

# 比例辅助通气和同步间歇指令通气在新生儿胎粪吸入综合征中应用的比较

武荣 刘石 郑国方 韩良荣 季东林 高子波 赵玉祥 丁素芳 潘兆军

**【摘要】 目的** 比较比例辅助通气(PAV)和同步间歇指令通气(SIMV)在新生儿胎粪吸入综合征(MAS)应用时相关临床指标变化。**方法** 30例符合MAS诊断且需要呼吸支持的新生儿随机分为PAV组和SIMV组,每组15例,分别给予PAV模式和SIMV模式支持;观察通气前、通气后1 h、12 h、24 h、48 h和撤机前的心率(HR)、呼吸频率(RR)、平均动脉血压(MABP)、潮气量(VT)、每分通气量(MV)、平均气道压(MAP)、气道峰压(PIP)、动脉血气值及氧合指数(OI)。**结果** 两组新生儿均治愈出院;在机械通气时间( $F=1.425, P=0.243$ )、吸氧时间( $F=3.057, P=0.091$ )、住院时间( $F=0.148, P=0.703$ )和胸部X线清晰时间( $F=0.315, P=0.579$ )方面,两组数值的差异均无统计学意义。在取得相同疗效情况下,机械通气后PAV组各个时间点:RR数值均显著高于SIMV组( $P$ 均 $<0.05$ );MAP、PIP和VT数值均显著低于SIMV组( $P$ 均 $<0.05$ );HR、MABP、MV、PH和OI数值与SIMV组比较差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。**结论** PAV和SIMV模式治疗MAS时,在取得相同疗效情况下,PAV模式采取浅快的呼吸、较小的潮气量和较低的MAP和PIP。

**【关键词】** 胎粪吸入综合征; 婴儿, 新生; 比例辅助通气; 同步间歇指令通气

## Comparison of proportional assist ventilation and synchronized intermittent mandatory ventilation treating on neonates with meconium aspiration syndrome

WU Rong, LIU Shi, ZHENG Guo-fang, HAN Liang-rong, JI Dong-lin, GAO Zi-bo, ZHAO Yu-xiang, DING Su-fang, PAN Zhao-jun. Department of Neonatology, Huaian Maternity and Child Healthcare Hospital Affiliated to Yangzhou University Medical Academy, Huaian 223002, China  
Corresponding author: WU Rong, Email: wr618@126.com

**【Abstract】 Objective** To compare the relevant clinic indicators between the proportion of assisted ventilation (PAV) and synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV) in neonates with meconium aspiration syndrome (MAS). **Methods** Thirty neonates with a diagnosis of MAS who required mechanical ventilation were divided randomly into PAV group (surported by PAV) and SIMV group (surported by SIMV). There were 15 neonates in each group. The respiratory rate (RR), heart rate (HR), Peak airway pressure (PIP), mean arterial blood pressure (MABP), mean airway pressure (MAP), minute respiratory volume (MV), tidal volume (VT), oxygenation index (OI) and arterial blood gas analysis values were observed at before ventilation, 1 h, 12 h, 24 h, 48 h after surported and 1 h before ventilator weaning. **Results** All the neonates have been cured. There were no statistically significant differences in the mechanical ventilation time ( $F=1.425, P=0.243$ ), oxygen time ( $F=3.057, P=0.091$ ), hospital stay ( $F=0.148, P=0.703$ ) and X-ray clearance time ( $F=0.315, P=0.579$ ) between the two groups. There were statistically significant differences in RR, MAP, PIP and VT between the every time point of two groups (all of the  $P < 0.05$ ). There were no statistical significant differences in HR, MABP, MV, PH and OI between the every time point of two groups (all of the  $P > 0.05$ ). **Conclusions** PAV and SIMV mode are effective to the neonates with MAS who required the ventilation. In the case to achieve the same effect, PAV can take rapid shallow breathing pattern, the smaller tidal volume, lower MAP and PIP.

**【Key words】** Meconium aspiration syndrome; Infant, newborn; Proportional assist ventilation; Synchronized intermittent mandatory ventilation

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2012.23.126

基金项目: 淮安市科技支撑计划 (HAS2010035)

作者单位: 223002 江苏省, 扬州大学医学院附属淮安市妇幼保健院新生儿科

通讯作者: 武荣, Email: wr618@126.com

胎粪吸入综合征 (meconium aspiration syndrome, MAS) 是新生儿常见的呼吸系统危重症之一。目前, 同步间歇指令通气 (synchronized intermittent mandatory ventilation, SIMV) 模式是重症 MAS 较常用的机械通气

模式之一。比例辅助通气 (proportional assist ventilation, PAV) 是近年来呼吸生理学和计算机智能分析技术结合的产物, 国内外研究结果初步显示了 PAV 的优势, 具有良好的临床应用前景<sup>[1-2]</sup>。目前, 作为一种新型的辅助通气模式, PAV 在 MAS 治疗中的应用国内外相关研究报道较少<sup>[3-4]</sup>。我们用 PAV 和 SIMV 模式治疗 30 例需要机械通气的 MAS 患儿, 现报道如下。

## 资料与方法

### 一、一般资料

本研究经过医院伦理委员会讨论通过, 所采用的治疗方法告知患儿家属并且签订知情同意书。选择 2010 年 1 月至 2011 年 12 月本院住院的新生儿并且符合以下条件: (1) 分娩时羊水受到胎粪污染; (2) 气管导管从声门下吸到污染的羊水; (3) 呼吸窘迫症状在 4 h 内出现, 并持续 24 h 以上; (4) 胸部 X 线显示肺部炎性渗出、过度膨胀和肺不张; (5) 除外其他引起呼吸窘迫的原因; (6) 需要吸入氧浓度 (fraction of inspired oxygen,  $FiO_2$ ) 大于 0.4 才能维持正常脉搏氧饱和度或血气评分大于 3 或唐氏评分大于 6<sup>[5]</sup>。新生儿均在 12 h 内入院。男 17 例, 女 13 例; 出生体重 3000 ~ 4000 g, 胎龄 39 ~ 43 周。随机分为 PAV 组 15 例和 SIMV 组 15 例。两组性别、胎龄、体重及病情方面符合齐同配对原则, 具有可比性。

### 二、机械通气

使用德国 Stephanie 小儿呼吸机。遵循呼吸生理学及病理生理学的基本原则, 通过临床判断适当调整具体参数。

1. PAV 组: PAV 模式调节范围:  $FiO_2$  值为 0.4 ~ 0.8; 呼气末正压 (positive end expiratory pressure, PEEP): 4 ~ 6 cm  $H_2O$ ; 弹性卸载 (elastic unloading, EU) 值: 250 ~ 750 cm  $H_2O/L$ , 气道黏性阻力卸载 (resistive unloading, RU) 值为: 25 ~ 100 cm  $H_2O \cdot L^{-1} \cdot S^{-1}$ 。当经皮氧饱和度 ( $SpO_2$ ) < 85% 和 > 95% 超过 30 s 时相应地调节吸氧浓度; 调节 EU、RU 和 PEEP 维持呼气末二氧化碳浓度 (partial pressure end-tidal carbon dioxide,  $PetCO_2$ ) 在 30 ~ 55 mm Hg 范围内; 以维持潮气量 (tidal volume, VT) 正常范围 (3 ~ 6 ml/kg) 及正常血气值为准。

2. SIMV 组: SIMV 模式调节范围:  $FiO_2$  为 0.4 ~ 0.8, SIMV 设置的呼吸频率为 20 ~ 40 次/min, PEEP 为 4 ~ 6 cm  $H_2O$ , 吸气时间为 0.4 ~ 0.5; 当  $SpO_2$  < 85% 和 > 95% 超过 30 s 时相应地调节吸氧浓度; 调节 RR、气道峰压 (peak airway pressure, PIP) 和 PEEP, 维持  $PetCO_2$  在 30 ~ 55 mm Hg 范围内; 以维持 VT 正常范围 (4 ~ 8 ml/kg) 及正常血气值为准。

### 三、观察指标

观察两组吸氧时间、机械通气时间和住院时间; 观察通气前、通气后 1 h、12 h、24 h、48 h 和撤机前的心率 (heart rate, HR)、呼吸频率 (respiratory rate, RR)、平均动脉血压 (mean arterial blood pressure, MABP)、每分钟通气量 (minute respiratory volume, MV)、平均气道压 (mean airway pressure, MAP)、动脉血气值和氧合指数 (oxygenation index, OI) 的变化。

### 四、统计学分析

采用 SPSS 13.0 软件进行统计学分析。数据用均值 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示。组间各个时间点比较用单样本方差分析, 组内各时间点比较用重复测量数据的方差分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

1. 两组新生儿均治愈出院: PAV 组和 SIMV 组比较; 在新生儿机械通气时间 ( $F = 1.425, P = 0.243$ )、吸氧时间 ( $F = 3.057, P = 0.091$ )、住院时间 ( $F = 0.148, P = 0.703$ ) 和胸部 X 线清晰时间 ( $F = 0.315, P = 0.579$ ) 均无统计学意义, 见表 1。

表 1 两组间机械通气时间、吸氧时间、住院时间和胸部 X 线清晰时间的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	住院时间 (d)	机械通气时间 (h)	吸氧时间 (d)	胸部 X 线清晰时间 (d)
PAV 组	9.87 ± 1.30	77.4 ± 7.7	4.93 ± 0.96	6.87 ± 0.92
SIMV 组	10.07 ± 1.53	81.2 ± 9.7	5.60 ± 1.12	7.07 ± 1.03
F 值	0.148	1.425	3.057	0.315
P 值	0.703	0.243	0.091	0.579

2. HR 的变化和比较: 两组间全部时间点 HR 数值整体比较无统计学意义 ( $F = 0.181, P = 0.674$ ); PAV 组内各个时间点之间 HR 数值比较有统计学意义 ( $F = 15.232, P = 0.000$ ), 呈下降趋势; SIMV 组内各个时间点之间 HR 数值比较有统计学意义 ( $F = 32.877, P = 0.000$ ), 呈下降趋势; 各个时间点的两组间 HR 数值比较无统计学意义 ( $P$  均 > 0.05), 见表 2。

3. RR 的变化和比较: 两组间各个时间点 RR 数值整体比较有统计学意义 ( $F = 43.093, P = 0.000$ ); PAV 组内各个时间点之间 RR 数值比较有统计学意义 ( $F = 272.044, P = 0.000$ ), 呈下降趋势; SIMV 组内各个时间点之间 RR 数值比较有统计学意义 ( $F = 270.171, P = 0.000$ ), 呈下降趋势; 上机前两组间 RR 比较无统计学意义 ( $F = 0.181, P = 0.674$ ), 其他各个时间点的两组间 RR 数值比较有统计学意义 ( $P$  均 < 0.05), PAV 组

表2 两组各时间点 HR 的变化及比较(次/min,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	上机前	1 h	12 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	153 ± 11	147 ± 7	142 ± 5	139 ± 5	137 ± 7	134 ± 9	15.232	0.000
SIMV 组	154 ± 9	149 ± 10	145 ± 8	142 ± 8	136 ± 7	132 ± 4	32.877	0.000
F 值	0.072	0.210	0.818	1.315	0.085	0.533		
P 值	0.791	0.651	0.374	0.261	0.773	0.471		

表3 两组各时间点 RR 的变化及比较(次/min,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	上机前	1 h	12 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	145 ± 18	134 ± 14	120 ± 12	102 ± 9	85 ± 10	73 ± 6	272.044	0.000
SIMV 组	145 ± 18	121 ± 14	108 ± 12	95 ± 9	79 ± 6	66 ± 6	270.171	0.000
F 值	0.181	6.603	8.987	4.497	4.558	11.279		
P 值	0.674	0.016	0.006	0.043	0.042	0.002		

表4 两组各时间点 MABP 的变化及比较(cm H<sub>2</sub>O,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	上机前	1 h	12 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	56 ± 8	58 ± 6	54 ± 6	53 ± 6	52 ± 8	55 ± 6	1.910	0.104
SIMV 组	54 ± 8	54 ± 9	53 ± 8	52 ± 10	54 ± 7	53 ± 7	0.257	0.935
F 值	0.495	1.707	0.024	0.283	0.551	0.524		
P 值	0.488	0.202	0.879	0.599	0.464	0.475		

表5 两组各时间点 MAP 的变化及比较(cm H<sub>2</sub>O,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	1 h	12 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	7.9 ± 1.1	7.4 ± 1.1	6.8 ± 1.1	6.2 ± 1.0	4.9 ± 0.7	125.657	0.000
SIMV 组	9.1 ± 1.0	8.5 ± 1.2	8.1 ± 1.2	7.1 ± 0.8	5.5 ± 0.5	122.331	0.000
F 值	10.252	6.975	10.936	6.384	6.781		
P 值	0.003	0.013	0.003	0.017	0.015		

显著高于 SIMV 组,见表3。

4. MABP 的变化及比较:两组间全部时间点 MABP 数值整体比较无统计学意义( $F = 1.116, P = 0.354$ );PAV 组内各个时间点之间 MABP 数值比较无统计学意义( $F = 1.910, P = 0.104$ );SIMV 组内各个时间点之间 MABP 数值比较无统计学意义( $F = 0.257, P = 0.935$ );各个时间点的两组间 MABP 数值比较无统计学意义( $P$  均  $> 0.05$ ),见表4。

5. MAP 的变化及比较:两组间全部时间点 MAP 数值整体比较有统计学意义( $F = 243.773, P = 0.000$ );PAV 组内各个时间点之间 MAP 数值比较有统计学意义( $F = 125.657, P = 0.000$ ),呈下降趋势;SIMV 组内各个时间点之间 MAP 数值比较有统计学意义( $F = 122.331, P = 0.000$ ),呈下降趋势;各个时间点的两组间 MAP 数值比较有统计学意义( $P$  均  $< 0.05$ ),见表5。

6. PIP 的变化及比较:两组间全部时间点 PIP 数值整体比较有统计学意义( $F = 45.211, P = 0.000$ );PAV

组内各个时间点之间 PIP 数值比较有统计学意义( $F = 171.833, P = 0.000$ ),呈下降趋势;SIMV 组内各个时间点之间 PIP 数值比较有统计学意义( $F = 105.060, P = 0.000$ ),呈下降趋势;各个时间点的两组间 PIP 数值比较有统计学意义( $P$  均  $< 0.05$ ),PAV 组明显低于 SIMV 组,见表6。

7. VT 的变化及比较:两组间全部时间点 VT 数值整体比较有统计学意义( $F = 18.994, P = 0.000$ );PAV 组内各个时间点之间 VT 数值比较无统计学意义( $F = 0.946, P = 0.403$ );SIMV 组内各个时间点之间 VT 数值比较无统计学意义( $F = 1.468, P = 0.247$ );各个时间点的两组间 VT 数值比较有统计学意义( $P$  均  $< 0.05$ ),PAV 组明显低于 SIMV 组,见表7。

8. MV 的变化及比较:两组间全部时间点 MV 数值整体比较无统计学意义( $F = 0.553, P = 0.463$ );PAV 组内各个时间点之间 MV 数值整体比较有统计学意义( $F = 47.520, P = 0.000$ ),呈下降趋势;SIMV 组内各个时

表6 两组各时间点 PIP 的变化及比较(cm H<sub>2</sub>O,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	1 h	12 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	11.2 ± 1.5	10.9 ± 1.1	10.1 ± 0.9	8.7 ± 0.8	7.2 ± 0.6	171.833	0.000
SIMV 组	14 ± 1.8	13.4 ± 1.3	12.6 ± 1.2	11 ± 1.1	9.4 ± 0.5	105.060	0.000
F 值	22.279	31.857	39.6	42.422	124.202		
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

表7 两组各时间点 VT 的变化及比较(ml/kg,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	1 h	12 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	4.5 ± 0.7	4.4 ± 0.6	4.4 ± 0.8	4.4 ± 0.7	4.2 ± 0.7	0.946	0.403
SIMV 组	5.1 ± 0.5	5.4 ± 0.6	5.2 ± 0.7	5.3 ± 0.6	5.1 ± 0.5	1.468	0.247
F 值	9.006	23.396	7.485	16.157	14.628		
P 值	0.006	0.000	0.011	0.000	0.001		

表8 两组各时间点 MV 的变化及比较(L/min,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	1 h	12 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	1.39 ± 0.27	1.33 ± 0.23	1.27 ± 0.24	1.12 ± 0.22	0.90 ± 0.15	47.520	0.000
SIMV 组	1.43 ± 0.25	1.36 ± 0.20	1.18 ± 0.17	0.973 ± 0.19	0.79 ± 0.19	209.174	0.000
F 值	0.177	0.184	1.371	3.917	3.027		
P 值	0.678	0.671	0.261	0.058	0.093		

表9 两组各时间点 pH 的变化及比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	上机前	1 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	7.29 ± 0.06	7.40 ± 0.07	7.40 ± 0.06	7.41 ± 0.03	7.40 ± 0.04	14.521	0.000
SIMV 组	7.29 ± 0.04	7.37 ± 0.05	7.39 ± 0.05	7.39 ± 0.05	7.39 ± 0.03	17.552	0.000
F 值	0.012	1.459	0.338	1.045	0.882		
P 值	0.912	0.237	0.566	0.315	0.356		

间点之间 MV 数值整体比较有统计学意义 ( $F = 209.174, P = 0.000$ ), 呈下降趋势; 各个时间点的两组间 PIP 数值比较无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ), 见表 8。

9. pH 值的变化及比较: 两组间全部时间点 PH 数值整体比较无统计学意义 ( $F = 2.148, P = 0.154$ ); PAV 组内各个时间点之间 pH 数值比较有统计学意义 ( $F = 14.521, P = 0.000$ ); SIMV 组内各个时间点之间 pH 数值比较有统计学意义 ( $F = 17.522, P = 0.000$ ); 各个时间点的两组间 pH 数值比较无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ), 见表 9。

10. PCO<sub>2</sub> 的变化及比较: 两组间全部时间点 PCO<sub>2</sub> 数值整体比较无统计学意义 ( $F = 0.064, P = 0.802$ ); PAV 组内各个时间点之间 PCO<sub>2</sub> 数值比较有统计学意义 ( $F = 3.806, P = 0.048$ ); SIMV 组内各个时间点之间 PCO<sub>2</sub> 数值比较有统计学意义 ( $F = 4.148, P = 0.044$ ); 各个时间点的两组间 PCO<sub>2</sub> 数值比较无统计学意义 ( $P$

均  $> 0.05$ ), 见表 10。

11. OI 的变化及比较: 两组间在 1 h、24 h、48 h 和撤机前 OI 数值整体比较无统计学意义 ( $F = 0.742, P = 0.396$ ); PAV 组内各个时间点之间 OI 数值整体比较有统计学意义 ( $F = 62.187, P = 0.000$ ); SIMV 组内各个时间点之间 OI 数值整体比较有统计学意义 ( $F = 76.044, P = 0.000$ ); 在 1 h、24 h、48 h 和撤机前两组间 OI 数值比较无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ), 见表 11。

## 讨 论

MAS 发生时肺顺应性降低、弹性阻力增高<sup>[6]</sup>; 从呼吸动力学来看, 此时浅而快的呼吸方式是最佳的组合; 但是此时自主呼吸的效率降低, 即呼吸用力的大小与吸入气量(或吸气产生的流速)间的关系不正常; PAV 具有使增快的呼吸趋向正常的作用, 还可以通过弹性卸载和阻力卸载来改善此种不正常的关系, 这为 PAV

表 10 两组各时间点 PCO<sub>2</sub> 的变化及比较(mm Hg,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	上机前	1 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	44.3 ± 10.3	38.5 ± 2.9	38.3 ± 3.4	40.1 ± 4.0	37.7 ± 2.4	3.806	0.048
SIMV 组	44.2 ± 10.7	38.1 ± 3.3	38.9 ± 1.9	39.1 ± 2.3	37.4 ± 2.9	4.148	0.044
F 值	0.000	0.077	0.218	0.784	0.074		
P 值	0.986	0.784	0.644	0.383	0.788		

表 11 两组各时间点 OI 的变化及比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	1 h	24 h	48 h	撤机前	F 值	P 值
PAV 组	8.80 ± 3.19	5.32 ± 1.36	4.10 ± 1.01	2.02 ± 0.39	62.187	0.000
SIMV 组	8.97 ± 2.77	6.39 ± 1.69	4.39 ± 0.88	2.16 ± 0.40	76.044	0.000
F 值	0.022	3.684	0.672	0.917		
P 值	0.884	0.065	0.419	0.346		

模式在 MAS 应用提供了理论基础<sup>[7]</sup>。

目前,新生儿机械通气多采用肺保护性通气策略,即根据患儿病情选择损伤最小的方法进行通气,通常的做法主要包括尽可能利用患儿的自主呼吸和采用自主或部分辅助通气模式、低容量通气、低压力通气、允许性低氧血症、允许性高碳酸血症和脑保护策略等多方面<sup>[8]</sup>。我们曾在新生兔重症胎粪吸入综合征模型上观察了 A/C、CMV、SIMV 模式的呼吸机参数变化,结果提示 SIMV 模式可作为机械通气治疗 MAS 的初选模式<sup>[9]</sup>。我们还在新生兔重症胎粪吸入综合征模型上比较了 PAV 和 SIMV 两种通气模式下的肺组织病理变化和肺组织匀浆及肺泡灌洗液中 TNF- $\alpha$ 、IL-8 蛋白含量的变化,结果提示 PAV 时所致的肺损伤程度较应用 SIMV 时小<sup>[4,10]</sup>。另外,研究证实 PAV 对幼兔 MAS 模型的治疗效果明显优于 CPAP 和头罩吸氧两种方法<sup>[11]</sup>。

我们本次研究 MAS 病例,均不伴有显著的气漏和持续肺动脉高压,属于中度 MAS 范围<sup>[12]</sup>。研究结果表明,在维持相同的血气值、OI、血氧脉搏饱和度、呼气末二氧化碳浓度情况下,PAV 组的 VT、MAP 和 PIP 较 SIMV 显著降低,提示 PAV 所致肺气压伤比 SIMV 的小;PAV 组呼吸频率显著大于 SIMV 组,呼吸幅度显著小于 SIMV 组,呈浅快的呼吸模式。PAV 模式对循环系统影响和 SIMV 模式没有差别。

PAV 可以让患儿舒适地获得由自己支配的呼吸形式和通气水平,降低呼吸道压力所需的峰值,减少对镇静剂和肌松剂的需要,降低发生过度通气的可能性,使患儿的自主呼吸得到保护和加强<sup>[13]</sup>。

综上所述,我们认为在 MAS 的机械通气治疗时,

武荣,刘石,郑国方,等.比例辅助通气和同步间歇指令通气在新生儿胎粪吸入综合征中应用的比较[J/CD].中华临床医师杂志:电子版,2012,6(23):7648-7652.

从机械性肺损伤和呼吸力学角度来看,PAV 模式可以考虑作为初选模式。如果不能维持合适的氧饱和度和血气,再考虑使用 PAV 叠加 SIMV 模式(设置的呼吸频率在 3~30 次/min 范围内根据病情调节)或 HFOV 模式进一步治疗。

#### 参 考 文 献

- [1] Schulze A, Gerhardt T, Musante G, et al. Proportional assist ventilation in low birth weight infants with acute respiratory disease. A comparison to assist/control and conventional mechanical ventilation. *Pediatr*, 1999, 135: 339-344.
- [2] 周海燕,武荣. PAV 在新生儿机械通气中的研究进展. *华西医学*, 2010, 25: 279-281.
- [3] 李云,武荣. 比例辅助通气在胎粪吸入综合征治疗中的应用. *中国医疗前沿*, 2009, 4: 34-39.
- [4] 武荣,周海燕,李娜,等. 比例辅助通气治疗幼兔胎粪吸入的肺组织病理观察[J/CD]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2011, 5: 5690-5693.
- [5] Surg Cdr SS Mathai, Col U Raju, Col M Kanitkar. Management of Respiratory Distress in the Newborn. *MJAFI*, 2007, 63: 269-272.
- [6] Kamat M, Wu SY, Yeh TF. Meconium Aspiration Syndrome-pathogenesis and current management. *Neonatology Today*, 2009, 4: 1-8.
- [7] Schulze A, Bancalari E. Proportional assist ventilation in infants. *Clin Perinatol*, 2001, 28: 561-578.
- [8] 庄思齐. 新生儿肺保护性通气策略. *中国新生儿科杂志*, 2010, 25: 6-10.
- [9] 李娜,周海燕,武荣. 不同通气模式在新生兔重症胎粪吸入综合征的应用比较. *安徽医学*, 2011, 32: 23-25.
- [10] 武荣,周海燕,李娜,等. 比例辅助通气对重症胎粪吸入幼兔肺组织肿瘤坏死因子- $\alpha$  和白细胞介素-8 水平的影响. *中国新生儿科杂志*, 2012, 27: 201-204.
- [11] 武荣,李娜,周海燕. 比例辅助通气与持续正压通气在幼兔胎粪吸入模型上的应用比较. *重庆医学*, 2012, 41: 968-969.
- [12] Wiswell TE. Handling the meconium-stained infant. *Semin Neonatol*, 2001, 6: 225-231.
- [13] Haas CF, Bauser KA. Advanced ventilator modes and techniques. *Crit Care Nurs Q*, 2012, 35: 27-38.

(收稿日期:2012-07-26)

(本文编辑:戚红丹)