

特殊营养学

第二版

主编 顾景范 郭长江



科学出版社

www.sciencep.com

特殊营养学

第二版

主 编 顾景范 郭长江

科学出版社

北 京

内 容 简 介

特殊营养学是现代营养学和环境医学交叉形成的一个新的分支学科,它以环境、饮食营养与机体的关系为对象,主要研究特殊环境、特殊作业对人体生理和代谢作用的规律和机制,饮食营养与机体对环境因素反应、适应及耐受能力的关系,并根据特殊情况下机体对饮食营养的需求,制定合理营养的原则和膳食营养素供给量标准,从饮食营养方面保障这些特殊人群的健康。本书在阐述环境与机体、营养与基因表达、应激适应、氧化损伤、免疫功能的基础上,分别介绍了高温、低温、辐射、低照度、有害有毒化学物质、航空、航天、航海、潜水、采矿、运动、农牧业及军队营养研究的进展。

本书可供营养学、环境医学、运动医学、劳动卫生及职业病等学科的科研工作者、研究生以及医学院校有关专业的教师和高年级学生参考,对于工矿企业劳动保护及军队卫生后勤等部门的工作人员也有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

特殊营养学 / 顾景范, 郭长江主编. —2 版. —北京: 科学出版社, 2009
ISBN 978-7-03-024905-0

I. 特… II. ①顾… ②郭… III. 营养学 IV. R153.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 109583 号

策划编辑: 王 霞 / 责任编辑: 黄相刚 / 责任校对: 刘小梅
责任印制: 刘士平 / 封面设计: 黄 超

版权所有, 违者必究。未经本社许可, 数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

1991 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2009 年 7 月第 二 版 印张: 31 1/4

2009 年 7 月第二次印刷 字数: 719 000

印数: 1 501—3 500

定价: 98.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《特殊营养学》(第二版)编写人员

名誉主编 于志深

主 编 顾景范 郭长江

编写人员 (按姓氏汉语拼音排序)

艾 华	北京大学医学部运动医学研究所
白树民	中国航天员科研训练中心
暴永平	英国 EAST ANGLIA 大学医学院
常翠青	北京大学医学部运动医学研究所
陈 卡	第三军医大学
陈伟强	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
程义勇	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
丁 红	新疆医科大学
方允中	军事医学科学院放射医学研究所
龚茜芬	第三军医大学附属西南医院
顾景范	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
郭长江	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
郭俊生	第二军医大学
海春旭	第四军医大学
蒋与刚	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
金 宏	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
李可基	北京大学医学部
李明秀	第三军医大学附属新桥医院
李正银	第二军医大学
刘 辉	华北煤炭医学院
刘广青	海军医学研究所
刘继鹏	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
罗丽华	空军航空医学研究所
糜漫天	第三军医大学

宁鸿珍	华北煤炭医学院
单毓娟	哈尔滨医科大学
石 英	第三军医大学附属西南医院
石元刚	第三军医大学
孙长颢	哈尔滨医科大学
王 静	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
王佩纲	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
肖 辉	新疆医科大学
谢印芝	军事医学科学院卫生学环境医学研究所
杨家驹	第三军医大学
杨昌林	空军航空医学研究所
于守洋	哈尔滨医科大学
于志深	中国航天员科研训练中心
张瑞娟	西安交通大学
张月明	新疆医科大学
周 玲	西安交通大学
周少波	哈尔滨医科大学

序

特殊营养学是研究特殊环境、特殊作业人群营养代谢、营养需要和营养保障措施的交叉性学科。特殊环境、特殊作业包括高温、低温、高原、辐射、航空、航天、航海、潜水以及运动、工矿、农牧渔业、军事作业等,在我国国民经济和国防建设中处于一个非常重要的地位,其人群的营养需要有别于一般人群,需要特殊的关注和重视。近年来,特殊营养学在我国西部开发战略、奥运举办、神舟飞船发射、极地考察以及各种抗险救灾过程中发挥了十分重要的作用,并取得了一批丰硕成果。

中国营养学会于1986年成立了特殊营养专业组,在西安召开了第一届学术会议,并出版了我国第一部《特殊营养学》专著,促进了我国特殊营养工作的发展,为国民经济和国防建设提供了有力保障。但是,随着时间的推移,该书的许多内容已经显得相当陈旧,不能很好地满足当前我国特殊营养工作发展的需求。本书正是在第一版的基础上,由顾景范、郭长江教授主编,组织了20多位专家修订,系统总结了近年来我国特殊营养工作取得的进展,并参阅了大量国外文献,增加了相关的基础理论内容,补充完善了实际应用部分,体现了本领域的最新研究成果和发展动态,具有较高的学术价值和应用价值,对今后我国特殊营养工作也有积极的指导意义。我们相信,本书的出版必将进一步促进我国特殊营养事业的发展,更好地服务于我国的国民经济和国防建设,对于广大特殊营养工作者也是一个福音。



2009年3月31日

第二版前言

中华人民共和国成立以后,党和国家十分关注在经济与国防建设中长期处于恶劣环境下劳动与战斗人员的健康。这一特殊人群的膳食与营养问题直接关系到他们抵抗不良环境因素的耐力和效率。部队与体育系统先后成立了专门研究机构,制定了有关的营养需要量及供应标准。我国神舟飞船载人航天的成功与历届奥运取得的辉煌胜利都包含着特殊营养学科研的丰硕成果。在营养学科研领域内,特殊营养这一分支学科的重要意义就更加明确了。

随着科学技术的进步,在恶劣环境下劳动或战斗的方式与防护措施均有了很大变化,人体生理反应的极限有了新的突破,这些都给我们提出了许多新的课题。与此同时,生命科学在 21 世纪已成为最具挑战性的领域,生物高科技的应用对阐明营养与特殊环境下作业的关系,无论从宏观上或微观上都取得了不少新的认识,这为特殊营养学的发展提供了有利的条件。

本书第一版是 1991 年出版发行的,距今已有 18 年。2006 年在江西省吉安市召开第六届特殊营养学术会议期间,与会代表建议对本书进行修订,并得到特殊营养分会委员会的同意。虽然这一期间本书部分作者已离退休,但他们都是特殊营养各领域的创始人或学术带头人,因此都非常支持并参加或指导第二版的修订工作。我们高兴地看到,不少中青年专家在本领域里已积累了丰富的经验,获得了许多新的科研成果,为本书的修订做出了重要贡献。在本书第一版的作者中,陈吉棣教授与吴训贤教授已逝世,她们分别在我国运动员营养和营养与毒物方面做出了许多开创性的工作,我们深深地怀念她们。北京大学医学部运动医学研究所常翠青教授和西安交通大学公共卫生学院周玲、张瑞娟教授分别修订了有关章节,我们在此深表谢意!

为了体现理论与实际并重的原则,本书第二版增加了 8 章基础研究和 1 章实验模拟技术的内容,由分会委员及在相关领域做过研究与实际工作的专家撰写。于志深教授是特殊营养专业组的创始人、第一任组长,他在航天员营养与食品方面做了许多开拓性工作,为载人航天飞行做出了突出贡献。他是本书第一版的主编,现任第二版的名誉主编。于守洋教授年逾八旬,为本书撰写了“低温环境作业人员的营养”与“植物化学物与特殊营养”两章。两位老教授在特殊营养领域的贡献是后辈学习的榜样。我们感谢中国营养学会名誉理事长葛可佑教授为本书作序,特殊营养专业组及分会正是在他连任三届理事长期间得到了学

会的支持与学科的发展。我们感谢科学出版社赵甘泉同志协助完成第一版的编辑,以及医药卫生分社同志支持第二版的编辑。希望本书能唤起更多领导与营养工作者关注特殊营养领域的工作,为这一特殊人群给予充分的营养供给与健康保障,以完成新时期经济建设和国防建设的重要任务。

顾景范 郭长江

2009年4月20日

第一版前言

特殊营养是营养学中的一个新兴领域。它是随着国民经济日益发展和人民生活不断提高,在生产中出现营养问题后而引起人们重视的。广义地说,孕妇、乳母、儿童、老年人、病人都是特殊人群,他们的营养需要和存在的营养问题各有特殊性,因此,先后产生了妇幼营养、老年营养、临床营养等分支学科。特殊营养不包括这部分人群,而是以特殊环境、特种作业的人群为对象,这些人群都工作在经济建设或国防建设的第一线,或是担负着繁重而艰苦的劳动,或是在艰苦的环境中生产或战斗。这些特殊条件对于他们的营养需要提出了特殊的要求,并直接关系到他们的健康和劳动效率。因此,特殊营养与工矿、部队、体育等战线的卫生保障有着更密切的关系。它的应用性与针对性更加明显,于是,作为一门分支学科,在我国四化建设中诞生是必然的了。

从基础理论上讲,要阐明特殊作业对营养的特殊需要,必须从特殊劳动或特殊环境对机体的生理、生化、代谢等方面的影响进行研究,才能发现其特点而找出适宜的营养保障措施。特殊劳动包括不同强度与不同性质的体力劳动、神经紧张或心理负荷;随着机械化和自动化程度的提高,劳动性质从体力过渡到智力,神经系统的协调整合功能越来越重要。特殊环境包括不同物理或化学因素对人体生理机能的影响,大至自然环境,小至生产环境或密闭空间;随着认识与开发自然能力的提高,高寒、高温、高原、宇航、深潜的禁区一再被打破,数以千计的有害化学物质的致癌、致突变、致畸性为人们所发现。通过对这些特殊因素的探索,可以把营养学的理论研究与整个生命科学紧密地联系在一起。特别是近年关于应激适应的学说与分子生物学的技术都为深入研究特殊营养提供了新的方法,并因而进一步充实了营养学的基础理论,推动了学科的发展。

中国营养学会根据实际工作和学科发展的需要,于1986年成立了特殊营养专业组,在西安召开第一届学术会议;在会上从事不同特殊作业人群营养工作的专家分别做了专题报告,这些报告基本上概括了特殊营养的范畴,扼要地介绍了各种特殊作业对营养代谢的影响、存在的营养问题、营养需要量和应采取的保障措施等,受到全体代表的欢迎。在科学出版社的大力支持下,这些报告又经作者的充实加工,得以汇编成为我国第一本特殊营养的专著,以此奉献给在特殊作业第一线的职工和指战员,以及为他们的卫生保障做出卓越贡献的营养工作者。本书在第二届特殊营养学术会议召开的前夕出版,必将对于特殊营养的学术讨

论起到促进作用。

我们特别高兴的是邀请到军事医学科学院情报研究所吴柏龄研究员为本书撰写了一篇关于应激适应与营养的综述,为我们学习特殊营养的基础理论提供了最新资料。我们希望本书的出版能唤起工矿、部队、体育界各级领导重视本行业的作业特殊性,而将营养问题列为保障特殊人群健康的重要措施,使营养科学为增进我国人民身体素质与加强经济建设和国防建设发挥更大的作用!

顾景范

1990年12月25日

目 录

上 篇

第一章 概论	(3)
第一节 环境因素对机体的影响	(3)
第二节 机体对环境因素的反应	(4)
第三节 食物营养与机体对环境反应能力的关系	(7)
第四节 特殊营养学研究的范畴和展望	(10)
第二章 营养素对基因表达的调控	(14)
第一节 蛋白质(氨基酸)对基因表达的调控	(14)
第二节 碳水化合物对基因表达的调控	(18)
第三节 脂肪对基因表达的调控	(20)
第四节 维生素对基因表达的调控	(23)
第五节 矿物质对基因表达的调控	(27)
第六节 营养素对基因组结构和稳定性的影响	(31)
第七节 特殊环境条件下营养素的保护作用	(32)
第三章 应激反应及其营养防护	(40)
第一节 应激反应	(40)
第二节 应激性损伤	(43)
第三节 营养与应激适应能力	(49)
第四章 营养与免疫功能	(54)
第一节 一些特殊环境与作业对免疫功能的影响	(54)
第二节 营养素对免疫功能的调节作用	(56)
第三节 其他食物成分对免疫功能的调节作用	(64)
第五章 营养与氧化损伤	(68)
第一节 ROS 与生物氧化	(68)
第二节 机体抗氧化反应的特点	(75)
第三节 机体抗氧化防御系统及其与营养的关系	(78)
第六章 营养与体能	(88)
第一节 肌肉与体能	(88)
第二节 营养与体能	(91)
第三节 疲劳及其营养干预	(94)
第七章 营养与脑功能	(105)
第一节 营养素与脑功能	(106)

第二节 食物成分与脑功能·····	(113)
第三节 研究展望·····	(119)
第八章 营养与饥饿·····	(122)
第一节 饥饿的定义·····	(122)
第二节 人体能源储备及耐饥潜力·····	(123)
第三节 饥饿引起生理、生化、病理方面的变化·····	(124)
第四节 饥饿时产生的营养问题及对策·····	(132)
第五节 国内外军队和民间对低能量口粮的研究·····	(137)
第六节 饥饿后的恢复措施·····	(140)
第九章 植物化学物与特殊营养·····	(142)
第一节 概述·····	(142)
第二节 几种主要植物化学物的生物学活性·····	(144)
第三节 特殊营养学领域可利用的其他功能性物质·····	(158)

下 篇

第十章 高温环境作业人员的营养·····	(173)
第一节 高温环境对人体的影响·····	(173)
第二节 高温环境作业人员能量和营养素代谢变化·····	(176)
第三节 高温环境作业人员能量和营养素需要量·····	(188)
第四节 营养因素提高热适应能力的作用·····	(194)
第五节 高温环境作业人员的营养保障措施·····	(196)
第十一章 低温环境作业人员的营养·····	(199)
第一节 对人体耐寒的理解·····	(199)
第二节 人体耐寒的生理学反应·····	(203)
第三节 个体特点对人体耐寒的影响·····	(208)
第四节 人体耐寒的代谢与营养需要·····	(210)
第五节 人体耐寒的营养保障·····	(216)
第六节 关于开展我国耐寒营养工作的讨论·····	(221)
第十二章 高原环境作业人员的营养·····	(228)
第一节 高原地理自然环境特点·····	(228)
第二节 高原低氧对人体的危害及适应·····	(231)
第三节 高原缺氧对物质代谢的影响·····	(235)
第四节 高原营养·····	(241)
第十三章 低照度环境作业人员的营养·····	(254)
第一节 低照度作业的概念和环境特点·····	(254)
第二节 营养与视觉功能·····	(255)
第三节 低照度作业人员的营养问题·····	(261)
第四节 低照度作业人员的营养需要量·····	(261)
第五节 低照度作业人员的营养保障措施·····	(263)

第十四章	辐射环境作业人员的营养 ·····	(266)
第一节	辐射与辐射损伤的基本概念·····	(266)
第二节	自由基稳衡性动态在辐射环境作业人员营养中应用的意义与重要性·····	(269)
第三节	辐射对自由基稳衡性动态的影响·····	(272)
第四节	辐射条件下营养保障的主要问题·····	(274)
第五节	营养素与可食植物中有效成分对辐射损伤的防治作用·····	(278)
第六节	辐射条件下放射性工作人员的营养保障措施·····	(285)
第七节	辐射损伤的营养治疗·····	(287)
第八节	辐射条件下工作人员的营养问题研究展望·····	(288)
第十五章	接触有毒有害物质作业人员的营养 ·····	(291)
第一节	毒物代谢转化及细胞损伤的分子机制·····	(291)
第二节	营养素与毒物的相互影响·····	(295)
第三节	铅、汞、镉、砷作业人员的营养与膳食·····	(303)
第四节	部分有毒化合物作业人员的营养与膳食·····	(310)
第十六章	航空人员营养 ·····	(319)
第一节	航空作业对人体的影响·····	(319)
第二节	航空人员合理营养的重要性·····	(322)
第三节	航空作业与营养的关系·····	(323)
第四节	航空人员营养标准·····	(332)
第五节	航空营养卫生保障·····	(337)
第十七章	宇航员营养 ·····	(343)
第一节	航天失重对人体的影响·····	(343)
第二节	失重对营养代谢的影响·····	(345)
第三节	失重机体生理生化改变与营养的关系·····	(355)
第四节	宇航员的合理营养与营养素供给量·····	(365)
第十八章	航海与潜水人员营养 ·····	(373)
第一节	航海作业特点及舰船食品供应问题·····	(373)
第二节	航海对营养代谢的影响·····	(374)
第三节	航海人员的营养素供给量·····	(377)
第四节	航海人员的营养保障·····	(377)
第五节	潜水作业的特点·····	(383)
第六节	潜水作业对营养代谢的影响·····	(384)
第七节	潜水人员的营养素供给量·····	(387)
第八节	潜水作业的营养保障·····	(388)
第十九章	运动员营养 ·····	(391)
第一节	运动与营养代谢·····	(391)
第二节	运动营养补充品与运动能力·····	(415)
第三节	运动员的合理营养和膳食安排·····	(418)

第二十章 矿工营养	(425)
第一节 矿工工作性质的特点.....	(425)
第二节 主要职业危害及对机体的影响.....	(426)
第三节 矿工的合理营养及膳食.....	(437)
第二十一章 农牧渔民营养问题	(442)
第一节 农民营养问题.....	(443)
第二节 牧民的营养问题.....	(447)
第三节 渔民的营养问题.....	(451)
第二十二章 部队营养	(457)
第一节 部队平时军事训练的营养保障.....	(457)
第二节 现代战争的特点与相关的营养保障.....	(464)
第三节 部队非战争行动的营养保障.....	(473)
第二十三章 特殊环境因素的实验模拟	(479)
第一节 低氧.....	(479)
第二节 低温.....	(481)
第三节 高温.....	(482)
附录 中国营养学会特殊营养分会简介	(485)

上 篇

第一章 概 论

营养学是研究饮食营养与机体(生命现象)关系的科学,也是研究机体新陈代谢规律及其合理营养要求的科学。环境医学是研究人类生存环境中各种有害因素对人体的危害及相关防治措施的科学。特殊营养学是营养学和环境医学的交叉学科。从整体观、系统观出发,以环境——饮食营养和人体的相互关系为对象,特殊营养学主要研究特殊环境、特种作业人员的营养问题。因此,对环境与机体关系的认识是这门学科诞生和发展的基本出发点。本书主要从营养学的角度来阐述环境与机体的关系。

第一节 环境因素对机体的影响

20 世纪 70 年代兴起的环境科学是一门综合性很强的、研究人与环境关系的科学。从环境科学的观点看,人类所处的外环境包括自然环境和由于生产劳动、生活方式、生活习惯等所构成的生活环境与作业环境。作用于人体的环境因素一般被分为物理性、化学性及生物性三大类,另外,由于社会环境、经济条件、人际关系和作业性质等因素造成的精神(心理)负荷(如高度紧张、过度兴奋、惊慌、恐惧、悲伤、愤怒、焦虑等)、强体力负荷等对机体的生理和代谢也有不可忽视的影响。环境是作用于机体的所有事物和力量的总和。人和环境是相互依存、相互影响的对立统一体。日光、空气、水和食物等都是人类赖以生存和发展所必需的环境条件,机体依赖这些因素的作用来维持自身的生存,同时,也无时不在受到环境因素的制约和影响。一切生物只有适应环境才能生存和发展。人与其他生物的区别在于人类不像其他生物那样仅靠自身的存在影响环境、仅靠自身的生理反应能力来适应环境,而是能够通过自己的劳动、控制、改造和利用自然环境为人类服务;并且,人类对环境的影响程度和改造能力随着社会生产力的发展而逐步提高。人类在改造客观世界的同时也改造着自己,在与不良环境的斗争中繁衍、发展、壮大。

从系统科学的观点看,人体是一个开放的、复杂的、多层次的巨系统,人与环境构成更复杂的超巨系统。钱学森教授指出:“现代生命科学虽然已经发展到了分子生物学的水平,但还是不能解决人的整体问题,回过头来,还要研究由亿万分子所构成的整体,因为整体的性质和功能不等于其各个组成部分的简单相加。人体科学是从整体研究人体的科学,是研究人在客观环境中所处功能态的科学,并且人体的功能态通过与外环境的物质交换、信息交换及大脑意识的作用,是可以调节的”。

环境因素的变化可以直接影响机体的生理状况和代谢,如高温环境中体温的调节主要靠蒸发散热,由于水、矿物盐和多种水溶性维生素的丢失,体温调节障碍,体内热蓄积,可以发生中暑、热痉挛等症状;在低温环境中,由于机体能量需要量增加,食物的质和量与机体的耐寒能力直接有关;噪声不仅损伤听觉器官的功能,而且对神经内分泌系统、心血管系统和代谢也有影响,有些变化甚至发生在听力损伤之前;航天失重及(或)运动减退导致航天员体