

· 论 著 ·

## 小潮气量加 PEEP 通气对腹内高压患者临床应用观察

曹 枫<sup>1</sup>, 王晓川<sup>2△</sup>, 何 茹<sup>1</sup>, 符少平<sup>1</sup>

(1. 深圳市龙岗中心医院综合 ICU 518116; 2. 深圳市罗湖区人民医院综合 ICU 518001)

**摘要:**目的 观察腹腔压力(IAP)变化对腹内高压(IAH)患者机械通气效果的影响,比较常规通气方式和小潮气量( $V_T$ )通气方式对腹腔间室综合征(ACS)患者机械通气效果。方法 采用前瞻性研究方式对 24 例 IAH 的机械通气患者,分别在腹内高压时与腹压缓解后两个阶段对其呼吸力学及动脉血气指标进行监测。将其中符合 ACS 诊断的 8 例患者以自身对照方式,将两种通气模式按交叉对照设计方式分别在每个患者身上实施 2~4 次;A 组为常规通气模式, $V_T$  为 10 mL/kg,PEEP $\leq$ 3 cm H<sub>2</sub>O;B 组为小潮气量通气模式, $V_T$  为 6 mL/kg,PEEP $\geq$ 8 cm H<sub>2</sub>O;每种模式通气持续 2 h 后收集相关数据并转换模式,最后将两组通气模式下收集的数据进行比较。结果 腹胀缓解后,患者的通气和换气功能均明显改善;顺应性(C)明显提高( $P<0.01$ ),气道峰压(PIP)有所下降( $P<0.05$ ),但气道阻力(R)无明显变化( $P>0.05$ )。小潮气量通气方式下,IAH 患者的换气功能明显改善,但不能改善通气,PIP 降低( $P<0.01$ ),平均气道压(Pmean)升高( $P<0.01$ ),但 C 和 R 无明显变化( $P>0.05$ )。结论 降低腹压能明显改善 IAH 患者的通气和换气功能;对于 IAH 的机械通气患者,可考虑采用小潮气量通气方式,较常规通气方式更有利于改善肺部气体交换。

关键词:腹内高压;腹腔间室综合征;机械通气

中图分类号:R442.2;R459.6

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2010)13-1657-03

Evaluation of the clinical effects of small tidal volume and PEEP mechanical ventilation on the patients with intra-abdominal hypertension

CAO Feng<sup>1</sup>, WANG Xiao-chuan<sup>2△</sup>, HE Ru<sup>1</sup>, et al.

(1. Department of Intensive Care Unit, Long gang Central Hospital, Shenzhen 518116, China;

2. The People's Hospital of Luohu District, Shenzhen 518001, China)

**Abstract: Objective** To observe the effects of mechanical ventilation on the patients with intra-abdominal hypertension(IAH) when changing of intra-abdominal pressure(IAP); To compare the effects of mechanical ventilation between conventional mechanical ventilation and low tidal volume( $V_T$ ) ventilation on the patients with abdominal compartment syndrome(ACS). **Methods** A prospective study was performed in 24 ventilated patients with IAH, the data of respiratory mechanics and artery blood gas analysis at the stage of maximum intra-abdominal pressure and mild intra-abdominal pressure were collected. In 8 patients according with ACS diagnosis were enrolled, two kinds of ventilation were repeated 2-4 times in each patient according to randomized cross-over design and self-control approach; group A(conventional ventilation,  $V_T$  as 10 mL/kg, PEEP $\leq$ 3 cm H<sub>2</sub>O); group B(low tidal volume ventilation,  $V_T$  as 6 mL/kg, PEEP $\geq$ 8 cm H<sub>2</sub>O). After 2 hours of ventilation, the data of respiratory mechanics and artery blood gas analysis were collected and the ventilation mode was exchanged to another. Finally the data from two sets of ventilation mode were compared. **Results** In 24 patients with IAH, the ventilation and gas exchange function improved significantly as intra-abdominal pressure decreased, respiratory system compliance increased obviously( $P<0.01$ ) and peak inspiratory pressure(PIP) decreased( $P<0.05$ ), but there was no difference in airway resistance between the two stages( $P>0.05$ ). Compared with the group A, gas exchange function but not ventilation was improved, the PIP decreased( $P<0.01$ ) and Pmean increased obviously( $P<0.01$ ) in group B. There was no difference in respiratory system compliance and airway resistance between the two groups( $P>0.05$ ). **Conclusion** The function of ventilation and gas exchange in patients with IAH may improved significantly as intra-abdominal pressure decreased. For the patients with IAH, it maybe rather to using small tidal volume and PEEP ventilation mode to improve the gas exchange in lung than normal tidal volume ventilation.

**Key words:** intra-abdominal hypertension; abdominal compartment syndrome; mechanical ventilation

临床多种因素可致危重患者出现腹内高压(intra-abdominal hypertension, IAH), 并由此引起患者呼吸、循环、消化、中枢及肾功能受到损害, 一旦形成腹腔间室综合征(abdominal compartment syndrome, ACS) 则可导致多脏器功能衰竭, 是 ICU 中重要死亡因素之一。由于呼吸损害常为首发症状, 也是病情恶化的重要因素, 常需呼吸机支持通气<sup>[1-3]</sup>。为此, 作者就

本科近 3 年来所收治 IAH 患者的机械通气情况进行了初步研究, 旨在观察腹腔压力变化对机械通气效果的影响及评估小潮气量( $V_T$ ) 通气方式(肺保护通气策略) 对 ACS 患者的通气效果及临床应用价值。

**1 临床资料****1.1 一般资料** 选择本科 2006 年 5 月至 2009 年 3 月收治的

△ 通讯作者, E-mail: goodluckerwy@yahoo.com.cn.

因各种因素导致腹胀并接受机械通气的患者 24 例,其中男 18 例,女 6 例;年龄 17~71 岁,平均 37.5 岁。肝、脾破裂 5 例,腹腔感染并严重腹胀 4 例,重症胰腺炎 3 例,骨盆骨折并腹膜后血肿 4 例,肠梗阻、小肠坏死 4 例,大量输液后腹胀 2 例,肠麻痹并严重低钾血症 1 例,左肾贯通伤并腹腔积液 1 例。24 例中 17 例为术后患者。入选条件:(1)呈现不同程度腹部膨胀、腹肌张力增高、膈肌升高及腹围增加;(2)膀胱压大于或等于 16 cm H<sub>2</sub>O;(3)低氧血症(SpO<sub>2</sub>≤85%)伴或不伴高碳酸血症。

## 1.2 治疗方法

**1.2.1 一般治疗** 抗感染、纠正电解质紊乱、控制液体入量、暂停肠内营养、加强腹腔引流、持续胃肠减压、利尿、肛管排气、灌肠等,其中 3 例患者实施了腹腔减压术。

**1.2.2 机械通气** 所有患者均经口气管插管,采用 PB840 型多功能呼吸机行有创通气。

## 1.3 研究方法

**1.3.1 膀胱压测定** 通过测定膀胱压间接评估腹压<sup>[1,2,4]</sup>。方法:患者取平卧位,尿道放置 Foley 尿管,排空膀胱中尿液,连接输液管,并将 50 mL 生理盐水注入膀胱,取耻骨联合上沿作为零点,经尿管测定膀胱压力值。判定标准:若压力值大于或等于 16 cm H<sub>2</sub>O(≈12 mm Hg),判定为 IAH<sup>[1]</sup>;若压力值大于或等于 24 cm H<sub>2</sub>O(≈20 mm Hg),并伴有至少一个器官功能障碍,判定为 ACS<sup>[1-2,4]</sup>。24 例 IAH 患者膀胱压均值为(22.7±6.1)cm H<sub>2</sub>O;其中 8 例 ACS 患者膀胱压均值为(28.7±6.1)cm H<sub>2</sub>O。

**1.3.2 数据收集** 在 IAH 期和腹胀缓解期(膀胱压小于或等于 14 cm H<sub>2</sub>O 及腹胀明显缓解、腹肌张力降低),24 例 IAH 患者按自主呼吸能力强弱,分别采用容量或压力控制通气(CMV)、间歇指令通气或压力支持通气模式,在通气稳定 30 min 后收集相关数据。

**1.3.3 分组** 8 例 ACS 患者经适当镇静、抑制自主呼吸,采用 CMV+PEEP,并以自身对照方式,按随机交叉对照试验设计,交叉采用两组参数模式:(1)A 组(常规通气方式):V<sub>T</sub> 10 mL/kg,机控呼吸频率 12~14 次/分,PEEP≤3 cm H<sub>2</sub>O;(2)B 组(小潮气量通气方式):V<sub>T</sub> 6 mL/kg,机控呼吸频率 20~22 次/分,PEEP≥8 cm H<sub>2</sub>O。一种模式下通气维持 2 h 后收集相关数据并转换为另一模式(每例患者实施了 2~4 次通气模式转换),监测并记录适时的血气及呼吸力学数据。观察时间内,如因病情恶化、需手术处理或死亡则停止观察,给予相应处理。

**1.4 观察指标** (1)血气指标:动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)、肺泡-动脉氧分压差(A-aDO<sub>2</sub>)及氧合指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>);(2)呼吸力学指标:气道峰压(PIP)、气道平均压(Pmean)、顺应性(C)及气道阻力(R)。呼吸力学指标由 PB840 呼吸机自身配置监测系统测定,方法为 10 min 内测定 3~5 次,取平均值。

**1.5 统计学方法** 采用 SPSS11.0 统计软件进行资料处理。两组计量资料比较采用配对 *t* 检验,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 患者转归** 经上述综合处理,21 例腹胀减轻,死亡 4 例均为 ACS 患者。4 例死亡患者中有 1 例重症胰腺炎患者,虽经腹腔减压术后腹压明显下降,但患者最终仍死于多脏器功能衰竭。

**2.2 不同时期机械通气的 IAH 患者血气及呼吸力学变化** 与 IAH 期比较,腹胀缓解期患者的 PaCO<sub>2</sub> 和 A-aDO<sub>2</sub> 明显降低(*P*<0.05),而 PaO<sub>2</sub> 和 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 则明显升高(*P*<0.05 和 *P*<0.01),顺应性明显提高(*P*<0.01),PIP 有所下降(*P*<0.05),但气道阻力无明显变化(*P*>0.05)。见表 1。

表 1 不同时期机械通气的 IAH 患者血气及呼吸力学变化

观察指标	IAH 期(n=24)	腹胀缓解期(n=21)
PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)	43.6±5.7	37.2±3.4*
PaO <sub>2</sub> (mm Hg)	82.7±21.5	119.6±45.3*
A-aDO <sub>2</sub> (mm Hg)	286.3±106.1	185.9±72.4*
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mm Hg)	165.4±51.3	252.6±90.1**
R[cm H <sub>2</sub> O/(L·S)]	7.1±3.2	6.5±2.7
C(mL/cm H <sub>2</sub> O)	29.1±15.3	37.4±11.6**
PIP(cm H <sub>2</sub> O)	44.5±3.2	40.1±3.4*

与 IAH 期比较,\*:*P*<0.05,\*\*:*P*<0.01。

**2.3 两种通气方式下 ACS 患者血气及呼吸力学变化** 8 例患者平均观察时间为 14 h(6~38 h),通过交叉重复试验,在常规通气方式下获得 30 人/次数据(A 组),在小潮气量通气方式下获得 28 人/次数据(B 组)。血气分析结果显示,与 A 组比较,B 组患者的 PaO<sub>2</sub> 和 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 明显升高(*P*<0.05),A-aDO<sub>2</sub> 降低(*P*<0.05),而 PaCO<sub>2</sub> 则无明显变化(*P*>0.05)。呼吸力学方面:B 组患者 PIP 低于 A 组(*P*<0.01),Pmean 高于 A 组(*P*<0.01);但顺应性和气道阻力在两组间差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 2。

表 2 两种通气方式下 ACS 患者血气及呼吸力学变化

观察指标	A 组(n=30)	B 组(n=28)
PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)	44.5±4.4	42.8±4.2
PaO <sub>2</sub> (mm Hg)	75.4±22.7	84.7±37.8*
A-aDO <sub>2</sub> (mm Hg)	298.3±94.8	262.8±87.5*
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mm Hg)	153.5±74.2	187.1±45.3*
R[cm H <sub>2</sub> O/(L·S)]	7.2±3.3	6.8±2.9
C(mL/cm H <sub>2</sub> O)	26.8±14.6	29.5±16.5
PIP(cm H <sub>2</sub> O)	46.7±4.5	37.2±3.4**
Pmean(cm H <sub>2</sub> O)	7.4±4.1	11.7±5.2**

与 A 组比较,\*:*P*<0.05,\*\*:*P*<0.01。

## 3 讨论

腹压增高可导致呼吸、循环、肾功能甚至中枢系统病理改变<sup>[1-2,5-6]</sup>。其中,呼吸生理改变可作为 IAH 患者首发表现<sup>[3]</sup>,继而引起一系列血气及呼吸力学的变化,常导致患者病情进一步恶化。本组资料显示,腹胀缓解后,患者的通气和换气功能均得到明显改善,呼吸系统顺应性提高,PIP 有所下降,但气道阻力无明显变化。说明缓解腹内压仍是治疗 IAH 的重要步骤。但在观察期间,部分患者氧合状况并未完全改善,死亡病例中有 1 例经开腹减压等处理后虽然腹压明显降低,但最终仍死亡。国外亦报道,开腹减压未能明显降低患者死亡率,且还可能带来术后并发症<sup>[1-2,4,6]</sup>。说明腹压升高带来的相关病理生理问题及处理手段和时机仍须深入研究。

腹压升高致膈肌上抬,胸内压增加,患者肺总量及功能残

气量均下降,引发肺不张、肺水肿,死腔量增加,顺应性下降,出现低氧血症和高碳酸血症<sup>[2,6-7]</sup>。上述变化在 IAP 大于 15 mm Hg 时就可出现<sup>[4]</sup>。这些问题的存在导致机械通气难度增大。本文对 8 例 ACS 患者交替采用两种不同的通气方式,区别在于选择的  $V_T$  值和 PEEP 水平不同。结果显示,在小潮气量通气方式下,患者的气体交换明显改善,但并不能改善通气。分析是由于 PEEP 增加肺功能残气量及机械扩张肺泡及小气道,减轻了肺不张及肺水肿,而此方式还可避免剪切力损伤<sup>[8-9]</sup>。ACS 患者由于肺容积减少,适当减少  $V_T$  量,也有助于缓解受腹压影响较小部分的肺组织过度通气,也避免充气肺组织和无气肺组织之间的较大张力<sup>[10]</sup>。B 组患者 PIP 较 A 组低,应是  $V_T$  减少的结果,但由于 B 组选择的 PEEP 值较高,且呼吸频率较快,因而 Pmean 较 A 组高,这可能造成对循环的影响。从本组数据来看,B 组患者顺应性 $[(29.5 \pm 16.5) \text{ mL/cm H}_2\text{O}]$ 高于 A 组 $[(26.8 \pm 14.2) \text{ mL/cm H}_2\text{O}]$ ,这可能与 B 组选择的高水平 PEEP 有关,但二者间差异无统计学意义。对于 ACS 患者来说,高水平 PEEP 是否能提高肺顺应性以及最佳 PEEP 的选择等问题,尚有待于进一步的研究证实。由于 IAH 患者潜在性复张肺的比例及 PEEP 有否部分抵消腹压升高上抬膈肌作用,继续加大 PEEP 是否能进一步改善肺部气体交换还是导致呼吸及相关性损伤<sup>[11]</sup>,均尚未定论,还须通过加大观察病例并在 PEEP 值选择上作进一步观察研究。

总之,腹内高压可致低氧血症和(或)高碳酸血症,降低腹压能明显改善 IAH 患者的通气和换气功能;对于 IAH 的机械通气患者,可考虑采用小潮气量通气方式,有利于改善肺部气体交换。

#### 参考文献:

- [1] De Waele, Hoste E, Malbrain ML. Decompressive laparotomy for abdominal compartment syndrome—a critical analysis[J]. *Critical Care*, 2006, 10: R51.
- [2] Patel A, Lall CG, Jennings SG, et al. Abdominal compartment syndrome[J]. *A J R*, 2007, 189: 1037.
- [3] 耿小平, 许伦兵. 关于腹腔室隔综合征诊治的一些看法[J]. *肝胆外科杂志*, 2005, 13(1): 68.
- [4] Bailey J, Shapiro MJ. Abdominal compartment syndrome[J]. *Critical Care*, 2000, 4: 23.
- [5] Balogh Z, McKinley BA, Holcomb JB, et al. Both primary and secondary abdominal compartment syndrome can be predicted early and are harbingers of multiple organ failure[J]. *J Trauma*, 2003, 54: 848.
- [6] Tsuang W, Pohlman M, Hall J. A 25-year-old woman with acute pancreatitis and hypotension refractory to aggressive fluid resuscitation[J]. *Chest*, 2007, 132: 1702.
- [7] Vivier E, Metton O, Piriau V, et al. Effects of increased intra-abdominal pressure on central circulation[J]. *Br J Anaesth*, 2006, 96: 701.
- [8] Halter JM, Steinberg JM, Schiller HJ, et al. Positive end-expiratory pressure after a recruitment maneuver prevents both alveolar collapse and recruitment/derecruitment[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2003, 25: 1620.
- [9] Esteban A, Ferguson NP, Mdeada MO, et al. Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2008, 177: 170.
- [10] Brower RG, Mtlhay MA, Morris A, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute respiratory distress syndrome[J]. *N Engl J Med*, 2000, 342: 1301.
- [11] Gattinoni L, Caironi P, Cressoni M, et al. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome[J]. *N Engl J Med*, 2006, 354: 1775.
- [12] 钱桂生. 急性肺损伤与急性呼吸窘迫综合征研究现状与展望[J]. *解放军医学杂志*, 2003, 28(2): 97.
- [13] Luce JM. Acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome[J]. *Crit Care Med*, 1998, 26(2): 369.
- [14] Majetschak M, Krehmerier U, Ostroverkh L, et al. Alteration in leukocyte function following surgical trauma: differentiation distinct reaction types and association with tumor necrosis factor gene polymorphisms[J]. *Clin Diagn Lab Immunol*, 2005, 12: 296.
- [15] Lee WL, Downey GP. Leukocyte elastase: physiological functions and role in acute lung injury[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2001, 164: 896.
- [16] Bouchon A, Dietrich J, Colonna M. Cutting edge: inflammatory responses can be triggered by TREM-1, a novel receptor expressed on neutrophils and monocytes[J]. *J Immunol*, 2000, 164(10): 4991.
- [17] Bouchon A, Facchetti F, Weigand MA, et al. TREM-1 amplifies inflammation and is a crucial mediator of septic shock[J]. *Nature*, 2001, 410(32): 1103.
- [18] Washington AV, Quigley L, McVicar DW. Initial characterization of TREM-like transcript (TLT)-1: a putative inhibitory receptor within the TREM cluster[J]. *Blood*, 2002, 100(10): 3822.
- [19] Gingras MC, Lapillonne H, Margolin JF. TREM-1, MDL-1 and DAP12 expression is associated with a mature stage of myeloid development[J]. *Mol Immunol*, 2002, 38(11): 817.
- [20] Bleharski JR, Kiessler V, Buonsanti C, et al. A role for triggering receptor expressed on myeloid cells-1 in host defense during the early-induced and adaptive phases of the immune response[J]. *J Immunol*, 2003, 170(7): 3812.

(收稿日期:2009-11-10 修回日期:2009-12-10)

(收稿日期:2010-03-27 修回日期:2010-04-07)