

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.08.016

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.08.016>

辅助/控制通气和高频通气模式在新生儿呼吸衰竭 有创机械通气救治中的应用比较

邵波

(蚌埠市第三人民医院儿科, 安徽 蚌埠 233000)

[摘要] 目的: 探讨辅助/控制通气(assist/control ventilation, A/C ventilation)和低频通气(high frequency oscillatory ventilation, HFOV)模式有创机械通气救治新生儿呼吸衰竭的效果差异。方法: 选取在蚌埠市第三人民医院接受有创机械通气救治的88例呼吸衰竭新生儿, 按照简单随机分组方法均分为A/C组和HFOV组。记录并比较两组新生儿上机治疗前和治疗24 h、48 h血气分析指标, 比较两组临床疗效和并发症发生情况。结果: 两组治疗24 h、48 h后动脉二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)、氧合指数(oxygenation index, OI)、呼吸指数(respiratory index, RI)较治疗前下降, 动脉氧分压(partial pressure of oxygen, PaO₂)、动脉氧分压/吸氧浓度(partial pressure of oxygen/fraction of inspired oxygen, PaO₂/FiO₂)升高, 差异有统计学意义($P < 0.05$); HFOV组治疗24 h、48 h后上述血气分析指标改善均优于A/C组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); HFOV组临床总有效率(91.318%)高于A/C组(77.27%), 总并发症(15.91%)低于A/C组(34.09%), 差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: A/C和HFOV有创通气治疗均能有效改善新生儿呼吸衰竭的血气分析指标, 但HFOV模式的临床疗效更佳, 并发症发生率较低。

[关键词] 新生儿呼吸衰竭; 辅助/控制通气; 高频通气; 有创通气; 血气分析指标; 不良反应

Comparison of the application of assist/control ventilation and high frequency ventilation in the treatment of neonatal respiratory failure with invasive mechanical ventilation

SHAO Bo

(Department of Pediatrics, Third People's Hospital of Bengbu, Bengbu Anhui 233000, China)

Abstract **Objective:** To investigate the differences in the effects of assist/control ventilation, A/C ventilation and high frequency ventilation (HFOV) in the treatment of neonatal respiratory failure. **Methods:** A total of 88 neonates with respiratory failure were randomly divided into A/C group and HFOV group, 44 cases in each group. Record and compare the blood gas of the two groups before treatment and 24 h and 48 h after treatment. The clinical efficacy and complications of the two groups were compared. **Results:** Two groups treated 24 h, 48 h after arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO₂), oxygenation index (OI), respiratory index (RI) is lower than before

收稿日期 (Date of reception): 2021-01-24

通信作者 (Corresponding author): 邵波, Email: 243455259@qq.com

treatment, partial pressure of oxygen, arterial oxygen partial pressure (PaO_2), partial pressure of oxygen/fraction of inspired oxygen ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) elevated, difference was statistically significant ($P<0.05$). HFOV group had better blood gas analysis than A/C group after 24 h, 48h treatment, difference was statistically significant ($P<0.05$). The total clinical efficiency of HFOV group was 91.318% higher than that of A/C group 77.27%, 15.91% of total complications were lower than 34.09% in A/C group, difference was statistically significant ($P<0.05$).

Conclusion: A/C and HFOV invasive ventilation can effectively improve the blood gas analysis index of neonatal respiratory failure, but HFOV mode has better clinical effect and lower complication rate.

Keywords neonatal respiratory failure; assist/control ventilation; high frequency ventilation; invasive ventilation; blood gas analysis index; adverse reactions

新生儿呼吸衰竭是临床救治的常见新生儿危重症,也是导致新生儿死亡的主要原因^[1]。此症多由呼吸系统疾病、剖宫产伤等因素引起呼吸功能障碍,肺部气体交换功能异常无法满足机体代谢需要,造成 PaO_2 下降和体内 CO_2 潴留,机体出现系列生理功能和代谢紊乱症状。新生儿肺部等器官组织功能发育不成熟,加上呼吸衰竭,病情进展快,若不及时救治,临床症状进行性加重,逐渐进展为高碳酸血症和低氧血症,新生儿并发症发生率和死亡风险明显增加^[2]。有创机械通气疗法是目前治疗新生儿呼吸衰竭的常用手段,对快速纠正呼吸衰竭新生儿的缺氧状态,改善肺部气体交换和缓解症状体征有重要作用。A/C和HFOV通气治疗的作用机制各有特点,但目前关于二者在新生儿呼吸衰竭有创机械通气治疗中的效果比较鲜有报道,尤其是HFOV模式在新生儿领域的应用价值尚需深入探讨。本研究比较了A/C和HFOV模式在新生儿呼吸衰竭有创通气治疗中的应用效果,旨在为临床救治提供决策依据。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2016年1月至2020年12月蚌埠市第三人民医院收治的88例呼吸衰竭新生儿,纳入标准:1)有呼吸急促、呼吸困难、紫绀和烦躁不安等临床症状,经血气分析和胸部X线片检查,符合《实用新生儿学》中“新生儿呼吸衰竭”的诊断标准^[3], $\text{PaCO}_2 \geq 50 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg}=0.133 \text{ kPa}$), $\text{PaO}_2 \leq 50 \text{ mmHg}$,X线可见肺部毛玻璃样改变;2)接受有创机械通气治疗;3)新生儿家长对本研究知情同意。排除标准:1)心肾肝功能不全、先天性畸形;2)呼吸支持禁忌;3)家长拒绝配合研究或放弃治疗。按简单随机分组方法分成A/C组和HFOV组,每组各44例,收集并比较两组新生儿基线资料。本

研究经蚌埠市第三人民医院医学伦理委员会批准。

1.2 方法

两组呼吸衰竭新生儿均给予心电监护、预防感染和出血、保暖、改善肺循环、维持水电解质酸碱平衡以及营养支持等常规对症治疗。有创机械通气治疗:经口插管,遵循无菌操作原则,20 s内完成气管插管操作,均给予牛肺磷脂注射液(珂立苏,北京双鹤药业,70 mg)替代治疗。采用德国Stephen新生儿呼吸机,上机期间做好呼吸管理,清理呼吸道分泌物,定期更换气管插管。

A/C组采用A/C模式治疗,初始参数设置:吸氧浓度(fraction of inspired oxygen, FiO_2) $>25\%$,吸气峰压(peak inspiratory pressure, PIP)15~20 cmH_2O , PEEP4~6 cmH_2O ,潮气量6~8 mL/kg ,呼吸频率(breath rate, BR)30~50 min^{-1} 。HFOV组采用HFOV模式治疗,初始参数设置: $\text{FiO}_2 > 30\%$,平均气道压(mean airway pressure, MAP)8~15 cmH_2O ,振荡幅度25~35 cmH_2O ,振荡频率9~15 Hz。两组新生儿机械通气治疗期间均密切监测生命体征,根据新生儿临床症状表现、血气分析指标、胸片和心电监护结果,酌情调整呼吸机参数。待新生儿临床症状好转、生命体征平稳以及血气分析指标恢复正常后拔管撤机,拔管后继续监测体征和观察呼吸情况,保持呼吸道通畅等。

1.3 观察指标

1)分别记录两组新生儿上机治疗前和治疗24 h、48 h时 PaCO_2 、 PaO_2 、OI、呼吸指数(respiratory index, RI)、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$,其中 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 正常参考值为400~500 mmHg 。2)两组治疗48 h后评估疗效^[4],显效:新生儿临床症状基本消失,体征恢复正常,X线显示肺部纹理清晰, $\text{PaO}_2 > 70 \text{ mmHg}$, $\text{PaCO}_2 35\sim 45 \text{ mmHg}$;有效:新生儿临床症状、体征和X线有明显改善但未恢复正常,或部分指标恢

复正常, PaO₂ 50~70 mmHg, PaCO₂ <50 mmHg; 无效: 新生儿临床症状、体征和X线无明显改善或无变化或病情继续加重。总有效=显效+有效。3) 根据住院观察和X线、头颅B超等检查结果, 统计两组新生儿呼吸机相关性肺炎、支气管肺发育不良、颅内出血、肺气漏和脑室周围白质软化等可能出现的并发症。

1.4 统计学处理

应用SPSS 19.0统计学软件进行数据分析, 计数资料用例(%)表示, 采用 χ^2 检验; 计量资料经检验, 均满足正态分布和方差齐性, 用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 两组间独立样本采用 t 检验, 组内上机治疗前和治疗24 h、48 h指标比较, 采用重复测量方差分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组呼吸衰竭新生儿基线资料比较

A/C组和HFOV组新生儿的基线资料比较, 差异无统计学意义($P>0.05$, 表1)。

2.2 两组血气分析指标比较

两组新生儿上机治疗前PaCO₂、PaO₂、OI、RI、PaO₂/FiO₂比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 上机治疗24 h、48 h后, PaCO₂、OI、RI下降, PaO₂、PaO₂/FiO₂升高, 与治疗前比较均有明显改善, 差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗24 h、48 h后, HFOV组PaCO₂、OI、RI均低于A/C组, PaO₂、PaO₂/FiO₂高于A/C组, 差异有统计学意义($P<0.05$, 表2)。

表1 两组呼吸衰竭新生儿基线资料比较($n=44$)

Table 1 Comparison of baseline data of neonates with respiratory failure between the two groups ($n=44$)

组别	男/女	胎龄/周	体重/kg	早产/[例(%)]	病因构成/[例(%)]		
					NRDS	肺炎	胎粪吸入
A/C组	25/19	35.80 \pm 2.25	1.68 \pm 0.20	8 (18.18)	26 (59.09)	12 (27.27)	6 (13.64)
HFOV组	27/17	35.76 \pm 2.28	1.69 \pm 0.18	10 (22.73)	24 (54.55)	13 (29.55)	7 (15.90)
χ^2/t	0.188	0.083	0.247	0.279		0.197	
P	0.665	0.934	0.806	0.597		0.906	

表2 两组血气分析指标比较($n=44$)

Table 2 Comparison of blood gas analysis indexes between the two groups ($n=44$)

指标	组别	治疗前	治疗24 h	治疗48 h	F	P
PaCO ₂ /mmHg	A/C组	60.14 \pm 7.28	44.07 \pm 7.62	40.38 \pm 6.54	8.252	<0.001
	HFOV组	59.85 \pm 7.40	40.28 \pm 6.80*	37.53 \pm 5.91 [#]	10.267	<0.001
PaO ₂ /mmHg	A/C组	43.12 \pm 6.14	68.56 \pm 6.41	74.01 \pm 8.37	10.083	<0.001
	HFOV组	42.98 \pm 6.20	73.08 \pm 6.75*	80.62 \pm 9.06 [#]	13.157	<0.001
OI/%	A/C组	8.37 \pm 1.30	6.64 \pm 1.05	5.43 \pm 0.60	6.248	<0.001
	HFOV组	8.39 \pm 1.34	6.07 \pm 0.94*	5.02 \pm 0.51 [#]	8.701	<0.001
RI/%	A/C组	2.70 \pm 0.22	1.46 \pm 0.20	0.93 \pm 0.15	5.976	<0.001
	HFOV组	2.69 \pm 0.21	1.21 \pm 0.15*	0.72 \pm 0.10 [#]	6.588	<0.001
PaO ₂ /FiO ₂ /mmHg	A/C组	245.38 \pm 24.47	287.32 \pm 26.05	307.63 \pm 25.08	16.245	<0.001
	HFOV组	249.07 \pm 24.80	306.47 \pm 25.39*	334.18 \pm 27.15 [#]	21.372	<0.001

*与A/C组治疗24 h比较, $t=2.462$ 、 3.221 、 2.683 、 6.633 、 3.492 , $P<0.05$; [#]与A/C组治疗48 h比较, $t=2.145$ 、 3.555 、 3.454 、 7.727 、 4.765 , $P<0.05$ 。

*Compared with A/C group after 24 hours of treatment, $t=2.462$, 3.221 , 2.683 , 6.633 , 3.492 , $P<0.05$; [#]Compared with A/C group 48 hours after treatment, $t=2.145$, 3.555 , 3.454 , 7.727 , 4.765 , $P<0.05$.

2.3 两组治疗效果比较

HFOV组临床总有效率高于A/C组, 差异有统计学意义($P < 0.05$, 表3)。

2.4 两组并发症发生率比较

HFOV组新生儿总并发症发生率明显低于A/C组, 差异有统计学意义($P < 0.05$, 表4)。

表3 两组临床疗效比较($n=44$)

Table 3 Comparison of clinical efficacy between the two groups ($n=44$)

组别	显效/[例(%)]	有效/[例(%)]	无效/[例(%)]	总有效/[例(%)]
A/C组	15 (34.09)	19 (43.18)	10 (22.73)	34 (77.27)
HFOV组	19 (43.18)	22 (50.00)	3 (6.82)	41 (93.18)
χ^2				4.423
P				0.035

表4 两组并发症发生率比较($n=44$)

Table 4 Comparison of complications between the two groups ($n=44$)

组别	呼吸机相关性肺炎/[例(%)]	支气管肺发育不良/[例(%)]	颅内出血/[例(%)]	肺气漏/[例(%)]	脑室周围白质软化/[例(%)]	合计/[例(%)]
A/C组	5 (11.36)	3 (6.82)	2 (4.55)	3 (6.82)	2 (4.55)	15 (34.09)
HFOV组	2 (4.55)	1 (2.27)	1 (2.27)	2 (4.55)	1 (2.27)	7 (15.91)
χ^2	0.621	0.262	<0.001	<0.001	<0.001	3.879
P	0.431	0.609	1.000	1.000	1.000	0.049

3 讨论

新生儿尤其是早产儿的呼吸中枢发育不完善, 呼吸系统疾病等致病因素导致呼吸功能异常, 肺部表面活性物质(pulmonary surfactant, PS)缺乏和肺部气体交换障碍, 引起呼吸急促、呼吸费力、紫绀、烦躁不安等典型症状, 若诊治不及时会直接威胁新生儿生命健康。虽然近些年无创机械通气技术发展迅速, 仪器设备性能不断完善, 适应证逐渐扩大, 舒适性和安全性较好, 可积极改善呼吸衰竭新生儿的呼吸状况, 但临床研究^[5-6]表明仍有部分患儿因疗效欠佳, 需改行气管插管通气。此外, 新生儿呼吸衰竭病情进展迅速, 自主呼吸功能较差, 肺顺应性下降明显, 存在诸多并发症风险, 抢救时间非常宝贵, 因此为快速帮助患儿增强肺气体交换, 纠正机体缺氧和CO₂潴留状态, 临床中仍常采用有创机械通气模式进行救治, 对提高呼吸衰竭新生儿存活率和减少并发症发生起至关重要的作用^[7]。

A/C作为常用有创通气模式, 临床应用广泛。

在A/C有创通气治疗期间, 需根据监护结果酌情调整呼吸参数, 以免出现呼吸支持不足或呼吸机依赖。A/C模式具有减少患者自主呼吸与呼吸机对抗、改善血气分析指标以及减少呼吸对心血管系统的影响等优点^[8-9]。HFOV模式是目前医学公认的最先进高频通气技术, 其特点是采用小于或等于解剖死腔的潮气量和高通气频率, 帮助患者改善肺气体交换和呼吸功能, 小于或等于解剖死腔的潮气量能减轻肺损伤, 改善通气/血流比值。高通气频率使不均匀的肺在短时间内获得均匀的通气, 改善呼吸通路和肺顺应性, 使肺部气体交换更迅速、有效。通过直接调节气道平均压力, 促进萎缩肺泡复张, 有助于降低气流阻力和肺循环阻力, 促进肺部气体交换, 同时提高通气舒适性。HFOV的主动呼气原理能帮助患者肺部气体交换, 改善氧合和促进机体内潴留的CO₂排出^[10-11]。与常规A/C模式比较, HFOV模式在新生儿呼吸衰竭有创通气救治中是否具有显著优势, 尚需深入探究。

本研究分别采用A/C和HFOV模式有创机械通

气救治新生儿呼吸衰竭, 比较两种模式对呼吸衰竭新生儿血气分析指标、临床疗效及并发症发生情况, 旨在探讨更适合新生儿呼吸衰竭有创通气治疗的通气模式。本研究结果显示: 两组呼吸衰竭新生儿治疗24 h、48 h后PaCO₂、OI、RI均有明显下降, PaO₂、PaO₂/FiO₂明显升高, 表明二者均能较好改善血气分析指标, 纠正机体缺氧和CO₂潴留, 减轻肺损伤。进一步比较发现, HFOV组治疗24 h、48 h后PaCO₂、OI、RI均低于A/C组, PaO₂、PaO₂/FiO₂高于A/C组, 临床总有效率为93.18%, 明显高于A/C组的77.27%, 表明HFOV模式对呼吸衰竭新生儿氧合情况的改善效果更好, 体现出HFOV有创机械通气治疗的显著优势。有研究^[12]指出: 与常规A/C比较, HFOV的作用机制决定了HFOV能在更短时间内达到最佳氧合作用和最佳CO₂排出量的工作目标, 提高PaO₂和降低PaCO₂效果明显。此外, HFOV实现上述工作目标所需的FiO₂往往低于A/C, 提高PaO₂/FiO₂既能达到理想的氧合效果, 又能较好避免氧中毒发生和减轻肺损伤^[13-14]。笔者在临床也发现: A/C和HFOV均可作为临床治疗新生儿呼吸衰竭的有效有创通气模式, 但当A/C模式效果不佳或有肺气漏时选用HFOV模式往往能取得好的效果。本研究结果显示: 两组呼吸机相关性肺炎、支气管肺发育不良、颅内出血、肺气漏和脑室周围白质软化各项并发症发生率比较, 差异无统计学意义, 但HFOV组总并发症发生率明显低于A/C组, 原因与HFOV能快速显著改善呼吸衰竭新生儿血气分析指标, 减轻肺损伤等有关^[15]。

综上, A/C和HFOV有创机械通气治疗新生儿呼吸衰竭均有积极疗效, 临床实际中可结合患儿具体情况酌情选择, 相较A/C而言, HFOV能更快显著提高PaO₂、PaO₂/FiO₂, 降低PaCO₂、OI、RI, 改善氧合和减轻肺损伤, 减少并发症发生, 临床疗效更佳。

参考文献

- 李小忠. 2009~2018年新生儿科单中心死亡病例分析[D]. 福州: 福建医科大学, 2019.
LI Xiaozhong. Analysis of death cases in single center of neonatorum department from 2009 to 2018[D]. Fuzhou: Fujian Medical University, 2019.
- 黄莺, 皮小芹, 陈小茜. CPAP联合维生素营养支持治疗新生儿呼吸衰竭的效果观察[J]. 川北医学院学报, 2019, 34(4): 388-391.
HUANG Ying, PI Xiaoqin, CHEN Xiaoqian. Effect of CPAP combined with vitamin nutritional support on neonatal respiratory failure[J]. Journal of North Sichuan Medical College, 2019, 34(4): 388-391.
- 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 395-398.
SHAO Xiaomei, YE Hongmao, QIU Xiaoshan. Practical neonatology[M]. Beijing: People's Health Publishing House, 2011: 395-398.
- 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.
WU Qiaowei, JI Shanbao, LIN Jia, et al. Evaluation of the effect of two-level positive pressure ventilation mode in the treatment of invasive mechanical ventilation in children with respiratory failure[J]. Journal of Nanjing Medical University. Natural Science Edition, 2020, 40(1): 86-89.
- Jong AD, Casey JD, Myatra SN. Focus on noninvasive respiratory support before and after mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure[J]. Intens Care Med, 2020, 46(7): 1460-1463.
- 单丽琴, 周庆女, 黄华飞. 有创-无创序贯机械通气治疗新生儿重症肺炎伴呼吸衰竭的疗效观察[J]. 浙江医学, 2020, 42(2): 87-89.
SHAN Liqin, ZHOU Qingnv, HUANG Huafei. Effect of sequential invasive noninvasive mechanical ventilation on neonatal severe pneumonia with respiratory failure[J]. Zhejiang Medical Journal, 2020, 42(2): 87-89.
- Ekhaguere O, Patel S, Kirpalani H. Nasal intermittent mandatory ventilation versus nasal continuous positive airway pressure before and after invasive ventilatory support[J]. Clin Perinatol, 2019, 46(3): 517-536.
- 王林娜. 同步间歇指令通气与持续气道正压通气治疗新生儿呼吸衰竭临床疗效及安全性分析[J]. 实用中西医结合临床, 2020, 20(4): 45-46.
WANG Lina. Clinical efficacy and safety analysis of synchronous intermittent mandatory ventilation and continuous positive airway pressure in the treatment of neonatal respiratory failure[J]. Practical Clinical Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2020, 20(4): 45-46.
- 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.
WANG Yali, FANG Tianlu, LI Weina. Clinical analysis of synchronous intermittent instruction combined with noninvasive ventilation in the treatment of COPD respiratory failure[J]. International Journal of Respiration, 2020, 40(8): 572-575.
- Sánchez-Luna, M, González-Pacheco, N, Belik J, et al. New ventilator strategies: high-frequency oscillatory ventilation combined with

- volume guarantee[J]. *Am J Perinat*, 2018, 35(6): 545-548.
11. Klapsing P, Moerer O, Wende C, et al. High-frequency oscillatory ventilation guided by transpulmonary pressure in acute respiratory syndrome: an experimental study in pigs[J]. *Crit Care*, 2018, 22(1): 121.
 12. 廖冲光, 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.
LIAO Peiguang, WU Jing. Comparative analysis of high frequency oscillatory ventilation and synchronized intermittent mandatory ventilation in the treatment of neonatal respiratory distress syndrome[J]. *Journal of Clinical Emergency*, 2019, 20(3): 235-238.
 13. 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.
YUAN Jing, LI Shufang, LI Yafei, et al. Effect of different mechanical ventilation methods on neonatal respiratory failure and its influence on CC16 and KL-6 levels[J]. *Journal of Hebei Medical University*, 2019, 40(5): 551-555.
 14. Chen L, Wang L, Ma J, et al. Nasal high-frequency oscillatory ventilation in preterm infants with respiratory distress syndrome and ARDS after extubation[J]. *Chest*, 2019, 155(4): 740-748.
 15. Batey N, Bustani P. Neonatal high-frequency oscillatory ventilation[J]. *Paediatr Child Health*, 2020, 30(4): 149-153.

本文引用: 邵波. 辅助/控制通气和高频通气模式在新生儿呼吸衰竭有创机械通气救治中的应用比较[J]. *临床与病理杂志*, 2021, 41(8): 1820-1825. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.08.016

Cite this article as: SHAO Bo. Comparison of the application of assist/control ventilation and high frequency ventilation in the treatment of neonatal respiratory failure with invasive mechanical ventilation[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2021, 41(8): 1820-1825. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.08.016