

· 临床报道 ·

(文章编号) 1007-0893(2022)01-0101-03

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2022.01.032

无创高频振荡通气在新生儿持续肺动脉高压拔管后的应用

张瑞彪 沈凌凌 温金玲 叶丽玲 梁宗炎 韩 芳

(惠州市第三人民医院, 广东 惠州 516000)

[摘要] **目的:** 比较无创高频振荡通气 (NHFOV) 和经鼻间歇正压通气 (NIPPV) 在新生儿持续肺动脉高压 (PPHN) 机械通气拔管后的临床疗效。**方法:** 选取惠州市第三人民医院 2020 年 1 月至 2021 年 5 月期间收治的 41 例 PPHN 患儿, 有创机械通气拔管后, 随机分为 NHFOV 组 (19 例, 实施 NHFOV) 和 NIPPV 组 (22 例, 实施 NIPPV), 比较两组患儿的血气分析参数、拔管失败率及并发症发生率。**结果:** NHFOV 组患儿通气后 1、6、24 h 的动脉血二氧化碳分压 (PaCO₂) 均低于 NIPPV 组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组患儿通气后 1、6、24 h 的动脉血氧分压 (PaO₂) 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患儿通气后 72 h 内拔管失败率、肺出血、脑室内出血、肺气漏发生率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论:** 与 NIPPV 相比, PPHN 拔管后采用 NHFOV 模式可更有效地降低 PaCO₂, 而且不会增加拔管失败率和并发症发生率。

[关键词] 新生儿持续肺动脉高压; 无创高频振荡通气; 经鼻间歇正压通气

[中图分类号] R 722.1 **[文献标识码]** B

Application of Non-invasive High Frequency Oscillation Ventilation after Extubation in Persistent Pulmonary Hypertension of Newborn

ZHANG Rui-biao, SHEN Ling-ling, WEN Jin-ling, YE Li-ling, LIANG Zong-yan, HAN Fang
(The Third People's Hospital of Huizhou, Guangdong Huizhou 516000)

[Abstract] **Objective** To compare the clinical efficacy of non-invasive high frequency oscillation ventilation (NHFOV) and nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) after mechanical ventilation extubation in persistent pulmonary hypertension of newborn (PPHN). **Methods** 41 newborn with PPHN treated in the Third People's Hospital of Huizhou from January 2020 to may 2021 were selected. After extubation of invasive mechanical ventilation, they were randomly divided into NHFOV group (19 cases, treated with NHFOV) and NIPPV group (22 cases, treated with NIPPV). The blood gas analysis parameters, extubation failure rate and complication rate were compared between the two groups. **Results** The arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO₂) in NHFOV group was lower than that in NIPPV group at 1, 6 and 24 hours after ventilation ($P < 0.05$). There was no significant difference in arterial oxygen partial pressure (PaO₂) between the two groups at 1, 6 and 24 hours after ventilation ($P > 0.05$). There was no significant difference in the failure rate of extubation, pulmonary hemorrhage, intraventricular hemorrhage and pulmonary air leakage between the two groups within 72 hours after ventilation ($P > 0.05$). **Conclusion** Compared with NIPPV, NHFOV mode after PPHN extubation can more effectively reduce PaCO₂, and will not increase the rate of extubation failure and complications.

[Keywords] Persistent pulmonary hypertension of newborn; Non-invasive high frequency oscillation ventilation; Nasal intermittent positive pressure ventilation

新生儿持续肺动脉高压 (persistent pulmonary hypertension of newborn, PPHN) 是一种新生儿危重病症, 需要气管插管机械通气, 但带来气压伤、支气管发育不良等并发症^[1]。如何尽早拔除气管插管, 降级为无创通气, 对改善预后尤为重要。传统的无创通气模式存在人机协

调差、氧合及清除二氧化碳 (carbon dioxide, CO₂) 能力欠佳等问题^[2]。无创高频振荡通气 (non-invasive high frequency oscillation ventilation, NHFOV) 具有保持持续肺膨胀、潮气量小、肺保护等优点, 且不需与患儿同步呼吸, 弥补传统无创模式的不足^[3], 为此类患儿从有创

[收稿日期] 2021 - 10 - 10

[基金项目] 惠州市科技计划项目 (2020Y237)

[作者简介] 张瑞彪, 男, 副主任医师, 主要研究方向是新生儿科学。

机械通气平稳过渡至正常状态提供新的可能。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取惠州市第三人民医院 2020 年 1 月至 2021 年 5 月期间收治的 41 例 PPHN 患儿，将有创机械通气拔管后随机分为 NHFOV 组（实施 NHFOV）和经鼻间歇正压通气（nasal intermittent positive pressure ventilation, NIPPV）组（实施 NIPPV）。NHFOV 组 19 例，男性 12 例，女性 7 例；剖宫产 6 例，呼吸窘迫综合征（respiratory distress syndrome, RDS）11 例。NIPPV 组 22 例，男性 15 例，女性 7 例；剖宫产 6 例，RDS 11 例。两组患儿一般资料比较，差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），具有可比性，见表 1。

表 1 两组患儿一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	胎龄/周	出生体质量/kg	有创通气时间/d
NIPPV 组	22	34.2 ± 2.0	1.8 ± 0.2	4.9 ± 1.6
NHFOV 组	19	35.0 ± 1.8	1.9 ± 0.3	4.3 ± 2.0

注：NHFOV 一无创高频振荡通气；NIPPV 一经鼻间歇正压通气。

1.2 病例选择

1.2.1 纳入标准 (1) 参考《实用新生儿学》诊断为 PPHN^[4]；(2) 家属对本研究知情同意。

1.2.2 排除标准 (1) 存在严重的外科疾病（如膈疝、先天性食管管瘘、复杂性心脏病）；(2) 拔管前存在 III ~ IV 度颅内出血；(3) 基因缺陷或代谢性疾病；(4) 入院当天内死亡。

1.3 无创呼吸机参数设置

1.3.1 NIPPV 组初始参数 吸入氧浓度（fractional concentration of inspired oxygen, FiO_2 ）25% ~ 40%、吸气峰压（peak inspiratory pressure, PIP）15 ~ 20 cmH_2O 、呼气终末正压（positive end-expiratory pressure, PEEP）4 ~ 6 cmH_2O 、呼吸频率（respiratory rate, RR）25 ~ 50 次· min^{-1} ，依据患儿的血气指标检测结果。

1.3.2 NHFOV 组初始参数 FiO_2 25% ~ 40%、频率 6 ~ 12 Hz、平均气道压（mean airway pressure, MAP）6 ~ 10 cmH_2O ，振幅为 MAP 的 2 ~ 3 倍，根据血气分析结果调整参数。两组无创撤机标准均为 MAP < 6 cmH_2O 、RR < 25 次· min^{-1} 、 FiO_2 < 25%，患儿无呼吸窘迫血氧饱和度（arterial oxygen saturation, SaO_2 ）> 90%。

1.4 观察指标

观察比较两组通气后 1、6、24 h 的动脉血二氧化碳分压（arterial partial pressure of carbon dioxide, $PaCO_2$ ）和动脉血氧分压（partial pressure of oxygen, PaO_2 ），以及

72 h 拔管失败率、肺出血、脑室内出血和肺气漏发生率。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 19.0 软件进行数据处理，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用 t 检验，计数资料用百分比表示，采用 χ^2 检验， $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 机械通气拔管后两组患儿不同时间气血指标比较

NHFOV 组患儿通气后 1、6、24 h 的 $PaCO_2$ 均低于 NIPPV 组，差异具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。两组患儿通气后 1、6、24 h 的 PaO_2 比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表 2。

表 2 两组患儿通气后不同时间气血指标比较 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)

组别	n	时间	$PaCO_2$	PaO_2
NIPPV 组	22	通气后 1 h	46.1 ± 7.9	85.2 ± 10.2
		通气后 6 h	44.3 ± 5.0	72.2 ± 13.2
		通气后 24 h	41.2 ± 5.1	78.1 ± 14.8
NHFOV 组	19	通气后 1 h	41.4 ± 8.5 ^a	82.7 ± 8.9
		通气后 6 h	38.6 ± 3.6 ^a	73.7 ± 14.5
		通气后 24 h	36.8 ± 2.5 ^a	82.4 ± 11.2

注：NHFOV 一无创高频振荡通气；NIPPV 一经鼻间歇正压通气； $PaCO_2$ 一动脉血二氧化碳分压； PaO_2 一动脉血氧分压。与 NIPPV 组同时段比较，^a $P < 0.05$ 。

2.2 两组患儿的临床不良情况比较

两组患儿通气后 72 h 内拔管失败率、肺出血、脑室内出血、肺气漏发生率比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表 3。

表 3 两组患儿的临床不良情况比较 (n(%))

组别	n	72 h 拔管失败	肺出血	脑室内出血	肺气漏
NIPPV 组	22	5(22.7)	2(9.1)	4(18.2)	3(13.6)
NHFOV 组	19	3(15.8)	1(5.3)	3(15.8)	1(5.3)

注：NHFOV 一无创高频振荡通气；NIPPV 一经鼻间歇正压通气。

3 讨论

NHFOV 是通过活塞运动或震荡隔膜产生震荡（500 ~ 3000 bpm）气流，将接近解剖死腔的气体送入气道，主动的呼气原理保证 CO_2 的排出。气体输送方式非大流量，气道压稳定且波动幅度小。近端 MAP 高，但吸气时间短，管道中压力还未完全建立即转为呼气相，振动压大部分衰减，肺泡内压力低、变化小。震荡频率与气道纤毛震动接近，促进纤毛摆动，有利于呼吸道内异物排出。高频率、主动呼气、低潮气量以及低气道压力，这些 NHFOV 特点，使其满足肺保护策略要求，不增加气压伤，也能有效地提高氧合、排出 CO_2 ，进而将拔管成功率提高^[5]。

NHFOV 已在一些欧洲和加拿大等国家新生儿重症监

护病房中经常使用,其安全性和有效性得到很好的证明。Colaizy 等^[6]将产后大于 1 周的超低出生体质量儿由经鼻持续气道正压(nasal continuous positive airway pressure, NCPAP)通气模式改为 NHFOV,显示 2 h 后 NHFOV 能显著减少 CO₂ 潴留。Fischer 等^[7]在对奥地利、荷兰、瑞典、瑞士、德国 5 个欧洲国家共计 172 个新生儿重症监护病房调查发现,有 17% (30/172) 使用了 NHFOV,其中主要用于极低出生体质量儿 (< 1500 g) 使用 NCPAP 失败后的替代治疗。国外研究已经证实 NHFOV 的通气功能强大,近几年我国各一线城市也相继开始使用 NHFOV,主要治疗病种为 RDS 和呼吸衰竭。张涛等^[8]研究将 42 例 RDS 患儿有创通气拔管后分为 NHFOV 组和 NIPPV 组,结果显示与 NIPPV 组相比, NHFOV 组呼吸支持的时间更短,并可避免在再次气管插管机械通气。

目前国内有关 NHFOV 与 PPHN 的相关性研究不多,娄五斌等^[9]将对胎粪吸入综合征并肺动脉高压的患儿机械通气拔管后分别应用 NHFOV 与 NCPAP,结果发现与 NCPAP 组比较,应用 NHFOV 的患儿 PaCO₂ 有明显改善,有更好的清除 CO₂ 能力,且拔管失败率也更低。但 NCPAP 具有较高的拔管失败率,接近 15%~25%^[10],使用 NCPAP 作为对照组一定程度难以体现 NHFOV 强大的呼吸支持能力。NIPPV 是在 NCPAP 基础上叠加了吸气峰压,呼气末压之上增加间断膨胀压,从而增加上气道的气流量^[11],所以 NIPPV 能增加拔管成功率^[12-13]。Shi Y 等^[14]通过一项前瞻性随机对照研究,评估了 179 名 RDS 早产儿和足月儿,结果显示 NIPPV 组新生儿需要重新气管插管率为 11.4%,显著低于 NCPAP 组的 20.9%,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$),同时,纳入 NIPPV 组的新生儿相对 NCPAP 组出现良好预后的可能性显著增高—不需任何呼吸支持出院、进食良好且体质量增加,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。

本研究通过选择 NIPPV 与 NHFOV 比较,结果显示 NHFOV 作为 PPHN 撤机后无创支持模式,能更有效地降低二氧化碳潴留,同时并未发现其有更多的副作用。这表明 NHFOV 不仅在 RDS 和呼吸衰竭,而且在 PPHN 病种上同样具备显著优势,可以成为一种安全有效的序贯式呼吸支持模式。因本研究例数偏少,拟将来增加样本量进一步挖掘 NHFOV 的优劣势。

[参考文献]

(1) Fan E, Villar J, Slutsky AS. Novel approaches to minimize ventilator-induced lung injury (J). BMC Med, 2013,

11(1): 85.

- (2) Jatana KR, Oplatek A, Stein M, et al. Effects of nasal continuous positive airway pressure and cannula use in the neonatal intensive care unit setting (J). Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2010, 136(3): 287-291.
- (3) Mukerji A, Finelli M, Belik J. Nasal high-frequency oscillation for lung carbon dioxide clearance in the newborn (J). Neonatology, 2013, 103(3): 161-165.
- (4) 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学 (M). 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- (5) Esquinas AM, Carlo WA. Non-invasive high-frequency oscillatory ventilation (n-HFOV). Thoughts about a bench model (J). Pediatr Pulmonol, 2013, 48(12): 1250-1251.
- (6) Colaizy TT, Younis UM, Bell EF, et al. Nasal high-frequency ventilation for premature infants (J). Acta Paediatr, 2008, 97(11): 1518-1522.
- (7) Fischer HS, Bohlin K, Bührer C, et al. Nasal high-frequency oscillation ventilation in neonates: a survey in five European countries (J). Eur J Pediatr, 2015, 174(4): 465-471.
- (8) 张涛, 高薇薇, 陈佳, 等. 无创高频通气在新生儿呼吸窘迫综合征撤机后的应用 (J). 中华新生儿科杂志, 2017, 32(2): 96-99.
- (9) 娄五斌, 张卫星, 员丽, 等. 无创高频振荡通气在胎粪吸入综合征并肺动脉高压机械通气撤机中的应用 (J). 实用医学杂志, 2017, 33(23): 3919-3922.
- (10) Gupta N, Saini SS, Murki S, et al. Continuous positive airway pressure in preterm neonates: an update of current evidence and implications for developing countries (J). Indian Pediatrics, 2015, 52(4): 319-328.
- (11) Ignacio L, Alfaleh K. A randomized controlled trial to compare heated humidified high-flow nasal cannulae with nasal continuous positive airway pressure postextubation in premature infants (J). J Clin Neonatol, 2013, 2(2): 75-77.
- (12) Isayama T, Chai-Adisaksotha C, McDonald SD. Noninvasive Ventilation with vs without Early Surfactant to Prevent Chronic Lung Disease in Preterm Infants: A Systematic Review and Meta-analysis (J). JAMA Pediatr, 2015, 69(8): 731-739.
- (13) Moretti C, Giannini L, Fassi C, et al. Nasal flow-synchronized intermittent positive pressure ventilation to facilitate weaning in very low-birth weight infants: unmasked randomized controlled trial (J). Pediatr Int, 2008, 50(1): 85-91.
- (14) Shi Y, Tang SF, Zhao JN, et al. A prospective, randomized, controlled NIPPV versus nCPAP in preterm and term infants with respiratory distress syndrome (J). Pediatr Pulmonol, 2014, 49(7): 673-678.