

CPAP联合不同药剂在治疗新生儿呼吸系统疾病中的应用进展

胡秀丽

咸宁市中心医院呼吸与危重症医学科, 湖北 咸宁

收稿日期: 2024年3月27日; 录用日期: 2024年4月21日; 发布日期: 2024年4月28日

摘要

持续气道正压通气(CPAP)可以显著降低机械通气, 减少相关并发症的临床出现, 而鼻塞持续气道正压通气(nCPAP)在临床上治疗效果更佳。这两种治疗方式近年来在临床的应用价值备受人们的关注。针对新生儿呼吸系统疾病, 国内外采用CPAP方法联合不同药剂开展了各种治疗尝试并取得了较显著的疗效。本文对其临床治疗应用进行了文献综述, 引用国内外文献23篇。

关键词

CPAP, 肺表面活性物质, 新生儿呼吸窘迫症, 氨溴索, 布地奈德

Progress in the Application of CPAP Combined with Different Agents in the Treatment of Neonatal Respiratory Diseases

Xiuli Hu

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Xianning Central Hospital, Xianning Hubei

Received: Mar. 27th, 2024; accepted: Apr. 21st, 2024; published: Apr. 28th, 2024

Abstract

Continuous positive airway pressure (CPAP) can significantly reduce mechanical ventilation and reduce the clinical occurrence of related complications, while nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) is more effective in clinical treatment. In recent years, the clinical application value of these two treatments has attracted much attention. For neonatal respiratory diseases, CPAP combined with different drugs has been used at home and abroad to carry out a variety of

treatment attempts and has achieved remarkable curative effect. In this paper, the clinical application of CPAP was reviewed by citing 23 articles.

Keywords

CPAP, Pulmonary Surfactant, Neonatal Respiratory Distress Syndrome, Ambroxol, Budesonide

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新生儿呼吸困难是一种常见的临床急性症状，患儿通常表现为呼吸窘迫综合征(Neonatal respiratory distress syndrome, NRDS)、新生儿肺炎等[1]。临床上 NRDS 病症对于患儿很危险，临床病死率较高，有文献报道致死率可达 25% [2]。随着医疗技术的迅速发展，已有一系列相应的措施来治疗新生儿的呼吸疾病。例如：佩戴鼻塞、帮助肺扩张、吸氧等。其中，持续气道正压通气(CPAP)是一种相对安全可靠，且临床效果较为显著，在实际治疗应用中越来越普遍[3]。

2. CPAP 介绍

患有呼吸疾病的患儿，当其能够自主呼吸，在患儿正常的呼吸循环中吸气、呼气达到平衡时，给患儿施加一定大小的正压力，可以增加其肺部的功能残气量，从而防止患儿的肺泡萎陷，这将大大改善其肺泡通气量，以及肺血流值的比值。

1971 年，Gregory 等[4]第一次报道借助 CPAP 技术治疗新生儿呼吸困难和呼吸疾病，取得了比较好的治疗效果。因此早期 NRDS 的治疗常常依赖于鼻塞持续气道正压通气(nasal continuous positive airway pressure, nCPAP) [5]。目前研究表明，CPAP 的治疗优点有以下几方面：可以加强呼吸驱动力，大大提高了患者的自主呼吸[6]，使患者功能残气量增加并保持在正常水平；减少上气道阻力和发生塌陷的几率，加快肺泡的复原，膨胀消除已经发生塌陷的肺泡，肺内的分流减少；降低阻塞性呼吸暂停的发生概率；肺泡表面活性剂的释放速率增加并且减少其消耗量；增加跨肺压；促进患者肺部发育。

随着 CPAP 在临床上的应用日益广泛，该装置得到了很大的发展，该仪器的组成结构通常如下：

2.1. 流量发生装置

一般又可细分为变化流量和恒定流量两种方式。当气体进入流量发生器，其温度和湿度可以得到改善和调节。相对而言，变化流量装置在实际治疗中更具有可操作性，因而更加优越，但截至目前没有高说服力数据证明变化流量装置在临床上的疗效胜过恒定流量装置[7]。

2.2. 气管接口装置

一般可以细分为鼻罩式、气管插管式、鼻塞式。其中，临床应用较广泛的是鼻导管式，导管类型又可分为弯式和直式。比如：基于仿生设计原理制作的弯曲导气管适合人体鼻腔的生理结构，适合插入鼻腔内，导气管一般不超过 1.0 cm。患儿的日龄和体重会影响导气管的选择，通常采用鼻塞的固定方法来固定导管，临床上具体是利用带子把婴儿头部戴的帽子同鼻塞连接在一起。nCPAP 相比其他呼吸仪器更具有可操作性，优点是容易安装和拆卸、需要的辅助设备少，在治疗过程中并发症很少发生，方便开展

护理, 方便开展其他联合治疗。当压力较大时, 气体会从口腔里逸出来、所需费用少[8]。而气管插管式给气方式, 是把输气管插入患儿气管内, 通过气体正压力输入患儿呼吸道, 再通过调节气体压力调控患儿呼吸道内的气体压力和氧体积分数, 保证其数值在正常范围之内。由此可知, 插管式给气方式的优点是相对容易固定气体导管, 基本不会漏气。由于不会漏气, 所以插管式 CPAP 能够采用低流量给气供氧方式。

2.3. 正压产生装置

水封瓶式 CPAP 是最简单方便的正压装置, 呼出的气体随着气体管道进入水封瓶中, 水瓶产生的阻力作用在呼气末尾, 从而使患儿的肺泡和呼吸道之间保留一定的气体压力。由于设施简单, 操作方便, 因而适合基层医院, 其缺点是: 不方便调控压力、不能精确保证患儿吸入的氧体积分数。目前临床治疗中常用的 CPAP 仪器设计有正压装置, 不但可以输送混合空气和氧气, 而且还可以精确调控两者的气压大小, 从而精确控制氧体积分数, 保证治疗效果[9]。

2.4. 使用 CPAP 注意事项

首先应明确的是, 患者的生命体征检测不能间断, CPAP 的各项参数值应保持在正常范围, 避免患儿在短时间内吸入过量气体而导致胸腔压力增大引发气胸、气体栓塞等并发症的发生。除此之外, 患儿的呼吸道需要保持通畅, 同时气体需要湿化, 以及保证气道分泌物及时被清除掉, 这样可以使患儿尽量维持正常的呼吸功能。常见的检测措施有: 氧饱和度监测、呼吸频率监测、气道压力监测、痰液量评估。同时还需使患者的头颈部保持舒适体位, 避免不适当的拉伸或者扭曲[10]。Robertson 等[11]报道了 CPAP 不当治疗的案例, 在针对新生儿呼吸类疾病的治疗过程中, 因为人为操作不当, 固定导气管的鼻塞夹子力度太紧, 导致新生儿鼻粘膜压迫受损, 引发新生儿鼻部炎症, 发生率达到了 20%。这一不幸案例警醒医护人员谨慎操作, 恰当开展 CPAP 治疗。

3. CPAP 的临床应用

3.1. 对新生儿呼吸窘迫症(NRDS)的应用

NRDS 疾病对于新生儿威胁很大, 致死率很高, 早产儿更容易发生, 胎龄越小, 威胁越严重[12][13]。一般表现为持续性呼吸困难, 导致严重缺氧, 新生儿一般在出生 6~12 小时容易发病, 并且在 1 天内病情逐渐加重, 在 3 天内患儿都一直处在病情危重的阶段, 需要密切监护积极治疗。给家庭带来沉重的经济负担和难以消除的生活困扰。下面对 CPAP 联合其他药物在临床上的应用进行分析汇总。

3.1.1. CPAP 联合 PS (肺表面活性物质)

以河南省原阳县人民医院儿科 2016 年 1 月至 2019 年 1 月新生儿重症监护中心收治的 86 名 NRDS 患儿作为观察对象考察治疗效果[14], 纳入标准符合《实用新生儿学》[15]中对 NRDS 的诊断标准。患病新生儿分为 2 组, 一组是观察组, 另一组为对照组, 各有 43 例。两组一般性统计资料的比较差异并没有显著性意义, 见表 1。

Table 1. Comparison of two sets of general information ($\bar{x} \pm s$) [14]

表 1. 两组一般资料比较($\bar{x} \pm s$)^[14]

组别 n	性别 (男/女)	胎龄 (周)	出生体重 (kg)	1 min Apgar 评分(分)	X 线分级(n)				
					I级	II级	III级	IV级	
观察组	43	22/21	32.24 ± 0.85	1.78 ± 0.15	8.03 ± 0.54	12	15	15	1
对照组	43	25/18	32.79 ± 0.94	1.81 ± 0.17	8.11 ± 0.61	14	15	13	1

治疗方法：把全部患儿放入生命保温箱，采用 nCPAP 治疗，患儿全部开展基本生命体征监测，并进行必要的营养维持，通过 nCPAP 保证患儿的基本呼吸需求。首先对全部患儿采取抗感染治疗，依据个体症状分别给药，具体用药为广谱青霉素类，若病情不同则给药头孢类药物。若个别患儿体质很差，每周可能额外补充丙种球蛋白[16]。气流量的设定随具体患儿体质差异而定，控制气体压力为 3~8 cm H₂O，气体流量控制为 6~8 L/min，FiO₂：30%~60%，温度为 36.7℃~37.3℃。治疗期间生理指数的监测尤为重要，特别是要进行持续性血氧饱和度检测和心电监测，根据检测结果来调整调节 CPAP 的参数。病症好转后，可以减小 CPAP 设备值，直到给患儿拆掉仪器，后期换为头罩给氧治疗或者箱内吸氧。而对于观察组患儿需要先清除气道内粘液，然后往气管内插入导气管，再一次性慢推加入 100 mg/kg 的猪肺磷脂注射液(PS)，维持大约 1~2 min 的给氧时间，药物补充注射时间间隔为 12 h 一次。

持续性血气指标监测数值见表 2，两组并发症发生率的比较见表 3，两组临床疗效的比较见表 4。

Table 2. Monitoring blood gas indicators (pH, PaO₂, PaCO₂) before treatment, 12 hours of treatment, and 24 hours of treatment [14]

表 2. 治疗前、治疗 12 h 和治疗 24 h 监测血气指标(pH、PaO₂、PaCO₂) [14]

组别	时间	pH	PaO (mmHg)	PaCO (mmHg)
观察组	治疗前	7.12 ± 0.15	56.83 ± 3.41	56.43 ± 6.12
	治疗 12 h	7.25 ± 0.14 ^{#*}	64.89 ± 4.55 ^{#*}	48.82 ± 3.17 ^{#*}
	治疗 24 h	7.42 ± 0.16 ^{#*}	70.55 ± 4.53 ^{#*}	43.21 ± 2.15 ^{#*}
对照组	治疗前	7.13 ± 0.15	58.02 ± 3.56	55.19 ± 5.74
	治疗 12 h	7.17 ± 0.15	60.71 ± 4.41 [#]	52.02 ± 3.41 [#]
	治疗 24 h	7.28 ± 0.16 [#]	66.02 ± 4.45 [#]	47.24 ± 2.69 [#]

注：与治疗前比较，[#]P < 0.05；与对照组比较，*P < 0.05。

Table 3. Comparison of incidence of complications between two groups [n (%)] [14]

表 3. 两组并发症发生率比较[n(%)] [14]

组别 n	NEC	气漏	肺出血	BPD	ICH	PLV	ROP	合计
观察组 43	1 (2.33)	0 (0)	0 (0)	1 (2.33)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (4.65) [*]
对照组 43	1 (2.33)	1 (2.33)	1 (2.33)	2 (4.65)	1 (2.33)	1 (2.33)	1 (2.33)	(18.60)

注：与对照组比较，*P < 0.05。

Table 4. Comparison of clinical efficacy between two groups [n (%)] [14]

表 4. 两组临床疗效比较[n (%)] [14]

组别	n	显效	有效	无效	总有效
观察组	43	23 (53.49)	19 (44.19)	1 (2.33)	42 (97.67)
对照组	43	18 (41.86)	20 (46.51)	5 (11.63)	38 (88.37)

注：与对照组比较，*P < 0.05。

由表 2 可知，对于观察组的监测数值均高于同时期对照组的值。由表 3 可知，观察组的并发症发生率低于对照组，尤其是犬传染性肝炎、伪狂犬病及早产儿视网膜病变的发生风险降低，这与李菲的研究结果相吻合[17]，所以 CPAP 与 PS 联合对新生儿的治疗意义显著，不但可以纠正病因，还可以调整其动脉血气，大力改善治疗效果。由表 4 可知，CPAP 与 PS 联合治疗 NRDS 更有利于降低相关并发症发生风险。

以上内容是以 PS 剂量为 100 mg/kg 作为标准研究 CPAP 联合 PS 对新生儿呼吸窘迫症的疗效。另外, 马红茹等[16]对 CPAP 联合不同剂量肺表面活性物质对新生儿呼吸窘迫综合征脑氧代谢的影响做了对比研究, 指出 3 种初始剂量(100 mg/kg、200 mg/kg、250 mg/kg) PS 的临床疗效及安全性相似, 但是中、高剂量可能效果更佳, 具体表现为: 在不影响脑氧代谢的前提下, 可以缩短患儿的住院时间。不过鉴于 PS 成本较高, 一般采用 200 mg/kg 这种中等剂量开展治疗, 但是其对于患儿有可能会产生远期的并发症, 具体还要进一步开展相关研究。

综上所述, CPAP 联合 PS 在诊治新生儿呼吸疾病方面效果明显, 尤其是治疗呼吸窘迫综合征。该治疗方法不但可以改善患儿的血气指标, 还能够缩短患儿的通气时间, 以及缩短住院时间、降低并发症出现的几率, 能作为新生儿呼吸窘迫综合征抢救的可靠方法, 值得临床借鉴, 推广使用。

3.1.2. CPAP 联合氨溴索

氨溴索是一种常用的祛痰药, 具有抗感染、抗氧化等疗效, 对肺部表面起到刺激作用, 利于增加患者肺泡表面活性物质的产生量, 有助于患儿呼吸道中的分泌物的排出, 进而促进支气管及气管的恢复[18]。

在 2009 年 10 月~2012 年 6 月之间, 山东省成武县人民医院收治了一组 NRDS 患儿, 样本数为 68 例[19]。其中, 男女新生儿分别为 35 例和 33 例, 其出生体重分布范围为 820~2600 克。将这 68 例患儿按照统计学的分配方式分为两组, 第一组为观察组, 第二组为对照组, 各有 34 例。两组患儿的性别和胎龄在统计学上不存在显著性差异($P > 0.05$), 置信度很高。

治疗方法: 首先, 对全部患儿采取保暖护理措施, 并进行生命体征的密切监护以及其他必要治疗措施。第一组患儿经过详细诊断后, 静脉滴注氨溴索药物, 剂量按照体重给药为 7.5 mg/kg, 每 6 h 补充 1 次药物, 直到病情减轻而降低药物剂量, 5 天为一个治疗周期。静脉滴注氨溴索药物的同时给患儿加持 CPAP 设备, 仪器参数控制为: FiO_2 0.3~0.5, 气体流量 5~10 L/min, 治疗好转后拆除呼吸设备。第二组患儿仅仅开展常规机械通气, 设备参数控制为 PEEP 5 cm H_2O , PIP 20 cm H_2O , TIO.4 s, FR 8 L/min RR40 次/min [21]。

持续性血气指标监测数值见表 5, 其余监测治疗情况见表 6。

Table 5. Blood gas analysis of children in the observation group and control group before treatment and 24 and 48 hours after treatment [20]

表 5. 治疗前及治疗后 24 h、48 h 观察组与对照组患儿血气分析情况[20]

组别	时间	PaO ₂	PaCO ₂	FiO ₂ (%)	OI
观察组 (n = 34)	治疗前	6.2 ± 1.2	7.3 ± 1.3	57 ± 10	10.62 ± 1.01
	治疗后 24 h	11.0 ± 1.4*	5.1 ± 0.8*	38 ± 9*	28.89 ± 1.96*
	治疗后 48 h	11.1 ± 1.3*	5.3 ± 0.9*	34 ± 7*	33.35 ± 2.18*
对照组 (n = 34)	治疗前	6.3 ± 1.1	7.4 ± 1.2	58 ± 9	10.07 ± 1.13
	治疗后 24 h	10.9 ± 1.0*	5.5 ± 1.0*	41 ± 6*	27.16 ± 1.88*
	治疗后 48 h	10.8 ± 1.1*	5.3 ± 0.9*	33 ± 6*	32.38 ± 2.29*

注: *与治疗前相比, 差异具有统计学意义。

由表 5 可知, 对于观察组的监测数值均高于同时期对照组的值, 而 PaCO₂ 值减少, FiO₂ 和 OI 值减少, 与治疗前相比较, 前后统计学数据差异具有显著意义; 两组患儿经历不同治疗时间后的各项指标无显著性差异, 同时两组患儿之间的各项指标相比也不存在显著性差异。表 6 表明, 两组患儿不但在住院时间和氧疗时间两方面存在显著性差异, 而且在并发症和治愈率方面也存在显著性差异。

Table 6. Comparison of oxygen therapy time, hospital stay, cure rate, and incidence of complications between the observation group and the control group of pediatric patients [20]**表 6.** 观察组与对照组患儿氧疗时间、住院时间、治愈情况及并发症发生情况比较[20]

组别	例数	氧疗时间(h)	住院时间(d)	治愈率(%)	并发症(%)
观察组	34	181 ± 20*	18 ± 2.1*	76.47 (26/34)*	23.53 (8/34)*
对照组	34	240 ± 28	27 ± 3.3	61.76 (21/34)	58.82 (20/34)

注: *与对照组相比, $P < 0.05$ 差异具有统计学意义。

综上所述, 以 CPAP 治疗为主, 辅助氨溴索, 在治疗新生儿呼吸窘迫综合症的时候, 临床治疗效果显著。利用该方法治疗不但可以降低患儿临床并发症发生率, 还能提高治愈率, 缩短患儿住院时间, 促进康复进程。

3.1.3. CPAP 联合布地奈德

目前临床 PS 替代治疗方法和呼吸支持治疗方法的治愈率有明显提高, 但 PS 替代治疗并发症发生率增加; 布地奈德混悬液是局部糖皮质激素, 不良反应少, 具有抗炎症, 改善呼吸功能的作用, 更多用于呼吸道疾病的治疗当中。

以广东省东莞市企石医院儿科 2020 年 1 月~2021 年 6 月收治的 70 例患儿作为研究对象, 探讨 CPAP 联合布地奈德雾化治疗 NRDS 的临床效果[22]。将这 70 例患儿随机分为对照组和观察组, 各 35 例。对照组男女比例为 16:19; 年龄 2~13 岁, 平均(4.22 ± 1.12)岁。观察组男女比例为 17:18; 年龄 2~15 岁, 平均(4.26 ± 1.08)岁。两组均接受了常规治疗, 在其基础上, 对观察组不但施加了 CPAP 治疗, 还辅助了雾化治疗, 药物选择为布地奈德; 而对照组仅采用 CPAP 设备辅助治疗。

治疗方法: 对照组在常规治疗基础上, 采用 CPAP 方法进行治疗, 仪器参数为: Flow: 8~10 L/min、 FiO_2 为 21%~40%、PEEP 为 6~8 cmH₂O。当患儿病情得到减轻, 可按减幅 0.05 逐步减少 FiO_2 的量, 当 $FiO_2 < 0.4$ 时, 减少 CPAP 压力为 1~2 cmH₂O, 通常 CPAP < 4~5 cmH₂O, 观察患儿符合撤下 CPAP 仪器的标准时可撤下 CPAP。

观察组在对照组治疗基础上, 还辅助了雾化治疗, 药物选择为布地奈德混悬液(进口药品注册证号 H20140474, 规格: 0.5 mg/支), 采用雾化吸入的方式治疗, 一天 2 次。

以患儿 CPAP 治疗时间和住院时间(见表 7); 并发症总发生率(见表 8); 分别检测治疗前、治疗 2、24 h 后动脉血气分析指标(PaO_2 、 $PaCO_2$ 、pH 值)(见表 9)为标准进行比较。

Table 7. Comparison of hospitalization time and CPAP treatment time between two groups [($\bar{x} \pm s$), d] [22]**表 7.** 两组住院时间、CPAP 治疗时间比较[($\bar{x} \pm s$), d] [22]

组别	住院时间	CPAP 治疗时间
观察组(n = 35)	13.72 ± 2.16	2.80 ± 0.36
对照组(n = 35)	17.60 ± 2.75	4.37 ± 0.52
t 值	6.564	14.686
P 值	<0.05	<0.05

由表 7 可知, 观察组的 CPAP 治疗时间和住院时间均短于对照组, 由表 8 可知, 并发症总发生率为低于对照组。对照结果显示与王波等[23]例学者的相关研究结果相吻合, 在其研究中, 联合治疗后, 患者并发症发生率明显低于单一性治疗。这说明 CPAP 联合布地奈德雾化治疗后能够有效减轻患儿的临床症

状,同时减少并发症的发生率,能够在较短时间内改善患儿的肺功能,减短住院时间,更提高了治疗的安全性。由表9可知,观察组的血气分析指标均优于对照组,说明观察组在改善血气分析指标方面更有效。

综上所述,CPAP联合布地奈德雾化治疗NRDS疾病方面有明显效果,值得在基层医院中推广。

Table 8. Comparison of total incidence of complications between two groups [n (%)] [22]

表 8. 两组并发症总发生率比较[n (%)] [22]

组别	例数	肺出血	肺炎	气漏	总计
观察组	35	1 (2.86)	1 (2.86)	0 (0.00)	2 (5.71)
对照组	35	1 (2.86)	6 (17.14)	1 (2.86)	8 (22.86)
χ^2 值					4.200
P 值					<0.05

Table 9. Comparison of two blood gas analysis indicators ($\bar{x} \pm s$) [22]

表 9. 两组血气分析指标比较($\bar{x} \pm s$) [22]

时间	组别	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	pH
治疗前	观察组(n = 35)	53.16 ± 8.76	55.70 ± 9.20	7.17 ± 0.09
	对照组(n = 35)	55.06 ± 10.22	56.22 ± 8.72	7.18 ± 0.11
治疗 2 h 后	观察组(n = 35)	(67.00 ± 6.50) ^{ΔΔ}	(45.60 ± 6.29) ^{ΔΔ}	(7.31 ± 0.12) ^{ΔΔ}
	对照组(n = 35)	(62.16 ± 7.20) ^Δ	(62.16 ± 7.20) ^Δ	(7.27 ± 0.10) ^Δ
治疗 24 h 后	观察组(n = 35)	(80.62 ± 8.27) ^{ΔΔ}	(41.62 ± 5.71) ^{ΔΔ}	(7.32 ± 0.09) ^{ΔΔ}
	对照组(n = 35)	(41.62 ± 5.71) ^Δ	(45.17 ± 4.62) ^Δ	(7.32 ± 0.09) ^Δ

注:与观察结果比较, ^ΔP < 0.05, 与同族治疗前比较, ^{ΔΔ}P < 0.05。

4. 总结

综上所述,CPAP在新生儿呼吸类疾病中应用广泛,尤其适合治疗新生儿呼吸窘迫综合症疾病,能较好改善新生儿的低氧血症等生理指标,与其他药物联合治疗的效果更加显著,能够降低并发症的发生率,缩短住院时间,有利于患儿康复,治疗操作相对安全易行,临床应用价值较高,值得临床推广使用。

参考文献

- [1] 朱斌, 赵卫星. 鼻塞式 CPAP 在新生儿呼吸窘迫综合征中的应用[J]. 四川医学, 2009, 30(11): 1770-1772.
- [2] 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.
- [3] 毛朝曙. CPAP 在新生儿呼吸疾病中的价值探讨[J]. 中外医疗, 2012, 32(12): 86-88.
- [4] Gregory, G.A., Kittenman, J.A., Phibbs, R.H., et al. (1971) Treatment of the Idiopathic Respiratory-Distress Syndrome with Continuous Positive Airway Pressure. *The New England Journal of Medicine*, **284**, 1333-1340. <https://doi.org/10.1056/NEJM197106172842401>
- [5] Vender, H. (2007) Nasal CPAP Has Become an Indispensable Part of the Primary Treatment of Newborn with Respiratory Distress Syndrome. *Acta Paediatrica*, **96**, 482-484. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2007.00263.x>
- [6] Elgellab, A., Riou, Y. and Abbazine, A. (2001) Effects of Nasal Continuous Positive Airway Pressure (NCPAP) on Breathing Pattern in Spontaneously Breathing Premature Newborn Infants. *Intensive Care Medicine*, **27**, 1782-1787. <https://doi.org/10.1007/s00134-001-1117-1>
- [7] Stefanescu, B.M., Murphy, W.P., Hansell, B.J., et al. (2003) A Randomized Controlled Trial Comparing Two Different

- Continuous Positive Airway Pressure Systems for the Successful Extubation of Extremely Low Birth Weight Infants. *Pediatrics*, **112**, 1031-1038. <https://doi.org/10.1542/peds.112.5.1031>
- [8] Buettiker, V., Hug, M.I. and Baenziger, O. (2004) Advantages and Disadvantages of Different Nasal CPAP Systems in Newborn. *Intensive Care Medicine*, **30**, 926-930. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2267-8>
- [9] Moa, G., Nilsson, K., Zetterstrom, H., et al. (1988) A New Device for Administration of Nasal Continuous Positive Airway Pressure in the Newborn: An Experimental Study. *Critical Care Medicine*, **16**, 1238-1242. <https://doi.org/10.1097/00003246-198812000-00013>
- [10] Giannicola, I., Giovanni, C., Giuseppe, M., et al. (2022) Head-of-Bed Elevation (HOBE) for Improving Positional Obstructive Sleep Apnea (POSA): An Experimental Study. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, 5620-5620. <https://doi.org/10.3390/jcm11195620>
- [11] Robertson, N.J., McCarthy, L.S., Hamilton, P.A., et al. (1996) Nasal Deformities Resulting from Flow Driver Continuous Positive Airway Pressure. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, **75**, 209-212. <https://doi.org/10.1136/fn.75.3.F209>
- [12] 丁金珺. 肺表面活性物质治疗 35 例新生儿呼吸窘迫综合征的随机对照临床研究[J]. 医学信息, 2014(36): 333-334.
- [13] 黄国盛, 谭毅. 新生儿呼吸窘迫综合征的治疗进展[J]. 中国临床新医学, 2014, 7(11): 1078-1081.
- [14] 朱艳娥. CPAP 联合肺表面活性物质对新生儿呼吸窘迫在血气指标及并发症的影响分析[J]. 医学理论与实践, 2022, 33(21): 3614-3616.
- [15] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学[M]. 第 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 395-398.
- [16] 田翠玲. 固尔苏联合 CPAP 治疗新生儿呼吸窘迫综合征临床观察[J]. 中国保健营养, 2016, 26(21): 1193-1195.
- [17] 李菲, 刘小亮. 持续正压通气联合肺表面活性物质治疗呼吸窘迫综合征效果及对新生儿安全性临床研究[J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(1): 52-54.
- [18] 马红茹, 吕菊红, 李冬梅, 等. CPAP 联合不同剂量肺表面活性物质对新生儿呼吸窘迫综合征脑氧代谢的影响[J]. 广西医科大学学报, 2019, 36(2): 285-289.
- [19] 赵敏. 联用 CPAP 呼吸机和氨溴索治疗新生儿呼吸窘迫综合征的效果探析[J]. 当代医药论丛, 2018, 16(20): 39-40.
- [20] 陈衍杰. CPAP 呼吸机联合氨溴索治疗新生儿呼吸窘迫综合征 68 例临床分析[J]. 河北医学, 2013, 19(7): 980-983.
- [21] 李红华, 赵娟, 张呆鸿. 雾化吸入变应原对支气管哮喘外周血 CD4+ CD25+ Foxp3+ Treg 的影响[J]. 中华全科医学, 2012, 10(11): 1725-1726.
- [22] 程芬, 陈召金, 麦瑞林, 等. 探讨无创持续气道正压通气(CPAP)联合布地奈德在新生儿呼吸窘迫综合征中的临床应用价值[J]. 中外医疗, 2021, 40(36): 38-40+49.
- [23] 王波, 朱明理, 陈小江. LISA 技术联合持续气道正压通气治疗早产儿呼吸窘迫综合征的临床观察[J]. 中华新生儿科杂志: 中英文, 2020, 35(1): 44-47.