

· 疗效比较研究 ·

双相气道正压通气与同步间歇指令通气 治疗急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿 临床疗效的对比研究

扫描二维码
查看更多

金建国, 华晴

【摘要】 目的 比较双相气道正压通气 (BIPAP) 与同步间歇指令通气 (SIMV) 治疗急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿的临床疗效。方法 选取2019年8月至2021年8月长江大学附属仙桃市第一人民医院收治的92例急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿, 根据治疗方法不同将其分为BIPAP组 ($n=44$) 和SIMV组 ($n=48$)。比较两组患儿临床疗效, 治疗前后氧合功能指标 [PaO₂、PaCO₂、氧合指数 (OI)] 和呼吸力学指标 (气道峰压、平台压和气道阻力), 气促持续时间、发绀持续时间、住院时间及并发症发生率。结果 SIMV组临床疗效优于BIPAP组 ($P<0.05$)。治疗后, 两组PaO₂、OI分别高于本组治疗前, PaCO₂分别低于本组治疗前, 且SIMV组PaO₂、OI高于BIPAP组, PaCO₂低于BIPAP组 ($P<0.05$)。治疗后, 两组气道峰压、平台压、气道阻力分别低于本组治疗前, 且SIMV组气道峰压、平台压、气道阻力低于BIPAP组 ($P<0.05$)。SIMV组气促持续时间、发绀持续时间和住院时间均短于BIPAP组 ($P<0.05$)。治疗期间, SIMV组并发症发生率为2.1% (1/48), 与BIPAP组的6.8% (3/44) 比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2=0.361$, $P=0.548$)。结论 与BIPAP相比, SIMV能提高急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿的临床疗效, 改善其氧合功能和呼吸力学指标, 缩短其临床症状缓解时间及住院时间, 且安全性较高。

【关键词】 肺炎; 呼吸衰竭; 儿童; 双相气道正压通气; 同步间歇指令通气; 治疗结果

【中图分类号】 R 563.1 R 563.8 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.304

Clinical Efficacy of Biphase Positive Airway Pressure and Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation in the Treatment of Children with Acute Severe Pneumonia and Respiratory Failure: a Comparative Study JIN Jianguo, HUA Qing

Department of Pediatrics, Xiantao First People's Hospital Affiliated to Yangtze University, Xiantao 433000, China

Corresponding author: HUA Qing, E-mail: 992179991@qq.com

【Abstract】 Objective To compare the clinical efficacy of biphase positive airway pressure (BIPAP) and synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV) in the treatment of children with acute severe pneumonia and respiratory failure. **Methods** A total of 92 children with acute severe pneumonia and respiratory failure admitted to Xiantao First People's Hospital Affiliated to Yangtze University from August 2019 to August 2021 were selected and divided into BIPAP group ($n=44$) and SIMV group ($n=48$) based on different treatment methods. The clinical efficacy, oxygenation function indexes [PaO₂, PaCO₂, oxygenation index (OI)] and respiratory mechanics indexes (peak airway pressure, plateau pressure and airway resistance) before and after treatment, duration of shortness of breath, duration of cyanosis, hospitalization time, and incidence of complications were compared between the two groups. **Results** The clinical efficacy of the SIMV group was better than that of the BIPAP group ($P < 0.05$). After treatment, PaO₂ and OI in both groups were higher than those before treatment, PaCO₂ was lower than that before treatment, respectively, and PaO₂ and OI in the SIMV group were higher than those in the BIPAP group, while PaCO₂ was lower than that in the BIPAP group ($P < 0.05$). After treatment, the peak airway pressure, plateau pressure, and airway resistance in both groups were lower than those before treatment respectively, and the peak airway pressure, plateau pressure, and airway resistance in the SIMV group were lower than those in the BIPAP group ($P < 0.05$). The duration of shortness of breath, duration of cyanosis, hospitalization time in the SIMV group were shorter than those in the BIPAP group ($P < 0.05$). During the treatment period, there was no significant difference in incidence of complications between SIMV group and BIPAP group [2.1% (1/48) vs 6.8% (3/44), $\chi^2=0.361$, $P=0.548$]. **Conclusion** Compared with BIPAP, SIMV can improve the clinical efficacy in children with acute severe pneumonia and respiratory failure, improve oxygenation function and respiratory mechanics indexes, shorten clinical symptom

基金项目: 湖北省自然科学基金资助项目 (2019CFB317)

作者单位: 433000湖北省仙桃市, 长江大学附属仙桃市第一人民医院儿科

通信作者: 华晴, E-mail: 992179991@qq.com

relief time and hospitalization time, and has higher safety.

【 Key words 】 Pneumonia; Respiratory failure; Child; Biphasic positive airway pressure; Synchronized intermittent mandatory ventilation; Treatment outcome

急性重症肺炎伴呼吸衰竭是儿科常见的急危重症, 通常由各种原因引起肺换气与通气功能障碍, 导致气体交换异常, 进而引起肺部缺氧或二氧化碳潴留^[1-3]。急性重症肺炎患儿病情复杂且发展迅速, 可导致其他脏器损伤^[4]。研究表明, 急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿气道分泌物较多, 黏稠度较高, 临床治疗时应快速清除分泌物, 以恢复其通气功能^[5-6]。双相气道正压通气 (biphasic positive airway pressure, BIPAP) 和同步间歇指令通气 (synchronized intermittent mandatory ventilation, SIMV) 是两种常用的通气治疗模式, 其中BIPAP是通过鼻面罩提供压力支持通气, 其可以产生较大的持续气流, 增加通气量, 但该模式为单管, 当呼气气道正压设置过低时, 可能导致气道塌陷或阻塞, 进而影响气体排出, 导致呼出气体排不尽、二氧化碳重复呼吸, 进而影响通气效果^[7-8]。SIMV是常用的机械通气模式, 其能有效减少自主呼吸与呼吸机之间的对抗, 避免呼吸肌萎缩和运动失调^[9-10]。临床上比较BIPAP与SIMV治疗急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿临床疗效的研究报道少见。本研究旨在比较BIPAP与SIMV治疗急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿的临床疗效, 现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2019年8月至2021年8月长江大学附属仙桃市第一人民医院收治的92例急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿。纳入标准: (1) 符合《临床儿科学》^[11]中急性重症肺炎、呼吸衰竭的诊断标准, 并经肺部X线检查确诊; (2) 年龄2~13岁。排除标准: (1) 合并恶性肿瘤患儿; (2) 合并肺气肿、肺大疱患儿; (3) 合并其他脏器功能衰竭患儿。根据治疗方法不同将所有患儿分为BIPAP组 ($n=44$) 和SIMV组 ($n=48$)。两组性别、年龄、呼吸衰竭类型比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表1。本研究通过长江大学附属仙桃市第一人民伦理委员会审核 (批文编号: LS201906007)。

表1 两组基线资料比较

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	呼吸衰竭类型 (I型/II型)
BIPAP组	44	23/21	5.4 ± 1.8	29/15
SIMV组	48	26/22	5.7 ± 1.6	31/17
$\chi^2(t)$ 值		0.033	0.943 ^a	0.018
P值		0.856	0.348	0.894

注: BIPAP=双相气道正压通气, SIMV=同步间歇指令通气; ^a表示t值

1.2 治疗方法 SIMV组患儿接受SIMV模式治疗, 所用仪器为德国西门子Servo-900C呼吸机, 设置潮气量为8 ml/kg, 并根据患儿病情调节呼吸频率, 维持呼吸频率为12~16次/min。BIPAP组患儿接受BIPAP模式治疗, 所用仪器为德

国西门子Servo-900C呼吸机, 设置呼气相压力为4 cm H₂O (1 cm H₂O=0.098 kPa), 吸气相压力为10 cm H₂O, 氧流量为3~4 L/min, 并根据患儿病情缓慢调节潮气量至4~6 ml/kg。两组患儿均治疗3~7 d后根据病情决定是否拔管。

1.3 观察指标 (1) 临床疗效。治疗3 d后观察两组患儿临床疗效, 其中显效: 临床症状消失, 肺部X线检查显示病灶完全吸收; 有效: 临床症状明显减轻, 肺部X线检查显示病灶吸收>50%; 无效: 临床症状未减轻, 肺部X线检查显示病灶吸收≤50%^[12]。(2) 氧合功能指标。分别于治疗前、治疗7 d后采用全自动血气分析仪检测两组患儿PaO₂、PaCO₂及吸入氧浓度, 并计算氧合指数 (oxygenation index, OI), OI=PaO₂/吸入氧浓度。(3) 呼吸力学指标。分别于治疗前、治疗7 d后采用全自动呼吸机经口气管插管检测两组患儿气道峰压、平台压及气道阻力。(4) 气促持续时间、发绀持续时间和住院时间。记录两组患儿气促持续时间 (气促定义为出现呼吸急促且呼吸频率>20次/min)、发绀持续时间和住院时间。(5) 并发症发生情况。记录两组患儿治疗期间并发症发生情况, 主要包括气胸、气漏。

1.4 统计学方法 应用SPSS 22.0统计学软件进行数据处理。计量资料均符合正态分布, 以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组间比较采用独立样本t检验, 组内比较采用配对t检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 等级资料比较采用秩和检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效 SIMV组临床疗效优于BIPAP组, 差异有统计学意义 ($u=2.633, P=0.008$), 见表2。

表2 两组临床疗效 [n (%)]

组别	例数	显效	有效	无效
BIPAP组	44	14 (31.8)	21 (47.7)	9 (20.5)
SIMV组	48	27 (56.2)	18 (37.5)	3 (6.2)

2.2 氧合功能指标 治疗前, 两组PaO₂、PaCO₂、OI比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 治疗后, 两组PaO₂、OI分别高于本组治疗前, PaCO₂分别低于本组治疗前, 且SIMV组PaO₂、OI高于BIPAP组, PaCO₂低于BIPAP组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表3。

2.3 呼吸力学指标 治疗前, 两组气道峰压、平台压、气道阻力比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 治疗后, 两组气道峰压、平台压、气道阻力分别低于本组治疗前, 且SIMV组气道峰压、平台压、气道阻力低于BIPAP组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表4。

2.4 气促持续时间、发绀持续时间和住院时间 SIMV组气促持续时间、发绀持续时间和住院时间均短于BIPAP组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表5。

2.5 并发症发生率 治疗期间, SIMV组有1例患者发生气胸, 并发症发生率为2.1% (1/48); BIPAP组有2例患者发生气胸, 1例患者发生气漏, 并发症发生率为6.8% (3/44)。两组治疗期间并发症发生率比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2=0.361, P=0.548$)。

表3 两组治疗前后氧合功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$, mm Hg)

Table 3 Comparison of oxygenation function indicators between the two groups before and after treatment

组别	例数	PaO ₂		PaCO ₂		OI	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
BIPAP组	44	64 ± 9	72 ± 13 ^a	55 ± 9	46 ± 8 ^a	142 ± 28	244 ± 39 ^a
SIMV组	48	61 ± 9	83 ± 14 ^a	53 ± 9	42 ± 6 ^a	131 ± 25	273 ± 49 ^a
<i>t</i> 值		1.287	3.803	0.727	2.854	1.833	3.084
<i>P</i> 值		0.201	0.001	0.235	0.005	0.070	0.003

注: OI=氧合指数; 1 mm Hg=0.133 kPa; ^a表示与本组治疗前比较, $P < 0.05$

表4 两组治疗前后呼吸力学指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of respiratory mechanics indexes between the two groups before and after treatment

组别	例数	气道峰压 (cm H ₂ O)		平台压 (cm H ₂ O)		气道阻力 (cm H ₂ O · L ⁻¹ · s ⁻¹)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
BIPAP组	44	29.8 ± 4.9	26.7 ± 4.3 ^a	11.1 ± 1.4	7.3 ± 1.3 ^a	34.4 ± 5.6	18.9 ± 2.4 ^a
SIMV组	48	30.5 ± 6.8	23.5 ± 3.7 ^a	11.8 ± 2.1	5.4 ± 0.8 ^a	34.4 ± 6.7	15.8 ± 2.9 ^a
<i>t</i> 值		0.553	3.848	1.858	8.620	0.037	5.475
<i>P</i> 值		0.582	<0.001	0.066	<0.001	0.970	<0.001

注: ^a表示与本组治疗前比较, $P < 0.05$

表5 两组气促持续时间、发绀持续时间和住院时间比较 ($\bar{x} \pm s$, d)

Table 5 Comparison of duration of shortness of breath, duration of cyanosis and hospitalization time between the two groups

组别	例数	气促持续时间	发绀持续时间	住院时间
BIPAP组	44	4.8 ± 1.0	1.6 ± 0.2	14.7 ± 2.2
SIMV组	48	3.6 ± 0.8	1.4 ± 0.2	12.0 ± 2.0
<i>t</i> 值		6.513	2.788	6.363
<i>P</i> 值		<0.001	0.006	<0.001

3 讨论

研究表明, 肺炎与免疫反应、感染及变态反应等多种因素有关^[13-14]。急性重症肺炎患儿常并发呼吸衰竭, 导致患儿呼吸困难并损伤其他脏器, 严重者甚至导致患儿死亡^[15]。我国儿童机械通气治疗起步较晚, 尚缺乏相应的规范和指南^[16]。因此, 选择适宜的机械通气模式对提高急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿的救治效果非常重要。

BIPAP和SIMV是两种常用的通气治疗模式。BIPAP的优点如下^[17]: (1) 可满足个性化治疗: 可以根据患儿需求调整BIPAP的吸气正压和呼气正压, 从而提供更加精准的呼吸支持, 帮助患儿克服呼吸困难、降低呼吸功率、减轻呼吸肌疲劳程度、改善呼吸功能和氧合。(2) 避免气道塌陷: BIPAP的呼气正压可以维持患儿气道的开放性, 防止气道塌陷和阻

塞, 特别适用于睡眠呼吸暂停综合征患儿。BIPAP的缺点如下: (1) 适应性差: 因为需要佩戴面罩或鼻罩, 故BIPAP可能会引起患儿不适感及皮肤压力损伤或气道干燥。(2) 导管相关问题: 长期接受BIPAP治疗的患儿导管感染、梗阻或泄漏等风险升高, 故需要定期检查和保养导管。(3) 潮气量不确定: BIPAP采用时间切换-压力控制模式, 该模式可以改变患儿的呼吸容量, 使其潮气量变得不确定, 故会影响自主呼吸能力较弱患儿的通气效果^[18]。而SIMV的优点如下: (1) 减少呼吸做功: SIMV是自主呼吸结合机械通气共同进行通气治疗, 其可使肺区气体分布均匀, 降低平均气道压, 协调自主呼吸与呼吸机, 进而减少患儿呼吸做功^[19]。(2) 同步呼吸支持: SIMV能与患儿自主呼吸同步, 即当患儿自主呼吸时, 机器能提供辅助支持; 当患儿无自主呼吸时, 机器能按设定频率提供机械通气^[20]。这种同步呼吸支持可以减少患儿的不适感, 使呼吸更加自然。(3) 满足特定需求: SIMV可以根据患儿需要进行个体化设置, 包括呼吸频率、吸气时间、呼气时间等指标的设置, 进而使不同类型的呼吸衰竭患儿适应治疗。(4) 降低呼吸肌耗能: 通过提供机械通气支持, SIMV可以减少患儿呼吸肌耗能, 降低呼吸功率, 减轻呼吸困难和呼吸肌疲劳程度。(5) 目标控制通气: 在SIMV模式下, 可以设置目标潮气量和呼气末正压, 从而更加精确地改善患儿的通气功能和氧合情况。SIMV的缺点如下: (1) 不完全满足呼吸需求: SIMV无法完全满足患儿的自主呼吸需求, 在控制通气周期中, 机器会按照设定频率给予通气, 而不会根据患儿实际需求进行调整, 这可能导致患儿自主呼吸不同步或不匹配。(2) 过度通气或通气不足: 由于SIMV仅在设定通气周期内提供通气支持, 如患儿自主呼吸频率高于设定频率, 可能发生过度通气; 反之, 如患儿自主呼吸频率低于设定频率, 可能会发生通气不足。

本研究结果显示, SIMV组临床疗效优于BIPAP组; 治疗后, SIMV组PaO₂、OI高于BIPAP组, PaCO₂及气道峰压、平台压、气道阻力低于BIPAP组; SIMV组气促持续时间、发绀持续时间和住院时间均短于BIPAP组, 提示与BIPAP相比, SIMV能提高急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿的临床疗效, 改善其氧合功能和呼吸力学指标, 缩短其临床症状缓解时间及住院时间。王亚丽等^[21]研究报道, SIMV有助于呼吸衰竭患儿快速恢复肺功能, 本研究结果与之相符。DE GODOI等^[20]研究表明, SIMV的主要作用机制是提高呼气末压力, 允许自主呼吸存在, 避免发生呼吸肌失用性萎缩, 改善氧合功能, 本研究结果与之相符。此外, SIMV还可以增加患者的潮气量, 改善肺顺应性, 进而提高患者的呼吸舒适度^[22-23]。但也有研究报道, BIPAP在改善氧合及肺保护方面优于SIMV^[24], 本研究结果与之相反, 分析原因可能与两研究呼吸机型号、参数设置及通气时间等不同有关。本研究结果还显示, 两组治疗期间并发症发生率比较无统计学差异, 提示SIMV是一种安全性较高的机械通气治疗方法。分析原因为: SIMV可以降低气道压力, 避免人机对抗, 使自主呼吸幅度、节律及时相与呼吸机指令基本一致, 进而减少因胸膜腔内压升高引起的气胸等并发症。

综上所述, 与BIPAP相比, SIMV能提高急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿的临床疗效, 改善其氧合功能和呼吸力学指

标, 缩短其临床症状缓解时间及住院时间, 且安全性较高。但本研究为单中心研究, 且样本量较小, 所得结论仍有待多中心、大样本量研究进一步证实。

作者贡献: 金建国进行文章的构思与设计, 数据收集、整理、分析, 负责撰写、修订论文, 负责文章的质量控制及审校; 金建国、华晴进行研究的实施与可行性分析, 结果分析与解释; 华晴对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 徐文俊, 刘强晖, 施林燕, 等. 肺部感染控制窗确定序贯通气转换时机在重症肺炎伴呼吸衰竭疗效及预后中的作用 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2021, 16 (8): 891-894. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2021.08.014.
- [2] GROFF P, FERRARI R. Non-invasive respiratory support in the treatment of acute hypoxemic respiratory failure secondary to COVID-19 related pneumonia [J]. *Eur J Intern Med*, 2021, 86: 17-21. DOI: 10.1016/j.ejim.2021.02.015.
- [3] 牛世娥, 李芳, 何娟锋. 鼻持续气道正压通气在儿童重症肺炎合并呼吸衰竭治疗中的应用 [J]. 海南医学, 2020, 31 (12): 1521-1523. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2020.12.008.
- [4] HE H Y, WANG H, LI X Y, et al. Successful management of refractory respiratory failure caused by avian influenza H7N9 and secondary organizing pneumonia: a case report and literature review [J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19 (1): 671. DOI: 10.1186/s12879-019-4306-7.
- [5] KO J H, LIM J U, CHOI J Y, et al. Early cidofovir administration might be associated with a lower probability of respiratory failure in treating human adenovirus pneumonia: a retrospective cohort study [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2020, 26 (5): 646.e9-646.e14. DOI: 10.1016/j.cmi.2019.10.012.
- [6] ROVINA N, AKINOSGLOU K, EUGEN-OLSEN J, et al. Soluble urokinase plasminogen activator receptor (suPAR) as an early predictor of severe respiratory failure in patients with COVID-19 pneumonia [J]. *Crit Care*, 2020, 24 (1): 187-195. DOI: 10.1186/s13054-020-02897-4.
- [7] ALEXANDROPOULOU A N, LOUIS K, PAPAKONSTANTINO A, et al. The influence of biphasic positive airway pressure vs. sham biphasic positive airway pressure on pulmonary function in morbidly obese patients after bariatric surgery [J]. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 2019, 51 (2): 88-95. DOI: 10.5114/ait.2019.85868.
- [8] 赵丽先, 米崧, 徐若男. 适应性支持通气在老年慢性阻塞性肺疾病并发呼吸衰竭患者呼吸机应用中临床价值 [J]. 临床军医杂志, 2019, 47 (5): 538-539, 542. DOI: 10.16680/j.1671-3826.2019.05.31.
- [9] 吴守业, 张余转. 重度呼吸窘迫综合征早产儿撤机后经鼻同步间歇指令通气临床疗效的分析 [J]. 临床肺科杂志, 2020, 25 (8): 1189-1192. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2020.08.013.
- [10] 原静, 李书芳, 李亚菲, 等. 不同机械通气方式治疗新生儿呼吸衰竭的效果及对患儿CC16、KL-6水平的影响 [J]. 河北医科大学学报, 2019, 40 (5): 551-555. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3205.2019.05.014.
- [11] 沈晓明, 桂永浩. 临床儿科学 [M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 102-103.
- [12] 朱惠丽, 任涛, 贝政平. 呼吸系统疾病诊疗标准 [M]. 上海: 上海科学普及出版社, 2014: 95-96.
- [13] SAME R G, AMOAH J, HSU A J, et al. The association of antibiotic duration with successful treatment of community-acquired pneumonia in children [J]. *J Pediatric Infect Dis Soc*, 2021, 10 (3): 267-273. DOI: 10.1093/jpids/piaa055.
- [14] 范昌碧, 董琼, 王波, 等. 胸腺肽联合无创正压通气治疗重症肺炎合并急性呼吸窘迫综合征患者的临床研究 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2020, 15 (12): 1414-1416. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2020.12.022.
- [15] 储芳芳, 王亚亭, 毕良学, 等. 重症肺炎合并呼吸衰竭患儿的病原学特征及支气管镜肺泡灌洗术的疗效分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30 (8): 1275-1280. DOI: 10.11816/cn.ni.2020-192363.
- [16] 张慧慧, 胡月红, 周尧英, 等. 俯卧位机械通气对重症肺炎呼吸衰竭并发呼吸机相关肺炎的影响 [J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30 (24): 3734-3738. DOI: 10.11816/cn.ni.2020-200351.
- [17] 滕文哲, 陈虎, 石思瑶, 等. 双水平正压通气治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期并发II型呼吸衰竭效果的Meta分析与试验序贯分析 [J]. 中国全科医学, 2022, 25 (2): 227-235. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.01.224.
- [18] 杜锦辉, 陈芳. BiPAP无创呼吸机治疗慢性阻塞性肺疾病并II型呼吸衰竭50例临床研究 [J]. 陕西医学杂志, 2020, 49 (7): 824-826, 865. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7377.2020.07.015.
- [19] 廖沛光, 伍静. 高频振荡与同步间歇指令通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的比较分析 [J]. 临床急诊杂志, 2019, 20 (3): 235-238. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2019.03.014.
- [20] DE GODOI T B, MARSON F A L, PALAMIM C V C, et al. Influence of ventilatory strategies on outcomes and length of hospital stay: assist-control and synchronized intermittent mandatory ventilation modes [J]. *Intern Emerg Med*, 2021, 16 (2): 409-418. DOI: 10.1007/s11739-020-02444-7.
- [21] 王亚丽, 方天露, 李玮娜. 同步间歇指令联合无创通气治疗COPD呼吸衰竭的临床分析 [J]. 国际呼吸杂志, 2020, 40 (8): 572-575. DOI: 10.3760/cma.j.cn131368-20191213-01751.
- [22] 赵凤兰, 刘燕. PAV联合SIMV模式在新生儿呼吸窘迫综合征治疗中的应用 [J]. 海南医学, 2019, 30 (6): 763-766. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2019.06.024.
- [23] 张雷. 早期不同呼吸支持模式对有机磷中毒合并呼吸衰竭病人心肺功能和炎症因子水平的影响 [J]. 内蒙古医科大学学报, 2020, 42 (6): 614-616, 620.
- [24] 吴峤微, 吉山宝, 林嘉, 等. 双水平正压通气模式在儿童呼吸衰竭有创机械通气治疗中的效果评价 [J]. 南京医科大学学报 (自然科学版), 2020, 40 (1): 86-89. DOI: 10.7655/NYDXBNS20200117.

(收稿日期: 2023-07-03; 修回日期: 2023-10-25)

(本文编辑: 谢武英)