

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.06.021

中心静脉血氧饱和度对老年脓毒性休克患者容量反应性的预测价值

郭翊江, 纪红[△]

(锦州医科大学航天中心医院研究生培养基地, 北京 100049)

[摘要] **目的** 通过比较容量负荷试验前后中心静脉血氧饱和度(ScvO₂)变异度和心输出量(CO)变异度的关系,来判断老年脓毒性休克患者 ScvO₂ 对容量反应性预测价值。**方法** 对符合脓毒性休克诊断标准的 45 例老年脓毒性休克患者,建立中心静脉导管(CVC)及连续心排量监测(PICCO);进行容量负荷试验,用 250 mL 0.9% 盐水快速静脉输注,试验前后分别抽取中心静脉导管血做血气分析,记录 ScvO₂ 数值,并记录 CO 数值;对二者变异度进行 *t* 检验, Pearson 相关性分析、ROC 曲线用来测试指标的反应能力。**结果** 45 例老年脓毒性休克患者容量负荷试验前后平均动脉压(MAP)、心率(HR)、CO、ScvO₂ 指标比较差异有统计学意义($P < 0.05$),45 例老年脓毒性休克患者容量负荷试验前后 CO 与 ScvO₂ 呈线性相关($P < 0.01$)。容量负荷试验前后 ScvO₂ 的变化同 CO 的变化是密切相关的($r = 0.781, P < 0.01$)。**结论** ScvO₂ 动态变化可以作为判定老年脓毒性休克患者对容量反应性的指标。

[关键词] 中心静脉血氧饱和度;容量反应性;容量状态;休克,脓毒性

[中图分类号] R459.7

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2017)06-0786-03

Clinical value of central venous Oxygen saturation in predicting fluid responsiveness in elderly patients with septic shock

Gong Hongjiang, Ji Hong[△]

(Training Base, Aerospace Center Hospital of Jinzhou Medical University, Beijing 100049, China)

[Abstract] **Objective** To determine the predictive value of central venous oxygen saturation (ScvO₂) in volume response by comparing the relationship between variation of ScvO₂ and cardiac output (CO) variability before and after volume expansion in elderly patients with septic shock. **Methods** Forty-five patients who diagnosed septic shock were enrolled in the study, inserted CVC and were carried out continuous cardiac output monitoring (PICCO) before volume expansion. Every patient was treated by rapid intravenous infusion of 250 mL physiological saline, then take blood gas analysis before and after treated which the blood samples were collected from central venous catheter. The value of ScvO₂ and the value of cardiac output was recorded. Degree of variation between two sets of data were tested by Student *t*-test. The correlation was determined by using Pearson's correlation test. Operating characteristics curve analysis was used to test their ability to distinguish R and NR. **Results** The mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), CO, ScvO₂ were demonstrated and have statistical significance ($P < 0.05$) compared with before treated. CO and ScvO₂ indexes were positively correlated ($P < 0.01$) before and after volume expansion. ScvO₂ variations after VE were significantly correlated with CO changes after VE ($r = 0.781, P < 0.01$). **Conclusion** ScvO₂ dynamic changes can be used as a criterion for determining the fluid responsiveness.

[Key words] central venous oxygen saturation; fluid responsiveness; volume status; shock, septic

脓毒症休克是分布性休克的一种,可引起多器官功能衰竭,病死率高达 40%~80%^[1]。早期容量复苏是脓毒性休克的重要环节。根据 Frank-Starling 原理知道,可以通过容量负荷试验,根据心输出量(CO)升高比例,来确定患者容量状态处于心功能曲线的上升支还是平台支,从而判断其容量反应性^[2]。老年人心脏和各脏器储备功能严重下降,当合并脓毒性休克时,应激反应能力较中青年显著降低,极易发生心脏泵功能衰竭^[3]。故对老年脓毒性休克患者进行容量复苏时,应进行谨慎细致的血流动力学监测。CO 的测量需要侵入性地使用热稀释法(PICCO),或重症医学超声心动的方法,前者需要较高的技术支撑和较高费用,而后者对医生的技术有较高的要求^[4],很难在临床广泛开展,故能找到一种简便可行的指标来替代 CO 反映容量反应性对临床有很大意义。根据 Fick 原理,中心静脉血氧饱和度(ScvO₂)变化与 CO 变化存在一定关系^[5],本研究通过比较容量负荷试验前后 ScvO₂ 变异度和 CO 变异度,进行相关性研究,来判断 ScvO₂ 对容量反应性预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2014 年 2 月至 2016 年 2 月本院老年科重症 ICU 收治的 45 例老年脓毒性休克患者,其中男 27 例,女 18 例,年龄均大于或等于 60 岁,平均年龄(81.7±6.1)岁,伴随基础疾病高血压 25 例(55.6%)、糖尿病 20 例(44.4%)、冠心病 24 例(53.3%)、心房纤颤 10 例(22.2%)、脑卒中史 20 例(44.4%)、肿瘤 14 例(31.1%)、痴呆或意识障碍 15 例(33.3%)、慢性阻塞性肺疾病(COPD)15 例(33.3%)、慢性肾功能不全 12 例(26.7%)。合并呼吸道感染 42 例(93.33%)、血行感染 8 例(17.8%)、泌尿系感染 8 例(17.8%)、腹部感染 7 例(15.6%)、皮肤感染 1 例(2.29%)。合并呼吸衰竭 39 例(86.7%)、心力衰竭 24 例(53.3%)、肾衰竭 23 例(51.1%)、肝衰竭 3 例(6.7%)。28 d 存活率为 55.6%。诊断符合 2012 年严重脓毒症或脓毒性休克的诊断标准,即满足以下特征:(1)有明确感染灶;(2)有全身炎症反应(SIRS)存在;(3)收缩压小于 90 mm Hg,或较原来基础值下降 40 mm Hg,经液体复苏后不能恢复或需血管活性药物维持;(4)伴有器官组织低灌注,如尿

表 1 患者容量负荷试验前后各项指标变化 ($\bar{x} \pm s, n=45$)

时间	MAP(mm Hg)	心率(次/min)	CVP(cm H ₂ O)	CO(L/min)	ScvO ₂
治疗前	57.53±8.17	110.69±10.09	9.82±3.21	4.55±0.89	49.93±7.72
治疗后	61.67±6.82	102.80±16.98	11.89±3.37	5.29±0.84	57.07±6.51
<i>t</i>	4.272	2.96	5.103	8.351	7.76
<i>P</i>	<0.01	0.005	<0.01	<0.001	<0.01

量小于 30 mL/h,或有急性意识障碍。排除标准:存在下列任一项者予以排除:(1)年龄小于 60 岁;(2)临终状态,血乳酸大于或等于 12 mmol/L 者;(3)无法进行或拒绝中心静脉和动脉置管者;(4)严重肾功能不全进行床边血液透析者;(5)严重血液系统疾病者;(6)确诊为心源性休克患者。本研究共纳入 45 例受试者,年龄 65~92 岁,平均(81.7±6.1)岁,其中男 27 例,女 18 例。APACHE II 评分(25.5±6.3)分。大部分合并重要脏器衰竭。

1.2 方法

1.2.1 常规治疗 45 例患者确诊后,立即进行常规治疗,包括补液,纠正水、电解质和酸碱平衡紊乱,支持治疗,血管活性药,抑制胃酸分泌,使用抗菌药物,肠内或肠外营养,器官功能的监测和保护等。

1.2.2 建立血流动力学监测 对入组患者建立中心静脉导管(CVC),包括锁骨下静脉穿刺或颈内静脉穿刺置管,导管尖端位于上腔静脉区域,连接压力传感器监测中心静脉压(CVP)。随后进行股动脉穿刺,置入 PICCO 导管,应用热稀释法进行动态心排量监测。

1.2.3 试验时机和具体操作 当患者血流动力学不稳定时,平均动脉压(MAP)低于 65 mm Hg 或收缩压低于 90 mm Hg 时,给予 250 mL 0.9% NaCl 注射液通过中心静脉快速静脉滴注(10 min 内输完)。试验前后抽取中心静脉血进行血气分析,并行 PICCO 心排量测量。使用热稀释法通过中心静脉导管向上腔静脉推注 0~5 °C 冰盐水 10 mL 来测量 CO,在患者呼吸周期内进行连续 3 次随机的推注,计算平均值。为了避免操作者的误差,由同一个操作者进行此项操作。在试验前后过程中,机械通气、镇静剂、儿茶酚胺剂量等治疗都是固定不变的。

1.2.4 采集指标 采集患者基本特征,性别、年龄、试验日期、感染部位、基础疾病、合并脏器衰竭情况。对入组患者进行 APACHE II 评分。记录容量负荷试验前后两组数据,包括 CO、ScvO₂、血压、心率、CVP 等。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。比较采用配对 *t* 检验。使用 Pearson 相关系数分析的线性回归来评估 ScvO₂ 变异度和 CO 变异度的相关性。定义 CO≥15% 为有反应性,以受试者工作曲线(ROC)曲线下面积用来测试 Δ ScvO₂ 变异度、 Δ MAP 变异度和 Δ CVP 变异度有无反应能力。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 容量负荷试验前后各指标比较情况 MAP、心率、CVP、ScvO₂、CO 治疗前后比较差异均有统计学意义(*P*<0.05)。各项指标变化比较汇总见表 1。

2.2 ScvO₂ 变异度和 CO 变异度的相关性分析 对容量负荷试验前后 ScvO₂ 变异度[ScvO₂变异度=(试验后 ScvO₂-试验前 ScvO₂)/试验前 ScvO₂]和 CO 变异度[CO 变异度=(试验后 CO-试验前 CO)/试验前 CO]进行 Pearson 相关性分析,计算相关系数(*r*)=0.781,表明二者线性相关为强相关,差异有统计学意义(*P*<0.01)。以 ScvO₂ 变异度为横坐标、CO 变异度

为纵坐标做出散点图,见图 1。而 CVP 变异度、MAP 变异度、心率变异度与 CO 变异度相关系数 *r* 值分别为 0.110(*P*=0.473)、0.290(*P*=0.053)、0.129(*P*=0.398),均不具有相关性。

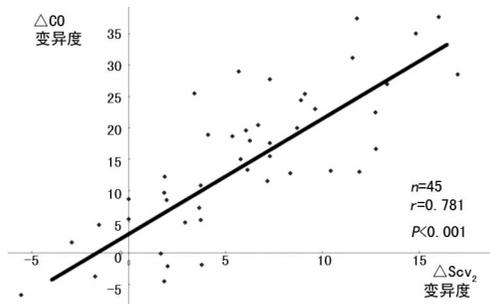


图 1 ScvO₂ 变异度和 CO 变异度相关性分析散点图

2.3 ROC 曲线分析 对 Δ CO 变异度有无反应(Δ CO≥15% 为有反应,<15% 为无反应),以 Δ MAP 变异度、 Δ ScvO₂ 变异度、 Δ CVP 变异度进行 ROC 曲线检验。结果: Δ MAP 变异度曲线下面积 0.578,95% CI:0.403~0.754,*P*=0.369 无明显差异; Δ CVP 变异度曲线下面积 0.568,95% CI:0.397~0.740,*P*=0.433,差异无统计学意义; Δ ScvO₂ 变异度曲线下面积 0.865,95% CI:0.759~0.972,差异有统计学意义,故 Δ ScvO₂ 变异度对容量反应性具有更高的反应能力,见图 2。

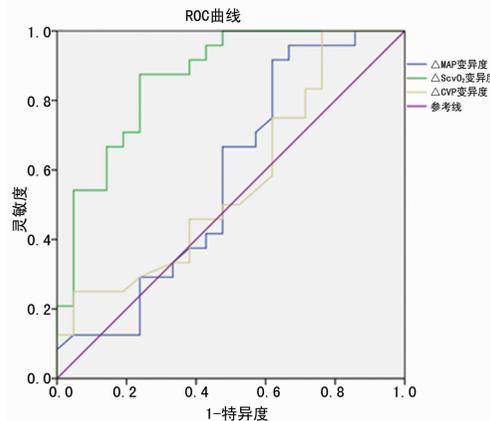


图 2 Δ MAP 变异度、 Δ ScvO₂ 变异度、 Δ CVP 变异度对 Δ CO 变异度 ROC 曲线分析图

3 讨论

本研究发现,容量负荷前后 ScvO₂ 变异度与 CO 变异度具有显著相关性(*r*=0.781,*P*<0.01),ROC 曲线下面积 0.865(*P*<0.01)。说明 ScvO₂ 变化能够反映 CO 变化,可以通过监测 ScvO₂ 变化来预测容量反应性。

根据氧输送的基本原理,CO 与混合静脉血氧饱和度、动脉血氧饱和度、血红蛋白、氧消耗等因素有关^[6],在短时间内进行容量负荷试验时,动脉血氧饱和度、血红蛋白及氧消耗是相对固定的,因此混合静脉血氧饱和度(SvO₂)变化和 CO 变化密切相关。SvO₂ 是反映整个机体组织灌注和氧化代谢状态的重要指标,但测量 SvO₂ 需要建立肺动脉导管(PAC),这在抢救危

急重症患者时是很难做到的。而植入 CVC 是 ICU 重症患者的常规操作,当 CVC 尖端位于上腔静脉时,ScvO₂ 能准确反映 SvO₂^[7],因此,ScvO₂ 可以替代 CO 作为容量反应性的重要指标^[8-9]。本研究发现容量负荷前后 ScvO₂ 变异度与 CO 变异度具有显著相关性,另外也有大量临床试验支持该结论。Marik 等^[10]对 30 例心源性休克或心脏术后低血压患者进行了研究,发现容量负荷前后 ScvO₂ 变化的反应能力特异度为 86%,敏感度 81%;Squara 通过对 1 000 例 ICU 患者研究发现,容量负荷试验前后 ScvO₂ 变化可用于反映 CO 的变化,ROC 曲线下面积为 0.73($P=0.007$)^[11];Fischer 等^[12]也在心脏术后患者中发现,ScvO₂ 变化可反映机体氧化代谢状态并指导容量管理;国内张小芳等^[13]研究发现,ScvO₂ 是脓毒性休克治疗中重要监测指标。

本研究中,CVP、MAP、心率变化虽然在容量负荷前后有显著差异,但通过 Pearson 相关性检验证实,CVP 变异度、MAP 变异度、心率变异度与 CO 变异度均无明显相关性,证明 CVP、MAP、心率变化对容量反应性无预测价值。对容量负荷有反应组患者 ScvO₂ 明显上升,但单次测量的 ScvO₂ 的数值却不能用来预测容量反应性。类似研究 Ishihara 等^[14]证实,SvO₂ 基础水平对脓毒性休克容量反应性无预测价值,原因是容量复苏在心功能曲线哪一阶段和 SvO₂ 基础水平无关^[15]。

本研究发现,ScvO₂ 变化与 CO 变化相关性也并非完全相符,考虑有以下原因:(1)在采集标本过程中和血气分析仪测量过程中 ScvO₂ 测量值和真实值之间存在误差是难以避免的。(2)ScvO₂ 与 SvO₂ 并非完全等同,因 CVC 尖端位于上腔静脉,ScvO₂ 未汇聚下腔静脉血和冠状静脉血,不能完全反映全身的氧化代谢的情况。Reinhart 等^[16]测量 39 万余份标本,发现 ScvO₂ 值比 SvO₂ 值高出(7±4)%。对于那些存在重要器官(如肝毛细血管床)氧摄取增高的情况,以及心脏(如心衰、心源性休克)氧摄取增多时,ScvO₂ 与 SvO₂ 差值会进一步增大^[17]。本研究也存在一些局限性:(1)样本量相对较小;(2)部分患者在入组前已应用血管活性药物,或进行了早期容量复苏治疗;(3)研究人群大部分为老年人群,存在较多的心脏基础疾病、可承受的容量复苏量有限,试验中复苏液体量仅为 250 mL,而非正规治疗量 500 mL,因此本研究方法和结果是否适用于中青年患者尚需研究;(4)本研究入组患者排除了心源性休克、严重创伤、手术后等患者,此类患者是否有类似结论尚需进一步研究证实。

参考文献

- [1] Martin GS. Sepsis, severe sepsis and septic shock: changes in incidence, pathogens and outcomes[J]. *Expert Rev Anti Infect Ther*, 2012, 10(6): 701-706.
- [2] Michard F. Changes in arterial pressure during mechanical ventilation[J]. *Anesthesiology*, 2005, 103: 419-428.
- [3] 吴军,张源源,刘泽,等.老年脓毒性休克患者血浆脑钠肽水平的临床意义[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2010, 9(5): 409-411.
- [4] Gassanov N, Caglayan E, Nia A, et al. Hemodynamic monitoring in the intensive care unit: pulmonary artery catheter versus Picco[J]. *Dtsch Med Wochenschr*, 2011, 136(8): 376-380.
- [5] Krantz T, Warberg J, Secher NH. Venous oxygen saturation during normovolaemic haemodilution in the pig[J].

- Acta Anaesthesiol Scand*, 2005, 49(8): 1149-1156.
- [6] Khwannimit B, Bhurayanontachai R. Prediction of fluid responsiveness in septic shock patients: Comparing stroke volume variation by FloTrac/Vigileo and automated pulse pressure variation[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2012, 29(2): 64-69.
- [7] Fellahi JL, Fischer MO, Rebet O, et al. A comparison of endotracheal bioimpedance cardiography and transpulmonary thermodilution in cardiac surgery patients[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2012, 26(2): 217-222.
- [8] Fischer MO, Coucoravas J, Truong J, et al. Assessment of changes in cardiac index and fluid responsiveness: A comparison of Nexfin and transpulmonary thermodilution[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2013, 57(6): 704-712.
- [9] 于斌,田慧艳,胡振杰,等.乳酸清除率和中心静脉血氧饱和度指导严重感染患者液体复苏效果的比较[J]. *中华危重病急救医学*, 2013, 25(10): 578-583.
- [10] Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, et al. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature[J]. *Crit Care Med*, 2009, 37(9): 2642-2647.
- [11] Monnet X, Bleibtreu A, Ferre A, et al. Passive leg-raising and end-expiratory occlusion tests perform better than pulse pressure variation in patients with low respiratory system compliance[J]. *Crit Care Med*, 2012, 40(1): 152-157.
- [12] Fischer MO, Pelissier A, Bohadana D, et al. Prediction of responsiveness to an intravenous fluid challenge in patients after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: A comparison between arterial pulse pressure variation and digital plethysmographic variability index[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2013, 27(6): 1087-1093.
- [13] 张小芳,田野,苏威.动态监测重症肺炎患者血乳酸、中心静脉血氧饱和度及 D-二聚体的临床意义[J]. *实用医院临床杂志*, 2013, 10(4): 80-83.
- [14] Ishihara H, Hashiba E, Okawa H, et al. Neither dynamic, static, nor volumetric variables can accurately predict fluid responsiveness early after abdominothoracic esophagectomy[J]. *Perioper Med(Lond)*, 2013, 2(1): 3.
- [15] Mormet X, Guerin L, Jozwiak M, et al. Pleth variability index in a weak predictor of fluid responsiveness in patients receiving norepinephrine[J]. *Br J Anaesth*, 2013, 110(2): 207-213.
- [16] Reinhart K, Kulm HJ, Hartog C, et al. Continuous central venous and pulmonary artery oxygen saturation monitoring in the critically ill[J]. *Intensive Care Med*, 2004, 30(8): 1572-1578.
- [17] Reinhart K, Kuhn HJ, Hartog C, et al. Continuous central venous and pulmonary artery oxygen saturation monitoring in the critically ill[J]. *Intensive Care Med*, 2004, 30(8): 1572-1578.