

Practical manual for high flow oxygen therapy

高流量氧疗 实用手册

■ 主 审 梁宗安 ■ 主 编 葛慧青 代 冰 ■ 副主编 徐培峰 段开亮

* RESPIRcare 迈思 呼吸/湿化/氧疗领航者

Hifent[™] 产品特点

- ✓ 最大流量80L/min
- ✓ 自动控制氧浓度
- ✓ 触摸屏操作
- ✓ 4类患者界面
- ✓ 湿化强度可调
- ✓ 快速消毒方式



高流量呼吸湿化治疗仪
High-Flow Heated
Respiratory Humidifiers
(自动控氧型)
型号: HUMID-BH



高流量呼吸湿化治疗仪
High-Flow Heated
Respiratory Humidifiers
(家用型)
型号: HUMID-BHR

特 / 别 / 的 / 薄 / 芬 / 特 / 氧 / 护 / 你 / 呼 / 吸

Practical manual
for high flow
oxygen therapy

高流量氧疗 实用手册

主 审 梁宗安
主 编 葛慧青 代 冰
副主编 徐培峰 段开亮

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

高流量氧疗实用手册 / 葛慧青, 代冰主编. —沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2018. 12

ISBN 978-7-5591-0970-5

I. ①高… II. ①葛… ②代… III. ①氧疗法—手
册 IV. ①R459.6-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第228311号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路25号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁鼎籍数码科技有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 145mm × 210mm

印 张: 9

字 数: 250千字

出版时间: 2018年12月第1版

印刷时间: 2018年12月第1次印刷

责任编辑: 刘晓娟

封面设计: 冷 霜

版式设计: 颖 溢

责任校对: 李 霞

书 号: ISBN 978-7-5591-0970-5

定 价: 80.00 元

联系电话: 024-23284365

E-mail: 1152913686@qq.com

<http://www.lnkj.com.cn>

编委会

editorial board

主 审 梁宗安
主 编 葛慧青 代 冰
副主编 徐培峰 段开亮

编 委 (按姓氏拼音排序)

巴文天 (中日友好医院)
陈 超 (四川大学华西妇产儿童医院)
陈贵华 (重庆医科大学附属第二医院)
陈一冰 (中国人民解放军总医院)
陈 颖 (广东省人民医院)
程嘉斌 (宁波市第一医院)
代 冰 (中国医科大学附属第一医院)
段 均 (重庆医科大学附属第一医院)
段开亮 (浙江大学医学院附属邵逸夫医院)
董佳倩 (浙江大学医学院附属邵逸夫医院)
方毅敏 (中南大学湘雅医院)
扶廷赣 (中山大学附属第一医院)
富蕾蕾 (新疆维吾尔自治区塔城地区人民医院)
葛慧青 (浙江大学医学院附属邵逸夫医院)
高 敏 (湖南省人民医院)
韩冠杰 (徐州市中心医院)
何国军 (浙江大学医学院附属第一医院)
何为群 (广州医科大学附属第一医院)
何德华 (上海交通大学医学院附属瑞金医院)
姜柳青 (浙江大学医学院附属邵逸夫医院)
金 洪 (新疆维吾尔自治区塔城地区人民医院)

- 李柳村 (中南大学湘雅二医院)
- 林志敏 (广州医科大学附属第一医院)
- 刘亨威 (中国医科大学附属第一医院)
- 刘凯 (复旦大学附属中山医院)
- 梁国鹏 (四川大学华西医院)
- 罗祖金 (北京朝阳医院)
- 林蔚青 (福建省立医院)
- 刘婷婷 (四川大学华西医院)
- 倪忠 (四川大学华西医院)
- 倪越男 (四川大学华西医院)
- 潘滨海 (南京军区总医院)
- 潘贤枝 (福建省泉州市第一医院)
- Ryan M Sharkey (University of Virginia Health System)
- 宋德婧 (北京中日友好医院)
- 谭伟 (中国医科大学附属第一医院)
- 秦浩 (上海长海医院)
- 王吉梅 (浙江大学医学院附属邵逸夫医院)
- 王启星 (同济大学附属第十人民医院)
- 王胜昱 (西安医学院一附院)
- 韦碧琳 (中山大学附属第一医院)
- 吴波 (无锡市人民医院)
- 吴京兰 (深圳市南山区人民医院)
- 吴运福 (空军军医大学附属西京医院)
- 夏金根 (北京中日友好医院)
- 夏文熙 (四川大学华西医院)
- 徐培峰 (浙江大学医学院附属邵逸夫医院)
- 张伟 (上海长海医院)
- 赵明华 (新疆维吾尔自治区人民医院)
- 周晓林 (浙江大学医学院附属邵逸夫医院)

序 言

exordium

随着现代医学的不断发展,呼吸治疗和呼吸支持技术也在不断推陈出新,经鼻高流量氧疗(HFNC或者NHF)就是其中之一。尽管HFNC不是新的概念,在儿科呼吸衰竭患者中已经有多年的临床应用历史,认为能够替代或部分替代无创正压通气。然而,目前使用的HFNC是一项新的技术。其特点是在流量不断变化(一定范围内)的状态下,可以精准控制吸入气体的氧浓度、温度和湿度。实现上述目标需要有精密的监测、高性能的空氧混合器和加温湿化器。新的HFNC的流量可以达到60L/min,其生理学功能远超出单纯的氧浓度的保障。已经有研究结果证明, HFNC能够冲刷上气道死腔,减少死腔通气;能够产生一定的呼气末正压通气(PEEP)效应;恒温和接近饱和的湿度可能对气道黏液清除和黏膜功能有保护作用。

HFNC的临床应用,首先需要明确其临床定位的问题。近几年发表的数篇高影响力的论文(包括在《新英格兰医学杂志》上的论文),极大地激发了临床医务工作者对HFNC的兴趣。其操作简单,患者耐受性较好,临床实践中的应用也快速增加和普及,从危重症医学科扩展至急诊、普通病房,甚至家庭应用。然而,对于此项新的治疗技术,需要一线医务人员把握其适应证、使用操作流程和注意事项。有鉴于此,《高流量氧疗实用手册》一书应运而生。此书由中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组组长梁宗安教授策划和指导,由

葛慧青教授和代冰教授共同主编，联合全国多地对HFNC有应用体会或研究的专家、学者共同编写。全书设立了氧疗的相关知识、湿化的相关知识、经鼻高流量氧疗的相关知识问与答、高流量氧疗操作说明、临床病例分析、已发表文献翻译中文摘要等章节。针对目前有关规范氧疗以及HFNC的各种问题，以问答的形式进行了系统性的讲解，图文并茂、内容丰富、实用性强，是一本对HFNC使用具有很高临床指导价值的好书。

期盼此书的出版和发行，能够对应用HFNC的一线医务人员起到指导作用的同时，可以激励更多的临床研究，充分论证HFNC的临床地位、适应范畴和应用的具体指征。尤其是与普通氧疗和无创正压通气之间的合理选择应用方面，需要更多深入的对照研究，阐明其优点与不足，为临床合理应用提供科学的依据。

中华医学会呼吸病学会第十届委员会主任委员 陈荣昌

前言

foreword

呼吸支持技术是救治呼吸衰竭的重要手段，经鼻高流量氧气湿化治疗（简称高流量氧疗，High-Flow Nasal Cannula, HFNC）是一种新型呼吸支持技术，通过经鼻高流量氧疗治疗仪传送经温化湿化的气体，流量30~60L/min或以上，达到传送稳定浓度的氧气、冲刷上气道死腔、产生一定的呼气末气道正压的目的，同时患者耐受性好。因此，高流量氧疗称为高流量氧通气更为恰当。

高流量氧疗在成人的应用中，已证实存在改善患者氧合、降低患者呼吸频率和呼吸功耗、缓解患者呼吸困难症状等优点，但其具体应用相关问题还存在诸多争议。如在急性呼吸衰竭患者中的应用指征、在慢性呼吸衰竭患者及家庭氧疗中的具体疗效，是近期国内外的研究热点。目前，高流量氧疗在我国的大部分医院中的应用处于起步状态，许多医生、呼吸治疗师、护士等还未对其有深入了解，缺乏使用经验。在部分基层医院，还存在氧疗使用不规范的问题。为了推广高流量氧疗和规范其他氧疗方式在我国临床应用，并推动相关研究，我们组织了全国在呼吸支持领域经验丰富、学术水平较高的专家编写了本手册。

本手册共分6章，包括氧疗的基础知识、高流量氧疗的操作流程、相关临床病例及经翻译的已发表的文献摘要，对高流量氧疗的操作和最新研究热点进行了介绍。其中，氧疗的基础知识除了介绍高流量氧疗的机制和适应证等外，也对其

他氧疗方式（如鼻导管吸氧）的相关细节做了全面的阐述，以期促进呼吸治疗相关从业人员正确认识高流量氧疗和规范使用氧疗方法。同时，本手册也注重实用性，涵盖了高流量氧疗在不同疾病、不同类型呼吸衰竭、不同病程患者中成功使用及失败的病例，并附以专家评述，以为读者在具体使用时提供参考。

本书是集中全国50余名专家的经验及智慧编撰而成，在此对全体编者的辛勤付出表示诚挚的感谢和敬意。限于学识水平，本书不妥之处，敬请同道指正。

中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组组长 梁宗安

目 录

contents

1 氧疗的相关知识	001
1.1 如何正确认识氧疗?	001
1.2 组织缺氧主要与哪些因素有关?	002
1.3 对一些特殊类型的患者是否需要接受氧疗呢?	004
1.4 氧疗的适应证有哪些?	005
1.5 低氧血症的临床表现有哪些?	007
1.6 氧合状态的常用客观评估方法有哪些?	008
1.7 SpO_2 的影响因素有哪些?	011
1.8 $PtcO_2$ 的影响因素有哪些?	014
1.9 如何评价氧疗的效果?	017
1.10 如何判断血气分析标本是否为动脉血?	018
1.11 动脉血气采集的注意事项有哪些?	020
1.12 氧疗装置主要分为哪几类?	022
1.13 鼻导管的优、缺点有哪些?	023
1.14 如何正确估计鼻导管吸氧浓度?	024
1.15 如何正确使用文丘里面罩?	025
1.16 如何正确使用普通面罩?	028
1.17 如何正确使用储氧面罩?	030
1.18 氧疗的并发症主要有哪些?	031
1.19 高流量氧疗等于高浓度氧疗吗?	035
1.20 高氧血症的危害有哪些?	035
1.21 如何规范氧疗,正确实施目标氧疗?	037
1.22 家庭氧疗的分类和各自的适应证有哪些?	039

1.23 家庭氧疗中氧源设备有哪些，应如何选择？	040
--------------------------------	-----

2 湿化的相关知识 042

2.1 正常人生理状态下湿化如何实现的？	042
2.2 人工气道对于患者湿化的影响有哪些？	043
2.3 非人工气道患者在疾病状态下为什么还需要 加强湿化？	044
2.4 绝对湿度和相对湿度有什么不同？	045
2.5 不同氧疗方式时湿化目标有什么不同？	046
2.6 常用的湿化装置有哪些？	047
2.7 什么叫作级联式加热湿化器？	049
2.8 什么叫掠过式加热湿化器？	050
2.9 什么叫膜式湿化器？	051
2.10 如何评价湿化效果？	052

3 经鼻高流量氧疗的相关知识问与答 053

3.1 经鼻高流量氧疗为何会受到大家的广泛关注？	053
3.2 HFNC的定义	054
3.3 HFNC能否一直提供稳定的吸氧浓度？	055
3.4 如何正确地看待HFNC的临床定位？	056
3.5 HFNC产生的气道正压和机械通气时PEEP 完全一样吗？	057
3.6 HFNC在Ⅰ型呼吸衰竭中是否能作为一线 治疗？	061
3.7 HFNC在Ⅱ型呼吸衰竭中的应用疗效如何？	062
3.8 HFNC能否用于急性心源性肺水肿？	064

3.9 HFNC在拔除气管插管患者中能否替代传统氧疗 或无创正压通气呢?	066
3.10 HFNC适合应用于慢性呼吸衰竭吗?	067
3.11 HFNC可用于阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(OSAS) 患者吗?	068
3.12 HFNC能否用于辅助内窥镜检查呢?	070
3.13 HFNC能否提高患者插管前预氧合的疗效?	071
3.14 免疫抑制患者发生急性呼吸衰竭时, 无创通气 是否优于HFNC?	074
3.15 HFNC时是否可以同时联合雾化吸入治疗呢?	076
3.16 HFNC使用过程中需要注意什么?	077
3.17 HFNC会对患者的吞咽功能产生影响吗?	078
4 高流量氧疗操作说明	080
4.1 高流量湿化治疗仪操作流程(以迈思为例)	080
4.2 高流量湿化治疗仪环路更换与安装	082
4.3 HFNC适应证、禁忌证及初始设定	083
4.4 HFNC参数调节	084
4.5 高流量湿化治疗仪使用注意事项	089
4.6 高流量呼吸湿化仪常见故障排除流程	091
4.7 ICU常见问题的解决	094
4.8 HFNC疗效的评估和失败危险因素有哪些?	096
4.9 高流量湿化仪的其他连接方式	099
4.10 呼吸机-高流量一体机	102
4.11 儿童HHFNO的操作及注意事项	104
4.12 家庭使用HFNC的操作及注意事项	108

4.13 高流量氧疗联合雾化治疗	113
4.14 HFNC自检、保养、维护	115
4.15 临床对高流量氧疗的建议	117

5 临床病例分析 118

5.1 HFNC在拔管后序贯呼吸支持的应用 ——失败病例	118
5.2 HFNC治疗老年慢性阻塞性肺疾病急性加重合并 中度Ⅱ型呼吸衰竭患者	123
5.3 HFNC在急性Ⅰ型呼吸衰竭中的应用	125
5.4 HFNC在Ⅰ型呼吸衰竭中的应用	130
5.5 HFNC在插管前预氧合中的应用	133
5.6 HFNC在孕产期急性呼吸道感染中的应用	136
5.7 HFNC在气道湿化不足的老年肺炎患者中 的应用	138
5.8 HFNC在免疫抑制并重症肺炎患者中的应用	140
5.9 HFNC在急性心源性肺水肿患者中的应用	143
5.10 HFNC在Ⅱ型呼吸衰竭患者中的应用	147
5.11 HFNC在肺移植术后的应用	151
5.12 高流量氧疗辅助气管切开撤机困难患者一例	154
5.13 高流量氧疗辅助气管切开撤机困难患者一例	157
5.14 High flow nasal cannula in neonate patients (HFNC在新生儿患者中的应用)	159
5.15 高流量氧疗失败病例报道	165
5.16 高流量氧疗在气管切开COPD患者困难撤机中 的应用	167

5.17 HFNC在体外循环术后低心排综合征合并肺部感染患者中的应用	171
5.18 HFNC在儿科呼吸衰竭患者中的应用	174
5.19 HFNC在撤机患者中的应用	179
6 已发表文献翻译中文摘要	182
6.1 HFNC产生的气道正压	182
6.2 儿科HFNC的应用现状如何?	186
6.3 HFNC在 I 型呼吸衰竭中是否能作为一线治疗?	191
6.4 HFNC在 II 型呼吸衰竭中的应用疗效如何?	201
6.5 HFNC能否用于急性心源性肺水肿?	209
6.6 HFNC在拔除气管插管患者中能够替代NPPV	214
6.7 HFNC适合于慢性呼吸衰竭应用吗?	226
6.8 HFNC能否用于OSAS患者?	232
6.9 HFNC能否用于辅助内窥镜检查?	238
6.10 HFNC能否提高患者插管前预氧合的疗效?	241
6.11 HFNC在免疫抑制疾病患者中的应用	246
6.12 HFNC时的雾化吸入	252
6.13 HFNC对吞咽功能的影响	257
6.14 HFNC使用时的注意事项	260
参考文献.....	263

氧疗的相关知识

1.1 如何正确认识氧疗?

应用氧气治疗疾病或缓解疾病状态简称为氧疗，至今已有230多年的历史。氧疗是临床上应用最为普遍和广泛的治疗手段之一，从急症与重症监护病房（ICU）的重症抢救到慢性呼吸衰竭的长期家庭氧疗、从新生儿到老年，直至临终关怀，氧疗几乎伴随患者一生，与绝大多数疾病和临床学科密切相关。

虽然氧疗是一种临床治疗手段和医疗行为，但少有人以严格的医疗行为进行氧疗。很少有医生想到氧疗的适应证是什么？给氧到什么程度能发挥最好的治疗作用？哪些情况不宜给氧治疗？氧疗是否存在副作用及危害？特别是近年来，接受家庭氧疗和长期氧疗的患者越来越多，氧气罐和制氧机在患者家庭中得到普遍的应用。与院内氧疗相比较，家庭氧疗的现状就更加无章和混乱了，基本缺乏医生指导，更无从谈到处方，吸入氧浓度、每天吸氧时间、需要达到的目标、何时可以停止氧疗等这些关系到氧疗效果和安全性问题几乎无人问津。这种现状必然会影响患者的治疗效果，无法保证氧疗的安全性，副作用也不可避免，一些情况下甚至还会引起严重后果。

目前，多数人都认为氧气对人体是“好东西”，氧疗是有益无害，氧气给得越多治疗效果就会越好。但近些年来国内部分学者也已关注到高氧对成人危重症患者的危害。近期美国医学杂志（JAMA）发表了一篇让人深思的临床研究文章，作者将

重症监护病房（ICU）需要氧疗的危重症患者分为保守性氧疗组〔动脉血氧分压（ PaO_2 ）：70 ~ 100mmHg或脉搏血氧饱和度（ SpO_2 ）：94% ~ 98%〕和传统氧疗组〔 $\text{PaO}_2 > 150\text{mmHg}$ 或 SpO_2 ：97% ~ 100%〕进行目标氧疗，结果发现保守性氧疗组ICU病死率显著低于传统氧疗组。而且两组比较，保守性氧疗组的休克、肝衰竭和菌血症发生率均低于传统氧疗组。分析这个研究结果可以看出，两组差异主要表现在传统氧疗组给予的是高氧治疗，维持高水平的氧分压和高氧血症，其结果导致危重症患者病死率升高。由此我们有理由质疑高氧对人体的影响，应用不当甚至会造成危害。但到目前为止，国内发表的有关高氧对成人危重症患者危害的文章均为国外文献的回顾综述、述评、翻译，还缺乏有关临床研究的文章，这表明国内在该领域研究仍为空白。

作为临床医生，要重视高氧危害，并树立规范氧疗的理念，切实在保证患者安全的前提下科学实施氧疗，最大限度地发挥氧疗的作用，最大可能降低高氧的危害。

（刘亭威）

1.2 组织缺氧主要与哪些因素有关？

组织缺氧主要与以下三个因素相关：

（1）外呼吸障碍：氧气从空气进入到肺泡，再通过肺泡呼吸膜，最后进入到流经肺泡的毛细血管的过程，称为外呼吸，主要包括通气、弥散以及通气/血流比例匹配三个环节。外呼吸的功能正常与否直接影响体内的氧合过程。①通气障碍，通气阻力过高和呼吸肌收缩力原发性或继发性的下降，将造成气体不能进入肺泡。②弥散功能障碍，由于二氧化碳的弥散系数为氧气的20倍，其跨膜弥散能力较大，一般情况下不会存在二氧化碳弥散障碍，所以临床上弥散障碍多指氧气，弥散量的大小，取决于膜两

侧气体分压差、弥散面积、距离、时间、气体分子量及其在弥散介质中的溶解度。肺气肿及其他肺组织病变，弥漫性肺间质纤维化等疾病可引起弥散功能降低。③通气/血流（ V/Q ）比例失调，无论升高或降低无疑均会导致机体缺氧，动脉血氧分压下降， $V/Q < 0.8$ 表明通气量显著减少，见于慢性气管炎、阻塞性肺气肿、肺水肿等疾病， $V/Q > 0.8$ 表明肺血流量明显减少，见于肺动脉栓塞、右心衰竭等疾病。

（2）血液运输障碍：人体通过呼吸运动吸入氧气，氧气在肺泡通过扩散作用进入肺部毛细血管，绝大部分氧气与血红蛋白氧合，经血液循环运送至全身各器官组织，然后氧合血红蛋白迅速解离，释放氧气供组织细胞新陈代谢利用。这是氧气在血液中运输的主要过程。所以说血红蛋白的数量减少，可以引起组织缺氧。除了血红蛋白本身的性质变化外，多种血浆及红细胞胞浆内的因素，如氧分压、二氧化碳分压、pH、温度以及红细胞内的有机磷化合物都会影响血红蛋白的氧合。当机体内二氧化碳分压、体温、2, 3-DPG升高，pH降低时，血红蛋白与氧的亲合力下降，不利于氧在肺部结合，但有利于氧在组织中的释放。反之，则血红蛋白与氧的亲合力上升，不利于氧在组织中的释放，进而导致组织缺氧。

（3）血液循环供给障碍：氧气与血红蛋白结合后，需通过血液循环运送到各个器官组织，因此，心排量以及外周循环同样也是决定全身组织氧供的重要因素。当心排量无法满足组织氧耗量的增加，或伴有外周血流减缓或障碍时，动、静脉氧含量差将增大。

（刘亭威）