

# 以血管外肺水指数为导向的危重患者的容量评估

李军 支永乐 秦英智 王志勇 王丹 徐磊 高心晶

**【摘要】目的** 探讨以血管外肺水指数(EVLWI)为导向,对危重患者不同状态下液体冲击后血流动力学参数的影响,指导容量复苏。**方法** 采用前瞻性观察性研究方法,选择2012年6月至2014年4月天津市第三中心医院重症医学科收治的危重患者40例,对各种原因导致的危重患者根据EVLWI、肺血管通透性指数(PVPI)与心功能分为4组: EVLWI、PVPI均正常的脓毒症患者17例, EVLWI、PVPI均增高的脓毒症患者3例, EVLWI增高、PVPI正常的脓毒症患者4例, EVLWI、PVPI均正常的冠心病、心力衰竭(心衰)患者16例。所有患者经颈内静脉15 min内快速输入乳酸钠林格液250 mL进行液体冲击治疗,然后以150 mL/h的速度维持输入晶体液,研究期间机械通气条件、血管活性药物剂量维持不变。分别于液体冲击前、冲击后即刻及冲击后15、45、105 min,采用脉搏指示连续心排量仪(PiCCO)监测EVLWI、胸腔内血容量指数(ITBVI)、心排量指数(CI)的变化。以液体冲击前后每搏量(SV)上升12%~15%、中心静脉压(CVP)上升 $\geq 2$  mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)、CI $>15\%$ 、ITBVI变化 $>10\%$ 作为容量有反应性的标准。**结果** 4组患者液体冲击前后各指标差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )。EVLWI、PVPI正常的脓毒症患者液体冲击后, ITBVI仅在15~45 min轻微升高了5.4%~9.7%。EVLWI与PVPI正常的冠心病、心衰患者液体冲击后, EVLWI在15、45、105 min略升高了11.9%、5.9%、14.7%; ITBVI在45 min时略增加了6.4%; CI在液体冲击后即刻升高了29.5%。EVLWI与PVPI均增高的脓毒症患者液体冲击后, CVP在液体冲击后即刻升高了8 mmHg; EVLWI在45 min时明显升高了15.8%; ITBVI仅在45 min时略减少了10.0%; CI在冲击后即刻升高了24.7%, 105 min时仅升高了17.0%; PVPI在冲击后15~105 min升高了15.6%~28.1%。EVLWI增高、PVPI正常的脓毒症患者液体冲击后, CVP在15 min升高了1.5 mmHg; EVLWI在冲击后即刻升高, 15、45、105 min分别增加了17.4%、24.0%、31.4%; ITBVI在冲击后15 min增高了13.9%; CI在冲击后15 min增高了16.1%。**结论** 以EVLWI为导向,对重症患者应用晶体液快速冲击疗法,不论EVLWI正常或升高,在短期内其反应特征均受容量状态与心功能的影响;不同状态患者的参数变化表现为不同的容量反应曲线特征: EVLWI及容量参数正常的患者血流动力学参数无明显变化,合并潜在心功能低下患者的CI、EVLWI明显升高; EVLWI升高的患者无论PVPI升高或正常均可使EVLWI、CI升高; ITBVI升高两种不同肺水肿变化不同。

**【关键词】** 容量复苏; 脉搏指示连续心排量监测; 血管外肺水指数; 心排量指数; 中心静脉压; 胸腔内血容量指数; 肺血管通透性指数

**Assessment of fluid volume in critically ill patients with extravascular lung water index** Li Jun, Zhi Yongle, Qin Yingzhi, Wang Zhiyong, Wang Dan, Xu Lei, Gao Xingjing. Department of Critical Care Medicine, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

Corresponding author: Qin Yingzhi, Email: yzh9161@sina.com

**【Abstract】 Objective** To examine the effect of rapid infusion test guided by extravascular lung water index (EVLWI) on hemodynamics in critically ill patients at different states in order to guide volume resuscitation. **Methods** A prospective observation was conducted. Forty critically ill patients admitted to Department of Critical Care Medicine of Tianjin Third Central Hospital from June 2012 to April 2014 were enrolled. Based on the levels of EVLWI and pulmonary vascular permeability index (PVPI) and the cardiac function, the patients were divided into four groups: septic patients with normal EVLWI and PVPI ( $n=17$ ), septic patients with increased EVLWI and PVPI ( $n=3$ ), septic patients with increased EVLWI and normal PVPI ( $n=4$ ), and coronary heart disease and heart failure patients with normal EVLWI and PVPI ( $n=16$ ). The rapid infusion test was conducted in all patients using lactated Ringer solution 250 mL, followed by infusion of crystalloid with rate of 150 mL/h. The conditions of mechanical ventilation and vasoactive drugs were not changed during study. The changes in EVLWI, intrathoracic blood volume index (ITBVI),

DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2015.01.008

基金项目: 中华医学会临床科研专项资金(13010090394); 天津市医药卫生科技基金(09KY05)

作者单位: 300170 天津市第三中心医院重症医学科

通讯作者: 秦英智, Email: yzh9161@sina.com

and cardiac index (CI) before capacity load, at immediate capacity load, and 15, 45, 105 minutes after load were determined by pulse indicator continuous cardiac output (PiCCO). On the base of volume status before and after the liquid infusion, the standard for the changes were: stroke volume (SV) increased by 12%–15%, central venous pressure (CVP) greater  $\geq 2$  mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), CI  $> 15\%$ , and ITBVI change greater than 10%. **Results** There were no statistically significant differences in the observed indicators at the each time point before and after rapid infusion test among the four groups (all  $P > 0.05$ ). In septic patients with normal EVLWI and PVPI group, ITBVI was slightly increased by 5.4%–9.7% from 15 minutes to 45 minutes after rapid infusion test. In coronary heart disease and heart failure patients with normal EVLWI and PVPI group, the EVLWI was increased by 11.9%, 5.9%, and 14.7% respectively at 15, 45, and 105 minutes, ITBVI was slightly increased by 6.4% at 45 minutes, CI was increased by 29.5% immediately after rapid infusion. In septic patients with increased EVLWI and PVPI group, CVP was increased by 8 mmHg immediately, EVLWI was increased significantly by 15.8% at 45 minutes, ITBVI was slightly decreased by 10.0% at 45 minutes, CI was increased by 24.7% immediately, and increased by 17.0% at 105 minutes, and PVPI was increased by 15.6%–28.1% at 15–105 minutes after rapid infusion. In septic patients with increased EVLWI and normal PVPI group, CVP was increased by 1.5 mmHg at 15 minutes, EVLWI was increased immediately, which was increased by 17.4%, 24.0%, and 31.4% respectively at 15, 45, and 105 minutes, ITBVI was increased by 13.9% at 15 minutes, CI was increased by 16.1% at 15 minutes after rapid fluid infusion. **Conclusions** Rapid fluid replacement in critically ill patients with crystalloid, regardless of whether the EVLWI was normal or increased, the short-term response was affected by the volume and cardiac function of patients. Different status of patients showed different volume effect curve: no significant changes in hemodynamic parameters were found in patients with normal EVLWI and volume parameters. In patients with potential cardiac dysfunction, CI and EVLWI increased significantly; regardless of PVPI increased or normal, EVLWI and CI were increased in patients with elevated EVLWI; two different changes could be found in the two types of pulmonary edema while ITBVI was increased.

**【Key words】** Volume resuscitation; Pulse indicator continuous cardiac output; Extravascular lung water index; Cardiac index; Central venous pressure; Intrathoracic blood volume index; Pulmonary vascular permeability index

危重患者常伴有血流动力学的改变,容量过高会导致肺水肿<sup>[1-2]</sup>,容量不足会影响重要器官的灌注,导致器官功能失常,诱发多器官功能衰竭;同时重症患者还常伴有心功能损害<sup>[3-5]</sup>。目前评估危重患者容量状态的方法很多,但均较复杂<sup>[6-7]</sup>。血流动力学监测可以反映患者的容量状态与心功能<sup>[8-10]</sup>,但容量反应性[如每搏量变异率(SVV)、脉压变异率(PPV)等]仅能反映心脏储备功能<sup>[11-12]</sup>,对容量需求的评估需借助血乳酸的测定,但会受其他因素的影响<sup>[13]</sup>。本研究通过对危重患者应用250 mL晶体液快速冲击疗法,观察不同水平血管外肺水指数(EVLWI)为导向的容量评估方法的临床应用价值。

## 1 资料与方法

**1.1 病例选择:**采用前瞻性观察性研究方法,选择2012年6月至2014年4月本院重症医学科收治的危重患者。

**1.1.1 纳入标准:**①经积极补液复苏治疗后仍存在难以纠正的低血压,收缩压 $< 90$  mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa),平均动脉压(MAP) $< 60$  mmHg或较基础值下降 $\geq 40$  mmHg;②存在多组织器官灌注不足的临床表现;③需血管活性药物维持血压;④家属同意留置股动脉导管。

**1.1.2 排除标准:**①有股动脉导管留置禁忌证者;②评估24 h内死亡及肿瘤终末期状态者;③基础心功能低下,如心肌梗死、心源性休克等;④肾功能衰竭,未行肾脏替代治疗者;⑤妊娠者。

**1.1.3 一般资料:**最终纳入患者40例,男性24例,女16例;年龄25~87岁,平均(74 $\pm$ 16)岁;急性生理学与慢性健康状况评分系统II(APACHE II)评分23~38分,平均(29.2 $\pm$ 3.5)分。脓毒症患者24例(其中泌尿系感染3例,腹腔感染5例,胰腺炎3例,中心静脉导管感染1例,肺部感染12例);冠心病、心力衰竭(心衰)患者16例。

**1.2 研究方法:**用BeneView T5检测仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)检测血流动力学的变化。脉搏指示连续心排血量(PiCCO)监测技术测定:患者留置右颈内静脉中心静脉导管(珠海福尼亚医疗设备有限公司)及股动脉导管(德国Pulsion医疗系统公司),采用经肺温度稀释技术和动脉脉搏波形曲线下面积分析技术获取心排血量指数(CI)、EVLWI、胸腔内血容量指数(ITBVI)、肺血管通透性指数(PVPI)等指标。

**1.2.1 观察指标及分组方法:**250 mL乳酸林格液于15 min内快速由中心静脉(颈内静脉)输入,对

合并呼吸衰竭(呼衰)或伴肾衰竭的机械通气患者根据 EVLWI、PVPI 和心功能进行分组: EVLWI 和 PVPI 均正常的脓毒症组, EVLWI 和 PVPI 均正常的冠心病、心衰组, EVLWI 增高但 PVPI 正常的脓毒症组, EVLWI 和 PVPI 都增高的脓毒症组;扩容后不同时间点再次观察 EVLWI、CI 及容量参数的变化。液体冲击后均以 150 mL/h 的速度维持输入晶体液,研究期间血管活性药物剂量维持不变。

**1.2.2 容量反应性的判断标准:**以冲击前后变化为参考标准评估反应性,以每搏量(SV)上升 12%~15%、中心静脉压(CVP)上升  $\geq 2$  mmHg、CI > 15%、ITBVI 变化 > 10% 为容量有反应性<sup>[14-15]</sup>。

容量冲击的研究方案已通过伦理委员会审批,并获得患者家属的知情同意。

**1.3 统计学分析:**应用 SPSS 13.0 软件分析数据。计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用方差分析(ANOVA);  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

纳入患者均采用双水平正压通气/压力支持(BIPAP/PS)、压力控制同步间歇指令通气(PC-SIMV)模式,呼气末正压(PEEP) 5~8 cmH<sub>2</sub>O (1 cmH<sub>2</sub>O = 0.098 kPa)、潮气量( $V_T$ ) 6~8 mL、吸入氧浓度( $FiO_2$ ) 0.50~0.70。脓毒症患者中 EVLWI、PVPI 正常者

17 例, EVLWI 和 PVPI 均增高者 3 例, EVLWI 增高、PVPI 正常者 4 例。冠心病、心衰患者肺水均正常。所有患者晶体液快速冲击前后心率、血压、氧饱和度均无明显变化。

**2.1 液体冲击对 EVLWI、PVPI 正常的脓毒症患者血流动力学参数的影响(表 1):**与液体冲击前比较,冲击后 15~45 min ITBVI 轻微升高了 5.4%~9.7%;各时间点 CVP、EVLWI、ITBVI、CI 均无明显变化(均  $P > 0.05$ )。

**2.2 液体冲击对 EVLWI、PVPI 正常的冠心病、心衰患者血流动力学参数的影响(表 2):**与液体冲击前比较,冲击后 15 min CVP 升高 < 2 mmHg; 15、45、105 min 时 EVLWI 略升高了 11.9%、5.9%、14.7%; ITBVI 在 45 min 时略增加了 6.4%; CI 在液体冲击后即刻升高了 29.5%。各时间点 CVP、EVLWI、ITBVI、CI 改变差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

**2.3 液体冲击对 EVLWI 增高、PVPI > 3.0 的脓毒症患者血流动力学参数的影响(表 3):**与液体冲击前比较, CVP 在液体冲击后即刻明显升高了 8 mmHg; EVLWI 在 45 min 时升高了 15.8%; ITBVI 仅在 45 min 时减少了 9.9%; CI 在冲击后即刻升高了 24.7%, 105 min 时仅升高了 17.0%; PVPI 在冲击后 15~105 min 升高了 15.6%~28.1%。各时间点

表 1 EVLWI 和 PVPI 均正常的脓毒症患者液体冲击前后血流动力学参数的变化

时间	例数 (例)	CVP (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	CVP 变化 值 (mmHg)	EVLWI (mL/kg, $\bar{x} \pm s$ )	EVLWI 变化值 (%)	ITBVI (mL/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	ITBVI 变化值 (%)	CI (mL·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	CI 变化 值 (%)
冲击前	17	9.7 $\pm$ 5.4		8.12 $\pm$ 0.93		975.8 $\pm$ 195.5		63.0 $\pm$ 27.7	
冲击后即刻	17	9.4 $\pm$ 6.0	0.3	8.46 $\pm$ 1.39	4.2	995.4 $\pm$ 143.9	2.0	54.7 $\pm$ 19.2	13.2
冲击后 15 min	17	10.7 $\pm$ 5.0	1.0	8.64 $\pm$ 1.65	6.4	1 028.9 $\pm$ 180.2	5.4	61.5 $\pm$ 19.2	2.4
冲击后 45 min	17	10.1 $\pm$ 5.9	0.4	8.64 $\pm$ 1.45	6.4	1 070.4 $\pm$ 178.4	9.7	61.7 $\pm$ 20.0	2.1
冲击后 105 min	17	10.9 $\pm$ 4.6	1.2	8.31 $\pm$ 1.36	2.3	1 036.8 $\pm$ 202.7	6.2	63.3 $\pm$ 21.0	0.5
F 值		0.530		1.279		1.638		2.405	
P 值		0.715		0.299		0.189		0.070	

注: PVPI 为肺血管通透性指数, CVP 为中心静脉压, EVLWI 为血管外肺水指数, ITBVI 为胸腔内血容量指数, CI 为心排血指数; 1 mmHg = 0.133 kPa; 变化值为与冲击前比较; 空白代表无此项

表 2 EVLWI 和 PVPI 均正常的冠心病、心衰患者液体冲击前后血流动力学参数的变化

时间	例数 (例)	CVP (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	CVP 变化 值 (mmHg)	EVLWI (mL/kg, $\bar{x} \pm s$ )	EVLWI 变化值 (%)	ITBVI (mL/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	ITBVI 变化值 (%)	CI (mL·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	CI 变化 值 (%)
冲击前	16	7.8 $\pm$ 4.0		6.41 $\pm$ 1.00		778.3 $\pm$ 104.9		38.0 $\pm$ 12.8	
冲击后即刻	16	8.8 $\pm$ 4.2	1.0	6.66 $\pm$ 1.01	3.9	774.6 $\pm$ 69.9	0.5	49.2 $\pm$ 14.3	29.5
冲击后 15 min	16	9.5 $\pm$ 4.0	1.7	7.17 $\pm$ 1.75	11.9	776.1 $\pm$ 98.9	0.1	43.3 $\pm$ 10.0	13.9
冲击后 45 min	16	8.5 $\pm$ 3.7	0.7	6.79 $\pm$ 1.62	5.9	828.5 $\pm$ 122.9	6.4	43.3 $\pm$ 11.2	13.9
冲击后 105 min	16	8.7 $\pm$ 5.6	0.9	7.35 $\pm$ 1.67	14.7	809.9 $\pm$ 88.7	4.1	40.7 $\pm$ 12.2	7.1
F 值		0.768		2.302		1.734		0.304	
P 值		0.562		0.103		0.190		0.871	

注: PVPI 为肺血管通透性指数, CVP 为中心静脉压, EVLWI 为血管外肺水指数, ITBVI 为胸腔内血容量指数, CI 为心排血指数; 1 mmHg = 0.133 kPa; 变化值为与冲击前比较; 空白代表无此项

表 3 EVLWI 和 PVPI 均增高的脓毒症患者液体冲击前后血流动力学参数的变化

时间	例数 (例)	CVP (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	CVP 变化 值 (mmHg)	EVLWI (mL/kg, $\bar{x} \pm s$ )	EVLWI 变化值 (%)	ITBVI (mL/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	ITBVI 变化值 (%)	CI (mL·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	CI 变化 值 (%)	PVPI ( $\bar{x} \pm s$ )	PVPI 变化值 (%)
冲击前	3	7.0 ± 7.5		13.67 ± 2.40		785.7 ± 190.7		36.5 ± 11.2		3.2 ± 0.4	
冲击后即刻	3	15.0 ± 8.5	8.0	13.30 ± 2.83	2.7	771.5 ± 137.9	1.8	45.5 ± 24.2	24.7	3.1 ± 0.2	3.1
冲击后 15 min	3	8.3 ± 10.4	1.3	15.03 ± 1.93	9.9	739.7 ± 127.5	5.9	38.7 ± 8.3	6.0	3.7 ± 0.3	15.6
冲击后 45 min	3	10.0 ± 6.1	3.0	15.83 ± 0.96	15.8	708.0 ± 113.1	9.9	39.3 ± 3.0	7.7	4.1 ± 0.3	28.1
冲击后 105 min	3	8.3 ± 5.0	1.3	15.80 ± 0.87	15.6	709.7 ± 107.6	9.7	42.7 ± 6.0	17.0	4.1 ± 0.4	28.1
F 值		2.339		4.051		1.147		0.728		1.165	
P 值		0.369		0.102		0.449		0.617		0.443	

注: PVPI 为肺血管通透性指数, CVP 为中心静脉压, EVLWI 为血管外肺水指数, ITBVI 为胸腔内血容量指数, CI 为心排血指数; 1 mmHg = 0.133 kPa; 变化值为与冲击前比较; 空白代表无此项

表 4 EVLWI 增高但 PVPI 正常的脓毒症患者液体冲击前后血流动力学参数的变化

时间	例数 (例)	CVP (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	CVP 变化 值 (mmHg)	EVLWI (mL/kg, $\bar{x} \pm s$ )	EVLWI 变化值 (%)	ITBVI (mL/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	ITBVI 变化值 (%)	CI (mL·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	CI 变化 值 (%)	PVPI ( $\bar{x} \pm s$ )	PVPI 变化值 (%)
冲击前	4	14.5 ± 3.1		12.48 ± 3.53		970.3 ± 149.5		31.7 ± 12.7		2.4 ± 0.5	
冲击后即刻	4	15.8 ± 3.3	1.3	13.90 ± 2.33	11.4	1 057.8 ± 169.0	5.9	34.8 ± 18.5	9.8	2.5 ± 0.7	4.2
冲击后 15 min	4	16.0 ± 3.6	1.5	14.65 ± 1.56	17.4	1 105.2 ± 87.6	13.9	36.8 ± 16.7	16.1	2.5 ± 0.6	4.2
冲击后 45 min	4	16.0 ± 3.6	1.5	15.48 ± 2.10	24.0	1 077.7 ± 116.1	11.1	32.7 ± 7.7	3.2	2.7 ± 0.6	12.5
冲击后 105 min	4	15.3 ± 4.1	0.8	16.40 ± 4.25	31.4	1 080.7 ± 124.9	11.3	30.8 ± 3.7	2.8	2.8 ± 0.6	16.7
F 值		4.750		2.256		0.344		0.402		1.735	
P 值		0.092		0.152		0.841		0.802		0.235	

注: PVPI 为肺血管通透性指数, CVP 为中心静脉压, EVLWI 为血管外肺水指数, ITBVI 为胸腔内血容量指数, CI 为心排血指数; 1 mmHg = 0.133 kPa; 变化值为与冲击前比较; 空白代表无此项

CVP、EVLWI、ITBVI、CI、PVPI 改变差异无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。

**2.4 液体冲击对 EVLWI 增高、PVPI 正常的脓毒症患者血流动力学参数的影响 (表 4):**与液体冲击前比较, CVP 在冲击后 15 min 升高了 1.5 mmHg; EVLWI 在冲击后即刻升高, 直至 105 min 分别升高了 11.4%、17.4%、24.0%、31.4%; ITBVI 在冲击后 15 min 增高了 13.9%; CI 在冲击后 15 min 增高了 16.1%。各时间点 CVP、EVLWI、ITBVI、CI、PVPI 改变差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。

### 3 讨论

重症加强治疗病房 (ICU) 危重患者的容量问题一直是临床关注的重点<sup>[16-18]</sup>。目前对容量状态的评估常集中在容量反应如 SVV、PPV<sup>[19-22]</sup>与血乳酸测定方面, PiCCO 的血流动力学参数正常值是健康志愿者在肺机械通气条件下提供的范围<sup>[16]</sup>。国内外学者的研究表明, 机械通气可影响容量参数, 尤其对单指示剂测定的 EVLWI 会有影响<sup>[23-24]</sup>。因此, 准确地应用容量参数指导临床对提高抢救成功率至关重要。

容量反应受机械通气、心律失常、自主呼吸的影响; 患者通常需要镇静肌松, 容量反应性代表心脏的储备功能并非容量需求。血乳酸测定可反映组织灌

注<sup>[25-26]</sup>, 但也受肝功能的影响, 乳酸升高可导致器官代谢改变。采用液体冲击的方法可提早了解患者的容量状况, 纠正容量不足或容量过多。

在液体冲击前容量参数无明显升高的患者用静态指标评估其容量状态的准确率仅为 60%<sup>[27-29]</sup>。本研究采用以 EVLWI 为导向的晶液体冲击, 观察几种临床经常遇到的血流动力学不稳定且伴有参数异常的机械通气患者液体冲击后血流动力学变化的规律性。结果显示: EVLWI 和容量参数正常的脓毒症患者实施液体冲击后, 仅 ITBVI 在 45 min 时轻微升高。EVLWI 和容量参数正常的冠心病、心衰患者液体冲击后, EVLWI 即刻升高, 并在 45 min 明显升高; CI 在液体冲击后即刻升高了 29.4%, 提示为舒张性心衰。对 EVLWI 与 PVPI 均升高的脓毒症患者实施液体冲击疗法, 显示 CVP、EVLWI、ITBVI、CI 等诸多参数明显升高。对 EVLWI 增高、PVPI 正常的脓毒症患者实施液体冲击, CVP 即刻升高, EVLWI、CI、ITBVI 均显示不同程度的升高。研究表明, 以 EVLWI 升高实施液体冲击常可显示容量过多或心功能异常或两者共存。

对肺水升高、容量参数超过高限的脓毒症或者心衰患者, 一般采取利尿或血液滤过的方法降低容量负荷, 如果用液体冲击, 其后果可明显加重容量负

荷、恶化血流动力学紊乱。本研究以EVLWI为导向进行液体冲击(晶体液250 mL),分析不同状态下的容量、心功能患者对容量的反应,结果表明:不同的心功能、容量状态可显示不同的容量反应曲线,将EVLWI与CI或ITBVI结合起来动态分析容量状况比静态指标更准确;250 mL晶体液冲击维持时间短暂(<1 h),EVLWI增高时评估容量状态可以作为重要的信息。

综上,本研究为血流动力学不稳定患者通过动态血流动力学参数指导临床提供了评估思路。限于单中心研究、病例数较少,尚需临床深入研究。

### 参考文献

- [1] 马丽君,秦英智. 血管外肺水指数和肺毛细血管渗透性指数在肺水肿诊断中的意义[J]. 中国危重病急救医学,2008,20(2): 111-114.
- [2] 孙丽晓,高心晶,李智伯,等. 血管外肺水指数对急性呼吸窘迫综合征患者预后的评价[J]. 中华危重病急救医学,2014,26(2): 101-105.
- [3] Joseph G, MacRae JM, Heidenheim AP, et al. Extravascular lung water and peripheral volume status in hemodialysis patients with and without a history of heart failure [J]. ASAIO J,2006,52(4): 423-429.
- [4] Leibowitz AB. Extravascular lung water measurement: proper indexing [J]. Crit Care Med,2013,41(4): 1143-1144.
- [5] 陈全福,张敏州,杨澄,等. 益气活血中药对脓毒症心肌抑制的保护作用研究[J]. 中国中西医结合急救杂志,2011,18(3): 163-166.
- [6] Dres M, Teboul JL, Guerin L, et al. Transpulmonary thermodilution enables to detect small short-term changes in extravascular lung water induced by a bronchoalveolar lavage [J]. Crit Care Med, 2014,42(8): 1869-1873.
- [7] Trezzi M, Torzillo D, Ceriani E, et al. Lung ultrasonography for the assessment of rapid extravascular water variation: evidence from hemodialysis patients [J]. Intern Emerg Med,2013,8(5): 409-415.
- [8] Marik PE, Monnet X, Teboul JL. Hemodynamic parameters to guide fluid therapy [J]. Ann Intensive Care,2011,1(1): 1.
- [9] Craig TR, Duffy MJ, Shyamsundar M, et al. Extravascular lung water indexed to predicted body weight is a novel predictor of intensive care unit mortality in patients with acute lung injury [J]. Crit Care Med,2010,38(1): 114-120.
- [10] 方明,陈森,郑崇伟,等. 血管外肺水和容量指标在感染性休克患者呼吸机撤离中的临床意义[J]. 中华危重病急救医学,2013,25(1): 28-31.
- [11] Magder S. The cardiovascular management of the critically ill patients [M]. Physiology: Cardiovascular,1997: 28-35.
- [12] Lahner D, Kabon B, Marschalek C, et al. Evaluation of stroke volume variation obtained by arterial pulse contour analysis to predict fluid responsiveness intraoperatively [J]. Br J Anaesth, 2009,103(3): 346-351.
- [13] 王涛,夏永富,郝东,等. 乳酸在脓毒性休克早期诊断及目标导向治疗中的意义[J]. 中华危重病急救医学,2014,26(1): 51-55.
- [14] Lakkhal K, Ehrmann S, Runge I, et al. Central venous pressure measurements improve the accuracy of leg raising-induced change in pulse pressure to predict fluid responsiveness [J]. Intensive Care Med,2010,36(6): 940-948.
- [15] Jabot J, Teboul JL, Richard C, et al. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: importance of the postural change [J]. Intensive Care Med,2009,35(1): 85-90.
- [16] Eichhorn V, Goepfert MS, Eulenburg C, et al. Comparison of values in critically ill patients for global end-diastolic volume and extravascular lung water measured by transcatheter pulmonary thermodilution: a meta-analysis of the literature [J]. Med Intensiva,2012,36(7): 467-474.
- [17] Huber W, Umgelter A, Reindl W, et al. Volume assessment in patients with necrotizing pancreatitis: a comparison of intrathoracic blood volume index, central venous pressure, and hematocrit, and their correlation to cardiac index and extravascular lung water index [J]. Crit Care Med,2008,36(8): 2348-2354.
- [18] Fernández-Mondéjar E, Guerrero-López F, Colmenero M. How important is the measurement of extravascular lung water? [J]. Curr Opin Crit Care,2007,13(1): 79-83.
- [19] 王洪亮,刘海涛,于凯江. 被动抬腿试验联合无创心排量监测系统预测容量反应性的临床研究[J]. 中国危重病急救医学,2011,23(3): 146-149.
- [20] 蒋宗明,吴秀娟,仲俊峰,等. 每搏出量变异和脉搏压变异用于感染性休克患者容量治疗反应的评价[J]. 医学研究杂志,2012,41(12): 153-155.
- [21] 黄磊,张卫星,蔡文训,等. 被动抬腿试验预测严重感染和感染性休克患者的容量反应性[J]. 中国危重病急救医学,2011,23(3): 154-157.
- [22] Michard F. Changes in arterial pressure during mechanical ventilation [J]. Anesthesiology,2005,103(2): 419-428.
- [23] 李敏,秦英智,马丽君. 不同呼气末正压设定对机械通气患者血流动力学及心功能的影响[J]. 中国危重病急救医学,2007,19(2): 86-89.
- [24] 秦英智. 机械通气与心肺相互作用[J]. 中国危重病急救医学,2005,17(8): 449-451.
- [25] Trzeciak S, Dellinger RP, Chansky ME, et al. Serum lactate as a predictor of mortality in patients with infection [J]. Intensive Care Med,2007,33(6): 970-977.
- [26] Jansen TC, van Bommel J, Bakker J. Blood lactate monitoring in critically ill patients: a systematic health technology assessment [J]. Crit Care Med,2009,37(10): 2827-2839.
- [27] Osman D, Ridel C, Ray P, et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge [J]. Crit Care Med,2007,35(1): 64-68.
- [28] Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven maids [J]. Chest,2008,134(1): 172-178.
- [29] Cavallaro F, Sandroni C, Antonelli M. Functional hemodynamic monitoring and dynamic indices of fluid responsiveness [J]. Minerva Anestesiologica,2008,74(4): 123-135.

(收稿日期:2014-07-07)

(本文编辑:李银平)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 本刊对论文中实验动物描述的有关要求

在医学论文的描述中,凡涉及到实验动物应符合以下要求:①品种、品系描述清楚;②强调来源;③遗传背景;④微生物学质量;⑤明确体质量;⑥明确等级;⑦明确饲养环境和实验环境;⑧明确性别;⑨有无质量合格证明;⑩有对饲养的描述(如饲料类型、营养水平、照明方式、温度、湿度要求);⑪所有动物数量准确;⑫详细描述动物的状况;⑬对动物实验的处理方式有单独清楚的交代;⑭全部有对照,部分可采用双因素方差分析。