

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.02.013

GLR、血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度的相关性及对
并发急性肾损伤的影响*许 稳¹,何其伦¹,刘敏燕²,肖 祥³1. 四川省成都市第六人民医院急诊科,四川成都 610502;2. 四川省第一退役军人医院血液透析室,
四川成都 610000;3. 成都医学院第一附属医院肾内科,四川成都 610500

摘要:目的 探讨空腹血糖/淋巴细胞计数比值(GLR)、血清增殖诱导配体(APRIL)水平与脓毒症严重程度的相关性及对并发急性肾损伤(AKI)的影响。方法 选取 2022 年 10 月至 2024 年 10 月成都市第六人民医院收治的 200 例脓毒症患者作为研究组,另选同期在成都市第六人民医院体检的 100 例健康志愿者作为对照组。检测 2 组血清 APRIL 水平,以及血糖和淋巴细胞计数,并计算 GLR。收集脓毒症患者基线资料及常规实验室检测指标。根据脓毒症患者住院期间是否并发 AKI 将其分为 AKI 亚组和非 AKI 亚组。根据急性生理功能和慢性健康状况评分系统 II (APACHE II) 评分结果,将脓毒症患者分为轻度、中度和重度。采用 Spearman 相关分析 GLR 和血清 APRIL 水平与脓毒症患者严重程度的相关性。应用多因素 Logistic 回归分析脓毒症患者并发 AKI 的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 GLR 和血清 APRIL 对脓毒症患者并发 AKI 的预测价值。结果 研究组 GLR 和血清 APRIL 水平均明显高于对照组($P<0.05$)。研究组中重度 55 例,中度 78 例,轻度 67 例。重度患者 GLR 和血清 APRIL 水平高于中度、轻度患者,且中度患者 GLR 和血清 APRIL 水平高于轻度患者,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Spearman 相关分析结果显示,GLR、血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度均呈正相关($P<0.05$)。脓毒症患者住院期间有 61 例并发 AKI(AKI 亚组),139 例未并发 AKI(非 AKI 亚组)。AKI 亚组合并糖尿病占比、入院时 APACHE II 评分及血清胱抑素 C(Cys-C)、C 反应蛋白(CRP)、APRIL 水平和 GLR 均高于非 AKI 亚组($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,合并糖尿病、入院时 APACHE II 评分升高及血清 Cys-C、CRP、APRIL 水平和 GLR 升高均为脓毒症患者并发 AKI 的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,常规检测指标(合并糖尿病、APACHE II 评分、Cys-C、CRP)联合 GLR、血清 APRIL 预测脓毒症患者并发 AKI 的曲线下面积为 0.930,明显大于常规检测指标预测的 0.859($Z=2.034, P<0.05$)。结论 GLR、血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度呈正相关,且 GLR、血清 APRIL 水平升高均为脓毒症并发 AKI 的独立危险因素,常规检测指标联合 GLR、血清 APRIL 可有效提高临床预测脓毒症并发 AKI 的效能。

关键词:脓毒症;增殖诱导配体;血糖/淋巴细胞比值;严重程度;急性肾损伤;相关性;预测价值**中图法分类号:**R692;R459.7;R446.1**文献标志码:**A**文章编号:**1672-9455(2026)02-0223-07Correlation between GLR, serum APRIL level and the severity of
sepsis and their influence on acute kidney injury*XU Wen¹, HE Qilun¹, LIU Minyan², XIAO Xiang³1. Department of Emergency, the Sixth People's Hospital of Chengdu, Chengdu, Sichuan
610502, China; 2. Hemodialysis Room, the First Veterans Hospital of Sichuan Province,
Chengdu, Sichuan 610000, China; 3. Department of Nephrology, the First Affiliated
Hospital of Chengdu Medical College, Chengdu, Sichuan 610500, China

Abstract: **Objective** To investigate the correlation between glucose-to-lymphocyte ratio (GLR), serum a proliferation-inducing ligand (APRIL) level and the severity of sepsis and their influence on acute kidney injury (AKI). **Methods** A total of 200 patients with sepsis admitted to the Sixth People's Hospital of Chengdu from October 2022 to October 2024 were selected as the study group, and 100 healthy volunteers who underwent physical examination in the Sixth People's Hospital of Chengdu during the same period were selected as the control group. Serum APRIL level, blood glucose and lymphocyte count were detected in the two groups,

* 基金项目:四川省医学(青年创新)科研课题项目(S21815);四川省成都市医学科研课题(2025092)。

作者简介:许稳,男,主治医师,主要从事急诊医学方向的研究。

引用格式:许稳,何其伦,刘敏燕,等. GLR、血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度的相关性及对并发急性肾损伤的影响[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(2): 225-231.

and GLR was calculated. Baseline data and routine laboratory test indicators of sepsis patients were collected. According to whether sepsis patients were complicated by AKI during hospitalization, they were divided into AKI subgroup and non-AKI subgroup. The patients with sepsis were divided into mild, moderate and severe according to the acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score. Spearman correlation analysis was used to investigate the correlation between GLR, serum APRIL level and the severity of patients with sepsis. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors for AKI in patients with sepsis. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of GLR and serum APRIL for AKI in patients with sepsis. **Results** GLR and serum APRIL level in the study group were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$). In the study group, there were 55 severe cases, 78 moderate cases and 67 mild cases, GLR and serum APRIL level in the severe patients were higher than those in the moderate and the mild patients, and GLR and serum APRIL level in moderate patients were higher than those in mild patients, with statistically significant differences ($P<0.05$). Spearman correlation analysis showed that GLR and serum APRIL level were positively correlated with the severity of patients with sepsis ($P<0.05$). There were 61 patients with sepsis complicated by AKI (AKI subgroup) and 139 patients without AKI (non-AKI subgroup) during hospitalization. The proportion of diabetes mellitus, APACHE II score on admission, serum cystatin C (Cys-C), C-reactive protein (CRP), APRIL levels and GLR in the AKI subgroup were higher than those in the non-AKI subgroup ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis results showed that diabetes mellitus, elevated APACHE II score on admission, elevated serum Cys-C, CRP, APRIL levels and GLR were independent risk factors for AKI in patients with sepsis ($P<0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the area under the curve of conventional detection indicators (co-existing diabetes mellitus, APACHE II score, Cys-C, CRP) combined with GLR and serum APRIL for AKI in patients with sepsis was 0.930, which was significantly larger than 0.859 of conventional detection indicators ($Z=2.034, P<0.05$). **Conclusion** GLR and serum APRIL level are positively correlated with the severity of sepsis, and the increased GLR and serum APRIL level are independent risk factors for sepsis complicated by AKI, additionally, conventional detection indicators combined with GLR and serum APRIL can effectively improve the efficacy of clinical prediction of sepsis complicated by AKI.

Key words: sepsis; a proliferation-inducing ligand; blood glucose/lymphocyte ratio; severity; acute renal injury; correlation; predictive value

脓毒症的全球发病率为每年 276/100 000~678/100 000, 病死率为 22.5%~26.7%, 是全球引起死亡的常见病因之一^[1]。脓毒症患病率和病死率均较高, 虽然医疗保健取得了进步, 但脓毒症仍是世界范围内的主要疾病负担^[2]。我国脓毒症患病率、病死率均高于北美和欧洲国家, 且近年来脓毒症患病率逐年升高, 故加强脓毒症防治具有重要意义^[3-4]。急性肾损伤(AKI)是脓毒症的严重并发症之一, 也是导致患者住院时间延长、病死率增加的主要原因^[5-6]。脓毒症相关 AKI 的发病机制尚未完全阐明, 但免疫功能异常及炎症反应在脓毒症相关 AKI 发生发展中具有重要作用^[7-8]。研究显示, 增殖诱导配体(APRIL)是肿瘤坏死因子配体家族的重要成员, 主要表达于免疫细胞, 能通过介导免疫调节、增强炎症反应等促进脓毒症患者 AKI 的发生^[9]。空腹血糖/淋巴细胞计数比值(GLR)则是反映全身炎症状态的重要指标, GLR 增大能增加肾细胞癌及脓毒症患者预后不良风险^[10-11]。基于此, 本研究创新性探讨了 GLR、血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度的相关性以及对 AKI 的影响, 以期临床评估脓毒症严重程度及 AKI 发生风险提供新

指标。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 10 月至 2024 年 10 月成都市第六人民医院收治的 200 例脓毒症患者作为研究组。纳入标准: (1) 符合《中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)》^[12] 中脓毒症的诊断标准; (2) 年龄>18 岁; (3) 入院时无肾功能损伤; (4) 认知功能正常。排除标准: (1) 近 3 周有肾毒性药物接触史; (2) 有原发肾脏疾病或肾脏创伤史、手术史; (3) 合并恶性肿瘤; (4) 合并血液系统疾病、自身免疫性疾病; (5) 伴严重心脑血管疾病或原发肝、肺、肾功能障碍; (6) 入院 24 h 内死亡。另选同期在成都市第六人民医院体检健康的 100 例志愿者作为对照组。研究组中男 132 例, 女 68 例; 年龄 40~78 岁, 平均(60.26±7.10)岁; 体质量指数 18.6~28.3 kg/m², 平均(23.76±1.79)kg/m²。对照组中男 61 例, 女 39 例; 年龄 37~76 岁, 平均(59.41±7.28)岁; 体质量指数 18.9~27.8 kg/m², 平均(23.41±1.83)kg/m²。2 组性别、年龄、体质量指数比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。本研究通过成都市第六人

民医院医学伦理委员会审批(审批号: 202207021)。所有研究对象或其家属均已签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 实验室指标检测 研究组于入院时、对照组于体检时采集肘静脉血 6 mL。取 3 mL 血液标本,离心(速度 3 500 r/min,时间 5 min,半径 8 cm)处理后取血清待测。应用酶联免疫吸附试验检测 2 组血清 APRIL 水平,试剂盒购自南京森贝伽生物科技有限公司,同时检测研究组血肌酐(肌氨酸氧化酶法,武汉菲恩生物科技有限公司)、清蛋白(溴甲酚绿法,深圳雷杜生命科学股份有限公司)、尿素氮(酶偶联速率法,长春汇力生物技术有限公司)、胱抑素 C(Cys-C,胶乳比浊法,宁波普瑞柏生物科技股份有限公司)、C 反应蛋白(CRP,免疫比浊法,上海恒远生物科技发展有限公司)水平。取剩余 3 mL 血液标本,采用 AG-696 型血糖测试仪(天津九安医疗电子股份有限公司)检测 2 组血糖水平,采用 XE-5000 全自动血细胞分析仪(德国 Sysmex 公司)检测 2 组淋巴细胞计数,并计算 GLR,同时检测研究组白细胞计数、血小板计数。

1.2.2 基线资料收集 通过电子病历系统收集脓毒症患者吸烟史、饮酒史、合并基础疾病(高血压、糖尿病、高脂血症)情况、脓毒症病因、机械通气情况、病情程度及 AKI 发生情况。参照文献[13],根据脓毒症患者住院期间是否并发 AKI 将其分为 AKI 亚组和非 AKI 亚组。采用急性生理功能和慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评估脓毒症患者入院时病情,总分 71 分,分值越高表示病情越严重^[14]。参照文献[15]将 APACHE II 评分<15 分判定为轻度,15~20 分为中度,>20 分为重度。

1.3 观察指标 (1)比较 2 组 GLR 和血清 APRIL 水平。(2)比较研究组不同严重程度患者入院时 GLR 和血清 APRIL 水平。(3)分析 GLR 和血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度的相关性。(4)比较 AKI 亚组和非 AKI 亚组基线资料及 GLR 和血清 APRIL 水平。(5)分析脓毒症患者并发 AKI 的影响因素。(6)分析 GLR 和血清 APRIL 预测脓毒症并发 AKI 的价值。(7)比较常规检测方案和联合检测方案预测脓毒症并发 AKI 的价值。

1.4 统计学处理 采用 SPSS27.0 统计软件进行数据处理与分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 LSD- t 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Spearman 相关分析 GLR 和血清 APRIL 水平与脓毒症患者严重程度的相关性。应用多因素 Logistic 回归分析脓毒症患者并发 AKI 的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 GLR 和血清 APRIL 对脓毒症患者并发 AKI 的预测价值,曲线下面积(AUC)比较采用 DeLong 检验。以 $P < 0.05$ 为

差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究组和对照组 GLR 和血清 APRIL 水平比较 研究组 GLR 和血清 APRIL 水平均明显高于对照组($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 不同严重程度脓毒症患者 GLR 和血清 APRIL 水平比较 研究组中重度 55 例,中度 78 例,轻度 67 例。重度患者 GLR 和血清 APRIL 水平高于中度、轻度患者,且中度患者 GLR 和血清 APRIL 水平高于轻度患者,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 研究组和对照组 GLR 和血清 APRIL 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	APRIL(ng/mL)	GLR($\times 10^{-9}$ mmol)
研究组	200	13.25 $\pm$ 3.28	5.13 $\pm$ 1.28
对照组	100	7.83 $\pm$ 2.31	2.81 $\pm$ 0.74
<i>t</i>		14.787	16.769
<i>P</i>		<0.001	<0.001

表 2 不同严重程度脓毒症患者 GLR 和血清 APRIL 水平比较($\bar{x} \pm s$)

病情程度	<i>n</i>	APRIL(ng/mL)	GLR($\times 10^{-9}$ mmol)
重度	55	15.71 $\pm$ 3.46 ^{*#}	6.39 $\pm$ 1.43 ^{*#}
中度	78	13.42 $\pm$ 3.15 [#]	5.17 $\pm$ 1.24 [#]
轻度	67	11.03 $\pm$ 2.78	4.05 $\pm$ 1.08
<i>F</i>		34.121	53.338
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注:与中度比较,* $P < 0.05$;与轻度比较,# $P < 0.05$ 。

2.3 GLR 和血清 APRIL 水平与脓毒症患者严重程度的相关性分析 Spearman 相关分析结果显示, GLR、血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度(赋值:轻度=1,中度=2,重度=3)均呈正相关($r_s = 0.429$ 、 0.537 ,均 $P < 0.05$)。

2.4 AKI 亚组和非 AKI 亚组基线资料及 GLR 和血清 APRIL 水平比较 脓毒症患者住院期间有 61 例并发 AKI(AKI 亚组),139 例未并发 AKI(非 AKI 亚组)。AKI 亚组合并糖尿病占比、APACHE II 评分及血清 Cys-C、CRP、APRIL 水平和 GLR 均高于非 AKI 亚组($P < 0.05$)。见表 3。

2.5 多因素 Logistic 回归分析脓毒症患者并发 AKI 的影响因素 将脓毒症并发 AKI 作为因变量(赋值:未发生=0,发生=1),糖尿病和入院时 APACHE II 评分、Cys-C、CRP、APRIL、GLR 作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,多重共线性诊断显示,各自变量间不存在共线性[均方差膨胀因子(VIF)<10]。结果显示,合并糖尿病、入院时 APACHE II 评分升高及血清 Cys-C、CRP、APRIL 水平和 GLR 升高均为脓毒症患者并发 AKI 的独立危险因素($P < 0.05$);校正

糖尿病、入院时 APACHE II 评分、Cys-C、CRP 后，血清 APRIL 水平和 GLR 升高仍为脓毒症患者并发 AKI 的独立危险因素($P<0.05$)。见表 4。

2.6 GLR 和血清 APRIL 预测脓毒症患者并发 AKI 的价值 以脓毒症患者是否并发 AKI 作为状态变量

(赋值:未发生=0,发生=1),GLR 和血清 APRIL 水平为检验变量绘制 ROC 曲线。分析结果显示,入院时 GLR 和血清 APRIL 预测脓毒症患者并发 AKI 的 AUC 分别为 0.737、0.746。见表 5。

表 3 AKI 亚组和非 AKI 亚组基线资料及 GLR 和血清 APRIL 水平比较[$n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]

组别	<i>n</i>	性别		年龄(岁)	体质量指数(kg/m ²)	有吸烟史	有饮酒史
		男	女				
AKI 亚组	61	43(70.49)	18(29.51)	61.25±7.26	24.03±1.87	27(44.26)	16(26.23)
非 AKI 亚组	139	89(64.03)	50(35.97)	59.83±7.08	23.65±1.76	51(36.69)	28(20.14)
χ^2/t		0.789		1.296	1.379	1.022	0.915
<i>P</i>		0.374		0.197	0.169	0.312	0.339

组别	<i>n</i>	合并 高血压	合并 糖尿病	合并 高脂血症	脓毒症病因				机械通气
					呼吸道感染	腹腔感染	泌尿系感染	其他部位感染	
AKI 亚组	61	29(47.54)	30(49.18)	18(29.51)	33(54.10)	16(26.23)	8(13.11)	4(6.56)	45(73.77)
非 AKI 亚组	139	52(37.41)	35(25.18)	32(23.02)	68(48.92)	39(28.06)	20(14.39)	12(8.63)	87(62.59)
χ^2/t		1.806	11.132	0.951			0.554		2.362
<i>P</i>		0.179	0.001	0.329			0.907		0.124

组别	<i>n</i>	APACHE II 评分	白细胞计数($\times 10^{-9}/L$)	血小板计数($\times 10^{-9}/L$)	血肌酐($\mu mol/L$)	清蛋白(g/L)
AKI 亚组	61	21.18±5.36	15.37±4.20	98.06±10.54	170.35±52.84	24.87±7.63
非 AKI 亚组	139	15.73±4.18	14.18±3.96	101.35±12.47	158.76±47.21	26.31±8.09
χ^2/t		7.765	1.921	—1.797	1.541	—1.179
<i>P</i>		<0.001	0.056	0.074	0.125	0.240

组别	<i>n</i>	尿素氮(mmol/L)	Cys-C(mg/L)	CRP(mg/L)	APRIL(ng/mL)	GLR($\times 10^{-9}$ mmol)
AKI 亚组	61	15.02±5.17	3.57±1.06	52.34±12.37	16.28±3.51	7.01±1.48
非 AKI 亚组	139	13.96±4.68	2.45±0.72	40.69±10.42	11.92±2.86	4.30±1.31
χ^2/t		1.428	8.705	6.866	9.242	12.939
<i>P</i>		0.155	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 多因素 Logistic 回归分析脓毒症患者并发 AKI 的影响因素

变量	赋值	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>OR</i>	<i>OR</i> 的 95% <i>CI</i>	<i>P</i>
模型 1							
糖尿病	未合并=0,合并=1	0.742	0.236	9.879	2.100	1.349~3.268	<0.001
APACHE II 评分	原值代入	0.241	0.095	6.441	1.273	1.135~1.427	0.007
Cys-C	原值代入	0.294	0.106	7.709	1.342	1.186~1.519	<0.001
CRP	原值代入	0.138	0.058	5.627	1.147	1.036~1.271	0.012
APRIL	原值代入	0.317	0.110	8.291	1.373	1.194~1.578	<0.001
GLR	原值代入	0.338	0.102	10.985	1.402	1.213~1.621	<0.001
常数项	—	—2.114	—	9.754	—	—	<0.001
模型 2							
APRIL	原值代入	0.301	0.107	7.898	1.351	1.178~1.549	<0.001
GLR	原值代入	0.325	0.101	10.355	1.384	1.195~1.603	<0.001
常数项	—	—0.608	—	8.974	—	—	<0.001

注:—表示无数据;模型 2 在模型 1 基础上校正了糖尿病、入院时 APACHE II 评分、Cys-C、CRP。

2.7 常规检测方案和联合检测方案预测脓毒症患者并发 AKI 的价值比较 根据常规检测指标(糖尿病、APACHE II 评分、Cys-C、CRP)构建联合常规检测方案: $\text{Logit}(P) = -2.114 + 0.742 \times X_{\text{合并糖尿病}} + 0.241 \times X_{\text{APACHE II 评分}} + 0.294 \times X_{\text{Cys-C}} + 0.138 \times X_{\text{CRP}}$, 常规检测指标联合 GLR、血清 APRIL 构建联合检测方案: $\text{Logit}(P) = -2.114 + 0.742 \times X_{\text{合并糖尿病}} + 0.241 \times X_{\text{APACHE II 评分}} + 0.294 \times X_{\text{Cys-C}} + 0.138 \times$

$X_{\text{CRP}} + 0.317 \times X_{\text{APRIL}} + 0.338 \times X_{\text{GLR}}$ 。以脓毒症患者是否并发 AKI 作为状态变量(赋值:未发生=0,发生=1),常规检测方案和联合检测方案为检验变量绘制 ROC 曲线。分析结果显示常规检测方案、联合检测方案预测脓毒症患者并发 AKI 的 AUC 分别为 0.859、0.930,联合检测方案预测脓毒症患者并发 AKI 的 AUC 明显大于常规检测方案($Z = 2.034$, $P < 0.05$)。见表 6。

表 5 GLR 和血清 APRIL 预测脓毒症患者并发 AKI 的价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
APRIL	0.746	0.680~0.805	14.83 ng/mL	65.57	79.86	0.454	<0.001
GLR	0.737	0.670~0.796	6.01×10^{-9} mmol	60.66	76.98	0.376	<0.001

表 6 常规检测方案和联合检测方案预测脓毒症患者并发 AKI 的价值

方案	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
常规检测方案	0.859	0.803~0.904	0.186	85.25	73.38	0.586	<0.001
联合检测方案	0.930	0.886~0.961	0.204	88.52	84.89	0.734	<0.001

3 讨 论

脓毒症可引起多器官功能障碍,严重威胁患者生命健康,积极评估疾病严重程度对改善患者预后具有重要指导价值^[16]。本研究结果显示,脓毒症患者 GLR 和血清 APRIL 水平明显高于健康人群,且 GLR 和血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度呈正相关,说明 GLR 和血清 APRIL 水平与脓毒症的发生和病情加重有关。分析其原因在于,脓毒症发生发展过程中大量消耗 B 细胞,APRIL 是 B 细胞的稳态调节因子,机体为维持 B 细胞稳态释放大量的 APRIL,引起血清 APRIL 水平升高^[17]。且脓毒症能促使机体大量释放炎症因子,引起血管内皮损伤和功能障碍,导致机体微循环障碍,组织灌注水平降低,也会引起血清 APRIL 水平升高^[9]。GLR 能综合反映机体葡萄糖代谢障碍和全身炎症反应,脓毒症引起抗炎性细胞因子大量释放,此类因子能诱导免疫炎症,引起淋巴细胞大量死亡,且炎症反应能引起葡萄糖代谢障碍,最终引起 GLR 升高^[18]。

此外,脓毒症的并发症中以 AKI 最为常见。研究显示,脓毒症患者的 AKI 发生率约为 47%,AKI 不仅增加脓毒症患者经济负担,且具有较高病死率,加强防治对改善患者预后具有重要意义^[19]。因此,本研究重点分析 GLR 和血清 APRIL 水平对脓毒症并发 AKI 的影响,结果显示,并发 AKI 的脓毒症患者 GLR 和血清 APRIL 水平明显高于未并发 AKI 患者,且多因素 Logistic 回归分析结果发现高 GLR 和血清 APRIL 水平均为脓毒症并发 AKI 的独立危险因素,说明 GLR 和血清 APRIL 水平升高能明显增加脓毒症的 AKI 发生风险。研究显示,APRIL 在调节 B 细胞

活性、调控免疫球蛋白同类别转换中发挥关键作用,其水平升高能加重肾损伤,促进原发性肾小球肾炎向终末期肾病的进展^[20-21]。李红莉等^[22]研究显示,APRIL 水平升高能导致肾脏组织内免疫球蛋白 G 的沉积增多,从而引起肾小球损害,最终引起肾损伤。GLR 是一个容易获得的综合性临床生物指标,其值升高是急性呼吸窘迫综合征患者医院内病死率增加的独立危险因素^[23]。BOLEK 等^[24]研究发现,GLR 升高提示机体葡萄糖代谢障碍及全身炎症反应加重,能加重肾损伤程度。

相关研究指出,性别也是脓毒症并发 AKI 的独立影响因素,男性患者并发 AKI 的风险更高^[25]。本研究结果中,并发与未并发 AKI 患者的性别比较,差异无统计学意义,与上述研究结果存在一定差异,可能与研究对象的个体差异有关。也有多项研究结果显示,性别不是脓毒症并发 AKI 的影响因素^[26-27],与本研究结果一致。本研究结果显示,合并糖尿病、入院时高 APACHE II 评分及 GLR 和血清 APRIL 水平均为脓毒症患者并发 AKI 的危险因素,与既往研究结果一致^[28-29],说明脓毒症并发 AKI 受多方面因素影响。本研究结果显示,GLR 和血清 APRIL 预测脓毒症并发 AKI 的 AUC 分别为 0.737、0.746,均>0.700,表明二者均有一定预测效能,但二者单独预测的价值有限,难以准确评估 AKI 发生风险,可能与脓毒症并发 AKI 受多方面因素影响有关,单独应用某个指标不能反映多方面信息。为进一步提高对脓毒症并发 AKI 的预测价值,本研究创新性将常规检测指标(糖尿病、APACHE II、Cys-C、CRP)联合 GLR、血清 APRIL 构建多因素 Logistic 回归模型,结果显

示常规检测指标联合 GLR、血清 APRIL 预测脓毒症并发 AKI 的 AUC 高达 0.930,明显大于常规检测指标预测的 0.859,提示常规检测指标联合 GLR、血清 APRIL 有助于临床制订针对性预防措施。

综上所述,GLR 及血清 APRIL 水平与脓毒症严重程度均呈正相关,GLR 及血清 APRIL 水平升高是脓毒症并发 AKI 的独立危险因素,且二者均对脓毒症患者并发 AKI 具有预测价值,基于常规检测指标和 GLR、血清 APRIL 构建的多因素 Logistic 模型对脓毒症患者并发 AKI 具有较高的预测价值,可为临床识别 AKI 高风险患者提供可靠临床依据。但本研究属于单中心研究,病例选取范围较窄,可能影响结果的普遍性,且检测指标选取不够全面,可能影响结果的准确性,后续工作中需扩大病例选取范围并纳入更多潜在影响因素,以提高研究结果的全面性和准确性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。
作者贡献 许稳:撰写文章;何其伦、刘敏燕:收集分析数据;肖祥:审校文章。

参考文献

[1] FLEISCHMANN-STRUZEK C, RUDD K. Challenges of assessing the burden of sepsis[J]. Med Klin Intensivmed Notfmed, 2023, 118 (Suppl 2):68-74.

[2] LAVIA L, SANGIORGIO G, STEFANI S, et al. The global burden of sepsis and septic shock [J]. Epidemiologia (Basel), 2024, 5 (3): 456-478.

[3] LIU Y C, YAO Y, YU M M, et al. Frequency and mortality of sepsis and septic shock in China: a systematic review and Meta-analysis[J]. BMC Infect Dis, 2022, 22(1):564.

[4] WENG L, XU Y, YIN P, et al. National incidence and mortality of hospitalized sepsis in China[J]. Crit Care, 2023, 27(1):84.

[5] YUE S R, LI S S, HUANG X Y, et al. Machine learning for the prediction of acute kidney injury in patients with sepsis[J]. J Transl Med, 2022, 20(1):215.

[6] PRIVRATSKY J R, IDE S, CHEN Y, et al. A macrophage-endothelial immunoregulatory axis ameliorates septic acute kidney injury[J]. Kidney Int, 2023, 103(3):514-528.

[7] DENG J H, LI L N, FENG Y J, et al. Comprehensive management of blood pressure in patients with septic AKI[J]. J Clin Med, 2023, 12 (3):1018.

[8] LI J M, WANG L Y, WANG B, et al. NOX4 is a

potential therapeutic target in septic acute kidney injury by inhibiting mitochondrial dysfunction and inflammation[J]. Theranostics, 2023, 13(9):2863-2878.

[9] 王雅婧,刘倩,闫文文,等.血清增殖诱导配体水平与脓毒症急性肾损伤的关系[J].中国血液净化, 2023, 22(1):32-35.

[10] NI J L, LI ZY, SONG W, et al. Prognostic value of glucose to lymphocyte ratio for patients with renal cell carcinoma undergoing laparoscopic nephrectomy: a multi-institutional, propensity score matching cohort study[J]. Front Surg, 2022, 9(1):911411.

[11] CAI S Y, WANG Q J, MA C Z, et al. Association between glucose-to-lymphocyte ratio and in-hospital mortality in intensive care patients with sepsis: a retrospective observational study based on medical information mart for intensive care IV[J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9(1): 922280.

[12] 中国医师协会急诊医师分会,中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会.中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J].中国急救医学, 2018, 38(9):741-756.

[13] KHWAJA A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J]. Nephron Clin Pract, 2012, 120(4):c179-184.

[14] SUN W, LUO Z J, CAO Z X, et al. A combination of the APACHE II score, neutrophil/lymphocyte ratio, and expired tidal volume could predict non-invasive ventilation failure in pneumonia-induced mild to moderate acute respiratory distress syndrome patients[J]. Ann Transl Med, 2022, 10(7):407.

[15] 李超,李妮妮,吕红霞,等.微小 RNA-122a、微小 RNA-133a-3P 与脓毒症患者严重程度、预后的关系[J].中国临床医生杂志, 2022, 50(5):586-588.

[16] 付君静,陈胜阳.血清 miR-21、miR-155 与脓毒症病情程度的相关性及其在预后转归中的交互作用[J].海南医学, 2024, 35(15):2150-2155.

[17] 刘玮,周倩,宋振华,等.血清 APRIL、LRG1、Syndecan-1 与脓毒症合并急性肾损伤患者肾功能和短期预后的关系[J].现代生物医学进展, 2024, 24(17):3365-3370.

[18] 张丽华,刘芬,李祺,等.血糖/淋巴细胞比值与脓毒症相关急性肾损伤患者预后的关系[J].中华危重病急救医学, 2023, 35(12):1262-1267.

[19] 石志祥,李敏,马才林.脓毒症相关急性肾损伤

- 患者外周血核因子- κ B 通路相关蛋白表达的意义[J]. 临床误诊误治, 2023, 36(2): 80-84.
- [20] MATHUR M, CHAN T M, OH K H, et al. A proliferation-inducing ligand (APRIL) in the pathogenesis of immunoglobulin a nephropathy: a review of the evidence[J]. J Clin Med, 2023, 12(21): 6927.
- [21] DOGGRELL S A. Sibeprenlimab, which neutralizes a proliferation inducing ligand (APRIL), as a new approach to treating IgA nephropathy[J]. Expert Opin Biol Ther, 2024, 24(5): 335-338.
- [22] 李红莉, 贾红红. 血清抗 PLA2R 抗体、增殖诱导配体、24h 尿蛋白水平联合检测在特发性膜性肾病中的应用价值[J]. 陕西医学杂志, 2023, 52(1): 93-96.
- [23] ZHANG Y, ZHANG S. Prognostic value of glucose-to-lymphocyte ratio in critically ill patients with acute respiratory distress syndrome: a retrospective cohort study[J]. J Clin Lab Anal, 2022, 36(5): e24397.
- [24] BOLEK H, KUZU O F, SERTESEN C E, et al. Evaluating the prognostic role of glucose-to-lymphocyte ratio in patients with metastatic renal cell carcinoma treated with tyrosine kinase inhibitors in first line: a study by the turkish oncology group kidney cancer consortium (TKCC)[J]. Clin Transl Oncol, 2025, 27(1): 1-11.
- [25] 敖雪, 邓超, 侯宇, 等. 脓毒症患者并发急性肾损伤的危险因素分析及 Nomogram 预测模型的构建[J]. 广东医学, 2024, 45(6): 712-716.
- [26] INCI K, AYGENCEL G, DUNDAR N B, et al. Factors and outcomes related to new-onset acute kidney injury in septic medical intensive care unit patients[J]. North Clin Istanbul, 2024, 11(5): 414-421.
- [27] 周碧莹, 杨爱祥, 罗芮芮. NGAL 联合 PCT 对脓毒症并发急性肾损伤的预测价值[J]. 国际泌尿系统杂志, 2023, 43(5): 881-885.
- [28] 左海忠, 田六九, 杨晓帆, 等. 脓毒症患者继发急性肾损伤危险因素 Logistic 回归方程研究[J]. 长春中医药大学学报, 2023, 39(8): 915-920.
- [29] 李雅琳, 李东风, 孙振康, 等. 基于脓毒症急性肾损伤多因素的预测模型构建及验证[J]. 临床内科杂志, 2023, 40(11): 754-757.
- (收稿日期: 2025-03-26 修回日期: 2025-08-22)
(编辑: 李菲菲 王明丰)
- (上接第 222 页)
- [26] AGORASTOS A, OLFF M. Sleep, circadian system and traumatic stress[J]. Eur J Psychotraumatol, 2021, 12(1): 1956746.
- [27] DRESSLE R J, FEIGE B, SPIEGELHALDER K, et al. HPA axis activity in patients with chronic insomnia: a systematic review and Meta-analysis of case-control studies[J]. Sleep Med Rev, 2022, 62: 101588.
- [28] ZENG Y, XIONG B, GAO H, et al. Cortisol awakening response prompts dynamic reconfiguration of brain networks in emotional and executive functioning[J]. Proc Natl Acad Sci, 2024, 121(52): e2405850121.
- [29] 江伟, 宋万灯, 章福彬, 等. 老年慢性失眠患者血清下丘脑-垂体-肾上腺轴激素水平变化及其与睡眠质量和认知功能的相关性[J]. 中国医药导报, 2023, 20(2): 122-125.
- [30] 张艳, 杨嫚, 刘西建, 等. 痰湿内阻慢性失眠大鼠模型建立及半夏秫米汤基于 HPA 轴、炎症因子的治疗机制[J]. 山东医药, 2022, 62(10): 44-47.
- [31] 奚晗清, 吴文忠, 刘成勇, 等. “通督调神”针法调节下丘脑-垂体-肾上腺轴治疗慢性失眠症[J]. 针刺研究, 2020, 45(7): 552-556.
- [32] 李群涛, 杜桐宇, 贾磊, 等. 中缝背核五羟色胺能神经元对 PCPA 失眠模型大鼠睡眠质量及焦虑样行为的影响[J]. 安徽医科大学学报, 2025, 60(4): 697-706.
- [33] 苏媛, 蔡思雨, 时梦甜, 等. 血清与海马内 5-羟色胺和 5-羟基吲哚乙酸的 LC-MS/MS 测定及其在白芍抗抑郁功效评价中的应用[J]. 浙江中医药大学学报, 2024, 48(7): 862-871.
- [34] MARKAM P S, BOURGUIGNON C, ZHU L, et al. Mesolimbic dopamine neurons drive infradian rhythms in sleep-wake and heightened activity state[J]. Sci Adv, 2025, 11(1): eado9965.
- [35] 胡金霞, 卢军, 王洪霞, 等. 景衣安神散穴位贴敷对失眠大鼠神经递质影响的实验研究[J]. 中国医药导报, 2020, 17(10): 13-17.
- [36] 张晓丽, 张光彩, 王能, 等. 调心安神针刺法治疗失眠症疗效及对脑血流速度和神经递质的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2020, 29(21): 2316-2319.
- (收稿日期: 2025-03-09 修回日期: 2025-09-12)
(编辑: 李菲菲 熊欣然)