

“十三五”国家重点图书出版规划项目
ICU 专科医师文库

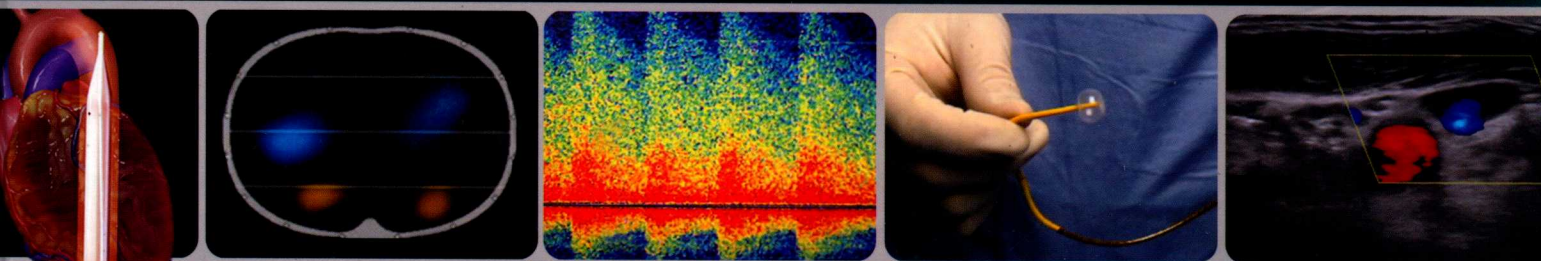
名誉主编
邱海波

主 编
杨 毅 黄英姿

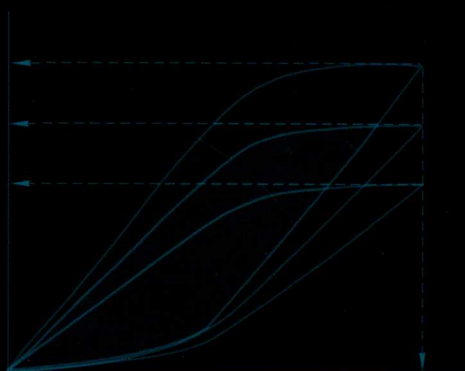
ICU

监测与治疗技术

第2版



BASIC MONITORING AND THERAPEUTIC
PRACTICE IN CRITICAL CARE



上海科学技术出版社

“十三五”国家重点图书出版规划项目
ICU 专科医师文库

名誉主编
邱海波

ICU 监测与治疗技术

第 2 版

主 编
杨 毅 黄英姿

副主编
康 焰 马晓春 王春亭 陈德昌

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

ICU 监测与治疗技术 / 杨毅, 黄英姿主编. —2 版.
—上海: 上海科学技术出版社, 2018. 1

ISBN 978-7-5478-3451-0

I. ①I… II. ①杨…②黄… III. ①险症—诊疗
IV. ①R459.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 029131 号

ICU 监测与治疗技术(第 2 版)

主编 杨毅 黄英姿

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235 www.sstp.cn)

上海中华商务联合印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 23

字数: 650 千字

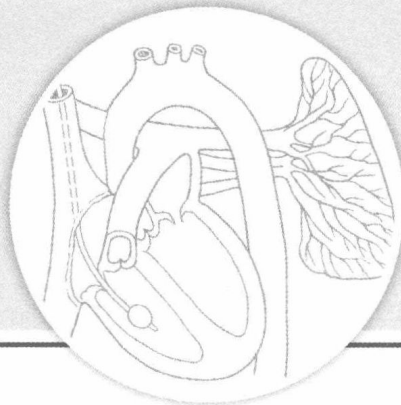
2009 年 10 月第 1 版

2018 年 1 月第 2 版 2018 年 1 月第 7 次印刷

ISBN 978-7-5478-3451-0/R·1317

定价: 128.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换



内 容 提 要

本书介绍了重症监护治疗病房(ICU)内使用的数十种项技术,既包括各种穿刺、插管等基础技术,也涵盖了机械通气、肺动脉漂浮导管等较为复杂、先进的技术,并对 NAVA 通气、电阻抗断层显像、心脏超声和体外膜肺氧合(ECMO)在重症患者抢救中应用的新技术进行了介绍。介绍每项技术时,深入、细致地描述了相关的解剖和病理生理学知识要点、患者评估、适应证和禁忌证、操作技巧,以及注意点、并发症和处理方法等,并体现了中华医学会制定的相关操作规范。编写时采用了大量的图片,配以简略的文字,简洁直观、易懂易学。

本书可供 ICU 医师参考,同时也作为急诊、内科、外科医师以及护理人员学习重症监护治疗技术的用书。

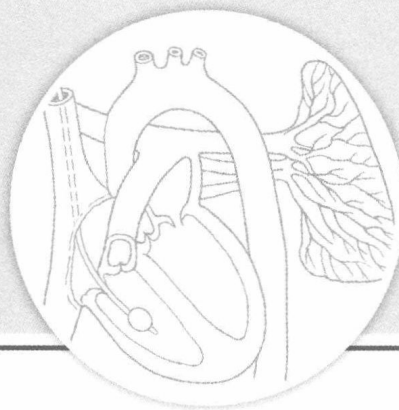


编者名单

(按姓氏笔画排序)

- | | |
|-----|------------|
| 王玉华 | 东南大学附属中大医院 |
| 王茂华 | 东南大学附属扬州医院 |
| 朱艳萍 | 东南大学附属中大医院 |
| 刘玲 | 东南大学附属中大医院 |
| 刘艾然 | 东南大学附属中大医院 |
| 刘松桥 | 东南大学附属中大医院 |
| 许红阳 | 无锡市人民医院 |
| 严静 | 浙江省浙江医院 |
| 苏正 | 东南大学附属中大医院 |
| 杨挺 | 无锡市人民医院 |
| 杨毅 | 东南大学附属中大医院 |
| 杨从山 | 东南大学附属中大医院 |
| 李娜 | 苏州大学附属第一医院 |
| 李卿 | 东南大学附属中大医院 |
| 李元忠 | 大连市中心医院 |
| 李旭东 | 东南大学附属中大医院 |
| 李维勤 | 南京军区南京总医院 |
| 邱晓东 | 东南大学附属中大医院 |
| 邱海波 | 东南大学附属中大医院 |
| 陈志 | 江西省人民医院 |

金 钧 苏州大学附属第一医院
周韶霞 东南大学附属中大医院
郑瑞强 扬州大学附属苏北人民医院
赵 波 东南大学附属中大医院
胡 柳 东南大学附属中大医院
莫 敏 东南大学附属中大医院
顾 勤 南京大学附属鼓楼医院
徐晓婷 东南大学附属中大医院
徐静媛 东南大学附属中大医院
黄英姿 东南大学附属中大医院
康 焰 四川大学华西医院
景 亮 东南大学附属中大医院
谢剑峰 东南大学附属中大医院
谭 焰 南京医科大学附属南京第一医院
潘 纯 东南大学附属中大医院
穆心苇 南京医科大学附属南京第一医院



序

重症医学是医学领域中的一支奇兵,其重要性日益为人们所认识。由于广大从事重症医学工作的医护人员的共同努力、各级卫生行政主管部门的支持,近十多年来,我国的重症医学事业有了长足的进步和发展。

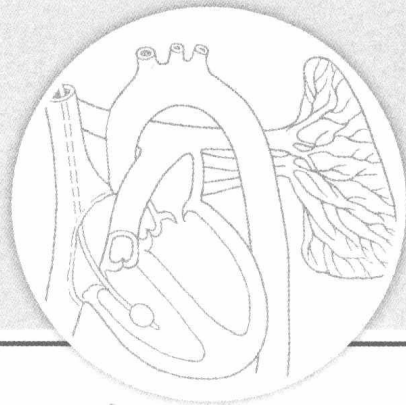
现今,科学技术的各个方面发展迅速,新装备、新技术、新疗法不断涌现,为了跟上科学前进的步伐,我们广大医务人员需要不断更新自己的知识和技能。

《ICU 监测与治疗技术》是目前国内唯一一本有关 ICU 常用操作和监测、治疗技术的图书,全书 60 余万字,内容新颖、实用。本书通过大量的图片和流程图,配以精练的文字说明,描述各种操作和监测、治疗技术的具体步骤,强调相关注意事项,以求使初学者通过文字结合图片、流程图就可了解甚至掌握操作和监测、治疗技术,使读者能“按图索骥”,并胸有成竹地进行操作。书中文字叙述简练、精确,图片精美、准确,这是本书的特点,也是亮点。

本书主编杨毅、黄英姿教授从事重症医学临床和研究工作多年,刻苦钻研、勤奋敬业、工作踏实认真,善于不断总结经验,敬业有为。本书由 30 余位常年在临床一线从事重症患者救治工作的医生共同编著,此次进行更新和修订,推出《ICU 监测与治疗技术》第二版。本书的再版,无疑将满足广大重症医学医生临床操作和治疗的迫切需要,是对重症医学的又一个重要贡献,故为之序。

于凯江

2017 年 5 月



前 言

随着现代医学的发展,重症医学(critical care medicine)作为一门年轻的学科,不断发展成熟,已成为现代医学的重要组成部分,在医院重症患者救治中地位越来越重要。重症医学已成为现代化医院的重要标志,是医院救治水平的重要体现。

重症医学专业人员梯队已经形成,在越来越多的医院中,重症监护治疗病房(intensive care unit, ICU)已经显示出强大的活力。在重症患者的救治过程中常常需要密切进行各种监测及有创操作,只有选择正确的监测方法、恰当地监测、准确地“翻译”监测数据结果,才可能指导临床医生实施恰当的治疗。

本书介绍了重症医学领域相关的基本操作技术和新技术,融入了编著者们的临床经验,内容系统、新颖、实用。全书分为7章,共68项技术,内容深入、详细,包括相关的解剖结构、病理生理知识点、患者评估、适应证、禁忌证、详细的操作过程、注意事项、并发症及其处理等。书中大量使用插图和表格,以简化文字,增加直观性,使图书易读、易学、易用。本书旨在使临床医师快速掌握ICU常用监测和治疗技术。

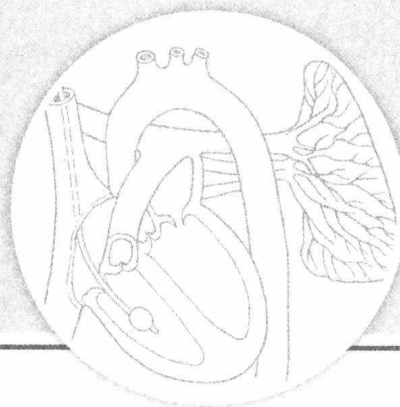
本书的主要读者对象是从事重症医学工作的临床医生、研究生,是学习基本技能、基础操作的重要参考书,对其他专业医务人员学习重症患者的救治技术也有很大帮助,可供麻醉科和内外科等专业的医师参考学习。

作为本书的主编,我们衷心感谢曾经给予帮助的各位前辈和同道。衷心感谢东南大学附属中大医院重症医学科的医生们在本书校稿、绘图、文字校正等方面付出的大量心血。

由于本书编写人员较多,难免存在不足之处,诚望各位专家和同道予以批评、指正。

杨 毅 黄英姿

2017年5月



目 录

第一章	呼吸系统常用监测与治疗技术	1
一、	氧疗	1
二、	气管插管	7
三、	困难气管插管	13
四、	环甲膜穿刺术	22
五、	气管切开术	23
六、	经皮扩张气管切开术	30
七、	机械通气	35
八、	无创通气	43
九、	高频振荡通气	46
十、	气道管理	52
十一、	机械通气的撤离	64
十二、	胸腔穿刺术	67
十三、	胸腔闭式引流术	71
十四、	血氧饱和度监测	74
十五、	呼气末二氧化碳分压监测	77
十六、	血气分析	83
十七、	机械通气波形监测	86
十八、	呼吸力学和呼吸功监测	95
十九、	膈肌电信号监测	112
二十、	神经电活动辅助通气	118
二十一、	电阻抗断层显像	121
第二章	循环系统常用监测与治疗技术	127
二十二、	动脉穿刺与动脉插管术	127
二十三、	深静脉置管	130

二十四、经外周中心静脉置管术	136
二十五、心电监护	140
二十六、无创血压监测	148
二十七、有创动脉血压监测	151
二十八、中心静脉压监测	154
二十九、肺动脉漂浮导管监测	157
三十、无创血流动力学监测	178
三十一、脉搏指示持续心排血量监测	182
三十二、心包穿刺术	186
三十三、心脏电复律	188
三十四、临时心脏起搏	192
三十五、主动脉内球囊反搏	198
三十六、体外膜肺氧合	208

第三章 肾脏系统常用监测与治疗技术 215

三十七、导尿与留置尿管术	215
三十八、血液净化	219
三十九、血浆置换	230

第四章 消化系统常用监测与治疗技术 233

四十、经鼻胃管插管术与洗胃术	233
四十一、经鼻空肠管插管术	240
四十二、三腔二囊管置入术	242
四十三、腹腔穿刺术	244
四十四、肝脏穿刺术	247
四十五、经皮穿刺胃造瘘术及空肠置管术	251
四十六、腹腔压力测定	259
四十七、胃肠黏膜 pH _i 监测	262

第五章	神经系统常用监测与治疗技术	266
	四十八、脑电图监测	266
	四十九、脑血流监测	271
	五十、颅内压监测	279
	五十一、ICU 患者镇痛镇静监测技术	283
	五十二、腰椎穿刺术	292
	五十三、颅内血肿钻孔引流术	294
第六章	其他常用监测与治疗技术	298
	五十四、重症心脏超声	298
	五十五、重症肺部超声	301
	五十六、超声在容量评估中的作用	304
	五十七、超声引导穿刺	306
	五十八、超声引导下神经阻滞	310
	五十九、超声在急救中的应用	315
	六十、危重患者的血糖监测	320
	六十一、营养支持	321
	六十二、输液泵的应用	327
	六十三、下肢深静脉血栓的非药物预防	331
	六十四、骨髓细胞学检查	334
第七章	心肺脑复苏	338
	六十五、心肺脑复苏概述	338
	六十六、基础生命支持	339
	六十七、高级生命支持	351
	六十八、复苏后处理	353



第一章

呼吸系统常用监测与治疗技术

一、氧 疗

氧气是机体组织细胞能量代谢所必需的物质。氧疗的主要目的包括：①纠正低氧血症：提高吸入氧浓度(F_iO_2)，提高肺泡氧分压，可不同程度纠正低氧性低氧血症。②降低呼吸功：低氧血症和缺氧引起酸中毒刺激呼吸中枢，代偿性引起呼吸频率加快，通气量增加，呼吸肌做功增加，氧耗增加，加重低氧血症。提高吸入氧浓度可降低机体对通气的需要，降低呼吸功。③减少心肌做功：低氧血症和缺氧引起心血管系统发生代偿性反应，心率增快、心排出量增加、外周血管收缩、血压升高，导致心肌做功增加，氧疗可以通过纠正低氧血症而减少心肌做功。

● 适应证

氧疗适用于所有存在组织缺氧和低氧血症的患者，以及高危患者。主要适应证包括：①低氧血症；②呼吸窘迫；③低血压或组织低灌注状态；④低心排出量和代谢性酸中毒；⑤一氧化碳中毒；⑥心跳呼吸骤停。

需要注意的是，对于无明显组织缺氧、无低氧血症表现的高危患者，也应考虑氧疗。

● 操作过程

1. 氧疗装置 根据氧疗系统提供的气体是否能满足患者吸气的需要，一般将氧疗装置分为高流量系统和低流量系统。值得注意的是，高流量与低流量并不等同于高浓度和低浓度吸氧。

(1) 高流量系统：高流量系统具有较高的气体

流速或足够大的贮气囊，气体量能够完全满足患者吸气所需，患者不需要额外吸入空气。用高流量系统实施氧疗并不意味着吸入氧浓度较高，高流量系统可提供氧浓度较高的气体，也可提供氧浓度较低的气体。该系统的主要优点为：①能够提供较准确的、不同氧浓度的气体，而且氧浓度不受患者呼吸模式的影响。②气流完全由系统提供，可根据患者需要调整气体的温度和湿度。

(2) 低流量系统：低流量系统提供的气流不能完全满足吸气的需要，患者需额外吸入部分空气。低流量系统提供的气体氧浓度不很准确，但患者更为舒适，应用较为方便，而且比较经济。常用的低流量系统包括鼻塞、鼻导管、普通面罩、带有贮气囊的面罩等。用低流量系统实施氧疗时，吸入氧浓度一般低于60%，要进一步提高吸入氧浓度，需应用带有贮气囊的面罩。

另外，根据氧疗系统是否存在呼出气的重复吸入，又可将氧疗装置分为非重复吸入系统和重复吸入系统。几乎所有的氧疗系统都是无重复吸入系统，能将不含呼出气成分的吸入气输送给患者。

2. 低流量或高流量氧疗系统的应用指征 当患者有指征接受氧疗时，应确定采用何种氧疗系统。低流量和高流量系统各有利弊。与高流量系统比较，低流量系统具有以下优点：①患者耐受性较好，较为舒适；②实施较方便。但低流量系统的缺点也很明显：①低流量系统的气体不能满足患者吸气的需要，需额外吸入空气，使吸入氧浓度不稳定；②吸

入氧浓度受患者呼吸模式的影响较大。高流量系统提供的气体氧浓度较为稳定,基本不受患者呼吸模式的影响。总的来说,对于病情稳定、呼吸平稳,而且对吸入氧浓度的准确性要求不高的患者,宜采用低流量氧疗系统,反之,应采用高流量氧疗系统。高流量氧疗系统适用于严重通气或氧合功能障碍的患者。

一般认为,采用低流量氧疗系统的患者应具备以下指征:①潮气量 300~700 ml;②呼吸频率低于 25~30 次/min;③呼吸规则而稳定。不符合上述条件的患者,应采用高流量系统。

经过积极的氧疗措施病情不能改善时,应考虑机械通气,必要时气管插管。

3. 低流量氧疗系统 包括鼻导管、鼻塞、面罩及气道内供氧等氧疗方法。

(1) 鼻导管或鼻塞:安全简单,不影响口腔护理及进食,但吸入氧浓度不稳定,适用于轻症及呼吸衰竭恢复期的患者。主要包括①鼻咽导管法:导管自前鼻孔插入鼻咽腔,常用氧流量为 2~3 L/min,吸入氧浓度在 30% 以下。②鼻前庭导管法(图 1-1):导管置于鼻前庭,氧流量可达 6~8 L/min,吸入氧浓度可达 35%~50%,又能发挥鼻腔的湿化作用。③鼻塞给氧:鼻塞长度约 1 cm,塞于单侧或双侧鼻孔。此法较舒适,不易被分泌物堵塞。

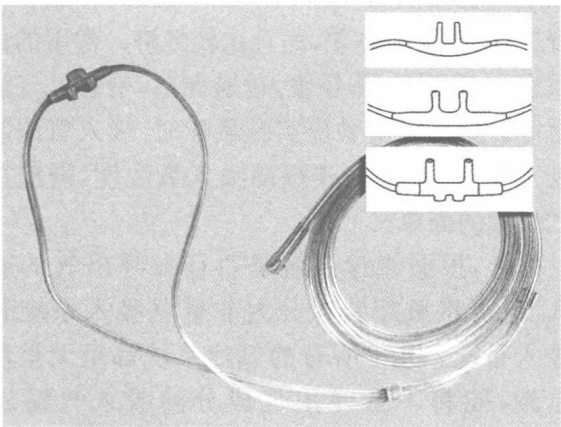


图 1-1 双鼻前庭吸氧管

采用鼻导管或鼻塞氧疗时,吸入氧浓度与吸入氧流量有如下关系:吸入氧浓度(%)=21+4×吸入氧流量(L/min)(表 1-1)。实际上吸入氧浓度还受潮气量和呼吸频率的影响;张口呼吸、说话、咳嗽和进食时,即使氧流量不变,吸入氧浓度也会降低。

表 1-1

鼻导管和鼻咽导管的吸入氧流量与吸入氧浓度的关系

氧流量(L/min)	吸入氧浓度(%)
1	25
2	29
3	33
4	37
5	41
6	45

下面以正常人以正常呼吸模式进行呼吸为例,简要说明吸入氧浓度(%)=21+4×吸入氧流量(L/min)这一公式的由来(表 1-2)。

表 1-2

正常人在正常呼吸模式下的呼吸参数参考值

参数	正常参考值
潮气量	500 ml
呼吸频率	20 次/min
吸气时间	1 s
呼气时间	2 s
口鼻咽解剖死腔	50 ml

假设鼻导管吸氧流量为 6 L/min(100 ml/s),呼气在呼气时间的前 1.5 s(75%)完成,则最后的 0.5 s 无气体呼出,吸入的纯氧(吸氧流量为 6 L/min,即 100 ml/s)将在这 0.5 s 中将口鼻咽解剖死腔充满。则在 1 s 的吸气时间内,吸气潮气量由 3 部分组成:①来自口鼻咽解剖死腔的 50 ml 纯氧;②来自鼻导管的 100 ml 纯氧,即 100 ml/s×1 s;③500 ml 潮气量中,有 350 ml 的空气(氧浓度为 20% 左右),则氧气为 350 ml×20%=70 ml。

可见,500 ml 吸气潮气量中含有 220 ml 的纯氧(50 ml+100 ml+70 ml),吸入氧浓度为 44%(220 ml/500 ml)。也就是说人体在“正常理想通气状态下”,通过鼻导管吸入流量为 6 L/min 的氧气时,吸入氧浓度为 44%。

其他条件不变的情况下,若将氧流量从 1 L/min 逐渐增加至 6 L/min,则氧流量每增加 1 L/min,吸入氧浓度大约相应变化 0.04(4%)。这就是上述氧流量与吸入氧浓度关系计算公式的推算依据。

对于同一患者,若潮气量减少 1/2,即 250 ml,

其他条件不变,则吸气潮气量的构成将发生明显变化:①来自口鼻咽解剖死腔的 50 ml 纯氧;②来自鼻导管的 100 ml 纯氧,即 $100\text{ ml/s}\times 1\text{ s}$;③250 ml 潮气量中,需吸入 100 ml 的空气(氧浓度为 20%左右),则氧气为 $100\text{ ml}\times 20\%=20\text{ ml}$ 。

可见,250 ml 吸气潮气量中含有 170 ml 的纯氧($50\text{ ml}+100\text{ ml}+20\text{ ml}$),则吸入氧浓度为 68% ($170\text{ ml}/250\text{ ml}$)。因此,潮气量越大或呼吸频率越快,吸入氧浓度越低;反之,潮气量越小或呼吸频率越慢,吸入氧浓度越高。

只要通气模式不发生变化,鼻导管或鼻塞可提供相对稳定的吸入氧浓度。但是认为鼻导管或鼻塞可确保稳定的吸氧浓度是错误的。

另外,应用鼻导管或鼻塞时,氧流量不应超过 6 L/min。这与鼻咽部解剖死腔已被氧气完全预充有关,提高氧流量不可能进一步增加吸入氧浓度,此时要提高吸入氧浓度,须加用贮气囊。

(2) 普通面罩:包括开放式(图 1-2)和密闭式两种,开放式为低流量系统,密闭式为高流量系统。应用开放式面罩时,氧气导管与面罩相连,面罩置于患者口鼻部,根据需要选择氧流量。使用时应注意面罩位置,以免影响吸入氧浓度,适用于不能耐受导管的患者及儿童。吸入氧浓度参见表 1-3。

表 1-3
面罩吸氧吸入气氧流量与吸入氧浓度的关系

氧流量(L/min)	吸入氧浓度(%)
面罩吸氧	
5~6	40
6~7	50
7~8	60
附储气囊面罩	
6	60
7	70
8	80
9	90
10	99

(3) 附储气囊面罩:未气管切开或气管插管的患者需吸入高浓度氧气(吸入氧浓度>60%)维持氧饱和度时,可在简单面罩上加装一体积 600~1 000 ml 的储气囊,即附储袋面罩(图 1-3)。氧流量须在 5 L/min 以上,以确保储气囊适当充盈和将

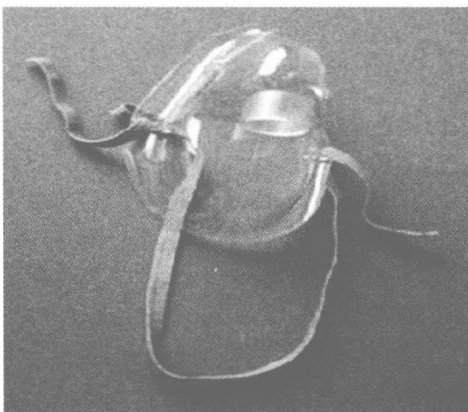


图 1-2 普通吸氧面罩



图 1-3 附储气囊面罩

面罩内 CO₂ 冲洗出。面罩和储气囊之间无单向活瓣的面罩称为部分重复呼吸面罩,有单向活瓣的面罩则为无重复呼吸面罩。应用附储气囊面罩的目的是以较低的氧流量来提供较高的吸入氧浓度。

(4) 无重复呼吸和部分重复呼吸面罩:根据呼出气体是否存在重复吸入,可将面罩分为无重复呼吸和部分重复呼吸面罩。

部分重复呼吸面罩(图 1-4)允许患者重复呼吸部分呼出气,以减少氧气消耗。氧气从面罩的颈部流入,在吸气相直接进入面罩,而在呼气相则进入储气囊。理想情况下,患者呼气时,呼出气的前 1/3 进入储气囊,与储气囊中的纯氧混合。呼出气的前 1/3 主要来自解剖死腔。此部分气体在使用部分重复呼吸面罩后不久,氧浓度较高。当储气囊被纯氧和呼出气的前 1/3 充满后,其内部压力迫使呼出气的后 2/3(包括 CO₂ 负荷)从呼气孔排出。在密封较好的部分重复呼吸面罩,氧流量为 6~10 L/min 时,吸入氧浓度可达 35%~60%。

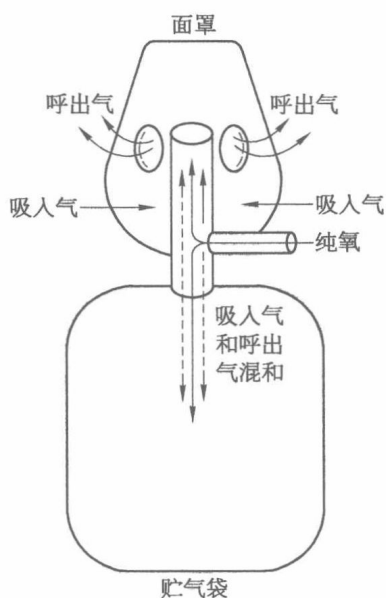


图 1-4 部分重复呼吸面罩

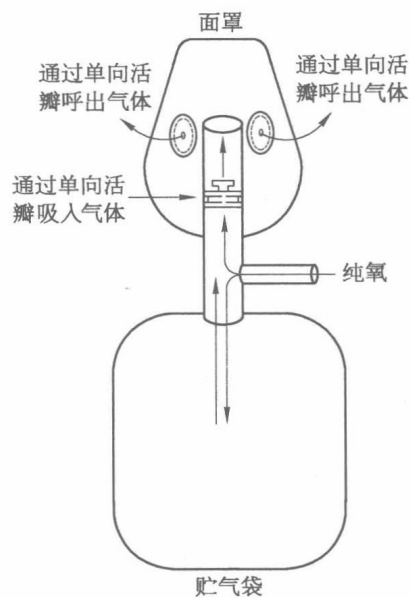


图 1-5 无重复呼吸面罩

无重复呼吸面罩(图 1-5)则是在储气袋与面罩间加装一单向活瓣,确保呼气相氧气直接进入储气袋,吸气相氧气流向面罩和储气袋;活瓣可阻止呼出气回流到储气袋,直接通过面罩上的小孔排出,使患者不再吸入呼出气。

(5) 气管内给氧法: 适合于脱离呼吸机,但仍需保留气管插管或气管切开管的患者。可直接将供氧管插入人工气道内,也可采用气管切开喉罩(图 1-6)。简单易行,但避免供氧管插入过深,损伤气道,另外,氧流量过高时,可能导致气道湿化不足。

4. 高流量氧疗方法

(1) Venturi 面罩法: 是一种特殊设计的供氧面罩(图 1-7),利用氧射流产生的负压从面罩侧孔

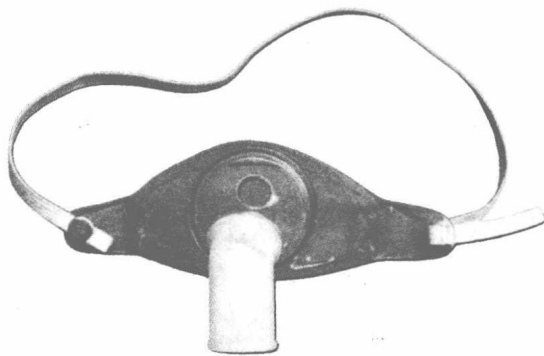


图 1-6 气管切开喉罩

带入一定量的空气,以稀释氧气,达到目标氧浓度。吸入氧浓度可按需调节并能保持稳定。适用于严重的呼吸衰竭患者。目前临床用的 Venturi 面罩不能提供高浓度的氧气吸入。

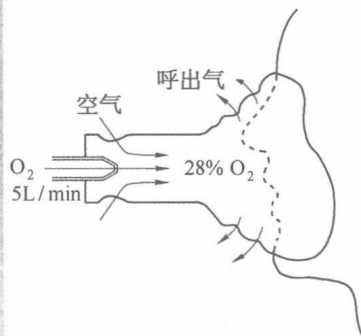
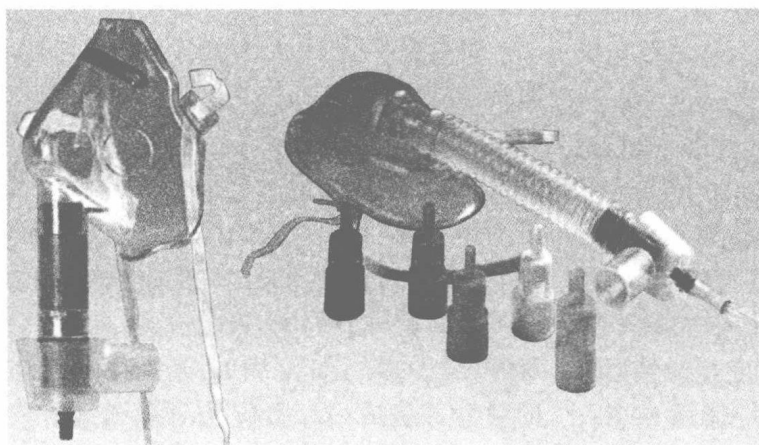


图 1-7 Venturi 面罩

(2) 密闭面罩加压给氧法：应用密闭面罩加压给氧，可用简易呼吸器(图 1-8)、麻醉机或呼吸机实施。适用于严重低氧血症、肺水肿、昏迷、自主呼吸微弱的危重患者，也常用于气管插管前预充氧。实施过程中，应注意防止胃肠充气、反流和误吸，同时应注意采取恰当的体位，并保持上呼吸道通畅(图 1-9)。

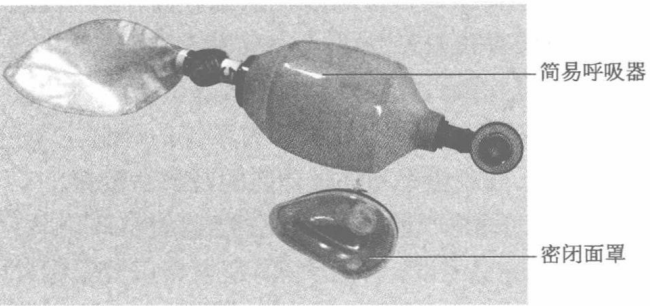


图 1-8 简易呼吸器和密闭面罩

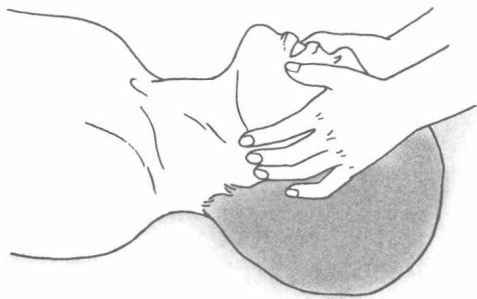


图 1-9 加压给氧时患者的体位

(3) 氧帐法：在密闭和高流量给氧(20 L/min)时，吸入氧浓度能达到 60%。改进式氧气头帐，以 10~20 L/min 给氧，颈项部胶布固定防漏气条件下，氧浓度提高到 60%~70%，多用于婴幼儿。

(4) 高压氧疗法：需特制的高压氧舱，将患者置于 2~3 个大气压下的氧舱内给予氧疗。适用于缺氧不伴二氧化碳潴留的患者，如急性严重缺氧、重度一氧化碳中毒等。

(5) 经鼻高流量氧疗(high-flow nasal cannula, HFNC)：HFNC 是指通过无需密封的鼻塞导管直接将一定氧浓度的空气混合高流量气体输送给患者的一种氧疗方式。HFNC 系统内部具有的涡轮及流量感受器，将空氧混合气体按照设定进行输出，因此吸入氧浓度可控，并且不随患者呼吸状态的变化而变化，另外可加温的湿化水罐及内置加热线路的呼吸管路可以提供 37℃、相对湿度为 100% 的气体，可有效保护黏液纤毛转运系统的功能(图 1-10)。由于 HFNC 较普通氧疗具有高效、舒适、禁忌证很少等特点，在临床有较为广泛的应用。

HFNC 的工作原理介绍如下。

1) 产生 PEEP 效应：HFNC 通过高流量的气流可在患者气道内产生一定的呼气末正压，促进塌陷肺泡复张，有利于改善患者的氧合。PEEP 效应与气体流速、张口呼吸、体质指数、性别等因素有关。
①流速越高产生的 PEEP 水平越高。PEEP 效应与流速存在一定的正相关关系，随着气体流速的增加，呼气末压力也在增加。对于健康男性闭口呼吸时，在流速分别为 20 L/min、40 L/min 及 60 L/min 时，产生的呼气末正压分别为 2.2(2.0~2.9)cmH₂O、4.1(3.2~5.2)cmH₂O 及 5.4(5.0~6.0)cmH₂O，而对于女性患者闭口呼吸时分别为 3.7(2.9~4.0)cmH₂O、7.2(5.9~7.7)cmH₂O 及 8.7(7.7~9.7)

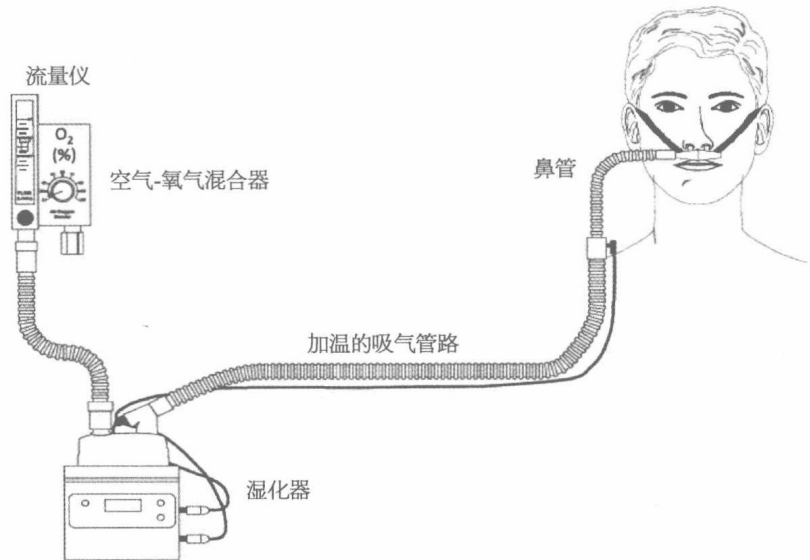


图 1-10 经鼻高流量氧疗系统示意图

cmH₂O。②张口呼吸影响 PEEP 水平。患者张口呼吸会降低 HFNC 产生的 PEEP 水平。气体流速为 35 L/min 时, HFNC 的鼻咽部压力在闭口时增加到(2.7±1.04)cmH₂O, 开口时仅为(1.2±0.76)cmH₂O。实施 HFNC 时, 患者应经鼻呼吸并保持闭口能获得较高 PEEP 水平。

2) 减少鼻咽部解剖死腔: HFNC 通过高流速的气体清除鼻咽部解剖死腔内未进行交换的气体, 进而减少解剖死腔。随着流速增加, 鼻咽部解剖死腔逐渐减少; 相同流速下, 随着通气时间的延长, 鼻咽部的解剖死腔明显减少。

3) 增加呼气末肺容积: HFNC 通过 PEEP 效应促进塌陷的肺泡复张, 增加呼气末肺容积, 改善氧合并促进 CO₂ 排出。

4) 改善舒适度: 与无创及其他氧疗方式比较, HFNC 气体通过充分湿化及加热, 可以缓解气道痉挛, 改善气道黏膜纤毛的运动功能, 湿化气道分泌物, 促进气道分泌物的清除, 降低呼吸功。当流速超过 40 L/min 时, HFNC 可以提供充分加温及湿化的气体, 充分满足患者的需要, 患者对治疗的舒适度提高, 改善了患者对治疗的依从性。

HFNC 的适应证介绍如下。

1) 低氧血症、急性呼吸衰竭: 吸氧浓度及 PEEP 效应是维持患者氧合的关键因素。HFNC 可以提供稳定的吸氧浓度并且具有一定的 PEEP 效应, 能够改善低氧血症性呼吸衰竭患者氧合, 降低再插管率、甚至改善急性呼吸衰竭患者预后。

2) 纠正高碳酸血症: 高流量的气体能减少鼻咽部解剖死腔, 减少 CO₂ 的重吸收, 增加肺泡的有效通气量, 纠正高碳酸血症。

● 注意事项

1. 选用合适的氧疗方式 根据病情需要, 决定氧疗方式。COPD 引起的呼吸衰竭应使用控制性低流量和持续性氧疗, 其氧浓度控制在 24%~28%, 流量为 1~2 L/min。

2. 注意湿化和加温 呼吸道内保持 37℃ 的温度和 95%~100% 的湿度, 是黏液纤毛系统正常清除功能的必要条件。成人呼吸道每日蒸发水量达 500 ml, 以湿化吸入空气。气管插管及气管切开时, 呼吸道湿化功能丧失, 需借助于物理方法使吸入气体保持有效湿化。

3. 定时更换和清洗消毒 防止污染和导管堵塞, 对导管、湿化加温装置, 呼吸机管道系统等应经常定时更换和清洗消毒, 以防止交叉感染。吸氧导管应随时注意检查有无分泌物堵塞, 并及时更换。

4. 氧疗效果评价

(1) 循环系统的评估: 心血管系统的评估主要应观察血压、脉搏和组织灌注状态。对于接受氧疗的患者, 应将其血压、脉搏与基础状态比较。如缺乏基础状态的治疗, 则应动态观察和评价。

(2) 呼吸系统的评估: 呼吸系统的评估主要包括潮气量、呼吸频率和呼吸功能的观察和监测。

(3) 动脉血气监测: 动脉血气监测是评价氧疗效果的实验室手段。氧疗期间, 应根据病情变化, 反复监测动脉血气, 根据动脉血气中动脉氧分压水平, 判断氧疗效果, 调整氧疗措施, 并根据动脉血二氧化碳分压和 pH, 判断患者通气状态和酸碱平衡状态。

● 并发症

1. 去氮性肺不张 吸入氧浓度高于 50% 可引起去氮性肺不张, 导致解剖样分流增加。正常情况下, 氮气是维持肺泡膨胀的重要气体。存在生理学分流的肺泡, 通气量不足, 容积较小。当提高吸入氧浓度, 特别是吸纯氧时, 可发生以下两种效应: ①通气不良的肺泡存在低氧性肺血管痉挛, 当肺泡氧分压升高, 其周围痉挛的毛细血管明显扩张, 血流增加。②肺泡内氮气被洗出, 氮气张力明显减低, 肺泡内主要含有氧气。结果氧气迅速被吸收, 这类小肺泡发生萎陷, 形成肺不张, 导致解剖学分流增加。

预防去氮性肺不张可采用下列方法: ①吸入氧浓度不宜超过 50%; ②进行机械通气时, 加用合适水平 PEEP; ③鼓励患者排痰, 减少气道堵塞; ④注意吸入气体的加湿和加温。

2. 氧中毒 高浓度氧(一般指吸入氧浓度高于 60%)吸入后, 可产生较多的氧自由基, 超过了组织抗氧化系统的清除能力。氧自由基可损伤组织细胞, 使其丧失呼吸功能, 造成氧中毒。选择适当给氧方式, 正确控制给氧浓度和时间可减少氧中毒的发生。

3. 晶状体后纤维组织形成 多见于新生儿, 长时间、高浓度吸氧可导致晶状体后纤维组织形成及患儿失明。

(金 均 黄英姿)