

饮食与健康

Yinshi Yu Jiankang

马爱国 主编



饮食与健康

马爱国 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

合理饮食才能有效地促进健康。本书分八章,分别介绍了营养学一般知识,营养素的主要生理功能;食物的营养价值,如谷类、薯类、杂粮、动物性食物等的营养价值及保健作用;特殊人群营养部分介绍了孕妇、乳母、婴幼儿、学生以及老年人群容易出现的营养问题及膳食营养改善方法;人体营养状况评价或自我评价的内容主要介绍了膳食调查方法、营养不良或缺乏的检测分析和评价;营养相关疾病重点介绍了超重肥胖、糖尿病、高尿酸血症等病的临床表现及其营养改善措施;营养食谱编制与应用主要介绍了营养编制的方法、程序以及效果评价方法,自我合理调配膳食组成的实践技能;食品卫生部分包括食品污染种类及来源、食物中毒的危害及预防、食品加工过程中主要卫生问题及营养素损失;最后,营养素的主要食物来源的编写采用表格形式列出 20 余种营养物质在常见食物中的含量,以及嘌呤、叶黄素、大豆异黄酮等植物化学物在食物中的含量,可供日常查阅使用。

本书可供非营养学专业学生学习参考,可作为学生的教学用书,并适合广大读者自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

饮食与健康 / 马爱国主编. —北京:科学出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-03-045561-1

I. ①饮… II. ①马… III. ①饮食营养学 IV. ①R155.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 207615 号

责任编辑:霍志国 / 责任校对:韩 杨

责任印制:赵 博 / 封面设计:铭轩堂

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>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 8 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015 年 8 月第一次印刷 印张:19

字数:370 000

定价:29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书编委会

主 编 马爱国

副主编 梁 惠 韩 磊 胡迎芬

汪求真

编 者 (以姓氏笔画为序)

丁皓玥 马 岩 马 璇

马爱国 马婷婷 戈 娜

王 燕 王文媛 孙永叶

刘 冰 刘 曼 曲鲁宁

齐宏涛 毕晓林 汪求真

张华琦 张秀珍 张海平

张 燕 郑 樱 胡迎芬

钟春梅 贺 娟 赵 婷

梁 惠 韩秀霞 韩 磊

傅 泳 滕 倩 蔡 静

秘 书 孙永叶 张华琦

前 言

科学饮食才能有效地促进健康。健康是人类追求的美好目标，影响生长发育、健康长寿的因素很多，而饮食营养无疑是最重要的，它提供了人类生存、健康长寿的物质基础。近年来，人们生活水平不断提高，但一些与饮食营养有关的代谢性疾病却不断增多，如超重与肥胖、血脂异常、糖尿病、痛风及高尿酸血症等。通过科学安排饮食，可充分发挥营养物质的生物活性和膳食营养的健康调理作用，使人体获得充足营养，预防和控制各种疾病的发生发展。

本书较系统地介绍了营养与食品卫生学的基本知识和技能。主要包括各种营养素的生物学功能及食物来源；特殊人群如孕妇、乳母、婴幼儿、学生以及老年人群容易出现的营养问题及膳食营养改善方法；人体营养状况的评价方法；超重与肥胖、糖尿病、高尿酸血症的判别、临床表现及其营养改善措施；营养食谱编制方法和应用；食品污染种类及来源、食物中毒的危害及预防、食品加工过程中主要卫生问题及营养素损失。

全书内容丰富，有较强的科学性和实用性，通俗易懂，可供非营养学专业学生学习和教学参考，也可作为有关专业学生的教学用书；此外，本书也适合广大读者阅读使用，对提高读者饮食营养与健康知识水平、消除一些饮食偏见和认知误区，具有一定的帮助和积极的指导作用。

参与本书编写的作者不仅有丰富的教学、科研和实践经验，而且著书态度认真、严谨，在编写过程中都付出了辛勤的劳动。限于水平和时间有限，不足和错误之处恐在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者
2015年7月

目 录

前言

| | |
|-------------------------|-----|
| 第一章 绪论 | 1 |
| 第一节 营养的基本概念 | 1 |
| 第二节 营养学发展历史 | 2 |
| 第三节 当今营养问题 | 4 |
| 第二章 营养素 | 6 |
| 第一节 能量 | 6 |
| 第二节 蛋白质 | 8 |
| 第三节 脂类 | 15 |
| 第四节 碳水化合物 | 21 |
| 第五节 矿物质 | 24 |
| 第六节 维生素 | 34 |
| 第七节 膳食纤维 | 56 |
| 第八节 植物化学物 | 58 |
| 第九节 水 | 66 |
| 第三章 各类食物的营养价值 | 68 |
| 第一节 谷类食物的营养价值 | 68 |
| 第二节 薯类食物的营养价值 | 70 |
| 第三节 豆类及其制品的营养价值 | 74 |
| 第四节 蔬菜水果的营养价值 | 77 |
| 第五节 畜禽肉类及水产品的营养价值 | 84 |
| 第六节 奶类及奶制品的营养价值 | 90 |
| 第七节 蛋及蛋制品的营养价值 | 95 |
| 第八节 杂粮的营养价值 | 98 |
| 第九节 其他食物的营养价值 | 102 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 第四章 特殊人群营养 | 112 |
| 第一节 孕妇营养 | 112 |
| 第二节 乳母营养 | 116 |
| 第三节 婴幼儿科学喂养 | 118 |
| 第四节 学龄前儿童营养 | 124 |
| 第五节 中小學生营养 | 128 |
| 第六节 老年人群的营养 | 132 |
| 第五章 人体营养状况调查与评价 | 141 |
| 第一节 概述 | 141 |
| 第二节 营养调查的设计与实施 | 142 |
| 第三节 膳食调查 | 143 |
| 第四节 体格测量 | 147 |
| 第五节 营养状况的实验室检查 | 153 |
| 第六节 营养缺乏病的临床检查 | 155 |
| 第七节 营养调查结果的分析评价 | 160 |
| 第六章 营养相关疾病 | 163 |
| 第一节 超重与肥胖 | 163 |
| 第二节 糖尿病 | 167 |
| 第三节 高血压 | 174 |
| 第四节 痛风及高尿酸血症 | 177 |
| 第五节 营养性贫血 | 180 |
| 第六节 骨质疏松 | 183 |
| 第七章 营养食谱的编制与应用 | 189 |
| 第一节 食物类别识别和选择 | 189 |
| 第二节 食物成分表 | 191 |
| 第三节 营养素需要量的确定 | 193 |
| 第四节 食谱的编制 | 196 |
| 第五节 食谱的评价 | 203 |

| | |
|------------------------|-----|
| 第八章 食品卫生 | 206 |
| 第一节 食品的生物性污染及其预防 | 206 |
| 第二节 食品的化学性污染及预防 | 215 |
| 第三节 食物中毒及预防 | 232 |
| 第四节 食品加工过程卫生 | 248 |
| 参考文献 | 254 |
| 附录 营养素的主要食物来源 | 256 |
| 附录一 能量的主要食物来源 | 256 |
| 附录二 蛋白质的主要食物来源 | 257 |
| 附录三 脂类的主要食物来源 | 259 |
| 附录四 碳水化合物的主要食物来源 | 264 |
| 附录五 矿物质的主要食物来源 | 265 |
| 附录六 维生素的主要食物来源 | 277 |
| 附录七 膳食纤维的主要食物来源 | 287 |
| 附录八 植物化学物的主要食物来源 | 288 |
| 附录九 其他 | 291 |

第一章 绪 论

第一节 营养的基本概念

健康自古以来就是人类追求的美好目标，影响健康长寿的因素很多，除了遗传因素外，饮食营养无疑是最重要的条件了，正是它提供了健康长寿的物质基础。随着人们生活水平的提高及一些与饮食营养有关的疾病现象的增多，人们对于“营养”越来越关注，而且越来越多的人期望了解更多的营养方面的知识，从营养科学的角度来调整日常饮食及特殊时期的营养保健，从而增进健康、预防疾病。传统的膳食习惯已经面临挑战，吃得科学合理，讲究营养平衡，已成为公众提高生活质量的重要话题。

营养是指人类不断从外界摄取食物，经体内消化、吸收、新陈代谢来满足自身生理需要、维持身体生长发育和各种生理功能的整个过程。营养应理解为滋养或被滋养的行为，其含义为谋求养身。对营养词义的解释还有以下数种：人体从外界摄取所需要的物质来维持其生长、发育等生命活动的作用；人体吸取养料以维持其生命过程等。营养不仅仅是简单地摄入食物，达到“饱腹感”，更重要的是在日常生活中，合理搭配膳食，满足机体不同时期对各种营养素的需要，使身体各器官组织的机能达到最佳功能状态，保持生命活力，改善健康状况，延缓衰老进程。营养学就是以这种生物学过程及其有关因素和措施为研究对象的一个生物科学分支。

营养词义不是指物质，不是物质名词，也不是营养素的同义词。目前有不少人对营养词义理解不正确，用词不当，如营养足够、营养丰富、营养高等，我们应正确地称其为营养素足够、营养素丰富、营养价值高等。

食物中所含的营养素及其作用是营养学研究的基本内容。那么，何为营养素呢？人体为了维持正常生命活动和从事劳动，必须每日不断地摄取食物和水，食物和水中含有各种人体必需的有机物和无机物，这种对人体有益的有机物和无机物称为营养素。食物中所含营养素种类繁多，达数十种，按其化学性质可分为六大类：蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水。现在有人把碳水化合物中不被消化吸收的膳食纤维称为第七营养素。营养素对人体所产生的功能主要包括：

(1) 提供能量：碳水化合物、脂肪和蛋白质在体内氧化产生热能供维持生

命和从事活动使用，这三类为产热营养素，又称为热源质。

(2) 构成身体组织：从化学结构来看，身体由蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、水和维生素组成。

(3) 调节生理活动：维生素、矿物质、蛋白质和水都具有各自不同的调节生理活动的作用。维生素可作为机体多种酶的辅基，矿物质是酶的激活剂，蛋白质是酶、激素等的组成成分。

人们一直有一种错误的观点，认为吃山珍海味及名目繁多的“补品”对人体健康有益，并没有意识到合理营养的正确含义。合理营养是指全面而均衡的营养，主要表现为：① 能量和各种营养素均衡适量摄入可满足机体要求，长期摄入过低会发生营养素缺乏病，摄入过量会出现营养过剩性疾病。② 能量和各种营养素摄入比例适宜，包括产热营养素比例、热能和某些维生素比例、必需氨基酸比例等。③ 食物在烹饪、加工和贮藏过程中营养素损失要少，要改进方法，讲究科学，提高食物中营养素保存率，提高食物营养价值。④ 膳食制度要合理：进餐时间、进餐数量要有规律，进餐环境要舒适，这样有利于提高食欲，增加吸收，从而提高人体健康水平。⑤ 食物对人体无害：摄入的食物中各种有害物质包括微生物、化学性物质和放射性物质不能超过国家允许限量标准。

总之，营养学的研究内容不仅仅限于人们传统意识上的“多吃哪些食物有益健康”“儿童补铁，老人补钙”等一些浅显的问题。它已经发展为一门综合性、交叉性的学科。营养学不仅受生物学、生物化学、生理学、病理生理学以及食物科学的发展所推动，而且其边界早已越过医学、人类学、心理学、社会学等范畴。

第二节 营养学发展历史

营养学是一门古老的科学。人类在漫长的生活实践中，对营养逐渐由感性经验到科学认识。我国从 3000 多年前，从有文字记载的历史年代开始就有《黄帝内经》及各家医学著作对饮食的论述，如“五谷为养”“五果为助”“五畜为益”“五菜为充”以及将食物分为“温、凉、寒、热”四性和“酸、辛、苦、咸、甘”五味等记载。据《周礼·天官》记载，我国早在公元前 5 世纪就有“食医、疾医、疡医、兽医”的设置和分工。其列首之食医就是精通食养与食疗的医官，“掌和五之六食、六饮、六膳、百羞、八珍之齐”，而列次的“掌养万民之疾病”的疾医也必须掌握饮食治病知识，“以五味、五谷、五药养其病”。可见，古人何等重视饮食与人体的关系。在国外，公元前 400 年，Hippocrates 就有营养学说等，诸如此类历史都说明营养学的知识是源远流长的。

现代营养学奠基于 18 世纪中叶，K. W. Scheels 与 J. Priestly 等对氮、氧与二

氧化碳的发现,接着 Romonosov 关于物质守恒定律的论述,Reaumur 关于消化是化学过程的论证等一系列启蒙性生物科学成就,开启了现代营养学时代。19 世纪 Liebig 的碳、氢、氮定量法及由此建立的食物组成与物质代谢的概念, Voit 创立的氮平衡学说, Rubner 提出的热能代谢的体表面积法则、等热价法则和 Rubner 生热系数, Atwater 完成的大量人体消化吸收实验、所创制的弹式测热计和 Atwater 生热系数。

此后,19 世纪到 20 世纪初是发现和研究各种营养素的鼎盛时期。期间,经过大批营养科学家的努力,人们对于营养素的认知从最初的蛋白质、脂肪、糖三大营养素发展为二三十种营养素,营养代谢也分为基础代谢、劳动与生活负荷后所增加的代谢、食物的特殊动力作用等。科学家还发现了维生素、微量元素的缺乏或过量与疾病的关系,如 1931 年发现人的斑釉牙与饮水中氟含量过多有关,1937 年发现仔猪营养性软骨障碍与锰缺乏有关等。

近年来,对营养素的研究又有许多新的进展,如膳食纤维的生理作用及其预防某些疾病的作用;叶酸、维生素 B₆、B₁₂ 与出生缺陷及心血管疾病的关系研究已经进入分子水平;维生素 C、E、 β -胡萝卜素及微量元素硒等在体内的抗氧化作用及其机制也已经成为当今营养学家研究的热点问题。更有意义的是,现代营养已经涉及一些慢性病(癌症、心脑血管疾病、糖尿病等)的病因研究。越来越多的资料表明营养素与膳食因素是这些疾病的重要病因或预防和治疗这些疾病的重要手段。如叶酸、B₆、B₁₂ 与冠心病的关系;高盐可引起高血压;蔬菜、水果可预防多种癌症的发生等。另外一些研究表明,癌症、高血压、冠心病、糖尿病这些当今主要危害人类健康的疾病的发生发展都与一些共同的膳食因素有关,尤其是目前日益严重的膳食失衡导致的肥胖,则是大多数慢性病的共同危险因素。

营养素与遗传基因的相互作用则是现代营养学又一研究热点,也是营养学极具发展前景的领域。从理论上讲,每一种人类的慢性疾病都有其特异的易感基因,包括膳食因素在内的诸多环境因素对特异性疾病基因的表达有重要作用。有研究表明,遗传基因不是一成不变的,随着生存环境、生活方式的改变,某些特定的基因可能会发生突变或异常表达。已有资料表明,随着科学技术的发展,人类生活模式的改变,人类疾病谱也发生了较大的变化。因此,可以看出饮食营养因素与疾病基因的表达关系密切。

总之,经过几千年历史的发展和演变,营养学从最初的简单、宏观、经验性阶段逐渐进入当今复杂、微观、理论性与实用性紧密结合的多学科综合时期,其取得的成绩离不开历代营养学家的努力及相关学科的发展。目前,营养学仍存在很多未解决的问题,如蔬菜、水果对癌症的保护作用,却难以用所含的维生素和矿物质的生理作用来解释;有越来越多的动物实验结果和一些流行病学研究提出

了食物中含有一些非营养素生物活性成分具有重要作用等。因此，营养学的继续发展，仍需要营养工作者不懈努力。

第三节 当今营养问题

在世纪之交，世界卫生组织（WHO）向全世界提出“健康地平线，从理想到实践”的响亮口号。它的基本观点是卫生工作的中心必须由传统的以疾病为中心向以健康为中心转变，未来卫生工作的核心是维护和增进健康。目前，随着社会经济的发展，生产和生活节奏的加快，人们的工作和生活模式也发生了很大的改变。在全球范围内，心脑血管疾病、恶性肿瘤、糖尿病等非传染性慢性病对人类健康构成了极大的威胁。这些疾病在我国均排在死亡谱上的前几位，而且占死亡原因的 $2/3 \sim 3/4$ ，至今仍医无良方。20世纪80年代，我国医学工作者曾对上述疾病等占据死因前八位的八种疾病作过调查，发现半数以上的人死于与不良生活方式有关的疾病。通常称为“富贵病”及某些与营养相关的疾病，如高血压、糖尿病、心脑血管疾病等，其发病与不合理的饮食结构及饮食习惯密切相关，这已为实验研究、临床观察和流行病学调查所证实。饮食保健预防疾病具有特殊的重要性，具有用药物不能达到的效果，可见，饮食保健是疾病综合防治过程中的一个重要环节，与临床的医疗、护理和药物同样重要。

合理营养可以增进健康，营养不合理则可导致疾病。目前，由于我国地区间经济发展不平衡以及不科学的饮食习惯，由营养不合理引起的疾病存在双重性。一方面，在贫穷地区，由于食物的质量和数量不足导致营养缺乏病，如蛋白质-能量营养不良、维生素缺乏病、微量元素缺乏病等。虽然严重的营养缺乏病在我国已属罕见，但亚临床性缺乏仍不同程度的威胁人们的健康。目前，我国儿童、孕产妇、老年人缺铁性贫血以及缺钙等微量营养素缺乏性疾病仍比较普遍。另一方面，在一些经济发达地区存在由于营养过剩而引起的心脑血管疾病、癌症和糖尿病等非传染性慢性病，即所谓的“现代病”，也称为“富贵病”。这类疾病是严重威胁我国人民健康的营养性疾患。因此，倡导合理营养对维护和增进健康至关重要。这是我国现阶段营养工作中面临着的双重挑战。

我国传统膳食结构以粮食为主，副食主要是新鲜的天然食品，不作精细加工，糖用量较少，茶为大众化的饮料，烹调食品大多用素油。近年来，随着经济的发展，我国居民的膳食结构也发生了明显变化，食用高糖、高脂的点心增多，吃“洋快餐”、喝含糖饮料已日趋普遍，尤其洋快餐在儿童和年轻人当中已经成为一种时尚消费。洋快餐被认为是“三高”食品，即高蛋白、高脂肪、高热量。营养学中的专门术语“脂肪热能比”，对于人体健康来说，脂肪能量比过高或过低都不利于健康。据分析，洋快餐食品的热能比指数远高于正常标准。例如：三

明治热能比为 52%，奶油为 90%，冰淇淋为 52.9%，而正常标准为 20% ~ 30%；此外，一些快餐食品采用精制面粉和白糖做成，加工过程中丢失太多的维生素和矿物质，也缺乏膳食纤维，长期摄入该类食品对健康不利。

据世界卫生组织报道，生活方式疾病已成为威胁人类健康的头号杀手，食物营养过剩正在危害人类健康。目前，由于不合理的饮食习惯，肥胖症的发病率显著上升，尤其是儿童和青少年。有关调查表明，儿童肥胖症的发生可导致儿童性发育异常，儿童性早熟现象明显增加，男孩易出现精索静脉曲张、睾丸发育异常；女孩则表现为初潮提前。同时，儿童经常过量摄食，血液长时间停留在胃肠道，使大脑长期处于缺血状态，能量供应不足，影响大脑的发育。另外，大量研究表明，超重会诱发高血压、心脏病、糖尿病、胆结石等。据统计，发达国家每年死于此类疾病的人数大约 820 万人左右，而发展中国家每年约有 1170 万人，占死亡总数的 45% 左右，且不断呈上升趋势。

近年来，人口老龄化的问题也越来越引起人们的普遍关注。老年人在人口构成中的比例迅速升高，预计在未来的几十年里，这个增长趋势仍将继续。据有关数据显示，截止到 2014 年年底，中国 60 岁以上的老人占到总人口的 15.5%，达到了 2.12 亿，估计到 2050 年，全世界老年人口将达到 20.2 亿，其中中国老年人口将达到 4.8 亿，几乎占全球老年人口的 1/4。老龄化的问题已经成为一个不容忽视的社会问题。其中，老年人的饮食保健、老年疾病的防治与康复等问题也成为社会公众及每个家庭关注的热点问题。而正确指导老年人合理饮食、提高老年人的膳食质量也是每个营养工作者义不容辞的责任。

总之，现今我国无论城市和农村都不同程度地存在各种营养问题，现有的营养学进展和研究成果也急需向广大人民群众普及，现阶段的营养工作仍然任重而道远。但是，在政府的重视与大力支持下，经过营养工作者的努力及广大人民群众的积极参与，科学饮食、合理营养将会得到有效的普及，营养不良及营养相关性疾病也会得到有效的预防和控制。

(马爱国)

第二章 营 养 素

现代营养学起源于 20 世纪末叶，19 世纪到 21 世纪初是发现和研究各种营养素的鼎盛时期。基础营养侧重从生物科学和基础医学角度揭示营养与机体间的一般规律。从 20 世纪中叶开始，人们逐渐认识到蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质、维生素等营养素的生理作用。

第一节 能 量

一、能量单位

人体的一切活动都与能量代谢分不开，如果体内能量代谢停止，生命也就停止。营养学上常用千卡（kilocalorie, kcal）作为能量单位，指 1 kg 15℃ 纯水上升到 16℃ 时所吸收的能量。1 卡能量相当于 4.184 焦耳，1 焦耳即 1 牛顿的力使 1kg 的物体移动 1m 所消耗的能量。

二、人体能量来源及转化

人类通过食用动物性或植物性食物中的碳水化合物、脂肪和蛋白质来获取能量，以维持体内各种生命活动和对外做功。1g 碳水化合物、脂肪和蛋白质在体内氧化时平均产生能量 17.15kJ、39.5kJ 和 18.2kJ，但食物在人体消化道内并不能完全被消化吸收，并且消化率也各不相同。一般混合膳食中，碳水化合物、脂肪和蛋白质的消化率分别为 98%、95% 和 92%。

三、人体能量消耗

在理想的平衡状态下，个体的能量需要等于其能量消耗。成年人的能量消耗主要用于维持基础代谢、体力活动和食物的特殊动力作用三方面能量消耗的需要。对于孕妇应包括子宫、乳房、胎盘、胎儿的生长及体脂储备；乳母则需要合成乳汁；婴幼儿、儿童、青少年应包括生长发育的能量需要；创伤病人康复期间等也需要能量。

（一）基础代谢能量消耗

基础代谢能量消耗又称基础能量消耗（BEE），是维持人体最基本生命活动所

必需的能量消耗，即在清晨、空腹、静卧于舒适的环境下，无任何体力活动和紧张的思维活动、全身肌肉松弛、消化系统处于静止状态下，用于维持体温、心跳、呼吸、各器官组织和细胞基本功能等生命活动的能量消耗。基础能量消耗的水平用基础代谢率（BMR）来表示，指每小时每平方米体表面积（或每千克体重）人体基础代谢消耗的能量，单位为 $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 或 $\text{kcal}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 、 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 。

（二）体力活动的能量消耗

体力活动可以分为工作、家务、体育和娱乐活动等。体力活动是人体能量消耗的主要因素，也是人体控制能量消耗、保持能量平衡和维持健康的重要部分。通常情况下，由各种体力活动所消耗的能量约占人体总能量消耗的 15% ~ 30%，随着人体活动量的增加，其能量消耗也将大幅度增加。

（三）食物的特殊动力作用

食物的特殊动力作用（SDA）又称为食物的热效应（TEF），指人体在摄取过程中所引起的额外能量消耗，是摄食后发生的一系列消化、吸收活动以及营养素和其代谢产物之间相互转化过程消耗的能量。食物热效应的高低与食物营养成分、进食量和进食频率有关。摄食越多，能量消耗也越多；进食快者比进食慢者食物热效应高，进食快时中枢神经系统更活跃，激素和酶的分泌速度快、数量多，吸收和贮存的速率更高，能量消耗也相对更多。

（四）生长发育对能量的需求

处在生长发育过程中的儿童，其一天的能量消耗还应包括生长发育中形成新的组织所需要的能量。新生儿按千克体重计算时，相对比成人的消耗多 2 ~ 3 倍的能量。

四、能量参考摄入量及食物来源

人体对能量的需要受年龄、性别、生理状态和劳动强度等因素的影响。健康成人能量摄入量与消耗量之间的平衡状态是保持健康的基本要素。我国成人能量参考摄入量见表 2-1。

表 2-1 我国健康成人的能量参考摄入量（kcal/d）

| | 男性 | 女性 |
|-------|------|------|
| 轻体力活动 | 2250 | 1800 |
| 中体力活动 | 2600 | 2100 |
| 重体力活动 | 3000 | 2400 |

摘自：中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量（2013 版）[M]. 北京：科学出版社，2013.

我国成年人膳食碳水化合物提供的能量应占总能量的 55% ~ 65%、脂肪占 20% ~ 30%、蛋白质占 10% ~ 12% 为宜。年龄越小，蛋白质供能占总能量的比例应适当增加，但成年人脂肪摄入量不宜超过总能量的 30%。

第二节 蛋 白 质

蛋白质是一切生命的物质基础。一名 70 kg 健康男性成人体内大约含 12 kg 蛋白质。人体内的蛋白质始终处于不断分解和不断合成的动态平衡中，从而达到组织蛋白质的不断更新和修复的目的。

一、氨基酸

蛋白质分子是生物大分子，其基本结构单位是氨基酸。各氨基酸按一定的排列顺序由肽键（酰胺键）连接。由于氨基酸种类、数量、排列次序和空间结构的千差万别，就构成了无数种功能各异的蛋白质。

蛋白质被分解后的次级结构称为肽。含 10 个以上氨基酸残基的肽称多肽，含 10 个以下氨基酸残基的肽称寡肽，含 3 个或 2 个氨基酸残基的肽分别称为三肽和二肽。肽的最终分解产物是氨基酸。

必需氨基酸是指人体不能自行合成或合成速率不能满足机体需要，必须从食物中直接获得的氨基酸，包括异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸和组氨酸 9 种，其中组氨酸是婴儿的必需氨基酸。丙氨酸、精氨酸、天冬氨酸、天冬酰胺、谷氨酸、谷氨酰胺、甘氨酸、脯氨酸和丝氨酸可由人体自行合成，不一定需要从食物中直接获取，称为非必需氨基酸。半胱氨酸和酪氨酸在体内能分别由蛋氨酸和苯丙氨酸转变而成，如果膳食中能直接提供半胱氨酸和酪氨酸，则人体对蛋氨酸和苯丙氨酸的需要可分别减少 30% 和 50%。半胱氨酸和酪氨酸这类可减少人体对某些必需氨基酸需要量的氨基酸，称为半必需氨基酸或条件必需氨基酸。

人体蛋白质与食物蛋白质在必需氨基酸的种类和含量上存在差异，在营养学上用氨基酸模式来反映这种差异。所谓氨基酸模式，就是指某种蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例。其计算方法是将该种蛋白质中的色氨酸含量定为 1，分别计算出其他必需氨基酸的相应比值，这一系列的比值就是该种蛋白质的氨基酸模式。

食物蛋白质氨基酸模式与人体蛋白质越接近，必需氨基酸被机体利用的程度也越高，食物蛋白质的营养价值也相对越高，这类蛋白质被称为优质蛋白质，如动物性蛋白质中蛋、奶、肉、鱼等以及大豆蛋白等。鸡蛋蛋白质与人体蛋白质氨基酸模式最接近，在实验中常以它作为参考蛋白。有些食物蛋白质中一种或几种

必需氨基酸相对含量较低，导致其他的必需氨基酸在体内不能被充分利用而浪费，造成其蛋白质营养价值降低，这类蛋白质被称为半完全蛋白。这些含量相对较低的必需氨基酸称为限制氨基酸，其中含量最低的称为第一限制氨基酸，余者依此类推。

当几种食物混食时，由于必需氨基酸的种类和数量互相补充，而能更接近人体需要量的比值，使生物价值得到相应的提高，这种现象称为蛋白质的互补作用。如小麦、小米、牛肉、大豆各个单独食用时，其蛋白质生物价值分别为 67、57、69、64，而混食的生物价值可高达 89。

二、蛋白质的功能

（一）人体组织的构成成分

人体的任何组织和器官，都以蛋白质作为重要的组成成分，所以人体在生长过程中，就包含着蛋白质的不断增加。人体的瘦组织中，如肌肉、心、肝、肾等器官含大量蛋白质；骨骼和牙齿中含有大量胶原蛋白，指趾甲中含有角蛋白；细胞中从细胞膜到细胞内的各种结构中均含有蛋白质。总之，蛋白质是人体不能缺少的构成成分。

（二）构成体内各种重要的生理活性物质

如有催化作用的酶；调节各种生理过程和维持内环境稳定的激素；输送各种小分子、离子、电子的运输蛋白；肌肉收缩的肌动蛋白；有防御功能的免疫球蛋白；构成机体支架的胶原蛋白等。

（三）供给能量

在一般情况下供给热能不是蛋白质的主要功用。但是在组织细胞不断更新过程中，蛋白质分解成氨基酸后，有一小部分不再利用而分解产热；也有一部分吸收的氨基酸，由于摄食过多或不符合机体蛋白合成的需要，则氧化产热。在特殊情况下，当糖和脂肪摄入不足时，蛋白质用于产生热能。1 g 食物蛋白质在体内约产生 16.7 kJ 的能量。

三、蛋白质的消化、吸收和代谢

（一）消化和吸收

膳食中的蛋白质消化从胃开始，蛋白质在胃酸的作用下发生变性，同时胃蛋白酶被胃酸激活，开始分解蛋白质。但蛋白质消化吸收的主要场所在小肠，蛋白质经胰蛋白酶和糜蛋白酶分解为氨基酸和部分二肽及三肽后，再被小肠黏膜细胞吸收。进入黏膜细胞中的二肽及三肽会进一步被小肠黏膜刷状缘中的肽酶分解为