

降钙素原对心脏外科术后重症患者感染的早期预测价值

王郝 崔娜 牛芳 徐红英 隆云 刘大为

100730 北京, 中国医学科学院, 北京协和医学院, 北京协和医院重症医学科(王郝、崔娜、隆云、刘大为); 272000 山东济宁, 济宁医学院附属医院重症医学科(牛芳、徐红英)

通讯作者: 刘大为, Email: dwliu98@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.007

【摘要】 目的 探讨降钙素原(PCT)对体外循环(CPB)心脏外科术后重症患者感染的早期预测价值。**方法** 回顾性分析 2014 年 1 月至 2017 年 1 月北京协和医院重症医学科(ICU)收治的 CPB 心脏外科术后伴全身炎症反应综合征(SIRS)患者的临床资料。收集患者手术类别和术中指标, ICU 期间的治疗情况, 术后 28 d 病死率和住院病死率, 入 ICU 即刻及术后 1、3、5 d 血浆 PCT 水平。根据术后是否出现感染将患者分为感染组与非感染组并进行指标差异比较; 用受试者工作特征曲线(ROC)分析不同时间点血浆 PCT 水平对患者术后感染的预测价值。**结果** 纳入 82 例患者, 25 例(30.5%)诊断为肺部感染。所有患者血浆 PCT 水平于术后 1 d 达峰值, 术后 5 d 明显下降。与非感染组比较, 感染组患者入 ICU 即刻及术后 1、3、5 d 血浆 PCT 水平均显著升高 [$\mu\text{g/L}$: 10.0(6.0, 64.5)比 5.0(1.0, 10.0), 31.0(10.0, 116.2)比 5.0(1.0, 10.0), 34.7(10.0, 60.4)比 2.9(0.7, 9.3), 15.8(7.7, 29.4)比 0.7(0.5, 2.6), 均 $P < 0.01$]。入 ICU 即刻及术后 1、3、5 d 血浆 PCT 水平预测 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现重症患者感染的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.77、0.82、0.86、0.91(均 $P < 0.01$), 临界值分别为 6.8、9.4、9.2 和 3.9 $\mu\text{g/L}$ 时, 敏感度分别为 76.0%、84.0%、79.2%、88.0%, 特异度分别为 66.7%、68.4%、75.4%、78.9%。**结论** CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 重症患者血浆 PCT 水平明显升高, 与感染发生密切相关。不同时间点血浆 PCT 水平超出临界值可提示出现感染, 有助于术后早期预测感染的发生。

【关键词】 降钙素原; 心脏手术; 感染; 全身炎症反应综合征

基金项目: 国家自然科学基金青年基金(81601657)

Usefulness of procalcitonin for the diagnosis of infection in cardiac surgical patients Wang Hao, Cui Na, Niu Fang, Xu Hongying, Long Yun, Liu Dawei

Department of Critical Care Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China (Wang H, Cui N, Long Y, Liu DW); Department of Critical Care Medicine, Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining 272000, Shandong, China (Niu F, Xu HY)

Corresponding author: Liu Dawei, Email: dwliu98@163.com

【Abstract】 Objective To determine the value of procalcitonin (PCT) as an early marker of postoperative infection after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass (CPB). **Methods** A retrospective study was conducted. Patients with systemic inflammatory response syndrome (SIRS) after cardiac surgery with CPB admitted to intensive care unit (ICU) of Peking Union Medical College Hospital from November 2014 to January 2017 were enrolled. The cardiac surgery types and intraoperative conditions, the treatments in ICU, postoperative 28-day mortality and hospital mortality of the patients; the levels of plasma PCT measured at ICU admission, postoperative 1, 3, and 5 days were collected. According to whether patients with postoperative infection or not, they were divided into infection group and non-infection group. Receiver operating characteristic curve (ROC) was used to analyze the predictive value of plasma PCT levels at different time points in patients with infection. **Results** Eighty-two patients were included in this study, 25 (30.5%) had microbiological evidence of pneumonia. The levels of plasma PCT were increased with a peak 1 day after cardiac surgery in all patients, then significantly decreased 5 days after operation. Compared with patients without infection, the levels of plasma PCT were significantly increased in patients with infection at immediate and 1, 3, 5 days post operation in ICU [$\mu\text{g/L}$: 10.0 (6.0, 64.5) vs. 5.0 (1.0, 10.0), 31.0 (10.0, 116.2) vs. 5.0 (1.0, 10.0), 34.7 (10.0, 60.4) vs. 2.9 (0.7, 9.3), 15.8 (7.7, 29.4) vs. 0.7 (0.5, 2.6), all $P < 0.01$]. The area under the ROC curve (AUC) of the plasma PCT levels at ICU admission, and 1, 3, 5 days thereafter to predict infection for critically ill patients with SIRS after CPB was 0.77, 0.82, 0.86, and 0.91, respectively (all $P < 0.01$), cut-off values were 6.8, 9.4, 9.2 and 3.9 $\mu\text{g/L}$, with the sensitivities of 76.0%, 84.0%, 79.2%, and 88.0%, and the specificities of 66.7%, 68.4%, 75.4%, and 78.9%, respectively. **Conclusions** In the presence of SIRS, elevated plasma PCT levels correlated with evidence of infection in early stage post operation in the ICU patients after cardiac surgery with use of CPB. The level of plasma PCT exceeded the cut-off value in different time points, suggesting infection, and it is helpful to predict the occurrence of infection early after operation.

【Key words】 Procalcitonin; Cardiac surgery; Infection; Systemic inflammatory response syndrome

Fund program: National Natural Science Youth Foundation of China (81601657)

受缺血/再灌注(I/R)损伤、内毒素移位、手术类别和方式等因素的影响,创伤、体外循环(CPB)心脏外科术后重症患者普遍存在全身炎症反应综合征(SIRS)的临床特征^[1-3],使感染鉴别诊断困难,抗感染治疗受到严重制约,寻找早期有效预测指标迫在眉睫。

降钙素原(PCT)是降钙素前体,是一个含有 116 个氨基酸的急性期蛋白。Assicot 等^[4]在 1993 年首次提出, PCT 与机体炎症反应密切相关。此后有大量研究证实, PCT 水平升高与感染发生密切相关, PCT 能够作为区分细菌与非细菌感染导致不同程度脓毒症的有效诊断指标,逐渐被临床广泛应用于感染诊断、脓毒症和感染性休克风险与病情严重程度的监测评估,也成为指导重症医学科(ICU)重症患者抗感染治疗的重要指标^[5-8]。然而有研究表明,在某些非感染导致的 SIRS 中同样可出现 PCT 升高,如多发创伤、脑外伤、心胸外科术后等, PCT 升高水平与创伤类型和病情严重程度密切相关^[4, 9-10]。术后监测 PCT 水平能否有效预测心脏外科术后重症患者感染发生尚无定论。本研究旨在分析 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现的重症患者血浆 PCT 水平变化特征及其与感染发生的相关性,进一步明确血浆 PCT 水平对 CPB 心脏外科术后重症患者感染的早期预测价值,为指导临床抗感染治疗提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象:选择 2014 年 1 月至 2017 年 1 月北京协和医院 ICU 收治的 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现的重症患者。

1.1.1 纳入标准:年龄 ≥ 14 岁;CPB 心脏外科术后收入 ICU 的重症患者;符合 SIRS 诊断标准^[11]。

1.1.2 排除标准:有证据证明术前或术中存在感染,如感染性心内膜炎;术后需要体外膜肺氧合(ECMO)或主动脉内球囊反搏(IABP)辅助治疗;ICU 住院时间 < 72 h。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,经北京协和医院医学伦理委员会批准(审批号:S-K350),所有治疗及检测均获得过患者家属知情同意。

1.2 观察指标:①性别、年龄、入 ICU 后影像学资料(胸部 X 线片或 CT)、血尿粪常规、血气分析、凝血功能以及重要生化指标、微生物学资料;②急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评分和序贯器官衰竭评分(SOFA);③心脏手术类

别;④术中主动脉阻断(ACC)时间、CPB 时间、术中输血量;⑤围手术期抗菌药物应用;⑥ICU 治疗期间机械通气时间、应用血管活性药物和肾脏替代治疗情况;⑦术后 28 d 病死率和住院病死率;⑧入 ICU 即刻及术后 1、3、5 d 血浆 PCT 水平(通过免疫发光法检测)。

1.3 分组方法:根据美国疾病防控中心/国家医院感染监控网络(CDC/NHSN)诊断标准^[12],判断患者是否存在感染,并以此分为感染组及非感染组。

1.4 统计学方法:使用 SPSS 20.0 软件分析数据。正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验(双尾);非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料采用 χ^2 检验。应用受试者工作特征曲线(ROC)确定诊断试验效能和最佳临界值,通过敏感度、特异度、阳性预测值(PPV)、阴性预测值(NPV)及符合率评价诊断试验的可靠性和稳定性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

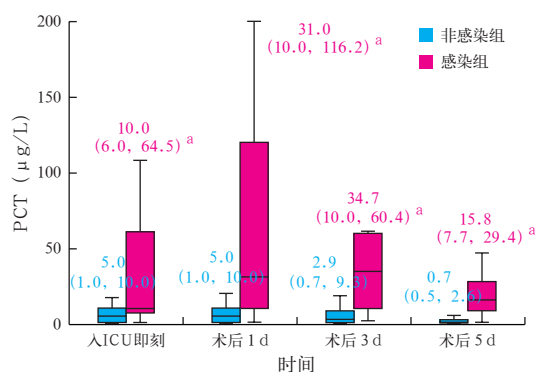
2 结果

2.1 患者一般资料(表 1):共纳入 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现的重症患者 82 例,男性 53 例,女性 29 例;年龄(49.5 ± 15.9)岁;入 ICU 时 APACHE II 评分(19.3 ± 8.5)分,SOFA 评分(11.0 ± 3.5)分;手术类别:冠状动脉旁路移植术(CABG)24 例(29.3%),瓣膜手术(置换或修补)46 例(56.1%),肿瘤手术(原发或继发)9 例(11.0%),主动脉手术 8 例(9.8%),心包手术 8 例(9.8%)。肺部感染 25 例(30.5%),致病菌包括鲍曼不动杆菌 9 例,肺炎克雷伯菌 6 例,铜绿假单胞菌 6 例,嗜麦芽窄食单胞菌 2 例,洋葱伯克霍尔德菌 2 例,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 2 例,粪肠球菌 1 例;其中 3 例患者下呼吸道标本培养出 2 种致病菌。

与非感染组比较,感染组患者入 ICU 时 APACHE II 评分和 SOFA 评分明显升高,术中 ACC 时间和 CPB 时间明显延长,输血治疗比例增高,机械通气时间明显延长,28 d 病死率和住院病死率明显升高(均 $P<0.05$),而两组入 ICU 时体温和外周血白细胞计数(WBC)、手术类别、急诊手术比例、术中输血量及 ICU 治疗期间抗菌药物治疗种类、血管活性药物和肾脏替代治疗比例差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

2.2 血浆 PCT 水平变化趋势(图 1):所有患者血

浆 PCT 水平于术后 1 d 达峰值,术后 5 d 明显下降。与非感染组比较,感染组患者入 ICU 即刻及术后 1、3、5 d 血浆 PCT 水平均显著升高(均 $P < 0.01$)。

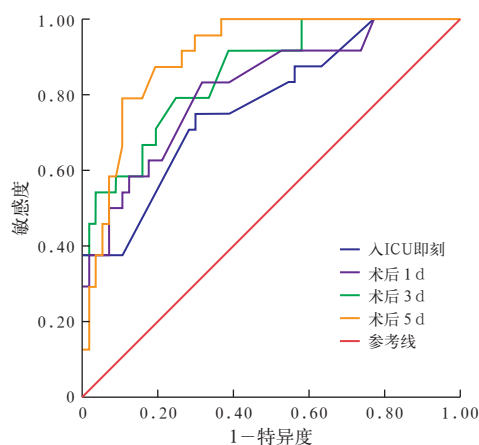


注: CPB 为体外循环, SIRS 为全身炎症反应综合征, PCT 为降钙素原, ICU 为重症医学科; 与非感染组比较, $^a P < 0.01$

图 1 感染与非感染两组 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现重症患者不同时间点血浆 PCT 水平变化比较

2.3 血浆 PCT 水平预测感染的价值(图 2; 表 2):
随时间进展, 血浆 PCT 水平预测 CPB 心脏外科术

后伴有 SIRS 表现重症患者感染的 ROC 曲线下面积 (AUC) 逐渐增加, 敏感度和特异度稳步上升, 总体符合率满意。



注: PCT 为降钙素原, CPB 为体外循环, SIRS 为全身炎症反应综合征, ROC 曲线为受试者工作特征曲线, ICU 为重症医学科

图 2 不同时间点血浆 PCT 水平预测 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现重症患者感染的 ROC 曲线

表 1 82 例 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现重症患者临床资料在感染与非感染两组间的比较

指标	感染组 (n = 25)	非感染组 (n = 57)	χ^2/t 值	P 值	指标	感染组 (n = 25)	非感染组 (n = 57)	χ^2/t / U 值	P 值
性别[例(%)]					术中指标				
男性	16(64.0)	37(64.9)	0.006	1.000	急诊手术[例(%)]	5(20.0)	5(8.8)	2.046	0.164
女性	9(36.0)	20(35.1)			ACC 时间(min, $\bar{x} \pm s$)	121.9 ± 48.9	88.8 ± 42.2	-3.019	0.001
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	51.6 ± 13.3	48.5 ± 16.9	-0.891	0.743	CPB 时间(min, $\bar{x} \pm s$)	182.8 ± 73.3	133.1 ± 63.2	-3.120	0.001
APACHE II 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	22.4 ± 7.8	18.0 ± 8.5	-2.252	0.011	输血[例(%)]	22(88.0)	35(61.4)	5.800	0.019
SOFA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	12.3 ± 3.0	10.4 ± 3.6	-2.248	0.016	输血量 [mL, $M(Q_L, Q_U)$]	800.0 (400.0, 1 473.0)	600.0 (0, 1 600.0)	621.000	0.349
体温(℃, $\bar{x} \pm s$)	37.7 ± 1.0	37.7 ± 1.0	0.153	0.971	抗菌药物治疗 ≥ 24 h [例(%)]				
WBC($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	17.1 ± 6.7	16.2 ± 7.4	-0.532	0.611	头孢菌素	6(24.0)	26(45.6)	3.412	0.086
手术类别[例(%)]					碳青霉烯类	14(56.0)	18(31.6)	4.355	0.050
CABG	6(24.0)	18(31.6)	0.482	0.602	β-内酰胺类	21(84.0)	34(59.6)	4.666	0.041
瓣膜手术 (置换或修补)	13(52.0)	33(57.9)	0.245	0.637	糖肽类	17(68.0)	29(50.9)	2.069	0.227
肿瘤手术 (原发或继发)	1(4.0)	8(14.0)	1.791	0.264	抗真菌药物	5(20.0)	5(8.8)	2.046	0.164
主动脉手术	3(12.0)	5(8.8)	0.206	0.695	机械通气时间[d, $M(Q_L, Q_U)$]	7.0(4.5, 12.0)	3.0(1.0, 5.5)	309.000	0.000
心包手术	5(20.0)	3(5.3)	4.287	0.052	血管活性药 ≥ 24 h [例(%)]	23(92.0)	52(91.2)	0.013	1.000
					肾脏替代治疗 ≥ 24 h [例(%)]	7(28.0)	14(24.6)	0.108	0.787
					28 d 病死率[例(%)]	7(28.0)	2(3.5)	10.668	0.003
					住院病死率[例(%)]	8(32.0)	2(3.5)	13.174	0.001

注: CPB 为体外循环, SIRS 为全身炎症反应综合征, APACHE II 为急性生理学及慢性健康状况评分系统 II, SOFA 为序贯器官衰竭评分, WBC 为白细胞计数, CABG 为冠状动脉旁路移植术, ACC 为主动脉阻断

表 2 不同时间点血浆 PCT 水平对 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现重症患者感染的预测价值

指标	AUC	95%CI	P 值	临界值	敏感度(%)	特异度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	符合率(%)
入 ICU 即刻 PCT	0.77	0.66 ~ 0.88	< 0.001	6.8	76.0	66.7	50.0	86.4	69.5
术后 1 d PCT	0.82	0.72 ~ 0.92	< 0.001	9.4	84.0	68.4	53.8	90.7	73.2
术后 3 d PCT	0.86	0.77 ~ 0.95	< 0.001	9.2	79.2	75.4	57.6	89.6	75.6
术后 5 d PCT	0.91	0.84 ~ 0.97	< 0.001	3.9	88.0	78.9	64.7	93.8	87.1

注: PCT 为降钙素原, CPB 为体外循环, SIRS 为全身炎症反应综合征, ICU 为重症医学科, AUC 为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI 为 95% 可信区间

3 讨论

早期、恰当、充分的抗感染治疗是有效控制感染、改善感染患者预后的决定因素。由于 CPB 心脏外科术后患者,尤其是入住 ICU 的重症患者普遍存在 SIRS 临床表现,明确 PCT 对术后感染的早期预测价值有重要临床意义。本研究结果显示,与非感染患者相比,CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现的重症感染患者在整个监测期间 PCT 水平明显升高,提示 PCT 水平与术后感染密切相关,这与目前的指南共识相一致^[13]。

过去 10 年间,PCT 作为早期鉴别细菌与非细菌感染导致脓毒症的有效指标,在血标本中稳定存在,且操作简便,可以快速得到结果,被广泛应用于临床。荟萃分析显示,PCT 对成人脓毒症具有较好的诊断价值^[5]。在细菌性血流感染患者中,与 C-反应蛋白(CRP)、WBC、中性粒细胞比例等炎性指标比较,PCT 与脓症患者病情严重程度更相关^[6]。与 CRP 相比,PCT 显示出较高的特异度和敏感度^[7]。在肺部感染合并脓症患者中,PCT 的特异度优于超敏 C-反应蛋白,更能反映脓毒症的严重程度^[14]。PCT 能反映脓毒症的严重程度,随病情好转 PCT 水平下降^[15]。PCT 与脓毒症患者的预后明显相关^[16]。根据 PCT 变化指导抗菌药物应用,有助于提高抗感染疗效,改善重症感染患者临床预后^[8]。然而,CPB 心脏外科手术患者,尤其是术后入住 ICU 的重症患者,受手术方式、辅助技术等术中因素影响导致炎性因子大量生成、释放,机体出现不同程度 SIRS,难以与感染鉴别诊断,PCT 对感染的预测阈值波动范围大,研究报道为 0.8~20.0 μg/L^[17-18],术后患者血浆 PCT 水平普遍升高^[19],预测效能评估困难。

病情重、进展快、治疗影响因素多是重症患者的基本特征,PCT 可以辅助诊断感染,从而及时改变临床治疗策略^[6, 20-21]。正确区分脓毒症和非感染因素导致的 SIRS 需要合理的生物标志物阈值。本研究结果显示,入 ICU 即刻及术后 1、3、5 d 的血浆 PCT 水平预测 CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现重症患者感染的 AUC 逐渐增加(0.77~0.91),参照术后各时间点相应的最佳临界值,敏感度(76%~88%)和特异度(67%~79%)稳步上涨,总体符合率达 70%~80%,具有较好的可靠性和稳定性。提示重视重症患者基本特征、针对术后不同时间点界定的参考阈值,是提高血浆 PCT 水平对 CPB 心脏

外科术后伴有 SIRS 表现重症患者感染预测价值的重要手段,这种将精准医疗与临床实践相结合的进一步尝试,将对临床诊疗技术的发展和提高起到极大推动作用。

CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现重症患者是感染的高危人群,早期快速诊断是指导恰当抗感染治疗的基础和前提。本研究纳入符合标准的 82 例患者,APACHE II 评分高、病情重、感染诊断明确,在同类研究中并不多见。本研究还存在一些不足之处,例如感染种类单一、抗菌药物应用复杂等。从研究结果来看,CPB 心脏外科术后伴有 SIRS 表现重症患者血浆 PCT 水平与感染发生密切相关,根据术后不同监测时间点 PCT 界定参考阈值,能够显著提高预测术后感染发生的敏感度和特异度,对于及时制定恰当抗感染方案、改善患者临床预后具有重要参考价值。

综上所述,本研究显示,CPB 心脏外科术后感染的重症患者血浆 PCT 水平明显升高;血浆 PCT 水平升高超过临界值,有助于早期预测术后感染的发生,以及时指导临床抗感染治疗。

参考文献

- [1] Hall RI, Smith MS, Rocker G. The systemic inflammatory response to cardiopulmonary bypass: pathophysiological, therapeutic, and pharmacological considerations [J]. *Anesth Analg*, 1997, 85 (4): 766-782.
- [2] Cremer J, Martin M, Redl H, et al. Systemic inflammatory response syndrome after cardiac operations [J]. *Ann Thorac Surg*, 1996, 61 (6): 1714-1720. DOI: 10.1016/0003-4975(96)00055-0.
- [3] Laffey JG, Boylan JF, Cheng DC. The systemic inflammatory response to cardiac surgery: implications for the anesthesiologist [J]. *Anesthesiology*, 2002, 97 (1): 215-252. DOI: 10.1097/00000542-200207000-00030.
- [4] Assicot M, Gendrel D, Carsin H, et al. High serum procalcitonin concentrations in patients with sepsis and infection [J]. *Lancet*, 1993, 341 (8844): 515-518. DOI: 10.1016/0140-6736(93)90277-N.
- [5] 尹承芬,李彤,高心晶,等.降钙素原对成人脓毒症诊断准确性的 Meta 分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27 (9): 743-749. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.09.009.
Yin CF, Li T, Gao XJ, et al. Accuracy of procalcitonin for diagnosis of sepsis in adults: a Meta-analysis [J]. *Chin Crit Care Med*, 2015, 27 (9): 743-749. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.09.009.
- [6] 赵磊,臧学峰,陈炜,等.血中炎性指标水平与细菌性血流感染所致脓症患者病情严重程度的相关性分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27 (6): 448-453. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.06.007.
Zhao L, Zang XF, Chen W, et al. Analysis of correlation between inflammatory parameters and severity of sepsis caused by bacterial bloodstream infection in septic patients [J]. *Chin Crit Care Med*, 2015, 27 (6): 448-453. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.06.007.
- [7] 赵玉玲.降钙素原对脓毒症早期诊断的临床意义 [J]. *检验医学*, 2006, 21 (4): 431, 433. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8640.2006.04.052.
Zhao YL. Clinical significance of procalcitonin in early diagnosis of sepsis [J]. *Lab Med*, 2006, 21 (4): 431, 433. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8640.2006.04.052.
- [8] de Jong E, van Oers JA, Beishuizen A, et al. Efficacy and safety of procalcitonin guidance in reducing the duration of antibiotic treatment in critically ill patients: a randomised, controlled, open-

- label trial [J]. Lancet Infect Dis, 2016, 16 (7): 819–827. DOI: 10.1016/S1473-3099(16)00053-0.
- [9] Uzzan B, Cohen R, Nicolas P, et al. Procalcitonin as a diagnostic test for sepsis in critically ill adults and after surgery or trauma: a systematic review and meta-analysis [J]. Crit Care Med, 2006, 34 (7): 1996–2003. DOI: 10.1097/01.CCM.0000226413.54364.36.
- [10] Wacker C, Prkno A, Brunkhorst FM, et al. Procalcitonin as a diagnostic marker for sepsis: a systematic review and meta-analysis [J]. Lancet Infect Dis, 2013, 13 (5): 426–435. DOI: 10.1016/S1473-3099(12)70323-7.
- [11] Anon. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference: definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis [J]. Crit Care Med, 1992, 20 (6): 864–874.
- [12] Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting [J]. Am J Infect Control, 2008, 36 (5): 309–332. DOI: 10.1016/j.ajic.2008.03.002.
- [13] Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016 [J]. Crit Care Med, 2017, 45 (3): 486–552. DOI: 10.1097/CCM.0000000000002255.
- [14] 林诗杰, 刘升明. 肺炎合并脓毒症患者检测血清降钙素原、超敏 C 反应蛋白的临床意义 [J]. 实用医学杂志, 2011, 27 (24): 4440–4442. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2011.24.035.
- Lin SJ, Liu SM. Clinical significance of serum procalcitonin and high sensitivity C-reactive protein in patients with pneumonia complicated with sepsis [J]. J Pract Med, 2011, 27 (24): 4440–4442. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2011.24.035.
- [15] 奚晶晶, 王红, 杨钧. 降钙素原在脓毒症患者中的动态变化及中药干预的影响 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2007, 14 (6): 327–329. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2007.06.002.
- Xi JJ, Wang H, Yang J. Dynamic changes of serum procalcitonin in patients with sepsis and the intervention effect of Chinese herbal medicine on the changes [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2007, 14 (6): 327–329. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2007.06.002.
- [16] 曾文美, 毛璞, 黄勇波, 等. 脓毒症预后影响因素分析及预后价值评估 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2015, 22 (2): 118–123. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.02.003.
- Zeng WM, Mao P, Huang YB, et al. Analyses of factors affecting prognosis of patients with sepsis and evaluation of their predicting values [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2015, 22 (2): 118–123. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.02.003.
- [17] Aouifi A, Piriou V, Bastien O, et al. Usefulness of procalcitonin for diagnosis of infection in cardiac surgical patients [J]. Crit Care Med, 2000, 28 (9): 3171–3176. DOI: 10.1097/00003246-200009000-00008.
- [18] Baykut D, Schulte-Herbrüggen J, Krian A. The value of procalcitonin as an infection marker in cardiac surgery [J]. Eur J Med Res, 2000, 5 (12): 530–536.
- [19] Meisner M, Tschaikowsky K, Hutzler A, et al. Postoperative plasma concentrations of procalcitonin after different types of surgery [J]. Intensive Care Med, 1998, 24 (7): 680–684. DOI: 10.1007/s001340050644.
- [20] 王胜云, 陈德昌. 降钙素原和 C-反应蛋白与脓毒症患者病情严重程度评分的相关性研究及其对预后的评估价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (2): 97–101. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.02.004.
- Wang SY, Chen DC. The correlation between procalcitonin, C-reactive protein and severity scores in patients with sepsis and their value in assessment of prognosis [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (2): 97–101. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.02.004.
- [21] 于歆, 马新华, 艾宇航. 血清降钙素原在免疫受损危重患者感染诊断中的临床意义 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (6): 477–483. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.06.012.
- Yu X, Ma XH, Ai YH. Diagnostic value of serum procalcitonin for infection in the immunocompromised critically ill patients with suspected infection [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (6): 477–483. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.06.012.

(收稿日期: 2017-07-17)

• 读者 • 作者 • 编者 •

本刊常用不需要标注中文的缩略语

急性肺栓塞 (acute pulmonary embolism, APE)
 急性主动脉夹层 (acute aortic dissection, AAD)
 急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI)
 重症急性胰腺炎 (severe acute pancreatitis, SAP)
 多器官功能衰竭 (multiple organ failure, MOF)
 乳酸脱氢酶 (lactate dehydrogenase, LDH)
 白细胞介素-18 (interleukin-18, IL-18)
 肌红蛋白 (myoglobin, Myo)
 肌酐 (creatinine, Cr)
 尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN)
 降钙素原 (procalcitonin, PCT)
 C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)
 内质网应激 (endoplasmic reticulum stress, ERS)
 线粒体分裂蛋白 1 (dynamin-related protein 1, Drp1)
 Toll 样受体 4 (Toll-like receptor 4, TLR4)
 核转录因子- κ B (nuclear factor- κ B, NF- κ B)
 血红素氧合酶-1 (heme oxygenase-1, HO-1)
 B 型钠尿肽 (B-type natriuretic peptide, BNP)
 细胞色素 C (cytochrome C, Cyt C)
 氧负荷指数 (oxygen challenge index, OCI)
 经皮氧分压 (transcutaneous oxygen pressure, PtO₂)

全身炎症反应综合征 (systemic inflammatory response syndrome, SIRS)
 代偿性抗炎反应综合征
 (compensatory anti-inflammatory response syndrome, CARS)
 多器官功能障碍综合征 (multiple organ dysfunction syndrome, MODS)
 急性生理学与慢性健康状况评分系统 II
 (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)
 简化急性生理学评分 II (simplified acute physiology score II, SAPS II)
 序贯器官衰竭评分 (sequential organ failure assessment, SOFA)
 格拉斯哥昏迷评分 (Glasgow coma scale, GCS)
 格拉斯哥-匹兹堡脑功能评分 (Glasgow-Pittsburgh cerebral performance category, CPC)
 体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)
 静脉-动脉体外膜肺氧合 (veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation, V-A ECMO)
 主动脉内球囊反搏 (intra-aortic balloon counterpulsation, IABP)
 高迁移率族蛋白 B1 (high mobility group protein B1, HMGB1)
 白细胞介素-1 受体相关激酶 1
 (interleukin-1 receptor-associated kinase 1, IRAK-1)
 中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白
 (neutrophil gelatinase-associated lipocalin, NGAL)
 髓样分化因子 88 (myeloid differential protein-88, MyD88)