·论 著·

下腔静脉内径呼吸变异度对非机械通气脓毒性休克容量反应预测

陈卫英 陈鹏

[摘要] **目的** 探讨下腔静脉内径呼吸变异度(IVC_{RVI})、每博心输出量变异度(SVV)等指标对非机械通气的脓毒性休克患者容量反应的预测。**方法** 92例感染性休克患者行容量负荷实验152次,以心指数(CI)增加≥10%为容量反应阳性(R)组,<10%为容量反应阴性(NR)组。对比两组容量负荷实验前后血流动力学指标差异,分析IVC_{RVI}、SVV、脉压变异率(PPV)预测容量反应性的价值以及与CI的相关性。另外,以IVC_{RVI}>40%为预判容量反应阳性,将容量反应阳性组又分为真阳性组和假阳性组,分析两亚组的容量负荷实验前血流动力学指标。**结果** R组容量负荷实验前IVC_{RVI}、SVV、PPV高于NR组,差异均有统计学意义(t分别=9.01、9.98、12.70,P均<0.05),R组容量负荷实验后IVC_{RVI}、SVV、PPV低于容量负荷实验前,差异均有统计学意义(t分别=5.08、6.61、6.64,P均<0.05)。R组容量负荷实验前后IVC_{RVI}、SVV、PPV、MAP差值大于NR组(t分别=2.97、3.59、4.29、5.20,P均<0.05)。IVC_{RVI}、SVV、PPV曲线下面积(AUC)分别为0.85、0.86、0.92;以IVC_{RVI} 40%、SVV 9%、PPV 10%为截点,灵敏度分别为69.50%、68.30%、84.10%,特异度分别为91.40%、90.00%、88.60%。IVC_{RVI}、SVV、PPV与CI明显相关(r分别=0.57、0.51、0.49,P均<0.05)。IVC_{RVI}假阴性组呼吸频率及HR均高于真阳性组(t分别=4.76、5.55,P均<0.05),而GEDVI、MAP差异无统计学意义(t分别=0.46、0.86,P均>0.05)。**结论** IVC_{RVI}、SVV、PPV能预测非机械通气脓毒血症患者容量反应。呼吸、心率偏快的患者IVC_{RVI}、SVV阴性不能提示容量无反应性。

[关键词] 容量反应; 下腔静脉内径呼吸变异度; 每博输出量变异度; 脉压变异度; 脓毒性休克; 自主呼吸

Respiratory variations index of inferior vena cavadiameter to predict fluid responsiveness in septic shock patients without mechanical ventilation CHEN Weiying, CHEN Peng. Department of Critical Care Medical, EnZe Hospital of Enze Medical Center of Taizhou, Taizhou 318050, China

[Abstract] Objective To investigate the predictive value of IVC_{RVI} and SVV on fluid responsiveness in septic shock patients without mechanical ventilation. **Methods** Totally 152 fluid volume loading were executed in 92 patients with septic shock. They were divided into responsiveness(R)group and non-responsiveness(NR)group according to whether cardiac index increased higher than 10% or lower after fluid volume loading. The difference in haemodynamic indexes before and after fluid volume loading between two groups were compared.The predictive value of IVC_{RVI}, SVV, pulse pressure variability (PPV) for fluid responsiveness and their correlations with CI were analyzed.The patients in group R were divided into true positive(TP)group and false positive(FP)group, and haemodynamic indexes before and after fluid volume loading between two groups were compared. **Results** The IVC_{RVI}, SVV, and PPV before fluid volume loading of group R were significantly higher than those of group NR (t=9.01, 9.98, 12.70, P<0.05). After fluid volume loading test, the IV_{RVI}, SVV, and PPV of group R were significantly lower than those before fluid volume loading test (t=5.08, 6.61, 6.64, P<0.05). The IVC_{RVI}, SVV, PPV, and MAP differences before and after fluid volume loading test of group R were significantly higher than those of group NR (t=2.97, 3.59, 4.29, 5.20, P<0.05). The area under curve (AUC) of IVC_{RVI}, SVV and PPV were 0.85, 0.86 and 0.92, respectively, and the cut-off values of IVC_{RVI}, SVV and PPV were 40%, 9% and 10%, respectively. The sensitivities were 69.50%, 68.30% and 84.10% respectively. The specificities were

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2018.06.009

基金项目:浙江省台州市科技局资助项目(1301ky50);台州市科技局2017年项目(1701ky55)

作者单位:318050 浙江台州,浙江省台州恩泽医疗中心(集团)恩泽医院手术室(陈卫英),重症医学科(陈鹏)

通讯作者:陈鹏,Email:chensha_99@sina.com

91.40%, 90.00%, and 88.60% respectively. IVCRVI, SVV, PPV were correlated with CI (r=0.57, 0.51, 0.49, P<0.05). the respiratory frequency and HR of FP group were significantly higher than those of TP group (t=4.76, 5.55, P<0.05), while the differences in GEDVI and MAP was not statistically significant (t=0.46, 0.86, P>0.05). **Conclusion** IVC_{RVI}, SVV and PPV can predict fluid responsiveness in sepsis patients with non-mechanical ventilation. The negative IVC_{RVI} and SVV in patients with rapid respiratory frequency or heart rate cannot indicate the fluid non-responsiveness.

[Key words] volume responsiveness; respiratory variation index of inferior vena cava diameter; stroke volume variation; pulse pressure variation; septic shock; spontaneously breathing

重症患者的容量一直是临床关注的重点,容量反应的预判至关重要。每搏心输出量变异度(stroke volume variation,SVV)、下腔静脉内径呼吸变异度(respiratory variation index of inferior vena cava internal diameter,IVC_{RVI})、脉压变异率(pulse pressure variation,PPV)等指标对容量反应有良好的预测性,但局限于有机械通气伴无自主呼吸的患者[1,2]。自主呼吸状态下胸膜腔内压的变化与机械通气状态下相反,本次研究探讨SVV、PPV、IVC_{RVI}、全心舒张末期容积指数(global end-diastolic volume index,GEDVI)、中心静脉压(central venous pressure,CVP)在非机械通气脓毒血症患者中能否有效预测容量的反应性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2013年6月至2017年12月台州恩泽医疗中心(集团)恩泽医院重症医学科收住的非机械通气脓毒性休克患者92例,其中男性57例、女性35例;年龄43~79岁,平均(60.12±11.23)岁。纳入标准:①感染灶明确;②体温<36℃或>38℃、心率>90次/分、动脉血二氧化碳分压<32 mmHg或呼吸频率>20次/分、静脉血白细胞数<4×10^9/L或>12×10^9/L,至少符合上述4项条件的2项;③快速补液20 ml/kg后收缩压<90 mmHg。排除标准:年龄<18岁、有心肺肝肾等慢性疾病史、心房颤动、存在深静脉及动脉置管禁忌。本次研究经医院伦理委员会批准,所有治疗均经家属或/和本人同意。

1.2 容量负荷实验 患者取平卧位,保持血管活性药物剂量不变,经锁骨下静脉或颈内静脉快速输注0.9%氯化钠注射液500 ml(30 min)。以心脏指数(cardiac index,CI)增加值(△CI)≥10%为容量存在反应性,数据归入有反应(R)组,<10%为容量无反应性,数据归入无反应(NR)组。6 h复苏目标未达标再次行容量负荷实验。另外,在容量反应阳性组中,与IVC_{RVI}>40%时预判容量反应阳性一致的患者纳入真阳性组;不一致的患者纳入假阴性组。

1.3 指标监测 记录两组容量负荷实验前后SVV、PPV、IVC_{RVI}、GEDVI、CVP、平均动脉压(mean artery blood pressure,MAP)、心率(heart rate,HR)以及上述指标容量负荷实验前后的差值。

1.4 统计学方法 采用SPSS 18.0统计软件分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}$±s)表示。计量资料组间比较采用独立样本t检验,组内比较采用配对样本t检验,变量相关性分析采用*Pearson*相关性分析。采用ROC曲线分析IVC_{RVI}、SVV、PPV、GEDVI、CVP预测非机械通气感染性休克患者容量反应的价值。设P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 92例患者行容量负荷实验152次,82次阳性,70次阴性。

2.2 两组容量负荷实验前后IVC_{RVI}、SVV、PPV等指标及差值比较见表1

表1 两组容量负荷实验前后IVC_{RVI}、SVV、PPV等指标及差值比较

组别		IVC_{RVI}/%	SVV/%	PPV/%	GEDVI/ml/m^2	CVP/cmH_2O	MAP/mmHg
R组	负荷实验前	41.13 ± 6.72*	11.45 ± 2.75*	11.93 ± 2.28*	687.12 ± 45.56*	8.67 ± 3.84	72.79 ± 7.00*
	负荷实验后	39.49 ± 5.76#	10.24 ± 2.28#	10.60 ± 1.59#	698.29 ± 44.10#	9.21 ± 3.58	75.63 ± 7.31#
	差值	1.65 ± 2.93*	1.21 ± 1.65*	1.33 ± 1.81*	11.17 ± 16.37	0.54 ± 3.07	2.84 ± 3.48*
NR组	负荷实验前	31.56 ± 6.37	7.49 ± 2.14	7.19 ± 2.31	706.94 ± 55.72	8.49 ± 4.43	75.19 ± 5.53
	负荷实验后	31.27 ± 5.80	7.33 ± 2.05	7.03 ± 1.77	717.67 ± 48.98#	9.03 ± 4.02	75.46 ± 5.30
	差值	0.29 ± 2.71	0.16 ± 1.91	0.16 ± 1.56	10.73 ± 24.96	0.54 ± 2.55	0.27 ± 2.59

注:*:与同时点NR组比较,P<0.05;#:与容量负荷实验前比较,P<0.05。

由表1可见,R组容量负荷实验前IVC_{RVI}、SVV、PPV高于NR组,GEDVI、MAP低于NR组,差异均有统计学意义(t分别=9.01、9.98、12.70、2.37、2.35,P均<0.05),R组容量负荷实验后IVC_{RVI}、SVV、PPV低于容量负荷实验前,GEDVI、MAP高于容量负荷实验前,差异均有统计学意义(t分别=5.08、6.61、6.64、6.18、7.39,P均<0.05)。NR组负荷实验前GEDVI高于容量负荷实验前,差异有统计学意义(t=3.60,$P<0.05$),R组CVP容量负荷实验前后,NR组IVC_{RVI}、SVV、PPV、CVP、MAP容量负荷实验前后比较差异无统计学意义(t分别=1.58、0.88、0.69、0.84、1.78、0.38,P均>0.05)。R组容量负荷实验前后IVC_{RVI}、SVV、PPV、MAP差值大于NR组,差异有统计学意义(t分别=2.97、3.59、4.29、5.20,P均<0.05),GEDVI、CVP差值差异无统计意义(t分别=0.13、0.01,P均>0.05)。

2.3 IVC_{RVI}、SVV、PPV、GEDVI、CVP预测容量反应性的ROC曲线分析 IVC_{RVI}、SVV、PPV预测容量反应性曲线下面积分别为0.85(95%*CI* 0.79~0.91)、0.86(95%*CI* 0.81~0.92)、0.92(95%*CI* 0.87~0.96);最佳切点分别为IVC_{RVI}>40%、SVV>9%、PPV>10%,灵敏度分别为69.50%、68.30%、84.10%,特异度分别为91.40%、90.00%、88.60%,GEDVI、CVP预测容量反应性曲线下面积分别为0.59(95%*CI* 0.50~0.68)、0.53(95%*CI* 0.44~0.62)。

2.4 容量负荷实验后血流动力学指标与CI的*Pearson*相关性分析 IVC_{RVI}、SVV、PPV、GEDVI与CI呈正相关(r分别=0.57、0.51、0.49、0.33,P均<0.05),CVP与CI无线性相关(r=0.11,$P>0.05$)。

2.5 R组假阴性与真阳性患者容量负荷实验前血流动力学指标等比较见表2

表2 R组假阴性与真阳性患者容量负荷实验前血流动力学指标比较

组别	GEDVI/ml/m²	MAP/mmHg	HR/次/分	呼吸频率/次/分
假阴性组	690.64±48.51	73.08±5.77	125.72±7.18*	26.88±2.35*
真阳性组	685.58±44.57	71.79±7.30	117.84±6.22	23.91±1.92

注:*:与真阳性组比较,$P<0.05$。

由表2可见,IVC_{RVI}假阴性组呼吸频率及HR高于真阳性组(t分别=4.76、5.55,P均<0.05),GEDVI、MAP差异无统计学意义(t分别=0.46、0.86,P均>0.05)。

3 讨论

脓毒性休克组织有效氧供及氧代谢至关重要,快速的容量复苏可以改善心脏的输出,但可能导致氧合障碍、组织水肿的不利影响,寻找提高心排血量和组织灌注和心脏前负荷之间的良好的平衡点,需尽可能准确判断容量状况,避免无效扩容及其不利影响。

基于心肺交互的原理预测容量反应性的指标如IVC_{RVI}、SVV、PPV,上述指标在急性心源性休克、严重失血性休克及脓毒性休克容量反应性预测的优势已得到体现[1~5]。心肺交互不论在机械通气还是在非机械通气患者中均存在。本次研究中以PPV>10%为切点,曲线下面积分别为0.92,PPV与CI有良好的线性关系($P<0.05$),特异度及灵敏度良好,提示在非机械通气患者中PPV也能预测容量反应。有动物实验研究显示PPV在6 ml/kg、8 ml/kg、15 ml/kg的潮气量下,PPV预测容量反应的准确性未见明显的下降[6]。赵建江等[7]研究表明不同呼气末正压通气下,PPV无明显的差异,但呼吸频率对PPV存在一定影响。De Backer等[8]研究发现呼吸频率与PPV呈负相关。本次研究显示IVC_{RVI}、SVV与CI存在良好的相关性,曲线下面积分别为0.85,0.86,提示这两项指标在非机械通气患者中也有预测价值,特异度分别为91.40%、90.00%,提示SVV>9%,IVC_{RVI}>40%时补液是相对安全的,但IVC_{RVI}、SVV灵敏度仅为69.50%、68.30%。还有研究发现小潮气量通气的情况下,IVC_{RVI}、SVV预测容量反应的曲线下面积明显减少[6]。有动物实验表明SVV与呼气末正压通气呈负相关,与CI的相关性进行性下降[9]。另一项研究显示呼吸频率从15次/分增加至40次/分时,IVC_{RVI}从38%下降至34%,SVV从23%下降至6%[6]。本次研究中SVV阈值小于其它相关研究中在机械通气情况下的SVV阈值(10%~11.5%)[2,4,5],可能与呼吸等对SVV的影响有关。本次研究中IVC_{RVI}假阴性组呼吸频率及HR高于真阳性组($P<0.05$),提示高呼吸频率下IVC_{RVI}<40%时仍可能存在容量反应,说明IVC_{RVI}预测容量反应时可能呈现假阴性。

GEDVI是直接反映全心脏容量负荷的指标,有研究提示该指标能预测低血容量性休克的容量反

应[4],但在预测脓毒性休克容量反应中的准确性存在争议[2,10]。感染相关性心肌顿抑及心功能障碍是补液的限制因素,有一项脓毒性休克心功能障碍的流行病学提示感染性休克心功能障碍的发生率高达50%[11],本次研究GEDVI的AUC仅为0.59,提示GEDVI在非机械通气下不能预测感染性休克容量反应。CVP作为反映前负荷的压力指标,是在基于压力与容量存在良好的直线相关,在严格控制测量条件的情况下能预测容量反应[4]。但CVP极易受心室顺应性、心脏瓣膜反流等因素的影响[9],本次研究中CVP的曲线下面积为0.53,不能预测容量反应性。Osman等[12]研究亦发现CVP作为心脏充盈压的指标不能预测容量反应,与本次研究一致。

本次研究的不足之处,第一:本次研究为单中心的研究,实验结果易受抽样误差的影响。第二:IVC_{RVI}、SVV、PPV对容量反应性预测是基于心肺交互原因,心肺交互容易受呼气末正压通气、体位、呼吸方式频率等影响,上述指标实际数据的正确解读需结合呼吸心率等临床因素。

综上所述,基于心肺交互原理的动态指标IVC_{RVI}、SVV、PPV能预测在非机械通气的脓毒血症患者中容量反应性;呼吸、心率偏快的患者IVC_{RVI}、SVV阴性不能提示容量无反应性;GEDVI及CVP等指标由于感染相关性心功能障碍、心室顺应性改变等因素的影响,不能预测脓毒症休克的容量反应性。

参考文献

1 陶永康,张国强,王海峰,等.超声测量下腔静脉在脓毒症休克中的应用[J].中华急诊医学杂志,2013,22(11):1252-1255.

2 陈鹏,潘巧玲,陈思,等.被动抬腿实验预测心源性休克容量反应性[J].全科医学临床与教育,2018,16(2):156-159.

3 金康平,余慧,陈鹏,等. 下腔静脉管径呼吸变异指数对机械通气感染性休克容量反应预测[J].全科医学临床与教育,2015,13(4):386-389.

4 陈鹏,崔巍,陈思,等.每博变异度对失血性休克容量反应的预测[J].中华急诊医学杂志,2013,22(7):787-789.

5 彭松,张琳,钟明媚,等.每搏量变异度在脓毒性休克患者容量预测中的价值[J].中华急诊医学杂志,2013,22(11):1260-1264.

6 Silva Ramos FJ,Oliveira EM,Park M,et al. Heart-lung interactions with different ventilatory settings during acute lung injury and hypovolaemia: an experimental study[J].Br J Anaesth,2011,106(3):394-402.

7 赵建江,徐珏华,朱霞,等.呼气末正压影响机械通气患者PICCO监测值的相关性研究[J]. 中华急诊医学杂志,2014,23(3):272-274.

8 De Backer D,Taccone FS,Holsten R,et al. Influence of respiratory rate on stroke volume variation in mechanically ventilated patients[J].Anesthesiology,2009,110(5):1092-1097.

9 刘宁,顾勤,俞建峰,等.呼气末正压对每搏量变异评价容量准确性的影响[J].中华危重症急救医学杂志,2012,24(7):283-285.

10 汪华玲,何胜虎,徐日新,等.全心舒张末期容量指数及脉压变异预测脓毒性休克继发ALI容量反应性[J].中华急诊医学杂志,2014,23(3):267-272.

11 Rachuel C,Mebazaa A. Septic shock: A heart story since the 1960s[J]. Intensive Care Med,2006,32(6):799-807.

12 Osman D,Ridel C,Ray P,et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge[J].Critical Care Med,2007,35(1):64-68.

(收稿日期 2018-04-08)
(本文编辑 蔡华波)