

胸腺肽结合床旁高流量 CBP 治疗脓毒症患者对其血清 HBP 和 HO-1 及血流动力学参数的影响*

杜晓敏¹ 戴科芳¹ 张瑞英¹ 胡小倩²

[摘要] 目的:探讨胸腺肽结合床旁高流量连续性血液净化(continuous blood purification,CBP)治疗脓毒症患者对其血清肝素结合蛋白(heparin binding protein,HBP)、血红素加氧酶-1(heme oxygenase-1,HO-1)及血流动力学参数的影响。方法:选取 2021 年 7 月—2022 年 3 月于邢台市第三医院收治的 88 例脓毒症患者,依据随机数表法将患者分为 O 组及 C 组,44 例 C 组患者给予床旁高流量 CBP,在 C 组的基础上 44 例 O 组患者给予胸腺肽皮下注射,两组患者治疗 2 周后比较患者临床疗效、T 细胞亚群、炎症因子、血清 HBP、HO-1 水平及血流动力学参数。结果:O 组患者的临床总有效率为 88.64%(39/44),明显高于 C 组的临床总有效率(70.45%,31/44),两组差异有统计学意义($P<0.05$)。与 C 组患者治疗后比较,O 组患者的 CD3⁺ 及 CD4⁺ 水平更高,CD8⁺ 水平更低,两组差异有统计学意义($P<0.05$)。O 组患者的 TNF- α 及 IL-6 水平低于 C 组,两组差异有统计学意义($P<0.05$)。O 组患者治疗后,HBP 水平低于 C 组,两组差异有统计学意义($P<0.05$);HO-1 水平和 SVR 水平均高于 C 组,两组差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。结论:胸腺肽结合床旁高流量 CBP 有利于减轻脓毒症患者的炎症反应、对于机体免疫功能与血流动力学均具有积极的作用,有利于降低 HBP 水平的表达及提高 HO-1 水平的表达,具有确切的疗效。

[关键词] 胸腺肽;高流量血液净化;脓毒症;肝素结合蛋白;血红素加氧酶-1;血流动力学

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2023.08.003

[中图分类号] R459.7 [文献标志码] A

Effects of thymosin combined with bedside high flow CBP on serum HBP and HO-1 and hemodynamic parameters in patients with sepsis

DU Xiaomin¹ DAI Kefang¹ ZHANG Ruiying¹ HU Xiaoqian²

(¹Department of Critical Care Medicine,the Third Hospital of Xingtai,Xingtai,Hebei,054000,China; ²Department of Critical Care Medicine,People's Hospital of Xingtai)

Corresponding author: DU Xiaomin, E-mail: xtduxiaomin@163.com

Abstract Objective: To investigate the effects of thymosin combined with bedside high flow continuous blood purification(CBP) on serum heparin binding protein(HBP), heme oxygenase-1(HO-1) and hemodynamic parameters of septic patients treated with CBP. **Methods:** Eighty-eight patients with sepsis admitted to the Third Hospital of Xingtai from July 2021 to March 2022 were selected and divided into Group O and Group C according to random number table method. Forty-four patients in group C were given high-flow bedside CBP, and 44 patients in group O were given subcutaneous injection of thymosin on the basis of group C. After 2 weeks of treatment, the clinical efficacy, T cell subsets, inflammatory factors, serum HBP, HO-1 levels and hemodynamic parameters of the patients were compared. **Results:** The total clinical effective rate in observation group was 88.64%(39/44) higher than 70.45%(31/44) in control group,and the differences were statistically significant($P<0.05$). Comparison with patients in the control group after treatment, the levels of CD3⁺ and CD4⁺ in observation group were higher, and the levels of CD8⁺ were lower,and the differences were statistically significant($P<0.05$). The levels of TNF- α and IL-6 in observation group were lower than control group,and the differences were statistically significant($P<0.05$). HBP level in observation group was lower than control group after treatment,and the differences were statistically significant($P<0.05$). And HO-1 level in observation group was higher than control group after treatment,and the differences were statistically significant($P<0.05$). The SVR level of observation group was higher than control group after treatment,and the differences were statistically significant($P<0.05$). **Conclusion:** Thymosin combined with bedside high-flow CBP is beneficial to reduce the inflammatory response of sepsis pa-

*基金项目:河北省医学科学研究课题项目(No:20201575);邢台市重点研发计划自筹项目(No:2020ZC314)

¹邢台市第三医院重症医学科(河北邢台,054000)

²邢台市人民医院重症医学科

通信作者:杜晓敏,E-mail: xtduxiaomin@163.com

引用本文:杜晓敏,戴科芳,张瑞英,等.胸腺肽结合床旁高流量 CBP 治疗脓毒症患者对其血清 HBP 和 HO-1 及血流动力学参数的影响[J].临床急诊杂志,2023,24(8):399-403. DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2023.08.003.

tients, and has a positive effect on immune function and hemodynamics of the body. It is beneficial to reduce the expression of HBP level and increase the expression of HO-1 level, which has a definite curative effect.

Key words thymosin; high flow blood purification; sepsis; heparin binding protein; heme oxygenase-1; hemodynamics

脓毒症作为常见的急性危重症,近年来呈逐年递增趋势,数据研究发现,每年新增的脓毒症患者约 1800 万之多^[1]。脓毒症的发生及发展与基因多态性、炎症介质、免疫功能紊乱及细菌内毒素等多方面有关。随着病情的不断发展,若患者不能及时地得到有效地治疗,则可能增加并发症发生的可能性,其中较为常见的包括多器官衰竭、脓毒性休克,其病死率约为 50%,并发感染病死率则高达 80%^[2]。床旁高流量连续性血液净化(continuous blood purification, CBP)是一种肾脏代替疗法,其通过吸附等机制清除体内内毒素分子以及炎症介质,缓解炎症反应,避免器官发生损伤^[3]。但因个体的差异性,部分患者在接受床旁高流量血液净化中并不能获得理想的治疗效果。既往研究发现,胸腺肽注射液作为免疫应答增强剂在治疗脓毒症中能控制病情发展、降低病死率,有利于改善患者的免疫作用^[4]。基于此,本研究探讨胸腺肽结合床旁高流量 CBP 治疗脓毒症患者对其血清肝素结合蛋白(heparin binding protein, HBP)、血红素加氧酶-1(heme oxygenase-1, HO-1)及血流动力学参数的影响。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2021 年 7 月—2022 年 3 月期间于邢台市第三医院收治的 88 例脓毒症患者,依据随机数表法将患者分为 O 组及 C 组,两组患者各 44 例。O 组患者中,男 19 例,女 25 例;平均年龄(51.23 ± 9.23)岁;急性生理与慢性健康评分(acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II 评分)为(27.49 ± 5.34)分;合并糖尿病 10 例,合并高血压 15 例,合并慢性阻塞性肺疾病 6 例;病程(2.93 ± 0.72) d。C 组患者中,男 21 例,女 23 例;年龄(51.29 ± 9.27)岁;APACHE II 评分为(27.52 ± 4.36)分;合并糖尿病 8 例,合并高血压 13 例,合并慢性阻塞性肺疾病 8 例;病程(2.92 ± 0.74) d。两组研究对象基线资料具有可比性($P > 0.05$)。患者及家属均签署知情同意书;本研究符合《赫尔辛基宣言》要求且本院伦理委员会均批准同意本次研究。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:①研究对象均符合“中国严重脓毒症/脓毒性休克治疗指南”中有关于脓毒症的诊断标准^[5];②发病时间在 6 h 以内;③未接受任何免疫调节治疗者。

排除标准:①预计生存时间不超过 3 个月者;②合并恶性肿瘤或结缔组织疾病者;③无法进行正常沟通者或具有精神疾病;④合并风湿免疫性疾病者;⑤合并传染性疾病者;⑥近期使用糖皮质激素或其他药物治疗者;⑦合并严重器官功能不全者;⑧妊娠期或哺乳期女性。

1.3 治疗方法

C 组与 O 组患者给不同的治疗方法,前者给予抗生素、营养支持的基础上使用来自贝朗/CRBT/Diapact 型床旁高流量 CBP 治疗机,无菌血液透析导管血管通路与 CBP 治疗机相连,进行体外血液循环。采用持续静脉-静脉血流滤过治疗模式,前稀释法输入置换液,每小时 4 000~5 000 mL,血流速度为 150~180 mL/min。在 C 组的基础上, O 组给予胸腺肽注射液皮下注射 1.6 mg, 1 次/d, 连续用药治疗 2 周。

1.4 观察指标

1.4.1 临床疗效 参考既往文献对两组患者临床疗效进行评价^[6],其中显效即为患者临床症状如呼吸急促、发热等基本消失,APACHE II 评分恢复正常;有效即为患者临床症状与治疗前比较均有所改善,APACHE II 评分与治疗前比较有所下降;无效即为患者治疗后临床症状未达到上述水平,甚至出现加重,APACHE II 评分未降低。临床总有效率 = (显效例数 + 有效例数) / 总例数 × 100%。

1.4.2 血清指标 取两组患者治疗前与治疗后空腹静脉血 5 mL,在 3 500 r/min 离心 10 min 后收集血清,置于 -80℃ 下保存备用,采用流式细胞计数仪测定 CD3⁺、CD4⁺、CD8⁺ 水平;血清肿瘤坏死因子-α (TNF-α) (批号:2021011)、HO-1 (批号:20210121) 与白细胞介素-6 (IL-6) (批号:20210421) 水平均通过酶联免疫分析法检测;血清 HBP 水平 (批号:20201011) 采用酶联免疫吸附法进行检测;根据试剂盒说明书操作,所有检测人员均经过专业培训,所有患者均由同一组检测人员进行操作,以避免在研究过程中发生不必要的偏差。

1.4.3 血流动力学 治疗前后记录两组患者的平均动脉压(MAP)及全身血管阻力指数(SVRI)、心率(HR)等血流动力学指标。

1.5 统计学方法

本研究统计学软件为 SPSS 23.0。所有数据均符合正态分布,血流动力学、血清指标、平均年龄等计量资料采用 t 检验,以 $\bar{X} \pm S$ 表示;临床疗效、性别等计数资料以例数和百分率表示,采用 χ^2 检

验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组临床疗效比较

C组和O组临床疗效比较见表1。O组患者的临床总有效率为88.64%(39/44),明显高于C组的临床总有效率(70.45%,31/44),两组差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.2 两组T细胞亚群比较

两组T细胞亚群比较见表2。治疗前C组和O组患者T细胞亚群相关指标比较差异无统计学意义($P>0.05$);与治疗前比较,O组与C组患者治疗后CD3⁺及CD4⁺水平更高,且O组患者治疗后CD3⁺及CD4⁺水平高于C组,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后两组患者CD8⁺水平低于治疗前,且O组患者治疗后CD8⁺水平低于C组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表1 临床疗效比较

例(%)

组别	显效	有效	无效	总有效率
O组(44例)	23(52.27)	16(36.36)	5(11.36)	39(88.64)
C组(44例)	22(50.00)	9(20.45)	13(29.55)	31(70.45) ¹⁾
χ^2				4.470
P				0.034

与O组比较,¹⁾ $P<0.05$ 。

表2 两组T细胞亚群比较

$\bar{X}\pm S$

组别	治疗前			治疗后		
	CD3 ⁺	CD4 ⁺	CD8 ⁺	CD3 ⁺	CD4 ⁺	CD8 ⁺
O组(44例)	42.33±4.59	30.09±3.88	28.67±5.33	69.98±5.88 ¹⁾	44.34±4.33 ¹⁾	18.92±5.22 ¹⁾
C组(44例)	42.39±4.61	30.11±3.92	28.71±5.41	56.23±5.01 ¹⁾	41.22±4.67 ¹⁾	14.23±5.11 ¹⁾
t	0.061	0.024	0.035	11.807	3.250	4.259
P	0.951	0.981	0.972	<0.001	0.001	<0.001

与治疗前比较,¹⁾ $P<0.05$ 。

2.3 两组炎症因子比较

两组炎症因子比较见表3。治疗前,O组与C组患者的TNF- α 及IL-6水平进行比较,差异无统计学意义($P>0.05$);治疗后,O组与C组患者

TNF- α 及IL-6水平较治疗前更低,且与C组比较,O组患者的TNF- α 及IL-6水平更低,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表3 两组炎症因子比较

pg/mL, $\bar{X}\pm S$

组别	治疗前		治疗后	
	TNF- α	IL-6	TNF- α	IL-6
O组(44例)	156.49±23.45	202.34±37.45	99.27±18.97 ¹⁾	147.34±24.89 ¹⁾
C组(44例)	158.32±23.55	202.39±37.49	121.09±16.75 ¹⁾	171.09±29.92 ¹⁾
t	0.365	0.006	5.719	4.048
P	0.716	0.995	<0.001	0.001

与治疗前比较,¹⁾ $P<0.05$ 。

2.4 两组血清HBP及HO-1水平比较

两组患者血清HBP及HO-1水平比较见表4。治疗前,两组患者的HBP及HO-1水平进行比较,差异无统计学意义($P>0.05$);治疗后,两组患者的HBP水平均低于治疗前,且O组患者治疗后的HBP水平低于C组,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后两组患者的HO-1水平均高于C组,且O组患者治疗后的HO-1水平高于C组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.5 两组血流动力学比较

两组患者血流动力学比较见表5。治疗前,两组患者的MAP、HR、SVR水平比较,均差异无统计学意义($P>0.05$);治疗后两组患者的MAP及SVR水平均高于治疗前,O组患者SVR水平高于C组,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后两组患者的HR水平均低于治疗前,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后两组患者的MAP及HR水平比较,均差异无统计学意义($P>0.05$)。

表 4 两组血清 HBP 及 HO-1 水平比较

ng/mL, $\bar{X} \pm S$

组别	治疗前		治疗后	
	HBP	HO-1	HBP	HO-1
O 组(44 例)	93.23±19.02	249.49±23.11	39.93±10.22 ¹⁾	403.23±42.99 ¹⁾
C 组(44 例)	94.06±19.11	251.01±23.17	47.98±11.37 ¹⁾	364.30±31.21 ¹⁾
<i>t</i>	0.204	0.308	3.493	4.861
<i>P</i>	0.839	0.759	<0.001	0.001

与治疗前比较,¹⁾*P*<0.05。

表 5 两组血流动力学比较

$\bar{X} \pm S$

组别	治疗前			治疗后		
	MAP/mmHg	HR/(次/min)	SVR	MAP/mmHg	HR/(次/min)	SVR
O 组(44 例)	62.39±11.23	118.23±31.18	66.31±18.77	95.07±20.11	90.09±12.11	107.79±10.22 ¹⁾
C 组(44 例)	62.66±11.19	119.92±30.99	67.09±18.81	93.24±21.98	91.72±12.87	91.22±12.27 ¹⁾
<i>t</i>	0.113	0.255	0.220	0.408	0.612	6.486
<i>P</i>	0.910	0.799	0.827	0.685	0.542	<0.001

注:1 mmHg=0.133 kPa;与治疗前比较,¹⁾*P*<0.05。

3 讨论

脓毒症的发病机制较为复杂,其作为一种全身炎症反应性综合征的感染性疾病,目前认为其发生主要是由于机体释放出大量炎性介质有关。脓毒症患者不仅会对机体造成损伤,还会进展为多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS),不利于患者疾病的转归^[7-8]。因此对于这类患者在临床上给予有效地干预,以促进患者疾病转归,改善患者预后。连续血液净化技术作为危重症患者的支持治疗手段,其治疗的对象主要为重症急性肾功能衰竭等,其是在间歇性血液透析的基础上发展而来。与常规的血液透析技术比较,CBP 在临床应用过程中能抑制较大幅度的血流动力学波动及透析失衡等情况,且能维持血流动力学处于稳定状态,并将毒素、水分进行持续地清除,为抗感染、输血、营养支持等治疗手段提供保障。但脓毒症患者因多种原因使机体呈现免疫抑制状态,其中包括免疫细胞丢失、机体内减少的外周血淋巴细胞等,增加了并发症发生的可能性^[9]。在治疗过程中若只对患者的炎症反应进行控制,并不能保证患者获得较为理想的临床症状,且控制病情等也并不理想,因此在治疗过程中需要结合药物治疗,以增强患者的免疫能力,控制患者的病情发展情况。

胸腺肽注射液主要是由于多个乙酰化的氨基酸组成,是一种双向免疫调节药物,且其中具有多种分子量在 6 000 以内的活性肽,具有较高的生物利用度,作用范围广、不良反应较小等,对于炎症反应具有抑制作用,还能通过刺激外周血中淋巴细胞发育成熟,模拟胸腺功能,进而修复机体的免疫功能^[10-11]。在临床中常通过 T 淋巴细胞体现患者的免疫功能,在本研究中发现,与 C 组治疗后比较,O

组患者 CD3⁺ 及 CD4⁺ 水平更高、CD8⁺ 水平更低,数据提示,胸腺肽结合床旁高流量 CBP 治疗脓毒症患者有利于改善机体免疫。既往学者在研究中提到,胸腺肽注射液治疗老年脓毒症患者有利于促进 CD3⁺ 与 CD4⁺ 细胞的增殖,增强患者机体免疫功能^[12]。

在临床上对于脓毒症患者常选择 TNF- α 及 IL-6 作为早期全身性炎症反应的重要促炎因子,有学者指出,TNF- α 水平与脓毒症病情发展呈正相关,在脓毒症疾病病理生理机制中发挥了重要作用,若患者不能及时有效地得到治疗,会一定程度上加重炎症反应失控,损伤多组织器官功能,常威胁患者的生命健康^[13-14]。在本研究中发现,O 组患者治疗后 TNF- α 及 IL-6 水平均低于 C 组,数据提示胸腺肽结合床旁高流量 CBP 治疗,有利于清除脓毒症患者炎症因子。分析其原因可能是由于胸腺肽能增强其杀菌能力及抗原提呈细胞活性,对免疫细胞的凋亡及机体的炎症反应均具有一定的抑制作用^[15]。胸腺肽与高流量 CBP 联合使用在减少炎性介质释放、减轻组织器官受损等具有协同作用,两者之间相互补充,促进疾病的转归,提高临床疗效^[16]。

HBP 是一种蛋白质,由中性粒细胞被激活时所释放至血液系统之中,进而破坏屏障,大分子物质从细胞内流出,升高血管渗透性^[17]。在国外研究学者报告中提到,小儿早期脓毒症中选择 HBP 进行诊断具有一定的参考价值^[18]。另外有研究发现,与正常人群比较,血清 HBP 水平在重度脓毒症患者会出现升高趋势^[19]。因此提示,HBP 水平的变化对于预测脓毒症患者的发展情况具有重要意义。HO-1 是氧化应激系统的关键酶,早期研究发

现,HO-1 作为一种抗氧化、抗炎及细胞保护作用的酶,其在铁循环及血红素分解代谢过程中发挥一定的临床作用。脓毒症的发生及发展中,炎症反应的失调是导致急性肺损伤的重要生理病理因素之一,在急性肺损伤的炎症反应及氧化应激中 HO-1 具有负调控调节作用,其可抑制脓毒症继发的内质应激产生作用,进而有效地减轻急性肺损伤。在本研究中发现,O 组患者 HBP 水平低于 C 组,HO-1 水平高于 C 组,这与既往研究报告相一致。脓毒症患者病情的严重程度对于患者的血流动力学会产生多种影响,早期呈高排阻型病变,患者常表现出心输出量增加、扩张动脉系统病理性,晚期则呈高排低阻型病变,血流动力学发生一定程度的紊乱则会对患者的预后产生严重的影响^[20]。在本研究中观察并对比了患者的血流动力学变化情况,结果发现,患者治疗后血流动力学指标均具有改善,其中 O 组患者 SVRI 水平高于 C 组。数据提示,胸腺肽结合床旁高流量 CBP 治疗有利于改善脓毒症患者血流动力指标,但由于本研究中所纳入的样本存在一定的局限性,因此考虑后期进一步完善研究方案,以进一步证实本研究结论。

综上所述,胸腺肽结合床旁高流量 CBP 有利于减轻脓毒症患者的炎症反应、提高机体免疫功能、维持血流动力学的稳定、降低 HBP 水平的表达及提高 HO-1 水平的表达,具有确切的疗效。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 李轶男,周立新,强新华,等. 连续血液净化和胸腺肽 $\alpha 1$ 对严重脓毒症细胞免疫和预后的前瞻性随机对照研究[J]. 中国危重病急救医学,2009,21(3):139-142.
- [2] 金钊. 胸腺肽注射液联合血液净化治疗重症脓毒症患者的临床效果分析[J]. 现代诊断与治疗,2021,32(22):3535-3537.
- [3] 张治,胡松,肖学军. 胸腺肽注射液联合血液净化治疗重症脓毒症患者的临床效果[J]. 中国医师杂志,2020,22(1):142-145.
- [4] 冯宪军,张春晓. CBP 联合胸腺肽 $\alpha 1$ 治疗对重症肺炎所致严重脓毒症患者疗效及呼吸功能的影响[J]. 实用中西医结合临床,2020,20(16):11-12.
- [5] 杭太香,许品,程君,等. CBP 联合胸腺肽 $\alpha 1$ 在脓毒症患者中的疗效及对免疫功能的影响[J]. 临床急诊杂志,2019,20(3):212-215.
- [6] 刘秀珍,刘建军,李俊峰. 胸腺肽类药物在脓毒症患者中的应用研究进展[J]. 中国药业,2022,31(7):124-127.
- [7] Seeliger B,Stahl K,David S. Extrakorporale Blutreinigungsverfahren in der Sepsis-Update [Extracorporeal techniques for blood purification in sepsis; an update][J]. Internist(Berl). 2020,61(10):1010-1016.
- [8] 田小溪,王伯良,付国强,等. 胸腺肽 $\alpha 1$ 联合氢化可的松用于脓毒症休克的疗效评价及对免疫功能的影响[J]. 中国医刊,2021,56(2):190-193.
- [9] Narayana Iyengar S,Kumar T,Mårtensson G,et al. High resolution and rapid separation of bacteria from blood using elasto-inertial microfluidics[J]. Electrophoresis,2021,42(23):2538-2551.
- [10] 钟坚,张伟,陈丹,等. 脓毒症患者外周血 T 淋巴细胞 PD-1 表达变化及胸腺肽 $\alpha 1$ 的免疫调节作用研究[J]. 现代生物医学进展,2021,21(13):2447-2450,2478.
- [11] Bottari G,Di Nardo M,Gleeson J,et al. Extracorporeal blood purification techniques in children with hyper-inflammatory syndromes;a clinical overview[J]. Minerva Anesthesiol,2019,85(5):531-542.
- [12] Godi I,Lorenzin A,De Rosa S,et al. Vancomycin Adsorption During invitro Model of Hemoperfusion with HA380 Cartridge [J]. Nephron. 2021, 145 (2): 157-163.
- [13] 李远思,程玲,张琦,等. 胸腺肽 $\alpha 1$ 对脓毒症患者 T 淋巴细胞及 TLR9 信号通路的影响[J]. 中华全科医学,2021,19(9):1470-1473.
- [14] Ankawi G, Neri M, Zhang J, et al. Extracorporeal techniques for the treatment of critically ill patients with sepsis beyond conventional blood purification therapy:the promises and the pitfalls[J]. Crit Care, 2018,22(1):262.
- [15] 贾明雅,郑喜胜,董照刚,等. 胸腺肽 $\alpha 1$ 结合乌司他丁治疗重症肺炎合并脓毒症患者的临床效果[J]. 热带医学杂志,2021,21(3):330-334.
- [16] 李文英,张锐,汪得喜,等. 血必净注射液联合胸腺肽 $\alpha 1$ 对重症肺炎合并脓毒症患者血气指标、炎症因子及免疫功能的影响[J]. 现代生物医学进展,2021,21(8):1502-1506.
- [17] 邹晗,钱何布,赵宏胜. 胸腺肽联合生脉注射液对免疫功能低下脓毒症患者细胞免疫功能的影响[J]. 中国中西医结合急救杂志,2021,28(2):136-140.
- [18] Costa SP,Dias NM,Melo LDR,et al. A novel flow cytometry assay based on bacteriophage-derived proteins for Staphylococcus detection in blood[J]. Sci Rep, 2020,10(1):6260.
- [19] Liu L,Chen S,Xue Z,et al. Bacterial capture efficiency in fluid bloodstream improved by bendable nanowires [J]. Nat Commun,2018,9(1):444.
- [20] 朱志强,朱长举,裴辉,等. 胸腺肽 $\alpha 1$ 对脓毒症小鼠免疫细胞分化的影响[J]. 中华急诊医学杂志,2020,29(2):204-209.

(收稿日期:2022-12-08)