

· 论 著 ·

# 适应性支持通气在 COPD 合并呼吸衰竭患者的应用

胡星星<sup>1</sup>, 周楚瑶<sup>2</sup>, 钟正江<sup>2</sup>, 申 红<sup>2</sup>, 孙 融<sup>2</sup>, 刘 青<sup>2</sup>

**[摘要]** **目的** 比较适应性支持通气(ASV)和同步间歇指令通气(SIMV)对慢性阻塞性肺疾病(COPD)合并呼吸衰竭患者内源性呼气末正压(PEEPi)和呼吸功的影响。**方法** 30 例有自主呼吸的 COPD 合并呼吸衰竭患者,在同样的设置下,先予以 SIMV 模式通气 60 min,后改为 ASV 模式通气 60 min,结束后再次回到 SIMV 模式通气 60 min。记录上述三个 60 min 后的呼吸力学等参数。**结果** ASV 模式下的平台压下降明显( $P < 0.01$ );ASV 模式 PEEPi 的发生率较 SIMV 模式明显下降( $P < 0.05$ );器械附加功(WOBimP)和吸气压力时间乘积(PTP)均小于 SIMV 下的参数( $P < 0.01$ )。**结论** 在部分支持通气过程中,ASV 相对于 SIMV,能明显改善高通气力学状态,有利于降低呼吸负荷和呼吸做功。

**[关键词]** 适应性支持通气;慢性阻塞性肺疾病;呼吸衰竭;内源性呼气末正压

**[中图分类号]** R563.9 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-271X(2011)05-0412-03

## Clinical application of adaptive support ventilation on patients with chronic obstructive pulmonary disease complicating respiratory failure

HU Xing-xing<sup>1</sup>, ZHOU Chu-yao<sup>2</sup>, ZHONG Zheng-jiang<sup>2</sup>, SHEN Hong<sup>2</sup>, SUN Rong<sup>2</sup>, LIU Qing<sup>2</sup>. 1. Medical College of Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210000, China; 2. ICU, 81 Hospital of PLA, Nanjing, Jiangsu 210002, China

**[Abstract]** **Objective** To analyse the influence of ASV and SIMV on PEEPi and WOBimP of respiratory failure patients with COPD. **Methods** Thirty patients with COPD complicating respiratory failure were collected and treated with partial mechanical ventilation, which initially in SIMV for 60 mins, then turned to ASV for 60 mins, and finally turned back to SIMV for 60 mins. The parameters of respiratory mechanics were recorded every 60 mins. **Results**  $P_{\text{plate}}$  was obviously reduced in ASV mode ( $P < 0.01$ ); the occurring rate of PEEPi in ASV was less than that in SIMV mode ( $P < 0.05$ ). WOBimP and PTP in ASV mode were less than those in SIMV mode ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** ASV mode can improve the status of respiratory mechanics in COPD patients with respiratory failure, and it can be in favor of reducing the load and work of respiratory.

**[Key words]** ASV; COPD; respiratory failure; PEEPi

适应性支持通气(adaptive support ventilation, ASV)是由 Hamilton Veolar 的分钟指令性通气(minute mandatory ventilation, MMV)发展而来的全自动通气模式<sup>[1]</sup>。在微机处理控制系统控制下,综合监测患者的即时呼吸情况,自动调校和设置通气机参数来适应患者呼吸能力和通气需要,能做到在一次通气内保留自主呼吸和对输出的压力和(或)容量进行双重控制<sup>[2]</sup>。呼吸机所提供的通气,无论是控制还是支持,都是根据患者的当时状态,以最低的气道压、最佳的呼吸频率来实现最小分钟通气量的目的。本研究采用自身对照的方法,对 30 例慢性阻塞

性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)合并呼吸衰竭患者序贯应用 ASV 和同步间歇指令通气(SIMV)两种模式,观察对其呼吸力学、血气及血流动力学的影响,特别是内源性呼气末正压(PEEPi)、器械附加功(WOBimP)和吸气压力时间乘积(PTP)等指标的影响,探讨其能否降低 PEEPi 降低呼吸做功,现报告如下。

### 1 对象与方法

**1.1 对象** 2009 年 4 月至 2010 年 4 月我院 ICU 收治的 COPD 合并呼吸衰竭应用机械通气者 30 例,均为男性,年龄 67 ~ 91 ( $79.5 \pm 5.6$ ) 岁。所有患者均符合机械通气治疗适应证:常规药物治疗及面罩吸氧效果不显著,呼吸频率  $> 30 \sim 35$  次/min,在吸入空气状态下动脉血气分析显示  $\text{PaO}_2 < 60$  mmHg,

**作者简介:** 胡星星(1982-),男,江苏淮安人,本科,医师,从事危重病医学临床工作

**作者单位:** 1. 210000 江苏南京,南京大学医学院;2. 210002 江苏南京,解放军 81 医院 ICU

PaCO<sub>2</sub> > 50 mmHg。所有患者均接受气管插管及机械通气支持 24 h 以上,气管导管内径为 7.0 ~ 8.5 mm。根据患者病情需要给予内科常规治疗。

**1.2 试验方法** ①患者均用同一台金伽利略型呼吸机(瑞士夏美顿公司)进行通气,采用自身前后对照研究。记录研究病例在试验之前的通气参数如吸入氧浓度(FiO<sub>2</sub>)、呼气末正压(PEEP)、实际分钟通气量以及理想体重。②先予以 SIMV<sub>1</sub> 模式通气,设定指令分钟通气量小于上述实际分钟通气量,60 min 后记录相关呼吸力学及呼吸功指标:总呼吸频率(fT)、潮气量(VT)、分钟通气量(MV)、平台压(P<sub>PLATE</sub>)、平均气道压(P<sub>m</sub>)、内源性 PEEP(PEEPi)、器械附加功(WOBimP)、吸气压力时间乘积(PTP)。患者行血气分析检查,记录 pH、PaO<sub>2</sub> 及 PaCO<sub>2</sub>,同时记录心率(HR)和平均动脉血压(MBP),上述数据作为 SIMV<sub>1</sub> 组。③然后改为 ASV 方式通气,二者所设定的分钟通气量和其他参数相同,60 min 后采用同样的方法获得上述指标,并作为 ASV 组。④再次实施 SIMV<sub>2</sub> 模式通气,条件和最初 SIMV 模式一致,60 min 后记录上述指标,作为 SIMV<sub>2</sub> 组。

**1.3 统计学处理** 所有计量数据采用均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两种机械通气模式患者相同参数测定值比较采用配对 *t* 检验。数据采用 SPSS 14.0 软件包处理,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

**2.1 通气参数变化** ASV 组的 VT 增加明显,fT、P<sub>PLATE</sub>、P<sub>m</sub> 均较 SIMV 组有明显差异,均有统计学意义(表 1)。

表 1 ASV 和 SIMV 模式对呼吸力学指标的影响( $\bar{x} \pm s, n = 30$ )

项目	ASV	SIMV <sub>1</sub>	SIMV <sub>2</sub>
VT(ml)	493.22 ± 91.45 <sup>#</sup>	476.66 ± 102.91	486.74 ± 102.97
MV(L/min)	8.13 ± 1.98	8.26 ± 2.87	7.89 ± 3.14
fT(b/min)	16.73 ± 2.56 <sup>##</sup>	20.86 ± 3.15	21.12 ± 5.67
P <sub>plate</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	17.61 ± 6.33 <sup>##</sup>	24.14 ± 7.16	22.68 ± 5.31
P <sub>m</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	8.64 ± 3.12 <sup>#</sup>	8.98 ± 3.67	9.98 ± 2.58

注:与 SIMV<sub>1</sub> 组比较,<sup>#</sup>*P* < 0.05,<sup>##</sup>*P* < 0.01

**2.2 PEEPi 变化** ASV 较 SIMV<sub>1</sub> PEEPi 明显下降,具有统计学意义(*P* < 0.05)。同时 SIMV<sub>2</sub> 组较 ASV 组 PEEPi 再次上升,差异具有统计学意义(*P* < 0.05)(表 2)。

**2.3 呼吸做功比较** ASV 较 SIMV<sub>1</sub> 的 WOBimP、PTP 明显下降(*P* < 0.01)。SIMV<sub>1</sub> 组和 SIMV<sub>2</sub> 组的 WOBimP、PTP 中位数差异无统计学意义(表 3)。

表 2 ASV 和 SIMV 模式对 PEEPi 的影响( $\bar{x} \pm s, n = 30$ )

模式	PEEPi(cmH <sub>2</sub> O)
ASV	5.57 ± 2.19
SIMV <sub>1</sub>	7.58 ± 3.24 <sup>#</sup>
SIMV <sub>2</sub>	6.85 ± 2.57 <sup>#</sup>

注:与 ASV 组比较,<sup>#</sup>*P* < 0.05

表 3 ASV 和 SIMV 模式对呼吸做功指标的影响( $\bar{x} \pm s, n = 30$ )

项目	ASV	SIMV <sub>1</sub>	SIMV <sub>2</sub>
WOBimP(J/L)	0.01 ± 0.01 <sup>#</sup>	0.04 ± 0.03	0.04 ± 0.01
PTP(cmH <sub>2</sub> O)	0.30 ± 0.11 <sup>#</sup>	0.59 ± 0.16	0.61 ± 0.09

注:与 SIMV<sub>1</sub> 组比较,<sup>#</sup>*P* < 0.01

**2.4 血气分析、血流动力学指标比较** 由表 4、表 5 可见,两组模式下的血流动力学指标与气体交换指标无明显改变。

表 4 ASV 和 SIMV 模式对血流动力学指标的影响( $\bar{x} \pm s, n = 30$ )

项目	ASV	SIMV <sub>1</sub>	SIMV <sub>2</sub>
HR(次/min)	101.21 ± 21.98	98.57 ± 20.87	103.54 ± 22.14
MBP(mmHg)	89.67 ± 15.98	90.57 ± 16.32	90.34 ± 15.14

表 5 ASV 和 SIMV 模式对气体交换指标的影响( $\bar{x} \pm s, n = 30$ )

项目	ASV	SIMV <sub>1</sub>	SIMV <sub>2</sub>
pH	7.408 ± 0.230	7.421 ± 0.155	7.412 ± 0.187
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	89.05 ± 8.98	87.35 ± 7.16	88.64 ± 5.31
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	49.58 ± 6.21	50.98 ± 8.34	51.06 ± 7.49

3 讨 论

机械通气的目的除改善肺通气和换气功能外,减少呼吸做功也是其主要目的之一<sup>[3]</sup>。ASV 模式在患者当时的呼吸状态下以最低的气道压和最佳的呼吸频率来适应患者的通气目标<sup>[4]</sup>。本研究显示,用 ASV 模式给予 COPD 伴有呼吸衰竭的患者机械通气时,与使用 SIMV 模式通气时变化最明显的是呼吸频率、潮气量和气道压力。使用 ASV 模式时,呼吸机自动优化了潮气量和呼吸频率,潮气量较 SIMV 模式时增加,相应减少了患者的呼吸频率。试验中患者频率从 (20.86 ± 3.15) 次/min 下降至 (16.73 ± 2.56) 次/min,提高了人机协调性,减少了呼吸肌耗耗。

SIMV 模式由于气流的限制可能不能满足患者的自主呼吸需要,会引起气道压过高而导致气压伤和血流动力学紊乱。ASV 模式下的吸气压水平是根据患者呼吸力学监测的结果随时自我调节的,是建立在一定的呼吸频率和潮气量(分钟通气量)的

基础上,因而与常规通气模式在一定的分钟通气量基础下相比较,能降低气道压。同时 ASV 采用压力调控模式,其减速波形也有利于降低气道压。有研究认为,ASV 模式较容量控制模式亦明显降低气道压力<sup>[5]</sup>。在本研究中,使用 ASV 模式时平均气道压和平台压明显降低( $P < 0.05$ )。

COPD 患者由于小气道闭塞,气道阻力较高,更易形成 PEEP<sub>i</sub>。PEEP<sub>i</sub> 最主要的危害是增加呼吸功,在机械通气治疗过程中导致人机同步不良<sup>[6]</sup>。本研究证明,ASV 模式可以降低有效 PEEP<sub>i</sub> 的发生,与 SIMV 模式相比差异具有统计学意义,ASV 可以通过计算呼气时间常数来调节吸呼比和指令性吸气时间,防止肺泡塌陷和 PEEP<sub>i</sub> 的产生<sup>[7]</sup>。

WOB<sub>imP</sub> 是指患者为克服关送气阀、呼吸回路、湿化器、气管插管等阻力而附加做的功,其大小可反映机械通气方法和对患者呼吸支持程度,为合理调节支持压力提供客观的定量指标<sup>[8]</sup>。而 PTP 与自主呼吸驱动所带来的氧耗密切相关,同时与机械通气患者的 WOB<sub>imP</sub> 有很好的相关性,对于评价患者的呼吸做功有较好的适应性<sup>[9]</sup>。本研究也可看出,在 ASV 时其 WOB<sub>imP</sub> 明显低于常规通气时,可避免呼吸肌疲劳,其 PTP 也显著下降并更早趋于稳定,ASV 可变的流速和压力变化,更容易适合于患者,能减少呼吸肌的做功和氧耗。

Tassaux 等<sup>[10]</sup>认为,在 ASV 与 SIMV + PS 两种模式比较中,两种模式下的血流动力学无明显改变。由于本研究仅局限于血压和心率的变化,没有对心脏功能等血流动力学指标进行研究,因此对于一些高气道力学或血流动力学不稳定的患者,ASV 模式是不是较常规通气模式对血流动力学影响更小,仍有待于进一步研究。

综上所述,ASV 能根据通气患者呼吸力学监测

的结果来自发地调节呼吸参数以适应患者的需要,可使患者舒适程度增加,同时显著降低气道压,亦使患者呼吸力学改善。对于 COPD 合并呼吸衰竭患者采取 ASV 模式可有效降低呼吸做功,有利于实施保护性通气,是其较为适用的通气模式。

## 【参考文献】

- [1] Branson RD, Johannigman JA, Campbell RS, et al. Closed-loop mechanical ventilation[J]. *Respir Care*, 2002, 47(4): 427.
- [2] Linton DM, Potgieter PD, Davis S, et al. Automatic weaning from mechanical ventilation using an adaptive lung ventilation controller[J]. *Chest*, 1994, 10(6): 1843-1850.
- [3] 付贵峰. 机械通气患者人-机对抗的原因分析及对策[J]. *东南国防医药*. 2005, 7(3): 194-195.
- [4] 俞森洋. 现代机械通气的理论与实践[M]. 北京: 中国协和医科大学出版, 2000: 241-243.
- [5] 周明根, 黄子通, 蒋龙元, 等. 适应性支持通气在部分支持通气中对呼吸力学和呼吸功的影响[J]. *中华急诊医学杂志*, 2006, 15(1): 61-63.
- [6] 朱 蕾, 钮善福. 机械通气[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2001: 315-324.
- [7] 袁 园, 周明根, 黄子通. 闭环回路和适应支持通气[J]. *中国急救医学*, 2005, 25(3): 203.
- [8] 洪 涛. 呼吸功的监测及临床意义[J]. *国外医学: 麻醉学与复苏分册*, 2001, 22(3): 172-175.
- [9] Road J, Jiang TX, Reid WD, et al. Weaning failure, muscle injury and fatigue[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2003, 168(12): 1539.
- [10] Tassaux D, Dalmas E, Grataudour P, et al. Patient ventilator interactions during partial ventilatory support: a preliminary study comparing the effects of adaptive support ventilation with synchronized intermittent mandatory ventilation plus inspiratory pressure support[J]. *Crit Care Med*, 2002, 30(4): 801-803.

(收稿日期: 2011-05-05; 修回日期: 2011-06-20)

(本文编辑: 张仲书; 英文编辑: 王建东)