

新型外周血炎症指标在肾内科疾病中的研究进展

毛俊淇¹ 王 洁² (通讯作者)

1.右江民族医学院研究生学院 广西 百色 533000

2.右江民族医学院附属医院 广西 百色 533000

【摘 要】：慢性炎症及免疫失衡在多种肾脏疾病的发生、发展以及终末期并发症的形成过程中始终扮演着重要角色。近年来，基于外周血常规和生化指标所构建的新型炎症指标得到了关注。例如中性粒细胞与淋巴细胞的比值(neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR) NLR (中性粒细胞与淋巴细胞比值)和血小板与淋巴细胞比值(platelet-to-lymphocyte ratio)。PLR (血小板-淋巴细胞比值)和单核细胞与淋巴细胞的比率(单核细胞/淋巴细胞比值)。多种线性回归 (MLR) 和系统免疫炎症指数 (systemic immune-inflammatory index)。SII (免疫炎症指数)和系统性炎症反应指数 (SIRI) 等，由于其检测方法简单、成本低廉且具有良好的重复性，肾内科疾病得到了广泛关注。相关研究表明，上述炎症指标与急性肾损伤、糖尿病肾病、慢性肾脏病、IgA 肾病以及终末期需透析的肾病等疾病的炎症状态、病情活动程度、预后预测及不良结果密切相关。本文综述了近年来新型外周血炎症指标在肾内科疾病中的研究进展，为肾脏疾病的风险分层、疗效评估及疾病预测提供了参考依据。

【关键词】：新型外周血炎症指标；慢性肾脏病；中性粒细胞/淋巴细胞比值；系统免疫炎症指数；预后

DOI:10.12417/2705-098X.26.15.002

1 引言

慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 已经成为全球重要的公共卫生问题，其患病率、致残率以及死亡率持续升高，给全球医疗系统带来了沉重负担^[1]。炎症反应在肾脏疾病的发生和发展中起着重要的作用，无论是急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI)、糖尿病肾病 (diabetic kidney disease, DKD) 还是终末期肾病 (end-stage renal disease, ESRD)，都会出现不同程度的炎症激活和免疫失衡^[2-4]。持续的微炎症状态不但会加重肾小球硬化、肾间质纤维化，还会和心血管事件、蛋白质能量消耗、死亡率增加有关^[3,5]。传统的炎症标志物 C 反应蛋白(CRP)，白介素-6(IL-6)，肿瘤坏死因子- α ，TNF- α 虽然在肾脏疾病的炎症评估中得到了广泛的应用，但由于检测成本高、动态监测受限，部分细胞因子检测标准不统一等原因，限制了这些标志物的应用^[3,5]。近些年来，由于血常规和生化参数在炎症相关研究中被越来越深入地使用，NLR、PLR、MLR、SII、SIRI 等新型外周血炎症指标也被逐渐地引起人们的注意^[3]。该指标可以将中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞、血小板等外周血信息综合起来，从多个方面侧面反映炎症反应、免疫状态和血栓形成，比传统的炎症因子获取方便、价格便宜、可以重复动态监测等特点更突出，对肾内科疾病风险评价和预后预测有较好的应用前景^[3]。本文将综合介绍新型外周血炎症指标在肾内科疾病研究中的最新进展。

2 新型外周血炎症指标与肾内科疾病

2.1 急性肾损伤

急性肾损伤 (AKI) 是住院病人常见的严重并发症，根据 KDIGO 指南，AKI 定义为 48 h 内血清肌酐升高 $\geq 26.5\mu\text{mol/L}$ (0.3 mg/dL)，或 7 d 内血清肌酐升高至基线值的 1.5 倍及以上，或

尿量 $<0.5\text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 持续 6 h 以上^[6]。其中，炎症反应在 AKI 的发生和发展中起着核心的作用，脓毒症、缺血再灌注、心脏手术和造影剂暴露等均可引起中性粒细胞活化、单核细胞活化、血小板的活化，释放促炎因子和胞外诱捕网，使肾小管损伤加重，微循环障碍加重^[7]。中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)与 AKI 发生风险有关，术前 NLR 升高是术后 AKI 的独立危险因素^[8]。除此之外 Jiang 等^[9]对比了 SA-AKI 患者中 SII、NLR 和 SIRI 的预测价值发现，这三种指标均与患者的死亡风险有关。但 SII 的预测效能最高，显示其在死亡风险及预后评估上具有较优价值。综上所述，NLR 对于 AKI 的早期风险筛查具有较优价值。而 SII 则能更全面地反映 AKI 患者的炎症和免疫状态，具有临床应用的潜力。

2.2 糖尿病肾病

糖尿病肾脏疾病 (diabetic kidney disease, DKD) 是导致终末期肾病的主要原因，是糖尿病最常见的微血管并发症之一。DKD 通常定义为糖尿病患者出现持续性尿蛋白排泄增加和 (或) eGFR 下降，并排除其他原因所致慢性肾脏病^[10]。慢性炎症存在于 DKD 发生发展的全过程之中，高血糖以及氧化应激会不断激活炎症反应，促使肾小球受损并引发肾间质纤维化^[11]。近些年来，新型外周血炎症指标在 DKD 中被越来越多地应用。其中 SII 和 DKD 的相关性研究最多。研究显示，SII 水平增高同尿蛋白/肌酐比值 (UACR)，估算肾小球滤过率 (eGFR) 以及 DKD 发生危险存在显著联系，在多变量剖析里，它属于独立危险因素^[12,13]。由于 SII 可以反映炎症反应、免疫状态和血小板活化，因此它与 DKD 微血管内皮损伤、慢性炎症状态有较好的生物学一致性，在疾病早期筛查、风险分层方面有较好的应用价值。相比之下，SIRI 在 DKD 中的研究相对较少，但已有研究显示其与 UACR 呈正相关、与 eGFR 呈

负相关,并且是DKD发生发展的独立危险因素^[4]。鉴于SIRI包含单核细胞这一反映慢性炎症的重要组成部分,结合既往研究证实的单核细胞介导炎症及纤维化在DKD进展中的作用,提示SIRI可能反映DKD的炎症-纤维化状态^[4,14]。不同炎症指标反映DKD病理过程的侧重点存在差异。SII更适用于疾病筛查和预后评估,而SIRI可能更能揭示慢性炎症与纤维化进展,二者互补有望提升DKD精准管理水平。

2.3 IgA 肾病

IgA 肾病 (IgA nephropathy, IgAN) 是最常见的原发性肾小球肾炎,其临床表现具有明显异质性,可表现为无症状性镜下血尿、反复发作性肉眼血尿、蛋白尿、高血压以及进行性肾功能减退,少数患者可出现肾病综合征或快速进展性肾小球肾炎^[15,16]。其中,持续性镜下血尿与上呼吸道感染后同步出现的肉眼血尿是IgAN最具特征性的临床表现,而持续蛋白尿、高血压和eGFR下降则提示肾脏预后较差^[16,17]。NLR是目前IgAN领域研究比较多的新型炎症指标。研究发现,高NLR、低eGFR、严重蛋白尿与高风险的ESKD发生相关,这与节段性肾小球硬化(S1)、肾小管萎缩/间质纤维化(T1/T2)等病理损伤有关,能够反映IgAN患者的肾损伤程度及预后风险^[18]。SII可以更全面地反映炎症和免疫情况,研究表明高SII患者24h尿蛋白多、eGFR低,更容易出现肾小管萎缩、间质纤维化以及新月体形成,与临床病理损伤和较差的肾脏预后有关^[19]。近些年来,SIRI等新的指标也被重视起来,初步的研究显示,它对于IgAN患者的长期肾脏结局有着独立的预示作用^[20]。因此NLR、SII、SIRI可以成为IgAN风险分层、动态监测的补充手段,但是还需要更多的前瞻性、多中心的研究来证明它的临床应用价值。综上,NLR是IgAN研究最成熟的炎症指标,SII在反映临床病理损伤方面更具优势,而SIRI为长期预后评估提供了新的思路,多指标联合评估有望提高IgAN风险分层和精准管理水平。

2.4 慢性肾脏病

慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 是一种因多种原因导致的肾脏结构或功能异常,且这种异常持续超过三个月的渐进性疾病。这种疾病的特点是发病率高、认知率低、不良预后以及医疗费用高,是全球公共健康面临的重大威胁之一^[21]。这些与疾病进展、住院率增加和死亡风险上升密切相关的慢性肾脏病患者,常合并肾性贫血、心血管疾病、矿物质和骨代谢异常、代谢性酸中毒、高钾血症和慢性炎症和营养不良等并发症^[22]。在肾性贫血方面,NLR是目前CKD领域研究最成熟的新型炎症指标。研究显示,与CKD3~4期人群贫血发生率有关的是NLR水平。高水平的NLR可能会增加慢性肾病合并贫血患者的全因死亡风险。NLR可以作为预测合并贫血的慢性肾病(CKD)患者生存状况的指标,且有助于改善CKD人群的炎症状况。为降低慢性肾病患者发生贫血的风险并改善他们

的生存预后^[23]。在矿物质及骨代谢异常的情况下,肾性骨病是慢性肾脏病的常见并发症,它的发生和发展不仅与钙磷代谢障碍、甲状旁腺功能继发性亢进有关,而且对微炎症状态的持续也起着不可忽视的作用。现有研究发现,SII升高与CKD患者骨密度降低显著相关^[24],而NLR、PLR则与PTH水平及继发性甲状旁腺功能亢进密切相关^[25],提示NLR、PLR、SII可能参与肾性骨病的发生发展,并有望成为慢性肾脏病肾性骨病风险评估的辅助工具。在蛋白质能量消耗(PEW)方面,Ran等^[26]在一项涉及859名维持性血液透析患者的多中心队列研究中发现,SII与PEW存在独立相关性。同时,SII升高的患者在一年内的生存率显著下降,表明其与营养、炎症状态及预后之间密切相关。综上所述,新型炎症指标在评估慢性肾病(CKD)并发症方面具有重要意义。NLR与肾性贫血和预后密切相关,NLR、PLR和SII可能参与肾性骨病的发生和发展,SII还能反映营养-炎症状态和PEW风险,多指标联合应用有助于风险分层和CKD患者的精准管理。

2.5 终末期肾病与透析

终末期肾病 (end-stage kidney disease, ESKD) 是慢性肾脏病进展到不可逆肾功能衰竭的最后阶段,即eGFR<15 mL/(min·1.73 m²),需要透析或者肾移植来维持生命^[1]。KDIGO指南认为,ESKD患者的死亡风险明显增高,其中心血管死亡的主要病理基础之一就是持续性的微炎症反应^[1]。在血管方面,Carrero等^[27]人的研究表明,尿毒症毒素的堆积、氧化应激和与透析有关的生物不相容促使炎症反应被激发,促使蛋白质能量消耗(PEW)以及血管动脉粥样硬化发生。在动静脉内瘘方面,血栓形成是动静脉内瘘堵塞最常见的原因,Pasqui等^[28]回顾性研究178例首次建立自体动静脉内瘘的血液透析患者,发现PLR升高与动静脉内瘘功能失效风险增加有明显关系,1年内高水平PLR患者瘘通畅率明显下降。该结果提示,PLR可能通过反映血小板活化及慢性炎症状态参与内瘘狭窄和血栓形成过程,可作为透析血管通路功能障碍的辅助预测指标。在研究腹膜透析患者透析管感染的过程中,Zhou等^[29]对138名PDAP患者进行了回顾性分析,结果显示,NLR、PLR、MLR和SII的水平与腹膜炎治疗的结果密切相关,其中NLR和PLR被认为是治疗失败的独立危险因素。因此联合多种炎症指标构建的预测模型能够有效提高PDAP不良结局的识别能力,提示基于血常规的炎症指标在腹膜透析相关感染的风险分层及预后评估中具有重要的价值。在死亡风险评估方面,NLR、MLR、PLR、NLR SIRI和SII均与之相关,NLR升高与维持性血液透析患者全因死亡风险增加独立相关,并可改善传统风险模型的预测效能^[30]。此外,MLR、PLR和NLR的联合应用,可以使患者的长期预后评估价值得到进一步的提升^[31]。近年来,SIRI、SII被证实与透析患者全因死亡及心血管事件密切相关,其中SIRI在反映慢性炎症负荷和远期结局的预测上可

能更具优势^[32,33]。ESKD中不同炎症指标的临床价值是不一样的。在死亡风险预测中NLR的证据最为充分,动静脉内瘘功能可采用PLR进行评估,而SIRI更适合长期死亡风险预测,NLR、PLR、MLR、SII等有助于腹透相关感染的风险分层,不同指标各有千秋,多指标联合应用有望提高透析病人的精准管理水平。

3 新型外周血炎症指标概述

3.1 中性粒细胞与淋巴细胞比值 NLR

中性粒细胞与淋巴比率(NLR)可反映机体的促炎状态与免疫调节能力的平衡,其作用原理是中性粒细胞是炎症早期的主要效应细胞,通过吞噬作用、释放活性氧(ROS)、蛋白分解酶和炎性细胞因子等途径,趋化并迁移到机体的损伤部位,参与炎症反应。淋巴细胞主要参与适应性免疫调节,分泌细胞因子,调节免疫耐受,以维持机体免疫平衡^[34,35]。中性粒细胞计数及淋巴细胞受炎症、感染、应激状态、免疫功能、药物、机体代谢状况、急性感染、组织损伤、炎症反应等多种因素的影响,可造成中性粒细胞的增加;淋巴细胞减少可由长期慢性炎症引起,免疫枯竭,神经内分泌活化,糖皮质激素释放量增加而引起^[34]。另外两者水平还受年龄、营养状况、吸烟、肥胖、恶性肿瘤、自身免疫病和激素、免疫抑制剂等药物的影响^[36]。NLR就是综合了这两者的变化,所以成为反应身体炎性反应的指标,也是反应免疫状态的指标。研究表明,在评价炎症性疾病、心血管疾病、糖尿病、恶性肿瘤、感染、脓毒症和自身免疫性疾病的活动度和预后等方面,NLR已被广泛应用,对临床疾病的治疗具有参考意义^[34]。

3.2 血小板/淋巴细胞比值 PLR

血小板/淋巴细胞比值(platelet-to-lymphocyte ratio, PLR)中血小板除了参与止血、凝血外,还可通过释放血小板源性生长因子(PDGF)、转化生长因子 β (TGF- β)等多种炎症介质参与炎症反应、组织修复、纤维化等过程。因此,PLR是评价全身炎症反应的一个指标,它可以反映出血液中的血小板活化程度和机体的免疫炎症状态^[37]。因此推测PLR和心、肾等血管相关的疾病之间存在着某种联系。近年来,有关PLR升高与多种疾病的发生和发展以及预后存在联系的研究成果逐渐增多,动脉粥样硬化是冠状动脉疾病(CAD)的主要病因,动脉粥样硬化斑块破裂或内皮细胞受到侵蚀时活化的血小板导致血栓形成,进而促进动脉粥样硬化血栓性疾病的发展^[38]。因此,PLR的升高与冠状动脉粥样硬化、急性冠脉综合征以及不良心血管事件的风险增加相关^[39]。另外,PLR在类风湿关节炎、系统性红斑狼疮、炎症性肠病和新型冠状病毒感染等炎症性疾病中也具有良好的疾病活动度评价作用^[37]。由于获取方便、费用低、可动态监测等优点,PLR已经逐渐成为临床上评价血小板活化、血栓炎症和疾病预后的生物标志物。

3.3 单核细胞/淋巴细胞比值 MLR

单核细胞/淋巴细胞比值(monocyte-to-lymphocyteratio, MLR)是近几年广泛研究的参与病原体清除、抗原呈递过程的新型外周血炎症指标之一。同时也可分泌炎性因子,如白介素(IL)-1 β 、IL-6、肿瘤坏死因子- α (Tnf- α)、单核细胞数目增加且持续活化,当机体处于持续的炎性状态时,也可介导炎症反应及组织损伤^[37]。近些年来,有关MLR的升高同诸多感染性疾病以及慢性炎症疾病之间的联系也被加以重视。作为反映机体先天免疫和适应性免疫平衡的指标,MLR在结核病的研究中备受关注,Tirunch等^[40]通过Meta分析得出结论,活动性结核患者的MLR值比健康人要高,而且MLR对于结核病的辅助诊断以及抗结核治疗效果的评价也有一定的作用,说明它可以体现机体的抗感染免疫情况。已有研究表明,高MLR与血液肿瘤、鼻咽癌、肺癌、结直肠癌以及恶性胸膜间皮瘤等患者的疾病预后不良相关^[41]。因此MLR成为临床评价感染、结核病和肿瘤的重要生物标志物。

3.4 全身免疫炎症指数 SII

全身免疫炎症指数(systemic immune-inflammation index, SII)其计算公式为血小板计数 $\times$ 中性粒细胞计数/淋巴细胞计数。SII综合反映中性粒细胞介导的炎症反应、淋巴细胞介导的免疫调节功能和血小板活化状态,比单一的炎症指标更能全面地评价机体的炎症和免疫失衡情况,因此被看作是反映全身炎症负荷的重要生物标志物^[37]。近些年来,SII在临床中被越来越多地使用。研究显示,SII可以用来评价炎症性疾病严重程度、治疗反应和预后,而且它和很多恶性肿瘤的发生发展有关,可以成为疾病风险分层和预后评价的辅助指标^[37]。Mao等^[42]人在17项研究中纳入了7900多例卵巢癌患者的Meta分析结果表明,高SII水平与较差的总体生存率、无进展生存率呈正相关,说明炎症反应在肿瘤的发展过程中起着重要的作用。另外,Jin等人的Meta分析结果表明,SII升高同肾细胞癌患者肿瘤分期发展以及不良预后存在联系,可以成为预测患者生存情况的有效指标^[43]。目前SII已经被广泛应用于炎症以及恶性肿瘤的预后评价中,并且开始被用作临床评价全身炎症状态的指标^[37]。

3.5 全身炎症反应指数(SIRI)

全身炎症反应指数(systemic inflammation response index, SIRI)其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。近些年来,SIRI在临床中被越来越多地使用。最初SIRI主要用于恶性肿瘤病人的预后评价,研究表明它对许多种肿瘤有较好的预后预兆作用,如胰腺癌、胃癌、肺癌、结直肠癌等^[44]。随着研究的不断深入,SIRI在重症感染和危重症中也得到了应用。研究表明,SIRI的升高与脓毒症死亡率的增加存在关联,且SIRI是脓毒症死亡率的独立预后生物标志物。SIRI水平与脓毒症患者的病情严重程度以及短期死亡风险存在显著

相关性,因此可以作为评估全身炎症反应和预后风险的指标^[45]。另外重症肺炎和 COVID-19 患者中 SIRI 升高一般表示炎症反应过度激活、器官功能受损风险增大、临床预后不良^[37,46]。其机制可能是由于中性粒细胞、单核细胞不断释放出炎症介质,造成细胞因子瀑布反应,淋巴细胞减少又使得免疫功能被抑制。目前 SIRI 已经逐渐成为重症感染及危重患者预后评价的辅助指标,在炎症相关的疾病风险分层中也表现出较好的

应用前景。

4 小结

NLR、PLR、MLR、SII、SIRI 等新型外周血炎症指标在 AKI、DKD、CKD、IGA 肾病、透析等肾内科疾病中因其简便、经济、可重复动态监测而具有较好的应用价值。特别是对炎症相关疾病预后的预测,NLR、SII 和 SIRI 具有显著的效果。

参考文献:

- [1] Kidney D I G O.KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease[J].Kidney international,2024,105(4S):S117-S314.
- [2] Jang H R,Rabb H.Immune cells in experimental acute kidney injury[J].Nature reviews.Nephrology,2015,11(2):88-101.
- [3] Stenvinkel P,Chertow G M,Devarajan P,et al.Chronic Inflammation in Chronic Kidney Disease Progression:Role of Nrf2[J].Kidney international reports,2021,6(7):1775-1787.
- [4] Navarro-González J F,Mora-Fernández C.The role of inflammatory cytokines in diabetic nephropathy[J].Journal of the American Society of Nephrology:JASN,2008,19(3):433-442.
- [5] Don B R,Kaysen G.Serum albumin:relationship to inflammation and nutrition[J].Seminars in dialysis,2004,17(6):432-437.
- [6] Khwaja A.KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J].Nephron.Clinical practice,2012,120(4):c179-c184.
- [7] Kellum J A,Romagnani P,Ashuntantang G,et al.Acute kidney injury[J].Nature reviews.Disease primers,2021,7(1):52.
- [8] Gameiro J,Fonseca J A,Dias J M,et al.Neutrophil,lymphocyte and platelet ratio as a predictor of postoperative acute kidney injury in major abdominal surgery[J].BMC nephrology,2018,19(1):320.
- [9] Jiang Z,Deng Y,Lin Q.Comparison of SII,NLR,and SIRI for severity stratification and prognosis in sepsis-related acute kidney injury[J].Biomarkers in medicine,2026,20(6):371-380.
- [10] Kidney D I G O.KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease[J].Kidney international,2022,102(5S):S1-S127.
- [11] Tang S C W,Yiu W H.Innate immunity in diabetic kidney disease[J].Nature reviews.Nephrology,2020,16(4):206-222.
- [12] Guo W,Song Y,Sun Y,et al.Systemic immune-inflammation index is associated with diabetic kidney disease in Type 2 diabetes mellitus patients:Evidence from NHANES 2011-2018[J].Frontiers in endocrinology,2022,13:1071465.
- [13] Yan P,Yang Y,Zhang X,et al.Association of systemic immune-inflammation index with diabetic kidney disease in patients with type 2 diabetes:a cross-sectional study in Chinese population[J].Frontiers in endocrinology,2024,14:1307692.
- [14] Liu W,Zheng S,Du X.Association of Systemic Immune-Inflammation Index and Systemic Inflammation Response Index with Diabetic Kidney Disease in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus[J].Diabetes,metabolic syndrome and obesity:targets and therapy,2024,17:517-531.
- [15] Wyatt R J,Julian B A.IgA nephropathy[J].The New England journal of medicine,2013,368(25):2402-2414.
- [16] Rodrigues J C,Haas M,Reich H N.IgA Nephropathy[J].Clinical journal of the American Society of Nephrology:CJASN,2017,12(4):677-686.
- [17] D'Amico G.Clinical features and natural history in adults with IgA nephropathy[J].American journal of kidney diseases:the official journal of the National Kidney Foundation,1988,12(5):353-357.
- [18] Wang S,Dong L,Pei G,et al.High Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio Is an Independent Risk Factor for End Stage Renal Diseases in IgA Nephropathy[J].Frontiers in immunology,2021,12:700224.
- [19] Zhai Y,Sun S,Zhang W,et al.The prognostic value of the systemic immune inflammation index in patients with IgA nephropathy[J].Renal failure,2024,46(2):2381613.
- [20] Yang D,Zhou H,Qin W.High systemic inflammatory response index(SIRI)is an independent risk factor for poor outcome in IgA

- nephropathy patients[J].International urology and nephrology,2025,57(1):231-239.
- [21] 覃丽虹,陈静,向涯碟,等.1990—2021 年我国慢性肾脏病疾病负担及其危险因素分析[J].医学新知,2024,34(09):957-969.
- [22] Bello A K,Alrukhaimi M,Ashuntantang G E,et al.Complications of chronic kidney disease:current state,knowledge gaps,and strategy for action[J].Kidney international supplements,2017,7(2):122-129.
- [23] 黄经达.慢性肾脏病患者新型炎症指标与贫血的关系及其对全因死亡率的影响[D].吉林大学,2024.
- [24] Jiang Y,Bao X.Systemic immune-inflammatory indicators and bone mineral density in chronic kidney disease patients:A cross-sectional research from NHANES 2011 to 2018[J].PloS one,2024,19(4):e302073.
- [25] Teng A K,Duque E J,Crispillo S F,et al.Analysis of neutrophil-to-lymphocyte and platelet-to-lymphocyte ratios as inflammatory biomarkers in chronic kidney disease:impact of parathyroidectomy[J].Jornal brasileiro de nefrologia,2024,46(3):e20230175.
- [26] Ran Y,Wu Q N,Long Y J,et al.Association of systemic immune-inflammation index with protein-energy wasting and prognosis in patients on maintenance hemodialysis[J].Zhonghua yi xue za zhi,2021,101(28):2223-2227.
- [27] Carrero J J,Stenvinkel P,Cuppari L,et al.Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease:a consensus statement from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism(ISRNM)[J].Journal of renal nutrition:the official journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation,2013,23(2):77-90.
- [28] Pasqui E,de Donato G,Lazzeri E,et al.High Neutrophil-to-Lymphocyte and Platelet-to-Lymphocyte Ratios Are Associated with a Higher Risk of Hemodialysis Vascular Access Failure[J].Biomedicines,2022,10(9):2218.
- [29] Zhou D,Yang H,Zeng L,et al.Calculated inflammatory markers derived from complete blood count results,along with routine laboratory and clinical data,predict treatment failure of acute peritonitis in chronic peritoneal dialysis patients[J].Renal failure,2023,45(1):2179856.
- [30] Catabay C,Obi Y,Streja E,et al.Lymphocyte Cell Ratios and Mortality among Incident Hemodialysis Patients[J].American journal of nephrology,2017,46(5):408-416.
- [31] Liao J,Wei D,Sun C,et al.Prognostic value of the combination of neutrophil-to-lymphocyte ratio,monocyte-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio on mortality in patients on maintenance hemodialysis[J].BMC nephrology,2022,23(1):393.
- [32] Jinwei S,Weikang M,Ying H,et al.Systemic inflammation response index(SIRI)predicts mortality and cardiovascular events in maintenance hemodialysis patients:A correlational study[J].Medicine,2025,104(41):e44927.
- [33] Zhu Q,Dai L.Prognostic implications of systemic immune-inflammation index and systemic inflammation response index in hemodialysis patients[J].BMC nephrology,2025,26(1):322.
- [34] Buonacera A,Stancanelli B,Colaci M,et al.Neutrophil to Lymphocyte Ratio:An Emerging Marker of the Relationships between the Immune System and Diseases[J].International journal of molecular sciences,2022,23(7):3636.
- [35] Chaplin D D.Overview of the immune response[J].The Journal of allergy and clinical immunology,2010,125(2 Suppl 2):S3-S23.
- [36] Zahorec R.Neutrophil-to-lymphocyte ratio,past,present and future perspectives[J].Bratislavske lekarske listy,2021,122(7):474-488.
- [37] Islam M M,Satici M O,Eroglu S E.Unraveling the clinical significance and prognostic value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio,platelet-to-lymphocyte ratio,systemic immune-inflammation index,systemic inflammation response index,and delta neutrophil index:An extensive literature review[J].Turkish journal of emergency medicine,2024,24(1):8-19.
- [38] Jennings L K.Mechanisms of platelet activation:need for new strategies to protect against platelet-mediated atherothrombosis[J].Thrombosis and haemostasis,2009,102(2):248-257.
- [39] Sun X,Li J,Zhu W,et al.Impact of Platelet-to-Lymphocyte Ratio on Clinical Outcomes in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction[J].Angiology,2017,68(4):346-353.
- [40] Adane T,Melku M,Ayalew G,et al.Accuracy of monocyte to lymphocyte ratio for tuberculosis diagnosis and its role in monitoring anti-tuberculosis treatment:Systematic review and meta-analysis[J].Medicine,2022,101(44):e31539.
- [41] Chen X,Wu J,Zhang F,et al.Prognostic Significance of Pre-Operative Monocyte-to-Lymphocyte Ratio in Lung Cancer Patients

Undergoing Radical Surgery[J].Laboratory medicine,2018,49(2):e29-e39.

[42] Mao H,Yang F.Prognostic significance of systemic immune-inflammation index in patients with ovarian cancer:a meta-analysis[J].Frontiers in oncology,2023,13:1193962.

[43] Jin M,Yuan S,Yuan Y,et al.Prognostic and Clinicopathological Significance of the Systemic Immune-Inflammation Index in Patients With Renal Cell Carcinoma:A Meta-Analysis[J].Frontiers in oncology,2021,11:735803.

[44] Qi Q,Zhuang L,Shen Y,et al.A novel systemic inflammation response index(SIRI)for predicting the survival of patients with pancreatic cancer after chemotherapy[J].Cancer,2016,122(14):2158-2167.

[45] Ru S,Luo Y.The association and prognostic value of systemic inflammatory response index with short and long-term mortality in patients with sepsis[J].Medicine,2023,102(29):e33967.

[46] Fois A G,Paliogiannis P,Scano V,et al.The Systemic Inflammation Index on Admission Predicts In-Hospital Mortality in COVID-19 Patients[J].Molecules(Basel,Switzerland),2020,25(23):5725.