

• 论 著 •

Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 检测对脓毒症患者预后的预测价值*

王 慧,薛乾隆,杨 森,任慧敏,韩宝华,赵婷婷
河北北方学院附属第一医院急诊科,河北张家口 075000

摘 要:目的 探讨中心静脉-动脉二氧化碳分压差/氧含量差比值(Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂)联合中心静脉血氧饱和度(ScvO₂)检测对脓毒症患者预后的预测价值。**方法** 选择 2016 年 6 月至 2019 年 6 月该院收治的脓毒症患者进行回顾性分析,根据离开医院时的结局分为存活组及死亡组,比较两组患者一般资料、实验室指标、Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 的差异,采用 COX 回归模型分析预后的影响因素,采用 Kaplan-Meier 曲线分析不同 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 患者预后的差异,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 对预后的预测价值;采用 Logistic 回归模型分析两项指标联合检测对脓毒症预后的预测价值。**结果** 与存活组比较,死亡组患者的 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂、肌酐、尿素氮、降钙素原、急性生理和慢性健康状态评分Ⅱ(APACHEⅡ 评分)明显增加($P<0.05$),ScvO₂、清蛋白水平明显降低($P<0.05$);经 COX 回归模型分析,Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂、ScvO₂、APACHEⅡ 评分是脓毒症患者预后的影响因素;经 Kaplan-Meier 曲线分析,不同 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 患者的预后差异有统计学意义($P<0.05$);经 ROC 曲线分析,Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 对脓毒症患者的预后具有预测价值;在 Logistic 回归模型中生成 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 预测脓毒症患者预后的新指标,该指标对脓毒症患者预后的预测价值优于单一指标。**结论** Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 是脓毒症患者预后的影响因素,Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 用于预测脓毒症患者预后具有更优的灵敏度和特异度。

关键词:脓毒症; 中心静脉-动脉二氧化碳分压差/氧含量差比值; 中心静脉血氧饱和度

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2021.15.010 **中图法分类号:**R631+.2

文章编号:1673-4130(2021)15-1838-05 **文献标志码:**A

Predictive value of Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ combined with ScvO₂ detection
on prognosis of patients with sepsis*

WANG Hui,XUE Qianlong,YANG Miao,REN Huimin,HAN Baohua,ZHAO Tingting
Department of Emergency,First Affiliated Hospital,Hebei North University,
Zhangjiakou,Hebei 075000,China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ combined with ScvO₂ detection on the prognosis of the patients with sepsis. **Methods** The patients with sepsis admitted to this hospital from June 2016 to June 2019 were selected for conducting the retrospective study. The patients were divided into the survival group and death group according to the outcome when leaving the hospital, The differences of general data, laboratory indicators, Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ and ScvO₂ between the two groups were compared. The COX regression model was used to analyze the influencing factors of prognosis, and Kaplan-Meier curve was used to analyze the difference of prognosis among the patient with different Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ and ScvO₂. The ROC curve was used to analyze the predictive value of Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ and ScvO₂ on prognosis. The Logistic regression model was adopted to analyze the predictive value of the two indicators combined detection in the prognosis of sepsis. **Results** Compared with the survival group, Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂, Cr, BUN, PCT and APACHEⅡ score in the death group were significantly increased ($P<0.05$), the ScvO₂ and ALB levels were significantly decreased ($P<0.05$); by the COX regression analysis, Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂, ScvO₂ and

* 基金项目:河北省医学科学研究课题(20200527)。
作者简介:王慧,女,主治医师,主要从事急诊、脓毒症、慢性阻塞性肺疾病的诊疗研究。
本文引用格式:王慧,薛乾隆,杨森,等. Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 检测对脓毒症患者预后的预测价值[J]. 国际检验医学杂志, 2021, 42(15):1838-1842.

APACHE II score were the influencing factors of prognosis; by the Kaplan-Meier curve analysis, the prognosis of the patients with different Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ and ScvO₂ were statistically different ($P < 0.05$); by ROC curve analysis, Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂, ScvO₂ and APACHE II score were the influencing factors of the prognosis in the patients with sepsis. After Kaplan-Meier curve analysis, the difference in prognosis had statistical significance among the patients with different Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ and ScvO₂ ($P < 0.05$). The ROC curve analysis showed that Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ and ScvO₂ had the predictive value for the prognosis in the patients with sepsis; in the Logistic regression model, the new indicators of Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ combined with ScvO₂ for predicting the prognosis in the patients with sepsis were generated, which had the predictive value for the prognosis in the patients with sepsis, moreover which were superior to the single index. **Conclusion** Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ and ScvO₂ are the influencing factors of the prognosis in the patients with sepsis, Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ combined with ScvO₂ has better sensitivity and specificity in predicting the prognosis of the patients with sepsis.

Key words: sepsis; Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂; ScvO₂

脓毒症是临床常见的危重症,具体指因感染引起机体反应失调、导致危及生命的一类器官功能损害症候群,临床救治难度大、病死率高^[1-2]。组织低灌注是造成脓毒症患者脏器功能损伤、死亡的重要原因。在临床实践中,准确评估脓毒症患者的组织灌注状态能够为评估病情、预测预后提供依据,进而有助于指导治疗方案的制订、优化治疗结局^[3-4]。中心静脉-动脉二氧化碳分压差/氧含量差比值(Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂)是一项识别无氧代谢的指标,中心静脉血氧饱和度(ScvO₂)是评价氧供应与氧需求平衡状态的指标,两项指标均能反映组织的灌注状态。有研究报道,Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂的24 h变化率对脓毒症的预后具有预测价值^[5],ScvO₂的持续降低则与重症肺炎患者病死率的增加有关^[6],但早期监测两项指标是否对脓毒症的预后具有评估价值并不清楚。因此,本文将以脓毒症患者为研究对象,探讨Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂联合ScvO₂检测对预后的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2016年6月至2019年6月本院收治的脓毒症患者进行回顾性研究,入组标准:(1)符合《中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)》^[7]中脓毒症诊断标准;(2)入院后均进行颈内静脉置管术并监测Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂及ScvO₂;(3)临床资料完整。排除标准:(1)合并恶性肿瘤、免疫缺陷、自身免疫性疾病;(2)正在使用糖皮质激素或免疫制剂;(3)入科后24 h内死亡。共纳入140例患者,根据离开医院时的结局分为存活组及死亡组。本研究取得医院伦理委员会批准,所有研究对象及家属均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂及ScvO₂的检测 脓毒症患者住院后第一时间进行颈内静脉置管术,检测中心静脉二氧化碳分压(PcvCO₂)、中心静脉氧含量

(CcvO₂)、ScvO₂。抽取动脉血进行血气分析,检测动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)及动脉血氧含量(CaO₂)。按照下列公式进行计算: $Pcv-aCO_2 = PcvCO_2 - PaCO_2$, $Ca-cvO_2 = CaO_2 - CcvO_2$ 。

1.2.2 收集临床资料 根据病历资料收集以下指标:性别,年龄,高血压、糖尿病、冠心病等既往史,体温,平均动脉压,入科24 h的实验室检查指标包括白细胞计数(WBC)、血红蛋白(Hb)、血小板计数(PLT)、肌酐(Cr)、尿素氮(BUN)、清蛋白(ALB)、C反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)。根据入院后24 h内各项指标的最差值计算急性生理和慢性健康状况评分II(APACHE II评分)。

1.2.3 预后情况判断 由病历资料判断脓毒症患者的预后,根据离开医院时的结局分为存活及死亡,院内死亡及自动出院均判断为死亡。

1.3 统计学处理 采用SPSS21.0统计软件录入数据。计量资料经正态性检验后,符合正态分布的数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验,符合偏态分布的数据用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数秩和检验;计数资料用百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;相关影响因素的分析采用COX回归模型;预后的差异通过绘制Kaplan-Meier曲线并行Log-rank检验进行分析;利用Logistic回归模型产生新的联合预测指标,指标的预测价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 存活组与死亡组一般资料的比较 140例患者中存活90例,死亡50例。存活组与死亡组在性别、高血压史、糖尿病史、冠心病史、体温方面比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);与存活组比较,死亡组患者的年龄明显增加,平均动脉压明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

2.2 存活组与死亡组实验室指标的比较 存活组与

死亡组的 WBC、Hb、PLT、CRP 比较,差异无统计学意义($P>0.05$);与存活组比较,死亡组患者 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂、Cr、BUN、PCT、APACHE II 评分明显增加,ScvO₂、ALB 水平明显降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 影响脓毒症患者预后相关因素的 COX 回归模型分析 以脓毒症患者的预后作为因变量,将 2.1 和 2.2 中有统计学意义的指标,如年龄、平均动脉压、Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂、ScvO₂、Cr、BUN、ALB、PCT、A-PACHE II 评分作为自变量进行 COX 回归模型分析,结果显示,Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂、ScvO₂、APACHE II 评

分是预后的影响因素。见表 3。

表 1 一般资料在存活组与死亡组间比较

项目	存活组 (n=90)	死亡组 (n=50)	χ^2/t	P
男性[n(%)]	56(62.22)	29(58.00)	0.240	0.624
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	57.68±8.28	63.12±11.38	3.241	0.001
高血压史[n(%)]	16(17.78)	7(14.00)	0.334	0.563
糖尿病史[n(%)]	11(12.22)	7(14.00)	0.091	0.763
冠心病史[n(%)]	9(10.00)	6(12.00)	0.134	0.714
体温($\bar{x}\pm s$,℃)	38.89±8.37	39.22±9.28	0.195	0.846
平均动脉压($\bar{x}\pm s$,mm Hg)	90.83±13.48	84.39±14.69	2.618	0.010

表 2 实验室指标在两组间比较

项目	存活组(n=90)	死亡组(n=50)	t/Z	P
Pcv-aCO ₂ /Ca-cvO ₂ ($\bar{x}\pm s$)	0.23±0.05	0.27±0.09	3.385	0.001
ScvO ₂ ($\bar{x}\pm s$,%)	57.72±11.80	51.26±9.70	3.300	0.001
WBC[M(P ₂₅ ,P ₇₅),×10 ⁹ /L]	15.73(10.98,21.44)	17.41(11.83,23.18)	1.283	0.108
Hb($\bar{x}\pm s$,g/L)	121.38±25.48	118.65±24.77	0.606	0.545
PLT($\bar{x}\pm s$,×10 ⁹ /L)	201.83±66.57	189.71±52.45	1.107	0.270
Cr($\bar{x}\pm s$,μmol/L)	154.48±22.48	197.15±26.75	10.047	<0.001
BUN($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	12.44±2.51	16.69±3.44	8.418	<0.001
ALB($\bar{x}\pm s$,g/L)	34.77±6.74	30.30±6.13	3.881	<0.001
CRP[M(P ₂₅ ,P ₇₅),mg/L]	35.5(21.9,79.4)	43.8(19.4,93.6)	1.472	0.092
PCT($\bar{x}\pm s$,μg/L)	13.85±2.84	19.18±3.42	9.880	<0.001
APACHE II 评分($\bar{x}\pm s$,分)	22.03±6.58	27.38±8.18	4.219	<0.001

表 3 影响脓毒症患者预后相关因素的 COX 回归模型分析

因素	β	SE	OR(95%CI)	Wald	P
年龄	0.314	0.574	1.221(0.838~2.744)	1.373	0.135
平均动脉压	-0.293	0.449	0.839(0.585~2.019)	0.938	0.284
Pcv-aCO ₂ /Ca-cvO ₂	0.628	0.309	1.102(1.039~2.348)	5.283	0.004
ScvO ₂	-0.521	0.347	0.778(0.502~0.915)	4.851	0.009
Cr	0.412	0.509	1.284(0.931~2.754)	1.838	0.098
BUN	0.427	0.618	1.221(0.837~2.678)	1.212	0.154
PCT	0.509	0.447	1.331(0.745~4.482)	1.919	0.075
APACHE II 评分	0.475	0.238	1.558(1.202~3.574)	7.686	<0.001
ALB	-0.273	0.617	0.823(0.575~2.383)	0.773	0.341

2.4 不同 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 脓毒症患者预后的 Kaplan-Meier 曲线分析 与 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂<中位数的患者比较,Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂≥中位数的患者累积生存率明显降低($P<0.05$);与 Sc-

vO₂≥中位数的患者比较,ScvO₂<中位数的患者累积生存率明显降低($P<0.05$)。见图 1、2。

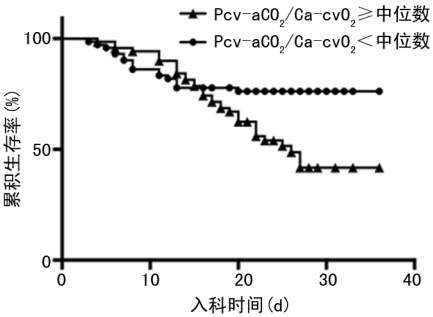


图 1 不同 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 脓毒症患者预后的 Kaplan-Meier 曲线

2.5 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 预测脓毒症患者预后的 ROC 曲线分析 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 预测脓毒症患者预后的曲线下面积分别为 0.672 6(95%CI:0.569 2~0.775 9, $P=0.001$)、0.654 2(95%CI:0.561 7~0.746 7, $P=0.003$)。根据约登指数最大值确定最佳截断值分别为 0.255、54.34%,预测的灵敏度均为 68.00%,特异度分别为 66.67%、56.67%。见图 3、4。

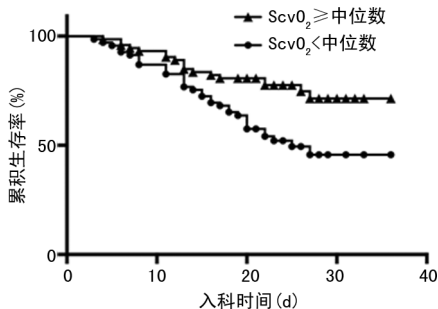


图 2 不同 ScvO₂ 脓毒症患者预后的 Kaplan-Meier 曲线

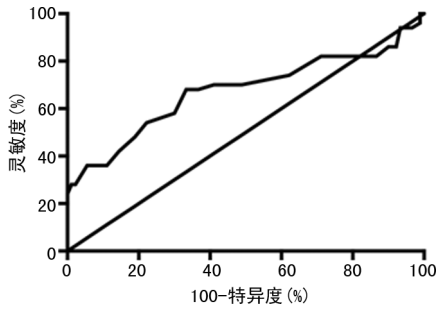


图 3 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 预测脓毒症患者预后的 ROC 曲线

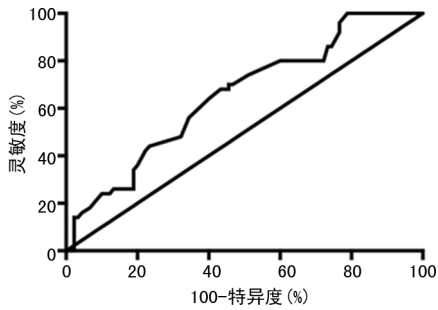


图 4 ScvO₂ 预测脓毒症患者预后的 ROC 曲线

2.6 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 预测脓毒症患者预后的 Logistic 回归与 ROC 曲线联合分析 在 Logistic 回归模型中生成 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 预测脓毒症患者预后的新指标, 方程为新指标 = 11.873 - 0.07 × Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ + 0.215 × ScvO₂。新指标预测脓毒症患者预后的曲线下面积为 0.770 9 (95%CI: 0.694 5~0.847 3, $P<0.001$), 根据约登指数最大值确定新指标的最佳截断值为 -0.673 0, 灵敏度为 78.00%, 特异度为 71.11%。见图 5。

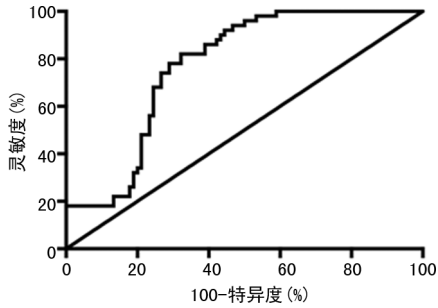


图 5 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 预测脓毒症患者预后的 ROC 曲线

3 讨 论

脓毒症是重症医学领域常见的危重症, 救治难度大、病死率高。随着近年关于脓毒症病理生理机制研究的不断深入, 组织低灌注在脓毒症患者病情恶化中的作用受到越来越多的关注, 持续存在的组织低灌注可引起脓毒症休克、多器官功能障碍并最终导致死亡^[8-10]。因此, 寻找能够准确反映组织灌注的指标能够为脓毒症病情的评估提供依据, 进而指导临床制订诊疗方案。

Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 和 ScvO₂ 是两项评价组织灌注的指标。Pcv-aCO₂ 是动静脉间 CO₂ 分压差, 在组织灌注不足的病理状态下有氧化代谢生成的 CO₂ 减少, 但无氧代谢增强、酸性物质生成增多并通过血液缓冲系统生成大量 CO₂。无氧代谢越强, CO₂ 下降幅度越小甚至出现升高, 通过 Ca-cvO₂ 对 Pcv-aCO₂ 进行校正后得到 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 能够作为无氧代谢的评价指标并早期反映组织灌注不足^[11-12]。已有研究报道, 脓毒症休克患者复苏治疗后 6 h 的 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 对预后具有预测价值^[13]。ScvO₂ 是来自全身灌注血管床的混合静脉血的氧饱和度, 反映全身氧代谢状况, ScvO₂ 持续降低提示组织灌注不足。已有研究报道, ScvO₂ 对脓毒症患者的容量管理具有指导意义, 容量反应性具有预测价值^[14-15]。

本研究将 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 和 ScvO₂ 用于脓毒症预后的评价, 在患者入院后立即进行颈内静脉置管并检测上述两项指标, 根据离开医院时的结局判断预后(死亡或存活), 通过比较死亡患者与存活患者 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 和 ScvO₂ 的差异可知: 死亡患者的 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 高于存活患者, ScvO₂ 低于存活患者 ($P<0.05$)。在 COX 回归模型中分析发现: Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂、ScvO₂、APACHE II 评分是预后的影响因素。APACHE II 评分是目前临床上广泛使用的脓毒症病情评价指标, 也被多项研究证实是脓毒症预后的影响因素^[1,16], 但评价过程较为复杂, 依赖于入院后 24 h 的实验室检查结果, 不利于病情的早期评估。Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 和 ScvO₂ 两项指标在入院后即刻便可获取, 更适合用于病情的早期评估。本研究进一步通过 Kaplan-Meier 曲线分析证实: 随着 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 的增加及 ScvO₂ 的降低, 脓毒症患者的累积生存率明显降低, 由此表明组织灌注评价指标 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 与脓毒症患者的预后有关。

Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 是两项评估组织灌注的指标, 虽然组织低灌注是造成脓毒症病情加重、预后恶化的重要原因, 但单一指标在预后评估中的价值有限。本研究通过 ROC 曲线分析发现, Pcv-aCO₂/

Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 对脓毒症患者的预后具有评估价值,两项指标预测的灵敏度均为 68.00%,特异度分别为 66.67%、56.67%。虽然预测的灵敏度并不十分理想,但两项指标在完成颈内静脉置管后即可获得,在临床应用中仍具有一定的优势。因此,本研究在单独使用两项指标进行预测的基础上,在 Logistic 回归模型中生成 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 预测预后的新指标,经 ROC 曲线分析,新指标对脓毒症患者的预后仍具有预测价值,且预测的灵敏度为 78.00%,特异度为 71.11%,比单一指标预测的灵敏度有所提高,表明 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 检测在脓毒症患者预后的评估中具有一定价值,通过联合评估提高了预测灵敏度。

本研究对 Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 在脓毒症患者预后中的预测价值进行了探讨,但不足之处是研究的样本量较小,两项指标联合检测预测预后的灵敏度提高程度有限,今后可继续收集脓毒症患者的相关资料并优化两项指标联合预测的方程。综上所述,Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 及 ScvO₂ 是脓毒症患者预后的影响因素,相比单一指标,Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ 联合 ScvO₂ 用于预测脓毒症患者预后具有更高的灵敏度。

参考文献

[1] SONG M J,LEE S H,LEEM A Y,et al. Predictors and outcomes of sepsis-induced cardiomyopathy in critically ill patients[J]. *Acute Crit Care*,2020,35(2):67-76.

[2] ROH J,JO E J,EOM J S,et al. Factors predicting long-term survival of patients with sepsis on arrival at the emergency department;a single-center,observational study [J]. *Medicine (Baltimore)*,2019,98(33):e16871.

[3] DUBIN A,LOUDET C,KANOORE E V,et al. Characteristics of resuscitation, and association between use of dynamic tests of fluid responsiveness and outcomes in septic patients:results of a multicenter prospective cohort study in Argentina[J]. *Ann Intensive Care*,2020,10(1):40.

[4] BENEÀ S N,LAZAR M,HRISTEA A,et al. Central hypothyroidism in severe sepsis[J]. *Acta Endocrinol (Buchar)*,2019,15(3):372-377.

[5] 倪主昂,吕丹,张柯基,等. 中心静脉-动脉二氧化碳分压差与动脉-中心静脉氧含量差的比值(Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂)变化率对急诊重症监护室脓毒症患者预后的评估价值[J]. *现代生物医学进展*,2019,19(16):3073-3078.

[6] 舒伟锋,方堃,李国辉,等. 重症肺炎患者监测中心静脉血氧饱和度的意义[J]. *中国全科医学*,2009,12(23):2116-2118.

[7] 中国医师协会急诊医师分会,中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会. 中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J]. *临床急诊杂志*,2018,19(9):567-588.

[8] CARABALLO C,JAIMES F. Organ dysfunction in sepsis;an ominous trajectory from infection to death [J]. *Yale J Biol Med*,2019,92(4):629-640.

[9] PARK I,LEE J H,JANG D H,et al. Assessment of body water distribution in patients with sepsis during fluid resuscitation using multi-frequency direct segmental bioelectrical impedance analysis[J]. *Clin Nutr*,2020,39(6):1826-1831.

[10] GAROFALO A M,LORENTE-ROS M,GONCALVEZ G,et al. Histopathological changes of organ dysfunction in sepsis[J]. *Intensive Care Med Exp*,2019,7(Suppl 1):45.

[11] DUBIN A,POZO M O,HURTADO J. Central venous minus arterial Carbon dioxide pressure to arterial minus central venous Oxygen content ratio as an indicator of tissue oxygenation;a narrative review[J]. *Rev Bras Ter Intensiva*,2020,32(1):115-122.

[12] GAO X,CAO W,LI P J. Pcv-aCO₂/Ca-cvO₂ combined with arterial lactate clearance rate as early resuscitation goals in septic shock[J]. *Am J Med Sci*,2019,358(3):182-190.

[13] 高雪花,李培杰,曹雯. 中心静脉-动脉二氧化碳分压差与动脉-中心静脉氧含量差的比值联合乳酸清除率指导脓毒症休克早期复苏治疗[J]. *中华医学杂志*,2018,98(7):508-513.

[14] 陈玉红,赵钗,赵倩,等. 中心静脉血氧饱和度联合静动脉二氧化碳分压差指导脓毒症患者容量管理[J]. *中国全科医学*,2016,19(11):1276-1281.

[15] 郭翊江,纪红. 中心静脉血氧饱和度对老年脓毒性休克患者容量反应性的预测价值[J]. *重庆医学*,2017,46(6):786-788.

[16] VIJAYGANAPATHY S,KARTHIKEYAN V S,SREENIVAS J,et al. Validation of APACHE II scoring system at 24 hours after admission as a prognostic tool in urosepsis;a prospective observational study[J]. *Investig Clin Urol*,2017,58(6):453-459.

(收稿日期:2020-10-11 修回日期:2021-04-13)