

重症超声联合迷你容量负荷对 ICU 机械通气的脓毒性休克患者容量管理的指导意义

白静¹, 戈艳蕾², 孙玉伟³, 孙萌⁴, 张军伟¹, 王晓春⁵, 王建军¹, 部璇¹, 程爱斌¹

1. 华北理工大学附属医院重症医学科, 河北 唐山 063000;

2. 华北理工大学附属医院呼吸内科, 河北 唐山 063000; 3. 华北理工大学附属医院超声科, 河北 唐山 063000;

4. 深圳市第二人民医院超声科, 广东 深圳 100730; 5. 华北理工大学附属医院心内科, 河北 唐山 063000

摘要: **目的** 应用迷你容量负荷试验结合重症超声颈总动脉峰值流速变异率($\Delta V_{peak_{CA}}$)指导 ICU 机械通气的脓毒性休克患者进行液体复苏,评价其容量管理的应用价值。**方法** 2017 年 6 月至 2018 年 12 月华北理工大学附属医院经有创机械通气治疗的脓毒性休克患者 68 例,随机分为超声引导治疗组(I 组)和常规治疗组(II 组)。I 组予以迷你容量负荷试验,并在超声引导下获取 $\Delta V_{peak_{CA}}$,用以评估容量状态、指导液体复苏。II 组予以常规液体复苏治疗。比较两组患者治疗前后不同时间点循环、灌注,以及液体平衡情况、血管活性药物的应用、成功拔管时间、ICU 停留时间、尿量恢复时间等。**结果** 最终纳入研究 61 例,其中 I 组 33 例,II 组 28 例。两组患者一般临床资料比较无统计学差异(P 均 >0.05);两组患者在复苏后各时间点平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)、pH、脉搏灌注指数(PI)、中心静脉血氧饱和度($ScvO_2\%$)、呼吸频率(RR)、心率(HR)、乳酸、中心静脉-动脉血二氧化碳分压差($Pcv-aCO_2$)均较复苏前明显好转(P 均 <0.05)。虽然 II 组 MAP、CVP 经液体复苏后于部分时间显著优于 I 组(P 均 <0.05),但 I 组乳酸、RR、PI 及复苏净平衡液体量、去甲肾上腺素应用时间及剂量、成功拔除气管插管时间、ICU 停留时间、尿量达到 $\geq 0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的时间均优于 II 组(P 均 <0.05)。**结论** 重症超声联合迷你容量负荷试验可对 ICU 机械通气的脓毒性休克患者的容量状态进行精细管理,优化血流动力学,降低 ICU 患者的医疗成本。

关键词: 重症超声; 迷你容量负荷; 脓毒症; 颈总动脉峰值流速变异率; 容量管理

中图分类号: R 441.9 文献标识码: B 文章编号: 1674-8182(2020)07-0935-05

Guiding significance of critical ultrasonography combined with mini volume loading test on volume management of septic shock patients with mechanical ventilation in ICU

BAI Jing*, GE Yan-lei, SUN Yu-wei, SUN Meng, ZHANG Jun-wei,

WANG Xiao-chun, WANG Jian-jun, BU Xuan, CHENG Ai-bin

* Department of Critical Medicine, Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063000, China

Abstracts: Objective By mini volume loading test (mVLT) and common carotid artery blood flow peak velocity variability ($\Delta V_{peak_{CA}}$), to guide the fluid resuscitation of septic shock patients with mechanical ventilation in ICU, and the value for volume management were evaluated. **Methods** Sixty-eight septic shock patients who were treated with mechanical ventilation in the Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology from June 2017 to December 2018, were enrolled and randomly divided into the ultrasound-guided treatment group (group I) and the routine treatment group (group II). In group I, mVLT was conducted, and $\Delta V_{peak_{CA}}$ was measured under the guidance of ultrasound to evaluate the volume status and guide fluid resuscitation. The conventional fluid resuscitation was performed in group II. The circulation, perfusion, fluid balance, application of vasoactive drugs, extubation time, ICU stay and urine volume recovery time were compared at different time points before and after treatment between two groups. **Results** Finally, 61 patients were included in the study, including 33 patients in group I and 28 patients in group II. There were no significant differences in general clinic data between two groups (all $P > 0.05$). At each point after resuscitation, the indicators of mean

arterial pressure (MAP), central venous pressure (CVP), pH, p_a (ScvO₂%), respiratory rate (RR), heart rate (HR), lactic acid and central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference (Pcv-aCO₂) were all significantly better than those before resuscitation (all $P < 0.05$). Although MAP and CVP in group II were significantly superior to those in group I at some time points after resuscitation (all $P < 0.05$), the indexes of lactic acid, RR, PI, net fluid balance of volume resuscitation, time and dose of noradrenaline use, extubation time, ICU stay and time for urine output more than $0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ in group I were statistically better than those in group II (all $P < 0.05$). **Conclusion** For the septic shock patients with mechanical ventilation in ICU, critical ultrasonography combined with mVLT for the volume management can optimize hemodynamics and reduce the medical cost.

Key words: Critical ultrasonography; Mini volume loading test; Sepsis; Common carotid artery blood flow peak velocity variability; Volume management

Fund program: Hebei Medical Science Research Key Project Plan (20170199)

在每一个 ICU 病房几乎都可以见到重症感染所致的脓毒性休克患者,且占据了 ICU 患者的大多数,也是导致急危重症患者死亡的主要原因。随着 2016 年脓毒症指南的修订,2018 年脓毒症 1 h bundle 应运而生,要求对于存在低血压或乳酸 $\geq 4 \text{ mmol/L}$ 的患者以 30 ml/kg 开始快速补充晶体液,以补充有效血容量。但 ICU 患者往往存在高龄、既往合并多种心脑血管疾病,心功能储备能力较差,加之重症感染导致的心功能受损,或者并发急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 等情况,一旦积极液体复苏后,又容易出现肺水增多、氧合恶化等表现^[1]。因此,早期有效、避免容量过负荷的液体复苏治疗对改善脓毒症引起的组织低灌注或脓毒性休克至关重要,对此类患者的容量状态进行精准评估是摆在 ICU 医生面前需解决的问题。随着重症超声在重症医学领域的普及,为 ICU 医生提供了一项无创、可重复、便捷、实时评估危重症患者循环状态的有力武器。重症医师常用的下腔静脉直径等静态评估指标,因受到腹腔高压、腹部手术及胃气等的干扰,其应用受到限制。而颈总动脉因其易于暴露,足可以通过此窗口快速获得颈总动脉峰值流速变异率 (common carotid artery blood flow peak velocity variability, $\Delta V_{\text{peak}_{\text{CA}}}$)——评估容量反应性的良好动态指标。当脓毒性休克遇到了心功能储备能力不足时,受损的心脏往往难以承受短时间内输注大量液体,因此本研究通过迷你容量负荷试验、超声引导监测 $\Delta V_{\text{peak}_{\text{CA}}}$,以指导脓毒性休克患者进行早期液体复苏,并评价其临床价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象 本研究为前瞻性、随机对照、干预性研究,并通过医院伦理委员会审核通过。从华北理工大学附属医院于 2017 年 6 月至 2018 年 12 月入住重症医学科的脓毒性休克患者中,连续选取 68 例。按照随机数字表法分为超声引导治疗组 (I 组) 和常规

治疗组 (II 组)。入选标准:年龄 > 18 岁,需要有创机械通气支持的脓毒性休克患者,诊断均符合 2016 年脓毒症指南中脓毒性休克的标准——经积极补液无法纠正的低血压 [(平均动脉压 (MAP) $< 65 \text{ mm Hg}$],需使用血管活性药物,及血乳酸水平 $> 2 \text{ mmol/L}$];所有入选患者法定代理人签署知情同意书。排除标准:(1)拒绝入选该研究者;(2)入院后 12 h 死亡者;(3)其法定代理人住院期间决定自动出院者;(4)颈动脉血栓或狭窄等血管病变者;(5)4 周内急性心脑血管事件;(6)有明确慢性心功能不全病史,无法耐受短时间内快速补液;(7)心律失常;(8)需要肺保护通气策略者;(9)孕妇。

1.2 研究方法

1.2.1 超声检测方法 床旁超声机为重症医学科内的配备设备,为索诺声公司的便携式彩色超声诊断仪。所有数据均由两名 ICU 主治医生获取,均熟练掌握超声理论基础及颈总动脉超声操作方法。床旁超声扫查颈总动脉及测量操作方法如下:患者取仰卧位,选取 $8 \sim 12 \text{ Hz}$ 的床旁超声血管探头,置于左侧颈部甲状软骨下缘一侧,横轴显示颈总动脉及颈内动脉,使颈总动脉位于屏幕中央,旋转探头 90° ,纵轴显示颈总动脉,在其距分岔处约 2 cm 处,调整采样线与血流夹角 $< 60^\circ$,选用 PW 模式采集同一个呼吸周期的 $V_{\text{peak}_{\text{CA}}}$ 图像,测量 3 个最大值,计算其平均值。

1.2.2 干预方法 纳入的所有患者均予以气管插管、机械通气支持,并予以适当镇静 (RASS 评分为 $-1 \sim -2$ 分),且无心律失常发生。患者入室后立即行锁骨下静脉穿刺置管,并连接测压传感器,监测中心静脉压 (CVP);建立有创动脉血压监测、留置尿管;由 1 名 ICU 医师记录患者心率 (HR)、MAP、呼吸频率 (RR)、CVP、脉搏灌注指数 (perfusion index, PI)、血气指标。所有患者依据《2016 国际脓毒症和感染性休克管理指南》的复苏目标在患者入院后积极复苏治疗,尽量在 6 h 内达到复苏目标:MAP $\geq 65 \text{ mm Hg}$,

尿量 $\geq 0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 中心静脉血氧饱和度 (ScvO_2) $\geq 70\%$, CVP 达到 $8 \sim 12 \text{ mm Hg}$ 。

I 组: 该组患者在进行迷你容量负荷试验前、后应用床旁超声获取颈总动脉峰值流速度 (V_{peak1} 、 V_{peak2}), 由两名经过重症超声培训、熟练掌握超声理论基础及颈总动脉超声操作方法的 ICU 主治医师实施。应用床旁超声机获取颈总动脉超声纵轴切面, 采集同一个呼吸周期内 3 个 V_{peak} 的最大值, 计算平均值 V_{peak1} 。然后予以 100 ml 晶体液于 1 min 内经锁骨下静脉导管泵入^[2-3], 超声探头位置不变, 再次测量同一个呼吸周期内 3 个 V_{peak} 的最大值, 计算平均值 V_{peak2} 。按以下公式计算 $\Delta V_{\text{peakCA}}: \Delta V_{\text{peakCA}} = (V_{\text{peak2}} - V_{\text{peak1}}) / [(V_{\text{peak2}} + V_{\text{peak1}}) / 2] \times 100\%$ 。若患者 $\Delta V_{\text{peakCA}} \geq 11\%$ ^[4], 则提示患者具有容量反应性, 可继续予以液体复苏, 反复重复上述过程, 直到完成复苏目标; 若患者 $\Delta V_{\text{peakCA}} < 11\%$, 则提示患者无容量反应性, 不能继续积极液体复苏, 而由 ICU 医生评估后决定后续治疗。

II 组: 由 ICU 医生根据 HR、MAP、CVP、尿量、血气分析等结果, 自行决定复苏治疗。

1.3 复苏评价 记录所有入选患者的性别、年龄、入室时序贯器官衰竭估计 (SOFA) 评分、急性生理学及慢性健康状况 (APACHE) II 评分; 并记录复苏前 (0 h)、复苏后 3 h、6 h、12 h、18 h、24 h、2 d、5 d 患者的 MAP、RR、HR、CVP、PI、pH、乳酸、中心静脉-动脉血二氧化碳分压差 (Pcv-aCO_2)、 $\text{ScvO}_2\%$; 记录患者复苏 5 d 净平衡的液体量 (ml)、去甲肾上腺素应用时间 (h)、去甲肾上腺素应用剂量 (mg)、成功拔除气管插管时间 (h)、ICU 停留时间、尿量达到 $\geq 0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的时间 (h)。

1.4 统计学方法 应用 SPSS21.0 软件对所有数据资料进行统计分析。计量资料进行正态性及方差齐性检验, 若符合正态分布, 采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 应用独立样本 t 检验, 若不符合正态分布, 则采用中位数 (四分位数) [$M(Q_L, Q_U)$] 表示, 应用独立样本秩和检验; 两组各时间点比较应用两因素重复测量方差分析; 计数资料应用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$, 双侧检验。

2 结果

2.1 入选患者一般临床资料比较 所有研究对象严格按照入选标准及排除标准, 收集 ICU 经气管插管、呼吸机机械通气的脓毒性休克患者, 共 68 例, 其中 I 组 36 例, 治疗过程中放弃治疗 1 例, 2 例无法经胸超

声 组 32 例, 2 例治疗过程中放弃治疗, 2 例数据不完整, 有效病例为 28 例; 最终入选病例共 61 例。两组患者在性别、年龄、入室时 SOFA 评分、APACHE II 评分比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 复苏前后循环、灌注指标的比较 两组患者在复苏后各时间点 MAP、CVP、PI 均较复苏前 (0 h) 升高 (P 均 < 0.05); 而 RR、HR 均较复苏前 (0 h) 降低 (P 均 < 0.05); 两组 pH 于 12 h 后均较 0 h 升高 (P 均 < 0.05); 两组 $\text{ScvO}_2\%$ 于 18 h 后较 0 h 升高 (P 均 < 0.05); 两组乳酸及 Pcv-aCO_2 于 6 h 后均较 0 h 降低 (P 均 < 0.05)。II 组 MAP 在复苏后 12 h 后均高于 I 组 (P 均 < 0.05); II 组 CVP 在复苏后 12 h 至 2 d 均高于 I 组 (P 均 < 0.05); II 组 pH 在复苏后 0 h、18 h、24 h 均与 I 组有差异 (P 均 < 0.05); I 组乳酸及 RR 均在复苏后 2 d 及 5 d 均低于 II 组 (P 均 < 0.05); I 组 PI 在复苏后 12 h 高于 II 组 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 临床策略效果相关评估项目的比较 复苏净平衡液体量、去甲肾上腺素应用时间、去甲肾上腺素应用剂量以及成功拔除气管插管时间、ICU 停留时间、尿量达到 $\geq 0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的时间比较, I 组均明显低于 II 组 (P 均 < 0.01)。见表 3。

3 讨论

容量管理是 ICU 永恒的主题, 在管理那些血流动力学不稳定的患者时, 重症医学科医生采取的重要临床行为是以提高心输出量和组织灌注为目的的血管内容量和心脏前负荷的最佳化调节。而在调节过程中, 评估患者容量状态极为重要, 因为无论是患者处于容量不足, 还是容量过负荷的状态均会导致严重的后果^[5-6], 所以在给这些危重患者输液时, 进行容量反应性的评估尤为重要。目前临床上常用的指标包括静态前负荷指标 CVP、肺动脉嵌顿压 (PAWP)、右室舒张末容积指数 (RVEDVI) 和持续右室舒张末容积指数 (CEDVI)、胸腔内血容量指数 (ITBVI) 等,

表 1 两组患者一般临床资料比较

一般特征	I 组 ($n=33$)	II 组 ($n=28$)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	58.27 \pm 8.45	58.75 \pm 8.61	0.828
性别 (例)			
男	18	15	0.939
女	15	13	
SOFA 评分 [$M(Q_L, Q_U)$]	7(6, 9)	7.5(6, 9)	0.606
APACHE II 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	18.24 \pm 3.20	19.61 \pm 2.77	0.083

表 2 两组患者复苏前后循环、灌

指标	组别	0 h	3 h	6 h	12 h	18 h	24 h	2 d	5 d	
MAP	I 组	51.12 ± 5.17	57.76 ± 4.74 ^a	67.42 ± 2.92 ^a	85.79 ± 7.44 ^a	88.45 ± 5.18 ^a	91.39 ± 5.02 ^a	91.24 ± 4.14 ^a	89.55 ± 3.35 ^a	
	II 组	51.89 ± 5.81	57.75 ± 5.75 ^a	68.75 ± 4.11 ^a	92.89 ± 6.09 ^{ab}	94.79 ± 6.42 ^{ab}	102.32 ± 9.31 ^{ab}	99.11 ± 7.30 ^{ab}	93.46 ± 6.04 ^{ab}	
	F/P 值 _{组间}	52.063/0.000								
	F/P 值 _{组内}	679.541/0.000								
RR	I 组	29.15 ± 3.02	26.61 ± 2.25 ^a	23.15 ± 2.00 ^a	21.09 ± 1.89 ^a	20.79 ± 1.56 ^a	20.73 ± 1.10 ^a	20.97 ± 0.95 ^a	19.58 ± 0.90 ^a	
	II 组	29.82 ± 3.15	27.18 ± 2.36 ^a	23.04 ± 1.97 ^a	21.18 ± 1.95 ^a	21.04 ± 1.43 ^a	21.07 ± 1.25 ^a	21.00 ± 0.90 ^{ab}	20.04 ± 0.79 ^{ab}	
	F/P 值 _{组间}	0.598/0.442								
	F/P 值 _{组内}	464.664/0.000								
HR	I 组	120.39 ± 8.07	115.21 ± 7.76 ^a	110.21 ± 7.219 ^a	100.97 ± 7.19 ^a	97.45 ± 6.94 ^a	93.48 ± 6.72 ^a	90.24 ± 6.69 ^a	86.85 ± 5.80 ^a	
	II 组	119.29 ± 5.37	113.18 ± 4.10 ^a	109.61 ± 4.03 ^a	100.75 ± 3.34 ^a	96.21 ± 3.40 ^a	94.07 ± 3.16 ^a	91.04 ± 3.20 ^a	87.39 ± 3.56 ^a	
	F/P 值 _{组间}	0.081/0.777								
	F/P 值 _{组内}	6621.769/0.000								
CVP	I 组	5.03 ± 1.33	5.76 ± 0.90 ^a	6.91 ± 1.07 ^a	7.94 ± 0.79 ^a	8.42 ± 0.90 ^a	9.06 ± 0.90 ^a	9.76 ± 0.90 ^a	8.88 ± 0.74 ^a	
	II 组	5.11 ± 1.29	5.89 ± 0.83 ^a	7.14 ± 1.04 ^a	9.11 ± 1.03 ^{ab}	9.43 ± 1.29 ^{ab}	10.21 ± 1.45 ^{ab}	10.79 ± 1.64 ^{ab}	9.36 ± 1.10 ^a	
	F/P 值 _{组间}	28.132/0.000								
	F/P 值 _{组内}	193.267/0.000								
PI	I 组	0.84 ± 0.28	1.74 ± 0.41 ^a	1.87 ± 0.30 ^a	2.16 ± 0.37 ^a	2.12 ± 0.33 ^a	2.30 ± 0.45 ^a	2.79 ± 0.69 ^a	3.74 ± 0.72 ^a	
	II 组	0.84 ± 0.28	1.64 ± 0.51 ^a	1.90 ± 0.20 ^a	1.98 ± 0.21 ^{ab}	2.01 ± 0.17 ^a	2.23 ± 0.11 ^a	2.87 ± 0.69 ^a	3.55 ± 0.36 ^a	
	F/P 值 _{组间}	1.423/0.238								
	F/P 值 _{组内}	271.986/0.000								
pH 值	I 组	7.358 ± 0.038	7.351 ± 0.026	7.369 ± 0.029	7.379 ± 0.023 ^a	7.381 ± 0.023 ^a	7.366 ± 0.010	7.366 ± 0.010	7.370 ± 0.019	
	II 组	7.340 ± 0.024 ^b	7.365 ± 0.034 ^a	7.369 ± 0.027 ^a	7.378 ± 0.027 ^a	7.369 ± 0.018 ^{ab}	7.376 ± 0.019 ^{ab}	7.372 ± 0.021 ^a	7.371 ± 0.021 ^a	
	F/P 值 _{组间}	0.001/0.973								
	F/P 值 _{组内}	10.928/0.000								
乳酸	I 组	6.11 ± 2.42	6.02 ± 2.32	4.61 ± 2.10 ^a	4.30 ± 1.95 ^a	3.99 ± 1.82 ^a	3.75 ± 1.69 ^a	2.94 ± 1.32 ^a	1.66 ± 0.37 ^a	
	II 组	6.47 ± 2.44	6.31 ± 2.50	5.35 ± 2.25 ^a	4.54 ± 1.64 ^a	4.04 ± 1.77 ^a	3.84 ± 1.60 ^a	3.56 ± 1.39 ^{ab}	2.68 ± 0.76 ^{ab}	
	F/P 值 _{组间}	1.063/0.307								
	F/P 值 _{组内}	120.614/0.000								
ScvO ₂ %	I 组	54.94 ± 3.70	55.46 ± 3.77	54.99 ± 3.96	56.35 ± 4.33	68.33 ± 6.09 ^a	69.58 ± 5.16 ^a	71.02 ± 4.52 ^a	71.04 ± 5.54 ^a	
	II 组	55.25 ± 3.67	55.45 ± 4.27	55.78 ± 4.37	57.48 ± 4.81	65.56 ± 6.13 ^a	67.56 ± 5.84 ^a	69.03 ± 5.71 ^a	69.41 ± 6.04 ^a	
	F/P 值 _{组间}	0.508/0.479								
	F/P 值 _{组内}	420.254/0.000								
Pcv-aCO ₂	I 组	7.55 ± 0.90	7.29 ± 0.92	5.89 ± 0.85 ^a	4.99 ± 0.94 ^a	4.86 ± 0.88 ^a	4.94 ± 0.76 ^a	4.95 ± 0.83 ^a	4.84 ± 0.85 ^a	
	II 组	7.47 ± 0.79	7.28 ± 1.02	5.69 ± 1.17 ^a	4.83 ± 0.94 ^a	4.57 ± 0.92 ^a	4.66 ± 0.93 ^a	4.59 ± 0.89 ^a	4.47 ± 0.92 ^a	
	F/P 值 _{组间}	1.278/0.263								
	F/P 值 _{组内}	283.806/0.000								

注: I 组(n=33); II 组(n=28);与 0 h 比较, ^aP<0.05;与 I 组比较, ^bP<0.05。

表 3 两组患者临床策略相关评估项目的比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	I 组(n=33)	II 组(n=28)	t 值	P 值
复苏净平衡液体量(ml)	12847.97 ± 1444.02	17473.82 ± 762.39	15.983	0.000
去甲肾上腺素应用时间(h)	20.89 ± 1.02	30.957 ± 1.29	33.342	0.000
去甲肾上腺素应用剂量(mg)	45.74 ± 5.26	53.41 ± 3.33	6.902	0.000
成功拔除气管插管时间(h)	53.65 ± 9.62	74.14 ± 11.04	7.748	0.000
尿量达到 ≥ 0.5 ml · kg ⁻¹ · h ⁻¹ 的时间(h)	27.16 ± 3.38	38.79 ± 2.92	14.242	0.000
ICU 停留时间(h)	138.77 ± 39.25	206.04 ± 55.83	5.351	0.000

但这些指标均需要建立有创监测手段,且存在诸多影响因素,所以临床上其获得存在一定的限制^[7]。而脉压变异率(PPV)、每搏变异率(SVV)、主动脉峰值流速呼吸变异率($\Delta V_{peak_{AO}}$)、下腔静脉呼吸变异率(ΔIVC)、 $\Delta V_{peak_{CA}}$ 等评估容量反应性的动态指标均较静态指标准确^[8],且可以通过床旁超声这种无创、实时、快速、便捷的手段得以实现^[9]。 $\Delta V_{peak_{CA}}$ 可准确评估患者的容量反应性,其临界值为 $\geq 11\%$

时,预测容量反应性的敏感性为 0.85,特异性为 0.82^[4],且颈总动脉易于暴露,可操作性强,普通医生经过短期培训即可掌握。ICU 中液体复苏是脓毒性休克患者重要的治疗措施,但过多的液体容易导致外周组织水肿、肺水肿,影响氧输送,且 ICU 的危重患者老年人居多,其心肺储备功能本来就稍差,因此小容量负荷试验可将液体复苏带来的不良后果降至最低^[10]。本研究利用迷你容量负荷试验,即 100 ml

晶体液于 1 min 内经锁骨下静脉导管泵入, 联合 $\Delta V_{\text{peak}_{\text{CA}}}$ 评估脓毒性休克患者的容量反应性。

本研究两组患者的性别、年龄、入室时 SOFA 评分、APACHE II 评分比较均无统计学差异, 提示两组患者均质性较好, 具有可比性。两组患者复苏后各时间点循环、灌注指标均有显著改善, 虽然 II 组 MAP、CVP 在常规治疗处理下分别于 12 h 后及 12 h 至 2 d 均较 I 组在超声引导下为高, 但 I 组乳酸、RR 分别于复苏后 2 d、5 d 及 5 d 均较 II 组为低, 且其 PI 在复苏后 12 h 高于 II 组; 再者, I 组患者复苏净平衡的液体量、血管活性药物应用的时间及剂量、成功拔除气管插管时间、ICU 停留时间、尿量达到 $\geq 0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的时间均显著低于 II 组, 均提示采用小容量负荷试验结合重症超声评估, 可在更少的液体需求情况下进行液体复苏, 更加有效地改善组织灌注, 更加精准地优化容量管理, 避免液体过负荷带来的风险, 这与覃炳军和 Smith 等^[11-12]的研究结果一致; 同时也显著缩短了呼吸机支持时间, 便于患者早日脱机、拔管, 从而降低脓毒性休克患者的住院支出。

总之, $\Delta V_{\text{peak}_{\text{CA}}}$ 联合迷你容量负荷可评估脓毒性休克患者的容量反应性, 在做到精准液体复苏的同时, 可避免过多液体输注导致的不良后果, 优化容量管理, 同时降低患者的住院开支。

参考文献

[1] Cordemans C, De Laet I, Van Regenmortel N, et al. Fluid management in critically ill patients: the role of extravascular lung water, abdominal hypertension, capillary leak, and fluid balance[J]. *Ann Intensive Care*, 2012, 2 Suppl 1: S1.

[2] Muller L, Toumi M, Bousquet PJ, et al. An increase in aortic blood flow after an infusion of 100 ml colloid over 1 minute can predict flu-

[3] Biais M, de Courson H, Lanchon R, et al. Mini-fluid challenge of 100 ml of crystalloid predicts fluid responsiveness in the operating room [J]. *Anesthesiology*, 2017, 127(3): 450-456.

[4] Song Y, Kwak YL, Song JW, et al. Respiriophasic carotid artery peak velocity variation as a predictor of fluid responsiveness in mechanically ventilated patients with coronary artery disease [J]. *Br J Anaesth*, 2014, 113(1): 61-66.

[5] Sadaka F, Juarez M, Naydenov S, et al. Fluid resuscitation in septic shock: the effect of increasing fluid balance on mortality [J]. *J Intensive Care Med*, 2014, 29(4): 213-217.

[6] Mitchell KH, Carlborn D, Caldwell E, et al. Volume overload: prevalence, risk factors, and functional outcome in survivors of septic shock [J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2015, 12(12): 1837-1844.

[7] Guerin L, Monnet X, Teboul JL. Monitoring volume and fluid responsiveness: from static to dynamic indicators [J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2013, 27(2): 177-185.

[8] Vignon P, Repessé X, Bégot E, et al. Comparison of echocardiographic indices used to predict fluid responsiveness in ventilated patients [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 195(8): 1022-1032.

[9] Shrestha GS, Srinivasan S. Role of Point-of-Care Ultrasonography for the Management of Sepsis and Septic Shock [J]. *Rev Recent Clin Trials*, 2018, 13(4): 243-251.

[10] Feissel M, Michard F, Mangin I, et al. Respiratory changes in aortic blood velocity as an indicator of fluid responsiveness in ventilated patients with septic shock [J]. *Chest*, 2001, 119(3): 867-873.

[11] 覃炳军, 曾晖, 范彦琦, 等. 小容量负荷主动脉时间速度积分变异率在严重多发伤休克患者液体复苏中的应用 [J]. *广东医学*, 2017, 38(3): 430-433.

[12] Smith SH, Perner A. Higher vs. lower fluid volume for septic shock: clinical characteristics and outcome in unselected patients in a prospective, multicenter cohort [J]. *Crit Care*, 2012, 16(3): R76.

收稿日期: 2019-12-02 修回日期: 2020-01-20 编辑: 王娜娜