

· 论 著 ·

ICU 脓毒症休克患者 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 与容量反应性关系及预测价值研究*

商 益, 林宗钦

惠州市中大惠亚医院重症医学科, 广东惠州 516081

摘要:目的 研究有效动脉弹性差值(ΔE_a)、胸腔内血容量指数差值($\Delta ITBVI$)、颈动脉速度时间积分差值(ΔVTI)与 ICU 脓毒症休克容量反应性关系及预测价值。方法 选取 2019 年 10 月至 2022 年 12 月该院 ICU 收治的 102 例脓毒症休克患者作为研究对象, 根据容量负荷试验后有创血流动力监测的心脏指数(CI)变化分为有反应组(CI 增加 $\geq 15\%$)、无反应组(CI 增加 $< 15\%$)。比较两组试验前后 E_a 、 $ITBVI$ 、 VTI 、CI 及其差值, Pearson 法分析 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 与 ΔCI 相关性, Logistic 回归分析休克容量反应性的相关影响因素, 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析效能。结果 有反应组试验前 E_a 高于无反应组, 差异有统计学意义($t = 4.259, P < 0.05$), $ITBVI$ 、 VTI 、CI 低于无反应组, 差异有统计学意义($t = 11.454, 5.695, 7.056, P < 0.05$); 有反应组 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 、 ΔCI 高于无反应组, 差异有统计学意义($t = 16.580, 23.258, 20.551, 18.948, P < 0.05$); 相关性分析显示, ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 与 ΔCI 呈正相关($r = 0.720, 0.694, 0.771, P < 0.05$); Logistic 分析显示, ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 是容量反应性的独立相关影响因素($P < 0.05$); ROC 曲线显示, ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 三者联合预测容量反应性的曲线下面积(AUC)大于 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 单独预测($P < 0.05$)。结论 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 与 ICU 脓毒症休克患者容量反应性密切相关, 三者联合预测具有一定价值, 能为临床指导容量治疗提供参考。

关键词:有效动脉弹性差值; 胸腔内血容量指数差值; 颈动脉速度时间积分差值; 脓毒症休克; 容量反应性

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2023.21.012

中图法分类号: R446.1; R459.7

文章编号: 1673-4130(2023)21-2616-06

文献标志码: A

Study on the relationship and predictive value of ΔE_a , $\Delta ITBVI$, ΔVTI and volume Reactivity in ICU sepsis shock patients*

SHANG Yi, LIN Zongqin

Department of Critical Care Medicine, Zhongda Huiya Hospital of Huizhou, Huizhou, Guangdong 516081, China

Abstract: Objective To investigate the relationship and predictive value of effective arterial elasticity difference (ΔE_a), intrathoracic blood volume index difference ($\Delta ITBVI$), and carotid velocity time integral difference (ΔVTI) with volume responsiveness in ICU septic shock. **Methods** One hundred and two patients with septic shock admitted to Huizhou Zhongda Huiya Hospital ICU from October 2019 to December 2022 were selected for the study, and were divided into a responsive group (CI increase $\geq 15\%$) and a nonresponsive group (CI increase $< 15\%$) according to the change in cardiac index (CI) on invasive hemodynamic monitoring after the volume loading test. The E_a , $ITBVI$, VTI , CI and their differences before and after the test were compared between the two groups. Pearson analysis of ΔE_a , $\Delta ITBVI$, ΔVTI and ΔCI correlations, logistic regression analysis of the influencing factors related to volume responsiveness in shock, and subject operating characteristic curve (ROC) analysis of efficacy were used. **Results** Pre-test E_a was higher in the responsive group than in the non-responsive group, and the difference was statistically significant ($t = 4.259, P < 0.05$), and $ITBVI$, VTI , and CI were lower than in the non-responsive group, and the difference was statistically significant ($t = 11.454, 5.695, 7.056, P < 0.05$); ΔE_a , $\Delta ITBVI$, ΔVTI , and ΔCI were higher in the responsive group than in the non-responsive group, and the difference was statistically significant ($t = 16.580, 23.258, 20.551, 18.948, P < 0.05$); Correlation analysis shows that, ΔE_a , $\Delta ITBVI$, and ΔVTI were positively correlated with

* 基金项目: 惠州市科技计划(医疗卫生)项目(20210402)。

作者简介: 商益, 男, 主治医师, 主要从事重症医学方面的研究。

ΔCI ($r=0.720, 0.694, 0.771, P<0.05$); logistic analysis showed that $\Delta Ea, \Delta ITBVI, \text{ and } \Delta VTI$ were independently associated influences on volume responsiveness ($P < 0.05$); ROC curve display, the area under the curve (AUC) of $\Delta Ea, \Delta ITBVI, \text{ and } \Delta VTI$ together predicted volume responsiveness more than alone ($P < 0.05$). **Conclusion** $\Delta Ea, \Delta ITBVI, \text{ and } \Delta VTI$ are closely related to volume responsiveness in ICU patients with septic shock, and the combined prediction of the three has some value and can provide a reference for clinical guidance of volume therapy.

Key words: ΔEa ; $\Delta ITBVI$; ΔVTI ; septic shock; volume responsiveness

脓毒症休克是 ICU 常见的危重疾病之一,主要是指感染灶内微生物及其毒素激活宿主细胞免疫和体液免疫,可诱导机体发生全身炎症反应,造成组织细胞持续缺血缺氧、功能障碍、代谢紊乱,甚至多器官功能障碍^[1-2]。液体复苏是救治脓毒症休克的主要措施,可改善患者血液循环、心排出量,促进血液正常灌注^[3],有研究发现,约 50% 以上患者难从液体复苏治疗中获益,部分患者还可诱发心力衰竭和全身组织器官水肿,严重时可导致死亡^[4]。容量反应性是动态过程,可及时反映患者心脏前负荷储备状态,准确评估患者容量反应性是有效指标液体复苏治疗的关键环节^[5],所以寻找准确评估患者容量反应性极为重要。相关报道显示,有效动脉弹性(Ea)、胸腔内血容量指数(ITBVI)、心脏指数(CI)、颈动脉速度时间积分(VTI)可用于评估休克患者血容量,是临床指导液体复苏的关键参考指标^[6-8]。基于此,本研究尝试探讨有效动脉弹性差值(ΔEa)、胸腔内血容量指数差值($\Delta ITBVI$)、颈动脉速度时间积分差值(ΔVTI)与 ICU 脓毒症休克容量反应性关系及预测价值,旨在为 ICU 脓毒症休克患者容量管理提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 10 月至 2022 年 12 月本院 ICU 收治的 102 例脓毒症休克患者作为研究对象,其中男 50 例,女 52 例;年龄 28~85 岁,平均(59.43±11.25)岁;体质指数(BMI)22.3~26.0 kg/m²,平均 BMI(24.25±0.60)kg/m²;脓毒症病因:肺部感染 70 例,腹腔感染 15 例,血流感染 11 例,皮肤或软组织感染 6 例;既往史:吸烟史 20 例,饮酒史 14 例,糖尿病 31 例,高血压 9 例,冠心病 11 例。

所有患者知情同意,并签署知情同意书,本研究已获得本院伦理委员会批准同意。

1.2 纳入及排除标准 纳入标准:(1)均符合《中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)》诊断标准^[9];(2)均行机械通气;满足以下 1 项即予以补液①收缩压<90 mmHg 或较基础值降低>40 mmHg,②心率≥100 次/分,③组织低流量灌注或动脉血乳酸>正常值的 1.5 倍,④肌肤呈花斑纹,⑤尿量减少持续 2 h 以上或肾功能指标异常。排除标准:(1)存在容量负荷试验禁忌证;(2)先天性心脏病;(3)妊娠期女性,骨盆或下肢骨折、深静脉血栓形成者;(4)自身免疫性疾

病;(5)入院前接受相关治疗;(6)甲状腺功能异常疾病;(7)存在颈动脉狭窄或斑块、受压等可影响颈动脉超声检查者;(8)严重肝、肾等功能障碍者;(9)腹腔间隙综合征;(10)恶性肿瘤;(11)严重颅脑疾病;(12)合并心源性、梗阻性、失血性休克;(13)血液系统疾病;(14)入院治疗后主动放弃治疗者;(15)感染性疾病;(16)未能控制大出血者。

1.3 容量负荷试验 所有患者在 30 min 内静脉输注 500 mL 电解质平衡盐溶液,并控制呼吸机参数、血管活性药物剂量不变^[10]。输注结束后可根据有创血流动力监测的 CI 变化分组,CI 增加≥15% 为有反应组($n=57$),CI 增加<15% 为无反应组($n=45$)。

1.4 指标监测 所有患者在入住 ICU 后 2 h 内常规置入颈内或锁骨下深静脉导管,并留置脉搏指示连续心排血量监测(PICCO)动脉端导管(德国 Pulsion Medical System 公司),两根导管与 uMEC7 监护仪(深圳迈瑞公司)连接,监测平均心率、平均动脉压、潮气量等参数。在容量负荷试验前、结束即刻测量 CI、计算 Ea,并计算 $\Delta Ea, \Delta CI, Ea = 0.9 \times \text{收缩压} / \text{每搏量}$ ^[11]。

采用 DC-8 多普勒超声诊断仪(深圳迈瑞公司)监测主动脉切面相关数据,使用 1~5 MHz 相控阵探头进行测量,固定于心尖处,声束朝向右肩,获得心脏四腔切面,稍向下倾斜探头,可在主动脉瓣环水平检测 VTI。超声检查均由同一位资深临床医师完成。

1.5 被动抬高试验(PLR)实施 所有患者在临床医师监护下进行,患者置于 45° 半卧位,下肢抬高 45° 保持 120 s,放下下肢恢复至原体位。试验期间所有治疗措施不变,包括血管活性药用量、输液速度、呼吸机参数、镇静镇痛程度等。在 PLR 前、实施结束时,测量 VTI、ITBVI 指标,并计算 $\Delta VTI, \Delta ITBVI$ 。

1.6 观察指标 (1)比较两组一般资料,包括年龄、BMI、性别、脓毒症病因、既往史、基线:APACHE II 评分、基线 SOFA 评分、平均心率、平均动脉压、机械通气时间、潮气量、平均气道压、呼气末正压。(2)比较两组试验前后 Ea、ITBVI、VTI、CI。 $\Delta Ea, \Delta CI$ 为指扩容前后差值, $\Delta ITBVI, \Delta VTI$ 指 PLR 前后差值,为方便列表格,统一说明为试验前、试验后。(3)比较两组 $\Delta Ea, \Delta ITBVI, \Delta VTI, \Delta CI$ 。(4)分析 $\Delta Ea, \Delta ITBVI, \Delta VTI$ 与 ΔCI 相关性。(5)Logistic 回归分析休克容

量反应性的影响因素。(6)受试者工作特征(ROC)曲线分析 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 及三者联合预测容量反应的价值。

1.7 统计学处理 采用 SPSS24.0 统计学软件进行数据分析,计量资料采用 S-W 正态性检验、Bartlett 方差齐性检验,确认近似服从正态分布规律、满足方差齐性检验,以组间数据 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验,相关性分析采用 Pearson 分析;采用 Logistic 进行多因素分析,效能分析采用 ROC 曲线显示。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 无反应组 BMI、年龄、性别、脓毒症病因、既往史、基线 APACHE II 评分、基线 SOFA 评分、平均心率、平均动脉压、机械通气时间、潮气量、平均气道压、呼气末正压与有反应组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 两组 E_a 、 $ITBVI$ 、 VTI 、 CI 比较 无反应组试验后与试验前 E_a 、 VTI 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);无反应组试验后 $ITBVI$ 、 CI 高于试验前,差异有统计学意义($P < 0.05$);有反应组试验后 E_a 低于试验前, $ITBVI$ 、 VTI 、 CI 高于试验前,差异有统计学意义($P < 0.05$);有反应组试验前 E_a 高于无反应组, $ITBVI$ 、 VTI 、 CI 低于无反应组,差异有统计学意义($P < 0.05$);有反应组试验后 E_a 、 $ITBVI$ 、 VTI 、 CI 与无反应组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 两组 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 、 ΔCI 比较 有反应组 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 、 ΔCI 高于无反应组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 与 ΔCI 关系 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 与 ΔCI 呈正相关($P < 0.05$)。见图 1。

表 1 两组一般资料比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

| 资料 | 无反应组 ($n=45$) | 有反应组 ($n=57$) | t/χ^2 | P |
|-------------------------|--------------------|--------------------|------------|-------|
| 年龄(岁) | 60.28±10.79 | 58.76±11.35 | 0.686 | 0.494 |
| BMI(kg/m ²) | 24.19±0.63 | 24.30±0.57 | 0.924 | 0.358 |
| 性别 | | | 0.005 | 0.944 |
| 男 | 20(44.44) | 30(52.63) | | |
| 女 | 25(55.56) | 27(47.37) | | |
| 脓毒症病因 | | | 0.691 | 0.490 |
| 肺部感染 | 33(73.33) | 37(64.91) | | |
| 腹腔感染 | 5(11.11) | 10(17.54) | | |
| 血流感染 | 5(11.11) | 6(10.53) | | |
| 皮肤或软组织感染 | 2(4.44) | 4(7.02) | | |
| 既往史 | | | | |
| 吸烟史 | 12(26.67) | 8(14.04) | 2.545 | 0.179 |
| 饮酒史 | 5(11.11) | 9(15.79) | 0.465 | 0.495 |
| 糖尿病 | 17(37.78) | 14(24.56) | 2.076 | 0.150 |
| 高血压 | 6(13.33) | 3(7.02) | 1.156 | 0.282 |
| 冠心病 | 4(8.89) | 7(87.72) | 0.052 | 0.820 |
| 基线 APACHE II 评分(分) | 19.86±3.77 | 20.25±4.18 | 0.488 | 0.626 |
| 基线 SOFA 评分(分) | 5.09±1.25 | 4.89±1.22 | 0.813 | 0.418 |
| 平均心率(次/分) | 127.86±10.33 | 129.43±12.05 | 0.695 | 0.489 |
| 平均动脉压(mmHg) | 64.22±8.71 | 66.03±9.76 | 0.975 | 0.332 |
| 机械通气时间(d) | 4.39±1.20 | 4.45±1.19 | 0.252 | 0.802 |
| 潮气量(mL/kg) | 8.35±2.44 | 8.46±2.35 | 0.231 | 0.818 |
| 平均气道压(mmHg) | 22.90±4.35 | 23.38±4.17 | 0.566 | 0.572 |
| 呼气末正压(mmHg) | 6.56±1.70 | 6.73±1.62 | 0.515 | 0.608 |

表 2 两组 E_a 、 $ITBVI$ 、 VTI 、 CI 比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 时间 | 组别 | n | E_a | $ITBVI$ | VTI (cm) | CI [L/(min·m ²)] |
|-----|------|-----|------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 试验前 | 无反应组 | 45 | 1.90±0.57 | 875.36±28.02 | 19.76±2.14 | 3.29±0.40 |
| | 有反应组 | 57 | 2.48±0.76 | 815.50±24.69 | 16.90±2.78 | 2.78±0.33 |
| | t | | 4.259 | 11.454 | 5.695 | 7.056 |
| | P | | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| 试验后 | 无反应组 | 45 | 1.99±0.63 | 912.57±26.48 ^a | 20.89±2.65 | 3.53±0.20 ^a |
| | 有反应组 | 57 | 2.11±0.85 ^a | 916.38±20.33 ^a | 20.82±3.09 ^a | 3.62±0.29 ^a |
| | t | | 0.791 | 0.822 | 0.121 | 1.774 |
| | P | | 0.431 | 0.413 | 0.904 | 0.789 |

注:与试验前比较,^a $P < 0.05$ 。

2.5 容量反应性的 Logistic 回归分析 以 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI (按实际值赋值)为自变量,以容量反应性(有反应=0,无反应=1)为因变量,运用 Logistic 分析显示, ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 均是容量反应性的独立影响因素($P < 0.05$)。见表 4。

2.6 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 预测容量反应性的 ROC 分析 绘制预测容量反应性的 ROC 曲线,结果显示, ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 中 $\Delta ITBVI$ 预测容量反应性的 AUC 最大,预测敏感度为 64.91%,特异度为 88.89%;采用 Logistic 二元回归拟合分析 ΔE_a 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI

三者联合预测容量反应性的 ROC 曲线显示,其预测 AUC 为 0.926(95%CI:0.856~0.968),大于单独的 ΔEa (95%CI:0.719~0.880)、 $\Delta ITBVI$ (95%CI:

0.748~0.901)、 ΔVTI (95%CI:0.677~0.848)($Z=0.316, 0.269, 0.387, P < 0.05$), 预测灵敏度为 87.72%, 特异度为 84.44%。见图 2、表 5。

表 3 两组 ΔEa 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 、 ΔCI 比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | n | ΔEa (mmHg/mL) | $\Delta ITBVI$ (mL/m ²) | ΔVTI (cm) | ΔCI [L/(min·m ²)] |
|------|----|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| 无反应组 | 45 | 0.09±0.03 | 37.21±10.63 | 1.13±0.30 | 0.24±0.08 |
| 有反应组 | 57 | 0.37±0.11 | 100.88±15.74 | 3.92±0.87 | 0.84±0.20 |
| t | | 16.580 | 23.258 | 20.551 | 18.948 |
| P | | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

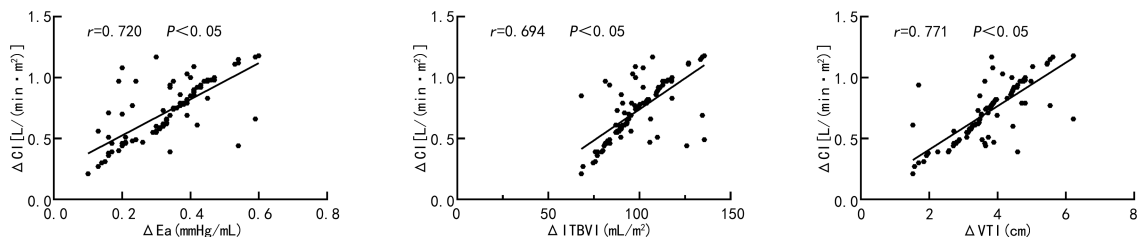


图 1 ΔEa 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 与 ΔCI 相关性

表 4 容量反应性的 Logistic 回归分析

| 影响因素 | β | SE | Wald χ^2 | OR | 95%CI | P |
|----------------|---------|-------|---------------|-------|-------------|--------|
| ΔEa | -1.067 | 0.322 | 10.989 | 0.344 | 0.155~0.763 | <0.001 |
| $\Delta ITBVI$ | -1.185 | 0.356 | 11.087 | 0.306 | 0.109~0.857 | <0.001 |
| ΔVTI | -0.668 | 0.184 | 13.195 | 0.513 | 0.284~0.925 | <0.001 |
| 常量 | 1.738 | — | — | — | — | — |

注:—表示无数据。

表 5 ΔEa 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 预测容量反应性的 ROC 曲线分析结果

| 指标 | AUC | 95%CI | cut-off 值 | 灵敏度(%) | 特异度(%) | P |
|----------------|-------|-------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| ΔEa | 0.809 | 0.719~0.880 | 0.33 mmHg/mL | 80.70 | 73.33 | <0.001 |
| $\Delta ITBVI$ | 0.835 | 0.748~0.901 | 100.05 mL/m ² | 64.91 | 88.89 | <0.001 |
| ΔVTI | 0.770 | 0.677~0.848 | 3.81 cm | 63.16 | 84.44 | <0.001 |
| 联合 | 0.926 | 0.856~0.968 | — | 87.72 | 84.44 | <0.001 |

注:—表示无数据。

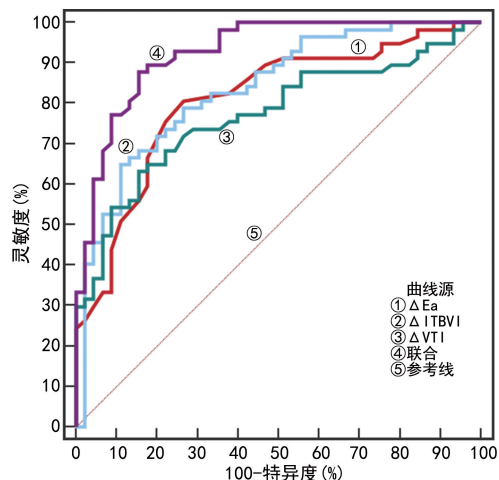


图 2 ΔEa 、 $\Delta ITBVI$ 、 ΔVTI 预测容量反应性的 ROC 曲线

3 讨 论

脓毒症休克患者血容量不足,通常以扩容方式进行容量复苏,早期容量复苏能有效促进患者组织血流灌注,可进一步避免组织水肿、心力衰竭的发生^[12]。容量有反应性是指扩容后 CI 增加 $\geq 15\%$,即指心脏对前负荷的反应情况^[13],根据 Frank-Starling 定律,当左右心室处于心功能曲线上期,增加心脏前负荷、氧输送量,快速恢复患者组织血液灌注;当任一心室处于心功能曲线平台期时会增加心脏前负荷,造成容量超负荷,加重组织水肿的发生^[14]。容量负荷试验是指在短时间内输入 500 mL 晶体液或胶体,通过有创或无创监测手段观察患者参数的变化,到达一定临界值时能评估患者容量反应情况^[15]。PLR 是一种干扰因素少、可重复性好、不增加机体容量负荷的模拟

补液试验,临床上广泛用于评估危重症患者容量反应状态^[16]。针对脓毒症休克患者,如何准确评估机体容量反应状态是液体复苏有效实施的前提。基于此,本研究通过有创或无创监测手段,PLR 评估容量反应状态,发现有反应组试验前 Ea 高于无反应组,ITBVI、VTI、CI 低于无反应组,提示 Ea、ITBVI、VTI、CI 与 ICU 脓毒症休克患者容量反应性有关。

Ea 是全面代表动脉负荷的指标,将心血管系统全部动态性和稳定性元素结合在一起,及时反映压力与容量间的变化^[17]。临床上 Ea 可通过压力-容积环获得心室收缩压与每搏量,即 Ea 值^[18]。近年来有研究发现,心室收缩压用收缩压的 90% 估算,故 Ea 值可体现为 90% 收缩压/每搏量,这种简单的比较计算方法有助于临床持续监测 Ea,帮助临床医生进一步评估患者血流动力学状态^[19-20]。既往关于 Ea 研究多集中在液体复苏时评估患者血压反应性的应用,但关于容量负荷试验前预测脓毒症休克患者容量反应性少见。ITBVI 主要由左右心腔舒张末期容量与肺血容量组成,可与心腔充盈量连接直接反映心脏前负荷容积,且以容量参数形式反映心脏容量状态,能消除胸腔压力、心肌顺应性等对压力参数的干扰,是评估心脏容量负荷良好的指标^[21-22]。有研究发现,ITBVI 与 CI 变化密切相关,准确反应休克患者容量反应情况^[23]。VTI 是评估血流量的指标,也是重症超声监测的常规指标,与体内心排量有关,目前临床多采用 VTI 评估休克患者容量反应性,能及时评估患者 CI 变化^[24]。既往研究显示,ΔITBVI、ΔVTI 变化能预测休克患者 PLR 前后容量反应情况,具有较高的灵敏度、特异度,且预测机体容量反应性的价值优于传统观察指标^[25-26]。本研究发现,有反应组 ΔEa、ΔITBVI、ΔVTI、ΔCI 高于无反应组,且 ΔEa、ΔITBVI、ΔVTI 与 ΔCI 呈正相关性,说明 ΔEa、ΔITBVI、ΔVTI 变化准确反映患者血流动力学、心脏负荷情况,及时反映容量反应性,有利于临床精准补液、减少不良事件发生。多因素 Logistic 回归分析显示,ΔEa、ΔITBVI、ΔVTI 是容量反应性的独立影响因素,ROC 曲线分析显示,ΔEa、ΔITBVI、ΔVTI 三者联合预测容量反应性的 AUC 大于单独预测,其预测 AUC 为 0.926,灵敏度为 87.72%,特异度为 84.44%,提示三者联合具有一定预测价值。

综上所述,ΔEa、ΔITBVI、ΔVTI 与 ICU 脓毒症休克患者容量反应性密切相关,试验前三者联合预测患者容量反应性具有可靠价值,为临床制定液体复苏方案提供参考依据。

参考文献

[1] FONT M D, THYAGARAJAN B, KHANNA A K. Sepsis and septic shock-basics of diagnosis, pathophysiology and

clinical decision making[J]. Med Clin North Am, 2020, 104(4):573-585.

- [2] PATEL J J, SHUKLA A, HEYLAND D K. Enteral nutrition in septic shock; a pathophysiologic conundrum[J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2021, 45(S2):74-78.
- [3] BAKKER J, KATTAN E, ANNANE D, et al. Current practice and evolving concepts in septic shock resuscitation[J]. Intensive Care Med, 2022, 48(2):148-163.
- [4] KUTTAB H I, LYKINS J D, Hughes M D, et al. Evaluation and predictors of fluid resuscitation in patients with severe sepsis and septic shock[J]. Crit Care Med, 2019, 47(11):1582-1590.
- [5] 杨昆, 毕庆思. 老年脓毒症休克患者腹内压对容量反应性的影响[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(9):1875-1878.
- [6] GUARRACINO F, BERTINI P, PINSKY M R. Cardiovascular determinants of resuscitation from sepsis and septic shock[J]. Crit Care, 2019, 23(1):118.
- [7] 于晓春, 黄昭, 陈裕胜, 等. 脉搏指示连续心排技术在老年脓毒症休克患者液体管理中的应用及对预后的影响[J]. 实用医学杂志, 2014, 30(8):1251-1254.
- [8] 郭娟, 王浩, 杨远婷, 等. 超声心动图参数对难治性心源性休克患者静脉-动脉体外膜肺氧合撤机后短期预后的预测价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(10):829-835.
- [9] 曹钰, 柴艳芬, 邓颖, 等. 中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J]. 临床急诊杂志, 2018, 19(9):567-588.
- [10] CECCONI M, HOFER C, TEBOUL J L, et al. Fluid challenges in intensive care: the FENICE study: a global inception cohort study[J]. Intensive Care Med, 2015, 41(9):1529-1537.
- [11] JOZWIAK M, MILLASSEAU S, RICHARD C, et al. Validation and critical evaluation of the effective arterial elastance in critically ill patients[J]. Crit Care Med, 2019, 47(4):e317-e324.
- [12] THOMPSON K, VENKATESH B, FINFER S. Sepsis and septic shock: current approaches to management[J]. Intern Med J, 2019, 49(2):160-170.
- [13] 姚喜庆, 李吉光, 任盼盼, 等. 床旁超声测量下腔静脉呼吸变异指数对脓毒症休克机械通气患者容量反应性的评估[J]. 影像科学与光化学, 2020, 38(5):811-814.
- [14] 刘大为, 丁欣, 何怀武, 等. 临床血流动力学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:344.
- [15] 中国医疗保健国际交流促进会重症医学分会. 基于无创动态心输出量测量系统的被动抬腿负荷试验临床应用专家共识[J]. 中国心血管病研究, 2022, 20(12):1062-1067.
- [16] 薛敏敏, 陈美琪, 黄廷烽, 等. 每搏连续无创血压监测系统结合被动抬腿试验对脓毒性休克患者容量反应性的预测价值[J]. 解放军医学杂志, 2021, 46(11):1112-1117.
- [17] YANG T, WENG L, JIANG W, et al. Hemodynamic effects of different fluid volumes for a fluid challenge in septic shock patients[J]. Chin Med J (Engl), 2022, 135(6):672-680.
- [18] 杨婷, 杜斌. 动脉负荷在脓毒性休克循环复苏中的临床意义[J]. 中国急救医学, 2021, 41(3):256-260.
- [19] 杨婷, 黄惠斌, 翁利, 等. 有效动脉弹性(下转第 2625 页)

时工作时遇到的情况,也更加接近实验室服务的群体。

综上所述,本研究利用间接法建立了儿童 TEG 参数的参考区间,并分析了 TEG 检测的相关影响因素。通过验证,证明利用间接法建立的参考区间是有效的。间接法简单、成本低,但仍然存在一些局限性。本研究还存在一些不足,由于实验室所服务的对象群体的原因,收集到 2 岁及以下、13 岁以上的样本量较少,收集到的女性样本不足仅占 1/3;大部分数据来源于都是进行扁桃体和腺样体切除等外科手术的术前检查,虽然本文一般认为这不会影响人体的凝血功能,但是不能完全排除潜在的影响因素。传统方法和间接法各有优缺点,在标本量足够大的前提下,间接法得到的参考区间和传统方法得到的参考区间相似性极高,因此,利用间接法建立参考区间具有可行性。

参考文献

- [1] 刘蕾,熊亮. 血栓弹力图在临床输血中的应用新进展[J]. 河北医科大学学报,2021,42(11):1361-1365.
- [2] JONES G, HAECKEL R, LOH T P, et al. Indirect methods for reference interval determination-review and recommendations[J]. Clin Chem Lab Med, 2018; 57(1): 20-29.
- [3] FARRELL C L, NGUYEN L. Indirect reference intervals:harnessing the power of stored laboratory data[J]. Clin Biochem Rev, 2019, 40(2): 99-111.
- [4] 赵阳,王云. 肝脏手术中血栓弹力图的应用[J]. 世界最新医学信息文摘,2019,19(80):142-143.
- [5] 杨建业,秦磊磊,李飞龙,等. 血栓弹力图临床应用的研究

进展[J]. 重庆医学,2020,49(1):149-154.

- [6] 赵英妹,张珏,黄燕. 年龄和性别对健康人群血栓弹力图参数的影响[J]. 检验医学,2019,34(10):881-884.
- [7] 吴碧涛,任艳,余琳. 绵阳地区体检人群血栓弹力图检测结果分析[J]. 检验医学与临床,2021,18(11):1556-1559.
- [8] 杨李辉,牡丹心,张丽清,等. 196 例健康体检者血栓弹力图拟定范围与临床参考范围对比分析[J]. 中国输血杂志,2019,32(9):912-915.
- [9] MARCUCCI R, CIONI G, GIUSTI B, et al. Gender and anti-thrombotic therapy: from biology to clinical implications[J]. J Cardiovasc Transl Res, 2014, 7(1): 72-81.
- [10] MILLER V M, JAYACHANDRAN M, OWEN W G. Ageing, oestrogen, platelets and thrombotic risk[J]. Clin Exp Pharmacol Physiol, 2007, 34(8): 814-821.
- [11] ROELOFFZEN W W, KLUIN-NELEMANS H C, MULDER A B, et al. In normal controls, both age and gender affect coagulability as measured by thrombelastography [J]. Anesth Analg, 2010, 110(4): 987-94.
- [12] 马学斌,马聪,杨明,等. TEG 血栓弹力图同常规凝血试验的相关性研究[J]. 国际检验医学杂志,2013,34(24): 3335-3336.
- [13] 王静. 血栓弹力图与常规凝血检查的相关性分析[J]. 临床合理用药杂志,2019,12(5):128-129.
- [14] 何方,戴屹东. 血栓弹力图与常规凝血检查对患者凝血功能的相关性[J]. 血栓与止血学,2021,27(6):905-907.
- [15] 黄小燕,高乾瑜,丘金浪. 血栓弹力图与凝血功能检查的相关性分析[J]. 临床合理用药杂志,2021,14(8): 175-178.

(收稿日期:2023-03-28 修回日期:2023-06-25)

(上接第 2520 页)

- 评估感染性休克患者容量反应性的临床研究[J]. 中华危重病急救医学,2021,33(3):269-275.
- [20] 李蔚,邓晓丽,陈超容,等. 超声技术评价中老年男性代谢综合征患者颈动脉僵硬度、左室功能及心室-动脉耦联情况[J]. 临床超声医学杂志,2019,21(3):177-181.
- [21] WANG W, YU X, ZUO F, et al. Risk factors and the associated limit values for abnormal elevation of extravascular lung water in severely burned adults Hemodynamic effects of different fluid volumes for a fluid challenge in septic shock patients[J]. Burns, 2019, 45(4): 849-859.
- [22] 白岭晓,宫梅,刘国娟. EVLWI 联合 ITBVI 对感染性休克合并 ARDS 目标导向性补液治疗的指导作用[J]. 中国急救医学,2019,39(9):864-868.
- [23] 徐永昊,何为群,徐远达,等. 应用每搏输出量变异率和胸

腔内血容量指数评估保留自主呼吸的机械通气感染性休克患者的容量反应性[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2015, 14(4): 345-349.

- [24] MORALES G, ADEDIPE A, MORSE S, et al. Feasibility of very early identification of cardiogenic shock by semi-automated ultrasound exam in the emergency department [J]. Cureus, 2022, 14(10): e30927.
- [25] 邵雪波,陈琪,唐卫东,等. 颈动脉超声联合被动抬腿试验对危重患者容量反应性的预测价值[J]. 中华危重病急救医学,2021,33(9):1105-1109.
- [26] 邵卫卫,彭文清,徐月文. 休克患者快速补液试验前后应用重症超声检测左室流出道速度时间积分及校正血流时间的临床意义[J]. 临床急诊杂志,2023,24(1):6-10.

(收稿日期:2023-03-29 修回日期:2023-07-02)