

● 高等医药院校教材 ● 供高原军事医学专业用 ●

高原军队卫生学



主 编 田怀军

副主编 罗 红

高等医药院校教材

供高原军事医学专业用

高原军队卫生学

主 编 田怀军

副主编 罗 红

编 委 (以姓氏笔画为序)

王小华 田怀军 田秀灵

李 鹏 罗 红 郑善军

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

高原军队卫生学/田怀军主编. 北京:人民卫生出版社,2006.10

ISBN 7-117-07970-3

I. 高… II. 田… III. 高原医学:军队卫生学-教材 IV. ①R188②R821

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 103553 号

高原军队卫生学

主 编:田怀军

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址:北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编:100078

网 址:<http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-67605754 010-65264830

印 刷:北京汇林印务有限公司

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:21.75

字 数:516 千字

版 次:2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 7-117-07970-3/R·7971

定 价:35.00 元

版权所有,侵权必究,打击盗版举报电话:010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

高原军事医学专业课程系列教材

编写委员会

总主编 高钰琪

编委 (以姓氏笔画为序)

田怀军 李杰 李素芝

李维民 高钰琪 熊鸿燕

全套教材共5本

- | | | | | | |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 1.《高原军事医学地理学》 | 主编 | 李维民 | 副主编 | 刘运胜 | |
| 2.《高原病理生理学》 | 主编 | 高钰琪 | 副主编 | 王培勇 | 周其全 |
| | | | | 高文祥 | 张钢 |
| 3.《高原军队卫生学》 | 主编 | 田怀军 | 副主编 | 罗红 | |
| 4.《高原军队流行病学》 | 主编 | 熊鸿燕 | | | |
| 5.《高原疾病学》 | 主编 | 李素芝 | 副主编 | 郭灵常 | 王学凯 |
| | | 高钰琪 | | 田德元 | |

前 言

我国高原地区主要分布在西藏、青海和新疆，那里地域辽阔，物产丰富，是西部大开发战略的主要战场。同时，上述高原地区地处边陲，边境线长达数千公里，战略地位十分重要。高原地区自然环境恶劣，严重影响人员健康、生活质量和部队的战斗力。虽然现代军队的武器装备不断更新，部队素质不断提高，但高原特殊的自然环境对部队官兵和军事行动所产生的巨大影响将始终存在。这就要求我们在不断加强高原军事医学研究的同时，还要着力提高高原部队医务人员培训的针对性。为此，总部于1999年批准在第三军医大学组建了高原军事医学系，并开始招收临床医学专业（高原医学方向）本科生。他们不仅要学习普通医学知识，同时也要学习高原军事医学专业知识，以完善知识结构，提高业务能力，能够在高原部队的卫生保障中发挥更大的作用。

高原军事医学是一个由军事医学与高原医学相结合的新学科领域，是研究高原自然环境和社会条件等因素对部队成员健康的影响，平战时高原部队卫生保障特点和规律，以及高原地区军队成员及军事活动的医学保障的综合性学科，涉及基础、预防、临床医学等多种学科知识在高原特殊环境中的特点及应用。为了培养出与未来高技术现代化战争相适应，熟悉高原环境，了解高原疾病发病特点和规律的高素质新型军事医学人才，我们组织编写了由《高原军事医学地理学》、《高原病理生理学》、《高原军队卫生学》、《高原军队流行病学》和《高原疾病学》组成的高原军事医学系列教材，力求达到“立足高原”、“面向高原”、“服务高原”的要求。

本套教材主要适用于临床医学专业（高原医学方向）本科学员，也可供从事高原医学教学、科研、医疗和防疫的人员，以及军队院校临床医学、预防医学、医学检验等专业和地方医学院校的医学生和研究生参考。

由于高原军事医学是一门新型学科，本套教材的编写是一个全新的尝试和探索，在课程结构与内容安排上难免错误和不足，恳请读者指正。

高钰琪

二〇〇六年八月

目 录

绪论.....	1
第一章 环境与健康.....	3
第一节 概念.....	3
一、环境与健康概念.....	3
二、环境与健康的关系.....	4
三、人体对环境因素作用的反应模式.....	5
第二节 环境污染与健康.....	7
一、环境污染.....	7
二、污染物在环境中的转归.....	8
三、环境污染对健康的影响.....	9
四、环境污染的防治	10
第三节 环境与健康研究方法	11
一、流行病学研究方法	11
二、实验研究方法	11
第二章 大气卫生	13
第一节 大气与健康	13
一、大气的结构	13
二、大气的化学成分及卫生学意义	14
三、大气的物理性状及卫生学意义	16
第二节 大气污染	24
一、大气污染物来源	24
二、大气污染对健康的影响	26
第三节 室内空气与健康	31
一、室内微小气候	31
二、室内空气污染	32
三、室内空气卫生学评价指标	33
四、室内空气污染的防护措施	34
第三章 给水卫生	35
第一节 水与健康	35

一、生活饮用水的生理意义	35
二、介水传染病	36
三、生物地球化学性疾病	36
四、水中化学污染物引起的疾病	40
第二节 生活饮用水水质标准	40
一、生活饮用水卫生要求	40
二、国家生活饮用水水质标准	40
三、军队战时饮用水水质标准	44
四、饮用水水质评价	47
第三节 水源	48
一、水源的类型及卫生特点	48
二、水源的污染及评价	50
三、水源选择与卫生防护	55
四、水源的卫生侦察	60
第四节 水质改善	67
一、混凝沉淀	67
二、过滤	71
三、消毒	73
四、特殊水质改善方法	78
五、野战条件下净水器材	81
第五节 营区给水	83
一、分散式给水	83
二、集中式给水水质处理	85
三、营区给水卫生监督与管理	91
 第四章 粪污处理	 93
第一节 粪便处理	93
一、粪便的收集和运出	93
二、粪便的无害化处理	94
三、野营粪污处理卫生要求	95
四、猪圈的卫生管理	95
第二节 垃圾处理	96
一、垃圾的成分	96
二、垃圾的收集和运输	96
三、垃圾的处理方法	96
第三节 医院污水处理	97
一、医院污水水质特点	97
二、医院污水的收集	98
三、医院污水排放标准	98

四、医院污水处理方法.....	100
第五章 阵地卫生	103
第一节 坑道卫生.....	103
一、坑道内微小气候特点.....	104
二、坑道空气污染与防护措施.....	104
三、坑道潮湿的影响与防潮.....	110
四、坑道给水卫生.....	111
五、坑道粪污处理.....	112
六、坑道照明.....	113
七、坑道食物贮存与厨房设置.....	113
第二节 其他掩蔽工事卫生.....	114
第三节 露天工事卫生.....	114
一、注意保暖,预防各种冻伤.....	115
二、注意个人卫生.....	115
三、做好饮水与饮食卫生.....	115
第四节 战场尸体处理.....	115
一、战场尸体处理的意义.....	115
二、尸体的处理方法.....	116
第六章 营养卫生	117
第一节 营养学基础.....	117
一、蛋白质.....	117
二、脂类.....	121
三、糖类.....	123
四、维生素.....	125
五、无机盐.....	127
六、植物化学物.....	131
七、能量.....	132
第二节 食物的营养价值.....	136
一、粮谷类.....	136
二、豆类和坚果类.....	137
三、蔬菜和水果类.....	138
四、畜禽肉及鱼类.....	139
五、蛋类.....	140
六、奶类.....	141
第三节 合理膳食.....	142
一、膳食营养供给量及膳食营养素参考摄入量.....	142
二、合理膳食.....	148

三、中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔.....	149
第四节 高原环境营养.....	152
一、高原环境人体营养代谢特点.....	152
二、高原部队膳食供给建议.....	155
三、增强缺氧适应力的特殊营养物质研究进展.....	158
第五节 营养调查及评价.....	159
一、膳食调查.....	159
二、体格测量.....	163
三、实验室检查.....	164
四、膳食营养状况的综合评价.....	165
 第七章 食品卫生.....	174
第一节 各类食品的卫生问题.....	174
一、粮食的卫生问题.....	174
二、菜、水果的卫生问题.....	175
三、肉类及其制品的卫生问题.....	177
四、奶的卫生问题.....	182
五、鱼类食品的卫生问题.....	183
六、蛋类的卫生问题.....	184
七、食用油脂的变质及其预防措施.....	186
八、罐头食品及其卫生.....	187
第二节 食品污染及其预防.....	188
一、生物性污染.....	188
二、化学性污染.....	191
三、放射性污染.....	192
第三节 高原常见食物中毒及其预防.....	193
第四节 部队食品卫生管理.....	197
一、食品卫生法制管理.....	197
二、食品卫生标准.....	198
三、食堂卫生.....	198
四、炊事及管理人员个人卫生.....	201
 第八章 野战营养.....	202
第一节 战时主要营养问题.....	202
一、野战应激的营养要求.....	202
二、饥饿或不全饥饿.....	202
第二节 战时营养缺乏病.....	202
一、营养缺乏病的概念及分类.....	203
二、部队常见营养缺乏病.....	204

三、现代战争营养缺乏病的发展趋势·····	207
第三节 战时营养保障措施·····	208
一、军用口粮·····	208
二、营养制剂的应用·····	208
三、高原野生植物资源的利用·····	208
四、野战食品的卫生检验·····	209
第四节 战伤营养·····	209
一、战创伤病人代谢特点·····	210
二、战伤病人的营养需要·····	212
三、战伤病人的营养保障·····	214
第九章 劳动生理学基础·····	215
第一节 概述·····	215
一、高原环境对体力劳动的影响·····	215
二、高原环境对脑力劳动的影响·····	217
第二节 体力劳动的调节与适应·····	218
一、体力劳动时的能量代谢·····	218
二、影响体力劳动的因素·····	219
三、劳动强度分级·····	222
第三节 脑力劳动的调节与适应·····	224
一、脑力劳动的代谢与生理特点·····	224
二、作业环境对脑力劳动功效的影响·····	227
三、评价脑力劳动功效的指标·····	228
四、提高脑力劳动效率的措施·····	229
第四节 疲劳·····	231
一、疲劳的概念和意义·····	231
二、疲劳的分类·····	232
三、判定疲劳的指标·····	233
四、过度疲劳及其预防·····	235
第十章 高原军事作业卫生及其保护·····	239
第一节 进驻高原卫生·····	239
一、进驻高原一般性卫生学原则·····	239
二、进驻(移居)高原的健康检查·····	240
三、适应性锻炼·····	241
第二节 高原行军卫生·····	242
一、高原行军特点·····	242
二、高原行军的卫生要求·····	243
三、高原露宿营·····	244

第三节 高原军事训练卫生	244
一、高原军事训练与作业特点	244
二、军事训练卫生学原则	245
三、高原士兵体能评价	246
四、军事训练伤的调查与卫生监督	246
五、常见训练伤及防护	249
六、战时应激异常反应及其预防	252
第四节 高原环境因素对军事作业的影响与防护	255
一、高原低氧环境对人体主要生理功能的影响	255
二、高原疾病及其预防	259
三、冻伤及其预防	264
四、其他因素	270
第五节 作业环境中有害因素与防护	270
一、军事噪声	271
二、振动	274
三、微波	275
四、电离辐射	277
五、激光	280
六、粉尘	282
七、有害气体	284
第十一章 特殊军兵种卫生	288
第一节 战略导弹部队卫生	288
一、战略导弹部队的卫生问题	288
二、战略导弹部队的卫生防护措施	289
第二节 炮兵作业卫生	293
一、爆震伤的防护	294
二、腰腿痛的防护	297
三、视力减退的防护	298
四、中暑与冻伤的防护	299
第三节 装甲兵卫生	299
一、噪声的防护	299
二、振动的防护	300
三、过热、过冷的影响	300
四、粉尘、火药气及废气对坦克内部空气的污染和防护	301
五、晕车的防护	302
六、一般卫生措施	302
第四节 雷达兵卫生	303
一、雷达概述	303

二、雷达微波对人体的影响.....	304
三、雷达微波的防护.....	306
第五节 通信兵卫生.....	308
一、有线电通信作业卫生.....	308
二、无线电通信作业卫生.....	308
三、通信兵作业防护措施.....	309
第六节 电子对抗兵卫生.....	310
一、电子对抗作业对健康影响.....	310
二、毫米波的生物反应.....	312
第七节 航空活动与飞行环境因素对人体的影响及其防护.....	312
一、低气压及气压剧变对人体的影响及其防护.....	312
二、高空缺氧及其防护.....	313
三、加速度的作用及其防护.....	316
四、空中的温度负荷及其防护.....	319
五、空间定向与飞行错觉.....	320
六、航空活动中的似昼夜节律.....	321
七、飞机座舱卫生.....	321
八、航空救生中的医学问题.....	322
第八节 航天活动与空间环境因素对人体的影响及其防护.....	324
一、失重的生理效应及防护措施.....	324
二、空间辐射及其防护.....	331
三、航天环境控制与生命保障系统.....	333
四、航天救生.....	335
第九节 高原其他军兵种卫生.....	335
一、高原汽车兵的劳动卫生学特点和卫生保障.....	335
二、高原施工部队的劳动卫生及卫生保障.....	336

绪 论

高原军队卫生学 (high altitude military hygiene) 属于预防医学范畴, 是军队卫生学分支, 也是高原军事医学的重要组成部分。高原军队卫生学是研究军人在高原环境条件下生活、训练和执行任务时, 高原环境对军人劳动能力与健康所产生的影响及其规律, 探讨相应的卫生学防护对策和评价方法, 应用卫生学技术措施提高高原环境下军人劳动能力和健康水平的一门学科。

军队作为一个高度集中的武装集团, 无论生活环境还是劳动环境都不同于一般居民, 而在高原低氧环境下进行执勤、作业、训练、抢险救灾等工作, 部队所面临的卫生学问题又具有特殊性, 同时, 现代高技术战争条件下的军事技术装备和劳动负荷对军人体质提出了更高要求。在这种情况下, 探索高原环境因素的性质、变化, 对机体的影响及其相互作用的规律, 提高高原军人的体力、耐力和健康水平, 防止过度疲劳, 以增强对高原环境的适应能力和战斗力, 就成为军队卫生学的迫切任务。由此, 形成了高原军队卫生学。

高原军队卫生学是一门综合性的应用科学, 也是一门多学科交叉而成的边缘性学科, 因而涉及的学科范围广泛。按高原军队卫生学所研究的环境因素不同, 可分为高原军队环境卫生 (环境与健康概论、空气卫生、给水卫生、污物处理、阵地卫生)、高原军队营养与食品卫生 (营养卫生、食品卫生、高原野战营养)、高原军队劳动卫生 (劳动生理学基础、高原军事作业卫生及其保护) 等三个部分。由于军兵种的不同, 涉及的卫生要求和采取的卫生措施也不一样, 另设有特殊军兵种卫生。

高原军队卫生学的基本任务就是防御高原环境下不良环境因素对部队指战员健康的影响。高原军队卫生学研究主要从两方面着手, 一方面是根据环境因素对健康影响的规律, 提出高原环境下的卫生要求和/或卫生标准, 制定各项卫生措施, 以改善环境质量和劳动环境条件, 防止不利环境因素对军人健康的危害, 提高生活质量, 达到维护军人健康的目的; 另一方而从机体的健康状态着手, 探讨提高高原军人脑体工作能力和对高原环境适应能力的卫生学技术、对策和措施, 并通过卫生监测和监督, 规范军人的生活、训练和作业, 防止过度疲劳发生和不良环境因素对机体的过度损伤, 确保和提高高原部队的战斗力, 保障军事任务的完成。

高原军队卫生学的研究方法与卫生学的研究方法相同, 有调查研究和实验研究两种方法。调查研究是最基本的最常用的研究方法, 可提示疾病发生的规律以及环境因素与

健康效应的关系。实验研究是在严格控制的实验条件下进行研究，可阐明其机制，探索预防措施。两种方法互有联系，互有补充。

(田怀军)

人类的健康或疾病主要是环境因素与遗传因素相互作用的结果，整个医学科学的发展历史，就是人类与环境特别是由环境所引起的疾病和死亡作斗争的历史。

第一节 概 念

一、环境与健康概念

环境 (environment) 是指围绕人类的空间及其空间中各种物质条件的总合，它是人类赖以生存的外部条件，也是人类开发利用的对象。

环境是一个非常复杂的体系，与人类健康关系密切的环境包括自然环境和社会环境。自然环境 (natural environment) 是指围绕人类周围，能直接或间接影响人类生活与生产的一切自然形成的物质和能量的总体，如：空气、水、土壤、阳光、动植物和各种矿物质等，是人类赖以生存和开发的物质基础。

自然环境又可分为原生环境 (primary environment) 和次生环境 (secondary environment) 两部分。原生环境是指天然形成的、未受人类活动影响或影响较小的自然环境。该环境中存在许多对健康有利的因素，如水、空气、土壤以及太阳辐射和微小气候等。但在原生环境中也会存在对人类健康和生存不利的因素，如水、土壤以及农作物等中出现的某些元素含量过多或过少现象，能引起生活于该环境中的人类产生如氟中毒、碘缺乏病等生物地球化学性疾病 (biogeochemical disease)。次生环境是指受到人类活动 (如集居、工农业生产、战争等) 的影响，其中物质的交换、迁移、转化和能量、信息的传递等发生了改变的自然环境。这种改变对人类可产生有利和不利两方面影响，人类活动如能维持环境中物质、能量的平衡，就会带来好的影响，反之则会给人类带来危害。此外，还可根据自然环境的区域特性划分，如高原环境、热带环境、寒带环境、森林环境、草原环境和海洋环境等。高原环境即是高原军队卫生学研究的主要环境。

自然环境是由各种环境因素组成的综合体，按环境因素的属性可分为物理性、化学性和生物性三类。物理因素主要包括小气候、噪声、振动、电磁辐射、电离辐射等。化学因素种类极其繁多，如金属、非金属化合物、农药、空气中微粒及有害气体等。生物因素是指环境中能引起传染病和/或寄生虫病的生物性病原因子，如细菌、病毒、寄生虫等。

社会环境 (societal environment) 是在自然环境的基础上, 人类通过长期有意识的社会劳动, 加工和改造自然所创造的物质生产体系。包括人类在生产、生活和社会活动过程中形成的生产关系、阶级关系和社会关系。它不仅可以直接影响个体或人群的健康状况, 而且还可通过影响自然环境和人的心理环境, 从而间接地影响人的健康。因此, 社会环境对人类健康影响的重要性, 已愈来愈受到人们的重视。

随着人类生产、生活和科学技术的发展, 人们对健康的要求与定义也发生了很大变化。“无病就是健康”的观念忽视了生理、病理和心理方面的复杂过程, 仅从外表进行观察, 属于过去生物医学模式的概念。WHO 宪章中, 对健康的定义为: “是整个身体、精神和社会生活的完好状态, 而不仅仅是没有疾病或不虚弱”, 它考虑了人们的生物、心理及社会因素对健康和疾病的作用, 属于现代生物-心理-社会医学模式的概念。

二、环境与健康的关系

人类在改造和征服环境的历史进程中, 与环境形成了一种互相联系、互相制约和互相作用的关系。由于自然环境的多样性和复杂性以及人类特有的改造和利用自然的主观能动性, 使得环境与人体健康之间呈现出极其复杂的关系。深入研究环境与人体健康的关系, 阐明它们之间的相互作用规律, 可以更好地利用环境因素来预防疾病、增进健康。

环境和人体的关系在物质上表现出统一性。化学元素是物质的基本单元, 有人对环境和人体组织中的化学元素作了全面的分析, 发现构成人体组织的各种元素和环境元素含量明显相关, 如图 1-1。

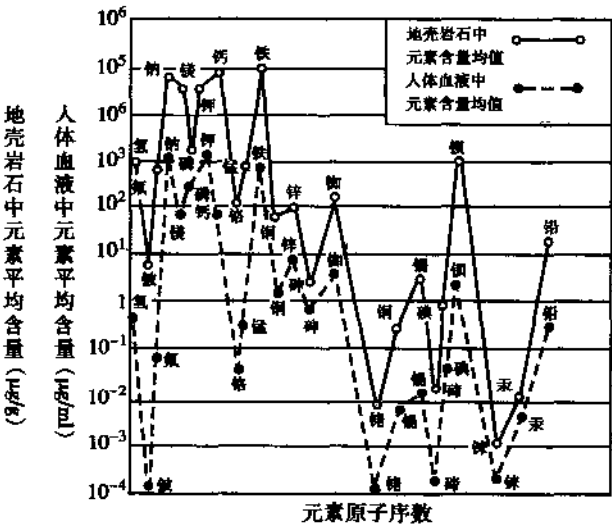


图 1-1 地壳和人体血液中元素含量相关图

环境和人体之间所进行的物质和能量的交换, 以及环境中各种因素 (物理的、化学的、生物的) 对人体的作用, 一般保持着某种平衡状态。这种平衡不是一成不变的, 而是经常处于变动之中, 是一种动态平衡。自然界是不断变化的, 环境的构成及状态的任

何改变（包括自然的或人为的污染），都会不同程度的影响到人体的生理活动，人体又利用机体内部的调节及改造环境，以适应变化着的环境，维持着这种平衡。平衡的保持是人体处于健康状态的基本条件。

环境中存在的自然因素，对人体往往表现出“有利”和“有害”的两重性，它们是对立矛盾的统一。如：适量的紫外线辐射能消毒空气和提高机体抵抗力，但过多的紫外线辐射则对机体能产生不良后果；很多的微量元素和化学物质在一定的数量范围内，为机体所必需，但超过一定数量范围，则对机体的健康带来有害影响，甚至危及到生命。在有害因素的作用下，人体的生理调节机能可以动员机体的防御系统来适应有害因素的刺激，使机体保持平衡状态，而不发生病理状态。当机体反应能力低下或外界刺激物的性质、数量、强度超过机体的适应能力时，机体与外界环境之间的平衡关系被破坏，这时机体就表现病理状态。因此，探讨环境因素在何种性质、数量和强度下对机体产生的不利（或有利）影响，这就是研究环境与人体健康的关系要解决的基本问题。

三、人体对环境因素作用的反应模式

（一）剂量—反应关系

人体对环境因素作用的反应都有一个“量”的概念，即从环境因素作用的“量变”逐渐引起机体生理机能发生改变的“质变”过程。

剂量—反应关系表明：机体对环境因素作用的反应都有一个临界值，即“阈值”，阈值可因刺激物和人而异，但永远不等于零。如随着海拔的增加，氧分压随之降低，在此环境中人体的血氧饱和度也下降，生理机体则呈现代偿状态。此时若代偿过程相对较强，机体即可保持相对的稳定，可暂时不出现疾病的症状和体征；如果这时脱离低氧环境，机体便向着健康方向恢复。如果受到该环境因素的持续作用，或进入到更高海拔环境，或机体代偿能力较弱，超越了机体的适应范围，代偿发生障碍，则机体出现该环境因素所引起的特有的疾病—高原反应，严重时可导致死亡。

研究环境中各种因素对机体有利或有害的剂量—反应关系规律是研究环境与健康的重要理论基础，也是制订环境质量的理论基础。

（二）时间—反应关系

在研究环境因素对人体作用规律时，还必须考虑时间这一重要因素。环境因素对人体作用的显现与消失的过程，即时间—反应关系，也即时间与作用结果的变化规律。环境因素对人体作用的时间—反应关系主要体现在两个方面，一是环境因素本身可能有蓄积性，在体内的浓度随时间而变化，只有在体内蓄积达到中毒阈值时才会产生危害，如环境污染物质；另一方面，环境因素对人体长期作用，造成人体机能损伤的蓄积，日积月累逐渐显露出来，如平原人移居高原环境后出现的高原红细胞增多征。

有些环境污染物质对机体的危害并不是立即就显现出来，往往需要几年甚至几十年的时间，如大气二氧化硫（sulphur dioxide, SO_2 ）污染与人群健康的关系即是典型例子，见图 1-2 所示。

（三）环境因素的联合作用

环境因素对人类健康的影响常常不是单一的，而是多种因素同时作用于人体，产生联合作用，如：在高原环境下，低氧是作用于人体的主要物理因素，它可与其他物理因