

# 下腔静脉变异度联合中心静脉-动脉血二氧化碳分压差指导脓毒性休克患者液体复苏的疗效分析

何招辉 杨小刚 杨春丽 王荣胜 贺慧为

江西省人民医院重症医学科,南昌 330006

通信作者:杨春丽,Email:ycl121@126.com

**【摘要】** 目的 探讨采用下腔静脉变异度(IVCV)联合中心静脉-动脉血二氧化碳分压差(Pcv-aCO<sub>2</sub>)指导脓毒性休克液体复苏的效果。方法 选择 2018 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日江西省人民医院重症医学科收治的脓毒性休克患者,按照随机数字表法分为对照组及观察组。两组均按照脓毒性休克液体复苏指南给予液体复苏。对照组按早期目标导向治疗(EGDT)策略进行液体复苏;复苏目标:中心静脉压(CVP)12~15 cmH<sub>2</sub>O(1 cmH<sub>2</sub>O≈0.098 kPa),平均动脉压(MAP)>65 mmHg(1 mmHg≈0.133 kPa),平均尿量(UO)>0.5 mL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>,中心静脉血氧饱和度(ScvO<sub>2</sub>)>0.70。观察组采用床旁 B 超动态监测 IVCV 并结合 Pcv-aCO<sub>2</sub> 评估患者复苏终点;复苏目标:下腔静脉充盈固定且直径>2 cm,IVCV<18%,Pcv-aCO<sub>2</sub><6 mmHg。观察两组患者复苏前及复苏 6 h、24 h 复苏指标的变化,并记录 6 h 复苏达标率、6 h 乳酸清除率(LCR)、6 h 和 24 h 液体总入量,同时比较两组患者机械通气时间、重症监护病房(ICU)住院时间、28 d 病死率及急性肾衰竭和急性肺水肿的发生率。结果 共 80 例患者纳入分析,对照组和观察组各 40 例。两组患者液体复苏 6 h 及 24 h MAP、CVP、ScvO<sub>2</sub> 均较复苏前明显增加,而 Pcv-aCO<sub>2</sub> 和血乳酸(Lac)均较复苏前明显下降,且 UO 随复苏时间延长逐渐增加,说明两种复苏终点评估方案均能缓解患者的休克状态。与复苏前比较,观察组复苏 6 h 及 24 h IVCV 明显下降[(17.54±4.52)%、(18.32±3.64)%比(27.49±10.56)%],均 P<0.05。与对照组比较,观察组患者复苏 6 h MAP、ScvO<sub>2</sub> 明显升高[MAP(mmHg):69.09±4.64 比 66.37±4.32, ScvO<sub>2</sub>:0.666±0.033 比 0.645±0.035,均 P<0.05],24 h MAP 明显升高(mmHg:75.16±3.28 比 70.12±2.18,P<0.05),但 CVP 偏低(cmH<sub>2</sub>O:9.25±1.49 比 10.25±1.05,P<0.05),说明观察组复苏效率更高。与对照组比较,观察组复苏 6 h LCR 明显升高[(55.64±6.23)%比(52.45±4.52)%],P<0.05,6 h 和 24 h 液体总入量均明显下降(mL:2 860.73±658.32 比 3 568.54±856.43,4 768.65±1 085.65 比 5 385.34±1 354.83,均 P<0.05),且机械通气时间明显缩短(d:6.78±3.45 比 8.45±2.85,P<0.05),急性肺水肿发生率明显下降[2.5%(1/40)比 20.0%(8/40),P<0.05];两组患者 ICU 住院时间、28 d 病死率和急性肾衰竭发生率差异均无统计学意义。结论 动态监测 IVCV 及 Pcv-aCO<sub>2</sub> 可有效指导脓毒性休克患者早期液体复苏,而且与 EGDT 方案相比,可明显缩短患者机械通气时间,减少液体总入量,降低急性肺水肿发生率,结合其无创的特征,具有一定的临床优势。

**【关键词】** 下腔静脉变异度; 中心静脉-动脉血二氧化碳分压差; 脓毒性休克; 液体复苏

基金项目:江西省卫生计生委科技计划项目(20185011)

DOI:10.3760/cma.j.cn121430-20210621-00918

## Efficacy analysis of inferior vena cava variability combined with difference of central venous-to-arterial partial pressure of carbon dioxide on guiding fluid resuscitation in patients with septic shock

He Zhaohui, Yang Xiaogang, Yang Chunli, Wang Rongsheng, He Huiwei

Department of Critical Care Medicine, Jiangxi Provincial People's Hospital, Nanchang 330006, Jiangxi, China

Corresponding author: Yang Chunli, Email:ycl121@126.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the effect of inferior vena cava variability (IVCV) combined with difference of central venous-to-arterial partial pressure of carbon dioxide (Pcv-aCO<sub>2</sub>) on guiding fluid resuscitation in septic shock. **Methods** Patients with septic shock admitted to the department of critical care medicine of Jiangxi Provincial People's Hospital from January 1, 2018 to December 31, 2020 were enrolled, and they were divided into control group and observation group according to random number table method. Patients in both groups were given fluid resuscitation according to septic shock fluid resuscitation guidelines. The patients in the control group received fluid resuscitation strictly according to the early goal-directed therapy (EGDT) strategy. Resuscitation target: central venous pressure (CVP) 12-15 cmH<sub>2</sub>O (1 cmH<sub>2</sub>O≈0.098 kPa), mean arterial pressure (MAP) > 65 mmHg (1 mmHg≈0.133 kPa), mean urine volume (UO) > 0.5 mL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>, central venous oxygen saturation (ScvO<sub>2</sub>) > 0.70. In the observation group, the endpoint of resuscitation was evaluated by IVCV dynamically monitored by bedside ultrasound and Pcv-aCO<sub>2</sub>. Resuscitation target: fixed filling of inferior vena cava with diameter > 2 cm, IVCV < 18%, and Pcv-aCO<sub>2</sub> < 6 mmHg. The changes in recovery

indexes before and 6 hours and 24 hours of resuscitation of the two groups were recorded, and the 6-hour efficiency of fluid resuscitation, 6-hour lactate clearance rate (LCR) and 6-hour and 24-hour total volume of resuscitation were also recorded; at the same time, the duration of mechanical ventilation, length of intensive care unit (ICU) stay, 28-day mortality and the incidence of acute renal failure and acute pulmonary edema between the two groups were compared. **Results** A total of 80 patients were enrolled in the analysis, with 40 in the control group and 40 in the observation group. The MAP, CVP and ScvO<sub>2</sub> at 6 hours and 24 hours of resuscitation in the two groups were significantly higher than those before resuscitation, while Pcv-aCO<sub>2</sub> and blood lactic acid (Lac) were significantly decreased, and UO was increased gradually with the extension of resuscitation time, indicating that both resuscitation endpoint evaluation schemes could alleviate the shock state of patients. Compared with before resuscitation, IVCV at 6 hours and 24 hours of resuscitation in the observation group were decreased significantly [(17.54 ± 4.52)%, (18.32 ± 3.64)% vs. (27.49 ± 10.56)%, both *P* < 0.05]. Compared with the control group, MAP and ScvO<sub>2</sub> at 6 hours of resuscitation in the observation group were significantly increased [MAP (mmHg): 69.09 ± 4.64 vs. 66.37 ± 4.32, ScvO<sub>2</sub>: 0.666 ± 0.033 vs. 0.645 ± 0.035, both *P* < 0.05], 24-hour MAP was increased significantly (mmHg: 75.16 ± 3.28 vs. 70.12 ± 2.18, *P* < 0.05), but CVP was relatively lowered (cmH<sub>2</sub>O: 9.25 ± 1.49 vs. 10.25 ± 1.05, *P* < 0.05), indicating that the fluid resuscitation efficiency was higher in the observation group. Compared with the control group, 6-hour LCR in the observation group was significantly increased [(55.64 ± 6.23)% vs. (52.45 ± 4.52)%, *P* < 0.05], 6-hour and 24-hour total volume of resuscitation was significantly decreased (mL: 2 860.73 ± 658.32 vs. 3 568.54 ± 856.43, 4 768.65 ± 1 085.65 vs. 5 385.34 ± 1 354.83, both *P* < 0.05), the duration of mechanical ventilation was significantly shortened (days: 6.78 ± 3.45 vs. 8.45 ± 2.85, *P* < 0.05), while the incidence of acute pulmonary edema was significantly decreased [2.5% (1/40) vs. 20.0% (8/40), *P* < 0.05]. There was no significant difference in the length of ICU stay, 28-day mortality or incidence of acute renal failure between the two groups. **Conclusions** Dynamic monitoring of IVCV and Pcv-aCO<sub>2</sub> can effectively guide the early fluid resuscitation of patients with septic shock, and compared with EGDT, it can significantly shorten the duration of mechanical ventilation, reduce the amount of fluid resuscitation, and reduce the incidence of acute pulmonary edema. Combined with its non-invasive characteristics, it has certain clinical advantages.

**【Key words】** Inferior vena cava variability; Difference of central venous-to-arterial partial pressure of carbon dioxide; Septic Shock; Fluid resuscitation

**Fund program:** Science and Technology Plan Project of Health and Family Planning Commission of Jiangxi Province of China (20185011)

DOI: 10.3760/ema.j.cn121430-20210621-00918

脓毒性休克是重症医学科最常见的危重症之一。2016 年更新的脓毒症 3.0 指南中将脓毒性休克定义为: 患者需要使用血管升压药物才能将平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP) 维持在 65 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa) 及以上, 且动脉血乳酸 (lactic acid, Lac) 持续大于 2.0 mmol/L<sup>[1]</sup>。按照这一标准, 脓毒性休克患者医院病死率超过 40%。因此在诊断脓毒性休克的早期, 除使用广谱抗菌药物抗感染治疗外, 积极抗休克治疗也是非常重要的环节, 此时, 对患者容量状态及心功能的评估非常重要。采用床旁 B 超能快速、准确地监测患者下腔静脉变异度 (inferior vena cava variability, IVCV), 并初步评估心功能状态, 且具有可重复、无创简便等特点, 对患者容量反应性的评估有很大帮助。《中国重症超声专家共识》建议, 可通过优先评估下腔静脉 (inferior vena cava, IVC) 来初步评价患者的血容量<sup>[2]</sup>。目前采用超声测量 IVC 宽度和 IVCV 评估患者容量状态及其容量反应性仍处于初级阶段<sup>[3]</sup>。本研究通过动态监测 IVC 宽度及 IVCV 变化, 结合中心静脉-动脉血二氧化碳分压差 (difference of central venous-to-arterial partial pressure of carbon dioxide, Pcv-aCO<sub>2</sub>) 结果指导

液体复苏治疗, 并与早期目标导向治疗 (early goal-directed therapy, EGDT) 的复苏效果进行比较, 旨在为临床液体复苏治疗提供更简单实用的方法。

## 1 资料和方法

**1.1 研究对象:** 选择 2018 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日本院重症医学科收治的脓毒性休克患者。

**1.1.1 入组标准:** 符合 2016 年脓毒症 3.0 指南中脓毒性休克诊断标准<sup>[1]</sup>, 即患者入科时需血管活性药物维持 MAP 在 65 mmHg 及以上, 且 Lac > 2.0 mmol/L, 有明确的感染部位; 年龄 > 18 岁; 入院后已行气管插管、呼吸机辅助通气治疗。

**1.1.2 排除标准:** 因腹部手术后、存在腹内高压、IVC 回流障碍等导致 B 超不易测量 IVC 宽度及 IVCV 的患者; 入科前已明确存在心力衰竭、严重肺动脉高压、重度颅脑损伤、妊娠状态、心肺复苏术后及入院后 24 h 内死亡的患者。

**1.1.3 伦理学:** 本研究符合医学伦理学标准, 并经过本院医学伦理委员会的批准 (审批号: 2017-31), 对患者采取的诊断和治疗措施均获得患者及家属的知情同意。

**1.2 研究分组及复苏策略:** 按随机数字表法将入院

符合脓毒性休克诊断标准的患者分为对照组和观察组。两组患者均按照脓毒症液体复苏指南推荐方案治疗。对照组采用 EGDT 方法治疗,包括液体复苏、应用血管活性药物(去甲肾上腺素、间羟胺、肾上腺素等)和强心药物(多巴酚丁胺),根据 EGDT 目标识别快速补液终点。EGDT 治疗的目标值:① 中心静脉压(central venous pressure, CVP) 12~15 cmH<sub>2</sub>O (1 cmH<sub>2</sub>O ≈ 0.098 kPa); ② MAP > 65 mmHg; ③ 平均尿量(urine volume, UO) > 0.5 mL · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>; ④ 中心静脉血氧饱和度(central venous oxygen saturation, ScvO<sub>2</sub>) > 0.70。观察组采用床旁 B 超评估 IVC 宽度及 IVCV,粗略评估心功能状态,经中心静脉导管及动脉取血进行血气分析,计算 Pcv-aCO<sub>2</sub>,综合评估补液速度及补液量,同时使用上述血管活性药物及强心药物治疗。当 IVCV > 18% 时,可按 30 mL/kg 液体量进行液体复苏,反复评估,直至 IVC 充盈固定且直径 > 2 cm、IVCV < 18%<sup>[4-5]</sup>, Pcv-aCO<sub>2</sub> < 6 mmHg,停止快速液体复苏。

**1.3 临床资料收集:** ① 性别、年龄、入科后 24 h 内急性生理学与慢性健康状况评分 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) 等一般资料; ② 液体复苏前及复苏 6 h、24 h 的 MAP、CVP、Lac、UO、ScvO<sub>2</sub>、IVCV 和 Pcv-aCO<sub>2</sub>; ③ 6 h 复苏达标率、6 h 乳酸清除率(lactate clearance rate, LCR)、6 h 和 24 h 液体总入量、急性肾衰竭和急性肺水肿发生率、机械通气时间、重症监护病房(intensive care unit, ICU)住院时间及 28 d 病死率。

**1.4 超声检查:** 使用彩色多普勒超声诊断仪,将心脏探头置于患者剑突下,指示点朝向头部,获得 IVC 切面,选取距离右心房 2~3 cm 处 IVC,用 M 型超声测量 IVC 随呼吸变化的最大径(maximum of IVC, IVCmax)和最小径(minimum of IVC, IVCmin),测 3 次取平均值,根据公式计算 IVCV [ IVCV = (IVCmax - IVCmin) / IVCmax × 100% ]。操作者已经获得超声相关专业资质。

**1.5 组织灌注及氧代谢监测:** 分别取动脉血及中心静脉血进行血气分析,测定动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>)、中心静脉血二氧化碳分压(central venous pressure of carbon dioxide, PcvCO<sub>2</sub>)、ScvO<sub>2</sub> 和 Lac, Pcv-aCO<sub>2</sub> = PcvCO<sub>2</sub> - PaCO<sub>2</sub>。

**1.6 统计学方法:** 使用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。定量资料均符合正态分布,以均数 ± 标准

差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较及组内两两比较采用 *t* 检验;定性资料用频数和百分比表示,组间比较采用 Pearson  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 两组患者一般资料比较(表 1):** 最终共 80 例脓毒性休克患者纳入分析,其中男性 46 例,女性 34 例;年龄 41~83 岁,平均(60.21 ± 9.86)岁;80 例患者中肺部感染 72 例,泌尿系感染 8 例。对照组与观察组患者各 40 例;两组患者的性别、年龄、入科后 24 h 内 APACHE II 评分及感染来源比较差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05)。

表 1 不同液体复苏终点评估方案两组脓毒性休克患者一般资料比较

组别	例数 (例)	性别〔例(%)〕		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )
		男性	女性	
对照组	40	22 (55.0)	18 (45.0)	60.55 ± 9.72
观察组	40	24 (60.0)	16 (40.0)	59.88 ± 10.11
$\chi^2/t$ 值		0.205		0.304
<i>P</i> 值		0.651		0.762

  

组别	例数 (例)	APACHE II 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	感染来源〔例(%)〕	
			肺部	泌尿系
对照组	40	22.70 ± 6.09	37 (92.5)	3 ( 7.5)
观察组	40	22.65 ± 6.35	35 (87.5)	5 (12.5)
<i>t</i> 值		0.036		
<i>P</i> 值		0.971	0.712	

注:对照组根据早期目标导向治疗(EGDT)目标识别快速补液终点,观察组采用床旁 B 超动态监测下腔静脉变异度(IVCV)联合中心静脉-动脉血二氧化碳分压差(Pcv-aCO<sub>2</sub>)评估复苏终点;APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II;两组感染来源比较采用 Fisher 确切概率法,无检验值

**2.2 两组患者不同时间点复苏指标比较(表 2):** 两组患者液体复苏 6 h 及 24 h MAP、CVP、ScvO<sub>2</sub> 均较复苏前明显增加, Pcv-aCO<sub>2</sub>、Lac 均较复苏前明显下降(均 *P* < 0.05);且患者 UO 随复苏时间延长逐渐增加。与复苏前相比,观察组液体复苏 6 h 及 24 h IVCV 明显下降(均 *P* < 0.05)。与对照组比较,观察组 6 h MAP、ScvO<sub>2</sub> 明显升高(均 *P* < 0.05),24 h MAP 明显升高但 CVP 相对偏低(均 *P* < 0.05);两组复苏 6 h 及 24 h Pcv-aCO<sub>2</sub>、Lac、UO 水平相当,差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05)。

**2.3 两组患者复苏情况比较(表 3):** 两组患者 6 h 复苏达标率差异无统计学意义(*P* > 0.05)。与对照组相比,观察组患者液体复苏 6 h LCR 明显升高,6 h 及 24 h 液体总入量均明显下降,差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05)。



表2 不同液体复苏终点评估方案两组脓毒性休克患者不同时间点复苏指标的变化比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	时间	例数 (例)	MAP (mmHg)	CVP (cmH <sub>2</sub> O)	ScvO <sub>2</sub>	IVCV (%)	Pcv-aCO <sub>2</sub> (mmHg)	Lac (mmol/L)	UO (mL)
对照组	复苏前	40	51.25 ± 3.56	6.56 ± 2.56	0.505 ± 0.046		6.23 ± 0.56	4.53 ± 2.26	0
	复苏 6 h	40	66.37 ± 4.32 <sup>a</sup>	10.13 ± 1.12 <sup>a</sup>	0.645 ± 0.035 <sup>a</sup>		4.89 ± 0.67 <sup>a</sup>	2.45 ± 1.45 <sup>a</sup>	523.65 ± 156.43
	复苏 24 h	40	70.12 ± 2.18 <sup>a</sup>	10.25 ± 1.05 <sup>ab</sup>	0.664 ± 0.029 <sup>a</sup>		4.34 ± 0.33 <sup>a</sup>	2.04 ± 0.74 <sup>a</sup>	2 200.47 ± 456.32
观察组	复苏前	40	52.37 ± 3.50	6.76 ± 2.13	0.514 ± 0.039	27.49 ± 10.56	6.18 ± 0.62	4.44 ± 2.18	0
	复苏 6 h	40	69.09 ± 4.64 <sup>ab</sup>	9.85 ± 1.53 <sup>a</sup>	0.666 ± 0.033 <sup>ab</sup>	17.54 ± 4.52 <sup>a</sup>	4.78 ± 0.54 <sup>a</sup>	2.38 ± 1.65 <sup>a</sup>	535.83 ± 167.64
	复苏 24 h	40	75.16 ± 3.28 <sup>ab</sup>	9.25 ± 1.49 <sup>ab</sup>	0.672 ± 0.028 <sup>a</sup>	18.32 ± 3.64 <sup>a</sup>	4.25 ± 0.34 <sup>a</sup>	1.98 ± 0.63 <sup>a</sup>	2 352.00 ± 364.83

注:对照组根据早期目标导向治疗(EGDT)目标识别快速补液终点,观察组采用床旁B超动态监测下腔静脉变异度(IVCV)联合中心静脉-动脉血二氧化碳分压差(Pcv-aCO<sub>2</sub>)评估复苏终点;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,IVCV为下腔静脉变异度,Lac为血乳酸,UO为尿量;1 mmHg ≈ 0.133 kPa,1 cmH<sub>2</sub>O ≈ 0.098 kPa;与本组复苏前比较,<sup>a</sup>P < 0.05;与对照组同期比较,<sup>b</sup>P < 0.05;复苏前尿量从0开始计算;空白代表无此项

表3 不同液体复苏终点评估方案两组脓毒性休克患者复苏情况比较

组别	例数 (例)	6 h 复苏达标率 [% (例)]	6 h LCR (%, $\bar{x} \pm s$ )
对照组	40	75.0 (30)	52.45 ± 4.52
观察组	40	80.0 (32)	55.64 ± 6.23
$\chi^2/t$ 值		0.287	2.621
P 值		0.592	0.011

  

组别	例数 (例)	6 h 液体总入量 (mL, $\bar{x} \pm s$ )	24 h 液体总入量 (mL, $\bar{x} \pm s$ )
对照组	40	3 568.54 ± 856.43	5 385.34 ± 1 354.83
观察组	40	2 860.73 ± 658.32	4 768.65 ± 1 085.65
t 值		4.144	2.247
P 值		< 0.001	0.028

注:对照组根据早期目标导向治疗(EGDT)目标识别快速补液终点,观察组采用床旁B超动态监测下腔静脉变异度(IVCV)联合中心静脉-动脉血二氧化碳分压差(Pcv-aCO<sub>2</sub>)评估复苏终点;LCR为乳酸清除率

2.4 两组患者复苏效果比较(表4):与对照组比较,观察组机械通气时间明显缩短,急性肺水肿发生率明显下降(均  $P < 0.05$ )。两组ICU住院时间、28 d病死率及急性肾衰竭发生率差异均无统计学意义。

表4 不同液体复苏终点评估方案两组脓毒性休克患者复苏效果比较

组别	例数 (例)	机械通气时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	ICU住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	28 d病死率 [% (例)]
对照组	40	8.45 ± 2.85	13.45 ± 4.56	32.5 (13)
观察组	40	6.78 ± 3.45	11.67 ± 4.35	27.5 (11)
t/ $\chi^2$ 值		2.360	1.786	0.238
P 值		0.021	0.078	0.626

  

组别	例数 (例)	急性肾衰竭发生率 [% (例)]	急性肺水肿发生率 [% (例)]
对照组	40	32.5 (13)	20.0 (8)
观察组	40	30.0 (12)	2.5 (1)
$\chi^2$ 值		0.058	
P 值		0.809	0.029

注:对照组根据早期目标导向治疗(EGDT)目标识别快速补液终点,观察组采用床旁B超动态检测下腔静脉变异度(IVCV)联合中心静脉-动脉血二氧化碳分压差(Pcv-aCO<sub>2</sub>)评估复苏终点;ICU为重症监护病房;两组急性肺水肿发生率比较采用Fisher确切概率法,无检验值

### 3 讨论

脓毒症和脓毒性休克是ICU常见的危重症,病死率高,而且部分存活患者存在认知功能障碍。因此,早期识别与恰当处理脓毒性休克,对改善脓毒症患者的预后意义重大。脓毒性休克患者早期血流动力学特点表现为高心排量合并低外周血管阻力,且外周血管渗透性增加,动静脉短路开放,导致血管内液体向组织间隙转移及血管内血容量相对不足。因此,对脓毒性休克患者进行早期液体复苏及适当使用血管活性药物是纠正患者休克、减轻组织器官缺血缺氧的重要手段。尽管EGDT及集束化管理治疗策略在复苏早期对休克患者有所帮助,但远期预后改善情况并不理想,其原因在于EGDT监测指标(MAP、CVP、ScvO<sub>2</sub>)的干扰因素较多,对于早期发现及准确判断组织缺氧均存在一定局限性,而且严格执行EGDT可能带来液体过负荷的风险,进一步增加病死率<sup>[6]</sup>。因此,临床上进行快速液体复苏时,既希望能达到有效的复苏目标,又要求能同时兼顾心功能状态,减少急性肺水肿的发生,降低心脏不良事件发生风险。

近年来,床旁即时超声在急诊、重症领域的应用越来越广泛,特别是针对血流动力学不稳定的患者,如创伤、严重感染患者,能有效进行疾病的评估及指导液体复苏<sup>[7]</sup>。IVC作为人体最大的静脉,具有壁薄、顺应好的特点,属于容量血管。采用超声探测IVC直径及IVCV有助于快速评估患者的血容量状态和液体反应性<sup>[8]</sup>。与评估容量反应性“金标准”相比,IVCV评估容量反应性的受试者工作特征曲线下面积(area under the receiver operator characteristic curve, AUC)为0.733,以IVCV ≥ 19.25%为临界点时敏感度为53.1%,特异度为88.5%,因此可以作为临床判断重症患者容量反应性指标<sup>[9]</sup>。还有研究

表明,IVC 超声与脉搏指示连续心排血量监测(pulse indicates continuous cardiac output, PiCCO)指标在预测脓毒性休克合并心肌抑制患者容量反应性时的准确性相似且均较高,但 IVC 超声为无创检查,因此更具有优势<sup>[10]</sup>。

EGDT 方案中将 ScvO<sub>2</sub>>0.70 作为脓毒性休克患者液体复苏指标之一,但有研究表明,ScvO<sub>2</sub>>0.70 不能全面反映组织氧供需平衡<sup>[11]</sup>,有些患者经过液体复苏后,尽管 ScvO<sub>2</sub>>0.70,但仍存在高碳酸血症和组织灌注不足。Pcv-aCO<sub>2</sub> 是组织灌注指标之一,可反映组织灌注和心排血量变化,用于指导脓毒性休克等患者液体复苏,并能较敏感地判断预后<sup>[12]</sup>。对于脓毒性休克患者,当 Pcv-aCO<sub>2</sub>>6 mmHg 时则提示液体复苏不足,可以根据扩容后 Pcv-aCO<sub>2</sub> 的变化来判断容量反应性<sup>[13]</sup>。当患者液体复苏达标后,Pcv-aCO<sub>2</sub> 可作为进一步组织灌注评估指标,且有助于判断患者预后<sup>[14]</sup>。

本研究中通过设立 EGDT 液体复苏对照组和床旁 B 超动态评估联合 Pcv-aCO<sub>2</sub> 观察组发现,两组患者 6 h 复苏达标率均达到 75% 或以上;而且与对照组比较,观察组患者 MAP、LCR 明显升高,6 h 和 24 h 液体总入量明显减少,机械通气时间明显缩短,急性肺水肿的发生率明显降低;但两组患者 ICU 住院时间、28 d 病死率及急性肾衰竭的发生率差异均无统计学意义。

本研究的不足之处:两种液体复苏终点评估方案各自独立,对照组未同时监测 IVCV 及 Pcv-aCO<sub>2</sub>,监测指标相对不全面。观察数据中未能加入心脏彩超对心功能评估的指标参数,故对心排血量及射血分数等参数的变化未能做出相应对比研究。下一步研究可考虑与有创血流动力学参数监测指导液体复苏终点评估方案对比,观察床旁 B 超监测 IVCV 联合 Pcv-aCO<sub>2</sub> 指导液体复苏的效果及优势,同时还可增加氧供与氧耗等参数,进一步评估患者液体复苏后氧代谢的变化。

综上所述,床旁 B 超动态监测 IVCV 变化联合 Pcv-aCO<sub>2</sub> 变化可有效指导脓毒性休克早期液体复

苏治疗,且与传统 EGDT 方案比较,所需液体复苏治疗量相对较少,机械通气时间较短,急性肺水肿发生率较低,在临床治疗中因其无创、可随时反复监测,故推广应用具有一定优势。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] 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.
- [2] 王小亭,刘大为,于凯江,等.中国重症超声专家共识[J].临床荟萃,2017,32(5):369-383. DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2017.05.001.
- [3] 高云华.心脏超声在重症患者液体管理中的应用[J].临床超声医学杂志,2018,20(5):289-293. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6978.2018.05.001.
- [4] Barbier C, Loubières Y, Schmit C, et al. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients [J]. Intensive Care Med, 2004, 30 (9): 1740-1746. DOI: 10.1007/s00134-004-2259-8.
- [5] Moretti R, Pizzi B. Inferior vena cava distensibility as a predictor of fluid responsiveness in patients with subarachnoid hemorrhage [J]. Neurocrit Care, 2010, 13 (1): 3-9. DOI: 10.1007/s12028-010-9356-z.
- [6] 王兆,杨蕾,温建立,等.Cv-aCO<sub>2</sub>/Ca-vO<sub>2</sub>、LCR、IVCrvi 目标导向脓毒性休克早期液体复苏的效果评价及预后影响[J].现代医药卫生,2019,35(5):650-653. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2019.05.004.
- [7] 吴颖,刘瑜,陆宗庆,等.2010 至 2020 年床旁即时超声技术领域研究进展:基于知识可视化分析[J].中华急诊医学杂志,2021,30(5):623-628. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.05.020.
- [8] Laher AE, Watermeyer MJ, Buchanan SK, et al. A review of hemodynamic monitoring techniques, methods and devices for the emergency physician [J]. Am J Emerg Med, 2017, 35 (9): 1335-1347. DOI: 10.1016/j.ajem.2017.03.036.
- [9] 朱炜华,万林骏,万晓红,等.肱动脉流速变异度和下腔静脉呼吸变异度对容量反应性的评估作用[J].中华危重病急救医学,2016,28(8):713-717. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.08.009.
- [10] 申丽旻,龙玲,赵浩天,等.不同指标预测脓毒症休克合并心肌抑制患者容量反应性的准确性:下腔静脉超声指标、PiCCO 指标、CVP 的比较[J].中华麻醉学杂志,2019,39(5):629-632. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2019.05.031.
- [11] Wittayachamnankul B, Chentanakij B, Sruamsiri K, et al. The role of central venous oxygen saturation, blood lactate, and central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference as a goal and prognosis of sepsis treatment [J]. J Crit Care, 2016, 36: 223-229. DOI: 10.1016/j.jcrc.2016.08.002.
- [12] 霍丽坤,李培军.中心静脉-动脉血二氧化碳分压差的临床应用进展[J].中华危重病急救医学,2016,28(11):1048-1052. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.11.024.
- [13] 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脓毒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.
- [14] 乔国华,朱平,岳磊,等.动静脉二氧化碳分压差监测在脓毒性休克中的临床意义[J].中华医院感染学杂志,2019,29(16):2410-2413. DOI: 10.11816/cn.mi.2019-182162.

(收稿日期:2021-06-21)

## 关于经过广告审批后的广告中存在不规范医学名词术语未予更改的声明

依照广告审批的相关规定,按照广告厂家的要求,本刊刊登的新活素、血必净及佳维体广告图片和内容均按照广告审查批准文件的原件刊出,故广告内容中“适应症”“禁忌症”未按标准医学名词术语修改为“适应证”“禁忌证”,“其它”未修改为“其他”,“成份”未修改为“成分”,时间单位仍用汉字表示,剂量单位“ml”未修改为“mL”,标示数值范围的标点符号“-”未修改为“~”。特此声明!