

复合炎症指标预测老年股骨粗隆间骨折术后小腿肌间静脉血栓形成的研究进展

吴秀琴^{1*}, 张锡平^{2#}

¹吉首大学株洲临床学院, 湖南 吉首

²株洲市中心医院创伤骨科, 湖南 株洲

收稿日期: 2025年11月2日; 录用日期: 2025年11月26日; 发布日期: 2025年12月4日

摘要

老年股骨粗隆间骨折(IFF)患者术后易发生小腿肌间静脉血栓(MCVT), 目前早期预警仍缺乏简便、灵敏工具。近年研究提出, 把常规血常规中的中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞和血小板进行组合, 可得到全身炎症反应指数(SIRI)、全身免疫炎症指数(SII)、中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)、血小板/淋巴细胞比值(PLR)及单核细胞/淋巴细胞比(MLR)等复合指标。这些指标同时反映炎症与凝血激活状态, 在骨折后的“免疫-血栓”过程中发挥关键预测作用。基于炎症标志物建立的复合炎症指标有望成为IFF术后MCVT风险评估的有效指标, 对准确评估病情、识别血栓风险、改善预后具有现实意义。

关键词

股骨粗隆间骨折, 小腿肌间静脉血栓, 复合炎症指标, 风险预测

Research Progress on the Predictive Value of Composite Inflammatory Indicators for Intermuscular Venous Thrombosis in the Calf Following Intertrochanteric Fracture Surgery in Elderly Patients

Xiuqin Wu^{1*}, Xiping Zhang^{2#}

¹Zhuzhou Clinical College, Jishou University, Jishou Hunan

²Trauma Orthopedics, Zhuzhou City Central Hospital, Zhuzhou Hunan

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 吴秀琴, 张锡平. 复合炎症指标预测老年股骨粗隆间骨折术后小腿肌间静脉血栓形成的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(12): 711-717. DOI: 10.12677/acm.2025.15123462

Abstract

Postoperative patients with intertrochanteric fractures (IFF) in the elderly are prone to develop muscle interstitial venous thrombosis (MCVT) in the lower leg. Currently, there is still a lack of simple and sensitive early warning tools. Recent studies have proposed that by combining neutrophils, lymphocytes, monocytes and platelets in routine blood tests, composite indicators such as systemic inflammatory response index (SIRI), systemic immune-inflammation index (SII), neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), and monocyte-to-lymphocyte ratio (MLR) can be obtained. These indicators simultaneously reflect the inflammatory and coagulation activation states and play a key predictive role in the “immune-thrombosis” process after fractures. Composite inflammatory indicators based on inflammatory markers are expected to become effective indicators for assessing the risk of MCVT after IFF surgery, which is of practical significance for accurately evaluating the condition, identifying thrombosis risks, and improving prognosis.

Keywords

Intertrochanteric Femoral Fractures, Calf Intermuscular Venous Thrombosis, Composite Inflammatory Indicators, Risk Prediction

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

股骨粗隆间骨折(Intertrochanteric Fracture of Femur, IFF)是指发生股骨颈基底至小转子水平以上的骨折。IFF 患者通常年龄大、基础疾病多、身体机能差,手术创伤和术后卧床等因素使其成为静脉血栓栓塞症(Venous Thromboembolism, VTE)的极高危人群。肌间静脉血栓(Muscular Calf Vein Thrombosis, MCVT)是发生于小腿肌间静脉丛的血栓,是深静脉血栓形成(Deep Vein Thrombosis, DVT)的一种类型。VTE 包括了 DVT 和肺栓塞。骨折,特别是髋部等重大骨折,不仅是局部骨骼结构的破坏,更是一次剧烈的全身性创伤事件,这种创伤会触发剧烈的全身炎症反应综合征(Systemic Inflammatory Response Syndrome, SIRS),进而激活凝血系统,导致 MCVT 风险急剧升高[1]。临床当前的风险预测体系仍面临巨大挑战。传统的生物标志物 D-二聚体在排除 MCVT 方面具有显著价值,但在确诊 MCVT 方面价值有限。临床风险评估量表,如 Caprini 评分,虽然应用广泛,但在整合患者个体化的生物学反应方面存在局限性[2]。因此,临床迫切需要一种低成本、易于获取、能够动态反映患者体内炎症与凝血状态、且具有较高预测效能的可靠工具,以弥补现有手段的不足。血常规检测是所有住院患者最基础的检查项目。长久以来,医生们注意到中性粒细胞、淋巴细胞等单一血细胞计数的改变与术后并发症相关。然而,机体的病理生理过程是一个复杂的网络,单一指标往往只能反映免疫炎症瀑布反应中的一个侧面,难以精准描绘促炎-抗炎、免疫激活-免疫抑制之间的动态平衡。近年研究发现,基于血常规各项参数衍生的复合炎症指标,将不同功能的免疫细胞亚群(如中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞)以及与炎症和凝血密切相关的小血小板进行整合,从而能够更全面反应全身免疫炎症状态[3][4],对 IFF 病人术后 MCVT 风险预测具有重要价值。本综述将聚焦于五个复合炎症指标:全身炎症反应指数(Systemic Inflammation Response Index, SIRI)、全

身免疫炎症指数(Systemic Immune-Inflammation Index, SII)、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)、单核细胞/淋巴细胞比值(Monocyte-to-Lymphocyte Ratio, MLR),旨在系统性地阐述这五大复合炎症指标的定义、计算方法及其生物学意义,并在此基础上,重点评价它们在预测老年股骨粗隆间骨折术后 MCVT 风险方面的理论依据、现有研究证据、比较优势与局限性,并展望其未来的研究与应用方向,为临床医师对 IFF 患者术后进行 MCVT 风险预测提供参考。

2. 复合炎症指标与 MCVT

2.1. 免疫血栓理论

传统理论认为静脉血栓形成主要遵循 Virchow 三要素:血流淤滞、血管内皮损伤和血液高凝状态。但近年来发现,炎症与凝血是协同演化的宿主防御系统,二者紧密交织,形成了“免疫血栓”这一概念[5]。该理论认为,在感染或无菌性损伤(如骨折)的刺激下,静脉血栓的形成并不仅仅是病理性的血管堵塞,更是一种由先天免疫系统主导的防御机制,旨在将有害物质(如病原体、损伤相关分子模式)限制在局部,防止其全身播散[6]。这一过程的核心参与者是先天免疫细胞和血小板。在损伤信号的驱动下,中性粒细胞被大量招募至损伤部位的微血管。它们可通过释放中性粒细胞胞外诱捕网(Neutrophil Extracellular Traps, NETs)来触发血栓[7]。NETs 是以自身 DNA 为骨架,附着组蛋白、髓过氧化物酶(MPO)等多种蛋白的网状结构,它能直接捕获红细胞和血小板,并为凝血因子的激活提供平台,是连接炎症与凝血的物理桥梁[6][8]。循环中的单核细胞被激活后,会高表达组织因子[9](Tissue Factor, TF),这是启动外源性凝血途径的最强力“开关”。这些携带 TF 的单核细胞或其衍生的微粒,能够在血管内直接触发纤维蛋白的生成[10]。此外,活化的单核细胞通过释放肿瘤坏死因子- α (Tumor Necrosis Factor- α , TNF- α)、白介素-6 (Interleukin-6, IL-6)等细胞因子,进一步加剧炎症反应,并促进内皮细胞功能障碍[11]。活化的血小板不仅聚集形成血栓主体,还通过其表面的 P-选择素等分子与中性粒细胞、单核细胞结合,形成白细胞-血小板聚集体,互相放大彼此的促炎和促凝活性[12]。因此,骨折后的 MCVT,本质上是一场由创伤诱发的、以中性粒细胞、单核细胞和血小板为核心的“免疫血栓风暴”。

2.2. 复合炎症指标与血栓形成的关系

2.2.1. SII 和 SIRI 与血栓形成的关系

SII 和 SIRI 是“免疫血栓”状态最直接、最全面的血液学体现。SII 的计算公式为[血小板计数 $\times$ 中性粒细胞计数/淋巴细胞计数],包含了免疫血栓的三大主角:血小板(促凝)、中性粒细胞(NETs 与炎症)和淋巴细胞(免疫抑制)。SIRI 的计算公式为[中性粒细胞计数 $\times$ 单核细胞计数/淋巴细胞计数],聚焦于两大先天免疫效应细胞(中性粒细胞和单核细胞)的协同激活。因此, SII 和 SIRI 的显著升高,直接标志着参与免疫血栓形成的核心细胞群体被大量激活和动员,而起调控、抑制作用的淋巴细胞群体相对衰减。

2.2.2. NLR 与血栓形成的关系

NLR 的计算公式为[中性粒细胞计数/淋巴细胞计数],反映中性粒细胞风暴与 NETs 形成。NLR 的急剧升高是骨折后急性应激的特征。从免疫血栓机制来看,这与中性粒细胞大量释放入血、浸润组织以及 NETs 的形成密切相关[13]。但骨折后 NETs 形成与 NLR 的相关性尚未在基础研究中被证实。

2.2.3. PLR 与血栓形成的关系

PLR 的计算公式为[血小板计数/淋巴细胞计数],反应血小板的炎症放大与聚集作用。PLR 的升高凸显了血小板在创伤后高凝状态中的双重角色。血小板数量的增加直接提升了血栓形成的物质基础。在炎

症环境中,活化的血小板与白细胞的相互作用是免疫血栓级联反应中的关键一环[14][15]。PLR 升高,意味着促凝/促炎的血小板力量,已经超过了免疫监控的淋巴细胞力量。

2.2.4. MLR 与血栓形成的关系

MLR 的计算公式为[单核细胞计数/淋巴细胞计数],关联单核细胞介导的凝血启动与慢性炎症。单核/巨噬细胞是组织因子(TF)的主要来源,是启动凝血的关键[16]。MLR 的升高,可能反映了携带 TF 的单核细胞群体增多,预示着外源性凝血途径更易被触发。此外,单核细胞也参与后续的组织修复和慢性炎症过程,持续的 MLR 升高可能预示着一种迁延不愈的、低度的促血栓状态[17]。

3. 复合炎症指标预测 MCVT 的临床研究证据

3.1. 独立预测价值

SII 在五个指标中,SII 展现出最强的潜力。有研究用 SII 为独立预测因子,构建了一个动态在线列线图预测模型用于评估老年髌部骨折患者术后 VTE 的风险。训练组 AUC 值: 0.648,验证组 AUC 值: 0.545 [3]。有多项研究将 SII 与其他风险因素构建预测模型,有良好的预测效能[2][4]。然而,也存在相反的证据,一项回顾性研究显示,在全髌关节置换术患者中,术前 SII 与术后 DVT 并无显著关联[18]。这种差异可能源于研究人群、终点事件定义或统计方法的不同。

SIRI 预测骨科术后 MCVT 的证据不足。有研究发现术前 SIRI > 3.25 预测全膝关节置换术后急性 DVT 的 AUC 为 0.824 [19]。但也有研究明确指出术前的 SIRI 水平与人工髌关节置换术后急性 DVT 的发生无关[18]。

NLR 作为研究最广泛的指标,NLR 已被多项研究证实与 VTE 风险相关,其 AUC 值在波动在 0.47~0.893 [20]。在骨折创伤的背景下,术前和术后早期的 NLR 急剧升高,是机体强烈应激反应的标志。在一项针对急性肺栓塞的研究中,NLR 展现出良好的诊断价值,其 AUC 值高达 0.893 [21]。Seo 等人研究发现术前两周内 NLR > 1.90 预测全膝关节置换术后 VTE 的 AUC 值分别为 0.589 [22]。一项关于 NLR 预测急性 VTE 的荟萃分析报告其汇总 AUC 值为 0.67 (95%置信区间为 0.60~0.75) [23]。但 Fuentes 等人一项关于急性 VTE 的研究中,报告的 AUC 值为 0.47 [24]。

PLR 对 VTE 有一定预测价值,但 PLR 的 AUC 值在不同人群中波动较大。研究观察到,在确诊为急性 VTE 的患者中,其 PLR 水平显著高于非 VTE 人群[23]。一项关于头颈癌患者术后 VTE 风险的研究报告术前 PLR 预测 VTE 的 AUC 值为 0.90。一项关于全关节置换术后 DVT 术前 PLR 的 AUC 为 0.513,术后 PLR 的 AUC 为 0.561 [25]。

MLR 预测骨科术后 MCVT 价值的研究证据最为稀少。虽然其在理论上与凝血启动有关,但其临床预测效能尚待更多高质量研究的验证。

MCVT 的预测模型和预防策略依赖 DVT 及 VTE 的间接证据,缺乏基于 MCVT 病史的特异性临床研究。现有研究表明,整合信息越全面的指标,其预测效能可能越优。多项研究在多变量分析中发现,当 SII、NLR、PLR 等指标同时被纳入模型时,SII 往往表现出更强的独立预测价值和更高的 AUC 值[2][3]。

3.2. 影响炎症指标预测效能的异质性因素

3.2.1. 研究人群的差异

骨科大手术(如关节置换)后 MCVT 风险可能更高,但多数研究未区分手术类型对炎症指标的影响。肿瘤患者因慢性炎症基线复合炎症指标升高,导致截断值漂移。有研究发现肺癌患者 NLR 显著高于健康体检者(均值: 3.16 vs 1.87, $P < 0.001$) [26]。合并感染时中性粒细胞反应性增高,NLR 特异性下降[27]。

3.2.2. 终点定义与检测方法

诊断标准差异: 下肢静脉顺行造影(ascending phlebography of the lower limbs, APG), 是 MCVT 诊断的“金标准”, 因辐射、有创、造影剂过敏等副作用, 临床 MCVT 诊断依赖多普勒超声, 而 MCVT 检出率受操作者经验等因素影响, 存在漏诊。有研究报告多普勒超声诊断 MCVT 漏诊率为 8% [28]。

终点时间窗: 部分研究以术后 30 天为终点, 忽略晚期 MCVT (如术后 90 天), 低估长期风险。

3.3. 关键时间点的选择建议

目前关于复合炎症因子与血栓相关性研究多为回顾性研究, 大多仅分析术前基线水平与血栓形成的关系。建议常规监测术前、术后第 1、3 天复合炎症指标。术后第 3 天可能为最佳预测窗口。此时手术应激性炎症达峰, 且早于血栓形成高峰期。对血栓形成高风险人群增加检测术后第 7 天复合炎症因子, 以筛查晚期 MCVT。

3.4. 联合预测价值

将单一的最佳生物标志物与公认的临床风险因素相结合, 构建多变量预测模型(如列线图或评分系统), 是提高预测准确性、推动临床转化的必然方向。有研究将 SII 与 Caprini 评分和受伤至入院时间间隔相结合构建的列线图, 其预测老年髋部骨折后发生 VTE 的风险, AUC 值为 0.949 [2], 远高于单一指标预测效能。有研究体重指数、NLR 和 SII 这三项指标, 构建了一个列线图预测模型, 用于预测老年股骨转子间骨折患者术前发生 DVT 的风险, 其训练组 AUC 值: 0.862, 验证组 AUC 值: 0.767 [4]。虽然这些模型在回顾性或初步研究中有良好的预测价值, 但它们仍需经过大规模、多中心的前瞻性验证。此外, 目前没有随机对照试验证明基于复合炎症因子水平指导的血栓预防策略优于标准预防方案。因此, 将这些联合预测模型安全有效地整合到临床工作流程中, 将是未来几年该领域的研究重点。

4. 小结

基于血常规复合炎症指标, 尤其是 SII 和 SIRI, 为老年股骨粗隆间骨折术后 MCVT 的风险分层提供了一个强大、经济且高效的新工具。这些指标的价值不仅在于其临床预测能力, 更在于它们从“免疫血栓”这一前沿理论出发, 将复杂的免疫与凝血相互作用, 简化为可在任何一家医院轻松获取的数值, 架起了基础研究与临床实践之间的桥梁。现有证据初步表明, 整合信息维度更广的指标(如 SII), 其预测效能可能优于相对传统的指标(如 NLR、PLR)。

但目前将这些指标常规化应用于临床实践仍面临诸多挑战, 目前最大的障碍是缺乏统一标准。关于最佳测量时间点和最佳诊断截断值, 各项研究结果不一。不同研究人群、诊断设备和终点时间窗都可能导致截断值的差异, 这严重限制了指标在不同医疗机构间的通用性, 需深入探究复合炎症指标的动态变化轨迹与 MCVT 发生风险的关系。复合炎症指标是对全身状态的反映, 因此极易受到其他并存疾病的干扰。例如, 术后并发感染、恶性肿瘤等, 都会显著影响中性粒细胞、淋巴细胞等的计数, 从而干扰其对血栓风险的特异性预测。临床应用时必须仔细甄别这些混杂因素。目前绝大多数相关研究为单中心、小样本的回顾性队列研究, 需设计严谨、样本量更大的前瞻性、多中心队列研究来提供更高级别的循证医学证据。

参考文献

- [1] Pereira, B.M., Dorigatti, A.E., Calderon, L.G.M.B., Negrão, M., Meirelles, G. and Duchesne, J.C. (2019) Pre-Hospital Environment Bleeding: From History to Future Prospects. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 51, 240-248. <https://doi.org/10.5114/ait.2019.86059>
- [2] 彭江南, 王昊晨, 张亮, 等. 老年髋部骨折后静脉血栓栓塞症风险预测模型的构建及预测效能[J]. 中南大学学报

- (医学版), 2021, 46(2): 142-148.
- [3] Chen, X., Fan, Y., Tu, H., Chen, J. and Li, R. (2024) A Nomogram Model Based on the Systemic Immune-Inflammation Index to Predict the Risk of Venous Thromboembolism in Elderly Patients after Hip Fracture: A Retrospective Cohort Study. *Heliyon*, **10**, e28389. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28389>
 - [4] Zeng, G., Li, X., Li, W., Wen, Z., Wang, S., Zheng, S., *et al.* (2023) A Nomogram Model Based on the Combination of the Systemic Immune-Inflammation Index, Body Mass Index, and Neutrophil/Lymphocyte Ratio to Predict the Risk of Preoperative Deep Venous Thrombosis in Elderly Patients with Intertrochanteric Femoral Fracture: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **18**, Article No. 561. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03966-4>
 - [5] Kimball, A.S., Obi, A.T., Diaz, J.A. and Henke, P.K. (2016) The Emerging Role of Nets in Venous Thrombosis and Immunothrombosis. *Frontiers in Immunology*, **7**, Article 236. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00236>
 - [6] Cedervall, J., Herre, M., Dragomir, A., Rabelo-Melo, F., Svensson, A., Thålin, C., *et al.* (2022) Neutrophil Extracellular Traps Promote Cancer-Associated Inflammation and Myocardial Stress. *OncoImmunology*, **11**, Article ID: 2049487. <https://doi.org/10.1080/2162402x.2022.2049487>
 - [7] Schneck, E., Mallek, F., Schiederich, J., Kramer, E., Markmann, M., Hecker, M., *et al.* (2020) Flow Cytometry-Based Quantification of Neutrophil Extracellular Traps Shows an Association with Hypercoagulation in Septic Shock and Hypocoagulation in Postsurgical Systemic Inflammation—A Proof-Of-Concept Study. *Journal of Clinical Medicine*, **9**, Article 174. <https://doi.org/10.3390/jcm9010174>
 - [8] D’Ugo, E., Libby, P. and De Caterina, R. (2016) Inflammation and Thrombosis—Testing the Hypothesis with Anti-Inflammatory Drug Trials. *Thrombosis and Haemostasis*, **116**, 1012-1021. <https://doi.org/10.1160/th16-03-0246>
 - [9] Sachetto, A.T.A. and Mackman, N. (2023) Monocyte Tissue Factor Expression: Lipopolysaccharide Induction and Roles in Pathological Activation of Coagulation. *Thrombosis and Haemostasis*, **123**, 1017-1033. <https://doi.org/10.1055/a-2091-7006>
 - [10] Aleman, M.M., Gardiner, C., Harrison, P. and Wolberg, A.S. (2011) Differential Contributions of Monocyte- and Platelet-Derived Microparticles Towards Thrombin Generation and Fibrin Formation and Stability. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, **9**, 2251-2261. <https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2011.04488.x>
 - [11] Li, J., He, D., Yu, J., Chen, S., Wu, Q., Cheng, Z., *et al.* (2022) Dynamic Status of SII and SIRI Alters the Risk of Cardiovascular Diseases: Evidence from Kailuan Cohort Study. *Journal of Inflammation Research*, **15**, 5945-5957. <https://doi.org/10.2147/jir.s378309>
 - [12] Hottz, E.D., Bozza, F.A. and Bozza, P.T. (2018) Platelets in Immune Response to Virus and Immunopathology of Viral Infections. *Frontiers in Medicine*, **5**, Article 121. <https://doi.org/10.3389/fmed.2018.00121>
 - [13] Fuchs, T.A., Brill, A., Duerschmied, D., Schatzberg, D., Monestier, M., Myers, D.D., *et al.* (2010) Extracellular DNA Traps Promote Thrombosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **107**, 15880-15885. <https://doi.org/10.1073/pnas.1005743107>
 - [14] Koupenova, M., Clancy, L., Corkrey, H.A. and Freedman, J.E. (2018) Circulating Platelets as Mediators of Immunity, Inflammation, and Thrombosis. *Circulation Research*, **122**, 337-351. <https://doi.org/10.1161/circresaha.117.310795>
 - [15] Vieira-de-Abreu, A., Campbell, R.A., Weyrich, A.S. and Zimmerman, G.A. (2011) Platelets: Versatile Effector Cells in Hemostasis, Inflammation, and the Immune Continuum. *Seminars in Immunopathology*, **34**, 5-30. <https://doi.org/10.1007/s00281-011-0286-4>
 - [16] Gao, J., Zhang, Z., Yan, J., Ge, Y. and Gao, Y. (2023) Inflammation and Coagulation Abnormalities via the Activation of the HMGB1-RAGE/NF- κ B and F2/Rho Pathways in Lung Injury Induced by Acute Hypoxia. *International Journal of Molecular Medicine*, **52**, Article 67. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2023.5270>
 - [17] Ziegler-Heitbrock, L., Ancuta, P., Crowe, S., Dalod, M., Grau, V., Hart, D.N., *et al.* (2010) Nomenclature of Monocytes and Dendritic Cells in Blood. *Blood*, **116**, e74-e80. <https://doi.org/10.1182/blood-2010-02-258558>
 - [18] Melinte, R.M., Negrut, M.F., Oltean-Dan, D., Ivanescu, A.D., Magdas, T., Antal, O., *et al.* (2025) A Brief Report on the Association of Preoperative Hematological Indices and Acute Deep Vein Thrombosis Following Total Hip Arthroplasty for Osteoarthritis. *The Journal of Critical Care Medicine*, **11**, 192-197. <https://doi.org/10.2478/jccm-2025-0018>
 - [19] Melinte, R., Arbănași, E., Blesneac, A., Zolog, D., Kaller, R., Mureșan, A., *et al.* (2022) Inflammatory Biomarkers as Prognostic Factors of Acute Deep Vein Thrombosis Following the Total Knee Arthroplasty. *Medicina*, **58**, Article 1502. <https://doi.org/10.3390/medicina58101502>
 - [20] Xue, J., Ma, D., Jiang, J. and Liu, Y. (2021) Diagnostic and Prognostic Value of Immune/Inflammation Biomarkers for Venous Thromboembolism: Is It Reliable for Clinical Practice? *Journal of Inflammation Research*, **14**, 5059-5077. <https://doi.org/10.2147/jir.s327014>
 - [21] Ates, H., Ates, I., Kundi, H. and Yilmaz, F.M. (2016) Diagnostic Validity of Hematologic Parameters in Evaluation of

- Massive Pulmonary Embolism. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **31**, e22072. <https://doi.org/10.1002/jcla.22072>
- [22] Seo, W., Park, M., Kim, S.E., Lee, J., Park, D., Han, K., *et al.* (2019) Neutrophil-lymphocyte Ratio as a Predictor of Venous Thromboembolism after Total Knee Replacement. *The Journal of Knee Surgery*, **34**, 171-177. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1694043>
- [23] Farah, R., Nseir, W., Kagansky, D. and Khamisy-Farah, R. (2019) The Role of Neutrophil-Lymphocyte Ratio, and Mean Platelet Volume in Detecting Patients with Acute Venous Thromboembolism. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **34**, e23010. <https://doi.org/10.1002/jcla.23010>
- [24] Fuentes, H.E., Oramas, D.M., Paz, L.H., Wang, Y., Andrade, X.A. and Tafur, A.J. (2017) Venous Thromboembolism Is an Independent Predictor of Mortality among Patients with Gastric Cancer. *Journal of Gastrointestinal Cancer*, **49**, 415-421. <https://doi.org/10.1007/s12029-017-9981-2>
- [25] Yao, C., Zhang, Z., Yao, Y., Xu, X., Jiang, Q. and Shi, D. (2018) Predictive Value of Neutrophil to Lymphocyte Ratio and Platelet to Lymphocyte Ratio for Acute Deep Vein Thrombosis after Total Joint Arthroplasty: A Retrospective Study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **13**, Article No. 40. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0745-x>
- [26] 陈奕殷. NLR 联合肿瘤标志物诊断肺癌的价值[J]. 临床医学, 2025, 45(10): 68-72.
- [27] Roguin, N., Cohen, A., Yahud, E., *et al.* (2025) Comparison of the Prognostic Significance of Inflammatory and Thrombotic Indices in Patients with Cardiovascular and Infectious Diseases. *The Israel Medical Association Journal*, **27**, 442-447.
- [28] 马娜娜, 岳金龙, 张鹏飞, 等. 彩色多普勒超声在小腿肌间静脉血栓诊断及鉴别诊断中的价值[J]. 实用医技杂志, 2020, 27(4): 439-441.