

床头抬高联合被动抬腿时心排量改变对重症患者容量过负荷的评估价值

张龙 王陆豪 罗伟雄 梅美华 陈幼娟 欧阳彬

514000 广东梅州,梅州市人民医院,中山大学附属梅州医院 SICU(张龙、罗伟雄、陈幼娟);

510080 广东广州,中山大学附属第一医院 SICU(王陆豪、梅美华、欧阳彬)

通讯作者:欧阳彬,Email:binouyang@yahoo.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.08.008

【摘要】 目的 探讨床头抬高联合被动抬腿时心排量(CO)改变对重症患者容量过负荷的评估价值。**方法** 采用前瞻性观察性诊断试验设计方法,选择2016年1月至12月广东省梅州市人民医院重症加强治疗病房(ICU)收治的经液体复苏后6h及以上的重症患者为研究对象。根据肺部新发啰音、N-末端脑利钠肽前体(NT-proBNP)升高、胸片提示有新发渗出,判断患者是否存在容量过负荷。采用心阻抗无创血流动力学监测系统测量患者平卧位以及床头抬高30°、床头抬高60°和被动抬腿体位改变后的CO及心率(HR),计算不同体位改变后CO变化率(ΔCO_{30} 、 ΔCO_{60} 、 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$)及HR变化率(ΔHR_{30} 、 ΔHR_{60} 、 $\Delta\text{HR}_{\text{PLR}}$)。用受试者工作特征曲线(ROC)评估 ΔCO_{30} 、 ΔCO_{60} 以及 ΔCO_{60} 联合 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 对容量过负荷的预测价值。**结果** 62例患者中男性44例、女性18例,年龄(58.9 ± 15.9)岁,体重指数(22.7 ± 2.4) kg/m^2 ,急性生理学与慢性健康状况评分系统II(APACHE II)评分(18.7 ± 4.4)分。32例容量过负荷患者床头抬高30°或60°后CO均较平卧位时明显升高[ΔCO_{30} 为(14.5 ± 11.5)%, ΔCO_{60} 为(26.9 ± 17.5)%,均 $P < 0.01$],且 ΔCO_{60} 比 ΔCO_{30} 增加更为明显($P < 0.01$);而被动抬腿后CO略下降, $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 为(-8.4 ± 11.3)%($P > 0.05$)。30例非容量过负荷患者床头抬高30°或60°后CO较平卧位时改变不明显, ΔCO_{30} 为(-3.4 ± 9.1)%($P < 0.05$), ΔCO_{60} 为(-2.4 ± 14.0)%($P > 0.05$);而被动抬腿后CO明显增加, $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 为(12.4 ± 11.3)%($P < 0.01$)。容量过负荷和非容量过负荷患者在床头抬高或被动抬腿后HR均无明显变化。ROC曲线分析显示,以 $\Delta\text{CO}_{30} \geq 3.3\%$ 预测重症患者容量过负荷的ROC曲线下面积(AUC)为 0.903 ± 0.039 ,敏感度为90.6%,特异度为80.0%,准确性为85.5%;以 $\Delta\text{CO}_{60} \geq 5.6\%$ 预测容量过负荷的AUC为 0.911 ± 0.036 ,敏感度为96.9%,特异度为73.3%,准确性为85.5%;以 ΔCO_{60} 升高联合 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 下降判断容量过负荷的AUC为 0.928 ± 0.034 ,临界值为-0.008时,敏感度为96.9%,特异度为83.3%,准确性为90.3%,其评价效果优于单独使用 ΔCO_{30} 或 ΔCO_{60} 。**结论** 利用床头抬高和被动抬腿时CO的改变能够准确评估重症患者容量过负荷。

【关键词】 床头抬高; 被动抬腿; 容量过负荷; 无创心排监测技术

基金项目: 广东省梅州市医药卫生科研项目(2016-B-63)

Evaluation of volume overload in critical patients by monitoring change of cardiac output under bed head raising combined with passive leg raising Zhang Long, Wang Luhao, Luo Weixiong, Mei Meihua, Chen Youjuan, Ouyang Bin

Department of SICU, Meizhou People's Hospital, Meizhou Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Meizhou 514000, Guangdong, China (Zhang L, Luo WX, Chen YJ); Department of SICU, First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, Guangdong, China (Wang LH, Mei MH, Ouyang B)

Corresponding author: Ouyang Bin, Email: binouyang@yahoo.com

【Abstract】 Objective To investigate whether the change of cardiac output (CO) with bed head raising (BHR) combined with passive leg raising (PLR) can be used to assess volume overload in critical patients. **Methods** A prospective observational diagnostic trial was designed. The patients who underwent fluid resuscitation 6 hours or more, and admitted to intensive care unit (ICU) of Meizhou People's Hospital in Guangdong Province from January to December in 2016 were enrolled. Volume overload were identified with the criteria including the increasing of pulmonary rales, the higher levels of N-terminal brain natriuretic peptide (NT-proBNP) and new pulmonary exudates in chest radiograph. CO and heart rate (HR) were monitored with impedance cardiography at supine position and BHR by 30° (BHR₃₀), 60° (BHR₆₀), and PLR in all patients. The changes of CO (ΔCO_{30} , ΔCO_{60} , $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$) and HR (ΔHR_{30} , ΔHR_{60} , $\Delta\text{HR}_{\text{PLR}}$) were calculated at different positions. The receiver operating characteristic curve (ROC) was used to evaluate the predictive values of ΔCO_{30} , ΔCO_{60} and combination of ΔCO_{60} and $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ on volume overload. **Results** A total of 62 patients were enrolled in this study, with 44 males and 18 females, age of (58.9 ± 15.9) years, a body mass index of (22.7 ± 2.4) kg/m^2 , and an acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score of 18.7 ± 4.4 . The CO of 32 patients with volume overload was significantly increased at BHR₃₀ or BHR₆₀ compared with supine position [ΔCO_{30} was (14.5 ± 11.5)%, ΔCO_{60} was (26.9 ± 17.5)%, both $P < 0.01$], and the ΔCO_{60} was increased more than

the ΔCO_{30} ($P < 0.01$); while CO was slightly decreased after PLR, $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ was $(-8.4 \pm 11.3)\%$ ($P > 0.05$). There was no consistent change of CO at BHR₃₀ or BHR₆₀ compared with supine position in 30 patients without volume overload, ΔCO_{30} was $(-3.4 \pm 9.1)\%$ ($P < 0.05$), ΔCO_{60} was $(-2.4 \pm 14.0)\%$ ($P > 0.05$), while CO was significantly increased after PLR, $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ was $(12.4 \pm 11.3)\%$ ($P < 0.01$). There was no significant change of HR after BHR and PLR in patients with volume overload and non volume overload. ROC curve showed that when the cut-off value of $\Delta\text{CO}_{30} \geq 3.3\%$, the area under ROC curve (AUC) was 0.903 ± 0.039 , the sensitivity was 90.6%, the specificity was 80.0%, and the accuracy was 85.5% for predicting volume overload; when the cut-off value of $\Delta\text{CO}_{60} \geq 5.6\%$, the AUC was 0.911 ± 0.036 , the sensitivity was 96.9%, the specificity was 73.3%, and the accuracy was 85.5% for predicting volume overload. If volume overload was assessed by the increase of ΔCO_{60} combining with the decrease of $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$, the AUC was 0.928 ± 0.034 , the optimal cut-off value for the new combined predictive indicator in predicting volume overload was -0.008 , and the sensitivity, specificity, accuracy was 96.9%, 83.3%, 90.3%, respectively, and its evaluation effect is better than the use of ΔCO_{30} or ΔCO_{60} alone. **Conclusion** The change of CO with BHR combined with PLR can be used to accurately evaluate volume overload in patient with critically illness.

【Key words】 Bed head raising; Passive leg raising; Volume overload; Impedance cardiography

Fund program: Meizhou Medical and Healthy Science and Research Project of Guangdong Province (2016-B-63)

重症患者的容量管理不仅仅是液体复苏,还要避免容量过负荷。有研究显示,容量复苏过量、复苏时间过长、复苏后期脱水不及时或脱水不足均可导致容量过负荷,而容量过负荷是重症患者并发症增多和病死率升高的独立危险因素,且可导致医疗费用增加和医疗资源浪费^[1-5]。然而,容量过负荷初期临床表现隐匿,且缺乏敏感、特异的监测方法,往往在患者出现明显心力衰竭(心衰)或氧合障碍时才被发现,导致此类患者诊治及康复延迟,因此寻找评估容量过负荷的客观指标十分重要。临床上,心功能不全患者常采用半坐卧位以减少下肢血液回流,减轻心脏前负荷,增加肺活量,从而改善心功能和氧合障碍。近年来国外研究表明,体位改变能引起心排血量(CO)的短暂变化,且该变化能被阻抗法等无创监测技术持续监测^[6-7]。因此我们推测,在患者液体复苏后,动态监测床头抬高或被动抬腿时CO的变化可能为容量过负荷提供更早期、精准的量化评估。本研究旨在探讨不同体位改变时CO的变化能否对重症患者容量过负荷作出评估。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用前瞻性观察性诊断试验设计方法,选择2016年1月至12月广东省梅州市人民医院重症加强治疗病房(ICU)液体复苏后的重症患者。

1.1.1 入选标准:①年龄 ≥ 18 岁;②急性生理学与慢性健康状况评分系统II(APACHE II)评分 ≥ 12 分;③经液体复苏后6h及以上;④液体复苏正平衡量 $> 2\,000\text{ mL}$ 。同时满足以上条件方可入选。

1.1.2 排除标准:严重心脏瓣膜病变;体重指数 $> 40\text{ kg/m}^2$ 或 $< 15\text{ kg/m}^2$ 。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,经医

院伦理委员会批准(审批号:梅市伦审2015-A-16),并获得患者或家属的知情同意。

1.2 容量过负荷临床判定标准及分组:依据肺部重力依赖区新发细湿啰音、N-末端脑利钠肽前体(NT-proBNP) $> 400\text{ ng/L}$ 、胸片提示有新发渗出,满足2项或以上则判断为容量过负荷。根据是否为容量过负荷将患者分为两组。

1.3 测量不同体位CO:用美国Analogic公司心阻抗无创血流动力学监护系统测量CO,每次测量8s,每20s测量1次;同步监测心率(HR)、血压等参数。

1.3.1 床头抬高CO变化率:保持患者平卧位安静状态3min,监测平卧位时CO(CO_0),随后抬高床头至 30° 或 60° 测量CO,取体位改变后5min内CO最大值(CO_{30} 、 CO_{60}),计算床头抬高时CO变化率(ΔCO_{30} 、 ΔCO_{60})。 $\Delta\text{CO}_{30} = (\text{CO}_{30} - \text{CO}_0) / \text{CO}_0$; $\Delta\text{CO}_{60} = (\text{CO}_{60} - \text{CO}_0) / \text{CO}_0$ 。

1.3.2 被动抬腿CO变化率:保持患者平卧位安静状态3min,监测平卧位时CO(CO_0),随后抬高双下肢 45° 测量CO,取抬腿后2min内CO最大值(CO_{PLR}),计算被动抬腿时CO变化率($\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$)。 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}} = (\text{CO}_{\text{PLR}} - \text{CO}_0) / \text{CO}_0$ 。

1.4 统计学分析:用SPSS 19.0软件进行统计学分析。正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,独立样本间比较采用 t 检验,配对样本间比较采用配对 t 检验;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距)[$M(Q_R)$]表示,采用秩和检验;计数资料比较采用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征曲线(ROC),以ROC曲线下面积(AUC)分析 ΔCO_{30} 和 ΔCO_{60} 对容量过负荷的预测价值。通过logistic回归模型拟合 ΔCO_{60} 和 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 构建新的联合预测因

子,用 ROC 曲线分析联合预测因子与各单独预测指标的 AUC,确定临界值,计算敏感度、特异度及准确性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料(表 1):共纳入 62 例患者,其中男性 44 例,女性 18 例;年龄(58.9 ± 15.9)岁;体重指数(22.7 ± 2.4) kg/m^2 ;APACHE II 评分(18.7 ± 4.4)分;疾病种类:休克 13 例,肺部疾病 11 例,胃肠肿瘤 11 例,脑外伤或脑血管疾病 10 例,心血管疾病 8 例,消化系统疾病 6 例,创伤 1 例,其他 2 例。依据容量过负荷临床判定结果,32 例被判定为容量过负荷,30 例被判定为非容量过负荷。容量过负荷组患者年龄显著高于非容量过负荷组($P<0.05$),两组性别、体重指数、APACHE II 评分差异无统计学意义。

2.2 床头抬高或被动抬腿时对 CO 及 HR 的影响(表 2~4):容量过负荷患者床头抬高 30° 或 60° ,CO 均较平卧位时明显增加,且 ΔCO_{60} 比 ΔCO_{30} 增加

更为明显(均 $P<0.01$);被动抬腿时 CO 较平卧位时明显下降($P<0.01$)。非容量过负荷患者在床头抬高 30° 时 CO 有所下降($P<0.05$),床头抬高 60° 时 CO 则较平卧位时无明显变化($P>0.05$),被动抬腿时 CO 较平卧位时明显增加($P<0.01$)。无论容量过负荷或是非容量过负荷患者,在床头抬高或被动抬腿时 HR 均无明显变化(均 $P>0.05$)。

2.3 ΔCO_{30} 、 ΔCO_{60} 、 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 对重症患者容量过负荷的评估价值(表 5;图 1):ROC 曲线分析显示,以 $\Delta\text{CO}_{60}+\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 预测容量过负荷的价值优于其他单独预测指标,而 ΔHR 不能预测容量过负荷。

2.4 容量过负荷重症患者脱水疗效追踪(表 6):对 32 例容量过负荷重症患者予以液体负平衡,24 h 负平衡量为($1\,095 \pm 773$)mL,其中 28 例患者胸片提示双肺渗出减少,20 例患者新发肺部啰音消失;与处理前比较,液体负平衡处理后 CO 明显上升,NT-proBNP 明显下降(均 $P<0.01$)。

表 1 不同容量负荷两组重症患者一般资料及临床检查比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	体重指数 (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	APACHE II (分, $\bar{x} \pm s$)	CVP (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	血乳酸 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	NT-proBNP > 400 ng/L [例(%)]	胸片示新发渗出 [例(%)]	肺部新发啰音 [例(%)]
		男性	女性								
容量过负荷组	32	25	7	63.9 ± 15.9	22.8 ± 2.5	18.9 ± 4.2	9.0 ± 3.3	1.5 ± 0.8	30(93.75)	30(93.75)	25(78.12)
非容量过负荷组	30	19	11	53.6 ± 14.4	22.5 ± 2.4	18.4 ± 4.8	7.8 ± 4.2	2.2 ± 2.3	20(66.67)	6(20.00)	3(10.00)
χ^2/t 值		1.644		-2.678	-0.429	0.447	-1.264	1.456	7.276	34.587	29.016
P 值		0.200		0.010	0.670	0.657	0.211	0.154	0.007	0.000	0.000

注:APACHE II 为急性生理学及慢性健康状况评分系统 II, CVP 为中心静脉压, NT-proBNP 为 N-末端脑利钠肽前体; 1 mmHg=0.133 kPa

表 2 不同容量负荷两组重症患者床头抬高 30° 时 CO 及 HR 的变化($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	CO			HR		
		平卧位(L/min)	床头抬高 30° (L/min)	ΔCO_{30} (%)	平卧位(次/min)	床头抬高 30° (次/min)	ΔHR_{30} (%)
容量过负荷组	32	4.2 ± 1.1	4.7 ± 1.2^a	14.5 ± 11.5	94.8 ± 17.6	95.1 ± 18.5	0.2 ± 3.5
非容量过负荷组	30	4.8 ± 1.5	4.7 ± 1.5^b	-3.4 ± 9.1^c	96.7 ± 17.8	97.2 ± 18.4	0.5 ± 4.0

注:CO 为心排量, HR 为心率, ΔCO_{30} 为床头抬高 30° 时 CO 变化率, ΔHR_{30} 为床头抬高 30° 时 HR 变化率;与本组平卧位比较, $^aP<0.01$, $^bP<0.05$;与容量过负荷组比较, $^cP<0.01$

表 3 不同容量负荷两组重症患者床头抬高 60° 时 CO 及 HR 的变化($\bar{x} \pm s$ 或 $M(Q_R)$)

组别	例数 (例)	CO			HR		
		平卧位(L/min)	床头抬高 60° (L/min)	ΔCO_{60} (%)	平卧位(次/min)	床头抬高 60° (次/min)	ΔHR_{60} (%)
容量过负荷组	32	4.2 ± 1.1	5.2 ± 1.2^a	26.9 ± 17.5	95.4 ± 17.8	95.9 ± 19.2	0.4 ± 5.0
非容量过负荷组	30	$4.6(1.9)$	$4.4(1.4)$	-2.4 ± 14.0^b	95.6 ± 17.9	97.2 ± 18.7	1.8 ± 5.2

注:CO 为心排量, HR 为心率, ΔCO_{60} 为床头抬高 60° 时 CO 变化率, ΔHR_{60} 为床头抬高 60° 时 HR 变化率;与本组平卧位比较, $^aP<0.01$;与容量过负荷组比较, $^bP<0.01$

表 4 不同容量负荷两组重症患者被动抬腿时 CO 及 HR 的变化($\bar{x} \pm s$ 或 $M(Q_R)$)

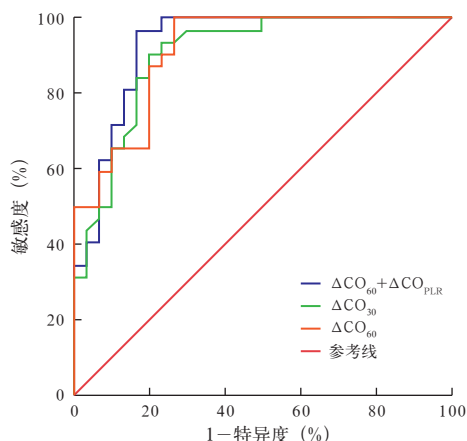
组别	例数 (例)	CO			HR		
		平卧位(L/min)	被动抬腿(L/min)	$\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ (%)	平卧位(次/min)	被动抬腿(次/min)	$\Delta\text{HR}_{\text{PLR}}$ (%)
容量过负荷组	32	5.0 ± 1.3	4.6 ± 1.3^a	-8.4 ± 11.3	95.9 ± 19.2	96.1 ± 18.2	0.5 ± 6.3
非容量过负荷组	30	$4.6(1.6)$	$4.9(1.9)^a$	12.4 ± 11.3^b	98.3 ± 18.5	99.3 ± 18.4	-1.0 ± 6.1

注:CO 为心排量, HR 为心率, $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 为被动抬腿时 CO 变化率, $\Delta\text{HR}_{\text{PLR}}$ 为被动抬腿时 HR 变化率;与本组平卧位比较, $^aP<0.01$;与容量过负荷组比较, $^bP<0.01$

表 5 各指标对重症患者容量过负荷的评估价值

指标	临界值	敏感度 (%)	特异度 (%)	准确性 (%)	95%CI	AUC	P 值
ΔCO_{30}	3.3	90.6	80.0	85.5	0.826 ~ 0.979	0.903 ± 0.039	0.000
ΔCO_{60}	5.6	96.9	73.3	85.5	0.842 ~ 0.981	0.911 ± 0.036	0.000
$\Delta\text{CO}_{60} + \Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$	-0.008	96.9	83.3	90.3	0.861 ~ 0.995	0.928 ± 0.034	0.000
ΔHR_{30}	2.5	87.5	23.3	56.5	0.356 ~ 0.648	0.502 ± 0.074	0.978
ΔHR_{60}	7.5	96.9	16.7	58.1	0.405 ~ 0.694	0.549 ± 0.074	0.503

注: ΔCO_{30} 、 ΔCO_{60} 为床头抬高 30° 或 60° 时心排量(CO)变化率, $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 为被动抬腿时 CO 变化率, ΔHR_{30} 、 ΔHR_{60} 为床头抬高 30° 或 60° 时心率变化率, 95%CI 为 95% 可信区间, AUC 为受试者工作特征曲线下面积



注: ΔCO_{30} 、 ΔCO_{60} 为床头抬高 30° 或 60° 时心排量(CO)变化率, $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 为被动抬腿时 CO 变化率, ROC 曲线为受试者工作特征曲线

图 1 ΔCO_{30} 、 ΔCO_{60} 和 ΔCO_{60} 联合 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 预测重症患者容量过负荷的 ROC 曲线

表 6 32 例容量过负荷重症患者经液体负平衡处理后临床指标的变化

时间	例数 (例)	新发双肺 渗出(例)	新发肺部 啰音(例)	CO (L/min, $\bar{x} \pm s$)	NT-proBNP (ng/L, $M(Q_R)$)
处理前	32	30	25	4.2 ± 1.1	6 445 (13 042)
处理后	32	2	5	4.9 ± 1.0	3 200 (10 927)
$\chi^2/t/Z$ 值		49.000	25.098	7.389	-3.700
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000

注: CO 为心排量, NT-proBNP 为 N-末端脑利钠肽前体

3 讨论

容量过负荷是液体复苏的常见不良后果, 2006 年 Wiedemann 等^[8]研究证实, 液体复苏后出现容量过负荷不利于肺功能恢复。2011 年 Boyd 等^[9]发现, 感染性休克患者病死率与液体正平衡呈正相关。2016 年潘传亮等^[10]研究表明, 对于体外循环心脏术后患者, 术中容量过负荷会延长术后机械通气时间及 ICU 住院时间, 增加术后并发症发生率和病死率, 且在控制急性肾损伤(AKI)和心功能不全等因素后, 容量过负荷仍是影响患者死亡的独立危险因素。有研究显示, 术中液体正平衡 > 2 000 mL 时更易引发术后肺水肿及其他并发症^[11-12], 故本研究患者入选时需满足复苏液体正平衡 > 2 000 mL。

既往对于容量管理的研究多聚焦于寻找复苏终点, 极少关注容量过负荷的评估与管理。临床上对容量过负荷的评估仍然依赖呼吸急促、肺部新发啰音、咳粉红色泡沫痰、组织水肿等症状和

体征, 以及对血压、HR、胸片的监测^[13]。事实上, 当患者出现明显临床症状如咳粉红色泡沫痰及组织水肿时, 往往已经错过了最佳的脱水治疗时机, 从而影响患者的救治与康复。对于容量过负荷的评估迫切需要找到更为敏感的新的量化判断方法。

心功能不全患者常采用被动半坐卧位, 一方面, 因重力作用使部分血液滞留在下肢和盆腔, 减少静脉回心血量, 从而减轻肺部淤血和心脏负担; 另一方面, 膈肌位置下降, 胸腔容积扩大, 使呼吸困难得到改善^[14]。本研究显示, 容量过负荷患者抬高床头 30° 或 60° 时 CO 较平卧位时明显增加, 且 CO 改变能较敏感地评估患者容量过负荷。因此我们推测, 抬高床头后患者回心血量减少, 且膈肌下降使胸腔压力降低, 导致左室舒张期末容积与压力均降低, 心脏做功因此改善, CO 增加。

近 10 余年来, 国内外大量文献已证实 PLR 试验能够预测重症患者的容量反应性, 但不能单独用于判断容量过负荷^[15-18]。当患者容量处于心功能曲线的陡直段, 则 PLR 试验阳性; 当患者容量处于心功能曲线起始段或平坦段, 则 PLR 试验阴性, PLR 试验阴性的原因可能是容量不足、也可能是容量过负荷, 需结合临床其他参数综合判断容量状况; 当心功能曲线处于容量严重过负荷的下降段, 增加容量则导致 CO 下降。本研究显示, 单独用床头抬高或 PLR 时 CO 的变化来评估重症患者容量过负荷的特异度欠佳, 而二者联合能使容量过负荷诊断的符合率提高, 其中以 ΔCO_{60} 增高联合 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 下降评估患者容量过负荷的准确性可提高到 90.3%, 敏感度达 96.9%, 特异度为 83.3%。Monnet 等^[15]使用 PLR 试验对连续性血液净化患者是否可以脱水进行判断, 发现有容量反应性者进行血液净化脱水更易引起血流动力学不稳定。 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 下降有助于排除一部分容量不足的患者, 从而提高容量过负荷判断的准确性。

本研究显示, HR 的改变无助于评估容量过负

荷,这与众多有关功能性血流动力学研究不主张将 HR 作为观察指标的结论一致^[16-18]。因为 HR 易受环境、心理、药物、疾病等诸多因素干扰,而容量过负荷患者多伴有心功能不全,特别是左室功能下降的患者交感神经过度兴奋与迷走神经抑制存在明显失调,可导致自主神经对窦房结的支配,进而影响对 HR 的调节,这可能也是导致容量过负荷患者改变体位后 HR 无明显变化的原因。有研究显示,在左室射血分数正常的急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者中,脑钠肽(BNP)能预测病情严重程度^[19];在严重烧伤患者休克复苏时,BNP 水平测定可作为检测心衰的一项简便易行的有效方法^[20],故 BNP 可用于指导危重患者的液体清除。但 BNP 特异性较低,易受年龄、性别、体重指数、感染、肾功能不全等因素影响^[21-22],故需结合临床资料综合判断。同样,中心静脉压(CVP)、肺部新发啰音、胸片提示有新发渗出对容量过负荷的评估也缺乏特异性。

本研究存在一定局限性,目前临床上对容量过负荷的判断只能依赖于病史、体征、胸片、BNP 等综合评估,缺乏“金标准”;此外,本研究样本量有限,有待多中心大样本临床研究进一步证实。

综上所述,动态监测床头抬高与被动抬腿时 CO 改变可用于评估重症患者液体复苏后容量过负荷,且二者联合判断的准确性更高;而 HR 改变则对容量过负荷无评估价值。

参考文献

- [1] Balogh Z, McKinley BA, Cocanour CS, et al. Supranormal trauma resuscitation causes more cases of abdominal compartment syndrome [J]. Arch Surg, 2003, 138 (6): 637-642; discussion 642-643. DOI: 10.1001/archsurg.138.6.637.
- [2] Kelm DJ, Perrin JT, Cartin-Ceba R, et al. Fluid overload in patients with severe sepsis and septic shock treated with early goal-directed therapy is associated with increased acute need for fluid-related medical interventions and hospital death [J]. Shock, 2015, 43 (1): 68-73. DOI: 10.1097/SHK.0000000000000268.
- [3] 王梅. 限制性液体复苏在创伤失血性休克中的临床应用 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2010, 17 (1): 31-33. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2010.01.010.
- [4] Wang M. Clinical application of limited fluid resuscitation in treatment of patients with traumatic hemorrhagic shock [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2010, 17 (1): 31-33. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2010.01.010.
- [5] 彭良善, 赵正亮, 王桥生, 等. 脓毒性休克液体复苏达标后不同液体平衡量与预后的关系 [J]. 中国现代医学杂志, 2014, 24 (35): 106-108. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2014.35.026.
- [6] Peng LS, Zhao ZL, Wang QS, et al. Relationship between different fluid balance and prognosis in septic shock after fluid resuscitation [J]. Chin J Modern Med, 2014, 24 (35): 106-108. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2014.35.026.
- [7] 翁亦齐, 贾莉莉, 王菲, 等. 目标导向液体治疗在肝移植围术期的应用 [J/CD]. 实用器官移植电子杂志, 2016, 4 (3): 183-185. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2016.03.014.
- [8] Weng YQ, Jia LL, Wang F, et al. Goal-directed fluid therapy in the perioperative liver transplantation [J/CD]. Pract J Organ Transplant (Electronic Version), 2016, 4 (3): 183-185. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2016.03.014.
- [9] Sundblad P, Spaak J, Kaijser L. Time courses of central hemodynamics during rapid changes in posture [J]. J Appl Physiol (1985), 2014, 116 (9): 1182-1188. DOI: 10.1152/jappphysiol.00690.2013.
- [10] Kubota S, Endo Y, Kubota M, et al. Effects of trunk posture in Fowler's position on hemodynamics [J]. Auton Neurosci, 2015, 189: 56-59. DOI: 10.1016/j.autneu.2015.01.002.
- [11] Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury [J]. N Engl J Med, 2006, 354 (24): 2564-2575. DOI: 10.1056/NEJMoa062200.
- [12] Boyd JH, Forbes J, Nakada TA, et al. Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality [J]. Crit Care Med, 2011, 39 (2): 259-265. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181feeb15.
- [13] 潘传亮, 胡星, 刘剑萍. 术中容量超负荷对外循环心脏术后患者预后的影响: 一项前瞻性观察性研究 [J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (7): 592-596. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.004.
- [14] Pan CL, Hu X, Liu JP. Effect of intraoperative fluid overload on prognosis of patients after cardiopulmonary bypass cardiac operation: a prospective observational study [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (7): 592-596. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.004.
- [15] Parquin F, Marchal M, Mehiri S, et al. Post-pneumectomy pulmonary edema: analysis and risk factors [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 1996, 10 (11): 929-932; discussion 933. DOI: 10.1016/S1010-7940(96)80392-7.
- [16] Marret E, Miled F, Bazelly B, et al. Risk and protective factors for major complications after pneumectomy for lung cancer [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2010, 10 (6): 936-939. DOI: 10.1510/ivcts.2009.231621.
- [17] 严静, 龚仕金. 外科病人液体过负荷识别及对策 [J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35 (2): 165-167. DOI: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2015.02.12.
- [18] Yan J, Gong SJ. Strategy and recognition in volume overload [J]. Chin J Pract Surg, 2015, 35 (2): 165-167. DOI: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2015.02.12.
- [19] Deye N, Lellouche F, Maggiore SM, et al. The semi-seated position slightly reduces the effort to breathe during difficult weaning [J]. Intensive Care Med, 2013, 39 (1): 85-92. DOI: 10.1007/s00134-012-2727-5.
- [20] Monnet X, Cipriani F, Camous L, et al. The passive leg raising test to guide fluid removal in critically ill patients [J]. Ann Intensive Care, 2016, 6 (1): 46. DOI: 10.1186/s13613-016-0149-1.
- [21] Cavallaro F, Sandroni C, Marano C, et al. Diagnostic accuracy of passive leg raising for prediction of fluid responsiveness in adults: systematic review and meta-analysis of clinical studies [J]. Intensive Care Med, 2010, 36 (9): 1475-1483. DOI: 10.1007/s00134-010-1929-y.
- [22] Monnet X, Teboul JL. Passive leg raising: five rules, not a drop of fluid! [J]. Crit Care, 2015, 19: 18. DOI: 10.1186/s13054-014-0708-5.
- [23] 司向, 黄牧云, 陈娟, 等. 被动抬腿试验对脓毒症合并心功能不全患者液体反应性的预测价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (9): 729-734. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.09.006.
- [24] Si X, Huang MY, Chen J, et al. The value of passive leg raising test in predicting fluid responsiveness in patients with sepsis-induced cardiac dysfunction [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (9): 729-734. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.09.006.
- [25] 林英, 郝佳, 么改琦, 等. 脑钠肽对急性呼吸窘迫综合征患者预后评估的价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2010, 22 (5): 285-287. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.05.010.
- [26] Lin Y, Hao J, Yao GQ, et al. Prognostic value of assay of brain natriuretic peptide in patients with acute respiratory distress syndrome [J]. Chin Crit Care Med, 2010, 22 (5): 285-287. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.05.010.
- [27] 黄永新, 詹新华, 郑静伟, 等. 严重延迟复苏烧伤休克患者血浆脑钠肽的变化 [J]. 中华危重病急救医学, 2010, 22 (6): 354-357. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.06.010.
- [28] Huang YX, Zhan XH, Zheng JW, et al. Change in plasma brain natriuretic peptide and its clinical significance in burn patients after delayed fluid resuscitation of shock [J]. Chin Crit Care Med, 2010, 22 (6): 354-357. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.06.010.
- [29] 王得顺, 王静, 杨凯. 脑钠肽检测在临床诊断中的应用影响因素 [J]. 实用检验医师杂志, 2012, 4 (3): 177-179, 188. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2012.03.013.
- [30] Wang DS, Wang J, Yang K. Influential factors of brain natriuretic peptide test in clinical diagnosis [J]. Chin J Clin Pathol, 2012, 4 (3): 177-179, 188. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2012.03.013.
- [31] 梅峰, 孙树印. B 型钠尿肽及前体预测脓毒症预后的研究进展 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2016, 23 (3): 334-336. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.03.032.
- [32] Mei F, Sun SY. Research progress of B-type brain natriuretic peptide (BNP) and N-terminal BNP in predicting prognosis of sepsis [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2016, 23 (3): 334-336. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.03.032.

(收稿日期: 2017-06-14)