

主编 张世范 吴天一

# 危重病急症与 多脏器功能障碍

——高原与平原

Critical Care Medicine and  
Multiple Organs Dysfunction Syndrome  
—High Altitude and Flat Land



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

# 危重病急症与多脏器功能障碍 ——高原与平原

*Critical Care Medicine and Multiple Organs Dysfunction Syndrome*

*——High Altitude and Flat-land*

主 编 张世范 吴天一

副主编 林树新 朱佩芳 汪军武



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

---

**图书在版编目(CIP)数据**

危重病急症与多脏器功能障碍——高原与平原/张世范,吴天一主编. —北京:人民军医出版社,2004.7

ISBN 7-80194-347-3

I. 危… II. ①张…②吴… III. 险症—诊疗 IV. R459.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 046707 号

---

策划编辑:杨化兵

加工编辑:焦健姿

责任审读:余满松

版式设计:赫英华

封面设计:吴朝洪

责任监印:李润云

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市复兴路 22 号甲 3 号 邮编:100842

电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

---

印刷:三河市印务有限公司 装订:春园装订厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:45 字数:1087 千字

版次:2004 年 7 月第 1 版 印次:2004 年 7 月第 1 次印刷

定价:98.00 元

---

**版权所有 侵权必究**

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585、51927252

## 内 容 提 要

本书是一本权威、实用的临床危重病急救医学工具书,由著名专家——张世范教授、吴天一院士主编而成。全书共分上、下两篇。上篇侧重基础理论、概念的介绍,如创伤、感染、危重病评分系统、生存概率、缺氧的病理生理学、信号传导、介质的释放和免疫调节等。下篇系统地探讨了 H-ARDS/MODS 在发病机制、发病规律、临床特征、防治方法、策略等方面的特殊性,并就 12 个器官系统分 12 章作了深入的介绍。本书内容准确、新颖、实用,可供高原及平原地区危重病急救医学学科、临床学科、心胸外科、心血管内科医师,医学院校师生参考。

**责任编辑** 杨化兵 焦健姿

## 主 编 简 介

**张世范** 男,1954年毕业于第四军医大学。兰州军区兰州总医院胸心外科主任、教授、硕士生导师;兰州军区科学技术委员会委员、顾问;胸心外科专业委员会主任委员、顾问;甘肃省胸心外科专业委员会副主任委员、顾问;兰州医学院、第四军医大学兼职教授;《中华胸心外科杂志》、《中华新医学杂志》、《食管外科杂志》等5种刊物常务编委、编委、顾问;曾应聘国家自然科学基金评审委员会生命学部特约评委。从事胸心外科50年,重视辅助循环器官隔离灌注和危重病急救医学研究和实践。自1979年至今连续主持“全军‘七五’辅助循环战地救护,自体输血系统”、“‘八五’全军肺癌攻关”、“食管运动障碍性疾病”、“‘九五’全军高原创伤感染急性呼吸功能衰竭诊断标准”和“‘十五’全军高原创伤感染多脏器功能障碍综合征诊断标准早期防治”等重大科研课题。作为第一作者先后获全军科技进步一等奖1项、二等奖3项、国家卫生部三等奖1项。主编参编专著、译著6部,发表论文150余篇。

\*\*        \*\*        \*\*        \*\*        \*\*        \*\*

**吴天一** 男,1956年毕业于中国医科大学。青海省高原医学研究院院长、卫生部重点实验室主任、教授;中国工程院院士;中华高原医学会常务副主任委员;《高原医学杂志》编委;国际高原医学协会科学顾问;第三军医大学高原医学系客座教授、博士生导师。从事高原医学46年,潜心于高原医学、高原心血管疾病研究,在藏族低氧适应生理学和慢性高原病研究方面有较深造诣。主持国内外多项重大科研课题,著有高原医学专著和论文220余篇,多次获国家级、省部级科研成果奖,并荣获国际高原医学特殊贡献奖。

## 编著者名单

(以姓氏笔画为序)

于 晟	兰州军区兰州总医院专家组	主任医师、教授、硕士生导师
王湘辉	兰州军区兰州总医院普通外科	副主任医师、博士
王养民	兰州军区兰州总医院泌尿外科	主任、教授、硕士生导师
朱佩芳	第三军医大学野战外科研究所	研究员、教授、博士生导师
朱运奎	兰州军区兰州总医院呼吸科	主任、主任医师、博士
达 嘎	青海医学院副院长、胸心外科	主任、教授
刘 斌	兰州军区兰州总医院病理科	副主任医师、博士
刘 毅	兰州军区兰州总医院烧伤整形外科	主任、主任医师、博士、硕士生导师
刘宏斌	兰州军区兰州总医院普通外科	主任、副主任医师、硕士
刘惠萍	兰州军区兰州总医院胸外科	副主任技师
李乃斌	兰州军区兰州总医院胸外科	主任、主任医师
吴天一	青海省高原研究院、高原医学研究所	所长、院士、博士生导师
汪军武	兰州军区联勤部卫生部	部长
张 诚	兰州军区兰州总医院烧伤整形外科	副主任医师、博士
张世范	兰州军区兰州总医院专家组	主任医师、教授、硕士生导师
张鲜英	兰州军区兰州总医院烧伤整形外科	副主任医师、硕士
张德海	兰州军区兰州总医院胸外科	副主任医师、博士
陈天铎	兰州医学院附属二院急救中心	主任、教授、硕士生导师
武建英	青海医学院附属医院胸外科	副教授
林树新	第四军医大学病生教研室	教授、博士生导师
杨永珠	兰州医学院附属二院胸外科	副教授、硕士生导师
杨金升	兰州军区兰州总医院神经内科	主任、主任医师、教授
罗晓红	兰州军区兰州总医院干三科	主任、主任医师、博士

耿智隆	兰州军区兰州总医院麻醉科	主任、主任医师、博士
徐克劲	兰州军区兰州总医院心脏外科	副主任医师
高 炜	兰州军区兰州总医院胸外科	副主任医师
高秉仁	兰州医学院附属一院心外科	主任、教授、博士生导师
曹晓哲	兰州军区兰州总医院病理科	副主任医师、博士
董晨明	兰州医学院附属二院急救中心	副教授
景 华	南京军区南京总医院心胸外科	主任、主任医师、教授、博士生导师
雷 鹏	兰州军区兰州总医院神经外科	主任、主任医师、教授
蔡 黔	兰州军区兰州总医院烧伤整形外科	副主任医师、博士

技术编审 徐克劲 刘惠萍 路文胜 王 彬

英文审校 张德海 张 诚

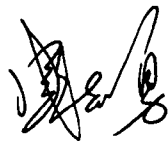
# 序 一

近年来我国的危重病急救医学已有了长足的进展,但学科建设远不能适应国家的发展和人民健康的需要;对这一新兴学科的认识也有待提高。

我国的高原面积较大,生活在 1 500m 以上的人群将近 1 亿,大部集中在西部地区。随着西部大开发、经济及国防建设的发展和旅游事业的发展,流动人口日趋增多也为高原医学危重急救医学学科建设带来更大机遇和挑战。

由张世范教授和吴天一院士主编的《危重病急症与多脏器功能障碍——高原与平原》正是在这一背景下经过 14 年勤奋研究写成的。张世范教授和吴天一院士一直工作在高原地区。早在 20 世纪 50~60 年代他们都曾多次在青藏高原执行一线救护和科学研究,在高原医学实践中积累了丰富的经验。近十几年来他们集中主要力量,主攻危重病中的最大难题 MODS,在他们主持下还集中了一大批优秀中青年专家共撰此书。相信这将是一部高水平专著,对高原和平原医务工作者都有重要参考价值。我为他们的辛勤耕耘和取得的丰硕成果倍感欣慰,并愿将此书推荐给广大读者。

中国工程院院士  
中华烧伤杂志名誉总编

  
2004-4-5



## 序 二

危重病急救医学是近 30 年来逐渐形成的一门新兴学科,学科成员需具备跨学科、跨专业的理论知识和娴熟的救护技术。越来越多的临床实践表明,赋予该学科建设的生命力在于它能够集中优势技术、优势资源配置来应付临床最危重疑难的抢救任务,使一些垂危难治的危重急症脱离险境,转危为安。近些年来我国的危重病急救医学虽然有了长足的进展,但学科建设还不能适应国家的发展和人民健康的需要,对这一新兴学科专业理论、技术更需要不断提高。

我国的高原面积较大,生活在高原地区的人民较多,大部集中在中国西部地区。随着西部大开发和经济国防建设及旅游事业的发展,移居人口日趋增多,也为高原医学危重急救医学学科建设带来更大机遇和挑战。1999 年我有幸与国内著名专家吴天一院士、刘锴教授等一起参加了西北五省区联合举办的“高原急性呼吸窘迫综合征诊断标准专题研讨会”,并经大会专家委员会讨论通过了由张世范教授起草的这一标准〈试行草案〉。

张世范教授和吴天一院士一直工作在高原地区,在高原医学实践中积累了丰富的经验。特别是近十几年来他们集中主要力量,从事高原医学和危重病急救医学研究。本书就是在此背景下撰写的。目前在高原医学领域中还没有这类专业书籍,此书的出版很及时,很必要。相信这是一部高水平专著,对高原和平原医务工作者临床实践和科学研究都有重要参考价值。喜闻此书即将出版发行,我对他们取得的丰硕成果感到十分高兴,并乐意将此书推荐给广大读者。

天津市急救医学研究所所长  
天津市第二医学院急救医学教研室主任、教授  
中国中西医结合学会急救医学专业委员会主编委员

张世范  
2004. 4. 14

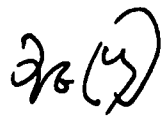
## 序 三

危重病急救医学(critical care medicine)是 20 世纪中后期逐渐发展起来的一门新兴学科,包括院前救护和院内急诊科重症监护治疗病房(intensive care unit,ICU)等部分。为了推动危重病急救医学的发展,需要有一套现代化、规范化医疗资源配置和管理运作机制,还需要一支训练有素、经验丰富且学识面广的高素质人才,以适应全方位功能支持和救护的需要。

高海拔地区危重病急救医学由于特殊的地理环境、交通运输、医疗资源配置等方面的原因,显然增加了危重病急救以及诊断治疗中的难度,因而更需要有相应的急救医疗机构和一部比较系统的专著,以填补高原地区危重病急救医学领域中的空白,作者正是在这一背景下撰写此书的。

兰州军区总医院张世范教授和青海高原医学研究所吴天一院士一直工作在高海拔地区。早在 20 世纪 50~60 年代,他们曾多次在青藏高原 4 500m 以上地区执行一线救护和调研任务,他们也都是毕生从事胸心外科和心血管内科的专家,在高海拔地区的救护中积累了丰富的经验。吴天一院士还是我国高原医学领域中最主要的学科带头人。近 13 年来,他们集中主要力量主攻危重病学的重中之重,即多脏器功能损害,在他们的主持下,集中了一大批中青年博士、硕士等高科技人才和管理人才,以各自研究专长荟萃在这部著作中。相信这是一部水平高、实用性强、对危重病急救医学的应用研究和实验研究都有重要参考价值的专著。喜闻此书即将出版,我对他们的辛勤耕耘和贡献表示由衷地祝贺,并乐意向读者推荐此书。

中 国 工 程 院 院 士  
中华医学会创伤学分会主任委员



2003 年 12 月 4 日

# 前 言

危重病急救医学(critical care medicine, CCM)是 20 世纪 70 年代后期在国际上逐渐发展成熟的一门新兴学科,大致分为院前救护和院内救护两部分。院前救护包括一线救援(first aid)、通讯联络和交通转运系统;院内救护分为急诊科和监护病房,即目前细分的 ICU 中心和专科 ICU,不论院前抑院内的设置,在功能上都是一个不可分割的有机整体。国内在这一学科的组建和发展上,从整体说比国际上晚了大约 15 年,至于技术力量、人力资源配置可能还要落后更多。

随着医学科学技术向更深层次发展,专业分工越来越细,根据生理解剖功能在大的院校有的已细分到 40~70 个临床专业学组,从事着各自的学术理论研究和临床实践。对涉及多个系统器官的危重病而言,很自然地变成了“边缘性”学科,甚至变成了“隔行如隔山”的现实,自然也就谈不上对本来就是一个有机整体的危重病诊断治疗方案作出比较全面的设计和评估。因而集中优势资源配置,建设危重病急救医学学科已是大势所趋,也是医学科学发展的必然。

我国高原地区地域辽阔,地形复杂,高原地区与 13 个国家接壤,有 1 万多公里高原边防线。由于低氧、低气压、高寒、高辐照等特殊地理环境因素对人体的侵袭,形成了一系列独特的急性和慢性高原疾病及其更为严重的并发症,如急性多脏器功能障碍综合征,从而为院前、院内的急症救护带来更多的问题。高海拔地区急性危重病与多脏器功能障碍综合征的诊断治疗就是在这一背景下,经过较长时间的酝酿实践后提出来的。

本书的主要内容是以高原地区创伤、感染、高危外科手术、心脏复苏等高危因素合并急性呼吸窘迫综合征/多脏器功能障碍综合征(H-ARDS/MODS)为基础,并增加了急性高原病和高原特殊危重病如高原病合并 MODS、肺炭疽等。全书共分上、下两篇,36 章约 100 万字。上篇侧重基础理论、概念,如创伤、感染、危重病评分、生存概率预测;缺氧感应、信号传导、促炎/抗炎细胞、介质的释放和免疫调节以及高原肺的病理生理变化;高原凝血/纤溶系统的病理生理变化;高原神经内分泌

泌调节;高原胃肠病理生理变化等 12 个系统器官分 12 章作了比较深入系统的介绍。下篇以课题组近 14 年来对 H-ARDS/MODS 的科学研究和临床调研为基础,侧重探讨了 H-ARDS/MODS 在发病机制、发病规律、临床特征、防治方法、策略等方面的特殊性。初步定义了 H-ARDS/MODS 的诊断标准,规范化了高原创伤、感染性危重病的防治原则等。

参加本书撰写的除课题组长期从事高原 ARDS/MODS 主研专家外,还特意邀请了国内著名高原医学专家、创伤外科专家、病理生理学专家、临床一线专家及一批优秀的中青年博士,以其各自研究特长共同参与了本书的编写,因而更加丰富了全书的理论性、实用性。危重病急救医学无论发生在高原、平原,无论合并于创伤、感染、休克,均涉及到一个本质上的独立危险因素——缺血、缺氧。而高原环境恰好是一个“天然缺氧实验室”,它几乎可以复制所有的“平原危重病”的缺血缺氧带来的病理生理变化。因而从总体上看,本书基本上涵盖了包括平原和高原危重病急救中的主要内容,对高原和平原中高级医务工作者均具有较好的参考和应用价值。

本书除具有与平原相同的多学科性、复杂性外,还兼有与高原急症医学密切相关的特点。加上在国内外尚未见到同类书目,没有可供参考的书籍,从而更加重了本书写作中的艰巨性和难度。庆幸的是国内外大批医学专家丰硕的研究成果和临床实践为本书的写作提供了很多重要的理论依据。由于编委较多,专业范围较广,各专业临床危重病最终都涉及到 MODS 诊断治疗,尽管角度不同,各有侧重,仍难免有重复之处。加上编者学术理论、临床实践水平有限,表述能力、文字结构谅有不少疏漏,尚祈不吝指教。

张世范 吴天一

2004 年于兰州

## Forewords

Critical Care Medicine (CCM) is still a young specialty in medicine. It has grown and evolved during the past thirty years. It is essentially composed of pre-hospital emergency treatment and in-hospital intensive care, with the main purpose of sustaining and restoring seriously ill individuals to protective lives. Pre-hospital treatment consists of rapid life-saving therapy delivered at the scene of a serious accident, continued during transportation to the emergency department of the receiving hospital. This is further carried out and the diagnosis is rapidly made for subsequent intensive care and definitive treatment. Thus it is clear that life-saving care at the scene of the accident and in hospital emergency are part and parcel of the treatment to be given to the patient with ailment or injury endangering his or her life. In our country, the establishment and development of this discipline is unfortunately apparently lagged behind that in developed countries for about fifteen years, not to mention the relatively backward technology and short of manpower resource.

With the rapid and profound development of medical sciences and technology, this specialty has become more and more specialized. In some teaching hospitals, forty to seventy clinical departments were established based on physiology and anatomy, carrying out individually clinical work and related scientific investigation. When multiple systems and organs were involved in the disease or trauma, it would become an interdisciplinary problem. As a Chinese old saying goes: a specialist in one's specialty would be a layman in another specialty. So it would be very difficult for a clinical physician to make a sound diagnosis and an objective evaluation of the treatment strategies of the critical conditions which involve globally the whole organism. Therefore, it is a natural trend that a discipline integrating science and arts of correcting physiological derangements common to critically ill patients, regardless the underlying original disease or trauma, namely critical care medicine should arise from the medical horizon.

Our country abounds with terrestrial parts with high altitude and complicated and rough landform. There is a boundary of more than 10 000 kilometers in high altitude zone, bordering with thirteen countries. Because of the impacts of these special geographical and environmental factors on our body, such as hypoxia, low atmospheric pressure, low temperature, and strong solar radiation, a series of particular acute and chronic highland diseases with severe complications occurring after diseases or traumas such as multiple organ dysfunction syndrome (MODS) would be frequently encountered. These difficult problems would most probably happen in pre-hospital emergency care and in-hospital treatment. Based on the ex-

periences gained in the medical practice and research work during the past years, the criteria of diagnosis and treatment of acute critical diseases and MODS at highland was put forward.

In this book, the main contents encompass the diagnosis and treatment of ARDS/MODS as a result of the risk factors such as trauma, infection, major surgical operation, cardiac resuscitation at high altitude areas; as well as those special diseases occurring on highland, such as acute mountain sickness, altitude frostbite and lung anthrax. The book consisted of two sections, thirty-six chapters and about 1 000 000 words. In the first section, the basic theory and conception, the scoring system of critical diseases, survival probability, the pathophysiology of hypoxia, hypoxic sensing mechanism, signal conduction, gene regulation, protein recombination, the release and immunoregulation of inflammatory/ anti-inflammatory cells and mediators are introduced. In the second section, according to the results of experimental studies and clinical investigation conducted by our team in the past 14 years, the characteristics of ARDS/MODS on highland (H-ARDS/MODS), especially the pathogenesis, clinical characteristics of the critical diseases on highland, the methods and strategies in prevention and treatment are discussed. The pathophysiological changes in twelve systems and organs on highland are elucidated in details respectively, such as the changes in the lung, gastrointestinal tract, neuroendocrine system, and coagulating/fibrinolytic system *et al.* The preliminary diagnostic criteria of H-ARDS/MODS are introduced and the principles of prevention and treatment of trauma and critical sepsis on plateau are standardized.

Most of the contributors of this book have engaged in the study of H-ARDS/MODS and acute mountain sickness for a long time. Beside that, several famous specialists in altitude medicine, trauma and pathophysiology and a group of young medical doctors were invited to participate in the process of compilation of this book. All of them have made great contributions to this book in theory and practice.

There is always a relatively independent risk factor of ischemia and/or hypoxia involved in the pathogenesis of critical diseases, regardless the altitude of the scene, or complications due to trauma or infection. It is beyond doubt that the high altitude environment provides a natural laboratory for hypoxia in which almost all the pathophysiological changes induced by hypoxia on the plain could be reproduced. Therefore, the main contents of the emergency treatment and intensive care of critical diseases on plain or at plateau are also covered in this book. And it is a useful reference book for the middle or senior medical workers no matter whether they are working on plain or plateau.

Besides multi-disciplinary and complicated sophisticated nature of treatment in CCM on plain, a lot of particularities of altitude medicine are included in this book. For the time being, there is no publication relevant to H-ARDS/MODS for reference at home and abroad, so that the difficulty in writing and compiling such kind of book is not surprising. It is worth of felicitation that the abundant achievements and results made by scientists and experts in CCM and altitude medicine have contributed a great deal to the compilation and preparation of this book. The diagnosis and treatment of MODS in CCM have been discussed by the edi-

tors on different occasions, therefore, it was in avoidable to repeat in contents, although the writers' focuses have been different. It is inevitable that there are errors and misrepresentations in this book, any suggestions and ideas of corrections in expression and structure are welcome!

Shifan Zhang, Tianyi Wu

Lanzhou, China

April, 2004

# 目 录

## 上篇 基础与概论

### Introduction to CCM and MODS at High Altitude

---

<b>第 1 章 高原医学与高原急性危重病概述</b> .....	(3)
<b>An Introduction to High Altitude Medicine and Critical Care Medicine</b>	
第一节 前言.....	(3)
Forewords	
第二节 高原急性危重病的重要性.....	(4)
Importance of Critical Care Medicine at High Altitude	
第三节 高原与肺.....	(5)
High Altitude and Lung	
第四节 高原与 ARDS .....	(6)
High Altitude and ARDS	
第五节 高原与 MODS .....	(7)
High Altitude and MODS	
第六节 高原肺水肿病理生理的启示.....	(8)
Revelation of Pathophysiology of High Altitude Pulmonary Edema(HAPE)	
第七节 HAPE 与 ARDS 的关系 .....	(11)
Relationship of HAPE and ARDS	
第八节 HAPE 继发 ARDS .....	(13)
Secondary ARDS after HAPE	
<b>第 2 章 高原危重病急救医学的地位和建设</b> .....	(21)
<b>Status and Development of Critical Care Medicine at High Altitude</b>	
第一节 高原的概念和界定 .....	(21)
The Concept and Demarcation between Plain and Highl Altitude	
第二节 高原危重急救医学的概念、现状和展望.....	(25)
The Concept of Critical Care Medicine at High Altitude;Present and Prospect	
第三节 危重病急救医学在高原地区的地位和建设 .....	(28)
Status and Establishment of Critical Care Medicine at High Altitude	



第3章 高原低氧环境下的生理调节与病理生理 .....	(32)
<b>The Physiological Regulations and Pathophysiological Changes under Plateau Hypoxia Environment</b>	
第一节 高原缺氧时机体的功能与代谢变化 .....	(33)
Host Functional and Metabolic Changes under Plateau Hypoxia	
第二节 高原缺氧、寒冷、创伤、感染等作用下机体的应激反应 .....	(41)
Host Stress Responses Induced by Plateau Hypoxia, Cold, Injury and Infection	
第三节 高原缺氧引起肺血管功能和结构的变化 .....	(52)
Functional and Structure Changes of Pulmonary Blood Vessel Induced by Plateau Hypoxia	
第四节 低氧反应的细胞机制 .....	(58)
Cellular Mechanism of Hypoxia Response	
第五节 氧感受的分子机制 .....	(68)
Molecular Mechanism of Oxygen Sensing	
第4章 高原缺氧肺脏的病理生理 .....	(73)
<b>Pathophysiology of Lung under Plateau Hypoxia</b>	
第一节 肺的应用生理解剖 .....	(73)
Applied Physiology and Anatomy of Lung	
第二节 肺的气体弥散功能 .....	(76)
Gas Diffusion in the Lung	
第三节 肺的代谢功能 .....	(78)
Metabolic Function of Lung	
第四节 高原缺氧肺的病理生理变化 .....	(84)
Pathophysiology of Lung under Plateau Hypoxia	
第五节 高原缺氧与炎症细胞因子、介质 .....	(89)
Plateau Hypoxia and Cytokines and Mediators	
第六节 HAPE 与 H-ARDS 某些相似的病理生理变化 .....	(94)
Some Similar Pathophysiological Changes of HAPE and H-ARDS	
第5章 高原缺氧心脏的病理生理 .....	(106)
<b>Cardiac Pathophysiology under Plateau Hypoxia</b>	
第一节 心肌正常结构、代谢与收缩原理 .....	(106)
Normal Structure, Metabolism and Contraction of Cardiac Muscle	
第二节 高原低氧对心脏功能和结构的影响 .....	(108)
Influence of Plateau Hypoxia on Cardiac Function and Structure	
第三节 高原低氧对冠状循环和心肌代谢的影响 .....	(116)
Influence of Plateau Hypoxia on Coronary Circulation and Myocardial Metabolism	
第6章 高原缺氧大脑的病理生理变化 .....	(129)
<b>The Cerebral Pathophysiological Changes under Altitude Hypoxia</b>	