

## · 临床研究 ·

## 适应性支持通气模式在重症监护病房冠状动脉旁路移植术后患者中的应用

卢年芳, 郑瑞强\*, 林 华, 陈齐红, 於江泉, 邵 俊, 窦英茹

(江苏省苏北人民医院, 扬州大学临床医学院重症监护病房, 扬州 225001)

**【摘要】**目的 通过比较适应性支持通气(ASV)和同步间歇指令通气-压力支持通气(SIMV-PSV)模式在冠状动脉旁路移植术后患者脱机中的应用,为临床寻找更合适的脱机模式。方法 采用前瞻性临床研究方法,纳入我院2007年1月~2010年6月期间体外循环下停跳冠状动脉旁路移植术后患者150例。冠状动脉旁路移植术后患者常规转入重症监护病房(ICU),随机分为ASV组和SIMV-PSV组,分别给予ASV和SIMV+PSV两种通气模式。实验共分为3个阶段,并按标准的脱机程序脱机。若3个阶段均符合脱机条件,则拔管。术后比较两组患者气管插管时间、机械通气时间、快通道的成功率、呼吸力学指标、血流动力学指标、呼吸机报警次数、人工操作次数等指标。结果 共45例患者完成该研究,其中ASV组22例,SIMV-PSV组23例。ASV组与SIMV-PSV组相比,机械通气时间[(213.9±65.4) vs (309.2±71.2) min]、气管插管时间[(244.5±72.9) vs (338.3±85.6) min]、快通道的成功率(90.9% vs 60.9%)、呼吸机报警次数[(2.2±1.8) vs (4.2±2.1)次/min]、人工操作次数[(4.6±2.0) vs (9.3±4.3)次/min]均具有统计学差异( $P < 0.05$ )。ASV组与SIMV-PSV组的呼吸力学指标,第一阶段的平均气道内压力[(7.5±1.1) vs (11.6±1.4) cmH<sub>2</sub>O]和肺组织动态顺应性[(65.3±12.3) vs (50.4±11.8) ml/cmH<sub>2</sub>O]组间具有统计学差异( $P < 0.05$ )。而血流动力学以及血气分析结果相比无统计学差异( $P > 0.05$ )。结论 ASV模式能加速气管插管的拔除,简化操作,为一个安全有效的脱机模式。

**【关键词】**适应性支持通气;同步间歇指令通气-压力支持通气;冠状动脉旁路移植术;脱机

**【中图分类号】** R654.2

**【文献标识码】** A

**【DOI】** 10.3724/SP.J.1264.2012.00011

## Adaptive support ventilation in weaning patients after coronary artery bypass grafting in ICU

LU Nianfang, ZHENG Ruiqiang\*, LIN Hua, CHEN Qihong, YU Jiangquan, SHAO Jun, DOU Yingru

(Intensive Care Unit, Subei People's Hospital of Jiangsu Province, Clinical Medical School of Yangzhou University, Yangzhou 225001, China)

**【Abstract】 Objective** To compare the different characteristics of adaptive support ventilation(ASV) and synchronized intermittent mandatory ventilation-pressure support ventilation(SIMV-PSV) mode in weaning patients after coronary artery bypass grafting and seek a more suitable weaning mode. **Methods** Prospective study enrolling 50 patients who received coronary artery bypass grafting from January 2007 to June 2010 was performed. After cardiac surgery, the patients were transferred to ICU and divided into ASV group and SIMV-PSV group randomly. Respiratory weaning progressed through 3 phases following the standard procedure and the patients were extubated if 3 phases all accorded with weaning condition. Duration of intubation, duration of mechanical ventilation, success rate of fast-track extubation, condition of breathing mechanics and hemodynamics, ventilator alarms, and ventilator settings manipulations before extubation were compared between the two groups. **Results** Forty-five patients including 22 patients in ASV group and 23 patients in SIMV-PSV group completed the study. Compared with SIMV-PSV group, parameters in ASV group, such as duration of mechanical ventilation[(213.9±65.4) vs (309.2±71.2)min], duration of intubation[(244.5±72.9) vs (338.3±85.6)min], success rate of fast-track extubation(90.9% vs 60.9%), ventilator alarms[(2.2±1.8) vs (4.2±2.1)times/min], ventilator settings manipulations[(4.6±2.0) vs (9.3±4.3)times/min] were significantly different( $P < 0.05$ ). As for condition of breathing mechanics, mean airway pressure in ASV group was significantly lower than that in SIMV-PSV group[(7.5±1.1) vs (11.6±1.4)cmH<sub>2</sub>O,  $P < 0.05$ ] and pulmonary dynamic compliance in ASV group was better than that in SIMV-PSV group[(65.3±12.3) vs (50.4±11.8)ml/cmH<sub>2</sub>O,  $P < 0.05$ ]. There was no significant difference in hemodynamics and blood gas analysis between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** ASV weaning mode is safe and effective, which could accelerate the extubation and simplify the manipulation.

收稿日期: 2011-09-19; 修回日期: 2011-11-01

基金项目: 江苏省“333 高层次人才培养工程”基金资助(2007-58)

通讯作者: 郑瑞强, Tel: 0514-87937591, E-mail: rqzh7@yahoo.com.cn

**【Key words】** adaptive support ventilation; synchronized intermittent mandatory ventilation-pressure support ventilation; coronary artery bypass grafting; weaning

This work was supported by Jiangsu Provincial 333 Talent Training Program (2007-58).

脱机是从完全通气支持向自主呼吸转变的一个过程,有不同的通气模式用于患者的脱机,常用的脱机方法包括T型管自主呼吸实验、同步间歇指令通气(synchronized intermittent mandatory ventilation, SIMV)以及压力支持通气(pressure support ventilation, PSV),但这些模式均存在一个缺点,即在脱机过程中,需不断地观察患者临床表现、进行血气分析、调整呼吸机的参数决定患者是否开始脱机。这不仅费时费力,而且有可能延迟脱机,往往会造成呼吸机依赖和产生各种并发症,同时增加住院费用<sup>[1]</sup>。

适应性支持通气(adaptive support ventilation, ASV)是一种新型的闭合环路通气模式,它通过Otis运算法,为患者计算出最小呼吸做功的最佳通气频率和通气压力水平并进行通气,以实现良好的人机协调性。同时ASV从控制通气到自主呼吸完全由呼吸机自动切换,无需人工更动,患者始终处于最佳呼吸状态,所做呼吸功最小,并始终引导患者进入脱机状态,理论上ASV模式有利于早日脱机<sup>[2]</sup>。

SIMV-PSV是目前最常用的脱机模式之一,本研究通过术后观察患者气管插管时间、机械通气时间、快通道的成功率、住重症监护病房(intensive care unit, ICU)时间、呼吸力学指标、血流动力学指标、血气分析次数、呼吸机报警次数、人工操作次数等指标,比较ASV和SIMV-PSV两种脱机模式在搭桥患者术后的脱机中的应用,来研究ASV模式是否能简化操作、加速气管插管的拔除、增加心脏外科快通道的成功率,从而为临床脱机寻找一个更好的脱机模式。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

2007年1月~2010年6月入住我院ICU行冠状动脉旁路移植术患者共65例,符合入选标准的共50例患者被纳入研究。

1.1.2 入选标准 年龄大于18岁,体外循环行冠状动脉旁路移植术患者,术前无肺部感染征象、无肝、肾功能不全等情况。

1.2.3 排除标准 术前排除标准<sup>[3]</sup>: 年龄 > 75岁; 术前心功能较差,超声心动图检测左室射血分数 < 30%; 有慢性阻塞性肺疾病病史,需要行解痉治疗者(可能会耽误快速拔管); 明显肝脏疾病(谷草

转氨酶或谷丙转氨酶 > 150IU/L), 肾功能衰竭(肌酐 200 μmol/L)。术后排除标准: 术后严重出血; 术后因外科并发症需再次手术; 术后心功能衰竭而需要高剂量的收缩血管药物[多巴胺 > 20 μg/(kg·min), 多巴酚丁胺 > 20 μg/(kg·min), 去甲肾上腺素 > 20 μg/min]或主动脉内球囊反搏进行治疗; 术后顽固低氧血症[氧合指数 < 200 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)]; 术后神经系统并发症而不能合作。

### 1.2 分组

使用随机数字表将入选 50 例患者随机分为 ASV 组和 SIMV-PSV 组, 其中 5 例 (ASV 组 3 例, SIMV-PSV 组 2 例) 患者被排除, 最后符合条件的患者 ASV 组 22 例, SIMV-PSV 组 23 例, 分别给予 ASV 和 SIMV-PSV 两种模式, 均使用夏美顿 Galineo 呼吸机, 并按标准的脱机程序脱机。所有患者或家属知晓病情并签署针对临床诊治的知情同意书。

### 1.3 方法

1.3.1 术后治疗方案 所有入选者手术后ICU的治疗方案相同, 输注浓缩红细胞使血色素提高到 100 g/L 以上; 当考虑到血容量不足时, 可使用人工胶体或生理盐水进行补液治疗; 术后可以使用多巴胺或多巴酚丁胺使心输出量指数 > 2.5 L/(min·m<sup>2</sup>); 当患者存在高血压时, 可使用硝酸甘油或硝普钠进行降压治疗, 使血压维持于术前水平; 若患者苏醒后烦躁不安, 或诉明显疼痛, 可适当使用镇静药丙泊酚 20 mg 静脉注射或镇痛药吗啡 1~2 mg 静脉注射, 必要时以上药物可以重复使用; 入ICU后禁止使用肌肉松弛剂。

1.3.2 实验阶段 (1) ASV 组: 第一阶段, 设置理想体质量, 分钟通气量 (minute ventilation volume, MV) 设置为 100% MV, 呼气末正压通气 (positive end expiratory pressure, PEEP) 设置为 4 cmH<sub>2</sub>O, 气道峰压设置为 25 mmHg (高压报警 35 cmH<sub>2</sub>O), 吸氧浓度 50%, 流速触发 2 L/min, 接呼吸机 10 min 后查血气。如果 PaCO<sub>2</sub> < 38 mmHg 或 > 50 mmHg, 则将 MV 降低或增加 20%。10 min 后可再查血气, 直到 PaCO<sub>2</sub> 达标。当自主呼吸频率到 6 次或更大, 则查血气, 进入到第二阶段。第二阶段, 将 MV 降低到 50% MV (20 min 后查血气), 若患者不能耐受, 则到第一阶段。第三阶段, T 管脱机。患者吸氧 5 L/min, 30 min 后查血气, 血气分析符合拔管条件, 则拔管。否则进入第二阶段。(2) SIMV-PSV 组: 第一阶段, 潮气

量 8ml/kg, 频率 12 次/min, 高压报警设置到 35cmH<sub>2</sub>O, 吸氧浓度设置为 50%、PEEP 设置为 4 cmH<sub>2</sub>O, 流速触发 2L/min, 10min 后查血气分析, 如果 PaCO<sub>2</sub> < 38mmHg 或 > 50 mmHg, 则呼吸频率分别降低或升高 2 次/min 以到达 ASV 时的 PaCO<sub>2</sub> 标准; 查血气调整参数(以呼吸频率调整 PaCO<sub>2</sub>), 自主呼吸频率到 6 次或更大, 20min 后查血气分析, 进入到第二阶段。第二阶段, PSV 模式, 压力支持设置 10cmH<sub>2</sub>O, 20min 后查血气(窒息通气安全值 20s), 若患者能耐受, 进入第三阶段; 若患者不能耐受, 则到第一阶段。第三阶段, T 管脱机。患者吸氧 5L/min, 30min 后查血气分析, 血气分析符合拔管条件, 则拔管, 否则进入第二阶段。本实验技术路线如图 1 所示(表 1)。

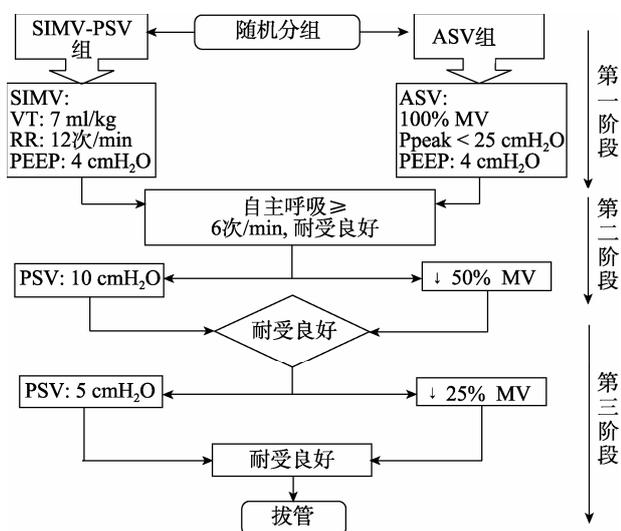


图 1 实验技术路线

Figure 1 Research protocol

SIMV: 同步间歇指令通气; PSV: 压力支持通气; ASV: 适应性支持通气; VT: 潮气量; RR: 呼吸频率; PEEP: 呼气末正压通气; MV: 分钟通气量; Ppeak: 气道峰压

1.3.3 不能耐受标准<sup>[4]</sup> 患者出现以下任何一项: 呼吸频率 > 30次/min, 氧饱和度 < 90%, 心率 > 140次/min或心率较前升高20%, 动脉收缩压 > 200 mmHg 或 < 90 mmHg, 患者明显躁动, 患者大汗淋漓, PaCO<sub>2</sub> > 50 mmHg。

1.3.4 拔管条件<sup>[4]</sup> 患者清醒合作, 未诉明显疼痛, 自主咳嗽咳痰能力较好, 无明显活动性出血(引流量 < 100ml/h), 血流动力学稳定[无难以控制的心律失常发生, 在多巴胺 < 5 μg/(kg·min), 去甲肾上腺素 < 0.05 μg/(kg·min) 下平均动脉压 > 60mmHg], 尿量 > 0.5ml/(kg·h), 吸氧5L/min(PH 7.35~7.45, PaCO<sub>2</sub> < 50 mmHg, PaO<sub>2</sub> > 75 mmHg), 呼吸频率 < 30次/min, 直肠温度 > 36℃。

1.3.5 撤机成功标准<sup>[4]</sup> 指撤机 48 h 内患者主观感

觉舒适、循环稳定、血气分析显示无呼吸性酸中毒及低氧血症, 而不需再插管者为撤机成功。快通道成功标准为术后 6h 内拔除气管插管, 且不需要再插管。快通道失败标准(符合下面任何一项): 术后 6h 内未能拔除气管插管; 术后 6h 内拔除气管插管, 但拔管后因各种情况需要再次插管。

#### 1.4 记录指标

术前记录两组患者的一般情况、疾病种类、急性生理与慢性健康(acute pathologic and chronic health evaluation, APACHE)评分、术中记录患者麻醉时间、体外循环时间、阻断时间、术中芬太尼用量、咪达唑仑用量、丙泊酚用量。入 ICU 后记录患者丙泊酚、吗啡用量, 机械通气时间、气管插管时间、快通道的成功率、住 ICU 时间、每一阶段的血气分析结果、血流动力学指标、呼吸力学指标、呼吸机报警次数、人工操作次数、生命体征。

#### 1.5 统计学处理

数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用 SPSS 统计软件进行组间方差分析, 快通道成功率进行卡方检验。P < 0.05 为存在统计学差异。

### 2 结果

#### 2.1 两组患者术前及术后一般资料比较

50 例患者符合研究条件被入选, 其中 5 例患者因各种原因被剔除(ASV 组 3 例, SIMV-PSV 组 2 例), 原因包括术后心功能衰竭而需要高剂量的收缩血管药物 2 例(ASV 组 1 例, SIMV-PSV 组 1 例); 术后严重低氧血症 1 例(ASV 组 1 例); 术后大出血 2 例(ASV 组 1 例, SIMV-PSV 组 1 例)。最后, 45 例患者完成此研究。两组患者的一般情况、APACHE 评分、麻醉时间、体外循环时间、阻断时间、术中芬太尼用量、咪唑安定用量以及术后丙泊酚、吗啡用量无统计学差异(表 1)。

#### 2.2 两组患者血流动力学和氧代谢动力学参数比较

患者血流动力学和氧代谢动力学参数的比较见表 2, ASV 组和 SIMV-PSV 组之间心率、平均动脉压、心输出量、中心静脉压、肺动脉嵌顿压、动脉血 pH 值、PCO<sub>2</sub>、氧合指数(PO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)之间无统计学差异。

#### 2.3 两组患者机械通气时间、气管插管时间和快通道成功率比较

从表 3 知, 45 例患者中 34 例完成了快通道拔管, 其中, ASV 组有 20 例完成了快通道拔管, 2 例失败; SIMV-PSV 组有 14 例实现了快通道拔管, 9 例失败。

ASV组与SIMV-PSV组的快通道成功率分别为90.9%和60.9% ( $P < 0.05$ )。ASV组和SIMV-PSV组气管插管时间分别为(244.5 ± 72.9)和(338.3 ± 85.6) min, ASV组和SIMV-PSV组机械通气时间分别为(213.9 ± 65.4)和(309.2 ± 71.2) min, ASV组的气管插管时间和机械通气时间均明显低于SIMV-PSV组 ( $P < 0.05$ )。

#### 2.4 两组患者不同阶段呼吸力学参数比较

从表3知, 第一阶段, ASV组的潮气量明显较

SIMV-PSV组高 ( $P < 0.05$ ); 第一和第二阶段, ASV组的呼吸频率明显低于SIMV-PSV组 ( $P < 0.05$ ); 第一阶段ASV组的平均气道压和气道内峰压明显低于SIMV-PSV组 ( $P < 0.05$ ), 第二阶段, ASV组的平均气道压和气道内峰压虽然较SIMV-PSV组低, 但无统计学差异; 第一阶段, ASV组肺组织的动态顺应性较SIMV-PSV组明显改善 ( $P < 0.05$ ); 第一和第二阶段, ASV组的内源性PEEP( intrinsic PEEP, PEEPi) 低于SIMV-PSV组, 但无统计学差异。

表1 两组患者术前及术后一般资料对照表  
Table 1 Preoperative and postoperative clinical characteristics of subjects ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	ASV组(n=22)	SIMV-PSV组(n=23)
年龄(岁)	63.4 ± 9.5	62.8 ± 8.9
性别(男/女)	10/2	11/2
APACHE 评分(分)	13.8 ± 4.0	14.3 ± 4.5
体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	25.3 ± 4.5	24.2 ± 4.0
术前左室射血分数(%)	56.3 ± 8.5	55.4 ± 7.9
麻醉时间(min)	276.4 ± 40.2	282.6 ± 43.5
体外循环时间(min)	102.1 ± 17.4	104.6 ± 18.2
阻断时间(min)	63.4 ± 13.5	65.3 ± 12.9
术中芬太尼用量(μg/kg)	12.8 ± 5.2	13.6 ± 4.1
术中咪唑安定用量(mg/kg)	0.15 ± 0.04	0.14 ± 0.03
入ICU后静安用量(mg/kg)	0.42 ± 0.11	0.50 ± 0.15
入ICU后吗啡用量(mg/kg)	0.21 ± 0.05	0.20 ± 0.04

表2 两组患者血流动力学和血气分析结果的比较  
Table 2 Comparison of haemodynamics and blood gas analysis between two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	入ICU时 (n=45)	第一阶段		第二阶段		第三阶段	
		ASV组 (n=22)	SIMV-PSV组 (n=23)	ASV组 (n=22)	SIMV-PSV组 (n=23)	ASV组 (n=22)	SIMV-PSV组 (n=23)
HR(次/min)	82.2 ± 13.2	80.5 ± 14.2	81.7 ± 15.0	81.5 ± 14.2	82.0 ± 12.5	82.4 ± 12.9	80.5 ± 13.0
MBP(mmHg)	82.1 ± 12.3	82.9 ± 13.2	83.2 ± 14.8	84.4 ± 12.9	84.0 ± 14.7	81.4 ± 14.9	82.3 ± 14.0
CO(L/min)	3.5 ± 0.4	3.7 ± 0.5	3.8 ± 0.4	4.1 ± 0.6	4.0 ± 0.2	4.1 ± 0.8	4.2 ± 0.5
CVP(mmHg)	8.0 ± 1.3	8.2 ± 1.0	9.4 ± 2.1	7.9 ± 1.9	8.4 ± 1.7	8.5 ± 1.6	7.8 ± 1.4
PAWP(mmHg)	12.6 ± 2.0	12.0 ± 2.1	12.3 ± 2.1	11.0 ± 2.4	11.4 ± 2.5	11.8 ± 1.9	12.3 ± 1.8
PHa	7.42 ± 2.3	7.38 ± 2.1	7.39 ± 1.9	7.40 ± 1.8	7.45 ± 2.3	7.39 ± 2.0	7.37 ± 2.1
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	39.2 ± 7.2	40.0 ± 5.9	41.0 ± 6.5	38.8 ± 7.2	39.0 ± 7.0	40.6 ± 7.0	40.9 ± 6.2
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mmHg)	280.0 ± 33.2	278.1 ± 34.5	285.8 ± 35.2	285.1 ± 35.3	298.4 ± 30.9	274.4 ± 34.9	279.5 ± 36.6

注: HR: 心率; MBP: 平均动脉压; CO: 心输出量; CVP: 中心静脉压; PAWP: 肺动脉嵌压; PHa: 动脉血PH值。1mmHg=0.133kPa

表3 两组患者不同阶段呼吸力学参数比较  
Table 3 Comparison of respiratory variables in different phase ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	第一阶段		第二阶段	
	ASV组(n=22)	SIMV-PSV组(n=23)	ASV组(n=22)	SIMV-PSV组(n=23)
VT(ml)	544.2 ± 64.3*	475.3 ± 56.3	502.5 ± 61.5	471.2 ± 58.7
RR(次/min)	13.4 ± 1.9*	18.5 ± 1.7	14.8 ± 2.2*	17.6 ± 1.9
MV(L/min)	7.0 ± 1.3	8.1 ± 1.5	7.4 ± 2.0	8.2 ± 1.8
Pmean(cmH <sub>2</sub> O)	7.5 ± 1.1*	11.6 ± 1.4	8.2 ± 1.1	10.7 ± 1.5
Ppeak(cmH <sub>2</sub> O)	15.4 ± 2.1*	20.3 ± 2.0	15.6 ± 1.8*	19.5 ± 1.5
PEEPi(cmH <sub>2</sub> O)	1.9 ± 0.7	2.0 ± 0.6	1.8 ± 0.5	1.9 ± 0.6
Cdyn(ml/cmH <sub>2</sub> O)	65.3 ± 12.3*	50.4 ± 11.8	67.4 ± 12.5	59.8 ± 14.0

注: VT: 潮气量; R: 呼吸频率; MV: 分钟通气量; Pmean: 平均气道压; Ppeak: 气道峰压; PEEPi: 内源性呼气末正压通气; Cdyn: 动态顺应性。1mmH<sub>2</sub>O=0.098kPa。与SIMV-PSV组比较, \* $P < 0.05$

## 2.5 丙组患者人工操作次数, 报警次数、窒息通气次数比较

从表4可见, ASV组的人工操作次数, 呼吸机报警次数, 窒息通气次数明显低于SIMV-PSV组。

表4 两组之间人工操作次数、报警次数、窒息通气次数比较  
Table 4 Comparison of ventilator manipulations, ventilator alarms and apnea ventilation between two groups  
(次/min,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	人工操作次数	呼吸机报警次数	窒息通气次数
ASV组	22	4.6 ± 2.0*	2.2 ± 1.8*	1.4 ± 0.5*
SIMV-PSV组	23	9.3 ± 4.3	4.2 ± 2.1	3.1 ± 1.0

注: 与SIMV-PSV组比较, \* $P < 0.05$

## 3 讨论

心脏外科快通道是指选用合适的处理方案, 对于非复杂的心脏外科手术争取在术后早期(1~6h)拔除气管插管, 缩短在ICU滞留时间和住院时间, 以求改善患者的预后, 降低医疗费用<sup>[5]</sup>。为了实现心脏术后的快通道, 研究者使用方法包括使用短效的麻醉药物、制定术后的标准临床路径、降低体外循环时间和降低体外循环时的深低温程度等措施<sup>[6-8]</sup>。但关于术后使用合适的呼吸机模式来实现快通道方面的研究国内外研究罕见, 国内尚未见相关报道。

本研究表明, 45例患者中34例完成了快通道拔管。在ASV组, 20例完成了快通道, 2例失败; 在SIMV-PSV组, 14例实现了快通道, 9例失败。ASV组与SIMV-PSV组的快通道成功率分别为90.9%和60.9%, 有统计学差异( $P < 0.05$ ), 表明ASV模式能够提高快通道的成功率。

ASV组和SIMV-PSV组气管插管时间分别为(244.5 ± 72.9)和(338.3 ± 85.6)min, ASV组和SIMV-PSV组机械通气时间分别为(213.9 ± 65.4)和(309.2 ± 71.2)min, ASV组的气管插管时间和机械通气时间均明显低于SIMV-PSV组( $P < 0.05$ ), 与Dongelmans等<sup>[9]</sup>的研究结果一致。原因可能与ASV模式有利于发现患者自主呼吸和自主呼吸的快速恢复有关。两组患者机械通气时间和气管插管时间的差别主要在第一阶段, 而第二和第三阶段并无差别, 这也表明了ASV组人机协调性较SIMV-PSV组更好。

本研究表明, 第一阶段ASV组的潮气量明显较SIMV-PSV组高( $P < 0.05$ ), 第一和第二阶段ASV组的呼吸频率明显较SIMV-PSV组低( $P < 0.05$ ), 原因可能由于ASV测定的是气管插管近端的压力和流量, 其受气管插管阻力的影响较大, 气管插管的阻

力又是流速依赖型, 流速越高, 插管阻力越大, 为了减少由气管插管阻力引起的附加呼吸功, 故ASV患者常会出现低吸气流速、低呼吸频率、大潮气量的呼吸<sup>[10]</sup>。

同时本研究中, 第一阶段ASV组的平均气道压和气道内峰压明显较SIMV-PSV组低( $P < 0.05$ ), 与Christopher等<sup>[11]</sup>的研究结果一致, 可能与这两种模式的原理不同有关。ASV是建立在Otis等关于最小呼吸功的概念上, 即一定的潮气量和呼吸频率总能在维持氧合和酸碱平衡的前提下, 使弹性阻力最小, 从而能降低气道压力; 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。

研究表明, 第一阶段, ASV组肺组织的动态顺应性较SIMV-PSV组明显改善( $P < 0.05$ ), 肺动态顺应性 = 潮气量 / (气道内峰压 - 呼气末气道压), 由于ASV模式能增加潮气量, 降低气道内峰压, 因此ASV模式能改善肺组织的动态顺应性。但两模式对PEEPi影响无明显差别。

同时, ASV组与SIMV-PSV组相比, ASV组的人工操作、呼吸机报警以及窒息通气次数明显低于SIMV-PSV组, 表明ASV的操作相对简单, 使患者能够保持一个相对稳定的状态。这可能与ASV模式本身可自动调节和设置呼吸机参数来适应患者的呼吸能力和通气需求, 故可减少医务人员参数调节, 减少呼吸机报警次数以及窒息通气次数有关。

本研究显示ASV组和SIMV-PSV组之间心率、平均动脉压、心输出量、中心静脉压、肺动脉嵌顿压、血乳酸水平、血PH值、PCO<sub>2</sub>、氧合指数(PO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)之间无统计学差异, 表明ASV模式为安全的脱机模式。

总之, ASV模式能缩短机械通气时间、加快气管插管的拔除、增加冠状动脉旁路移植术后患者快通道成功率, 从而减少较长时间的机械通气相关并发症的发生, 减少患者住ICU时间, 从而降低治疗费用; 同时ASV模式应用过程中人工操作次数, 呼吸机报警次数以及窒息通气次数少, 需要调节的参数亦少, 操作简单, 对血流动力学影响小, 是一种安全而高效的脱机模式。

### 【参考文献】

- [1] Moraes MA, Bonatto RC, Carpi MF, et al. Comparison between intermittent mandatory ventilation and synchronized intermittent mandatory ventilation with pressure support in children[J]. J Pediatr (Rio J), 2009, 85(1): 15-20.
- [2] Lellouche F, Brochard L. Advanced closed loops during

- mechanical ventilation (PAV, NAVA, ASV, SmartCare)[J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2009, 23(1): 81-93.
- [3] Sulzer CF, Chiolo R, Chassot PG, *et al.* Adaptive support ventilation for fast tracheal extubation after cardiac surgery: a randomized controlled study[J]. Anesthesiology, 2001, 95(6): 1339-1345.
- [4] Petter AH, Chiolo RL, Cassina T, *et al.* Automatic "respirator/weaning" with adaptive support ventilation: the effect on duration of endotracheal intubation and patient management[J]. Anesth Analg, 2003, 97(6): 1743-1750.
- [5] Sato M, Suenaga E, Koga S, *et al.* Early tracheal extubation after on-pump coronary artery bypass grafting[J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2009, 15(4): 239-242.
- [6] Silbert BS, Santamaria JD, O'Brien JL, *et al.* Early extubation following coronary artery bypass surgery: a prospective randomized controlled trial. The Fast Track Cardiac Care Team[J]. Chest, 1998, 113(6): 1481-1488.
- [7] London MJ, Shroyer AL, Coll JR, *et al.* Early extubation following cardiac surgery in a veterans population[J]. Anesthesiology, 1998; 88(6): 1447-1458.
- [8] Cheng DC. Impact of early tracheal extubation on hospital discharge[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 1998, 12(6 suppl 2): 35-40.
- [9] Dongelmans DA, Veelo DP, Paulus F, *et al.* Weaning automation with adaptive support ventilation: a randomized controlled trial in cardiothoracic surgery patients[J]. Anesth Analg, 2009, 108(2): 565-571.
- [10] 米永巍, 李怡勇, 郭 赤. 呼吸机适应性支持通气(ASV)的原理和应用[J]. 医疗卫生装备, 2008, 29(4): 99-100.
- [11] Sulzer CF, Chiolo R, Chassot PG. Adaptive support ventilation for fast tracheal extubation after cardiac surgery: a randomized controlled study[J]. Anesthesiology, 2001, 95(6): 1339-1345.
- (编辑: 任开环)

## · 消 息 ·

### 《中华老年多器官疾病杂志》征稿启事

《中华老年多器官疾病杂志》是由中国人民解放军总医院主管、解放军总医院老年心血管病研究所主办的医学期刊,创办于2002年,由王士雯院士任总编辑。本刊是国内外唯一的一本反映老年多器官疾病的期刊,主要交流老年心血管疾病,尤其是老年心血管疾病合并其他疾病,老年两个以上器管疾病及其他老年多发疾病的诊治经验与发病机制的研究成果。开设的栏目有述评、综述、临床研究、基础研究等。

本刊热忱欢迎从事心脏病学及其相关领域的专家学者踊跃投稿,我们真诚期待您的关注和参与。

地址:100853 北京市复兴路28号,解放军总医院老年心血管病研究所

100088 北京市西城区德胜门外大街83号德胜国际中心B座301室,北京中科期刊出版有限公司

电话:010-66936756;010-59790736-8087

传真:010-59790736-8092

电子邮箱:zhldqg@mode301.cn

在线投稿: <http://www.mode301.cn>