

中心静脉血氧饱和度、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有评估作用

杨金连 杨鑫 杜文杰*

亳州市人民医院重症医学科,安徽亳州 236800

摘要 目的:评估中心静脉血氧饱和度(ScvO₂)、下腔静脉呼吸变异指数(IVC-rvi)对脓毒症休克机械通气患者容量反应的价值,分析其与乳酸清除率(LCR)的相关性。方法:回顾性分析78例脓毒症休克患者的临床资料,患者均进行机械通气与容量负荷试验。根据心脏指数(CI)分为有反应组37例(CI≥15%)和无反应组41例(CI<15%),分析负荷试验前、后ScvO₂、IVC-rvi、LCR情况,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,评估ScvO₂、IVC-rvi对负荷试验有反应者的预测价值。采用Pearson相关性分析LCR与ScvO₂、IVC-rvi的相关性。结果:有反应组负荷前、后ScvO₂、乳酸低于无反应组,IVC-rvi高于无反应组(P 均<0.05)。ROC曲线分析显示,ScvO₂、IVC-rvi预测有反应患者的AUC为0.617、0.741;两项联合预测AUC为0.864,灵敏度91.9%,特异性78.0%。Pearson相关性分析显示LCR与ScvO₂、IVC-rvi呈显著正相关($r=0.526、0.541, P$ 均<0.05)。结论:ScvO₂、IVC-rvi对预测脓毒症休克机械通气患者容量反应具有一定价值,但两者联合预测效果更好,且两指标与LCR存在明显相关性。

关键词 中心静脉血氧饱和度;下腔静脉呼吸变异指数;乳酸清除率;脓毒症;机械通气

中图分类号 R515.3;R541.6⁺4 文献标识码 A DOI 10.11768/nkjwzzzz20230410

Central venous oxygen saturation and inferior vena cava respiratory variability index for evaluation of volume response in septic shock patients undergoing mechanical ventilation YANG Jin-lian, YANG Xin, DU Wen-jie*.

Intensive Care Medicine, People's Hospital of Bozhou, Anhui Bozhou 236800, China

Corresponding author: DU Wen-jie, E-mail: ai0936284@163.com

Abstract Objective: To study the value of central venous oxygen saturation (ScvO₂) and inferior vena cava respiratory variability index (IVC-rvi) in assessing the volume response of septic shock patients undergoing mechanical ventilation, and analyze their correlation with lactate clearance (LCR). Methods A retrospective analysis was performed on the clinical data of 78 patients with septic shock, all of whom underwent mechanical ventilation and volume load testing. According to the cardiac index (CI), 37 cases served as a responsive group ($CI \geq 15\%$) and 41 cases as an unresponsive group ($CI < 15\%$). ScvO₂, IVC-rvi, and LCR were analyzed before and after the load test, and the receiver operating characteristic (ROC) curve of the subjects was drawn to analyze the predictive value of ScvO₂, IVC-rvi for responders in the load test. Pearson correlation analysis was used to investigate the correlation between LCR and ScvO₂, IVC-rvi. Results: The ScvO₂ and lactate levels in the responsive group before and after loading were lower than those in the unresponsive group ($P < 0.05$). IVC-rvi in the responsive group was higher than that in the unresponsive group ($P < 0.05$). The ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) predicted by ScvO₂ and IVC-rvi was 0.617 and 0.741 for the responsive patients, and that by both ScvO₂ and IVC-rvi was 0.864, with sensitivity of 91.9% and specificity of 78.0%. Pearson correlation analysis showed a significant positive correlation between LCR and ScvO₂, IVC-rvi ($r = 0.526, 0.541, P < 0.05$). Conclusion: ScvO₂ and IVC-rvi have certain value in predicting volume response in septic shock patients undergoing mechanical ventilation, but the prediction effect of combined ScvO₂ and IVC-rvi is better, and there is a significant correlation between the two indicators and LCR.

Key words Central venous oxygen saturation; Inferior vena cava respiratory variability index; Lactic acid clearance rate; Sepsis; Mechanical ventilation

*通信作者:杜文杰, E-mail: ai0936284@163.com, 安徽省亳州市经济开发区杜仲路616号

脓毒症主要是病原微生物感染引起的全身性炎症反应综合征。研究指出,过度补液会增加脓症患者发生心力衰竭、肺水肿等的风险^[1]。因此,准确评估容量反应性对脓毒症休克患者的治疗很重要。中心静脉血氧饱和度(central venous oxygen saturation variations, ScvO₂)与下腔静脉呼吸变异指数(inferior vena cava respiratory variation index, IVC-rvi)均被证实对容量反应具有预测价值^[2,3]。乳酸清除率(lactate clearance rate, LCR)是判断脓症患者预后与病情程度的指标。本文回顾性探究 ScvO₂、IVC-rvi 对脓毒症休克机械通气患者容量反应的评估价值,并分析其与 LCR 的关系,报道如下。

资料与方法

一般资料 回顾性收集并分析亳州市人民医院2017年10月-2020年12月收治的78例脓毒症休克患者的临床资料,患者均进行机械通气与容量负荷试验。根据心脏指数(cardiac index, CI)将患者分为有反应组37例(CI≥15%)和无反应组41例(CI<15%)。其中,有反应组男22例,女15例;年龄37~75岁,中位年龄47.8岁;无反应组男25例,女16例;年龄35~75岁,中位年龄46.9岁。2组患者性别、年龄一般资料比较,差异无统计学意义(P 均>0.05),具有可比性。

纳入及排除标准 纳入标准:①均行机械通气与容量负荷试验;②存在器官灌注不足情况;③有明确的感染灶者;④收缩压<90 mmHg或与原有基础值相比下降幅度大于40 mmHg。排除标准:①临终状态;②肾功能严重不全无法进行血液透析;③有严重的心脑血管疾病;④长期服用糖皮质激素。

方法 对患者血流动力学进行监测。于患者颈内静脉、上腔静脉、股动脉处进行穿刺;使用压力传感器测量中心静脉,股动脉置入脉搏指示连续心排量监测(pulse index continuous cardiac output, PICCO)导管,监测动态心排量^[3]。

当患者血流动力学不稳定时,即平均动脉压<65 mmHg或收缩压<90 mmHg时,给予患者0.9%的NaCl注射液250 mL,通过中心静脉快速滴注(10 min内输完)。实验前后抽取患者静脉血检测 ScvO₂、乳酸水平。

由重症或心脏超声医师使用 Edge 型床旁超声机根据2018年《重症超声临床应用技术规范》^[4]对容量负荷试验前、后患者 CO、下腔静脉最大直径(Dmax)、下腔静脉最小直径(Dmin)进行检测,并计

算 IVC-rvi,公式: $IVC-rvi = [(Dmax-Dmin)/Dmax] \times 100\%$ 。

观察指标 采集患者容量负荷前、后动脉血标本,采用血气分析仪检测 ScvO₂、乳酸水平, $LCR = (\text{负荷前乳酸}-\text{负荷后乳酸}) \div \text{负荷前乳酸} \times 100\%$ 。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线,评估对容量反应的预测价值,并分析其与乳酸的相关性。

统计学分析 采用 SPSS 26.0 统计学软件,计数资料采用(n,%)表示,采用交叉表 χ^2 检验,计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示, ScvO₂、IVC-rvi、LCR 采用独立样本 t 检验与配对样本 t 检验, ScvO₂、IVC-rvi 对容量负荷有反应的预测价值采用 ROC 曲线分析,曲线下面积(area under curve, AUC)0.7~0.9 时有一定准确性,>0.9 准确性较高。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

ScvO₂、IVC-rvi、乳酸水平 容量负荷前和负荷后有反应组 ScvO₂、乳酸低于无反应组,IVC-rvi 高于无反应组(P 均<0.05),见表1。

ScvO₂、IVC-rvi 对有反应患者的预测价值 ROC 曲线分析显示, ScvO₂、IVC-rvi 预测有反应患者的 AUC 为 0.617、0.741;以 ROC 曲线靠左上方约登指数的最大切点作为最佳临界值(ScvO₂ 为 37.525%, IVC-rvi 为 24.835%),将 ScvO₂、IVC-rvi 纳入二元 Logistic 回归模型,2 项联合预测 AUC 为 0.864,联合预测价值较高,见表2,图1。

ScvO₂、IVC-rvi 与 LCR 相关性 Pearson 相关性分析显示 LCR 与 ScvO₂、IVC-rvi 呈显著正相关($r = 0.526, 0.541, P < 0.05$)。

讨论

容量反应是患者进行补液后每博输出量或是心排量增长能力的体现。心排量与混合静脉血氧饱和度、动脉血氧饱和度、血红蛋白等因素有关,在进行容量负荷试验时,患者上述指标消耗代谢过程是固定的,因此混合静脉血氧饱和度与心排量有一定关系^[5]。混合静脉血氧饱和度的测量需要建立肺动脉导管,这对于脓症患者而言不利,因此极难开展,而 ScvO₂ 是反映人体组织灌注、氧代谢状态的重要指标,能准确反映混合静脉血氧饱和度情况,所以 ScvO₂ 可作为代替指标^[6]。ScvO₂ 对心排量

表1 容量负荷前、后 ScvO₂、IVC-rvi、乳酸水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	时点	ScvO ₂ (%)	IVC-rvi	乳酸 (mmol/L)
有反应组 (37 例)	负荷前	49.33 ± 10.46	24.21 ± 6.14	34.59 ± 8.64
	负荷后	60.13 ± 11.32	23.51 ± 4.02	18.75 ± 4.06
	t 值	-5.574	0.872	12.053
	P 值	<0.001	0.389	<0.001
无反应组 (41 例)	负荷前	43.50 ± 12.38	18.05 ± 6.20	37.75 ± 9.06
	负荷后	52.33 ± 10.05	18.71 ± 5.40	27.18 ± 8.85
	t 值	-4.589	-0.832	8.883
	P 值	<0.001	0.410	<0.001
负荷前组间比较	t 值	2.234	4.402	0.864
	P 值	0.028	<0.001	0.120
负荷后组间比较	t 值	3.224	4.414	-5.310
	P 值	0.002	<0.001	<0.001

表2 ScvO₂、IVC-rvi 对有反应患者的预测价值

检验结果变量	区域	标准错误	显著性	渐近 95% 置信区间		最佳临界值	灵敏度	特异性	约登指数
				下限	上限				
ScvO ₂	0.617	0.066	0.076	0.488	0.746	37.525	91.9	48.8	0.407
IVC-rvi	0.741	0.056	<0.001	0.631	0.851	24.835	51.4	92.7	0.441
联合	0.864	0.043	<0.001	0.78	0.947	57.01	91.9	78.0	0.699

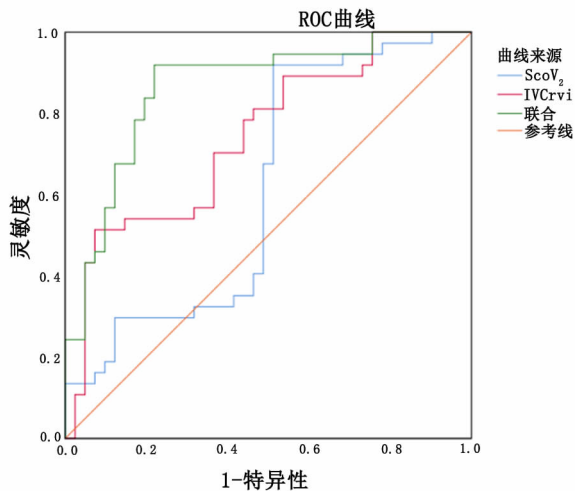


图1 ScvO₂、IVC-rvi 及二者联合对有反应患者的预测价值

有极高敏感性^[7,8]。本文中 ScvO₂ 对有容量反应患者的预测 AUC 为 0.617, 低于其他研究, 这可能与样本量及患者个体差异有关。

脓毒症休克患者, 血容量循环减少, 下腔静脉管径塌陷, 随着呼吸运动的变化管径运动幅度增加^[9]。本文中 IVC-rvi 预测有容量反应患者的 AUC 为 0.741, 提示 IVC-rvi 具有一定预测价值。这与其他临床研究基本一致^[10]。2 项联合预测 AUC 达 0.864, 表明, 联合预测对脓毒症休克行机械通气患者容量反应的价值更高。分析原因: ScvO₂ 与 IVC-

rvi 在临床中均被证实对容量反应具有预测价值, 但脓毒症休克行机械通气患者自身状态与原发疾病不同, 感染灶也不同, 上述两类指标可能会出现较大幅度的变化, 且不同年龄患者机体修复功能也存在差异, 年龄较大患者因自身机体功能退化, 相关指标之间信号传输过慢, 可能导致检测时出现灵敏度较低。而联合检测可规避单一检测的局限性。

LCR 是脓症患者临床监测的常规指标, 当患者发生休克时, 乳酸作为葡萄糖有氧代谢中间产物、无氧代谢的最终产物, 可发生异常^[11,12]。当脓毒症发生时机体免疫功能出现紊乱, 组织血流灌注下降, 器官出现缺氧, 细胞出现氧合障碍, 乳酸大量堆积, 在血液中含量将明显升高。临床研究也指出, 乳酸对脓症患者预后具有重要价值^[13,14]。本文发现 ScvO₂、IVC-rvi 与 LCR 呈现正相关, 表明当 ScvO₂、IVC-rvi 水平较高, 乳酸清除能力会得到提升。表明当患者存在容量反应时自身 Lac 水平处于较好状况, 反之则较差。但双方通过何种机制相互影响目前并无相关定论。笔者认为当患者有容量反应时, 表明患者可接受液体复苏治疗, 这对于机体、组织、细胞的血氧循环具有帮助, 而无容量反应表明患者液体复苏可接受性较低, 此时进行液体复苏可能存在一定安全隐患。乳酸表达越高则表明患者病情

参考文献

- Mao Q, Jay M, Hoffman JL, et al. Multicentre validation of a sepsis prediction algorithm using only vital sign data in the emergency department, general ward and ICU [J]. *Bmj Open*, 2018, 8(1): e017833.
- Kazuma, Yamakawa, Shuhei, et al. Recombinant human soluble thrombomodulin in sepsis-Induced coagulopathy: an updated systematic review and meta-analysis. [J]. *Thromb Haemost*, 2019, 119(1): 56-65.
- 张红华, 张国秀, 李洁, 等. 左西孟旦对脓毒症患者预后及循环功能影响的 Meta 分析 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2018, 25(2): 120-126.
- Wei S, Gonzalez Rodriguez E, Chang R, et al. Elevated syndecan-1 after trauma and risk of sepsis: a secondary analysis of patients from the pragmatic, randomized optimal platelet and plasma ratios (PROPPR) trial. [J]. *J Am Coll Surg*, 2018, 227(6): 587-595.
- 兰蕴平, 于佳, 刘蓉安, 等. 左西孟旦在脓毒症诱导急性心力衰竭患者中的应用研究 [J]. *实用药物与临床*, 2018, 21(12): 1369-1372.
- 姜亦瑶, 李新亚, 陈洪磊, 等. 左西孟旦治疗脓毒症休克合并心力衰竭患者的疗效分析 [J]. *哈尔滨医科大学学报*, 2018, 52(03): 73-75.
- 陆莹莹, 朱丹丹, 徐爽, 等. 血浆 sTREM-1 预测脓毒症 28 天死亡率价值的系统评价 [J]. *中国循证医学杂志*, 2019, 32(9): 1044-1050.
- 孟繁魁, 岑英文, 郭应军, 等. 静脉注射左西孟旦对脓毒症休克患者心肌抑制影响的临床疗效 [J]. *重庆医学*, 2013, 42(26): 3164-3166.
- 李晶, 杨杰, 王晓英, 等. 小剂量左西孟旦对老年脓毒症患者死亡率和器官功能的影响 [J]. *实用药物与临床*, 2018, 21(12): 1373-1376.

(2021-01-13 收稿 2023-06-27 修回)

(上接第 303 页)

越严重, 机体各组织、器官存在缺氧情况; 而当人体乳酸清除功能得到改善机体供氧得到恢复, ScvO₂、IVC-rvi 水平则得到改善。本文属于回顾性分析, 样本量相对较少, 且未排除其他可能影响结果的因素。因此, 后续还要进一步分析研究。

参考文献

- Hirose T, Katayama Y, Ogura H, et al. Relationship between the pre-hospital quick sequential organ failure assessment and prognosis in patients with sepsis or suspected sepsis: a population-based ORION registry [J]. *Acute med surg*, 2021, 19(3): 446-451.
- 张志彪, 严丽. PCT, LAC/ScvO₂ 比值对脓症患者病情危重程度与预后的评估价值 [J]. *临床急诊杂志*, 2019, 20(2): 119-123.
- 谢宇, 陈文台, 林捷. 脉搏指示连续心排量监测指导容量治疗在脓毒症并急性肾损伤患者液体复苏中的应用效果 [J]. *临床合理用药*, 2023, 16(03): 162-165. DOI: 10. 15887/j. cnki. 13-1389/r. 2023. 03. 048.
- 中国重症超声研究组, 尹万红, 王小亭, 等. 重症血流动力学治疗协作组. 重症超声临床应用技术规范 [J]. *中华内科杂志*, 2018, 57(6): 397-417.
- Azkarate I, M Díez, Ganzarain M, et al. El tratamiento prehospitalario con estatinas no mejora el pronóstico de la sepsis: estudio observacional prospectivo [J]. *Med clinbarcelona*, 2021, 156(1): 13-16.
- Ramakrishnan KM, Jayaraman V, Mathivanan T, et al. Profile of burn sepsis challenges and outcome in an exclusive children's hospital in Chennai, India [J]. *Ann Burns Fire Disasters*, 2020, 25(1): 13-16.
- 陈栩栩, 陈君, 刘芙蓉. ScvO₂ 和 Pcv-aCO₂ 与脓毒症休克患者 IVCrvi 关系及对容量反应性的预测效能 [J]. *热带医学杂志*, 2022, 22(4): 558-562.
- 杨春, 余丹凤, 常春阳, 等. 长期口服 β 受体阻滞剂对脓症患者心肌损伤及预后的影响 [J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33(10): 1221-1225.
- 刘少中. 联合每搏输出量变异度与呼吸变异指数对重症脓症患者容量反应性的评估价值 [J]. *临床急诊杂志*, 2018, 19(9): 56-58.
- 姚喜庆, 李吉光, 任盼盼, 等. 床旁超声测量下肢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.
- 杨其霖, 梁文迪, 谢富华, 等. 联合超早期生命体征和血乳酸水平构建脓症患者预后模型的验证评价 [J]. *中华临床实验室管理电子杂志*, 2020, 8(3): 145-149.
- 王珍, 李国民, 管双仙, 等. 降钙素原, N 前端脑钠肽, 乳酸对评估 ICU 脓症患者预后价值的研究 [J]. *中华卫生应急电子杂志*, 2020, 6(5): 284-287.
- 郑倩倩. SAA、LAC、PCT 对脓毒症休克患者短期预后的预测价值分析 [J]. *中国医学工程*, 2022, 30(7): 107-109.
- 梅婉雯, 姚峰, 浦秦华, 等. 炎症因子和 Lac 在脓毒症病情及预后中的评估价值 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(20): 3051-3055.

(2021-08-30 收稿 2023-08-13 修回)