

## 超声监测下腔静脉塌陷率在评估老年患者气管插管前容量状态中的价值

王胤中\*,黄益盼,潘卫东,马继民,孙 亮

(马鞍山市中心医院重症医学科,安徽 马鞍山 243000)

**[摘要]** 目的:对需要气管插管的老年患者在麻醉诱导前按照血压常规输液,或在经胸超声监测下腔静脉塌陷率(IVC-CI)指导下行液体治疗,比较两组在低血压、氧代谢障碍发生率方面的差异。方法:气管插管机械通气的老年患者 60 例,随机分为两组,每组 30 例。插管诱导前均记录心率(HR)、平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)、氧合指数(P/F)、中心静脉氧饱和度(ScvO<sub>2</sub>)、中心静脉-动脉二氧化碳分压差(Pcv-aCO<sub>2</sub>)。对照组在 MAP<65 mmHg 时给予 500 mL 平衡盐溶液 15 min 内快速静脉滴注;在 MAP≥65 mmHg 时不给予液体输注。实验组彩超测量下腔静脉直径(dIVC),根据公式计算 IVC-CI,在 IVC-CI≥50%给予 500 mL 平衡盐溶液 15 min 内快速静脉滴注;IVC-CI<50%,不给予液体输注。麻醉诱导后均再次记录 HR、MAP、CVP、P/F、ScvO<sub>2</sub>、Pcv-aCO<sub>2</sub>。结果:实验组患者血压在诱导前后没有明显变化(P>0.05),但是患者的心率降低,CVP、P/F、ScvO<sub>2</sub> 增高(P<0.05),差异均具有统计学意义。对照组患者诱导后血压降低、P/F 增高(P<0.05),差异均具有统计学意义,HR、CVP、ScvO<sub>2</sub> 差异无统计学意义(P>0.05)。不论是实验组还是对照组,Pcv-aCO<sub>2</sub> 虽然都有下降,但均不具有统计学意义(P>0.05)。结论:超声监测下腔静脉塌陷率评估容量相对于传统的容量评估方法,具有快速、准确、不增加患者风险的优点。

**[关键词]** 老年患者;气管插管;麻醉诱导;超声;下腔静脉塌陷率;容量状态

**[中图分类号]** R445.1

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 1007-4368(2017)07-883-03

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20170721

随着人口老龄化的不断加剧,各种原因所致的呼吸衰竭老年患者日益增加。患者多数都伴有各种原因所致的休克,同时由于脏器功能都有不同程度的下降,因此对于休克的耐受性比年轻人差得多,给予气管插管前麻醉诱导时,很可能会加重休克,进而出现脏器的低灌注,威胁患者的生命<sup>[1]</sup>。所以在麻醉诱导前,如何快速、准确地判断患者的容量状态,对于老年患者至关重要。近十年来,通过超声法测量下腔静脉塌陷率(IVC-CI)来评估患者的容量状态,已经被越来越多的同行所接受。本研究就是比较需要气管插管的老年患者在麻醉诱导前采用经胸超声监测 IVC-CI 指导下行液体治疗相对于在心率、血压指导下进行液体治疗有无优势,为快速、准确、无创地指导老年患者的麻醉诱导前液体治疗提供理论依据,现报告如下。

### 1 对象和方法

#### 1.1 对象

选择本科室(ICU)2016年1—11月需要气管插管机械通气的老年患者60例。在入院时按照随机

数字表随机分为两组,每组30例。实验组,男18例,女12例,平均年龄(75.23±7.51)岁,APACHE II评分(22.19±2.35)分,原发疾病:重症肺炎15例,急性左心衰8例,脑卒中4例,其他3例;对照组,男20例,女10例,平均年龄(76.20±7.30)岁。原发疾病:重症肺炎10例,急性左心衰12例,脑卒中3例,其他5例,APACHE II评分(21.33±12.17)分。两组患者性别、年龄、原发疾病、APACHE II评分等比较,差异无统计学意义(P>0.05),具有可比性。

排除标准:①有经颈内或锁骨下置入中心静脉导管的绝对禁忌者;②胸腹部大手术术后转入者;③胸腹壁软组织破损感染无法接受超声检查的患者;④入组前已经接受液体复苏者。

本研究经医院伦理委员会批准,征求患者家属的同意,并签署知情同意书。

#### 1.2 方法

实验组患者去枕平卧位,暴露胸腹部,应用迈瑞M7型便携式彩超,3.5 MHz凸阵探头在剑突下下腔静脉切面测量,取下腔静脉进入右心2.0 cm处,在M型超声上采集多个呼吸周期,并测量吸气末最大直径(IVCmax)、呼气末最小直径(IVCmin),根据公式 $(IVCmax-IVCmin)/IVCmax \times 100\%$ 计算 IVC-CI,所有超声检查均由同一名经过超声培训的重症医学科医

**[基金项目]** 马鞍山市卫生局科研专项基金

\*通信作者(Corresponding author),E-mail:wangyinzhong@163.com

师完成,每个指标测量3次,取平均值。此时为患者基础 IVC-CI,同时一并记录患者的生命体征:心率(HR)、平均动脉压(MAP)、中心静脉压(CVP)、氧合指数(P/F)、中心静脉氧饱和度(ScvO<sub>2</sub>)、中心静脉-动脉二氧化碳分压差(Pcv-aCO<sub>2</sub>)。Au等<sup>[2]</sup>学者发现当 IVC-CI $\geq$ 50%时,低血压风险增加,所以在 IVC-CI $\geq$ 50%给予500 mL平衡盐溶液15 min内快速静脉滴注;IVC-CI $<$ 50%,不给予液体输注,麻醉诱导后均再次记录 HR、MAP、CVP、P/F、ScvO<sub>2</sub>、Pcv-aCO<sub>2</sub>。对照组:记录患者生命体征:HR、MAP、CVP、P/F、ScvO<sub>2</sub>、Pcv-aCO<sub>2</sub>,在 MAP $<$ 65 mmHg 给予500 mL平衡盐溶液15 min内快速静脉滴注;在 MAP $\geq$ 65 mmHg 时不给予液体输注,麻醉诱导后均再次记录 HR、MAP、CVP、P/F、ScvO<sub>2</sub>、Pcv-aCO<sub>2</sub>。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计软件包,计量资料均符合正态分布,并以平均值 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,液体治疗前后的数据比较采用配对 *t* 检验, $P\leq 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

在年龄、性别、APACHE II 评分方面,两组间没有统计学差异,研究开始前所采集的血流动力学参数:MAP、HR、CVP 以及氧代谢参数:P/F、ScvO<sub>2</sub>、Pcv-aCO<sub>2</sub> 均没有统计学差异(表1)。

实验组患者的血压在麻醉诱导前后没有明显的统计学差异,但是患者的心率降低,CVP、P/F、ScvO<sub>2</sub> 的增高都是具有统计学意义的。对照组患者在诱导前后血压有明显降低、P/F 增高,差异均具有统计学意义,而 HR、CVP、ScvO<sub>2</sub> 在诱导前后的差异没有统计学意义。此外,不论是实验组还是对照组,在 Pcv-aCO<sub>2</sub> 方面虽然都有所下降,但都不具有统计学意义(表2)。

表1 基础资料对比 ( $\bar{x}\pm s$ )

指标	实验组	对照组	P 值
年龄(岁)	75.23 $\pm$ 7.51	76.20 $\pm$ 7.30	0.615
APACHE II(分)	22.19 $\pm$ 2.35	21.33 $\pm$ 12.17	0.662
MAP(mmHg)	65.33 $\pm$ 10.72	65.70 $\pm$ 10.83	0.896
HR(次/min)	108.80 $\pm$ 19.89	106.07 $\pm$ 22.23	0.618
CVP(mmHg)	11.13 $\pm$ 2.29	10.87 $\pm$ 2.80	0.688
P/F(mmHg)	192.17 $\pm$ 25.79	186.60 $\pm$ 18.15	0.338
ScvO <sub>2</sub> (%)	59.03 $\pm$ 5.81	58.48 $\pm$ 6.61	0.710
Pcv-aCO <sub>2</sub> (mmHg)	8.80 $\pm$ 2.51	9.10 $\pm$ 2.40	0.638

表2 血流动力学及氧代谢参数 ( $\bar{x}\pm s$ )

指标		诱导前	诱导后	P 值
MAP (mmHg)	实验组	65.33 $\pm$ 10.72	66.97 $\pm$ 11.02	0.582
	对照组	65.70 $\pm$ 10.83	59.53 $\pm$ 12.05	0.042
HR (次/min)	实验组	108.80 $\pm$ 19.89	97.53 $\pm$ 23.11	0.048
	对照组	106.07 $\pm$ 22.23	103.13 $\pm$ 20.27	0.595
CVP (mmHg)	实验组	11.13 $\pm$ 2.29	12.50 $\pm$ 2.92	0.048
	对照组	10.87 $\pm$ 2.80	11.57 $\pm$ 3.60	0.404
P/F (mmHg)	实验组	192.17 $\pm$ 25.79	205.97 $\pm$ 16.71	0.017
	对照组	186.60 $\pm$ 18.15	196.37 $\pm$ 19.04	0.047
ScvO <sub>2</sub> (%)	实验组	59.03 $\pm$ 5.81	66.53 $\pm$ 5.59	<0.001
	对照组	58.48 $\pm$ 6.61	60.43 $\pm$ 5.51	0.208
Pcv-aCO <sub>2</sub> (mmHg)	实验组	8.80 $\pm$ 2.51	7.93 $\pm$ 2.13	0.155
	对照组	9.10 $\pm$ 2.40	8.50 $\pm$ 2.50	0.347

## 3 讨论

随着我国人口老龄化的加剧,危重症老年患者也在逐渐增加。老年患者可能伴随着多种疾病,对呼吸衰竭需要紧急气管插管的老年患者,通常采用监测患者的血压、CVP 来判断其血流动力学状态,但是当患者出现呼吸窘迫、用力呼吸、全身应激时,虽然患者已经出现了有效循环不足的情况,其血压可能不低;且监测 CVP 需要深静脉置管,较为费时;同时,CVP 与此刻患者的容量状态是否有线性关系,以及能否作为指导液体治疗的指标仍存在争议<sup>[3]</sup>,寻找一种可以快速、准确地评估插管前老年患者容量状态的方法,显得非常重要。

IVC 作为一个具有良好顺应性的容量血管,其内径决定于胸腔内压力/腹内压力与右心房压力的压力梯度,并与右房压和右心前负荷有较好的相关性,可用于反映心脏前负荷即容量负荷,有学者发现,在评估容量反应时,IVC 与 CVP 具有良好的相关性,当 IVC 内径在 1~2 cm 时,具有很高的敏感性和特异性<sup>[4]</sup>,IVC 塌陷、变化幅度大可能是低血容量的一个重要征象,对于自主呼吸的患者,IVC-CI 在某种程度上可以用来评估患者的容量状态及容量反应性<sup>[5]</sup>。Patel 等<sup>[6]</sup>的研究证实,在超声检查中,当 IVC $\geq$ 2 cm 并且 IVC-CI $<$ 40%,可以比较精确地估测右心房压力 $>$ 10 mmHg。Prekker 等<sup>[7]</sup>的研究认为自主呼吸患者的 IVC 较 IVC-CI 与 CVP 的相关性更密切。Ferrada 等<sup>[8]</sup>研究证实,对于长期卧床的 ICU 患者,二维的超声心动图测量 IVC-CI 对指导容量治疗具有重要指导意义。在急诊科内第一时间监测 IVC,可以无创、迅速地判断患者的容量状态,可在保障患者安全的前提下,指导液体复苏<sup>[9]</sup>。本研究也发现,

实验组相对于对照组,麻醉诱导前后在 MAP、HR、CVP、ScvO<sub>2</sub> 方面均有明显差异,既往依靠传统的监测指标如心率、血压、尿量、CVP 来指导容量治疗可能不够精确也不一定准确,因为有些患者入院时不表现低血压是由于患者的强烈应激掩盖了休克、容量不足的表现,当给予麻醉诱导后,很容易出现严重低血压,实验组使用 IVC-CI 来判断容量状态,潜在的休克可以被识别并处理,所以在实验组患者诱导前后血压才没有明显变化,同时由于输液的原因,患者心率有降低,CVP 有增高的现象。

在氧供充足的情况下,葡萄糖在细胞内通过三羧酸循环,最终产物是 CO<sub>2</sub> 和水,CO<sub>2</sub> 的产生不应超过氧利用。而休克时,由于微循环障碍,氧供需失衡,发生缺氧,并导致组织灌注不良,细胞线粒体功能障碍。无氧酵解,能量利用率下降,并使乳酸、CO<sub>2</sub> 增加,表现在宏观的血气指标上就是 ScvO<sub>2</sub> 降低,乳酸增高,Pcv-aCO<sub>2</sub> 增高。二氧化碳分压差与 CO<sub>2</sub> 产量成正比,Pcv-aCO<sub>2</sub> 正常值为 2~6 mmHg,超过 6 mmHg 提示组织所流经的血流已经不能完全带走该组织所产生的 CO<sub>2</sub><sup>[10]</sup>。大量研究提示 Pcv-aCO<sub>2</sub> 有可能作为指导脓毒症早期复苏改善组织灌注的一个重要指标<sup>[11]</sup>。Furqan 等<sup>[12]</sup>学者指出,Pcv-aCO<sub>2</sub> 与心输出量呈反比,在 Williams<sup>[13]</sup>关于失血性休克和 Kocsi<sup>[14]</sup>关于低容量性休克的动物实验中都发现 Pcv-aCO<sub>2</sub> 明显升高,在血流正常的低氧导致的组织缺氧时 Pcv-aCO<sub>2</sub> 未见明显异常,这说明 Pcv-aCO<sub>2</sub> 的变化主要是血流灌注异常所致,这也提示沿用多年的组织灌注指标 ScvO<sub>2</sub>,可能被 Pcv-aCO<sub>2</sub> 及其衍生指标所替代<sup>[15]</sup>。Mallat 等<sup>[16]</sup>也指出将来 Pcv-aCO<sub>2</sub> 可能被用来评估在复苏期组织灌注是否充分。最新的一项前瞻性的关于重症感染性休克患者机械通气研究提示,Pcv-aCO<sub>2</sub> 对组织低灌注缺氧的预测要比乳酸更准确<sup>[17]</sup>。本研究发现实验组和对照组在诱导前后氧合指数均有提高,但实验组增高更明显,ScvO<sub>2</sub> 也是实验组提高明显,这提示实验组的复苏可能更有效,然而无论是实验组还是对照组,Pcv-aCO<sub>2</sub> 虽然都有降低,但都没有达到统计学上的差异,这可能是由于整个实验时间较短,只有 20 min 左右,Pcv-aCO<sub>2</sub> 的变化还没有达到理想值,这也为我们的后期研究提供了思路。

总而言之,对于老年患者的气管插管诱导前,在超声下监测 IVC-CI 评估容量,可以避免盲目补液导致容量负荷的不足或过多,该方法相对于传统的容量监测方法,具有快速、准确、不增加患者风险的优

点,值得推广。

#### [参考文献]

- [1] Zhang J,Critchley LA. Inferior vena cava ultrasonography before general anesthesia can predict hypotension after induction[J]. *Anesthesiology*,2016,124(3):580-589
- [2] Au AK,Steinberg D,Thom C,et al. Ultrasound measurement of inferior vena cava collapse predicts propofol-induced hypotension[J]. *Am J Emerg Med*,2016,34(6):1125-1128
- [3] Marik PE,Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness?An updated meta-analysis and a plea for some common sense[J]. *Crit Care Med*,2013,41(7):1774-1781
- [4] Wiwatworapan W,Ratanajaratroj N,Sookananchai B. Correlation between inferior vena cava diameter and central venous pressure in critically ill patients[J]. *J Med Assoc Thai*,2012,95(3):320-324
- [5] Zhang Z,Xu X,Ye S,et al. Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients:systematic review and meta-analysis[J]. *Ultrasound Med Biol*,2014,40(5):845-853
- [6] Patel AR,Alsheikh-Ali AA,Mukherjee J,et al. 3D echocardiography to evaluate right atrial pressure in acutely decompensated heart failure correlation with invasive hemodynamics[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*,2011,4(9):938-945
- [7] Prekker ME,Scott NL,Hart D,et al. Point-of-care ultrasound to estimate central venous pressure:a comparison of three techniques[J]. *Crit Care Med*,2013,41(3):833-841
- [8] Ferrada P,Anand R J,Whelan J,et al. Qualitative assessment of the inferior vena cava;useful tool for the evaluation of fluid status in critically ill patients [J]. *Am Surg*,2012,78(4):468-470
- [9] Zengin S,Al B,Genc S,et al. Role of inferior vena cava and right ventricular diameter in assessment of volume status;a comparative study:ultrasound and hypovolemia [J]. *Am J Emerg Med*,2013,31(5):763-767
- [10] Mallat J,Lemyze M,Tronchon L,et al. Use of venous-toarterial carbon dioxide tension difference to guide resuscitation therapy in septic shock[J]. *World J Crit Care Med*,2016,5(1):47-56
- [11] He HW,Liu DW,Long Y,et al. High central venous-to-arterial CO<sub>2</sub> difference/arterial-central venous O<sub>2</sub> difference ratio is associated with poor lactate clearance in septic patients after resuscitation[J]. *J Crit Care*,2016,31(1):76-81

(下转第 889 页)

- prevalence of gestational diabetes mellitus[J]. *Diabetes Care*,2004,27(3):650-656
- [9] Buchanan TA,Xiang A,Kjos SL,et al. What is gestational diabetes?[J]. *Diabetes Care*,2007,30(2):S105-S111
- [10] Jiang R,Manson JE,Meigs JB,et al. Body Iron stores in relation to risk of type 2 diabetes in apparently healthy women[J]. *JAMA*,2004,291(6):711-717
- [11] Chen X,Scholl TO,Stein TP. Association of elevated serum ferritin levels and the risk of gestational diabetes mellitus in pregnant women:The Camden study[J]. *Diabetes Care*,2006,29(5):1077-1082
- [12] Tarim E,Kilicdag E,Bagis T,et al. High maternal hemoglobin and ferritin values as risk factors for gestational diabetes[J]. *Int J Gynaecol Obstet*,2004,84(3):259-261
- [13] 王婧,陈卓,马润玫,等. 昆明地区妊娠早期母体红细胞参数与妊娠期糖尿病的关系[J]. *中华围产医学杂志*,2012,15(12):705-709
- [14] Obuchowski NA. Receiver operating characteristic curves and their use in radiology[J]. *Radiology*,2003,229(1):3-8
- [15] 颜虹,徐勇勇. 医学统计学[M]. 3版. 北京:人民卫生出版社,2016:230
- [16] Helin A,Kinnunen TI,Raitanen J,et al. Iron intake, haemoglobin and risk of gestational diabetes:a prospective cohort study[J]. *BMJ Open*,2012,2(5):e001730
- [17] Bo S,Menato G,Villois P,et al. Iron supplementation and gestational diabetes in midpregnancy[J]. *Am J Obstet Gynecol*,2009,201(2):158.e1-158.e6
- [收稿日期] 2016-11-07

(上接第 885 页)

- [12] Furqan M,Hashmat F,Amanullah M,et al. Venoarterial PCO<sub>2</sub> difference:a marker of postoperative cardiac output in children with congenital heart disease[J]. *J Coll Physicians Surg Pak*,2009,19(10):640-643
- [13] Williams KB,Christmas AB,Heniford BT,et al. Arterial vs venous blood gas differences during hemorrhagic shock[J]. *World J Crit Care Med*,2014,3(2):55-60
- [14] Kocsi S,Demeter G,Erces D,et al. Central venous-to-arterial CO<sub>2</sub> Gap is a useful parameter in monitoring Hypovolemia-caused altered oxygen balance animal study[J]. *Crit Care Res Pract*,2013,2013:583-589
- [15] Kocsi S,Demeter G,Erces D,et al. Central venous-to-arterial CO<sub>2</sub> gap may increase in severe isovolemic anemia[J]. *PLoS One*,2014,9(8):e105-148
- [16] Mallat J,Pepy F,Lemyze M,et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference in early resuscitation from septic shock:a prospective observational study[J]. *Eur J Anaesthesiol*,2014,31(7):371-380
- [17] Mallat J,Lemyze M,Meddour M,et al. Ratios of central venous-to-arterial carbon dioxide content or tension to arteriovenous oxygen content are better markers of global anaerobic metabolism than lactate in septic shock patients[J]. *Ann Intensive Care*,2016,6(1):10
- [收稿日期] 2016-12-06