

• 临床研究 •

脓毒症患者 203 例死亡危险因素及预后回归模型研究

曾 诚, 罗 毅[△], 李智超

[柳州市中医医院(柳州市壮医医院), 广西 柳州 545001]

[摘要] 目的 探讨脓毒症患者的死亡危险因素, 并为临床医生提供可行的预后预测依据。方法 对 2020 年 1 月至 2023 年 12 月该院确诊的 203 例脓毒症患者的临床资料进行整理分析, 根据患者的生存状态分为存活组(156 例)和死亡组(47 例), 将合并基础疾病数量、性别、年龄, 以及入院后首次血乳酸值、降钙素原值、序贯器官衰竭估计(SOFA)评分、血浆清蛋白值进行单因素分析, 选取差异有统计学意义的因素进行二元 logistic 回归模型分析, 评估其对脓毒症死亡的独立预测作用, 最后通过受试者工作特征曲线(ROC)评估回归模型预测脓毒症患者死亡的效能。**结果** 2 组患者合并基础疾病数量、年龄大于或等于 60 岁, 以及入院后首次 SOFA 评分、血乳酸值、血浆清蛋白小于 25 g/L 比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 入院后首次降钙素原值、性别比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。合并基础疾病数量、年龄大于或等于 60 岁, 以及入院后首次 SOFA 评分、血乳酸值、清蛋白小于 25 g/L 是脓毒症患者死亡的独立危险因素, 差异均有统计学意义(优势比=1.512、5.326、1.193、1.178、0.397, 95%可信区间 1.121~2.041、1.330~21.326、1.043~1.365、1.014~1.370、0.180~0.876, $P=0.007$ 、0.018、0.010、0.033、0.022); 回归模型预测脓毒症患者死亡的效能较好(ROC 曲线下面积为 0.789), SOFA 评分预测患者死亡的最佳截断值为 4.5 分, 灵敏度为 72.3%, 特异度为 69.2%; 血乳酸的最佳截断值为 3.21 mmol/L, 灵敏度为 46.8%, 特异度为 84.6%。**结论** 脓毒症患者的预后受多种因素共同影响, 其中合并基础疾病数量较多、入院时 SOFA 评分较高(>4.5 分)、首次血乳酸值升高(≥ 3.21 mmol/L)、低清蛋白血症(<25 g/L)、年龄大于或等于 60 岁均为影响患者死亡的独立危险因素。

[关键词] 脓毒症; 临床指标; 死亡危险因素; 预后; 逻辑回归

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2026.02.021

中图法分类号: R631; R459.7

文章编号: 1009-5519(2026)02-0361-05

文献标识码: A

Study on death risk factors and prognosis regression model of 203 patients with sepsis

ZENG Cheng, LUO Yi[△], LI Zhichao

[Liuzhou Traditional Chinese Medicine Hospital (Liuzhou Zhuang Medical Hospital), Liuzhou, Guangxi 545001, China]

[Abstract] **Objective** To explore the risk factors of death in patients with sepsis, and to provide a feasible prognostic basis for clinicians. **Methods** The clinical data of 203 patients with sepsis diagnosed in the hospital from January 2020 to December 2023 were analyzed. According to the survival status of the patients, they were divided into the survival group (156 cases) and the death group (47 cases). The number of underlying diseases, gender, age, and the first blood lactic acid value, procalcitonin value, sequential organ failure assessment (SOFA) score, and plasma albumin value after admission were analyzed by univariate analysis. The factors with statistically significant differences were selected for binary logistic regression model analysis to evaluate their independent predictive effects on sepsis death. Finally, the efficacy of the regression model in predicting the death of patients with sepsis was evaluated by the receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** There were significant differences in the number of patients with underlying diseases, age ≥ 60 years old, the first SOFA score after admission, blood lactic acid value, and plasma albumin < 25 g/L between the two groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in the first procalcitonin value and gender after admission ($P > 0.05$). The number of underlying diseases, age greater than or equal to 60 years old, the first SOFA score after admission, blood lactic acid value, and albumin less than 25 g/L were independent risk factors

作者简介: 曾诚(1980—), 硕士研究生, 副主任医师, 主要从事急危重症早期干预及救治研究。 [△] 通信作者, E-mail: 13877288998@163.com。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20251015.1449.002\(2025-10-15\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20251015.1449.002(2025-10-15))

for death in patients with sepsis. The differences were statistically significant ($OR = 1.512, 5.326, 1.193, 1.178, 0.397, 95\%CI 1.121-2.041, 1.330-21.326, 1.043-1.365, 1.014-1.370, 0.180-0.876, P = 0.007, 0.018, 0.010, 0.033, 0.022$). The regression model had a good performance in predicting the death of patients with sepsis (the area under the ROC curve was 0.789). The optimal cut-off value of SOFA score for predicting the death of patients was 4.5 points, with a sensitivity of 72.3% and a specificity of 69.2%. The optimal cut-off value of blood lactic acid was 3.21 mmol/L, the sensitivity was 46.8%, and the specificity was 84.6%.

Conclusion The prognosis of patients with sepsis is affected by many factors. Among them, the number of underlying diseases, the higher SOFA score at admission (>4.5 points), the first increase in blood lactic acid (≥ 3.21 mmol/L), hypoalbuminemia (<25 g/L), and age greater than or equal to 60 years old are independent risk factors for death.

[Key words] Sepsis; Clinical indicators; Risk factors of death; Prognosis; Logistic regression

脓毒症是由感染引起的全身性炎症反应综合征,是重症医学领域中常见且病死率较高的病症之一^[1]。随着医疗技术的进步,尽管脓毒症患者初期诊治效果得到了明显提升,但由于其临床表现的多样性和复杂性其依旧是全球范围内引起死亡的主要病因之一^[2]。据统计,脓毒症患者病死率仍居高不下,尤其是高龄、基础疾病较多,以及未得到及时治疗的患者死亡风险更高^[3]。因此,如何准确评估脓毒症患者的死亡风险,并根据风险因素进行个体化治疗,已成为急危重症医学领域亟待解决的重要问题。

脓毒症患者的死亡风险受到多种因素的影响,包括患者是否存在基础疾病、序贯器官衰竭估计(SOFA)评分、血乳酸值、血浆清蛋白水平等。尽管已有研究分析讨论了这些因素对脓症患者预后的影响,但在具体的临床应用中如何综合多因素进行全面评价,仍是一个需进一步深入探讨的问题。本研究通过回顾性分析脓毒症患者的临床数据,系统评估了合并基础疾病数量、性别、年龄,以及入院后首次 SOFA 评分、血乳酸值、血浆清蛋白值、降钙素原值等因素对脓症患者死亡的独立预测作用,通过深入探究这些关键因素希望为脓毒症高危患者的早期筛查、风险评估、个体化治疗提供新的理论和临床指导依据。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 选取 2020 年 1 月至 2023 年 12 月本院收治的诊断为脓症患者 203 例作为研究对象,其中男 135 例,女 68 例;年龄 18~99 岁,平均(69.66±15.64)岁;合并基础疾病为高血压患者数最多,共 86 例,其次为糖尿病患者 43 例,冠心病患者 32 例,脑血管病患者 28 例;合并 5 种疾病患者 2 例(0.99%),合并 4 种疾病患者 10 例(4.93%),合并 3 种疾病患者 25 例(12.32%),合并 2 种疾病患者 38 例(18.72%),合并 1 种疾病患者 65 例(32.02%),无基础疾病患者 63 例(31.03%)。根据患者生存状态分为存活组(156 例)和死亡组(47 例)。

1.1.2 纳入标准 (1)年龄大于或等于 18 岁;(2)符合脓毒症 3.0 诊断标准并依据文献[4]相关诊断标准确诊;(3)临床资料完整且随访数据可追溯。

1.1.3 排除标准 (1)合并恶性肿瘤或血液系统疾病;(2)妊娠或哺乳期妇女;(3)入院 24 h 内死亡或自动出院;(4)重要器官功能数据缺失。

1.2 方法 回顾性收集 2 组患者入院时临床资料,包括年龄、性别、合并基础疾病数量,以及入院后首次 SOFA 评分、血浆清蛋白值及血乳酸值等。基于临床实践经验并结合既往文献,血浆清蛋白小于 25 g/L 时脓症患者病死率明显升高^[5-6],故分为清蛋白小于 25 g/L 和清蛋白大于或等于 25 g/L,以验证该阈值的科学性 with 临床实用价值。

1.3 统计学处理 应用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析,符合正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布计量资料以中位数(四分位间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,计数资料以率或构成比表示,采用独立样本 t 检验、Mann-Whitney Z 检验、 χ^2 检验等。将单因素分析中差异有统计学意义的指标纳入多因素二元 logistic 回归模型分析,以识别脓症患者死亡的独立危险因素。利用受试者工作特征曲线(ROC)评估回归模型预测脓症患者死亡的效能,并计算 ROC 曲线下面积(AUC)。同时,选取差异有统计学意义的临床指标计算约登指数,确定最佳截断值及相应的灵敏度和特异度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者临床指标比较 2 组患者合并基础疾病数量、年龄分布,以及入院后首次 SOFA 评分、血乳酸值、血浆清蛋白小于 25 g/L 比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);入院后首次降钙素原值、性别比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 死亡患者相关因素逻辑回归分析 合并基础疾病数量、年龄大于或等于 60 岁,以及入院时首次 SOFA 评分、血乳酸值、血浆清蛋白小于 25 g/L 对脓症患者死亡风险具有明显影响,差异均有统计学意义

($P < 0.05$),是影响脓毒症患者生存结局的重要独立因素。基础疾病数量每增加一个单位死亡概率随之上升 51.2%;SOFA 评分与血乳酸值增高也提示患者预后不良,风险值分别增加 19.3%、17.8%;严重低清蛋白(< 25 g/L)患者死亡风险较高水平清蛋白(≥ 25 g/L)患者高,较高水平的血浆清蛋白意味着患者具有更佳的营养状态和器官功能储备,这种优势可转化为更强的疾病抵抗能力,进而降低死亡风险;年龄超过 60 岁的老年人群则进一步加剧了死亡可能性。部分

临床指标对患者死亡的预测效果见表 2。

2.3 回归模型预测脓毒症患者死亡风险的效能 回归模型预测脓毒症患者死亡效果良好,AUC 为 0.789,灵敏度为 68.1%,特异度为 73.1%。见图 1。入院后首次 SOFA 评分、血乳酸值预测脓毒症患者死亡的 AUC 分别为 0.739、0.670,截断值分别为 4.5 分、3.21 mmol/L,灵敏度分别为 72.3%、46.8%,特异度分别为 69.2%、84.6%。见图 2、3。

表 1 2 组患者临床指标比较

临床指标	存活组($n=156$)	死亡组($n=47$)	Z/ χ^2	P
合并基础疾病[M(P_{25} , P_{75}),种]	1(0,2)	2(1,3)	-2.974	0.003
性别[n(%)]			3.434	0.064
男	109(69.87)	26(55.32)		
女	47(30.13)	21(44.68)		
年龄[n(%)]			7.241	0.007
<60 岁	38(24.36)	3(6.38)		
≥ 60 岁	118(75.64)	44(93.62)		
入院后首次 SOFA 评分[M(P_{25} , P_{75}),分]	3(2,5)	6(4,9)	-5.05	<0.001
清蛋白[n(%)]			12.436	<0.001
<25 g/L	30(19.23)	21(44.68)		
≥ 25 g/L	126(80.77)	26(55.32)		
血乳酸[M(P_{25} , P_{75}),mmol/L]	1.80(1.40,2.42)	2.30(1.69,5.59)	-3.528	<0.001
降钙素原[M(P_{25} , P_{75}),ng/mL]	1.15(0.33,5.66)	1.63(0.25,8.20)	-0.336	0.737

表 2 部分临床指标对患者死亡的预测效果

变量	回归系数	标准误	χ^2	P	OR	95%CI
合并基础疾病数量	0.414	0.153	7.318	0.007	1.512	1.121~2.041
入院后首次 SOFA 评分	0.176	0.069	6.610	0.010	1.193	1.043~1.365
血乳酸	0.164	0.077	4.557	0.033	1.178	1.014~1.370
清蛋白(< 25 g/L)	-0.924	0.404	5.234	0.022	0.397	0.180~0.876
年龄(≥ 60 岁)	1.673	0.708	5.582	0.018	5.326	1.330~21.326

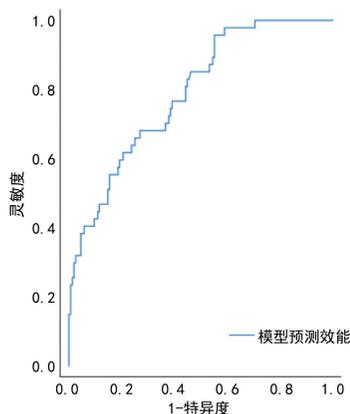


图 1 回归模型预测脓毒症患者死亡的 ROC 曲线

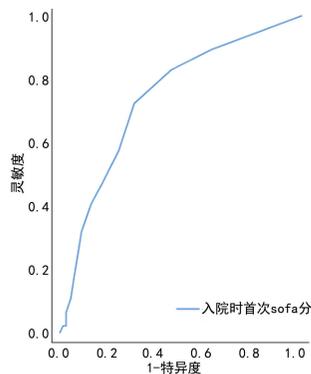


图 2 入院后首次 SOFA 评分预测脓毒症患者死亡的 ROC 曲线

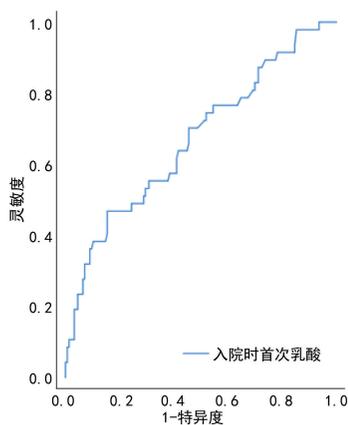


图 3 入院后首次血乳酸值预测脓毒症患者死亡的 ROC 曲线

3 讨 论

3.1 脓毒症死亡患者部分临床指标分析 脓毒症作为一种感染诱发的全身炎症反应综合征具有病情进展迅速、病死率高等特点,是危重症患者死亡的重要病因之一。多项研究证实,其预后与患者年龄、基础疾病、SOFA 评分、血乳酸值、免疫状态及炎症标志物水平(如降钙素原、C 反应蛋白等)密切相关^[7]。

3.1.1 SOFA 评分 在脓毒症的定义中 SOFA 评分作为评估器官功能障碍的核心指标,当感染引起其急性性升高(≥ 2 分)即可诊断脓毒症。同时,SOFA 评分本身具有明显的预后评估价值,高分值提示更严重的器官功能损害及更高的病死率。本研究表明,死亡组患者 SOFA 评分明显高于存活组,进一步验证了 SOFA 评分与不良预后的相关性,与现有文献报道一致^[8-9]。

3.1.2 血乳酸值 乳酸作为组织缺氧和微循环障碍的标志物,其持续升高与不良预后明显相关^[10]。有研究表明,乳酸值是评估脓毒症患者疾病严重程度及预后的灵敏指标之一,持续升高的乳酸值与器官功能恶化及病死率增加密切相关^[11]。因此,早期监测乳酸值并积极纠正乳酸性酸中毒已成为临床救治脓毒症的重要措施之一。本研究结果显示,死亡组患者血乳酸值明显高于存活组,与苏明华等^[12] 研究结果一致,进一步验证了血乳酸可作为早期预测脓毒症患者病情严重程度及死亡风险的重要参考指标。

3.1.3 年龄 随着年龄增长引起的机体免疫功能衰退及抗感染能力下降,老年脓毒症患者病死率更高^[13-14]。本研究结果显示, ≥ 60 岁老年脓毒症患者死亡风险是 60 岁以下患者的 5.326 倍,为此在面对老年脓毒症患者时,应更加密切关注其病情变化情况,以便及时调整治疗方案。

3.1.4 基础疾病 主要包括心脏病,呼吸系统疾病、糖尿病、脑血管疾病、慢性肝脏、肾脏疾病等,本研究将合并基础疾病的数量纳入研究,结果显示,合并基础疾病数量越多病死率越高。分析原因考虑可能通

过多重机制影响脓毒症患者预后:(1)慢性器官病变导致功能储备下降;(2)基础疾病相关免疫功能障碍削弱抗感染能力;(3)多器官功能障碍之间的相互作用加速病情恶化。有研究对脓毒症合并高血压病、冠心病、糖尿病患者预后进行了分析,结果显示,基础疾病可对脓毒症患者的预后产生不利影响^[15]。

3.1.5 血浆清蛋白 其在维持血浆胶体渗透压方面具有主要作用,低清蛋白血症会导致血管内胶体渗透压降低,从而促进液体从血管内部转移至组织间隙,减少有效循环血量,引起器官灌注不足,从而加剧器官功能障碍。此外清蛋白通过其抗氧化、内皮保护、抗凝等功能参与炎症调控,从而有助于缓解炎症反应对身体的不利影响,并降低器官功能衰竭的风险^[16]。脓毒症患者随着病情的加剧机体常表现出严重的全身性炎症反应。在此过程中大量炎症介质的释放会抑制清蛋白的合成并促使其向血管外转移,导致清蛋白浓度迅速下降。有研究表明,低清蛋白血症(< 35 g/L)在危重患者中的发生率为 24%~87%^[17],而严重低清蛋白血症(< 25 g/L)发生率为 5.0%~9.6%^[5],且与死亡独立相关^[6]。本研究以严重低蛋白血症为截点,将血浆清蛋白分为小于 25 g/L、 ≥ 25 g/L 进行分析,结果显示,严重低清蛋白(< 25 g/L)与患者死亡密切相关,与尹小燕等^[18] 和杨志伟等^[19] 研究结果相符。故临床工作中应关注脓毒症患者早期清蛋白水平,积极纠正低清蛋白血症可能有助于改善患者预后。

3.2 脓毒症患者死亡的多因素预测模型分析 本研究结果显示,合并基础疾病数量、年龄大于或等于 60 岁,以及入院后首次 SOFA 评分(> 4.5 分)、血乳酸值(≥ 3.21 mmol/L)、血浆清蛋白小于 25 g/L 是脓毒症患者死亡的独立危险因素。回归模型预测脓毒症患者死亡效果良好,AUC 为 0.789,表明回归模型对脓毒症患者死亡风险具有较好的预测效能。值得注意的是虽然入院后首次血乳酸截断值与李星星^[20] 研究结果基本一致,但其灵敏度不够高(46.8%),提示在临床实践中,遇到血乳酸值未达到截断值(3.21 mmol/L)的脓毒症患者,不能单纯依靠血乳酸值作为唯一评估患者预后的依据,而需结合其他指标(如 SOFA 评分、年龄、合并的基础疾病数量等)共同评估,确保尽早识别高危患者,及时采取干预措施,改善患者预后。尽管本研究回归模型在预测脓毒症患者预后方面已表现出较高的准确性,然而为进一步优化回归模型的预测能力和临床应用价值,今后应继续探索可能的未被纳入的重要预后因素,通过这些额外因素的整合,可能进一步提升回归模型的预测效能。

综上所述,临床医生在诊治脓毒症患者时应充分关注相关的临床危险因素指标,加强对高危患者的早

期识别与干预,以期降低病死率,改善患者预后。尽管本研究结果对临床实践具有一定指导意义,但仍存在一些局限性,如为单中心回顾性研究,样本量不够大,可能存在选择偏倚和信息偏倚,应加大样本量,控制混杂因素后进一步分析研究,今后可通过多中心、大样本、前瞻性研究进一步验证本研究所确定的危险因素,并结合病原菌类型、治疗措施、更多生物标志物(如免疫相关指标等)进行综合评估,提高临床干预的精确性和有效性。

参考文献

- [1] 崔莹莹,刘波. 脓毒性脑病的研究进展[J]. 北京医学, 2023,45(10):899-903.
- [2] 李丹,陈兴明,胡志娜,等. Presepsin 对脓毒症 3.0 定义下脓毒症诊断价值的 Meta 分析[J]. 标记免疫分析与临床, 2022,29(5):731-735.
- [3] 张凯,黄一沁,余纳,等. GPR120 基因通过调控 NLRP3 炎症小体激活保护脓毒症肺损伤的机制研究[J]. 老年医学与保健,2024,30(3):711-720.
- [4] SEYMOUR C W, LIU V X, IWASHYNA T J, et al. Assessment of clinical criteria for sepsis: for the third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3)[J]. JAMA, 2016,315(8):762-774.
- [5] YIN M, SI L, QIN W D, et al. Predictive value of serum albumin level for the prognosis of severe sepsis without exogenous human albumin administration: a prospective cohort study[J]. J Intensive Care Med, 2018,33(12):687-694.
- [6] THONGPRAYOON C, CHEUNGPAITPORN W, MAO M A, et al. U-shape association of serum albumin level and acute kidney injury risk in hospitalized patients[J]. PLoS One, 2018,13(6):e0199153.
- [7] 叶渊文,潘琴,李飞飞,等. 年龄校正 Charlson 合并症指数评估基础疾病对脓毒症患者院内死亡风险的影响[J]. 浙江医学,2022,44(16):1773-1776.
- [8] 肖海平. SOFA 评分, RDW, PDW 在评估脓毒症预后中的价值[D]. 福州:福建医科大学,2021.
- [9] LAMB DEN S, LATERRE P F, LEVY M M, et al. The SOFA score-development, utility and challenges of accu-

rate assessment in clinical trials[J]. Crit Care, 2019, 23(1):374.

- [10] RAVIKUMAR N, BARANWAL A, JAYASHREE M, et al. Goal-directed therapy in pediatric septic shock: feasibility and outcome in a middle-income country[J]. Crit Care Med, 2021,49(5):372-377.
- [11] ALATABY H, NFONOYIM J, DIAZ K, et al. The levels of lactate, troponin, and N-Terminal Pro-B-Type natriuretic peptide are predictors of mortality in patients with sepsis and septic shock: a retrospective cohort study[J]. Med Sci Monit Basic Res, 2021,27:e927834.
- [12] 苏明华,章晓红. 严重脓毒症患者氧供氧耗失衡与促炎抗炎失衡相关关系分析[J]. 实用医学杂志, 2018,34(14):2366-2368.
- [13] TIAN H C, ZHOU J F, WENG L, et al. Epidemiology of sepsis-3 in a sub-district of Beijing: secondary analysis of a population-based database[J]. Chin Med J (Engl), 2019, 132(17):2039-2045.
- [14] DAVIS J S, CHENG A C, MCMILLAN M, et al. Sepsis in the tropical top end of Australia's northern territory: disease burden and impact on Indigenous Australians[J]. Med J Aust, 2011,194(10):519-524.
- [15] 吴维维,黄素芳,熊杰,等. 脓毒症死亡影响因素分析[J]. 中国临床研究, 2024,37(11):1680-1685.
- [16] 赵佳慧. 脓毒症与急性肾损伤[J]. 中国临床保健杂志, 2020,23(6):749-752.
- [17] BROCK F, BETTINELLI L A, DOBNER T, et al. Prevalence of hypoalbuminemia and nutritional issues in hospitalized elders[J]. Rev Lat Am Enfermagem, 2016, 24:e2736.
- [18] 尹小燕,徐兵,吴莘,等. D-二聚体联合血清白蛋白对急诊科老年脓毒症患者预后的评估[J]. 中国临床保健杂志, 2022,25(1):62-65.
- [19] 杨志伟,宋昆,丁宁,等. 血流感染患者死亡危险因素和血清白蛋白及感染部位对预后预测的临床研究[J]. 临床急诊杂志, 2023,24(9):464-469.
- [20] 李星星. ICU 内脓毒症患者 28 天内死亡率危险因素分析[D]. 通辽:内蒙古民族大学,2024.

(收稿日期:2025-03-26 修回日期:2025-09-10)

(上接第 360 页)

- [16] 王军辉,夏飞飞. 血清补体 C3、C4 及抗 C1q 抗体水平与系统性红斑狼疮患者病情的相关性[J]. 中国实用医药, 2024,19(1):79-81.
- [17] 钱香,杨平. 活动期系统性红斑狼疮患者血清补体 C3、C4、C1q 水平变化及其诊断和鉴别诊断效能[J]. 山东医药, 2024,64(3):36-39.
- [18] 邱彩玲,陈祥云,宜春,等. 补体 C3、C4 水平联合血清白蛋白比值在系统性红斑狼疮早期诊断中的临床意义[J]. 中国医药科学, 2022,12(23):157-159.
- [19] 吴伯艳,陈建安,何永明. 系统性红斑狼疮患者血清 Th1/

Th2 细胞因子及补体 C3、C4 的变化[J]. 广东医科大学学报, 2022,40(6):664-666.

- [20] 徐舟舟. IL-17、IL-8 及补体 C3、C4 水平与系统性红斑狼疮活动性关系分析[J]. 成都医学院学报, 2024, 19(4):654-656.
- [21] 王景鸿,潘璐,卢冰如,等. 补体 C3、C4 及 CRP、ESR 与系统性红斑狼疮疾病活动度的相关性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2024,45(11):1327-1330.

(收稿日期:2025-05-09 修回日期:2025-09-22)