

• 基础护理 •

无创通气设备不同连接方式对 NICU 患儿鼻部压力性损伤的网状 Meta 分析

朱倩¹, 佟丹阳¹, 张鹏宇¹, 杨秋霞², 王晨霞³

摘要:目的 采用网状 Meta 分析评价无创通气设备不同连接方式对 NICU 患儿鼻部压力性损伤发生的影响。方法 全面检索中英文数据库中通过不同连接方式进行无创通气的随机对照试验,检索时间为建库至 2023 年 3 月。按照文献纳入、排除标准筛选文献,并进行质量评价和数据提取。采用 StataSE14.0 软件进行网状 Meta 分析。结果 共纳入 24 篇文献,涉及鼻塞、鼻面罩、鼻导管、交替使用鼻塞和鼻面罩、头盔、细长导管、带短鼻导管的面罩 7 种无创通气连接方式。网状 Meta 分析结果显示,鼻部压力性损伤发生概率从小到大依次为头盔、鼻导管、鼻面罩、交替使用鼻塞和鼻面罩、鼻塞;减少鼻部 3 期压力性损伤发生率排序第 1 名为交替使用鼻塞和鼻面罩。结论 头盔与其他连接方式比较的置信区间大,可信度不高。推荐鼻导管作为 NICU 患儿无创通气的最佳连接方式。交替使用鼻塞和鼻面罩可以减少鼻部 3 期压力性损伤的发生,可结合医院实际情况进行选择。

关键词:新生儿重症监护室; 无创通气; 压力性损伤; 头盔; 鼻导管; 鼻面罩; 鼻塞; 网状 Meta 分析

中图分类号: R473.72 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.22.052

Nasal pressure injury in children in NICU by different non-invasive ventilation device connections: a network meta-analysis Zhu Qian, Tong Danyang, Zhang Pengyu, Yang Qiuxia, Wang Chenxia. School of Nursing, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

Abstract: **Objective** To evaluate the influence of different interface of non-invasive ventilation equipment on nasal pressure injury in children in NICU by using network meta-analysis. **Methods** Chinese and English databases were searched comprehensively for non-invasive ventilation through different connection interfaces. The search period was from database construction to March 2023. Literature was screened according to inclusion and exclusion criteria, and quality evaluation and data extraction were carried out. StataSE14.0 software was used to conduct network meta-analysis. **Results** A total of 24 literatures were included, involving 7 non-invasive ventilation connections including nasal prongs, nasal mask, nasal cannula, rotation use of nasal prongs and nasal mask, helmet, long and narrow tubing, and short binasal prongs and mask. The results of network meta-analysis showed that the probability of nasal pressure injury from small to large was helmet, nasal cannula, nasal mask, rotation use of nasal prongs and nasal mask, and nasal prongs. Reducing the incidence of Grade III nasal stress injury ranked first as rotation nasal prongs and nasal mask. **Conclusion** The helmet has a larger confidence interval and is less reliable than other connection methods. Nasal cannula is recommended as the best interface for non-invasive ventilation in children in NICU. Rotation use of nasal prongs and nasal mask can reduce the occurrence of nasal stress injury of Grade III, which can be selected according to the actual situation of the hospital.

Key words: NICU; non-invasive ventilation; pressure injury; helmet; nasal cannula; nasal mask; nasal prongs; network meta-analysis

医疗器械相关压力性损伤(Medical Device Related Pressure Injury, MDRPI)是指患者在使用医疗器械过程中,对局部皮肤和/或皮下组织造成的压力性损伤,局部皮肤的形状与医疗器械形状大致相似^[1]。研究表明,无创通气设备相关的面部压力性损伤发生率为 5%~50%^[2]。新生儿皮肤角质层比成年人薄 30%^[3],早产儿皮肤组织间缺少纤维连接、皮肤屏障功能发育不成熟,更易形成 MDRPI^[4],增加患儿额外的痛苦和经济负担^[5]。因此,选择有效且不易对患儿造成 MDRPI 的无创通气连接方式具有重要

意义。目前国内常见的连接方式有鼻塞、鼻面罩和鼻导管。有研究报道,无创通气设备不同连接方式对新生儿重症监护室(Neonatal Intensive Care Unit, NICU)患儿皮肤损伤的影响程度不同^[6-7],目前尚无最佳推荐方式。因此,本研究采用网状 Meta 分析方法,对比无创通气设备不同连接方式对 NICU 患儿鼻部压力性损伤的影响,旨在为临床选择最优的无创通气设备连接方式提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 文献纳入与排除标准 纳入标准:①研究类型。国内外公开发表的关于无创通气不同连接方式对 NICU 患儿鼻部压力性损伤影响的随机对照试验。②研究对象。NICU 进行无创通气治疗的患儿(疾病包括呼吸窘迫综合征、肺炎、呼吸衰竭、呼吸暂停、呼吸衰竭并肺炎)。③干预措施。对照组和试验组采用

作者单位:1. 兰州大学护理学院(甘肃 兰州, 730000);2. 兰州大学第一临床学院;3. 甘肃省人民医院超声医学科
朱倩:女,硕士在读,学生
通信作者:王晨霞, wang108abc@126.com
收稿:2023-06-23;修回:2023-08-25

无创通气不同连接方式进行比较。④结局指标。鼻部压力性损伤发生情况。排除标准:非中英文文献;重复发表文献;无法获取全文或无法获得实验数据的文献。

1.2 检索策略 计算机全面检索 PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、中国知网、万方数据库、中文科技期刊数据库、中国生物医学文献服务系统。采用主题词与自由词相结合的方式进行搜索。英文检索词: nasal cannula, nasal continuous positive airway pressure, BCPAP, CPAP, NCPAP, noninvasive ventilation, non-invasive ventilation, non-invasive positive pressure ventilation, non-invasive mechanical ventilation, continuous nasal positive pressure ventilation, high flow oxygen therapy, non-invasive pressure support ventilation, nasal catheter, mask, nasal mask, breathing mask, nasal prong; newborn intensive care unit, neonatal intensive care, intensive care units, premature infant, neonatal, infants, newborns, neonate, preterm newborns; pressure ulcer, columellar necrosis, medical device-related pressure injury, nasal pressure injury, pressure sore, decubitus ulcer, pressure injury, nasal injury, skin integrity, skin trauma, skin damage, nasal trauma, nasal injury, nose。中文检索词: 无创通气, 无创正压通气, 持续气道正压通气, 持续正压通气, 经鼻高流量氧疗, 经鼻持续正压通气, 高流量氧疗, 无创压力支持通气, 鼻导管, 面罩, 呼吸面罩, 文丘里面罩, 鼻罩, 鼻塞, 鼻套管; NICU, 新生儿重症监护病房, 新生儿重症监护室, 新生儿/儿科重症监护新生儿、早产儿、低体重儿、未成熟儿; 鼻部压力性损伤, 压力性溃疡, 压力性损伤, 皮肤损伤、压疮、褥疮。检索时限为建库至 2023 年 3 月。

1.3 文献筛选与数据提取 由 2 名研究者根据文献纳入和排除标准独立进行文献筛选, 意见不一致时进行讨论或与第 3 名研究者协商。资料提取内容包括第一作者、发表年份、国家、疾病类型、样本量、通气时间、性别、胎龄、连接方式、鼻部压力性损伤发生数及损伤程度。

1.4 文献质量评价 将纳入的文献参照 Cochrane 手册^[8]提供的针对随机对照试验研究的风险评估工具进行质量评价。由 2 名研究者同时对文献进行质量评价, 如有意见分歧讨论解决或与第 3 名研究者协商解决。

1.5 统计学方法 应用 StataSE14.0 软件进行网状 Meta 分析, 运用 mvmeta、network 程序包^[9]进行数据分析处理。鼻部压力性损伤发生率采用相对危险度(Relative Risk, RR)进行分析。通过一致性检验评估研究间的异质性, $P > 0.05$ 说明不一致性模

型检验不显著, 采用一致性模型。同时绘制效应指标的网状关系图。使用累积曲线下面积(Surface Under the Cumulative Ranking Curve, SUCRA)对各连接方式进行单项指标的排序^[10]。绘制“比较-校正”漏斗图检验判断是否存在发表偏倚或小样本效应。

2 结果

2.1 文献检索与筛选 初步检索得到相关文献 3 792 篇, 其中中文文献 373 篇, 英文文献 3 419 篇, 导入 EndnoteX9 去除重复文献 1 660 篇, 阅读题目及摘要去除不符合文献 2 010 篇, 全文阅读后排除 98 篇, 最终纳入 24 篇^[11-34]进行定量分析。其中中文文献 5 篇^[11-15], 英文文献 19^[16-34]篇。

2.2 纳入文献的基本特征 24 篇文献涉及 7 种无创通气连接方式。共纳入研究对象 3 763 例。纳入文献的基本特征见表 1。

2.3 纳入文献方法学质量评价 18 篇文献^[14-16, 18-19, 22-34]具体描述了随机序列产生的方法, 通过计算机生成随机数字、随机数字表法方式产生随机序列; 17 篇文献^[15-16, 18-19, 22-34]中随机序列产生后通过不透明信封隐藏分配方式; 11 篇文献^[15-19, 22, 24, 27-28, 33-34]中明确表示对结局测评者进行了盲法, 纳入文献均未对研究者实施盲法。数据完整性较好。

2.4 异质性检验和一致性检验 24 项研究通过异质性分析发现 $I^2 = 23\%$, $P > 0.10$, 表明本研究所纳入的文献之间同质性好。同时对纳入文献进行一致性检验, 结果显示直接比较和间接比较结果一致($P = 0.68$), 采用一致性模型进行数据合并。

2.5 网状 Meta 分析结果

2.5.1 纳入研究结局指标的证据关系 纳入研究包含 7 种不同的无创通气连接方式, 7 篇^[19, 21, 24-27, 30]为鼻塞对比鼻面罩, 12 篇^[11-15, 17-18, 20, 22-23, 33-34]为鼻塞对比鼻导管, 3 篇^[16, 28, 32]鼻塞对比鼻面罩、交替使用鼻塞和鼻面罩, 1 篇^[29]为鼻面罩对比头盔, 1 篇^[31]为细长导管对比带短鼻导管的面罩。细长导管和带短鼻导管的面罩与其他 5 种设备之间无直接或间接比较关系, 因此未将其纳入网状 Meta 分析。网状关系图见图 1。

2.5.2 鼻部压力性损伤发生率 对纳入的 23 项研究进行网状 Meta 分析, 7 个比较之间存在统计学差异, 见表 2。由于鼻部压力性损伤发生率越低越好, 所以 SUCRA 数值越小效果越好, 5 种不同的连接方式的鼻部压力性损伤发生概率从小到大排序为头盔 > 鼻导管 > 鼻面罩 > 交替使用鼻塞和鼻面罩 > 鼻塞, SUCRA 分别为 2.5%、23.6%、57.1%、69.1%、97.8%。

表 1 纳入研究的基本特征

作者和年份	国家	分组	样本量	疾病类型	通气 时间(h)	性别 (男/女)	胎龄 (周)	连接 方式	结局 指标
陈佳等 ^[11] 2015	中国	试验组	32	呼吸窘迫综合征	180.0±67.2	21/11	32±4	A	①
		对照组	34		204.0±72.0	21/13	32±5	C	
赵红娟等 ^[12] 2018	中国	试验组	32	呼吸窘迫综合征	352.8±160.8	17/15	31±3.2	A	①
		对照组	28		391.2±148.8	15/13	30±3.5	C	
黄碧茵等 ^[13] 2012	中国	试验组	33	呼吸暂停	72	18/15	31.9±1.5	A	①
		对照组	32		72	20/12	32.5±1.3	C	
周敏等 ^[14] 2018	中国	试验组	30	呼吸窘迫综合征	99.7±26.0	18/12	32.6±2.0	A	①
		对照组	30		111.5±29.2	19/11	32.6±2.0	C	
王凤等 ^[15] 2017	中国	试验组	42	呼吸衰竭	—	23/19	33.8±3.7	A	①
		对照组	40		—	22/18	33.9±3.8	C	
Bashir 等 ^[16] 2019	印度	试验组	60	呼吸窘迫综合征、肺炎	549.6±470.4	37/23	29(28,30)	A	①②
		对照组	57		530.4±475.2	33/24	30(29,30)	B	
		对照组	58		792.0±463.2	32/26	29(29,30)	D	
Chen 等 ^[17] 2020	中国	试验组	46	呼吸窘迫综合征	271.2±254.4	29/17	27.5±3.2	A	①
		对照组	48		307.2±235.2	30/18	27.2±2.8	C	
Fernandez-Alvarez 等 ^[18] 2014	英国	试验组	40	呼吸窘迫综合征	787.2±189.6	22/18	27	A	①
		对照组	39		818.4±700.8	20/19	27	C	
Ilhan 等 ^[19] 2020	土耳其	试验组	40	呼吸窘迫综合征	50.0±29.7	31/9	38.2±0.7	B	①②
		对照组	40		37.4±24.6	22/18	38.0±1.0	A	
Milési 等 ^[20] 2017	法国	试验组	71	呼吸窘迫综合征、肺炎	70.9±46.3			A	①
		对照组	71		98.3±100.6			C	
Prakash 等 ^[21] 2019	印度	试验组	39	呼吸窘迫综合征	124.9±14.7	26/13	30.2±2.0	B	①
		对照组	41		108.9±20.6	31/10	30.5±2.0	A	
Manley 等 ^[22] 2019	澳大利 亚	试验组	373	呼吸窘迫综合征	367.2±115.2	237/136	30.1±5.7	A	①
		对照组	381		489.6±156	246/135	29.8±5.6	C	
Roberts 等 ^[23] 2016	澳大利 亚	试验组	286	呼吸窘迫综合征	74.4±9.6	156/130	30.0±2.2	A	①
		对照组	278		96±21.6	157/121	32.0±2.1	C	
Goel 等 ^[24] 2015	印度	试验组	61	呼吸窘迫综合征	192±312	32/29	30.7±2.2	B	①
		对照组	57		336±52.8	27/30	30.3±2.2	A	
Chandrasekaran 等 ^[25] 2017	印度	试验组	37	呼吸窘迫综合征	43.6±14.8	21/16	29.8±1.8	B	①②
		对照组	35		32.8±9.7	16/19	30.2±1.6	A	
Sharma 等 ^[26] 2021	印度	试验组	90	呼吸窘迫综合征	172.8±26.4	42/48	31.2±1.2	B	①
		对照组	88		153.6±33.6	43/45	31.5±1.4	A	
Say 等 ^[27] 2016	土耳其	试验组	74	呼吸窘迫综合征	48.0±9.6	44/30	29.1±2.0	B	①
		对照组	75		93.6±19.2	34/41	29.3±1.6	A	
Newnam 等 ^[28] 2015	美国	试验组	35	呼吸窘迫综合征	132.0±81.6		26.7(3.3,31.1)	B	①
		对照组	21		93.6±45.6		27.3(23.0,32.0)	A	
		对照组	22		153.6±84		26.5(23.0,30.3)	D	
Chidini 等 ^[29] 2015	意大利	试验组	13	呼吸窘迫综合征	64.8±43.2	6/7	8.2(8,9)*	B	①
		对照组	17		72±14.4	8/9	9.2(8,12)*	E	
Kieran 等 ^[30] 2012	爱尔兰	试验组	58	呼吸窘迫综合征	263.1±82.0	39/19	28±2.0	B	①
		对照组	62		319.3±112.9	38/24	28±2.0	A	
Hochwald 等 ^[31] 2021	以色列	试验组	83	呼吸窘迫综合征	259.2±494.4	46/37	29.3±2.2	F	①②
		对照组	83		172.8±11.5	49/34	29.2±2.5	G	
Sardar 等 ^[32] 2022	印度	试验组	70	呼吸窘迫综合征	51.04±30.9	40/30	31.3±2.9	A	①
		对照组	70		68.76±31.6	32/38	31.5±2.8	B	
		对照组	70		51.91±37.6	32/38	31.6±2.9	D	
Singh 等 ^[33] 2022	印度	试验组	15	呼吸窘迫综合征		6/9	30.0±1.8	A	①
		对照组	15			9/6	31.0±2.1	C	
Samim 等 ^[34] 2022	印度	试验组	127	呼吸窘迫综合征	52.1±27.3	66/61	31.1±2.0	A	①
		对照组	127		64.5±36.6	64/63	31.2±2.0	C	

注：* 为日龄。①鼻部压力性损伤；②鼻部压力性损伤严重程度分级(根据 Fischer 分类法^[35]分为 3 期：Ⅰ期持续红斑，Ⅱ期浅表溃疡，Ⅲ期坏死)。连接方式：A 为鼻塞，B 为鼻面罩，C 为鼻导管，D 为交替使用鼻塞和鼻面罩，E 为头盔，F 为细长导管，G 为带有短鼻导管的面罩。

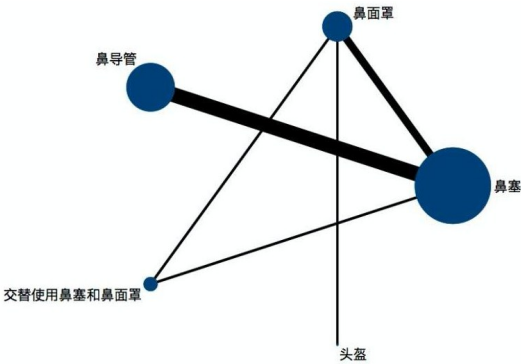


图 1 不同连接方式两两比较的网状关系图

2.5.3 不同鼻部压力性损伤程度发生率 4 项研究^[16,19,25-26]根据 Fischer 分类法对鼻部压力性损伤严重程度进行分级,1 项^[24]报告了鼻部Ⅱ期压力性损伤例数,涉及鼻塞、鼻面罩、交替使用鼻塞和鼻面罩 3 种连接方式,分别对鼻部 1 期、2 期、3 期压力性损伤发生率进行网状 Meta 分析。通过网状 Meta 分析显示,鼻部 1 期和 2 期压力性损伤发生率在连接方式两两

之间比较无统计学差异(均 $P>0.05$);鼻部 3 期压力性损伤的数据分析显示,鼻面罩对比鼻塞 $[RR=5.23,95\%CI(2.49,10.98)]$,交替使用鼻塞和鼻面罩对比鼻塞 $[RR=3.84,95\%CI(1.27,11.63)]$ 比较存在统计学差异,鼻面罩和交替使用鼻塞和鼻面罩比较不存在统计学差异 $[RR=1.36,95\%CI(0.36,5.12)]$ 。鼻部 3 期压力性损伤发生概率从小到大进行排序显示,交替使用鼻塞和鼻面罩>鼻面罩>鼻塞,SUCRA 分别为 14.3%、37.5%、98.2%。

2.6 其他连接装置 1 篇文献^[31]单独报告了 2 种无创通气连接方式(细长导管、带有短鼻导管的面罩),结果显示细长导管(5%)鼻部压力性损伤发生率低于带有短鼻导管的面罩(17%)。

2.7 小样本效应评估 用 StataSE14.0 软件绘制鼻部压力性损伤发生率漏斗图,所纳入研究大部分散点分布在中线两侧,仅有 2 个点落在漏斗图外侧,提示存在发表偏倚或受小样本效应影响的可能性较小。

表 2 不同连接方式两两比较的鼻部压力性损伤发生率相对危险度 RR(95%CI)

连接方式	鼻塞	鼻面罩	鼻导管	交替使用鼻塞和鼻面罩
鼻面罩	1.68(1.23,2.30)*			
鼻导管	3.56(2.38,5.34)*	2.12(1.28,3.51)*		
交替使用鼻塞和鼻面罩	1.45(0.87,2.42)	1.16(0.68,1.98)	0.41(0.15,0.81)*	
头盔	36.73(2.08,647.04)*	21.86(1.26,378.43)*	10.31(0.57,186.61)	25.36(1.39,461.59)*

注:* $P<0.05$ 。

3 讨论

3.1 鼻导管是减少 NICU 患儿无创通气鼻部压力性损伤发生率的最佳连接方法 无创通气有效的标准是仪器所设定的通气压力通过连接方式完整传递,这取决于连接装置与鼻部的密封性,常需与局部皮肤或鼻孔紧密贴合才能维持其压力^[15]。但当装置长时间作用于患儿局部皮肤时,又易引起患儿鼻部压力性损伤的发生,造成组织缺血缺氧,甚至坏死,这可能会造成患儿面部缺陷或改变、舒适度降低、住院时间延长、感染风险增加、影响患儿预后等问题^[11],因此选择有效且鼻部压力性损伤发生率低的连接方式具有重要意义。本研究显示,使用头盔在降低 NICU 患儿鼻部压力性损伤发生率效果方面排在第 1 位。国外研究者对成人使用头盔和面罩进行无创通气比较发现,早期使用头盔可能是进一步优化大多数重症患者无创通气治疗的一种工具^[36-38]。Ferreyro 等^[39]的 Meta 分析认为,使用头盔进行无创通气可以减少鼻部压力性损伤的发生。但无创通气的临床效果仍缺乏大规模的数据支持,尤其是 NICU 患儿方面。本研究 SUCRA 排序显示,鼻导管在降低 NICU 患儿鼻部压力性损伤发生率方面排名第 2。使用鼻导管作为连接方式可以显著降低鼻部压力性损伤发生率,可能是因为

无创通气设备管路固定不稳定,患儿肢体及头部活动产生移位时,无创通气管路的拉力及鼻塞和鼻面罩等连接方式施加给鼻部的压力和摩擦力增大,且材质偏硬,容易增加鼻部压力性损伤风险,而鼻导管材质柔软、固定容易、稳定性好,无需与鼻腔形成密闭空间,减轻了鼻部压力性损伤风险^[40],同时相关研究结果^[17,33]显示,鼻导管的不良事件发生率更低。而使用鼻塞作为连接方式时,需要在患儿鼻部形成一个受力三角形,鼻中隔就会成为接触面积中的最大受力点,极易导致患儿鼻部发生压力性损伤,鼻塞还会刺激鼻腔分泌物增多而导致感染风险的增加^[11,17]。本研究中有有关 NICU 患儿使用头盔作为连接方式的研究仅有 1 篇,且经过分析发现使用头盔作为连接方式与使用其他连接方式相比的置信区间较大,临床效果具有不确定性,尚无更多证据支撑,需要更多的研究进一步论证。因此本研究推荐鼻导管作为 NICU 无创通气的最佳连接方式。

3.2 交替使用鼻塞和鼻面罩为降低 NICU 患儿鼻部 3 期压力性损伤发生率的最佳连接方式 NICU 患儿鼻部不同程度压力性损伤会导致不同的结局,1 期在解除压力源后,因损伤程度轻、深度较浅、位于体表等原因,较短时间内可恢复。但当损伤达到 2 期及以上

时,损伤往往达深部组织,鼻部血管受压破损,深层组织坏死,可能会导致存在黑色印记长时间不能恢复和需要通过整形手术修复的瘢痕。因此,在进行无创通气过程中应及时避免较重程度鼻损伤的发生。对 NICU 患儿鼻部压力性损伤不同程度分级进行网状 Meta 分析,结果显示,在造成鼻部 3 期压力性损伤发生率方面,交替使用鼻塞和鼻面罩优于长期使用鼻塞或鼻面罩。李磊等^[41]研究显示,交替使用鼻塞和鼻罩可以降低极低出生体重儿持续气道正压通气相关的鼻损伤。这可能是因为鼻塞和鼻面罩的压迫点位不同,而交替使用鼻塞和鼻面罩可以减少对同一点位的压迫时间^[7,16,42],及时解除压力源,并进行压力再分布^[21]。定期松解鼻罩,解除压迫也可以减少早产儿鼻面部压力性损伤的发生^[21,26]。但目前针对多长时间进行一次鼻塞和鼻面罩的交换,尚无统一定论。考虑到不同医院的实际环境不同,在进行无创通气连接方式的选择时也可以参考对鼻部压力性损伤严重程度的影响同时结合临床情境。

3.3 本研究的局限性 本研究全面检索了国内外已发表文献,并严格进行质量评价。但仍存在以下局限性:①本研究的部分连接方式纳入文献较少,大部分文献的研究集中在鼻塞、鼻面罩、鼻导管 3 种连接方式上,如关于头盔的研究仅有 1 项,影响了结果的全面性。②由于无创通气连接方式的试验很难实现盲法,可能存在实施偏倚。③1 项研究中的 2 种连接方式并未与其他连接方式进行交叉,且仅有单篇报道,无法进行数据合并纳入网状 Meta 分析。

4 结论

本研究全面检索总结纳入了 7 种不同的无创通气设备连接方式,通过网状 Meta 分析比较了 5 种不同连接方式的干预效果,研究结果表明头盔在无创通气患者的鼻部压力性损伤效果最优,但研究数量少。结合网状 Meta 分析结果,鼻导管在造成鼻部压力性损伤方面效果排名仅次于头盔且安全性更高,目前关于鼻导管的研究数量和质量均较好,因此基于本研究综合考虑推荐使用鼻导管作为 NICU 患儿无创通气设备连接方式。交替使用鼻塞和鼻面罩可以减少鼻部 3 期压力性损伤的发生,可以结合医院的实际环境选择。头盔作为国外新兴的一种连接方式,在减少鼻部压力性损伤方面已有相关证据显示其优势,但国内尚未见相关报道,其在 NICU 患儿中的使用效果尚有待研究。

参考文献:

- [1] Edsberg L E, Black J M, Goldberg M, et al. Revised national pressure ulcer advisory panel pressure injury staging system: revised pressure injury staging system[J]. *Wound Ostomy Continence Nurs*, 2016, 43(6): 585-597.
- [2] Newnam K M, McGrath J M, Salyer J, et al. A comparative effectiveness study of continuous positive airway pressure-related skin breakdown when using different nasal interfaces in the extremely low birth weight neonate[J]. *Appl Nurs Res*, 2015, 28(1): 36-41.
- [3] Csoma Z R, Meszes A, Abrahám R, et al. Iatrogenic skin disorders and related factors in newborn infants[J]. *Pediatr Dermatol*, 2016, 33(5): 543-548.
- [4] Noonan C, Quigley S, Curley M A. Using the Braden Q Scale to predict pressure ulcer risk in pediatric patients[J]. *Pediatr Nurs*, 2011, 26(6): 566-575.
- [5] 杜爱平, 黄兵. 无创正压通气致鼻面部压疮相关因素分析[J]. *护理学杂志*, 2016, 31(9): 65-67.
- [6] 单梦田, 陈荣昌, 庞晓倩, 等. 无创通气连接方式的研究进展[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2020, 43(10): 881-885.
- [7] Kottner J, Cuddigan J, Carville K, et al. Prevention and treatment of pressure ulcers/injuries: the protocol for the second update of the international clinical practice guideline 2019[J]. *Tissue Viability*, 2019, 28(2): 51-58.
- [8] 刘津池, 刘畅, 华成舸. 随机对照试验偏倚风险评价工具 RoB2(2019 修订版)解读[J]. *中国循证医学杂志*, 2021, 21(6): 737-744.
- [9] 张超, 陶华, 李胜, 等. 应用 Stata 软件 mvmeta 程序包实现网状 Meta 分析[J]. *中国循证医学杂志*, 2014, 14(9): 1150-1159.
- [10] Salanti G, Ades A E, Ioannidis J P. Graphical methods and numerical summaries for presenting results from multiple-treatment meta-analysis: an overview and tutorial[J]. *Clin Epidemiol*, 2011, 64(2): 163-171.
- [11] 陈佳, 高薇薇, 许芳, 等. 两种辅助通气方式治疗极低出生体重儿呼吸窘迫综合征临床疗效分析[J]. *中国当代儿科杂志*, 2015, 17(8): 847-851.
- [12] 赵红娟, 郑晓燕, 张檬, 等. 加温湿化高流量鼻导管通气减轻 I 型呼吸衰竭新生儿的检验观察并发鼻部压疮的检验疗效观察[J]. *国际检验医学杂志*, 2018, 39(A2): 116-118.
- [13] 黄碧茵, 郭青云, 吴艳. 湿化、高流量双鼻导管吸氧与 nCPAP 治疗早产儿呼吸暂停的疗效比较[J]. *右江医学*, 2012, 40(2): 161-164.
- [14] 周敏, 华玲玲, 薛艳, 等. 加温湿化高流量鼻导管吸氧在新生儿呼吸窘迫综合症中的应用效果研究[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2018, 13(10): 985-987.
- [15] 王凤, 郑晓燕, 刘卫鹏, 等. HHHFNC 治疗新生儿 I 型呼吸衰竭疗效观察[J]. *中国妇幼保健研究*, 2017, 28(9): 1081-1083.
- [16] Bashir T, Murki S, Kiran S, et al. Nasal mask in comparison with nasal prongs or rotation of nasal mask with nasal prongs reduce the incidence of nasal injury in preterm neonates supported on nasal continuous positive airway pressure (nCPAP): a randomized controlled trial[J]. *PLoS One*, 2019, 14(1): e0211476.
- [17] Chen J, Lin Y, Du L, et al. The comparison of HHHFNC and NCPAP in extremely low-birth-weight preterm infants after extubation: a single-center randomized controlled trial[J]. *Front Pediatr*, 2020, 8: 250.
- [18] Fernandez-Alvarez J R, Gandhi R S, Amess P, et al.

- Heated humidified high-flow nasal cannula versus low-flow nasal cannula as weaning mode from nasal CPAP in infants ≤ 28 weeks of gestation[J]. *Eur J Pediatr*, 2014, 173(1):93-98.
- [19] İlhan O, Bor M. Randomized trial of mask or prongs for nasal intermittent mandatory ventilation in term infants with transient tachypnea of the newborn[J]. *Pediatr Int*, 2020, 62(4):484-491.
- [20] Milési C, Essouri S, Pouyau R, et al. Groupe Francophone de Réanimation et d'Urgences Pédiatriques (GFRUP). High flow nasal cannula (HFNC) versus nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) for the initial respiratory management of acute viral bronchiolitis in young infants; a multi-center randomized controlled trial (TRAMONTANE study) [J]. *Intensive Care Med*, 2017, 43(2):209-216.
- [21] Prakash S, Dubey A, Malik S. A comparative study of outcomes of nasal prongs and nasal mask as CPAP interface in preterm neonates; a randomized control trial[J]. *J Clin Neonatol*, 2019, 8(3):147-150.
- [22] Manley B J, Arnold A G R B, Wright I M R, et al. Nasal high-flow therapy for newborn infants in special care nurseries[J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(21):2031-2040.
- [23] Roberts C T, Owen L S, Manley B J, et al. Nasal high-flow therapy for primary respiratory support in preterm infants[J]. *N Engl J Med*, 2016, 375(12):1142-1151.
- [24] Goel S, Mondkar J, Panchal H, et al. Nasal mask versus nasal prongs for delivering nasal continuous positive airway pressure in preterm infants with respiratory distress; a randomized controlled trial[J]. *Indian Pediatr*, 2015, 52(12):1035-1040.
- [25] Chandrasekaran A, Thukral A, Jeeva Sankar M, et al. Nasal masks or binasal prongs for delivering continuous positive airway pressure in preterm neonates: a randomized trial[J]. *Eur J Pediatr*, 2017, 176(3):379-386.
- [26] Sharma D, Kaur A, Farahbakhsh N, et al. To compare nasal mask with binasal prongs in delivering continuous positive airway pressure for reducing need of invasive ventilation; randomized controlled trial[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2021, 34(12):1890-1896.
- [27] Say B, Kanmaz Kutman H G, Oguz S S, et al. Binasal prong versus nasal mask for applying cpap to preterm infants; a randomized controlled trial [J]. *Neonatology*, 2016, 109(4):258-264.
- [28] Newnam K M, McGrath J M, Salyer J, et al. A comparative effectiveness study of continuous positive airway pressure-related skin breakdown when using different nasal interfaces in the extremely low birth weight neonate [J]. *Appl Nurs Res*, 2015, 28(1):36-41.
- [29] Chidini G, Piastra M, Marchesi T, et al. Continuous positive airway pressure with helmet versus mask in infants with bronchiolitis: an RCT [J]. *Pediatrics*, 2015, 135(4):e868-875.
- [30] Kieran E A, Twomey A R, Molloy E J, et al. Randomized trial of prongs or mask for nasal continuous positive airway pressure in preterm infants[J]. *Pediatrics*, 2012, 130(5):e1170-1176.
- [31] Hochwald O, Riskin A, Borenstein-Levin L, et al. Cannula with long and narrow tubing vs short binasal prongs for non-invasive ventilation in preterm infants; noninferiority randomized clinical trial[J]. *AMA Pediatr*, 2021, 175(1):36-43.
- [32] Sardar S, Pal S, Ghosh M. A Three-arm randomized, controlled trial of different nasal interfaces on the safety and efficacy of nasal intermittent positive-pressure ventilation in preterm newborns[J]. *Indian J Pediatr*, 2022, 89(12):1195-1201.
- [33] Singh S, Ananthan A, Nanavati R. Post-INSURE administration of heated humidified high-flow therapy versus nasal continuous positive airway pressure in preterm infants more than 28 weeks gestation with respiratory distress syndrome; a randomized non-inferiority trial[J]. *J Trop Pediatr*, 2022, 68(4):fmac062.
- [34] Samim S K, Debata P K, Yadav A, et al. RAM cannula versus short binasal prongs for nasal continuous positive airway pressure delivery in preterm infants; a randomized, noninferiority trial from low-middle-income country[J]. *Eur J Pediatr*, 2022, 181(12):4111-4119.
- [35] Fischer C, Bertelle V, Hohlfeld J, et al. Nasal trauma due to continuous positive airway pressure in neonates [J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2010, 95(6):F447-F451.
- [36] Grieco D L, Maggiore S M, Roca O, et al. Non-invasive ventilatory support and high-flow nasal oxygen as first-line treatment of acute hypoxemic respiratory failure and ARDS[J]. *Intensive Care Med*, 2021, 47(8):851-866.
- [37] Patel B K, Wolfe K S, Pohlman A S, et al. Effect of noninvasive ventilation delivered by helmet vs face mask on the rate of endotracheal intubation in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2016, 315(22):2435-2441.
- [38] Grieco D L, Menga L S, Cesarano M, et al. Effect of helmet noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen on days free of respiratory support in patients with COVID-19 and moderate to severe hypoxemic respiratory failure: the HENIVOT randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2021, 325(17):1731-1743.
- [39] Ferreyro B L, Angriman F, Munshi L, et al. Association of noninvasive oxygenation strategies with all-cause mortality in adults with acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis[J]. *JAMA*, 2020, 324(1):57-67.
- [40] 肖春芬, 华琼, 刘斌, 等. 鼻塞持续正压通气序贯加温湿化高流量鼻导管通气治疗呼吸窘迫综合征早产儿的临床效果[J]. *医疗装备*, 2021, 34(21):89-91.
- [41] 李磊, 王自珍, 孔祥永, 等. 鼻塞鼻罩交替使用预防极低出生体重儿经鼻持续正压通气致鼻损伤的效果[J]. *中华新生儿科杂志(中英文)*, 2017, 32(2):131-133.
- [42] 黄师菊, 秦秀群, 李伟珍, 等. 间歇减压法预防鼻塞式持续正压通气致早产儿鼻损伤效果观察[J]. *护理学杂志*, 2009, 24(7):36-37.