

丁建章 主编

氧疗与健康

Oxygen
Therapeutics
& Health

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

氧疗与健康

主编 丁建章

编者 (以姓氏笔画为序)

丁建章 于小千 李长春

李宏程 杨德恭 贾兰萍

高春锦 潘晓雯

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

氧疗与健康/丁建章主编. —北京:北京理工大学出版社, 2006. 1
ISBN 7-5640-0699-4

I. 氧… II. 丁… III. 氧疗法 IV. R459.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 154374 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefeditor@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 880 毫米 × 1230 毫米 1/32

印 张 / 4

字 数 / 78 千字

版 次 / 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷 选题策划 / 向继红

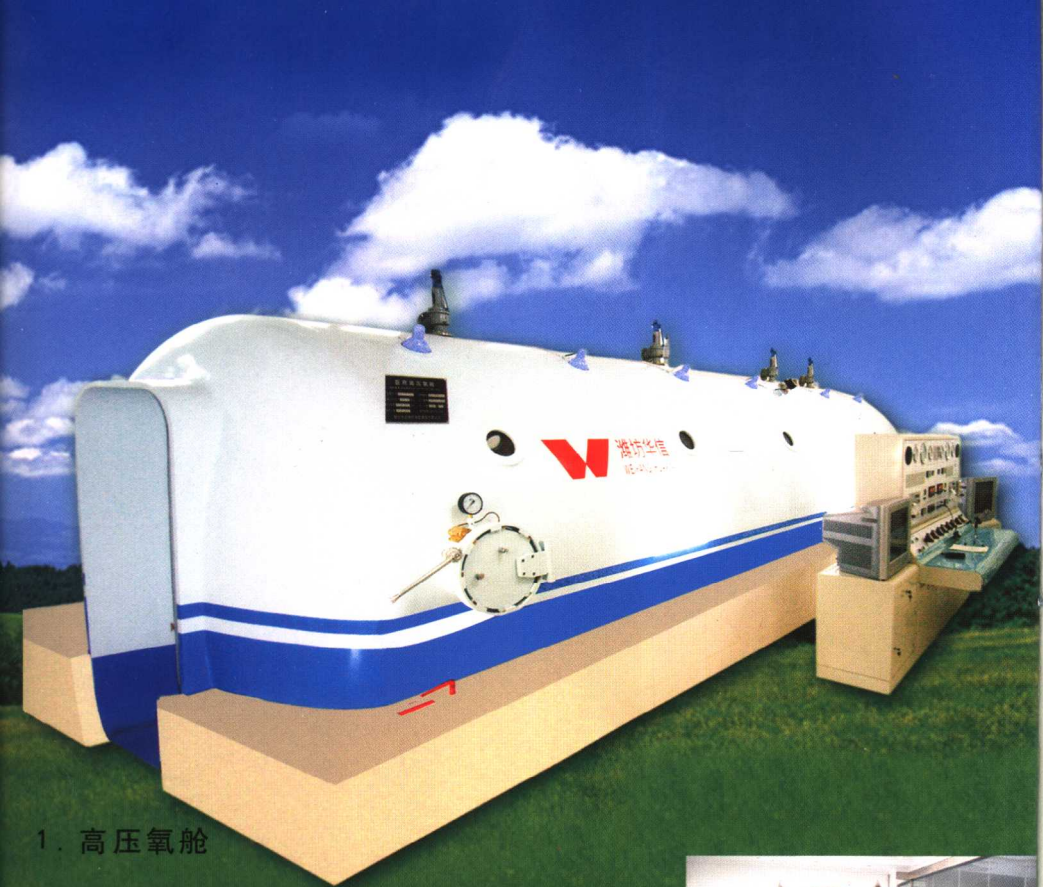
印 数 / 1~10000 册

责任校对 / 郑兴玉

定 价 / 6.00 元

责任印制 / 李绍英

图书出现印装质量问题,本社负责调换



1. 高压氧舱



3. 高压氧舱



2. 高压氧舱控制台



4. 高压氧舱内部结构



大型空气加压舱

前 言

随着生活水平的提高,人们越来越注重自身健康,除了饮食、精神等方面的调节外,氧疗或氧保健治疗是近几年人们谈论比较多的话题之一。由于这方面的书籍比较少,普遍存在对氧认识不足、选购不当、盲目使用、害怕氧中毒、害怕产生依赖性等现象,观念上还停留在只有生命垂危时才吸氧的保守思想,其实科学吸氧非常有益于身体健康。我们编写此书的目的,就是把氧的一般特性、氧保健及氧治疗的有关知识介绍给大家,让您能合理使用。

我们邀请了一些具有丰富“氧疗”理论知识及临床经验的专家来编写此书,本书力求简明流畅、通俗易懂,既有一定的深度,又有一定的广度,包含了有关氧的常见问题。

该书的读者对象主要为广大老百姓、患者,对医务工作者及从事高压氧专业的人士也有一定的参考价值。

限于编者的水平和经验,书中可能存在不当或错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2005 年 8 月

目 录

第一章 氧的基本知识	(1)
第一节 氧的一般物理特性	(1)
第二节 氧浓度、氧分压与氧张力	(2)
第三节 氧在生命活动过程中的作用	(2)
第四节 氧与微循环	(3)
第五节 氧与血液流变学	(5)
第六节 氧在体内的运输方式	(5)
第七节 血氧饱和度与血氧含量	(6)
第八节 不同吸氧方法所吸入的氧分压	(7)
第九节 活性氧、氧自由基与氧中毒	(9)
第十节 氧、臭氧、负氧离子有何区别	(10)
第二章 家庭保健吸氧	(13)
第一节 缺氧的分类	(13)
第二节 缺氧的临床表现	(14)
第三节 吸烟与缺氧	(15)
第四节 亚健康与缺氧	(16)
第五节 衰老与缺氧	(17)
第六节 常见的补氧源	(18)
第七节 常用的补氧方法	(21)
第八节 如何正确选择补氧措施	(23)
第九节 常压密闭面罩吸氧(便携式高压氧)	(25)
第十节 脑为何最容易产生缺氧	(27)
第十一节 家庭用制氧机工作原理	(29)
第十二节 吸氧时的注意事项	(29)

第十三节	有氧运动·····	(30)
第十四节	吸氧是否会产生依赖性·····	(32)
第十五节	家庭用氧气瓶是否会爆炸·····	(32)
第十六节	家庭吸氧是否会引起氧中毒·····	(33)
第十七节	如何正确对待吸氧·····	(34)
第三章	高压氧疗法·····	(36)
第一节	高压氧的概念·····	(36)
第二节	高压氧治疗机理·····	(37)
第三节	高压氧治疗的适应症·····	(40)
第四节	高压氧治疗的禁忌症·····	(43)
第五节	高压氧常规治疗是否会引起氧中毒·····	(44)
第六节	进舱须知·····	(45)
第七节	高压氧治疗时为何要做调压动作·····	(46)
第八节	高压氧治疗时如何做调压动作·····	(46)
第九节	高压氧治疗稳压后如何正确吸氧·····	(48)
第十节	为什么出舱后有时咳痰带血丝·····	(49)
第十一节	高压氧在神经系统疾病治疗中的应用·····	(49)
第十二节	高压氧在循环系统疾病治疗中的应用·····	(53)
第十三节	高压氧在五官科疾病治疗中的应用·····	(54)
第十四节	高压氧在外科疾病治疗中的作用·····	(56)
第十五节	高压氧在急诊抢救中的应用·····	(57)
第十六节	高压氧治疗期间的护理·····	(59)
第四章	高压氧治疗常见病·····	(64)
第一节	一氧化碳中毒的高压氧特效治疗·····	(64)
第二节	一氧化碳中毒迟发脑病的防与治·····	(72)
第三节	突发性耳聋的高压氧治疗·····	(74)
第四节	眩晕的高压氧治疗·····	(80)

第五节	急性缺血缺氧性脑病的高压氧治疗·····	(82)
第六节	脑梗塞的高压氧治疗·····	(85)
第七节	颅脑损伤的高压氧治疗·····	(88)
第八节	神经衰弱的高压氧治疗·····	(94)
第九节	“小儿脑瘫”的高压氧治疗·····	(96)
第五章	正常参数·····	(100)
第一节	正常生命参数·····	(100)
第二节	压力、压强、氧分压·····	(102)
第三节	身高与体重·····	(103)
第四节	持续吸氧的安全时限·····	(105)
第五节	膳食与营养·····	(106)
附录一	北京市主要高压氧舱医院·····	(109)
附录二	全国主要高压氧舱医院·····	(112)

第一章 氧的基本知识

第一节 氧的一般物理特性

物质有三种状态:固体、液体和气体。气体既没有一定的形状,也没有固定的体积,具有明显的扩散性和压缩性。空气的组成成分比较固定,氮气占 78%,氧气占 21%,惰性气体占 0.94%,二氧化碳、水蒸气、灰尘和其他物质占 0.06%。空气的密度为 1.30 克/升,氧的密度为 1.43 克/升,故越是靠近地球表面的区域,氧的浓度越高,也可以说海拔高度越高,氧浓度越低,一般氧存在于地球表面 20 千米的范围内。

氧作为元素是地壳中含量最多的物质,约占地壳总质量的一半,占水总质量的 89%。氧在大气中以游离状态存在,通常状态下是一种无色、无臭、无味的气体,密度略重于空气。常压下 -183°C 时为淡蓝色的液体, -218°C 时为淡蓝色雪花状固体。同时,氧又是一种化学性质非常活跃的气体,能与许多物质发生氧化反应。标准状态下 1 升干燥的氧重 1.43 克, 0°C 时 1 升水可溶解 50 毫升的氧, 20°C 时 1 升水可溶解 30 毫升的氧,由此可见,水温越高溶解的氧就越少,当我们身体发烧时不但耗氧增加,而且组织的储氧量也较平时下降,故这时常因缺氧感觉全身乏力、酸痛、头疼头晕等。

医用氧要求其浓度在 99.5% 以上,且不得含有任何有害气体及杂质。

氧与天然气、煤气等可燃性气体不同,自身不会燃烧,即氧可助燃而不能自燃,所以氧气瓶或氧气袋不会发生爆炸

现象。

第二节 氧浓度、氧分压与氧张力

1. 氧浓度

空气是由氮、氧、氢及其他惰性气体组成,常压常温下氧在空气中约占 21%,也就是说空气中的氧浓度为 21%。

2. 氧分压

空气是由氮、氧、二氧化碳、惰性气体、水蒸气、悬浮颗粒等组成的混合气体,总的大气压力是各个气体所产生的压强总和,组成总压强的各气体压强称为该气体的分压,所以氧气在空气中的压强称为氧分压,其数值为 $760 \text{ mmHg}^{\text{①}} \times 21\% = 159 \text{ mmHg}$ 。

3. 氧张力

气体与液体相接触时气体分子不断地向液体内部弥散溶解,直至达到平衡,这些溶解到液体内的气体量称为该气体的分压,但为了与液体外的气体分压相区别,通常称为张力,因此溶解到液体内的氧分压也称为氧张力。

第三节 氧在生命活动过程中的作用

地球上的一切动植物生命每时每刻都离不开氧,氧随着呼吸进入肺泡与体内的二氧化碳进行交换,再通过心脏输送到机体各个器官组织。

① $1 \text{ mmHg} = 133.322 \text{ Pa}$

糖、脂肪、蛋白质是人体的三大营养要素,在体内代谢有两种方式:即有氧氧化和无氧酵解。有氧氧化过程是主要的代谢途径,是机体主要的能量来源,氧和酶共同参与这一生物氧化过程,因此氧是机体新陈代谢过程中的必需物质,把从外界摄取的营养物质通过“三羧酸循环”进行有氧氧化,最后在体内转变成能量(一克分子的葡萄糖大约产生 38 克分子的 ATP),用以维持正常生理机能和生命活动,如体温、心率、呼吸、视觉、听觉及日常活动、工作等。没有氧,这种生物氧化过程将无法进行,生命也因没有正常生理活动所必需的能量供应而终止。此外,氧也参与维持细胞内外渗透压的平衡(主要通过细胞膜上的钠-钾泵来完成),保持细胞的兴奋性。因此,生命每时每刻都离不开氧。由于机体各器官组织氧储备量不同,故一旦发生缺氧,各器官组织受损害的程度也不同。耗氧量越大、氧储备越少的器官组织受损害越重,耗氧量越小、氧储备越多的器官组织受损则越轻。

第四节 氧与微循环

1. 微循环的概念

直接参与组织细胞的物质、信息、能量传递的血液、淋巴液、组织液的流动统称为微循环。

临床上所说的微循环主要指血液流经微动脉→毛细血管→微静脉的循环,可以说是循环系统的最基层功能单位。它的主要功能是向组织细胞运送氧及营养物质,同时带走细胞产生的二氧化碳及其他代谢产物,因此,微循环对保证组织细胞的正常代谢和功能具有重要意义。

2. 微循环的调节

调节的根本意义在于维持生命活动的顺利进行。其调节有全身性和局部性两个作用环节。微循环调节的具体途径可分为以下三部分：

(1)神经性调节：一般认为通过作用于血管上的受体(α 、 β 、 γ 、 δ 、 ϵ)来发挥作用,调节血管的舒、缩、阻力、血流、通透性等。

(2)体液性调节：参与体液性调节的物质有神经介质(去甲肾上腺素、肾上腺素、乙酰胆碱),血管活性物质(组织胺、5-羟色胺、儿茶酚胺、血管紧张素、前列腺素、缓激肽等)。

(3)代谢性调节：是微循环调节的主要途径,据报道在微循环的局部调节中75%是通过代谢调节来完成的。微血管环境的pH值、 CO_2 、 O_2 的含量,其他代谢产物的浓度等,均可直接影响微循环的功能。氧被视为与代谢有关的血管收缩物质,当灌注微循环血氧含量降低时使血管扩张,氧含量增加时则使血管收缩。

总之,氧既是微循环代谢调节的直接参与者,同时氧的传递过程又是在微循环内完成的,此外氧还参与物质的新陈代谢。

3. 微循环障碍与疾病

许多疾病的发生与微循环障碍有直接的关系,微循环障碍有时又是疾病发展过程中的一个重要环节。如心血管系统发生微循环障碍,会出现胸闷、心慌、心绞痛,长期微动脉收缩可导致高血压动脉硬化。神经系统发生微循环障碍,会出现失眠多梦、头疼头晕、记忆力减退,甚至中风偏瘫。糖尿病、高脂血症、自身免疫性疾病、脉管炎、静脉曲张等疾病引起的微

循环障碍更是其主要临床表现。

第五节 氧与血液流变学

血液流变(即血液黏稠度)学是研究血液及其成分的流动性和变形性的一门科学。包括了全血黏度、血浆黏度、红细胞压积、血沉、红细胞变形性、纤维蛋白原、血脂、血沉方程 K 值等多项检测指标。血液黏稠度的高低直接影响到血液运输氧的能力,反过来氧含量的高低又直接影响到血液黏稠度,二者互为因果。

氧主要是通过对红细胞变形性、凝血机制及纤维蛋白原的作用而起到降低血液黏稠度的,总的来说氧可增加红细胞的变形性,抑制某些凝血因子和纤维蛋白原的形成。虽然影响血液黏度的因素很多,但是红细胞压积是最重要的指标之一,适度的红细胞浓度对血液的运氧能力非常重要,研究表明红细胞容积在 25% ~ 30% (红细胞压积在 42%) 时其运氧能力最强。红细胞浓度过高时虽然结合氧的含量增加,但是血流速度则明显减慢,单位时间内流经组织的血流量反而减少,影响供氧;反之,红细胞浓度过低时,虽然血流速度很快,但是由于血红蛋白的降低、结合氧减少而同样影响供氧。因此,维持正常的血液流变状态对血液的运氧非常重要,血液黏稠度增加时不但容易形成血栓,堵塞血管,而且还容易引起机体缺氧。

第六节 氧在体内的运输方式

氧在体内的运输方式有两种:即结合氧与溶解氧。

1. 结合氧

进入血液的氧,绝大部分与血红蛋白结合形成“氧合血红蛋白”,这部分氧就叫结合氧,是氧的主要运输方式。

2. 溶解氧

另有一小部分氧以物理状态形式直接溶解于血液内,这部分氧就叫溶解氧,在临床上具有重要意义。

正常情况下,成人每 100 毫升血液含血红蛋白约 14.0g (克),每克血红蛋白可结合 1.34 毫升的氧,血液经过肺毛细血管过程中,约 97% 的血红蛋白与氧结合,故 100 毫升血液中结合氧量为 $1.34 \times 14 \times 97\% = 18.2$ 毫升(每 100 毫升含血红蛋白按 14 克计算)。此外,常压状态下(1 个大气压)每 100 毫升血液可物理溶解 0.3 毫升的氧。血液中“氧含量”是血液中物理溶解氧和血红蛋白结合氧的总和,所以常压下每 100 毫升动脉血含氧应为 $18.2 + 0.3 = 18.5$ 毫升,且主要以结合氧的方式进行运输。血液中的溶解氧虽然仅 0.3 毫升,但具有重要意义,因为只有游离氧才能被组织细胞所利用,结合氧在血液内必须转变为游离氧后才能弥散到组织中,参与机体的新陈代谢。

第七节 血氧饱和度与血氧含量

1. 血氧饱和度

血红蛋白俗称血色素,存在于红细胞内,对氧有亲和力并与氧可逆性结合,以氧合血红蛋白和还原血红蛋白两种方式存在,其中氧合血红蛋白所占比例从 0~100% 不等,其数值称为血氧饱和度。

正常状态下动脉氧分压为 9.3 ~ 13.3 kPa (70 ~ 100 mmHg), 这时血红蛋白的氧饱和度为 97%, 当氧分压增加到 26.7 kPa (200 mmHg) 时, 氧合血红蛋白几乎 100% 饱和, 这时, 若氧分压继续增加, 只能增加血液中物理溶解氧含量。

2. 血氧含量

指结合氧与物理溶解氧量的总和(详见本章第六节)。

表 1-1 不同压力下动脉血各氧指标变化

空气氧分压/		血氧分压/		氧饱和 度/%	结合氧量/ [mL·(100mL) ⁻¹]	溶解氧量/ [mL·(100mL) ⁻¹]	血氧含量/ [mL·(100mL) ⁻¹]
kPa	mmHg	kPa	mmHg				
		1.3	9.8	13.5	2.6	0.03	2.63
		2.6	19.5	35.0	6.7	0.06	6.76
		4.0	30.0	57.0	10.9	0.09	10.99
		5.3	39.8	75.0	14.3	0.12	14.42
		6.7	50.3	83.5	15.9	0.15	16.05
		8.0	60.0	89.0	16.9	0.18	17.08
		9.3	69.8	92.7	17.7	0.21	17.91
		10.6	79.5	94.5	18.0	0.24	18.24
		12.0	90.0	96.5	18.4	0.27	18.67
21.2	159.0	13.3	99.8	97.5	18.6	0.30	18.90
101.3	760.0	86.7	650.0	100.0	19.0	2.00	21.00
202.6	1 520.0	186.7	1 400.0	100.0	19.0	4.20	23.20
253.3	1 900.0	232.0	1 740.0	100.0	19.0	5.30	24.30
304.0	2 280.0	288.0	2 160.0	100.0	19.0	6.40	25.40

第八节 不同吸氧方法所吸入的氧分压

吸氧方法的不同直接决定了吸入体内氧量的多少, 最终影响到临床疗效。

1. 空气中的氧分压

1 个大气压为 760 mmHg, 空气中的氧浓度为 21%, 故空气的氧分压为 $760 \text{ mmHg} \times 21\% = 159 \text{ mmHg}$ 。

2. 鼻导管吸氧

氧虽然是纯氧, 但吸氧的同时嘴及鼻孔还吸入了空气, 故真正吸入体内的实际是混合氧(氧浓度约 30% ~ 40%, 且与氧流量有关), 所吸入氧分压为 $760 \text{ mmHg} \times (30\% \sim 40\%) \approx 220 \sim 300 \text{ mmHg}$ 。

3. 鼻塞吸氧

临床上有单管鼻塞和双管鼻塞两种, 所吸入氧分压大致同上, 为 $760 \text{ mmHg} \times (30\% \sim 40\%) \approx 220 \sim 300 \text{ mmHg}$ 。

4. 普通单管面罩吸氧

因面罩为非密闭的, 面罩上有排气孔, 吸氧的同时也吸入了空气, 所以吸入的也是混合氧(略优于上述两种), 其氧分压为 $760 \text{ mmHg} \times 40\% \approx 300 \text{ mmHg}$ 。

5. 常压密闭面罩吸氧

所用面罩为密闭式的, 下连“三腔管”, 其中三腔管的两个腔装有单向阀门(方向相反、一出一入), 从而保证所吸入的为 1 个大气压的纯氧, 其氧分压为 $760 \text{ mmHg} \times 100\% = 760 \text{ mmHg}$ 。

6. 高压氧

即在高于 1 个大气压的环境下吸纯氧, 氧分压与周围环境压力成正比, 通常高压氧治疗压力为 2.0 大气压(0.2 MPa), 所吸入氧分压为 $760 \text{ mmHg} \times 2 \times 100\% = 1520 \text{ mmHg}$ 。