

# 脓毒症患者应用内皮激活和应激指数评分系统对短期预后的预测价值研究

张士跃<sup>1</sup>, 刘红栓<sup>2a</sup>, 刘春来<sup>1</sup>, 许兴<sup>2b</sup> (1. 北京市通州区中西医结合医院, 北京 101100; 2. 北京中医药大学东直门医院通州院区 a. 重症监护室; b. 检验科, 北京 101100)

**摘要:** **目的** 探讨内皮激活和应激指数 (EASIX) 与脓毒症病程和生存结局的关系。**方法** 回顾性分析 2019 年 3 月~2023 年 3 月北京中医药大学东直门医院通州院区收治的符合脓毒症 3.0 (Sepsis-3) 定义的 197 例患者, 根据病程进展和生存结局分组。脓毒症严重程度采用脓毒症相关器官衰竭评分 (SOFA) 和急性生理和慢性健康评估 (APACHE II) 系统。EASIX 评分由乳酸脱氢酶、血小板和肌酐组成。多因素 COX 回归模型分析脓毒症不良预后的影响因素; 受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 EASIX, SOFA 和 APACHE II 评分对脓毒症病程和 30 天死亡的预测价值, 并根据 EASIX 最佳截断值对患者分组, 绘制 Kaplan-Meier 生存曲线。**结果** 与脓毒症组比较, 脓毒症休克组 EASIX ( $2.55 \pm 0.54$  vs  $2.30 \pm 0.49$ )、APACHE II 评分 ( $16.47 \pm 4.10$  vs  $11.81 \pm 4.89$ )、SOFA 评分 ( $8.66 \pm 3.00$  vs  $5.48 \pm 3.92$ ) 明显升高, 差异具有统计学意义 ( $t=-3.293, -7.255, -6.431$ , 均  $P < 0.001$ ), 且 EASIX 随病程进展而显著升高。脓毒症组 ( $n=92$ ) 和脓毒症休克组 ( $n=105$ ) 的 30 天累积死亡率分别为 11.96% (11/92) 和 29.52% (31/105)。EASIX 与 SOFA, APACHE II 评分呈正相关 ( $r=0.662, 0.425$ , 均  $P < 0.05$ ), 并随病程进展而显著升高 ( $t=3.293, P=0.001$ )。多因素 COX 分析显示 EASIX 升高是脓毒症休克组 30 天死亡的独立危险因素 [OR (95%CI): 1.282 (1.135 ~ 1.449),  $P=0.001$ ]; ROC 曲线分析显示, EASIX 对脓毒症患者 30 天死亡的预测性能与 APACHE II, SOFA 评分相当, 差异无统计学意义 ( $Z=1.208, 0.538, P=0.227, 0.591$ )。Kaplan-Meier 生存曲线分析显示, EASIX  $> 2.43$  脓毒症患者 30 天病死率显著高于 EASIX  $\leq 2.43$  患者 (Log-Rank  $\chi^2=18.76, P < 0.001$ )。**结论** EASIX 是预测脓毒症短期预后不良的潜在生物标志物。

**关键词:** 内皮激活和应激指数; 脓毒症

中图分类号: R631; R446 文献标志码: A 文章编号: 1671-7414 (2025) 01-174-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2025.01.033

## Predictive Value of Using Endothelial Activation and Stress Index Scoring System for Short-term Prognosis in Sepsis Patients

ZHANG Shiyue<sup>1</sup>, LIU Hongshuan<sup>2a</sup>, LIU Chunlai<sup>1</sup>, XU Xing<sup>2b</sup> (1. *the Tongzhou District Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital of Beijing, Beijing 101100, China*; 2a. *Department of Intensive Care Unit*; 2b. *Department of Clinical Laboratory, Tongzhou Campus, Dongzhimen Hospital of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 101100, China*)

**Abstract:** **Objective** To explore the relationship between of endothelial activation and stress index (EASIX) and the course and survival ending of sepsis. **Methods** A retrospective analysis of 197 patients meeting the definition of sepsis 3.0 were admitted to the Tongzhou Campus, Dongzhimeng Hospital of Beijing University of Chinese Medicine from March 2019 to March 2023, and grouped according to the course of disease and prognosis. The SOFA score and APACHE II score were used to assess the severity of sepsis. The EASIX index consists of lactate dehydrogenase, creatinine, and platelets. Multivariate COX regression model analysis of factors affecting poor prognosis in sepsis. The receiver operator characteristic (ROC) curve was drawn to investigate the predictive value of EASIX, SOFA and APACHE II scores for the course and 30-day mortality in patients with sepsis. Patient subgroup analysis was performed according to the best cut-off value, and Kaplan-Meier survival curves were drawn. **Results** Compared with the sepsis group, the EASIX ( $2.55 \pm 0.54$  vs  $2.30 \pm 0.49$ ), APACHE II ( $16.47 \pm 4.10$  vs  $11.81 \pm 4.89$ ), SOFA ( $8.66 \pm 3.00$  vs  $5.48 \pm 3.92$ ) scores of the septic shock group were significantly increased, and EASIX also increased significantly with the progression of the disease, with statistically significant differences ( $t=-3.293, -7.255, -6.431$ , all  $P < 0.001$ ). The 30-day mortality rates in the sepsis and septic shock groups were 11.96% and 29.52%, respectively. EASIX was positively correlated with SOFA scores and APACHE II scores ( $r=0.662, 0.425$ , all  $P < 0.05$ ), and increased with the progression of the

作者简介: 张士跃 (1977-), 男, 本科, 副主任技师, 研究方向: 临床生物化学, E-mail: liuchunlai520@126.com。

通讯作者: 许兴 (1980-), 男, 本科, 主管技师, 研究方向: 临床生物化学, E-mail: 75030643@qq.com。

disease course( $t=3.293$ ,  $P=0.001$ ). Multivariate COX regression analysis showed that elevated EASIX was an independent risk factor for 30-day death in septic shock [OR (95%CI): 1.282 (1.135 ~ 1.449),  $P=0.001$ ]. The ROC curve analysis showed that the predictive performance of EASIX for 30-day mortality in septic patients compared with APACHE II and SOFA scoring, with no statistically significant difference ( $Z=1.208$ , 0.538,  $P=0.227$ , 0.591). The Kaplan-Meier survival curve analysis showed that the 30-day mortality of sepsis patients in the EASIX > 2.43 group was significantly higher than that in the EASIX  $\leq$  2.43 group (Log-Rank  $\chi^2=18.76$ ,  $P<0.001$ ). **Conclusion** EASIX is a potential biomarker for predicting poor short-term prognosis in sepsis.

**Keywords:** endothelial activation and stress index; sepsis

脓毒症 (sepsis) 是机体对感染反应失调而导致多器官功能障碍甚至死亡的系统性综合征<sup>[1]</sup>。研究报告显示, 全球约有 4 900 万脓毒症患者和 1 100 万脓毒症相关死亡病例, 占全球总死亡数的 20%<sup>[2]</sup>。因此, 探索简单快捷且有前景的预后指标对临床实践具有重要意义。

内皮细胞在脓毒症病理机制中发挥重要作用, 其功能障碍引起微循环血流受损, 组织灌注不足, 甚至器官功能衰竭<sup>[3-4]</sup>。研究报道循环乳酸脱氢酶 (LDH)<sup>[5]</sup>、肌酐 (Cre)<sup>[6]</sup>、血小板计数 (PLT)<sup>[7]</sup> 与脓毒症预后相关。LUFT 等<sup>[8]</sup> 人基于 LDH, Cre 和 PLT 建立的内皮激活和应激指数 (endothelial activation and stress index, EASIX), 被认为是评估内皮损伤的新型标志物。因此, 本研究拟分析 EASIX 在脓毒症危险分层及不良预后中的预警价值。

## 1 材料和方法

1.1 研究对象 采用回顾性队列研究方法, 收集 2019 年 3 月 ~ 2023 年 3 月北京中医药大学东直门医院通州院区收治的符合脓毒症 3.0 (Sepsis-3.0) 诊断标准<sup>[1]</sup> 的成年感染患者 197 例, 研究人群平均年龄  $61.07 \pm 13.93$  岁, 男性 107 例, 女性 90 例。排除标准: ①发病超过 48h 转入我院; ②并发其他非感染性因素引起的多脏器功能障碍; ③并发心源性休克和低血容量性休克 (出血性休克); ④引起 PLT 减低的血液病患者 (如白血病和特发性血小板减少性紫癜等疾病); ⑤并发严重的心脏、肝脏和肾脏基础疾病的患者; ⑥主要研究数据不完整。本研究通过医院医学伦理委员会的审核和批准。

1.2 仪器与试剂 迈瑞 BS-2000 生化分析仪及配套试剂, LDH 测定试剂盒采用 IFCC 法, Cre 测定试剂盒采用肌氨酸氧化酶法。采用迈瑞 6800 血液分析仪及配套试剂进行血细胞分类计数。

## 1.3 方法

1.3.1 实验分组: 脓毒症和脓毒症休克的诊断是根据 Sepsis-3<sup>[1]</sup> 来确定的。本研究以 30 天病死率作为治疗观察终点, 记录患者 30 天生存状况。根据病程进展分为脓毒症组 ( $n=92$ ) 和脓毒症休克组 ( $n=105$ ),

根据 30 天预后分为生存组 ( $n=155$ ) 和死亡组 ( $n=42$ )。

1.3.2 观察指标: 根据入院 24h 内患者血清 LDH, Cre 和 PLT 计算 EASIX。如果 24h 内有多次检测, 则计算 EASIX 平均值。EASIX 计算公式为 [血清 LDH(U/L)  $\times$  血 Cre( $\mu$ mol/L)] / PLT( $10^9$ /L)<sup>[7]</sup>。同时, 记录入院脓毒症相关器官衰竭评分 (sepsis-related organ failure assessment, SOFA) 和急性生理和慢性健康评估系统 (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) 评分。

1.3.3 缺失数据和异常值管理: 缺失值超过 20% 的变量被排除在研究之外, 缺失值小于 5% 的变量用平均值或中位数替换, 其余指标 (缺失 5% ~ 20%) 使用多重插补方法进行插补。此外, 异常值变量通过删除或视为缺失值处理。

1.4 统计学分析 采用 SPSS23.0 软件进行数据分析。由于 EASIX 具有偏态分布, 因此在分析之前进行 Log<sub>10</sub> 转换。呈正态分布计量资料用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 两组间比较采用独立样本  $t$  检验。非正态分布计量资料采用中位数 (四分位区间) [M (P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)] 表示, 两组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。计数资料采用卡方检验。两变量间相关性采用 Pearson 相关分析。通过估计方差膨胀因子 (variance inflation factor, VIF) 来评估多重共线性的假设, VIF 值大于 5 被视为多重共线性的指标, 进而调整多因素分析模型。多变量 COX 回归分析脓毒症不良预后的影响因素。使用 GraphPad Prism 8.0 软件绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线, 计算 ROC 曲线下面积 (AUC)、敏感度和特异度, 并根据最佳截断值进行 Kaplan-Meier 生存曲线分析。 $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 脓毒症和脓毒症休克患者临床资料比较 见表 1。

1. 脓毒症患者根据病程进展分为脓毒症组 ( $n=92$ ) 和脓毒症休克组 ( $n=105$ )。相较于脓毒症组, 脓毒症休克组的 EASIX, APACHE II 和 SOFA 评分明显升高, 且 EASIX 随病程进展而显著升高, 差异具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。

此外, Pearson 相关分析显示 EASIX 与 APACHE II, SOFA 评分呈正相关 ( $r=0.425, 0.662$ , 均  $P<0.001$ )。

表 1 脓毒症与脓毒症休克患者的基线特征 [ $\bar{x}\pm s, n(\%)$ ,  $M(P_{25}, P_{75})$ ]

类别	脓毒症组 ( $n=92$ )	脓毒症休克组 ( $n=105$ )	$t/\chi^2/Z$	$P$
年龄 (岁)	57.97 $\pm$ 11.98	61.32 $\pm$ 11.21	-2.037	0.043
男性	49 (53.3)	58 (55.2)	0.077	0.781
白细胞 ( $10^9/L$ )	10.96 (6.44, 17.85)	13.75 (7.03, 21.79)	-0.219	0.827
TBi1 ( $\mu\text{mol/L}$ )	15.3 (9.8, 40.1)	17.1 (10.3, 29.9)	-0.375	0.708
ALT (U/L)	34 (22, 62)	36 (24, 79)	-0.974	0.330
乳酸 (mmol/L)	2.1 (1.3, 3.5)	2.6 (2.0, 4.1)	-3.007	0.003
PCT ( $\mu\text{g/L}$ )	2.7 (0.8, 18.1)	4.9 (1.1, 24.2)	-1.652	0.098
PLT ( $10^9/L$ )	177 (113, 224)	147 (90, 227)	1.640	0.101
LDH (U/L)	296 (204, 428)	282 (209, 454)	1.210	0.226
Cre ( $\mu\text{mol/L}$ )	97 (61, 164)	149 (102, 235)	-3.231	0.001
SOFA 评分	5.48 $\pm$ 3.92	8.66 $\pm$ 3.00	-6.431	<0.001
APACHE II 评分	11.81 $\pm$ 4.89	16.47 $\pm$ 4.10	-7.255	<0.001
EASIX	2.30 $\pm$ 0.49	2.55 $\pm$ 0.54	-3.293	0.001

2.2 EASIX 对脓毒症病程进展的预测价值 见图 1, 表 2。ROC 曲线分析显示, EASIX 对脓毒症病情进展的 AUC (95%CI) 为 0.618(0.546 ~ 0.686), 最佳截断值为 2.12, 其敏感度和特异度分别为 80.00%, 44.57%。EASIX 对脓毒症病情进展的预测价值低于 APACHE II 和 SOFA 评分。

2.3 脓毒症生存组和死亡组临床资料比较 见表 3。研究人群 30 天累积死亡率为 21.32% (42/197), 其中脓毒症组 11 例, 脓毒症休克组 31 例。根据生存结局, 将患者分为生存组 ( $n=155$ ) 和死亡组 ( $n=42$ )。死亡组患者 EASIX, APACHE II 和 SOFA 评分均明显高

于生存组, 差异具有统计学意义 (均  $P<0.001$ )。

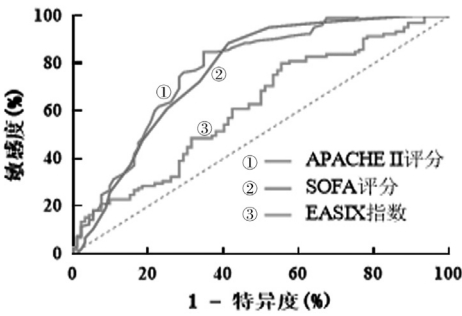


图 1 入院三种评分预测脓毒症病程的 ROC 曲线

表 2 评分指标对脓毒症病程的预测效能

项目	AUC (95% CI)	Cut-off	敏感度 (%)	特异度 (%)	约登指数	Z 值	P 值
SOFA 评分	0.765 (0.699 ~ 0.802)	5.00	88.57	58.70	0.47	7.527	<0.001
APACHE II 评分	0.774 (0.709 ~ 0.830)	13.00	84.76	65.22	0.50	8.003	<0.001
EASIX 指数	0.618 (0.546 ~ 0.686)	2.12	80.00	44.57	0.25	2.930	0.003

表 3 脓毒症患者生存组与死亡组临床资料比较 [ $\bar{x}\pm s, n(\%)$ ,  $M(P_{25}, P_{75})$ ]

类别	生存组 ( $n=155$ )	死亡组 ( $n=42$ )	$t/\chi^2/Z$	$P$ 值
年龄 (岁)	58.28 $\pm$ 11.69	65.19 $\pm$ 9.92	-3.502	0.001
男性	80 (51.6)	27 (64.3)	2.139	0.144
白细胞 ( $10^9/L$ )	13.48 (7.24, 18.67)	14.11 (4.68, 21.21)	-1.121	0.262
TBi1 ( $\mu\text{mol/L}$ )	16.2 (10.2, 29.4)	17.3 (9.1, 40.9)	-0.544	0.586
ALT (U/L)	36 (25, 62)	42 (30, 96)	-2.678	0.007
乳酸 (mmol/L)	2.1 (1.4, 3.3)	3.5 (2.5, 8.4)	-4.867	<0.001
PCT ( $\mu\text{g/L}$ )	2.7 (0.5, 17.6)	5.8 (1.8, 27.2)	-2.643	0.008
PLT ( $10^9/L$ )	149 (104, 227)	113 (69, 194)	2.915	0.004
LDH (U/L)	253 (199, 368)	362 (250, 866)	3.681	<0.001
Cre ( $\mu\text{mol/L}$ )	118 (83, 188)	155 (99, 294)	-1.834	0.067
SOFA 评分	6.38 $\pm$ 3.40	10.10 $\pm$ 3.82	-6.117	<0.001
APACHE II 评分	13.11 $\pm$ 4.28	18.64 $\pm$ 5.30	-7.031	<0.001
EASIX	2.34 $\pm$ 0.46	2.77 $\pm$ 0.64	-4.094	<0.001

2.4 EASIX 对脓毒症 30 天生存结局的影响 见表 4。单因素分析显示年龄, PLT, LDH, SCr, ALT, PLA, PCT, EASIX, APACHE II 和 SOFA 与预后相关(均  $P<0.10$ )。由于 EASIX 与 PLT, LDH,

Scr, SOFA 评分存在共线性, 不能同时放入模型中。多变量调整后, 显示 EASIX 水平升高是脓毒症休克患者 30 天死亡的独立危险因素[OR(95%CI): 1.282 (1.135 ~ 1.449),  $P=0.001$ ]。

因素	脓毒症组 (n=92)		脓毒症休克组 (n=105)	
	OR (95%CI)	P	OR (95%CI)	P
年龄 (岁)	1.012(0.988 ~ 1.036)	0.331	1.013(0.994 ~ 1.033)	0.176
ALT(U/L)	1.000(1.000 ~ 1.001)	0.268	1.000(0.999 ~ 1.000)	0.272
PLA (mmol/L)	1.646(1.082 ~ 2.501)	0.020	1.073(0.939 ~ 1.226)	0.304
PCT (μg/L)	0.950(0.803 ~ 1.125)	0.552	1.021(0.911 ~ 1.144)	0.721
APACHE II 评分	1.025(0.988 ~ 1.064)	0.194	1.055(1.029 ~ 1.081)	0.001
EASIX	1.080(0.734 ~ 1.283)	0.434	1.282(1.135 ~ 1.449)	0.001

2.5 EASIX 对脓毒症 30 天死亡的预测价值 见图 2, 表 5。ROC 曲线分析显示, EASIX 评估脓毒症患者 30 天死亡的 AUC (95%CI) 为 0.734 (0.667 ~ 0.795), 最佳截断值为 2.43, 其敏感度和

特异度分别为 82.05%, 59.49%。EASIX 对脓毒症患者 30 天生存结局的预测性能与 APACHE II 和 SOFA 评分系统相当, 差异无统计学意义 ( $Z=1.208$ , 0.538,  $P=0.227$ , 0.591)。

因素	AUC (95% CI)	Cut-off	敏感度 (%)	特异度 (%)	约登指数	Z 值	P 值
SOFA 评分	0.756 (0.690 ~ 0.814)	7.0	87.71	54.19	0.40	6.366	<0.001
APACHE II 评分	0.798 (0.735 ~ 0.852)	17.0	83.33	67.10	0.50	6.866	<0.001
EASIX 指数	0.735 (0.667 ~ 0.795)	2.43	80.95	60.00	0.41	5.178	<0.001

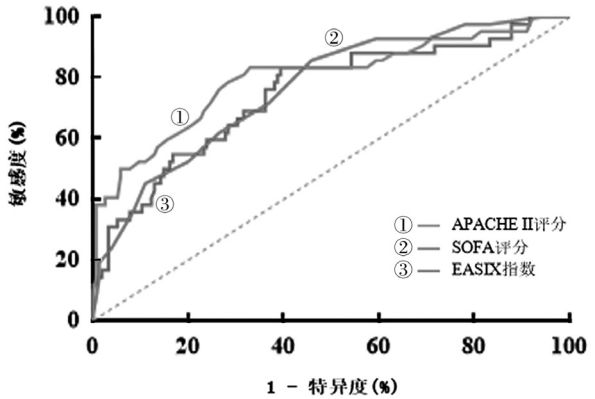


图 2 三种评分预测脓毒症 30 天死亡的 ROC 曲线

2.6 脓毒症患者 30 天生存曲线 见图 3。根据 EASIX 预测脓毒症患者 30 天预后最佳截断值 2.43 将研究人群分组进行 Kaplan-Meier 生存曲线分析, 结果显示 EASIX > 2.43 组 (包括脓毒症组 38 例和脓毒症休克组 60 例) 的 30 天累积死亡率为 34.4%, 明显高于 EASIX ≤ 2.43 组 (包括脓毒症组 54 例和脓毒症休克组 45 例) 的累积死亡率 8.9% ( $\text{Log-Rank } \chi^2=18.76$ ,  $P<0.001$ )。亚组分析显示, EASIX 在脓毒症休克组 ( $\text{Log-Rank } \chi^2=13.76$ ,  $P<0.001$ ) 中显示出较好的预后区分能力, 而在单纯脓毒症组中均显示出潜在的预测效能 ( $\text{Log-Rank } \chi^2=2.947$ ,  $P=0.086$ )。

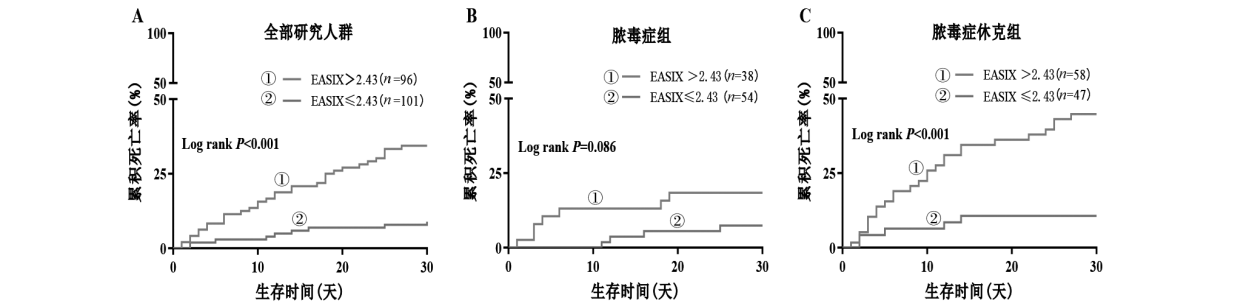


图 3 研究人群 EASIX > 2.43 组和 EASIX ≤ 2.43 组 Kaplan-Meier 生存曲线



### 3 讨论

内皮功能障碍被认为是脓毒症病理机制中的关键环节, 临床研究显示内皮细胞特异性分子标志物与脓毒症严重程度和死亡率相关<sup>[9-10]</sup>。EASIX 是基于 LDH, Cre 和 PLT 建立的新模型, 被认为是评估内皮损伤的新型标志物<sup>[8]</sup>。研究报道 EASIX 评分与内皮激活标志物呈正相关<sup>[11-12]</sup>, 这表明 EASIX 可能至少部分由内皮激活驱动或反映应激状态。本研究进一步探索 EASIX 在脓毒症预后预测中的价值, 以期临床诊疗决策提供支持。

EASIX 指数在脓毒症中的应用潜力可能依赖于其整合了反映不同内皮功能障碍机制的指标。脓毒症 LDH 水平升高可归因于内皮细胞和血细胞的直接释放<sup>[5]</sup>, 肌酐则反映内皮功能障碍与肾功能病理改变之间的关系<sup>[13]</sup>。另外, 脓毒症可引起血小板生成减少、消耗和破坏增多<sup>[14]</sup>。因此, 这三种成分可能在预测脓毒症预后方面具有协同作用<sup>[5-7]</sup>。本研究发现 EASIX 升高是危重脓毒症患者 30 天死亡的独立危险因素, 入院 EASIX > 2.43 的脓毒症患者 30 天病死率显著升高, 说明 EASIX 作为脓毒症危险分层和预后标志物在生物学上是可行的。

在临床研究中, SOFA 和 APACHE II 评分系统被证明与脓毒症早期诊断、进展和预后相关, 但其操作相对复杂, 需整合多个器官功能参数, 影响预测效能<sup>[15]</sup>。而 EASIX 评分涉及的指标常规且成本较低, 可以快速完成评分, 因此在资源有限的环境中具有较高的应用价值。本研究中 EASIX 与 SOFA 和 APACHE II 评分呈显著正相关, 而且 EASIX 与 APACHE II 和 SOFA 评分对患者 30 天死亡的预测性能相当, 提示 EASIX 在早期对脓毒症患者预测预后中更具价值。

本研究有一些局限性: 第一, 在这项单中心回顾性研究中, 存在潜在的选择偏差和混杂因素; 第二, 计算 EASIX 所需指标并非特定于内皮损伤, 它们可能受到多种病理生理过程的影响; 第三, EASIX 仅在入院时进行评估, 没有进一步评估其动态变化的应用价值。

综上, 尽管存在这些局限性, 但本研究以内皮功能障碍是脓毒症关键因素为切入点, 发现 EASIX 在脓毒症风险分层和预后预测的潜在应用价值。同时, EASIX 具有易于检测和低成本效益, 这有利于基层医院对高危患者的临床决策, 从而减缓病程进展并改善临床结局。

#### 参考文献:

- [1] SINGER M, DEUTSCHMAN C S, SEYMOUR C W, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3)[J]. JAMA, 2016, 315(8): 801-810.
- [2] RUDD K E, JOHNSON S C, AGESA K M, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990-2017: analysis for the Global Burden

- of Disease Study[J]. Lancet (London, England), 2020, 395(10219): 200-211.
- [3] PIOTTI A, NOVELLI D, MEESSEN J M T A, et al. Endothelial damage in septic shock patients as evidenced by circulating syndecan-1, sphingosine-1-phosphate and soluble VE-cadherin: a substudy of ALBIOS[J]. Critical Care (London, England), 2021, 25(1): 113.
- [4] JOFFRE J, HELLMAN J, INCE C, et al. Endothelial responses in sepsis[J]. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2020, 202(3): 361-370.
- [5] LIU Zhengting, LIU Feng, LIU Cong, et al. Association between lactate dehydrogenase and 30-day mortality in patients with sepsis: a retrospective cohort study [J]. Clinical Laboratory, 2023, 69(6). doi: 10.7754/Clin. Lab.2022.220915.
- [6] LI Ming, HUANG Peijie, XU Weiwei, et al. Risk factors and a prediction model for sepsis: a multicenter retrospective study in China[J]. Journal of Intensive Medicine, 2022, 2(3): 183-188.
- [7] WANG Danni, WANG Suning, WU Hao, et al. Association between platelet levels and 28-day mortality in patients with sepsis: a retrospective analysis of a large clinical database MIMIC-IV[J]. Frontiers in Medicine (Lausanne), 2022, 9: 833996.
- [8] LUFT T, BENNER A, JODELE S, et al. EASIX in patients with acute graft-versus-host disease: a retrospective cohort analysis[J]. the Lancet Haematology, 2017, 4(9): e414-e423.
- [9] ZHOU Gaosheng, LIU Jingjing, ZHANG Hongmin, et al. Elevated endothelial dysfunction-related biomarker levels indicate the severity and predict sepsis incidence[J]. Scientific Reports, 2022, 12(1): 21935.
- [10] MIHAJLOVIC D, BRKIC S, LENDAK D, et al. Endothelial biomarkers in the light of new sepsis definition[J]. Biomarkers in Medicine, 2019, 13(5): 341-351.
- [11] LUFT T, WENDTNER C M, KOSELY F, et al. EASIX for prediction of outcome in hospitalized SARS-CoV-2 infected patients [J]. Frontiers in Immunology, 2021, 12: 634416.
- [12] LUFT T, BENNER A, TERZER T, et al. EASIX and mortality after allogeneic stem cell transplantation[J]. Bone Marrow Transplantation, 2020, 55(3): 553-561.
- [13] VERMA S K, MOLITORIS B A. Renal endothelial injury and microvascular dysfunction in acute kidney injury[J]. Seminars in Nephrology, 2015, 35(1): 96-107.
- [14] 王瑞雪. 血小板在脓毒症中的关键作用 [J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(4): 904-909.  
WANG Ruixue. Key role of platelets in sepsis[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2021, 41(4): 904-909.
- [15] 王胜标, 李涛, 李云峰, 等. 4 种评分系统对脓毒症患者预后的评估价值: 附 311 例回顾性分析 [J]. 中国危重病急救医学, 2017, 29(2): 133-138.  
WANG Shengbiao, LI Tao, LI Yunfeng, et al. Predictive value of four different scoring systems for septic patient's outcome: a retrospective analysis with 311 patients[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2017, 29(2): 133-138.

收稿日期: 2024-04-22

修回日期: 2024-06-08