

中国科学技术大学出版社

SHI WU

FOOD AND NUTRITION

YING YANG YU



JIAN KANG

# 食物营养与健康

(第二版)

主编 王 强

副主编 王 强



中国轻工业出版社

普通高等学校“十一五”规划教材

# 食 物 营 养 与 健 康

(第二版)

主 编 薛建平 盛 玮

副主编 张爱民 宋运贤

朱艳芳 肖连冬

中国科学技术大学出版社

2009 · 合肥

## 内 容 简 介

近年来,随着营养科学、生命科学、食品科学等飞速发展,对于有益健康的食物成分及饮食与疾病的相互关系的研究不断得到广泛、深入的拓展,通过改善饮食条件与食物组成,发挥食物本身的生理调节功能以提高人类健康水平已日益成为人们的共识。

全书共 13 章,主要包括:人体的构成与代谢;蛋白质;脂类与脂肪酸;碳水化合物;维生素;矿物质;水;中国居民膳食指南;谷类、薯类的营养和保健功能;动物性食物的营养和保健功能;豆类及其制品的营养和保健功能;蔬菜、水果的营养和保健功能;其他食物的营养和保健功能等。

该书既可供有关人员研修提高自身食品营养素质,又可供师范院校及其他院校大学生作为教科书和参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

食物营养与健康/薛建平,盛玮主编. —2 版. —合肥:中国科学技术大学出版社,2009.9  
ISBN 978-7-312-02588-4

I. 食… II. ①薛… ②盛… III. 食物营养-关系-健康 IV. R151.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 149888 号

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮政编码:230026)

合肥现代印务有限公司印刷

全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:20.75 字数:500 千

2002 年 2 月第 1 版 2009 年 9 月第 2 版 2009 年 9 月第 4 次印刷

印数:8001—11000 册

定价:28.00 元

# 前言

“民以食为天”。食物是健康的物质基础，只有遵循营养学基本原理，合理营养，平衡膳食，科学安排日常饮食，才能健康。近年来，随着营养科学、生命科学、食品科学等飞速发展，对于有益健康的食物成分及饮食与疾病的相互关系的研究不断得到广泛、深入的拓展，通过改善饮食条件与食物组成，发挥食物本身的生理调节功能以提高人类健康水平日益成为人们的共识。

在当代社会，国力的竞争，最终是人才的竞争。一个国家居民的营养健康状况是国民素质的重要组成部分，良好的营养和健康状况既是社会经济发展的基础，也是社会经济发展的重要目标。人群的营养改善有赖于经济的发展，但很少有人注意到改善居民营养状况对社会经济的推动作用。研究证明，人的营养状况、身体素质与社会发展、国家经济、生产力水平有极其密切的关系。美国经济学家R·Fagel 通过对工业革命时期英格兰、威尔士和北欧国家经济增长因素的分析，证明北欧在这一时期的长期经济增长有一半以上应归因其人群的体格发育（身高，体重）的增长。良好的体格发育使脑发育得到改善，使生长迟缓减少，免疫功能增强和寿命延长，从而为经济发展的增长创造了优秀的人力资源条件。他因创造性地证明了这一规律而获得诺贝尔经济学奖。

中共中央书记处研究室科技组顾问、中国学生营养促进会名誉会长、我国著名的营养学家于若木教授在 2000 年的一篇讲话中指出：“人民的营养问题不是孤立的问题，主要受国民经济发展程度的制约，可以说，它与经济发展是同步进行的，但是国民经济发展了，人民群众收入增加了，由于缺少营养知识，并不能收到合理营养的目的，所以，营养保健又必须与营养知识的普及同步进行。实践证明，同样的经济水平，有营养指导与没有营养指导情况大不相同”。此话如金石，掷地有声。

2000 年 11 月来自上海预防医学的一项调查表明，有 90% 的国人营养知识完全缺乏或错误，说明我国现时的学生家长对平衡膳食知之甚少。有专家说，我国的科盲多于文盲，营养盲多于科盲。此言当为不虚，当代大学生饮食现状足以证明。（1）为了爱美，不肯多吃，尤其是部分女同学为减肥节食，结果引起贫血、B 族维生素不足，热量摄取过低。（2）学校很少有卖水果的，即或有，又嫌水果贵；有蔬菜，又怕没洗干净有农药，由于蔬菜水果吃得少，影响维生素、矿物质的摄取和供给，极易引起神经衰弱、贫血、失眠、便秘、感冒发烧等。（3）考试期间或集体活动时，饱一顿，饥一顿，饮食不定时；或在学校住宿，懒得去餐厅，胡乱以面包、方便面度日，长期如此，极易导致营养不良、胃炎及消化性溃疡等疾病。（4）很少有喝牛奶的习惯，导致维生素 B<sub>2</sub>、钙质的摄取量偏低，引发口角炎、食欲不振、腿脚抽筋、出虚汗、注意力不集中等。（5）起床太晚，来不及吃早餐，以致营养不良，引起上午第 3~4 节课注意力不集中、嗜睡，影响上午的学习效率。（6）在外用餐卫生难保，又常光顾地摊和大排档，大学生肝炎、急性胃肠炎患病率明显高于高中、初中学生。（7）女同学零食不离嘴，又不爱运动，晚上常吃点心和宵夜，常有体重上升之忧。（8）开夜车时（应付考试或其他活动），

喝咖啡、浓茶、口服液等提神；或因功课压力、感情因素等，常吃安定等镇静剂。(9)吃东西只顾个人喜好，偏食、挑食，营养抛诸脑后。(10)考试后，三五同学大吃一顿，饮酒作乐。由上可知，当代大学生对自己的饮食相当马虎，究其原因，表面可能是一个“懒”字，但更深入地分析不难发现与其本身在营养学方面的常识不足更有关系。

大学生远离父母、家乡，走到高等学府求学深造，和中小学相比，他们离开了父母的精心呵护，更多地要依靠自己的分析判断力相对独立地生活。他们年龄大都在18~23岁，生理的和心理的变化较为复杂，各器官机能逐渐趋向成熟，脑力和体力的活动频繁，思维活跃敏捷，记忆力较强，是长身体和长知识的重要时期。他们的生长发育状况，学习效力的高低，生活能力及抗病力的强弱，劳动效率、运动能力的大小等等，与其科学合理的营养及平衡膳食有着密切的关系。但是由于营养知识的缺乏，不能合理地选择和搭配食物，使得营养素缺乏和营养过剩等问题日益突出。

近年来，学生的营养越来越受到政府和社会的关注（如国家实施的学生奶计划、学生营养餐计划，规定5月20日为中国学生营养日），但总体上来说，我国学生的营养状况并不理想：

(1) 据卫生部和教育部的统计，我国有40%以上儿童及青少年贫血，有的地方高达50%，城市中多数是挑食性贫血；(2) 据对江苏省2000名5~15岁儿童及青少年的调查，有不同程度学习障碍的占14%以上；(3) 成年人有200多种疾病与儿童及青少年时代的营养不科学、不均衡有关；(4) 日本民族的儿童及青少年二战前后同年龄组平均身高比我国儿童及青少年矮2厘米，现在平均比我国儿童及青少年高2厘米，其道理何在？(5) 2001年8月卫生部第二次国家卫生服务调查显示，我国符合世界卫生组织健康定义的人群只占总人口的15%；1998年广东参加征兵体检的青年中，合格率仅为27.4%；2000年合肥市高考学生中各项身体指标合格的仅为11%；2007年北京市高校抽样调查的结果表明，营养良好者占53.88%，营养不良者占33.37%，营养过剩者占12.73%，近半数大学生存在营养不良和营养过剩。这些固然与我国的经济基础、学生和学生家的营养知识缺乏有关，但难道与学校现行的教育体制就没有关系？当今的中学生营养状况要改善，作为学生的“第二监护人”，人类灵魂的工程师，有着义不容辞的责任。作为一名教师，首先要有爱心，但爱心的实施要求教师本身拥有多学科的知识。教育学家曾讲过：“当前的素质教育就是爱心教育。”如果作为教师，懂得一些营养学的基础知识，不但可以使自己身体强健，而且还能在日常教学活动中指导学生合理营养，使学生的健康状况得以改善，提高学习效率。通过教师在中小學生中普及营养学知识会收到“事半功倍”的效果。一位学生家长曾在报刊上撰文写到，“孩子喝了5年的可乐饮料，在一位懂得营养知识的老师的说服下不喝了”。

新世纪，素质教育的推行呼唤食物营养健康教育走进新时代大学生的课堂。因此，在大学生中尤其是在师范院校大学生中开展食物营养与健康教育，不但必要，而且是当务之急，是关系子孙后代健康和潜能开发的大问题，是涉及中华民族兴旺的大事，意义重大而深远。

作者在人生成长的各个时期都得益于恩师们谆谆教诲和帮助，研究生毕业后，献身于教育事业十年有余，深感教师的职业光荣和责任重大。过去由于在医学院校从事教育，大学生的健康状况似乎不错，调任到普通师范院校工作后，专业教学中发现师范院校大学生对健康与营养的无知和误区，倍感忧虑。为了尽一个教师的责任，本人参阅了大量的研究成果和有关作者的著述，尝试开设了“食物营养与健康”公选课，从2001年开始至今，近万名莘莘学

子们课堂上对营养知识的渴望和课后的热烈讨论更加鞭策我努力、努力、再努力!

《食物营养与健康》一书 2002 年发行后承蒙读者支持与厚爱,也得到许多专家的鼓励,在社会上引起了良好的反响,目前该书已修定重印多次。2007 年年底,该书被确定为安徽省高等学校“十一五”省级规划教材,在计划重印之时,鉴于近年来食物营养与健康的长足之进,新成果硕果累累,激励作者重新增修第二版。参加本版编写工作具体分工如下:淮北煤炭师范学院薛建平(绪论、第一章、第二章、第四章),淮北煤炭师范学院盛玮(第五章、第六章),淮北煤炭师范学院张爱民(第九章、第十章),淮北煤炭师范学院宋运贤(第七章、第十一章、第十三章),淮北煤炭师范学院朱艳芳(第三章、第七章、第八章),南阳理工学院肖连冬(第十二章)。

增修出版第二版,深知任务艰巨,责任重大,惟望夜以继日,以勤补拙。然而,限于作者水平和经验,缺点和错误难免,望同行们指正。最后向编写过程中所选用资料的原作者、编者,表示诚挚的谢意!

薛建平 盛 玮

2009 年 6 月于相山

## 目 录

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| 前 言 .....                | ( I )  |
| 绪 论 .....                | ( 1 )  |
| 第一章 人体的构成与代谢 .....       | ( 4 )  |
| 第一节 人体的化学组成 .....        | ( 4 )  |
| 第二节 人体的物质代谢 .....        | ( 4 )  |
| 第三节 人体的物质平衡 .....        | ( 5 )  |
| 第四节 食物的消化和吸收 .....       | ( 6 )  |
| 第五节 能量 .....             | ( 8 )  |
| 第二章 蛋白质 .....            | ( 12 ) |
| 第一节 蛋白质的组成与分类 .....      | ( 12 ) |
| 第二节 蛋白质与氨基酸 .....        | ( 13 ) |
| 第三节 蛋白质的功能 .....         | ( 13 ) |
| 第四节 蛋白质的营养价值 .....       | ( 14 ) |
| 第五节 膳食蛋白质的供给量及食物来源 ..... | ( 16 ) |
| 第六节 活性肽及活性蛋白质 .....      | ( 17 ) |
| 第三章 脂类与脂肪酸 .....         | ( 21 ) |
| 第一节 脂类的组成与分类 .....       | ( 21 ) |
| 第二节 脂类的生理功能 .....        | ( 23 ) |
| 第三节 脂类的营养价值评价 .....      | ( 24 ) |
| 第四节 常用油脂的营养评价 .....      | ( 26 ) |
| 第五节 脂类的供给量及食物来源 .....    | ( 27 ) |
| 第六节 活性脂 .....            | ( 30 ) |
| 第四章 碳水化合物 .....          | ( 36 ) |
| 第一节 碳水化合物的性质与分类 .....    | ( 36 ) |
| 第二节 碳水化合物的生理功能 .....     | ( 39 ) |
| 第三节 碳水化合物的营养学特异性 .....   | ( 40 ) |
| 第四节 碳水化合物的供给量及食物来源 ..... | ( 42 ) |
| 第五节 活性低聚糖 .....          | ( 46 ) |
| 第六节 活性多糖 .....           | ( 48 ) |
| 第五章 维生素 .....            | ( 53 ) |
| 第一节 维生素的分类 .....         | ( 54 ) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 第二节 脂溶性维生素 .....                 | (54)  |
| 第三节 水溶性维生素 .....                 | (69)  |
| 第四节 类维生素物质 .....                 | (92)  |
| 第五节 维生素的营养学特性 .....              | (98)  |
| <b>第六章 矿物质</b> .....             | (102) |
| 第一节 常量元素 .....                   | (102) |
| 第二节 微量元素 .....                   | (119) |
| 第三节 其他微量元素 .....                 | (142) |
| 第四节 矿物质的营养学特性 .....              | (144) |
| <b>第七章 水</b> .....               | (149) |
| 第一节 水的特性 .....                   | (149) |
| 第二节 水的功能 .....                   | (150) |
| 第三节 水的需要量及来源 .....               | (150) |
| 第四节 饮用水分类 .....                  | (152) |
| 第五节 水营养新概念 .....                 | (157) |
| <b>第八章 中国居民膳食指南</b> .....        | (161) |
| 第一节 正确理解中国居民膳食指南 .....           | (162) |
| 第二节 中国居民平衡膳食宝塔 .....             | (179) |
| <b>第九章 谷类、薯类的营养和保健功能</b> .....   | (184) |
| 第一节 谷类、薯类营养价值 .....              | (184) |
| 第二节 常见谷类、薯类的营养和保健功能 .....        | (186) |
| <b>第十章 动物性食物的营养和保健功能</b> .....   | (192) |
| 第一节 畜、禽、肉类的营养和保健功能 .....         | (192) |
| 第二节 吃肉的学问 .....                  | (194) |
| 第三节 常见畜、禽肉的营养和保健功能 .....         | (195) |
| 第四节 鱼类及水产品的营养和保健功能 .....         | (198) |
| 第五节 吃鱼和水产品的学问 .....              | (199) |
| 第六节 常见水产品的营养和保健功能 .....          | (201) |
| 第七节 蛋及蛋制品的营养和保健功能 .....          | (206) |
| 第八节 奶类的营养和保健功能 .....             | (209) |
| <b>第十一章 豆类及其制品的营养和保健功能</b> ..... | (214) |
| 第一节 豆类的营养价值 .....                | (214) |
| 第二节 日常食用豆类的营养和保健功能 .....         | (216) |
| <b>第十二章 蔬菜、水果的营养和保健功能</b> .....  | (223) |
| 第一节 蔬菜、水果的营养和保健功能 .....          | (223) |
| 第二节 吃蔬菜的学问 .....                 | (227) |

---

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 第三节 常见蔬菜的营养和保健功能.....         | (229)        |
| 第四节 吃水果的学问 .....              | (261)        |
| 第五节 常见水果的营养和保健功能.....         | (263)        |
| <b>第十三章 其他食物的营养和保健功能.....</b> | <b>(299)</b> |
| 第一节 食用油脂的营养成分和保健功能.....       | (299)        |
| 第二节 糖、糖果和蜂蜜 .....             | (304)        |
| 第三节 酒类 .....                  | (308)        |
| 第四节 茶 .....                   | (314)        |
| <b>参考文献 .....</b>             | <b>(321)</b> |

# 绪 论

人体为了维持生命和健康,保证身体生长发育和学习的需要,必须从食物中获取必需的营养物质,这些营养物质包括蛋白质、脂类、碳水化合物、维生素、矿物质和水等六大类。大学生正处在青春期发育生长的关键时期,智力营养和体格营养都很重要,因而开展“食物营养与健康”教育,指导他们合理饮食已成为时代的需要。

## 一、国内外的营养状况

### (一) 世界性营养问题

当今世界的营养问题,按照不同地区和社会发展状况,可以分为两种类型:一种是在不发达的国家,由于贫困、灾荒和战争所造成的营养问题。主要是营养不良、营养不足和营养缺乏,如缺铁及贫血,维生素 A、维生素 D 缺乏,碘缺乏、钙缺乏等。据统计,约 7.5 亿人(占发展中国家人口的 20%)仍处于饥饿状态,没有足够的食物来满足营养的基本需要量。另一种营养问题是在发达国家,因营养不平衡和营养过剩导致肥胖症而引起的“富贵病”(又称“文明病”),如高血压、冠心病、动脉硬化、糖尿病等。

### (二) 我国的营养状况

2002 年 8~12 月,在卫生部、科技部和国家统计局的共同领导下,由卫生部组织各省、自治区、直辖市相关部门,在全国范围内开展了“中国居民营养与健康状况调查”。这是我国首次进行的覆盖全国的膳食、营养以及高血压、糖尿病、肥胖和血脂异常的综合性调查。

本次调查表明,随着国民经济的持续快速发展,最近十年我国城乡居民的膳食、营养状况有了明显改善,营养不良和营养缺乏患病率继续下降。(1)居民膳食质量明显提高。我国城乡居民能量及蛋白质摄入得到基本满足,肉、禽、蛋等动物性食物消费量明显增加,优质蛋白比例上升。城乡居民动物性食物分别由 1992 年的人均每日消费 210g 和 69g 上升到 248g 和 126g。与 1992 年相比,农村居民膳食结构趋向合理,优质蛋白质占蛋白质总量的比例从 17% 增加到 31%,脂肪供能比由 19% 增加到 28%,碳水化合物供能比由 70% 下降到 61%。

(2)儿童青少年生长发育水平稳步提高。婴儿平均出生体重达到 3309g,低出生体重率为 3.6%,已达到发达国家水平。全国城乡 3~18 岁儿童青少年各年龄组身高比 1992 年平均增加 3.3cm。但与城市相比,农村男性平均低 4.9cm,女性平均低 4.2cm。(3)儿童营养不良患病率显著下降。5 岁以下儿童生长迟缓率为 14.3%,比 1992 年下降 55%,其中城市下降 74%,农村下降 51%;儿童低体重率为 7.8%,比 1992 年下降 57%,其中城市下降 70%,农村下降 53%。(4)居民贫血患病率有所下降。城市男性由 1992 年的 13.4% 下降到 10.6%;城市女性由 23.3% 下降到 17.0%;农村男性由 15.4% 下降至 12.9%;农村女性由 20.8% 下降至 18.8%。

但是,由于各地区的经济发展不平衡,以及管理、教育、营养知识普及等多方面原因,当前在我国居民中仍然存在着比较严重的营养不良问题。主要表现在 2 个方面:其一是某些

膳食营养素的摄入不足妨碍我国人口素质的提高；其二是营养过剩引起现代社会慢性病的急剧增加。（1）营养缺乏问题。首先，一些常见的营养缺乏病至今仍然存在，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%，贫困农村分别达到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。其次，铁、维生素A等微量营养素缺乏是我国城乡居民普遍存在的问题。我国居民贫血患病率平均为15.2%；2岁以内婴幼儿、60岁以上老人、育龄妇女贫血患病率分别为24.4%、21.5%和20.6%。3~12岁儿童维生素A缺乏率为9.3%，其中城市3.0%，农村为11.2%。维生素A边缘缺乏率为45.1%，其中城市为29.0%，农村为49.6%。全国城乡钙摄入量仅为391mg，相当于推荐摄入量的41%。此外，奶类、豆类制品摄入过低仍是全国普遍存在的问题。（2）高血压患病率有较大幅度升高。我国18岁及以上居民高血压患病率18.8%，估计全国患病人数超过1.6亿。与1991年相比，患病率上升31%，患病人数增加约7000多万人。农村患病率上升迅速，城乡差距已不明显。（3）糖尿病患病率增加。我国18岁及以上居民糖尿病患病率为2.6%，空腹血糖受损率为1.9%。估计全国糖尿病现患病人数2000多万人，另有近2000万人空腹血糖受损。城市患病率明显高于农村。与1996年糖尿病抽样调查资料相比，大城市20岁以上糖尿病患病率由4.6%上升到6.4%，中小城市由3.4%上升到3.9%。超重和肥胖患病率呈明显上升趋势，我国成人超重率为22.8%，肥胖率为7.1%，估计人数分别为2.0亿和6000多万。大城市成人超重率与肥胖现患率分别高达30.0%和12.3%，儿童肥胖率已达8.1%，应引起高度重视。与1992年全国营养调查资料相比，成人超重率上升39%，肥胖率上升97%，由于超重基数大，预计今后肥胖患病率将会有较大幅度增长。（4）血脂异常发生率明显增高。我国成人血脂异常患病率为18.6%，估计全国血脂异常患病人数1.6亿。值得注意的是，血脂异常患病率中、老年人相近，城乡差别不大。（5）膳食营养和体力活动与相关慢性病关系密切。这次调查结果表明，健康问题较多的城市居民膳食结构不尽合理。例如畜肉类及油脂消费过多，谷类食物消费偏低等。膳食高能量、高脂肪和少体力活动与超重、肥胖、糖尿病和血脂异常的发生密切相关；高盐饮食与高血压的患病风险密切相关；饮酒与高血压和血脂异常的患病危险密切相关。特别应该指出的是脂肪摄入最多、体力活动最少的人，患上各种慢性病的几率最多。

## 二、合理营养与健康的关系

### （一）促进生长发育

生长是指细胞的繁殖、增大和细胞间的增加，表现为全身各部分、各器官、各组织的大小、长短和质量的增加；发育是指身体各系统、各器官、各组织功能的完善。影响生长发育的主要因素有营养、运动、疾病、气候、社会环境和遗传因素等，其中营养因素占重要地位。人体细胞的主要成分是蛋白质，新的细胞组织的构成、繁殖、增大都离不开蛋白质，故蛋白质是儿童青少年发育的重要物质基础。此外，碳水化合物、脂类、维生素、矿物质、水等营养素也是影响生长发育的重要物质基础。近年来，人们普遍认为人体的身高与饮食营养有关，如日本青少年的身高普遍比二次世界大战时期增加了12cm左右，我国儿童的身高、体重也较新中国成立之前有明显的增长，这都与食物营养质量的提高有关。

## （二）提高智力

营养状况对人类的智力影响极大。1980 年联合国粮农组织（FAO）报告，有 1.5 亿非洲人面临饥荒，这些地方的孕妇由于营养不良，其子女的学习能力明显地受到不利的影响。儿童时期和婴幼儿时期是大脑发育最快的时期，需要足够的营养物质，如二十二碳六烯酸、卵磷脂、蛋白质等。特别是二十二碳六烯酸的供给，如摄入不足，就会影响大脑的发育，阻碍大脑智力开发。

## （三）促进优生

计划生育是我国的基本国策，而优生优育是重中之重，影响优生的因素有遗传方面的，但营养也是一个不容忽视的重要因素。当怀孕初期，孕妇就应注意到先天营养对婴儿体质及智力的影响。世界上有些地区，孕妇的饮食缺乏营养，结果胎儿畸形、流产、早产。如孕妇的饮食中缺乏叶酸则引起胎儿神经管畸形（例如脊柱裂、无脑胎）；饮食中缺乏维生素 B<sub>12</sub>，则会产生水脑现象。

## （四）增加机体免疫功能

免疫是机体的一种保护反应，如免疫能力低下，则易受各种病菌的侵害，营养不良患者的吞噬细胞对细菌攻击的应答能力降低。而食物中的一些营养物质如维生素 E、维生素 A、维生素 C、微量元素 ZN 和 Se、谷胱甘肽、类黄酮等物质都具有提高免疫能力的作用。

## （五）促进健康长寿

人体的衰老是自然界的必然过程，长生不老的秘方虽然没有，但如注意摄取均衡营养，则完全可以延缓衰老，达到健康长寿的目的。人到了五六十岁，机体逐渐衰老，生理机能发生衰退，需要有针对性地补充营养，多吃蔬菜、水果等清淡食物，避免热量和动物脂肪的过多摄入，防止高血压、心脏血管病、糖尿病等疾病的产生和复发，以达到延年益寿的目的。例如，最近十年我国城乡居民的膳食、营养状况有了明显改善，平均期望寿命从 1949 年的 35 岁提高到现在的 73 岁，“七十古来稀”已司空见惯，现在的说法是“80 不算老，70 正当年，60 小弟弟”。

## （六）防止疾病

合理营养可以增进健康，而营养不足或营养过剩都可引起疾病。由于营养不足所引起的疾病为营养缺乏病，如缺铁性贫血、佝偻病、夜盲症、甲状腺肿大等。由于营养过剩引起的疾病称为“富贵病”或“文明病”，如糖尿病、心血管疾病等。营养不足和营养过剩，一方面与营养摄取不当有关，另一方面也与缺乏营养知识有关，普及营养知识，合理摄取营养，对于防治疾病具有重要意义。

注：健康寿命与平均寿命不同

最近，世界卫生组织公布了对 191 个国家国民调查的健康寿命指数。日本人的平均寿命是 80.9 岁，而健康寿命则比其低 6.4 岁，为 74.5 岁，其中男子为 71.9 岁，女子为 77.2 岁，是世界上平均健康寿命最长的国家。世界上平均健康寿命最短的是内战不断的非洲国家塞拉利昂，只有 25.9 岁。过去一般所说的平均寿命都是从各种年龄的死亡率来计算的，因此难以准确了解健康状况。健康寿命则是一个全新的测量指标，可以清楚地反映出国民平均能够健康地生活到多大年纪。其中减去了生病或受伤等健康受到损害的时间，而且还考虑到残疾等因素。

# 第一章 人体的构成与代谢

人类是他所存在环境的产物，人类的活动又可以改造他所生存的环境。从一定的意义上来说，赖以取得营养物质的各种食物，是人类的一种环境；所以人类的机体是他赖以生存的营养物质的产物。

在漫长的人类发展过程中，人类身体的结构在不断地变化。例如在全球范围内，几十年来，青少年的身高和体重都有增加的趋势，对于一个个体来说，他在胎儿、婴儿以及其后的各个时期中，身体的结构也有一定的变化，在这些改变中，人与人之间、不同性别与年龄之间有一定的差异。对营养科学来说，对人体基本化学构成的了解十分重要。

## 第一节 人体的化学组成

表 1-1 反映了一个体重 65kg 男子的基本化学组成。

表 1-1 人体的基本化学构成 (65kg 体重, 男性)

| 化学物质    | 蛋白质  | 脂类   | 碳水化合物 | 水    | 矿物质 |
|---------|------|------|-------|------|-----|
| 重量 (kg) | 11   | 9    | 1     | 40   | 4   |
| 百分比 (%) | 17.0 | 13.8 | 1.5   | 61.6 | 6.1 |

构成人体的几类主要化学物质，在三大类组织中存在：即①细胞群，是机体各种活性组织，具有执行机体各种活动和做功的功能。②细胞外支持组织，支持各种细胞的做功和维持细胞的功能，其中包括细胞外液的支持作用，以及由矿物质、蛋白质等所构成的人体骨架的支持作用；细胞外液包括血浆、淋巴液、滑囊中的液体、脑脊液等浸润着细胞的各种液体。③脂类，它以脂肪组织的形式贮备人体的能量，其中包括皮下脂肪、内脏周围的脂肪层等等。如果把人体的结构简化为三大部分，那么可以说：人体=①+②+③。

在健康人体中细胞群约占人体总量 55%、支持组织占总重量的 30%，而脂肪组织约占 15%。但在疾病、应急状态和异常环境的条件下，这三部分构成物质的比例可以发生不同程度的改变。例如消耗性疾病可以使细胞群减少并消耗体内的脂肪贮备，而支持组织仍可以保持相对不变，从而总体重中增加了它的比例。肥胖患者的脂肪贮备异常增加，可远大于正常比例。

## 第二节 人体的物质代谢

食物在体内消化后，营养素即被吸收进入血液循环，供组织细胞的进一步利用。其中，碳水化合物、脂类、蛋白质、矿物质、维生素和水要发生多种不同的化学反应，并转化为能量或组织材料，这些反应总称为代谢。物质代谢是生物体与其周围环境之间的物质交换过程，物质代谢包括消化吸收、中间代谢和排泄三个阶段。

### (一) 消化吸收阶段

摄入的食物经过胃肠道蠕动的机械性消化和各种消化酶的作用，把蛋白质、糖及脂类等

复杂的大分子物质变为小分子物质，并通过消化道将小分子物质吸收进入血液循环，分布到全身。

### （二）中间代谢

随血液循环分布到全身的各种物质，在各个不同组织的细胞内进行中间代谢，以合成生物自身需要的新物质，同时体内原有的大分子物质又不断地分解为小分子物质，和由食物经过消化后吸收的小分子物质互相混合，被机体选择利用。

### （三）排泄阶段

机体内不能被利用的食物残渣通过下消化道，以食物残渣的形式排出体外；同时参与机体组成的营养素在其分解代谢和合成代谢过程中产生的废物以尿液、汗液、分泌物等排泄物排泄出体外。

## 第三节 人体的物质平衡

人的一生中通过新陈代谢，所消耗的营养素是非常可观的，一位 60kg 的男子在他的一生中，共消耗水 6000kg，碳水化合物 1000kg，蛋白类 1600kg，脂类 1000kg，还有若干 kg 的维生素和矿物质。正常人摄入的营养物质和排泄出的物质必须达到一定的平衡状态才能使机体健康，其中水平衡和酸碱平衡尤为重要。

### （一）水平衡

水是机体的重要成分，约为体重的 2/3，儿童更多，约占体重的 80%。它是生命机体最重要的成分，为了维持人体正常的生理功能，通常成年人每日补给水量为 2~2.5L。当人体失去的水分达体重的 6% 时，就会出现尿少、口渴、发烧；失水量达 10% 以上时，会出现幻觉、昏厥甚至死亡。对于人来说，水比其他营养素更重要，人不吃饭，如有水供应，生命还可持续 20 天；但如不喝水，则不过 7 天便会死亡。

为了维持水在体内的平衡，饮水量的增加或减少都会使水的排出量也相应的增加或减少。水以液体或食物中成分进入机体，包括在食物分解时产生的代谢水。

水从机体中排出的途径有：①皮肤蒸发；②肺脏呼出水蒸气，前两者排出约 42%；③肾脏排尿约 54%；④肠道排粪 4%。体液水的来源有：①液体食物约 27%；②固体食物约 18%；③体内代谢水为 50% 以上。

正常情况下，机体通过体内丘脑下部的神经中枢等进行调节，控制渴感和肾脏排水。发烧、腹泻、呕吐、干热气候和外伤损害等都会扰乱机体水平衡。

### （二）酸碱平衡

机体是由细胞构成的，为了维持细胞生命的必需，细胞外液的正常 pH 是 7.4，变化幅度为 7.35~7.45，维持生命极限的 pH 是 7.0~7.8。酸碱平衡的调节是指控制体液的氢离子浓度。体液的 pH 保持在 7.35~7.45 这个狭窄微碱范围内是至关重要的，如偏离此范围，会引起机体代谢的失调。体内酸碱平衡的稳定是由化学缓冲剂通过呼吸作用和肾脏来调节的。

（1）所有的体液都含有化学缓冲剂，如碳酸氢盐缓冲剂、磷酸缓冲剂、蛋白质缓冲剂。碳酸氢盐缓冲剂存在于所有体液中，是碳酸  $\text{H}_2\text{CO}_3$  酸氢根离子  $\text{HCO}_3^-$  的混合物，当摄入强酸时，立即与  $\text{HCO}_3^-$  离子化合成碳酸，这一缓冲系统使强酸变成弱酸，维持体液不致变成强酸性；反之，当摄入强碱时，便和碳酸化合物生成水及中性碳酸氢盐。磷酸缓冲剂对保持细胞内液的正

常氢离子浓度是非常重要的，它在细胞内的浓度比碳酸氢盐缓冲剂大很多倍。蛋白质缓冲剂和磷酸缓冲剂一样，在体内具有缓冲作用，蛋白质缓冲剂包括血红蛋白，在细胞内特别重要。

(2) 二氧化碳与水及细胞内液的电解质化合生成碳酸，最终由肺控制人体的碳酸供应。如呼吸衰竭，二氧化碳将不能正常排泄，而在体液内积累，引起碳酸浓度增加，结果使氢离子浓度升高。如果体内 1min 完全不呼吸，将使细胞内液的 pH 从正常的 7.4 降至 7.1。相反，如呼吸速率高于正常，呼出二氧化碳大于二氧化碳的生成速度，则降低了二氧化碳和碳酸浓度。如过分呼吸，1min 内 pH 可增至 7.7。因此，体内的酸碱平衡可由肺部通过呼吸进行调整。

(3) 除碳酸外，一些其他酸继续在细胞代谢过程中生成，包括硫酸、尿酸、酮酸等，这些酸进入细胞外液可引起酸中毒。机体正常情况下，多余的酸生成后立即经肾脏从体内排出，以防止氢离子浓度升高。

## 第四节 食物的消化和吸收

### 一、食物的消化

食物的消化主要是通过消化道完成的，消化道根据位置、形态和功能的不同，可分为口腔、咽、食道、胃、小肠、大肠和肛门，全长 10~16m (图 1-1)。消化腺是分泌消化液的器官，主要包括唾液腺、胃腺、胰、肝脏、胆囊和小肠腺等。

#### (一) 消化道

##### 1. 口腔

口腔对食物的消化作用是咀嚼食物，咀嚼过程包括物理的研磨撕碎和唾液的掺和，唾液中的淀粉酶对食物进行初步的消化作用。

##### 2. 食道

食道也称食管，长约 25cm，食物通过食管约需 7s。

##### 3. 胃

胃有三部分：向左鼓出的上部称为胃底，中间部分称胃体，食道入口部分称贲门，小肠入口部分称幽门。胃每天分泌约 2L 分泌物。胃底区的壁细胞分泌盐酸，盐酸的主要功能是造一个酸性环境，有利于某些酶和激素的活化，例如胃蛋白酶原处于酸性环境时 (pH1.6~3.2)，胃蛋白酶被激活。食物通过胃的速度主要是取决于食物的成分，碳水化合物通过胃的速度要比蛋白质和脂肪快，脂肪速度最慢。水可以直接通过胃到达小肠，在胃中几乎不停留。正常成人食物通过胃需要 4~6H。

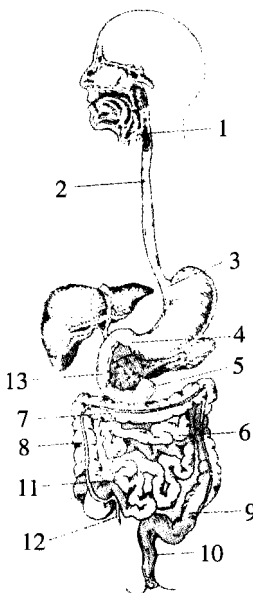


图 1-1 消化道模式图

1-咽 2-食道 3-贲门 4-幽门  
5-十二指肠空肠曲 6-空肠  
7、8、9-结肠 10-直肠  
11-回肠 12-盲肠 13-十二指肠

##### 4. 小肠

小肠和胃的幽门末端相连，长约 5.5m，分为十二指肠、空肠和回肠三部分。小肠是食物消化和吸收的主要场所，正常人 90%~95% 的营养素是在小肠被吸收的。肠粘膜具有环状皱褶，并拥有大量绒毛及微绒毛，绒毛为小肠粘膜的微小突出结构，密度为 10~40 个/mm<sup>2</sup>。在绒毛的表面上拥有大量的细胞，这些细胞具有大量微绒毛。因为绒毛和微绒毛的特化结构，构成

了巨大的吸收面积(200~400m<sup>2</sup>),使得食物停留时间较长。微绒毛上面含有高浓度的多种消化酶,小肠的不断蠕动使食物和消化酶充分混合在一起,同时暴露出新的绒毛表面以便吸收营养。

#### 5. 胰脏

胰脏是位于小肠的十二指肠处的小叶状腺体,胰脏所分泌的消化液通过胰脏直接进入小肠。通常胰脏分泌的成分有蛋白水解酶、脂肪酶、淀粉水解酶和核酸水解酶,以及作为缓冲剂的 Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>阳离子和碳酸氢根、卤化物、硫酸根、磷酸根等阴离子。

#### 6. 肝与胆

肝区包括肝、胆囊和胆管。肝的主要功能之一是分泌胆汁,然后贮存于胆囊中。胆汁中含有大量的盐分,这些盐是 Na<sup>+</sup>和 K<sup>+</sup>与胆酸化合而产生的,有四种类型的胆盐:胆酸盐、脱氧胆酸盐、鹅脱氧胆酸盐和石胆酸盐。在小肠里胆盐与脂类结合生成微脂粒,进一步消化成能被小肠粘膜吸收的脂肪酸和甘油。但是胆盐并不与脂类共同转移,有些物质被吸收以后通过门静脉进入肝脏,并经过胆汁进入肠中,又被肠再吸收,然后再被肝分泌出来。这种再循环过程叫做肝脏循环。

肝脏消化吸收作用还表现在:贮藏和释放葡萄糖,贮存维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 B<sub>12</sub> 和维生素 K。除此之外,肝脏还有许多生理功能,如对有害化合物的解毒作用(如酒精),血浆蛋白的形成,尿素的形成及对已消化吸收的营养素进行化学转化等。

#### 7. 大肠

大肠长约 1.5m,分盲肠、结肠和直肠三部分。食物从胃到小肠末端的蠕动需 30~90min,而通过大肠则需 1~7d。在大肠中含有以大肠杆菌为主的大量细菌,这些细菌影响粪便的颜色和气味。在消化过程中没有引起反应的食物残渣可通过细菌的作用进一步消化。某些复杂的多糖和少量简单的碳水化合物,如水苏糖(四碳糖)或棉子糖(三碳糖)可被转化为氢、二氧化碳和短链脂肪酸。没能消化的蛋白残渣可被细菌转化为有气味化合物。此外,大肠内细菌还可以合成维生素 K、生物素和叶酸等营养素。

### (二) 消化

消化过程主要是由一系列消化酶完成的。许多消化酶都是以非活性的酶原状态存在,在一些激活剂如酸、金属离子和另一些酶的作用下,这些酶原被活化为具有活性的消化酶。主要有胃蛋白酶、胰蛋白酶、胰脂肪酶、肠脂肪酶、唾液淀粉酶、胰淀粉酶、蔗糖酶等。

## 二、食物的吸收

食物经过消化,由大分子物质变成小分子物质,其中蛋白质变成氨基酸,多糖分解为单糖,脂肪分解成脂肪酸、甘油等,维生素与矿物质在消化过程中从食物的细胞里释放出来。这些营养素通过消化道壁进入血液循环的过程称为吸收。食物进入胃之前没有吸收,胃只能吸收少量的水分和酒精,大肠主要吸收在小肠没被完全吸收的水分和电解质,而营养物质的吸收主要是在小肠进行的,如图 1-2 所示。