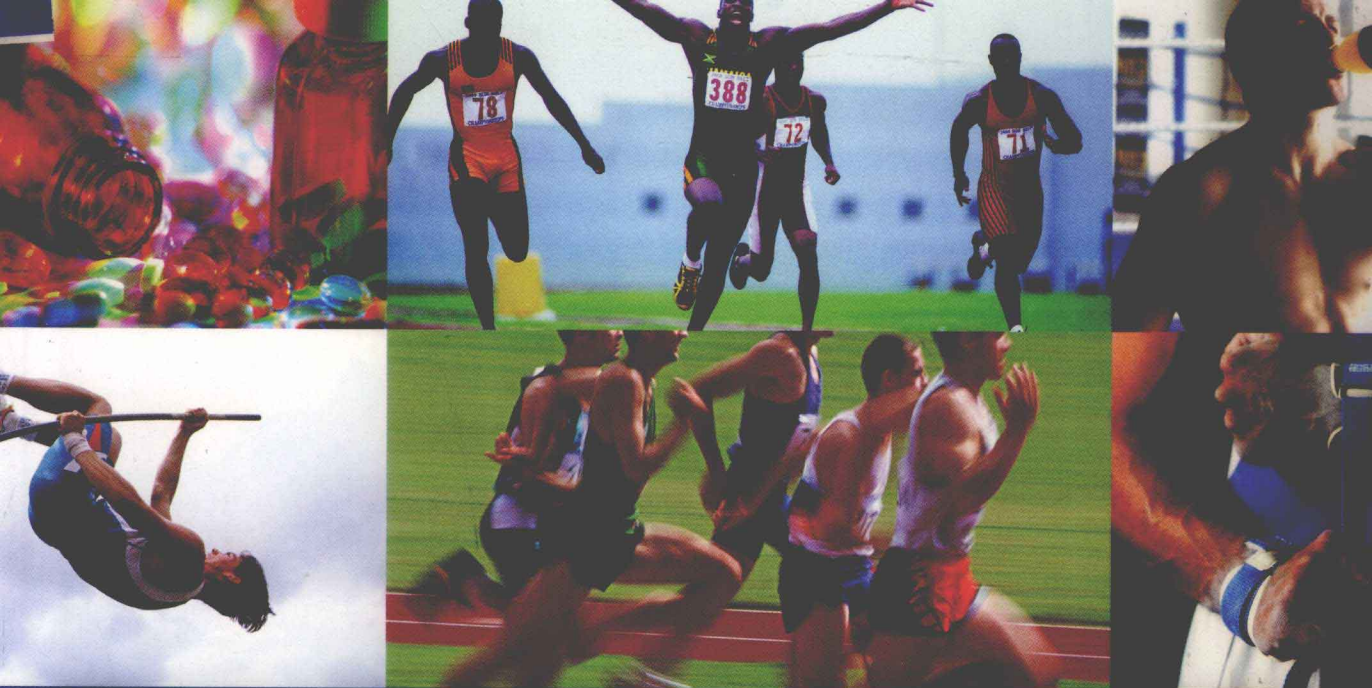




体能与营养恢复

TINENGYUYINGYANGHUIFU

曹建民 主编



北京体育大学出版社

体能与营养恢复

主编 曹建民 许春艳 房冬梅



北京体育大学出版社

策划编辑：钱春华

责任编辑：钱春华

审稿编辑：熊西北

责任校对：张 洋

责任印制：陈 莎

图书在版编目（CIP）数据

体能与营养恢复 / 曹建民主编. ---北京：北京体育大学出版社，2010.7

ISBN 978-7-5644-0438-3

I. ①体… II. ①曹… III. ①身体训练-高等学校-教材 ②体育卫生-营养学-高等学校-教材 IV. ①G808.14 ②G804.32

中国版本图书馆CIP数据核字（2010）第104509号

体能与营养恢复

曹建民 主编

出版：北京体育大学出版社

地址：北京市海淀区信息路48号

邮编：100084

邮购部：北京体育大学出版社读者服务部 010-62989432

发行部：010-62989320

网址：www.bsup.cn

印刷：北京市昌平阳坊精工印刷厂

开本：850 × 1168毫米 1/16

印张：13

印数：3000册

2010年7月第1版第1次印刷

定 价：26.00 元

（本书因装订质量不合格本社发行部负责调换）

主 编 曹建民 许春艳 房冬梅

编委会成员

李 良	北京体育大学
严 翊	北京体育大学
苏 浩	北京体育大学
曹建民	北京体育大学
张爱芳	北京体育大学
房冬梅	徐州师范大学
许春艳	北京体育大学
练艺影	天津医科大学



前言

“体能”指人体各器官系统的机能在体育活动中表现出来的能力。包括力量、速度、灵敏、耐力和柔韧等基本身体素质与人体的基本活动能力(如走、跑、跳、投掷、攀登、爬越和支撑等)两部分构成。田麦久教授把体能视为运动员先天具有的遗传素质与后天经训练形成的运动员在专项运动中所表现出来的机体持续运动的能力。所以,运动员体能是指运动员机体的基本运动能力,是运动员竞技能力的重要构成部分。由于体能与运动员竞技能力关系密切,在竞技体育以体能为主导的运动项目中如何提高运动员体能是当前的首要任务。运动员机体的物质能量代谢能力是决定体能的主要因素,而营养是人体物质能量代谢的基础。在竞技体育飞速发展的今天,对运动员体能要求越来越高,这就要求运动员不断地承受超负荷的训练,训练前良好的营养储备是保证运动员承受超负荷训练的基础,而运动后合理的营养补充是促进体能快速恢复的重要手段。

由于运动营养学知识不够普及,运动员缺乏合理的营养指导,导致运动员不能科学合理地选择膳食营养和运动营养,从而影响运动训练效果和运动后的恢复,进而妨碍了运动成绩的提高。同时我国健身运动蓬勃开展,与之不相适应的是广大的健身人群缺乏正确的营养学知识,不知道如何通过科学合理的应用补充来保证健身效果和提高健康水平。因此,运动营养学知识的推广对我国运动员和健身人群都具有十分重要的意义。

本教材在介绍营养学基础知识的同时,全面阐述膳食营养和运动营养在运动员运动训练和比赛中的应用以及健身人群在健身运动中的作用,充分结合当前运动营养学新知识、新观念,强调科学性,体现实用性强的特点。

本书的主编为曹建民、许春艳、房冬梅。参编人员有:练艺影博士(天津医科大学)和房冬梅副教授(徐州师范大学)编写第一章;许春艳博士(北京体育大学)编写第二章;曹建民教授(北京体育大学)编写第三章;严翊博士(北京体育大学)编写第四章;练艺影博士(天津医科大学)编写第五章;张爱芳教授(北京体育大学)编写第六章;此外,苏浩博士参与了第三章的编写,李良参与了第四章的编写工作。在本书的编写过程中得到了北京体育大学大力支持,并且得到了相关单位的协助,在此一并表示感谢!由于编写人员的水平有限,对于书中的不妥之处,敬请各位同仁批评指正。

2009年11月



目 录



第一章 运动、营养与健康	(1)
第一节 营养与运动营养学	(1)
一、营养的概念	(1)
二、营养与健康	(2)
三、运动营养学概念	(9)
第二节 运动营养与运动能力	(9)
一、运动营养与健康	(9)
二、与运动能力下降有关的营养因素	(10)
三、运动营养与运动能力	(13)
第二章 基础营养	(16)
第一节 运动与能量代谢	(16)
一、能量概述	(16)
二、能量消耗	(17)
三、能量消耗的测试方法	(21)
四、能量需要量，膳食能量推荐摄入量及能量来源	(23)
第二节 糖营养与运动	(25)
一、糖的分类与食物来源	(25)
二、糖类的消化和吸收	(26)
三、血糖指数	(28)
四、糖的需要量及膳食参考摄入量	(30)
五、运动人群糖的需要量	(30)
六、运动中补糖的意义及方法	(30)
第三节 蛋白质营养与运动	(31)
一、蛋白质的组成、分类与食物来源	(31)
二、蛋白质的消化吸收	(33)
三、食物蛋白质的营养评价	(34)
四、蛋白质需要量及膳食参考摄入量	(36)





第四节	脂类营养与运动	(37)
一、	脂类的分类与食物来源	(37)
二、	脂类的消化吸收	(39)
三、	食物脂肪的营养评价	(40)
四、	脂肪的膳食参考摄入量	(41)
第五节	矿物质营养与运动	(42)
一、	常量元素与微量元素	(42)
二、	运动与钠营养	(42)
三、	运动与钾营养	(44)
四、	运动与铁营养	(45)
五、	运动与钙营养	(47)
六、	运动与锌营养	(49)
第六节	水与运动	(52)
一、	水的生物学功能与代谢	(52)
二、	运动性脱水	(53)
三、	运动中的合理补水	(53)
四、	运动饮料	(54)
第七节	维生素营养与运动	(54)
一、	维生素的概述	(54)
二、	维生素与运动	(55)
第八节	膳食纤维营养与运动	(57)
一、	膳食纤维概述	(57)
二、	膳食纤维的适宜摄入量与食物来源	(58)
三、	膳食纤维在运动人群的应用	(59)
第九节	平衡膳食营养	(60)
一、	中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔（金字塔）	(60)
二、	膳食营养存在的问题	(62)
三、	平衡膳食营养的解决措施	(68)
四、	平衡营养食谱的制订原则和方法	(68)
五、	不同热能水平的食谱举例	(69)

第三章 运动营养 (76)

第一节	促进能量代谢的特殊运动营养	76
一、	补糖与运动能力	76
二、	运动饮料补充与运动能力	81
三、	特殊糖类营养品的补充与运动能力	84
四、	肌酸补充与运动能力	85
第二节	促进疲劳消除和体能恢复的特殊运动营养素	90
一、	抗氧化剂补充	90

二、免疫增强剂补充	93
三、促进机体内分泌平衡的特殊运动营养素	96
四、中药的应用	97
五、防治运动性贫血的营养	97
六、其他抗疲劳营养品	102
第三节 增加肌肉合成代谢和肌力的特殊运动营养素	104
一、高生物活性的优质蛋白质和氨基酸是蛋白合成的最佳原料	104
二、创造肌肉合成的最佳激素环境营养	110
第四节 减轻和控制体重特殊营养素补充	114
一、丙酮酸的补充	114
二、L-肉碱的补充	115
三、膳食纤维的补充	115
四、减控体重的膳食营养安排原则	119
第四章 运动员膳食营养特点	(123)
第一节 运动员的能量需要量	(124)
第二节 不同项群运动员的营养需要特点	(125)
一、耐力性项群运动员的营养需要特点	(125)
二、力量性项群运动员的营养需要特点	(127)
三、技巧、灵敏性项群运动员的营养需要特点	(128)
四、球类项群运动员的营养需要特点	(128)
五、游泳运动员的营养需要特点	(129)
第三节 运动员比赛期的膳食营养	(130)
一、运动员赛前调整期的膳食营养特点	(130)
二、运动员比赛期的膳食营养特点	(133)
三、运动员赛后的膳食营养特点	(133)
第五章 运动员营养状况评定	(137)
第一节 运动员营养调查的概述	(137)
一、运动员营养调查评价的目的	(137)
二、运动员营养调查方法	(138)
第二节 运动员膳食调查与评价	(138)
一、膳食调查	(139)
二、膳食调查结果评定	(147)
第三节 体格检查与评价	(149)
一、人体测量与评价	(149)
二、临床检查与评价	(157)
第四节 运动员营养状况的生物化学评定	(159)





一、运动员蛋白质状况的评定	(159)
二、运动员脂肪状况的评定	(160)
三、运动员矿物质状况的评定	(160)
四、运动员维生素状况的评定	(163)

第六章 不同健身人群的营养 (168)

第一节 肥胖人群运动与营养	(168)
一、肥胖概述	(168)
二、体育锻炼与减肥	(172)
三、肥胖人群体育锻炼的合理营养安排	(173)
第二节 儿童、少年运动与营养	(174)
一、儿童、少年的年龄划分界限	(174)
二、儿童、少年营养需求特点	(174)
三、儿童、少年合理营养与平衡膳食	(175)
四、儿童、少年体育锻炼营养需求特点	(177)
五、儿童、少年运动员营养需求特点	(178)
第三节 女性运动与营养	(179)
一、女性运动员的营养特点	(179)
二、女性特殊生理时期的体育锻炼与营养	(181)
第四节 老年人运动与营养	(189)
一、老年人的年龄划分界限	(189)
二、老年人的体育锻炼	(189)
三、老年人营养需求特点	(190)
四、老年人饮食养生十不贪	(192)
五、老年人运动健身时的注意事项	(193)

第一章 运动、营养与健康

学习目标

1. 使学生了解营养、健康的基本概念。
2. 使学生熟悉运动营养学的概念。
3. 使学生掌握营养、运动与健康的关系以及运动营养如何作用于运动能力。

本章提要

无论是普通人群还是运动员，合理的营养是维持健康的基本能源，科学的运动是促进健康的加速器，这是维持健康不可缺少的两个元素。健康的体魄是提高运动能力的前提条件，因此，合理的营养对于提高运动能力尤为重要。本章介绍了营养、健康及运动营养学的基本概念；介绍了影响健康相关的因素，包括遗传、环境、饮食营养、生活方式等方面；从宏观的角度探讨营养对健康的影响，如营养与生长发育、营养与免疫功能、营养与疾病预防、营养与寿命等方面，再从微观的层次阐述碳水化合物、蛋白质、脂类、矿物质、维生素、膳食纤维及水这7种营养素对构建人体健康所起的作用；从养生及健康促进的角度阐明运动营养与健康的关系；详细说明与运动能力下降相关的营养因素，包括能源物质消耗、离子代谢紊乱、代谢产物增加、脱水、维生素丢失等；而合理的营养在提供能源物质、预防运动损伤、延缓运动性疲劳的发生、促进恢复等方面影响运动能力。

关键术语：营养 运动 健康 运动能力

人类的生存无时无刻不需要营养。营养与健康已成为当今社会最关注的问题之一。营养关系到生长发育、机能状况、智力水平、免疫供能、优生优育和预期寿命等问题。对于运动人群，尤其是运动员来说，营养不仅是维持健康的重要物质，更是提高运动能力的动力源泉。营养、运动对人体的健康产生什么影响？营养又如何作用于运动人群？我们将在本章里面向大家一一解答。

第一节 营养与运动营养学

一、营养的概念

“营养”一词最早出自我国《宋史·地理志》，书中所记：“而洛邑为天地之中，民性安舒，而衣冠旧族，然土地褊薄，迫于营养。”这里“营养”一词的含义是指营生、谋生、生计的意思。古代提出的营养概念中有“营”和“养”两个意思。“营”是经营、谋求之意；而“养”是滋养、



调养之意，它包涵很广的内容。现代“营养”一词据《汉语外来词词典》考证，它来自日本。我国几部较权威的辞书如《辞海》、《辞源》及《现代汉语词典》都对“营养”一词有所解释。

营养(nutrition)是指人体摄取、消化、吸收、转运和利用食物中营养物质以满足机体生理需要并排除废物的生物学过程。另外，营养也被用来表示食物中营养含量的多少和质量的好坏，因此，现代“营养”一词具有双重含义。

二、营养与健康

(一) 健康的涵义及影响因素

1. 健康

1948年，世界卫生组织(WHO)提出：“健康不仅是没有疾病或不虚弱，而是身体的、心理的和社会适应方面的完美状态”的三维健康观。这一概念将健康划分为生理、心理及社会三个方面，改变了以往健康仅指无疾病的单一概念，这是人们对健康认识的一次飞跃。1978年，世界卫生组织在《阿拉木图宣言》中重申这一定义，并指出“达到尽可能高的健康水平是世界范围内一项最重要的社会性目标，而其实现则要求卫生部门及社会各部门协调行动”。1989年，世界卫生组织又对健康做出新的定义，即“健康不仅是没有疾病，而且包括躯体健康、心理健康、社会适应性良好和道德健康”。

为了让人们更好地理解健康的内涵，WHO根据健康的定义制订了10条标准，即健康应当具备以下十大条件：一是有足够充沛的精力，能从容不迫地应付日常工作和生活的压力而不感到过分紧张；二是处事乐观，态度积极，乐于承担责任，事无巨细不挑剔；三是善于休息，睡眠良好；四是应变能力强，能适应外界环境的各种变化；五是能够抵抗一般性感冒和传染病；六是体重适当，身体匀称，站立时，头、肩、臀位置协调；七是眼睛明亮，反应敏锐，眼睑不发炎；八是牙齿清洁，无空洞，无痛感，齿龈颜色正常，无出血现象；九是头发有光泽，无头屑；十是肌肉丰满，皮肤富有弹性。

2. 影响健康的因素

(1) 先天影响因素

遗传是人体发展的先天条件，对健康的好坏起到重要的作用。遗传决定了生长发育的可能性，决定子代形成与亲代相似的多种特征，如体态、体质、甚至影响人们的性格、智力、功能等方面。染色体还携带许多隐性的或显性的疾病，如色盲、聋哑等遗传缺陷。

(2) 后天影响因素

后天影响因素可以归纳为以下4类：环境、生物学因素、生活方式及保健措施。①环境因素，良好的环境能够给人们提供好的生存条件和物质基础，破坏了环境直接威胁人体健康和生存。②生物学因素，一些由病原微生物(称为生物性致病因素)引起的传染病、寄生虫病和感染性疾病，以及某些遗传性和非遗传性的内在缺陷导致人体发育畸形、代谢障碍、内分泌失调和免疫功能异常等。③生活方式，良好的饮食习惯、有规律的生活、适当的体育锻炼等生活方式可增进健康，防治疾病，而类似暴饮暴食、缺乏运动、熬夜等不良的生活方式容易引发许多疾病。④卫生保健设施因素包括保健教育、供给符合营养要求的食品、安全用水和基本环境卫生实施、妇幼保健工作、疾病预防工作等，良好的卫生保健措施可以给人的健康提供全方位的保障，相反这些措施不到位往往会引发大范围的疾病。以上因素共同作用于人类的健康。

（二）营养与健康的关系

古今中外，人们一直在关注营养与健康的问题。古典的养生学说《食医心鉴》、《食经》、《饮膳正要》、《食疗本草》等，从机体与外界食物间的辩证关系，用“食医同源”、“医膳同功”的唯物主义观点，论述了食物的功用与合理营养的保健作用。美国哲学家马斯洛将吃食物算作人类最基本需要中的第一需要。英国著名营养学家、诺贝尔奖获得者莱纳斯·波斯林曾说：“合理营养可使人体寿命延长20年。”这些都足以说明膳食营养对生命和健康的重要性。

营养不仅可影响固有遗传基因的表达，同时还可以改变遗传性状。营养状况在一定程度上决定了人的智力发展和体力水平。营养缺乏或过剩都会对整个国家的国民健康产生威胁。

1. 营养与生长发育

（1）营养对形态发育的影响

人体主要由蛋白质和脂肪构成，体格的生长发育需要营养作为物质基础，青春发育期生长发育的加速需要更多的营养物质。

近百年来，西方国家发现，凡是生活在营养条件好的阶层中的儿童，其生长发育就比较好；而处于营养条件差的儿童，生长发育会滞后或者出现不正常现象。一旦营养条件得到改善，便会出现追赶生长（catch-up growth）的现象，表现出加速生长，并恢复正常。有人综合了美国、英国、瑞典的资料发现，1880~1970年，随着生活水平的提高，儿童的身高每10年增长1.5cm。在1991年世界卫生组织召开的主题为“健康与经济发展”的“公共卫生高峰会议”上，日本学者报告，第二次世界大战对日本的经济产生了冲击，儿童少年的生长发育状况因营养供应不足而受到了明显干扰，这从体格发育指标，特别是身高的变化上明显地反映出来。1948年，女性的身高、男性的身高和体重都不如1939年。战后，随着日本经济的腾飞，日本人的饮食发生了较大的变化，主要是动物蛋白和脂肪摄入量的增加，儿童少年的体格发育指标也有了明显的变化。以17岁少年为例，1989年与20世纪初相比，身高增加10cm以上，体重也显示了相似的趋势。

在新中国成立后的几十年里，中国政府下大力气解决营养不良的问题，并取得了一定的成绩。中国学生体质健康监测网络报告，从1995~2002年，7~22岁青少年学生的形态发育水平仍在持续提高。但到21世纪初，我国儿童青少年的形态发育指标仍不理想。儿童营养不良在农村地区仍然比较严重，5岁以下儿童生长迟缓率和低体重率分别为17.3%和9.3%，贫困农村分别高达29.3%和14.4%。生长迟缓率以1岁组最高，农村平均为20.9%，贫困农村则高达34.6%，说明农村地区婴儿辅食添加不合理的问题十分突出。

另一方面，超重和肥胖的患病率增加很快，2002年全国营养与健康调查资料显示儿童肥胖率已达8.1%。同时值得注意的是，我国巨大儿（出生体重 $\geq 4000\text{g}$ ）和特大儿（出生体重超过 $\geq 5000\text{g}$ ）的发生率及婴儿平均出生体重呈逐年升高的趋势，巨大儿的发生率在北京已达10.0%。2002年的第四次全国营养与健康调查结果显示，我国婴儿的平均出生体重已达到3309g，北京为3392g，浙江省为3327g，嘉兴市为3463g。超重和肥胖都会影响儿童的生长发育。

（2）营养对智力发育的影响

智力是指大脑接受外界信息后将其加工、储存，并进行提取、利用的能力，是指人的观察力、记忆力、思维能力、想象力与创造力。保证智力发育健全首先需要保证脑神经系统发育正常，并给予适当的教育与训练。虽然决定脑功能优劣的因素较多，如遗传、环境、智力训练等，但80%以上还是与营养有关。



大脑的发育主要是在妊娠末期和出生后的第一年,其中最关键的时期是妊娠的最后3个月至出生后的6个月。孕期营养不良对胎儿脑及神经系统发育影响的程度与脑组织所处的发育阶段有密切的关系。在脑组织的细胞分裂、增殖阶段,营养不良可使细胞分裂减慢,使细胞的数量减少而细胞的体积不变;而在脑组织体积增大阶段,营养不良主要使增大的脑组织细胞成熟减慢,表现为细胞的平均体积减小而细胞的数量不变。细胞体积在营养不良纠正后可恢复,而脑细胞数量的减少则不可恢复,为永久性的损害。孕妇严重营养不良时,新生儿脑细胞的数目可减少到正常的80%,如产前、产后孕妇和新生儿的营养都严重缺乏,则婴儿脑细胞数目可减少到正常的40%。

儿童时期的营养状况也与智力发展有密切关系。研究发现,不吃早餐或早餐质量不好不仅影响儿童营养素的摄入,还会影响他们的认知能力和学习成绩。吃早餐的儿童短期记忆力、数学测试成绩好于不吃早餐的儿童;早餐能量摄入充足的小学生身体的耐力、创造力、加法运算和数字核对的逻辑判断能力均优于早餐能量摄入不足的小学生;早餐吃得好的学生明显比不吃早餐和早餐质量不好的学生精力充沛、思考问题积极。

(3) 营养与心理和行为的发育

营养不良会对心理和行为的发育产生不良影响,而且是不可逆的。营养不良的儿童常有性格、社会交往、适应能力的障碍,语言的发育延迟。长期随访的研究表明,营养不良儿童的行为异常主要表现为烦躁、多动、易分心、不善于处理人际关系、情绪不稳定。营养过剩的儿童,如肥胖也对儿童的心理和行为的发育产生不良影响,肥胖可以导致社会适应性降低、性格缺陷。

2. 营养与免疫功能

人体免疫系统由免疫器官、免疫细胞以及免疫因子组成,免疫细胞、免疫因子分布于全身各个部位,形成一个相互配合的网络系统。早在19世纪早期,已有研究证实营养对于维持免疫系统的功能起着非常重要的作用。如蛋白质合成是免疫功能的基本部分,脂类可通过影响免疫细胞的细胞膜及合成介导免疫细胞间信使样物质的前体来影响免疫细胞的功能,维生素与免疫细胞增殖、分化、转化及免疫因子的产生密切相关,矿物质参与免疫应答及免疫细胞的增殖和分化等等。营养素的种类及摄入量直接影响其对免疫功能的调节作用。如适当地补充维生素有助于改善免疫功能,过量补充却有损于免疫功能。除了以上营养素外,其他食物成分对免疫调节起到一定的作用。如一些免疫细胞在免疫应答过程中迅速分化增殖,核酸的需要量增加,而本身自我合成能力有限,所以核酸就成为迅速分化、增殖免疫细胞的必需营养素之一;又如蔬菜、水果、茶叶等里面的多酚类化合物具有免疫调节功能、抗过敏、消炎、抑制病毒和细菌生长繁殖、抗突变等作用。

以下事实有助于增强理解营养对免疫的重要性。(1) 营养不足或中毒时最先受害的组织是免疫系统,即使是单一种类的营养物质的缺乏或和中毒也会严重削弱一个健康人的免疫防御系统;

(2) 某些营养不良会迅速损伤免疫系统,损伤的速度取决于其他营养素能否代替所缺乏营养素进行代谢、营养不良的严重程度、是否已经发生感染以及患者的年龄。(3) 对营养不良患者进行检查,若发现其免疫能力下降,则其患病及死亡的危险性也急剧上升。

3. 营养与营养相关性疾病

中国卫生年鉴汇总的各地疾病统计资料表明,解放初期,影响我国人民健康和死亡的主要原因是各种传染性疾病;20世纪70年代中期以后,疾病谱的明显转移和改变,死因顺位也发生了改变。传染病的死因顺位已从1952年的第1位降到2004年的第10位之后,慢性非传染性疾病的发病率逐渐上升,心脑血管疾病和恶性肿瘤的发病率和死亡率呈上升趋势,成为威胁我国居民健康的主要问题。当前我国城市居民传染病死亡率已由1957年的128/10万下降到5/10万,而肿瘤、心脏病和脑

血管病死亡率分别由37/10万、48/10万和39/10万上升到147/10万、115/10万和150/10万。当前肿瘤和慢性阻塞性肺部疾患（COPD）分别列为我国城乡居民死因的第一位，脑血管病位列第二。我国心脑血管病死亡率已高于日本、法国、比利时等发达国家。国外学者认为，80%的人类疾病和40%的癌症与膳食有关，女性肿瘤的60%、男性肿瘤的30%~40%与膳食有关。由于这些位居死亡原因前列的慢性非传染性疾病与生活方式密切相关，营养和膳食在疾病的发生、发展和预后方面起重要的作用，所以这些疾病被称为“营养相关性疾病”。尤其是国内一部分高收入阶层、城市以及农村先富裕起来的农民，均已成为非传染性疾病的高发人群。有资料统计，目前国内心血管疾病已经成为各类疾病的头号杀手，严重威胁着人们的身心健康和正常生活。脂肪肝、糖尿病等疾病也已成为各种并发症的诱因。

4. 营养与期望寿命

期望寿命又称预期寿命，是寿命表的主要指标之一，指同时出生的一代人或到某一岁数时，尚能生存的平均年数。营养不良和营养性疾病使死亡率增加，期望寿命降低。合理的营养与膳食是延缓衰老过程和保证健康长寿的重要因素。营养状况的改善促进了人民健康水平的提高，目前我国人均预期寿命已达73岁。

我国城市居民的死亡率呈稳步上升的态势，21世纪初的死亡率甚至高于20世纪70年代初期。原因主要是营养相关性疾病如心脑血管疾病、糖尿病、肿瘤等死亡率的增加。农村居民的死亡率虽然呈下降的趋势，且随着医疗条件的改善在一定时期内还将继续下降，但是，如果不加干预的话，在不久的将来农村居民的死亡率也会和城市居民一样上升。富裕了的农民的生活方式和饮食行为逐渐向城市居民靠近，劳动强度和体力活动也在继续下降，导致了心脏病、脑血管病和肿瘤的死亡率持续增加。目前这三类疾病的死亡率分别占城市和农村死亡的60%和49%。慢性病引起的早死率占潜在寿命损失的63%。假设一个人的寿命是85岁，我国城市居民因慢性病造成的寿命损失男性为45年，女性为37年。在癌症引起的死亡中，大约35%与膳食有关。均衡的膳食，加上适当的体力活动和维持适当的体重可使癌症的发生率降低30%~40%。

（三）营养素与健康的关系

食物中对机体有生理功效的成分称为营养素（nutrient）。人体所需营养素概括为七大类：蛋白质、脂肪、糖、矿物质、维生素、食物纤维和水。人类维持正常生理活动必须从食物中摄取各种营养素，营养素是维持人类生命活动和健康的最根本的物质，其摄入的不均衡会严重影响人体的健康水平。

1. 碳水化合物（carbohydrate）

碳水化合物就是人们常说的糖类，是人体最重要的能量来源。它由碳、氢、氧三种元素组成，而且氢和氧的比例和水分子一样，所以称为碳水化合物。根据其分子结构不同，碳水化合物又分为单糖、双糖、多糖三类。

碳水化合物的生理功能包括以下几个方面。

（1）储存和提供热能。碳水化合物是人体热能最主要和最经济的来源。每1克糖在体内氧化可产生16.7kJ（4kcal）热量，每日膳食中热能的供给量60%~70%来自糖类。肝糖原和肌糖原是体内碳水化合物的储存形式，肝脏约储存机体内容1/3的糖原。一旦机体需要，肌糖原即分解为葡萄糖以提供能量。碳水化合物是神经系统和心肌主要能源，也是肌肉活动时的主要燃料。

（2）构成组织。碳水化合物存在于一切细胞中，含量约占2%~10%。如构成细胞膜的糖蛋



白，构成结缔组织的粘蛋白。另外糖和磷酸、碱基组成的核糖核酸和脱氧核糖核酸是构成细胞质和细胞核的重要成分。糖和蛋白质结合生成的糖蛋白是构成软骨、骨骼和眼球的角膜、玻璃体的组成成分。

(3) 节省蛋白质的作用。当膳食中碳水化合物供应不足，机体为了满足自身对葡萄糖的需要，则通过糖异生作用将蛋白质转化为葡萄糖供给能量；而当摄入足够量的碳水化合物时则能预防体内或膳食蛋白质消耗，不需要动用蛋白质来供能。

(4) 抗生酮作用。当碳水化合物供给不足，脂肪则氧化不全，可产生过量的酮体。酮体是酸性物质，在体内积存过多可引起酸中毒。只有在一定量碳水化合物存在时，脂肪氧化才能彻底，不产生过量的酮体，因为脂肪在体内代谢产生的乙酰基必须与草酰乙酸结合，进入三羧酸循环中才能被彻底氧化，而草酰乙酸的形成是葡萄糖在体内氧化的结果。所以，碳水化合物有抗生酮的作用。

(5) 保护肝脏。碳水化合物生成的葡萄糖醛酸对四氯化碳、酒精、砷等有较强的解毒能力。另外对各种细菌引起的毒血症也有较强的抵抗力。

2. 蛋白质 (protein)

蛋白质是生命存在的形式，是生命活动过程中最重要的物质基础，蛋白质是人类极为重要的必要营养素。

蛋白质的生理功能如下。

(1) 构成人体组织的成分。蛋白质是构成机体组织、器官的重要部分。肌肉组织、心、肝、肾等器官含大量蛋白质，骨骼、牙齿乃至头发也含有大量蛋白质，细胞中蛋白质占细胞去水组织的80%。身体的生长发育可视为蛋白质的不断积累过程，尤其对生长发育的儿童十分重要。

(2) 构成人体重要生理活性物质，调节生理功能。蛋白质是构成人体多种重要的生理活性物质的成分，在人体内发挥重要的作用。如催化人体物质代谢的酶蛋白；维持机体免疫功能的免疫球蛋白；调节肌肉收缩的肌球蛋白；血液中运送营养物质的运铁蛋白，载脂蛋白，视黄醇结合蛋白；携带、运送氧的血红蛋白；调节组织渗透压、维持体液平衡的白蛋白以及人体分泌的激素等都是由蛋白质组成。

(3) 供给热能。蛋白质在体内分解成氨基酸后，经脱氨基作用生成的 α -酮酸，可以直接或间接经三羧酸循环氧化分解，同时释放能量，是人体能量来源之一。但供给能量不是蛋白质的主要功能。

3. 脂类 (lipid)

脂类是脂肪和类脂的总称，它们都溶于有机溶液而不溶于水。脂类是由碳、氢、氧三种元素组成，有时还有氮、硫、磷。脂肪又称中性脂肪。中性脂肪是由一个分子的甘油和三个分子脂肪酸组成的酯，称为甘油三酯或三酸甘油酯。我们通常所说的油，如花生油、豆油、麻油等植物油和猪油、牛油、羊油等动物油的主要成分就是甘油三酯，即中性脂肪。类脂是一些能够溶于脂肪或脂肪溶剂的物质，在营养学上特别重要的有磷脂和固醇两类化合物，另外还有糖脂和脂蛋白等。正常人脂肪占体重的10%~20%，主要存在于脂肪组织内，如皮下脂肪等。

脂类的生理功能如下。

(1) 供给热能并维持体温。脂肪是供热的营养素，1克脂肪在体内氧化可产生37.67kJ (9kcal) 热量，其产热量是碳水化合物和蛋白质的1.52倍。脂肪被吸收后，一部分被利用消耗，一部分则形成脂肪而贮存于体内，当机体代谢需要时可释放能量。皮下脂肪还能使体内温度不易外散，有助于维持体温和御寒。

(2) 构成组织细胞。脂肪（主要是磷脂和胆固醇等）是构成脑和神经组织的主要成分。组织细胞的各种膜——细胞膜、细胞器膜等，都是由脂类物质与蛋白质结合而成。

(3) 促进脂溶性维生素的吸收。脂溶性维生素A、D、E、K等不溶于水，它们只有通过溶于脂肪中才能被吸收和利用。因此，摄取脂肪，就能使食物中的脂溶性维生素溶解于脂肪中，随同一起被吸收。

(4) 增加饱腹感。脂肪在胃中滞留时间较长，约3.5小时。延迟胃的排空，有助于控制饥饿感发生。这是因为脂肪进入十二指肠，能刺激产生肠抑胃素。

(5) 防护作用。分布于腹腔、皮下、肌纤维间的脂肪有保护脏器、组织及关节的作用。

(6) 使膳食增味甜香，提高膳食感官性状。

4. 矿物质 (mineral)

矿物质也称无机盐，是人体内含有的各种元素，除了碳、氢、氧、氮主要以有机化合物形式存在外，其余各种元素统称无机盐。人体内无机盐的种类很多，约占体重的5%，是构成机体组织和调节生理机能的重要物质。矿物质在体内不能合成，只能通过食物来补充。

矿物质的生理功用如下。

无机盐是构成人体最基本的物质，生命活动也是各种元素在体内生化代谢的表现。它们的主要功用可概括为以下几个方面。

(1) 构成机体组织和细胞成分。钙、磷是骨骼和牙齿中必不可少的成分。镁也是组成骨骼的成分。氟在体内需要量虽然不大，也是骨骼和牙齿中不可缺少的成分。铁是合成血红蛋白、肌红蛋白、细胞色素和其他酶系统的主要成分，也是肌肉、肝、脾和骨髓的组成成分，缺乏时，则携氧能力减少。

(2) 维持机体酸碱平衡。磷、硫、氯等酸性离子与钾、钠、钙、镁等碱性离子相互配合，构成人体的缓冲体系，调节体内酸碱平衡。

(3) 维持组织细胞的正常渗透压。钠、钾、氯等能调节细胞膜的通透性，并与蛋白质共同维持组织细胞的渗透压，在体液的移动和贮留过程起着重要的作用。

(4) 维持神经、肌肉的正常兴奋性。神经肌肉的兴奋性与某些离子浓度和比例有关。 Na^+ 、 K^+ 浓度升高可提高神经兴奋性。 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 浓度升高则可降低神经肌肉兴奋性。心肌细胞的兴奋性升高与 Na^+ 、 Ca^{2+} 浓度升高有关， K^+ 、 Mg^{2+} 浓度升高，心肌细胞兴奋性降低。

(5) 构成体内生理活动物质和酶系统的激活剂。一些矿物质参与构成酶的辅酶、激素、维生素、蛋白质和核酸的成分，或作为多种酶系统的激活剂，参与人体重要生理功能。如甲状腺素中的碘、谷胱甘肽过氧化物酶中的硒、维生素 B_{12} 中的钴等，又如氯离子对唾液淀粉酶、盐酸对胃蛋白酶、钙对凝血酶有激活作用。

(6) 参与免疫机能的形成。现代研究结果认为，锌、锡、铁、铜、锗等元素与机体免疫水平有密切关系。如锌有激活胸腺素，增强免疫反应和T细胞功能的作用。缺锌时会使胸腺明显萎缩，T细胞数量减少，功能降低，细胞免疫力减退。硒有促进体内抗体形成的作用。

(7) 保护人体细胞不发生癌变。近年来，研究发现癌症患者体内存在着微量元素的平衡失调。如肺癌与体内锌、硒低，铬、镍含量高有关；肝癌与锰、铁、钡含量低而铜含量高有关。硒具有调节癌细胞的增殖、分化的作用，可抑制体内癌细胞的浸润、转移，以延缓肿瘤的复发。铜元素可直接杀伤癌细胞，又可抑制癌细胞DNA的合成，并能促进癌细胞的诱导分化。近年来，科学家发现，锗能促进产生抗癌因子，能诱导分泌白细胞介素3和干扰素，刺激机体抗癌防御功能，抑制



肿瘤生长和扩散。

5. 维生素 (vitamin)

维生素是维持人体生命正常代谢和功能所必需的一种微量营养素，化学本质均为低分子有机化合物。维生素既不是构成各种组织的主要原料，也不是体内的能源来源，然而其各有重要的生理功能，在能量产生反应中以及调节集体物质代谢过程起着十分重要的作用。故当机体中某种维生素缺乏或不足时，就会引起代谢紊乱以及出现相应病理症状，称为维生素缺乏症。人体不能合成维生素，也不能大量储存于机体组织中，因此，虽然需要量很小，但必须从食物中获得。（维生素的生理功能见本书第二章第七节）

6. 膳食纤维

膳食纤维是一类多聚物的混合物，是不被人体肠道分泌物消化的植物成分，包括纤维素、半纤维素、木质素、果胶、粘液和树胶等。它们虽然不能被机体消化和吸收，但却是人体必需的营养素之一，有利于营养物质的消化吸收，具有预防多种疾病的作用。

膳食纤维的生理功用如下。

(1) 维持正常的肠道功能。膳食纤维能增加食物在口腔咀嚼的时间，促进肠蠕动，缩短肠内容物通过肠道的时间，稀释大肠内容物，增加粪便体积。膳食纤维有缓泻作用，防止习惯性便秘、痔疮等作用。

(2) 降低血清胆固醇，预防冠心病及胆结石。膳食纤维进入人体后，能与胆汁酸、胆固醇等结合成不被人体吸收的复合物，因此能阻断胆固醇和胆汁酸的肠肝循环，可减少肠道对胆固醇的吸收，从而能促进胆汁酸和胆固醇随粪便排出，降低血胆固醇水平，有助于防治冠心病和胆石症的发生。此外，膳食纤维还具有结合锌的能力，从而降低锌铜比值，对心血管系统有保护作用。

(3) 维持血糖正常平衡，防止糖尿病。纤维素进入胃肠道后，可如同海绵一样吸水膨胀呈凝胶状，增加食物的粘滞性，延缓食物中葡萄糖的吸收。另外膳食纤维还可增加胰岛素的敏感性，减轻胰岛素抵抗，增加胰岛素的降糖作用。

(4) 有清除肠道内“垃圾”和毒素的作用。结肠癌和直肠癌发病率与膳食纤维摄入量呈负相关。食物纤维在肠道内好像“清道夫”，不断地清除肠道内的“垃圾”和毒素，将有害物质排出体外。减少某些致病因子对大肠的刺激，同时减少大便滞留时间，减少有害物质的吸收和对肠粘膜的毒害。食物纤维可改良肠道菌群，使有用的细菌增加，从而减少某些致癌物的产生和活化，因而降低肠癌的发病率。

(5) 防止能量过剩和肥胖。膳食纤维有很强的吸水能力或结合水的能力，可增加胃内容物容积而增加饱腹感，从而减少摄入的食物和能量，有利于控制体重，防止肥胖。

7. 水

水的生理功用如下。

(1) 机体的重要成分。成人体内水分含量约占体重的65%左右，血液中含水量占80%以上，水广泛分布在组织细胞内外，构成人体的内环境。

(2) 参与物质代谢过程。水是良好的溶剂，能使物质溶解，加速化学反应。从物质的消化、吸收、生物氧化以及排泄，都需要水参与，否则不能正常进行。

(3) 调节体温。水的比热高，使血液流经体表部位时，不会因环境温度的差异，导致血液温度发生大的改变，有利于体温保持稳定。此外，水的蒸发散热（排汗），有利于人体在炎热季节或环境温度较高时，通过蒸发来维持体温的正常。