

社区医师实用儿科系列丛书

儿科

急危重症治疗 与监护技术

◎ 主 编 刘建英 李 涛 李 鹏



第四军医大学出版社

儿科急危重症治疗 与监护技术

主 编 刘建英 李 涛 李 鹏

副主编 张世红 陶 芳 冯艳伟

张冬梅 陈素敏 李利华

编 委 (按姓氏笔画排序)

付田丽 冯会颖 乔云飞

刘咏梅 张少雨 张秀君

孟 林 项征剑 姚晶晶

唐 静 桑艳峰 崔玉婕

第四军医大学出版社·西安

图书在版编目 (CIP) 数据

儿科急危重症治疗与监护技术 / 刘建英, 李涛, 李鹏主编. —西安: 第四军医大学出版社, 2012. 2

社区医师实用儿科系列丛书

ISBN 978 - 7 - 5662 - 0098 - 3

I. ①儿… II. ①刘… ②李… ③李… III. ①小儿疾病: 险症 - 治疗 ②小儿疾病: 急性病 - 治疗 ③小儿疾病: 险症 - 护理 ④小儿疾病: 急性病 - 护理
IV. ①R720.597 ②R473.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 025482 号

儿科急危重症治疗与监护技术

主 编 刘建英 李 涛 李 鹏

责任编辑 相国庆

出版发行 第四军医大学出版社

地 址 西安市长乐西路 17 号 (邮编: 710032)

电 话 029 - 84776765

传 真 029 - 84776764

网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>

印 刷 陕西奇彩印务有限责任公司

版 次 2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

开 本 850 × 1168 1/32

印 张 13.5

字 数 375 千字

书 号 ISBN 978 - 7 - 5662 - 0098 - 3/R · 961

定 价 37.50 元

版权所有 盗版必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

前 言

幼儿是一个处于身心不断生长发育过程中的特殊群体，不同年龄幼儿的生理、病理和心理特点各不相同，在病因、疾病过程和转归方面与成人有很大区别。熟悉幼儿生长发育规律，掌握儿科疾病预防技术，具备儿科疾病治疗能力，以及熟悉护理、用药、意外紧急情况的及时与准确处理，是儿科医护人员必须具有的技能。一线（基层）卫生服务人员熟练掌握相关技能，将会很大程度降低疾病对幼儿身心发育的不良影响。因此，我们组织编写了《社区医师实用儿科系列丛书》，各参编专家结合儿科医学的进展与知识更新，从实用性角度对全书内容进行了强化，使之能满足一线卫生服务人员的执业需求。

本书在编写过程中，我们始终坚持“三严”（严肃的态度，严密的方法，严格的要求），同时遵循：

1. 密切联系实践原则

由国内知名儿科专家带队编写，以广大的儿科医护人员为主体，包含低年资和高年资医务工作者，内容坚持理论与实践相结合，既反映国外最新研究进展，又结合我国国情，总结国内儿科疾病学实践经验。

2. 科学性、先进性、可读性原则

本套丛书是一部资料丰富、系统、全面专业著作，具有权威性，体现了我国当前儿科疾病防治方面的整体水平。编写中坚持科学性、先进性、可读性的原则，力求创新，打造精品。

本丛书分为《儿科疾病诊断技术》、《小儿内科疾病治疗技术》、《小儿外科疾病治疗技术》、《儿科用药技术》、《儿科护理技术》、《儿科急危重症治疗与监护技术》、《新生儿疾病治疗技术》、《儿童营养与保健》、《儿科机械通气治疗技术》、《儿科肿瘤治疗技术》、《儿科纤维支气管镜应用技术》共 11 个分册。本丛书的编写人员均为工作在一线的临床医师、药师和护师，他们有着丰富的临床经验，本着严谨求实的态度，立足临床实践，内容全面详实，重点突出，可读性强，是一套实用性极强的儿科诊断治疗技术普及型著作。

本套丛书适用于广大儿科临床医师，包括相关专业的住院医师、主治医师、进修医生和研究生等，同时也包括基层全科医师、社区儿科医师，可作为工作和学习的工具书及辅助参考资料，具有较高的学术价值。由于编者的水平所限，错漏之处在所难免，欢迎批评指正，并恳请谅解。

编 者
2012 年 3 月

目 录

第一章 急性脏器衰竭

- 第一节 急性呼吸衰竭 (1)
- 第二节 急性充血性心力衰竭 (9)
- 第三节 急性肾衰竭 (18)
- 第四节 急性胃肠衰竭 (33)
- 第五节 多器官功能不全综合征 (38)
- 第六节 急性肺损伤与呼吸窘迫综合征
..... (45)
- 第七节 急性颅高压综合征 (54)
- 第八节 休克 (64)
- 第九节 热性惊厥 (90)

第二章 新生儿疾病

- 第一节 高危新生儿 (93)
- 第二节 新生儿窒息与复苏 (98)
- 第三节 新生儿呼吸窘迫综合征 (106)
- 第四节 胎粪吸入综合征 (110)
- 第五节 新生儿持续肺动脉高压 (114)



- 第六节 新生儿坏死性小肠结肠炎 (119)
- 第七节 新生儿溶血症 (121)
- 第八节 新生儿糖代谢紊乱 (125)
- 第九节 新生儿电解质紊乱 (128)

137

第三章 呼吸系统疾病

- 第一节 急性感染性喉炎 (137)
- 第二节 重症肺炎 (140)
- 第三节 哮喘持续状态 (149)
- 第四节 气管异物 (157)

159

第四章 循环系统疾病

- 第一节 病毒性心肌炎 (159)
- 第二节 高血压急症 (165)
- 第三节 严重心律失常 (173)
- 第四节 感染性心内膜炎 (184)
- 第五节 急性心包填塞 (189)
- 第六节 青紫型先天性心脏病缺氧发作
..... (192)
- 第七节 小儿血管迷走性晕厥 (194)

196

第五章 消化系统疾病

- 第一节 消化道出血 (196)
- 第二节 急性肝衰竭 (205)
- 第三节 急性腹泻 (211)
- 第四节 急性胰腺炎 (219)
- 第五节 急性阑尾炎 (222)
- 第六节 胆道蛔虫症 (227)
- 第七节 急性肠套叠 (229)

232

第六章 神经系统疾病

- 第一节 癫痫持续状态 (232)
- 第二节 昏迷 (242)
- 第三节 小儿惊厥 (249)
- 第四节 儿童偏头痛 (252)
- 第五节 急性感染性多发性神经根炎
..... (253)
- 第六节 暴发型流行性脑脊髓膜炎 (257)

264

第七章 泌尿系统疾病

- 第一节 急性肾小球肾炎 (264)
- 第二节 急进性肾小球肾炎 (270)
- 第三节 肾病综合征 (274)
- 第四节 过敏性紫癜性肾炎 (281)
- 第五节 溶血尿毒综合征 (284)
- 第六节 血尿 (288)

293

第八章 内分泌系统疾病

- 第一节 急性肾上腺皮质功能不全 (293)
- 第二节 糖尿病酮症酸中毒 (294)

297

第九章 血液系统疾病

- 第一节 急性白血病 (297)
- 第二节 急性溶血性贫血 (307)
- 第三节 特发性血小板减少性紫癜 (313)
- 第四节 弥漫性血管内凝血 (320)

325

第十章 感染性疾病

- 第一节 中毒型细菌性痢疾 (325)
- 第二节 禽流感 (328)



	第三节 重症手足口病	(330)
	第四节 甲型 H1N1 流感	(343)
	第五节 败血症	(347)
351	第十一章 免疫性疾病与结缔组织病	
	第一节 过敏性紫癜	(351)
	第二节 川崎病	(354)
	第三节 血清病	(358)
361	第十二章 急性中毒与意外伤害	
	第一节 急性中毒	(361)
	第二节 溺水	(371)
	第三节 中暑	(374)
	第四节 婴儿捂热综合征	(376)
379	第十三章 新生儿急救及监护技术	
	第一节 新生儿重症监护中心的建立和管理	(379)
	第二节 危重新生儿的转运	(384)
	第三节 监护仪的使用	(387)
	第四节 注射泵的使用	(391)
	第五节 输液泵的使用	(393)
	第六节 儿童呼吸机的应用	(395)
	第七节 辐射床的使用	(401)
	第八节 肺泡表面活性物质的应用	(403)
	第九节 高压氧的使用	(406)
411	第十四章 儿童心肺复苏	
416	第十五章 血液气体分析常用指标及临床意义	
424	参考文献	

第一章

| 急性脏器衰竭 |

第一节

急性呼吸衰竭

急性呼吸衰竭是指各种疾病累及呼吸中枢或呼吸器官，引起通气和换气功能障碍，出现低氧血症或伴高碳酸血症，并由此引起的一系列生理功能和代谢紊乱的临床综合征。

一、临床表现

1. 严重呼吸困难和发绀

早期可有呼吸频率增快，继而鼻翼扇动、三凹征出现等；中枢性呼衰主要表现为呼吸节律不齐，可有潮式呼吸，晚期出现间歇、叹气、抽泣样等呼吸，呼吸次数减少，微弱无力，直至呼吸停止。发绀首先出现在口唇、口周及甲床等处，其程度与缺氧轻重并不完全一致，如严重贫血，血红蛋白 $<50\text{g/L}$ ，虽缺氧并不发绀，故不能单纯根据发绀而判断有无缺氧。

2. 神经与精神症状

早期可见烦躁不安，出汗，易激动。随着缺氧加重，出现嗜睡、头痛等。晚期出现意识模糊，甚至昏迷、抽搐等脑水肿或脑疝症状。

3. 其他

早期心率增快，血压升高。晚期则心率减慢，心律失常，脉搏细弱，可有休克。胃肠道因严重缺氧而表现腹胀、



肠鸣音减弱、呕咖啡色胃内容物等。

二、诊断

1. 诊断要点

(1) 呼吸系统 表现为：①呼吸困难 呼吸频率加快，鼻翼扇动，三凹征阳性，喘憋，发绀等；②呼吸抑制 呼吸节律的改变，潮式呼吸，间歇呼吸（Biot 呼吸）、叹息样呼吸、双吸气、下颌呼吸、点头样呼吸、鱼口样呼吸，呼吸微弱、浅慢，呼吸音减弱或消失，呼吸暂停或骤停。

(2) 循环系统 心率由增快到减慢，心律失常，心音低钝，血压由升高到下降，右心衰竭或休克。

(3) 神经系统 烦躁不安，谵妄，嗜睡，头痛，意识障碍，凝视，甚至昏迷，惊厥等，瞳孔缩小或忽大忽小，视神经乳头水肿。

(4) 血气分析诊断标准 可见：①呼吸功能不全 $\text{PaO}_2 < 80\text{mmHg}$ (10.6kPa)， $\text{PaCO}_2 \geq 45\text{mmHg}$ (6kPa)， $\text{SaO}_2 < 0.91$ ；②呼吸衰竭 儿童 $\text{PaO}_2 \leq 60\text{mmHg}$ (8.0kPa)， $\text{PaCO}_2 \geq 50\text{mmHg}$ (6.7kPa)， $\text{SaO}_2 \leq 0.85$ ，婴幼儿 $\text{PaO}_2 \leq 50\text{mmHg}$ (6.7kPa)， $\text{PaCO}_2 \geq 45\text{mmHg}$ (6.0kPa)， $\text{SaO}_2 \leq 0.85$ 。

呼吸衰竭还可分为：① I 型呼衰 PaO_2 为呼吸衰竭标准， PaCO_2 正常；② II 型呼衰 PaO_2 和 PaCO_2 均达呼吸衰竭标准。

具有上述临床表现中第 (1) 项，伴或不伴第 (2)、(3) 项，同时具有血气分析诊断标准中第②项，可诊断为急性呼吸衰竭。

2. 鉴别诊断

(1) 代谢性酸中毒 见于尿毒症、糖尿病酮症酸中毒、某些代谢性疾病时，表现呼吸深快， PaO_2 多正常。

(2) 急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 见于卡氏肺孢子虫肺炎、弥漫性肺间质纤维化、呼吸道合胞病毒肺炎、白血

病、创伤、休克、MODS等，早期 PaO_2 、 PaCO_2 均降低，晚期 PaCO_2 上升，吸氧不能升高 PaO_2 ， $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$ ，多与 I 型呼衰同时存在，治疗相近。

三、治疗

积极寻找和祛除病因，改善通气功能，有效的防治感染，维持重要脏器功能，维持水电解质平衡，及时给予呼吸机辅助呼吸。

1. 一般治疗

(1) 去除病因 积极治疗引起呼吸衰竭的原发疾病和诱因，应用有效的抗生素防治感染。

(2) 加强护理 保持呼吸道通畅，翻身拍背，吸痰，清除呼吸道分泌物，温湿化吸氧，雾化吸入药物，解除气管痉挛。

(3) 氧疗 呼吸衰竭时机体缺氧，应提高吸氧浓度。吸氧方式可选鼻导管、口罩、面罩或头罩。鼻导管吸氧，氧流量儿童 $1 \sim 2\text{L}/\text{min}$ ，婴幼儿 $0.5 \sim 1\text{L}/\text{min}$ ，新生儿 $0.3 \sim 0.5\text{L}/\text{min}$ ，吸入氧浓度 (FiO_2) $30\% \sim 40\%$ ；开始口罩吸氧，氧流量儿童 $3 \sim 5\text{L}/\text{min}$ ，婴幼儿 $2 \sim 4\text{L}/\text{min}$ ，新生儿 $1 \sim 2\text{L}/\text{min}$ ， $\text{FiO}_2 45\% \sim 60\%$ ；面罩或头罩吸氧，氧流量 $3 \sim 6\text{L}/\text{min}$ ， $\text{FiO}_2 40\% \sim 50\%$ 。对新生儿和婴儿不主张持续高浓度吸氧，吸入氧浓度应 $< 60\%$ ，以免氧中毒，对视网膜的发育造成影响，待病情稳定后应改为间歇吸氧。通常，对于 I 型呼吸衰竭患儿应给予高浓度吸氧 ($> 35\%$)，使 PaO_2 迅速提高到 8kPa ，或 SaO_2 在 90% 之上；对于 II 型呼衰患儿应给予低浓度吸氧 ($< 32\%$)，且应持续给氧。

2. 药物治疗

(1) 兴奋呼吸 目前小儿呼吸兴奋剂应用明显减少。有呼吸暂停时可用氨茶碱，负荷量 $4 \sim 6\text{mg}/\text{kg}$ ，首次静脉注射后以 $2\text{mg}/\text{kg}$ 维持治疗，每间隔 8h 用 1 次。有镇静剂中毒时



可用多沙普仑（吗啉吡酮），每次 $0.5 \sim 1.5 \text{ mg/kg}$ ，静脉滴注，但不用于新生儿。还有纳洛酮，每次 $0.03 \sim 0.1 \text{ mg/kg}$ ，静脉推注，可用于酒精中毒或麻醉剂过量致呼吸抑制时。

（2）维持重要脏器功能 呼吸衰竭时常会对心、脑等重要脏器造成损害，治疗中应综合分析。

呼吸衰竭合并心功能不全者，可应用强心剂、利尿剂及血管活性药物。心肌缺氧易致心律不齐，故强心剂应缓慢、小剂量给予，血管活性药可选用酚妥拉明 $0.3 \sim 0.5 \text{ mg/kg}$ （每次不超过 10 mg ）加入 10% 葡萄糖 20 ml 中稀释后静脉滴注，或多巴酚丁胺 $2 \sim 10 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 持续静脉滴注，或东莨菪碱每次 $0.03 \sim 0.05 \text{ mg/kg}$ ， 15 min 内快速静脉滴注，每日 $2 \sim 3$ 次。

呼吸衰竭合并脑水肿者，可应用甘露醇，每次 $0.25 \sim 1 \text{ g/kg}$ 静脉推注，每日 $2 \sim 3$ 次，严重时可加用地塞米松，每日 0.5 mg/kg 静脉注射，疗程一般不超过 $3 \sim 5 \text{ d}$ 。

（3）纠正酸碱失衡和水电解质紊乱 呼吸衰竭时常合并电解质和酸碱度的失衡，对呼吸性酸中毒或混合性酸中毒时以积极改善通气功能为主，当合并代谢性酸中毒血 pH 值 < 7.2 时，可给予 5% 碳酸氢钠溶液，每次 $2 \sim 5 \text{ ml/kg}$ ，用葡萄糖液稀释为 1.4% 等渗液后静脉滴注。如有血气结果，可按公式：碳酸氢钠（ ml ）= $| -\text{BE} | \times 0.5 \times \text{体重}(\text{kg})$ ，或 $(22 - \text{测得 } \text{HCO}_3^- \text{ mmol/L}) \times 0.6 \times \text{体重}(\text{kg})$ ，先用 $1/2$ 量，剩余半量根据具体情况而定。同时根据血液电解质检查结果及时纠正低钾、低氯等电解质紊乱。基础代谢量每日 210 kJ/kg （ 50 kcal/kg ），补液量每日 $60 \sim 80 \text{ ml/kg}$ ，具体可根据病情酌情增加，补液成分以生理维持液为宜或按脱水性质而定。

（4）防治感染 呼吸道感染常是呼吸衰竭的原发病，亦是呼吸衰竭治疗过程中病情加重的并发症，如吸入性肺炎、呼吸机相关性肺炎等。病原体以革兰阴性杆菌多见，常为耐

药菌株。对呼吸衰竭患儿的肺部感染应按重症肺炎处理，治疗时可选用第三代头孢菌素与 β 内酰胺酶抑制剂等。也可静脉滴注免疫球蛋白，每次400mg/kg，每日1次，连用3~5d。吸痰时应注意无菌操作，每日消毒呼吸机管道，条件许可时应尽早拔除气管插管。

3. 其他治疗

(1) 经鼻持续气道正压给氧 (CPAP) 适应证包括新生儿、婴幼儿肺部疾病，新生儿肺透明膜病、肺不张、肺炎、胎粪吸入综合征、肺水肿、反复呼吸暂停者。如吸入氧浓度 (FiO_2) 为0.3~0.5时， PaO_2 仍<8.0kPa (60mmHg)， PaCO_2 正常或<6.7kPa (50mmHg)，有自主呼吸，也可应用CPAP。

参数调节需注意，开始时氧流量为3~4L/min，压力0.3~0.4kPa (3~4cmH₂O)， FiO_2 0.4~0.6，10~15min后测血气，如 PaO_2 仍低，可增加压力，每次加1~2cmH₂O，最大可达0.98kPa (10cmH₂O)，每分钟氧流量最大8~10L， FiO_2 每次加0.05~0.1，最大可达0.8。维持 PaO_2 为8.0~9.3kPa (60~70mmHg)。如 PaO_2 仍<8.0kPa (60mmHg)，可进行气管插管，呼吸机辅助呼吸治疗。

撤除步骤，如 PaO_2 >9.3kPa (70mmHg)，症状好转，病情稳定，可逐渐先降 FiO_2 ，再降压力，每次 FiO_2 降0.05，至 FiO_2 为0.4时，再降低CPAP，每次0.2kPa (2cmH₂O)，当CPAP为2cmH₂O时病情仍稳定， PaO_2 为6.7~9.3kPa，可撤除CPAP，改头罩吸氧。

(2) 常频机械通气 是抢救重症呼吸衰竭最有效的方法。

应用指征：①呼吸频率仅为正常的1/2时；②呼吸微弱，全肺范围的呼吸音减低；③呼吸骤停，频繁或长达10s以上的呼吸暂停；④给予吸高浓度氧气 (FiO_2 >0.6)，或压力 $\geq$ 0.78kPa (8cmH₂O)时，仍有发绀， PaO_2 <6.7kPa (50mmHg)；⑤急性呼吸衰竭， PaCO_2 >8.0kPa (60mmHg)，



pH < 7.3; 慢性呼吸衰竭, $\text{PaCO}_2 > 3\text{kPa}$ (70mmHg), pH < 7.2; ⑥病情迅速恶化, 神经精神症状加重, 相关治疗无效; ⑦呼吸窘迫综合征 (NRDS) 的小早产儿、出生体重 < 1350g、肺出血的进展期、心跳和 (或) 呼吸暂停经复苏后未建立规则的自主呼吸者应尽早使用。

常频机械通气的禁忌证包括肺大泡、未经引流的张力性气胸或大量胸腔积液。

参数初调: ①吸气峰压 (PIP) 采用能维持满意通气的最低压力, 无呼吸道病变、早产儿呼吸暂停时 15 ~ 18cmH₂O (1.5 ~ 1.8kPa), NRDS、肺不张、胎粪吸入、肺炎时 20 ~ 25cmH₂O (2.0 ~ 2.5kPa); ②呼气末正压 (PEEP) 无呼吸道病变时 2 ~ 3cmH₂O (0.2 ~ 0.3kPa), 肺不张、NRDS 时 4 ~ 6cmH₂O (0.4 ~ 0.6kPa), 胎粪吸入、肺炎时 0 ~ 3cmH₂O (0 ~ 0.3kPa); ③呼吸频率 (HR) 无呼吸道病变时 20 ~ 25/min, 有呼吸道病变时 30 ~ 45/min; ④吸气/呼气时间比值 (I/E) 无呼吸道病变时吸气时间 0.5 ~ 0.75s, 肺不张、NRDS 时 I/E 为 1:(1.2 ~ 1), 胎粪吸入、肺炎时 I/E 为 1:(1.5 ~ 1.2); ⑤供气流量 4 ~ 10L/min; ⑥吸入氧气浓度 (FiO_2) 无呼吸道病变时 < 0.4, 有呼吸道病变时 0.4 ~ 0.8; ⑦潮气量 无呼吸道病变时 8 ~ 10ml/kg, NRDS 时 4 ~ 7ml/kg。

调整范围, 调节原则是尽可能采用低的氧浓度 (FiO_2) 和吸气峰压, 维持 PaO_2 为 8 ~ 12kPa。每次调整范围, RR 为 2 ~ 10/min, PIP 为 2 ~ 3cmH₂O, PEEP 为 1 ~ 2cmH₂O, 吸气时间 (TI) 或呼气时间 (TE) 为 0.25 ~ 0.5s, FIO_2 为 0.5, 当 PaO_2 接近正常时 FiO_2 为 0.2 ~ 0.3。

影响 PaO_2 的因素是 FiO_2 与平均气道压 (MAP)。增加 PIP、吸气时间、PEEP 可提高 MAP。具体方法: ①提高 PaO_2 可采用增加 FiO_2 、增加 PIP、增加 RR、增加 PEEP, 延长吸气时间, 延长吸气平台; ②降低 PaCO_2 可采用增加 PIP、增加 RR、降低 PEEP。一般 $\text{FiO}_2 \leq 0.6$, 如 > 0.7 则应 < 24h,

以防氧中毒。

撤机指征：①自主呼吸有力，能维持自主呼吸 2~3h 无异常；②吸入 $\text{FiO}_2 \leq 0.4$ ， $\text{PIP} \leq 20\text{cmH}_2\text{O}$ (1.96kPa) 时血气正常；③呼吸道分泌物少，能耐受 1/2h 的吸痰操作，全身状况好；④NRDS 患儿日龄 >3d。

撤机步骤：①撤机过程中监测心率、呼吸、血气，如有异常，立即恢复原参数；②在 PIP 降至 15~22 cmH_2O ， $\text{PEEP} \leq 5\text{cmH}_2\text{O}$ (0.5kPa)， $\text{FiO}_2 < 0.5$ 时考虑撤机，自主呼吸出现后便呼吸机与自主呼吸同步；③自主呼吸良好，血气正常，改为间歇指令呼吸 (IM)，逐渐降低 PIP 、 PEEP 、 FiO_2 及 RR ，维持 TI 在 0.5~1s₀；④当 PIP 降至 12~18 cmH_2O 、 PEEP 2~4 cmH_2O 、 $\text{FiO}_2 \leq 0.4$ 、 RR 6/min、血气正常时改为 CPAP，此时应提高 FiO_2 0.05~0.1，预防缺氧，如患儿耐受良好，逐渐降低 FiO_2 (每次 0.05)、CPAP (每次 1 cmH_2O)；⑤当 FiO_2 为 0.25~0.4，CPAP 为 2 cmH_2O 时，在患儿最大吸气时拔管，拔管后改用头罩吸氧，或用鼻塞 CPAP，并逐渐降低 FiO_2 每次 0.05，直至改为吸入空气。

(3) 高频通气 (HFV) 凡超过正常呼吸频率 4 倍、潮气量小于或等于解剖死腔的机械通气为高频通气。

高频通气种类：①高频正压通气 (HFPPV) 频率为 60~100/min，导管内径 3~5mm，潮气量 3~4ml/kg；②高频喷射通气 (HFJV) 频率为 100~300/min，导管内径 1.6~2.2mm，潮气量 3~5ml/kg，需要适当的自主呼气时间，可用开放气道通气；③高频振荡通气 (HFOV) 频率为 300~2400/min，潮气量 1~2ml/kg，有侧支通气，起 CPAP 作用。儿科常用 HFJV 或 HFOV。

HFV 用于常规呼吸机治疗效果不好的难治性呼吸衰竭，或长期常规呼吸机治疗后发生支气管肺发育不良，或有气胸等常规呼吸机治疗禁忌证。适应证为：①用常规呼吸机难以维持通气和血气正常的肺损伤；②严重的间质肺气肿；③气



胸与支气管胸膜痿；④支气管镜检查。目前常用于新生儿 NRDS、肺出血、胎粪吸入综合征、ARDS、肺炎。

HFOV 调节原则是开始应用较高的 MAP，稍高于常规机械通气，如 PaO_2 无上升可每次加 $0.1 \sim 0.2 \text{ kPa}$ ($1 \sim 2 \text{ cmH}_2\text{O}$)。新生儿振荡频率 $10 \sim 15 \text{ Hz}$ ($1 \text{ Hz} = 60/\text{min}$)，婴儿与儿童为 $5 \sim 10 \text{ Hz}$ 。吸气/呼气时间比值(I/E)为 0.33。通过振荡幅度 (25% ~ 100%)、振荡频率调节通气。潮气量 $1 \sim 2 \text{ ml/kg}$ ，与振荡频率成反比。根据 PaCO_2 调节振荡频率。低肺容量调节方式用于限制性通气障碍如间质肺气肿，高肺容量调节方式用于新生儿 NRDS、ARDS。

(4) 呼吸机应用后的并发症 呼吸机相关肺炎 (VAP)，指应用呼吸机后 $>48 \text{ h}$ 发生的细菌性肺炎，多由铜绿假单孢菌、大肠杆菌、克雷白杆菌、耐药金黄色葡萄球菌或表皮葡萄球菌引起。可从气管深处吸痰作镜检或培养，应用有效抗生素，注意管道接头、湿化器、吸痰导管消毒。

肺不张多由导管位置过低滑入左侧或痰堵造成。可向外拔出，或翻身拍背吸痰。

窒息由堵管或脱管引起。可更换新管，重新插管、固定。

喉、气管损伤，水肿者可静脉滴注糖皮质激素、抗生素，局部雾化吸入 1% 麻黄碱。

肺损伤，如 $\text{PIP} > 2.5 \text{ kPa}$ ($25 \text{ cmH}_2\text{O}$)，或 $\text{PEEP} > 0.8 \text{ kPa}$ ($8 \text{ cmH}_2\text{O}$)、大潮气量，易发生气漏、间质性肺气肿、张力性气胸、纵隔气肿、肺泡上皮损伤、肺水肿。注意压力不能过高，潮气量不能过大。发生张力性气胸立刻进行闭式引流。

氧中毒患者， $\text{FiO}_2 > 0.7$ 、时间 $> 24 \text{ h}$ ，可发生支气管肺发育不良、早产儿视网膜病变，任何年龄可发生肺氧中毒。注意 FiO_2 应 < 0.6 。