的叠加效应,加剧ISR进程[32]。熊伶俐等通过多因素回归验证MHR可独立预测ISR,其预测ISR的曲线下面积(AUC)为0.78最佳截断值的灵敏度和特异度分别达72.3%和75.1%[33]。马伟利等发现NLR与MHR联合检测的AUC(0.83)显著高于单独指标,体现联合诊断的补充价值[34]。SII通过中性粒细胞-血小板-淋巴细胞轴调控血栓前状态,中性粒细胞胞外陷阱与血小板聚集体加速管腔闭塞,淋巴细胞减少进一步降低免疫监视与纤溶活性[35][36]。韦山等研究显示,SII $\geq 650 \times 10^9/L$ 的老年患者ISR发生率显著升高,预测ISR的AUC为0.76[37]。黄滨等研究指出ISR组SII水平显著高于非ISR组,且是独立影响因素,合并糖尿病患者风险增加1.8倍[38]。杨玉书等发现SII $\geq 580 \times 10^9/L$ 患者ISR复发风险升高,联合病变复杂程度可提升评估效能[39]。

5. MHR和SII与心力衰竭的相关性

心力衰竭(Heart Failure, HF)是一种复杂的临床综合征,其核心病理特征在于心室充盈功能及射血能力出现障碍,导致心输出量无法满足机体组织代谢需求,临床表现主要包括肺循环或体循环淤血、器官与组织血液灌注不足,具体症状常表现为呼吸困难、活动能力受限和液体储留[40]。近年来研究证实,慢性炎症是驱动HF发生发展的关键病理机制,炎症反应首先激活单核细胞、中性粒细胞等免疫细胞向心肌组织浸润,释放TNF- α 、IL-6等促炎细胞因子,直接诱导心肌细胞凋亡与坏死[41]。同时,炎症信号通过核因子- κ B、转化生长因子- β 等通路促进心肌成纤维细胞增殖及细胞外基质沉积,导致心肌纤维化与心室壁僵硬增加,进一步损害心室舒张与收缩功能[42][43]。

MHR与SII通过量化炎症失衡状态,在HF的风险分层与预后评估中展现出独特价值。MHR通过单核细胞计数与HDL-C水平的比值,反映炎症激活与脂质代谢紊乱的协同效应。HF患者因慢性炎症刺激

导致单核细胞募集增加,其分化的巨噬细胞不仅分泌 MMPs 加剧心肌细胞外基质降解,还通过降低 HDL-C 的逆向胆固醇转运能力削弱其抗炎与抗氧化功能,二者共同推动 MHR 升高与心功能恶化[44]。临床研究证实, MHR 可作为心力衰竭伴射血分数降低(HFrEF)患者预后不良的独立预测指标,其水平升高与左心室射血分数(LVEF)下降、NYHA 分级恶化显著相关[45],且在慢性心力衰竭(CHF)患者中能有效反映氧化应激介导的病情进展,为风险分层提供补充依据[46]。SII 升高机制与 HF 中的炎症-血栓交叉调控密切相关,中性粒细胞释放的 NETs 损伤血管内皮并促进血小板活化,而淋巴细胞减少削弱免疫监视功能,导致促炎因子清除障碍与心肌修复延迟。研究表明, SII 值升高与 HF 患者不良临床结局显著相关,不仅可预测危重 HF 患者的短期死亡风险,还与右心功能不全、再入院率增加存在独立关联[47]。值得注意的是, MHR 与 SII 的联合应用能更全面地反映 HF 患者的炎症异质性,例如 MHR 侧重慢性代谢性炎症, SII 突出急性免疫激活与血栓前状态,二者协同提升对 HF 患者心功能恶化及复合终点事件的预测效能[48]。有研究表明, MHR 可作为心力衰竭伴射血分数降低(HFrEF)患者预后不良的一个指标[49]。还有研究提示了 MHR 和 HF 风险之间的潜在关联,研究结果增强了 HF 风险分层[50]。在一项研究中表明,在 CHF 患者中, MHR 可以反映与氧化应激相关的患者病情恶化情况, SII 和 SIRI 的应用可能性仍需进一步确认[44]。此外还有研究表明 SII 值可用作 HF 危重患者预后的预测指标[51]。上述研究进展显著提升了 MHR 与 SII 指标在医疗实践中的可靠程度, MHR 和 SII 联合检测不仅为心衰患者的病情监测提供了关键依据,同时也在预测疾病转归方面具有重要价值。通过临床验证,这两种指标在评估心脏功能状态及预测治疗效果方面展现了显著优势,为制定个体化治疗方案提供了科学支撑。研究数据表明, MHR 和 SII 的联合应用能够更准确地反映患者的心功能状态,为临床决策提供了更可靠的参考依据。

6. MHR 和 SII 与高血压的相关性

高血压作为冠心病的独立危险因素,其病理生理过程与炎症驱动的血管重构及靶器官损害密切相关,收缩压每升高 20 mmHg 或舒张压每升高 10 mmHg,心脑血管病发生风险即倍增[52]。炎症在高血压发病机制中扮演核心角色,其中由单核巨噬细胞和中性粒细胞主导的固有免疫反应构成关键调控环节[53]。单核细胞在炎症信号刺激下活化并分泌 TNF- α 、IL-6 等促炎因子,不仅直接损伤血管内皮功能、促进血管平滑肌细胞增殖,还通过诱导氧化应激与肾素-血管紧张素系统激活导致血压升高,长期慢性炎症刺激可进一步引发炎症斑块形成及心、脑、肾等靶器官纤维化与结构改变[54]-[56]。与之相对, HDL-C 通过多重机制发挥血管保护作用,包括抑制巨噬细胞向血管壁迁移、中和单核细胞的促炎与促氧化活性,同时通过激活内皮一氧化氮合酶(eNOS)舒张血管,并阻止单核细胞募集及内皮粘附分子表达,从而减轻炎症介导的血管损伤[57]-[60]。

作为反映炎症-代谢交互作用的量化指标, MHR 升高不仅与代谢综合征、缺血性中风及心血管疾病患病率密切相关[61],其在新诊断且未经治疗的高血压患者中水平显著高于健康受试者,提示 MHR 可能通过捕获单核细胞活化与 HDL-C 功能受损的协同效应,成为高血压早期炎症状态评估及心血管风险预测的潜在指标[49] [62]。炎症和免疫在高血压发病机制中的作用已被广泛认可[63],而 SII 作为识别慢性疾病风险的预测工具,其与高血压的关联研究显示。高 SII 水平可独立增加高血压患者的卒中风险[64],且 SII [65]与全身炎症反应指数(SIRI) [66]均被证实是预测高血压发生风险的有效炎症细胞指标,二者通过中性粒细胞介导的血管内皮损伤、血小板活化及淋巴细胞免疫监视功能减弱的协同作用,参与高血压的病理进程。

7. MHR 和 SII 与心律失常的相关性

炎症反应在心律失常的发生发展中扮演关键调控角色,其通过心肌电生理紊乱、结构重构及血栓前

状态参与病理进程。促炎因子通过激活核因子- κ B 通路, 导致心肌细胞钠、钙通道功能异常, 动作电位时程离散度增加, 触发异位节律[67]。中性粒细胞浸润释放的髓过氧化物酶(MPO)与活性氧(ROS)加剧氧化应激, 损伤窦房结与房室结自律性[68]。长期慢性炎症刺激还可促进心肌成纤维细胞增殖及细胞外基质沉积, 导致心房纤维化与电传导异质性增加, 形成折返性心律失常的解剖学基础[68]。

单核细胞在房颤患者外周血中呈活化状态, 其通过趋化因子受体募集至心房组织, 分化为巨噬细胞后分泌基质金属蛋白酶, 降解心肌细胞外基质, 破坏心房结构完整性。同时, HDL-C 水平降低及功能异常削弱其对内皮细胞的保护作用, 无法有效抑制单核细胞黏附与炎症因子释放, 二者协同导致 MHR 升高与房颤负荷增加[69]。在阵发性房颤的预后评估中, MHR 显示出一定的临床意义, 然而该指标在射频消融术后的应用仍存在争议。有研究证实, 采用低温球囊导管消融技术治疗房颤后, MHR 水平可作为疾病复发的重要预测因子。与此同时, 另有临床观察发现, 该比值在冠状动脉旁路移植术后房颤发生风险的预测中同样具有参考价值[70]。有研究表明, SII 是一种实用易行的检测方法, 可作为非瓣膜性房颤患者 LAA 血栓的预测指标, 并可用于决定抗凝治疗[71]。在一项涵盖 453 名房颤患者的研究中证实了 SII 独立地与房颤负担相关[72], 需要前瞻性研究来确定 SII 是否可用于识别房颤进展高风险患者。

8. 结论

综上所述, 无创血清学指标在心血管疾病领域的研究取得了显著进展。研究表明, MHR 和 SII 等指标与心血管疾病的发生发展存在密切关联。然而, 与冠状动脉造影或冠状动脉 CT 血管成像等金标准相比, 当前无创血清学指标的诊断准确性仍存在一定局限, 而 MHR 与 SII 从代谢-炎症与免疫-血栓维度的互补, 联合检测可提升风险分层的准确性, 未来需要开展前瞻性研究, 探索其与斑块分子影像学特征的关联及动态价值变化。SII 通过炎症-免疫-凝血系统失衡加检测剧 ISR, 可用于筛选高风险人群, 指导个体化治疗及优化支架选择, 未来需前瞻性研究验证其动态变化价值。MHR 和 SII 在冠心病早期诊断、病情严重程度评估以及预后预测等方面的应用潜力日益凸显。单一时间点的 MHR 和 SII 检测不足以反应疾病的进展, 未来需要通过多中心大样本的临床研究, 验证 MHR 和 SII 的动态监测值是否能更敏感地指导 PCI 术后抗栓治疗的降级或升级策略。这些血清学指标具有独特的临床优势, 其检测过程无需侵入性操作, 具有操作简便、成本低廉、易于获取等特点, 这使得其在临床实践中具有广泛的应用前景, 有望在心血管疾病的精准诊疗中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2022 概要[J]. 中国循环杂志, 2023, 38(6): 583-612.
- [2] Ramji, D.P. and Davies, T.S. (2015) Cytokines in Atherosclerosis: Key Players in All Stages of Disease and Promising Therapeutic Targets. *Cytokine & Growth Factor Reviews*, 26, 673-685. <https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2015.04.003>
- [3] 王一波, 栾天竹. 单核细胞与高密度脂蛋白比值在心血管疾病中的研究进展[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(1): 226-231.
- [4] 桑婉玥, 李红建. 单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值在心血管疾病中的研究进展[J]. 海南医学院学报, 2021, 27(10): 797-800.
- [5] 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.
- [6] 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]. 中国全科医学, 2025, 28(1): 20-38.
- [7] 王敏, 李瑾. 炎性细胞在动脉粥样硬化中作用的研究进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2022, 30(3): 265-270.
- [8] 胥雪莲, 何川. 炎症与动脉粥样硬化[J]. 心血管病学进展, 2015, 36(5): 634-637.
- [9] 余嘉清, 韩敏, 朱兵, 等. 单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值在心肌病发生和发展过程中的机制及研究进展

- [J]. 中国临床保健杂志, 2021, 24(5): 715-720.
- [10] 孙沁瑜, 邓毅凡, 何胜虎, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞比值、单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值及两者联合对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入治疗术后造影剂肾病的预测价值研究[J]. 中国全科医学, 2025, 28(15): 1891-1897
- [11] 许璨. 3-HPA 通过 SCP2/WTAP/ABCA1 途径抑制巨噬细胞脂质蓄积和动脉粥样硬化[D]: [博士学位论文]. 衡阳: 南华大学, 2023.
- [12] Yaşar, E. and Bayramoğlu, A. (2022) Systemic Immune-Inflammation Index as a Predictor of Microvascular Dysfunction in Patients with Cardiac Syndrome X. *Angiology*, **73**, 615-621. <https://doi.org/10.1177/00033197221087777>
- [13] 叶雪瑞, 万秋华, 杨鑫伟, 等. 单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值与冠心病相关性的研究进展[J]. 中国医药科学, 2024, 14(8): 37-40, 117.
- [14] 黄积章. NLR、MHR 与冠心病患者冠脉病变程度及 GRACE 评分的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 桂林医学院, 2021.
- [15] 刘成, 刘森, 杨红, 等. THR、MHR 和 NHR 对冠状动脉狭窄程度和行 PCI 的预测价值[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2024, 45(6): 948-953.
- [16] 张玉, 包金丽. MHR 与冠心病严重程度及预后的关系[J]. 心血管病防治知识, 2025, 15(4): 140-144.
- [17] Hu, B., Yang, X., Xu, Y., Sun, Y., Sun, C., Guo, W., et al. (2014) Systemic Immune-Inflammation Index Predicts Prognosis of Patients after Curative Resection for Hepatocellular Carcinoma. *Clinical Cancer Research*, **20**, 6212-6222. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.ccr-14-0442>
- [18] Gur, D.O., Efe, M.M., Alpsoy, S., et al. (2022) Systemic Immune-Inflammatory Index as a Determinant of Atherosclerotic Burden and High-Risk Patients with Acute Coronary Syndromes. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, **119**, 382-390.
- [19] 张长兵, 汪欣, 胡剑平, 等. 免疫炎症指数、CRP/HDL-C 与老年 ACS 严重程度的相关性[J]. 心血管康复医学杂志, 2022, 31(2): 160-165.
- [20] Liao, M., Liu, L., Bai, L., Wang, R., Liu, Y., Zhang, L., et al. (2024) Correlation between Novel Inflammatory Markers and Carotid Atherosclerosis: A Retrospective Case-Control Study. *PLOS ONE*, **19**, e0303869. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303869>
- [21] Liuzė (Abramavičiūtė), A., Mongirdienė, A. and Laukaitienė, J. (2024) Relationship between Inflammatory Readings and the Degree of Coronary Atherosclerosis (Pilot Study). *Journal of Clinical Medicine*, **14**, Article 122. <https://doi.org/10.3390/jcm14010122>
- [22] Özkan, U., Gürdoğan, M., Öztürk, C., Demir, M., Akkuş, Ö.F., Yılmaz, E., et al. (2022) Systemic Immune-Inflammation Index: A Novel Predictor of Coronary Thrombus Burden in Patients with Non-St Acute Coronary Syndrome. *Medicina*, **58**, Article 143. <https://doi.org/10.3390/medicina58020143>
- [23] 陈艳丽, 帕尔哈提·吐尔逊. 系统免疫炎症指数与心血管疾病相关性研究进展[J]. 兵团医学, 2023, 21(2): 52-55.
- [24] Liu, Y., Niu, P., Yan, J., Ji, H., Wang, Z., Jin, X., et al. (2024) Efficacy and Safety of Ginkgo Biloba Extract in the Treatment of Unstable Angina Pectoris: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Journal of Ethnopharmacology*, **331**, Article ID: 118297. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118297>
- [25] 沈笑然, 卢丹, 袁慧. 外周血炎症因子异常表达与不稳定型心绞痛的关联性研[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2022, 10(5): 128-131.
- [26] Tok, D., Turak, O., Yayla, Ç., Ozcan, F., Tok, D. and Çağlı, K. (2016) Monocyte to HDL Ratio in Prediction of BMS Restenosis in Subjects with Stable and Unstable Angina Pectoris. *Biomarkers in Medicine*, **10**, 853-860. <https://doi.org/10.2217/bmm-2016-0071>
- [27] Meng, H., Zhou, X., Li, L., Liu, Y., Liu, Y. and Zhang, Y. (2024) Monocyte to High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio Predicts Restenosis of Drug-Eluting Stents in Patients with Unstable Angina Pectoris. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 30175. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-81818-9>
- [28] 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>
- [29] 刘尊腾, 谢骞, 刘芬, 等. SII 对血流动力学紊乱的稳定型心绞痛患者不良心血管事件的预测作用[J]. 临床心血管病杂志, 2024, 40(9): 712-718.
- [30] 张忠满, 朱轶, 陈旭峰, 等. 全身免疫炎症指数对非 ST 段抬高型心肌梗死患者早期发生急性心力衰竭的预测价值[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2025, 45(3): 382-388.

- [31] Zhang, W., Jia, H., Zhao, X., Song, W., Sun, W., Wang, Q., *et al.* (2025) Predictive Value of Cumulative SII for MACE in STEMI Patients after PCI. *Medicine*, **104**, e41983. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000041983>
- [32] 林欣. 探究单核细胞计数/高密度脂蛋白对冠脉支架植入术后再狭窄的影响[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2019.
- [33] 熊伶俐, 蒋学俊, 陈俊, 等. 单核细胞数与 HDL-C 比值预测支架内再狭窄的价值[J]. 临床心血管病杂志, 2017, 33(10): 950-953.
- [34] 马伟利, 刘奇峰, 宝凤梅, 等. NLR 和 MHR 及二者联合在诊断冠心病患者行经皮冠状动脉介入术后发生支架内再狭窄中的应用价值[J]. 广西医学, 2021, 43(8): 913-916.
- [35] Pelliccia, F., Zimarino, M., Niccoli, G., Morrone, D., De Luca, G., Miraldi, F., *et al.* (2023) In-Stent Restenosis after Percutaneous Coronary Intervention: Emerging Knowledge on Biological Pathways. *European Heart Journal Open*, **3**, oead083. <https://doi.org/10.1093/ehjopen/oead083>
- [36] Wang, H., Yang, Y., Zeng, P., Huang, R., Cai, X., Shao, L., *et al.* (2024) Association between Systemic Immune-Inflammation Index (SII) and New-Onset In-Hospital Heart Failure in Patients with STEMI after Primary PCI. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, **25**, Article 382. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2510382>
- [37] 韦山, 龙曼云, 班华山, 等. 全身免疫炎症指数、SYNTAX 评分和脂蛋白 a 水平对老年冠心病患者 PCI 术后发生支架内再狭窄的评估价值[J]. 广西医学, 2024, 46(6): 815-822.
- [38] 黄滨. 新型血清炎症指标(SII、SIRI)及 LP(a)与 PCI 术后支架内再狭窄的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2024.
- [39] 杨玉书, 张翠, 张丹, 等. 冠心病病人全身免疫炎症指数及 NHR 与支架内再狭窄的关系[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(17): 3221-3225.
- [40] Hinton, A., Claypool, S.M., Neikirk, K., Senoo, N., Wanjalla, C.N., Kirabo, A., *et al.* (2024) Mitochondrial Structure and Function in Human Heart Failure. *Circulation Research*, **135**, 372-396. <https://doi.org/10.1161/circresaha.124.323800>
- [41] Kuwahara, F., Kai, H., Tokuda, K., Niiyama, H., Tahara, N., Kusaba, K., *et al.* (2003) Roles of Intercellular Adhesion Molecule-1 in Hypertensive Cardiac Remodeling. *Hypertension*, **41**, 819-823. <https://doi.org/10.1161/01.hyp.0000056108.73219.0a>
- [42] Vogel, C. (2020) The Role of Complement in Myocardial Infarction Reperfusion Injury: An Underappreciated Therapeutic Target. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, **8**, Article 606407. <https://doi.org/10.3389/fcell.2020.606407>
- [43] 赵亚楠. SII、TyG 指数与慢性心力衰竭的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 唐山: 华北理工大学, 2024.
- [44] Baubonis, E., Laukaitienė, J., Grabauskytė, I. and Mongirdienė, A. (2025) SII, SIRI, and MHR as Additional Readings for Personalized Evaluation of Chronic Heart Failure Severity. *International Journal of Molecular Sciences*, **26**, Article 5190. <https://doi.org/10.3390/ijms26115190>
- [45] 王凤娇. SII、SIRI、AISI、IL-6 与心力衰竭患者房颤发生的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 青岛大学, 2024.
- [46] 成维梦, 李天玥, 张颖, 等. 单核细胞与高密度脂蛋白比值与急性失代偿性心力衰竭患者临床预后的相关性研究[J]. 临床心血管病杂志, 2023, 39(10): 774-781.
- [47] 孙红春, 李敬, 高茜, 等. 沙库巴曲缬沙坦和托伐普坦对慢性心力衰竭急性发作患者炎症指标的影响[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2023, 25(5): 469-472.
- [48] Marchi, F., Pylypiv, N., Parlanti, A., Storti, S., Gaggini, M., Paradossi, U., *et al.* (2024) Systemic Immune-Inflammation Index and Systemic Inflammatory Response Index as Predictors of Mortality in ST-Elevation Myocardial Infarction. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article 1256. <https://doi.org/10.3390/jcm13051256>
- [49] Yayla, K.G., Canpolat, U., Yayla, Ç., *et al.* (2017) A Novel Marker of Impaired Aortic Elasticity in Never Treated Hypertensive Patients: Monocyte/High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio. *Acta Cardiologica Sinica*, **33**, 41-49.
- [50] Wang, L., Liu, Y., Shi, W., Liu, X. and Qin, M. (2024) Value of the Monocyte-To-High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio in Refining the Detection of Prevalent Heart Failure: Insights from the NHANES 1999-2018. *Lipids*, **59**, 93-100. <https://doi.org/10.1002/lipd.12395>
- [51] Yuan, M., Ren, F. and Gao, D. (2022) The Value of SII in Predicting the Mortality of Patients with Heart Failure. *Disease Markers*, **2022**, Article ID: 3455372. <https://doi.org/10.1155/2022/3455372>
- [52] Madhur, M.S., Eljovich, F., Alexander, M.R., Pitzer, A., Ishimwe, J., Van Beusecum, J.P., *et al.* (2021) Hypertension: Do Inflammation and Immunity Hold the Key to Solving This Epidemic? *Circulation Research*, **128**, 908-933. <https://doi.org/10.1161/circresaha.121.318052>

- [53] Norlander, A.E., Madhur, M.S. and Harrison, D.G. (2017) The Immunology of Hypertension. *Journal of Experimental Medicine*, **215**, 21-33. <https://doi.org/10.1084/jem.20171773>
- [54] Agita, A. and Alsagaff, M.T. (2017) Inflammation, Immunity, and Hypertension. *Acta Medica Indonesiana*, **49**, 158-165.
- [55] Liu, X., Zhang, Y., Jin, F., *et al.* (2021) Correlation between GPR, MHR and Elderly Essential Hypertension with Unstable Angina Pectoris. *Journal of Central South University. Medical Sciences*, **46**, 373-378.
- [56] 马庆华, 孟翠巧, 李刚. 单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值与原发性高血压患者发生左心房增大的关系[J]. 中华高血压杂志(中英文), 2024, 32(11): 1043-1048.
- [57] Lu, X., Rudemiller, N.P., Wen, Y., Ren, J., Hammer, G.E., Griffiths, R., *et al.* (2019) A20 in Myeloid Cells Protects against Hypertension by Inhibiting Dendritic Cell-Mediated T-Cell Activation. *Circulation Research*, **125**, 1055-1066. <https://doi.org/10.1161/circresaha.119.315343>
- [58] 张丹, 李宏飞, 闫梅, 等. 原发性高血压患者血清胱抑素 C、同型半胱氨酸与靶器官损害的关系[J]. 岭南心血管病杂志, 2022, 28(6): 540-544.
- [59] 李政贤, 周白丽. 西宁地区原发性高血压患者血清 MHR、NMLR、Ca/Mg 的临床意义[J]. 实用心电学杂志, 2024, 33(1): 24-28.
- [60] GEMBILLO, G., Siligato, R., Cernaro, V., Satta, E., Conti, G., Salvo, A., *et al.* (2020) SAT-144 Monocyte to HDL Ratio: A Novel Marker of Resistant Hypertension in CKD Patients. *Kidney International Reports*, **5**, S61-S62. <https://doi.org/10.1016/j.kir.2020.02.153>
- [61] Zhang, Y., Ding, Y. and Jiang, W. (2023) Neutrophil and Monocyte Ratios to High-Density Lipoprotein Cholesterol as Biomarkers in Non-Dipping Hypertension. *Clinical and Experimental Hypertension*, **45**, Article ID: 2210785. <https://doi.org/10.1080/10641963.2023.2210785>
- [62] Sun, M., Liang, C., Lin, H., Meng, Y., Tang, Q., Shi, X., *et al.* (2021) Monocyte to HDL Cholesterol Ratio as a Marker of the Presence and Severity of Obstructive Sleep Apnea in Hypertensive Patients. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 15821. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95095-3>
- [63] Zhang, P., Song, X., Li, W., Wei, J., Cui, Y., Qi, Y., *et al.* (2022) Study on the Mechanism of Bu-Shen-He-Mai Granules in Improving Renal Damage of Ageing Spontaneously Hypertensive Rats by Regulating Th17 Cell/Tregs Balance. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2022**, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2022/8315503>
- [64] Aljuraiban, G.S., Alharbi, F.J., Aljohi, A.O., Almeshari, A.Z., Alsahli, A.S., Alotaibi, B.S., *et al.* (2024) Systemic Immune-Inflammation Index and Its Relation to Blood Pressure and Dyslipidemia in Adults: A Retrospective Study. *Medicine*, **103**, e38810. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000038810>
- [65] Aydin, C., Alpsoy, Ş., Akyüz, A., Özkaramanli Gür, D., Emlek, N., Şahin, A., *et al.* (2021) Could the Systemic Immune-Inflammation Index Be a Predictor to Estimate Cerebrovascular Events in Hypertensive Patients? *Blood Pressure Monitoring*, **27**, 33-38. <https://doi.org/10.1097/mbp.0000000000000560>
- [66] Ma, L., Xiao, H., Zhang, J., Liu, Y., Hu, L., Chen, N., *et al.* (2024) Association between Systemic Immune Inflammatory/Inflammatory Response Index and Hypertension: A Cohort Study of Functional Community. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, **34**, 334-342. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2023.09.025>
- [67] Baskovski, E., Altin, T., Akyurek, O., Cunetoglu, M.E., Tan, T.S., Kurklu, H.A., *et al.* (2025) Systemic Immune-Inflammatory Index and Other Inflammatory Markers in Electrical Storm Vs. Patients Undergoing Elective Ventricular Tachycardia Ablation. *Postgraduate Medicine*, **137**, 543-551. <https://doi.org/10.1080/00325481.2025.2537615>
- [68] Ömür, S.E. (2023) Comparison of the Relationship between Inflammatory Markers and Atrial Fibrillation Burden. *The Anatolian Journal of Cardiology*, **27**, 488-493. <https://doi.org/10.14744/anatoljcardiol.2023.2927>
- [69] Chen, S., Zhang, M., Zheng, M., Liu, F., Sun, L., Bao, Z., *et al.* (2020) The Preablation Monocyte/High Density Lipoprotein Ratio Predicts the Late Recurrence of Paroxysmal Atrial Fibrillation after Radiofrequency Ablation. *BMC Cardiovascular Disorders*, **20**, Article No. 401. <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01670-3>
- [70] Kutlay, Ö., Yalım, Z. and Aktan, A.K. (2023) Inflammatory Biomarkers Derived from Whole Blood Cell Count in Atrial Fibrillation Patients. *Kardiologija*, **63**, 50-55. <https://doi.org/10.18087/cardio.2023.8.n2336>
- [71] Koca, F., Levent, F., Sensoy, B. and Tenekecioglu, E. (2023) The Predictive Value of the Systemic Immune-Inflammatory Index for Left Atrial Appendage Thrombus in Non-Valvular Atrial Fibrillation. *Biomedical Papers*, **167**, 162-168. <https://doi.org/10.5507/bp.2023.007>
- [72] Naser, A., Sayılan, S., Güven, O., Şengör, B.G., Biçici, A., Uzun, Y., *et al.* (2024) Inflammation Burden and Atrial Fibrillation Relationship. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, **121**, e20230680. <https://doi.org/10.36660/abc.20230680i>