

· 论著 · 系统性疾病 ·

中性粒细胞与淋巴细胞比值、降钙素原与白介素-6对脓毒症患者病情严重程度及死亡风险的预测价值*

薛一歌 高延秋*

郑州大学附属郑州中心医院呼吸重症医学科(河南 郑州 450007)

【摘要】目的 探讨中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、降钙素原(PCT)和白细胞介素-6(IL-6)在脓毒症患者中的水平变化,评估三者联合检测对脓毒症病情严重程度和28天死亡风险的预测价值。**方法** 本研究回顾性收集了2022年9月至2024年2月间在本院RICU确诊的脓毒症患者临床资料。根据28天预后分为存活组和死亡组,收集患者入院24小时内的NLR、PCT、IL-6等生化指标及SOFA、APACHE II评分等临床数据。利用SPSS 25.0软件进行统计分析。**结果** 死亡组患者的NLR、PCT、IL-6水平及APACHE II、SOFA评分均显著高于存活组($P<0.05$)。脓毒性休克组的NLR、PCT、IL-6水平亦显著高于脓毒症组($P<0.05$)。Spearman相关分析显示,NLR、PCT及IL-6均与病情严重程度呈正相关(r 值分别为0.254、0.354、0.294, $P<0.05$)。ROC曲线分析表明,NLR、PCT、IL-6预测28天死亡的曲线下面积(AUC)分别为0.724、0.745、0.738;三者联合检测的AUC提高至0.807,敏感性达79.2%,优于各指标单独检测。**结论** NLR、PCT与IL-6水平与脓毒症病情严重程度及28天死亡风险密切相关,对脓毒症患者预后具有预测价值,且三项指标联合检测更有助于提高预测脓毒症患者28 d死亡的敏感度。

【关键词】 脓毒症;中性粒细胞与淋巴细胞比值;降钙素原;白介素-6;严重程度;死亡风险

【中图分类号】 R

【文献标识码】 A

【基金项目】 河南省高等学校重点科研项目(23A320036)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.12.043

Predictive Value of Neutrophil-to-lymphocyte Ratio, Procalcitonin, and Interleukin-6 for Severity and Mortality in Patients with Sepsis*

XUE Yi-ge, GAO Yan-qi*

Department of Respiratory Intensive Care Medicine, Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou 450007, Henan Province, China

Abstract: Objective To investigate the changes in the levels of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), procalcitonin (PCT), and interleukin-6 (IL-6) in patients with sepsis, and to evaluate the predictive value of their combined detection for both the severity of sepsis and the 28-day mortality risk. **Methods** This study retrospectively collected clinical data from sepsis patients diagnosed in the RICU of our hospital between September 2022 and February 2024. Based on the 28-day prognosis, the patients were divided into a survival group and a death group. Biochemical indicators such as NLR, PCT, IL-6, as well as clinical data including SOFA and APACHE II scores within 24 hours of admission were collected. Statistical analysis was performed using SPSS 25.0 software. **Results** The levels of NLR, PCT, IL-6, as well as APACHE II and SOFA scores, were significantly higher ($P<0.05$). The levels of NLR, PCT, and IL-6 were also significantly higher ($P<0.05$). Spearman correlation analysis showed that NLR, PCT, and IL-6 were all positively correlated with disease severity (r values were 0.254, 0.354, and 0.294, respectively, $P<0.05$). ROC curve analysis indicated that the areas under the curve (AUC) for NLR, PCT, and IL-6 in predicting 28-day mortality were 0.724, 0.745, and 0.738, respectively. The AUC for the combined detection of the three indicators increased to 0.807, with a sensitivity of 79.2%, which was superior to any single indicator alone. **Conclusion** The levels of NLR, PCT, and IL-6 are closely associated with the severity of sepsis and the 28-day mortality risk, demonstrating predictive value for the prognosis of sepsis patients. The combined detection of these three indicators is more helpful in improving the sensitivity of predicting 28-day mortality in sepsis patients.

Keywords: Sepsis; Neutrophil-to-lymphocyte Ratio; Procalcitonin; Interleukin-6; Severity; Mortality Risk

脓毒症是一种生命威胁性器官功能衰竭的严重临床综合征^[1]。该病症在全球范围内呈现出显著的发病率、死亡率及医疗资源消耗高的“三高”特征。世界卫生组织已将其列为“全球卫生重点关注疾病”^[2]。在脓毒症的发生和发展过程中,过度激活的炎症反应与免疫功能抑制共同扮演了关键角色^[3]。当病原体入侵时,机体释放大促炎细胞因子,引发“细胞因子风暴”,同时抗炎机制失调,导致免疫麻痹,进而加剧器官损伤。这种免疫失衡状态是脓毒症患者预后不良的核心因素之一。因此,早期、快速且精准地评估患者的炎症水平和免疫状态具有重要意义。中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)作为反映

机体固有免疫与适应性免疫平衡的重要指标,通常表现为中性粒细胞增多和淋巴细胞减少的特征^[4]。近年研究表明,NLR升高往往提示免疫紊乱加剧^[5]。此外,在严重炎症反应中,白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)作为一种多效性细胞因子,大量释放于感染部位,参与促炎和抗炎过程的调控,是评估脓毒症病情的关键分子。降钙素原(procalcitonin, PCT)是一种在细菌感染后快速升高的可溶性蛋白,已被广泛用于细菌感染和脓毒症的早期诊断及严重程度分层。这些生物标志物单独使用时各有局限,但联合检测可能提高预测准确性。因此,本研究探讨NLR、PCT和IL-6在脓毒症患者中的水平变化,评估三者联合检测对病情严重

【第一作者】薛一歌,男,主治医师,主要研究方向:脓毒症、重症肺炎。E-mail: zhanghujs@163.com

【通讯作者】高延秋,女,主任医师,主要研究方向:呼吸疑难急危重症。E-mail: drgaoyanqiu@126.com

程度及28天死亡风险的预测价值。研究旨在为临床提供更灵敏、可靠的评估工具，以辅助早期风险分层和治疗决策。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取2022年9月至2024年2月入住本院RICU确诊为脓毒症患者的临床资料。

纳入标准：符合国际脓毒症会议制定的脓毒症相关诊断标准(2016)^[1]；年龄≥18岁；患者及其家属知情同意。排除标准：存在免疫缺陷疾病者；处于免疫抑制状态，如放化疗、器官移植者；资料不完全者；放弃治疗或失访者。

伦理学：本研究经郑州大学附属医院郑州中心医院伦理委员会批准(审批号：202408)。

1.2 资料收集 收集患者的原发感染部位、性别、年龄、生命体征、基础疾病及氧合指数等一般资料；在患者入住重症监护病房后的24小时内，记录实验室生化指标，如NLR、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、PCT、IL-10、IL-6、肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-α, TNF-α)和干扰素-γ(interferon-gamma, IFN-γ)；收集患者入科24h内的SOFA评分和急性生理学与慢性健康状态评分II(acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)的最差值；最后，研究明确了以28天死亡率为主要终点事件，系统记录所有患者的预后情况。

1.3 统计学方法 采用SPSS 25.0软件进行统计分析。计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)进行描述，组间比较采用两独立样本t检验。计数资料采用频数(%)进行描述，组间比较使用 χ^2 检验。为探讨NLR、PCT及IL-6与脓毒症病情严重程度之间的关联，本研究采用Spearman相关分析进行评价。此外，通过绘制受试者工作特征(receiver operator characteristic curve, ROC)曲线，评估NLR、PCT及IL-6三项指标单独及联合应用时对脓毒症患者28天死亡风险的预测效能。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组预后不同脓毒症患者临床资料比较 共85例脓毒症患者被纳入分析，根据28 d预后的不同情况被分为两组，存活组(n=61)，死亡组(n=24)例，28d病死率28.2%。存活组与死亡组之间的性别、年龄、基础病、原发感染部位、生命体征及氧合指数差异无统计学意义($P>0.05$)。死亡组入科24h内的APACHE- II评分及SOFA评分均高于存活组，差异有统计学意义($P<0.05$)。在原发感染部位中，呼吸系统感染占比最高，其次为泌尿系统感染和消化系统感染。在合并基础病方面，高血压病占比最高，其次为糖尿病和冠心病。见表1。

2.2 两组预后不同脓毒症患者实验室资料比较 死亡组患者的NLR、PCT、IL-6及IL-10水平明显高于存活组，差异有统计学意义($P<0.05$)。两组之间的CRP、TNF-α及IFN-γ水平差异无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

2.3 两组病情严重程度不同患者的临床资料比较 根据病情的严重程度进行分组：脓毒症组(n=49)和脓毒性休克组(n=36)，两组患

者的性别、基础病、体温、年龄、原发感染部位、呼吸、心率和氧合指数之间的差异无统计学意义($P>0.05$)。脓毒性休克组患者的MAP、NLR、PCT、IL-6水平及APACHE II、SOFA评分显著高于脓毒症组，差异有统计学意义($P<0.05$)。见表3。

2.4 NLR、PCT及IL-6与脓毒症患者病情严重程度的相关性分析 NLR、PCT及IL-6水平均与脓毒症患者的病情严重程度呈正相关($P<0.05$)。见表4。

2.5 NLR、PCT及IL-6单独或联合检测对脓毒症患者预后的预测价值 ROC曲线分析结果显示，PCT预测脓毒症患者28 d死亡的ROC曲线下面积(area under the ROC curve, AUC)大于IL-6和NLR；但在敏感度方面，IL-6高于NLR和PCT；在特异度方面，PCT高于NLR和IL-6。当使用NLR、PCT及IL-6三指标联合检测预测脓毒症患者28d死亡时，AUC为0.807，高于三个指标单独检测，在敏感度亦高于三个指标单独检测，但在特异度方面仅高于IL-6单独检测，但低于PCT或NLR单独检测。见图1和表5。

3 讨 论

脓毒症作为全球重大公共卫生问题，其疾病负担十分沉重。研究显示，全球范围内每年约有3000万新发脓毒症病例，导致近600万患者死亡^[2]。根据Rudd等学者的研究报告，2017年全球脓毒症发病人数达到4890万例，全球总死亡人数占比约19.7%^[6]。尽管近年来随着国际拯救脓毒症运动的推广、抗菌药物的合理应用以及器官支持技术的进步，脓毒症的发病率和死亡

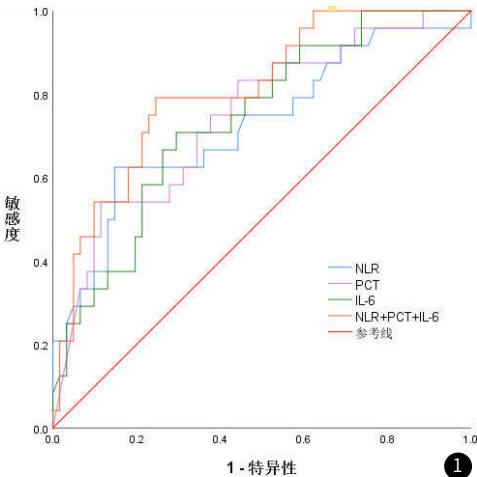


图1 NLR、PCT及IL-6单独或联合检测对脓毒症患者28 d死亡的ROC曲线。NLR为中性粒细胞及淋巴细胞比值，PCT为降钙素原，IL-6为白介素-6

表4 NLR、PCT及IL-6与脓毒症患者病情严重程度的相关性分析

指标	r值	P值
NLR	0.254	0.019
PCT	0.354	0.001
IL-6	0.294	0.006

表5 NLR、PCT及IL-6单独或联合检测对脓毒症患者预后的预测价值

指标	AUC	95%CI	P值	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	约登指数
NLR	0.724	0.596 ~ 0.853	0.001	31.45	0.625	0.852	0.477
PCT	0.745	0.628 ~ 0.862	<0.001	40.69	0.542	0.885	0.427
IL-6	0.738	0.625 ~ 0.851	0.001	252.93	0.708	0.705	0.413
NLR+PCT+IL-6	0.807	0.708 ~ 0.907	<0.001		0.792	0.754	0.546

表1 两组预后不同脓毒症患者的临床资料比较

指标		存活组(n=61)	死亡组(n=24)	$\chi^2/t/W$ 值	P值
性别[例(%)]	男性	34(55.7)	13(54.2)	0.017	0.896
	女性	27(44.3)	11(45.8)		
年龄(岁)		69.31±16.16	71.21±13.05	0.638	0.525
基础病[例(%)]	高血压	32(52.5)	13(54.2)	0.020	0.887
	糖尿病	24(39.3)	12(50.0)	0.801	0.371
	冠心病	22(36.1)	11(45.8)	0.692	0.406
原发感染部位[例(%)]	呼吸系统	27(44.3)	6(25.0)	2.691	0.101
	消化系统	11(18.0)	7(29.2)	1.279	0.258
	泌尿系统	18(29.5)	8(33.3)	0.119	0.730
	其它	5(8.2)	3(12.5)	0.040	0.842
生命体征 体温[°C, M(QR)]		37.0(1.4)	37.3(1.4)	702.500	0.773
	呼吸[次/分, M(QR)]	24(10)	26(9)	570.000	0.112
	心率[次/分]	103.30±29.46	112.42±19.60	1.398	0.166
	MAP(mmHg)	85.44±23.37	77.54±17.54	1.497	0.138
氧合指数(mmHg)		226.51±75.21	189.85±82.80	1.966	0.053
APACHE- II (分)		18.72±4.52	28.00±8.00	7.752	<0.001
SOFA[分, M(QR)]		9.0(5.0)	15.5(4.0)	135.500	<0.001

表2 两组预后不同脓毒症患者实验室资料比较

指标	存活组(n=61)	死亡组(n=24)	$\chi^2/t/W$ 值	P值
NLR[M(QR)]	15.70(17.35)	32.85(28.70)	404.000	0.001
CRP[mg/L, M(QR)]	90.11(136.16)	153.16(163.76)	594.500	0.179
PCT[μg/L, M(QR)]	6.90(22.84)	48.05(88.38)	373.000	<0.001
IL-6[pg/mL, M(QR)]	83.64(545.17)	946.84(6698.61)	383.500	0.001
IL-10[pg/mL, M(QR)]	7.78(49.18)	32.05(444.61)	481.000	0.014
TNF-α[pg/mL, M(QR)]	1.98(2.58)	2.23(2.68)	708.000	0.814
IFN-γ[pg/mL, M(QR)]	1.89(7.33)	5.35(46.92)	549.000	0.074

表3 两组病情严重程度不同患者的临床资料比较

指标		脓毒症(n=49)	脓毒性休克(n=36)	$\chi^2/t/W$ 值	P值
性别[例(%)]	男性	30(61.2)	17(47.2)	1.646	0.200
	女性	19(38.8)	19(52.8)		
年龄(岁)		69.39±15.10	70.47±15.75	0.319	0.750
基础病[例(%)]	高血压	22(44.9)	23(63.9)	3.004	0.083
	糖尿病	18(36.7)	18(50.0)	1.496	0.221
	冠心病	15(30.6)	18(50.0)	3.284	0.070
原发感染部位[例(%)]	呼吸系统	22(44.9)	11(30.6)	1.797	0.180
	消化系统	10(20.4)	8(22.2)	0.041	0.840
	泌尿系统	13(26.5)	13(36.1)	0.897	0.344
	其它	4(8.2)	4(11.1)	0.212	0.646
生命体征	体温[°C, M(QR)]	37.3(1.6)	37.1(1.6)	880.500	0.989
	呼吸[次/分, M(QR)]	24(11)	25(10)	809.000	0.514
	心率[次/分]	103.94±28.62	108.50±25.39	0.761	0.449
	MAP(mmHg)	89.84±20.47	74.19±21.21	3.429	0.001
氧合指数(mmHg)		233.17±93.39	202.82±90.77	1.504	0.137
NLR[M(QR)]		15.70(20.70)	22.80(22.58)	620.000	0.020
CRP[mg/L, M(QR)]		88.90(132.61)	142.13(139.61)	668.000	0.057
PCT[μg/L, M(QR)]		4.40(23.10)	21.52(71.51)	518.000	0.001
IL-6[pg/mL, M(QR)]		78.06(580.52)	287.33(1927.68)	579.500	0.007
IL-10[pg/mL, M(QR)]		7.31(60.69)	20.26(230.32)	666.500	0.055
TNF-α[pg/mL, M(QR)]		1.83(3.32)	2.44(2.61)	863.500	0.869
IFN-γ[pg/mL, M(QR)]		1.91(7.54)	3.03(10.41)	749.000	0.237
APACHE- II (分)		18.39±4.91	25.36±6.24	5.763	<0.001
SOFA[分]		7.96±3.57	12.94±3.46	6.480	<0.001

率呈现下降趋势,但每年仍有约六分之一至三分之一的脓毒症患者面临死亡风险^[7]。脓毒症的核心病理生理特征表现为机体免疫调节功能紊乱,导致促炎反应与抗炎反应失衡,进而引发多器官功能障碍综合征,最终导致患者死亡^[8-9]。在脓毒症的免疫应答过程中,中性粒细胞作为天然免疫的核心效应细胞,能够迅速迁移至感染灶,通过吞噬和降解作用清除病原微生物。而淋巴细胞作为获得性免疫的重要组成部分。NLR这一指标能够客观反映机体固有免疫与适应性免疫之间的动态平衡关系^[10]。在脓毒症早期阶段,大量病原体侵入机体后触发炎症级联反应,促使炎症介质大量释放。为应对这一应激状态,机体加速动员骨髓储备池中的中性粒细胞,同时抑制循环中性粒细胞的程序性死亡,导致其数量显著上升。这种过度激活的炎症反应不仅造成组织损伤,还会引发免疫抑制状态,从而加重病情进展。与此同时,病原体及其代谢产物通过诱导淋巴细胞凋亡和抑制其增殖分化,导致外周血淋巴细胞数量减少。研究显示,NLR水平与脓毒症患者的疾病严重程度密切相关,且被确认为预测预后不良因素^[10-12]。

当机体遭遇严重细菌感染或脓毒症等病理状态时,多种组织器官及巨噬细胞均可大量合成并释放PCT。其在感染发生后3至4小时内即可在血液中检测到升高,约24小时达到峰值,该物质的半衰期约为22至35小时^[13-14]。临床研究证实,PCT水平不仅是评估脓毒症患者疾病严重程度的有效指标,更是预测28天死亡风险的独立危险因素,其浓度变化与病情进展呈正相关^[15-16],血清PCT浓度监测对判断病情及预后有十分重要的意义^[17]。需要指出的是,除感染因素外,重大手术、严重创伤等非感染性应激状态同样可引起PCT水平升高,因此在临床解读时需结合临床背景进行综合判断^[18]。

根据在炎症应答中的功能差异,细胞因子可分为促炎与抗炎两大类。促炎细胞因子(如IL-2、IL-6、IL-17、TNF- α 和IFN- γ)主要参与免疫细胞的活化及其介导的组织损伤和坏死过程;而抗炎细胞因子(如IL-4、IL-6、IL-10)则负向调控炎症反应,促进炎症消退和组织修复^[19]。其中,IL-6作为一种功能多样的细胞因子,同时具备促炎和抗炎特性^[20]。在脓毒症病理过程中,IL-6水平显著上升,且与器官功能损害程度密切相关^[21]。多项研究对IL-6的预后预测价值进行了探讨。有学者指出,血浆IL-6浓度对于脓毒症的早期识别具有参考意义,其水平与疾病严重程度相关,并可作为28天死亡的独立预测因子^[22]。进一步研究显示,入院时IL-6水平与APACHE II评分、SOFA评分均呈正相关,提示其在病情评估中的潜在作用^[23]。然而,也有部分研究未能证实IL-6对脓毒症预后的预测能力,反映出该指标在临床应用方面仍存在一定争议^[24]。

本研究结果显示,NLR、PCT及IL-6水平与脓毒症患者的病情严重程度及其28 d死亡有相关性,随着脓毒症患者病情的加重,以上三项血清学指标水平升高。绘制NLR、PCT、IL-6三者的联合曲线,其AUC为0.807,较NLR、PCT及IL-6的AUC更高,并具有更高的敏感性,表明三者联合更有利于评估脓毒症患者的28 d死亡风险。

现有文献对CRP在脓毒症中的临床价值存在不同观点。部分学者证实CRP水平与脓毒症病情严重程度及预后具有一定相关性^[25];然而也有研究指出,由于CRP受到年龄、基础疾病、免疫状态及个体应激差异等多种因素影响,其单独应用时难以准确反映疾病严重程度,对预后的预测价值也较为有限^[26]。孙航等学者的研究显示,脓毒症患者血清中的TNF- α 、IL-10及CRP浓度均显著高于健康人群,且随病情加重而上升,与预后密切相关^[27]。另一项由黄维开展的研究表明,脓毒症患者组的IL-2、IL-6、IL-10和IFN- γ 水平明显高于对照组,这四个指标不论单独使用还是联合检测,均对脓毒症的早期诊断具有重要参考意义^[28]。在本研究中,发现IL-10与脓毒症患者28天死亡率存在显著关联,但其与疾病严重程度之间

未呈现明确相关性。另一方面,CRP、TNF- α 及IFN- γ 在本研究队列中均未显示出与脓毒症严重程度或28天死亡风险的显著相关性。这一结果与部分前期研究存在差异,可能源于本研究样本量相对有限、检测方法较为常规,以及入组患者在转入重症监护病房前多数已接受初步干预治疗等因素的影响。

综上所述,脓毒症患者NLR、PCT及IL-6水平与病情严重程度有关,对脓毒症患者预后具有预测价值,且三项指标联合检测更有助于提高预测脓毒症患者28d死亡的敏感度。本研究为单中心回顾性研究,样本量较小,研究结果可能存在偏倚,仍需大规模、多中心进一步验证,以期得出更为准确的结论。

参考文献

- [1] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3) [J]. *JAMA*, 2016, 315 (8): 801.
- [2] Reinhart K, Daniels R, Kissoon N, et al. Recognizing sepsis as a global health priority - a WHO resolution [J]. *N Engl J Med*, 2017, 377 (5): 414-417.
- [3] Pool R, Gomez H, Kellum JA. Mechanisms of organ dysfunction in sepsis [J]. *Crit Care Clin*, 2018, 34 (1): 63-80.
- [4] 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]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23 (7): 3636.
- [5] Huang Z, Fu Z, Huang W, et al. Prognostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio in sepsis: A meta-analysis [J]. *Am J Emerg Med*, 2020, 38 (3): 641-647.
- [6] Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990-2017: analysis for the Global Burden of Disease Study [J]. *The Lancet*, 2020, 395 (10219): 200-211.
- [7] Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021 [J]. *Crit Care Med*, 2021, 49 (11): e1063-e1143.
- [8] Cao M, Wang G, Xie J. Immune dysregulation in sepsis: experiences, lessons and perspectives [J]. *Cell Death Discov*, 2023, 9 (1): 465.
- [9] Wang X, Buechler N, Woodruff A, et al. Sirtuins and immuno-metabolism of sepsis [J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19 (9): 2738.
- [10] Liu S, Wang X, She F, et al. Effects of neutrophil-to-lymphocyte ratio combined with interleukin-6 in predicting 28-day mortality in patients with sepsis [J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 639735.
- [11] Westerdijk K, Simons KS, Zegers M, et al. The value of the neutrophil-lymphocyte count ratio in the diagnosis of sepsis in patients admitted to the Intensive Care Unit: A retrospective cohort study [J]. *PLoS One*, 2019, 14 (2): e0212861.
- [12] Hwang SY, Shin TG, Jo JJ, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a prognostic marker in critically-ill septic patients [J]. *Am J Emerg Med*, 2017, 35 (2): 234-239.
- [13] Póvoa P, Coelho L, Dal-Pizzol F, et al. How to use biomarkers of infection or sepsis at the bedside: guide to clinicians [J]. *Intensive Care Med*, 2023, 49 (2): 142-153.
- [14] Liu Y, Wang R, Cheng J, et al. Ratio of serum procalcitonin to monocytic HLA-DR as a reliable parameter in prognosis prediction of sepsis [J]. *Clin Chim Acta Int J Clin Chem*, 2021, 519: 94-100.
- [15] Zhu Y, Li X, Guo P, et al. The accuracy assessment of presepsin (sCD14-ST) for mortality prediction in adult patients with sepsis and a head-to-head comparison to PCT: a meta-analysis [J]. *Ther Clin Risk Manag*, 2019, 15: 741-753.
- [16] Saliccioli JD, Marshall DC, Pimentel MAF, et al. The association between the neutrophil-to-lymphocyte ratio and mortality in critical illness: an observational cohort study [J]. *Crit Care Lond Engl*, 2015, 19 (1): 13.
- [17] 刘小晓, 王停. 血清PCT、凝血四项指标变化与脓毒症患者APACHE II评分的相关性及动态监测指导意义 [J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30 (6): 94-95.
- [18] Opal SM, Wittebole X. Biomarkers of Infection and Sepsis [J]. *Crit Care Clin*, 2020, 36 (1): 11-22.
- [19] Chousterman BG, Swirski FK, Weber GF. Cytokine storm and sepsis disease pathogenesis [J]. *Semin Immunopathol*, 2017, 39 (5): 517-528.
- [20] Dw L, R G, Di P, et al. Current concepts in the diagnosis and management of cytokine release syndrome [J]. *Blood*, 2014, 124 (2): 188-195.
- [21] Sharma S, Duggal N. Role of procalcitonin, IL-6 and C-reactive protein in suspected cases of sepsis [J]. *Indian J Pathol Microbiol*, 2019, 62 (4): 578.
- [22] Song J, Park DW, Moon S, et al. Diagnostic and prognostic value of interleukin-6, pentraxin 3, and procalcitonin levels among sepsis and septic shock patients: a prospective controlled study according to the Sepsis-3 definitions [J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19 (1): 968.
- [23] Xiao L, Ran X, Zhong Y, et al. A combined ratio change of inflammatory biomarkers at 72h could predict the severity and prognosis of sepsis from pulmonary infections [J]. *Immunobiology*, 2022, 227 (6): 152290.
- [24] Turan YB. The role of proadrenomedullin, interleukin 6 and CD64 in the diagnosis and prognosis of septic shock [J]. *BMC Anesthesiol*, 2023, 23 (1): 278.
- [25] Cui N, Zhang H, Chen Z, et al. Prognostic significance of PCT and CRP evaluation for adult ICU patients with sepsis and septic shock: retrospective analysis of 59 cases [J]. *J Int Med Res*, 2019, 47 (4): 1573-1579.
- [26] 王胜云, 陈德昌. 降钙素原和C-反应蛋白与脓毒症患者病情严重程度评分的相关性研究及其对预后的评估价值 [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27 (2): 97-101.
- [27] 孙航, 赵菊豪, 杨方, 等. TNF- α 、IL-10及CRP在脓毒症患者中的表达及其临床意义 [J]. *中国实用医刊*, 2021, 48 (19): 31-34.
- [28] 黄维. 血清IL-2、IL-6、IL-10、IFN- γ 联合检测在脓毒症早期诊断中的应用价值 [J]. *中国实用医刊*, 2023, 50 (13): 51-53.

(收稿日期: 2025-04-25) (校对编辑: 韩敏求)