

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2021.03.013
文章编号: 1005-8982 (2021) 03-0070-06

新进展研究·论著

一氧化氮吸入联合高频通气对呼吸窘迫综合征 患儿血气状态及并发症的影响

季静, 黄雅玲, 高健, 马红梅, 白梅

(辽宁省健康产业集团阜新矿总医院 儿科, 辽宁 阜新 123000)

摘要: **目的** 探讨吸入一氧化氮(NO)联合高频振荡通气(HFOV)方案用于重度呼吸窘迫综合征(RDS)患儿的疗效及安全性。**方法** 选取2016年2月—2019年2月于辽宁省健康产业集团阜新矿总医院收治的62例重度RDS患儿。按治疗方式分为两组, 30例接受常频通气+NO吸入治疗患儿作为对照组, 32例接受HFOV+NO吸入治疗患儿作为研究组, 分析两组患儿血气状态改善、并发症等情况。**结果** 研究组呼吸机治疗时间较对照组长($P < 0.05$)。研究组治疗后的pH、SaO₂、PaO₂、OI较对照组高($P < 0.05$), PaCO₂、肺泡-动脉血氧分压差较对照组低($P < 0.05$)。研究组治疗后OI较对照组低($P < 0.05$)。两组并发症发生率比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** HFOV+NO可有效改善RDS患儿血气状态, 并发症较少, 获得良好的疗效及安全性。

关键词: 呼吸窘迫综合征, 新生儿; 通气机, 机械; 血气分析

中图分类号: R722.1

文献标识码: A

Effects of inhaled nitric oxide combined with high frequency ventilation on blood gas status and complications in children with respiratory distress syndrome

Jing Ji, Ya-ling Huang, Jian Gao, Hong-mei Ma, Mei Bai

(Department of Pediatrics, Fuxin Mine General Hospital, Liaoning Health Industry Group, Fuxin, Liaoning 123000, China)

Abstract: Objective To evaluate the efficacy and safety of NO inhalation combined with high frequency oscillatory ventilation (HFOV) in the treatment of neonates with respiratory distress syndrome (RDS). **Methods** Sixty-two children with RDS admitted to our hospital from February 2016 to February 2019 were divided into two groups according to the treatment methods, with thirty children received CMV + NO inhalation as the control group and thirty-two children received HFOV+NO inhalation as study group. The improvement of blood gas status and the occurrence of complications were retrospectively analyzed. **Results** The treatment time of the study group was longer than that of the control group ($P < 0.05$); After 4, 12 and 24 hours, PaCO₂ and A-A PO₂ in the Study Group were lower than those in the control group ($P < 0.05$); PH, PaO₂, OI, and SaO₂ were higher than those in the control group ($P < 0.05$); compared with the control group, the value of OI at 4, 12 and 24 hours after treatment in the study group was lower ($P < 0.05$); the total incidence of complications in the study group was 15.63%, compared with 10.00% in the control group, but there was no significant difference ($P > 0.05$). **Conclusion** NO inhalation combined with high frequency ventilation used in the treatment of children with RDS can effectively improve the blood gas state with few complications and obtain good therapeutic effectiveness and safety.

Keywords: respiratory distress syndrome, newborn; respiration, artificial; blood gas analysis

收稿日期: 2020-08-18

呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome, RDS)是新生儿临床治疗中较为常见的严重疾病。其由于肺表面活性物质(pulmonary surfactant, PS)缺乏所致,为出生后不久出现呼吸窘迫并进行性加重的临床综合征。由于其病理上有肺透明膜的改变,故又称为透明膜病(hyaline membrane disease, HMD)。多见于早产儿,胎龄越小,发病率越高。目前,临床上主要选用持续性呼吸道正压通气、肺表面活性物质、气管插管等给予RDS患儿治疗,但总体疗效及安全性均有待进一步提高^[1]。高频震荡通气(high frequency oscillatory ventilation, HFOV)应用过程中能够在很小潮气量情况下实现氧合提高,使肺损伤减轻^[2]。吸入一氧化氮(NO)可促进肺血流有效增加,使氧合获得改善,且可促进肺动脉压力降低,避免肺动脉高压发生^[3]。本研究主要探讨HFOV、NO吸入联合用于重度RDS患儿的疗效,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2016年2月—2019年2月于辽宁省健康产业集团阜新矿总医院收治的62例重度RDS患儿,根据治疗方式进行分组。接受常频通气联合NO吸入治疗的30例患儿作为对照组,其中,男性19例,女性11例;出生7~15 h,平均(12.61±3.31) h;出生体重1 267.42~3 652.29 g,平均(2 626.84±593.52) g。接受HFOV联合NO吸入治疗的32例患儿作为研究组,其中,男性20例,女性12例;出生7~16 h,平均(12.58±2.52) h;出生体重1 268.38~3 654.41 g,平均(2 629.14±552.11) g。纳入标准:①符合《实用新生儿学》^[4]中重度RDS临床诊断标准,并结合临床症状和动脉血气分析结果明确患儿存在呼吸衰竭,经支气管舒张剂等药物治疗后效果不理想;②胎龄28~36周早产儿及胎龄≥37周的有高危因素的足月儿;③经一般吸氧治疗无效,需行辅助通气救治;④呼吸窘迫症状表现为进行性加重;⑤诊治资料保存完整;⑥家属自愿同意患儿参与研究,并签署知情同意书。排除标准:①存在先天畸形、气胸引起呼吸衰竭;②存在出血倾向或出血性疾病、复杂性先天性心脏病及严重循环衰竭、贫血等;③有常频通气、HFOV、NO吸入治疗禁忌证。两组一般资料比较,差异无统

计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

两组患儿均给予水电解质及酸碱平衡维持、营养支持、血管活性药物、感染预防、脏器功能保护等。

1.2.1 NO吸入治疗 使用NO质量流量控制仪(上海诺芬生物技术有限公司)行流量调节,范围为0~200 ml/min。使用NoxBox plusiNO治疗监护仪(英国贝风德科技有限公司)行NO浓度监测,范围为0~200 ppm。呼吸机NO接入,初始剂量为20 ppm,患儿无反应则调节至40 ppm。吸入NO>5 ppm时,以5的倍数进行调节。经治疗后如患儿动脉血氧饱和度(SaO₂)>85%,动脉血氧分压(PaO₂)>50 mmHg,先将呼吸机、吸入气氧浓度(FiO₂)参数下调至安全范围,患儿能够维持正常血氧饱和度(SpO₂),呼吸机参数保持不变。患儿状态恢复稳定后再尝试将NO吸入浓度降低到5 ppm。若患儿SpO₂未降低再进行相应调节。减少NO时,如患儿病情恶化须将吸入浓度增加至20 ppm,至少吸入1 h。如效果理想则待患儿病情稳定后再行减量。如治疗无效则再将NO浓度调至10 ppm,吸入3天后再上调浓度。患儿吸入NO前、吸入后每隔2天行1次凝血功能、血常规监测。之后以患儿病情需要进行复查。如患儿病情稳定,未出现出血倾向,可每隔3天进行1次复查。

1.2.2 常频通气治疗 FiO₂初始量设置为30%~100%,以患儿缺氧状况及SpO₂为根据进行合理调整。气道峰压初始量设置为15~25 cmH₂O,根据患儿呼吸道状况进行合理调节。呼气末正压通气初始量设置为3~7 cmH₂O,调节1~2 cmH₂O/次。呼吸频率初始设置为30~40次/min。平均气道压力(MAP)初始量设置为5~12 cmH₂O,根据患儿呼吸道状况进行适当调节。患儿生命体征保持稳定状态,SpO₂>95%;血气分析结果较好,X射线片检查显示肺通气良好;呼吸机相关参数下调至撤机参数;MAP≤8 cmH₂O,FiO₂<40%,患儿呼吸稳定,自主呼吸活跃,短时间内行吸痰后SpO₂未见明显下降,可行常频通气撤机。

1.2.3 HFOV治疗 基础流速设置为25~40 LPM,MAP初始值设置为11~35 cmH₂O,以患儿状况和血气分析结果为根据,上下调节1~2 cmH₂O/次。谨慎增加MAP,防止患儿出现肺过度通气。病情稳定

后立即将MAP值降低。振荡压力幅度初始值设置为26~75 cmH₂O,上下调节幅度为3~5 cmH₂O/次。振荡频率初始值设置为10~15 Hz/min。吸呼比初始值设置为33%。FiO₂初始值设置为85% (53%~100%),调节时需使SaO₂维持在≥90%。从常频通气或常频通气+NO吸入改为HFOV时,常频通气时FiO₂维持不变,以患儿血气分析结果为根据进行合理增减。偏置气流初始值设置为10~20 L/min,上下调节幅度为5 L/(min·次),15 min是最小调节周期。血气指标须维持在适当范围内,X射线胸片检查显示膈面位置在第8~9后肋骨。MAP<12 cmH₂O,FiO₂<0.4;动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)为35~50 mmHg,pH为7.25~7.45,PaO₂为50~80 mmHg;吸痰操作后患儿SaO₂未发生明显变化,可判定为HFOV治疗成功^[5]。

1.3 观察指标

1.3.1 疗效评估 患儿紫绀、烦躁等症状均消失,体温恢复正常,呼吸恢复平稳,反应良好,面色红润,肺功能指标水平恢复正常,PaCO₂为35~45 mmHg,PaO₂为70~90 mmHg,SpO₂为90%~95%,判定为显效;患者临床症状及各项体征指标均恢复正常,呼吸急促、暂停偶尔发生,反应一般,面色红润,肺功能指标水平及有明显改善,判定为好转;患儿临床症状、体征及血气分析指标较治疗前均无明显好转,或进一步加重,判定为无改善^[6]。(显效+好转)/总例数×100%=总有效率。同时观察呼吸机治疗及患儿住院时间。

1.3.2 血气状态及氧合功能评估 动态观察患儿治疗期间血气状况,分别在治疗前(0 h)及治疗后4 h、12 h及24 h行血气分析检测,指标包括血pH、PaCO₂、SaO₂及PaO₂,并计算PaO₂/FiO₂、肺泡-动脉血氧分压差。同时检测患儿治疗前(0 h)及治疗后4 h、12 h、24 h氧合指数(OI)评估患者氧合功能,FiO₂×PaO₂=OI。

1.3.3 安全性评估 观察患儿肺气漏、动脉导管未闭(PDA)、新生儿持续性肺动脉高压(PPHN)、右脑室内出血、慢性肺疾病、肺出血等并发症。

1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 22.0统计软件,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验或重复

测量设计的方差分析,计数资料以率(%)表示,比较用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组呼吸机治疗时间、住院时间及总疗效比较

两组治疗期间均无患儿死亡,救治成功率均为100%。两组呼吸机治疗时间比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),研究组较对照组长;两组住院时间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$) (见表1)。两组治疗总有效率比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.002$, $P = 0.962$) (见表2)。

表1 两组呼吸机治疗时间、住院时间比较

组别	<i>n</i>	呼吸机治疗时间/min	住院时间/d
对照组	30	186.73 ± 22.63	18.74 ± 8.24
研究组	32	213.52 ± 27.76	19.14 ± 8.85
<i>t</i> 值	-	4.148	0.183
<i>P</i> 值	-	0.000	0.921

表2 两组总有效率比较

组别	<i>n</i>	显效例(%)	好转例(%)	无改善例(%)	总有效率/%
对照组	30	19(63.33)	10(33.33)	1(3.33)	96.67
研究组	32	21(65.63)	10(31.25)	1(3.13)	96.88

2.2 两组治疗前后各血气分析项指标比较

两组治疗前后各血气分析项指标比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点pH、PaCO₂、SaO₂、PaO₂、OI及肺泡-动脉血氧分压差有差异($F = 6.957$ 、 8.054 、 6.945 、 8.463 、 9.052 和 4.952 ,均 $P = 0.000$);②两组pH、PaCO₂、SaO₂、PaO₂、OI及肺泡-动脉血氧分压有差异($F = 3.853$ 、 6.457 、 4.995 、 6.368 、 7.845 和 3.051 ,均 $P = 0.000$),研究组治疗后的pH、SaO₂、PaO₂、OI较对照组高,PaCO₂、肺泡-动脉血氧分压差较对照组低;③两组pH、PaCO₂、SaO₂、PaO₂、OI及肺泡-动脉血氧分压差变化趋势有差异($F = 7.746$ 、 12.635 、 8.563 、 10.063 、 12.731 和 9.563 ,均 $P = 0.000$)。见表3。

表3 两组治疗前后各血气分析项指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	pH				PaCO ₂ /mmHg			
		0 h	4 h	12 h	24 h	0 h	4 h	12 h	24 h
对照组	30	7.10 ± 0.12	7.17 ± 0.02	7.31 ± 0.01	7.30 ± 0.03	54.54 ± 10.42	52.62 ± 7.52	47.83 ± 7.63	49.24 ± 10.53
研究组	32	7.08 ± 0.10	7.25 ± 0.06	7.41 ± 0.01	7.39 ± 0.04	53.73 ± 10.39	48.61 ± 6.62	40.46 ± 6.31	38.14 ± 10.05

组别	SaO ₂ /%				PaO ₂ /mmHg			
	0 h	4 h	12 h	24 h	0 h	4 h	12 h	24 h
对照组	0.66 ± 0.13	0.70 ± 0.12	0.77 ± 0.11	0.81 ± 0.20	40.34 ± 7.52	44.10 ± 6.42	53.10 ± 5.45	50.78 ± 7.72
研究组	0.67 ± 0.14	0.76 ± 0.11	0.88 ± 0.43	0.93 ± 0.23	40.29 ± 7.84	52.42 ± 8.47	77.77 ± 9.42	69.78 ± 7.82

组别	OI				肺泡-动脉血氧分压差			
	0 h	4 h	12 h	24 h	0 h	4 h	12 h	24 h
对照组	108.56 ± 24.52	117.63 ± 23.54	155.65 ± 20.54	167.84 ± 20.63	475.85 ± 95.32	460.34 ± 97.64	398.98 ± 87.76	346.57 ± 88.73
研究组	109.38 ± 24.73	133.32 ± 22.21	167.87 ± 21.86	207.65 ± 20.52	473.94 ± 98.60	420.66 ± 88.86	376.65 ± 89.87	224.69 ± 90.52

2.3 两组治疗前后OI比较

两组治疗前后OI比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点OI比较,差异有统计学意义($F=12.845, P=0.000$);②两组OI比较,差异有统计学意义($F=14.845, P=0.000$),研究组治疗

后较对照组低;③两组OI变化趋势比较,差异有统计学意义($F=16.545, P=0.000$)。见表4。

2.4 两组并发症发生率比较

两组并发症发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表5。

表4 两组治疗前后OI比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	0 h	4 h	12 h	24 h
对照组	30	36.09 ± 6.52	34.73 ± 4.52	33.04 ± 4.47	30.95 ± 2.46
研究组	32	36.11 ± 6.42	24.04 ± 4.62	18.03 ± 3.25	11.04 ± 2.63

表5 两组并发症发生率比较 例(%)

组别	n	慢性肺疾病	脑室内出血	肺出血	PPHN	PDA	合计
对照组	30	0(0.00)	0(0.00)	1(3.33)	1(3.33)	1(3.33)	3(10.00)
研究组	32	1(3.13)	1(3.13)	1(3.13)	1(3.13)	1(3.13)	5(15.63)
χ^2 值	-	0.952	0.952	0.002	0.002	0.002	0.435
P值	-	0.328	0.328	0.962	0.962	0.962	0.509

3 讨论

RDS患儿常在出生后不久出现临床表现,一般于出生后6h内出现呼吸窘迫。26~30孕周极不成熟早产儿,在产房即可出现症状;而一些较成熟的早产儿(>34周),可在出生3~4h后、甚至更晚才出现典型的RDS的表现,这可能是由于早期有少量表面活性物质储存,但在消耗完后产生不足所致。RDS通常于出生后24~48h病情最重,病死

率较高,能存活>3天者肺成熟度增加,病情逐渐恢复,表现为尿量增加、呼吸困难的缓解和血氧分压的改善等。RDS的发病随早产儿胎龄的降低而增加。在28~32周早产儿,发病率为30%~60%,32~36周为15%~30%,>37周者为5%,较少发生在足月儿。发病高危因素包括:围生期窒息、低体温、前置胎盘、胎盘早剥、母亲低血压等。此外,有临床数据显示,剖宫产儿,尤其是宫缩尚

未开始的选择性剖宫产、双胎的第二婴和男婴，随着剖宫产率的升高，足月儿 RDS 的发生率也有明显提高，该类患儿临床症状与早产儿相似，起病稍迟，但病情更为严重，且进展速度更快，易并发 PPHN^[7]。因此加强对 RDS 足月儿有效救治方法进行深入研究具有重要临床意义。糖尿病母亲所生婴儿比相应胎龄的非糖尿病母亲所生婴儿者 RDS 的发生率增加 5~6 倍，这是由于血中高浓度胰岛素能拮抗肾上腺皮质激素对肺表面活性物质合成的促进作用。目前，肺表面活性物质、机械通气是 RDS 患儿的主要救治主要方式。近年来，吸入 NO 在肺动脉高压症、难治性低氧血症等疾病治疗中均表现出良好应用效果，但目前吸入 NO 与机械通气联合使用的研究还相对较少。本研究主要探讨常频通气联合 NO 吸入、HFOV 联合 NO 吸入应用于 RDS 患儿的效果及安全性，旨在进一步明确 RDS 患儿的有效、安全治疗方案。

NO 吸入可作为目前唯一的高度选择性的肺血管扩张剂，其应用于 RDS 患儿治疗的作用机制主要表现如下：NO 表现出良好生理活性，吸入后能够促进支气管平滑肌、肺血管平滑肌发生有效舒张，进而使气道压力、肺动脉压力明显降低。RDS 可导致肺毛细血管弥漫性损伤，通透性增强，引起肺水肿、肺泡萎陷、透明膜形成及肺不张，且内源性 NO 合成及释放均会明显减少，导致肺血管萎缩，引起肺动脉高压，使通气血流出现比例失调，最终形成严重低氧血症^[8]。NO 吸入能够将鸟苷酸环化酶激活，使环鸟苷酸增加，后者可能通过抑制细胞内钙激活的机制，促使支气管平滑肌及肺动脉血管平滑肌有效舒张，进而使通气血流比例失调获得有效纠正^[9]。因此，吸入 NO 可使 RDS 患儿低氧血症有效缓解，降低呼吸机使用条件，同时可明显减轻肺损伤，对患儿总体疗效的提高具有重要意义。

机械通气应用于 RDS 患儿治疗的主要目的在于：改善患儿呼吸衰竭症状，减少并发症，促进其生活质量有效改善；改善气血状态，促进血流动力学维持良好稳定性，避免或减轻肺损伤。彭好等^[10]指出，在新生儿呼吸系统疾病救治过程中，以患儿病情变化情况作为根据选择合理该病机械通气方式，对救治效果提高极为重要。常频通气

与 NO 吸入联合是发展于 20 世纪末的新型医学技术，并逐渐成为应用于新生儿科呼吸治疗的常用技术。CHENG 等^[11]指出，患儿存在持续性呼吸窘迫，同时伴有呼吸衰竭情况下，其肺内通气换气会明显受阻，行常规机械通气及肺血管扩张药物治疗往往无法获得理想效果，NO 吸入对肺部血管周围平滑肌造成刺激，促进血管扩张，使患儿低氧症状有效改善。同时，NO 有效抑制血小板凝集，增加肺部血流再灌注，有助于 RDS 患儿肺损伤减轻^[12]。但有文献指出，常频通气治疗和低通气、低压力治疗无法促进肺氧合功能获得有效改善，而高通气、高压力治疗又易引发高氧、肺组织气压伤等并发症，且容易出现人机对抗问题^[13]。因此需要寻找一种更为有效、安全的通气方式。

HFOV 属于目前临床呼吸治疗中逐渐广泛应用的新型通气方式，通常在常频通气治疗失败时应用。该方式能以极小的潮气量，极高的频率促进氧合改善，快速提高通气效率。HFOV 不会导致气压增加，不会造成肺损伤，避免肺泡萎缩发生，且可促进血氧结合度明显提高。治疗过程中，呼吸机内的气流保持较高频率通过胸壁震动时能够引起压力改变，在较低通气压力以及潮气量状态下实现气体的有效交换，促进肺内气体分布获得明显改善。治疗期间，自主呼吸、呼吸机对抗问题不会出现，同时不会对肺泡表面活性物质造成损伤，降低肺部损害等并发症发生率^[14]。JEAN 等^[15]报道，HFOV 应用于重度 RDS、气漏综合征、难治性呼吸衰竭、持续肺动脉高压治疗均表现出良好疗效及较高的安全性。与常频通气比较，HFOV 潮气量显著更低，呼吸频率更高，进而能够保证每分通气量的有效性，且能够使用更高的 MAP，提高氧合改善效果；主动呼吸以及高频率胸廓震动有助于肺泡 NO₂ 快速降低。与常频通气比较，HFOV 治疗时气管远端压力更低，且气道压能够保持相对恒定，无剪切力产生，肺泡能够在持续扩张下保持良好通气和换气，因此能够使患儿肺脏获得有效保护，降低气压伤发生风险^[16]。HFOV 与 NO 吸入联合使用，吸入 NO 后肺动脉压力可快速降低，有效增加肺血流，肺内血管分流明显减少，通气/血流的比值提高，使氧合有效改善。本研究中，两组分别接受常频通气联合 NO 吸入治

疗、HFOV联合NO吸入治疗后,两组治疗总有效率分别为96.67%和96.88%,两组有效率均较高,且组间比较无差异;同时,两组救治期间肺气漏、感染、肺出血、脑室内出血等并发症发生率均较低,组间比较无差异,两组术后住院时间比较无差异。该结果表明,常频通气、HFOV联合NO吸入方式用于RDS患儿治疗均表现出良好的有效性及安全性,有助于提高患儿康复效果。同时,两组经治疗4h、12h及24h后PaCO₂、肺泡-动脉血氧分压差及pH、PaO₂、OI、SaO₂等血气分析指标水平较治疗前均有改善,且研究组优于对照组。该结果表明HFOV联合NO吸入治疗RDS,可使患儿氧合功能显著改善,获得更理想血气状态改善效果。ALAIN等^[17]研究显示,RDS患儿接受HFOV联合NO吸入治疗后1h,其血气指标开始改善,呻吟、呼吸困难、发绀等症状明显缓解,NO吸入24h内,患儿各项症状及体征改善效果均有明显提高,但随着时间的延长,改善效果逐渐削弱。关于NO吸入剂量、时间与疗效及相关安全问题还有待进一步加强研究。

综上所述,HFOV联合NO吸入治疗RDS新生儿,可有效改善氧合功能,减轻患儿临床症状,改善血气状态,且并发症较少,有助于改善患儿疗效及预后。但治疗期间须严格把握NO吸入剂量及时间,根据患儿病情实际变化情况,及时选择最佳的通气方式进行治疗,最大限度提高疗效及安全性。

参 考 文 献 :

- [1] 刘新晖,庄严,马金霞,等.高频振荡通气治疗早产儿呼吸窘迫综合征及随访分析[J].中国医师杂志,2016,18(5):684-687.
- [2] TONG W. Basic and clinical research progress in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome[J]. Infection International, 2018, 7(2): 38-43.
- [3] 周英,顾美群,李明霞.常频与高频呼吸机治疗早产儿呼吸窘迫综合征疗效对比[J].中华新生儿科杂志,2016,31(1):19-23.
- [4] 邵肖梅,叶鸿瑁,丘小汕.实用新生儿学[M].第4版.北京:人卫出版社,2011:4.

- [5] SAILA H, MARJO K H, PERNILLA S, et al. ANLN truncation causes a familial fatal acute respiratory distress syndrome in dalmatian dogs[J]. Plos Genetics, 2017, 13(2): DOI: org/10.1371/journal.pgen.1006625.
- [6] 马晓蕾.不同机械通气方式治疗重症新生儿呼吸窘迫综合征近期效果观察[J].临床医学研究与实践,2017,2(32):99-100.
- [7] 游楚明,覃晓菲,张晓,等.肺复张与高频振荡通气在早产儿呼吸窘迫综合征中的应用[J].国际儿科学杂志,2018,45(1):58-60.
- [8] 杨岚,刘艾然,潘纯,等.趋化因子CXCL12及其受体对间充质干细胞归巢治疗急性呼吸窘迫综合征的影响[J].中华内科杂志,2016,55(9):731-733.
- [9] 林新祝,黄静,祝垚,等.高频振荡通气对呼吸窘迫综合征早产儿脑损伤的影响[J].中华围产医学杂志,2017,20(8):611-617.
- [10] 彭好,袁涛,夏长明.早产儿呼吸窘迫综合征常频机械通气失败后高频振荡通气疗效研究[J].四川医学,2017,38(8):31-34.
- [11] CHENG Y K, PING Y L, PO W C. Successful management of severe acute respiratory distress syndrome caused by sodium polystyrene sulfonate aspiration: a case report[J]. Medicine, 2019, 98(30): DOI: 10.1097/MD.00000000000016574.
- [12] 彭好,李俊瑶.首选高频与常频通气治疗早产儿RDS的疗效研究[J].中国妇幼保健研究,2018,29(8):47-51.
- [13] 符跃强,许峰.急性呼吸窘迫综合征的吸入一氧化氮治疗现状和再认识[J].中华实用儿科临床杂志,2016,31(18):1390-1393.
- [14] 尹洋,贺仁忠.吸入一氧化氮治疗呼吸衰竭的进展[J].医学综述,2018,3(5):966-971.
- [15] JEAN M C, THOMAS G, MATTHIEU J, et al. Recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome[J]. Foreign Medical Sciences, 2017, 13(1): 29-36.
- [16] 娄五斌,张卫星,员丽,等.无创高频振荡通气和双水平正压通气在早产儿呼吸窘迫综合征中的临床应用效果比较研究[J].中国全科医学,2018,571(16):100-105.
- [17] ALAIN C, DAVID H, GILLES C, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome[J]. Bone & Cancer Foundation, 2018, 378(21): 1965-1975.

(李科 编辑)

本文引用格式:季静,黄雅玲,高健,等.一氧化氮吸入联合高频通气对呼吸窘迫综合征患儿血气状态及并发症的影响[J].中国现代医学杂志,2021,31(3):70-75.

Cite this article as:JI J, HUANG Y L, GAO J, et al. Effects of inhaled nitric oxide combined with high frequency ventilation on blood gas status and complications in children with respiratory distress syndrome[J]. China Journal of Modern Medicine, 2021, 31(3): 70-75.