

# 外周动静脉血血气分析差异对复苏后感染性休克患者预后的预测价值

高伟 朱启勇 倪海滨 张家留 周丹丹 殷丽萍 张丰 陈浩 张蓓蓓 李伟

210028 江苏南京,南京中医药大学附属中西医结合医院重症医学科

通讯作者:朱启勇,Email:13813804264@163.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.08.002

**【摘要】** 目的 探讨外周动静脉血血气分析指标及其相应差值对感染性休克患者预后的预测价值。方法 选择2016年5月至2017年12月南京中医药大学附属中西医结合医院重症医学科(ICU)收治的年龄18~80岁的感染性休克患者,按照集束化治疗方案进行治疗,使用血气生化仪测定患者早期复苏后6h的外周动脉血及外周静脉血血气分析指标,记录pH值、氧分压( $PO_2$ )、二氧化碳分压( $PCO_2$ )、剩余碱(BE)、碳酸氢盐( $HCO_3^-$ )及乳酸(Lac)水平,并计算动脉血与静脉血各指标的差值。根据28d预后将患者分为存活组与死亡组,采用多因素Logistic回归分析筛选患者死亡的危险因素,并通过受试者工作特征曲线(ROC)评估各指标差值对患者预后的预测价值。结果 共入选65例感染性休克复苏达标患者,28d存活35例,死亡30例。①两组患者性别、年龄以及初始复苏6h后的平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)、中心静脉血氧饱和度( $ScvO_2$ )和去甲肾上腺素用量比较差异均无统计学意义。②与存活组比较,死亡组患者动静脉血Lac水平及其Lac差值( $\Delta$ Lac),以及动静脉血 $PCO_2$ 差值( $\Delta$  $PCO_2$ )均明显升高[动脉血Lac(mmol/L): $7.40 \pm 3.10$ 比 $4.82 \pm 2.91$ ,静脉血Lac(mmol/L): $9.17 \pm 3.27$ 比 $5.81 \pm 3.29$ , $\Delta$ Lac(mmol/L): $1.77 \pm 0.54$ 比 $0.99 \pm 0.60$ , $\Delta$  $PCO_2$ (mmHg,1 mmHg=0.133 kPa): $9.64 \pm 5.08$ 比 $6.70 \pm 3.71$ ,均 $P < 0.01$ ],其他动静脉血血气分析指标及其相应差值差异均无统计学意义。③多因素Logistic回归分析显示, $\Delta$  $PCO_2$ 和 $\Delta$ Lac是感染性休克患者28d死亡的独立危险因素[ $\Delta$  $PCO_2$ : $\beta = 0.247$ ,优势比(OR)=1.280,95%可信区间(95%CI)=1.057~1.550, $P = 0.011$ ;  $\Delta$ Lac: $\beta = 2.696$ ,OR=14.820,95%CI=2.916~75.324, $P = 0.001$ ]。④ROC曲线分析显示,动脉血Lac、 $\Delta$ Lac和 $\Delta$  $PCO_2$ 对感染性休克患者预后均有预测价值,ROC曲线下面积(AUC)分别为0.792、0.857和0.680(均 $P < 0.05$ )。动脉血Lac最佳临界值为4.00 mmol/L时,预测患者28d死亡的敏感度为100%,特异度为62.86%; $\Delta$ Lac最佳临界值为1.25 mmol/L时,预测患者28d死亡的敏感度为93.33%,特异度为68.57%; $\Delta$  $PCO_2$ 最佳临界值为4.35 mmHg时,预测患者28d死亡的敏感度为83.33%,特异度为37.14%。结论 在外周动静脉血血气分析指标及其相应差值中, $\Delta$  $PCO_2$ 和 $\Delta$ Lac与感染性休克患者预后相关,可作为评估感染性休克患者28d死亡的独立预测指标。

**【关键词】** 感染性休克; 外周动脉血; 外周静脉血; 血气分析; 差值; 预后

**基金项目:**国家自然科学基金(81673932);国家中医药管理局“十二五”重点专科培育项目(ZP1001ZZ012);江苏省中医药局科技项目(YB2015040);中国中医科学院江苏分院青年课题(JSBY1307)

**Prognostic value of differences between peripheral arterial and venous blood gas analysis in patients with septic shock** Gao Wei, Zhu Qiyong, Ni Haibin, Zhang Jialiu, Zhou Dandan, Yin Liping, Zhang Feng, Chen Hao, Zhang Beibei, Li Wei

Department of Intensive Care Unit, Affiliated Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210028, Jiangsu, China

Corresponding author: Zhu Qiyong, Email: 13813804264@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the value of the difference between peripheral arterial and venous blood gas analysis for the prognosis of patients with septic shock after resuscitation. **Methods** Patients with septic shock aged 18 to 80 years admitted to intensive care unit (ICU) of Affiliated Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Nanjing University of Chinese Medicine from May 2016 to December 2017 were enrolled. The peripheral arterial blood and peripheral venous blood gas analysis were measured simultaneously after the early 6 hours resuscitation, including pH, partial pressure of oxygen ( $PO_2$ ), partial pressure of carbon dioxide ( $PCO_2$ ), base excess (BE), bicarbonate ( $HCO_3^-$ ) and lactate (Lac) level, and the difference values between peripheral arterial and venous blood were calculated. According to the 28-day survival, the patients were divided into survival group and death group. Multiple Logistic regression analysis was used to analyze the risk factors of death, and the receiver operating characteristic curve (ROC) was used to analyze the prognostic value of blood gas analysis parameters for prognosis. **Results** A total of 65 patients with septic shock resuscitation were enrolled in the study, 35 survived while 30 died during the 28-day period. ① There was no significant difference in gender, age, and mean arterial pressure (MAP), central venous pressure (CVP), central venous oxygen saturation ( $ScvO_2$ ) and norepinephrine (NE) dose between the two groups. ② The arterial

and venous Lac, the difference of Lac ( $\Delta$ Lac) and  $\text{PCO}_2$  ( $\Delta$  $\text{PCO}_2$ ) between arterial and venous blood in death group were significantly higher than those in survival group [arterial Lac (mmol/L):  $7.40 \pm 3.10$  vs.  $4.82 \pm 2.91$ , venous Lac (mmol/L):  $9.17 \pm 3.27$  vs.  $5.81 \pm 3.29$ ,  $\Delta$ Lac (mmol/L):  $1.77 \pm 0.54$  vs.  $0.99 \pm 0.60$ ,  $\Delta$  $\text{PCO}_2$  (mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa):  $9.64 \pm 5.08$  vs.  $6.70 \pm 3.71$ , all  $P < 0.01$ ], and there was no significant difference in the other arterial and venous blood gas analysis index and its corresponding differential difference between two groups. ③ Multiple Logistic regression analysis showed that  $\Delta$  $\text{PCO}_2$  [ $\beta = 0.247$ , odd ratio (OR) = 1.280, 95% confidential interval (95%CI) = 1.057–1.550,  $P = 0.011$ ], and  $\Delta$ Lac ( $\beta = 2.696$ , OR = 14.820, 95%CI = 2.916–75.324,  $P = 0.001$ ) were the independent risk factors for the prognosis of septic shock. ④ It was shown by ROC curve analysis that arterial blood Lac,  $\Delta$ Lac and  $\Delta$  $\text{PCO}_2$  had predictive value on prognosis of septic shock, the area under ROC curve (AUC) was 0.792, 0.857, 0.680, respectively (all  $P < 0.05$ ). When the best cut-off value of arterial Lac was 4.00 mmol/L, the sensitivity was 100%, and the specificity was 62.86% for predictor of death in 28-day; when the best cut-off value of  $\Delta$ Lac was 1.25 mmol/L, the sensitivity was 93.33%, and the specificity was 68.57% for predictor of death in 28-day; when the best cut-off value of  $\Delta$  $\text{PCO}_2$  was 4.35 mmHg, the sensitivity was 83.33%, and the specificity was 37.14% for predictor of death in 28-day. **Conclusions** Compared to other parameters, the difference between peripheral arterial and venous blood gas analysis,  $\Delta$  $\text{PCO}_2$  and  $\Delta$ Lac had the best correlation with the prognosis of septic shock. The  $\Delta$  $\text{PCO}_2$  and  $\Delta$ Lac are the independent prognostic predictors for 28-day survival.

**【Key words】** Septic shock; Peripheral arterial blood; Peripheral venous blood; Blood gas analysis; Difference value; Prognosis

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (81673932); "12th Five-Year Plan" Key Specialty Cultivation Project of Traditional Chinese Medicine of China (ZP1001ZZ012); Science and Technology Project of Traditional Chinese Medicine Administration of Jiangsu Province (YB2015040); Youth Foundation of Jiangsu Branch of China Academy of Chinese Medical Sciences (JSBY1307)

感染性休克的本质为微循环障碍引起的组织灌注及氧供不足<sup>[1]</sup>,并最终导致器官及细胞障碍。感染性休克经积极液体复苏后,当全身的宏观指标恢复正常时,外周灌注不足仍可持续存在,且持续的外周灌注不足与患者器官功能障碍及病死率增加等不良预后明显相关<sup>[2]</sup>。研究表明,中心静脉-动脉血二氧化碳分压差( $\text{Pcv-aCO}_2$ )能够反映感染性休克患者组织灌注情况,且与预后相关<sup>[3]</sup>;急诊患者中外周静脉血与动脉血血气分析具有一定的相关性<sup>[4]</sup>;荟萃分析显示,外周静脉血与动脉血血气分析差异在呼吸衰竭及代谢紊乱患者中具有良好应用价值<sup>[5]</sup>。我们推测,外周动脉血血气分析差异可以提示组织灌注不足,可以用于对感染性休克患者预后的评估。本研究中通过分析感染性休克患者外周动脉血与外周静脉血血气分析的差值与预后的关系,以期寻找能够反映患者预后的指标。

## 1 资料与方法

**1.1 病例的入选与排除标准:**选择2016年5月至2017年12月本院重症医学科(ICU)收治的感染性休克患者。

**1.1.1 入选标准:**符合2016年感染性休克诊断国际标准<sup>[6]</sup>,即存在感染或可疑感染,且序贯器官衰竭评分(SOFA) $\geq 2$ 分,经充分容量复苏仍持续低血压需缩血管药才能维持平均动脉压(MAP) $\geq 65$  mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),以及血乳酸(Lac) $> 2$  mmol/L。

**1.1.2 排除标准:**年龄 $< 18$ 岁或 $> 80$ 岁;慢性肝肾功能不全;长期使用免疫抑制剂;恶性肿瘤晚期;获得性免疫缺陷;妊娠期;糖尿病长期服用二甲双胍;慢性阻塞性肺疾病;四肢动静脉血栓;外周血管病;放弃治疗者。

**1.1.3 伦理学:**本研究方案符合医学伦理学标准,经医院伦理委员会批准(审批号:2015LWKY003),所有入选患者家属均签署知情同意书。

**1.2 研究方法:**所有患者按照集束化治疗方案<sup>[7]</sup>进行治疗,入院后经颈内静脉或锁骨下静脉深静脉置管,监测中心静脉压(CVP),给予晶体液充分液体复苏;复苏后若患者MAP $< 65$  mmHg,则使用去甲肾上腺素(NE)维持血压。最初6 h复苏目标:MAP $\geq 65$  mmHg,尿量 $\geq 0.5$  mL/kg,中心静脉血氧饱和度( $\text{ScvO}_2$ ) $\geq 0.70$ ,CVP 8~12 mmHg。患者最初复苏6 h后使用血气生化仪(型号:Stat profile pHox Ultra Analyzer,美国nova公司)检测外周动脉血和外周静脉血血气分析指标,包括pH值、氧分压( $\text{PO}_2$ )、二氧化碳分压( $\text{PCO}_2$ )、剩余碱(BE)、碳酸氢盐( $\text{HCO}_3^-$ )及Lac值,并计算相应动静脉血指标差值。外周动脉选择桡动脉或肱动脉,外周静脉选择同侧的前臂或肘正中静脉。

**1.3 统计学方法:**使用SPSS 19.0软件进行统计学分析。呈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 $t$ 检验;计数资料采用 $\chi^2$ 检验。采用二元Logistic回归分析法评估预

后危险因素。绘制受试者工作特征曲线(ROC),以ROC曲线下面积(AUC)分析各指标预测死亡的最佳临界值及敏感度和特异度。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 患者临床资料:**最终入选65例感染性休克复苏达标患者,男性38例,女性27例;年龄25~80岁,平均(64.15±16.35)岁;感染源为肺部感染、腹腔感染、泌尿系感染、血流感染。28d存活35例,死亡30例;两组患者性别分布(男性:60.0%比56.7%, $\chi^2=0.000, P=0.985$ )及年龄(岁:64.54±16.17比63.70±16.83,  $t=0.206, P=0.838$ )比较差异无统计学意义,说明基线资料均衡,具有可比性。

**2.2 两组患者复苏后MAP、CVP、ScvO<sub>2</sub>及NE用量比较(表1):**两组患者复苏后MAP、CVP、ScvO<sub>2</sub>及NE用量比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$ )。

表1 不同预后两组感染性休克患者最初6h复苏后宏观血流动力学指标及NE用量比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数(例)	MAP (mmHg)	CVP (mmHg)	ScvO <sub>2</sub>	NE用量 ( $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )
存活组	35	66.6±7.3	7.1±2.8	0.743±0.052	0.29±0.15
死亡组	30	65.6±5.8	7.1±3.1	0.732±0.052	0.30±0.14
<i>t</i> 值		0.607	0.013	0.814	-0.239
<i>P</i> 值		0.546	0.990	0.419	0.812

注:MAP为平均动脉压,CVP为中心静脉压,ScvO<sub>2</sub>为中心静脉血氧饱和度,NE为去甲肾上腺素;1mmHg=0.133kPa

**2.3 动静脉血血气分析指标、Lac及其相应差值比较(表2):**两组患者动脉血Lac、静脉血Lac、动静脉血Lac差值( $\Delta\text{Lac}$ )及动静脉血PCO<sub>2</sub>差值( $\Delta\text{PCO}_2$ )比较差异有统计学意义(均 $P < 0.01$ ),其他动静脉血血气分析指标以及相应差值比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$ )。

**2.4 感染性休克患者死亡危险因素(表3):**将单因素分析中差异有统计学意义的指标纳入Logistic回归分析,结果显示, $\Delta\text{Lac}$ 和 $\Delta\text{PCO}_2$ 是感染性休克患者28d预后的独立危险因素(均 $P < 0.05$ )。

表2 不同预后两组感染性休克患者最初6h复苏后外周动静脉血血气分析指标、Lac及其相应差值比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	样本	例数(例)	pH值	PO <sub>2</sub> (mmHg)	PCO <sub>2</sub> (mmHg)	BE(mmol/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	Lac(mmol/L)
存活组	动脉血	35	7.33±0.10	90.41±21.62	35.25±12.24	-6.18±5.75	20.53±4.47	4.82±2.91
	静脉血	35	7.27±0.10	32.27±6.86	41.96±11.74	-7.84±5.66	22.06±4.22	5.81±3.29
	动静脉血差值	35	0.05±0.04	56.14±22.07	6.70±3.71	1.67±1.00	1.54±0.97	0.99±0.60
死亡组	动脉血	30	7.32±0.08	85.18±23.15	35.04±13.44	-5.97±5.00	19.62±4.46	7.40±3.10 <sup>a</sup>
	静脉血	30	7.26±0.08	37.00±7.94	44.68±11.91	-7.88±4.84	21.47±4.24	9.17±3.27 <sup>a</sup>
	动静脉血差值	30	0.06±0.03	48.18±18.68	9.64±5.08 <sup>a</sup>	1.91±0.97	1.85±1.03	1.77±0.54 <sup>a</sup>

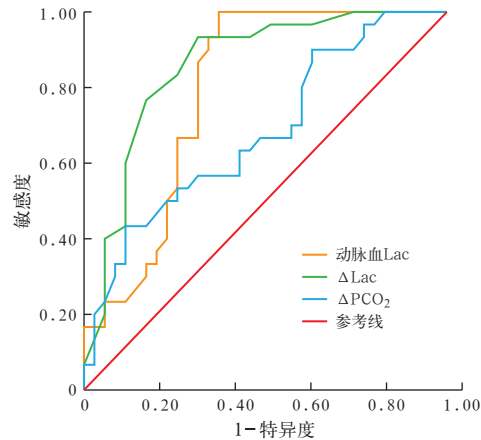
注:PO<sub>2</sub>为氧分压,PCO<sub>2</sub>为二氧化碳分压,BE为剩余碱,HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>为碳酸氢盐,Lac为乳酸;1mmHg=0.133kPa;与存活组相应样本比较,<sup>a</sup> $P < 0.01$

表3 感染性休克患者28d死亡危险因素的Logistic回归分析

指标	多因素分析				
	$\beta$ 值	$\chi^2$ 值	<i>P</i> 值	OR值	95%CI
动脉血Lac	0.050	0.181	0.671	1.052	0.834~1.326
$\Delta\text{Lac}$	2.696	10.563	0.001	14.820	2.916~75.324
$\Delta\text{PCO}_2$	0.247	6.398	0.011	1.280	1.057~1.550

注:Lac为乳酸, $\Delta\text{Lac}$ 为动静脉血乳酸差值, $\Delta\text{PCO}_2$ 为动静脉血二氧化碳分压差值,OR为优势比,95%CI为95%可信区间

**2.5 动脉血Lac、 $\Delta\text{Lac}$ 、 $\Delta\text{PCO}_2$ 对感染性休克患者预后的预测价值(图1;表4):**ROC曲线分析显示,动脉血Lac、 $\Delta\text{Lac}$ 、 $\Delta\text{PCO}_2$ 对感染性休克患者28d死亡风险均具有良好的预测价值,最佳临界值分别为4.00mmol/L、1.25mmol/L及4.35mmHg。



注:Lac为乳酸, $\Delta\text{Lac}$ 为动静脉血乳酸差值, $\Delta\text{PCO}_2$ 为动静脉血二氧化碳分压差值,ROC曲线为受试者工作特征曲线

图1 动脉血Lac、 $\Delta\text{Lac}$ 、 $\Delta\text{PCO}_2$ 对感染性休克患者预后预测的ROC曲线

表4 动脉血Lac、 $\Delta\text{Lac}$ 、 $\Delta\text{PCO}_2$ 对感染性休克患者预后的预测价值

指标	AUC	95%CI	<i>P</i> 值	最佳临界值	敏感度(%)	特异度(%)
动脉血Lac	0.792	0.679~0.905	<0.001	4.00	100.00	62.86
$\Delta\text{Lac}$	0.857	0.764~0.951	<0.001	1.25	93.33	68.57
$\Delta\text{PCO}_2$	0.680	0.550~0.810	0.013	4.35	83.33	37.14

注:Lac为乳酸, $\Delta\text{Lac}$ 为动静脉血乳酸差值, $\Delta\text{PCO}_2$ 为动静脉血二氧化碳分压差值,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

近年对感染性休克的认识由“血流动力学异常”的现象回归至“组织低灌注及氧代谢异常”的病理生理本质<sup>[11]</sup>。3个大规模临床试验表明,以 ScvO<sub>2</sub> 等氧代谢指标为复苏目标并没能改善患者预后<sup>[8-10]</sup>,且许多患者入院时及复苏前 ScvO<sub>2</sub> 已经正常甚至更高,说明组织灌注异常可能在 ScvO<sub>2</sub> 正常时仍然存在<sup>[11]</sup>。所以应该寻找更佳的实时、敏感反映组织灌注的指标。有研究显示,外周灌注指标可以反映内脏灌注情况<sup>[12]</sup>,可以作为患者复苏目标<sup>[13]</sup>。因此,本研究采用临床简便的血气分析方法,探讨外周动静脉血血气分析指标差值及 Lac 对感染性休克患者预后的判断。

Sepsis-3 的感染性休克诊断标准中加入了 Lac > 2 mmol/L<sup>[6]</sup>。Lac 是无氧代谢最终产物,既往认为休克时组织缺氧导致无氧代谢增加,体内丙酮酸在辅酶参与下转化为 Lac, Lac 浓度升高,患者出现高乳酸血症。临床研究也显示,感染性休克患者出现高乳酸血症预示较高的病死率<sup>[14]</sup>。关于 Lac 升高机制尚存争议, Lac 升高不仅仅是组织缺氧导致无氧代谢增加的结果,还与应激致代谢增加及肝肾功能障碍引起乳酸清除率下降等因素有关,所以,单纯 Lac 升高并不能够完全代表组织氧债增加。近年提倡使用乳酸清除率评估病情及指导早期液体复苏,但关于乳酸清除比例以及观察截止时间尚存争议。有研究显示,感染性休克患者早期高 Lac 水平提示预后不佳,24 h Lac 及乳酸清除率可评估患者的治疗效果及预后<sup>[15]</sup>;而 Hernandez 等<sup>[16]</sup>研究显示,感染性休克患者 Lac 清除呈现双相改变,早期复苏(0~6 h)容量反应性好, Lac 快速下降,但后期(6~24 h)下降速度减慢,且晚于 ScvO<sub>2</sub> 等指标恢复正常。所以以 Lac 清除为目标的液体复苏很可能导致过度复苏,从而加重病情。本研究结果显示,与存活组比较,死亡组患者动脉血 Lac 和 ΔLac 明显升高,但回归分析显示动脉血 Lac 升高并非患者预后独立危险因素,而 ΔLac 是患者预后的独立危险因素;进一步 ROC 曲线分析亦显示,相较于动脉血 Lac 值, ΔLac 具有更好的敏感度和特异度,考虑原因: Lac 主要产生于含乳酸脱氢酶丰富的骨骼肌和皮肤等外周组织中,骨骼肌代谢异常是 Lac 产生的主要原因。而休克患者由于交感神经兴奋,循环血流分布不均一,外周皮肤肌肉组织灌注不足最早发生且最晚恢复。因此,我们计算 ΔLac 从理论上

避免了乳酸清除率下降引起的 Lac 升高以及 Lac 清除个体差异等混杂因素,可以更加真实地反映组织灌注不足的情况。

研究显示, Pcv-aCO<sub>2</sub> 能够预测感染性休克患者容量反应性,可准确反映组织灌注情况,利于临床治疗<sup>[17]</sup>;感染性休克患者早期复苏过程中持续升高的 Pcv-aCO<sub>2</sub> 与多器官功能障碍和不良预后存在一定相关性<sup>[18]</sup>。用 Pcv-aCO<sub>2</sub> 可以指导患者的液体复苏<sup>[19]</sup>。休克时循环血容量不足,血流缓慢,血液通过毛细血管时间延长,致单位体积血液中 CO<sub>2</sub> 含量增加;此外,由于组织灌注减少,组织缺氧,细胞无氧代谢增加也可增加静脉 CO<sub>2</sub> 含量,最终导致 Pcv-aCO<sub>2</sub> 升高,这种升高不依赖于氧输送与氧消耗之间的平衡,表明外周循环没有足够血流冲洗组织产生的 CO<sub>2</sub>,是反映组织低灌注的良好指标<sup>[20]</sup>。本研究结果显示,与存活组比较,死亡组患者 ΔPCO<sub>2</sub> 明显升高;回归分析显示 ΔPCO<sub>2</sub> 是感染性休克患者预后的独立危险因素。既往实验研究也显示,逐渐减少实验犬的四肢血流会导致患肢 ΔPCO<sub>2</sub> 增加<sup>[21]</sup>。考虑 ΔPCO<sub>2</sub> 机制与 Pcv-aCO<sub>2</sub> 相同, ΔPCO<sub>2</sub> 可以反映组织灌注不足。值得注意的是,本研究中两组患者 ΔPCO<sub>2</sub> 均高于既往文献提供的 2~6 mmHg 参考范围<sup>[22]</sup>,提示患者外周灌注不足更差;其次,ROC 曲线分析显示, ΔPCO<sub>2</sub> 对感染性休克患者预后具有较高敏感度,但特异度较差,其与 Pcv-aCO<sub>2</sub> 的关系及临床可行性尚需进一步研究。

此外,本研究结果显示,存活组与死亡组患者动静脉血 BE、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、pH 值及其差值比较差异均无统计学意义,考虑与大量液体复苏,导致的体液稀释相关,且 BE、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 及 pH 值等代谢调节具有滞后性,相比实时反映氧代谢的 Lac 及 PCO<sub>2</sub> 可能在复苏早期难以表现出异常。

本研究的局限性:首先,本研究为单中心研究,大部分患者由其他科室直接转入,很多感染性休克患者入科时已经进入病程晚期或者是恢复期,从而导致选择偏倚。其次,本研究样本量有限,还需扩大样本进一步验证研究结果,所提供的预测截断值仅供参考。

综上,本研究显示,与传统预测感染性休克患者预后的指标动脉血 Lac 水平相比, ΔLac 及 ΔPCO<sub>2</sub> 可以作为感染性休克患者死亡的独立危险因素,可以预测患者预后,且检测方便快捷,易于普及,对临床实践有一定指导意义。

## 参考文献

- [1] Dünser MW, Takala J, Brunauer A, et al. Re-thinking resuscitation: leaving blood pressure cosmetics behind and moving forward to permissive hypotension and a tissue perfusion-based approach [J]. Crit Care, 2013, 17 (5): 326. DOI: 10.1186/cc12727.
- [2] van Genderen ME, Klijn E, Lima A, et al. Microvascular perfusion as a target for fluid resuscitation in experimental circulatory shock [J]. Crit Care Med, 2014, 42 (2): e96-105. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3182a63fbf.
- [3] Mallat J, Pepy F, Lemyze M, et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference in early resuscitation from septic shock: a prospective observational study [J]. Eur J Anaesthesiol, 2014, 31 (7): 371-380. DOI: 10.1097/EJA.000000000000064.
- [4] Bloom BM, Grundlingh J, Bestwick JP, et al. The role of venous blood gas in the emergency department: a systematic review and meta-analysis [J]. Eur J Emerg Med, 2014, 21 (2): 81-88. DOI: 10.1097/MEJ.0b013e32836437cf.
- [5] Byrne AL, Bennett MH, Pace NL, et al. Peripheral venous blood gas analysis versus arterial blood gas analysis for the diagnosis of respiratory failure and metabolic disturbance in adults [J]. Cochrane Data Sys Rev, 2013 (3): CD010841. DOI: 10.1002/14651858.CD010841.
- [6] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3) [J]. JAMA, 2016, 315 (8): 801-810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
- [7] Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012 [J]. Intensive Care Med, 2013, 39 (2): 165-228. DOI: 10.1007/s00134-012-2769-8.
- [8] ProMISE Trial Investigators. Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock [J]. N Engl J Med, 2015, 372 (14): 1301-1311. DOI: 10.1056/NEJMoa1500896.
- [9] ProCESS Investigators. A randomized trial of protocol-based care for early septic shock [J]. N Engl J Med, 2014, 370 (18): 1683-1693. DOI: 10.1056/NEJMoa1401602.
- [10] ARISE Investigators. Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock [J]. N Engl J Med, 2014, 371 (16): 1496-1506. DOI: 10.1056/NEJMoa1404380.
- [11] Puskarich MA, Trzeciak S, Shapiro NI, et al. Outcomes of patients undergoing early sepsis resuscitation for cryptic shock compared with overt shock [J]. Resuscitation, 2011, 82 (10): 1289-1293. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.06.015.
- [12] Brunauer A, Koköfer A, Bataar O, et al. Changes in peripheral perfusion relate to visceral organ perfusion in early septic shock: a pilot study [J]. J Crit Care, 2016, 35: 105-109. DOI: 10.1016/j.jccr.2016.05.007.
- [13] van Genderen ME, Engels N, van der Valk RJ, et al. Early peripheral perfusion-guided fluid therapy in patients with septic shock [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2015, 191 (4): 477-480. DOI: 10.1164/rccm.201408-1575LE.
- [14] 李跃东. 血乳酸水平对感染性休克预后的临床分析 [J]. 安徽医药, 2011, 15 (9): 1124-1125. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2011.09.031.
- [15] Li YD. Clinical analysis of prognostic estimation in septic shock patients by methods of blood lactic acid level [J]. Anhui Med Pharma J, 2011, 15 (9): 1124-1125. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2011.09.031.
- [15] 包磊, 张敏, 颜培夏, 等. 动脉血乳酸及其清除率预测感染性休克患者预后的回顾性研究 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (1): 38-42. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.01.009.
- [16] Bao L, Zhang M, Yan PX, et al. Retrospective analysis of the value of arterial blood lactate level and its clearance rate on the prognosis of septic shock patients [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (1): 38-42. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.01.009.
- [17] Hernandez G, Luengo C, Bruhn A, et al. When to stop septic shock resuscitation: clues from a dynamic perfusion monitoring [J]. Ann Intensive Care, 2014, 4: 30. DOI: 10.1186/s13613-014-0030-z.
- [17] 刘光云, 黄惠斌, 秦含玉, 等. 中心静脉-动脉血二氧化碳分压差评估感染性休克患者容量反应性的前瞻性临床研究 [J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30 (5): 449-455. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.05.011.
- [18] Liu GY, Huang HB, Qin HY, et al. Predictive value of central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference for fluid responsiveness in septic shock patients: a prospective clinical study [J]. Chin Crit Care Med, 2018, 30 (5): 449-455. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.05.011.
- [18] 吴双华, 李舜午, 王婷. 中心静脉-动脉血二氧化碳分压差早期动态改变与感染性休克预后的关系 [J]. 中国医师进修杂志, 2014, 37 (31): 12-14, 21. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2014.31.005.
- [19] Wu SH, Li SW, Wang T. Relationship between early changes of central venous-to-arterial carbon dioxide difference and the prognosis in patients with septic shock [J]. Chin J Postgrad Med, 2014, 37 (31): 12-14, 21. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2014.31.005.
- [19] 余国宝, 袁宁, 刘毅, 等. 中心静脉-动脉血二氧化碳分压差对感染性休克液体复苏指导作用的研究 [J]. 重庆医学, 2013, 42 (7): 729-731. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2013.07.004.
- [20] Yu GB, Yuan N, Liu Y, et al. Effect of central venous-to-arterial blood carbon dioxide partial pressure difference in guiding fluid resuscitation of septic shock [J]. Chongqing Med, 2013, 42 (7): 729-731. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2013.07.004.
- [21] Mallat J, Lemyze M, Tronchon L, et al. Use of venous-to-arterial carbon dioxide tension difference to guide resuscitation therapy in septic shock [J]. World J Crit Care Med, 2016, 5 (1): 47-56. DOI: 10.5492/wjccm.v5.i1.47.
- [21] Randall HM Jr, Cohen JJ. Anaerobic CO<sub>2</sub> production by dog kidney *in vitro* [J]. Am J Physiol, 1966, 211 (2): 493-505. DOI: 10.1152/ajplegacy.1966.211.2.493.
- [22] Adrogué HJ, Rashad MN, Gorin AB, et al. Assessing acid-base status in circulatory failure. Differences between arterial and central venous blood [J]. N Engl J Med, 1989, 320 (20): 1312-1316. DOI: 10.1056/NEJM198905183202004.

(收稿日期: 2018-06-15)

## • 科研新闻速递 •

## 连续性血液净化在严重脓毒症患儿中的应用

分析连续性血液净化(CBP)在严重脓毒症患儿中的临床疗效,为CBP的应用奠定基础,我国研究者开展了一项对照试验。该研究共纳入120例严重脓毒症患儿,根据研究对象委托人的意愿被分为对照组及治疗组。对照组进行常规治疗;治疗组在常规治疗基础上进行CBP。分别于患儿入院时及入院后72h测定循环和呼吸相关参数;同时还测定了白细胞计数、炎症因子和C-反应蛋白(CRP)水平,评估了临床疗效及预后。结果显示,与对照组相比,治疗组患儿呼吸和循环相关参数显著改善(均 $P<0.05$ )。两组治疗后白细胞介素(IL-8、IL-6、IL-10)和肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )水平均有一定下降,且治疗组下降更为明显(均 $P<0.05$ );此外,治疗组白细胞计数和CRP水平也较对照组明显下降(均 $P<0.05$ )。研究人员据此得出结论:CBP可显著改善严重脓毒症患儿呼吸和循环功能,其可能机制是通过消除炎症因子实现的。

田梦洁, 喻文, 编译自《J Biol Regul Homeost Agents》, 2017, 31(2): 389-394