

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.15.018

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230515.1453.002.html\(2023-05-16\)](https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230515.1453.002.html(2023-05-16))无创高频振荡通气联合枸橼酸咖啡因对胎龄 28~32 周早产儿
有创机械通气撤机后呼吸支持的研究*王彦波^{1,2}, 赵 亮^{1△}, 李 丽¹, 孙中怡¹, 张 心¹, 王 云¹, 刘 泉¹, 吴杰斌¹, 周 彬¹

(1. 江苏省徐州市中心医院儿科 221009; 2. 徐州医科大学徐州临床学院, 江苏徐州 221000)

[摘要] **目的** 分析无创高频振荡通气(NHFOV)联合枸橼酸咖啡因对胎龄 28~32 周早产儿有创机械通气撤机后呼吸支持的影响。**方法** 选取 2020 年 10 月至 2022 年 9 月徐州市中心医院收治的 109 例胎龄 28~32 周早产儿为研究对象,根据治疗方法分为观察组(接受 NHFOV 联合枸橼酸咖啡因治疗, $n=36$)、经鼻持续气道正压通气(NCPAP)组(接受 NCPAP 联合枸橼酸咖啡因治疗, $n=41$)和对照组(接受 NCPAP 治疗, $n=32$)。比较 3 组治疗效率指标(治疗时间、开始接受肠内营养时间、住院时间)、血气指标[氧分压(PO_2)、二氧化碳分压($PaCO_2$)、氧合指数(OI)]、二次气管插管率、呼吸暂停(AOP)发生率、死亡率及并发症发生率。**结果** 观察组无创通气时间、开始肠内营养时间、整体住院时间较 NCPAP 组和对照组缩短,差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗后 24 h 3 组 PO_2 、OI 上升, $PaCO_2$ 下降,且观察组 PO_2 、OI 最高, $PaCO_2$ 最低,差异有统计学意义($P<0.05$)。观察组二次插管率和 AOP 发生率低于 NCPAP 组和对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。3 组死亡率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。12 例(11.01%)患儿发生并发症,3 组并发症总发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** NHFOV 联合枸橼酸咖啡因可提高早产儿呼吸支持效率。

[关键词] 无创高频振荡通气;枸橼酸咖啡因;早产儿;有创机械通气;呼吸支持**[中图分类号]** R181.32**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)15-2335-05Study on non-invasive high-frequency oscillatory ventilation combined with caffeine
citrate for respiratory support in premature infants with a gestational age of
28—32 weeks after being weaned from invasive mechanical ventilation*WANG Yanbo^{1,2}, ZHAO Liang^{1△}, LI Li¹, SUN Zhongyi¹, ZHANG Xin¹,WANG Yun¹, LIU Xiao¹, WU Jiebin¹, ZHOU Bin¹

(1. Department of Pediatrics, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou, Jiangsu 221009, China;

2. Xuzhou Clinical College, Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221000, China)

[Abstract] **Objective** To examine the impact of combining non-invasive high-frequency oscillatory ventilation (NHFOV) with caffeine citrate on respiratory support in premature infants with a gestational age of 28—32 weeks, after they have been weaned from invasive mechanical ventilation. **Methods** A total of 109 premature infants with a gestational age of 28—32 weeks were selected as the research subjects. These infants were admitted to Xuzhou Central Hospital from October 2020 to September 2022. According to the treatment method, the participants were divided into three groups: the observation group ($n=36$), who received NHFOV combined with caffeine citrate; the nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) group ($n=41$), who received NCPAP combined with caffeine citrate; and the control group ($n=32$), who received NCPAP treatment alone. The study compared various factors among the three groups, including the treatment efficiency index (duration of treatment, initiation of enteral nutrition, length of hospital stay), blood gas index [oxygen partial pressure (PO_2), carbon dioxide partial pressure ($PaCO_2$), oxygenation index (OI)], secondary tracheal intubation rate, incidence of apnea (AOP), mortality rate, and complication rate. **Results** The duration of non-invasive ventilation, the time of initiation of enteral nutrition, and the overall length of hospital stay were shorter in the observation group compared to both the NCPAP group and the control group. These differences were

* 基金项目:江苏省徐州市科技项目(KC18185)。 作者简介:王彦波(1979—),副主任医师,硕士,主要从事新生儿疾病研究。 △ 通信作者, E-mail: zhaoliang8224@163.com。

found to be statistically significant ($P < 0.05$). 24 h after treatment, the levels of PO_2 and OI increased, while $PaCO_2$ decreased in all three groups. The observation group showed the highest PO_2 and OI, as well as the lowest $PaCO_2$. These differences were found to be statistically significant ($P < 0.05$). The re-intubation rate and the incidence of AOP were lower in the observation group compared to the NCPAP group and the control group, and this difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no significant difference in mortality among the three groups ($P > 0.05$). Complications occurred in 12 cases (11.01%), and there was no significant difference in the overall incidence of complications among the three groups ($P > 0.05$). **Conclusion** NHFOV combined with caffeine citrate can improve the effectiveness of respiratory support in premature infants.

[Key words] non-invasive high-frequency oscillatory ventilation; caffeine citrate; premature infants; invasive mechanical ventilation; respiratory support

随着医疗技术的发展与机械通气的推广,早产儿存活率得到明显提升。从临床数据来看,机械通气虽能够降低患儿死亡率,但长时间机械通气可能提升相关并发症发生风险^[1-2]。对早产儿而言,长时间的有创机械通气可能导致支气管肺发育不良(BPD),而快速撤离有创机械通气能够改善患儿预后^[3-4]。目前临床关于早产儿撤离有创机械通气的无创呼吸支持手段较多。经鼻持续气道正压通气(NCPAP)是应用较早的无创呼吸支持方式,但有研究表明,NCPAP对肺部疾病较为严重的患儿呼吸支持效果有限,约有40%的患儿在接受NCPAP干预后仍旧可能面临再次插管^[5-6]。与常规NCPAP相比,无创高频振荡通气(NHFOV)在保留其优点的同时叠加了压力振荡功能,能够提高氧合改善效率,促进二氧化碳排出^[7-8]。枸橼酸咖啡因是一种注射液,多用于早产儿原发性呼吸暂停治疗,与甲基黄嘌呤类药物有相似结构,能够改善膈肌收缩能力,刺激中枢神经系统,提高撤机成功率^[9-10]。但目前关于NHFOV联合枸橼酸咖啡因在早产儿有创机械通气撤机后呼吸支持中应用的研究较少,基于此,本研究旨在探讨NHFOV联合枸橼酸咖啡因对胎龄28~32周早产儿呼吸支持效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年10月至2022年9月徐州市中心医院收治的109例胎龄28~32周早产儿为研究对象。纳入标准:(1)符合早产儿的定义^[11];(2)胎龄为28~32周;(3)出生体重 $<1\,500\text{ g}$;(4)出生后均行有创机械通气治疗,有创通气时间超过7 d;(5)符合拔管条件,可进行撤机,属初次拔管脱离有创通气;(6)了解研究内容,知晓利弊,已签署知情同意书。排除标准:(1)合并严重窒息、颅内感染或出血;(2)合并肝肾等脏器功能异常、体温异常;(3)合并先天畸形疾病(如唇裂、消化道畸形、呼吸道先天畸形等),合并原发性肺部疾病;(4)存在上呼吸道结构异常;(5)中途放弃治疗或转院治疗;(6)有创通气24 h内死亡;(7)出生24 h内合并肺出血,合并胎粪吸入;(8)家属配合度差。根据治疗方法分为观察组($n=36$)、NCPAP组($n=41$)和对照组($n=32$),观察组接受NHFOV联合枸橼酸咖啡因治疗,NCPAP组接受NCPAP联合枸橼酸咖啡因治疗,对照组接受NCPAP治疗。3组性别、胎龄、出生体重、分娩方式比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表1。本研究符合《赫尔辛基宣言》内容。

表1 3组一般资料比较

项目	观察组($n=36$)	NCPAP组($n=41$)	对照组($n=32$)	χ^2/F	P
性别[$n(\%)$]				0.006	0.997
男	19(52.78)	22(53.66)	17(53.13)		
女	17(47.22)	19(46.34)	15(46.88)		
分娩方式[$n(\%)$]				0.026	0.987
剖宫产	14(38.89)	16(39.02)	13(40.62)		
顺产	22(61.11)	25(60.98)	19(59.38)		
胎龄($\bar{x} \pm s$,周)	30.17 $\pm$ 0.91	30.24 $\pm$ 0.86	29.97 $\pm$ 1.00	0.832	0.438
出生体重($\bar{x} \pm s$,g)	1 245.64 $\pm$ 212.46	1 257.93 $\pm$ 220.06	1 238.44 $\pm$ 208.15	0.078	0.925

1.2 方法

1.2.1 有创通气撤机前准备

在患儿情况好转、无明显呼吸困难、自主呼吸较好、感染控制且X线片提示肺部高密度影好转情况下

开始撤机。呼吸机参数满足:吸入气中的氧浓度分数(FiO_2) <0.40 ,气道峰压(PIP) $\leq 15\text{ cmH}_2\text{O}$,呼气末正压(PEEP) $<5\text{ cmH}_2\text{O}$,呼吸频率(RR) ≤ 30 次/min。维持1 h后动脉血气分析结果满足: $pH > 7.25$,

动脉血氧分压(PaO_2) $>50\text{ mmHg}$,二氧化碳分压(PaCO_2) $<50\text{ mmHg}$ 。在撤机前 12 h 停用镇静剂,禁食 1 次,常规留置胃管。

1.2.2 治疗方案

观察组:入院后予常规静脉枸橼酸咖啡因(成都苑东生物制药有限公司,批准文号:国药准字 H20163401,规格 20 mg/支),首次剂量 20 mg/kg,24 h 后维持剂量 5 mg $\cdot$ kg $^{-1}\cdot$ 次 $^{-1}$,24 h/次,矫正胎龄达到 32~35 周后,脱离正压通气且无呼吸暂停(AOP)发作 5~7 d 后停药。有创撤机后在枸橼酸咖啡因使用基础上行 NHFOV,NHFOV 失败则转有创通气,具体操作如下:选用菲萍(Fabian)新生儿高频呼吸机,采用无创双孔鼻塞连接有创 HFOV 改为 NHFOV 模式。初调参数: FiO_2 比撤机前增加 0.05~0.10,频率 8 Hz,吸呼比(I:E)为 1:1,平均气道压(MAP)比撤机前 MAP 增加 2 cmH $_2$ O,振幅 15 cmH $_2$ O。调节参数范围: $\text{FiO}_2\leq 0.40$ 、MAP 6~12 cmH $_2$ O、频率 6~12 Hz,振幅 15~35 cmH $_2$ O,维持经皮血氧饱和度(TcSO_2)0.90~0.94。可见患儿下颌抖动,一般使右膈顶与第 8~9 后肋水平相当。当患儿临床表现好转后下调参数,待 $\text{FiO}_2<0.30$,MAP $<6\text{ cmH}_2\text{O}$,振幅 $\leq 15\text{ cmH}_2\text{O}$ 无 AOP 及心动过缓,改用空氧混合仪吸氧治疗,若失败则重新 NHFOV 治疗。

NCPAP 组:入院后枸橼酸咖啡因使用同对照组,撤机后予 NCPAP,选用菲萍(Fabian)新生儿/小儿呼吸机,调节至 NCPAP 模式,参数: FiO_2 比撤机前增加 0.05~0.10,PEEP 5 cmH $_2$ O,气体流速由呼吸机自动调节。调节范围: $\text{FiO}_2\leq 0.40$,PEEP $\leq 8\text{ cmH}_2\text{O}$,维持 TcSO_2 0.90~0.94。患儿临床表现好转逐步下调参数(当 $\text{FiO}_2<0.3$,PEEP $\leq 3\text{ cmH}_2\text{O}$),无 TcSO_2 下降、无 AOP、呼吸困难改用空氧混合仪吸氧治疗,失败则重新 NCPAP 治疗或有创通气治疗。

对照组:不采用枸橼酸咖啡因,NCPAP 干预同 NCPAP 组,选用菲萍(Fabian)新生儿/小儿呼吸机,

调节至 NCPAP 模式,予撤机后呼吸支持。

1.2.3 需重新气管插管有创通气指征

(1) $\text{FiO}_2>0.40$ 时, $\text{PaO}_2<50\text{ mmHg}$;(2) $\text{PaCO}_2>60\text{ mmHg}$ 伴 $\text{pH}<7.25$;(3)频繁 AOP 发作:可自行恢复的 AOP 发作 ≥ 3 次/h,或 24 h 内出现 1 次需要面罩复苏气囊正压通气的 AOP 发作;(4)存在其他需要使用气管插管机械通气治疗的状况。符合上述 4 条中任意 1 条则需重新气管插管。

1.2.4 观察指标

(1)治疗效率指标:记录 3 组无创通气时间、开始接受肠内营养时间及整体住院时间;(2)血气指标:于治疗前 1 h、治疗后 24 h 抽患儿桡动脉血测氧分压(PO_2)、 PaCO_2 、氧合指数(OI, $\text{OI}=\text{PaO}_2/\text{FiO}_2\times 100\%$);(3)二次插管:记录患儿 72 h 内无创通气失败需二次气管插管的比例;(4)AOP:记录患儿治疗期间 AOP 的发生率;(5)死亡:记录患儿住院期间的死亡率;(6)并发症发生情况:记录离院前患儿腹胀、颅内出血 $\geq \text{II}$ 度、气胸、坏死性小肠结肠炎 $\geq \text{II}$ 度、BPD 发生率。

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组间比较采用单因素 ANOVA 方差分析,组间两两比较采用 t 检验;计数资料以频数或百分率表示,比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 3 组治疗效率指标比较

观察组无创通气时间、开始肠内营养时间、整体住院时间较 NCPAP 组和对照组缩短,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

2.2 3 组血气指标比较

治疗前 1 h 3 组 PO_2 、 PaCO_2 、OI 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后 24 h 3 组 PO_2 、OI 上升, PaCO_2 下降,且观察组 PO_2 、OI 最高, PaCO_2 最低,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

表 2 3 组治疗效率指标比较($\bar{x}\pm s$)

项目	观察组($n=36$)	NCPAP 组($n=41$)	对照组($n=32$)	F	P
无创通气时间(h)	73.08 $\pm$ 15.21 ^{ab}	81.41 $\pm$ 15.10 ^a	87.56 $\pm$ 14.81	7.966	0.001
开始肠内营养时间(d)	1.78 $\pm$ 0.68 ^{ab}	2.68 $\pm$ 0.65 ^a	3.34 $\pm$ 0.60	50.547	<0.001
整体住院时间(d)	31.72 $\pm$ 5.20 ^{ab}	35.49 $\pm$ 4.91 ^a	39.63 $\pm$ 4.94	21.012	<0.001

^a: $P<0.05$,与对照组比较;^b: $P<0.05$,与 NCPAP 组比较。

表 3 3 组血气指标比较($\bar{x}\pm s$)

项目	观察组($n=36$)	NCPAP 组($n=41$)	对照组($n=32$)	F	P
PO_2 (mmHg)					
治疗前 1 h	67.12 $\pm$ 5.14	65.37 $\pm$ 6.12	66.37 $\pm$ 5.81	0.908	0.406
治疗后 24 h	89.45 $\pm$ 5.28 ^{abc}	83.14 $\pm$ 5.01 ^{ab}	78.41 $\pm$ 4.68 ^a	41.788	<0.001
PaCO_2 (mmHg)					
治疗前 1 h	56.12 $\pm$ 6.12	55.45 $\pm$ 5.98	56.07 $\pm$ 6.06	0.147	0.864

续表 3 3 组血气指标比较($\bar{x} \pm s$)

项目	观察组($n=36$)	NCPAP 组($n=41$)	对照组($n=32$)	F	P
治疗后 24 h	40.24 $\pm$ 3.06 ^{abc}	43.12 $\pm$ 3.61 ^{ab}	47.45 $\pm$ 3.45 ^a	38.606	<0.001
OI					
治疗前 1 h	176.42 $\pm$ 30.15	175.37 $\pm$ 31.21	177.46 $\pm$ 28.32	0.044	0.957
治疗后 24 h	263.87 $\pm$ 36.41 ^{abc}	231.41 $\pm$ 20.54 ^{ab}	190.62 $\pm$ 37.12 ^a	45.505	<0.001

^a: $P<0.05$,与治疗前 1 h 比较;^b: $P<0.05$,与对照组比较;^c: $P<0.05$,与 NCPAP 组比较。

2.3 3 组二次插管、AOP、死亡情况比较

观察组二次插管率和 AOP 发生率低于 NCPAP 组和对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。3 组死亡率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

2.4 3 组并发症发生率比较

12 例(11.01%)患儿发生并发症,3 组并发症总发生率比较,差异无统计学意义($\chi^2=0.146$, $P=0.929$),见表 5。

表 4 3 组二次插管、AOP、死亡情况比较[$n(\%)$]

项目	观察组($n=36$)	NCPAP 组($n=41$)	对照组($n=32$)	χ^2	P
二次插管	1(2.78)	8(19.51)	7(21.88)	6.159	0.046
AOP	1(2.78)	8(19.51)	12(37.50)	13.134	0.001
死亡	1(2.78)	2(4.88)	2(6.25)	0.479	0.787

表 5 3 组并发症发生率比较[$n(\%)$]

组别	n	腹胀	颅内出血 $\geq$ Ⅱ度	气胸	坏死性小肠结肠炎 $\geq$ Ⅱ度	BPD	总发生
观察组	36	2(5.56)	1(2.78)	0	0	1(2.78)	4(11.11)
NCPAP 组	41	1(2.44)	1(2.44)	1(2.44)	0	2(4.88)	5(12.20)
对照组	32	0	0	1(3.13)	2(6.25)	0	3(9.38)

3 讨 论

早产儿通常指胎龄 28~<37 周的婴儿,由于早产儿器官发育尚未完全成熟,其出生孕周越小时,越容易并发其他相关疾病^[12-13]。极早产儿是早产儿的一种,具体指胎龄在 28~32 周的早产儿。当胎龄在 32 周以内时,由于早产儿胸廓稳定性差且膈肌薄弱,接受创机械通气后撤机过程易出现无创呼吸支持失败,需要进行二次插管与有创机械通气^[14-15]。NCPAP 是临床常用的有创机械通气撤机后的无创呼吸支持手段,能够稳定早产儿胸廓,提高其膈肌功能,增强机体呼吸驱动力。但既往研究发现,NCPAP 在清除二氧化碳方面效果有限,甚至可能引发二氧化碳潴留,且其无法治疗中枢呼吸暂停,因此,即便是接受了 NCPAP 无创呼吸支持,仍有 30%~40% 的患儿会出现撤离失败的情况^[16-17]。

NHFOV 是一种基于 NCPAP 的无创呼吸支持方式,可通过活塞泵、扬声器隔膜产生气体震荡,辅助患儿主动吸气、呼吸^[18-19]。同时,NHFOV 弥补了 NCPAP 的不足,能够通过设置偏置气流,实现对肺内二氧化碳的有效清除。本研究显示,治疗前 1 h 3 组 PO_2 、 $PaCO_2$ 、OI 比较,差异无统计学意义($P>0.05$);治疗后 24 h 3 组 PO_2 、OI 上升, $PaCO_2$ 下降,且观察组 PO_2 、OI 最高, $PaCO_2$ 最低($P<0.05$)。从治疗效率方面分析,观察组无创通气时间、开始肠内营养时间、整体住院时间最短,说明 NHFOV 联合枸橼酸咖啡因发挥的呼吸支持效能最好,最能够改善患

儿血气情况。推测原因在于,NHFOV 有持续气道正压,能够维持肺泡扩张,改善非顺应性,促进肺部气体交换,实现对通气、血气指标的改善,最终达到改善肺部氧合的目的^[20]。

本研究 3 组 28~32 周胎龄的早产儿接受无创通气呼吸支持后行二次插管的概率有差异,观察组二次插管率和 AOP 发生率低于 NCPAP 组和对照组,说明 NHFOV 联合枸橼酸咖啡因作为早产儿撤离有创机械通气的无创呼吸支持工具成功率最高,这与郭梅等^[21]研究结果一致。推测原因可能为 NHFOV 对声门肌肉活动有一定改善作用,能够促进其开放,增加气道气流传导,提高无创通气的呼吸支持效果^[22-23]。而枸橼酸咖啡因可以作为中枢神经系统刺激剂,对呼吸中枢有一定刺激作用,能够增加单位时间通气量的同时提高机体对二氧化碳的敏感性,提高代谢与耗氧,其与 NHFOV 联合能够发挥较好协同作用^[24-25]。此外,从并发症发生情况来看,本研究 3 组并发症发生率无差异,说明 NHFOV 与枸橼酸咖啡因协同的安全性有一定保障。

综上所述,NHFOV 联合枸橼酸咖啡因可提高 28~32 周早产儿有创机械通气撤机后呼吸支持效率,降低二次插管率,改善患儿血气情况,且不增加并发症发生率。但本研究纳入样本量较少,且未进行远期预后分析,未来还需开展大样本量、多中心、长时间段的研究证实。

参考文献

- [1] WILLIAMS E E, GREENOUGH A. Lung protection during mechanical ventilation in the premature infant[J]. Clin Perinatol, 2021, 48(4): 869-880.
- [2] BRESESTI I, AGOSTI M, LAKSHMINRUSIM HA S, et al. Synchronized invasive mechanical ventilation[J]. Clin Perinatol, 2021, 48(4): 813-824.
- [3] DEBEVEC T, NARANG B J, MANFERDELLI G, et al. Premature birth: a neglected consideration for altitude adaptation[J]. J Appl Physiol, 2022, 133(4): 975-978.
- [4] RONZONI S, COBO T, D'SOUZA R, et al. Individualized treatment of preterm premature rupture of membranes to prolong the latency period, reduce the rate of preterm birth, and improve neonatal outcomes[J]. Am J Obstet Gynecol, 2022, 227(2): e1-18.
- [5] 刘笑艺, 童笑梅. 早产儿有创机械通气初次撤机失败相关危险因素分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(6): 569-574.
- [6] 叶茹明, 黄湘晖, 李婉婷, 等. 无创通气体位辅助装置在早产儿经鼻持续气道正压通气中的应用[J]. 上海护理, 2021, 21(6): 5-8.
- [7] 刘伟娜, 葛军, 乔彦霞, 等. 无创高频震荡通气对≤32 周早产儿呼吸窘迫综合征的疗效研究[J]. 河北医药, 2021, 43(2): 235-238.
- [8] 师红可, 梁克令, 安丽花, 等. 无创高频振荡通气与经鼻间歇正压通气作为早产儿拔管后呼吸支持疗效比较的 meta 分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2023, 25(3): 295-301.
- [9] 黎小兰, 蔡岳鞠, 张喆, 等. 不同维持剂量枸橼酸咖啡因对极早产儿呼吸窘迫综合征撤机影响: 前瞻性随机对照研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(11): 1097-1102.
- [10] 刘凯, 应海燕, 付玉童. 枸橼酸咖啡因维持治疗对呼吸窘迫综合征早产儿机械通气后过渡性撤机的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(24): 13-18.
- [11] 李霄, 刘红霞, 张帆, 等. 危重早产儿血浆皮质醇、促肾上腺皮质激素水平的变化[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(9): 1181-1184.
- [12] ELGIN T G, STANFORD A H, KLEIN J M. First intention high-frequency jet ventilation for periviable infants[J]. Curr Opin Pediatr, 2022, 34(2): 165-169.
- [13] UTOAC A I, LAH T K, VLAŠIĆ C I, et al. Incidence and risk factors for glucose disturbances in premature infants[J]. Medicina, 2022, 58(9): 1295.
- [14] DEBEVEC T, NARANG B J, MANFERDELLI G, et al. Last word on viewpoint: premature birth: a neglected consideration for altitude adaptation[J]. J Appl Physiol, 2022, 133(4): 983-984.
- [15] KAEMPF J W, DIRKSEN K M. The birth of tragedy? Extremely premature births and shared decision-making[J]. Am J Bioeth, 2022, 22(11): 59-66.
- [16] 张磊, 刘倩, 张小婷. 吸入一氧化氮联合 nCPAP 治疗 55 例早期重症呼吸衰竭新生儿的疗效观察[J]. 国际呼吸杂志, 2020, 40(17): 1323-1328.
- [17] 朱兴旺. 3 种无创通气模式应用于早产儿有创机械通气撤离后呼吸支持的多中心随机对照研究[J]. 中华围产医学杂志, 2022, 25(8): 600.
- [18] 王蕾, 邱宇, 王娟, 等. 无创高频振荡通气在中-重度慢性阻塞性肺疾病急性加重期伴呼吸衰竭患者中的应用[J]. 成都医学院学报, 2022, 17(1): 16-20.
- [19] 张慧, 付宏. 无创高频振荡通气和持续气道正压通气在早产儿拔管后的应用比较[J]. 湖北医药学院学报, 2021, 40(4): 391-395.
- [20] 吴杰斌, 翟敬芳, 刘泉, 等. 无创高频与加温湿化高流量鼻导管通气在早产儿呼吸窘迫综合征序贯撤机的临床应用[J]. 中国小儿急救医学, 2021, 28(3): 165-170.
- [21] 郭梅, 王奇伟, 刘鼎立, 等. 无创高频震荡通气在新生儿呼吸窘迫综合征治疗中的应用[J]. 中华全科医学, 2021, 19(9): 1514-1517.
- [22] 相胜霞, 刘丹, 马雨萌, 等. 呼吸机持续气道正压通气联合枸橼酸咖啡因治疗早产儿呼吸暂停给药时间与临床疗效的关系[J]. 中国医学装备, 2021, 18(3): 117-120.
- [23] 杨学芹. 无创高频振荡通气在早产儿有创机械通气撤机后呼吸支持效果的随机对照研究[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(2): 74-75.
- [24] 黄莹, 卢燕玲, 卢珍通. 枸橼酸咖啡因联合机械通气治疗极早产儿急性呼吸窘迫综合征疗效观察[J]. 海南医学, 2021, 32(15): 1979-1981.
- [25] 刘颖, 杜岚岚, 段顺艳, 等. 极低出生体重儿呼吸窘迫综合征无创高频振荡通气初始治疗失败危险因素分析[J]. 中华新生儿科杂志(中英文), 2023, 38(3): 151-156.

(收稿日期: 2022-11-08 修回日期: 2023-03-14)

(编辑: 袁皓伟)