

# PB840呼吸机自动变流功能的临床应用

郑小蕾 吴彩霞 雷步怀 戴震宇

机械通气广泛应用于危重呼吸衰竭患者,如何增加患者舒适性、提高人机协调性、降低机械通气并发症特别是气压伤是目前研究热点<sup>[1-3]</sup>。自动变流功能是流量控制(volume control, VC)+模式的一种功能扩展,使用自动变流功能后呼吸机将根据患者当前的气道压力和胸肺顺应性对气流进行动态调节,以减速波的流速波形和最低的压力送入预设的潮气量,最大限度避免气压伤的发生;同时在整个通气周期中允许患者自由呼吸,人机协调更好<sup>[4]</sup>。目前国内外对PB840呼吸机上自动变流功能的VC+模式研究较缺乏。本次研究通过比较PB840呼吸机上的VC+和VC模式,以观察自动变流功能对患者生命体征、呼吸力学和动脉血气的影响,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2016年1月至6月入住温州医科大学附属第一医院重症医学科行机械通气的患者40例作为观察对象,纳入标准:①因肺内或肺外原因导致呼吸衰竭;②使用PB840呼吸机(由美国泰科公司生产)进行机械通气;③选用辅助/控制通气或同步间隙指令通气模式且VC通气。排除:血流动力学或呼吸力学不稳定、主要疾病终末期、入组后因任何原因未完成研究的患者。其中男性27例、女性13例,平均年龄(58.50±14.67)岁;经口气管插管36例、气管切开4例;辅助/控制通气模式14例、同步间隙指令通气模式26例;入组时住院时间(4.80±7.89)d,住ICU时间(2.80±3.30)d,机械通气时间(23.66±26.81)h;入科24 h的急性生理与慢性健康状况Ⅱ(acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ, APACHE Ⅱ)评分(19.35±7.57)分,预计死亡率(32.35±21.11)%,格拉斯哥昏迷评分(9.40±5.17)分,临床肺

部感染评分(4.18±1.78)分,氧合指数(323.55±92.23)。本次研究取得患者或家属知情同意。

1.2 方法 采用自身前后对照及前瞻性研究方法,入组后患者均给予适当镇静镇痛。先采用VC模式通气2 h并记录指标(VC组),后改为VC+模式通气2 h并记录指标(VC+组)。入组后VC和VC+模式的共有参数包括呼吸频率、潮气量、吸入氧浓度和呼吸末正压均保持不变,呼吸机参数设定情况:呼吸频率16~15次/分,潮气量350~580 ml,吸入氧浓度35%~50%,呼吸末正压3~8 cmH<sub>2</sub>O。VC组的峰流速35~60 L/min、平台压时间0.1~0.5 s;VC+组的吸气时间0.9~1.7 s、压力上升时间50%~55%。

1.3 观察指标 ①动脉血气分析:包括pH、动脉二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide in artery, PaCO<sub>2</sub>)、动脉氧分压(partial pressure of oxygen in artery, PaO<sub>2</sub>); ②生命体征:包括心率(heart rate, HR)、收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、平均压(mean blood pressure, MBP)、血氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>); ③呼吸力学指标:包括气道峰压(peak airway pressure, P<sub>peak</sub>)、气道平均压(mean airway pressure, P<sub>MEAN</sub>)、总分钟通气量(total minute ventilation, MV<sub>TOT</sub>)、总呼吸频率(total frequency, F<sub>TOT</sub>)。

1.4 统计学方法 应用SPSS 17.0统计软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用配对 $t$ 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 动脉血气指标比较见表1

表1 两组动脉血气指标比较

组别	pH	PaCO <sub>2</sub> /mmHg	PaO <sub>2</sub> /mmHg
VC组	7.43±0.08	36.30±4.18	130.35±36.58
VC+组	7.43±0.08	37.37±5.61	125.95±31.94

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2017.03.032

作者单位: 325000 浙江温州,温州医科大学附属第一医院重症医学科(郑小蕾、吴彩霞、戴震宇),EICU(雷步怀)

通讯作者: 雷步怀, Email: 153823857@qq.com

由表1可见,患者采用VC和VC+模式通气的各项动脉血气指标比较,差异均无统计学意义( $t$ 分别=

0.38、-1.70、1.21,  $P$ 均 $>0.05$ )。

2.2 生命体征比较见表2

表2 两组生命体征比较

组别	HR/次/分	SBP/mmHg	DBP/mmHg	MBP/mmHg	SPO <sub>2</sub> /%
VC组	87.08±19.90	127.80±20.45	74.35±12.89	87.40±13.90	99.33±1.08
VC+组	88.08±21.85	127.43±21.22	72.43±14.98	86.30±14.94	99.51±1.00

由表2可见,患者采用VC和VC+模式通气的各项生命体征比较,差异均无统计学意义( $t$ 分别=-0.67、

0.15、1.17、0.66、-0.93,  $P$ 均 $>0.05$ )。

2.3 呼吸力学指标比较见表3

表3 两组呼吸力学指标比较

组别	P <sub>peak</sub> /cmH <sub>2</sub> O	P <sub>MEAN</sub> /cmH <sub>2</sub> O	MV <sub>TOT</sub> /L/min	F <sub>TOT</sub> /次/分
VC组	20.25±6.24	9.17±2.29	6.77±1.29	14.33±2.63
VC+组	17.08±5.17*	8.61±2.17*	7.25±1.49*	15.00±2.60

注: \*:与VC组比较,  $P < 0.05$ 。

由表3可见,患者采用VC+模式通气的P<sub>peak</sub>和P<sub>MEAN</sub>均明显低于采用VC模式通气,而MV<sub>TOT</sub>明显增加( $t$ 分别=5.22、3.74、-2.40,  $P$ 均 $<0.05$ ),两组F<sub>TOT</sub>比较,差异无统计学意义( $t$ =-1.61,  $P > 0.05$ )。

3 讨论

机械通气模式可分为定压型和定容型两大类,与定压型通气比较,定容型通气的优点是能保证预设潮气量,医生预设以指令呼吸方式来输送潮气量,然后呼吸机输送预定潮气量而不管阻力和顺应性,患者的近端气道压力是变化的,若气道阻力增高或呼吸系统顺应性下降时,可以引起高气道峰压和平台压,导致局限性肺泡过度扩张和气压伤发生<sup>[5]</sup>。Drager公司最早提出自动变流,并出现在Evita系列呼吸机。自动变流也以别的形式出现在各型呼吸机,包括PB840的VC+模式、Maquet SERVO-i的压力调节VC、Hamilton Galileo的适应性压力通气,其中压力调节VC在国内外研究最多。国外亦有将融入自动变流的VC通气称为压力调节控制通气,又称双重控制模式<sup>[6]</sup>。自动变流只能与定容通气模式配合使用,是对各类定容通气模式的补充和扩展,兼具压力控制和VC两种通气模式的优点。使用自动变流功能后呼吸机将根据患者当前的气道压力和胸肺顺应性对气流进行动态调节,以减速波的流速波形和最低的压力送入预设的潮气量,最大限度避免气压伤的发生;同时在整个通气周期中可以最大程度上发挥患者的自主呼吸,减少镇静剂与肌松剂的使用以及患者与呼吸机的不协调问题<sup>[4]</sup>;另外,VC通气辅用自动变流功能后送气压力波形由渐升变为恒压

波形,吸气流速由恒流方波变为减速波,变成类似定压型通气波形,理论上更有利于气体在肺内的分布和通气/血流比值的提高,从而改善气体分布,有助于氧合和二氧化碳的清除<sup>[7]</sup>。

本次研究采用的PB840呼吸机在临床应用比较广泛,它的VC模式融合自动变流后即称为VC+模式,目前国内研究尚少。不同型号呼吸机上的自动变流功能是否完全相同值得探讨。Mireles-Cabodevila等<sup>[8]</sup>对自动变流、VC+、适应性压力通气和压力调节VC这四款呼吸机连接特定模肺进行研究,结果发现不同的呼吸机采用压力调节控制通气模式时,对患者呼吸努力增加的内部运算原理并不相同,尤其是有些呼吸机让患者承担所有的呼吸做功,有些呼吸机不管患者呼吸努力程度如何均承担一部分的呼吸做功,PB840的VC+属于后者。机械通气和血流动力学之间的关系密切,心率和血压是反应患者血流动力学改变的最直接指标。本次研究两组患者的血流动力学无明显差异( $P$ 均 $>0.05$ ),说明自动变流对患者的血流动力学影响不大,这与国内研究一致<sup>[4]</sup>。

本次研究发现,VC+组患者的P<sub>peak</sub>和P<sub>MEAN</sub>均明显低于采用VC模式通气( $P$ 均 $<0.05$ ),这和国内外关于自动变流的其他研究结果一致<sup>[4,7,9-12]</sup>,表明自动变流在一定程度上可以改善呼吸力学,体现了其与其他模式比较的优势所在。本次研究40例患者中,采用VC模式时的气道峰压最大值为46 cmH<sub>2</sub>O超过常规气道高压报警,改为VC+后气道峰压下降至31cmH<sub>2</sub>O的安全范围内,这对降低气压伤的发生存

在重要意义。

本次研究两组患者采用相同的预设潮气量,两组间实际潮气量是否存在差别未进行比较,但VC+组的MV<sub>TOT</sub>较VC组有明显增加( $P < 0.05$ ),提示VC+组患者的通气和氧合情况可能会得到更明显改善,但两组血气分析相关指标不存在显著差异( $P$ 均 $> 0.05$ ),这可能与通气时间短或样本数量少有关。Medina等<sup>[13,14]</sup>有关婴幼儿和成人的两项研究均发现压力调节VC无法提供程序设定的潮气量,可导致通气量不足;Dennis等<sup>[8]</sup>研究发现采用自动变流时,60%患者能达到目标潮气量6~8 ml/kg,40%超过目标潮气量,2%未达到目标潮气量,其中对潮气量超过设定目标的病历进行分析发现,半数以上是因为患者存在原发的代谢性酸中毒,另一部分是由于镇静药物下调或存在人机非同步,最终很快下调为PSV模式准备撤机。自动变流对潮气量的影响在不同研究中存在差异,仍有待更多大样本研究明确。

本次研究尚未对不同肺部病变情况下VC+的效果进行深入比较,理论上当肺部病变程度或表现不同时,自动变流可能会产生不同程度的影响,对气道阻力高或肺顺应性差的患者可能价值更大,值得进一步研究探讨。PB840呼吸机上带有自动变流功能的VC+模式,与VC模式比较,可以降低患者的气道峰压和气道平均压,增加通气量。临床医生要充分认识自动变流功能的原理和优缺点,在选用有自动变流功能的通气模式时,应该进行持续床旁监测,及时调整机械通气方案,争取达到最佳的人机协调状态,为患者创造更舒适的机械通气环境,避免呼吸机相关并发症的发生。

#### 参考文献

- 1 Branson RD, Blakeman TC, Robinson BR. Asynchrony and dyspnea[J]. *Respir Care*, 2013, 58(6):973-986.
- 2 Epstein SK. How often does patient-ventilator asynchrony occur and what are the consequences? [J]. *Respir Care*, 2011, 56(1):25-38.
- 3 Gentile MA. Cycling of the mechanical ventilator breath[J]. *Respir Care*, 2011, 56(1):52-60.
- 4 夏小帆. 不同控制通气模式对急性呼吸衰竭患者呼吸力学的影响[J]. *浙江临床医学*, 2015, 17(7):1155-1156.
- 5 俞森洋. 机械通气临床实践[M]. 北京:人民军医出版社, 2008, 118-125.
- 6 Jaber S, Sebbane M, Verzilli D, et al. Adaptive support and pressure support ventilation behavior in response to increased ventilatory demand[J]. *Anesthesiology*, 2009, 110(3):620-627.
- 7 刘建锋, 张军英, 李维国, 等. SIMV+AutoFlow在COPD II型呼吸衰竭患者序贯通气治疗中的应用[J]. *河北医药*, 2010, 32(18):2537-2538.
- 8 Dennis D, Jacob W, van Heerden PV. Ventilation-how often are we correct? [J]. *Anaesth Intensive Care*, 2012, 40(4):638-642.
- 9 李浩, 周承悳, 陶珍, 等. 压力调节VC通气(PRVC)在重症肺炎治疗中的应用[J]. *中国医药指南*, 2013, 11(18):178-180.
- 10 余剑华, 张民伟, 陈金龙, 等. 压力调节VC通气对急性呼吸衰竭患者呼吸力学及血流动力学的影响 [J]. *中国临床医学*, 2010, 17(6):813-814.
- 11 周海燕, 胡金绘, 武荣. 压力调节VC与VC模式在新生儿呼吸窘迫综合征中的临床应用比较 [J]. *中国医药导报*, 2015, 12(24):111-115.
- 12 宋云林, 朱叶苇, 李颖, 等. 婴幼儿先天性心脏病心内直视术后机械通气模式BIPAP与S-IMV+Autoflow的临床分析研究[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2013, 11(8):929-931.
- 13 Medina A, Modesto-Alapont V, Guerra PDV, et al. Pressure-regulated volume control versus volume control ventilation in severely obstructed patients[J]. *Med Intensiva*, 2016, 40(4):250-252.
- 14 Medina A, Modesto-Alapont V, Lobete C, et al. Is pressure-regulated volume control mode appropriate for severely obstructed patients? [J]. *J Crit Care*, 2014, 29(6):1041-1045.

(收稿日期 2016-11-30)

(本文编辑 蔡华波)