

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.16.011
文章编号: 1005-8982 (2025) 16-0066-07

临床研究·论著

无创高频通气联合布地奈德雾化吸入在新生儿呼吸窘迫综合征拔管撤机后的应用价值*

吕梦瑶, 段文凤

(西北妇女儿童医院 新生儿科, 陕西 西安 710061)

摘要: 目的 探讨无创高频振荡通气 (NHFOV) 联合雾化吸入布地奈德在新生儿呼吸窘迫综合征 (NRDS) 拔管撤机后的应用价值。**方法** 回顾性分析2020年6月-2022年10月西北妇女儿童医院新生儿科收治的76例NRDS患儿, 拔管撤机后均给予无创辅助通气。按照无创通气模式分为观察组和对照组。对照组36例采取经鼻持续气道正压通气 (NCPAP), 观察组40例采取NHFOV辅助呼吸, 在此基础上两组患儿均给予雾化吸入布地奈德治疗, 比较两组的血气指标 [血氧分压 (PaO₂)、血二氧化碳分压 (PaCO₂)]、新生儿早期预警评分表 (NEWS)、肺表面活性物质蛋白D (SP-D)、肺组织水通道蛋白5 (AQP-5)、呼吸动力学 (气道阻力、胸肺顺应性)、肺功能 [第1秒用力呼气容积 (FEV₁)、用力肺活量 (FVC)] 及并发症发生情况。**结果** 观察组有效率高于对照组 ($P < 0.05$)。观察组治疗前后PaO₂的升高程度小于对照组 ($P < 0.05$), 治疗前后PaCO₂和NEWS评分的下降程度均小于对照组 ($P < 0.05$)。观察组治疗前后SP-D、AQP-5的升高程度均大于对照组 ($P < 0.05$)。观察组治疗前后气道阻力的下降程度小于对照组 ($P < 0.05$), 胸肺顺应性的升高程度小于对照组 ($P < 0.05$)。观察组治疗前后FEV₁、FVC的差值均小于对照组 ($P < 0.05$)。对照组与观察组并发症发生率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** NRDS患儿拔管撤机后应用NHFOV联合雾化吸入布地奈德治疗, 可提高呼吸功能和氧合功能, 改善胸肺顺应性。

关键词: 呼吸窘迫综合征; 无创高频振荡通气; 雾化吸入; 布地奈德; 新生儿

中图分类号: R722.1

文献标识码: A

Clinical value of non-invasive high-frequency oscillatory ventilation combined with budesonide nebulization in managing neonatal respiratory distress syndrome after extubation and ventilator weaning*

Lü Meng-yao, Duan Wen-feng

(Neonatal Department, Northwest Women and Children's Hospital, Xi'an, Shaanxi 710061, China)

Abstract: Objective To explore the clinical value of non-invasive high-frequency oscillatory ventilation (NHFOV) combined with budesonide nebulization in managing neonatal respiratory distress syndrome (NRDS) after extubation and ventilator weaning. **Method** A retrospective analysis was conducted on 76 newborns with NRDS admitted to the Neonatal Department of Northwest Women and Children's Hospital from June 2020 to October 2022. All of them were given non-invasive ventilation after extubation and weaning from the ventilator. According to the non-invasive ventilation mode, they were divided into the observation group and the control group. In the control group, 36 cases received nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) ventilation. In the observation group,

收稿日期: 2025-03-19

* 基金项目: 陕西省重点研发计划项目 (No: 2022SF-504)

[通信作者] 段文凤, E-mail: limingvi@163.com; Tel: 18629292862

40 cases received NHFOV. Additionally, both groups were treated with budesonide nebulization. The two groups were compared in terms of arterial blood gas parameters [partial pressure of oxygen (PaO_2) and partial pressure of carbon dioxide (PaCO_2)], Newborn Early Warning Score (NEWS), pulmonary surfactant protein D (SP-D), aquaporin-5 (AQP-5) in lung tissues, respiratory dynamics (airway resistance and lung compliance), pulmonary function [forced expiratory volume in one second (FEV_1) and forced vital capacity (FVC)], and incidence of complications. **Results** The effective rate of the observation group was higher than that of the control group ($P < 0.05$). The increase in PaO_2 before and after treatment in the observation group was lower than that in the control group ($P < 0.05$), and the decreases in PaCO_2 and NEWS scores before and after treatment in the observation group were both lower than those in the control group ($P < 0.05$). The increases of SP-D and AQP-5 levels before and after treatment in the observation group were both greater than those in the control group ($P < 0.05$). The decrease in airway resistance before and after treatment in the observation group was lower than that in the control group ($P < 0.05$), and the increase in lung compliance before and after treatment in the observation group was also lower than that in the control group ($P < 0.05$). The differences in FEV_1 and FVC before and after treatment in the observation group were both lower than those in the control group ($P < 0.05$). The comparison of the incidence of complications between the control group and the observation group showed no statistically significant difference ($P > 0.05$). **Conclusion** The use of NHFOV combined with budesonide nebulization after extubation and ventilator weaning in infants with NRDS can improve respiratory function and oxygenation, and enhance lung compliance.

Keywords: respiratory distress syndrome; non-invasive high-frequency oscillatory ventilation; nebulization; budesonide; newborn

新生儿呼吸窘迫综合征 (neonatal respiratory distress syndrome, NRDS) 发生率为 5% ~ 10%, 且胎龄越小, NRDS 发病率越高^[1]。NRDS 患儿缺乏肺表面活性物质 (pulmonary surfactant, PS), 导致出生后出现进行性加重的呼吸窘迫、呼吸衰竭^[2-3], 需要给予有创机械通气及 PS 替代治疗^[4]。经鼻持续气道正压通气 (nasal continuous positive airway pressure, NCPAP) 为临床常用的无创通气方式, 可对有自主呼吸的患儿在整个呼吸周期中提供正压, 改善氧合。无创高频振荡通气 (non-invasive high-frequency oscillating ventilation, NHFOV) 是一种新型的无创通气模式, 通过鼻塞、面罩等方式, 将高频气流送入气道, 可改善氧合、有效清除二氧化碳、减少压力伤和容量伤的发生^[5-6]。布地奈德具有局部抗炎效果, 可改善呼吸功能^[7]。目前关于 NHFOV 和雾化吸入布地奈德联合应用的研究尚少, 其具体疗效和安全性尚未得到充分验证。本研究探讨 NHFOV 联合雾化吸入布地奈德在 NRDS 患儿拔管撤机后的应用效果, 评价其有效性和安全性。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性选取 2020 年 6 月—2022 年 10 月西北妇女儿童医院新生儿科收治的 76 例 NRDS 患儿, 按照

无创通气模式分为观察组和对照组, 对照组 36 例, 观察组 40 例。本研究经过医院医学伦理委员会审核批准 (No: 24-063)。

1.2 纳入标准及排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合《2022 版欧洲新生儿呼吸窘迫综合征管理共识指南》^[8] 的 NRDS 诊断标准; ②出生后 2 h 需机械通气治疗; ③家属均知晓本研究内容, 并签署知情同意书。

1.2.2 排除标准 ①先天性心脏性疾病; ②神经系统畸形, 肺部严重感染; ③入院 24 h 内死亡; ④先天性代谢性疾病; ⑤对本研究药物过敏。

1.3 方法

两组均给予补液、循环支持, 维持有效的灌注压、抗感染、静脉营养支持等治疗。两组患儿予以气管插管、呼吸机辅助呼吸, 清除气道分泌物后给予 PS 治疗, 待患儿呼吸困难、青紫、发绀、吸气三凹等临床症状消失且血气指标显示正常后撤机。在此基础上, 对照组加用吸入用布地奈德混悬液 (南京正大天晴药业集团股份有限公司, H_2O_2 03063, 2 mL : 1 mg), 1 ~ 2 mg/次, 3 次/d, 采用 YJY-II 型医用压缩雾化器 (山东壹加壹医疗设备有限公司) 进行雾化吸入给药。NCPAP 治疗使用广东鸽子小儿持续气道正压通气 (continuous positive airway pressure, CPAP) 机。初始参数: 呼气末

正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP) 6 ~ 8 cmH₂O, 吸气流速 (suction flow rate, Flow) 4 ~ 6 L/min, 吸入氧浓度 (inhaled oxygen concentration, FiO₂) 0.21 ~ 0.40。当参数降至 FiO₂ ≤ 0.3, PEEP ≤ 3 cmH₂O, 患儿无脉搏血氧饱和度 (blood oxygen saturation, SpO₂) 降低时, 改用湿化高流量鼻导管通气 (humidified high-flow nasal cannula, HHFNC)。观察组采取 NHFOV 联合雾化吸入布地奈德治疗, 具体为: 采用婴儿英国 SLE 公司 SLE5000 高频振荡呼吸机进行治疗, 使用双孔鼻塞通气管, 为患儿提供 NHFOV 压力。参数设置: 频率 10 ~ 12 Hz, 平均气道压力 10 ~ 15 cmH₂O, 压力振幅 30 ~ 45 cmH₂O, 吸气时间百分比 33%, FiO₂ 40% ~ 50%, 并结合患儿状况、血气分析等情况调整至最佳数值。雾化吸入布地奈德与对照组用法一致。

1.4 观察指标

1.4.1 治疗效果 参考《2023 版国际儿童急性呼吸窘迫综合征诊疗指南解读》^[9] 的标准。①显效: 治疗 48 h 内, 患儿呼吸平稳, X 射线检查显示双肺透亮度明显好转, 肺扩张良好, 动脉血氧饱和度 (blood oxygen saturation, SaO₂) > 89%, 且发绀、呼吸困难、呻吟等症状完全消失; ②有效: 治疗 48 ~ 72 h, 患儿 SaO₂ ≥ 85% ~ 89%, 发绀、呼吸困难、呻吟等症状有所减轻, 且 X 射线检查显示双肺毛玻璃影面积减少, 肺透亮度有好转; ③无效: 治疗 72 h 后, SaO₂ < 85%, 发绀、呼吸困难、呻吟等症状毫无改善, X 射线检查显示肺部毛玻璃影无减轻甚或加重。

1.4.2 血气指标 两组患儿于治疗前、治疗后 3 d 采集样本, 选取 EG-800 型血气分析仪 (深圳康立生物医疗有限公司) 检测动脉血氧分压 (partial pressure of oxygen, PaO₂)、血二氧化碳分压 (partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)。

1.4.3 新生儿早期预警评分 于治疗前后选取新

生儿早期预警评分表 (newborn early warning score, NEWS)^[10], 依据意识状态、体温、呼吸、呼吸窘迫、心率 5 个条目评估病情, 得分越高表示病情越重。

1.4.4 酶联免疫吸附试验检测肺表面活性物质蛋白 D (surfactant protein D, SP-D)、肺组织水通道蛋白 5 (aquaporin 5, AQP-5) 水平 两组患儿均于治疗前 (拔管前)、治疗后 3 d 抽取患儿空腹静脉血 3 mL, 采用酶联免疫吸附试验检测 SP-D、AQP-5 水平。试剂盒由美国 R&D 公司提供。

1.4.5 呼吸动力学 两组患儿于治疗前、治疗后 3 d 同一时间采用德国耶格公司肺功能测试系统 MasterScreen 检测气道阻力、胸肺顺应性。

1.4.6 肺功能 两组患儿于治疗前、治疗后 3 d, 选取日本美能公司 AS-507 型全自动肺功能仪测定第 1 秒用力呼气容积 (forced expiratory volume in one second, FEV₁)、用力肺活量 (forced vital capacity, FVC)。

1.4.7 并发症 记录两组包括呼吸暂停、支气管肺发育不良、>3 度颅内出血、视网膜病变等并发症发生情况。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 非正态分布的计量资料以中位数 (下四分位数, 上四分位数) [M (P₂₅, P₇₅)] 表示, 比较用秩和检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线资料比较

对照组与观察组胎儿性别构成、产妇胎龄、体重、分娩方式和 NRDS 分级比较, 经 χ^2 / Z 检验, 差异均无统计学意义 (P > 0.05)。见表 1。

表 1 两组基线资料比较

组别	n	男/女/例	产妇胎龄/周, M(P ₂₅ , P ₇₅)	体重/[kg, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	分娩方式 例(%)		NRDS 分级 例(%)	
					阴道分娩	剖宫产	Ⅱ级	Ⅲ级
对照组	36	17/36	31.41(28, 34)	1.93(1.25, 2.68)	16(44.44)	20(55.56)	21(58.33)	15(41.67)
观察组	40	20/40	31.26(28, 34)	1.91(1.28, 2.69)	17(42.50)	23(57.50)	26(65.00)	14(35.00)
χ^2 / Z 值		0.059	0.192	0.545		0.029		0.357
P 值		0.809	0.849	0.587		0.864		0.550

2.2 两组疗效比较

对照组与观察组治疗有效率比较, 经 χ^2 检验, 差异均有统计学意义 ($\chi^2=4.117$, $P=0.042$); 观察组有效率高于对照组。见表 2。

表 2 两组治疗效果比较

组别	n	显效/例	有效/例	无效/例	有效率 例(%)
对照组	36	20	9	7	29(80.6)
观察组	40	28	11	1	39(97.5)

2.3 两组治疗前后血气指标和 NEWS 评分的变化

对照组与观察组治疗前 PaO₂、PaCO₂ 水平和 NEWS 评分比较, 经秩和检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。对照组与观察组治疗后 PaO₂、PaCO₂ 水平和 NEWS 评分比较, 经秩和检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗后 PaO₂ 低

于对照组, PaCO₂、NEWS 评分高于对照组 ($P<0.05$)。对照组与观察组治疗前后 PaO₂、PaCO₂ 水平和 NEWS 评分的差值比较, 经秩和检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗前后 PaO₂ 的升高程度小于对照组, 治疗前后 PaCO₂ 和 NEWS 评分的下降程度均小于对照组。见表 3、4。

2.4 两组治疗前后血清 SP-D、AQP-5 水平比较

对照组与观察组治疗前 SP-D、AQP-5 水平比较, 经秩和检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。对照组与观察组治疗后 SP-D、AQP-5 水平比较, 经秩和检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗后 SP-D、AQP-5 水平均高于对照组 ($P<0.05$)。对照组与观察组治疗前后 SP-D、AQP-5 水平的差值比较, 经秩和检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗前后 SP-D、AQP-5 的升高程度均大于对照组。见表 5。

表 3 两组治疗前后血气指标比较 [mmHg, M(P₂₅, P₇₅)]

组别	n	PaO ₂			PaCO ₂		
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
观察组	36	40.89(37.48, 44.30)	78.19(75.60, 80.78)	37.30(38.13, 36.48)	60.74(56.85, 64.63)	45.19(41.98, 48.40)	-15.55(-15.05, -16.23)
对照组	40	41.26(38.00, 44.52)	85.26(81.64, 88.88)	44.15(43.64, 44.36)	60.23(56.61, 63.85)	36.20(33.46, 38.94)	-24.03(-23.15, -24.91)
Z 值		0.483	9.694	57.406	0.592	13.169	126.297
P 值		0.630	0.000	0.000	0.556	0.000	0.000

表 4 两组治疗前后 NEWS 评分比较 [分, M(P₂₅, P₇₅)]

组别	n	治疗前	治疗后	差值
观察组	36	7.59(6.51, 8.67)	5.29(3.88, 6.70)	-2.30(-1.97, -2.63)
对照组	40	7.52(6.50, 8.54)	3.62(2.84, 4.40)	-3.90(-3.66, -4.14)
Z 值		0.291	6.474	44.831
P 值		0.772	0.000	0.000

2.5 两组治疗前后呼吸动力学指标的变化

对照组与观察组治疗前气道阻力、胸肺顺应

性比较, 经秩和检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。对照组与观察组治疗后气道阻力、胸肺顺应性比较, 经秩和检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗后气道阻力高于对照组, 胸肺顺应性低于对照组 ($P<0.05$)。对照组与观察组治疗前气道阻力、胸肺顺应性的差值比较, 经秩和检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗前后气道阻力的下降程度小于对照组, 胸肺顺应性的升高程度小于对照组。见表 6。

表 5 两组治疗前后血清 SP-D、AQP-5 水平比较 [$\mu\text{g/L}$, M(P₂₅, P₇₅)]

组别	n	SP-D			AQP-5		
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
观察组	36	12.74(10.12, 15.26)	21.01(18.23, 23.79)	8.27(8.11, 8.52)	7.62(6.48, 8.76)	18.29(14.11, 22.47)	10.67(7.63, 13.71)
对照组	40	12.26(10.63, 13.89)	18.26(15.64, 20.88)	6.02(5.01, 6.99)	7.42(5.79, 9.05)	15.26(11.52, 19.00)	7.84(5.73, 9.95)
Z 值		0.969	4.439	62.526	0.613	3.335	33.983
P 值		0.336	0.000	0.000	0.542	0.001	0.000

表 6 两组治疗前后呼吸动力学指标比较 M(P₂₅, P₇₅)

组别	n	气道阻力/(mL/cmH ₂ O)			胸肺顺应性/[cmH ₂ O/(L·s)]		
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
观察组	36	9.63(7.93, 11.33)	8.24(7.22, 9.26)	-1.39(-0.71, -2.07)	40.81(39.75, 41.87)	42.03(40.96, 43.10)	1.22(1.21, 1.23)
对照组	40	9.51(7.89, 11.13)	7.02(6.04, 8.00)	-2.49(-1.85, -3.13)	40.59(39.33, 41.85)	45.16(43.86, 46.46)	4.57(-4.53, 4.61)
Z 值		0.315	5.315	22.597	0.819	11.385	638.471
P 值		0.754	0.000	0.000	0.416	0.000	0.000

2.6 两组治疗前后肺功能指标的变化

对照组与观察组治疗前 FEV₁、FVC 比较, 经秩和检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。对照组与观察组治疗后 FEV₁、FVC 比较, 经秩和检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 观察组治疗后

FEV₁、FVC 均低于对照组 ($P < 0.05$)。对照组与观察组治疗前后 FEV₁、FVC 的差值比较, 经秩和检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 观察组治疗前后 FEV₁、FVC 的差值均小于对照组。见表 7。

表 7 两组治疗前后肺功能指标比较 [L, M(P₂₅, P₇₅)]

组别	n	FEV ₁			FVC		
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
观察组	36	1.38(1.16, 1.60)	1.70(1.46, 1.94)	0.32(0.30, 0.34)	1.58(1.38, 1.78)	2.10(1.96, 2.24)	0.52(0.58, 0.46)
对照组	40	1.35(1.14, 1.56)	1.94(1.65, 2.23)	0.59(0.51, 0.67)	1.62(1.44, 1.80)	2.56(2.13, 2.99)	0.94(0.69, 1.19)
Z 值		0.639	4.132	51.459	0.963	6.592	30.631
P 值		0.524	0.000	0.000	0.338	0.000	0.000

2.7 两组并发症比较

对照组与观察组并发症发生率比较, 经 χ^2 检

验, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.015$, $P = 0.903$)。见表 8。

表 8 两组并发症发生率比较 例(%)

组别	n	呼吸暂停	支气管肺发育不良	>3 度颅内出血	视网膜病变	合计
对照组	36	0(0.00)	1(2.78)	0(0.00)	1(2.78)	2(5.56)
观察组	40	0(0.00)	1(2.50)	1(2.50)	1(2.50)	3(7.50)

3 讨论

NRDS 为新生儿科常见危重症, 具有病情进展迅速、病死率高的特点^[11-13]。传统的机械通气虽能提供有效的呼吸支持, 但长期使用机械通气会增加患儿发生呼吸机相关性肺炎、气压伤等并发症的风险。随着医疗技术的发展, 无创呼吸支持应运而生^[14-15]。该方法主要指使用无创呼吸机, 将面罩与呼吸机相连接, 并使患者佩戴面罩进行通气的一种治疗手段。研究表明, 无创辅助呼吸方式在维持气道通畅、改善氧合、减少呼吸功等方面具有显著优势^[16]。

本研究结果表明, NHFOV 联合雾化吸入布地奈德治疗效果显著, 可显著改善血气指标, 与熊彬等^[17]的研究结果类似, 其选取对象为新生儿胎粪吸入综合征, 认为这一治疗方法疗效显著, 可明显改善氧合水平。NCPAP 是一种通过鼻塞或面罩提供持续的气道正压, 以帮助患者保持气道开放的治疗方法。NCPAP 通过施加一定的正压, 防止气道在呼气过程中塌陷, 从而改善患者的氧合和通气功能。然而, NCPAP 主要适用于轻中度的呼吸障碍, 并且需要患者有一定的自主呼吸能力。而 NHFOV 通过高频振荡器产生高频气流, 以极高的频率在患者气道内进行振动, 能够有效促进气

体交换, 打破气道分泌物的黏稠性, 从而改善通气和氧合。此外, NHFOV 能够在较低的压力下进行, 减轻对气道和肺组织的损伤, 适用于重症患者和新生儿。布地奈德为糖皮质激素类药物, 具有消除局部炎症、控制和缓解哮喘症状的作用, 还具有抗炎和改善呼吸功能的作用。雾化吸入治疗是一种操作方便、药物剂量小、直达病灶、起效快、安全性高、无创伤等特点的治疗方式^[18]。在雾化吸入布地奈德过程中, 药物会被分解成细小的雾化气体, 然后通过口鼻吸入到呼吸道或肺部, 能够直接作用于病灶, 提高疗效。因此, 布地奈德通过雾化吸入可迅速被肺吸收, 增加肺部有效药物浓度, 从而达到更好的治疗效果。本研究通过比较并发症发生率, 发现采取 NHFOV 联合雾化吸入布地奈德治疗安全性较好。雾化吸入布地奈德可减轻气道炎症, 改善气道高反应性, 降低气道阻力, 从而改善呼吸功能。联合 NHFOV 通过高频振荡使气体在呼吸道中产生流动, 从而实现有效的通气; NHFOV 可提供足够的通气量, 改善氧合, 降低二氧化碳潴留, 从而降低呼吸暂停发生率; NHFOV 可以改善肺通气, 促进肺泡扩张, 减少肺泡萎陷, 从而降低支气管肺发育不良发生率; NHFOV 可降低胸腔内压力, 减轻颅内压力, 从而降低颅内出血发生率。NHFOV 可改善全身氧合, 降低眼内压, 从而降低早产儿视网膜病变发生率^[19-20]。但由于 NHFOV 的高频振动, 可能会引起患者的不适感, 如耳鸣或头痛, 这也增加了患者的不耐受性。相比之下, NCPAP 的设备和操作相对简单, 对患者的气道和肺组织的机械性刺激较小, 因此并发症发生率相对较低。

气道阻力可帮助临床医生评估患儿呼吸系统功能, 对于 NRDS 患儿, 肺部不能正常地进行气体交换, 使呼吸道变得不畅通, 气道阻力水平可能会增加。胸肺顺应性指肺部在受到压力时所发生的变形程度, NRDS 患儿胸肺顺应性可能下降, 表明肺部在受到压力时不容易变形, 导致呼吸更加困难。SP-D 是一种重要的肺内防御蛋白, NRDS 患儿 SP-D 血清水平往往会发生显著变化。研究发现, NRDS 患儿病情严重程度与 SP-D 水平密切相关, 病情越重 SP-D 水平越低, 可能是 NRDS 患儿肺表面活性物质合成和分泌不足, 影响了 SP-D 的正常表

达^[21]。AQP-5 在维持肺内液体平衡方面起着关键作用。NRDS 患儿 AQP-5 表达异常会导致肺内液体转运失衡, 加重肺水肿等症状。故密切监测上述指标变化, 有助于临床医生评估疗效。本研究结果显示, NHFOV 联合雾化吸入布地奈德治疗可显著改善呼吸功能和血清 SP-D、AQP-5 水平。究其原因在于通过雾化吸入布地奈德, 可以将药物直接送入肺部, 有助于调节 SP-D、AQP-5 水平, 减轻炎症反应, 减少水分潴留。在雾化吸入的方式下, 布地奈德可以有效地作用于呼吸道, 减轻呼吸道炎症, 从而改善气道阻力和胸肺顺应性^[22-23]。NHFOV 是一种通过高频振荡的方式提供通气支持的呼吸机模式, 可显著改善气道阻力, 增加气道开放性, 减少呼吸功耗, 提高氧合水平; 且 NHFOV 的高频振荡可帮助患儿打开狭窄的气道, 减少气道阻力, 提高气体流通^[24-25]。两者联合应用, 可在呼吸支持的同时, 针对肺部炎症、水分调节问题进行治疗, 综合提高患儿的呼吸功能和氧合水平, 改善肺功能, 促进患儿康复。本研究的创新点在于系统地评估了 NHFOV 联合雾化吸入布地奈德对 NRDS 患儿胸肺顺应性的积极影响, 为临床实践提供了新的视角和依据。但本研究存在一定局限性, 如样本量较小, 可能无法全面代表所有 NRDS 患儿的治疗效果, 且研究时间较短, 无法评估长期治疗效果和潜在的副作用。在未来研究中, 需进一步扩大样本量、延长研究时间, 并进行长期随访, 以验证本研究结论的稳定性和可靠性, 从而为 NRDS 患儿的治疗提供更加科学、全面的依据。

综上所述, 对 NRDS 患儿采取 NHFOV 联合雾化吸入布地奈德治疗, 可显著提高患儿呼吸功能和氧合功能, 改善胸肺顺应性。

参 考 文 献 :

- [1] 吴琦. 枸橼酸咖啡因联合肺表面活性物质、经鼻持续气道正压通气治疗早产儿呼吸窘迫综合征疗效分析[J]. 儿科药学杂志, 2021, 27(8): 14-16.
- [2] 蔡本龙, 邓曼, 刘彩霞, 等. nSIMV 配合肺表面活性物质对呼吸窘迫综合征早产儿血气状态及治疗效果的影响[J]. 热带医学杂志, 2021, 21(6): 735-739.
- [3] 高亚, 陈信, 张阵, 等. 经鼻持续气道正压通气与振动网格雾化吸入肺表面活性物质联合治疗新生儿呼吸窘迫综合征的疗效和安全性[J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34(1): 80-84.

- [4] 刘颖, 王柱, 段顺艳, 等. 雾化肺表面活性物质与微创表面活性物质治疗新生儿呼吸窘迫综合征的比较[J]. 广东医学, 2022, 43(1): 19-23.
- [5] 师红可, 梁克令, 安丽花, 等. 无创高频振荡通气与经鼻间歇正压通气作为早产儿拔管后呼吸支持疗效比较的Meta分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2023, 25(3): 295-301.
- [6] 吴杰斌, 翟敬芳, 刘泉, 等. 无创高频与加温湿化高流量鼻导管通气在早产儿呼吸窘迫综合征序贯撤机的临床应用[J]. 中国小儿急救医学, 2021, 28(3): 165-170.
- [7] 牛文泽, 张红强. 金花清感颗粒联合布地奈德、沙丁胺醇、异丙托溴铵三联雾化吸入疗法在儿童肺炎支原体肺炎中的应用观察[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(5): 89-94.
- [8] 白瑞苗, 姜毅, 于西萍, 等. «2022版欧洲新生儿呼吸窘迫综合征管理共识指南»解读[J]. 中华新生儿科杂志:中英文, 2023, 38(4): 193-199.
- [9] 张涛, 刘春峰. 2023版国际儿童急性呼吸窘迫综合征诊疗指南解读[J]. 中国小儿急救医学, 2023, 30(11): 801-808.
- [10] 陶玲. 两种新生儿早期预警评分表对新生儿重症监护病房转入率的预测作用比较[J]. 蚌埠医学院学报, 2022, 47(7): 927-930.
- [11] SINHA P, FURFARO D, CUMMINGS M J, et al. Latent class analysis reveals COVID-19-related acute respiratory distress syndrome subgroups with differential responses to corticosteroids[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2021, 204(11): 1274-1285.
- [12] 黎小兰, 蔡岳鞠, 张喆, 等. 不同维持剂量枸橼酸咖啡因对极早产儿呼吸窘迫综合征撤机影响:前瞻性随机对照研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(11): 1097-1102.
- [13] 张丽丽, 胡鹏, 李明. 枸橼酸咖啡因联合加热湿化高频振荡通气治疗重度早产儿呼吸窘迫综合征的疗效观察[J]. 中国医院药学杂志, 2022, 42(17): 1821-1824.
- [14] 刘艳红, 梁桂娟, 贾美云, 等. 经鼻双水平正压通气联合经细管肺表面活性物质注入技术治疗早产儿呼吸窘迫综合征的临床疗效[J]. 儿科药学杂志, 2021, 27(12): 6-9.
- [15] 钟春燕, 张焜, 罗田, 等. 肺超声评分评估呼吸窘迫综合征极低出生体重儿机械通气成功撤离的价值[J]. 重庆医学, 2022, 51(21): 3612-3616.
- [16] 刘晓玲, 朱芳良, 阮仁伟, 等. 不同无创呼吸机支持模式治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床效果[J]. 皖南医学院学报, 2023, 42(5): 454-457.
- [17] 熊彬, 朱堂玲. 普米克令舒联合高频振荡通气疗法治疗新生儿胎粪吸入综合征的效果[J]. 当代医药论丛, 2021, 19(6): 34-36.
- [18] 廖加鑫, 苏丽珊, 林伟淳. 布地奈德联合异丙托溴铵雾化吸入治疗婴幼儿病毒性肺炎的疗效及对免疫球蛋白、SAA、CRP、PCT水平的影响[J]. 海南医学, 2021, 32(9): 1151-1154.
- [19] 王蕾, 邱宇, 王娟, 等. 无创高频振荡通气在中-重度慢性阻塞性肺疾病急性加重期伴呼吸衰竭患者中的应用[J]. 成都医学院学报, 2022, 17(1): 16-20.
- [20] 刘洪, 王欣睿, 李帅. 经鼻持续气道正压通气与经鼻无创高频振荡通气在新生儿胎粪吸入综合征机械通气撤机中的应用[J]. 中国医药导报, 2023, 20(24): 105-108.
- [21] 姜淑萍, 朱洪斌, 闫爱霞, 等. 不同通气模式对出生极低体重呼吸窘迫综合征新生儿潮气呼吸肺功能、免疫功能及SP-D、AQP-5水平的影响[J]. 华南国防医学杂志, 2021, 35(1): 21-26.
- [22] 徐勤鸿, 周立京, 张毓萍, 等. 术前雾化吸入布地奈德、特布他林对老年腹部手术病人术前肺功能及术后肺部并发症的影响[J]. 安徽医药, 2022, 26(6): 1171-1174.
- [23] 郑倩, 王淮燕. 经细管肺表面活性物质注入技术联合布地奈德对支气管肺发育不良新生儿炎症因子和不良反应的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(15): 13-18.
- [24] 田渤, 郑东芳, 付洪涛, 等. 经鼻无创高频振荡通气联合肺表面活性物质微创给药在极低出生体重早产儿呼吸窘迫综合征中的应用效果[J]. 中国医师杂志, 2024, 26(8): 1169-1173.
- [25] 王彦波, 赵亮, 李丽, 等. 无创高频振荡通气联合枸橼酸咖啡因对胎龄28~32周早产儿有创机械通气撤机后呼吸支持的研究[J]. 重庆医学, 2023, 52(15): 2335-2339.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 吕梦瑶, 段文凤. 无创高频通气联合布地奈德雾化吸入在新生儿呼吸窘迫综合征拔管撤机后的应用价值[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(16): 66-72.

Cite this article as: LÜ M Y, DUAN W F. Clinical value of non-invasive high-frequency oscillatory ventilation combined with budesonide nebulization in managing neonatal respiratory distress syndrome after extubation and ventilator weaning[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(16): 66-72.