

高频通气

曹 勇 刘汉清

刘立生 魏华锋

主编

● 江西科学技术出版社

R459.7
C Y

214880

GAO PIN TONG QI

高 频 通 气

曹 勇 刘 汉 清 主 编
刘 立 生 魏 华 锋

金士翱 王膺权 吴燮卿 审 阅

江西科学技术出版社

内 容 提 要

高频通气是一种新的人工呼吸技术，该技术已被广泛用于内、外、妇、儿、麻醉、急诊以及耳鼻喉等各科的抢救及治疗工作，亦可用于厂矿、车船等处的现场急救心肺复苏。

本书参考了国内外有关文献，结合作者自己的实验研究结果和临床实践经验，系统地介绍了高频通气的理论基础，呼吸机的原理、结构和使用方法，以及临床应用方面的经验、体会，并讨论了高频通气的禁忌证和并发症等问题，可供临床医师、护士和其它急救人员参考。

高 频 通 气

曹 勇 刘汉清

主编

刘立生 魏华锋

江西科学技术出版社出版发行

(南昌市新魏路)

江西省人民政府印刷厂印刷

开本850×1168 1/32 印张 12.875 字数34万

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印数：1—5,000

ISBN 7—5390—0250—6/R·58 定价：8.90元

颂 辞

颂《高频通气》专著出版

书著射流论高频，意刻求成构思精。

博览信息贯中外，巧夺精粹报佳音。

急救医学辟蹊径，气道开放再创新。

抢救复苏心肺脑，独树一花释迷津。

高频通气的倡议，虽已逾 20 年，但临床应用获得效益则是近 10 年间事。本书的主编，多属在这 10 年间刻意钻研、历尽艰辛始成为该项医疗器械设计制造的创始者。本书集众家智慧，勤于探索，经年累月，为安全使用，提高疗效，积累了丰富经验，颇具匠心。现能成书出版，乃麻醉及急救界一大喜事。

实践证明，高频喷射通气，使用广，优点多，最突出者在于麻醉和复苏中便于济急，气流量和气道压低，对呼吸和循环的干扰轻微。本书讲解详明，理论和实践密切结合，能解决读者存在着的许多疑虑，从而使医疗质量可有进一步的提高，乐为作颂辞推荐。

上海医科大学教授

吴珏

1984年2月18日

序 言

高频喷射通气应用迄今的 10 余年时间里, 经历了大量临床应用的考验和实验研究的论证及改进, 使人们对其临床价值和科学意义有了较明确的认识。值得重视的是, 我国在高频喷射通气的器械研制、临床应用以及理论探讨诸方面的工作不仅确已做到不失时机, 而且成效显著, 经验丰富, 达到了较高的水平。《高频通气》一书的内容便是有关这些成就的反映。

任何新事物都难免要引起“评头论足”, 而在各种评论中, 褒贬也必然不一。虽然在日常生活中过多的评头论足并非美德, 但对于科学事物则不能缺少反复和深入的思考和验证。换言之, 对于科学事物从不同角度和利用不同条件进行透视和对比, 有利于正确认识其真实形象。只惜在现实生活和工作中却未必都能如此, 即便于科学领域中亦然。易于见到的情况则是新事物出现的初期往往只因其“新”而一味赞扬, 若干时间后则因其“不新”而完全予以否定。其实, 新事物出现的初期往往并不完善, 除非它确有严重的缺点而未能继续存在, 否则在其随后的时日中必然会成长得更加充实和丰满。由此看来, 评价新事物或评论学术问题时, 必须强调全面和客观。为此, 最基本之处还在于掌握资料的程度。如果充分掌握了具有说服力的资料, 认识或结论就较能客观并符合科学。《高频通气》所汇集的资料涉及了此一课题的各个方面, 高水平的论著亦不乏其数, 可称难能可贵。我们为此书的出版而感到由衷的高兴, 相信读者亦将因读此书而受益。

中华医学会麻醉学会主任委员

北京医科大学教授

谢 荣

1989 年 3 月 19 日

序 言

近 20 年来,在呼吸管理领域内,加入了高频通气 (HFV) 这一新的形式,发表了许多有关 HFV 的实验研究和临床应用情况的报道。高频通气的特点是:呼吸频率大大高于生理呼吸次数,潮气量接近或低于计算的死腔量,也就是以低潮气量和高频率来支持呼吸。

国内于本世纪 70 年代首先由曹勇教授等对高频喷射通气 (HFJV) 进行了研究和应用,1980 年底在南昌制成首批国产高频喷射呼吸机供应市场,此后便逐渐在国内推广,1983 年以来有了较多报道,主要限于 HFJV 的实验研究和临床应用。

HFV 的确切机理目前尚不清楚,总的认为其气体运输的总效率是各种可能机制共同作用的结果,包括直接肺泡通气、气体连续纵向运输、并联肺单位之间的气体钟摆式运动及增强扩散和弥散等,而其中整体对流仍然起着决定性作用。

HFV 对机体生理功能的影响—无论是对呼吸、循环或其它器官的影响,均有很多研究,但结果并不完全一致。如果呼吸机质量有保证,通气量足够,气体湿化合理,从现有的研究和报道来看,其对人体的影响似乎并不很大,对症选用,或有所裨益。高频振荡 (HFO) 虽有极少量临床试用报道,但目前仍以高频正压通气 (HFPPV) 和 HFJV 为多用,国内则尤以 HFJV 为主。值得注意的是 HFV 目前仍然多用于喉和支气管镜检查,气管外科手术以及急性呼吸衰竭中的呼吸支持。用于临床麻醉方面国内有很丰富的经验,但也有不少惨痛教训。除了呼吸机本身的缺陷外,应用 HFJV 效果的好坏更大程度地取决于使用者对该机性能的了解,以及如何把呼吸机所需的参数与病人具体病情密切结合。为了病人安全,还应该相应的监测手段,尤其是血气的监测更为重要。

术中病人的呼吸支持,在通常情况下间歇正压通气

(IPPV) 均可取得满意效果, HFJV 并无明显优越之处。至于对症选用, 如在 HFJV 下吸引分泌物, 配合插入或更换气管导管, 两肺分别通气, 术后清醒病人的呼吸支持等, 则另作别论。国内目前倾向应用较低频率 (100 次/分) 或高低频率混合通气, 不主张无选择性滥用。

尽管对高频通气的研究热情目前有所下降, 但其作为一种新的可选用的通气方式, 则已为人们所肯定。在国内尤其反映 HFJV 对临床工作确有较大实用意义。

为了更好地使用 HFJV, 使其为病人造福, 应该注意:

1、通晓所用高频喷射呼吸机的性能, 了解 HFJV 对机体结构和功能可能造成的影响。

2、根据现有知识结合病人具体情况预定适当的通气参数, 并观察使用后的临床症状和血气分析的改变, 及时调整参数, 务使血气值保持在正常范围。

3、已知 HFJV 的潮气量受气流速度 (驱动压)、持续时间 (吸/呼时比) 及卷吸气量 (喷气管在气道内的位置) 所决定; 临床实际应用中, 还受所用呼吸机的性能, 衔接管的长短和弹性, 所用喷气 (针) 管口径大小, 气管插管的粗细以及病人体位、胖瘦、呼吸系统内的阻抗 (肺部不同疾患) 等影响。在选定应用的首次参数时, 即应将这些因素考虑在内。

4、使用中必须严密观察病情变化, 及时进行血气分析, 并根据情况及时予以处理和纠正。

5、较长时间应用时, 吸入气必须合理湿化。

6、使用中注意电源和气源是否中断, 特别要注意观察与病人气道相连接的喷气 (针) 管是否脱落和松动。

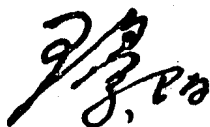
7、条件许可时, 旁边应备有通常使用的呼吸机或麻醉机, 以便必需时更换代用或合用。

HFV 还有很多问题待解决, HFJV 也因为开放系统和方法简便而更有其特殊需要注意的地方, 如最佳通气参数尚无列

线图可循，缺乏传统定容式常频呼吸机那种克服气道阻力的能力，也缺乏定压式常频呼吸机那种补偿漏气的能力，一旦病人气道不畅（包括气管导管扭折或管口紧贴气管壁），或输氧管道脱落，氧气流都可能溢向气道外而不易被发现等等。许多问题如气体湿化、气流湿及报警系统在国外已初步得到解决，在国内也进行了不少尝试，但更多的问题，尚有待于继续发现和努力克服。事物总是在不断发现缺点、改正缺点中前进的，经过众多人的努力，它将会趋向完善。HFV 在呼吸支持中的作用，将愈来愈被人们所了解。

本书内容丰富，系统性较强，且能密切联系临床实际，它的编写出版，填补了国内关于此类内容的空白，这对有志于 HFV 研究和使用的读者，不啻为久旱之见喜雨。

第二军医大学
附属长海医院教授



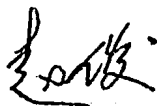
1989年3月21日

序 言

随着现代医学的进步，临床上利用机械通气的方法，人工的扶助和控制呼吸，已成为进行呼吸管理和治疗的重要技术手段。近 20 年来，出现了以开放式高频喷射等为特点的新型机械通气方式。它具有与传统机械通气所不同的性能，如低潮气量，低气道压，高呼吸频率，对循环功能影响小，不干扰自主呼吸，可以开放应用等。且结构简单，使用方便，为临床和机械通气开辟了新的途径，扩大了机械通气的应用范围。它的出现迅速受到各国学者的重视，从理论机制、机械结构、使用范围等各个方面，都进行了大量的研究。

在我国，由江西医学院曹勇教授等协同有关单位，在各级领导的关怀与支持下，从 1978 年开始研制成功了高频喷射呼吸机，迅即在我国临床推广使用。经过不断地研制与改进，已通过了有关科研和使用单位对产品的技术鉴定，获得了江西省优秀科技成果一等奖和国家发明三等奖。为了更好地推广这一科技成果，曹勇教授等在研制产品更新换代的同时，精心组织编写了这本书，它不但为广大医务工作者提供了丰富宝贵的知识和经验，而且最终将给众多的病人带来更大的福音。当然任何一种机械通气方法，目前都不能说已达到十分完善的地步，相信通过不断的临床实践和研究改进，高频喷射通气亦将不断地完善，必将在临床实践和急救医学领域发挥更大的效益。

中国医学科学院
北京协和医院研究员



1989 年元旦

编者的话

高频通气 (HFV) 在世界医学领域里崭露头角为时仅 20 余年, 它是目前各类呼吸管理技术中最年轻的一员。由于在通气原理方面它向传统的呼吸生理经典理论提出了挑战, 更由于它具有设备简单、操作方便、实施中不同自主呼吸对抗、对血液循环的干扰轻微, 以及气道保持开放等特点, 因而为各国医学界所瞩目, 激起了众多学者的兴趣并潜心进行研究。

就国内的情况而言, 自从国产高频喷射呼吸机于 1982 年正式鉴定和批量生产以来, 此技术已迅速推广到全国。高频喷射通气(HFJV)的应用, 解决了一些过去不易解决的难题, 抢救了一些传统机械通气未能奏效的病人, 显示出它的一些独到的长处。但它作为一种问世不久的新方法, 必然会给人们带来一系列理论上和技术上的新问题, 使用者需要及时了解和掌握。

应国内医学界的要求, 我们曾举办过多次学习班。大家一致反映, HFJV 技术对临床工作、特别是对急救医学有很大实用意义, 建议尽快撰写专著, 以引导该技术的推广工作能健康地向前发展。为此, 我们在原来编写的专题讲座内容基础上, 进一步补充国内外新近的文献资料, 结合编者们多年来自己的实验研究结果, 以及临床实践经验, 集体执笔编写成《高频通气》一书, 以满足这方面的需要。本书系统、扼要地介绍了 HFJV 的理论基础, 阐述了国产高频喷射呼吸机的基本结构和使用方法。并侧重联系临床各科应用实例, 根据现有的经验和体会, 提出关于 HFJV 适应证和禁忌证的初步认识。对 HFJV 的并发症和副作用, 也给予必要的强调, 旨在推广 HFJV 技术的同时, 提醒人们注意。

在编写时承蒙金士翱、王膺权、吴夔卿等专家教授评审, 黎秋华同志绘制了全部插图, 此外还有许多同志为我们提供资料, 给予大力支持和帮助, 除在书中引用之处说明以外, 特此

一并致谢!《高频通气》一书由中华电子有限公司 南昌经营部
电脑激光排版,江西省人民政府印刷厂承印,谨致谢意。

限于编者水平,加之时间仓促,缺点和疏漏在所难免,敬
希读者批评指正。

一九八九年五月一日

目 录

第一篇 高频通气概述

第1章 高频通气的发展简史	1
一、高频正压通气	2
二、高频振荡通气	3
三、高频喷射通气	4
四、高频胸壁挤压通气	4
五、我国高频通气技术研究的发展过程	5
六、高频通气技术的国际交流概况	6
第2章 高频通气的分类	7
第3章 高频通气的机理	11
一、直接肺泡通气	11
二、对流性扩散或对流性流动	12
三、摆动或异时相高频振荡	13
四、增强弥散或泰勒型扩散	13
五、纯粹的分子弥散	14

第二篇 高频喷射通气器械设计和使用方法

第4章 高频喷射呼吸机基本结构	15
一、控制系统	15
二、气体回路	16
三、喷射接头	17
四、加温湿化装置	26
第5章 高频喷射呼吸机新功能探索	30
一、高频喷射通气与叹息	30
二、气管内反向喷射通气	32
三、声控鼻咽给氧自动切换吹肺呼吸装置	38

第6章 高频喷射呼吸机的简易呼吸模型试验	41
第7章 高频喷射呼吸机肺量计及模拟肺试验	45
一、KR-II型喷射呼吸机.....	45
二、HFV-I型双阀式高频喷射呼吸机	50
第8章 程控双向喷射呼吸机性能的测定	53
一、流量压力曲线的测绘及物理性能参量的计算	53
二、应用力学模拟肺对呼吸机功能的测定	54
三、应用生物学模拟肺评价双向喷射术排 CO ₂ 的功能	54
第9章 高频喷射呼吸机基本使用方法	56
一、熟悉各部件性能	56
二、掌握参数进行调节	60
三、综合调节	62
四、高频喷射呼吸机的撤离	62
第10章 高频喷射通气时的监测	63
第11章 高频喷射通气时的护理	69
一、鼻腔喷射给氧的护理	69
二、鼻咽部喷射通气的护理	69
三、气管导管喷射通气的护理	70
四、气管切开导管喷射通气的护理	71
五、气道吸引	72
六、胸部理疗	73
七、呼吸骤停的应急处理	75
第12章 高频喷射通气的湿化问题	76
一、人工通过程中加温湿化的重要性	76
二、高频喷射通气湿化的特殊性	78
三、国外解决高频喷射通气湿化问题的方法	79
四、高频喷射通气加温湿化的注意事项	81

第三篇 高频喷射通气的实验研究

第13章 高频喷射通气时的动脉氧合和 CO_2 排除	83
一、影响高频通气氧合效率的因素	83
二、影响高频通气 CO_2 排除效率的因素	84
第14章 高频喷射通气对呼吸系统结构和功能的影响	91
一、呼吸系统的形态学及一般功能变化	91
二、高频喷射通气对自主呼吸的影响	93
第15章 高频喷射通气时的气道压力变化	96
一、频率、驱动压和喷射位置对气道压力的影响	96
二、频率、驱动压和吸/呼时比对平均气道压的影响	99
第16章 气管导管内径及喷射针位置	
与肺通气量的关系	102
一、气管导管内径与肺通气的关系	102
二、喷射针位置与肺通气的关系	103
第17章 高频通气防治油酸型急性呼吸窘迫综合征	
的实验研究	108
第18章 高频喷射通气对吸入性损伤的影响	113
一、重度吸入性损伤早期呼吸功能的改变	
和 高频喷射通气的治疗作用	113
二、高频喷射通气对烟雾致伤犬肺水量的影响	114
三、高频喷射通气对烟雾致伤犬右侧	
淋巴导管淋巴液的影响	115
四、高频喷射通气对烟雾致伤犬肺间质液体分布的影响	116
第19章 高频喷射通气对循环功能的影响	119
一、高频喷射通气和传统机械通气对循环功能影响的比较	119
二、高频喷射通气过程中影响循环功能的因素	121
三、高频喷射通气时的心血管反应	122
四、高频通气对颅内压和脑血流的影响	125
五、心搏同步性高频喷射通气的血流动力学效应	126
第20章 高频喷射通气对肾功能的影响	128

第 21 章	高频双向喷射通气的实验研究	135
第 22 章	高频喷射通气用于急性暴发性 肺水肿的实验研究	143
第 23 章	高频喷射通气对缺血性 脑功能损害复苏作用的实验研究	148

第四篇 高频喷射通气的临床应用 (上)

第 24 章	高频喷射通气在临床麻醉中的应用	153
一、	适用于麻醉的范围和禁忌	153
二、	麻醉中应用高频喷射通气需具备的条件	154
三、	使用方法和监测	154
四、	湿化问题	156
第 25 章	麻醉病人高频喷射通气的使用参数探讨	157
第 26 章	高频喷射通气在颅脑手术麻醉中的应用	163
一、	颅脑手术麻醉的特点	163
二、	颅脑手术麻醉过程中的呼吸变化与管理	165
三、	颅脑手术麻醉过程中高频喷射通气的应用	166
第 27 章	喷射通气用于气管、支气管成形术的 麻醉处理	169
第 28 章	高频喷射通气在单肺麻醉时的应用	173
第 29 章	喷射通气在心内直视手术中的应用	177
第 30 章	高频喷射通气用于喉显微外科手术	183
一、	所需器械	183
二、	实施方法	183
三、	注意事项	184
四、	病例分析	184
第 31 章	高频喷射通气配合支气管镜和喉镜检查	188
一、	高频喷射通气配合支气管镜检查	188
二、	高频喷射通气配合喉镜检查	192

第 32 章	喷射通气用于食道异物的麻醉处理	193
第 33 章	高频喷射通气配合插入或更换气管导管	196
一、	配合气管插管	196
二、	配合更换气管导管或气管切开导管	201
第 34 章	高频喷射通气在小儿手术中的应用	202
第 35 章	高频喷射通气用于气管内吸引和灌洗	207
第 36 章	高频喷射通气在腹部手术中的应用	213
一、	用于全身麻醉的呼吸管理	213
二、	用于高位硬膜外麻醉的呼吸管理	214
第 37 章	高频喷射通气用于灼伤病人的麻醉处理	216
第 38 章	声门前高频喷射给氧及高频喷射通气	218
一、	鼻塞或鼻导管高频喷射给氧	218
二、	鼻咽导管高频喷射给氧	219
三、	鼻咽导管高频喷射通气	222
四、	鼻咽通气道高频喷射给氧	223
五、	鼻咽通气道高频喷射通气	223
六、	口咽通气道高频喷射给氧或通气	225
第 39 章	经环甲膜穿刺喷射通气的临床应用	228
一、	局部解剖	228
二、	喷射通气的常用方法	229
三、	病例介绍	230
四、	有关问题的探讨	231
第 40 章	高频喷射通气在口腔与颌面外科中的应用	234

第五篇 高频喷射通气的临床应用 (下)

第 41 章	高频喷射通气用于休克的治疗	237
第 42 章	高频喷射通气与成人呼吸窘迫综合征	241
一、	PEEP 的治疗作用	241
二、	高频喷射通气的治疗作用	242

三、高频喷射通气与机械通气比较	246
四、高频喷射通气与其它呼吸支持方法的联合应用	249
第43章 高频喷射通气在烧伤治疗中的应用	252
第44章 高频喷射通气用于脑水肿及颅脑损伤	256
一、颅内压的生理调节	256
二、高频喷射通气对脑水肿的治疗作用	257
三、高频喷射通气在闭合性颅脑损伤中的应用	258
四、高频喷射通气在颅脑手术中的应用	259
第45章 高频喷射通气用于高血压脑出血的治疗	260
第46章 高频喷射通气用于严重胸部外伤的治疗	263
第47章 高频喷射通气治疗支气管胸膜瘘 和支气管食管瘘	269
一、支气管胸膜瘘的病因和危害性	269
二、高频喷射通气治疗支气管胸膜瘘	269
三、高频喷射通气治疗支气管食管瘘	272
四、高频喷射通气治疗支气管胸膜瘘的原理探讨	274
第48章 高频喷射通气用于肺水肿的治疗	277
一、肺水肿病因和病理生理	277
二、高频喷射通气在治疗肺水肿中的作用	278
第49章 高频喷射通气用于术后呼吸功能不全	281
第50章 高频喷射通气用于慢性阻塞性肺疾病	284
第51章 高频喷射通气在心脏疾病中的应用	288
一、缺氧对心脏的影响	288
二、高频喷射通气在防治心脏疾病中的应用	289
三、高频喷射通气在心脏疾病中应用的特点	292
四、典型案例介绍	293
第52章 高频喷射通气治疗小儿疾病	295
一、新生儿窒息	296
二、新生儿呼吸窘迫综合征	298