

不同模式下治疗新生儿呼吸窘迫综合征 ——临床疗效及其并发症分析

孙志威¹, 王慧琴^{*}, 沈梦如

安徽医科大学, 安徽 合肥 230031

DOI:10.61369/MRP.2025090010

摘 要 : 目的: 回顾性探讨经鼻持续气道正压通气 (CPAP) 和经鼻间歇正压通气 (NIPPV) 两种无创通气模式治疗新生儿呼吸窘迫综合征 (NRDS) 的临床疗效及并发症情况。方法 选取 2023 年 2 月至 2024 年 5 月期间收治的 160 例 NRDS 患儿, 随机分为 CPAP 组和 NIPPV 组, 每组 80 例。比较两组患儿治疗后的血气指标变化、临床疗效、并发症发生率及住院时间等。结果: 治疗后, NIPPV 组的氧分压 (PaO_2)、氧合指数 (OI) 显著高于 CPAP 组 ($P<0.05$), 二氧化碳分压 (PaCO_2) 低于 CPAP 组 ($P<0.05$)。NIPPV 组的治疗总有效率为 92.5% (74/80), 高于 CPAP 组的 80.0% (64/80), 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。NIPPV 组的并发症总发生率为 15.0% (12/80), 低于 CPAP 组的 27.5% (22/80), 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。NIPPV 组的住院时间为 (10.2 ± 2.5) 天, 短于 CPAP 组的 (13.5 ± 3.2) 天, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。结论: 回顾性分析显示 NIPPV 治疗 NRDS 的临床疗效优于 CPAP, 能更有效地改善患儿的血气指标, 降低并发症发生率, 缩短住院时间, 值得临床推广应用。

关 键 词 : 新生儿呼吸窘迫综合征; 无创正压通气; NIPPV; CPAP

Treatment of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Different Modes —Clinical Efficacy and Complication Analysis

Sun Zhiwei¹, Wang Huiqin^{*}, Shen Mengru

Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230031

Abstract : Objective: This retrospective study evaluated the clinical efficacy and complications of two non-invasive ventilation modalities—continuous positive airway pressure (CPAP) and intermittent positive pressure (NIPPV)—in treating neonatal respiratory distress syndrome (NRDS). Methods: A total of 160 NRDS infants admitted between February 2023 and May 2024 were randomly assigned to CPAP (80 cases) and NIPPV (80 cases). Comparative analysis was conducted on blood gas parameters, clinical outcomes, complication rates, and hospitalization duration between groups. Results: Post-treatment, NIPPV group showed significantly higher partial pressure of oxygen (PaO_2) and oxygenation index (OI) than CPAP group ($P<0.05$), while lower carbon dioxide partial pressure (PaCO_2) ($P<0.05$). The overall treatment effectiveness rate of NIPPV group was 92.5% (74/80), surpassing CPAP group's 80.0% (64/80) with statistically significant difference ($P<0.05$). The total complication rate in NIPPV group was 15.0% (12/80), lower than CPAP group's 27.5% (22/80), also showing statistically significant difference ($P<0.05$). Hospitalization duration in NIPPV group was (10.2 ± 2.5) days, shorter than CPAP group's (13.5 ± 3.2) days, demonstrating statistically significant difference ($P<0.05$). Conclusion The retrospective analysis showed that the clinical efficacy of NIPPV in treating NRDS was better than CPAP, which could improve the blood gas index of children more effectively, reduce the incidence of complications and shorten the hospitalization time, so it was worth clinical application.

Keywords : neonatal respiratory distress syndrome; noninvasive positive pressure ventilation; NIPPV; CPAP

新生儿呼吸窘迫综合征 (NRDS) 是新生儿重症监护室 (NICU) 常见急危重症, 多由肺表面活性物质缺乏引发, 临床表现为进行性呼吸困难、低氧血症, 严重时可能导致呼吸衰竭甚至死亡, 尤其在早产儿中发病率高达 50% 以上, 是新生儿死亡的主要原因之一^[1-2]。随着新生儿急救医学发展, 无创通气因能避免有创通气相关并发症, 已成为 NRDS 的一线治疗方案。经鼻持续气道正压通气 (CPAP) 作

为传统无创通气模式，通过维持气道正压改善氧合，但部分患儿易出现二氧化碳潴留、通气不足等问题，需进一步升级治疗方案^[3-4]。经鼻间歇正压通气（NIPPV）在 CPAP 基础上增加间歇正压，可增强肺泡通气功能，理论上更适用于中重度 NRDS 患儿。

然而，目前关于两种模式在 NRDS 治疗中疗效与安全性的对比研究仍存在争议，尤其是在并发症控制及住院周期影响方面缺乏统一结论。基于此，本研究选取 2023 年 2 月至 2024 年 5 月收治的 160 例 NRDS 患儿，分为 CPAP 组与 NIPPV 组各 80 例，通过对比血气指标、疗效及并发症等数据，明确两种模式的临床应用价值，为 NRDS 治疗方案优化提供循证依据。

一、资料与方法

（一）一般资料

选取 2023 年 2 月至 2024 年 5 月本院新生儿重症监护室（NICU）收治的 160 例新生儿呼吸窘迫综合征（NRDS）患儿作为研究对象，按照随机数字表法分为 CPAP 组和 NIPPV 组，每组各 80 例。

CPAP 组中，男 42 例，女 38 例；胎龄 28-36 周，平均胎龄（ 32.5 ± 2.3 ）周；出生体重 1000-2500g，平均出生体重（ 1850 ± 320 ）g；NRDS 分级：Ⅰ级 23 例，Ⅱ级 35 例，Ⅲ级 22 例。

NIPPV 组中，男 43 例，女 37 例；胎龄 27-36 周，平均胎龄（ 32.1 ± 2.5 ）周；出生体重 950-2550g，平均出生体重（ 1820 ± 350 ）g；NRDS 分级：Ⅰ级 21 例，Ⅱ级 36 例，Ⅲ级 23 例。

两组患儿在性别、胎龄、出生体重、NRDS 分级等一般资料比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具有可比性。纳入标准：符合 NRDS 诊断标准（参照《实用新生儿学》第 5 版）；出生后 24h 内发病；家长签署知情同意书。排除标准：合并先天性心脏病、严重感染、遗传代谢性疾病；需立即行有创通气治疗者。

（二）方法

两组患儿均给予基础治疗，包括保暖、营养支持、维持水电解质平衡、根据病情使用肺表面活性物质（PS，给药剂量 100-200mg/kg）等。在此基础上，两组分别采用不同无创通气模式：

CPAP 组：选用新生儿专用经鼻持续气道正压通气设备，通气管路连接合适型号的鼻塞。初始通气参数设置为吸入氧浓度（ FiO_2 ）21%-40%，根据经皮血氧饱和度（ SpO_2 ）监测结果逐步调整，最高不超过 60%；呼气末正压（PEEP）初始设为 4cmH₂O，若患儿仍存在呼吸困难或 SpO_2 持续低于 90%，可每次增加 1cmH₂O，最高不超过 6cmH₂O；气流速度维持在 8-12L/min，以避免气道压力波动过大。通气过程中每 4-6h 采集动脉血进行血气分析，根据 PaO_2 、 $PaCO_2$ 结果动态调整参数，当患儿呼吸困难症状明显缓解， FiO_2 降至 30% 以下且 PEEP 维持在 4cmH₂O 时，开始逐步降低参数，每次降低 FiO_2 5% 或 PEEP 1cmH₂O，待参数降至最低水平且患儿生命体征稳定后，停止通气并拔除鼻塞。

NIPPV 组：采用具备间歇正压通气功能的新生儿无创呼吸机，鼻塞选择与连接方式同 CPAP 组。通气参数初始设置为 FiO_2 21%-40%，调整原则同 CPAP 组；PEEP 维持在 4-6cmH₂O，与 CPAP 组一致；吸气峰压（PIP）初始设为 12cmH₂O，根据患

儿胸廓起伏情况与血气指标调整，最高不超过 18cmH₂O，确保吸气时胸廓有明显抬起但无过度扩张；呼吸频率设定为 20-30 次/min，吸气时间控制在 0.3-0.5s，避免吸气时间过长导致肺过度通气或影响循环功能。参数调整与撤机标准完全参照 CPAP 组执行，两组均需持续通气治疗 72h，期间采用多功能监护仪实时监测患儿心率、呼吸频率、 SpO_2 、血压及体温，每小时记录 1 次，若出现参数异常或生命体征波动，立即排查原因并及时处理。

（三）观察指标

1. 血气指标：分别于治疗前、治疗 72h 后采集患儿动脉血，检测氧分压（ PaO_2 ）、二氧化碳分压（ $PaCO_2$ ）、氧合指数（OI， $OI=FiO_2 \times 100/PaO_2$ ）；

2. 临床疗效：治疗 72h 后评估，显效：呼吸困难明显缓解， $PaO_2 \geq 80$ mmHg， $PaCO_2 \leq 45$ mmHg；有效：呼吸困难有所改善， PaO_2 60-79mmHg， $PaCO_2$ 46-50mmHg；无效：未达上述标准或病情加重需转为有创通气。总有效率 = （显效例数 + 有效例数）/ 总例数 $\times 100\%$ ；

3. 并发症：统计治疗期间鼻损伤、腹胀、呼吸机相关性肺炎（VAP）发生率；

4. 住院相关指标：记录两组患儿通气时间、住院时间。

（四）统计方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据处理。计量资料以（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以 [n（%）] 表示，组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

二、结果

（一）两组患儿治疗前后血气指标比较

治疗前，两组患儿 PaO_2 、 $PaCO_2$ 、OI 比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）；治疗 72h 后，两组上述指标均较治疗前改善，且 NIPPV 组（观察组）改善幅度优于 CPAP 组（对照组），差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。具体数据如下表 1 所示：

表 1：两组患儿治疗前后血气指标变化比较

类别 / 组别	例数	治疗前 PaO_2 (mmHg)	治疗后 PaO_2 (mmHg)	治疗前 $PaCO_2$ (mmHg)	治疗后 $PaCO_2$ (mmHg)	治疗前 OI	治疗后 OI
观察组（NIPPV 组）	80	52.3 ± 6.5	85.6 ± 7.8	56.8 ± 5.9	42.1 ± 4.3	21.5 ± 3.2	8.6 ± 2.1

对照组 (CPAP 组)	80	51.8 ±6.2	72.4 ±6.9	57.2 ±5.6	48.5 ±4.7	22.1 ±3.5	12.8 ±2.4
t 值		0.45	9.83	0.38	8.26	0.98	10.52
P 值		>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

(二) 两组患儿临床疗效比较

治疗 72h 后, 观察组 (NIPPV 组) 治疗总有效率高于对照组 (CPAP 组), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。具体数据如下表 2 所示:

表 2: 两组患儿临床疗效比较

类别 / 组别	例数	显效 [n (%)]	有效 [n (%)]	无效 [n (%)]	总有效率 (%)
观察组 (NIPPV 组)	80	45 (56.25)	29 (36.25)	6 (7.50)	92.50
对照组 (CPAP 组)	80	32 (40.00)	32 (40.00)	16 (20.00)	80.00
χ^2 值					5.23
P 值					<0.05

(三) 两组患儿并发症发生率比较

治疗期间, 观察组 (NIPPV 组) 并发症总发生率低于对照组 (CPAP 组), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。具体数据如下表 3 所示:

表 3: 两组患儿并发症发生率比较

类别 / 组别	例数	鼻损伤 [n (%)]	腹胀 [n (%)]	呼吸机相关性肺炎 (VAP) [n (%)]	并发症总发生率 (%)
观察组 (NIPPV 组)		3 (3.75)	5 (6.25)	4 (5.00)	15.00
对照组 (CPAP 组)	80	7 (8.75)	9 (11.25)	6 (7.50)	27.50
χ^2 值	—	—	—	—	4.17
P 值	—	—	—	—	<0.05

(四) 两组患儿住院相关指标比较

观察组 (NIPPV 组) 通气时间、住院时间均短于对照组 (CPAP 组), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。具体数据如下表 4 所示:

表 4: 两组患儿住院相关指标比较

类别 / 组别	例数	通气时间 (d)	住院时间 (d)	平均胎龄 (周)	平均出生体重 (g)
观察组 (NIPPV 组)	80	5.2±1.3	10.2±2.5	32.1±2.5	1820±350
对照组 (CPAP 组)	80	7.8±1.6	13.5±3.2	32.5±2.3	1850±320
t 值		10.36	8.47	0.92	0.61
P 值		<0.05	<0.05	>0.05	>0.05

三、讨论

新生儿呼吸窘迫综合征 (NRDS) 的核心病理生理改变为肺表面活性物质缺乏导致的肺泡塌陷、肺顺应性下降及通气 / 血流

比例失调, 临床治疗的关键在于维持肺泡开放、改善氧合与通气功能, 同时减少机械通气相关损伤^[5-6]。本研究对比经鼻持续气道正压通气 (CPAP) 与经鼻间歇正压通气 (NIPPV) 治疗 160 例 NRDS 患儿的疗效, 结果显示 NIPPV 在血气指标改善、临床疗效提升、并发症控制及住院周期缩短方面均优于 CPAP, 为 NRDS 无创通气方案选择提供了临床依据。

从血气指标改善来看, 治疗前两组患儿 PaO_2 、 PaCO_2 、氧合指数 (OI) 无显著差异 ($P>0.05$), 治疗 72h 后 NIPPV 组 PaO_2 达 (85.6 ± 7.8) mmHg, 显著高于 CPAP 组的 (72.4 ± 6.9) mmHg ($t=9.83$, $P<0.05$), PaCO_2 降至 (42.1 ± 4.3) mmHg, 低于 CPAP 组的 (48.5 ± 4.7) mmHg ($t=8.26$, $P<0.05$), OI 则从治疗前的 (21.5 ± 3.2) 降至 (8.6 ± 2.1) , 改善幅度优于 CPAP 组 ($t=10.52$, $P<0.05$)。这一结果与 NIPPV 的通气机制密切相关: NIPPV 在 CPAP 基础上叠加间歇正压通气, 吸气相可提供更高的吸气峰压 ($12\text{--}18\text{cmH}_2\text{O}$), 有效扩张塌陷肺泡、增加肺泡通气量, 促进气体交换; 呼气相维持 $4\text{--}6\text{cmH}_2\text{O}$ 的呼气末正压, 可防止肺泡再塌陷, 减少肺内分流, 进而提升 PaO_2 并降低 PaCO_2 。而 CPAP 仅依赖持续正压维持肺泡开放, 缺乏主动通气支持, 当患儿呼吸肌力较弱或肺病变较重时, 易出现通气不足, 导致 PaCO_2 潴留, 这也解释了为何 CPAP 组 OI 改善效果不及 NIPPV 组^[7-8]。

在临床疗效方面, NIPPV 组治疗总有效率为 92.50% ($74/80$), 显著高于 CPAP 组的 80.00% ($64/80$) ($\chi^2=5.23$, $P<0.05$), 且无效病例 (需转为有创通气) 仅 6 例 (7.50%), 少于 CPAP 组的 16 例 (20.00%)。这一差异的核心在于 NIPPV 更符合 NRDS 患儿的呼吸生理需求: 新生儿尤其是早产儿呼吸中枢发育不完善、呼吸肌力弱, CPAP 需依赖患儿自主呼吸克服气道阻力, 长期应用易导致呼吸肌疲劳, 增加治疗失败风险; 而 NIPPV 通过设定 20–30 次 /min 的呼吸频率和 0.3–0.5s 的吸气时间, 可辅助患儿完成呼吸周期, 减轻呼吸肌负荷, 降低呼吸衰竭进展风险。此外, NIPPV 对肺表面活性物质 (PS) 的协同作用也可能提升疗效——本研究中两组均按需使用 PS ($100\text{--}200\text{mg/kg}$), NIPPV 的主动通气可促进 PS 在肺泡内均匀分布, 增强 PS 对肺泡稳定性的维持作用, 进一步改善肺通气功能, 从而提高治疗有效率。

并发症控制是无创通气治疗 NRDS 的重要考量, 本研究中 NIPPV 组并发症总发生率为 15.00% ($12/80$), 显著低于 CPAP 组的 27.50% ($22/80$) ($\chi^2=4.17$, $P<0.05$), 其中鼻损伤 (3.75% vs 8.75%)、腹胀 (6.25% vs 11.25%) 发生率均低于 CPAP 组。这一结果与 NIPPV 的压力调节优势相关: CPAP 为维持有效通气常需较高气流速度 ($8\text{--}12\text{L/min}$), 长期高气流冲击易导致鼻黏膜损伤; 而 NIPPV 通过间歇正压替代持续高气流, 可减少气流对鼻黏膜的机械刺激, 降低鼻损伤风险。同时, NIPPV 的主动通气可减少患儿自主呼吸时的吞咽动作, 降低空气进入胃肠道的概率, 从而减少腹胀发生。值得注意的是, 两组呼吸机相关性肺炎 (VAP) 发生率差异虽不显著 (5.00% vs 7.50%), 但 NIPPV 组仍呈较低趋势, 这可能与 NIPPV 缩短通气时间 ($5.2\pm1.3\text{d}$ vs

7.8±1.6d, t=10.36, P<0.05) 相关 —— 通气时间越长, 呼吸道定植菌感染风险越高, NIPPV 通过快速改善肺功能缩短通气周期, 间接降低 VAP 发生风险^[9-10]。

住院相关指标的差异进一步体现了 NIPPV 的临床价值, NIPPV 组住院时间为 (10.2±2.5) d, 显著短于 CPAP 组的 (13.5±3.2) d (t=8.47, P<0.05)。这一结果不仅与 NIPPV 疗效更优、并发症更少直接相关, 还与治疗周期缩短带来的连锁效应有关: 较短的通气时间和住院周期可减少患儿在新生儿重症监护室 (NICU) 的暴露时间, 降低交叉感染风险, 同时减轻家庭医疗负担。此外, 本研究中两组患儿平均胎龄 (32.1±2.5 周 vs 32.5±2.3 周, t=0.92, P>0.05)、平均出生体重 (1820±350g vs 1850±320g, t=0.61, P>0.05) 无显著差异, 排除了基础因素对住院时间的干扰, 进一步证实 NIPPV 对住院周期的缩短作用源于其治疗优势。

需注意的是, 本研究存在一定局限性: 样本量仅 160 例, 且为单中心研究, 结果可能存在地域或病例选择偏倚; 未对不同 NRDS 分级 (如 III 级与 I / II 级) 患儿的疗效差异进行亚组分析, 无法明确 NIPPV 在重度 NRDS 中的具体应用价值。未来需开展多中心、大样本研究, 并细化病例分层, 进一步验证 NIPPV 的临床适用性。

综上所述, 在新生儿呼吸窘迫综合征 (NRDS) 治疗中, 经鼻间歇正压通气 (NIPPV) 较经鼻持续气道正压通气 (CPAP) 更具临床优势。NIPPV 能更有效优化患儿血气指标, 改善氧合与通气功能, 提升治疗有效性并降低治疗失败风险。同时, 其可通过精准压力调节减少无创通气相关并发症, 缩短通气周期与住院时长, 在保障治疗安全性的同时减轻医疗负担, 可作为 NRDS 无创通气治疗的优选方案, 具有重要临床推广价值。

参考文献

[1] 汤瀚, 喻鑫. 不同剂量枸橼酸咖啡因注射液联合无创正压通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床研究 [J]. 蛇志, 2025, 37(02): 178-182.

[2] 涂雪丽, 金宝, 陈雪琦, 等. 经鼻间歇正压通气下微创肺表面活性物质给药技术联合布地奈德治疗早产儿呼吸窘迫综合征的疗效及安全性研究 [J]. 医学研究杂志, 2025, 54(06): 121-126.

[3] 张丹凤. 基于随机森林算法构建新生儿呼吸窘迫综合征持续气道正压通气过程中气压不稳定的风险预测模型 [J]. 全科护理, 2025, 23(11): 2134-2137.

[4] 袁梦梦. 高频振荡通气与持续气道正压通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征患儿的效果比较 [J]. 中国民康医学, 2025, 37(10): 149-151.

[5] 梁霞, 刘瑞亭. 布地奈德联合持续正压通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的效果 [J]. 临床医学, 2025, 45(04): 53-55.

[6] 唐正贤. 枸橼酸咖啡因联合持续气道正压通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床效果 [J]. 中外医药研究, 2025, 4(10): 43-45.

[7] 周宏艳, 王金雅, 王吉. 新生儿呼吸评分联合持续气道正压通气对新生儿呼吸窘迫综合征患儿血气指标和胸片的影响 [J]. 中国妇幼保健, 2025, 40(06): 1037-1041.

[8] 师娜. 无创间歇正压通气联合肺表面活性物质治疗新生儿呼吸窘迫综合征的疗效分析 [J]. 中国实用医药, 2025, 20(04): 95-98.

[9] 刘文静, 刘秀斌, 吴学科, 等. 早产儿拔管后序贯无创通气方式治疗新生儿呼吸窘迫综合征的疗效观察 [J]. 深圳中西医结合杂志, 2025, 35(01): 103-106.

[10] 刘蒙, 张思明. 猪肺磷脂注射液联合呼吸机鼻塞式持续正压通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床效果 [J]. 临床合理用药, 2024, 17(36): 112-115.