

外周动脉峰流速变异度评估感染性休克患者容量反应性的临床研究

卢年芳 姜利 朱波 韩文勇 赵颖琦 师云涛 郭发爽 席修明

100073 国家电网公司北京电力医院重症医学科(卢年芳、赵颖琦、师云涛、郭发爽),麻醉科(韩文勇);100038 首都医科大学附属北京复兴医院重症医学科(姜利、朱波、席修明)

通讯作者:席修明,Email: xxm2937@sina.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.03.007

【摘要】目的 探讨外周动脉峰流速变异度和下腔静脉内径变异度(Δ IVC)评估感染性休克患者容量反应性的准确性。**方法** 采用前瞻性研究方法,选择2016年1月至2017年12月北京电力医院重症医学科(ICU)收治的需要进行机械通气(MV)的感染性休克患者。按照感染性休克集束化治疗标准进行容量负荷试验(VE),以VE后心排血量指数增加值(Δ CI) $\geq 10\%$ 定义为液体反应阳性(有反应组), Δ CI $< 10\%$ 定义为液体反应阴性(无反应组)。监测VE前后各项血流动力学参数[中心静脉压(CVP)、胸腔内血容量指数(ITBVI)、每搏量变异度(SVV)、 Δ IVC、颈动脉峰流速变异度(Δ CDPV)、肱动脉峰流速变异度(Δ Vpeak-BA)];变量相关性采用Pearson相关分析;绘制受试者工作特征曲线(ROC),分析各项血流动力学指标对容量反应性的预测价值。**结果** 研究期间共入选感染性休克患者74例,其中9例在试验过程中因外周动脉狭窄、反复出现心律失常或腹胀影响超声检查而被排除,最终共65例患者纳入分析,有反应组31例,无反应组34例。VE前,有反应组患者SVV、 Δ IVC、 Δ CDPV和 Δ Vpeak-BA均明显高于无反应组[SVV:(12.3 ± 2.4)%比(9.2 ± 2.1)%, Δ IVC:(22.3 ± 5.3)%比(15.5 ± 3.7)%, Δ CDPV:(15.3 ± 3.3)%比(10.3 ± 2.4), Δ Vpeak-BA:(14.5 ± 3.3)%比(9.6 ± 2.3)%,均 $P < 0.05$],而有反应组与无反应组CVP[mmHg(1 mmHg=0.133 kPa): 7.5 ± 2.5 比 8.2 ± 2.6]和ITBVI(mL/m^2): 875.2 ± 173.2 比 853.2 ± 192.0)差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。VE后,两组患者血流动力学指标差异均无统计学意义。相关性分析显示,VE前SVV、 Δ IVC、 Δ CDPV和 Δ Vpeak-BA与 Δ CI均呈直线相关(r 值分别为0.832、0.813、0.854、0.814,均 $P < 0.05$),而CVP、ITBVI与 Δ CI无相关性(r 值分别为-0.342、-0.338,均 $P > 0.05$)。ROC曲线分析显示,VE前SVV、 Δ IVC、 Δ CDPV、 Δ Vpeak-BA预测容量反应性的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.857、0.826、0.906、0.866,明显高于CVP(AUC=0.611)和ITBVI(AUC=0.679)。当SVV预测容量反应性的最佳临界值为11.5%时,敏感度为70.4%,特异度为94.7%;当 Δ IVC最佳临界值为20.5%时,敏感度为60.3%,特异度为89.7%;当 Δ CDPV最佳临界值为13.0%时,敏感度为75.2%,特异度为94.9%;当 Δ Vpeak-BA最佳临界值为12.7%时,敏感度为64.8%,特异度为89.7%。**结论** 超声监测 Δ IVC、 Δ CDPV、 Δ Vpeak-BA均能较好地预测进行MV的感染性休克患者的容量反应性,以 Δ CDPV的特异度和敏感度最佳。

【关键词】 感染性休克; 容量反应性; 超声; 下腔静脉内径变异度; 颈动脉峰流速变异度; 肱动脉峰流速变异度; 脉搏指示连续心排血量

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAI11B00)

Variability of peripheral arterial peak velocity predicts fluid responsiveness in patients with septic shock

Lu Nianfang, Jiang Li, Zhu Bo, Han Wenyong, Zhao Yingqi, Shi Yuntao, Guo Fashuang, Xi Xiuming

Department of Intensive Care Unit, Beijing Electric Power Hospital, National Electric Net Ltd., Beijing 100073, China (Lu NF, Zhao YQ, Shi YT, Guo FS); Department of Anesthesiology, Beijing Electric Power Hospital, National Electric Net Ltd., Beijing 100073, China (Han WY); Department of Intensive Care Unit, Beijing Fuxing Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China (Jiang L, Zhu B, Xi Xiuming)

Corresponding author: Xi Xiuming, Email: xxm2937@sina.com

【Abstract】Objective To explore the accuracy of fluid responsiveness assessment by variability of peripheral arterial peak velocity and variability of inferior vena cava diameter (Δ IVC) in patients with septic shock. **Methods** A prospective study was conducted. The patients with septic shock undergoing mechanical ventilation (MV) admitted to intensive care unit (ICU) of Beijing Electric Power Hospital from January 2016 to December 2017 were enrolled. According to sepsis bundles of septic shock, volume expansion (VE) was conducted. The increase in cardiac index (Δ CI) after VE $\geq 10\%$ was defined as liquid reaction positive (responsive group), Δ CI $< 10\%$ was defined as the liquid reaction negative (non-responsive group). The hemodynamic parameters [central venous pressure (CVP), intrathoracic blood volume index (ITBVI), stroke volume variation (SVV), Δ IVC, variability of carotid Doppler peak velocity (Δ CDPV), and variability of brachial artery peak velocity (Δ Vpeak-BA)] before and after VE were monitored. The correlations between the hemodynamic parameters and Δ CI were explored by Pearson correlation analysis. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to analyze the predictive value of all hemodynamic parameters on fluid

responsiveness. **Results** During the study, 74 patients with septic shock were included, of whom 9 were excluded because of peripheral artery stenosis, recurrent arrhythmia or abdominal distension influencing the ultrasound examination, and 65 patients were finally enrolled in the analysis. There were 31 patients in the responsive group and 34 in the non-responsive group. SVV, Δ IVC, Δ CDPV and Δ Vpeak-BA before VE in responsive group were significantly higher than those of the non-responsive group [SVV: (12.3 ± 2.4)% vs. (9.2 ± 2.1)%, Δ IVC: (22.3 ± 5.3)% vs. (15.5 ± 3.7)%, Δ CDPV: (15.3 ± 3.3)% vs. (10.3 ± 2.4)%, Δ Vpeak-BA: (14.5 ± 3.3)% vs. (9.6 ± 2.3)%, all $P < 0.05$]. There was no significant difference in CVP [mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa): 7.5 ± 2.5 vs. 8.2 ± 2.6] or ITBVI (mL/m²: 875.2 ± 173.2 vs. 853.2 ± 192.0) between the responsive group and non-responsive group (both $P > 0.05$). There was no significant difference in hemodynamic parameter after VE between the two groups. Correlation analysis showed that SVV, Δ IVC, Δ CDPV, and Δ Vpeak-BA before VE showed significant linearity correlation with Δ CI (r value was 0.832, 0.813, 0.854, and 0.814, respectively, all $P < 0.05$), but no correlation was found between CVP and Δ CI ($r = -0.342$, $P > 0.05$) as well as ITBVI and Δ CI ($r = -0.338$, $P > 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under ROC curve (AUC) of SVV, Δ IVC, Δ CDPV, and Δ Vpeak-BA before VE for predicting fluid responsiveness was 0.857, 0.826, 0.906, and 0.866, respectively, which was significantly higher than that of CVP (AUC = 0.611) and ITBVI (AUC = 0.679). When the optimal cut-off value of SVV for predicting fluid responsiveness was 11.5%, the sensitivity was 70.4%, and the specificity was 94.7%. When the optimal cut-off value of Δ IVC was 20.5%, the sensitivity was 60.3%, and the specificity was 89.7%. When the optimal cut-off value of Δ CDPV was 13.0%, the sensitivity was 75.2%, and the specificity was 94.9%. When the optimal cut-off value of Δ Vpeak-BA was 12.7%, the sensitivity was 64.8%, and the specificity was 89.7%. **Conclusions** Ultrasound assessment of Δ IVC, Δ CDPV, and Δ Vpeak-BA could predict fluid responsiveness in patients with septic shock receiving mechanical ventilation. Δ CDPV had the highest predictive value among these parameters.

【Key words】 Septic shock; Fluid responsiveness; Doppler ultrasound; Variability of inferior vena cava diameter; Variability of carotid Doppler peak velocity; Variability of brachial artery peak velocity; Pulse indication continuous cardiac output

Fund program: National Science-Technology Support Planning Project of China (2012BAI11B00)

感染性休克是重症医学科(ICU)危重症患者死亡的主要原因^[1-3]。液体复苏可增加机体有效循环血容量,改善组织灌注,降低病死率^[4-5];但感染性休克患者容量治疗不当,导致容量过多,非但不能增加心排血量(CO),反而会诱发心力衰竭(心衰)、肺水肿,从而延长ICU住院时间,增加病死率^[6-7]。因此,寻找一项合适的反映感染性休克患者容量状态的指标尤其重要。反映患者容量状态的传统指标包括中心静脉压(CVP)、肺动脉楔压(PAWP)、胸腔内血容量指数(ITBVI)等静态指标,以及基于心肺交互作用的功能性血流动力学指标,如脉搏灌注变异指数(PVI)和每搏量变异度(SVV)等。2014年欧洲危重病医学会指南推荐尽可能使用功能性血流动力学指标评估容量状态,但这些指标的获得需要有创操作和监测仪器,临床应用存在一定局限性^[8]。

近年来,超声在休克患者容量评估中日益受到重视^[9-10]。研究表明,主动脉峰流速变异度在预测容量反应性方面具有较高的敏感度和特异度^[11],但目前有关外周动脉峰流速变异度和下腔静脉内径变异度(Δ IVC)评估容量状态准确性的研究较少。本研究选用颈动脉峰流速变异度(Δ CDPV)和肱动脉峰流速变异度(Δ Vpeak-BA),旨在应用床旁超声监测指标与传统容量反应性指标相比较,探讨床旁超声评估容量状态的准确性和可行性,为感染性休克患者的液体治疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 病例选择:采用前瞻性研究方法,选择2016年1月至2017年12月北京电力医院ICU收治的需要进行机械通气(MV)的感染性休克患者。

1.1.1 纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;符合2012年感染性休克指南的诊断标准。

1.1.2 排除标准:①存在容量负荷试验(VE)禁忌证(有心衰和容量过负荷证据);②妊娠期;③存在外周动脉疾病或狭窄;④存在腹腔高压综合征、腹腔积气、上腹部术后等影响腹部超声成像的情况;⑤心律失常。

1.1.3 伦理学:本研究所有程序均符合医学伦理学标准,并经北京电力医院医学伦理委员会审核批准(审批号:2016-1-10),所有患者家属均签署了受试对象知情同意书。

1.2 试验方法

1.2.1 基础治疗:按照感染性休克指南,给予抗菌药物、液体复苏、必要时血管活性药物、呼吸机辅助通气、镇痛镇静等基础治疗。

1.2.2 VE:10 min内经患者中心静脉快速输入生理盐水(NS)200 mL,以VE后心排血量指数(CI)增加值(Δ CI) $\geq 10\%$ 定义为液体反应阳性(有反应组); Δ CI $< 10\%$ 定义为液体反应阴性(无反应组)。

1.2.3 监测指标及方法:所有患者VE前后均进行血流动力学监测。

1.2.3.1 CVP、ITBVI 和 SVV：置入深静脉导管监测 CVP；置入脉搏指示连续心排血量 (PiCCO) 导管监测 ITBVI 和 SVV。

1.2.3.2 Δ IVC：将超声探头于右侧肋下纵向探测肝后下腔静脉 (IVC)，选取距右心房入口 2 cm 处测量 IVC 内径。应用床旁超声监测 1 个完整呼吸周期内 IVC 内径最大值 (IVCmax) 和最小值 (IVCmin)，并计算 Δ IVC。以上实验重复 3 次，取平均值。

$$\Delta IVC = (IVC_{max} - IVC_{min}) / IVC_{min} \times 100\%$$

1.2.3.3 Δ CDPV：将血管探头置于甲状软骨下缘一侧，以横轴显示颈总动脉及颈内静脉，然后将探头置于颈总动脉分叉下 2 cm 处，使颈总动脉位于屏幕正中，旋转探头 90°，以纵轴显示颈总动脉，应用多普勒超声显示颈总动脉血流频谱，取样框倾斜角度与血管走向一致，取样位置位于动脉血管中心，取样角度 < 60°。监测 1 个呼吸周期内峰流速的最大值 (CDPVmax) 和最小值 (CDPVmin)，并计算 Δ CDPV。以上实验重复 3 次，取平均值。

$$\Delta CDPV = 2 \times (CDPV_{max} - CDPV_{min}) / (CDPV_{max} + CDPV_{min}) \times 100\%$$

1.2.3.4 Δ Vpeak-BA：患者取仰卧位，将血管探头置于肘窝处，找到肱动脉后，采用脉冲多普勒测量血流速度。监测 1 个呼吸周期内峰流速的最大值 (Vpeak-BAmax) 和最小值 (Vpeak-BAmin)，并计算 Δ Vpeak-BA。以上实验重复 3 次，取平均值。

$$\Delta V_{peak-BA} = (V_{peak-BAmax} - V_{peak-BAmin}) / [(V_{peak-BAmax} + V_{peak-BAmin}) / 2] \times 100\%$$

1.2.3.5 其他指标：记录患者的一般情况、疾病种

类、感染部位、入 ICU 24 h 内急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II) 评分、序贯器官衰竭评分 (SOFA)。

1.3 统计学方法：应用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用方差分析；计数资料组间比较采用 χ^2 检验。变量相关性采用 Pearson 相关分析。绘制受试者工作特征曲线 (ROC)，分析各项血流动力学指标对容量反应性的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 (表 1)：研究期间共入选感染性休克患者 74 例，其中 2 例因外周动脉狭窄、3 例因反复出现心律失常、4 例因腹胀影响超声检查予以排除，共 65 例患者纳入分析。男性 46 例，女性 19 例；年龄 36 ~ 78 岁，平均 (61.7 \pm 11.6) 岁；体重指数 (BMI) 16.3 ~ 33.1 kg/m²，平均 (25.0 \pm 8.7) kg/m²；APACHE II 评分 16 ~ 49 分，平均 (26.6 \pm 10.3) 分；SOFA 评分 6 ~ 17 分，平均 (10.3 \pm 3.0) 分；感染部位以呼吸道、泌尿系统和胃肠道为主。有反应组 31 例，无反应组 34 例；两组性别、年龄、BMI、感染部位、APACHE II 评分和 SOFA 评分差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)，说明两组一般资料均衡，具有可比性。

2.2 血流动力学指标 (表 2)：VE 前，有反应组 SVV、 Δ IVC、 Δ CDPV 和 Δ Vpeak-BA 均明显高于无反应组 (均 $P < 0.05$)，而两组 CVP 和 ITBVI 差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。VE 后，两组患者各项血流动力学指标差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。

表 1 容量负荷试验 (VE) 有无反应两组感染性休克患者一般资料比较

组别	例数 (例)	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	APACHE II (分, $\bar{x} \pm s$)	SOFA (分, $\bar{x} \pm s$)	感染部位 [例 (%)]				
		男性	女性					呼吸道	泌尿系统	胃肠道	血源性	其他
无反应组	34	24	10	62.5 \pm 11.4	25.6 \pm 9.9	27.3 \pm 9.9	10.6 \pm 3.3	22 (64.7)	6 (17.7)	3 (8.8)	1 (2.9)	2 (5.9)
有反应组	31	22	9	61.3 \pm 10.5	24.4 \pm 8.5	26.2 \pm 11.0	10.1 \pm 3.0	20 (64.6)	5 (16.2)	2 (6.4)	2 (6.4)	2 (6.4)

注：BMI 为体重指数，APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分系统 II，SOFA 为序贯器官衰竭评分

表 2 容量负荷试验 (VE) 有无反应两组感染性休克患者 VE 前后血流动力学指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	CVP (mmHg)		ITBVI (mL/m ²)		SVV (%)	
		VE 前	VE 后	VE 前	VE 后	VE 前	VE 后
无反应组	34	8.2 \pm 2.6	11.6 \pm 2.3	853.2 \pm 192.0	932.3 \pm 183.5	9.2 \pm 2.1	7.9 \pm 2.1
有反应组	31	7.5 \pm 2.5	10.2 \pm 2.5	875.2 \pm 173.2	952.1 \pm 180.8	12.3 \pm 2.4 ^a	10.0 \pm 3.0

组别	例数 (例)	Δ IVC (%)		Δ CDPV (%)		Δ Vpeak-BA (%)	
		VE 前	VE 后	VE 前	VE 后	VE 前	VE 后
无反应组	34	15.5 \pm 3.7	13.4 \pm 2.3	10.3 \pm 2.4	10.4 \pm 2.0	9.6 \pm 2.3	8.6 \pm 2.3
有反应组	31	22.3 \pm 5.3 ^a	15.2 \pm 3.2	15.3 \pm 3.3 ^a	12.3 \pm 2.3	14.5 \pm 3.3 ^a	11.6 \pm 2.7

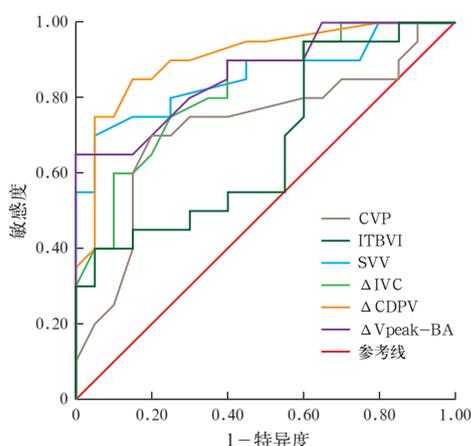
注：CVP 为中心静脉压，ITBVI 为胸腔内血容量指数，SVV 为每搏量变异度， Δ IVC 为下腔静脉内径变异度， Δ CDPV 为颈动脉峰流速变异度， Δ Vpeak-BA 为肱动脉峰流速变异度；1 mmHg=0.133 kPa；与无反应组比较，^a $P < 0.05$

2.3 相关性分析(表3):VE前SVV、 Δ IVC、 Δ CDPV和 Δ Vpeak-BA与 Δ CI均呈直线相关(均 $P < 0.05$),而CVP、ITBVI与 Δ CI无相关性(均 $P > 0.05$)。

参数	Δ CI		参数	Δ CI	
	r值	P值		r值	P值
CVP	-0.342	0.125	Δ IVC	0.813	0.030
ITBVI	-0.338	0.130	Δ CDPV	0.854	0.010
SVV	0.832	0.030	Δ Vpeak-BA	0.814	0.040

注: Δ CI为心排血量增加值,CVP为中心静脉压,ITBVI为胸腔内血容量指数,SVV为每搏量变异度, Δ IVC为下腔静脉内径变异度, Δ CDPV为颈动脉峰流速变异度, Δ Vpeak-BA为肱动脉峰流速变异度

2.4 ROC曲线分析(图1;表4):VE前SVV、 Δ IVC、 Δ CDPV、 Δ Vpeak-BA预测感染性休克患者容量反应性的ROC曲线下面积(AUC)均 > 0.8 ,明显高于CVP和ITBVI,且以 Δ CDPV的预测价值最大。



注:ROC曲线为受试者工作特征曲线,CVP为中心静脉压,ITBVI为胸腔内血容量指数,SVV为每搏量变异度, Δ IVC为下腔静脉内径变异度, Δ CDPV为颈动脉峰流速变异度, Δ Vpeak-BA为肱动脉峰流速变异度

图1 感染性休克患者各项血流动力学指标预测容量反应性的ROC曲线

3 讨论

尽管感染性休克诊断治疗指南提倡早期目标液体复苏^[12-13],但有研究表明,对液体复苏有反应的

重症患者仅占50%左右^[14-16]。可见,相当多的感染性休克患者可能因不恰当的液体治疗造成严重不良后果。因此,预测容量反应性已成为休克患者治疗中极其重要的内容。

容量反应性可反映液体复苏的效果,通过液体复苏可增加患者前负荷,提高CO,从而改善组织灌注,即容量反应阳性;反之,液体复苏患者难以获益,甚至出现肺水肿、心功能衰竭等容量过负荷的表现,即容量反应阴性。通常临床上采用VE监测,以容量复苏后每搏量(SV)或CI增加 $\geq 10\%$ 定义为液体反应阳性^[17-18]。

早期判断血容量状态一般仅依靠血压、心率、尿量等指标,准确性欠佳^[19];CVP和PAWP是评估容量状态的指标,由于监测PAWP时需要放置Swan-Gans肺动脉漂浮导管,操作较繁琐,临床应用受到一定限制;CVP虽然简单且易于监测,但有研究表明CVP无法准确预测容量反应性^[20-21]。本研究也显示,有反应组与无反应组VE前CVP差异无统计学意义,且与 Δ CI无相关性;ROC曲线分析显示,CVP预测容量反应性的特异度、敏感度分别为74.8%和55.2%。表明CVP无法准确预测感染性休克患者的容量反应性,因此,使用CVP来指导液体复苏价值有限,与Marik等^[22]研究结论一致。

ITBVI是通过PiCCO监测技术获得的静态容量指标,可直接反映心脏舒张期末容量,避免了MV、心肌顺应性、胸腔内压力、药物等影响,理论上比压力指标的敏感度和特异度均较高^[23-25]。本研究显示,ITBVI与 Δ CI无相关性,且其预测容量反应性的敏感度为59.9%,特异度为85.3%,虽然比CVP稍高,但作为一个静态指标,亦不能准确评估循环衰竭患者的容量反应性。

SVV是通过PiCCO监测技术获得的动态功能性容量指标,是预测容量反应性的有效指标^[26-27]。本研究结果也显示,有反应组患者VE前SVV明显

表4 感染性休克患者各项血流动力学指标对容量反应性的预测价值

指标	AUC	95%CI	P值	最佳临界值	敏感度(%)	特异度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)
CVP	0.611	0.432 ~ 0.791	0.229	6.2	55.2	74.8	77.8	72.7
ITBVI	0.679	0.511 ~ 0.847	0.053	815.0	59.9	85.3	88.9	61.3
SVV	0.857	0.737 ~ 0.978	0.000	11.5	70.4	94.7	93.3	76.0
Δ IVC	0.826	0.700 ~ 0.952	0.001	20.5	60.3	89.7	80.0	68.0
Δ CDPV	0.906	0.811 ~ 1.000	0.000	13.0	75.2	94.9	93.8	79.2
Δ Vpeak-BA	0.866	0.756 ~ 0.977	0.000	12.7	64.8	89.7	87.7	72.0

注:CVP为中心静脉压,ITBVI为胸腔内血容量指数,SVV为每搏量变异度, Δ IVC为下腔静脉内径变异度, Δ CDPV为颈动脉峰流速变异度, Δ Vpeak-BA为肱动脉峰流速变异度,AUC为受试者工作特征曲线下面积,95%CI为95%可信区间

高于无反应组,且与 ΔCI 呈直线相关;ROC 曲线分析显示,当 SVV 最佳临界值为 11.5% 时,其预测容量反应性的敏感度为 70.4%,特异度为 94.7%。表明 SVV 能用于预测严重感染患者的容量反应性。尽管如此, PiCCO 监测为有创操作,可能增加导管相关性感染的发生率,且价格昂贵;此外, PiCCO 无法评估心脏舒张功能和右心功能等,使其应用存在一定局限性。

重症超声是一项近年来兴起的国内外重症医学领域日益关注的可以反映休克患者容量状态的监测技术。由于 IVC 内径大、顺应性好, MV 状态下,吸气时胸腔内压升高, IVC 血液回流至右心减少,使 IVC 内径扩张;反之,呼气时 IVC 内径减小。随着患者血容量增加, IVC 内径增加,随呼吸运动的变化幅度减小;当血容量不足时, IVC 内径则随呼吸运动的变化幅度增大。本研究表明, VE 前 ΔIVC 与 ΔCI 呈直线相关,且 ΔIVC 预测容量反应性的敏感度为 60.3%,特异度为 89.7%。说明 ΔIVC 可用于预测休克患者的容量反应性,但其测量容易受到腹内压等的干扰,而且感染性休克患者常存在胃肠胀气、腹腔压力偏高等,尤其是腹腔术后患者,故在一定程度上限制了该指标的临床应用。

主动脉根部峰流速需通过食道超声测量,操作复杂且有创;股动脉峰流速变异度则受腹内压等干扰;而颈动脉和肱动脉内径大且表浅,超声显像清晰,图像质量高,测量可靠性强,非超声专业人员经过简单培训即可操作,故本研究选用 $\Delta CDPV$ 和 $\Delta V_{peak}-BA$ 进行容量反应性评估。ROC 曲线分析显示, $\Delta CDPV$ 预测容量反应性的 AUC 为 0.906,敏感度为 75.2%,特异度为 94.9%; $\Delta V_{peak}-BA$ 的 AUC 为 0.866,敏感度为 64.8%,特异度为 89.7%。提示 $\Delta CDPV$ 较 $\Delta V_{peak}-BA$ 的准确性略高,分析其原因:动脉峰流速除受 SV 影响外,还受局部血管与心脏的距离、血管顺应性、血管病变、局部肌肉收缩等影响,而颈动脉与心脏的距离较小,局部肌肉对其影响小,可能准确性更高。

本研究的不足之处:本研究样本量较小,因入选患者均为 MV 患者,且需要镇痛镇静甚至肌松以抑制其自主呼吸,而临床上感染性休克患者绝大部分需要保留自主呼吸,需扩大样本量,同时针对存在自主呼吸的患者进行相关指标的预测准确性分析。

综上,在感染性休克 MV 患者中, SVV、 ΔIVC 、 $\Delta CDPV$ 、 $\Delta V_{peak}-BA$ 均能较好地预测容量反应

性,以 $\Delta CDPV$ 的准确度更高。超声作为无创功能性血流动力学监测手段,可避免血流动力学监测过程中导管相关性感染,且超声心动图可及时、动态地评估患者心脏的收缩和舒张功能,值得推广使用。

参考文献

- [1] 张俊亮,曾其毅.脓毒症与胃肠道功能损伤的关系及研究进展[J].实用医学杂志,2016,32(17):2925-2927. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2016.17.042.
Zhang JL, Zeng QY. The relationship between sepsis and gastrointestinal function injury and research progress [J]. J Pract Med, 2016, 32 (17): 2925-2927. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2016.17.042.
- [2] 潘丽萍,慈光胜,谌溪元,等.严重脓毒症患者预后的危险因素分析[J].临床急诊杂志,2016,17(10):767-771.
Pan LP, Ci GS, Zhan XY, et al. Analyses of risk factors affecting prognosis of patients with sepsis [J]. J Clin Emerg, 2016, 17 (10): 767-771.
- [3] 高敏,王宇迪,田李星,等.成人脓毒症护理的最新进展[J].中国中西医结合急救杂志,2015,22(5):557-560. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.05.031.
Gao M, Wang YD, Tian LX, et al. The latest development of adult sepsis nursing [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2015, 22 (5): 557-560. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.05.031.
- [4] 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.
Weng YQ, Jia LL, Wang F, et al. Objective-directed liquid therapy for liver transplantation perioperative period [J/CD]. Prac J Organ Transplant (Electronic Version), 2016, 4 (3): 183-185. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2016.03.014.
- [5] 黄伟,孟玉兰.2015重症医学回顾与展望[J].中华危重病急救医学,2016,28(1):3-7. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.01.002.
Huang W, Meng YL. Critical care medicine breakthrough in 2015 [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (1): 3-7. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.01.002.
- [6] 卢年芳,郑瑞强,林华,等. PiCCO 指导下集束化治疗感染性休克的临床研究[J].中华危重病急救医学,2014,26(1):23-27. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.01.005.
Lu NF, Zheng RQ, Lin H, et al. Clinical studies of surviving sepsis bundles according to PiCCO on septic shock patients [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (1): 23-27. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.01.005.
- [7] 李亚莉,李志军,王东强,等.毛细血管渗漏综合征的治疗进展[J].中国中西医结合急救杂志,2014,21(1):77-78. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.01.025.
Li YL, Li ZJ, Wang DQ, et al. Advances in the treatment of capillary leakage syndrome [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2014, 21 (1): 77-78. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.01.025.
- [8] Pinsky MR. Functional haemodynamic monitoring [J]. Curr Opin Crit Care, 2014, 20 (3): 288-293. DOI: 10.1097/MCC.000000000000090.
- [9] 郭喆,何伟,侯静,等.超声测量上腔静脉血流评估机械通气患者容量反应性[J].中华危重病急救医学,2014,26(9):624-628. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.09.004.
Guo Z, He W, Hou J, et al. The assessment of ultrasonic measurement of superior vena cava blood flow for the volume responsiveness of patients with mechanical ventilation [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (9): 624-628. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.09.004.
- [10] 吴敬医,张霞,王箴,等.超声心动图评价感染性休克患者液体反应性的临床研究[J].中华危重病急救医学,2014,26(1):36-40. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.01.008.
Wu JY, Zhang X, Wang Z, et al. Clinical evaluation of transthoracic echocardiography predicting fluid responsiveness in septic shock [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (1): 36-40. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.01.008.
- [11] Achar SK, Sagar MS, Shetty R, et al. Respiratory variation in aortic flow peak velocity and inferior vena cava distensibility as indices of fluid responsiveness in anaesthetised and mechanically ventilated children [J]. Indian J Anaesth, 2016, 60 (2): 121-126. DOI: 10.4103/0019-5049.176285.

- [12] 奚耀, 巫亚颖, 赵雷, 等. 早期乳酸清除率与ICU严重脓毒症和脓毒症休克患者预后相关性的研究[J]. 临床急诊杂志, 2013, 14(2): 59-61.
Xi Y, Wu YY, Zhao L, et al. Investigation on relationship between the lactate clearance rates and the prognosis in ICU patients with severe sepsis and septic shock [J]. J Clin Emerg, 2013, 14(2): 59-61.
- [13] 李军, 支永乐, 秦英智, 等. 以血管外肺水指数为导向的危重患者的容量评估[J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27(1): 33-37. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.01.008.
Li J, Zhi YL, Qin YZ, et al. Assessment of fluid volume in critically ill patients with extravascular lung water index [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27(1): 33-37. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.01.008.
- [14] Thiel SW, Kollef MH, Isakow W. Non-invasive stroke volume measurement and passive leg raising predict volume responsiveness in medical ICU patients: an observational cohort study [J]. Crit Care, 2009, 13(4): R111. DOI: 10.1186/cc7955.
- [15] Préau S, Saulnier F, Dewavrin F, et al. Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis [J]. Crit Care Med, 2010, 38(3): 819-825. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181c8fe7a.
- [16] Osman D, Ridet 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. DOI: 10.1097/01.CCM.0000249851.94101.4F.
- [17] Yu T, Huang Y, Guo F, et al. The effects of propofol and dexmedetomidine infusion on fluid responsiveness in critically ill patients [J]. J Surg Res, 2013, 185(2): 763-773. DOI: 10.1016/j.jss.2013.07.006.
- [18] Corl K, Napoli AM, Gardiner F. Bedside sonographic measurement of the inferior vena cava caval index is a poor predictor of fluid responsiveness in emergency department patients [J]. Emerg Med Australas, 2012, 24(5): 534-539. DOI: 10.1111/j.1742-6723.2012.01596.x.
- [19] 汪志刚, 张燕, 朱丽红. 红细胞参数在危重病患者液体管理中的作用[J]. 中华危重病急救医学, 2013, 25(5): 277-280. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.05.010.
Wang ZG, Zhang Y, Zhu LH. Relevance of erythrocyte parameters on fluid management in critical care [J]. Chin Crit Care Med, 2013, 25(5): 277-280. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.05.010.
- [20] Osman D, Ridet 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. DOI: 10.1097/01.CCM.0000249851.94101.4F.
- [21] Magder S. Understanding central venous pressure: not a preload index? [J]. Curr Opin Crit Care, 2015, 21(5): 369-375. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000238.
- [22] Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares [J]. Chest, 2008, 134(1): 172-178. DOI: 10.1378/chest.07-2331.
- [23] Lichtwarck-Aschoff M, Zeravik J, Pfeiffer UJ. Intrathoracic blood volume accurately reflects circulatory volume status in critically ill patients with mechanical ventilation [J]. Intensive Care Med, 1992, 18(3): 142-147.
- [24] Proulx F, Lemson J, Choker G, et al. Hemodynamic monitoring by transpulmonary thermodilution and pulse contour analysis in critically ill children [J]. Pediatr Crit Care Med, 2011, 12(4): 459-466. DOI: 10.1097/PCC.0b013e3182070959.
- [25] 徐永昊, 刘晓青, 何为群, 等. 胸腔内血容量指数在感染性休克患者液体管理中的应用[J]. 中华危重病急救医学, 2011, 23(8): 462-466. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.08.006.
Xu YH, Liu XQ, He WQ, et al. Intrathoracic blood volume index as an indicator of fluid management in septic shock [J]. Chin Crit Care Med, 2011, 23(8): 462-466. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.08.006.
- [26] Angappan S, Parida S, Vasudevan A, et al. The comparison of stroke volume variation with central venous pressure in predicting fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure [J]. Indian J Crit Care Med, 2015, 19(7): 394-400. DOI: 10.4103/0972-5229.160278.
- [27] Slagt C, Malagon I, Groeneveld AB. Systematic review of uncalibrated arterial pressure waveform analysis to determine cardiac output and stroke volume variation [J]. Br J Anaesth, 2014, 112(4): 626-637. DOI: 10.1093/bja/aet429.
(收稿日期: 2017-09-01)

• 学术活动预告 •

中华医学会急诊医学分会第21次全国急诊医学学术年会征文通知

为了帮助全国各医院从事急诊医学、院前急救、危重症监护的专业人员,各社区、卫生站、急救点从事相关专业的医务人员,各医学院校从事急诊急救基础研究、临床教学的有关人员进一步了解、探讨有关急诊医学的新成果和新进展,认真总结交流基础和临床经验,提高我国急诊救治的整体水平,由中华医学会、中华医学会急诊医学分会主办,天津市医学会承办的第21次全国急诊医学学术年会将于2018年8月2日至5日在天津市举行。

大会的专题讨论将涉及急诊医学中的心肺脑复苏、急性心脑血管病、创伤、中毒、急危重症、院前急救、急诊急救质控、儿科急救、灾难、临床研究、急性胸痛、卒中、抗感染、老年健康管理、急诊护理、信息化建设、临床技术培训等,针对相关科学发展、研究成果、诊治经验进行交流,共同探讨急诊医学学科建设和急诊急救大平台的推进。会议还将邀请欧美及中国港澳台地区的专家授课和交流。

我们热忱地期盼您参加本次会议。

- 1 会议时间:2018年8月2日至5日。
- 2 投稿内容要求:本次会议投稿一律采用网上投稿形式,稿件文章字数500~1000字(含标点符号和空格)。内容应主题突出,具有科学性,并包括目的、方法、结果、结论。
- 3 投稿截止日期:2018年5月31日。
- 4 学分证书:正式注册代表可获得国家级I类继续教育学分。根据全国继续教育委员会的通知,参会代表须提交有关必要信息后方可领取学分证书,请代表于会前在网上做好个人信息提交工作;未按规定提交注册信息或未参会代表,不能获得本次会议学分证书。会议结束2个月后,参会代表按照本网站学分打印步骤自行打印学分证书。
- 5 联系方式:大会秘书处:中华医学会学术会务部,北京东四西大街42号,邮编:100710。学术、展览联系人:李清敏,电话:010-85158149,传真:010-65123754, Email: catherineli@cma.org.cn; 投稿、注册联系人:王世惠,电话:400-008-5413, 15201156887, Email: wsh19861222@126.com。