



现代饮食营养与健康

田呈瑞 姚晓玲 编著



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE





现代饮食营养与健康

田呈瑞 姚晓玲 编著

中国计量出版社

北京海淀区学院路

100084

010-64491360

010-64491361

010-64491362

010-64491363

010-64491364

本书由田呈瑞、姚晓玲编著，全书共分10章，主要介绍现代饮食营养与健康的关系。

本书可作为高等院校、科研机构、企事业单位、社会人士等阅读。

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代饮食营养与健康/田呈瑞, 姚晓玲编著. —北京: 中国计量出版社, 2006. 7
ISBN 7-5026-2448-1

I. 现… II. ①田…②姚… III. 食品营养—基本知识 IV. R151.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 067884 号

内 容 提 要

本书系统地阐述了现代饮食营养与健康方面的知识, 介绍了人体需要的营养素, 主要食物的营养与保健作用, 合理营养与膳食指南, 健康人群的营养, 常见疾病的营养与食疗, 食品卫生与安全, 保健食品以及我国对保健食品的管理等内容。旨在帮助有关人员学习营养知识, 树立科学的饮食观, 以科学的理论和实践指导食物消费和维持膳食平衡, 达到增进健康和预防疾病的目的。

本书可作为高等院校食品类专业、营养与卫生类专业教材或非食品类专业公共课选修教材, 亦可作为营养保健培训教材和供广大消费者阅读参考。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市密东印刷有限公司印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 14.75 字数 326 千字

2007 年 8 月·第 1 版·第 2 次印刷

*

印数 2 001—4 000 定价: 26.00 元



前

言

FOREWORD

人类为了生存，每天必须摄入食物，但要保证人体健康，就要注意所摄入食物的数量、质量及其合理的搭配，做到既吃饱又吃好。实践证明，合理营养能够促进健康，反之，则不利于身体健康。

改革开放以来，我国人民的生活水平有了很大的提高，逐渐从温饱型向小康型的生活目标迈进，人们的膳食结构也发生了很大的变化，对饮食的要求也越来越高。我国国民的健康状况有了很大的改善，主要指标已跃居世界发展中国家的前列。婴儿死亡率从 1949 年的 20% 降到 3.14%；孕妇死亡率从 1.5% 降为 0.0619%；平均期望寿命从 1949 年的 35 岁提高到 71 岁。1992 年全国营养调查结果表明，平均每人每天标准摄入热量达 9744kJ，蛋白质达 68g，脂肪 58g，热能和蛋白质的摄入量分别占中国营养学会推荐的每日膳食供给量标准的 97.1% 和 90.3%，基本上满足了广大居民的生理需要。但是，我国仍属于发展中国家，城乡及地区发展不平衡。我国农村儿童中还存在许多营养缺乏问题，主要为蛋白质——热能营养不良，在贫困地区特别是山区维生素 A，维生素 C，碘缺乏等。而在北京和上海等大城市和经济发达的地区，由于营养过剩导致的富贵病正在增加，如体重超出标准的肥胖儿童近年来不断增加，与膳食营养因素有关的高血脂、高血压、冠心病、癌症

等发病率也在不断上升。根据有关部门调查,中国约有 2000 万糖尿病患者,有 4 亿人生活在缺碘地区,有 600 万人忍受着甲状腺病的折磨,贫困农村儿童的身高、体重均低于世界卫生组织指标。由此可见,我国人民的营养状况仍不容乐观。

在现代生活中,人们的饮食观念要随着饮食科学的发展不断更新,在追求食物美味的同时,要注重食物的合理选择,达到营养、卫生的要求;在食物搭配上要讲究合理、平衡的膳食结构,这样才能满足人体的正常需要,有利于人体健康。近年来,随着营养科学、生命科学、食品科学等的飞速发展,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。

由于人们营养知识的缺乏,在饮食问题中仍存在一些不科学的饮食观念和方式,结果造成“花钱没有买来健康”,反而产生营养失调,出现营养过剩或营养不良的情况。那么,在众多食品中,人们到底吃什么好?健康人群中的老年吃什么好、中青年人吃什么好、儿童吃什么好、妇女吃什么好、脑力劳动者吃什么好、体力劳动者吃什么好;病人中,患心血管病的人吃什么好、患糖尿病的人吃什么好等等。

为了能够回答这些日常生活中的问题,作者在总结了多年在高校开设《现代饮食营养与健康》课程及担任营养师培训班课程教学的经验的基础上,参阅了国内大量专业教材、书刊和较新的研究资料,编写成此教材,以期达到帮助有关人员学习营养知识,树立科学的饮食观,以科学的理论和实践指导食物消费和维持膳食平衡,增进健康和预防疾病的目的。

由于本书涉及的学科多、内容广,加之作者水平和能力有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请同行专家和广大读者批评指正。本书的编写过程中参考了大量的资料,在参考文献中仅列出了主要的部分,敬请有关作者给予谅解。

本教材由陕西师范大学教材建设基金资助出版。

编 者

2006 年 6 月



目 录

CONTENTS

第一章 绪 论

- 第一节 食品及其营养 / 1
 - 一、食品的概念与功能 / 1
 - 二、食品的营养素 / 2
 - 三、营养素的需要量和摄入量 / 2
- 第二节 饮食营养与人体健康 / 4
 - 一、人体的化学组成 / 4
 - 二、人体的物质代谢 / 5
 - 三、合理营养与健康的关系 / 7
- 第三节 人体所需要的能量 / 8
 - 一、能量单位及能量系数 / 8
 - 二、人体的能量消耗 / 9
 - 三、人体的能量需要量 / 10

第二章 人体需要的营养素

- 第一节 蛋白质 / 12
 - 一、蛋白质的组成 / 12
 - 二、蛋白质的分类 / 13
 - 三、蛋白质的生理功能 / 13
 - 四、食物中蛋白质的营养价值 / 14
 - 五、蛋白质的互补作用 / 15
 - 六、蛋白质的需要量和食物来源 / 15
- 第二节 脂类 / 16
 - 一、脂类的生理功能 / 16
 - 二、脂肪酸 / 17
 - 三、食用脂肪的营养价值 / 17



现代饮食营养与健康

- 四、膳食中脂肪的来源和供给量 / 18
- 第三节 碳水化合物 / 19
 - 一、碳水化合物的分类 / 19
 - 二、碳水化合物的生理功能 / 21
 - 三、碳水化合物的需要量和食物来源 / 22
- 第四节 无机盐与微量元素 / 22
 - 一、主要元素 / 23
 - 二、微量元素 / 24
- 第五节 维生素 / 25
 - 一、脂溶性维生素 / 26
 - 二、水溶性维生素 / 29
- 第六节 水 / 31
 - 一、水的生理功能 / 32
 - 二、水的代谢与需要量 / 32

第三章 主要食物的营养与保健作用

- 第一节 谷类、薯类的营养和保健功能 / 33
 - 一、谷类、薯类营养价值 / 33
 - 二、常见谷类、薯类的营养和保健功能 / 35
- 第二节 豆类的营养和保健功能 / 37
 - 一、豆类的营养和保健功能 / 37
 - 二、豆浆的营养和保健功能 / 39
- 第三节 动物性食物的营养和保健功能 / 39
 - 一、畜禽肉的营养和保健功能 / 39
 - 二、鱼类的营养和保健功能 / 41
 - 三、蛋的营养和保健功能 / 42
 - 四、奶类的营养和保健功能 / 44
- 第四节 蔬菜的营养和保健功能 / 45
 - 一、蔬菜的种类及其营养 / 45
 - 二、蔬菜主要的保健作用 / 47
 - 三、常见蔬菜的营养和保健功能 / 49
- 第五节 水果的营养和保健功能 / 60
 - 一、水果的分类 / 60
 - 二、水果的营养价值 / 60
 - 三、水果的保健作用 / 61
 - 四、吃水果的注意事项 / 62
 - 五、常见水果的营养和保健功能 / 62

第六节 酒和茶 / 72

一、酒类 / 72

二、茶 / 74

第四章 合理营养与膳食指南

第一节 合理营养 / 78

一、平衡膳食 / 78

二、合理烹调 / 79

三、膳食制度 / 81

四、饮食习惯 / 82

五、荤食与素食 / 83

第二节 中国居民膳食指南 / 84

一、食物多样，谷类为主 / 84

二、多吃水果、蔬菜和薯类 / 85

三、常吃奶类、豆类及其制品 / 86

四、经常吃适量鱼、禽、蛋、瘦肉，少吃肥肉和荤油 / 87

五、食量与体力活动要平衡，以保持适宜体重 / 88

六、吃清淡少盐的膳食 / 88

七、饮酒应限量 / 89

八、吃清洁卫生不变质的食品 / 90

第三节 中国居民平衡膳食宝塔 / 90

一、平衡膳食宝塔说明 / 90

二、平衡膳食宝塔的应用 / 92

第五章 健康人群的营养

第一节 婴幼儿的营养 / 96

一、婴幼儿的生理特点 / 96

二、婴幼儿的营养需要 / 97

三、婴儿的喂养 / 99

四、幼儿的合理营养 / 101

第二节 儿童期的营养 / 102

一、儿童期的生理特点 / 102

二、儿童期的营养需要 / 103

三、学龄前儿童的膳食 / 104

四、学龄儿童的膳食 / 105

第三节 青少年的营养与膳食 / 106

- 一、青少年的生理特点 / 106
- 二、青少年的营养需要 / 107
- 三、青少年的食物选择及膳食 / 108
- 第四节 孕妇营养 / 108
 - 一、孕期的生理特点 / 109
 - 二、孕期的营养需要 / 110
 - 三、孕妇的合理膳食 / 112
- 第五节 乳母营养 / 113
 - 一、泌乳生理 / 113
 - 二、乳母的营养需要 / 114
 - 三、乳母的合理膳食 / 116
- 第六节 中年人的营养 / 116
 - 一、中年人的生理特点 / 116
 - 二、中年人的营养需要 / 118
 - 三、中年人的合理营养 / 119
- 第七节 老年人的营养 / 120
 - 一、老年人的生理特点 / 120
 - 二、老年人的营养需要 / 121
 - 三、老年人的合理膳食 / 124

第六章 常见疾病的营养与食疗

- 第一节 心血管疾病的营养治疗 / 125
 - 一、高脂血症 / 125
 - 二、高血压 / 126
 - 三、冠心病 / 128
- 第二节 糖尿病的营养治疗 / 129
 - 一、糖尿病的类型 / 129
 - 二、糖尿病病人营养素代谢 / 130
 - 三、糖尿病的营养治疗 / 131
- 第三节 肥胖的营养治疗 / 132
 - 一、判定肥胖的标准和方法 / 133
 - 二、肥胖症的食疗 / 133
 - 三、可选用的减肥食物 / 135
- 第四节 胃肠道疾病的营养治疗 / 135
 - 一、胃炎的营养治疗 / 135
 - 二、消化性溃疡的营养治疗 / 136
 - 三、腹泻的营养治疗 / 137

第五节 肝胆疾病的营养治疗 / 138

一、病毒性肝炎 / 138

二、脂肪肝 / 139

三、肝硬化 / 141

四、胆囊炎和胆石症 / 142

第六节 肿瘤的营养治疗 / 143

一、营养素与肿瘤发生的关系 / 143

二、肿瘤生长对病人营养的影响 / 145

三、肿瘤的预防及营养治疗 / 146

第七节 骨质疏松症的营养治疗 / 147

一、概述 / 147

二、骨质疏松症的营养治疗 / 147

第七章 食品卫生与安全

第一节 食品污染 / 149

一、食品的生物性污染 / 149

二、食品的化学性污染 / 151

三、食品的放射性污染 / 157

四、转基因食品的生物安全性 / 157

五、控制和防止有害物质对食品污染的措施 / 158

第二节 食物中毒及其预防措施 / 158

一、细菌性食物中毒 / 158

二、霉菌毒素食物中毒 / 162

三、有毒动植物食物中毒 / 164

四、化学性食物中毒 / 169

第八章 保健食品

第一节 保健食品的基础知识 / 173

一、保健食品的概念及其特点 / 173

二、需要食用保健食品的人群 / 176

三、正确选择和食用保健食品 / 177

第二节 保健食品主要功效成分及功能 / 179

一、多糖类物质 / 179

二、功能性甜味剂 / 181

三、功能性脂类 / 182

四、自由基清除剂 / 184

五、维生素类	/	187
六、活性多肽和氨基酸	/	187
七、益生菌及其发酵制品	/	188
八、矿物元素	/	190
九、其他功效成分	/	193
第三节 常用的保健食品原料	/	197
一、蜂蜜	/	197
二、蜂王浆	/	198
三、蜂胶	/	199
四、花粉	/	200
五、荞麦	/	201
六、芦荟	/	202
七、牛初乳	/	204
八、银杏及银杏叶	/	205
九、醋	/	206
十、蚂蚁	/	207
十一、沙棘	/	208
十二、魔芋	/	209
十三、枸杞	/	210
十四、螺旋藻	/	210
十五、金银花	/	212
十六、红花	/	213
十七、菊花	/	213
十八、珍珠粉	/	214
第四节 我国对保健食品的管理	/	215
一、保健食品管理的一般原则	/	217
二、对工厂、从业人员及设施的要求	/	219
三、产品监控与品质管理	/	221

参考文献	/	226
------	---	-----

第一章

绪 论

人体的各种生理活动，如肠胃蠕动、神经传导、体液的维持以及工作、学习、运动所需要的能量，都来源于食物，身体的生长发育和组织更新所需要的原料，也是由食物供给的。

食物进入人体后，能够被人体消化吸收和利用的各种营养成分叫营养素，各类营养素在人体内都有其特定的生理功能，它们之间互相联系，互相配合，错综复杂地维护着人体一切生理活动的正常进行。

第一节 食品及其营养

一、食品的概念与功能

1. 食品的概念

我国食品卫生法中规定，食品是指各种供人食用或饮用的成品和原料以及按照传统既是食品又是药品的物品，但不包括以治疗为目的的药品。因此，凡是可以供人食用的、能被人体消化吸收并含有各种营养成分、对人体无毒无害的动物和植物原料及其加工品均被称为食品。

食品与食物概念相同，只是在特指加工品时常用食品这一术语。

2. 食品的功能

食品对人体的作用主要有两大方面，即营养功能和感官功能，有的食品还具有调节作用。

(1) 食品的营养功能：是指食品能提供人体所需的营养素和能量，满足人体的营养需要，它是食品的主要功能。

(2) 食品的感官功能：是指食品能满足人们不同的嗜好要求，即对食物色、香、味、形和质地的要求。良好的感官性状能够刺激味觉和嗅觉，兴奋味蕾，刺激消化酶和消化液的分泌，因而有增进食欲和稳定情绪的作用。

(3) 食品的调节功能：表示食品可对人体产生良好的调节作用，如调节人体生理节律，提高机体的免疫力，降血压、降血脂、降血糖等功效。如芹菜的降血压、海带的降血

压和降胆固醇、核桃的健脑、绿豆的清热解毒作用等。因此，凡是具调节功能的食品称为功能性食品或保健食品。

二、食品的营养素

1. 营养素

食品是多种成分的混合物，食品中存在的能够被人体消化、吸收和利用，能保证机体生长、发育、繁衍和维持健康的物质统称为营养素。

营养素的种类很多，已知人体需要的营养素有 40 多种，按其化学结构和作用的不同可分为六大类，即蛋白质、脂类、碳水化合物（亦称糖类）、维生素、矿物质和水。

一般来说，多数食品中含有上述六类营养素，有些营养素（如蛋白质、脂肪、碳水化合物）存在于多种天然食物中，且含量较为丰富，因此发生缺乏的可能性不大。但有些营养素（如铁、锌、维生素 D 和维生素 B₂ 等）仅限于少数几种食物中，并且其吸收受多种因素的影响，因此较易缺乏。

另外，食品中的膳食纤维不能被人体消化吸收，但它是维持人体健康的一种必不可少的成分，因此有时被称为“第七营养素”。

2. 营养素的生理作用

食品中各类营养素在人体内都有其生理功能，又有非主要功能。营养素在体内主要有以下三方面的功用。

- (1) 作为能源物质，供给人体所需要的能量；
- (2) 构成机体的材料，供给身体生长、发育和修补组织所需要的原料；
- (3) 调节生理功能，对人体产生多种调节作用。

三、营养素的营养量和摄入量

1. 营养素的生理需要量

营养素的生理需要量是指维持人体健康、达到应有发育水平和能充分完成各项体力及脑力活动，以及人体所需要的能量和各种营养素的必需量。一般来说，机体对某一营养素的生理需要量是很难知道的，但可以通过人群调查验证和实验研究来间接确定。例如，采用营养素的平衡实验来推算生理需要量；调查验证健康人群常年从膳食中实际的摄取量即为其生理需要量；对临床上有明显营养缺乏或营养不足的人，通过食物补充营养缺乏或不足使其得以恢复，由此估计其需要量等。

个体对某种营养素的需要量受年龄、性别、生理状况、体形、劳动状况和环境条件等多种因素的影响。处于生长发育期的儿童和青少年是一生中对各种营养素需要量最高的阶段，孕妇和乳母对能量和各种营养素的需要量也有很大的增加，恢复期或手术后的病人因组织修复的需要对蛋白质等营养素的需要量也有所增加。

2. 推荐的每日膳食中营养素供给量

推荐的每日膳食中营养素供给量(RDA)是在满足机体生理需要量的基础上,根据食物生产和饮食习惯,兼顾人体和食物因素,人为制订的不同年龄和不同性别人群的能量和各种营养素的适宜摄入量,即各类人群每天要摄入多少能量和营养素才能维持健康,保证正常的生理活动。

1955年我国首次制定了RDA,并在1962年、1967年、1981年、1988年先后进行了多次修订,以此作为居民调配合理膳食、评价膳食营养的依据,并作为国家和地方制定食品开发计划和指导食品加工的参考。

RDA是适合于大多数人的平均数,其应用于个体时,应考虑个体差异而有所增减。例如,同年龄、同性别的不同个体中,基础代谢率低、易于发胖的人应减少能量摄入量;而对于基础代谢较为旺盛,不易发胖的人则应相应增加其能量摄入量。

3. 膳食营养素参考摄入量

2000年5月24日,中国营养学会常务理事会议通过了《中国居民膳食营养素参考摄入量》的文件,并用以取代了1988年修订的RDA。

膳食营养素参考摄入量(DRIs)是在RDA基础上发展起来的一组每日平均膳食营养素摄入量的参考值,包括平均需要量、推荐摄入量、适宜摄入量和可耐受最高摄入量。其目的旨在更好地指导居民合理营养,预防营养缺乏或营养过剩产生的危害和慢性病,建立营养素的安全摄入量。DRIs主要用于个体和群体的膳食评价和膳食计划。膳食评价是确定被观察者膳食大体上是否适宜,膳食计划是根据参考标准建议如何摄取食物,二者之间是相互联系的。

(1) 平均需要量(EAR)

平均需要量是某一特定性别、年龄及生理状况群体中对某种营养素需要量的平均值。摄入量达到EAR水平时,可以满足一个特定性别年龄组中半数健康个体的需要,而不能满足另外半数个体的需要。EAR是根据个体需要量的研究资料制定的,是制定推荐摄入量的基础。

(2) 推荐摄入量(RNI)

推荐摄入量相当于RDA,可以满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中绝大多数(97%~98%)个体需要量的摄入水平。长期摄入某一营养素的RNI水平,可以满足身体对该营养素的需要,保持健康和维持组织中有适当的贮备。RNI的主要用途是作为健康个体每日膳食营养素摄入量的目标,个体摄入量低于RNI时,并不一定表明该个体未达到适宜的营养状态,如果某一个体的平均摄入量达到或超过RNI时,可以认为该个体无摄入不足的危险。

(3) 适宜摄入量(AI)

适宜摄入量是在个体需要量的研究资料不足,不能计算EAR,而无法求得RNI时设定的摄入量参考值,以代替RNI。AI是通过实验研究或人群观察来获得的健康人群某种

营养素的摄入量, AI 的制定不仅考虑到预防营养素缺乏的需要, 而且也纳入了减少某些慢性退行性疾病风险的概念。AI 主要用作个体的营养素摄入目标, 同时用作限制过多摄入的标准, 当健康个体营养素的摄入量达到 AI 时, 出现营养缺乏的危险性很小, 若长期摄入超过 AI, 则有可能产生毒副作用。

(4) 可耐受最高摄入量 (UL)

可耐受最高摄入量是平均每日摄入营养素的最高限量, 对一般人群中几乎所有的个体都不致产生健康危害, 或不至于造成不良反应的最高摄入量。UL 的主要用途是检查个体摄入量过高的可能性, 避免发生中毒, 当摄入量超过 UL 时, 发生毒副作用的危险性会增加。UL 并不是一个建议的摄入水平, “可耐受”指这一剂量在生物学上大体是可以接受, 但并不表示可能是有益的, 健康个体摄入量超过 RNI 或 AI 时并无肯定的益处。鉴于营养素强化食品和膳食营养素补充剂的日渐发展, 需要制定 UL 来指导安全消费。如果某营养素的毒副作用与摄入总量有关, 则该营养素的 UL 值依据食物、饮水及补充剂提供的总量而定。如果毒副作用仅与强化食品和补充剂有关, 则 UL 依据这些来源, 而不是依据总摄入量来制定。对许多营养素而言, 还没有足够的资料制订其 UL, 但这并不意味着过多摄入没有潜在的危害。

第二节 饮食营养与人体健康

一、人体的化学组成

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, 但人体基本化学构成大致在一定范围内。

构成人体的几类主要化学物质, 在三大类组织中存在。

1. 细胞群 (约占人体总重量 55%)

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 (约占人体总重量的 30%)

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 (包括血浆、淋巴液、脑脊液等浸润着细胞的各种液体) 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。

3. 脂类 (约占人体总重量的 15%)

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。

人在疾病、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能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。

一个体重 65kg 男子的基本化学组成如表 1-1。

表 1-1 人体的基本化学构成 (65 kg 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

二、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。物质代谢是人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、生物转化和排泄阶段。

1. 食物的消化

消化过程主要是由一系列消化酶完成的。酶是体内某些细胞所产生的具有生理活性的蛋白质，在正常体温状态下能催化生化反应。许多消化酶都是以非活性形式存在，这种状态的酶叫酶原。在一些激活剂如氢离子、金属离子和另一些酶的作用下，这些酶原开始活化。消化道中主要有胃蛋白酶、胰蛋白酶、胰脂肪酶、肠脂肪酶、唾液淀粉酶、胰淀粉酶等，当食物通过消化道时，发生的化学反应与酶的活性有关。

(1) 口腔 口腔对食物的消化作用是接受食物并进行咀嚼，将食物研磨、撕碎、并掺和唾液。唾液对食物起着润滑作用，同时唾液中的淀粉酶开始降解淀粉。

(2) 食道 亦称食管，是一个又长又直的肌肉管，食物借助于地心引力和食道肌肉的收缩从咽部输送到胃中。食道长约 25 cm，有三个狭窄处，食物通过食道约需 7 s。

(3) 胃 胃是膨胀能力最强的消化器官。胃包括以下几个部分：向左鼓出的部分叫胃底；中间部分叫胃体；位于小肠入口之前的收缩部分叫幽门，食道入口叫贲门。胃每天分泌约 2 L 分泌物，其中，胃底区的壁细胞分泌盐酸，胃中的胃液素细胞分泌胃蛋白酶原，当胃蛋白酶原处于酸性环境时 (pH1.6~3.2)，胃蛋白酶被激活，可以水解一部分蛋白质。另外，胃还分泌凝乳酶，这种酶能凝结乳中蛋白，对子婴儿营养很重要。成人若长期不食用乳及其制品时，胃液分泌物中会缺少凝乳酶。

食物通过胃的速度主要取决于饮食的营养成分。碳水化合物通过胃的速度要比蛋白质和脂肪快些，而脂肪速度最慢。水可以直接通过胃到达小肠，在胃中几乎不停留。各种食物通过胃的速度不同，使食物具有不同的饱腹感。正常成人食物通过胃的时间为 4~6 h。

(4) 小肠 小肠与胃的幽门末端相连，长约 5.5 m，分为十二指肠、空肠和回肠三部分，是食物消化和吸收的主要场所。在正常人中，90%~95% 的营养素吸收在小肠的上半部完成。

肠黏膜具有环状皱褶,并拥有大量绒毛,表面上的细胞又具有大量微绒毛,这样便构成了巨大的吸收面积($200\sim 400\text{ m}^2$),使食物停留时间较长。这些微绒毛形成了粗糙的界面,上面含有高浓度的消化酶。小肠的不断运动可以使食物和分泌物混合在一起,同时暴露出新的绒毛表面以便吸收营养。

(5) 胰脏 胰脏是一个大的小叶状腺体,位于小肠的十二指肠处。胰脏分泌的消化液呈碱性,由水相和有机相两相组成,通过胰脏管直接进入小肠。消化液水相中富含碳酸氢盐,主要是中和在胃中产生的高酸性食糜,有机相中含有胰脏腺泡细胞产生的酶。通常胰脏分泌的成分有蛋白水解酶、脂肪酶、淀粉水解酶、核酸水解酶,以及一些化学缓冲剂。

(6) 肝与胆 肝区包括肝、胆囊和胆管。肝的主要消化功能之一是分泌胆汁,然后储存在胆囊中,胆汁能溶解和吸收膳食脂肪,并帮助排泄一些废物,如胆面醇和血红蛋白降解产物。肝脏消化吸收的作用还表现在储藏和释放葡萄糖,储存维生素 A,维生素 D,维生素 E,维生素 K 和维生素 B_{12} 等,以及对已被消化吸收的营养素进行化学转化。

除此之外,肝脏还有许多生理功能,包括有害化合物的解毒作用、产能营养素的代谢、血浆蛋白的形成、尿素的形成、多肽激素的钝化等。

(7) 大肠 大肠长约 1.5 m ,包括盲肠、结肠、直肠三部分。食物从胃到小肠末端的移动需 $30\sim 90\text{ min}$,而通过大肠则需 $1\sim 7\text{ d}$ 。

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。在消化过程中没有起反应的食物可以通过细菌进行改变和消化。这样某些复杂的多糖和少量简单的碳水化合物,如水苏糖或棉籽糖被转化为氢、二氧化碳和短链脂肪酸。没能消化的蛋白质残渣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。

2. 食物的吸收

食物经过消化,将大分子物质变成低分子物质,其中多糖分解成单糖,蛋白质分解成氨基酸,脂肪分解成脂肪酸、单酸甘油酯等,维生素与矿物质则在消化过程中从食物的细胞中释放出来,通过消化道管壁进入血液循环,这些过程称为吸收。吸收的方式取决于营养素的化学性质。食物进入胃之前没有吸收,胃只能吸收少量的水分和酒精等,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在小肠进行。

当营养成分被消化吸收后,立即被运输到需要或储藏它们的组织。淋巴和血液是营养物的主要运输介质。在肠道的膜内有淋巴毛细管网状组织,胆固醇、水、长链脂肪和某些蛋白质被淋巴系统最终传送到静脉系统。大部分低分子营养物质被吸收进入血液循环后,与血液中蛋白质分子结合,再运输到各组织细胞。

(1) 蛋白质的吸收 蛋白质在消化道内被分解为氨基酸后,在小肠黏膜被吸收,吸收后经小肠绒毛内的毛细血管而进入血液循环,为主动转运过程,天然蛋白质被蛋白酶水解后,其水解产物大约 $1/3$ 为氨基酸, $2/3$ 为寡肽,这些产物在肠壁的吸收远比单纯混合氨基酸快,而且吸收后大部分以氨基酸形式进入门静脉。

(2) 脂肪的吸收 脂肪经消化道被分解为甘油和脂肪酸,甘油易溶于水,可被直接吸收进入血液中;脂肪酸在消化道需与胆盐结合成水溶性复合物才被吸收。脂肪酸被吸收