

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.20.001  
文章编号: 1005-8982 (2022) 20-0001-07

脓毒症专题·论著

## 脉搏指示连续心排血量监测液体复苏对脓毒性休克急性肾损伤患者血流动力学及肾功能的影响\*

杨阳<sup>1</sup>, 彭前玉<sup>2</sup>

[遵义医科大学第三附属医院(遵义市第一人民医院) 1.重症医学科, 2.骨科, 贵州 遵义 563000]

**摘要:** **目的** 探讨脉搏指示连续心排血量监测(PiCCO)液体复苏对脓毒性休克急性肾损伤(AKI)患者血流动力学及肾功能的影响。**方法** 选取2019年1月—2022年1月遵义市第一人民医院重症监护病房(ICU)收治的脓毒性休克AKI患者112例,将患者分为观察组和对照组,每组56例。两组患者分别实施PiCCO液体复苏策略和早期目标导向治疗液体复苏策略。比较两组患者复苏前及复苏24 h、48 h心率(HR)、平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)、血乳酸(Lac)、血尿素氮(BUN)、血肌酐(Scr)和脑钠肽(BNP)水平,分析两组患者复苏6 h、24 h、48 h液体平衡量和尿量,比较两组患者连续性肾脏替代治疗(CRRT)情况、机械通气(MV)时间、ICU住院时间和治疗后28 d病死率。**结果** 两组患者性别、年龄、体质量指数、急性生理学和慢性健康状况评分II、序贯器官衰竭评估评分比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组患者复苏前、复苏24 h和48 h的HR、MAP、CVP、Lac比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的HR、MAP、CVP、Lac有差异( $P<0.05$ );②两组患者CVP有差异( $P<0.05$ ),两组HR、MAP、Lac无差异( $P<0.05$ );③两组患者HR、MAP、CVP、Lac变化趋势有差异( $P<0.05$ )。两组患者复苏6 h、24 h、48 h的液体平衡量和尿量比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的液体平衡量、尿量有差异( $P<0.05$ ),②两组患者液体平衡量、尿量有差异( $P<0.05$ ),观察组液体平衡量较对照组低、尿量较对照组多,相对改善效果较好;③两组患者液体平衡量、尿量变化趋势有差异( $P<0.05$ )。两组患者复苏前、复苏24 h和48 h的BUN、Scr比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的BUN、Scr有差异( $P<0.05$ );②两组患者BUN、Scr有差异( $P<0.05$ ),观察组较对照组低,改善效果相对较好;③两组患者BUN、Scr变化趋势有差异( $P<0.05$ )。两组患者复苏前、复苏24 h和48 h的BNP比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的BNP有差异( $P<0.05$ );②两组患者BNP有差异( $P<0.05$ );③两组患者BNP变化趋势有差异( $P<0.05$ )。两组患者CRRT、治疗后28 d病死率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。观察组CRRT治疗时间、MV时间、ICU住院时间短于对照组( $P<0.05$ )。**结论** PiCCO液体复苏策略能有效减少脓毒性休克AKI患者液体负荷量,维持血流动力学稳定,改善心肾功能,缩短CRRT治疗时间、MV时间和ICU住院时间。

**关键词:** 急性肾损伤;脓毒性休克;脉搏指示连续心排血量监测;血流动力学;肾功能

**中图分类号:** R692.5

**文献标识码:** A

## Effects of fluid resuscitation under PiCCO monitoring on hemodynamics and renal function in patients with septic shock complicating acute kidney injury\*

Yang Yang<sup>1</sup>, Qian-yu Peng<sup>2</sup>

[1. Department of Critical Medicine, 2. Department of Orthopedics, The Third Affiliated Hospital of Zunyi Medical University (The First People's Hospital of Zunyi), Zunyi, Guizhou 563000, China]

收稿日期: 2022-05-10

\* 基金项目: 贵州省自然科学基金(No: 2019865)

**Abstract: Objective** To investigate the effects of fluid resuscitation under pulse-indicated continuous cardiac output (PiCCO) monitoring on hemodynamics and renal function in patients with septic shock complicating acute kidney injury (AKI). **Methods** A total of 112 patients with septic shock complicating AKI admitted to the intensive care unit (ICU) of our hospital from January 2019 to January 2022 were selected, and the patients were divided into the observation group and the control group, with 56 cases in each group. The fluid resuscitation under PiCCO monitoring and early goal-directed therapy were applied in the observation group and control group, respectively. The heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP), central venous pressure (CVP), blood lactic acid (Lac), blood urea nitrogen (BUN), serum creatinine (Scr) and brain natriuretic peptide (BNP) were compared between the two groups before fluid resuscitation and 24 h and 48 h after fluid resuscitation. The fluid balance and urine volume of patients in the two groups were analyzed at 6 h, 24 h and 48 h after fluid resuscitation, and continuous renal replacement therapy (CRRT), mechanical ventilation (MV) duration, length of ICU stay and mortality at 28 d were compared between the two groups. **Results** There was no significant difference in gender composition, age, body mass index (BMI), Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II (APACHE II) score, or Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score between the two groups ( $P > 0.05$ ). HR, MAP, CVP and Lac levels before resuscitation and 24 h and 48 h after resuscitation were compared between the two groups via repeated measures ANOVA, and the results demonstrated that HR, MAP, CVP and Lac levels were different at distinct time points ( $P < 0.05$ ) and that CVP rather than HR, MAP, or Lac levels was different between the observation group and control group ( $P < 0.05$ ). Besides, there were significant differences in the change trends of HR, MAP, CVP and Lac levels between the observation group and the control group ( $P < 0.05$ ). The fluid balance and urine volume were measured at 6 h, 24 h and 48 h after the fluid resuscitation in the two groups, and there were significant differences in the fluid balance and urine volume at different time points ( $P < 0.05$ ) and between the groups, where the fluid balance was lower and urine volume was higher in the observation group compared with the control group ( $P < 0.05$ ). The change trends of the fluid balance and urine volume were also different between the groups ( $P < 0.05$ ). BUN and Scr levels of the observation group and the control group were measured before and 24 h and 48 h after resuscitation. The comparisons revealed that BUN and Scr levels were different among the time points ( $P < 0.05$ ) and between the observation group and control group ( $P < 0.05$ ), and that the levels of these indicators were lower in the observation group which indicated greater efficacy. The change trends of BUN and Scr levels were different between the observation group and the control group ( $P < 0.05$ ). In addition, BNP levels of observation group and control group were also observed before and 24 h and 48 h after resuscitation. BNP levels were different among the time points ( $P < 0.05$ ) and between the two groups ( $P < 0.05$ ), and the change trends of BNP levels were different between the observation group and the control group ( $P < 0.05$ ). There was no difference in the frequency of CRRT and 28-day mortality between the two groups ( $P > 0.05$ ). The duration of CRRT, MV duration and length of ICU stay in the observation group were shorter than those in the control group ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** The fluid resuscitation under PiCCO monitoring can effectively reduce the fluid load of patients with septic shock complicating AKI, maintain the hemodynamic stability, improve the cardiac and renal functions, and shorten the duration of CRRT, MV duration and length of ICU stay.

**Keywords:** pulse-indicated continuous cardiac output; septic shock; acute kidney injury; hemodynamics; renal function

急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI) 是由一种或多种致病因素导致的以机体肾功能急剧恶化为突出特征的疾病, 临床主要表现为肾小球滤过率突然下降, 并伴随血肌酐 (serum creatinine, Scr) 升高或少尿, 病因较复杂, 病理、生理机制仍未完全明确<sup>[1]</sup>。目前重症监护病房 (intensive care unit, ICU) 中脓毒性休克已成为危重症患者发生 AKI 的常见原因, > 50% 的 AKI 与脓毒性休克密切相关, 而近年来脓毒

性休克致 AKI 的患病率正逐年递增, 可延长危重症患者住院时间, 增加病死率<sup>[2]</sup>。

早期液体复苏是治疗脓毒性休克的重要环节, 尽管国内外研究已证实其可有效维持血氧容量, 改善肾脏灌注, 降低病死率, 但 67% 患者在容量复苏第 1 天即发生液体超负荷, 48% 患者发生持续性液体超负荷; 尤其是合并 AKI 患者, 治疗过程中容量过负荷现象更为明显, 可加重肾功能损伤<sup>[3-4]</sup>。为避免

容量过负荷所致不良影响,临床需加强液体精确管理。

近年来研究表明,脉搏指示连续心排血量监测(pulse indicated continuous cardiac output, PiCCO)可精确反映患者心脏前后负荷与血管外肺水变化,准确、客观反映体内实际容量状态,有利于指导液体与血管活性药物使用,改善肾脏灌注<sup>[5]</sup>。但关于其与早期目标导向治疗液体复苏策略临床应用的安全性和有效性比较,仍缺乏系统研究。因此,本研究旨在探讨 PiCCO 液体复苏策略与早期目标导向治疗液体复苏策略对脓毒性休克 AKI 患者血流动力学及肾功能的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2019 年 1 月—2022 年 1 月遵义市第一人民医院 ICU 收治的脓毒性休克 AKI 患者 112 例,将患者分为观察组和对照组,每组 56 例。纳入标准:①符合《中国严重脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2014)》<sup>[6]</sup>脓毒性休克诊断标准;②符合改善全球肾脏病预后组织发布的 AKI 诊断标准<sup>[7]</sup>:48 h 内肾功能突然减退(Scr 升高 $\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$ 或升高至基线水平 50% 以上,且上述情况发生于 7 d 内;或尿量 $< 0.5 \text{ mL}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ ,且持续 $> 6 \text{ h}$ );③患者接受液体复苏治疗,依从性良好。排除标准:①年龄 $\leq 18$ 岁;②慢性肾脏病终末期;③急性心脑血管意外;④入 ICU 24 h 内死亡;⑤造影剂肾病、肾炎等其他非感染原因所致 AKI;⑥入 ICU 前有透析史;⑦近 12 个月内接受器官移植;⑧恶性肿瘤;⑨怀孕;⑩相关资料不全。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者均签署知情同意书。

### 1.2 方法

患者均予综合治疗,包括营养支持、抗感染、机械通气和器官功能保护等,同时通过锁骨下静脉或颈内静脉行中心静脉导管置入。观察组患者通过股动脉行 4 F 动脉热稀释导管置入, PiCCO 监测仪连接后根据监测数值行液体治疗指导,胸腔内血容量指数维持  $850 \sim 1\,000 \text{ mL}/\text{m}^2$ 。对照组患者按照中心静脉压(central venous pressure, CVP)行液体治疗指导, CVP 维持  $8 \sim 12 \text{ mmHg}$ , 注意机械通气(mechanical ventilation, MV)者的 CVP $\leq 15 \text{ mmHg}$ 。复

苏达标后若发现患者平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)仍 $\leq 65 \text{ mmHg}$ ,需应用去甲肾上腺素;若予充足液体复苏后仍心功能降低,需用多巴酚丁胺诱导心肌收缩力增加。按照 CVP 和胸腔内血容量指数监测结果判断是否行利尿治疗或继续补液。患者若出现以下任意情况,则立即行连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT):①容量负荷过度所致肺水肿、严重高血压或心力衰竭;②血钾 $> 6.5 \text{ mmol/L}$ ;③Scr $> 442 \mu\text{mol/L}$ 或血尿素氮(blood urea nitrogen, BUN) $> 28.70 \text{ mmol/L}$ ;④血碳酸氢根 $< 12 \text{ mmol/L}$ 、血 pH $< 7.2$ ;⑤尿量减少,2 d 无尿或 $> 4 \text{ d}$ 少尿。

### 1.3 观察指标

**1.3.1 血流动力学参数** 采用监测仪于复苏前及复苏 24 h、48 h 监测心率(heart rate, HR)、MAP、CVP。

**1.3.2 氧代谢参数** 于复苏前及复苏 24 h、48 h 抽取动脉血 2~3 mL,立即使用美国 Nova 生物医药公司 Prime CCS Comp 全自动血气生化分析仪检测血乳酸(Lactate, Lac)。

**1.3.3 液体平衡量和尿量** 记录并比较两组患者复苏 6 h、24 h、48 h 液体平衡量和尿量,平衡量为入量减出量。

**1.3.4 心肾功能参数** 抽取患者复苏前及复苏 24 h、48 h 空腹静脉血 5 mL,以 1 500 r/min 离心 15 min,离心半径 10 cm,取上清液放置于恒温箱内。使用日本 Olympus 株式会社生产的 AU2700 型全自动生化分析仪采用酶耦联速率法(试剂盒由山东博迈达生物科技有限公司提供)检测血清 BUN 和 Scr 水平;采用酶联免疫吸附试验(试剂盒由上海瓦兰生物科技有限公司提供)检测血清脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)水平。

**1.3.5 其他指标** 记录并比较两组患者 CRRT 情况、MV 时间、ICU 住院时间和治疗后 28 d 病死率。

### 1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用  $t$  检验或重复测量设计的方差分析,进一步两两比较用 LSD- $t$  检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者一般资料比较

两组患者性别、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI)、急性生理学和慢性健康状况评分 II

(acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)、序贯器官衰竭评分 (sequential organ failure assessment, SOFA) 比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 ( $n=56$ )

组别	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI/(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	APACHE II 评分/( $\bar{x} \pm s$ )	SOFA 评分/( $\bar{x} \pm s$ )
观察组	30/26	65.50 ± 10.30	22.80 ± 2.33	8.92 ± 2.21	5.52 ± 2.40
对照组	36/20	65.70 ± 11.80	23.58 ± 2.24	8.65 ± 2.15	5.62 ± 2.23
$\chi^2/t$ 值	1.328	0.096	1.806	0.655	0.228
$P$ 值	0.249	0.924	0.074	0.514	0.820

### 2.2 两组患者不同时间点血流动力学参数和氧代谢参数比较

两组患者复苏前、复苏 24 h 和 48 h 的 HR、MAP、CVP、Lac 比较, 经重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点的 HR、MAP、CVP、Lac 有差异 ( $F=102.462$ 、 $39.130$ 、 $19.464$  和  $32.586$ ,  $P=0.003$ 、

$0.000$ 、 $0.000$  和  $0.000$ ); ②两组患者 CVP 有差异 ( $F=19.864$ ,  $P=0.000$ ), 两组 HR、MAP、Lac 无差异 ( $F=0.467$ 、 $0.543$  和  $0.311$ ,  $P=0.216$ 、 $0.796$  和  $0.682$ ); ③两组患者 HR、MAP、CVP、Lac 变化趋势有差异 ( $F=108.385$ 、 $44.376$ 、 $23.054$  和  $28.462$ ,  $P=0.001$ 、 $0.001$ 、 $0.001$  和  $0.000$ )。见表 2。

表 2 两组患者不同时间点血流动力学参数和氧代谢参数比较 ( $n=56$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	HR/(次/min)			MAP/mmHg		
	复苏前	复苏 24 h	复苏 48 h	复苏前	复苏 24 h	复苏 48 h
观察组	113.90 ± 11.50	103.00 ± 10.50 <sup>①</sup>	90.98 ± 8.90 <sup>①②</sup>	56.30 ± 4.32	81.00 ± 2.86 <sup>①</sup>	86.47 ± 3.76 <sup>①②</sup>
对照组	115.50 ± 10.85	102.65 ± 9.70 <sup>①</sup>	93.65 ± 7.86 <sup>①②</sup>	57.12 ± 3.80	79.88 ± 3.57 <sup>①</sup>	87.15 ± 3.34 <sup>①②</sup>

  

组别	CVP/mmHg			Lac/(mmol/L)		
	复苏前	复苏 24 h	复苏 48 h	复苏前	复苏 24 h	复苏 48 h
观察组	4.82 ± 1.25	9.15 ± 0.98 <sup>①</sup>	8.00 ± 1.00 <sup>①②</sup>	6.34 ± 2.56	3.24 ± 0.98 <sup>①</sup>	1.96 ± 0.35 <sup>①②</sup>
对照组	4.74 ± 1.46	12.00 ± 1.34 <sup>①</sup>	10.10 ± 1.34 <sup>①②</sup>	5.98 ± 2.16	3.16 ± 1.05 <sup>①</sup>	2.01 ± 0.45 <sup>①②</sup>

注: ①与复苏前比较,  $P<0.05$ ; ②与复苏 24 h 比较,  $P<0.05$ 。

### 2.3 两组患者不同时间点液体平衡量和尿量比较

两组患者复苏 6 h、24 h、48 h 的液体平衡量和尿量比较, 经重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点的液体平衡量、尿量有差异 ( $F=244.342$  和  $64.190$ , 均  $P=0.000$ ), ②两组患者液体平衡量、尿量

有差异 ( $F=166.496$  和  $65.228$ ,  $P=0.000$  和  $0.001$ ), 观察组液体平衡量较对照组低、尿量较对照组多, 改善效果相对较好; ③两组患者液体平衡量、尿量变化趋势有差异 ( $F=192.084$  和  $48.175$ , 均  $P=0.000$ )。见表 3。

表 3 两组患者不同时间点液体平衡量和尿量比较 ( $n=56$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	液体平衡量/mL			尿量/[mL/(kg·h)]		
	复苏 6 h	复苏 24 h	复苏 48 h	复苏 6 h	复苏 24 h	复苏 48 h
观察组	2870.0 ± 630.0	2930.5 ± 935.5 <sup>①</sup>	3145.0 ± 1324.0 <sup>①②</sup>	0.58 ± 0.14	1.03 ± 0.20 <sup>①</sup>	1.29 ± 0.19 <sup>①②</sup>
对照组	2950.0 ± 635.5	3899.6 ± 925.6 <sup>①</sup>	4844.2 ± 1327.0 <sup>①②</sup>	0.54 ± 0.10	0.80 ± 0.15 <sup>①</sup>	0.95 ± 0.23 <sup>①②</sup>

注: ①与复苏 6 h 比较,  $P<0.05$ ; ②与复苏 24 h 比较,  $P<0.05$ 。

## 2.4 两组患者不同时间点肾功能参数比较

两组患者复苏前、复苏 24 h 和 48 h 的 BUN、Scr 比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的 BUN、Scr 有差异 ( $F=34.572$  和  $80.766$ , 均  $P=$

$0.000$ );②两组患者 BUN、Scr 有差异 ( $F=40.447$  和  $88.485$ , 均  $P=0.000$ ), 观察组较对照组低, 改善效果相对较好;③两组患者 BUN、Scr 变化趋势有差异 ( $F=44.116$  和  $84.069$ , 均  $P=0.000$ )。见表 4。

表 4 两组患者不同时间点肾功能参数比较 ( $n=56, \bar{x} \pm s$ )

组别	BUN/(u/L)			Scr/( $\mu$ mol/L)		
	复苏前	复苏 24 h	复苏 48 h	复苏前	复苏 24 h	复苏 48 h
观察组	67.00 $\pm$ 7.00	48.10 $\pm$ 6.00 <sup>①</sup>	43.10 $\pm$ 5.00 <sup>①②</sup>	153.40 $\pm$ 24.50	137.80 $\pm$ 15.80 <sup>①</sup>	128.50 $\pm$ 18.85 <sup>①②</sup>
对照组	68.00 $\pm$ 6.00	55.00 $\pm$ 5.00 <sup>①</sup>	48.20 $\pm$ 5.00 <sup>①②</sup>	154.50 $\pm$ 25.20	145.40 $\pm$ 21.70 <sup>①</sup>	137.00 $\pm$ 17.50 <sup>①②</sup>

注: ①与复苏前比较,  $P<0.05$ ; ②与复苏 24 h 比较,  $P<0.05$ 。

## 2.5 两组患者不同时间点血清 BNP 水平比较

两组患者复苏前、复苏 24 h 和 48 h 的 BNP 比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的 BNP 有差异 ( $F=153.064$ ,  $P=0.000$ );②两组患者 BNP 有差异 ( $F=144.189$ ,  $P=0.000$ );③两组患者 BNP 变化趋势有差异 ( $F=150.725$ ,  $P=0.000$ )。见表 5。

## 2.6 两组患者其他指标比较

两组患者 CRRT、治疗后 28 d 病死率比较, 差异

表 5 两组不同时间点血清 BNP 水平比较

( $n=56, \text{ng/L}, \bar{x} \pm s$ )

组别	复苏前	复苏 24 h	复苏 48 h
观察组	848.90 $\pm$ 126.40	649.40 $\pm$ 112.60 <sup>①</sup>	430.12 $\pm$ 70.20 <sup>①②</sup>
对照组	845.70 $\pm$ 118.10	741.56 $\pm$ 135.74 <sup>①</sup>	558.00 $\pm$ 98.36 <sup>①②</sup>

注: ①与复苏前比较,  $P<0.05$ ; ②与复苏 24 h 比较,  $P<0.05$

无统计学意义 ( $P>0.05$ )。两组患者 CRRT 治疗时间、MV 时间、ICU 住院时间比较, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 观察组短于对照组。见表 6。

表 6 两组 RRT 情况、MV 时间、ICU 住院时间和 28 d 病死率比较 ( $n=56$ )

组别	CRRT 例(%)	CRRT 治疗时间/(h, $\bar{x} \pm s$ )	MV 时间/(d, $\bar{x} \pm s$ )	ICU 住院时间/(d, $\bar{x} \pm s$ )	治疗后 28 d 病死率/%
观察组	6(10.71)	74.10 $\pm$ 31.20	4.60 $\pm$ 1.20	10.30 $\pm$ 3.40	14.29
对照组	10(17.86)	98.70 $\pm$ 34.60	6.60 $\pm$ 2.20	14.40 $\pm$ 5.60	16.07
$\chi^2/t$ 值	1.167	3.951	5.972	4.683	0.069
$P$ 值	0.280	0.000	0.000	0.000	0.792

## 3 讨论

脓毒症是由宿主对感染反应失调引起的危及生命安全的器官功能障碍综合征, 是造成 ICU 患者发生 AKI 的首要因素, 而脓毒性休克是脓毒症更加严重的形式, 其潜在的循环与细胞/代谢异常可增加病死率<sup>[8]</sup>。文献报道, 脓毒性休克患者院内病死率高达 40%~60%, 而脓毒性休克患者中 AKI 发生率高达 55%~80%, 脓毒性休克致 AKI 患者住院病死率明显高于非脓毒性休克 AKI 患者<sup>[9]</sup>。关于脓毒性休克致 AKI 的发生机制复杂, 至今尚未完全阐明, 多数学者认为与内毒素刺激、肾脏血流动力学改变、肾小球滤过率降低、肾组织缺血缺氧等

有关<sup>[10]</sup>。

早期液体复苏和精准液体管理已成为改善脓毒性休克患者预后的重要因素。有研究表明, 早期目标导向治疗可迅速增加脓毒性休克患者体内有效循环血量, 改善器官灌注与组织氧供, 减少病死率; 但因有效监测手段缺乏, 往往容易引起液体复苏过量, 致使肾静脉回流受阻、腹内压力剧增, 引起肾血流灌注减少, 加重肾功能损害, 导致病死率增加<sup>[11]</sup>。还有研究指出, 早期目标导向治疗液体复苏策略通常以 CVP 8~12 mmHg 且 MV 患者  $\leq 15$  mmHg 为复苏目标, 但 CVP 无法精准评估患者容量状态并预测容量反应程度, 即使脓毒性休

克早期 CVP 达 8 ~ 12 mmHg, 患者仍可能出现容量过负荷或容量不足情况, 致使预后不良<sup>[12]</sup>。PiCCO 作为一种新型微创血流动力学监测手段, 近年来已被临床证实可合理指导脓毒症并发 AKI 患者容量治疗, 主要通过结合肺热稀释法和动脉脉搏波形分析技术, 可实时获取功能性血流动力学参数, 准确评估患者容量状态, 精确指导液体复苏, 预测容量反应性<sup>[13]</sup>。WANG 等<sup>[14]</sup>报道 PiCCO 能够通过评估心脏前负荷监测并指导容量管理与血管活性药使用, 确保正常组织器官灌注, 降低容量过负荷与肺水肿发生风险。YAO 等<sup>[15]</sup>报道 PiCCO 液体复苏可减少合并心肌损伤的脓毒性休克患者液体过负荷发生率, 缓解器官功能障碍程度, 显著缩短 MV 时间与 ICU 住院时间。张灯亮等<sup>[16]</sup>也报道脓毒性休克治疗中 PiCCO 监测下目标导向集束化治疗意义重大, 相应血流动力学指标对判断患者预后具有重要的临床参考意义。

本研究结果提示两组患者均有积极有效的液体复苏效果, 组织低灌注情况明显改善, 相较于早期目标导向治疗液体复苏策略, PiCCO 液体复苏策略能有效减少脓毒性休克 AKI 患者液体负荷量, 维持血流动力学稳定, 改善心肾功能。张华伟等<sup>[17]</sup>也发现 PiCCO 液体复苏可有效改善重症感染所致 AKI 患者血流动力学和内稳态, 改善肾功能, 支持本研究结论。与早期目标导向治疗液体复苏策略相比较, PiCCO 液体复苏策略对脓毒性休克 AKI 患者容量的控制更为精准, 可有效减少液体超负荷或不足所致肾功能进一步损害, 更利于维持机体微循环血容量, 促使血流动力学稳定, 改善心肾功能。ASLAN 等<sup>[18]</sup>报道重症患者治疗时若出现液体超负荷情况, 可能会造成不良后果, 而经扩容提高前负荷从而获取高于正常的心排血指数对肾功能恢复可能无益处。LI 等<sup>[19]</sup>报道过高 CVP 可能会增加脓毒性休克所致 AKI 患病率和死亡率。推测原因, 过高 CVP 很大程度上会引起静脉回流障碍, 致使静脉淤滞, 导致静脉压明显增高, 并造成肾间质水肿, 促使肾包囊内压剧增, 最终引起肾血流量减少、肾小球滤过率降低, 对肾功能恢复并未产生益处。

本研究结果提示, PiCCO 液体复苏策略能有效缩短脓毒性休克 AKI 患者 CRRT 治疗时间、MV 时间和 ICU 住院时间。KHWANNIMIT 等<sup>[20]</sup>报道相较于传

统早期目标导向治疗方案, PiCCO 指导下集束化治疗能有效减轻脓毒性休克患者疾病严重程度, 缩短 MV 时间和 ICU 住院时间, 支持本研究结论。推测原因, PiCCO 液体复苏策略可在保证大循环稳定前提下改善脓毒性休克 AKI 患者肾脏微循环状态, 促使早期液体复苏达到标准, 从而减少炎症反应, 缓解肾脏损伤, 缩短 CRRT 治疗时间、MV 时间和 ICU 住院时间。此外, 本研究中两组患者 CRRT 和 28 d 病死率并无明显变化, 推测可能与样本量偏少有关。

综上所述, 相较于早期目标导向治疗液体复苏策略, PiCCO 液体复苏策略对减少脓毒性休克 AKI 患者液体负荷量, 维持血流动力学稳定, 改善心肾功能, 缩短 CRRT 治疗时间、MV 时间和 ICU 住院时间具有积极意义, 值得临床推广。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 李敏, 杨虎勇, 杨伟伟, 等. 基于 MIMIC-III 数据库的重症患者急性肾损伤预后预测模型的建立[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(8): 949-954.
- [2] 何力, 苏连久, 张婧, 等. ICU 内脓毒性休克急性肾损伤患者肾功能恢复的影响因素分析[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(2): 199-203.
- [3] ZHOU Q X, DAI C Y, ZHU Y, et al. The effectiveness and feasibility of fluid resuscitation directed by microcirculation monitoring in patients with septic shock: a randomized controlled trial[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(8): 9069-9077.
- [4] MONTOMOLI J, DONATI A, INCE C. Acute kidney injury and fluid resuscitation in septic patients: are we protecting the kidney[J]. Nephron, 2019, 143(3): 170-173.
- [5] LEE E P, ZHAO L L, HSIA S H, et al. Vascular reactivity index as an effective predictor of mortality in children with refractory septic shock[J]. J Intensive Care Med, 2021, 36(5): 589-596.
- [6] 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]. 中国急救医学, 2018, 38(9): 741-756.
- [7] KHWAJA A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J]. Nephron Clin Pract, 2012, 120(4): c179-c184.
- [8] 陆宗庆, 刘瑜, 郑瑶, 等. 2000 至 2019 年休克和脓毒症微循环领域研究进展: 基于知识可视化分析[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(3): 287-293.
- [9] 俞隼, 叶宏伟, 冯玉峰, 等. 江苏省常熟地区脓毒性休克指南依从性及预后的调查[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(5): 700-706.
- [10] FU G, ZHAN H C, LI H L, et al. Association between procalcitonin and acute kidney injury in patients with bacterial septic shock[J]. Blood Purif, 2021, 50(6): 790-799.
- [11] 原娇娇, 杨晓玲, 袁琪茜, 等. 基于脓毒性休克患者超声引导下液体复苏与早期目标导向治疗复苏效果的系统评价[J]. 中华

- 危重病急救医学, 2020, 32(1): 56-61.
- [12] JAIN P, RAMESHKUMAR R, SATHEESH P, et al. Early goal-directed therapy with and without intermittent superior vena cava oxygen saturation monitoring in pediatric septic shock: a randomized controlled trial[J]. *Indian Pediatr*, 2021, 58(12): 1124-1130.
- [13] 赵浩天, 龙玲, 任珊, 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: 肺部超声指标和 PiCCO 指标的比较[J]. *中华麻醉学杂志*, 2019, 39(7): 862-865.
- [14] WANG F Y, QIANG X H, JIANG S H, et al. The fluid management and hemodynamic characteristics of PiCCO employed on young children with severe hand, foot, and mouth disease-a retrospective study[J]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21(1): 208.
- [15] YAO Y Y, SU M, GUAN Y Y, et al. Clinical application of transabdominal ultrasound combined with PiCCO in septic shock fluid resuscitation and its predictive value for survival outcome[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2021, 47(11): 3196-3201.
- [16] 张灯亮, 何先弟, 刘杰, 等. PiCCO 监测下的目标导向集束化治疗脓毒性休克的疗效及相关血流动力学指标对预后的诊断价值[J]. *中国急救医学*, 2020, 40(6): 536-541.
- [17] 张华伟, 黄庆生, 方明星, 等. 脉搏指数连续心输出量监测下液体复苏对重症感染所致急性肾损伤患者内稳态指标及预后的影响[J]. *中国医药*, 2019, 14(1): 87-91.
- [18] ASLAN N, YILDIZDAS D, HOROZ O O, et al. Comparison of cardiac output and cardiac index values measured by critical care echocardiography with the values measured by pulse index continuous cardiac output (PiCCO) in the pediatric intensive care unit: a preliminary study[J]. *Ital J Pediatr*, 2020, 46(1): 47.
- [19] LI D K, DU W. Central venous pressure value can assist in adjusting norepinephrine dosage after the initial resuscitation of septic shock[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2019, 132(10): 1159-1165.
- [20] KHWANNIMIT B, JOMSURIYA R. Comparison the accuracy and trending ability of cardiac index measured by the fourth-generation of FloTrac with the PiCCO device in septic shock patients[J]. *Turk J Med Sci*, 2020, 50(4): 860-869.

(李科 编辑)

**本文引用格式:** 杨阳, 彭前玉. 脉搏指示连续心排血量监测液体复苏对脓毒性休克急性肾损伤患者血流动力学及肾功能的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(20): 1-7.

**Cite this article as:** YANG Y, PENG Q Y. Effects of fluid resuscitation under PiCCO monitoring on hemodynamics and renal function in patients with septic shock complicating acute kidney injury[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2022, 32(20): 1-7.