

临床营养学

第二版

贾 镭 宋春梅 高永瑞 主编

人民军医出版社

临床营养学

LINCHUANG YINGYANGXUE

第 二 版

主 编 贾 镭 宋春梅 高永瑞

副主编 马洪波 徐 斌

编 者（以姓氏笔画为序）

马洪波 王长文 王咏梅

李永进 宋春梅 沈宗瀛

郑燕萍 徐 斌 高永瑞

高景玉 贾 镭

人民军医出版社

内 容 提 要

本书共分三篇，第一篇为总论，主要介绍了正常人体对营养素及热能的需要，各类食物的营养价值及卫生问题，医院各类膳食及住院病人营养评价方法。第二篇为各论，着重介绍了各种疾病膳食治疗原则及食谱制订。第三篇为营养科管理，主要介绍营养科各项工作任务、管理制度及营养科建筑和设备要求。同时也选编了营养学科上有关法规及部分食物成分表等，供临床医务工作者实际工作参考。

临 床 营 养 学

第 二 版

贾 镭等 主编

※

人民军医出版社

(北京复兴路22号甲3号)

(编政编码: 100842)

吉林市兰天印刷厂印刷

※

开本: 787×1092 毫米/16 开·印张: 22 字数: 510 千字

1991 年 12 月 第一版 2000 年 9 月 第二版第 1 次印刷

印数: 1~1500 册 定价: 18.60 元

ISBN 7-80020-305-0/R·260

编写说明

临床营养被誉为“第二药房”，是现代医学综合治疗中不可缺少的一个组成部分，随着医学科学技术的发展和我国国民经济水平的不断提高，在疾病的治疗与康复、保健中发挥了重要作用。

近年来，国内许多院校开设了营养专业，而随着医学模式的改变，医学院校的医疗、护理等专业中也设置了临床营养学课程。为了适应新的教学大纲的调整需要，我们在第一版基础上，调整了部分结构，并充实了临床营养学近年来研究进展，增添了营养科室的工作任务及管理制度等内容，努力满足作为教科书的科学性、系统性、逻辑性和先进性。

本教材由营养学基础、食品卫生学、临床营养学及营养科管理四方面内容组成。考虑到临床实践需要及教学时数有限等特点，在编写内容上尽量放宽一些，而对内容的论述上突出重点，力求简明扼要。该书在重点编写专业理论基础上，注意实用性，编排了大量各种疾病的参考食谱，并列出了常用食物营养成分表，所以该书既可作为营养、医疗、护理等专业的教材，又可作为从事临床营养及医疗工作人员的参考书。

在编写过程中，我们虽然尽了很大努力，也参阅了大量的文献著作，但由于编著者的水平有限，对书中错漏之处，敬请同仁批评指正。

编 者

2000.9

目 录

第一篇 总论	1
第一章 绪论	1
第二章 人体对热能和营养素的需要	5
第一节 热能	5
第二节 蛋白质	8
第三节 脂类	13
第四节 碳水化合物	15
第五节 无机盐与微量元素	16
第六节 维生素	26
第三章 各类食品的营养价值与卫生问题	41
第一节 谷类食品的营养价值与卫生问题	41
第二节 豆类的营养价值与卫生问题	44
第三节 蔬菜及水果的营养价值与卫生问题	46
第四节 畜禽肉及鱼类的营养价值与卫生问题	50
第五节 奶类的营养价值与卫生问题	55
第六节 蛋类的营养价值与卫生问题	60
第四章 医院膳食	64
第一节 膳食与临床治疗	64
第二节 医院膳食	67
第三节 试验膳食	72
第四节 代谢膳食	82
第五节 特用膳食	86
第六节 食谱编制	88
第五章 管喂膳食治疗	93
第一节 管喂流质膳食	93
第二节 混合奶	97
第三节 匀浆膳食	100
第四节 要素膳食	102
第六章 肠内与肠外营养	110
第一节 配方饮食与肠内营养	110
第二节 完全胃肠外营养	114

第七章 住院患者营养评价	121
第一节 人体测量	121
第二节 实验室检查	129
第三节 营养评价相关指数	135
第二篇 各论	138
第八章 胃肠疾病的膳食治疗	138
第一节 消化性溃疡的膳食治疗	138
第二节 胃炎的膳食治疗	143
第三节 腹泻的膳食治疗	145
第四节 便秘的膳食治疗	146
第五节 其他常见消化系统疾病的膳食治疗	148
第九章 肝胆胰疾病的膳食治疗	153
第一节 肝脏与营养代谢	153
第二节 病毒性肝炎的膳食治疗	156
第三节 肝硬变的膳食治疗	158
第四节 脂肪肝的膳食治疗	161
第五节 肝豆状核变性的膳食治疗	163
第六节 肝功能衰竭的营养治疗	164
第七节 胆囊炎和胆石症的膳食治疗	170
第八节 胰腺炎的膳食治疗	173
第十章 心血管疾病的膳食治疗	177
第一节 冠心病的膳食治疗	177
第二节 高血压的膳食治疗	183
第三节 高脂蛋白血症与高脂血症的膳食治疗	186
第四节 心力衰竭的膳食治疗	188
第五节 急性脑血管疾病的膳食治疗	192
第十一章 肾脏疾病的膳食治疗	196
第一节 肾炎的膳食治疗	196
第二节 肾病综合征的膳食治疗	200
第三节 急性肾功能衰竭的膳食治疗	201
第四节 尿路结石的膳食治疗	207
第十二章 内分泌和代谢疾病的膳食治疗	211
第一节 糖尿病的膳食治疗	211
第二节 痛风症的膳食治疗	222
第三节 甲状腺疾病的膳食治疗	225

第四节	肥胖症的膳食治疗	229
第十三章	外科疾病的膳食治疗	233
第一节	外科疾病的膳食治疗	233
第二节	术前营养状况的改善	234
第三节	术后营养代谢及营养素供给	236
第五节	术后的膳食治疗	239
第六节	烧伤的膳食治疗	245
第十四章	常见传染病的膳食治疗	255
第一节	伤寒的膳食治疗	255
第二节	痢疾的膳食治疗	257
第三节	结核病的膳食治疗	258
第四节	流行性出血热的膳食治疗	260
第五节	疟疾的膳食治疗	262
第十五章	其他疾病的膳食治疗	264
第一节	膳食营养与肿瘤	264
第二节	儿科疾病膳食治疗	272
第三节	皮肤疾病膳食治疗	279
第四节	营养与免疫	285
第三篇	营养科管理	293
第十六章	医院营养科管理	293
第一节	行政管理	293
第二节	膳食管理	397
第三节	卫生管理	399
第四节	营养医生工作常规	300
第十七章	医院营养科建筑和设备要求	302
第一节	营养科的合理建筑	302
第二节	营养科的主要设备和卫生	305
附录一	中华人民共和国食品卫生法	308
附录二	中华人民共和国营养师法（征求意见稿）	315
附录三	中国的膳食指南	318
附录四	医院营养病历	321
附表一	推荐的每日膳食中营养素供给量	325
附表二	常用食物成分表	327

第一篇 总论

第一章 绪 论

营养是人类赖以生存的基本条件。“营”是谋求，“养”是养身或养生的意思。营养(Nutrition)是机体摄取、消化、吸收和利用食物中各种营养成分维持生命活动的生物学过程。营养学(Nutritionology)是研究机体合理利用食物中各种营养成分,以促进自身生长发育、增进恢复、提高抗病能力和延年益寿的一门科学。营养素是指食物中存在,能供给人体热能、构成或修复机体组织、调节生理功能的物质。

临床营养学(Clinical Nutritionology)是研究人体在某些疾病的发生、发展和治疗过程中影响营养素的摄取、消化、吸收和利用的相关因素以及各种不同代谢状态下机体对营养素的需求及其供给方式,从而促进疾病恢复的一门科学。临床营养学是临床医学的重要组成部分。

膳食治疗是现代医学综合治疗的重要组成部分,膳食治疗是根据疾病的病理生理特点,按不同的疾病制定符合其特征的膳食治疗方案和特定的膳食配方,以达到辅助治疗或诊断的目的。增强机体抵抗力,促进组织修复和恢复代谢功能,纠正营养缺乏。

随着医学科学的迅猛发展和医学模式改变,人民生活水平不断地改善,传染病的发病及死亡率均显著下降,人类的平均寿命明显延长。当前我国死因前4位疾病的顺序是恶性肿瘤、脑血管疾病、呼吸系统疾病和心血管疾病。近半个世纪以来,大量的流行病学、临床观察和动物实验的资料表明,不适当的膳食习惯、不合理的营养方式是引起退行性病变的重要原因之一。营养不良包括营养缺乏和营养过剩,营养不平衡均会给健康带来不良影响。当前在我国营养缺乏病依然存在,但因营养过剩所致的肥胖、高脂血症、冠心病、糖尿病、癌症等发病率增高。最近公布的全国第三次营养调查结果表明,我国城乡人口之间的膳食质量存在着显著的差别。在经济不发达的地区,居民膳食消费结构仍很不理想,而某些地区肥胖与营养不平衡有关的慢性疾病有所增,儿童营养不良、妇女和儿童的缺铁性贫血在当前仍然较为突出。因此,政府部门将通过宏观调控发展农业生产,以改进我国人民的膳食结构。必要时通过营养干预措施,使某些与膳食营养有关的疾病发病率和死亡率下降;美国从四十年代开始,冠心病死亡率一直保持上升势头;自从采取防治对策后,到八十年代初期,35~74岁人群的冠心病死亡率已减少30%以上,脑卒中死亡率在1965~1980年期间下降46%。此外,芬兰、加拿大、澳大利亚等国家的冠心病死亡率也有所下降;但发展中国家,包括我国在内却呈上升趋势。北京1979~1980年收治急性心肌梗塞的例数,比1972年增,加了2倍。1984年《中国卫生统计提要》的结果表明,我国心脑血管疾病死亡率比1957年时上升了近3倍。在防治疾病方面,面临着严重的挑战,膳食营养与很多疾病有密切的关系。合理膳食可以预防和治疗疾病,而

膳食不合理则可以引起或加重疾病。

膳食治疗作为临床综合治疗中不可缺少的一部分，其重要作用正在日益受到重视，在临床治疗工作中占有相当重要的地位。临床营养治疗学主要包括以下内容。

一、膳食营养与疾病，主要讨论食物、膳食对疾病发生、发展的影响，以及膳食中可能存在的有害因素，营养与感染、营养与免疫的关系等。

二、膳食营养的基础知识，营养素和膳食组成的关系，以及营养素在疾病的发生和发展中的作用，在发生与膳食营养有关疾病时应采取的预防措施和途径

三、食物和膳食的关系，疾病时膳食治疗方法；如营养缺乏症、肥胖症、高脂血症等疾病时的膳食治疗。

四、食物和药物之间的关系，某些药物和膳食与营养有影响；在一定条件下可互相协同，而在另一种情况下则可能互相抵消或拮抗。

五、合理的饮食可以治疗或预防疾病，不合理的膳食则可能引起或加重疾病；从膳食营养的角度介绍膳食治疗的方法，以及食物禁忌和食谱。

六、研究营养素、食物、膳食对疾病的影响，以及相互之间的关系

七、加强营养咨询和指导，提高健康人和住院病人的膳食与营养水平，同时增强人民膳食防病和治疗某些疾病的意识，达到增进健康的目的。

食物治病，渊远流长。古人云：“药补不如食补”，说明我们的祖先早就意识到药物治疗与食物营养的辩证关系。《景岳全书》中述道：“凡伤寒缺食有宜忌……不软食，不可强食，强食则助邪；就愈之后，胃气初醒，尤不可纵食”，又曰：“虚不受补”等中医格言。当今营养学家一致公认的传统医学中“五谷为养，五果为助，五畜为益，五菜为充，气味合而服之，以补精益气”，是最合理的膳食营养原则。“虚则补之，药以法之，食以随之”更进一步指出疾病除了药物治疗外，还应该重视膳食营养。这都标明临床营养学在祖国传统医学中早就有了相当的研究。

18 世纪以来，现代医学的发展更加深了人类对营养学在临床上地位的认识。1810 年发现第一种氨基酸，1939 年 Elman 首先在临床上应用水解蛋白的氮输液相继问世；1957 年美国人以棉子油为原料试制脂肪乳剂(Lipomul)到当前世界上高质量的以大豆为原料、卵磷脂为乳化剂的品种繁多的系列氨基酸输液产品广泛应用。

制药工业的突飞猛进不断完善了临床营养的物质基础。1967 年后 Dudrick 的完全胃肠外营养(Total Perantral Nutrition, TPN)在动物试验成功的基础上移植于临床实践，是临床营养学的一大飞跃，她挽救了成千上万因疾病或其他原因造成的营养衰竭者的生命。TPN 的成功是当代医学科学的伟大创举。

70 年代以前，临床营养专业方面的医师与营养师们，工作的重点是如何用不同的治疗膳食来治疗各种疾病或帮助病人恢复营养。例如针对不同的疾病，根据病人的接受程度应用普通饭、软饭、半流质和流质。根据种种疾病的特点，设计出肝、胆、胰疾病的治疗膳食，心血管疾病的治疗膳食，糖尿病的治疗膳食以及各种诊断用试验膳食等。同时也对一些严重的营养缺乏病如维生素 A 缺乏、缺铁性贫血、核黄素与硫胺素缺乏、癞皮病、缺碘性甲状腺肿等用营养素或富含这些营养素的食物进行治疗。

70 年代，美国的营养工作者曾对医院的外科、内科、癌症等病人进行营养调查，发

现住院病人的营养状况很差，根据几个有名医院的调查如波士顿的哈佛大学医学院的附属医院、麻省总医院和其它大城市的医院，其营养缺乏病在 45% 以上。这一发现震惊了美国卫生部与全美的医务工作者，在美国营养发展很早，也很发达，但为什么还有这么多的营养缺乏病呢？原因是很复杂的，创伤、手术、感染、炎症、脓毒血症会引起机体内神经、激素与生化代谢的一系列复杂变化，而这些变化既不能为医生们了解又不能及时解决，便会使病人的营养情况恶化。同时那时对病人的营养支持方法还没有建立，尤其对占医院病人营养缺乏病比例最大的蛋白质热能营养不良还没有恰当的评价方法，因而无法发现。此外，还有一个重要原因是医原性的，即医疗处理不当。上述发现，导致了美国营养学的转向，大多数知名的营养工作者都从一般营养转向研究临床营养。绝大多数医院都建立了以医生、药剂师组成的营养支持服务小组 (nutrition support service, 简称 NSS)。同时广泛开展了对医院病人的营养评价方法的研究，对住院病人尤其是危重病人，不能进食的病人如何输入营养素如全静脉营养与全胃肠道营养的研究，这就是临床营养的首次革命。

在 80 年代到 90 年代到国际上对临床营养学又有了新的进展，因此临床营养学又进入了第二次革命。研究发现肠道是人体中最大的免疫器官，也是人体的第三种屏障。如果肠道没有营养素供应，肠道粘膜就会萎缩，使肠道的免疫功能减弱及发生细菌相互移位。曾有人将大鼠自腹腔内注射大肠杆菌造成败血症。结果用同样的营养含量，用周围或中心静脉营养输入的要比由胃肠道输入的，大鼠的存活率要低，对志愿者受试者的研究表明，输入内毒素生成毒血症后，用同样营养含量的全静脉营养与要素膳要比用胃管输入匀浆膳的，在维持体重与氮平衡方面两者的作用相似，但在免疫功能方面则全静脉营养与要素膳不及匀浆膳。因此，新的观念是能用普通膳食，尽量用普通膳食，能用匀浆膳的不用要素膳，除非是在万不得已的情况下，才用要素膳或全静脉营养。

我国现代营养学的研究始于 20 世纪初，从 1913 年到 1939 年进行食品成分调查并提出关于人体营养素供给量的建议，1945 年正式成立了中国营养学会。新中国成立以后，党和政府极力支持和扶助营养学的深入研究，在营养流行病学、食品营养、公共营养诸方面取得卓越的成就。进入七十年代以来，全国各大中医院陆续建立了临床营养实验室和研究中心，医药合作、多学科投入已成为中华医学会中举足轻重的一支医学科研队伍。近年来，国内临床营养倍受到有关部门的重视，国家在推行等级医院制度时，规定一定规模的医院，应该有营养科室或是专门的营养师。临床营养学作为新兴的边缘学科，具有很强的生命力，对于提高临床医护救治水平将起到重要的作用。

“2000 年人人享有卫生保健”是世界卫生组织 (WHO) 提出的全球卫生战略，要达到目的第一项就是“增进必要的营养，供应足够的安全的饮用水”，可见膳食营养是人类生存所必需的基本要素。目前，在全国范围内，临床营养专业队伍还不很强大，水平也不太高，需要奋发努力。今后主要有以下几个方面的工作。

一、深入调查研究我国人民迫切需要解决的膳食营养问题，并结合我国当前的实际情况：提出切实可行的具体措施。应提倡按中国营养学会制定的《推荐的每日膳食中营养素供给量》和国务院颁发的《九十年代中国食物改革与结构发展纲要》，调整国人的膳食结构，达到提高膳食营养水平，增进体质和预防及治疗疾病的目的。

二、研究膳食营养对某些疾病发病和预后的影响，如心脑血管疾病、糖尿病、慢性肾功能衰竭、多器官功能衰竭等。

三、中西医结合开展膳食营养治疗，使临床营养治疗更具有我国的特色。

四、大力开展临床营养治疗学的基础理论研究，充分利用现代生物科学中新进展、新成果和新方法，促进临床营养治疗学不断发展，提高临床营养学的整体水平。

我国的临床营养工作者，以及对临床营养感兴趣的医务同仁，要加强协作，联合攻关，为不断提高我国人民健康水平和病人膳食治疗质量做出贡献。

（贾 锴）

第二章 人体对热能和营养素的需要

第一节 热能

一、概述

所有生物都需要热能以维持生命活动。人体所需热能都是来自产热营养素，即蛋白质、脂类和碳水化物。人类从食物所取得热能，用于生命活动的各种过程，其中包括内脏器官的化学和物理学活动，肌肉活动，体温的维持及生长发育等。

在一般情况下，在较长时间内健康成年人摄入的热能与所消耗的热能经常保持着平衡状态。如果一旦出现不平衡，摄入热能过多或过少就会引起人体重过重或减轻，而不利人体健康。

人体所需的热能国际上以焦耳（Joule 简称为 J）为单位表示。1 焦耳即是 1 牛顿的力使 1Kg 的物质移动 1m 所消耗的能量。日常用千焦（KJ）和兆焦（MJ）作为单位。以往营养学上惯用卡（Cal）或千卡（Kcal）表示热量。1 卡是使 1ml 水从 15℃ 升到 16℃ 时所吸收的热量。焦耳与卡之间换算关系：

$$1\text{Cal}=4.184\text{J} \text{ (可简化为 } 4.2)$$

$$1\text{kcal}=4.184\text{KJ}$$

$$1\text{KJ}=0.239\text{Kcal}$$

$$1\text{MJ}=1000\text{KJ}=239\text{Kcal}$$

二、影响人体热能需要的因素

人体热能的需要是与其热能的消耗相一致的。无论从需要或从消耗来说，都是由三方面组成，即：能量的需要 = 基础代谢 + 体力负荷 + 食物特殊动力作用的能量消耗。对于正在生长发育的儿童，还要增加生长发育所需要的能量。

（一）基础代谢及影响因素

基础代谢（Basal metabolism）是指维持人体基本生命活动的能量。即在任何体力活动及紧张思维活动、全身肌肉松弛、消化系统处于静止状态情况下，用以维持体温、心跳、呼吸、细胞内外液中电解质浓度差及蛋白质等大分子合成的热量消耗。故测基础代谢是在周围环境温度恒定、一般在 18~25℃、饥饿状态、人处于清醒、静卧的情况下。

单位时间内每平方米体表面积所消耗的基础代谢能称为基础代谢率（Basal metabolism rate BMR）人体基础代谢率见表 2-1。

表 2-1

人体的基础代谢率 (kcal / m² / h)

年 龄 (岁)	1	3	5	7	9	11	13	15
男	221.8	214.6	206.3	197.9	189.1	179.9	177.0	174.9
女	221.8	214.2	202.5	200.0	179.1	175.7	168.6	158.8
年 龄	17	19	20	25	30	35	40	45
男	170.7	164.0	161.5	156.9	154.6	152.7	151.9	151.5
女	151.9	148.5	147.7	147.3	146.9	146.4	146.0	144.3
年 龄	50	55	60	65	70	75	80	
男	149.8	148.1	146.0	143.9	141.4	138.9	138.1	
女	139.7	139.3	136.8	134.7	132.6	131.0	129.3	

基础代谢可以根据身高、体重求出体表面积，再按体表面积与该年龄的基础代谢率计算基础代谢的热量。

体表面积可以查表，亦可按如下公式计算

我国赵松山，1984 年建议计算体表面积公式为：

$$M^2 = 0.00659 \times \text{身高 (cm)} + 0.0126 \times \text{体重 (Kg)} - 0.1603.$$

影响基础代谢的因素很多，如身高、体重、年龄、体型、生理状态和气候条件等。一般说来男性基础代谢比女性高，儿童和青少年比成年人高，寒冷气候下比温热气候高。

(二) 体力负荷

体力负荷消耗的热能在人体总热能消耗中占主要部分。劳动所消耗的热能与劳动强度、持续时间以及工作熟练程度有关，即劳动强度越大，持续时间越长，工作越不熟练，能量消耗越多。如以基础代谢为基础，则安静坐着时其热能代谢升高 12%，站立时升高 20%，步行时升高 50%~100%，跑步时升高 400%，剧烈运动可增高 10 倍左右。在我国现行的营养供给量建议中规定劳动强度男子按五级分类，女子按四级分类，女子无极重体力劳动。

(1) 极轻体力劳动 主要处于坐位的工作，如办公室工作、开会、读书、装配或修理钟表、收音机等工作。

(2) 轻体力劳动 以站立工作为主的，如店员、教员讲课、实验室工作等。

(3) 中等体力劳动 如重型机械操作、拖拉机、汽车驾驶员、一般农业劳动等。

(4) 重体力劳动 如非机械化农业劳动、半机械化搬运、炼钢等。

(5) 极重体力劳动 如非机械化的装卸工、采矿、伐木和开垦土地等。

(三) 食物特殊动力作用

食物特殊动力作用 (Specific dynamic action, SDA) 是指人体由于摄食所引起的一

种额外热能消耗。各种生热营养素都表现为食物特殊动力作用。其中蛋白质最强，相当于其本身的产生热能的 30% 左右，糖约 5%~6%，脂肪约为 4%~5%。一般吃混合膳食时，食物特殊动力作用所引起的额外热能消耗，相当于基础代谢的 10%，或全日消耗总热能的 6%。

三、人体热能需要量的测定

测定热能需要量的方法有直接测热法、间接测热法、生活作业观察法与膳食调查法。

1. 直接测热法 用一个特制的可以容纳一个人生活密闭的小室，直接收集并测量人体所放散的全部热能的方法。此法所用的设备笨重复杂，目前已很少使用。

2. 间接测热法 采取机体在一定时间内呼出的气体，测定呼出气量，并分析呼出气中氧和二氧化碳容积百分比。空气含氧量一定，将吸入空气中的含氧量减去呼出气中的含氧量，可计算出此段时间内机体所消耗氧的数量。已知每消耗 1 L 氧，产热量为 20.19 KJ (4.825 Kcal)。可由下式计算机体产热量：产热量 (KJ) = 20.19 × 耗氧量 (L)。此法常用于临床或生理研究中，营养学上很少用。

3. 生活作业观察法 指派专人跟随调查对象，详细记录 24h 内各项活动所占用时间，计算其热能消耗量，将 24h 各项活动所消耗的总热能，加上食物特殊动力作用的热能消耗，得出 1d 的热能消耗量。

4. 膳食调查法 又称体重平衡法，即准确计算在一定时期内 (不少于 15d) 摄取食物所含热量，并测量体重的变化来确定人体 (成年人) 平均热能消耗。当体重稳定时，说明从食物摄取的热能与机体消耗的热能相等；当体重发生变化时，每增 (或减) 1g 体重，相当于机体贮留 (或消耗) 28.45 KJ (6.8 Kcal) 的热量，从食物摄入的热能中减去 (或加上) 增加体重 (或减少体重) 所贮留 (或消耗) 的热能，这就是机体实际消耗的热能。

四、热能的食物来源及供给量

人体所需热能来源于食物中的糖、脂肪和蛋白质。这些营养素在体外燃烧时，每克碳水化合物可放出 17.2 KJ (4.1 Kcal)、脂肪 39.7 KJ (9.45 Kcal)、蛋白质 23.7 KJ (5.6 Kcal) 的热量。但在体内氧化时，情况略有不同，糖和脂肪在体内外氧化最终产物都是二氧化碳和水，因此在体内外释放热能基本相同。而蛋白质体内氧化终产物有尿素、肌酸和其它含氮有机物，不如在体外氧化彻底，每克蛋白质在体内氧化仅能释放 18.3 KJ (4.35 Kcal) 热能。还有食物消化、吸收率的因素，正常人吃混合膳食时，三种热源质消化率为糖 98%、蛋白质 92%、脂肪 95%，所以实际供给热能的数量每克糖 16.8 KJ (4 Kcal)、每克蛋白质 16.8 KJ (4 Kcal)、每克脂肪 37.8 KJ (9 Kcal)，上述三种热源质供给热能的数量也称生热系数。

在膳食中供给热能的营养素所占比例，一般糖应占总热能的 55%~65%、脂肪应占总热能的 20%~25%、蛋白质占总热能的 10%~14%，此比例是比较合适的。

第二节 蛋白质

一、蛋白质的生理意义

蛋白质 (Proteins) 是组成人体的重要成分之一。人体的一切细胞组织都由蛋白质组成。一般来说, 蛋白质约占人体全部重量的 18%。蛋白质分子中含有碳、氢、氧和氮, 另外, 还可能含有硫和磷。由于食物中提供的另外两重要营养素, 即碳水化合物和脂肪中只含有碳、氢和氧, 并不含有氮, 所以蛋白质是体内唯一氮的来源。碳水化合物和脂肪都不能代替它。

人体有许多具有重要生理作用的物质也是以蛋白质为主要组成成分或由蛋白质提供必需的原料, 例如对代谢过程具有催化和调节作用的酶和激素, 承担氧运输的血红蛋白, 进行肌肉收缩的肌纤凝蛋白和组成机体支架的胶原蛋白都主要由蛋白质构成; 此外, 体内酸碱平衡的维持、水分在体内正常分布和遗传信息的传递以及许多重要物质的转运都与蛋白质有关。所以蛋白质是生命存在的形式, 也是生命的物质基础。

蛋白质还可增强机体对外界某些有害因素的抵抗力。例如, 机体对流行性感冒、麻疹、传染性肝炎、白喉等疾病的抗体形成都与丙种球蛋白有关。

正常机体所消耗的热能, 也由蛋白质供给一部分。虽然蛋白质在机体内的主要功能并非供给热能, 但是由于机体内旧的或已经破损的组织细胞中的蛋白质将发生分解, 分解后大部分作为重新合成组织细胞蛋白质的原料, 再被利用; 也有一小部分排出体外。在蛋白质分解过程中, 将放出部分能量。另外, 每天由食物提供的蛋白质中, 如果有些不符合机体的需要, 或者数量过多, 也将被燃烧放出能量。

在正常情况下, 当膳食蛋白质来源适宜时, 机体蛋白质代谢处于动态平衡。此关系以摄入氮和排出氮的关系即用氮平衡 (Nitrogen balance) 来表示。用氮平衡的方法可以了解机体对特定蛋白质的消化吸收情况, 了解蛋白质的总代谢状况同时也可以了解蛋白质的需要量。氮平衡的表达公式为:

$$B = I - (U + F + S)$$

(I = 摄食氮, U = 尿素氮, F = 粪氮, S = 从皮肤损失的氮, B = 氮平衡)

在特定时间内, 若进入机体的氮和排出的氮相等, 称为氮平衡; 当摄入氮量大于排出氮量时, 称为正氮平衡; 若相反时则为负氮平衡。在生长发育阶段的婴幼儿, 其机体所吸收的蛋白质, 相当一部分用于机体的生长发育, 合成新组织的蛋白质, 故处于氮的正平衡, 因而在此阶段, 足量的蛋白质有特别重要的意义。如膳食中的蛋白质长期不足, 则将出现负氮平衡, 而负氮平衡的出现表示组织蛋白质分解的同时, 不能进行相应的蛋白质合成, 以维持组织细胞的更新。有些更新速度较快的组织, 将首先受到影响, 例如小肠粘膜约 1~2d 即更新一次, 当蛋白质供给不足时, 肠粘膜及分泌消化液的腺体将首先受到影响, 可出现消化吸收不良、慢性腹泻等。肝脏也将不能维持正常结构与功能, 以

致血浆蛋白质浓度，特别是白蛋白浓度下降，严重时可出现水肿。体内部分代谢酶的活性也有所降低。肌肉由于蛋白质合成更新不足，逐渐不能维持正常结构而出现肌肉萎缩。胶原蛋白合成也发生障碍，伤口不易愈合。另外，由于免疫抗体合成减少，将对一些传染病，例如结核病的抵抗力下降。总之，膳食中蛋白质长期摄入不足，幼儿和青少年表现为生长发育迟缓、消瘦、体重过轻，甚至有智力发育障碍；成人则出现疲倦，体重显著下降、肌肉萎缩、贫血、血浆蛋白质含量特别是白蛋白含量降低，并可逐渐发展成为营养性水肿；女性还可出现月经障碍，乳汁分泌减少。

确定人体蛋白质营养状况的最简便指标是血浆蛋白质的含量，当蛋白质营养缺乏时，血浆总蛋白含量降低，特别是白蛋白降低较为明显。当白蛋白含量低于 35g/L 时，表示体内蛋白质缺乏；如低于 15g/L ，则为严重缺乏。但有时总蛋白含量接近正常，而白蛋白含量降低。

二、必需氨基酸

氨基酸是组成蛋白质的基本单位，氨基酸是脂肪酸碳键上有一氢原子被氨基（ $-\text{NH}_2$ ）所置换。蛋白质是由很多氨基酸分子所组成。在人体以及自然界中常见的氨基酸约有 20 多种。人体和各种食物中的各种蛋白质都由这些氨基酸组成；但各种不同蛋白质中含有氨基酸的种类不同，数量和排列顺序也不一样，所以蛋白质的种类千变万化。组成各种蛋白质的二十多种氨基酸，虽然对机体来说，都不可缺少，但并非都需要直接从食物提供，有一部分氨基酸可在人体内合成，或者可由其它氨基酸转变而成。但有 8 种氨基酸在人体内不能合成或合成的速度不能满足机体需要，必需从每日膳食中供给一定的数量，否则就不能维持机体的氮平衡。此 8 种氨基酸称为必需氨基酸（Essential amino acid）。其中包括异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸和缬氨酸。此外，对于婴幼儿，组氨酸也是必需氨基酸。

应当指出，为了保证人体合理营养的需要，一方面要充分满足人体对必需氨基酸所需要的数量，另一方面还必须注意各种必需氨基酸之间的比例。主要是因为组成人体各种组织细胞蛋白质的氨基酸有一定比例，每日膳食中蛋白质所提供的各种氨基酸也必须与此种比例一致，才能在体内充分被机体利用，满足机体合成组织细胞蛋白质的需要。因此，膳食蛋白质中的氨基酸既要在数量上满足机体的需要，还要在各种氨基酸的相互比例上符合机体的要求。各种必需氨基酸间的相互比例可以称为氨基酸构成比例或相互比值，亦有人称为氨基酸模式（Pattern）。

全鸡蛋蛋白质中必需氨基酸的模式与人的需要接近，故其营养价值高于与人体需要模式相差较大的其他食物蛋白质，通常将全鸡蛋蛋白质称为参考蛋白质（Reference protein）；如果某一种或几种必需氨基酸缺少或数量不足，就使食物蛋白质合成为机体蛋白质的过程受到限制，亦即限制了此种蛋白质的营养价值，这一种或几种氨基酸就称为限制氨基酸；若有两种以上不足，则以其不足程度大小依次称为第一、第二和第三限制氨基酸。例如稻米蛋白质中赖氨酸最感不足，故稻米蛋白质赖氨酸为第一限制氨基酸。

三、食物蛋白质营养价值的评价

各种食物中蛋白质营养价值高低,受很多因素的影响,主要是食品中蛋白质的含量及其组成与性质。评价食物蛋白质营养价值方法有很多种,但任何一种方法都是以一种现象作为评定指标,因而具有一定的局限性,所表示的营养价值也是相对的。具体评价一种食物蛋白质营养价值时,应根据不同方法综合考虑。以下叙述几种常用的评价方法。

(一) 食物中蛋白质含量

评价食物中蛋白质的营养价值既要考虑质,也要考虑量,量是基础。蛋白质中含氮比较恒定,平均含氮16%,故将测定氮值乘以6.25(蛋白质的换算系数)即得该食物的粗蛋白质含量。一般采用凯氏(Kjeldahl)定氮方法。

(二) 蛋白质消化率

食物蛋白质消化率(Digestibility, D)是指一种食物蛋白质可被消化酶分解的程度。蛋白质消化率越高,则被机体吸收利用的可能性越大,其营养价值也就越高。

$$\begin{aligned} \text{蛋白质消化率}(\%) &= \frac{\text{食物中被消化吸收氮量}}{\text{食物中含氮总量}} \times 100(\%) \\ &= \frac{\text{食物中含氮总量} - (\text{粪中排出氮量} - \text{肠道代谢废物氮})}{\text{食物中含氮总量}} \times 100(\%) \end{aligned}$$

粪中排出氮量代表食物中不能被消化吸收的氮,但因粪中还含有一部分氮来自脱落肠粘膜细胞和死亡的肠道微生物,故称为“肠道代谢废物氮”,这一部分氮并非来自未被消化吸收的蛋白质,故不能计入蛋白质中未被消化吸收的氮量。如测定中忽视粪代谢废物氮时,所得结果为表观消化率(Apparent digestibility)。而将计入粪代谢废物氮的结果称为真消化率(True digestibility)或消化率。

有许多因素可以影响食物中蛋白质消化率,一般植物性食品中蛋白质,由于被纤维素所包围,与消化酶接触程度较差,因此其蛋白质消化率通常比动物性食品消化率低。

(三) 蛋白质利用率

利用率指食物蛋白质(氨基酸)被消化吸收后在体内被利用的程度。

1. 蛋白质的生物学价值或简称生物价(Biological Value BV)它是以氮储留对氮吸收量的百分比来表示的。即:

$$\text{蛋白质生物价} = \frac{\text{氮储留量}}{\text{氮吸收量}} \times 100$$