

炎症相关指标与心房颤动相关性的研究进展

兰欣梅

北华大学临床医学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年3月22日; 录用日期: 2025年4月15日; 发布日期: 2025年4月22日

摘要

心房颤动(Atrial Fibrillation, AF)是最常见的心律失常之一, 表现为心房正常的电活动被快速无序的颤动波取代, 具有较高的复发率、致残率及死亡率。近年来, 房颤在心血管疾病中占据着重要地位, 可导致诸多严重不良后果。随着对房颤机制的深入研究, 发现炎症与房颤密切相关。因此本文就相关炎症指标如红细胞分布宽度(Red Blood Cell Distribution Width, RDW)、C反应蛋白(C-Reactive Protein, CRP)、中性粒细胞/淋巴细胞比值(Neutrophil to Lymphocyte Ratio, NLR)、血小板/淋巴细胞比值(Platelet to Lymphocyte Ratio, PLR)等炎症指标与心房颤动相关性的研究进展进行综述。

关键词

心房颤动, 炎症标志物, 红细胞分布宽度, C反应蛋白

Research Progress in the Correlation between Inflammation-Related Indicators and Atrial Fibrillation

Xinmei Lan

Clinical School of Medicine, Beihua University, Jilin Jilin

Received: Mar. 22nd, 2025; accepted: Apr. 15th, 2025; published: Apr. 22nd, 2025

Abstract

Atrial fibrillation (atrial fibrillation, AF) is one of the most common arrhythmias, and the normal electrical activity of the atrium is replaced by a rapid and disordered fibrillation wave, which has a high rate of recurrence, disability, and mortality. In recent years, AF occupies an important role in cardiovascular diseases and can lead to many serious adverse consequences. With the intensive study of the mechanism of AF, it was found that inflammation is closely related to AF. Therefore, in

this paper, the relevant inflammatory indicators, such as red blood cell distribution width (RDW), C-reactive protein (CRP), neutrophil/lymphocyte ratio (NLR), platelet/lymphocyte ratio (PLR) and atrial fibrillation were reviewed.

Keywords

Atrial Fibrillation, Inflammatory Indicators, Red Blood Cell Distribution Width, C-Reactive Protein

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

近年来, 心血管疾病的发病率急剧上升, 并逐渐成为临床死亡的主要原因, 心房颤动(AF)更是在其中占据重要地位。AF 作为临床上的快速心律失常, 可显著增加机体出现卒中、心力衰竭甚至死亡等严重后果的发生率。随着人口老龄化加剧、人群普遍的不良生活嗜好增加, AF 的发病率也在逐年升高, 并严重影响了人群的生活质量。据统计, 截至 2019 年, 全球有 5970 万人确诊 AF, 其所致的全因死亡率在 1.5~2 倍间; 经流行病学调查, 2020~2021 年间我国 AF 患病率可达 1.6%, 以上数据较前均有大幅增长[1]。因此, 加强对 AF 的诊疗, 降低其发病与死亡的风险至关重要。

AF 的发生、复发风险增加与年龄、肥胖、胰岛素抵抗等多种危险因素相关。同时诸多研究发现炎症在 AF 的发生发展过程中起着重要作用, 而 AF 也可因其自身病变引起炎症反应加剧, 在 AF 中形成恶性循环[2]。研究表明, 炎症能够介导细胞凋亡、氧化应激等多种机制, 参与心脏结构重构及电重构, 进而影响 AF 的发生发展及预后情况[3]。因此炎症相关指标与 AF 的相关性逐渐成为研究重点, 一些较易获得的血液炎症指标如红细胞分布宽度(RDW)、C 反应蛋白(CRP)、中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)被发现其与 AF 的发生及预后有密切的关系。

2. 炎症与心房颤动

炎症是机体维持平衡的重要过程, 但病理状态下, 过量的炎性因子或细胞浸润心肌, 诱导心房重构造成机体损伤从而参与 AF, 且 AF 本身也会诱发慢性炎症, 在机体内形成恶性循环。近年来炎症在 AF 中的作用机制同样是研究焦点。大量研究显示, 钙离子在心肌收缩舒张中起着重要作用, 而炎症可对钙离子通道产生作用, 促使细胞内钙超载, 降低心肌动作电位及有效不应期的时程, 延缓传导速度, 促使折返形成, 从而影响心房的电活动诱发 AF [4]。此外炎性细胞还可浸润心肌组织引起基质蛋白合成、降解失衡, 促使其异常积聚, 引起间质纤维化; 以及肌纤维母细胞的激活, 二者均可促进心肌纤维化发生, 造成心房结构重构, 并影响心肌的电传导, 参与 AF 的发生或维持[5]。

3. 相关炎症指标与心房颤动

3.1. C 反应蛋白

C 反应蛋白(CRP)是有肝脏合成的反应炎症的标志物之一, 可在机体感染或受损后的急性炎症期迅速升高, 属于机体的非特异性免疫[6]。CRP 自发现以来便广受关注, 并逐渐发现其与感染、心血管疾病、自身免疫性疾病甚至肿瘤等疾病都密切相关。早在 2001 年通过病例对照研究发现, 房颤组的 CRP 水平高于对照组, 且 CRP 在持续性房颤组升高最大, 推测 CRP 升高反映的炎症状态参与了 AF 的维持。Li 等

[7]学者通过 12 年的观察性研究表明, CRP 水平升高与 AF 的发生呈正相关。有研究认为, 高水平 CRP 同样可作为术后 AF 复发率增加的危险因素。国内外有学者通行射频消融术患者术后随访发现, CRP 水平升高与消融后 AF 复发显著正相关[8]-[10]。同时有研究认为炎症反应是 AF 患者血栓形成的重要危险因素[11]。结合既往的研究, CRP 与 AF 的关系逐渐得到证实, CRP 水平的升高可作为预测 AF 的发生发展的因素[12]-[14]。

3.2. 红细胞分布宽度

红细胞分布宽度(RDW)反映了细胞体积和大小的异质性, 其增高代表红细胞的变异性也随之增大, 是临床上较易获得的新型炎症指标, 研究发现, 机体出现炎症后释放的炎性因子, 可抑制体内红细胞成熟, 促使大量幼稚红细胞入血, 使红细胞大小差异性增大[15]。近年来, 在心血管疾病、糖尿病、自身免疫性疾病等疾病中, RDW 具有重要的临床价值, 而 RDW 与 AF 的关联可能反映了心房重构时存在潜在炎症[16]。Kurt 等[17]测量了 320 例 AF 患者 RDW 结果, 并根据 CHA2DS2-VASc 评分分为高、低两组, 其中高分组的 RDW 值显著增高。Li 等[18]通过研究 106,998 例受试者 RDW 与 AF 的关系, 发现在国内普通人群中, RDW 升高与 AF 高患病率显著相关。Jurin 等[19]学者对 579 例 AF 患者随访研究, 其结果提示 RDW 增加、左心房直径增加与 AF 病情进展有显著的独立相关性。部分学者通过研究发现, RDW 可作为非瓣膜性 AF 患者形成左心耳血栓的高危因素[20]。RDW 与 AF 的紧密联系逐渐被证实, 其可作为 AF 的独立危险因素, 为临床筛查高危人群提供辅助。

3.3. 中性粒细胞/淋巴细胞比值与血小板/淋巴细胞比值

中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)和血小板/淋巴细胞比值(PLR)最初被认为是肿瘤的预后标志, 后续深入研究发现, NLR 与 PLR 与心血管疾病密切相关, 可预测疾病的预后及严重程度。

NLR 结合了中性粒细胞及淋巴细胞两种不同的炎症因子, 其中, 中性粒细胞是机体内非特异性炎症的指标, 较重的炎症反应可促进中性粒细胞的激活及减少凋亡; 而淋巴细胞参与机体内氧化应激过程, 也衡量机体的生理应激状况, 因此 NLR 较单一指标能更好的衡量全身炎症状况[21] [22]。研究发现, 随着 NLR 水平升高, AF 患者体内存在较重的中性粒细胞浸润, 释放促炎因子、髓过氧化物酶等物质, 促进心房重构及纤维化, 加重 AF [23]。研究表明, 高 NLR 水平与 AF 发生及复发的风险增加相关, NLR 可能是 AF 的独立预测因素[24]。Berkovitch 等[25]对 21,118 名无 AF 的受试者长期跟踪随访发现, 高 NLR 与新发 AF 的风险增加相关, 且这一发现在年轻人中更明显。Shao [26]等学者的研究发现 NLR 可作为 AF 的危险因素之一, 且 NLR 与超敏 CRP 具有明显关联。另一项研究通过对口服胺碘酮成功转复的 AF 患者跟踪随访, 发现复发 AF 的患者 NLR 水平明显增加[27]。一项荟萃分析提示, 卒中风险较高的 AF 患者的 NLR 水平显著高于低风险 AF 患者, 且当 $NLR \geq 3$ 时 AF 卒中风险增加 1.4 倍[28]。而在国外一个小样本回顾性分析研究中发现 NLR 与 AF 并无明显相关性[29], 综合考虑上述研究出现差异可能与样本量较小, 研究方法与人群的选择不同等相关。

PLR 是综合血小板与淋巴细胞的新型炎症指标, 已有研究表明 PLR 与心血管疾病的严重程度和预后相关[30]。一方面, 血小板可通过参与动脉斑块破裂或内皮细胞的侵蚀的血栓形成, 促进不良心血管事件的发生, 且血小板本身即可释放多种炎性因子[31]; 另一方面, 淋巴细胞是表现生理应激的一个指标, 与机体炎症程度呈负相关, 其降低也代表着机体发生心血管风险增加[32]。既往研究表明, AF 可导致机体处于慢性炎症状态, 随着研究深入, 学者逐渐发现, AF 发生与血小板的一氧化氮反应受抑制存在密切联系, 可能与 AF 发生时, 交感神经冲动释放增加同时伴有氧化还原反应及一氧化氮清除相关[33]。随着对 PLR 深入研究发现, PLR 与纤维蛋白原相关, 可能通过影响血液黏度, 加剧炎症反应, 导致心房、心肌

缺血, 进而增加发生 AF 的风险[34]。Gungor 等[35]通过对 125 名患者调查发现术前高 PLR 水平是冠脉旁路移植术后患者发生 AF 的独立预测因素。Altintas 等[36]通过测量 PLR 进一步证明炎症可能是影响 AF 发生栓塞和梗死的一个重要因素。综上研究发现, NLR 与 PLR 与 AF 存在密切联系, 或可为临床提供新思路。

3.4. 其他炎症指标

近年来学者逐渐发现如全身免疫炎症指数(Systemic Immune Inflammation Index, SII)、系统炎症反应指数(Systemic Inflammation Response Index, SIRI)等新型炎症指标, 并深入研究其在疾病中的作用与价值。Jin 等学者[37]通过长期随访研究, 发现 SII 与 SIRI 的升高增加患者全因死亡的风险, 其中高水平 SIRI 与心肌梗死发病风险增加呈正相关。因此作为新型炎症指标, SII、SIRI 与 AF 的相关性逐渐引起重视。

Hu 等[38]首次提出 SII 的概念, 该指数综合中性粒细胞、淋巴细胞、血小板三种指标, 相较于单独一种指标, 能更好的判断炎症的严重程度。随着研究深入, 也在近年来被证实其与 AF 密切相关。有研究表明高 SII 水平可预测非 AF 患者的 ST 段抬高型心肌梗死患者新发 AF 的风险[39]。Hinoue 等[40]、Luo 等[41]对行心脏手术患者调查发现, SII 对于术后 AF 的发生具有一定的预测价值, 在 AF 预测中起着重要作用。王越等[42]对 1768 例老年 AF 患者研究发现, SII 可作为其死亡发生的独立预测因子, 高 SII 组的死亡风险显著增加。SII 对 AF 患者的不良事件同样具有一定预测作用。据研究发现, SII 升高可增加缺血性脑卒中的风险, 而通过将 AF 患者分为是否发生缺血性脑卒中为条件分为两组, 比较两组间实验室与影像学指标及 CHA2DS2-VASc 评分发现, 合并缺血性脑卒中的 AF 患者的 SII 水平明显高于对照组, 经统计学回归分析提示 SII 是 AF 患者发生缺血性脑卒中的独立危险因素, 可为早期筛查 AF 患者发生卒中的高危人群提供新方向[37] [43]。

SIRI 在 2016 年被首次提出, 结合中性粒细胞、单核细胞、淋巴细胞三种指标, 表现机体不同免疫途径的综合炎症指标, 临床上多作为肿瘤预后的标志[44]。研究发现, SIRI 在心血管疾病的预测中起着重要作用。Lin 等[11]通过对 526 名缺血性脑卒中患者调查发现, AF 患者的 SIRI 明显增高, 是预测卒中患者 AF 发生的潜在标志物, 同时与其短期内预后不良相关。有研究发现, SIRI 与 AF 患者左心室收缩功能损害呈显著相关性[45]。综上, SIRI 与 AF 之间存在一定相关性, 但国内外相关研究较少, 仍需大量研究证实。

单核细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值(Monocyte/HDL-C Ratio, MHR)是表现炎症与氧化应激的综合炎症指标, 其中高密度脂蛋白可通过多种途径展现其抗氧化特性, 如抑制氧化的低密度脂蛋白引起单核细胞的迁移等。MHR 与心血管疾病风险的相关性也被逐步认识。研究发现, MHR 的升高与动脉粥样硬化相关, 是导致动脉粥样斑块形成、冠心病以及外周血管疾病的危险因素[46]。随着对 MHR 的深入研究, 发现其对 AF 的发生发展具有预测价值。Tekkesin 等[47]发现 MHR 与行冠状动脉旁路移植术的患者术后房颤(POAF)发生具有显著相关性, 发生 POAF 的患者的 MHR 水平显著高于未发生者。Adili 等[48]证实 MHR 是射频迷宫术后复发 AF 的独立危险因素。

近年来, 学者们逐渐开展大量研究, 意在寻找新的炎症标志物更好地预测 AF 的发生、维持或预后。尽管一些研究已经发现高敏感的炎症标志物作为 AF 的独立预测因子, 但由于不同研究中入选标准及样本量的不同, 地域及民族等方面的差异, 对于炎症指标预测 AF 的临界值在各研究中存在不同, 仍需大量多中心大样本的研究去证实其价值, 以更好地应用于临床中。

4. 小结

心血管疾病作为一种炎性疾病已逐渐达成共识, 许多新型炎症指标逐渐被证实其在疾病中的作用。

AF 与炎症在疾病中互为因果, 互相影响, 并发现炎症不仅与 AF 的发生发展相关, 同时在 AF 造成的不良后果中也起着重要作用。尽管越来越多的学者发现炎症与 AF 密切相关, 但炎症指标仍旧受到多种因素的影响, 如感染、肥胖甚至疾病, 效用有限, 部分炎症指标与 AF 的关系仍存在争议。因此将其用于临床常规判断, 仍需要多中心、大样本随机对照试验证实其在疾病预测中的应用价值, 以更好地降低 AF 的发病率, 改善患者预后。

参考文献

- [1] 中华医学会心电生理和起搏分会, 中国医师协会心律学专业委员会, 中国房颤中心联盟心房颤动防治专家工作委员会. 心房颤动: 目前的认识和治疗建议(2021) [J]. 中华心律失常学杂志, 2022, 26(1): 15-88.
- [2] 周姝冶, 谢美丽, 王智昊. 炎症与心房颤动相关性研究进展[J]. 国际老年医学杂志, 2022, 43(6): 742-746.
- [3] 蔡春雨, 余电有, 权里平, 等. 心房颤动发病炎症机制的研究进展[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(3): 751-756.
- [4] 赵亚楠, 王贺, 邱承杰, 等. 心房重构、氧化应激在心房颤动发病中作用机制的研究进展[J]. 山东医药, 2018, 58(43): 96-99.
- [5] 刘超茜, 邓俊萍. 炎症与心房颤动相关性的研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2024, 22(7): 1274-1277.
- [6] 李冬菊, 竞雪莹, 汤凤英, 等. 非瓣膜性房颤病人血清 CRP、RDW 和 NLR 的变化及其临床意义[J]. 蚌埠医学院学报, 2023, 48(5): 606-609.
- [7] Li, X., Peng, S., Wu, X., Guan, B., Tse, G., Chen, S., *et al.* (2022) C-Reactive Protein and Atrial Fibrillation: Insights from Epidemiological and Mendelian Randomization Studies. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, **32**, 1519-1527. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2022.03.008>
- [8] Jiang, Z., Dai, L., Song, Z., Li, H. and Shu, M. (2013) Association between C-Reactive Protein and Atrial Fibrillation Recurrence after Catheter Ablation: A Meta-Analysis. *Clinical Cardiology*, **36**, 548-554. <https://doi.org/10.1002/clc.22157>
- [9] Meyre, P.B., Sticherling, C., Spies, F., Aeschbacher, S., Blum, S., Voellmin, G., *et al.* (2020) C-Reactive Protein for Prediction of Atrial Fibrillation Recurrence after Catheter Ablation. *BMC Cardiovascular Disorders*, **20**, Article No. 427. <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01711-x>
- [10] 赵伟伟, 葛建敏, 王文珊, 等. 血清脑钠肽、高敏 C 反应蛋白、可溶性生长刺激表达基因 2 在阵发性心房颤动患者射频消融术后复发中的预测价值[J]. 疑难病杂志, 2023, 22(9): 924-928.
- [11] Lin, K., Fan, F., Cai, M., Yu, Y., Fu, C., Ding, L., *et al.* (2022) Systemic Immune Inflammation Index and System Inflammation Response Index Are Potential Biomarkers of Atrial Fibrillation among the Patients Presenting with Ischemic Stroke. *European Journal of Medical Research*, **27**, Article No. 106. <https://doi.org/10.1186/s40001-022-00733-9>
- [12] Galea, R., Cardillo, M.T., Caroli, A., Marini, M.G., Sonnino, C., Narducci, M.L., *et al.* (2014) Inflammation and C-Reactive Protein in Atrial Fibrillation: Cause or Effect? *Texas Heart Institute Journal*, **41**, 461-468. <https://doi.org/10.14503/thij-13-3466>
- [13] Kwon, C.H., Kang, J.G., Lee, H.J., Kim, N.H., Sung, J., Cheong, E., *et al.* (2016) C-Reactive Protein and Risk of Atrial Fibrillation in East Asians. *EP Europace*, **19**, 1643-1649. <https://doi.org/10.1093/europace/euw298>
- [14] Lee, Y., Park, H., Shin, J., Lim, Y., Shin, J. and Park, J. (2019) Single and Persistent Elevation of C-Reactive Protein Levels and the Risk of Atrial Fibrillation in a General Population: The Ansan-Ansung Cohort of the Korean Genome and Epidemiology Study. *International Journal of Cardiology*, **277**, 240-246. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.10.070>
- [15] Tonelli, M., Sacks, F., Arnold, M., Moye, L., Davis, B. and Pfeffer, M. (2008) Relation between Red Blood Cell Distribution Width and Cardiovascular Event Rate in People with Coronary Disease. *Circulation*, **117**, 163-168. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.107.727545>
- [16] 邵从军. 红细胞分布宽度在临床疾病诊疗中的研究进展[J]. 临床输血与检验, 2021, 23(3): 400-404.
- [17] Kurt, M., Tanboga, I.H., Buyukkaya, E., Karakas, M.F., Akçay, A.B. and Sen, N. (2013) Relation of Red Cell Distribution Width with CHA2DS2-VASc Score in Patients with Nonvalvular Atrial Fibrillation. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, **20**, 687-692. <https://doi.org/10.1177/1076029613478157>
- [18] Li, H., Gu, Y., Liu, M., Wang, X., Chi, V.T.Q., Zhang, Q., *et al.* (2019) The Relationship between Red Blood Cell Distribution Width and Atrial Fibrillation in Asian Population: A Cross-Sectional Study. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, **42**, 1197-1203. <https://doi.org/10.1111/pace.13776>

- [19] Jurin, I., Hadžibegović, I., Durlen, I., Jakšić Jurinjak, S., Mišković, D., Ajduk, M., *et al.* (2019) Left Atrium Size and Red Cell Distribution Width Predict Atrial Fibrillation Progression from Paroxysmal or Persistent to Permanent. *Acta Clinica Belgica*, **75**, 205-211. <https://doi.org/10.1080/17843286.2019.1599173>
- [20] Zhou, X., Wang, Z., Dou, S., Chen, K., Liu, E., Liu, T., *et al.* (2020) Biomarkers for Predicting Left Atrial or Left Atrial Appendage Thrombus in Anticoagulated Patients with Nonvalvular Atrial Fibrillation. *Cardiology Research and Practice*, **2020**, Article ID: 1683142. <https://doi.org/10.1155/2020/1683142>
- [21] Zahorec, R. (2001) Ratio of Neutrophil to Lymphocyte Counts-Rapid and Simple Parameter of Systemic Inflammation and Stress in Critically Ill. *Bratislavské Lekárske Listy*, **102**, 5-14.
- [22] Balta, S., Demirkol, S., Unlu, M., Arslan, Z. and Celik, T. (2013) Neutrophil to Lymphocyte Ratio May Be Predict of Mortality in All Conditions. *British Journal of Cancer*, **109**, 3125-3126. <https://doi.org/10.1038/bjc.2013.598>
- [23] Harada, M., Van Wagener, D.R. and Nattel, S. (2015) Role of Inflammation in Atrial Fibrillation Pathophysiology and Management. *Circulation Journal*, **79**, 495-502. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-15-0138>
- [24] Shao, Q., Chen, K., Rha, S., Lim, H., Li, G. and Liu, T. (2015) Usefulness of Neutrophil/Lymphocyte Ratio as a Predictor of Atrial Fibrillation: A Meta-Analysis. *Archives of Medical Research*, **46**, 199-206. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2015.03.011>
- [25] Berkovitch, A., Younis, A., Grossman, Y., Segev, S., Kivity, S., Sidi, Y., *et al.* (2019) Relation of Neutrophil to Lymphocyte Ratio to Risk of Incident Atrial Fibrillation. *The American Journal of Cardiology*, **123**, 396-401. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.10.036>
- [26] Shao, Q.M., Xu, G., Miao, S., *et al.* (2014) Increased Neutrophil/Lymphocyte Ratio and Red Blood Cell Distribution Width Levels in Patients with Non-Valvular Atrial Fibrillation. *Experimental & Clinical Cardiology*, **20**, 2827-2842.
- [27] Karavelioğlu, Y., Karapınar, H., Yüksel, M., Memiş, K., Sarak, T., Kurt, R., *et al.* (2014) Neutrophil to Lymphocyte Ratio Is Predictor of Atrial Fibrillation Recurrence after Cardioversion with Amiodarone. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, **21**, 5-9. <https://doi.org/10.1177/1076029613518368>
- [28] Lu, M., Zhang, Y., Liu, R., He, X. and Hou, B. (2022) Predictive Value of Neutrophil to Lymphocyte Ratio for Ischemic Stroke in Patients with Atrial Fibrillation: A Meta-Analysis. *Frontiers in Neurology*, **13**, Article ID: 1029010. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.1029010>
- [29] Güngör, B., Özcan, K.S., Erdinler, İ., Ekmekçi, A., Alper, A.T., Osmonov, D., *et al.* (2013) Elevated Levels of RDW Is Associated with Non-Valvular Atrial Fibrillation. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*, **37**, 404-410. <https://doi.org/10.1007/s11239-013-0957-1>
- [30] 陈怡卉, 龚燕锋. 血小板/淋巴细胞比值与心血管系统疾病的相关研究进展[J]. 实用老年医学, 2023, 37(9): 956-959+972.
- [31] Marx, C., Novotny, J., Salbeck, D., Zellner, K.R., Nicolai, L., Pekayvaz, K., *et al.* (2019) Eosinophil-Platelet Interactions Promote Atherosclerosis and Stabilize Thrombosis with Eosinophil Extracellular Traps. *Blood*, **134**, 1859-1872. <https://doi.org/10.1182/blood.2019000518>
- [32] Kim, S., Eliot, M., Koestler, D.C., Wu, W. and Kelsey, K.T. (2018) Association of Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio with Mortality and Cardiovascular Disease in the Jackson Heart Study and Modification by the Duffy Antigen Variant. *JAMA Cardiology*, **3**, 455-462. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.1042>
- [33] Procter, N.E., Ball, J., Ngo, D.T., *et al.* (2016) Gender and Tachycardia: Independent Modulation of Platelet Reactivity in Patients with Atrial Fibrillation. *Journal of Geriatric Cardiology: JGC*, **13**, 202-208.
- [34] Gary, T., Pichler, M., Belaj, K., Hafner, F., Gerger, A., Froehlich, H., *et al.* (2013) Platelet-to-Lymphocyte Ratio: A Novel Marker for Critical Limb Ischemia in Peripheral Arterial Occlusive Disease Patients. *PLOS ONE*, **8**, e67688. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067688>
- [35] Gungor, H., Babu, A.S., Zencir, C., Akpek, M., Selvi, M., Erkan, M.H., *et al.* (2016) Association of Preoperative Platelet-to-Lymphocyte Ratio with Atrial Fibrillation after Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Medical Principles and Practice*, **26**, 164-168. <https://doi.org/10.1159/000453614>
- [36] Altintas, O., Tasal, A., Niftaliyev, E., Kucukdagli, O.T. and Asil, T. (2016) Association of Platelet-to-Lymphocyte Ratio with Silent Brain Infarcts in Patients with Paroxysmal Atrial Fibrillation. *Neurological Research*, **38**, 753-758. <https://doi.org/10.1080/01616412.2016.1210357>
- [37] Jin, Z., Wu, Q., Chen, S., Gao, J., Li, X., Zhang, X., *et al.* (2021) The Associations of Two Novel Inflammation Indexes, SII and SIRI with the Risks for Cardiovascular Diseases and All-Cause Mortality: A Ten-Year Follow-Up Study in 85,154 Individuals. *Journal of Inflammation Research*, **14**, 131-140. <https://doi.org/10.2147/jir.s283835>
- [38] 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>

- [39] Bağcı, A. and Aksoy, F. (2021) Systemic Immune-Inflammation Index Predicts New-Onset Atrial Fibrillation after ST Elevation Myocardial Infarction. *Biomarkers in Medicine*, **15**, 731-739. <https://doi.org/10.2217/bmm-2020-0838>
- [40] Hinoue, T., Yatabe, T. and Nishida, O. (2022) Prediction of Postoperative Atrial Fibrillation with the Systemic Immune-Inflammation Index in Patients Undergoing Cardiac Surgery Using Cardiopulmonary Bypass: A Retrospective, Single-Center Study. *Journal of Artificial Organs*, **26**, 112-118. <https://doi.org/10.1007/s10047-022-01338-z>
- [41] Luo, Y., Zhang, J., Liu, T., Yin, Z., Jin, Y., Han, J., *et al.* (2022) The Systemic-Immune-Inflammation Index Predicts the Recurrence of Atrial Fibrillation after Cryomaze Concomitant with Mitral Valve Surgery. *BMC Cardiovascular Disorders*, **22**, Article No. 45. <https://doi.org/10.1186/s12872-022-02494-z>
- [42] 王 越, 郑汝杰, 袁明月, 等. 系统性免疫炎症指数对老年心房颤动患者预后价值的研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2022, 24(2): 136-139.
- [43] 吴照科, 白莹, 阿曼古力·瓦衣提, 等. 全身免疫炎症指数对非瓣膜性房颤患者缺血性脑卒中的预测价值[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2023, 26(4): 453-459.
- [44] Qi, Q., Zhuang, L., Shen, Y., Geng, Y., Yu, S., Chen, H., *et al.* (2016) A Novel Systemic Inflammation Response Index (SIRI) for Predicting the Survival of Patients with Pancreatic Cancer after Chemotherapy. *Cancer*, **122**, 2158-2167. <https://doi.org/10.1002/cncr.30057>
- [45] Chi, R., Shan, X., Guan, C., Yang, H., Wang, X., Li, B., *et al.* (2023) Association between Systemic Inflammatory Response Index and Left Ventricular Remodeling and Systolic Dysfunction in Atrial Fibrillation Patients. *BMC Cardiovascular Disorders*, **23**, Article No. 377. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03403-8>
- [46] Wu, Y., Meng, Y., Yi, W., Pan, R., Liang, Y., Li, Y., *et al.* (2023) The Ratio of Monocyte Count and High-Density Lipoprotein Cholesterol Mediates the Association between Urinary Tungsten and Cardiovascular Disease: A Study from NHANES 2005-2018. *Environmental Science and Pollution Research*, **30**, 85930-85939. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28214-4>
- [47] Tekkesin, A.I., Hayiroglu, M.I., Zehir, R., *et al.* (2017) The Use of Monocyte to HDL Ratio to Predict Postoperative Atrial Fibrillation after Aortocoronary Bypass Graft Surgery. *Northern Clinics of Istanbul*, **4**, 145-150.
- [48] Adili, A., Wang, Y., Zhu, X., Cao, H., Fan, F., Tang, X., *et al.* (2020) Preoperative Monocyte-to-HDL-Cholesterol Ratio Predicts Early Recurrence after Radiofrequency Maze Procedure of Valvular Atrial Fibrillation. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **35**, e23595. <https://doi.org/10.1002/jcla.23595>