

主编 陶恒沂 蒋功达 林 峰

高压氧



2

的临床应用

Clinical Application Of Hyperbaric Oxygen



第二军医大学出版社
Second Military Medical University Press

高压氧的临床应用

主 编 陶恒沂 蒋功达 林 峰
副主编 姜正林 朱 俐 李永华
郑成刚 刘文武



第二军医大学出版社
Second Military Medical University Press

内 容 简 介

高气压医学是一门发展迅速的学科,高压氧治疗是高气压医学的重要组成部分。本书针对高压氧治疗的临床和基础知识进行详细、全面的介绍,特别是增加了高压氧治疗的适应证和禁忌证的辩证思考;近年来高压氧治疗的最新进展,包括高压氧预处理的保护机制及其应用,高压氧治疗儿童孤独症,高压氧治疗肿瘤、氧中毒,以及对高气压医学科研的思考等。

本书不仅可以作为高压氧临床治疗培训班的教材,也可作为高压氧科和高气压医学从业人员的参考书,同时,也为对氧和(或)高压氧感兴趣的研究者、普通读者、即将或已经接受高压氧治疗的患者提供相关专业知识,以便于提高对高压氧的了解。

图书在版编目(CIP)数据

高压氧的临床应用/陶恒沂,蒋功达,林峰主编.

—上海:第二军医大学出版社,2015.3

ISBN 978-7-5481-0963-1

I. ①高… II. ①陶…②蒋…③林… III. ①高压氧疗法 IV. ①R459.6

· 中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 245719 号

出 版 人 陆小新

责任编辑 许 悦

高压氧的临床应用

陶恒沂 蒋功达 林 峰 主编

第二军医大学出版社出版发行

上海市翔殷路 800 号 邮政编码:200433

发行科电话/传真:021-65493093

<http://www.smmup.cn>

全国各地新华书店经销

江阴天源印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20.75 字数:522 千字

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5481-0963-1/R·1706

定价:65.00 元

编 委 会

主 编 陶恒沂 蒋功达 林 峰
副主编 姜正林 朱 俐 李永华 郑成刚 刘文武
编 者 (按姓氏音序排列)

蔡志宇(第二军医大学海军医学系)
陈 涵(解放军第 411 医院)
陈 颺(解放军 91860 部队后勤部)
傅海龙(第二军医大学附属长征医院)
姜正林(南通大学航海医学研究所)
蒋功达(解放军第 113 医院)
李永华(第二军医大学附属长征医院)
林 峰(台州市第一人民医院)
刘 刊(第二军医大学海军医学系)
刘文武(第二军医大学海军医学系)
孙学军(第二军医大学海军医学系)
陶恒沂(南通大学航海医学研究所)
徐佳骏(第二军医大学海军医学系)
衣洪杰(第二军医大学高压氧治疗中心)
郑 娟(第二军医大学海军医学系)
郑成刚(第二军医大学高压氧治疗中心)
周燕燕(第二军医大学附属长征医院)
朱 俐(南通大学航海医学研究所)

前 言

国际上第一部由 Boerema 主编的《高压氧治疗的临床应用》(*Clinical Applications of Hyperbaric Oxygen Therapy*)专著于 1963 年问世。中国第一部有关高压氧治疗的专著于 1978 年出版,此后近 20 年内我国很少有相关高压氧专著出版。但自 20 世纪 90 年代起,我国的高压氧治疗事业步入一个高速发展期,从我国高压氧治疗氧舱的数量呈几何式增长即可窥见一斑。1987 年,我国高压氧舱的数量仅为 49 台,至 2012 年,猛增至 5 000 余台,25 年时间氧舱的数量增加了 100 倍之多。与此同时,高压氧的从业人员也由百余名迅速增至万余名。然而,由于我国的医科院校(除上海第二军医大学外)都未开设高压氧相关专业课程,也就是说我国的高压氧从业人员 90%以上都是转行而来。如何使这些转行人员比较系统地掌握高压氧的专业知识,则是我国高压氧界迫切需要解决的现实问题。除了举办各种学习班或岗位培训班以外,作为高气压医学为第一专业的学者,有责任、有义务为他们提供一本通俗易懂、比较系统全面、专业知识准确的高压氧专著。

本书除了比较系统地介绍了高压氧治疗的基本理论、高压氧治疗的具体实施、高压氧治疗在各系统疾病中的临床应用,以及高压氧治疗过程中出现的并发症外,还介绍了近年来有关高压氧专业领域的最新研究和治疗进展等。

本书既可作为医科院校学生的选修课教材和各省(自治区)卫生厅高压氧岗位培训班的教材,也可供高压氧治疗从业人员和非高压氧专业的医护人员参考应用。希望本书的出版能有效地推动高压氧治疗在各临床科室广泛地应用,进一步提高高压氧从业人员的医疗和服务水平,从而造福于广大患者及其家属。

由于编者水平有限,书中疏漏或缺陷在所难免,希望同行和读者不吝指教,以利于再版时进一步改进。

编 者

2014 年 10 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 发展简史	(1)
第二节 基本概念	(10)
第三节 安全问题	(16)
第二章 基础理论	(21)
第一节 氧气的生理学与生物化学	(21)
第二节 气体的基本物理定律	(23)
第三节 惰性气体及其在体内的运动规律	(32)
第四节 高压氧治疗的基本原理	(41)
第五节 高压氧治疗作用下机体的氧化适应	(45)
第六节 高压氧预处理的保护作用	(47)
第七节 循证医学与高压氧治疗	(50)
第八节 转化医学与高压氧治疗	(52)
第九节 整合医学与高压氧治疗	(54)
第三章 高压氧治疗的设备系统	(57)
第一节 加压舱和操纵台	(57)
第二节 空气供气系统	(62)
第三节 供、排氧系统	(72)
第四节 加压舱的通讯、照明、空调与供电	(79)
第五节 医用加压舱的操作与管理	(84)
第四章 围高压氧治疗期的处理	(92)
第一节 与药物的相互作用	(92)
第二节 治疗前患者评估	(93)
第三节 治疗的实施	(95)
第四节 治疗方案的制订与选择	(102)
第五节 治疗中的护理	(104)
第六节 治疗过程中的呼吸机使用	(110)
第七节 治疗过程中的突发事件及处理	(111)

第五章 高压氧治疗的适应证、禁忌证、并发症及其处理	(117)
第一节 国内高压氧治疗的适应证与禁忌证	(117)
第二节 国外高压氧治疗的适应证与禁忌证	(120)
第三节 辩证地认识高压氧治疗的适应证与禁忌证	(123)
第四节 高压氧治疗可能导致的并发症	(124)
第六章 高压氧在急症疾病中的应用	(127)
第一节 治疗急性一氧化碳中毒	(127)
第二节 治疗气体栓塞	(141)
第三节 治疗急性颅脑损伤	(146)
第四节 治疗急性脊髓损伤	(150)
第五节 治疗心、肺复苏后脑功能障碍	(153)
第七章 高压氧在内科疾病中的应用	(158)
第一节 治疗脑梗死	(158)
第二节 治疗脑出血与蛛网膜下隙出血	(165)
第三节 治疗癫痫	(170)
第四节 治疗冠心病	(172)
第五节 治疗心功能不全	(175)
第六节 治疗溃疡性结肠炎	(176)
第七节 治疗消化性溃疡	(179)
第八节 治疗糖尿病	(181)
第九节 治疗皮肤慢性溃疡	(183)
第十节 治疗神经病理性疼痛	(185)
第八章 高压氧在外科疾病中的应用	(188)
第一节 治疗周围神经损伤	(188)
第二节 治疗股骨头坏死	(195)
第三节 治疗骨折延迟愈合与不愈合	(197)
第四节 治疗冻伤与烧伤	(200)
第五节 治疗皮瓣移植	(203)
第六节 治疗气性坏疽	(206)
第七节 治疗其他外科疾病	(207)
第九章 高压氧在眼、耳鼻喉、口腔科疾病中的应用	(212)
第一节 治疗突发性耳聋	(212)

第二节	治疗中心性浆液性视网膜脉络膜炎·····	(215)
第三节	治疗视网膜血管阻塞·····	(216)
第四节	治疗视网膜静脉周围炎·····	(219)
第五节	治疗牙周炎·····	(220)
第六节	治疗复发性口疮·····	(222)
第十章	高压氧在儿科疾病中的应用 ·····	(224)
第一节	治疗儿童自闭症·····	(224)
第二节	治疗新生儿缺氧-缺血性脑病·····	(230)
第三节	治疗新生儿黄疸·····	(237)
第四节	治疗新生儿窒息·····	(238)
第五节	治疗脑性瘫痪·····	(240)
第六节	治疗新生儿肺透明膜病·····	(242)
第十一章	高压氧在妇产科疾病中的应用 ·····	(244)
第一节	治疗妊娠高血压综合征·····	(244)
第二节	治疗先兆流产·····	(245)
第三节	治疗胎儿宫内发育迟缓·····	(246)
第四节	治疗胎儿窘迫·····	(248)
第十二章	高压氧在其他疾病中的应用 ·····	(250)
第一节	治疗减压病·····	(250)
第二节	治疗高原病·····	(261)
第三节	治疗运动性疲劳·····	(263)
第四节	治疗放射性损伤·····	(266)
第十三章	高压氧治疗与恶性肿瘤 ·····	(268)
第十四章	高压氧治疗的常见并发症 ·····	(275)
第一节	氧中毒·····	(275)
第二节	气压伤·····	(301)
第三节	减压病·····	(307)
第十五章	高压氧医学教育和科研的思考 ·····	(311)
第一节	高压氧医学教育的思考·····	(311)
第二节	高压氧医学科研的思考·····	(313)

第一章 绪 论

第一节 发展简史

一、氧气的发现与分离

氧气的发现与分离可以追溯到 18 世纪,这经历了一个甚为漫长曲折的历程,造成这种漫长、曲折历程的原因是多方面的,但主要还是由于当时科技水平的限制和研究者本身的某些主观因素所致。

据史书记载,公元 8 世纪,中国就有人对大气进行过研究,并把大气分为阴阳两部分。到 17 世纪,R. Boyle(1627—1691 年)通过对抽气机及燃烧的实验,发现了一些奇妙、有趣的现象。在真空中,火药环只在受热的地方才燃烧,但一通入空气,立刻全部燃烧。这些燃烧现象使 Boyle 得出结论:“空气中有一种成分有助燃作用”。这给人们以启发,那就是空气中至少有两种截然不同的成分。1667 年,R. Hook(1635—1703 年)发现空气中有一种成分对人的生命至关重要,此后又做了类似的燃烧实验,并得出结论,认为空气中存在一种可“溶解”、可燃的物质。1674 年,J. Mayow(1641—1679 年)发现空气中的那种特殊成分不仅有助燃作用,而且吸入体内可以使人精神焕发。他当时将这种成分命名为“spiritus nitro-aereus”。1770 年,C. W. Scheel(1742—1786 年)在瑞典的 Uppsala Lokk 实验室进一步证实了前者的发现,他当时则把空气中的这种助燃成分命名为“fire air”。Scheel 是一位混血(German-Swedish)儿,药物学家,他一生中在科学上做出过许多重大贡献,但他不太善于总结,把他所做的写成学术论文,公诸于世。有人形容他“只知道埋头拉车,不知道抬头看路”,总是为成就别人而提供“嫁衣”。还有人给他起了一个绰号“hard-luck Scheel”。实际上到此为止,应该可以认为人们已经发现了氧气(虽然有不同称谓),只不过没有把它从空气中分离出来而已。1774 年,英国化学家 J. Priestley(1733—1804 年)又进行了燃烧实验,在给氧化汞加热时,无意中得到了一种相对纯净的全新气体,这种气体能助燃,人呼吸它以后精神更为爽朗。事实上,这时 Priestley 已将氧气“拿在手上”,但由于受到曾流行一时的“燃素学说”的影响,错误地认为这是一种“dephlogistigated air”。后来又经过 3 年的反复,到 1777 年,终于达成一致共识:“spiritus nitro-aereus”“fire air”“dephlogistigated air”是同一种东西。为避免称谓的混乱,Lavoisier 提出将“spiritus nitro-aereus”“fire air”“dephlogistigated air”统一称为“oxygen”。

我国清末学者徐寿把上述气体取名为“羊气”,后来为了统一(何时何地由何人提出已无从考证),把“羊气”合二为一,即当今的“氧”。也有文献报道,徐寿当时把上述气体取名为“养气”,即“养气之质”,后来为了统一,就用“氧”代替了“养”。

人们习惯于把“氧气发现者”的光环套在 Priestley 的头上。然而,笔者认为“氧气发现者”应该是 Hook 和 Mayow。而 Priestley 则是利用 Scheel 发明的加热蒸发技术分离出了氧气。总而言之,他们 4 个人都为氧气的发现和分离做出了重大贡献,为氧气在医学领域的广泛应用奠定了坚实的基础。



罗伯特·波义耳



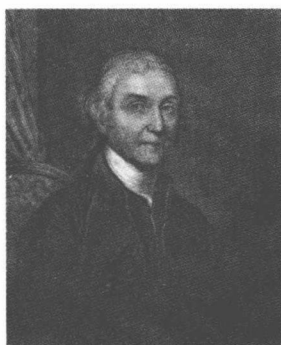
罗伯特·胡克



约翰·梅奥



卡尔·威廉·舍勒



约瑟夫·普里斯特利



安托万·拉瓦锡

图 1-1 在氧气发现中做出贡献的科学家们

注 罗伯特·波义耳(1627—1691年),17世纪爱尔兰自然哲学家、化学家、物理学家和发明家;罗伯特·胡克(1635—1703年),英国自然哲学家、建筑师和博学家;约翰·梅奥(1641—1679年),化学家、医生和生理学家;卡尔·威廉·舍勒(1742—1786年),瑞典的波美拉尼亚药剂师;约瑟夫·普里斯特利(1733—1804年),18世纪英国神学家、牧师、自然哲学家、化学家、教育家和自由政治理论家;安托万·拉瓦锡(1743—1794年),法国贵族和化学家。

二、高压氧治疗的由来

高压氧(HBO)治疗是人类与疾病斗争过程中,通过不断实践,反复认识,才逐步发展起来的。随着科学技术的进步,HBO治疗现已成为临床治疗学的一个重要组成部分。

自从 Priestley 分离出氧气后不久,国际著名的内科学家 Thomas Beddos(1760—1808年)首次提出氧气可以用于救治临床危重患者,后来因此而被人们称为急救医学之父。但世界上第一位将氧气用于临床急救实践的则是法国内科学家 Caillens,实践证明了 Beddos 的“假设”是可行和有效的。随着将氧气用于临床急救实践的不断增加和丰富,氧气在急救医学中的作用和地位被人们认识得就越加深入,氧气在医学上的应用越加广泛,医学对氧气的需求急剧增加,仅仅通过加热蒸发技术获取氧气已远远不能满足人们对氧气的需要。一位不是从医者,但应该说他对医学曾经做出过巨大贡献,他就是人们非常熟悉而陌生的伟大科学家 James Watt(1736—1819年),之所以说人们对他非常熟悉,是因为他发明了蒸汽机而被人们所熟知,而人们对他很陌生是因为很少有人知道,他还发明了世界上第一台制氧机,为满足医学对氧气的大量需求做出了开创性的贡献。尽管现代制氧机与世界上第一台制氧机相比,无论是产出氧气的纯度还是单位时间的产氧量等诸多方面都有了革命性的进展和提高,但其最基本的原理仍

然在沿用。

由于氧气对多种疾病的治疗作用和对危重疾病的抢救作用不断地被实践反复证明,因而也不断地启发人们在思考这样一个问题,“如果有什么方法使人在单位时间内吸入更多的氧气,是否可以达到更好的治疗效果?”后来有人推测,如果人暴露在高气压环境下,在单位时间内吸入到体内的气体就会明显增多,如果人在高气压环境下呼吸氧气,单位时间内吸到体内的氧气必然增多。1887年,Valenzuela 在世界上第一次让患者暴露于2个绝对大气压(2 ATA)的纯氧环境中接受治疗,而且取得了明显的疗效,为 HBO 治疗的临床应用做出了良好的开端。这也是世界上第一次真正意义上的 HBO 治疗。实际上,世界上的第一台加压舱由 Henshaw 牧师设计建造,于1662年就已问世,加压用的是压缩空气,由于当时氧气还未被分离,人在舱内所呼吸的也必然是压缩空气。

三、发展与突破

随着物理学的发展,特别是对气体在液体中的溶解及气体分压定律的认识,才为 HBO 治疗提供了理论基础,推动了 HBO 治疗临床应用不断向前发展。

1918年,流感大流行,Cunningham 将一名濒死的年轻医师放进加压舱,加压到2 ATA,使处于缺氧危险中的这位医师成功获救,证明所采取的应急措施是合理有效的。

在20世纪30年代,曾出现了建造许多大型加压舱的势头。1928年,在美国,Cleveland 建造的一座号称“钢球医院”的加压舱,直径20 m,有6层楼高,设72个房间。但由于毫无科学根据地治疗各种疾病,影响极坏,受到严厉的批评和抵制,于1930年被强行取缔。

在这一段一百多年的发展过程中,虽然 HBO 治疗已作为一种治疗方法应用于临床,但治疗方法上尚不规范,治疗适应证也不够明确,大多属探索试验性治疗,对有效疾病的疗效也未必确实,使用不当还有一定的毒性,且治疗机制也多不清楚。所以,广泛应用受到许多限制,也谈不上有什么突破性进展。

20世纪60年代,荷兰 Amsterdam 大学外科教授 Boerema 在荷兰海军合作支持下,建造了一台手术加压舱,在高压条件下开展了多种心血管外科手术,包括大血管移植、法洛四联症等。1956年,他多次报道了在3 ATA 氧压下,延长循环停止时间,成功地进行了心脏直视手术,HBO 疗法才重新受到世界范围的重视。

1959年,Boerema 做了一个著名的“无血生命(life of without blood)”实验,他将18头猪的血液抽出滤掉血红蛋白后将血浆回输,这18头猪被随机分为两组,一组暴露在正常空气环境,另一组则将其暴露在3 ATA 氧压下。结果暴露在正常空气环境的猪在几分钟内先后死去,而暴露于3 ATA 氧压下的猪却能长时间地正常生活。实践证明了在3 ATA 氧压下,仅靠动物血浆中物理溶解的氧量即可维持没有血红蛋白的动物的生命。该实验之所以受到全世界的高度评价,是因为它证明了 HBO 治疗的最根本的治疗机制之一,即依靠血浆中溶解的氧量,而不需要动用红细胞中血红蛋白结合的氧,即可解决组织的缺氧状态而起到治疗作用。这也是最初提出用 HBO 治疗的方法抢救 CO 中毒的理论依据。

1961年,Brummelkamp 又发现 HBO 可抑制厌氧菌感染,成功采用 HBO 治愈了梭状芽孢杆菌感染引起的气性坏疽。扩大了 HBO 的应用范围。

1962年,英国 Smith 在门诊用 HBO 成功治愈了急性 CO 中毒患者。

在上述一些领域获得的崭新成果,使 HBO 的沉闷局面有了突破,逐渐进入了一个新的发展阶段。随着自然科学、医学科学以及潜水医学等邻近边缘学科的进展,使得过去一些曾被公

认为无可救药的疾病,经过 HBO 医务工作者坚持不懈的努力而获得了一线生机,特别是近半个世纪以来,世界各国相继重视,建成大量 HBO 舱,美国高压医学学院的 Jain1999 年在其所写专著中介绍,全世界有 HBO 治疗加压舱约 4 800 台,其中:①中国 2 000 台(占 37%);②俄罗斯 1 300 台(占 26%);③日本 480 台(占 10%);④欧洲 480 台(占 10%);⑤韩国 390 台(占 8%);⑥美国 350 台(占 7%);⑦其他 100 台(占 2%)。欧洲几个主要国家中,意大利 156 台,德国 114 台,法国 80 台,东欧 28 台,英国 14 台。美国的 350 台主要分布在大学医院、社区医院、医学中心、商业单位和军队,其中 60%为单人舱。这一时期积极开展了一系列应用基础的科学实验研究工作,对 HBO 的认识步步深入,利用 HBO 治疗多种临床疾病的工作也得到蓬勃发展,总结了许多经验和教训,取得了一批又一批的新成果,使 HBO 治疗发展成为高压医学的一个重要组成部分,在临床治疗学上得到了应有的地位。

四、国际学术交流

1) 自 1955 年 1 月以来,国际上举行了一系列“水下及高压生理学学术讨论会”,其时间及地点见表 1-1。其内容涉及 HBO 治疗的生理学基础和临床研究。

表 1-1 水下及高压生理学学术讨论会的时间及地点

时间(年)	地 点	
	国 家	城 市
1955	美国	Washington DC
1963	美国	Washington DC
1966	美国	Washington DC
1969	美国	Philadelphia
1972	巴哈马群岛	Freeport
1975	美国	Coronado
1980	希腊	Athens
1983	加拿大	St. Jovite
1986	日本	Kobe

2) 自 1963 年 9 月以来,各国从事高压医学(包括 HBO 治疗)工作的专家们又先后举行了 18 次“国际高压医学学术讨论会”,其时间及地点见表 1-2。

表 1-2 国际高压医学学术讨论会的时间及地点

届 次	时 间(年)	地 点	
		国 家	城 市
第 1 届	1963	荷兰	Amsterdam
第 2 届	1964	英国	Glasgow
第 3 届	1965	美国	Durham
第 4 届	1969	日本	Sapporo

(续表)

届 次	时 间(年)	地 点	
		国 家	城 市
第 5 届	1973	加拿大	Vancouver
第 6 届	1977	英国	Aberdeen
第 7 届	1981	俄罗斯	Moscow
第 8 届	1984	美国	Long Beach
第 9 届	1987	澳大利亚	Sydney
第 10 届	1990	荷兰	Amsterdam
第 11 届	1993	中国	福州
第 12 届	1996	意大利	Milan
第 13 届	1999	日本	Kobe
第 14 届	2002	美国	San Francisco
第 15 届	2005	西班牙	Barcelona
第 16 届	2008	中国	北京
第 17 届	2011	南非	Capetown
第 18 届	2014	阿根廷	Buenos Aires

1990 年,在 Amsterdam 成立了一个永久性机构,负责管理这一系列的国际学术讨论会,原则上每 3 年举行一次国际高血压医学学术讨论会。

此外,欧洲、亚太地区也有相应的组织定期、不定期地召开高血压医学学术会议,地区性地开展学术交流。近年来,我国一些学者在改革开放政策的推动下,也积极地参与学术交流活
动,有的投寄论文,有的参加会议,加强各方面的联系。这些国际会议,每次会后都将交流论文
编印成会议录出版。

五、高压氧治疗在临床治疗学上的地位

在历次学术会议广泛进行学术交流的基础上,比较统一的结论性意见大致如下:

1) HBO 治疗对有些疾病(如减压病、气栓症、急性 CO 中毒、气性坏疽)是首选,疗效肯定,而且是其他疗法难以替代的。

2) HBO 治疗对大多数疾病仍是辅助治疗,与其他临床治疗方法结合(综合治疗),同时使用,能获得一定的良好疗效。对缩短整个治疗时间,免去手术治疗需求有一定价值。

3) HBO 治疗的设备已渐成熟化,安全措施也渐趋完善。

4) 从总体来说,HBO 治疗疗效虽好,但积累的研究资料(特别是临床研究)往往缺乏对照或合理的对照,因而影响做出明确的科学结论。许多工作尚停留在实验阶段,有些结果的可靠性尚属可疑,或有争议,特别是有关机制性方面的问题尚不甚了解。

5) HBO 治疗毕竟不是万能的,要有明确的适应证和禁忌证。

6) HBO 有一定的毒副作用,应谨慎使用。

上述前 3 条,对确立 HBO 治疗的地位有重要意义。

从学术会议论文的内容来看,关于 HBO 应用的基础理论研究得到了充分重视,论文数量

增多了,质量也有了提高,大大加深了学术内容的深度和水平。对氧的毒性作用、HBO 中毒的机制和防治方法引起了普遍的重视,开展的范围广泛。对 HBO 治疗的设备系统方面以及相关的仪器、监控手段研制也做了大量工作。无疑大大地推动和促进了 HBO 治疗工作的发展。

也有不少报告指出,目前对 HBO 条件下机体的生理、病理变化过程认识得还不充分,对很多问题还了解得很肤浅。从超微结构、分子生物学等领域了解 HBO 对机体微观方面的变化,还刚起步,有大量工作需要进行。

HBO 治疗工作的发展历史,实质上仅为 40 多年,这一领域还很年轻,迫切需要不断通过实践,积累经验,通过严密的科学研究,以期获得创新性研究成果。

六、美国、日本、俄罗斯在高压氧治疗发展中的经验教训

根据荷兰的经验,20 世纪 60 年代在加压舱内开展外科手术风靡一时,建造了很多大型手术加压舱。但到 70 年代,进行体外循环的心肺机技术有了很大进步,许多手术可不再在加压舱内进行,国外就不再设计建造手术加压舱。许多外科医师也放弃了在 HBO 舱内进行手术的热情,把兴趣转向其他领域。

在这种形势下,一些内科医师鉴于 HBO 治疗是一种无创性治疗手段,危险性不大,禁忌证亦较少,所以又形成几乎对所有临床疾病都进行“尝试”一下的热潮,以探索这种疗法究竟有多少价值。结果发现,HBO 除对首选的几种病确有特效外,对其他许多疾病的疗效并不理想,因而,逐渐又失去兴趣,一度兴起的 HBO 热又冷了下来。只有一些大医院将设备保留下来,(美国在 1977 年仅剩 37 台加压舱),继续将它作为急救室的一项手段,谨慎地结合临床其他方法开展一些工作。

从全世界范围来说,20 世纪 70 年代是 HBO 治疗发展的困难时期,形成低谷。

只有几个主要国家的海军,由于潜艇和潜水部队发展的需要,也具备相应的加压舱设备系统等物质条件和一批专家队伍,仍一直坚持开展高气压医学的实验研究工作和 HBO 的临床医疗业务,不断取得进展。特别是提供的动物和人体实验资料有较严格的对照,很有学术参考价值。许多成果表明,HBO 在潜水作业中有广泛的应用前景,引用到 HBO 的临床实践也明确显示对许多临床状况的改善大有裨益。同时,也有一些在海军从事潜水医学专业工作的军医转业复员到地方后,仍进入民间 HBO 治疗单位继续从事高气压医学事业。

从设备硬件方面来看,有一种单人小型加压舱,早在 20 世纪 60 年代即已有了介绍,当时主要是与放射治疗配伍使用的。后来,由于治疗方法改变,放疗不再在高压下进行,这种小舱用来治疗慢性骨髓炎、骨及软组织的放射性坏死比较方便,而且对烧伤后植皮及皮瓣手术后的成活率都有很好效果,于是又重新加以使用。这种小型舱使用多了又发现一些使用上的新问题。例如,当患者在舱内病情恶化,医护人员不仅无法进舱处理,不能实施急救、输液、人工呼吸,往往耽误治疗。后来,Hart 博士研究解决了在小舱条件下的静脉输液及急救呼吸等方法,通过技术改造,需要量大增。同时,由于造价低,不需大型空压机、储气罐,供氧方便,仅需一名护士即可操作使用等优点,在 1975 年以后,大量新建的单人 HBO 舱进入市场,许多单位都添设这一设备,HBO 治疗才又出现复兴的势头,并获得较快的发展。

用于 HBO 治疗的加压舱基本有两大类型:单人舱和多人舱。

1. 日本的经验教训

1967 和 1969 年,日本发生了两起 HBO 治疗舱的火灾事故:①1967 年 10 月,岐阜市村上医院,一名患者在单人氧舱中,于 0.17 MPa(1.7 ATA)氧压下使用以丁烷为能源的炉,引燃

衣服,烧死在舱内;②1969年4月,东京大学附属医院,因舱内一临时电源线过载,电缆产生火花,点燃报纸及衣服,患者、医师各2名一起烧死在0.29 MPa(2.9 ATA)氧压的、充注纯氧的多人舱中。社会舆论指责甚多,新闻媒体大肆宣传攻击,认为“HBO十分危险应停止使用”,以致出现一度停顿局面。

日本厚生省当即委托“日本高压环境医学会”的“安全对策委员会”制订了《HBO治疗的安全标准》,经厚生省批准后,作为行政职能领导部门的规定要求全国执行。由于吸取教训,通过认真贯彻,日本有10年未再发生舱的火灾事故。

一旦太平无事,又产生麻痹思想。1979年,一名患者在单人纯氧舱中试图点烟,引起火灾及舱体爆炸;除患者死亡外,舱旁有6人均严重烧伤。在1967年事故后的1989年、1992年和1996年又有人在单人纯氧舱中因再度使用怀炉相继发生火灾三起。清楚地表明:遵守安全操作规则可保证安全;什么时候违反规则,必然吞下苦果。①1989年,福岛市神经外科医院,单人氧舱,怀炉中用丁烷,引燃衣服,死一人;②1992年,那珂湊市,单人氧舱,怀炉中用丁烷,引燃衣服,又死一人;③1996年,山梨市,有机玻璃制单人氧舱,怀炉中用某化学燃烧剂,引燃合成化纤毛毯,火焰很快扩散,温度高达1260℃,舱压因而从2.7 ATA上升到10.9 ATA,导致舱体两端向外凸出,飞起的碎片使在舱外附近的患者妻子死亡,另有路过的2人受伤,患者死亡。由于进舱前,未对患者及所携物品进行检查,教训是极其深刻的。

另一方面,日本北海道、九州等地区的一些煤矿火灾事故中,发生了大批CO中毒和烧伤患者,组织用HBO治疗获得满意疗效,因而认为HBO治疗是“灾害医学”领域中的一种治疗新武器,并提出各地职业病急救医院必须配置HBO治疗加压舱的建议,当也值得借鉴。

2. 美国的经验

1967年,美国即成立了水下医学会(UMS),其成员主要是从海军退体的、在潜水和高压医学领域里做出许多贡献的专家,和正在从事这一专业的现职专家。他们对高压医学事业的主要贡献是组织力量编著了一些具有指导意义的专著,定期出版进行学术交流、传递专业信息的学术期刊,在世界范围举办专业培训班,受政府机构委托通过考核负责发放专业人员上岗证书等。

(1) 专著 1966年,美国国家科学院、研究院组织出版了 *Fundamentals of Hyperbaric Medicine*,介绍了HBO的物理、生理、药理作用,加压舱及其附属设备的工程要求等。1975年,UMS举行了一次HBO治疗的学术讨论会后,1977年出版了 *Hyperbaric Oxygen Therapy*,由Davis及Hunt主编,是一本很有权威的优秀专著,被认为是这一领域的一个里程碑。

(2) 专业性工作报告 随着HBO业务的发展,UMS于1976年在学会内成立了一个特设的“Committee on Hyperbaric Oxygenation”,聘请了18名来自军界和大学中心的潜水、高压医学专家负责。

1977年发表了第一份工作报告,从正反两方面澄清了有关HBO治疗适应证的争论。这种报告于1979年、1983年、1986年经补充修改后又均再次发表,阐述了这领域的一些重大学术性问题的观点。

例如:将可用HBO治疗的疾病分为四类:①疗效没有疑问,资料无可争辩;②治疗的生理学基础是可靠的,但提供的疗效证据技术资料还不够多;③正在调研中,可以允许进行;④尚无科学基础,仅凭医师的意愿进行探索。

这些报告的内容经与负责医疗保健的社会安全部门及医疗机构协商后,作为他们制订政

策时采纳的依据。

(3) 成立情报信息中心 在世界范围内提供相关服务。

(4) 出版学术性期刊

1) 1974 年,出版了 *Undersea Biomedical Research*,侧重介绍潜水-高压生理学论著。

2) 1980 年,出版 *Hyperbaric Oxygen Review* 主要侧重介绍临床 HBO 应用的论文文摘。每期还至少有一篇详尽的综述性论文,并附较完善的参考文献著录。

3) 1986 年,又刊出了 *the Journal of Hyperbaric Medicine*,发表原著、书评、临床经验交流、病例报告、摘要、综述文章等。

4) 1993 年,“1”“3”中两刊合并,更名为: *Undersea and Hyperbaric Medicine*,是全世界高压医学领域档次最高的权威性杂志。

UMS 于 1993 年也已正式改名为 (*Undersea Hyperbaric Medicine Society*, UHMS)。为了推广 HBO 治疗业务,该学会经常在一些大医院举办专业培训班。美国政府规定:必须经“UHMS”或“国家潜水及高压医学技术委员会”举办的培训班培训且及格后,才能参加上岗证书的考试。

为推广 HBO 治疗业务,美国医学会还对临床各科医师进行为期 30 个学时的高压医学继续教育。这也是值得借鉴的做法。

3. 俄罗斯(前苏联)的经验

在前苏联时代,已有 600 多个医学机构在临床的各个分支,或作为基本治疗或作为辅助治疗,广泛使用 HBO 治疗。据国外 1998 年的统计资料显示,俄罗斯拥有的 HBO 治疗加压舱数量,仅次于我国,占世界第二位,约为世界总数的四分之一强。比较有特色的是,1978 年,前苏联还成立了一所“高压医学学院”(School of Hyperbaric Medicine),专门培养这一领域的专业人员,为广泛推广高压医学事业,起到了重要的推动作用。

七、我国的发展概况

20 世纪 50 年代初,中国人民解放军海军即已建成一批加压舱,提供了可以呼吸 HBO 的物质条件。1959 年 12 月 3 日,我国海军曾对一名患严重减压病合并肺气压伤(气栓症)的患者进行加压急救治疗,当舱压减至 2.8 ATA 时开始呼吸纯氧,直至减压完毕出舱。对改善机体组织缺氧状态、促进惰性气体氮的脱饱和、缩短减压总时间、提高减压的安全性均起到了良好的作用。这是我国首例应用 HBO 治疗临床疾病的报道。

在地方有关医院的 HBO 均尚未建成,军队有条件的单位率先承担了军内外各地要求进行 HBO 治疗的医疗急救任务。先后对淹溺、气性坏疽、减压病、肺气压伤、急性 CO 中毒、脑水肿、心脑复苏、脉管炎以及冠心病等疾病应用 HBO 进行了救治,积累了不少经验,为我国 HBO 治疗的临床应用进行了大量开拓性工作。与此同时,还先后培养了多批军内外的准备从事 HBO 治疗工作的医师、护士和设备技术人员。有的以讲课的方式,有的以参加实际工作进行实习的方式,指导和帮助他们掌握理论知识、熟悉规章制度、进行实践操作、筹建高压设备系统。这些同志都作为技术骨干、为开创我国 HBO 治疗事业长期战斗工作在临床第一线。

1964 年,原福建医学院附属协和医院建成了我国第一台手术加压舱,他们结合低温技术开展了心脏直视手术,取得良好效果。同时,还开展了对休克、心肌梗死的 HBO 治疗,做出了许多成绩。

20 世纪 70 年代,上海市已有多个医疗、教学、科研单位建成了多种类型的加压舱,大多是

多人空气舱,也有一些单人氧舱;还有手术加压舱和可供潜水医学实验研究用的、工作压力较高、容积较大、设备较先进的大型加压舱设施。以一个地区而言,舱的数量和专业队伍的规模都是比较有优势的。因而,具备能较早积极活跃地开展 HBO 治疗业务的条件。为了开展学术交流活动,互相学习讨论,上海市在国内首先成立了“HBO 治疗协作组”。并注意到医工两个领域的结合,使医护人员熟悉 HBO 设备系统、使工程技术人员了解医学治疗上的需要,双方密切配合,协同工作的重要性。还应国内广大从事 HBO 治疗的专业人员要求,组织专家编著出版了我国第一本《HBO 的临床应用》专著,对国内 HBO 治疗事业的早期发展起到了积极推动作用。

继上海以后,在杭州、南京、北京、青岛等地区的有关单位也相继建成一批大型加压舱,HBO 治疗业务进一步在全国广大地区逐步开展起来。卅多年来,各省市以及许多县级医院、甚至有的城市街道医院及农村卫生院都纷纷建造了各种类型的加压舱,据不完全统计,数量已逾 5 000 台,而且势头方兴未艾,远远超过其他国家,居领先地位。

1980 年,中华医学会上海分会正式成立了国内第一个“高气压医学学会”,这是经中国科协正式批准的学会组织。该学会组织是由上海第二军医大学海军医学系倪国坛教授牵头发起并亲自担任第一任至第三任主任委员。根据章程,每年按月(或季)由会员单位轮流主持进行小型专业性学术报告会,还多次与其他相关兄弟学会一起共同举办全市或全国性的大型学术讨论会。内容既有临床经验又有基础研究,既有医学专题又有工程设备。各会员单位齐心协力,学术气氛浓厚。

1988 年,中华医学会总会成立了“中华航海医学学会”,根据专业范畴,又设立了高气压医学专业组,在全国范围内联系有关医、教、研业务单位,举行了多次全国性的专业学术讨论会,广泛地在地高气压医学、HBO 治疗等领域开展了卓有成效的学术交流活动,每次均出版了论文摘要。1992 年以来,经中华医学会常务理事会通过,报请中国科协批准陆续举办了多期 HBO 治疗培训班。同时,经过两年的准备、报批、筹组,1993 年,由国家科委正式批准出版《中华航海医学杂志》,明确为“全国性、正式、向国内外公开发行的医学学术性期刊”;创刊号于 1994 年第一季度问世。随着形势发展和学术交流的客观需要经中华医学会总会协调,中华医学会航海医学专科分会与 HBO 专科分会联合申报合作办刊。经中华医学会总会、中国科学技术协会及国家科学技术部逐级审核批准,更改新刊名为《中华航海医学与高气压医学杂志》(英文刊名正式译为: *Chinese Journal of Nautical Medicine and Hyperbaric Medicine*),于 2001 年继续按原卷序号出版。改名后的杂志,除覆盖原有航海医学各领域这一特点外,尤其为广大 HBO 临床治疗和应用基础研究、HBO 治疗的设备等领域发表论文提供更大的空间。由于发表的文章,对“内”要充分发挥学术导向作用,对“外”要代表国家级水平。杂志作为两个专科分会的喉舌和窗口,担负起推动我国这两个专业发展的重大使命。

1992 年,中华医学会成立 HBO 专科分会(后更名为 HBO 医学分会),积极联系各医疗机构的 HBO 科(室、中心),广泛开展专业学术活动,组织专业人员的学习班,制订安全操作规程制度,举办全国性的大型学术讨论会;联系各加压舱的设计、制造工厂,提供技术指导和咨询,参与国家标准的制订,协助国家和省市质量技术监督职能部门进行有关质检管理工作,编辑出版 HBO 医学的内部刊物等,为我国 HBO 事业进行了大量工作,推动了这一专业的蓬勃发展。

随着加压舱设备的大量生产,从事 HBO 治疗工作的技术队伍日渐壮大,但是绝大部分都是从临床其他科室或部门转调过来的,没有经过高气压医学的专业训练。国内除第二军医大学海军医学系正式开设有潜水医学-高气压医学的高等教育课程外,地方上罕有教学机构对此