

• 研究报告 •

# 高频振荡通气治疗小儿难治性呼吸衰竭时的影响因素分析

杨镓宇 曾其毅 陶建平 洪婕 黄海 曾萍 张剑璋 郑亦男

**【关键词】** 高频振荡通气; 治疗失败; 呼吸衰竭, 难治性; 儿科

探讨高频振荡通气(HFOV)治疗小儿难治性呼吸衰竭(呼衰)失败原因及其并发症,为其临床推广提供科学依据。

## 1 病例与方法

**1.1 病例:**2001 年 1 月—2003 年 1 月在本院儿科重症监护治疗病房(PICU)行 HFOV 治疗的 35 例患儿中,男 26 例,女 9 例;年龄: <28 d 13 例,1~6 个月 11 例,6 个月~1 岁 8 例,1~3 岁 3 例;体重 2.1~15.0 kg,平均为(5.34±2.62)kg。原发病:支气管肺炎 11 例,吸入性肺炎 7 例,先天性膈疝 5 例,新生儿肺炎 3 例,室间隔缺损修补术后 3 例(1 例为特发性含铁血黄素沉着症),急性呼吸窘迫综合征(ARDS)、肺出血、麻醉意外、病毒性脑炎、进行性脊髓肌肉萎缩症和脐膨出术后各 1 例。35 例患儿 HFOV 治疗前均符合呼衰诊断标准<sup>[1]</sup>,经常频正压机械通气(CMV)辅助治疗后无效,为难治性呼衰。

**1.2 治疗方法:**采用 HFOV 治疗,同时继续给予病因治疗和综合对症治疗,持续镇静,必要时合用肌松剂,以减少人机对抗。记录呼吸机参数,进行血气分析,以评估肺功能;同时进行儿科危重病例评分(PSI)<sup>[2]</sup>以评估病情;定期查 X 线胸片。

**1.3 疗效评定标准:**①阶段性有效: HFOV 治疗后发绀减轻或消失,血气分析显示动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)或氧合指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)升高和(或)通气功能改善,动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)下降以及 pH 值恢复正常;②最终有效:撤离

表 1 35 例患儿 HFOV 前后血气变化( $\bar{x}\pm s$ )

时间	PaO <sub>2</sub> (mm Hg)	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mm Hg)	pH	PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)
HFOV 前	63.15±35.55	124.00±61.44	7.34±0.12	53.10±21.15
HFOV 后 30 min	96.45±44.03	204.64±112.37	7.33±0.13	52.80±21.90
P 值	<0.001	<0.001	>0.05	>0.05

注:1 mm Hg=0.133 kPa

HFOV,保持呼吸功能改善状态;③阶段性失败:未取得临床或实验室呼吸功能改善;④最终失败:未取得最终有效;⑤死亡。

**1.4 统计学方法:**计量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用 SPSS 10.0 统计软件,HFOV 治疗前后血气分析比较用配对 t 检验;HFOV 治疗结果与有关的影响因素行 Logistic 多元回归分析。

## 2 结果

**2.1 临床疗效:**35 例中取得阶段性疗效 29 例(82.86%);取得最终疗效 18 例(51.43%),其余 17 例治疗期间病情进一步恶化或改善后恶化,最终失败。存活 22 例;死亡 13 例,2 例死于原发肺部疾病(分别为特发性含铁血黄素沉着症和腺病毒间质性肺炎),11 例死于原发肺外疾患。

**2.2 血气分析(表 1):**35 例中,FiO<sub>2</sub> 下降 13 例;PaO<sub>2</sub> 升高 29 例,下降 3 例,无变化 3 例。PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 改善 26 例,其中氧合功能正常(PaO<sub>2</sub>≥60 mm Hg, FiO<sub>2</sub>≤0.50) 21 例;PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 无变化 6 例,其中 3 例 PaO<sub>2</sub> 升高,3 例 PaO<sub>2</sub> 下降;PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 恶化 3 例;PaCO<sub>2</sub> 下降 18 例,升高 17 例;临床通气功能改善(PaCO<sub>2</sub>下降,同时 pH 值上升)17 例,通气功能恶化(PaCO<sub>2</sub>上升及 pH≤7.35) 10 例,通气功能无变化 1 例,允许性高碳酸血症(PaO<sub>2</sub>上升,pH 无变化)7 例。

**2.3 HFOV 治疗期间并发症见表 2。**

**2.4 撤机方式:**经 CMV 过渡性通气后撤机 28 例,其中 7 例未取得阶段性疗效,9 例取得阶段性疗效、但未取得最终疗效,12 例取得最终疗效,11 例最后死亡。直接撤机 7 例,年龄均≤6 个月,其中 1 例未取得阶段性疗效,自动放弃治

疗,1 例取得阶段性疗效而未取得最终疗效,5 例取得最终疗效,2 例于 HFOV 治疗过程中死亡。

**2.5 阶段性失败、最终失败和死亡相关因素分析(表 3):**将 HFOV 治疗是否发生阶段性失败、最终失败和最终患儿是否死亡分别作为因变量;月龄、体重、原发病为非肺原发疾患,HFOV 治疗前 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>,HFOV 治疗期间的 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>,振荡频率和 PSI 评分 9 个可能有关的因素作为自变量,进行 Logistic 多元回归分析。结果提示,原发病为非肺原发疾患和使用 HFOV 治疗期间 PaCO<sub>2</sub> 持续升高患儿难以取得疗效;PSI 评分过低时即使取得阶段性疗效,最终亦会失败;原发病为非肺原发疾病患儿在发生呼吸衰竭时使用 HFOV 不但难以取得疗效,且易发生死亡。为了解 3 项因变量间是否发生相互影响及其影响程度,对其分别进行两两偏相关分析,结果,只有最终失败和死亡间有相关性(r=0.69,P<0.01)。

表 2 HFOV 治疗并发症 例

并发症	例次	最终失败	死亡
循环衰竭	4	4	4
高碳酸血症	16	12	9
低碳酸血症	6	5	5
高血氧	13	7	5
代谢性酸中毒	5	4	4
呼吸性酸中毒	7	6	4
混合性酸中毒	3	3	3
代谢性碱中毒	2	1	1
混合性碱中毒	1	1	1
肺叶含气不全	2	2	1
肺实变加重	3	3	1
血胸	1	1	1
肾功能衰竭	1	1	1
颅内高压	1	1	1
脱管	2	0	0

基金项目:广东省医学科研基金资助项目(A2001579);广东省科技计划重点攻关项目(粤科计字[2000]261);广东省科技厅立项项目(穗卫科[2004]6-3);广州市科技攻关重点项目(2003Z2-E0181)

通讯作者:曾其毅,教授,主任医师

作者单位:510120 广东省广州市儿童医院 PICU

作者简介:杨镓宇(1965-),男(汉族),广东省中山市人,医学硕士,副主任医师。

**表 3 HFOV 治疗阶段失败、最终失败和死亡的相关因素**

进入回归方程的自变量与因变量	r 值	P 值
相关因素(系数*)		
阶段性失败与非肺原发疾病	0.50	
阶段性失败与治疗期间 PaCO <sub>2</sub>	0.42	<0.01
最终失败与 PSI 评分	0.39	<0.01
死亡与非肺病	0.46	<0.01
偏相关关系		
阶段性失败与最终失败	0.28	0.097
阶段性失败与死亡	0.14	0.438
最终失败与死亡	0.69	<0.001

注: \* 进入相应回归方程自变量的系数, 相应回归方程的常数 P 均 < 0.01

### 3 讨论

HFOV 治疗失败与原发病有关。本组 13 例死亡患儿中除 2 例原发病为肺原发疾病外, 其余均为非肺原发疾病, HFOV 未显示出对非肺原发疾病支持性通气功能的优势。相关分析显示, 原发病为非肺原发疾病既可进入以发生阶段性失败为因变量的回归方程, 又可进入以发生最终死亡为因变量的回归方程, 显示原发病为非肺原发疾病在 HFOV 治疗后不易取得理想的阶段性疗效, 甚至与死亡相关。其他临床研究也证实原发病为非肺原发疾病在 HFOV 治疗后病死率比原发肺病组高, 且与器官衰竭个数成正比<sup>[3]</sup>。其原因可能与这一部分危重患儿原发病的病理生理状态有关, 需配合其他系统的治疗才会达到改善和治愈的目的。提示对这一部分危重患儿进行 HFOV 时, 要加强综合治疗。

HFOV 代替 CMV 治疗呼吸衰竭, 具有促进氧合与改善通气功能两方面的作用。本研究中 HFOV 在改善氧合功能方面与其他研究一样有突出的优势<sup>[4,5]</sup>, 但改善通气功能上却不然, 这可能是应用失败的主要原因。在取得阶段性疗效的患儿中, 部分未取得最终疗效, 即该部分患儿即通气功能无改善或恶化。虽然相关分析显示, HFOV 治疗前的 PaCO<sub>2</sub> 升高与治疗失败无关, 提示 II 型呼吸也可试用 HFOV; 但是 HFOV 治疗期间 PaCO<sub>2</sub> 可进入以发生阶段性失败为因变量的回归方程, 提示治疗期间 PaCO<sub>2</sub> 持续升高时难以进一步改善肺功能。如果患儿在治疗过程中保持重度高碳酸血症又出现明显 PaCO<sub>2</sub> 上升或 CO<sub>2</sub> 潴留, 甚至通气恶化或表现为呼吸性酸中毒, 均可能成为 HFOV 治疗失败的原因。

虽然部分高碳酸血症属允许性高碳酸血症, 在相对通气不良的状态下可继

续利用 HFOV 改善氧合<sup>[6,7]</sup>, 但如果高碳酸表现出明显副作用, 超出可允许性高碳酸血症的限度, 在系统的气道护理、适当调整相关通气参数后仍不能改善者则不应再使用 HFOV。小气道梗阻性病变(如哮喘)因为通气不良而被认为是 HFOV 的禁忌证, 但是也有应用成功的病例<sup>[8]</sup>。

PSI 评分可进入以发生最终失败为因变量的回归方程, 即病情愈危重, HFOV 治疗最终失败可能性愈大。早用 HFOV 治疗儿科呼吸衰竭比晚用有更高的症状改善率和生存率<sup>[9]</sup>, 这可能与使用 CMV 治疗严重呼吸衰竭时失去对肺泡和终末支气管的保护有关<sup>[10]</sup>, 故应在呼吸病情较轻或有难治趋势时使用, 适当放宽临床应用指征。

除 HFOV 治疗期间病情进一步恶化或改善后恶化患儿必须经 CMV 继续治疗外, 对其他患儿的撤机方式无硬性规定。本研究中 HFOV 治疗期间病情恶化或改善后恶化患儿在改 CMV 继续治疗后, 部分预后较差, 与 Priebe 等<sup>[4]</sup>的研究结果一致。达到撤机指征, 且各种参数递减后评估其肺功能可承受撤机者, 可直接撤机; 评估其难以适应直接撤机才考虑给予 CMV 过渡后撤机。

本组资料显示, HFOV 治疗阶段失败患儿并非必然死亡。HFOV 治疗阶段性失败和最终失败、最终死亡的偏相关分析表明, HFOV 治疗阶段性失败和最终死亡无相关关系。对本组 HFOV 治疗阶段性失败的另一部分患儿, 视其原因, 允许继续 HFOV 治疗或再经过以 CMV 为主的系统呼吸治疗, 其预后可能较差, 也可能最终治愈和存活。可见, 机械通气并非是决定难治性呼吸衰竭的惟一因素。另外, 本组 HFOV 治疗阶段性失败患儿继续 HFOV 治疗而最终失败者, 病死率也会增加, 提示有必要进一步探讨实施 HFOV 治疗和重新撤换到 CMV 治疗的最佳时机。

月龄、体重、HFOV 治疗前 PaCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、HFOV 治疗期间的 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、振荡频率等自变量均不能进入相应的回归方程, 说明本实验条件下上述因素不影响 HFOV 治疗效果。HFOV 应用过程中还会出现不同的并发症, 有些可致治疗失败。本组患儿 HFOV 治疗期间并发症与 CMV 相近, 部分系原发病或由原病情发展而来, 另一部分才是真

正的机械通气并发症。过去有关 HFOV 对血流动力学影响的报道甚少<sup>[11,12]</sup>。Brogan 等<sup>[3]</sup>证实原心功能衰竭患儿经 HFOV 治疗预后不良, 取得阶段性氧合改善者最终效果也不佳。本研究中 HFOV 治疗期间伴发循环衰竭患儿 4 例均最终失败和死亡, 故循环功能的动态变化应受到关注。但在 HFOV 治疗过程中未见其他特殊并发症如颅内出血等。

### 参考文献:

- Marine P L. Acute respiratory failure. In: Sharon R Z, ed. The ICU book[M]. 2nd ed. Williams & Wilkins, 1998. 339 - 354.
- 魏克伦, 韩玉昆, 袁壮, 等, 主编. 儿科疾病诊治指南[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 1996. 57 - 61.
- Brogan T V, Bratton S L, Meyer R J, et al. Nonpulmonary organ failure and outcome in children treated with high-frequency oscillatory ventilation[J]. J Crit Care, 2000, 15: 5 - 11.
- Priebe G P, Arnold J H. High-frequency oscillatory ventilation in pediatric patients[J]. Respir Care Clin N Am, 2001, 7: 633 - 645.
- 徐远达, 何国清, 黎毅敏, 等. 高频振荡通气与吸入一氧化氮在严重氧合障碍患者中的应用[J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14: 171 - 172.
- Hickling K G. Permissive hypercapnia[J]. Respir Care Clin N Am, 2002, 8: 155 - 169.
- Thome U H, Carlo W A. Permissive hypercapnia[J]. Semin Neonatol, 2002, 7: 409 - 419.
- Duval E L, van Vught A J. Status asthmaticus treated by high-frequency oscillatory ventilation[J]. Pediatr Pulmonol, 2000, 30: 350 - 353.
- Fedora M, Klimovic M, Seda M, et al. Effect of early intervention of high-frequency oscillatory ventilation on the outcome in pediatric acute respiratory distress syndrome[J]. Bratisl Lek Listy, 2000, 101: 8 - 13.
- Yumiko I, Satoshi N, Yushi I, et al. Comparison of lung protection strategies using conventional and high-frequency oscillatory ventilation[J]. J Appl Physiol, 2001, 91: 1836 - 1844.
- Gutierrez J A, Levin D L, Toro-Figueroa L O. Hemodynamic effects of high-frequency oscillatory ventilation in severe pediatric respiratory failure[J]. Intensive Care Med, 1995, 21: 505 - 510.
- Goodman A M, Pollack M M. Hemodynamic effects of high-frequency oscillatory ventilation in children[J]. Pediatr Pulmonol, 1998, 25: 371 - 374.

(收稿日期: 2005 - 03 - 23)

修回日期: 2005 - 11 - 02)

(本文编辑: 郭方)