

• 急诊专栏 •

应用 PICCO 监测脓毒症休克患者不同时间 达复苏目标对预后的影响

丁 胜¹, 谢永鹏^{2*}, 吴梦迪¹, 孙成东¹

(1.江苏省连云港市第一人民医院急诊内科,江苏 连云港 222000;2.江苏省连云港市
第一人民医院急诊医学科,江苏 连云港 222000)

[摘要] 目的 探讨应用脉搏指示连续心排血量(pulse indicates continuous cardiac output, PICCO)监测脓毒症休克患者不同时间达复苏目标对预后的影响。方法 选取重症监护病房(intensive care unit, ICU)治疗的脓毒症休克患者 56 例作为研究对象,根据胸腔内血容量指数(intrathoracic blood volume index, ITBVI)达到 850~1 000 mL/m²的时间不同分为早期达标组(0~6 h)31 例和晚期达标组(7~12 h)25 例。记录 2 组患者 0 h、6 h、12 h、24 h、48 h 的氧合指数、乳酸、感染相关的器官衰竭评分(sequential organ failure assessment, SOFA)、肝肾功能指标[总胆红素(total bilirubin, TBil)、丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、血肌酐(serum creatinine, SCr)],并比较 2 组患者 ICU 住院时间、机械通气时间、7 d 及 28 d 病死率。结果 2 组氧合指数组间、时点间、组间·时点间交互作用差异无统计学意义($P>0.05$)。2 组乳酸浓度均呈逐渐降低趋势,早期达标组乳酸浓度显著低于晚期达标组,组间、时点间、组间·时点间交互作用差异有统计学意义($P<0.05$)。2 组 SOFA 评分均呈逐渐降低趋势,早期达标组乳酸浓度显著低于晚期达标组,组间、时点间、组间·时点间交互作用差异有统计学意义($P<0.05$)。2 组 SCr、ALT、AST、TBIL 水平呈逐渐降低趋势,早期达标组乳酸浓度显著高于晚期达标组,组间、时点间、组间·时点间交互作用差异有统计学意义($P<0.05$)。2 组 ICU 住院时间、机械通气时间、7 d 病死率差异无统计学意义($P>0.05$);早期达标组 28 d 病死率明显低于晚期达标组,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 在 PICCO 监测指导下对脓毒症休克患者实施液体复苏治疗,早期达标与晚期达标均可改善患者预后,但早期达标组较晚期达标组可明显降低 SOFA 评分,减少 28 d 病死率。

[关键词] 休克,脓毒性;脉搏指示连续心排血量;预后 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.07.011

[中图分类号] R631.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2024)07-0804-06

Application of PICCO to monitor the impact of different time points to achieve resuscitation goal on prognosis of septic shock patients

DING Sheng¹, XIE Yong-peng^{2*}, WU Meng-di¹, SUN Cheng-dong¹

(1. Department of Emergency Medicine, the First People's Hospital of Lianyungang City, Jiangsu Province, Lianyungang 222000, China; 2. Department of Emergency Medicine, the First People's Hospital of Lianyungang City, Jiangsu Province, Lianyungang 222000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the application of pulse indicator continuous cardiac output (PICCO) to monitor the impact of different time points to achieve resuscitation goals on the prognosis of septic shock patients. **Methods** In total, 56 patients with septic shock treated in the intensive care unit (ICU) were selected as the research subjects. According to the time points when the intrathoracic blood volume index (ITBVI) reached 850–1 000 mL/m², they were

[收稿日期]2023-05-26

[基金项目]江苏省卫生健康委科研项目(H2019109)

[作者简介]丁胜(1992-),男,江苏徐州人,江苏省连云港市第

一人民医院医师,医学硕士,从事危重症救治研究。

* 通信作者。E-mail:18961325327@163.com

divided into the early standard reaching group (0–6 h, $n=31$) and the late standard reaching group (7–12 h, $n=25$). Oxygenation index, lactate, infection-related sequential organ failure assessment (SOFA), liver and kidney function indicators [total bilirubin (TBil), alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), and serum creatinine (SCr)] of two groups at 0 h, 6 h, 12 h, 24 h, and 48 h, and the length of ICU stay, mechanical ventilation time, and 7-day and 28-d aymortality rate in the two groups were compared. **Results** There was no statistically significant difference in the interaction between groups, time points, and time points between groups with respect to the oxygenation index between the two groups ($P>0.05$). The lactate concentration in both groups showed a gradually decreasing trend, and the lactate concentration in the early standard reaching group was significantly lower than that in the late standard reaching group; there were statistically significant differences in the interaction between groups, time points, and time points between groups ($P<0.05$). The SOFA scores of both groups showed a gradually decreasing trend, and the lactate concentration in the early standard reaching group was significantly lower than that in the late standard reaching group; there were statistically significant differences in the interaction between groups, time points, and time points between groups ($P<0.05$). The levels of SCr, ALT, AST, and TBIL in two groups showed a gradually decreasing trend, and the lactate concentration in the early standard reaching group was significantly higher than that in the late standard reaching group; the differences in interaction between groups, time points, and time points between groups were statistically significant ($P<0.05$). There was no significant difference in length of ICU stay, mechanical ventilation time, and 7-day mortality rate between the two groups ($P>0.05$), while the 28-day mortality rate of the early standard reaching group was significantly lower than that of the late standard reaching group; the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Under the guidance of PICCO monitoring, implementing fluid resuscitation treatment for septic shock patients can improve patient prognosis in both early and late standard reaching groups. However, the early standard reaching group can significantly decrease SOFA scores and reduce 28-day mortality rate compared with the late standard reaching group.

[**Key words**] shock, septic; pulse indicator continuous cardiac output; prognosis

脓毒症是严重创伤、烧伤、感染等引起的全身性炎症反应综合征,治疗不及时可诱发严重脓毒症、脓毒症休克、全身器官功能障碍等多种危重疾病,是导致重症监护病房(intensive care unit, ICU)危重患者死亡的原因之一^[1–3]。在脓毒症休克患者治疗中实施及时有效的液体复苏可改善器官功能障碍、组织灌注不足,降低病死率,但过量的液体复苏会导致心力衰竭、肺水肿等风险,同时液体复苏量少则达不到复苏目的^[4–5]。脉搏指示连续心排血量(pulse indicates continuous cardiac output, PICCO)已广泛应用于脓毒症休克患者治疗中,其主要监测患者血流动力学指标,可全面反映血流动力学数据、血管外肺水情况,还可了解心脏舒缩功能情况^[6]。胸腔内血容量指数(intrathoracic blood volume index, ITBVI)是反映机体血容量的敏感指标之一,其不受呼吸和心肌顺应性影响,能准确反映患者的容量情

况^[7–8]。目前,我国液体复苏目标值为ITBVI达到850~1 000 mL/m²,因个体对治疗反应的差异,脓毒症休克患者达到液体复苏目标的时间不同,导致患者预后出现差异^[9]。本研究旨在分析PICCO监测下指导6 h前达到复苏目标及6 h后达到复苏目标对患者预后影响的差异。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月—2022年12月我院ICU收治的脓毒症休克患者56例作为研究对象。纳入标准:①符合脓毒症及脓毒症休克诊断标准^[10];②年龄18~75岁;③患者及家属均知情同意并签署知情同意书。排除标准:①6 h内死亡者;②不可逆的临终状态;③有无法控制的严重脏器疾病;④严重中枢系统病变;⑤存在心肌梗死;⑥存在急性冠状动脉综合征或急性心功能不全;⑦孕产妇。

本研究经医院伦理委员会批准通过。

1.2 治疗方法 所有患者均根据病情行抗感染、升压、扩容、控制血糖、血液净化等治疗,并在 PICCO 监测下行液体复苏治疗,所有患者在入住 ICU 后常规置入颈内或锁骨下深静脉导管及 PICCO 管,连接 PICCO 监测仪器进行液体复苏监测,观察患者心率、平均动脉压、中心静脉压及 ITBVI 等指标。所有患者根据 ITBVI 指导液体复苏,记录达到复苏目标的时间。

1.3 观察指标 分别收集患者 0 h、6 h、12 h、24 h 及 48 h 各项资料。①采用美国 IL GEM 提供的 Premier3000 全自动血气分析仪检测氧合指数、乳酸浓度。②根据感染相关的器官衰竭评分 (sequential organ failure assessment, SOFA)^[11] 评分量表动态评定患者器官衰竭程度,包括呼吸系统、血液系统、神经系统、肝肾功能等 6 个部分,数值越高表明器官衰竭越严重。③采用希森美康医用电子(上海)有限公司提供的 NX500i 全自动生化仪检测总胆红素 (total bilirubin, TBil)、丙氨酸转氨酶 (alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸转氨酶 (aspartate aminotransferase, AST)、血肌酐 (serum creatinine, SCr) 等指标。④观察并统计 ICU 住院时间、机械通气时间及 7 d、28 d 病死率。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计软件分析数据。计量资料比较采用独立样本 *t* 检验和重复测量的方差分析;计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

研究期间共收治脓毒症休克患者 67 例,其中因 6 h 内死亡、放弃治疗等原因剔除 11 例,最终纳入 56 例脓毒症休克患者进行分析,入选患者中男性 32 例,女性 24 例,年龄 21~75 岁,平均(58±13)岁;肺部感染 14 例,泌尿系统感染 9 例,肠道感染 10 例,腹腔感染 9 例,血液系统感染 5 例,盆腔感染 9 例;基础疾病:高血压 21 例,糖尿病 12 例,高脂血症 6 例;急性生理与慢性健康评分表 (acute physiological and chronic health scales, APACHE II) 22~29 分,平均(25±3)分;根据达到复苏目标时间的不同分为早期达标组(0~6 h)31 例和晚期达标组(7~12 h)25 例,复苏目标为 ITBVI 达到 850~1 000 mL/m²。

2.1 2 组氧合指数比较 2 组氧合指数组间、时点间、组间·时点间交互作用差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 2 组氧合指数比较

Table 1 Comparison of oxygenation index between the two groups

($\bar{x} \pm s$, mmHg)						
组别	例数	0 h	6 h	12 h	24 h	48 h
早期达标组	31	210.25±38.25	213.36±31.26	211.25±36.48	216.36±39.71	225.69±35.94
晚期达标组	25	211.25±39.62	215.36±36.38	213.36±37.52	215.17±40.58	224.81±35.25
组间				<i>F</i> 值=0.195	<i>P</i> 值=0.862	
时点间				<i>F</i> 值=0.302	<i>P</i> 值=0.625	
组间·时点间				<i>F</i> 值=0.383	<i>P</i> 值=0.559	

1 mmHg=0.133 kPa

2.2 2 组乳酸浓度比较 2 组乳酸浓度均呈逐渐降低趋势,早期达标组乳酸浓度显著低于晚期达标组,

组间、时点间、组间·时点间交互作用差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组乳酸浓度比较

Table 2 Comparison of the changes of lactic acid concentration between the two groups

($\bar{x} \pm s$, mmol/L)						
组别	例数	0 h	6 h	12 h	24 h	48 h
早期达标组	31	5.81±1.68	4.75±1.48	3.68±1.03	2.43±0.97	1.32±0.33
晚期达标组	25	5.88±1.62	5.69±1.52	4.36±1.18	3.12±1.01	1.59±0.51
组间				<i>F</i> 值=5.106	<i>P</i> 值<0.001	
时点间				<i>F</i> 值=11.129	<i>P</i> 值<0.001	
组间·时点间				<i>F</i> 值=8.427	<i>P</i> 值<0.001	

2.3 2 组 SOFA 评分比较 2 组 SOFA 评分均呈逐渐降低趋势,早期达标组乳酸浓度显著低于晚期

达标组,组间、时点间、组间·时点间交互作用差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表3 2组SOFA评分比较

Table 3 Comparison of SOFA scores between the two groups

($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	0 h	6 h	12 h	24 h	48 h
早期达标组	31	6.96±1.81	6.15±1.73	6.02±1.63	5.12±1.25	5.07±1.34
晚期达标组	25	6.93±1.79	6.52±1.77	6.44±1.67	6.01±1.82	5.85±1.32
组间				F 值=3.784	P 值=0.028	
时点间				F 值=6.173	P 值<0.001	
组间·时点间				F 值=5.296	P 值<0.001	

2.4 2组肝肾功指标比较 2组SCr、ALT、AST、TBIL水平呈逐渐降低趋势,早期达标组乳酸点间交互作用差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表4。

表4 2组肝肾功指标比较

Table 4 Comparison of liver and kidney function indexes between the two groups

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	SCr($\mu\text{mol/L}$)				
		0 h	6 h	12 h	24 h	48 h
早期达标组	31	185.69±112.25	181.25±109.36	148.52±94.25	135.51±111.25	92.58±59.64
晚期达标组	25	168.31±117.37	138.69±117.52	136.95±110.28	139.64±127.33	108.57±101.45
组间				F 值=3.912	P 值<0.001	
时点间				F 值=7.492	P 值<0.001	
组间·时点间				F 值=5.031	P 值<0.001	
组别	例数	ALT(U/L)				
		0 h	6 h	12 h	24 h	48 h
早期达标组	31	187.64±198.58	186.58±202.62	182.69±186.74	187.75±168.39	127.36±128.45
晚期达标组	25	155.64±336.36	169.65±352.68	162.36±367.58	159.67±441.25	115.85±74.58
组间				F 值=6.139	P 值<0.001	
时点间				F 值=18.533	P 值<0.001	
组间·时点间				F 值=10.328	P 值<0.001	
组别	例数	AST(U/L)				
		0 h	6 h	12 h	24 h	48 h
早期达标组	31	418.58±517.69	383.58±448.71	357.97±408.38	297.69±330.25	238.32±437.52
晚期达标组	25	378.85±572.69	325.36±336.87	312.58±425.69	245.39±428.39	201.36±425.65
组间				F 值=7.195	P 值<0.001	
时点间				F 值=14.254	P 值<0.001	
组间·时点间				F 值=9.539	P 值<0.001	
组别	例数	TBIL($\mu\text{mol/L}$)				
		0 h	6 h	12 h	24 h	48 h
早期达标组	31	54.85±62.55	52.96±66.47	37.82±51.39	46.91±40.67	36.94±48.63
晚期达标组	25	44.69±75.25	48.69±99.67	39.95±68.35	42.58±52.36	27.68±15.61
组间				F 值=6.683	P 值<0.001	
时点间				F 值=12.951	P 值<0.001	
组间·时点间				F 值=7.605	P 值<0.001	

2.5 2组ICU住院时间、机械通气时间及病死率比较 2组ICU住院时间、机械通气时间、7d病死率差异无统计学意义($P > 0.05$);早期达标组28d病死率明显低于晚期达标组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表5。

表5 2组ICU住院时间、机械通气时间及病死率比较

Table 5 Comparison of length of ICU stay, mechanical ventilation time and mortality rate between the two groups

组别	例数	ICU住院时间($\bar{x} \pm s$, d)	机械通气时间($\bar{x} \pm s$, h)	7 d病死率(例数, %)	28 d病死率(例数, %)
早期达标组	31	5.66±1.81	77.34±26.41	4(12.90)	6(19.35)
晚期达标组	25	5.93±1.79	89.02±31.48	6(24.00)	11(44.00)
t/χ^2 值		0.557	1.510	1.162	3.975
P 值		0.579	0.137	0.281	0.046

3 讨 论

脓毒性休克是指严重感染患者经液体复苏后仍持续低血压伴低灌注状态的一组临床综合征,其治疗的前几个小时为抢救的黄金时间,若能维持血流动力学稳定可提高患者的生存率^[11-13]。随医学的不断进步与发展,PICCO作为一种新型的血流动力学监测技术,已逐渐应用于脓毒性休克患者中,其可及时、准确、全面的获取血流动力学参数、肺水参数及体液变化,为液体复苏提供更全面、更科学的用药管理和理论依据,避免出现液体输入过量或不足,减少住院时间和病死率,ITBVI是反映机体血容量的一项敏感指标,并且该指标不受呼吸和心肌顺应性影响,能够准确、可靠得评估血容量,在脓毒症休克患者液体复苏治疗中的应用越来越多^[14-15]。本研究表明,2组ICU住院时间、机械通气时间、7d病死率比较差异无统计学意义;早期达标组28d病死率明显低于晚期达标组。提示PICCO监测下早期达标与晚期达标在ICU住院时间、机械通气时间等方面效果接近,但与晚期达标相比,早期达标有利于降低28d病死率。

脓毒症休克患者由于存在血流分布异常现象,导致局部氧输送减少,同时细胞从血液中摄取氧量增多,导致静脉含氧量降低,另外脓血症患者通常处于高代谢状态,致使耗氧量增加,因此脓毒性休克患者全身器官均处于缺氧状态^[16-18]。血氧饱和度是准确反映全身组织氧利用情况的指标,且氧合指数值脓症患者液体复苏的公认标准,即可反映机体循环状态,又可反映组织的耗氧状态^[19-21]。本研究表明,2组氧合指数组间、时点间、组间·时点间交互作用差异无统计学意义($P>0.05$)。提示动态检测氧合指数的变化有利于观察患者病情变化并积极采取干预措施。

乳酸是无氧糖酵解的产物,由乳酸脱氢酶还原丙酮酸生成,当出现脓毒症休克时组织缺氧致使乳酸形成,且乳酸浓度是反映脓毒症预后的一项重要指标。相关研究表明,当乳酸浓度 >4 mmol/L作为低灌注标准时预后较差,病死率高达50%^[22-23]。另一项研究表明,以乳酸为目标指导性治疗可改善脓毒症休克患者的生理指标及病死率^[24-25]。本研究表明,乳酸浓度均呈逐渐降低趋势,早期达标组乳酸浓度显著低于晚期达标组,组间、时点间、组间·时点间交互作用差异有统计学意义($P<0.05$)。提示乳酸水平可用于检测患者疾病发展及预后,并可作为细胞缺氧和组织灌注不良的有效指

标。

本研究表明,2组SCr、ALT、AST、TBIL水平呈逐渐降低趋势,早期达标组乳酸浓度显著高于晚期达标组,组间、时点间、组间·时点间交互作用差异有统计学意义($P<0.05$)。提示2组治疗后均可改善化肝肾功能指标,且可改善器官衰竭程度。

综上所述,无论早期达到治疗目标还是晚期达到治疗目标均可改善脓毒症休克患者的器官功能衰竭程度,减少ICU住院时间,但早期达到复苏目标较晚期达到复苏目标可明显降低28d病死率,提高生存率。此外本研究仍存在一定局限性,本研究为单中心研究、样本量较少、样本的选择存在一定偏倚,未来还需扩大样本量进一步研究验证。

[参考文献]

- [1] Chiu C, Legrand M. Epidemiology of sepsis and septic shock [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2021, 34(2): 71-76.
- [2] Font MD, Thyagarajan B, Khanna AK. Sepsis and septic shock-basics of diagnosis, pathophysiology and clinical decision making [J]. *Med Clin North Am*, 2020, 104(4): 573-585.
- [3] Liu D, Huang SY, Sun JH, et al. Sepsis-induced immunosuppression: mechanisms, diagnosis and current treatment options [J]. *Mil Med Res*, 2022, 9(1): 56.
- [4] Lin LQ, Liang DC, Jin GY, et al. Clinical study on the effects of global end-diastolic volume index-directed fluid resuscitation on the prognosis of chronic heart failure patients with septic shock [J]. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*, 2019, 47(9): 726-730.
- [5] 杨巍, 刘亚峰. 鼻窦炎在慢性化脓性中耳炎脓毒症病程中的角色分析 [J]. *海军医学杂志*, 2017, 38(4): 330-332.
- [6] 蔡波, 陈嵩, 周锐, 等. 利用PICCO技术评价乌司他丁治疗脓毒性休克对心肺功能的影响 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2021, 16(7): 761-765.
- [7] 陆洋, 沈浩亮, 王逸平, 等. 血管紧张素II受体拮抗剂对脓毒症患者血流动力学的影响 [J]. *药学服务与研究*, 2020, 20(4): 296-298, 303.
- [8] Li X, Tuerxun T, Xie Z, et al. Extravascular lung water and intrathoracic blood volume index are associated with liver function in brain dead donors for organ transplant [J]. *Exp Clin Transplant*, 2021, 19(5): 450-456.
- [9] 庄华帅, 范高文, 钟昌会. 目标导向与重症超声指导脓毒症休克患者液体管理的临床研究 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2021, 16(10): 1129-1132, 1137.
- [10] 中华医学会重症医学分会. 中国严重脓血症/脓毒性休克治疗指南(2014) [J]. *中华中病急救医学*, 2015, 27(6): 401-426.
- [11] Raith EP, Udy AA, Bailey M, et al. Prognostic accuracy of the SOFA score, SIRS criteria, and qSOFA score for in-hospital mortality among adults with suspected infection admitted to the intensive care unit [J]. *JAMA*, 2017, 317(3): 290-300.
- [12] Hunt A. Sepsis: an overview of the signs, symptoms,

- diagnosis, treatment and pathophysiology[J]. *Emerg Nurse*, 2019, 27(5): 32-41.
- [13] Suh GJ, Shin TG, Kwon WY, et al. Hemodynamic management of septic shock: beyond the Surviving Sepsis Campaign guidelines[J]. *Clin Exp Emerg Med*, 2023, 10(3): 255-264.
- [14] 白月. 静-动脉二氧化碳分压差联合乳酸清除率在脓毒症休克患者容量监测中的应用[J]. *实用医学杂志*, 2021, 37(10): 1322-1327.
- [15] Conrad AM, Loosen G, Boesing C, et al. Effects of changes in veno-venous extracorporeal membrane oxygenation blood flow on the measurement of intrathoracic blood volume and extravascular lung water index: a prospective interventional study[J]. *J Clin Monit Comput*, 2023, 37(2): 599-607.
- [16] Yao Y, Su M, Guan Y, et al. Clinical application of transabdominal ultrasound combined with PICCO in septic shock fluid resuscitation and its predictive value for survival outcome[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2021, 47(11): 3196-3201.
- [17] 程书立, 柳彩侠, 许继元. 中心静脉-动脉二氧化碳分压差/动脉-中心静脉氧含量差在脓毒症休克患者复苏中的指导作用[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2020, 15(1): 71-74.
- [18] Wang X, Gao X, Cao W, et al. Prognostic value of arterial lactate combined with central venous-to-arterial carbon dioxide difference to arterial-to-central venous oxygen content difference ratio in septic shock patients[J]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*, 2020, 32(1): 39-43.
- [19] 高刘炯, 李小磊, 宁文慧, 等. 早期监测脑氧饱和度及脑血流参数在脓毒性休克患儿预后中的意义[J]. *临床儿科杂志*, 2021, 39(4): 260-264.
- [20] Wittayachamnankul B, Apaijai N, Sutham K, et al. High central venous oxygen saturation is associated with mitochondrial dysfunction in septic shock: A prospective observational study[J]. *J Cell Mol Med*, 2020, 24(11): 6485-6494.
- [21] Ronflé R, Lefebvre L, Duclos G, et al. Venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference: predictor of septic patient prognosis depending on central venous oxygen saturation[J]. *Shock*, 2020, 53(6): 710-716.
- [22] Nolt B, Tu F, Wang X, et al. Lactate and immunosuppression in sepsis[J]. *Shock*, 2018, 49(2): 120-125.
- [23] Chen H, Gong SR, Yu RG. Association between normalized lactate load and mortality in patients with septic shock: an analysis of the MIMIC-III database[J]. *BMC Anesthesiol*, 2021, 21(1): 16.
- [24] 冯开俊, 宋秋鸣, 武道荣, 等. 中心静脉血与动脉血二氧化碳分压差、中心静脉血氧饱和度、乳酸清除率对感染性休克预后不良的预测[J]. *实用医学杂志*, 2021, 37(2): 210-214.
- [25] Sacha GL, Lam SW, Wang L, et al. Association of catecholamine dose, lactate, and shock duration at vasopressin initiation with mortality in patients with septic shock[J]. *Crit Care Med*, 2022, 50(4): 614-623.

(本文编辑:赵丽洁)