

· 临床研究 ·

锁骨下静脉呼吸变异度对老年患者术中容量反应性的评估作用

瞿敏 刘天琳 于丽丽 李婧 张秀青 杨强 缴宝杰 茅顺洪

【摘要】 目的 探讨腹部手术中锁骨下静脉呼吸变异度(SCV-CI)评估老年患者容量反应性的可行性和有效性。**方法** 拟在全身麻醉下行择期开腹手术的老年患者63例,男43例,女20例,年龄65~82岁,ASA I或II级,心功能I或II级,麻醉诱导后静脉输注6%羟乙基淀粉130/0.4氯化钠注射液 $0.4\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$,输注总量 7 ml/kg ,将扩容后每搏量增加值(ΔSV) $\geq 15\%$ 的患者纳入有反应组, $<15\%$ 的患者纳入无反应组。分别于扩容即刻和扩容后3 min时记录血流动力学参数,采用超声测量吸气末与呼气末锁骨下静脉内径和下腔静脉内径,记录超声测量时间,并计算SCV-CI和下腔静脉呼吸变异度(IVC-CI),绘制受试者工作特征曲线(ROC),并计算曲线下面积(AUC)。**结果** 有33例(52.4%)患者纳入有反应组。扩容前后SCV-CI与IVC-CI呈正相关($r=0.804, P<0.05$),SCV-CI诊断容量反应性的AUC为0.834,界值 $\geq 25.9\%$ 时,敏感度95.6%,特异度81.3%。IVC-CI诊断容量反应性的AUC为0.893,界值 $\geq 33.7\%$ 时,敏感度93.7%,特异度88.7%。**结论** 锁骨下静脉呼吸变异度诊断容量反应性的效能低于下腔静脉呼吸变异度,但可作为下腔静脉超声检查不便时的替代指标。

【关键词】 老年;超声测量;容量反应性;中心静脉

Evaluation of intra-clavicular venous respiration variability in intraoperative volume response in elderly patients QU Min, LIU Tianlin, YU Lili, LI Jing, ZHANG Xiuqing, YANG Qiang, JIAO Baojie, MAO Shunhong. The Second Department of Anesthesiology, Cangzhou Center Hospital, Cangzhou 061001, China

Corresponding author: YANG Qiang, Email: baotouhaerbin@sohu.com

【Abstract】 Objective To explore the accuracy and feasibility of subclavian venous respiratory variability (SCV-CI) in volume responsiveness assessment of elderly patients during abdominal surgery. **Methods** Sixty-three elderly patients, 43 males and 20 females, aged 65–82 years, falling into ASA physical status I–II and cardiac function I–II who underwent elective laparotomy under general anesthesia were enrolled. After induction of anesthesia, intravenous infusion at a rate of $0.4\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ of 6% Hydroxyethyl starch 130/0.4 sodium chloride was given, with a total infusion volume of 7 ml/kg . Those with increased volume per stroke (ΔSV) $\geq 15\%$ were included in the response group, $<15\%$ were included in the non-response group. The hemodynamic parameters of the patients were recorded right after expansion and 3 min after the expansion. The inner diameter of the subclavian vein and the inferior vena cava were measured by ultrasound at the inspiration and end-tidal, ultrasonic measurement time was recorded, and SCV-CI and inferior vena cava respiratory variability (IVC-CI) were calculated. A receiver operating characteristic curve (ROC) was drawn and the area under curve (AUC) was calculated. **Results** There were 33 (52.4%) patients in the response group. When SCV-CI $\geq 25.9\%$, the AUC was 0.834, the sensitivity was 95.6%, and the specificity was 81.3%. When IVC-CI $\geq 33.7\%$, the AUC was 0.893, the sensitivity was 93.7%, and the specificity was 88.7%. **Conclusion** Subclavian venous respiratory variability can effectively assess the volume responsiveness of elderly patients. It can be used as an auxiliary substitute index when the ultrasound examination of inferior vena cava is inconvenient.

【Key words】 Elderly; Ultrasound measurement; Volume responsiveness; Central vein

液体治疗是围术期管理的一个重要部分,术中容

量状态的准确评估是液体治疗的基础。目前临床常采用基于心肺交互作用的功能性血流动力学指标如每搏量变异度(SVV)和脉压差变异度(PPV)评估容量反应性^[1]。然而这些动态指标的获得需有创操作和特殊的监测仪器。有研究表明,超声测量下腔静脉

DOI:10.12089/jca.2019.09.008

作者单位:061001 河北省沧州市中心医院麻醉二科(瞿敏、刘天琳、于丽丽、张秀青、杨强、缴宝杰、茅顺洪),超声一科(李婧)

通信作者:杨强,Email: baotouhaerbin@sohu.com

呼吸变异度(IVC-CI)可用于评估容量反应性^[2-3],具有方便、无创、易于掌握等优点。然而在腹部手术中下腔静脉行超声检查与手术区域相冲突,限制了下腔静脉超声检查在手术中的应用。既往研究发现,锁骨下静脉呼吸变异度(SCV-CI)可对患者自主呼吸时的容量状态进行有效评估^[4]。而 SCV-CI 能否有效评估机械通气患者的容量反应性,还尚待研究。本研究选择开腹手术中行机械通气的老年患者为研究对象,探讨 SCV-CI 对其容量反应性评估的可行性与有效性,为临床提供参考。

资料与方法

一般资料 本研究已通过本院医学伦理委员会批准(2017-102-01),与患者或家属签署知情同意书。选择我院 2017 年 2 月至 2018 年 11 月拟在全身麻醉下行择期开腹手术的老年患者,性别不限,年龄 65~82 岁, BMI<25 kg/m², ASA I 或 II 级, 心功能 I 或 II 级, 术前无心律失常、心内分流、外周血管疾病及无长期口服血管活性药史, 无胸廓畸形及锁骨下静脉穿刺置管史, 无气胸、胸腔积液、腹腔积液等胸内压腹腔内压增高现象, 无肠胀气, 上腹部手术术后等影响胸腹部超声成像因素。

麻醉方法 所有患者均无术前用药,入室后建立静脉通路,静脉输注复方醋酸钠 2 ml·kg⁻¹·h⁻¹。监测 ECG、HR、BP 和 SpO₂, 采用 qCON2000 型麻醉深度监护仪监测 BIS。依次静脉注射芬太尼 3 μg/kg、依托咪酯 0.15~0.3 mg/kg 和顺式阿曲库铵 0.2 mg/kg 行麻醉诱导,气管插管并连接 Primus 麻醉机行机械通气, V_T 8~10 ml/kg, RR 8~12 次/分, 氧流量 2 L/min, 维持 P_{ET}CO₂ 35~40 mmHg, 维持平均气道压 8~12 cmH₂O。吸入 1.5%~3%七氟醚, 静脉输注瑞芬太尼 0.05~0.2 μg·kg⁻¹·min⁻¹ 维持麻醉, 维持 BIS 40~60。气管插管后,行左侧桡动脉穿刺置管,连接 FloTrac/Vigileo 监测仪,连续监测每搏量(SV)。同时经右侧颈内静脉穿刺置管,放置中心静脉导管监测 CVP,零点位置设置在右侧腋中线第 4 肋间水平处。上述各项操作完毕,血流动力学平稳 5 min 后,以 0.4 ml·kg⁻¹·min⁻¹ 的速率静脉输注 6%羟乙基淀粉 130/0.4 氯化钠注射液^[5-6],输注总量 7 ml/kg。

超声检查 使用 Mylab Alpha 型超声仪行超声检查。患者均仰卧位,采用 SL1543 型探头(3~13 MHz)行右侧锁骨下静脉检查^[4],将探头纵轴平行于矢状面放置在锁骨中间垂直于锁骨下静脉长轴的近端部分,获得静脉的最佳横断面视图,采用 M

型超声测量(图 1),分别测量吸气末锁骨下静脉最大直径(SCV_{max})和呼气末锁骨下静脉最小直径(SCV_{min}),连续测量 3 次取平均值,计算 SCV-CI=(SCV_{max}-SCV_{min})/SCV_{min}×100%。

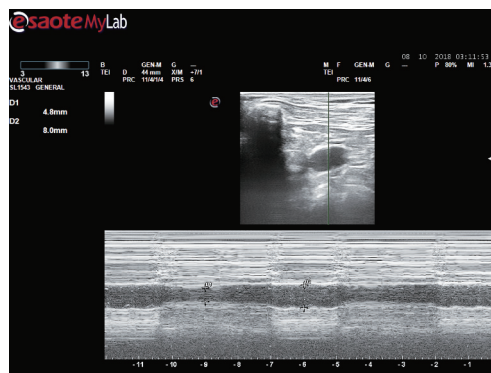


图 1 锁骨下静脉 M 型彩超图

型超声测量(图 2),分别测量吸气末下腔静脉最大直径(IVC_{max})和呼气末下腔静脉最小直径(IVC_{min}),连续测量 3 次取平均值,计算 IVC-CI=(IVC_{max}-IVC_{min})/IVC_{min}×100%。

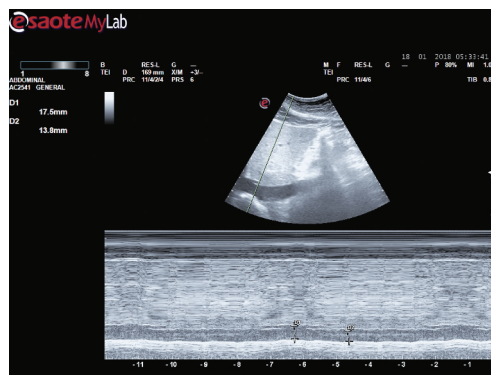


图 2 下腔静脉 M 型彩超图

观察指标 分别在扩容即刻和扩容后 3 min 记录 MAP、HR、CVP、SV,同时超声测量锁骨下静脉内径及下腔静脉内径,以扩容后 SV 增加值(ΔSV)≥15%定义为容量有反应性(有反应组), <15%为容量无反应性(无反应组)。

统计分析 应用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。正态分析计量数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组 t 检验,同组扩容前后比较采用配对 t 检验。绘制受试者工作特征曲线(ROC),评价 SCV-CI、IVC-CI 对容量反应性的诊断价值,ROC

曲线下面积 (AUC) 越大,说明指标诊断准确性越高,AUC>0.7 说明指标诊断准确性良好^[7];最大约登指数法确定各指标诊断界值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入 63 例患者,其中男 43 例,女 20 例,年龄(72.8 ± 7.1)岁,有 33 例(52.4%)患者纳入有反应组。两组患者年龄、BMI、机械通气参数差异无统计学意义(表 1)。

表 1 两组患者一般资料和机械通气参数的比较

指标	有反应组($n=33$)	无反应组($n=30$)
男/女(例)	22/11	21/9
年龄(岁)	74.2 ± 7.6	72.3 ± 7.2
BMI(kg/m^2)	21.7 ± 2.1	20.5 ± 1.9
V_T (ml)	525.3 ± 12.2	523.3 ± 13.1
Pmean(cmH_2O)	10.9 ± 1.0	10.7 ± 0.9
RR(次/分)	12.4 ± 0.6	12.3 ± 0.5

SCV-CI 超声测量时间明显短于 IVC-CI [$(73\pm 20)\text{s}$ vs $(110\pm 32)\text{s}$, $P<0.05$]。与扩容前比较,有反应组扩容后 HR、SCV-CI、IVC-CI 明显下降,SV、MAP、CVP 明显上升($P<0.05$);无反应组扩容后 CVP 明显上升($P<0.05$)。有反应组扩容前 SV、CVP 明显低于无反应组,SCV-CI、IVC-CI 明显高于无反应组($P<0.05$)(表 2)。

表 2 两组患者扩容前后血流动力学指标与超声测量指标的比较($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	扩容前	扩容后
HR	有反应组	33	101.3 ± 8.1	90.2 ± 5.1^a
(次/分)	无反应组	30	87.3 ± 6.1	80.2 ± 4.1
MAP	有反应组	33	80.2 ± 4.2	89.1 ± 6.1^a
(mmHg)	无反应组	30	94.3 ± 5.2	97.1 ± 7.2
CVP	有反应组	33	6.3 ± 1.0^b	8.8 ± 1.4^a
(cmH_2O)	无反应组	30	8.5 ± 1.5	12.6 ± 1.9^a
SV	有反应组	33	64.6 ± 9.7^b	80.7 ± 10.6^a
(ml)	无反应组	30	77.4 ± 10.2	82.1 ± 11.1
SCV-CI	有反应组	33	35.5 ± 5.7^b	16.7 ± 3.7^a
(%)	无反应组	30	17.3 ± 4.1	12.7 ± 1.9^a
IVC-CI	有反应组	33	47.5 ± 6.5^b	19.1 ± 2.8^a
(%)	无反应组	30	19.5 ± 4.6	14.4 ± 2.2^a

注:与扩容前比较,^a $P<0.05$;与无反应组比较,^b $P<0.05$

SCV-CI、IVC-CI 诊断容量反应性的 AUC 分别为 0.834 和 0.893(表 3,图 3)。

表 3 SCV-CI 和 IVC-CI 诊断容量反应性的效能

指标	诊断界值	AUC	95%CI	敏感度	特异度
SCV-CI	25.3%	0.834	0.730~0.937	95.6%	81.3%
IVC-CI	33.7%	0.893	0.799~0.976	93.7%	88.7%

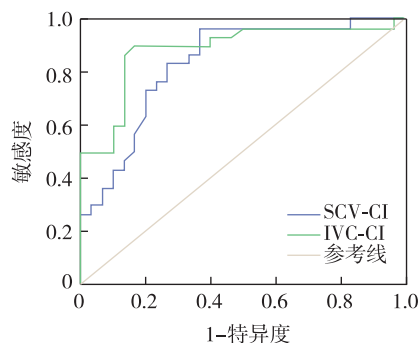


图 3 SCV-CI 与 IVC-CI 诊断容量反应性的 ROC 曲线

讨 论

老年患者由于心肌细胞数量减少、胶原组织增生,心肺储备功能差,麻醉中易出现血压下降等血流动力学不稳定现象。液体治疗可增加患者前负荷,提高心输出量,改善循环稳定性,然而液体治疗仅有 50% 的患者出现容量反应性^[8],过多的液体往往会引起心力衰竭、肺水肿等并发症。因此,准确地评估容量反应性,进行适当的液体治疗,可优化患者容量管理改善其预后^[9]。

FloTrac/Vigileo 监测仪经外周动脉连续监测心输出量,可用于评估外科手术及重症监护患者的容量反应性^[10],且与肺动脉热稀释法具有很好的相关性^[11]。与超声监测相比,FloTrac/Vigileo 系统操作简单,更适于术中应用^[12]。本研究采用该系统连续监测 SV 并依据文献^[10,13]将扩容后 $\Delta\text{SV}\geq 15\%$ 的患者纳入有反应组, $<15\%$ 的患者纳入无反应组。

下腔静脉超声检查受到腹胀、肠胀气、胃肠道肿瘤压迫、过度肥胖等因素的影响^[14]。锁骨下静脉距离右心房距离较短,与下腔静脉相比跨壁压不受腹内压的影响,与其他静脉相比(如颈内静脉)不易受到超声探头压迫的影响,其测量数据稳定性更高。下腔静脉与锁骨下静脉具有很好的可扩张性,其内径及横截面积可以随着中心静脉压力及血容

量的变化而发生改变。机械通气患者的胸腔内压发生周期性变化,对肺血管牵张程度、静脉回流发生周期性影响,容量不足时胸腔压力的变化引起的中心静脉压的变化增大^[15]。本研究采用经典的补液试验行容量反应性评估。研究结果显示,与扩容前比较,两组患者扩容后 SCV-CI、IVC-CI 降低,提示随着血容量的增加,颈内静脉与下腔静脉顺应性减小,随呼吸的变异度减小。

Zhu 等^[16]研究表明,超声测量锁骨下静脉内径并计算其呼吸变异度可有效评估胃肠手术患者容量状态,并与中心静脉压有较好的相关性。本研究结果显示,SCV-CI $\geq$ 25.3%可有效评估术中患者容量反应性,敏感度 95.6%,特异度 81.3%。尽管 SCV-CI 评估容量反应性的准确性低于 IVC-CI,但较下腔静脉超声检查快速、简便,当下腔静脉超声检查不便时(如开腹手术)可作为 IVC-CI 的替代指标。

本研究有几点不足之处。本研究样本量相对较小,这可能会对锁骨下静脉呼吸变异度评估容量反应性的有效性有一定影响。对俯卧位等特殊手术体位的患者锁骨下静脉超声检查不具有可行性。

综上所述,老年患者行腹部手术时锁骨下静脉呼吸变异度 $\geq$ 25.3%可有效评估术中容量反应性,敏感度 95.6%,特异度 81.3%,当下腔静脉超声检查不便时(如开腹手术)可作为替代指标。

参 考 文 献

- [1] Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task Force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*, 2014, 40(12): 1795-1815.
- [2] Thanakitcharu P, Charoenwut M, Siriwanatankul N. Inferior vena cava diameter and collapsibility index: a practical non-invasive evaluation of intravascular fluid volume in critically-ill patients. *J Med Assoc Thai*, 2013, 96 (Suppl 3): S14-S22.
- [3] Ferrada P, Anand RJ, Whelan J, et al. Qualitative assessment of the inferior vena cava: useful tool for the evaluation of fluid status in critically ill patients. *Am Surg*, 2012, 78(4): 468-470.
- [4] Kent A, Bahner DP, Boulger CT, et al. Sonographic evaluation of intravascular volume status in the surgical intensive care unit: a prospective comparison of subclavian vein and inferior vena cava collapsibility index. *Surg Res*, 2013, 184(1): 561-566.
- [5] 邓小明,姚尚龙,于布为. 现代麻醉学. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 367-370.
- [6] 狄美霞,焦玉娟,王玲玲,等. 不同剂量羟乙基淀粉电解质注射液预输注对胃切除术患者全麻诱导期血流动力学的影响. *临床麻醉学杂志*, 2015, 31(6): 559-561.
- [7] Hajian-Tilaki K. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis for medical diagnostic test evaluation. *Caspian J Intern Med*, 2013, 4(2): 627-635.
- [8] Teboul JL, Monnet X, Chemla D, et al. Arterial pulse pressure variation with mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*, 2019, 199(1): 22-31.
- [9] Jan B, Ivan C, Pavel A, et al. Intraoperative fluid optimization using stroke volume variation in high risk surgical patients: results of prospective randomized study. *Crit Care*, 2010, 14(3): R118.
- [10] Montenij LJ, Sonneveld JP, Nierich AP, et al. Diagnostic accuracy of stroke volume variation measured with uncalibrated arterial waveform analysis for the prediction of fluid responsiveness in patients with impaired left ventricular function: a prospective, observational study. *J Clin Monit Compu*, 2016, 30(4): 481-486.
- [11] Sumit V, Sandeep C, Minati C, et al. Arterial pressure waveform derived cardiac output FloTrac/Vigileo system (third generation software): comparison of two monitoring sites with the thermodilution cardiac output. *J Clin Monit Comput*, 2012, 26(2): 115-120.
- [12] 杨梦,解雅英,都义日. FloTrac/Vigileo 系统用于单肺通气血流动力学的监测. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(3): 267-270.
- [13] Jalil B, Thompson P, Cavallazzi R, et al. Comparing changes in carotid flow time and stroke volume induced by passive leg raising. *Am J Med Sci*, 2018, 355(2): 168-173.
- [14] Stawicki SP, Braslow BM, Panebianco NL, et al. Intensivist use of hand-carried ultrasonography to measure IVC collapsibility in estimating intravascular volume status: correlations with CVP. *J Am Coll Surg*, 2009, 209(1): 55-61.
- [15] Charbonneau H, Riu B, Faron M, et al. Predicting preload responsiveness using simultaneous recordings of inferior and superior vena cavae diameters. *Crit Care*, 2014, 18(5): 473.
- [16] Zhu P, Zhang XB, Luan H, et al. Ultrasonographic measurement of the subclavian vein diameter for assessment of intravascular volume status in patients undergoing gastrointestinal surgery: comparison with central venous pressure. *Surg Res*, 2015, 196(1): 102-106.

(收稿日期:2018-11-21)