

钱元诚
编著

呼吸治疗的基础与临床

 人民卫生出版社

钱元诚 编著

呼吸治疗的基础与临床

 人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

呼吸治疗的基础与临床/钱元诚编著. —北京:
人民卫生出版社, 2003. 6

ISBN 7-117-05572-3

I. 呼… II. 钱… III. 呼吸系统疾病-治疗学
IV. R560.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 053593 号

呼吸治疗的基础与临床

编 著: 钱 元 诚

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 44.25

字 数: 1001 千字

版 次: 2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05572-3/R·5573

定 价: 64.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

内容提要

本书是一本将呼吸治疗作为一门完整而系统的临床学科和临床专业介绍给中国读者的专著。全书共有九篇，前五篇和第七篇机械通气分别论述了肺功能测定、氧气治疗、气雾治疗、胸部物理治疗、人工气道和气道管理、机械通气等呼吸治疗专业基本技术的理学基础、病理生理效应和临床应用的原则；后三篇则介绍呼吸治疗在心肺复苏、各种临床呼吸问题的处理、以及家庭治疗等不同的现代临床医疗领域中的应用。本书以作者深厚的科研理论修养和临床经验为积淀，论述技术应用以理学基础为指导，介绍临床处理以合理的逻辑思维为线索，同时在呼吸机治疗等许多重要临床问题上提出了一些独到的见解，希望通过此书不仅帮助读者了解这门专业技术，还能进一步引起对呼吸治疗理论和实践问题的思考和探索。本书介绍了许多呼吸治疗技术，包括家庭呼吸治疗的组织实施，对规划、指导医院业务管理和社区医疗服务有着重要的参考价值。

作者简介

钱元诚，生于1946年，1968年毕业于浙江医科大学（现浙江大学医学院）医学系，原浙江医科大学内科学副教授，现在美国弗吉尼亚州 Chippenham - Johnston - Willis 医学中心任呼吸治疗师。

作者曾长期在国内从事医疗、教学和临床科研工作。1974年进入温州医学院，专业为心血管病的临床和教学，主要研究方向为心功能和血流动力学；在合作研究中受益于不同学科和专业的交叉与协作，多方面参与过肺循环、呼吸动力学和肺功能等临床研究课题，为后来的工作准备了较广的知识面和实际解决临床与科研问题的综合能力，并曾在青藏高原开展过我国最早的高原性肺动脉高压的 Swan - Ganz 导管血流动力学临床研究。1986年进入浙江医科大学附属第二医院，专门从事急诊医学专业，在呼吸、循环等重要脏器功能衰竭抢救监护方面具有一定的研究和经验，为我国第一个急诊监护病房的开设做出了开创性的工作，1987年被破格提升为内科学副教授。

作者于1988年赴美，在弗吉尼亚医学院（Medical College of Virginia）从事急性肺损伤的临床研究，在分子医学、组织细胞的损伤理论等重要基础领域都曾经接触过最前沿的工作。1994年转入呼吸治疗专业，主要从事危重病监护病房的呼吸支持；并且以一个旅美中国医生和学者的素养，对美国的医疗制度、医院组织和呼吸治疗专业等作了大量的零距离观察和思考。

作者多年来笔耕不辍、以学问为追求，先后参加编写了《现代普通外科》和《外科病症的诊断思路和处理程序》等专著，反映了当代医学在重要脏器功能衰竭的监护和抢救处理这一重要临床领域中的基础理论和技术进展。这本花了差不多七年时间撰写的《呼吸治疗的基础与临床》，更是作者多年临床和研究所积淀的理论修养和实践经验的体现，通过一个旅美中国医生的视角和专业思考，完整而系统地把呼吸治疗作为一个临床学科和临床专业介绍给国内的同行。

前 言

呼吸治疗 (respiratory care) 技术有治疗和诊断两个方面, 主要包括对病人提供氧气等治疗气体的吸入 (oxygen and therapeutic gas administration)、气雾吸入 (aerosols therapy)、肺扩张疗法 (pulmonary hyperinflation therapy)、胸部物理治疗 (chest physical therapy)、人工气道和气道管理 (airway care)、机械通气 (mechanical ventilation)、血气分析 (blood gas analysis)、肺功能测量 (pulmonary function testing)、血流动力学 (hemodynamic monitoring)、纤维支气管镜 (diagnostic and therapeutic bronchoscopy) 和睡眠呼吸诊断 (sleep study) 等基本内容。在现代医院中, 除了作为呼吸问题的一般治疗服务, 这些治疗和诊断手段已经成为急诊 (emergency medicine) 和危重病抢救 (critical care) 中的关键技术; 近年来, 呼吸治疗又在迅速发展成为社区和家庭医疗服务 (community and home care), 显然, 从涉及的深度和广度来说, 呼吸治疗在现代临床医疗中有着不可忽视的重要地位。

与其它多数治疗手段不同, 呼吸治疗的效果特别取决于其实施的过程, 许多呼吸治疗都涉及基本的理学原理, 在不同的生理和病理生理情况下又可造成完全不同的治疗效应, 可以说呼吸治疗是现代医疗中需要综合应用基础和临床跨学科知识的一个典型。在现代呼吸治疗中用到许多治疗器具、设备和诊断仪器, 而无论是简单的传统器具还是高技术的设备, 其正确和合理的应用也都须有专门的训练。正因为如此, 呼吸治疗已经成为一项专门的临床学科和临床专业, 以专门研究呼吸治疗的理论、呼吸治疗的实践、训练呼吸治疗的专业人员和提供专业水平的呼吸治疗服务。

作者在国内从事临床和教学多年, 作为曾经主要从事急诊医学、危重病抢救临床工作和呼吸-肺循环血流动力学研究的旅美学者, 对中美两国呼吸治疗的现况和过去都有相当深入的了解。应该说, 在过去的十年内中国在呼吸治疗的某些方面已经有了巨大的进步, 例如, 目前许多医院已经配备了相当数量的先进呼吸机, 现代危重病抢救监护的基本构架也已经成形, 这在十几年前是令大多数临床医生羡慕也是难以企求的。不过也应该看到, 在整体上, 呼吸治疗作为一门系统的专业还不能说已经在国内得到了很好的开展。例如, 即使在国内多数教学医院中, 大多数的呼吸治疗手段如气雾吸入、肺活量锻炼等尚未被提供作为各科病房中的基本服务; 高性能的呼吸机虽已购置不少, 但是许多普通而极为实用的配套器材却少有引进, 在复杂病理情况下不合理的呼吸机操作管理也还相当常见, 从而限制了其应有功效的发挥; 即使是氧疗, 给氧器具还相当单一, 不足以有效而及时地纠正严重缺氧, 而对各种临床情况下体内氧合状态的监护也认识不够, 除监护病房外基本没有对氧合的监护和观察。这些例子说明, 我国呼吸治疗的整体还没有形成专业服务, 操作技术缺乏标准规范, 临床应用缺乏深厚的理论支持和引导。

作者认为,如果说这几年国内在呼吸机应用方面发展较快的原因是因为国家重视了急诊医学和危重病抢救医学,因而凸显了呼吸支持的重要性的话,那么,同样也必须充分认识呼吸道症状和呼吸问题的处理在现代一般医疗保健中日益重要。在现代医院中,各临床科室中发生的呼吸道并发症正在成为延长住院时间、增加医疗费用、甚至成为某些科室如各科监护病房和神经科病房死亡率居高不下的主要或重要原因。而在目前已经开始得到国家重视的社区和家庭医疗服务中,主要以老年人为服务对象,也必然使呼吸道疾病成为主要的医疗问题。因此作者相信,在我国开展呼吸治疗专业教育,训练专业人员提供高质量的呼吸治疗,将会是我国社会发展和医疗保健的需要。中国正在崛起和腾飞,中国不仅需要引进一流的高新技术,也需要引进一流的应用技术和服务经验。正是本着这样的认知,作者用了七年业余时间撰写此书,力图把呼吸治疗作为一门完整而系统的专业介绍给国内的专业人员。

对大多数治疗技术而言,病人只是简单的单向接受操作的一方;但是呼吸治疗却有很大不同,多需病人的主动协作,或者需要根据病人发生的即刻效应很快调整治疗措施,也就是说,在很大程度上呼吸治疗的效果不仅取决于给什么,而且更取决于怎样给。思索是作者在临床工作中的习惯和乐趣,作者在撰写此书时不仅想向读者交代清楚做什么和如何做,而且更力图与读者进行交流,弄清其理学和生理学基础、不同技术间的内在联系、合理的应用原则,也就是弄清楚为什么要这样做。也正因为如此,作者愿意把本书定名为《呼吸治疗的基础与临床》。如果这本书能引起读者对呼吸治疗的兴趣,引起读者对呼吸治疗技术或推动我国呼吸治疗专业发展的思考和探索,是作者最大的满足。

谨以此书献给我的祖国和我的父母,没有他们的熏陶和鼓励,我不可能以清苦孤独的思考和笔耕为乐。

在这里,也向我的家庭和母校浙江大学医学院郑树教授表示深切的谢意,感谢他们对本书的出版给予的支持和帮助。

钱元诚

2003年5月



1

第一篇 呼吸系统的解剖和功能概要 1

第一章 上呼吸道 3

第一节 鼻 4

第二节 咽 4

第三节 喉 6

第二章 气管-支气管树 8

第一节 支气管树的分支 8

第二节 支气管壁的一般组织结构 11

第三节 粘液毯 14

第三章 肺和肺循环 17

第一节 肺的组织结构 18

第二节 肺循环 23

第三节 肺组织内的液体交换 28

第四章 通气动力机制与呼吸肌 30

第一节 胸廓和肺的弹性阻力 30

第二节 气道阻力 34

第三节 呼吸功 37

第四节 呼吸肌 39

第五章 呼吸的调节 44

第一节 呼吸调节系统的解剖构成 44

第二节 呼吸调节和呼吸反射 48

2

第二篇 呼吸和循环功能的测定 53

第六章 呼吸功能不全的病理生理概要 55

第一节 通气障碍 55

第二节 弥散障碍 57

第三节 通气-血流比例失调 59

第四节 呼吸衰竭时的酸碱平衡失调 61

第七章 呼吸功能检测的基本方法	66
第一节 肺通气功能的检查	67
第二节 小气道功能的检查	89
第三节 弥散功能的测定	95
第四节 肺泡-动脉血氧分压差的测定	96
第五节 肺内分流量的测定	99
第六节 死腔气量的测定	102
第七节 动脉血气分析	103
第八章 心脏血流动力学的监护	112
第一节 心功能的生理和病理生理概要	113
第二节 肺循环压力的测定	119
第三节 增高的胸内压对肺循环压力测量的影响	127
第四节 血流动力学压力测定的临床应用	130
第五节 心输出量的测定	134

3

第三篇 氧的吸入治疗

第九章 氧在体内的交换与转运	139
第一节 外呼吸	140
第二节 氧在血液中的转运	152
第三节 氧在周围组织的弥散	163
第四节 血液氧含量与组织氧合	164
第十章 缺氧及吸氧治疗	167
第一节 低张性缺氧	169
第二节 血液性缺氧	170
第三节 低血流性缺氧	170
第四节 组织中毒性缺氧	171
第五节 缺氧的氧疗指征及预期效果	171
第六节 吸氧治疗的限制及潜在危害	173
第十一章 氧气的供给	180
第一节 医疗氧气的生产、贮存和供应	180
第二节 医院中使用的其它压缩气体	192
第三节 氧气流的调节	196
第四节 氧流浓度的检测	202
第十二章 给氧器具	207
第一节 低流量给氧器具	208
第二节 高流量给氧器具	216
第三节 儿科用给氧器具	224
第四节 给氧器具的选择	227

第十三章 呼气末气道正压呼吸	230
第一节 呼气末气道正压呼吸的气路构成	230
第二节 呼气末气道正压呼吸的生理效应	232
第三节 呼气末气道正压呼吸的适应证	235
第四节 呼气末气道正压呼吸的临床实施	239
第十四章 血氧的监测	244
第一节 动脉血气分析	244
第二节 搏动氧饱和度测定	246
第三节 连续静脉氧饱和度测定	250

4

第四篇 支气管净化治疗 257

第十五章 吸入气体的湿化	259
第一节 湿度与温度	259
第二节 支气管生理与吸入气体的湿度	262
第三节 湿化器具	265
第四节 湿化治疗的潜在副作用	270
第十六章 气雾疗法	272
第一节 气雾吸入的理学规律	272
第二节 气雾吸入的应用及适应证	278
第三节 气雾发生的器具	282
第四节 气雾吸入治疗的常用药物	291
第五节 气雾治疗的可能副作用	307
第十七章 肺强化充盈治疗	309
第一节 间歇正压呼吸	309
第二节 肺活量锻炼	321
第三节 连续气道正压呼吸	327
第十八章 胸部物理治疗	332
第一节 治疗性体位改变	333
第二节 胸背拍打及振动	337
第三节 深呼吸与呼吸锻炼	339
第四节 咳嗽技巧的训练	347

5

第五篇 人工气道及气道管理 353

第十九章 咽部气道通畅的维持和咽导管	355
第一节 咽部气道的开放	356
第二节 口咽导管	357
第三节 鼻咽导管	359

第四节	食管填塞人工气道·····	361
第二十章	气管插管和气管导管·····	363
第一节	气管插管的适应证及其副作用·····	363
第二节	经口气管插管·····	365
第三节	经鼻气管插管·····	370
第四节	气管插管的拔除·····	372
第二十一章	气管切开和气管套管·····	377
第一节	气管切开术和气管套管·····	378
第二节	经皮扩张气管切开术·····	383
第三节	与气囊充盈有关的特殊问题·····	385
第四节	气管套管留置的管理·····	389
第五节	气管套管的撤除·····	401

6

第六篇 心肺复苏····· 405

第二十二章	基础生命支持—徒手急救 (CPR) ·····	408
第一节	紧急呼救·····	409
第二节	维持气道通畅和清除气道异物·····	410
第三节	人工呼吸·····	414
第四节	胸外心脏按压·····	417
第五节	心电除颤·····	419
第六节	BLS 程序·····	425
第二十三章	高级心脏复苏·····	428
第一节	人工气道的建立·····	428
第二节	器械通气和给氧·····	430
第三节	心脏药物的投用·····	431
第四节	监护手段·····	432
第五节	ACLS 程序·····	433
第二十四章	心肺复苏后的重要问题·····	440
第一节	心血管问题的处理·····	440
第二节	脑复苏·····	441
第二十五章	某些特殊临床情况的抢救复苏特点·····	445
第一节	脑卒中·····	445
第二节	电击和雷击·····	448
第三节	溺水·····	450
第四节	意外低温·····	451
第五节	创伤·····	452

第七篇 机械通气..... 455

第二十六章 正压通气的基本原理及效应..... 457

第一节 正压通气对呼吸的支持..... 457

第二节 正压通气下的反生理作用..... 461

第三节 正压通气不当的常见后果..... 466

第四节 不同气流波形的肺泡通气效果..... 468

第二十七章 正压人工呼吸机的基本类型..... 470

第一节 定压型呼吸机..... 471

第二节 定容型呼吸机..... 473

第三节 时间切换型呼吸机..... 475

第二十八章 容量型呼吸机的工作方式..... 477

第一节 控制通气..... 478

第二节 辅助-控制通气..... 479

第三节 间歇指令通气..... 479

第四节 呼气末正压通气..... 484

第五节 连续气道正压呼吸..... 488

第六节 压力支持通气..... 491

第七节 压力控制通气和吸呼比反转压力控制通气..... 495

第八节 其它的送气方式..... 499

第二十九章 容量型呼吸机的基本工作参数..... 506

第一节 基本参数..... 506

第二节 辅助指标..... 510

第三节 报警指标..... 512

第三十章 正压机械通气的适应证..... 516

第一节 呼吸衰竭的基本原因..... 516

第二节 呼吸支持与呼吸衰竭..... 519

第三节 正压通气的适应证和判断指标..... 522

第三十一章 正压机械通气的实施..... 527

第一节 正压呼吸支持的基本策略..... 527

第二节 机械通气的准备..... 530

第三节 机械通气的治疗阶段..... 531

第四节 通气支持的终止..... 548

第三十二章 非侵入性正压通气和 BiPAP..... 558

第三十三章 非正压通气..... 562

第一节 负压通气..... 562

第二节 高频通气概况..... 565

第三节 SensorMedics 高频振荡呼吸机的应用..... 567

8

第八篇 临床问题与呼吸治疗 577

第三十四章	支气管痉挛与呼吸治疗.....	579
第一节	产生支气管痉挛的基本病因.....	579
第二节	对支气管痉挛的临床评估.....	581
第三节	处理支气管痉挛的思路和程序.....	582
第三十五章	慢性阻塞性肺疾病的呼吸治疗.....	589
第一节	COPD 基本的病理和病理生理变化.....	590
第二节	COPD 病人的一般处理.....	594
第三节	慢性呼吸衰竭急性发作的呼吸机治疗.....	597
第三十六章	急性肺水肿呼吸问题的处理.....	600
第一节	肺水肿的病理生理基础.....	600
第二节	左心功能不全与急性肺水肿.....	602
第三节	急性肺水肿的呼吸处理.....	604
第三十七章	严重创伤与呼吸问题的处理.....	607
第一节	创伤病人呼吸困难的常见原因.....	607
第二节	严重创伤的呼吸支持.....	609
第三十八章	急性肺损伤与呼吸支持.....	614
第一节	急性肺损伤的发病机理和病理变化.....	614
第二节	ARDS 的诊断和抢救治疗原则.....	617
第三节	ARDS 的呼吸支持.....	622
第三十九章	急性呼吸衰竭.....	626
第一节	急性呼吸衰竭的病理生理学基础.....	626
第二节	急性呼吸衰竭的诊断问题.....	628
第三节	急性呼吸衰竭的抢救处理.....	630
第四十章	胸腹大手术后的呼吸保护.....	640
第一节	术后肺功能的下降及其病理学基础.....	640
第二节	术后肺功能的监护和肺不张的诊断.....	643
第三节	术后病人呼吸保护的处理程序.....	645
第四十一章	与睡眠有关的呼吸问题.....	649
第一节	睡眠时的呼吸变化.....	649
第二节	睡眠呼吸紊乱的诊断线索.....	651
第三节	睡眠呼吸暂停综合征的治疗.....	654

9

第九篇 家庭呼吸治疗和呼吸康复 657

第四十二章	家庭呼吸治疗的运作和管理.....	659
第四十三章	家庭呼吸治疗.....	665

第一节	吸氧治疗·····	665
第二节	支气管净化治疗·····	668
第三节	气管切开的气道护理·····	672
第四节	连续气道正压呼吸·····	675
第五节	呼吸机的家庭应用·····	676
第四十四章	呼吸康复·····	682
第一节	呼吸康复的生理基础·····	683
第二节	呼吸康复的一般内容·····	684
第三节	呼吸康复的实施·····	688

第一篇

- 第一章 上呼吸道
- 第二章 气管-支气管树
- 第三章 肺和肺循环
- 第四章 通气动力机制与呼吸肌
- 第五章 呼吸的调节

对于任何疾病来说,相应的解剖、生理知识是认识其临床表现及发生机理、并进而确定其合理的治疗原则和方法的基础。

呼吸治疗的主要内容包括纠正病人的缺氧、帮助病人排痰和解除其呼吸道的痉挛、保持病人气道的通畅、在呼吸衰竭时对病人提供通气支持、以及训练慢性心肺疾病患者进行呼吸康复以改善其心肺功能及生活质量。所以,与呼吸治疗相关的解剖范围包括从鼻、口腔经气管、支气管到肺的整个呼吸道和胸廓结构;而其涉及的病理生理变化则包括由通气、弥散和换气等环节组成的外呼吸过程、呼吸动力机制以及在肺循环中所发生的一些最重要的呼吸和循环功能的异常。

本篇即从呼吸治疗学的角度来讨论呼吸系统的解剖和功能特点。

上 呼 吸 道

上呼吸道（upper airway）由鼻、口腔以及咽构成（图 1-1）。从通气角度而言，作为呼吸系统的开口，上呼吸道是吸入气流进入下呼吸道的必由径路；同时，上呼吸道作为整个呼吸道清除防御机制的重要组成部分，还有滤过和清除吸入气流中的微小异物、对吸入气流提供有效的温化和湿化处理的重要功能；上呼吸道空间约占气道解剖死腔的 30% 到 50%，因此对肺泡通气也有着重要的影响。当然，上呼吸道的完整对发音和嗅觉功能也是至为关键的。喉在解剖学上虽属下呼吸道，但是从功能上考虑，则应属上呼吸道的一部分。

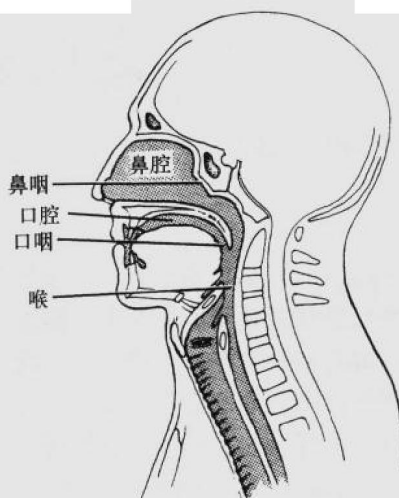


图 1-1 上呼吸道由鼻、口腔
及其后的咽腔构成