

· 论著 · 胸部 ·

NIPPV、BiPAP无创通气模式对新生儿呼吸窘迫综合征患儿肺氧合、通气时间及预后的影响

刘小翠*

南阳市邓州市中心医院新生儿重症监护室(河南 南阳 474150)

【摘要】目的 探究经鼻间歇正压通气(NIPPV)、双水平气道正压通气(BiPAP)无创通气模式对新生儿呼吸窘迫综合征(RDS)患儿肺氧合、通气时间及预后的影响。**方法** 选取2021年8月至2025年3月收治的108例RDS患儿,通过抽签法随机分成NIPPV组和BiPAP组,各54例。NIPPV组给予经鼻间歇正压通气治疗,BiPAP组给予双水平气道正压通气治疗。比较两组患儿肺氧合指标[氧分压(PaO_2)、二氧化碳分压(PaCO_2)、氧合指数(OI)]、呼吸支持相关指标(开始通气时间、总通气时间、撤机时间)、并发症。**结果** 治疗6h、12h后,两组的 PaO_2 、OI均升高,且BiPAP组比NIPPV组高($P<0.05$); PaCO_2 下降,且BiPAP组低于NIPPV组($P<0.05$)。相较于NIPPV组,BiPAP组的总通气时间和撤机时间较短($P<0.05$)。两组的开始通气时间和并发症的发生率无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 在新生儿RDS的治疗中,BiPAP模式较NIPPV在改善肺氧合功能方面更具优势,可加快患儿呼吸功能恢复。

【关键词】 经鼻间歇正压通气;双水平气道正压通气;新生儿呼吸窘迫综合征;肺氧合;通气时间;预后

【中图分类号】 R722.1

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.6.017

Effects of NIPPV and BiPAP Non-Invasive Ventilation Modes on Pulmonary Oxygenation, Ventilation Duration, and Prognosis in Neonates with Respiratory Distress Syndrome

LIU Xiao-cui*

Neonatal Intensive Care Unit, Dengzhou Central Hospital, Nanyang 474150, Henan Province, China

Abstract: Objective To investigate the effects of nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) and bilevel positive airway pressure (BiPAP) non-invasive ventilation modes on pulmonary oxygenation, ventilation duration, and prognosis in neonates with respiratory distress syndrome (RDS). **Methods** A total of 108 neonates with RDS admitted between August 2021 and March 2025 were enrolled and randomly divided into the NIPPV group ($n=54$) and the BiPAP group ($n=54$) by lottery method. The NIPPV group received nasal intermittent positive pressure ventilation, while the BiPAP group received bilevel positive airway pressure ventilation. Pulmonary oxygenation indices [partial pressure of oxygen (PaO_2), partial pressure of carbon dioxide (PaCO_2), and oxygenation index (OI)], respiratory support-related indicators (time to initiate ventilation, total ventilation duration, and weaning time), and complications were compared between the two groups. **Results** After 6 h and 12 h of treatment, PaO_2 and OI increased in both groups, with higher levels observed in the BiPAP group than in the NIPPV group ($P<0.05$); PaCO_2 decreased, with lower levels in the BiPAP group than in the NIPPV group ($P<0.05$). Compared with the NIPPV group, the BiPAP group had shorter total ventilation duration and weaning time ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in time to initiate ventilation or incidence of complications between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** In the treatment of neonatal RDS, the BiPAP mode demonstrates superior efficacy in improving pulmonary oxygenation function and accelerating respiratory recovery compared with NIPPV.

Keywords: Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation; Bilevel Positive Airway Pressure; Neonatal Respiratory Distress Syndrome; Pulmonary Oxygenation; Ventilation Duration; Prognosis

新生儿呼吸窘迫综合征(RDS)作为早产儿呼吸系统领域中一种极为常见且具有潜在致命性的临床急症,其核心病理生理基础在于肺表面活性物质缺乏,导致肺泡表面张力异常增高,进而引发肺泡塌陷,最终表现为进行性加重的呼吸困难症状,对患儿的生命安全构成严重威胁^[1-2]。近年来,随着围产医学技术的飞速发展与呼吸支持技术的不断创新,无创通气模式在新生儿RDS的治疗策略中占据重要地位。其中,经鼻间歇正压通气(NIPPV)和双水平气道正压通气(BiPAP)通过优化肺泡开放、减少呼吸做功和改善气体交换,为RDS患儿提供精准的呼吸支持^[3-4]。NIPPV在吸气阶段施加较高的压力支持,有助于患儿克服气道阻力,增加潮气量,从而显著改善通气功能;而在

呼气阶段提供较低的持续气道正压,以维持气道的开放状态,防止肺泡的再次塌陷,这种呼吸模式更加贴近人体的自然呼吸生理机制,有助于提高呼吸效率,减少呼吸肌的能量消耗^[5]。BiPAP模式在整个呼吸周期内提供两个不同水平的压力支持,即吸气相的高压力与呼气相的低压力,通过这种压力差来实现气体的有效交换,并能够根据患儿的自主呼吸频率和深度进行实时调节,从而更好地适应不同患儿的通气需求,提供更加个性化的呼吸支持^[6]。本研究旨在探究NIPPV、BiPAP无创通气模式对新生儿RDS患儿肺氧合、通气时间及预后的影响,现报道如下。

【第一作者】 刘小翠,女,副主任医师,主要研究方向:新生儿呼吸窘迫综合征。E-mail: 15037718202@163.com

【通讯作者】 刘小翠

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年8月至2025年3月收治的108例RDS患儿，通过抽签法随机分成NIPPV组和BiPAP组，各54例。NIPPV组患儿中，男31例，女23例；出生体重1200~1900g，平均(1564±107)g；分娩方式：阴道分娩14例，剖宫产40例；胎龄33~37周，平均(34.85±0.47)周。BiPAP组患儿中，男29例，女25例；出生体重1200~1900g，平均(1540±112)g；分娩方式：阴道分娩15例，剖宫产39例；胎龄33~37周，平均(34.91±0.52)周。分析比较两组患儿的上述信息，未显示出统计学差异($P>0.05$)。

纳入标准：符合RDS诊断标准^[7]；具备无创通气指征；患儿家属知晓本研究的获益与风险，并签署知情同意书。排除标准：有严重的宫内窒息病史；合并严重先天性心肺畸形；存在严重的凝血功能异常；患有严重的感染性疾病。

1.2 方法 两组患儿均给予常规综合治疗措施，包括保暖、维持水电解质平衡、预防感染、补充肺表面活性物质等。通过气管内滴注的方式给予肺表面活性剂，剂量为100mg/kg。NIPPV组给予经鼻间歇正压通气治疗，选择合适的NIPPV设备，检查其性能，根据患儿体重和鼻腔大小选择合适规格的鼻塞，准备好监护仪、吸痰装置、湿化器等相关物品。使用瑞思迈CURATIVE GA ST40的无创呼吸机，正确连接鼻塞与呼吸管路，在湿化器中加入适量无菌注射用水，接通电源和气源。设置呼吸机参数，吸气压力为10cmH₂O，呼气压力为5cmH₂O，呼吸频率为40次/min，吸气时间为0.4s，维持经皮动脉血氧饱和度88%~93%。用生理盐水棉球清洁患儿鼻腔，清除分泌物。将鼻塞轻柔放置于双侧鼻腔内，确保鼻塞与鼻腔贴合紧密，同时避免对鼻腔黏膜造成压迫。必要时，可在鼻塞表面涂抹凡士林或液体石蜡，以减少摩擦对鼻腔黏膜的损伤。采用专用固定带或胶布妥善固定呼吸管路，保持患儿头部处于舒适且中立的位置，防止因头部位置不当影响通气效果。在确认设备连接无误、参数设置合理后，正式启动治疗，并密切观察患儿胸廓的起伏情况，以此评估通气效果。治疗过程中，定期对呼吸道进行湿化处理，及时清理呼吸道分泌物，在吸痰操作时，把握好时机与方法，避免对患儿造成不必要的刺激与损伤。此外，还需特别关注患儿鼻部及面部皮肤的状况，定时调整鼻塞和固定带的位置，预防因长时间压迫或摩擦导致的皮肤

损伤。密切监测腹胀、气胸、鼻黏膜损伤等并发症的发生情况，一旦发现异常，立即采取相应的治疗措施。当患儿病情趋于稳定，自主呼吸有力，生命体征平稳，血气分析结果恢复正常且保持稳定，氧合与通气功能均达到正常水平时，可考虑撤机。撤机时，先逐步降低吸气压力和呼吸频率，密切观察患儿的耐受情况。若患儿呼吸状态和血气指标均表现良好，则可尝试撤机。先关闭气源和电源，小心取下鼻塞和固定带，用生理盐水棉球清洁鼻腔。撤机后，继续密切观察患儿的呼吸情况，根据实际情况给予鼻导管吸氧或其他适当的呼吸支持，并做好后续的护理观察工作。BiPAP组给予双水平气道正压通气治疗，选择合适的BiPAP设备，无创呼吸机参数设置：吸气相压力为10cmH₂O，呼气相压力为5cmH₂O，呼吸频率为40次/min，吸气时间为0.4s，维持经皮动脉血氧饱和度88%~93%。后续操作同NIPPV组。

1.3 观察指标

1.3.1 肺氧合指标 在治疗前及治疗6h、12h后采集患儿的动脉血通过血气分析仪，检测动脉血氧分压(PaO₂)、二氧化碳分压(PaCO₂)，计算氧合指数(OI)，OI=PaO₂/吸入氧浓度(FiO₂)。

1.3.2 呼吸支持相关指标 记录两组患儿开始通气时间、总通气时间、撤机时间。

1.3.3 并发症 记录两组患儿治疗期间出现的并发症。

1.4 统计学方法 相关数据均通过SPSS 26.0软件分析。性别、分娩方式、并发症发生情况资料用频数表示，使用 χ^2 检验，当理论频数<5时使用Fisher精确概率；胎龄、出生体重等计量资料表示为($\bar{x} \pm s$)，采用t检验。差异有统计学意义的判定标准为 $P<0.05$ 。

2 结果

2.1 两组肺氧合指标比较 治疗前，两组患儿的肺氧合指标，未表现出统计学差异($P>0.05$)。治疗6h、12h后，两组的PaO₂、OI均升高，且BiPAP组比NIPPV组高($P<0.05$)；PaCO₂下降，且BiPAP组低于NIPPV组($P<0.05$)。见表1。

2.2 两组呼吸支持相关指标比较 相较于NIPPV组，BiPAP组的总通气时间和撤机时间较短($P<0.05$)。两组的开始通气时间无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

2.3 两组并发症发生情况比较 两组的并发症发生率比较，差异无统计学意义($P>0.05$)。见表3。

表1 肺氧合指标比较(mmHg)

组别	例数	PaO ₂			PaCO ₂			OI		
		治疗前	治疗6h后	治疗12h后	治疗前	治疗6h后	治疗12h后	治疗前	治疗6h后	治疗12h后
NIPPV组	54	53.37±6.31	66.41±5.83 ^a	78.54±5.65 ^a	51.60±6.12	43.86±5.61 ^a	39.35±5.73 ^a	192.41±20.19	254.32±22.61 ^a	271.05±25.44 ^a
BiPAP组	54	53.12±6.25	68.95±5.11 ^a	81.02±5.48 ^a	51.78±6.07	41.28±5.47 ^a	36.91±5.66 ^a	192.80±20.62	263.77±23.15 ^a	283.24±27.50 ^a
t		0.207	2.408	2.315	0.153	2.420	2.226	0.099	2.146	2.391
P		0.837	0.018	0.023	0.878	0.017	0.028	0.921	0.034	0.019

注：与本组治疗前相比，^a $P<0.05$ 。

表2 呼吸支持相关指标比较

组别	例数	开始通气时间(h)	总通气时间(d)	撤机时间(d)
NIPPV组	54	7.91±0.60	7.14±0.55	8.08±0.74
BiPAP组	54	7.85±0.57	6.89±0.49	7.76±0.68
t		0.533	2.494	2.340
P		0.595	0.014	0.021

表3 并发症发生率比较[n(%)]

组别	例数	鼻黏膜损伤	肺部感染	气胸	腹胀	合计
NIPPV组	54	1(1.85)	1(1.85)	2(3.70)	1(1.85)	5(9.25)
BiPAP组	54	2(3.70)	1(1.85)	1(1.85)	2(3.70)	6(11.10)
χ^2		—	—	—	—	0.101
P		1.000	1.000	1.000	1.000	0.750

注：“—”使用Fisher精确概率。

3 讨论

新生儿RDS患儿会出现进行性呼吸困难、发绀等症状,若未及时救治,可迅速发展为呼吸衰竭,引发多器官功能障碍及脑白质损伤,甚至危及生命^[8-9]。无创通气是治疗RDS的重要手段,能够避免气管插管带来的损伤和并发症、减少呼吸机相关性肺炎、缩短住院时间等,在临床中得到广泛应用^[10]。

本研究中,治疗6h、12h后,两组的PaO₂、OI均升高,且BiPAP组比NIPPV组高;PaCO₂下降,且BiPAP组低于NIPPV组。BiPAP模式在吸气相提供较高的压力支持,有助于患儿克服气道阻力,增加肺泡通气量,促使更多的氧气进入肺泡,进而提升氧分压;呼气相提供较低压力,保持肺泡处于开放状态,防止肺泡萎陷,改善氧合^[11]。此模式能依据患儿的呼吸力学和自主呼吸能力,在不同呼吸时相提供差异化的压力支持,更契合生理需求。NIPPV在吸气相提供正压通气,但呼气相压力降为零。虽能在一定程度上改善通气,但在呼气末无压力支持,可能使部分肺泡过早萎陷,影响气体交换,导致氧合效果相对不佳^[12]。BiPAP提供的双水平压力能更精准地匹配患儿呼吸需求,减少呼吸肌做功,让呼吸更顺畅。吸气相高压有助于扩张肺泡,增加肺顺应性;呼气相低压能维持气道通畅,降低呼吸阻力,从而更有效地改善通气和氧合。NIPPV压力模式相对单一,间歇正压通气在吸气相压力变化大,需患儿呼吸肌更强收缩配合,增加呼吸肌负担,影响整体呼吸功能改善效果,进而影响肺氧合指标。此外,BiPAP因吸气相和呼气相压力调节更合理,吸气相的高压使氧气充分进入肺泡,呼气相的低压有利于肺泡内二氧化碳排出,能更有效地促进肺泡通气。而NIPPV呼气末无持续压力支持,可能导致肺泡内气体排出不完全,二氧化碳排出受限,使二氧化碳分压下降不如BiPAP组明显。

研究结果揭示,相较于NIPPV组,BiPAP组的总通气时间和撤机时间较短,两组的开始通气时间无统计学意义。BiPAP模式的双水平压力支持更契合生理呼吸模式,能更快纠正患儿呼吸窘迫^[13],缩短达到预期疗效的时间,进而减少总通气和撤机时间。NIPPV在维持肺泡持续开放和气体交换稳定性方面稍弱,可能需要更长时间通气支持才能达到BiPAP组的治疗效果,导致总通气和撤机时间延长。BiPAP能依据患儿不同呼吸时相提供合适的压力支持,辅助呼吸肌做功,减少呼吸肌疲劳,助力患儿更快恢复自主呼吸功能,为提前撤机创造条件。而NIPPV可能增加呼吸肌负担,长时间使用易致呼吸肌疲劳,影响自主呼吸功能恢复^[14],使撤机时间延迟、总通气时间延长。BiPAP双水平压力调节更符合人体呼吸生理,患儿对通气治疗耐受性更好,减少因不适导致的治疗中断或不配合,使治疗更顺利,缩短总通气和撤机时间。NIPPV间歇正压通气方式使患儿在吸气和呼气相压力差较大,部分患儿可能不耐受,影响治疗效果并延长治疗时间。两组开始通气时间无统计学意义,是因为开始通气时间主要取决于患儿入院时的病情严重程度、诊断速度以及医疗资源的调配等因素,而与通气模式本身关系不大。研究还发现,两组的并发症发生率比较未显示出统计学差异。NIPPV和BiPAP两种通气模式均可能导致气胸等气压伤,均需通过鼻腔连接通气设备,这将破坏呼吸道正常

防御屏障,增加感染几率^[15-16]。NIPPV吸气相压力较高,若压力控制失当,会使肺泡过度膨胀破裂,进而导致气胸。BiPAP虽调节压力更精细,但吸气相同样提供较高压力,也存在气胸风险。由于两种通气方式在压力控制上都有相应的监测和调节措施,且临床医生会根据患儿的病情和身体状况合理调整压力参数。此外,两种通气方式都需对吸入气体湿化,以防呼吸道黏膜干燥、分泌物黏稠。临床中对两组均采用严格感染防控措施,如定期更换通气设备、做好呼吸道护理等,并根据患儿情况调整湿化程度,降低并发症的发生率。

综上所述,在新生儿RDS的治疗中,BiPAP模式较NIPPV在改善肺氧合功能方面更具优势,可加快患儿呼吸功能恢复。

参考文献

- [1] 朱冰瑶,原琳.主动风险干预结合精细化护理在新生儿呼吸窘迫综合征患儿中的应用[J].河北医药,2025,47(2):342-345.
- [2] 张靖,任亚方,王品,等.低剂量MSCT与X线在新生儿呼吸窘迫综合征诊断中的应用研究[J].中国CT和MRI杂志,2026,24(1):42-44.
- [3] 杜志云,李书秀,许海娟,等.无创间歇正压通气模式对新生儿呼吸窘迫综合征患儿肺换气功能、预后的影响[J].中南医学科学杂志,2023,51(5):760-762.
- [4] 周艳玲,林坚,符艺影,等.不同无创通气模式联合氨溴索治疗早产儿呼吸窘迫综合征的疗效观察[J].实用临床医药杂志,2023,27(11):55-58.
- [5] 樊盼,龙升毅.经鼻间歇正压通气联合牛肺表面活性剂对新生儿呼吸窘迫综合征呼吸力学的影响[J].中国现代医学杂志,2024,34(15):25-30.
- [6] 汪丹丹,李亚林,万元.BiPAP联合肺表面活性物质治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床效果及安全性[J].中国医药导报,2021,18(30):114-117.
- [7] SWEET DG, CARNIELLI V, GREISEN G,等.新生儿呼吸窘迫综合征的管理——欧洲共识指南2013版[J].中国新生儿科杂志,2013,28(5):356-358.
- [8] 刘浩,张士发,吴李龙.肺表面活性物质联合枸橼酸咖啡因治疗新生儿呼吸窘迫综合征的效果[J].西北药学杂志,2024,39(3):123-127.
- [9] 洪菲,宋磊,季菊花,等.磁共振波谱成像联合弥散加权成像在早产儿脑白质损伤诊断及预后评估中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2024,22(2):28-31.
- [10] 秦浩,武梦骅.无创通气联合咖啡因对新生儿NRDS合并呼吸暂停的血气分析、氧合状况及并发症的影响[J].湖南师范大学学报(医学版),2021,18(4):175-179.
- [11] 蒋丽芳,杨莲芳,朱璐卡.肺表面活性物质联合双相呼吸道正压通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床研究[J].中国临床药理学与治疗学,2016,21(9):1042-1045.
- [12] 张原园,刘翠兰.NIPPV联合LISA技术治疗NRDS效果及对早产儿动脉血气、不良事件发生的影响[J].中国计划生育学杂志,2024,32(7):1533-1537.
- [13] 韩淑贞.肺表面活性物质分别联合BiPAP、CPAP对新生儿呼吸窘迫综合征肺功能的影响[J].实用药物与临床,2021,24(2):160-163.
- [14] 胡芳玉,李渊,熊志泉,等.双水平正压通气和持续气道正压通气治疗呼吸窘迫综合征早产儿的临床疗效比较[J].检验医学与临床,2021,18(22):3261-3263,3268.
- [15] 李莹莹,戴立英,朱峰,等.NHFV、NIPPV、NCPAP疗法在早产儿呼吸窘迫综合征治疗中的应用对比观察[J].山东医药,2022,62(18):72-76.
- [16] 高继生,李军,王伟,等.肺表面活性物质联合BiPAP对早产儿呼吸窘迫综合征患儿血清HMGB-1、MIF-1及BMP-7的影响[J].现代生物医学进展,2019,19(23):4496-4499,4523.

(收稿日期:2025-05-13)

(校对编辑:韩敏求)

(排版编辑:刘淮嘉)