

呼气末正压通气对重型颅脑损伤患者中心静脉压的影响

杨中良 周竞崎 孙宝玲 钱忠心 赵鸿 刘卫东

【摘要】 目的 观察呼气末正压(PEEP)对重型颅脑损伤机械通气患者中心静脉压(CVP)的影响。方法 采用前瞻性自身对照研究方法,选择 30 例需机械通气的重型颅脑损伤伴中枢性呼吸衰竭患者,在不同 PEEP 水平(0、3、6、9、12、15 cm H₂O, 1 cm H₂O=0.098 kPa)通气条件下及脱机时,监测 CVP、平均动脉压(MAP)、心率(HR)和脉搏血氧饱和度(SpO₂)的变化,分析带机加 PEEP 及脱机对 CVP 等血流动力学指标及氧合功能的影响。结果 CVP 检测值(cm H₂O)随 PEEP 升高逐渐升高(7.9 ± 3.1 ~ 13.1 ± 3.7),呈直线正相关($R=0.509, P=0.000$),线性回归方程为 $CVP(\text{cm H}_2\text{O})=7.774 + 0.368 \times PEEP(\text{cm H}_2\text{O})$, PEEP 每增加 1 cm H₂O, CVP 增加约 0.368 cm H₂O;与不同 PEEP 水平比较,脱机时 CVP 检测值明显下降($F=24.429, P=0.000$)。在不同 PEEP 水平时,MAP、HR 和 SpO₂ 无显著差异[MAP(mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa):81.6 ± 10.4 ~ 85.6 ± 10.6;HR(次/min):79.9 ± 13.5 ~ 88.1 ± 15.4;SpO₂:0.968 ± 0.036 ~ 0.975 ± 0.033, 均 $P>0.05$];但脱机时 MAP 和 HR 均显著升高(分别为 95.3 ± 8.4 和 94.9 ± 10.3),而 SpO₂ 明显降低(0.928 ± 0.036, 均 $P=0.000$)。结论 PEEP 可使重型颅脑损伤机械通气患者 CVP 检测值偏高,PEEP 每增加 1 cm H₂O, CVP 增加约 0.368 cm H₂O;MAP、HR 和 SpO₂ 随 PEEP 改变无明显变化。该结果可为准确评估带机检测 CVP 提供理论依据。

【关键词】 呼气末正压; 中心静脉压; 颅脑损伤,重型; 机械通气

The influence of positive end-expiratory pressure on central venous pressure in patients with severe craniocerebral injury YANG Zhong-liang*, ZHOU Jing-qi, SUN Bao-ling, QIAN Zhong-xin, ZHAO Hong, LIU Wei-dong. *Neurosurgical Intensive Care Unit, Shanghai Pudan Hospital of Pudong New District, Shanghai 200125, China

Corresponding author: LIU Wei-dong, Email: liuwdpn@tom.com

【Abstract】 **Objective** To observe the impact of positive end-expiratory pressure (PEEP) on central venous pressure (CVP) in mechanically ventilated patients with severe craniocerebral injury. **Methods** A prospective, interventional, self-control study was conducted. Thirty severe craniocerebral injury patients with central respiratory failure were enrolled. The changes in CVP, mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR) and pulse oxygen saturation (SpO₂) were monitored at different PEEP levels (0, 3, 6, 9, 12, 15 cm H₂O; 1 cm H₂O=0.098 kPa) during mechanical ventilation and after weaning of mechanical ventilation. The influences of PEEP and its discontinuance on haemodynamics and oxygenation were analyzed. **Results** The values of CVP (cm H₂O) were increased when PEEP increased (from 7.9 ± 3.1 to 13.1 ± 3.7), a linear correlation was found ($R=0.509, P=0.000$), and linear regression equation was $CVP(\text{cm H}_2\text{O})=7.774 + 0.368 \times PEEP(\text{cm H}_2\text{O})$; CVP was elevated about 0.368 cm H₂O when PEEP increased 1 cm H₂O. CVP values significantly decreased during discontinuance of mechanical ventilation, as compared to those measured at different PEEP levels during mechanical ventilation ($F=24.429, P=0.000$). The values of MAP, HR and SpO₂ showed no significant change with increase of PEEP levels [MAP (mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa): from 81.6 ± 10.4 to 85.6 ± 10.6; HR (beats per minute): from 79.9 ± 13.5 to 88.1 ± 15.4; SpO₂: from 0.968 ± 0.036 to 0.975 ± 0.033, all $P>0.05$] in mechanically ventilated patients, but discontinuance of mechanical ventilation could significantly increase the levels of MAP and HR (95.3 ± 8.4 and 94.9 ± 10.3, respectively) and lower SpO₂ levels (0.928 ± 0.036, all $P=0.000$). **Conclusions** CVP values were overestimated during an increase in PEEP in mechanically ventilated patients with severe craniocerebral injury. CVP was increased about 0.368 cm H₂O following an increase of PEEP of 1 cm H₂O, whereas the values of MAP, HR and SpO₂ showed no significant change with increase in PEEP levels. This study could offer a theoretical base in the correct assessment of CVP values at different PEEP levels without discontinuation of mechanical ventilation.

【Key words】 Positive end-expiratory pressure; Central venous pressure; Severe craniocerebral injury; Mechanical ventilation

DOI:10.3760/ema.j.issn.1003-0603.2012.05.007 基金项目:上海市浦东新区医药卫生科研项目(PW2009A-16)

作者单位:200125 上海市浦东新区浦南医院脑科 ICU(杨中良、周竞崎、孙宝玲), 神经外科(钱忠心、赵鸿、刘卫东); 上海市蓝十字医学科学研究所(杨中良、钱忠心、刘卫东)

通信作者:刘卫东, Email: liuwdpn@tom.com

中心静脉压(CVP)是血流动力学监测的常规项目,常用于重症患者有效循环血容量及前负荷的评估^[1-3]。机械通气时常施加呼气末正压(PEEP)以改善伴呼吸衰竭(呼衰)患者的氧合作用和肺顺应性,促进肺复张,但 PEEP 同时会增加胸腔内压力^[4],以致影响 CVP 等血流动力学指标的准确监测,因此常需脱机检测 CVP,但脱机检测 CVP 易对患者造成不良影响。本研究旨在观察 PEEP 对 CVP 的影响,为机械通气患者带机检测 CVP 提供量化参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料:采用前瞻性研究方法,选择 2009 年 6 月至 2011 年 6 月入住本院脑科重症监护病房(ICU)的重型颅脑损伤伴中枢性呼衰患者 30 例,全部患者进行机械通气,格拉斯哥昏迷评分(GCS)≤8 分。其中男性 18 例,女性 12 例;年龄 20~78 岁,平均(58.2±12.5)岁;伴冠心病 3 例,糖尿病 5 例,原发性高血压 7 例;13 例有吸烟史,11 例行开颅血肿清除术。均排除张力性气胸、胸腔积液、心包疾患、严重心房颤动、哮喘发作、人机对抗、心功能不全、肺梗死、应用血管活性药物及血容量过高或过低等情况。用自身对照方法,对比分析施加不同水平 PEEP 前后 CVP 值的变化。

本研究符合医学伦理学标准,经医院伦理委员会批准,并经患者或家属知情同意。

1.2 机械通气方法:全部采用经口气管插管或气管切开机械通气,采用同步间歇指令通气加压力支持通气(SIMV+PSV)模式,潮气量 6~10 ml/kg,呼吸频率 10~15 次/min,吸呼比 1:1.5~2.5,按病情调整吸入氧浓度(FiO₂),采用德国 NEWPORT 200 呼吸机,流量触发,触发灵敏度为 2 L/min,躁动不安者静脉泵入咪唑安定或异丙酚镇静。

1.3 CVP 监测方法:①所有患者采用 16G 单腔静脉导管行锁骨下静脉置管,导管头端处于上腔静脉近右心房位置,置入深度为 12~15 cm。②测压零点定位:患者取仰卧位,压力传感器置于腋中线水平,测前校准零点^[2],由受过正规培训的 ICU 专科医生进行操作。③监测方法:患者取平卧位,在安静状态下以床旁心电监护仪(日本 KONDEN 公司)监测不同 PEEP 水平(0、3、6、9、12、15 cm H₂O,1 cm H₂O=0.098 kPa)以及脱机时的平均动脉压(MAP)、心率(HR)、脉搏血氧饱和度(SpO₂)和呼气末 CVP^[2]。为保证结果准确稳定,CVP 等各项指标的测量均在每次 PEEP 值改变后 2 min 进行,每日检测 2 次(12:00,16:00),每次重复采集 3 次数据,连续检测

3 d,取平均值。

1.4 统计学方法:应用 SPSS 11.0 统计软件,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,总体比较采用一元方差分析,单因素变化趋势采用一元线性回归分析法, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同 PEEP 水平及脱机时 CVP 变化(表 1):CVP 随 PEEP 水平升高而逐渐增加,呈直线正相关($R=0.509, P=0.000$),一元线性回归方程为:CVP(cm H₂O)=7.774+0.368×PEEP(cm H₂O)。通过一元方差分析显示,与机械通气不同 PEEP 水平相比,脱机时 CVP 值显著降低($F=24.429, P=0.000$)。

2.2 不同 PEEP 水平及脱机时 MAP、HR 及 SpO₂ 的变化(表 1):不同 PEEP 水平时,MAP、HR 和 SpO₂ 均无明显变化(均 $P > 0.05$)。与机械通气不同 PEEP 水平相比,脱机时 MAP 和 HR 均显著升高,而 SpO₂ 明显降低(均 $P=0.000$)。

表 1 30 例重型颅脑损伤患者机械通气不同 PEEP 水平及脱机时 CVP、MAP、HR 和 SpO₂ 的变化($\bar{x} \pm s$)

PEEP	CVP(cm H ₂ O)	MAP(mm Hg)	HR(次/min)	SpO ₂
0 cm H ₂ O	7.9 ± 3.1	85.6 ± 10.6	88.1 ± 15.4	0.975 ± 0.033
3 cm H ₂ O	9.1 ± 3.1	81.6 ± 10.4	83.3 ± 14.6	0.970 ± 0.034
6 cm H ₂ O	10.2 ± 3.3	84.0 ± 9.7	82.1 ± 13.2	0.971 ± 0.034
9 cm H ₂ O	11.3 ± 3.4	82.8 ± 10.9	80.3 ± 12.8	0.970 ± 0.039
12 cm H ₂ O	12.1 ± 3.5	82.9 ± 9.7	79.9 ± 13.5	0.968 ± 0.036
15 cm H ₂ O	13.1 ± 3.7	84.4 ± 8.7	80.6 ± 14.0	0.970 ± 0.036
脱机时	7.6 ± 2.7	95.3 ± 8.4	94.9 ± 10.3	0.928 ± 0.036
F 值	24.429	13.322	9.961	12.625
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000

注:PEEP:呼气末正压,CVP:中心静脉压,MAP:平均动脉压,HR:心率,SpO₂:脉搏血氧饱和度;1 cm H₂O=0.098 kPa,1 mm Hg=0.133 kPa

3 讨论

3.1 PEEP 对 CVP 检测值产生影响:CVP 是指胸腔内无名静脉、上腔静脉和右心房的压力,CVP 近似右心室舒张末充盈压,是心排血量和静脉回流的一个重要决定因素^[5],主要反映右心房及胸腔大静脉压力,是用于监测、评价循环血容量和心脏前负荷最常用的有效指标之一。机械通气时常施加 PEEP 作用于呼气末使小气道开放,肺泡处于一定程度的扩张状态,增加功能残气量和气体交换面积^[6],提高动脉血氧分压,对纠正低氧血症尤为重要。但 PEEP 可使呼气末肺内压和胸腔内压升高,压迫心肺血管和肺泡间隔,减少静脉血回流和右心充盈,使右心室前负荷相对增加,进而影响 CVP 的准确测量^[7]。

3.2 施加 PEEP 时,如何正确评估 CVP:关于机械

通气施加 PEEP 时如何准确评估 CVP 值这一问题,目前尚无一致结论。有研究显示,CVP 值随 PEEP 的增加而增高^[8],CVP 值与 PEEP 呈显著性直线正相关^[9]。也有研究认为,脱机时测量 CVP 较为准确,但频繁脱机又会影响到患者肺部气体交换,严重者可出现低氧血症和肺水肿;维持患者原 PEEP 水平测量 CVP,患者安全性增加^[10]。另有研究发现,在低水平 PEEP(≤ 5 cm H₂O)时,对 CVP 无明显影响,因此,在测量 CVP 时可维持原有 PEEP 值,以增加患者的舒适性,减少调节呼吸机 PEEP 参数带来的不利影响^[11]。本研究显示,CVP 值随着 PEEP 逐渐升高而增加,二者呈显著正相关。一元线性回归方程为 CVP (cm H₂O) $=7.774 + 0.368 \times$ PEEP (cm H₂O),说明 PEEP 每增加 1 cm H₂O,CVP 增加约 0.368 cm H₂O,PEEP 增加 10 cm H₂O 时,CVP 增加约 3.68 cm H₂O。本研究中选择的重型颅脑损伤患者均属中枢性呼吸衰,在排除了心、肺、心包、胸腔、肺动脉、血容量、血管活性物质及人机对抗等因素后,PEEP 成为 CVP 的主要影响因素。

3.3 施加 PEEP 时,对 MAP、HR 和 SpO₂ 有何影响:有研究表明,PEEP 可对血流动力学产生明显影响,使心排血量指数降低、MAP 下降^[12-14]。本研究发现,不同 PEEP 水平对 MAP 和 HR 无明显影响,SpO₂ 变化不显著,这可能与本研究中入选的患者均系中枢性呼吸衰,并非由肺部病变如急性肺损伤(ALI)或急性呼吸窘迫综合征(ARDS)等引起有关,即这些患者肺泡萎陷不明显,不需要实施肺开放复张策略。除非合并 ALI 或 ARDS 等,肺泡严重萎陷,或并发神经源性肺水肿,常规机械通气无效,PEEP 可起到肺开放复张,进而增加肺交换面积、改善氧合的作用。

综上所述,PEEP 可使重型颅脑损伤机械通气患者 CVP 检测值偏高,PEEP 每增加 1 cm H₂O,CVP 增加约 0.368 cm H₂O;MAP、HR 和 SpO₂ 随 PEEP 值

改变无明显变化。该结果对准确评估带机检测的 CVP 数值可提供参考依据。

参考文献

- [1] Izakovic M. Central venous pressure—evaluation, interpretation, monitoring, clinical implications. Bratisl Lek Listy, 2008, 109: 185-187.
- [2] Schummer W. Central venous pressure: validity, informative value and correct measurement. Anaesthesist, 2009, 58: 499-505.
- [3] 程小曲,郭奕萍,罗福华,等.昏迷患者髂总静脉压正常值的研究.中国危重病急救医学,2006,18:507.
- [4] Wigfull J, Cohen AT. Critical assessment of haemodynamic data. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain, 2005, 5: 84-88.
- [5] Weyland A, Grüne F. Cardiac preload and central venous pressure. Anaesthesist, 2009, 58: 506-512.
- [6] Carvalho AR, Jandre FC, Pino AV, et al. Positive end-expiratory pressure at minimal respiratory elastance represents the best compromise between mechanical stress and lung aeration in oleic acid induced lung injury. Crit Care, 2007, 11: R86.
- [7] 曹枫,刘先福,陈荣琳,等.呼气末正压对机械通气患者中心静脉压及髂总静脉压的影响.中国危重病急救医学,2008,20: 341-344.
- [8] 曾维忠,周锐,杨力芳,等.机械通气患者呼气末正压对中心静脉压的影响.医学临床研究,2008,25: 615-617.
- [9] 刘丽.呼气末正压通气对机械通气患者中心静脉压的影响.蚌埠医学院学报,2008,33: 542-543.
- [10] 唐小君,赵继华,杨越,等.呼气末正压对患者中心静脉压影响的研究.中国现代医生,2010,48: 117-118.
- [11] 王敬媛.机械通气患者体位及呼气末正压对中心静脉压的影响.医学理论与实践,2009,22: 627-628.
- [12] 杨自建,张翔宇,沈菊芳,等.不同呼气末正压水平对肺复张患者脑灌注压及血流动力学的影响.中国危重病急救医学,2008,20: 588-591.
- [13] 张长春,夏鹤.机械通气时呼气末正压对血流动力学的影响.中国误诊学杂志,2010,10: 4341.
- [14] Van de Louw A, Médigue C, Papelier Y, et al. Positive end-expiratory pressure may alter breathing cardiovascular variability and baroreflex gain in mechanically ventilated patients. Respir Res, 2010, 11: 38.

(收稿日期:2011-07-18) (本文编辑:李银平)

· 科研新闻速递 ·

不同类型微生物感染对烧伤脓毒症治疗结局的影响

感染是烧伤患者死亡的主要原因之一,而脓毒症是感染最严重的表现,因此脓毒症的早期诊断和适当治疗非常重要。美国西里西亚烧伤治疗中心的研究人员对 338 例烧伤脓毒症患者血液或创面标本分离培养的微生物类型与治疗结局的关系进行了研究。结果发现血标本细菌培养阳性 165 例(48.8%),其中 106 例(64.2%)治愈,59 例(35.8%)死亡。从治愈患者血标本中分离的常见微生物为革兰阳性耐甲氧西林表皮葡萄球菌(MRSE, 19.81%)和耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA, 18.87%),很少能分离出革兰阴性菌。从死亡患者血标本中分离的常见微生物为非发酵革兰阴性鲍曼不动杆菌(35.59%)和铜绿假单胞菌(22.03%)。17.92%的治愈患者和 32.20%的死亡患者血与创面标本中同时分离出同一种微生物。在治愈患者中,主要为 MRSA (31.58%)和金黄色葡萄球菌(21.05%);而在死亡患者中,主要为鲍曼不动杆菌(47.37%)和铜绿假单胞菌(36.84%)。因此,研究人员认为:烧伤患者中由革兰阴性菌引起的脓毒症较革兰阳性菌引起的脓毒症具有更大的死亡风险;铜绿假单胞菌或鲍曼不动杆菌同时感染创面和血液,能增加烧伤脓毒症患者的死亡风险。 喻文,编译自《Pol Przegl Chir》,2012,84: 6-16;胡森,审校