

## 低辅助通气不同通气模式对心功能低下患者血流动力学的影响

徐磊 张纳新 秦英智 展春 王书鹏

**【摘要】 目的** 观察双水平气道正压(BIPAP)、压力支持(PSV)、成比例压力支持通气(PPS)3种不同通气模式对心功能正常及心功能低下患者血流动力学的影响,探讨心功能严重低下、撤机困难患者较理想的撤机方式。**方法** 70例各种原因导致呼吸衰竭而行机械通气的患者根据撤机模式不同分为PSV组(38例)和PPS组(32例)。PPS组经治疗恢复自主呼吸后,行无创血流动力学监测,根据心排血指数(CI)将患者分为心功能正常组( $CI \geq 2.0 L \cdot \min^{-1} \cdot m^{-2}$ )和心功能低下组( $CI < 2.0 L \cdot \min^{-1} \cdot m^{-2}$ ),比较两组患者在BIPAP、PSV、PPS 3种通气模式对血流动力学的影响。**结果** ①心功能正常组PSV、PPS通气模式下心排血量(CO)、CI、每搏量(SV)、肺毛细血管血流(PCBF)均显著高于BIPAP模式,PPS模式下CO、CI、SV、PCBF最高,但与PSV模式下比较差异无显著性;PPS模式下外周血管阻力(SVR)较BIPAP模式显著降低,但较PSV模式差异无显著性。②心功能低下组BIPAP、PSV、PPS通气模式下CO、CI、SV逐渐升高,3种通气模式间差异有显著性,PPS模式下CO、CI、SV最高。③心功能低下患者3种通气模式下气道峰压(Ppeak)、平均气道压(Pmean)均呈递减趋势,PSV、PPS模式下与BIPAP模式差异有显著性,PPS模式下心功能低下组Ppeak最低,与另两种模式比较差异有显著性。④PPS组带机时间较PSV组明显缩短。⑤心功能正常组3种模式的内源性呼气末正压(PEEPi)也呈递减趋势,PPS为最低,与BIPAP模式比较差异有显著性( $P < 0.01$ )。**结论** PPS通气模式对心功能严重低下的机械通气患者血流动力学影响最小,较适用于作为该类患者的撤机模式。

**【关键词】** 比例压力支持; 血流动力学; 心功能; 机械通气; 撤机

**Effect on hemodynamics during different modes of low assist ventilation** XU Lei, ZHANG Na-xin, QIN Ying-zhi, ZHAN Chun, WANG Shu-peng. Department of Intensive Care Unit, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

**【Abstract】 Objective** To observe the effect on mechanical ventilation with biphasic positive airway pressure (BIPAP), pressure support ventilation (PSV) and proportional pressure support (PPS) modes on hemodynamics in patients with either normal cardiac function or impaired cardiac function in order to optimize the time to wean mechanical ventilation in patients with severe cardiac dysfunction. **Methods** Non-invasive cardiac output (NICO) monitoring was instituted in patients 32 with respiratory failure due to different causes, when spontaneous respiration was restored, and they were separated into two groups depending on whether the cardiac index (CI) was normal ( $CI \geq 2.0 L \cdot \min^{-1} \cdot m^{-2}$ ) or not ( $CI < 2.0 L \cdot \min^{-1} \cdot m^{-2}$ ). The effects of BIPAP, PSV and PPS modes on changes in hemodynamics were compared between two groups. **Results** ① In patients with normal cardiac function, CO, CI, stroke volume (SV), pulmonary capillary blood flow (PCBF) were significant higher in PSV and PPS modes than BIPAP mode, and they were highest with PPS mode, but no significant difference compared with PSV. Surround vascular resistance (SVR) was reduced significantly in PPS mode compared with BIPAP, but no significant difference was found compared with PSV. ② In patients with cardiac dysfunction, CO, CI increased gradually when ventilated in BIPAP, PSV, PPS modes and significant difference was found among three groups. In PPS mode, CO and CI were highest. ③ The trends of peak airway pressure (Ppeak) and mean airway pressure (Pmean) were degressive in three groups. In both normal cardiac function group and cardiac dysfunction group, significant difference was found in PSV and PPS modes compared with BIPAP. Ppeak was lowest in PPS mode in cardiac dysfunction group, and there was significant difference compared with the other groups. ④ The ventilated time was significant reduced in PPS mode compared with PSV. ⑤ In normal cardiac function group, instinct positive end expiratory pressure (PEEPi) showed degressive trend among three different modes, and it was lowest in PPS mode, with significant difference compared with the other two groups. **Conclusion** In PPS mode, the effect to hemodynamics in patients with severe cardiac dysfunction is minimal, so it is suitable as a weaning mode in this groups of patients.

**【Key words】** proportional pressure support; hemodynamics; cardiac function; mechanical ventilation; weaning

基金项目:天津市自然科学基金资助项目(023612211)

作者单位:300170 天津市第三中心医院 ICU,天津市呼吸机治疗研究中心

作者简介:徐磊(1961-),男(汉族),湖北武汉人,主任医师。

无论哪种机械通气模式均会对血流动力学产生不同程度的影响,例如,当双水平气道正压-压力支持通气(BIPAP-PSV)模式高压超过 30 cm H<sub>2</sub>O (1 cm H<sub>2</sub>O=0.098 kPa)时就会使回心血量明显降低,从而使血压下降<sup>[1]</sup>。因此机械通气模式的发展趋势是更接近呼吸生理,且对各项生理指标产生尽量小的干扰。本研究中通过比较 BIPAP、PSV、成比例压力支持(PPS)3 种模式在低辅助机械通气条件下对心功能正常和心功能低下患者血流动力学的影响,探讨心功能低下患者最佳的低辅助通气模式。

## 1 资料与方法

**1.1 病例与分组:**2001 年 10 月—2003 年 11 月我院综合重症监护室(ICU)收治各种原因致呼吸衰竭(呼衰)行机械通气治疗患者 70 例,根据撤机模式不同分为 PSV 组和 PPS 组。PSV 组 38 例中男 21 例,女 17 例;年龄 42~86 岁,平均(70.5±11.9)岁;机械通气时间 5~15 d;引起呼衰的病因:慢性阻塞性肺疾病(COPD)呼衰 12 例,冠心病急性左心衰竭 10 例,吸入性肺炎 6 例,急性心肌梗死合并泵衰竭 4 例,外科术后合并急性呼吸窘迫综合征(ARDS)3 例,陈旧性心肌梗死心力衰竭(心衰)2 例,肺栓塞 1 例。PPS 组 32 例中男 18 例,女 14 例;年龄 39~88 岁,平均(73.4±12.7)岁;机械通气时间 4~14 d;引起呼衰病因:COPD 呼衰 9 例,冠心病急性左心衰竭 10 例,吸入性肺炎 3 例,陈旧性心肌梗死心衰 3 例,急性心肌梗死合并泵衰竭 2 例,外科术后合并 ARDS 2 例,气胸 1 例,感染性休克 1 例,脓胸引流术后 1 例。两组一般情况比较差异均无显著性,具有可比性。PPS 组患者根据心排血量指数(CI)水平,将  $CI \geq 2.0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  定义为心功能正常组; $CI < 2.0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  定义为心功能低下组。

**1.2 研究方法:**患者初始机械通气治疗时通气模式均为 BIPAP,呼吸机为德国 Dräger Evita 4 和 Evita 2 dura 型,生命体征监护采用德国 Agilent 71034 Beoblingen 监护仪,无创连续血流动力学监测采用部分 CO<sub>2</sub> 重复呼吸法(无创心排血量监测,NICO),使用美国 Novamatrix Model 7300(NICO)监测仪,每例患者机械通气治疗的同时均给予相应的原发病治疗,如抗炎、解痉、扩容、血管活性药、营养支持等,当患者恢复自主而有节律的自主呼吸,且支持频率(f)下调至 10 次/min 时开始进入研究。在血管活性药、输液速度相同的条件下,仅变更通气模式。PPS 组患者在使用 PPS 模式脱机前给予 PSV 模式通气,分别在 BIPAP、PSV、PPS 3 种通气模式变更后

30 min 采集经 NICO 所测得的血流动力学参数[心排血量(CO)、CI、每搏量(SV)、外周血管阻力(SVR)、心率(HR)、肺毛细血管血流(PCBF)]及呼吸力学参数[气道峰压(Ppeak)、平均气道压(Pmean)、呼气末正压(PEEP)、气道闭合压(P<sub>0.1</sub>)、内源性呼气末正压(PEEPi)],设置 BIPAP、PSV 及 PPS 各参数,使同一患者的每分通气量(MV)、潮气量(V<sub>T</sub>)保持不变,每一组数据均重复采集 3 次,用于统计学分析。记录每例患者的撤机方式、总机械通气时间及预后。

**1.3 统计学处理:**结果以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 SPSS 11.0 中文版统计学软件进行统计学处理,3 组患者血流动力学参数及呼吸力学参数的比较采用单因素方差分析,PSV 组与 PPS 组年龄、机械通气时间比较采用 *t* 检验,撤机成功率的比较采用  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 PSV 组与 PPS 组机械通气时间及撤机成功率比较(表 1):**PPS 组机械通气时间明显低于 PSV 组 ( $P < 0.05$ );PPS 组撤机成功率高于 PSV 组,但差异无显著性。

表 1 PSV 组与 PPS 组机械通气时间和撤机成功率比较

Table 1 Comparison of mechanical ventilation time and successful weaning rate in PSV and PPS groups

组别	例数(例)	机械通气时间( $\bar{x} \pm s, d$ )	撤机成功[例(%)]
PSV 组	38	8.4±2.6	33(86.8)
PPS 组	32	7.2±2.1*	29(90.6)

注:与 PSV 组比较;\* $P < 0.05$

**2.2 无创血流动力学参数的变化(表 2):**心功能正常组 BIPAP、PSV、PPS 模式下 CO、CI、SV、PCBF 呈逐渐上升的趋势,且 PSV、PPS 模式较 BIPAP 模式显著升高,但 PSV、PPS 模式间差异无显著性;BIPAP、PSV、PPS 模式下患者 HR 分别为(103.8±15.4)次/min、(96.2±14.3)次/min、(96.6±15.8)次/min,差异无显著性;BIPAP、PSV、PPS 模式下 SVR 逐渐下降,PSV 与 BIPAP 模式下 SVR 比较差异无显著性,PPS 较 BIPAP 模式显著降低。心功能低下组 BIPAP、PSV、PPS 模式下 CO、CI、SV 呈逐渐上升趋势,PPS 模式下较另两种显著升高;PCBF 也逐渐升高,PSV、PPS 模式间差异无显著性;3 种模式下 HR 分别为(91.6±15.8)次/min、(91.5±18.0)次/min、(95.0±21.3)次/min,差异无显著性;SVR 差异无显著性。

**2.3 呼吸力学参数的变化(表 3):**心功能正常组在

表 2 PPS 组不同心功能患者不同通气模式血流动力学参数比较( $\bar{x} \pm s$ )Table 2 Comparison of hemodynamics with different mechanical ventilation mode between patients with normal or abnormal cardiac function in PPS group( $\bar{x} \pm s$ )

组别	通气模式	例数(例)	CO(L/min)	CI(L · min <sup>-1</sup> · m <sup>-2</sup> )	SV(ml)	SVR(kPa · s/L)	PCBF(L/min)
心功能正常组	BIPAP	14	4.03±0.83	2.34±0.23	39.4±12.9	198.37±37.35	3.76±0.80
	PSV	14	4.57±1.17*	2.63±0.59*	48.4±14.6*	180.65±38.01	4.18±1.03
	PPS	14	4.70±1.41*	2.77±0.64**	49.5±17.5*	176.78±36.39*	4.39±1.39*
心功能低下组	BIPAP	18	2.69±0.67	1.53±0.28	29.5±6.5	259.14±67.52	2.44±0.62
	PSV	18	3.07±0.84**	1.78±0.40*	32.1±6.4	252.04±82.87	2.90±0.81*
	PPS	18	3.79±0.94***△	2.18±0.43***△	38.8±7.9***△	227.87±75.94	3.09±0.83*

注:与本组 BIPAP 模式比较,\* $P<0.05$ ,\*\* $P<0.01$ ;与本组 PSV 模式比较,△ $P<0.05$

BIPAP、PSV、PPS 模式下 Ppeak、Pmean、PEEPi 均呈逐渐下降的趋势,在 BIPAP 组明显高于 PSV 组和 PPS 组,PSV 组与 PPS 组间差异均无显著性。

心功能低下组 3 种模式下 Ppeak、Pmean、PEEPi 逐渐下降,其中 PPS 模式下 Ppeak 下降最显著,为 3 种模式下最低水平,PEEPi 差异无显著性。

表 3 PPS 组不同心功能患者不同通气模式呼吸力学参数比较( $\bar{x} \pm s$ )Table 3 Comparison of respiratory mechanics with different mechanical ventilation modes between patients with normal or abnormal cardiac function in PPS group( $\bar{x} \pm s$ ) cm H<sub>2</sub>O

组别	通气模式	例数(例)	Ppeak	Pmean	PEEPi
心功能正常组	BIPAP	14	22.20±3.13	10.30±1.73	8.34±3.12
	PSV	14	17.30±3.00***	8.20±0.81***	7.27±1.36*
	PPS	14	17.20±4.10***	8.00±0.95***	6.26±1.59***
心功能低下组	BIPAP	18	19.70±1.93	9.90±0.81	8.84±3.33
	PSV	18	18.30±2.44***	8.30±1.10***	8.14±3.25
	PPS	18	15.90±1.77***△	7.70±0.70***	8.09±4.10

注:与本组 BIPAP 模式比较,\* $P<0.05$ ,\*\* $P<0.01$ ;与本组 PSV 模式比较,△ $P<0.05$

### 3 讨论

近年来,随着 ICU 监护技术及治疗水平的不断提高以及人口老龄化的发展,ICU 收治患者的病情严重程度较前大大提高,其中 50% 以上的患者合并有严重的心功能低下(CI<2.0 L · min<sup>-1</sup> · m<sup>-2</sup>)及血流动力学状态极不稳定,而机械通气压力的周期性变化又使这此患者的血流动力学状态瞬息万变,使临床医生在对这部分患者制订治疗对策以及实施撤机过程遇到了新的难题。

机械通气的最终目标是成功撤机,而对心功能严重低下患者选择治疗对策的关键是对血流动力学状态的正确评估及选择适宜的低辅助通气模式<sup>[1]</sup>。

究竟哪种模式对这些患者的血流动力学状态影响最小,而不会使已经严重低下的心功能因为机械通气的影响而一步下降? 在进行了大量的无创与有创血流动力学参数相关性比较并取得了较满意结果的前提下,我们将 NICO 用于不同模式机械通气患

者的血流动力学监测,评价不同通气模式对血流动力学的影响。结果表明,在低辅助机械通气期间,对心功能接近正常的患者 3 种不同机械通气模式对心功能及肺机械参数影响无明显差异,但自主呼吸方式(PSV、PPS)可使心功能明显改善。对心功能明显低下者除了增加药物治疗外,应重点考虑机械通气与血流动力学的相互关系,并给予相应处理,同时应着眼于不同模式对血流动力学的影响,从而评估心脏功能对撤机的影响,降低因心功能衰竭导致撤机失败的发生率。在 PPS 方式下,患者可舒适地获得由自身任意支配的呼吸形式和通气程度,呼吸机可更好地配合患者,且该通气方式下的压力-时间波形为更接近生理状态的正弦波<sup>[2,3]</sup>,PPS 较 PSV 能明显改善心功能,因此 PPS 可能成为合并心功能明显低下甚至心衰患者较好的通气模式。

本研究结果显示,在 PPS 通气模式下,CO、CI、SV、PCBF 较高而 SVR 较低,就 PPS 本身来说可能有三方面原因:①当每分通气量、潮气量相同时,PPS 的 Ppeak 和 Pmean 最低,较低的气道压力使回心血量增多,从而获得较高的 CO 和 SV;②PPS 模式下 PEEPi 最低,使患者克服 PEEPi 的吸气努力最小,呼吸功最小,心脏负担减轻;③较小的 SVR 减轻心脏后负荷,故 PPS 较其他方式更适用于心功能严重低下患者的机械通气。

本研究中 PPS 组总的机械通气时间较 PSV 组明显缩短,撤机成功率为 90.6%,一方面说明 PPS 较适于心衰及血流动力学不稳定的患者;另一方面,可避免心功能严重低下、撤机困难患者的呼吸机依赖,因该种模式患者不易找到呼吸机送气的规律;并可通过调节流速辅助(FA)、容量辅助(VA)循序渐进地增大自主呼吸,锻炼呼吸肌以适应通气需要,既不会造成呼吸肌萎缩又可缩短带机时间,并可通过持续气道正压(CPAP)、自动管路补偿(ATC)使吸气功耗大大减低<sup>[4,5]</sup>。

总之,应重视机械通气患者的血流动力学监测,

尤其在低辅助通气期间, BIPAP、PSV 和 PPS 3 种模式对心功能正常者血流动力学及肺机械参数影响较小; 而对心功能严重低下者应在妥善处理机械通气与血流动力学关系的基础上最大限度地减少对血流动力学的影响, 采用适宜通气模式以提高撤机成功率。

#### 参考文献:

- 1 秦英智, 展春, 徐磊, 等. 持续气道正压-比例压力支持-自动管道补偿与双水平气道正压-压力支持通气两种模式撤机方法的比较[J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14: 138-140.

- 2 Younes M. Proportional assist ventilation, a new approach to ventilatory support: Theory[J]. Am Rev Respir Dis, 1992, 145: 114-120.
- 3 Navalesi P, Hernandez P, Wongs A, et al. Proportional assist ventilation in acute respiratory failure: effects on breathing pattern and inspiratory effort[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1996, 154: 1330-1338.
- 4 展春, 秦英智, 徐磊, 等. 持续气道正压-比例压力支持通气对机械通气参数的影响[J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14: 173-174.
- 5 徐磊, 展春, 张纳新, 等. 持续气道正压-比例压力支持通气在急性呼吸衰竭治疗中的应用[J]. 中国急救医学, 2003, 23: 178-179.

(收稿日期: 2005-12-22 修回日期: 2006-05-24)

(本文编辑: 郭方)

#### • 经验交流 •

### 血液灌流配合血浆置换治疗慢性重型肝炎的临床观察

席玉红 杨靖华 王红霞

【关键词】 肝炎, 重型; 血液灌流; 血浆置换; 临床观察

用树脂型血液灌流器配合血浆置换治疗慢性重型肝炎效果显著, 报告如下。

#### 1 临床资料

1.1 病例: 36 例病毒性肝炎患者诊断符合文献[1]标准, 男 20 例, 女 16 例; 年龄 (32.0±12.6) 岁; 慢性重型 25 例, 亚急性重型 7 例, 急性重型 4 例。

1.2 方法: 将 36 例患者随机分为治疗组 (20 例) 和对照组 (16 例)。治疗组在血浆置换后 1 周行血液灌流; 对照组仅行血浆置换, 1 周后再治疗 1 次。血液灌流术采用伟力人工肝支持系统, 将丽珠 HA330 型树脂血液灌流器与血路管道连接。选用临时动脉-静脉建立血路, 以 100~200 ml/min 循环血液, 首次肝素用量 10 mg, 以后每 30 min 追加 5 mg, 治疗时间 2.0~2.5 h。根据病情, 同时选用抗病毒、保肝、免疫调节及支持治疗, 并配合中医辨证施治。治疗前及治疗后 1 周常规检查肝功能、凝血 4 项, 血液灌流时用心电监护患者的生命体征, 密切观察病情, 并观察灌流器工作状态。

1.3 统计学方法: 用 SPSS 11.0 软件包完成。计量数据以均数±标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 行 *t* 检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

#### 2 结果

2.1 症状、体征改变: 32 例患者消化道

表 1 治疗前后患者肝功能和 PTA 变化 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别		例数(例)	ALT(U/L)	AST(U/L)	TBil(μmol/L)	PTA
治疗组	治疗前	20	124.6±28.1	97.5±18.9	214.6±34.8	0.245±0.021
	治疗后	20	79.5±22.3 *	65.2±21.1 *	95.9±30.1 *	0.410±0.027 * #
对照组	治疗前	16	133.6±30.0	89.2±21.4	199.5±36.6	0.264±0.030
	治疗后	16	73.2±21.3 *	68.6±15.4 *	92.5±34.6 *	0.552±0.035 *

注: 与治疗前比较: \*  $P < 0.05$ ; 与对照组治疗后比较: #  $P < 0.05$ ; ALT 为丙氨酸转氨酶,

AST 为天冬氨酸转氨酶; TBil 为总胆红素

症状均有改善, 精神好转, 乏力、腹胀, 黄疸等有所不同程度减轻。死亡 4 例中两组各 2 例, 全部为急性重型肝炎, 因未做尸检, 根据症状推测主要为并发严重腹膜、肺部等感染及肝性脑病等。

2.2 治疗前后患者肝功能和凝血酶原活动度 (PTA) 变化 (表 1): 治疗前患者肝功能指标明显高于正常, 但两组比较差异无显著性。治疗后两组患者肝功能明显好转, 与治疗前比较差异均有显著性 ( $P$  均  $< 0.05$ ); 但治疗后两组比较差异均无显著性, 说明二者治疗效果相当, 但从趋势分析可以看出, 单纯血浆置换稍好于血液灌流联合血浆置换。治疗后两组 PTA 明显升高, 差异均有显著性 ( $P$  均  $< 0.05$ ), 对照组改善更为明显, 与治疗组比较差异有显著性 ( $P < 0.05$ ), 可能和应用大量血浆有关。

2.3 不良反应: 36 例患者中有 3 例出现恶心、呕吐症状, 可能与本身肝病有关, 余未见明显不良反应。

#### 3 讨论

肝功能衰竭 (肝衰竭) 难以救治的原因在于肝细胞大量坏死, 必然导致体内

大量毒性物质和代谢产物堆积, 二者可进一步加重肝坏死, 阻碍肝再生, 从而形成恶性循环。人工肝支持系统是已被证明具有良好临床治疗效果的体外装置<sup>[2]</sup>。我们在临床中尝试运用血液灌流配合血浆置换治疗慢性重型肝炎取得较好效果。在治疗中先采用血浆置换, 补充患者体内所需白蛋白、凝血因子、补体等, 然后用血浆灌流再进一步消除患者体内毒性物质, 打破恶性循环, 改善内环境, 使患者肝脏得到早日修复。同时我们也观察到, 两者联用与单纯血浆置换治疗效果相差不多, 但血液灌流不用血浆, 减少过敏, 避免血源污染等危险因素, 并减轻患者经济负担, 是一种有效治疗重型肝炎的方法, 值得临床推广使用。

#### 参考文献:

- (1) 中华医学会传染病分会. 病毒性肝炎防治方案[J]. 中华传染病杂志, 2001, 19: 52-56.
- (2) 周再生, 叶晴, 吴素红, 等. 不同类型非生物人工肝治疗重型乙型肝炎疗效观察[J]. 中国危重病急救医学, 2005, 17: 45.

(收稿日期: 2006-03-06)

(本文编辑: 李银平)

作者单位: 450002 郑州, 河南省中医院

作者简介: 席玉红 (1972-), 女 (汉族), 河南安阳人, 主管护师。