

HFOV 治疗新生儿严重肺疾病合并呼吸衰竭的临床观察

吴州丽, 谭 宁, 朱文军

(郴州市第一人民医院北院新生儿科, 湖南 郴州 423000)

摘要: **目的** 回顾性观察比较高频振荡通气(HFOV)和常频通气治疗新生儿严重肺疾病合并呼吸衰竭的有效性及安全性。**方法** HFOV组79例,常频组80例,观察对比两组治疗前后氧合参数、呼吸机参数、治愈率、上机天数、住院天数以及并发症等的差异。**结果** HFOV组治疗6h后通气氧合情况明显好转,氧指数(OI)下降至 $8.82 \pm 3.98 (P < 0.05)$,动脉血氧分压(PaO_2)升高至 $73.88 \pm 17.03 \text{ mmHg} (P < 0.05)$,二氧化碳分压(PaCO_2)下降至 $38.51 \pm 5.03 \text{ mmHg} (P < 0.05)$,治疗24h后氧浓度(FiO_2)、OI明显降低,上机天数缩短,并发支气管肺发育不良(BPD)及气漏减少,与常频组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** HFOV治疗新生儿严重肺疾病合并呼吸衰竭氧合改善更快,短时间内氧浓度及OI下降更快,上机天数缩短,并发BPD、气漏减少,临床疗效满意。

关键词: 高频振荡通气; 常频通气; 新生儿; 严重肺疾病; 呼吸衰竭

中图分类号:R722.135 文献标识码:A

The Clinical Observation of High Frequency Oscillatory Ventilation in the Treatment of Neonatal Severe Lung Disease Complicated With Respiratory Failure

WU Zhouli, TAN Ning, ZHU Wenjun

(Neonatal Department, the First People's Hospital of Chenzhou, Chenzhou, Hunan 423000, China)

Abstract: Objective To contrast the validity and security of treating neonates severe lung disease complicated with respiratory failure, between high frequency oscillatory ventilation (HFOV) and conventional mechanical ventilation (CMV).

Methods 79 patients were treated by HFOV, 80 patients were treated by conventional mechanical ventilation (CMV), there were differences in the oxygenate parameter, respiratory parameter, the cure rate, ventilator support days, length of stay, complications and so on between two groups, which were observed before and after treatment. **Results** In HFOV group, after 6h treatment ventilation oxygenation improved obviously, oxygen index (OI) dropped to $8.82 \pm 3.98 (P < 0.05)$, PaO_2 rose to $73.88 \pm 17.03 \text{ mmHg} (P < 0.05)$ and PaCO_2 dropped to $38.51 \pm 5.03 \text{ mmHg} (P < 0.05)$. After 24 h treatment FiO_2 and OI reduced significantly, ventilator support days shortened, concurrent BPD and gas leak decreased, there were statistical differences between CMV group and HFOV group ($P < 0.05$). **Conclusion** HFOV treatment in neonates severe lung disease complicated with respiratory failure could improve oxygenation faster, drop oxygen concentration and OI more faster in short time, shorten ventilator support days, reduce concurrent BPD and gas leak, and the clinical effect is satisfactory.

Key words: high frequency oscillatory ventilation; conventional mechanical ventilation; neonates; severe lung disease; respiratory failure

新生儿严重肺疾病(neonates severe lung disease)如胎粪吸入综合征(meconium aspiration syndrome, MAS)、新生儿呼吸窘迫综合征(neonatal respiratory

distress syndrome, NRDS)、感染性肺炎(infectious pneumonia)、新生儿重度湿肺(wet lung of the newborn)、肺动脉高压(persistent hypertension of the newborn, PPHN)、新生儿气漏(air leak of the newborn)等常引致呼吸衰竭(respiratory failure),需尽早应用呼吸机机械通气治疗,否则危及生命^[1]。高频振荡通气

(high frequency oscillatory ventilation, HFOV) 是用小于生理解剖死腔的潮气量, 以较高频率的振荡产生双相压力变化, 从而实现有效气体交换的机械通气方法, 因其具有极小的潮气量及稳定的低平均气道压, 在治疗新生儿严重肺疾病上日益受到重视。本文对 2009 年 7 月 ~ 2011 年 7 月本院新生儿科重症监护室收治并应用呼吸机治疗的 159 例新生儿严重肺疾病合并呼吸衰竭患者进行回顾性分析, 并总结如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集 2009 年 7 月 ~ 2011 年 7 月收住本院新生儿科重症监护室并应用呼吸机治疗的新生儿严重肺疾病合并呼吸衰竭患儿共 159 例, 除外合并严重先心病、休克、重度新生儿缺血缺氧性脑病以及住院时间不足 24 h 患者, 均符合新生儿呼吸衰竭的诊断标准^[2]。其中 HFOV 组 79 例, 男 57 例, 女 22 例; 早产儿 40 例, 足月儿 36 例, 过期产儿 3 例; 出生体重 $2\,974 \pm 793$ g, 其中 13 例为应用常频通气失败而改用 HFOV 治疗。常频组 80 例, 男 56 例, 女 24 例; 早产儿 41 例, 足月儿 38 例, 过期产儿 1 例; 出生体重 $3\,025 \pm 767$ g。辅助检查: NRDS 均为 III ~ IV 级改变; 合并气漏者: 气胸 31 例, 包括单侧气胸 14 例 (右侧 9 例、左侧 5 例)、双侧气胸 17 例, 同时合并纵膈气肿 (pneumomediastinum, PM) 7 例、皮下气肿 1 例, 气胸肺压缩 $< 30\%$ 6 例、 $30\% \sim 70\%$ 19 例、 $> 70\%$ 6 例; 合并肺动脉高压者: $30 \sim 50$ mmHg 7 例、 $50 \sim 70$ mmHg 15 例、 > 70 mmHg 2 例。两组在胎龄、日龄、体重、病种等方面的差异无统计学意义。两组原发病见表 1。

表 1 两组严重肺疾病合并呼吸衰竭新生儿原发及合并疾病分布
Table 1 The species distribution of children disease between two groups

疾病种类	HFOV 组 (n = 79)	常频组 (n = 80)
原发疾病		
胎粪吸入综合征	27	22
感染性肺炎	23	25
重度湿肺	2	3
NRDS (III ~ IV 级)	27	30
合并症		
气漏	18	13
PPHN	13	11
肺出血	4	5

1.2 一般治疗

给予镇静、保温、维持内环境稳定及营养支持、对症治疗, 加强呼吸道管理; NRDS 患儿给予应用肺泡表面活性物质 (固尔苏), 气漏患儿给予胸腔穿刺抽气或胸腔闭式引流, 感染性肺炎患儿给予抗感染、雾化吸痰等。

1.3 HFOV 治疗方法

呼吸机机型为 SENSORMEDICS 3100A。在患儿使用 HFOV 之前, 进行彻底吸痰和肺膨胀操作。

1.3.1 参数设置 (1) 氧浓度 (FIO₂): 0.6 ~ 0.8。(2) 偏流 (bias flow): 15 ~ 20 L/min。(3) 平均气道压 (Paw): NRDS、重症肺炎、以肺不张为主的 MAS 设置较高, 为 10 ~ 15 cmH₂O; 气漏及以肺气肿为主的 MAS 设置较低, 为 7 ~ 10 cmH₂O。(4) 振幅 (ΔP): 15 ~ 20 cmH₂O (观察病人的胸壁振动, 增加 Power 直到观察到胸壁振荡延续到病人骨盆处)。(5) 震荡频率 12 ~ 15 Hz。(6) 吸气时间百分比 (inspiratory time, %): 33%。

1.3.2 参数调节 (1) 低氧血症: 提高 Paw 1 ~ 2 cmH₂O/次, FiO₂ 0.05 ~ 0.10/次。(2) 高碳酸血症: 调高振幅每次 1 ~ 2 cmH₂O, 如果振幅调至最高仍不能保证足够的通气量, 则降低振荡频率, 下调振荡频率 1 ~ 2 Hz, 保持气道通畅。(3) 撤机: 患儿病情稳定后, 血气分析正常, X 线胸片示肺部情况好转, 有较强的自主呼吸则逐渐下调参数: 先下调吸氧浓度降至 60% 以下, 随后逐步下降 Paw, 并保持正常的肺膨胀和 PaO₂, 然后改为常频通气至撤机; 若高频停用时患儿状况较好, 可考虑直接拔管撤机; 撤机后气管导管末端送培养。

1.4 常频通气治疗方法

呼吸机机型包括 CHRISTINA、Servo-i MAQUET、AVEA、Bear cub 750 psv、V. I. P Bird 小儿呼吸机。应用 A/C、(S)IMV、(S)IMV + PSV 等模式, 初调值: FiO₂ 为 0.6 ~ 0.8, 吸入气峰压 (PIP) 为 15 ~ 20 cmH₂O, 呼吸频率 40 ~ 60 次/min, 呼气末正压 (PEEP) 2 ~ 3 cmH₂O, 调节呼吸机参数尽量维持动脉血氧分压 (PaO₂) 在 60 ~ 90 mmHg 之间, 氧饱和度 (SaO₂) 为 0.90 ~ 0.95, 二氧化碳分压 (PaCO₂) 在 35 ~ 45 mmHg, pH ≥ 7.25。若 FiO₂ ≥ 0.8, 血氧分压不能维持正常, 则改用 HFOV 治疗。

1.5 监测指标

监测心率、呼吸、血压、体温、SaO₂ 及 MAP、FiO₂、ΔP、RR 等呼吸机参数, 上机前、上机后 6 h、

24 h、48 h 均采动脉血作血气分析,测定 PaO₂、PaCO₂,计算氧指数(OI) (MAP × FiO₂ × 100/PaO₂),上机后 1 h 摄胸片,以后每日摄胸片 1 次至撤机。

1.6 统计学方法

计量数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,以 SPSS17.0 软件包进行 *t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有显著性。

2 结 果

2.1 临床疗效情况

常频组成功撤机 62 例,自动出院 17 例,死亡 1 例,治愈出院 57 例,治愈率 71.3%;HFOV 组成功撤

机 74 例,自动出院 5 例,治愈出院 72 例,治愈率 91.1%,呼吸机治疗时间 3.44 ± 1.28 天,与常频组比较差异有显著性 ($P < 0.05$)。合并 PPHN 24 例,HFOV 组 13 例,治愈 11 例,放弃 2 例,治愈率 84.6%;常频组 11 例,治愈 7 例,放弃 4 例,治愈率 63.6%。合并气漏 31 例,HFOV 组 18 例,治愈 16 例,放弃 2 例,气漏吸收时间 54.06 ± 24.04 h;常频组 13 例,治愈 9 例,放弃 4 例,气漏吸收时间 83.70 ± 31.60 h;两组比较差异有显著性 ($P < 0.05$)。合并肺出血 9 例:HFOV 组 4 例,治愈或好转 3 例,死亡 1 例;常频组 5 例,治愈 3 例,死亡 1 例,放弃 1 例;两组比较差异无显著性 ($P > 0.05$)。结果见表 2。

表 2 两组新生儿治疗情况的比较

Table 2 The treatment comparison between two groups neonatal

组 别	n	上机时间 (天)	住院时间 (天)	气漏吸收时间 (h)	合并症治愈例数(%)			
					PPHN	气漏	肺出血	合计
HFOV 组	79	3.44 ± 1.28	18.34 ± 5.22	54.06 ± 24.04	11(84.6)	16(88.9)	3(75)	72(91.1)
常频组	80	5.07 ± 3.10	19.89 ± 7.2	83.70 ± 31.60	7(63.6)	9(69.2)	3(60)	57(71.3)
<i>P</i> 值		<0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	<0.05

2.2 通气氧合情况及呼吸机参数变化

HFOV 组治疗 6 h 后通气氧合情况明显好转,OI 下降至 8.82 ± 3.98 ,PaO₂ 升高至 $73.88 \pm$

17.03 mmHg,PaCO₂ 下降至 38.51 ± 5.03 mmHg,治疗 24 h 后 FiO₂、OI 明显降低,与常频组比较差异有显著性 ($P < 0.05$)。结果见表 3。

表 3 两组新生儿氧合功能参数的比较

Table 3 The changes of neonatal oxygen and function parameters between two groups

组别	n	时间	FiO ₂	OI	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)
HFOV 组	79	0 h	0.72 ± 0.19	18.83 ± 6.40	47.24 ± 9.30	44.77 ± 10.60
		6 h	0.59 ± 1.96	8.82 ± 3.98	73.88 ± 17.03	38.51 ± 5.03
		24 h	0.38 ± 0.13	5.82 ± 2.56	79.45 ± 16.40	39.48 ± 4.36
		48 h	0.36 ± 0.12	4.19 ± 1.92	84.01 ± 17.30	38.90 ± 3.10
常频组	80	0 h	0.70 ± 0.17	18.76 ± 5.98	48.39 ± 8.20	48.03 ± 13.20
		6 h	0.55 ± 0.19	10.73 ± 5.78^a	61.49 ± 15.07^a	42.13 ± 9.20^a
		24 h	0.49 ± 0.19^a	8.59 ± 6.24^a	68.35 ± 22.60^a	42.21 ± 7.13^a
		48 h	0.43 ± 0.18^a	6.56 ± 4.13^a	74.03 ± 24.60^a	39.20 ± 6.40

a: 与 HFOV 组比较, $P < 0.05$

2.3 并发症情况

HFOV 组 2 例并发支气管肺发育不良 (bronchopulmonary dysplasia, BPD)、无气漏发生,常频组 6 例并发 BPD 4 例并发气漏,两组比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$);HFOV 组 2 例并发脑室内出血 (intraventricular

hemorrhage, IVH) (Ⅲ ~ Ⅳ级)、11 例并发 VAP,常频组 3 例并发 IVH (Ⅲ ~ Ⅳ级)、15 例并发呼吸机相关性肺炎 (ventilator-associated pneumonia, VAP),两组比较差异无显著性 ($P > 0.05$);未发现并发支气管溃疡、气道下狭窄,治疗过程中心率、血压无异常变化。结果见表 4。

表 4 两组新生儿并发症情况的比较

Table 4 The comparison of neonatal complications between two groups

组别	n	BPD		VAP		IVH(Ⅲ~Ⅳ级)		气漏	
		有	无	有	无	有	无	有	无
HFOV 组	79	2	77	11	68	2	77	0	79
常频组	80	6	74	15	65	3	77	4	76
P 值		<0.05		>0.05		>0.05		<0.05	

3 讨 论

新生儿严重肺疾病如 MAS、NRDS、感染性肺炎、重度湿肺、气漏等是新生儿科的危急重症,因不同的病因造成肺通气和换气不足,易导致 I 型或 II 型呼吸衰竭,需要机械通气方能挽救生命;传统的常频通气成功救治了不少患儿,但其高容量、高气道压等亦造成了气漏、VAP、BPD 等并发症的增加,影响了部分患儿的生存质量;高频振荡通气采用高于正常的通气频率和低于正常下限的潮气量,对肺泡直接通气,可改善肺通气和换气功能,减少呼吸机相关性肺损伤。

高频振荡通气时主动吸气和呼气,可迅速排出二氧化碳,并通过直接调节平均气道压改善氧合,维持肺泡及气道的开放和稳定;NRDS 是早产儿急性发病和死亡的重要原因,也会造成长期呼吸和神经系统后遗症^[3],治疗 NRDS 时早期应用肺复张策略,或者联合外源性肺表面活性物质治疗,可以在高频振荡通气时进一步改善和维持病人的氧合。重症感染性肺炎、重度湿肺、MAS 等疾病因炎性渗出、胎粪堵塞等致气道狭窄,使肺通气及换气不足,常频通气的气流因其内在的粘性力和表面张力很难进入极狭窄的通道(比如肺泡间的 Cohn 孔、病变狭窄的小气道等),而高频振荡通气的气流由大量独立的颤动柱状气体组成,通过直接肺泡通气、促进分子弥散、泰勒扩散、钟摆效应等气体运动方式,容易通过狭窄的气道,维持肺泡的膨胀,或通过肺泡间结构“间接”复张陷闭的肺泡,增加肺泡-肺毛细血管膜的通过率,改善气体交换。本研究中 HFOV 组 79 例,治疗 6 h 后通气氧合情况明显好转,OI、PaCO₂ 下降,PaO₂ 升高,治疗 24 h 后 FiO₂、OI 明显降低,与常频组比较差异有统计学意义($P < 0.05$);HFOV 组呼吸机治疗时间 3.44 ± 1.28 天,与常频组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

治疗气漏时,常频通气为提供足够气体交换,通

常需要较高的气道压力和相对较大的潮气量,易使气漏加重^[4];而高频振荡通气相对恒定的平均气道压力避免肺过度扩张与回缩,有利于破裂肺泡的闭合^[5],高频率的胸廓振动和主动呼气过程亦有利于促进胸膜腔内气体排出^[6];在实际使用中根据“气漏压”调节 Paw,尽量使用低的 Paw 和振幅,以利气漏愈合。本研究中合并气漏 31 例,HFOV 组 18 例,治愈 16 例,气漏吸收时间 54.06 ± 24.04 h;常频组 13 例,治愈 9 例,气漏吸收时间 83.70 ± 31.60 h;两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$);其中 9 例应用常频通气无效后改用高频振荡通气,气漏均在 3 天内闭合,治疗 6 h 后 OI 明显下降。MAS 时肺不张、肺气肿、正常肺泡同时存在,NRDS 时肺不张,常频通气时都需要较高的气道压,治疗过程中可并发气漏;HFOV 实施肺复张策略使肺复张后处于最佳状态并保持容量恒定,使气漏发生率降低,肺水肿渗出、炎症改改变减轻^[7];本研究中 HFOV 组无 1 例并发气漏,常频组有 4 例并发气漏(3 例为 MAS,1 例为 NRDS),两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

肺动脉高压及肺出血在新生儿严重肺疾病中并不少见,本研究中合并 PPHN 24 例(HFOV 组 13 例,常频组 11 例),常频组通过过度通气造成轻度碱血症来缓解缺氧性肺血管收缩^[7],其中有 3 例治疗无效后改用高频率振荡通气模式;HFOV 组持续应用高 MAP 打开肺泡并降低肺血管阻力,改善通气/血流比值,减少肺内右向左分流,改善氧合,促进 CO₂ 的更多清除,进而反作用于收缩的肺动脉,使之舒张而降低肺动脉高压^[8];本研究中 HFOV 组治愈 11 例,治愈率 84.6%;常频组治愈 7 例,治愈率 63.6%;显示 HFOV 组治疗效果优于常频组($P < 0.05$)。研究认为,HFOV 能保持较高的平均气道压力及双向气道压力差,产生压迫止血作用,而且较高频率的震荡气流避免了因较大压力差和胸廓起伏引起的血压波动及凝血障碍,有利于气道内血性分泌物排出,可提高肺出血的治疗效果^[9]。本研究中合并

肺出血9例;HFOV组4例,治愈3例,死亡1例;常频组5例,治愈3例,死亡1例,放弃1例;因样本量少,两组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

HFOV因其小潮气量、稳定且波动幅度较小的气道压力可以降低气流阻力和肺循环阻力,改善通气/血流比,降低肺泡高容积伤的发生率及高气道峰压的风险,可减少气漏、BPD等呼吸机相关性肺损伤的发生;本研究中HFOV组气漏、BPD的发生率低于常频组($P < 0.05$)。关于高频振荡通气增加颅内出血可能,临床多中心对照研究结果并不一致,这可能与患儿胎龄和体重、病情程度、治疗时机等许多因素有关^[10];本研究中两组均有患儿并发IVH(Ⅲ-Ⅳ级),且均为极低出生体重儿,故认为HFOV对于 $> 1\ 500\text{ g}$ 出生体重儿的临床应用是安全的。

综上,高频振荡通气治疗新生儿严重肺疾病合并呼吸衰竭,短时间内氧浓度及氧合指数下降快,上机天数缩短,并发症少,与常频通气比较有差异性,是一种值得推广的机械通气方法,但对于肺出血、极低出生体重儿的安全应用尚有待进一步的研究。

参考文献:

[1] 金汉珍,黄德民,官希吉.实用新生儿学[M].北京:人

民卫生出版社,2002.451.

- [2] 《中华儿科杂志》编辑委员会,中华医学会儿科学分会新生儿学组.新生儿常频机械通气常规[J].中华儿科杂志,2007,42(5):356-357.
- [3] 毕仲江,解福平,周伯香.肺表面活性物质预防新生儿呼吸窘迫综合征[J].南华大学学报(医学版),2008,36(4):531-532.
- [4] 王莉,沈书韵.高频振荡通气治疗新生儿呼吸衰竭[J].中国当代儿科杂志,2002,4(1):18-20.
- [5] Krishnan JA, Brower RG. High-frequency ventilation for acute lung injury and ARDS[J]. Chest, 2000, 118: 795-807.
- [6] Keszler M, Durand DJ. Neonatal high-Frequency Ventilation past, pre-sent, and future [J]. Clinics Perinatology, 2001, 28(3):579-607.
- [7] 卿平,徐希奇,荆志成.新生儿持续性肺动脉高压[J].中国医刊,2004,39(7):397-398.
- [8] 周伟.高频振荡通气在新生儿的应用[J].中华围产医学杂志,2006,9(2):136-137.
- [9] 柯海劲,向建文.高频振荡通气治疗新生儿肺出血的疗效观察[J].广东医学院学报,2005,23(5):592-593.
- [10] 苏卫东,瞿尔力,叶雯.高频振荡通气在新生儿重症肺疾病中的应用[J].小儿急救医学,2003,10(6):365-366.