



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国医药高等学校规划教材

供高专、高职护理、涉外护理、助产、检验、药学、药剂、卫生保健、
康复、口腔医学、口腔工艺技术、医疗美容技术、社区医学、
眼视光、中医、中西医结合、影像技术等专业使用



营养学基础

(第二版)

于珺美 主编



科学出版社

www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国医药高等学校规划教材

供高专、高职护理、涉外护理、助产、检验、药学、药剂、卫生保健、康复、口腔医学、口腔
工艺技术、医疗美容技术、社区医学、眼视光、中医、中西医结合、影像技术等专业使用

营养学基础

(第二版)

主 编 于琚美

副主编 刘 岩 冯玉荣 冯 磊 杨 芳

编 者(按姓氏汉语拼音排序)

邓晓娟 广州医学院护理学院

冯 磊 浙江大学医学院

冯玉荣 大同大学医学院

刘 岩 淄博科技职业学院

谭宏军 三峡大学护理学院

王洪侠 赤峰学院医学院

闫瑞霞 沧州医学高等专科学校

杨 芳 聊城职业技术学院

于琚美 淄博科技职业学院

张金梅 山西医科大学汾阳学院

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材之一。为适应生物-心理-社会医学模式转变和系统化整体护理方式的发展,本书主要设置了营养素与热能、食物的营养价值、合理膳食、不同生理条件人群的营养、营养调查及评价、营养不良与营养支持、常见疾病的营养治疗、医院膳食管理等理论内容,并设计了一周食谱的制定与评价、糖尿病患者食谱编制等实践内容。在第一版的基础上,增加了水、学龄前儿童的营养、中国居民膳食营养素参考摄入量、食物中蛋白质营养价值的评价、营养与恶性肿瘤、营养与骨质疏松症等内容。本书结构严谨,版式生动新颖,各章有学习目标、链接、小结、目标检测,书后附有教学基本要求、中国居民膳食营养素参考摄入量、食物一般营养成分,便于参考使用。

本书适合高专、高职护理、涉外护理、助产、检验、药学、药剂、卫生保健、康复、口腔医学、口腔工艺技术、医疗美容技术、社区医学、眼视光、中医、中西医结合、影像技术等专业使用,也可作为其他相关专业、在职岗位培训及执业护士基础理论考试的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

营养学基础 / 于珺美主编. —2 版. —北京:科学出版社,2008.1
普通高等教育“十一五”国家级规划教材·全国医药高等学校规划教材
ISBN 978-7-03-020890-3

I. 营… II. 于… III. 营养学-医学院校-教材 IV. R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 006487 号

责任编辑:裴中惠 / 责任校对:曾 茹

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

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>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 8 月第 一 版 开本:850 × 1168 1/16

2008 年 1 月第 二 版 印张:9 1/4

2008 年 1 月第五次印刷 字数:232 000

印数:14 001—20 000

定价:20.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈铭浩〉)

第二版前言

21 世纪是大健康时代。随着生物-心理-社会医学模式的转变和健康观念的深化,对医护人员的整体素质提出了更高的要求。优化医护人员的知识结构显得尤为重要。本教材正是为了适应医学发展和卫生职业教育发展的需要而编写的。

本教材是教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材之一,在第一版的基础上有了更大的改进和提高。在编写指导思想上,坚持“三个贴近”的原则,即贴近学生、贴近社会、贴近岗位;保证教材的“五个基本特性”,即科学性、思想性、实用性、可读性和创新性;做到“三个体现”,即体现社会对卫生职业教育的需求和专业人才能力培养的要求,体现与学生心理取向和知识、方法、情感前提的有效连接,体现开放发展的观念及其专业思维、行为的方式。

本教材在内容上更加系统,更加贴近实际需要,更加体现“基本”、“必须”、“够用”的要求。在结构上,设置了学习目标、链接、案例、小结、目标检测,并附有电子课件。对教师授课和学生学习提供了方便,帮助学生开阔视野、激活思维、提高兴趣、热爱专业、完善知识结构、拓展能力,有利于学生综合素质的提高。

本教材的顺利完成得益于高专、高职教材建设指导委员会各位专家的指导,以及各参编老师所在单位的大力支持和各位编委的辛勤劳动,在此表示衷心感谢。限于编者的水平,本书难免有不妥之处,恳请各位教师在使用过程中不吝赐教,以便修改提高。诚恳希望读者提出宝贵意见。

编 者

2007 年 8 月

第一版前言

生物-心理-社会医学模式的转变和健康观念的深化对医务人员的整体素质提出了越来越高的要求,优化医务人员知识结构显得尤为重要。为适应职业教育的发展需要,本书面世了。

本书作为教育部“技能型紧缺人才培养培训工程”系列教材之一,其编写力求遵循教材编辑委员会提出的编写要求,坚持“三个基本原则”,即贴近学生、贴近社会、贴近岗位;保证教材的“五个基本特性”,即科学性、思想性、实用性、可读性和创新性;做到“三个体现”,即体现社会对卫生职业教育的需求和专业人才能力培养的要求,体现与学生心理取向和知识、方法、情感前提的有效连接,体现开放发展的观念及其专业思维、行为的方式。

本书共分九章,即第1章绪论、第2章营养素与热能、第3章食物的营养价值、第4章合理膳食、第5章不同生理条件人群的营养、第6章营养调查及评价、第7章营养不良与营养支持、第8章营养与疾病、第9章医院膳食管理。在内容上,保证教材的系统性,满足“基本”、“必须”、“够用”的要求,不盲目求“全”、求“大”。在结构上,设置了学习目标、链接、插图、小结、思考题,既方便学生轻松地掌握知识,又可以了解一些新知识,开阔视野。

本书的顺利完成得益于“面向21世纪全国卫生职业教育系列教改教材”编辑委员会各位专家的指导、各参编老师所在单位的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,本书难免存在缺点和不足之处,衷心希望广大师生和读者给予批评指正!

于璐美
2004年5月

技能型紧缺人才培养培训教材 全国医药高等学校规划教材

高专、高职教材建设指导委员会委员名单

主任委员 刘 晨

委 员 (按姓氏汉语拼音排序)

白洪海	深圳职业技术学院	孙 菁	聊城职业技术学院
曹励民	西安医学院	唐建华	上海职工医学院
岑慧红	广州医学院护理学院	王 滨	大连医科大学高等职业技术学院
陈 杰	广西妇幼保健院	王慧玲	沧州医学高等专科学校
陈四清	岳阳职业技术学院	王丽霞	首都医科大学附属北京儿童医院
程凤英	聊城职业技术学院	王守军	聊城职业技术学院
代亚莉	新疆医科大学护理学院	王同增	澍青医学高等专科学校
杜彩素	大连大学医学院	王卫中	赤峰学院附属医院
范保兴	聊城职业技术学院	王娅莉	三峡大学护理学院
冯明功	大连大学医学院	温树田	吉林大学通化医药学院
甘泉涌	襄樊职业技术学院	吴玉斌	三峡大学护理学院
贺 伟	新疆医科大学护理学院	徐纪平	赤峰学院医学院
胡圣尧	上海职工医学院	徐龙海	聊城职业技术学院
金玉忠	沧州医学高等专科学校	徐树华	大连大学医学院
李 莘	广州医学院护理学院	薛 萍	黄山医学高等专科学校
李根源	嘉应学院医学院	薛会君	上海职工医学院
李修明	三峡大学护理学院	杨宇辉	嘉应学院医学院
李云端	邢台医学高等专科学校	尹仕红	三峡大学护理学院
刘德云	聊城职业技术学院	于静之	山东医学高等专科学校
刘建喜	聊城职业技术学院	于珺美	淄博科技职业学院
刘书铭	乐山职业技术学院	于三新	沧州医学高等专科学校
刘一鸣	安康职业技术学院	余剑珍	上海职工医学院
楼蓉蓉	大连大学附属中山医院	臧伟红	聊城职业技术学院
鹿怀兴	滨州职业学院	曾志励	广西医科大学护理学院
马 骥	淄博科技职业学院	张冬梅	深圳职业技术学院
茅幼霞	上海职工医学院	张介卿	广州医学院护理学院
潘传中	达州职业技术学院	张丽华	沧州医学高等专科学校
裴素霞	聊城职业技术学院	张少华	肇庆医学高等专科学校
任玉波	聊城职业技术学院	周进祝	上海职工医学院
沈曙红	三峡大学护理学院	朱梅初	永州职业技术学院

目 录

第1章 绪论	(1)
第2章 营养素与热能	(4)
第1节 蛋白质	(4)
.....	(8)
.....	(10)
第4节 能量	(12)
第5节 维生素	(15)
第6节 无机盐	(25)
第7节 水	(33)
第3章 食物的营养价值	(36)
第1节 谷类食物	(37)
第2节 豆类及其制品、硬果类	(39)
第3节 蔬菜及水果	(40)
第4节 奶类及奶制品	(42)
第5节 畜禽肉及水产动物类	(43)
第6节 蛋及蛋制品	(45)
第7节 菌藻类	(45)
第8节 营养保健食品	(46)
第4章 合理膳食	(50)
第1节 合理膳食的概念和要求	(50)
第2节 中国居民膳食营养素参考摄入量	(51)
第3节 中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔	(52)
第4节 食谱编制	(55)
第5章 不同生理条件人群的营养	(57)
第1节 孕妇与乳母的营养	(57)
第2节 婴幼儿营养	(61)
第3节 学龄前儿童的营养	(63)
第4节 老年人的营养	(64)
第6章 营养调查及评价	(68)
第1节 概述	(68)
第2节 营养调查内容和评价	(69)
第7章 营养不良与营养支持	(75)
第1节 营养不良	(75)
第2节 营养支持	(76)
第8章 常见疾病的营养治疗	(84)
第1节 胃肠道疾病的营养治疗	(84)
第2节 心血管疾病的营养治疗	(87)
第3节 肝、胆、胰疾病的营养	(90)



第4节 代谢性疾病的营养治疗	(93)
第5节 肾脏疾病的营养治疗	(100)
第6节 肿瘤疾病的营养治疗	(106)
第9章 医院膳食管理	(110)
第1节 医院膳食的种类	(110)
第2节 医院膳食管理	(116)
实习	(121)
实习1 一周食谱制定与评价	(121)
实习2 糖尿病患者食谱的编制	(122)
主要参考文献	(123)
附录1 中国居民膳食营养素参考摄入量	(124)
附录2 食物一般营养成分(每100g食部)	(129)
营养学基础(高专、高职)教学基本要求	(136)
目标检测选择题参考答案	(139)

第1章 绪论



学习目标

1. 说出营养、营养素、营养学的定义
2. 简述营养学的发展过程
3. 简述营养学在防治疾病中的作用

自人类出现以来,食物就成为其生存、繁衍的物质基础。在长期的发展过程中,人类认识到合理的饮食是机体健康的重要保证,并逐渐积累了大量的理论和方法,形成了一门重要的学科——**营养学**。该学科具有很强的社会性和应用性,与国计民生关系密切,在增强人民体质、预防疾病、保护和提高健康水平等方面起着重要作用。

一、营养、营养素、营养学的定义

所谓**营养**,它最基本的含义是取得为机体生命活动所需要的各类物质,即营养是人体摄取、消化、吸收、利用食物中的营养成分来维持生理状态的过程。营养是一种基本的生理过程,营养状况与机体健康状况之间有着直接的关系。

食物中具有一定生理功能的成分称为**营养素**。营养素是人类赖以生存的物质基础。食物中的营养素可分为六大类,即蛋白质、脂类、糖类、维生素、无机盐和水,它们既有各自的生理功能,如供给能量、构成机体组织及调节生理功能等,在代谢过程中又密切联系,共同参与和调节生命活动。不同食物具有不同的营养价值,自然界没有任何一种食物含有人体必需的所有营养素。人每天必须进食多种食物,才能摄取数量充足、比例适宜的营养素。如果某种营养素长期摄入不足或过量,都有可能对机体造成危害或导致疾病。

营养学是研究人体营养规律及其改善措施的科学。人体营养规律包括一般生活条件下和在特殊生理条件下,或在特殊环境条件、

病理条件下的营养过程、需要和来源。改善措施包括纯生物科学的措施和社会性措施,既包括措施的依据、实施,也包括措施的效果评价。

二、营养学发展简史及在医学中的地位

营养学是一门古老的应用科学。我们的祖先很早就认识到合理营养在卫生保健中的重要作用。我国从有文字记载的历史年代开始就有关于人类营养的论述。在最早的医书《黄帝内经》中即总结出:“毒药攻邪,五谷为养,五果为助,五畜为益,五菜为充,气味合而服之,以补益精气”。说明药物的作用多用于攻邪,而补益机体精气还得依赖于五谷、五果、五畜和五菜等日常生活所必需的食物。古人论述的配膳原则与现代营养学倡导的平衡膳食也是相符合的,这个古老的配膳原则指出了正常人合理膳食所需的食物及各类食物在膳食中的地位:五谷杂粮主要供给人体热能以养生;动物性食物主要供给优质蛋白质等以补充主食之不足,有益于健康;水果生食以供给易被破坏的维生素,辅助饮食的其他成分;蔬菜主要供给无机盐、维生素及食物纤维使膳食有充盈作用。

我国古代有关营养与膳食的重要著作有《食经》、《千金食治》、《食疗本草》、《饮食正要》等,记载了许多有益健康和防病治病的食物及其配方,如晋代葛洪在其所著《肘后方》中提出用羊肝治疗夜盲症,用海带治疗甲状腺肿大等,至今仍为有实用价值的饮食疗法。

我国在20世纪初开始建立现代营养学。1913年前后,首先见于我国自己的食物营养成分分析和一些人群的营养状况调查报告。抗日战争时期,曾有过不少食物成分分析、士兵与居民营养调查、营养缺乏病研究与防治以及实验营养学的研究报告。新中国成立后,我国营养学和人民营养事业有了进一步发展,一是营养科研机构结合国家建设和人民保健需





要开展了多方面的工作,如粮食适宜碾磨度的研究、军粮抗氧化的研究、各地食物营养成分分析及食物成分表的整理与修订、食物中营养素和非营养素生物活性成分的功能研究、营养与慢性病关系的研究等。二是分别于1958年、1982年、1992年和2002年进行了全国性营养调查。三是1963年,提出新中国成立后第一个营养素供给量建议;2000年,完成了“中国居民膳食营养素参考摄入量(Chinese DRIs)”的制定。四是1997年,修订了《中国居民膳食指南》、《特定人群膳食指南》,并以通俗易懂的形式提出了《中国居民平衡膳食宝塔》。

营养学现在已形成具有多个分支的一门学科。主要包括人类营养学、临床营养学、公共营养学、预防营养学等方面。人类营养学主要研究营养素以及人体在不同生理状态下和特殊环境下的营养过程和营养需要。临床营养学(医学营养学)主要是研究营养与疾病的关系,人体在疾病状态下的营养需要以及如何满足这种需要。公共营养学主要研究社区居民的营养状态与需求,食物的生产、供应、分配和社会保障体系。预防营养学主要研究膳食营养与疾病,尤其是与非传染性慢性疾病的发生、发展与预防的关系。虽然目前尚未形成完整的体系,但其重要性日益被认识,学科内容在不断发展。

在人们对健康水平要求不断提高的今天,营养学的理论和方法在防病治病、促进健康中发挥着越来越重要的作用,主要体现在以下几方面:

1. 预防营养缺乏症 某些营养素的缺乏可直接引起缺乏症。如蛋白质、热能缺乏可引起蛋白质-热能营养不良;维生素A缺乏可引起夜盲症;维生素C缺乏可致坏血病;维生素D缺乏可致佝偻病;铁的缺乏可致缺铁性贫血。

2. 预防某些常见病的发生 流行病学资料表明,补充某些抗氧化营养素能降低一些常见病的发病率和死亡率。如补充微量元素硒可降低肝癌的发病率,补充维生素E可降低脑卒中、冠心病的死亡率等。

3. 提高临床的治疗效果 营养素的合理补充,能调整病人的生化代谢,有助于疾病的康复。如病毒性心肌炎的病人,除应用抗心律

失常的西药和抗病毒提高免疫功能、改善心肌循环的中药外,同时应用抗氧化的营养素如维生素C、胡萝卜素等保护心肌细胞,能提高治疗效果。

4. 手术治疗的支持及促进术后康复 营养能改善病人的手术条件,使一些原来不能手术的病人接受手术。营养能促进术后伤口愈合、骨折融合,促进体力恢复,达到早日康复的目的。

5. 防止疾病的恶化、并发症和减少治疗中的不良反应 某些营养素能清除氧自由基,提高免疫功能,防止疾病的恶化和并发症。饮食营养治疗还是防止糖尿病并发症的主要手段之一。癌症病人在化疗和放疗过程中常因不良反应大、白细胞下降严重而难以完成治疗计划。采用营养治疗后不良反应减少,有利于病人的进一步治疗。

6. 胃肠内、外营养 营养治疗能使一些消化功能很差或不能经肠吸收的病人获得营养。如对消化功能差的病人或不能经口进食的病人,可采用管饲、胃造瘘、空肠造瘘等方法向胃肠内直接注入营养物质。对不能经肠吸收的病人,可直接从静脉中输入营养素。

我国专业营养师现状

营养师的主要工作是研究食物中的营养素和人体功能需要的关系,指导人们做到合理膳食。如果按照研究领域和内容的不同划分,营养师又可以细分为研究儿童营养、青少年营养、老年营养的营养师,研究治疗膳食的临床营养师和针对更广泛人群研究普通膳食的营养师。目前,日本拥有专业营养师40万人,与全国人口的比例是1:300。营养师广泛分布在医院、学校、食堂、宾馆、食品加工企业和政府部门。与日本等发达国家相比,我国营养师的现状不容乐观。目前,我国营养师不足4000人。中国营养学会2002年的一项调查显示:在受访的403所医院中,只有47%设有营养科。医院里从事营养方面的工作人员共1722人,而真正具备营养师资格的只有392人,仅占22%。最需要营养师的医院尚且如此,食堂、宾馆、学校的情况就可想而知了。中国营养师的专业化水平有待进一步提高。只有专业营养师在我国普及了,人们的合理营养才能实现,机体健康才有保障。





三、学习营养学基础的意义

随着医学科学的发展,人类会逐渐掌握生、老、病、死的规律,也更加明确营养学知识在生命过程中的重要作用。认识到合理营养不仅能提高人们的健康水平,而且关系到民族素质的提高,也是影响和制约社会经济发展的重要因素。

1992年在罗马召开的、有159个国家政府领导人参加的世界营养大会发布了《世界营养宣言》和《营养行动计划》,号召各国政府保障食品供应,控制营养缺乏病,加强营养知识的宣传教育,并制定国家营养改善行动计划。我国国务院于1997年正式发布了“中国营养改善行动计划”。其总目标是:“通过保障食物供给,落实适宜的干预措施,减少饥饿和食物不足,降低‘热能-蛋白质’营养不良的发生率,预防、控制和消除微量营养素缺乏症;通过正确引导食物消费,优化膳食模式,促进健康的生活方式,全面改善居民营养状况,预防与营养有关的慢性病。”国务院即将出台的《国民营养条例(试行)》则进一步规范了营养工作中的一系列方针政策,将对我国人民的营养健康事业给更大促进。

当前,我国已步入小康社会,大部分人口已解决温饱问题。营养工作显得越来越重要。就全国而言,今后一个阶段营养工作者面临着两方面性质全然不同的最基本的营养问题,一方面是营养不良和营养缺乏的问题还没有得到根本解决,微量营养素(如铁、维生素A、碘、锌等)以及钙的缺乏还比较普遍,即使是在城市中,儿童、孕产妇、老年人的缺铁性贫血仍不

容忽视。而另一方面由于营养不平衡和体力活动不足等因素所致的肥胖和一些主要慢性病(癌症、心脑血管病、糖尿病等)正越来越严重的危害着人们的健康。在城市和富裕的农村尤其明显。这是我国现阶段在营养工作中面临着的双重挑战。营养研究也将成为21世纪热点课题。

医学生通过学习营养学基础知识,可掌握一定的营养学基础理论和基本技能,有利于学生在将来做好临床营养治疗和护理工作,也有利于开展营养健康教育、居民营养状况调查与评价等工作,从而适应医学模式的转变,满足人群不断提高的健康需求。

营养是维持机体正常功能的基本生理过程,在维护和促进健康、预防和治疗疾病及康复过程中发挥着重要作用。学生只有掌握营养学的基础知识和基本技能,才能更好地适应新的医学模式和健康观的要求,胜任健康教育和指导、营养护理及营养调查监测等工作。

小 结



目 标 检 测

一、名词解释

1. 营养
2. 营养素
3. 营养学

二、简答题

1. 简述营养学的作用。
2. 简述学习营养学的意义。

(于珺美)





学习目标

1. 简述蛋白质、脂肪、糖类的生理功能、食物来源及参考摄入量
2. 叙述蛋白质的互补作用、必需脂肪酸的含义及其种类
3. 概述氮平衡、直链淀粉和支链淀粉的卫生学意义
4. 说出能量消耗的途径及三大产能营养素的适宜供能比例
5. 说出维生素的概念、种类和共同特点
6. 简述维生素A、维生素D、维生素E、维生素B₁、维生素B₂、维生素C和叶酸的生理功能
7. 说出钙、磷、铁、碘、锌、硒和水的主要生理功能以及影响钙、铁吸收的因素,主要膳食来源及参考摄入量,缺乏或过多对人体健康的影响

人体为了维持生命和健康每天必须从食物中摄取各种营养素和能量。人体所需营养素的种类很多,将其概括为六大类:蛋白质、脂类、糖类、无机盐、维生素和水。人体对蛋白质、脂类、糖类和水的需要量较大,故称为宏量营养素;无机盐、维生素的需要量相对较少,称



案例 2-1

患者,女性,初三学生。因近来上课时经常感到头晕、发困,接受和理解知识效率低,甚至听不进课,学习成绩下降,来医院就诊。检查结果,除血糖偏低外一切正常。经询问得知,该女生因怕肥胖,平时控制主食量,早餐不吃或仅喝杯牛奶。

问题:

1. 你认为该女生出现的现象与早餐和主食量有无关系?为什么?
2. 血糖与蛋白质、脂肪的代谢与利用有关吗?其理由是什么?
3. 在此状况下该女生体内能量平衡处于何种状态?
4. 作为医师应给予哪些建议?

为微量营养素。蛋白质、脂类、糖类在体内经过氧化分解释放能量,满足机体能量的需要,所以又称为三大产能营养素。营养素主要的生理功能是提供能量、维持体温;构成机体成分和修复组织;维持生理调节功能等。

第1节 蛋白质

蛋白质是生命和机体的物质基础,生命现象总是和蛋白质同时存在,从机体的构成到一切生命活动几乎都离不开蛋白质,可见没有蛋白质就没有生命。

一、生理功能

蛋白质的主要生理功能有以下几方面。

(1) 是人体组织、器官的主要构成成分:人体的一切组织和器官都含有蛋白质,如肌肉、内脏器官、骨骼、牙齿、血液、皮肤、毛发和指(趾)甲等都以蛋白质为主要成分;细胞从细胞膜到细胞内的各种结构中均含有大量的蛋白质,所以,人体在生长发育过程中就包含着蛋白质的不断增长,在细胞死亡或组织修复的同时蛋白质组成的新细胞在不断再生。总之,蛋白质是人体一切细胞和组织的基本成分,是组织器官生长发育、更新和创伤修复的主要原料。在正常成人体内蛋白质约占体重的16%~19%,含量相对稳定,每天约有3%的蛋白质被更新。

(2) 是体内重要生理活性物质的基本成分:体内所有的重要生理活性物质都有蛋白质的参与。蛋白质的形式多种多样,如作为酶或激素参与机体代谢或整体功能活动的调节;作为载体(血红蛋白、脂蛋白等)参与体内物质的运输;作为抗体或细胞因子参与免疫的调节;作为肌纤蛋白参与肌肉的收缩;作为胶体蛋白构成机体的支架;作为各种可溶性蛋白参与体液、电解质平衡的调节,酸碱平衡的维持。此外,血液的凝固、视觉的

形成、遗传信息的传递等重要生理功能都与蛋白质密切相关。

(3) 提供能量:蛋白质作为产能营养素,也参与机体的能量代谢,故人体每日消耗的能量有部分来自蛋白质,但其主要功能不是作为能源提供能量。

(4) 提供机体氮源。

(5) 提供必需氨基酸。

蛋白质如长期摄入不足,成人可引起体重减轻、体力下降、免疫功能低下等;儿童出现生长发育迟缓、消瘦、体重过轻、智力发育障碍等。严重缺乏时可引起蛋白质-能量营养不良。

蛋白质摄入过多同样对人体带来危害,尤其是动物蛋白质,过多摄入必然增加动物脂肪和胆固醇的摄入,同时还会增加肾脏负担及导致骨质疏松。

二、氮平衡

机体内的蛋白质始终处于合成和分解的动态变化中。体内的蛋白质均由碳、氢、氧、氮等元素组成,是机体氮元素的唯一来源。因此,通常以氮平衡来测试人体蛋白质需要量和评价人体蛋白质营养状况。机体在不同生理状况下可以出现以下三种不同的氮平衡。

1. 零氮平衡 指在一定时间内(24h)摄入与排出(尿、粪、皮肤)的氮量基本相等,表示组织蛋白质的合成和分解处于平衡状态,一般见于成人,蛋白质主要用于组织更新。

2. 正氮平衡 指摄入氮量大于排出氮量,表示组织蛋白质的合成大于分解,一般见于婴幼儿、儿童、青少年、孕妇、乳母和恢复期的病人,蛋白质除用于组织更新外,还要合成新组织。

3. 负氮平衡 指摄入氮量小于排出氮量,表示组织蛋白质的合成小于分解,见于衰老、消耗性疾病、蛋白质摄入不足、吸收不良、创伤、应激、活动量过大等。长期负氮平衡将导致严重营养缺乏。

三、必需氨基酸

人体蛋白质的基本单位是氨基酸,构成人体蛋白质的氨基酸有20多种,其中有9种氨

基酸,人体不能合成或合成速度不能满足机体的需要,必须从食物中直接获得,这些氨基酸称为必需氨基酸。它们是异亮氨酸、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。其中组氨酸是婴儿的必需氨基酸。

其余的氨基酸人体自身可以合成以满足机体的需要,如果膳食中不含这些氨基酸,不会影响健康和生长发育,故称非必需氨基酸。

体内的酪氨酸(非必需氨基酸)可由苯丙氨酸(必需氨基酸)转化而成,半胱氨酸(非必需氨基酸)可由蛋氨酸(必需氨基酸)转化而来,如膳食中直接提供酪氨酸和半胱氨酸,体内对苯丙氨酸及蛋氨酸的需要量则可减少,由于这种关系,将酪氨酸和半胱氨酸称为条件必需氨基酸或半必需氨基酸。

四、食物中蛋白质营养价值的 평가

食物不同,蛋白质的含量和组成也各不相同,故其营养价值各异。食物蛋白质营养价值高低受很多因素的影响,其主要影响因素是蛋白质含量、氨基酸模式和人体对不同蛋白质的消化、吸收和利用程度。因此,食物蛋白质营养价值主要从以下三方面来评价。

(一) 蛋白质含量

评定一种食物蛋白质营养价值,应以含量为基础。食物中蛋白质含量一般使用凯氏定氮法测定,将所测得的含氮量乘以换算系数6.25(食物中含氮量占蛋白质的16%,其倒数为6.25,故由氮计算蛋白质的换算系数即是6.25)就可得出食物中蛋白质含量。动物性食物蛋白质的含量高于植物性食物(大豆类除外)。

(二) 蛋白质消化率

蛋白质消化率是指一种食物蛋白质在人体内可被消化酶分解的程度。不仅反应蛋白质在消化道内被分解的程度,同时还反应消化后的氨基酸和肽被吸收的程度。蛋白质消化率越高,被机体吸收利用的可能性越大,营养价值也越高。一般动物性食物蛋白质的





消化率高于植物性食物,主要因为植物性食物中蛋白质被纤维包裹,不易与消化酶接触(表 2-1)。如将食物加工烹调软化或去除纤维,可提高其消化率。例如大豆整粒进食消

化率约 60%,而加工成豆浆或豆腐,消化率可提高到 90% 以上。蛋白质消化率可分为真消化率和表观消化率,在实际应用中常采用的是表观消化率。

$$\text{蛋白质的真消化率}(\%) = \frac{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

$$\text{蛋白质的表观消化率}(\%) = \frac{\text{摄入氮} - \text{粪氮}}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

表 2-1 几种食物蛋白质的消化率(%)

食物	真消化率	食物	真消化率	食物	真消化率
鸡蛋	97 ± 3	面粉(精制)	96 ± 4	大豆粉	87 ± 7
牛奶	95 ± 3	燕麦	86 ± 4	菜豆	78
肉、鱼	94 ± 3	小米	79	花生酱	88
大米	88 ± 4	玉米	85 ± 6	中国混合膳食	96

(三) 蛋白质利用率

蛋白质利用率表示蛋白质吸收后在体内被利用的程度。衡量蛋白质利用率的指标很多,常用的评价指标有以下几种:

1. 氨基酸评分 食物蛋白质生物学价值的高低主要取决于氨基酸模式,氨基酸模式是指蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例,

其计算方法是以该蛋白质中的色氨酸含量为 1,分别计算出其他必需氨基酸的相互比值,这一系列的比值就是该种蛋白质的氨基酸模式。氨基酸评分是用被测食物蛋白质的必需氨基酸评分模式与推荐的理想模式或参考蛋白质模式比较来反应蛋白质构成和利用的关系,因此,是目前被广为采用的一种评价方法。

$$\text{氨基酸评分} = \frac{\text{被测蛋白质每克氮(或蛋白质)中氨基酸(mg)}}{\text{理想模式或参考蛋白质中每克氮(或蛋白质)中氨基酸量(mg)}}$$

不同年龄人群和不同食物其氨基酸评分也不同。食物蛋白质的氨基酸模式与人体蛋白质的氨基酸模式越接近,必需氨基酸被机体利用的程度也越高,其生物学价值亦相对越高。一般动物蛋白生物学价值比植物蛋白高

(大豆类除外),动物蛋白和大豆蛋白为优质蛋白质(完全蛋白质)。其中,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质(表 2-2)。参考蛋白质是指可用来测定其他蛋白质质量的标准蛋白质。

表 2-2 几种食物蛋白质必需氨基酸含量(mg/g)及比值

必需氨基酸	人体氨基酸模式		全鸡蛋蛋白质		牛奶蛋白质		牛肉蛋白质		大豆蛋白质		面粉蛋白质		大米蛋白质	
	含量	比值	含量	比值	含量	比值	含量	比值	含量	比值	含量	比值	含量	比值
异亮氨酸	40	4.0	54	3.2	47	3.4	53	4.4	60	4.3	42	3.8	52	4.0
亮氨酸	70	7.0	86	5.1	95	6.8	82	6.8	80	5.7	71	6.4	82	6.3
赖氨酸	55	5.5	70	4.1	78	5.6	87	7.2	68	4.9	20	1.8	32	2.3
蛋氨酸 + 半胱氨酸	35	3.5	57	3.4	32	2.4	38	3.2	17	1.2	31	2.8	30	2.3
苯丙氨酸 + 酪氨酸	60	6.0	93	5.5	102	7.3	75	6.2	53	3.2	79	7.2	50	3.8
苏氨酸	40	4.5	47	2.8	44	3.1	43	3.6	39	2.8	28	2.5	38	2.9
色氨酸	10	1.0	17	1.0	14	1.0	12	1.0	14	1.0	11	1.0	13	1.0
缬氨酸	50	5.0	66	3.9	64	4.6	55	4.6	53	3.2	42	3.8	62	4.8
总计	360		490		477		445		384		324		359	



当食物中任何一种必需氨基酸缺乏或过量,可造成体内氨基酸比例的不平衡而不能被

充分利用,使其蛋白质营养价值降低。食物蛋白质的氨基酸构成与人体蛋白质的氨基酸构



成相比较,其含量相对低的必需氨基酸被称为限制氨基酸,其中含量最低的称第一限制氨基酸,其余依次类推,粮谷类第一限制氨基酸为赖氨酸。

由于各种食物蛋白质中必需氨基酸的模式不同,故在饮食中提倡食物多样化,将富含某种必需氨基酸的食物与缺乏该种必需氨基酸的食物混合食用,必需氨基酸得以互相补充,使其模式更接近人体的需要,从而提高蛋白质的营养价值,这种作用称为“蛋白质的互补作用”。如谷类缺乏赖氨酸,而富含蛋氨酸,豆类缺乏蛋氨酸而富含赖氨酸,两者混合食用可提高生物学价值。

食物蛋白质

食物蛋白质根据必需氨基酸的组成为三类:①完全蛋白质:必需氨基酸种类齐全、数量充足、比例与人体所需相近,既能保证健康,又能促进儿童的生长发育,如奶类、蛋类、肉类、鱼类、大豆蛋白等。②半完全蛋白质:所含必需氨基酸种类齐全,但多少不均匀,使其比例偏离人体所需,如作为膳食中唯一蛋白质来源,只能维持生命,不能促进儿童良好的生长发育,如小麦和大麦蛋白等。③不完全蛋白质:所含必需氨基酸种类不齐全,如作为膳食中唯一蛋白质来源,既不能促进儿童良好的生长发育,也不能维持生命,如玉米、豌豆蛋白、动物的结缔组织和肉皮的蛋白等。由此,以植物性食物为主的膳食群体,要特别注意完全蛋白质的摄入及蛋白质的互补。



2. 生物学价值 生物学价值是反映食物中蛋白质消化吸收后在机体利用的程度,生物价越高,表明其被机体利用程度越高(表2-3)。

$$\text{蛋白质生物学价值} = \frac{\text{储留氮}}{\text{吸收氮}} \times 100\%$$

$$\text{吸收氮} = \text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})$$

$$\text{储留氮} = \text{吸收氮} - (\text{尿氮} - \text{尿代谢氮})$$

表2-3 常用食物蛋白质生物学价值

蛋白质	生物学价值	蛋白质	生物学价值	蛋白质	生物学价值
鸡蛋黄	96	猪肉	74	小麦	67
全鸡蛋	94	豆腐	65	玉米	60
鸡蛋白	83	熟黄豆	64	小米	57
牛奶	90	生黄豆	57	高粱	56
鱼	83	绿豆	58	白菜	76
牛肉	76	大米	77	花生	59

3. 蛋白质净利用率 蛋白质净利用率是反映食物中蛋白质被机体利用的程度,它包括食物蛋白质的消化和利用两个方面,将食物蛋白质消化率和生物价结合起来评价蛋白质营养价值,故更为全面。

$$\text{蛋白质净利用率} = \text{消化率} \times \text{生物价}$$

$$= \frac{\text{储留氮}}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

4. 蛋白质功效比值 蛋白质功效比值(PER)是根据摄入单位质量蛋白质的体重增加数来表示蛋白质营养价值的指标。由于所测蛋白质主要被用来提供生长之需要,所以该指标被广泛用于婴幼儿食品中蛋白质的评价。通常用刚断乳的雄性大白鼠为实验对象,以含10%蛋白质饲料饲养28天,然后计算实验期间动物平均每摄入1g蛋白质所增加的体重数。

$$\text{PER} = \frac{\text{同期动物增加体重(g)}}{\text{实验期间动物摄入蛋白质(g)}}$$

同一种食物在不同的实验条件下,所测得的功效比值往往有明显的差异。为了使实验结果具有一致性和可比性,实验期间用标准酪蛋白作为参考标准,并假设酪蛋白的功效比值为2.5,来校正被测蛋白质的功效比值。

$$\text{校正 PER} = \frac{\text{实验组功效比值}}{\text{标准酪蛋白功效比值}} \times 2.5$$

此外,还有相对蛋白质值、蛋白质净比值、氮平衡指数等评价指标。

五、食物来源与参考摄入量

1. 食物来源 一是蛋白质含量丰富且质量好的动物性食物,如肉、鱼、蛋、奶,其蛋白质含量在10%~20%左右;二是植物性食物,如粮谷类、薯类、豆类等,其中大豆类的蛋白质不仅质优,而且含量高达20%~40%,是唯一能够代替动物性蛋白的植物蛋白。我国人民膳食主要以粮谷类为主,每日膳食中由粮谷类供给的蛋白质约占55%左右(30~40g)。

2. 参考摄入量 参考摄入量以满足氮平衡为原则。我国由于以植物性食物为主,中国营养学会推荐蛋白质参考摄入量一般占总能量的10%~15%,优质蛋白质的摄入应占蛋白质总摄入量的30%~40%。并按劳动强度、性别和年龄划分制订了具体的推荐摄入量,详见附表1-1。





第2节 脂 类

脂类是一大类具有重要生物学作用的化合物,其共同特点一是具有脂溶性,不仅溶于有机溶剂,而且可溶解于其他脂溶性物质,如脂溶性维生素等。二是难溶于水。膳食中脂类的摄入多少与人类健康密切相关。随着社会经济的发展,经济水平的提高,膳食结构的改变,脂肪摄入过多对人体健康带来的危害日趋严重,故备受人们的关注。

一、种类及功能

脂类包括中性脂肪和类脂质。中性脂肪就是通常所说的脂肪,即三酰甘油。类脂质包括磷脂、糖脂、固醇类、脂蛋白等。营养学上重要的脂类主要是三酰甘油、磷脂和固醇类。

(一) 三酰甘油

三酰甘油是由一个分子的甘油和三个分子的脂肪酸构成。脂肪酸分饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸,前者熔点高,后者熔点低。动物脂肪含饱和脂肪酸多,故在常温下呈固体,称脂。植物脂肪含不饱和脂肪酸多,故在常温下呈液体,称油。不同的脂肪有不同结构和功能,其主要生理功能有以下几方面。

(1) 储存和提供能量:脂肪是食物中产能最高的营养素,其主要功能是储存和提供能量。当人体摄入能量不能及时被利用或过多时,就被转变为脂肪而储存起来。皮下、腹腔、肌纤维间和脏器周围脂肪组织是体内能量的一种储存形式,当机体需要时立即分解释放能量。这类脂肪因受营养状况和机体活动量的影响而变化较大,故称动脂。

体内储存和提供能量有两个特点:一是脂肪细胞可以不断地储存脂肪,至今还没有发现其储存的上限,故人体可因不断地摄入过多的能量而不断地积累脂肪,导致越来越胖。二是机体不能利用脂肪酸分解的含二碳的化合物合成葡萄糖,故脂肪不能给脑、神经、血细胞提供能量,所以人在饥饿时,就必须消耗肌肉组织中的蛋白质和糖原来满足机体的能量需要。

节食减肥的危害之一就在于此。

(2) 是人体重要的组成成分:细胞膜中含有大量的脂肪酸,脂肪酸是细胞正常的结构和功能所必不可少的重要物质,所以一切人体组织都含有脂肪。人体的脂肪组织主要分布在皮下、腹腔、肌纤维间和脏器周围等处,约占体重的10%~20%。

(3) 维持体温正常和抵御寒冷:脂肪不易传热,故皮下脂肪可起到隔热保温的作用,不仅使体温能正常和恒定,还能抵御寒冷。

(4) 保护作用:脂肪组织在体内起着支持、衬垫、润滑和缓冲的作用,可保护脏器、组织和关节等免受损害。

(5) 帮助机体更有效地利用糖类和节约蛋白质:脂肪在体内代谢分解的产物,可促进糖类的能量代谢,使其更有效地释放能量。充足的脂肪还可以保护体内蛋白质及食物蛋白质不被用作能源,而使其有效的发挥其他重要生理功能。

(6) 提供脂溶性维生素并促进其吸收:食物脂肪中溶有各类脂溶性维生素,因此,脂肪不仅是脂溶性维生素的重要食物来源,同时还作为脂溶性维生素的载体促进其吸收。

(7) 能改善食品的感官性状,促进食欲,增加饱腹感。

(8) 是必需脂肪酸的重要来源。

脂肪摄入不足,可出现皮肤干燥、脱发,影响机体的正常生长发育。脂肪摄入过多,导致能量过剩,易引起肥胖,增加心血管疾病、糖尿病、肿瘤等一系列退行性疾病发病的危险性。

(二) 磷脂

磷脂是除三酰甘油以外,体内最大的一类脂类物质。常见的有卵磷脂、脑磷脂、肌醇磷脂等,其中最重要的磷脂是卵磷脂。机体内脑、神经组织、骨髓及肝脏含量特别高。

磷脂的主要生理功能:①是细胞膜的构成成分,可以帮助脂类或脂溶性物质(脂溶性维生素、激素等)顺利通过细胞膜,促进细胞内外的物质交流。②作为乳化剂可以使脂肪悬浮在体液中,有利于其吸收、转运和代谢,还能在胆汁中与胆盐、胆固醇形成微胶粒,有利于胆固醇的溶解和排出,同时改善脂肪的吸收和



利用,因此可以预防心血管疾病。③和脂肪酸一样作为能源提供能量。④食物中的磷脂被机体消化吸收后释放出胆碱,进而合成神经递质乙酰胆碱,故磷脂可以改善、促进大脑和神经组织的健康及功能。

缺乏时会造成细胞膜结构受损,出现毛细血管的脆性增加及通透性增高,皮肤细胞对水的通透性增高引起水代谢紊乱,而出现皮疹等。此外,还可以造成脂肪代谢障碍引起脂肪肝和动脉粥样硬化等疾病。

(三) 固醇类

固醇类是一类脂类物质,其最重要的是胆固醇,它是细胞膜的重要成分,也是人体内许多重要活性物质的合成材料,如胆汁、性激素(如睾酮)、肾上腺素(如皮质醇)等,还可以转变成维生素 D_3 。由于胆固醇与高血脂、动脉粥样硬化、心脏病相关,故人们往往关注的是其在体内过多带来的危害,而忽略了它的生理功能。

人体内胆固醇来源有二:一是内源性,体内合成,其主要在肝脏和小肠细胞合成;二是外源性,来源于动物性食物,如脑、内脏和蛋黄等。胆固醇在体内合成的主要原料是糖类和脂肪等分解产生的乙酰辅酶A。故防止体内胆固醇过高,能量的平衡要比限制胆固醇摄入更为重要。饱和脂肪酸有升高胆固醇的作用,限制饱和脂肪酸的摄入量要比仅仅限制胆固醇高摄入效果好。

二、必需脂肪酸

必需脂肪酸(essential fatty acid, EFA)是指体内必需的、自身不能合成的、必须由食物供给的多不饱和脂肪酸。传统意义上的必需脂肪酸种类有多种,如n-6系列的亚油酸、 γ -亚麻酸、花生四烯酸等;n-3系列的 α -亚麻酸、二十碳五烯酸(EPA)、二十二碳六烯酸(DHA)等。但真正意义的必需脂肪酸只有n-6系列中亚油酸和n-3系列中 α -亚麻酸两种脂肪酸,其他在体内可以利用亚油酸和 α -亚麻酸来合成。

必需脂肪酸具有重要的生理功能:①是构成细胞膜和线粒体的成分和合成前列腺素的前体。②能促进胆固醇的运转和代谢。③动

物实验必需脂肪酸与视力、脑发育和行为发育有关。

EPA 与 DHA

EPA 与 DHA 是 20 世纪 70 年代开始被关注的,由于临床研究发现 EPA 与 DHA 在体内能充分发挥必需脂肪酸所具有的生理功效,故是目前营养学上备受关注的脂肪酸。机体的 EPA 与 DHA 有两个来源:一是由食物提供,二是由 n-3 系列的母体 α -亚麻酸转变而来,从膳食中直接获得是最有效的途径。EPA 与 DHA 在海鱼中含量最为丰富,因此,在膳食中应增加海鱼的摄入,营养学家建议每周至少进食一次海鱼。



必需脂肪酸缺乏时,可引起皮肤湿疹样病变、婴儿生长发育迟缓、生殖障碍以及肝脏、肾脏、神经和视觉方面的多种疾病。而过多的摄入可使体内有害的氧化物、过氧化物等增加,同样对人体产生危害。

三、食物来源与参考摄入量

1. 食物来源 脂肪主要来源于动物性脂肪和植物油类。其营养价值主要依据消化率、EFA 及脂溶性维生素的含量来评价。消化率高、EFA 含量多、脂溶性维生素含量丰富,营养价值就高。

(1) 动物性脂肪:如肥肉、猪油、牛油和羊油等,含饱和脂肪酸较多,消化率低,必需脂肪酸含量较少,几乎不含维生素,故营养价值较低;鱼贝类含 EPA 和 DHA 较多,鱼油和鱼肝油中富含维生素 A、D,营养价值较高;蛋黄中胆固醇高,但蛋类脂肪的不饱和脂肪酸较多,并含有丰富的磷脂和维生素 A、E、 B_2 、 B_6 和泛酸,所以应全面衡量其营养价值;奶类脂肪颗粒小,易于消化,并含有丰富的必需脂肪酸和 B 族维生素,尤其是维生素 B_2 ,故营养价值高。

(2) 植物油类:如菜油、茶油、麻油、豆油、花生油和玉米油等,含有丰富的维生素 E;含必需脂肪酸多(椰子油除外),是必需脂肪酸的良好来源,亚油酸普遍存在于植物油中,亚麻酸在豆油和紫苏籽油中含量较高,故植物油营养价值较高。

2. 参考摄入量 中国营养学会推荐适宜

