

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2016.26.015

被动抬腿联合心脏超声预测容量反应性的临床研究*

石朝积¹,张永辉^{2△},李刚³,张小琴⁴

(1.重庆市万州区第五人民医院重症监护室 404120;2.第三军医大学附属第一医院西南医院重症医学科,重庆 400038;3.重庆市三峡中心医院肿瘤分院 404000;4.重庆市万州区第五人民医院彩超室 404120)

[摘要] **目的** 探讨被动抬腿试验(PLR)联合超声检测心输出量(CO)方法对老年休克患者容量反应性预测的可行性。**方法** 采取前瞻性观察研究方法,选择万州区第五人民医院 ICU 2013 年 1 月至 2015 年 9 月老年休克患者 38 例,先后行 PLR 及补液疗法。按补液疗法后超声检测 CO 增加百分比大于或等于 10% 为对容量治疗有反应组,否则为无反应组。**结果** 38 例患者行 45 例次补液疗法,有反应组 13 例,无反应组 32 例。有反应组 PLR 及补液后 CO 明显增加($P < 0.05$),两组数值 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 为 $(8.36 \pm 4.02)\%$, $\Delta\text{CO}_{\text{补液}}$ 为 $(8.59 \pm 3.53)\%$;观察有反应组 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 与 $\Delta\text{CO}_{\text{补液}}$ 两组变量呈正相关($r = 0.815, P = 0.01$)。 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 预测容量反应性的 AUC 值为 0.854。当阈值 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}} \geq 15\%$ 时,预测容量反应性敏感性 87%,特异性 91%。**结论** PLR 联合超声对 CO 检测可有效预测容量反应性,可作为一种无创方法指导老年患者休克治疗。

[关键词] 补液疗法;每搏输出量;被动抬腿试验;心脏超声;容量反应性**[中图分类号]** R544.2**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2016)26-3646-04

Study of the predict of capacity reactivity response of senile shock through passive leg raising combined with cardiac ultrasound*

Shi Chaoji¹, Zhang Yonghui^{2△}, Li Gang³, Zhang Xiaoqin⁴

(1. Intensive Care Unit, Wanzhou Fifth People's Hospital, Chongqing 404120, China; 2. Intensive Medicine, Southwest Hospital, the First Affiliated Hospital of Third Military Medical University, Chongqing 400038, China; 3. Tumor Branch, Chongqing Three Gorges Central Hospital, Chongqing 404000, China; 4. Color Ultrasonic Room, Wanzhou Fifth People's Hospital, Chongqing 404120, China)

[Abstract] **Objective** Through investigating the testing of Cardiac Output (CO) through Passive leg raising (PLR) combined with cardiac ultrasound, to predict the practicability of body volume response of elderly shock patients. **Methods** Adopt the method of prospective observational, selected 38 Shock senile patients who need to fluid resuscitation from Jan. 2013 to Sep. 2015. PLR and Fluid resuscitation experiments were performed successively in the the Heart rate (HR), Mean arterial pressure (MAP), CO and other index of hemodynamics. After fluid infusion test, the percentage increase of the CO greater than or equal to 10% were followed in reaction group otherwise nonreaction group. **Results** There were 45 testings of fluid resuscitation for 38 Shock patients, including 13 cases of reaction group and 32 cases of nonreaction group. Compare with pre-experiment, PLR and CO in the patients of reaction group were increased obviously ($P < 0.05$). Two sets of values are $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ $(8.36 \pm 4.02)\%$, and ΔCO $(8.59 \pm 3.53)\%$. No significant change were found in PLR and CO of patients in Nonreaction group ($P > 0.05$), compared the Basic values of this two sets with HR, SBP, DBP, MAP, CO has not statistical significance ($P > 0.05$). The CO's value of predictive Capacity reactivity is 0.854 after and before PLR. When the threshold ($\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$) is greater than or equal to 15%, The sensibility of predictive capacity reactivity is 87% and the specificity is 91%. **Conclusion** According to the monitoring the CO by PLR and Ultrasonic, it can reflect the condition and volume load of the body. Predict the response of the body to the Fluid resuscitation experiments. It can also be used as a noninvasive method to guide the treatment of shock in senile patients.

[Key words] fluid therapy; stroke volume; passive leg raising experiments; cardiac ultrasound; capacity reactivity

容量负荷是心脏的前负荷,容量反应性指容量扩张后每搏输出量(SV)或心输出量(CO)相应增加的现象。容量负荷与容量反应性是不同概念,即便医师能准确预测心脏前负荷,也不能准确预测容量扩张的反应性,因为前负荷诱导的 SV 改变与心肌收缩力、后负荷相关^[1]。液体复苏是临床休克的重要治疗手段,但 ICU 老年休克患者中合并器质性心脏病多,心脏功能储备差,导致容量无反应,过度液体复苏甚至可导致肺水肿,

心律失常,增加病死率。液体复苏与患者的预后有关,但血流动力学不稳的患者对液体复苏有反应者仅 50% 左右^[2]。被动抬腿试验(PLR)具有内源性快速补液扩容作用,其效应可逆,相对安全,其预测价值受休克患者的心律失常和呼吸急促等影响较小,在未接受机械通气的休克患者的容量复苏反应性的早期评价具有临床应用价值^[3]。近年来,国内多采用脉波指示持续心排量(pulse indicator continuous cardiac output, PiCCO)

等有创血流动力学监测,持续动态监测 PLR 试验期间的心输出量监测并指导液体的容量治疗^[4-5]。PiCCO 等耗材费用高,有创性,患者接受度低;也有学者联合无创心排血量监测系统预测容量反应性,常因肥胖、严重肺气肿等因素导致信号捕捉困难,图形质量差,与实际误差大。床旁心脏超声在基层医院已普及,因此本研究选择 PLR 联合心脏超声检测 CO 变化预测老年休克患者进行液体复苏的容量反应性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2013 年 1 月至 2015 年 9 月入住万州区第五人民医院 ICU 38 例休克患者,其中低血容量休克 15 例,脓毒性休克 13 例,心源性休克 10 例。其中机械通气患者 22 例,自主呼吸 16 例。入选标准为(1)年龄大于 65 岁;体质指数(BMI)18.5~23.9 kg/m²。(2)至少存在下述组织低灌注表现之一:①收缩压<90 mm Hg 或较基础值下降大于 40 mm Hg;②CVP<6.5 cmH₂O;③每小时尿量小于 0.5 mL/kg 持续 2 h 以上;④心率(HR)大于每分钟 100 次;⑤皮肤花斑。(3)临床医生决定给予患者液体治疗。排除标准:(1)中重度心脏瓣膜病及先心病。(2)EF<40%的心力衰竭。(3)腹内高压者。(4)下肢骨折者。所有患者均在入 ICU 前行常规补液治疗,补液量在 3 000~8 000 mL,入 ICU 时血压均需血管活性药物维持,尿量均超过 0.5 mL/kg 持续 2 h 以上;在 ICU 外治疗超过 72 h 者有 30 例。失血性休克患者给予止血,脓毒性休克患者给予抗感染,升压药治疗,心源性休克患者给予多巴酚丁胺持续泵入强心治疗;高血压患者使用血管活性药物,血压维持在基础血压之上。

1.2 PLR 方法 PLR 前将患者取半卧位,上半身抬高 45°,作为基线体位,然后将患者上半身放平,同时被动抬高患者双下肢 45°,并持续 1 min。重复 PLR 需间隔 24 h 以上。

1.3 心脏超声监测 心脏多普勒超声设备应用(飞利浦 philips,cx-50、心脏探头 s5-1)。通过 M 型超声测定每次心脏搏动左心室的舒张末期容积(EDV)和收缩末期容积(ESV),根据 Rossow 等^[6]的方法计算 SV=EDV-ESV,CO=SV×HR。检测患者试验前基线体位及抬腿体位 CO,同一步骤重复操作 3 次并求取平均值。全部试验患者均由同一超声医师检测。

1.4 补液疗法方法及判定标准 将患者双下肢放平,取平卧位,稳定 15 min,洗脱 PLR 效应,用心脏超声检测基线体位 CO。然后患者取半卧位,将床头抬高 45°,床尾放平,保持体位

不变,给予 250 mL 生理盐水经深静脉置管于 10 min 内滴完。以补液疗法后 CO 增加大于或等于 10%定义为容量有反应性,小于 10%为容量无反应性。同一患者进行重复补液疗法必须间隔 24 h 以上。试验过程中呼吸机参数、血管活性药物及镇静药物剂量保持不变。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 13.0 统计软件进行统计分析,正态分布的计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组比较应用独立样本 *t* 检验。计数数据两组比较应用 Fisher 确切概率法。受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve,ROC)分析两种方法监测的 PLR 期间的 CO 差值预测容量反应性的价值,以曲线下面积(area under curve,AUC)和 95%CI 表示,以 *P*<0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料统计比较 38 例患者被纳入试验,并分别行 PLR 及补液疗法,共行试验 45 例次,判定有反应组 13 例次,无反应组 32 例次。首次试验 24 h 后病情评估存在组织低灌注及补液指针者,再次行 PLR 及容量负荷试验,其中 7 例患者进入再次试验,结果 1 例心源性休克判定为有反应,其余 6 例无反应。22 例患者在实验期间全程行有创机械通气。两组患者入选时一般临床资料、血流动力学指标、急性生理性与慢性健康状况评分系统(APACHE II)评分比较差异无统计学意义(*P*>0.05,表 1),两组资料有可比性。无反应组有 32 例次在 ICU 外治疗大于 72 h,心源性休克 9 例次,脓毒性休克 18 例次,低血容量休克 5 例次。

2.2 PLR 及补液对血流动力学的影响 与试验前比,有反应性组 PLR(Δ CO_{PLR})及补液后 CO(Δ CO_{补液})明显增加,经计算两组值分别为 Δ CO_{PLR}为 8.36%±4.02% (*P*<0.05), Δ CO_{补液}为 8.59%±3.53% (*P*<0.05);无反应组 PLR 及补液前后 CO 无明显变化(*P*>0.05);不论有无液体反应性,PLR 及补液前后 HR 无明显变化(*P*>0.05),见图 2。

2.3 相关性分析 通过观察有反应组 Δ CO_{PLR}与 Δ CO_{补液} 两组变量呈显著相关性(*r*=0.815,*P*=0.01)。见图 1。

2.4 通过心脏超声计算出 Δ CO_{PLR}的受试者工作特征曲线分析:预测液体反应性的 AUC 为 0.854(0.758~0.943);当选择阈值 Δ CO_{PLR}≥15%预测液体反应性最佳,敏感性为 87%,特异性为 91%,见表 2。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	n	性别(n)		年龄 ($\bar{x} \pm s$,岁)	CVP($\bar{x} \pm s$, cmH ₂ O)	入 ICU 时间 ($\bar{x} \pm s$,h)	APACHE II 评分($\bar{x} \pm s$,分)	机械通气 [n(%)]	多巴胺用量 ($\bar{x} \pm s$,pg·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)
		男	女						
有反应组	13	8	5	68.1±2.5	4.3±1.1	48.7±31.3	18.2±6.5	9(69.2)	9.02±3.11
无反应组	32	20	12	69.5±1.8	5.1±0.9	52.8±36.4	20.3±9.3	13(40.6)	8.48±4.71

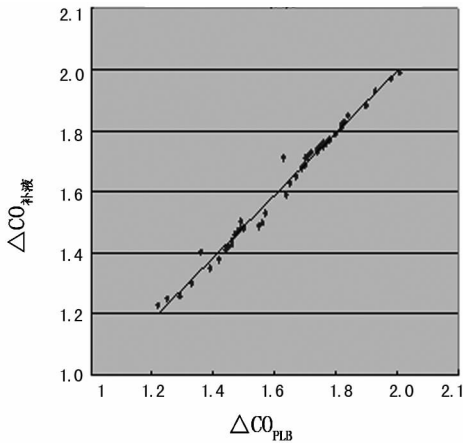
表 2 PLR 及补液对患者血流动力学的影响($\bar{x} \pm s$)

组别	n	CO(L/min)	HR(次/分钟)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	MAP(mm Hg)
有液体反应性者	13					
PLR 前		5.09±2.03	90.58±21.36	118±20	67±13	83±14
PLR 后		5.93±2.35 ^a	90.89±21.86	127±19 ^a	68±10	87±11 ^a

续表 2 PLR 及补液对患者血流动力学的影响($\bar{x} \pm s$)

组别	n	CO(L/min)	HR(次/分钟)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	MAP(mm Hg)
补液前		5.12±2.11	90.16±21.80	117±18	67±12	83±12
补液后		5.87±2.59 ^b	91.09±22.13 ^b	127±20 ^b	70±11 ^b	89±13
无液体反应性者	32					
PLR 前		4.96±1.28	87.49±23.85	118±23	65±13	82±15
PLR 后		4.83±1.51	87.43±23.79	121±23	67±13 ^a	85±15 ^a
补液前		4.52±1.39	87.41±23.61	120±23	65±12	84±14
补液后		4.93±1.35	86.09±23.95	120±23	66±11	84±13

MAP:平均动脉压;^a: $P<0.05$,PLR 前后比较;^b: $P<0.05$,补液前后比较。



$\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 为行 PLR 前后 CO 变化量, $\Delta\text{CO}_{\text{补液}}$ 为补液疗法前后 CO 变化量,斜线为趋势线。

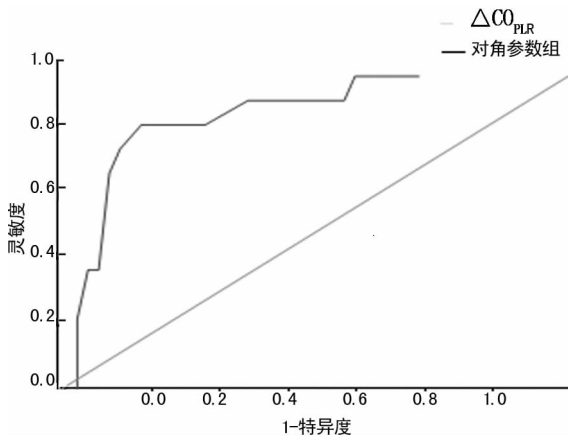
图 1 $\Delta\text{CO}_{\text{PLB}}$ 与 $\Delta\text{CO}_{\text{补液}}$ 相关性分析

图 2 COPLR 受试者工作曲线

3 讨论

液体复苏可以增加危重患者心脏前负荷和心输出量,为休克治疗的基石。但当患者心功能状态处于 Frank-Starling 曲线的平台期时,通过盲目补液提高心脏前负荷的做法对患者而言有时是有害的。因此在 ICU 中危重患者液体管理评估变得尤为重要,通过对容量反应性的预测评估,可以避免过度或存在潜在风险的液体治疗。传统静态指标在容量反应性预测几乎无价值。动态指标每搏量变异度(SVV)和脉搏压变异度(PVV)能够充分预测患者对液体负荷的反应^[7-8]。然而,这些指标需要充分的机械通气、无心律失常,同时不能准确预测自主呼吸患者的心脏对液体负荷反应。PLR 是一种简单模拟液

体快速补充试验,能够瞬间并可逆地增加静脉回流,将静脉血液从腿部转移至胸腔内的容量血管内^[9]。根据 Frank-Starling 定律,若心功能曲线处于上升支,前负荷增加将导致 SV 明显增加,即容量反应性。相反,如果心脏功能损害将改变心功能曲线,增加容量负荷心脏无应答。因此,PLR 常被学者作为液体复苏预测容量反应性的测试方法^[10]。PLR 预测液体负荷的反应能力的监测,需要相应的每搏输出量和心排量快速、连续的监测技术。危重患者床旁超声结合 PLR 能实时监测 SV 和 CO 等指标,具有安全,无创,费用低廉,设备易得的优势;过去因不同操作者结果差异,对监测结果准确性、稳定性的顾虑,限制床旁超声检测在容量反应性预测方面的应用。本试验设计中试验全部床旁超声操作者为同一人,试验稳定性、准确性极大提高,可信度高。近年来,利用连续多普勒超声波技术的超声心输出量监测仪(ultrasonic cardiac output monitoring,USCOM),因其简便,无创,非专业超声医师经过简单培训即可操作,迅速在国内 ICU 得到广泛应用。USCOM 采用的是成熟的连续波多普勒技术经皮监测升主动脉或肺动脉的血流速度、方向、流出道截面积(CSA)、峰值速度、心室射血时间、速度时间积分(vti)、HR、外周血管阻力(SVR)等指标,精确测定心脏每次搏动时的血流动力学状况,可通过公式 $\text{CO} = \text{vti} \times \text{CSA} \times \text{HR} = \text{SV} \times \text{HR}$ 计算得出^[11]。该方法避免有创性及相关并发症,同时结果与 PiCCO 检测有良好相关性;USCOM 也存在局限,它不测量充盈压及血管外肺水。虽然临床上传统使用充盈压来指导液体管理,但测量充盈压既不精确,又不能改善预后。USCOM 能提供实时、每次搏动的血流动力学变量,根据这些变量能计算 SV 的 SVV,SVV 属于动态指标,能够更优地指导危重患者液体容量管理。近年来国内以有创的 PiCCO 检测方法为主,尚无经床旁心脏超声监测 CO 联合 PLR 预测容量反应性报道。

作者进行 PLR 联合心脏超声预测老年性休克容量反应性研究并与补液疗法结果对照。本研究显示,有反应组 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 差异变化具有统计学意义,同时 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}}$ 与 $\Delta\text{CO}_{\text{补液}}$ 有显著相关性($r=0.815, P<0.01$),当以 $\Delta\text{CO}_{\text{PLR}} \geq 15\%$ 作为阈值预测容量反应性敏感度为 87%,特异性为 91%。本结果与国内童洪杰等^[12]学者研究结果接近。因考虑心脏超声操作者个人因素干扰,本研究将阈值设为大于或等于 15%,具有更佳有效地预测容量反应性。而研究中无反应组有 32 例,考虑原因与患者中有 30 例在 ICU 外行扩容治疗 72 h 以上,经管转入 ICU 时循环功能仍未稳定,仍然存在尿量少等组织低灌注表现,但患者 Frank-Starling 曲线平坦支,扩容治疗不能带来心输出量增

加;同时 18 例脓毒性休克患者,由于血管大量扩张、毛细血管通透性增加,存在不同程度的肺水肿和组织水肿,通过增加 PLR 并未出现 CO 的增加;而 9 例心源性休克患者,因广泛心肌坏死,心脏射血能力下降, Frank-Starling 曲线左移导致容量无反应性。

本研究存在以下缺点和限制:(1)样本量小,研究时间短;(2)入选部分机械通气患者,未考虑机械通气对 SV 周期性影响;(3)本试验仅分析左室 CO,未考患者右心室病变对左室 CO 的改变。今后将通过延长研究时间,增加病例数量,培养 ICU 专职的超声医师等方式,改善试验设计质量。目前彩色多普勒超声已在基层医院大量配置,经胸超声监测 CO 对液体复苏反应性的预测监测更为简便价廉,值得临床进一步推广应用。

参考文献

[1] 王伟. 容量反应性的研究进展[J]. 医学综述, 2014, 20(7):1219-1222.

[2] Monnet X, Teboul JL. Volumeresponsiveness [J]. Curr Opin Crit Care, 2007, 13(5):549-553.

[3] Monnet X, Teboul JL. Passive leg raising [J]. Intensive Care Med, 2008, 34(4):659-663.

[4] Monnet X, Rienzo M, Osman D, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill [J]. Crit Care Med, 2006, 34(5):1402-1407.

[5] 刘云, 卢院华, 谢剑峰, 等. 被动抬腿试验评价感染性休克患者容量反应性的价值[J]. 中华外科杂志, 2011, 49(1):

44-48.

[6] Rossow L, Yan H, Fahs CA, et al. Postexercise hypotension in an endurance-trained population of men and women following high intensity interval and steady-state cycling [J]. Am J Hypertens, 2010, 23(4):358-367.

[7] Hofer CK, Muller SM, Furrer L, et al. Stroke volume and pulse pressure variation for prediction of fluid responsiveness in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting [J]. Chest, 2005, 128(2):848-854.

[8] Kramer A, Zygun D, Hawes H, et al. Pulse pressure variation predicts fluid responsiveness following coronary artery bypass surgery [J]. Chest, 2004, 126(5):1563-1568.

[9] Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence [J]. Chest, 2002, 121(6):2000-2008.

[10] 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.

[11] 胡北平. PiCCO 法与 USCOM 法监测呼吸末正压通气患者心输出量的比较及一致性 [J]. 广东医学, 2015, 36(10):1564-1565.

[12] 童洪杰, 胡才宝, 郝雪景, 等. 无创心排监测技术引导被动抬腿试验对老年脓毒症患者液体反应性的预测价值 [J]. 中华内科杂志, 2015, 54(2):130-133.

(收稿日期:2016-01-18 修回日期:2016-03-06)

(上接第 3645 页)

和超声造影检查指南 [M]. 北京:人民军医出版社, 2013:30.

[2] 王淦, 严昆, 杨薇, 等. 肝脏炎性病灶超声造影定量分析 [J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2013, 10(5):368-373.

[3] Schneider M, Arditi M, Barrau MB, et al. BR1: a new ultrasonographic contrast agent based on Sulfur hexafluoride-filled microbubbles [J]. Invest Radiol, 1995, 30(8):451-457.

[4] Quaia E, Calliada F, Bertolotto M, et al. Characterization of focal liver lesions with contrast-specific US modes and a Sulfur hexafluoride-filled microbubble contrast agent: diagnostic performance and confidence [J]. Radiology, 2004, 232(2):420-430.

[5] Broumas AR, Pollard RE, Bloch SH, et al. Contrast-enhanced computed tomography and ultrasound for the evaluation of tumor blood flow [J]. Invest Radiol, 2005, 40(3):134-147.

[6] 刘艳, 陈文卫, 李珏颖, 等. SonoLiver 时间强度曲线在肝脏局灶性占位病变超声造影中的应用价值 [J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2011, 8(5):1023-1032.

[7] 申金金, 何云, 杨红, 等. 超声造影参数成像在肝脏局灶性

病变诊断中的应用价值 [J]. 广西医科大学学报, 2014, 31(2):203-207.

[8] 王文平. 超声造影在肝脏良性局灶性病变诊断中的应用 [J/CD]. 中华医学超声杂志(电子版), 2008, 5(1):6-9.

[9] 陆奉驹, 姚洁洁, 周净, 等. 超声造影时间强度曲线定量分析诊断肝局灶性病变的临床价值 [J]. 上海医学影像, 2006, 15(4):274-277.

[10] Claudon M, Cosgrove D, Albrecht T, et al. Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS)-update 2008 [J]. Ultraschall Med, 2008, 29(1):28-44.

[11] 程文, 黄道中. 超声造影定量分析在肝脏肿瘤诊断中的应用 [J]. 临床超声医学杂志, 2010(3):156-158.

[12] Ignee A, Jedrejczyk M, Schuessler G, et al. Quantitative contrast enhanced ultrasound of the liver for time intensity curves-Reliability and potential sources of errors [J]. Eur J Radiol, 2010, 73(1):153-158.

[13] 林振湖, 林礼务, 薛恩生, 等. 肝背景对肝内局灶性病变超声造影的影响 [J]. 中国超声医学杂志, 2008, 24(5):434-437.

(收稿日期:2016-01-22 修回日期:2016-04-16)