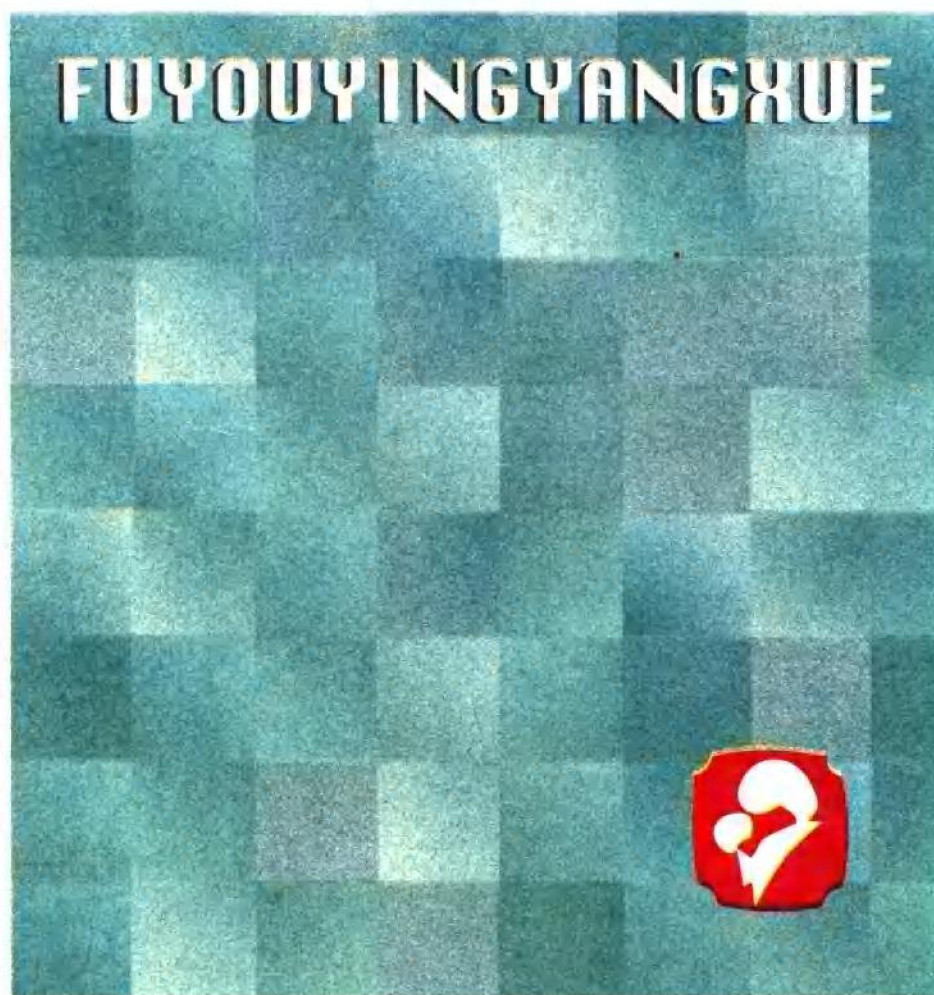


高等妇幼卫生专业系列教材

妇幼营养学

周韞珍 主编



科学出版社

GAODENGFUYOUWEISHENGZHUYANYEXILIEJIAOCAI

R153.1-43

242

· 高等妇幼卫生专业系列教材 ·

妇幼营养学

周韞珍 主编

242.421.23



科学出版社

1997



A0287534

内 容 简 介

营养是人类生存的物质基础。人体的健康、疾病的发生以及寿命的长短与营养有着密切的关系。研究证实,胎儿时期的营养与其终身有关。所以,孕妇、乳母和婴幼儿的营养是关系着我国人口素质的提高和优生优育的大问题。本书专门论述妇幼营养学。书中在充分阐述营养学基础的前提下,讲述了各类食品的营养及卫生。同时着重介绍青春期妇女、妊娠期妇女、乳母、婴幼儿以及中老年妇女的营养和膳食。全书理论联系实际。为便于作为教材,书中还介绍了营养调查及营养监测,并附有实习内容。

本书可作为高等院校妇幼卫生专业和培训妇幼保健人员的教材,也可供广大妇幼保健、医务人员、营养和教育工作者参考之用。

· 高等妇幼卫生专业系列教材 ·

妇 幼 营 养 学

周韞珍 主编

责任编辑 梁淑文

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

(邮政编码 100717)

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1997年3月第一版 开本:787×1092 1/16

1997年3月第一次印刷 印张:13 1/8

印数:1-3 000 字数:304 000

ISBN 7-03-005890-9/R·290

定价:23.00元

· 高等妇幼卫生专业系列教材 ·

编辑出版委员会

主任委员：刘筱娴

副主任委员：李国光 刘训方

委 员：(以姓氏笔画为序)

王 军	王令仪	刘训方	刘筱娴
杜玉开	李国光	李朝阳	芮曙勇
陈世蓉	陈若霞	周韞珍	顾美皎
崔伊薇	董 明		

《妇幼营养学》编委会

主 编：周韞珍

副 主 编：毛丽梅 李世敏

编 委：(以姓氏笔画为序)

周韞珍	李世敏	毛丽梅
石素珍	曹祥豪	

序

“母亲安全”、“儿童优先”是当代世界妇女和儿童生存、健康及发展的主旋律。在保障与促进妇女儿童生存、健康和发展的事业中,高等医学教育妇幼卫生专业担负着艰巨而光荣的历史使命。我国的妇幼卫生专业是一个非常年轻的新型专业,在实施教学、科研和现场实践过程中,迫切需要编撰一套适合本专业的高等教材。1985年同济医科大学在国内首先创办了妇幼卫生专业。十多年来,在国家教委、卫生部和同济医科大学领导的关怀与支持下,妇幼卫生专业在教学、科研及国际合作项目现场工作中,积累了一些经验,在校际和国际交流过程中,也汲取了不少先进的理论和经验,先后试编了妇幼卫生专业八门课程的教材。这套教材经过我校妇幼卫生专业七届本科生的使用,并分别经过三四次的修改和充实,为正式编撰一套“高等妇幼卫生专业系列教材”奠定了基础。经过全体编委和编者们一年多的辛勤劳动,现已编撰完成并正式出版。

这套教材包括十册,即《妇幼卫生管理学》、《妇女保健学》、《儿童保健学》、《妇幼卫生信息管理学》、《妇幼营养学》、《妇幼心理学》、《妇幼保健流行病学》、《妇幼健康教育学》、《卫生统计学》和《社会医学》。

根据我国国民经济发展的形势、《中华人民共和国母婴保健法》的规定、妇幼卫生工作的目标及高等医学院校妇幼卫生专业教学大纲的要求,这套系列教材编写内容应做到“五性”,即科学性、先进性、系统性、实用性和预见性。科学性指教材内容、数据、结论、观点、措施等要有科学依据;先进性指教材讲述的理论、方法、技术是80年代以来国内外最新发展的前沿状况;系统性指除了全套教材的设置涉及妇幼卫生的全方位问题外,每门课程教材的内容结构应体现出该门学科当代发展的体系;实用性指在科学理论指导下的可操作性,要适合我国国情,或者指出在现有条件下,经过怎样努力是可以做到的;预见性指编写的内容,以“预防为主”方针为指导,结合我国现状,借鉴先进国家的经验,对我国妇幼卫生问题不远的未来的一定预测,尽量减少妇幼卫生专业认识方面的误区和工作中的失误,促进我国妇幼卫生专业人才培养工作更快发展。

各门教材编撰者主要是同济医科大学各有关学科在妇幼卫生专业的教学、科研、临床和现场工作中富有经验的教授;亦有本专业学有成就的中青年骨干教师;还有广东、广西、湖南、湖北、河南、海南等省卫生厅的有关领导以及湖北省妇幼保健院、广东省妇幼保

健院等兄弟专业机构具有丰富经验的专家。编撰队伍体现了临床医学与预防医学相结合、理论与实践相结合、老中青相结合的特点。在教材编撰工作各个环节中,都按照有关方面的规定,做到高标准、严要求。

这套教材,既可选作高等医学院校妇幼卫生专业的教科书,也可作为各级从事妇幼保健、管理、医疗和卫生系统信息管理工作专业人员的参考书。

由于本系列教材涉及的学科较多,面较广,尤其是我们第一次编撰妇幼卫生专业系列教材,经验不足,水平有限,缺点和错误之处,恳请教材的使用者和读者批评指正,以便再版时予以修订。

在教材编写和出版中,承蒙卫生部妇幼卫生司、同济医科大学各级领导和中国科学院科学出版社的关心、支持,谨表衷心感谢。

吴珊、胡修德等为编撰这套教材做了大量后勤工作,贾桂珍承担了大部分的绘图工作,在此一并致谢。

刘筱娴

1996年10月于武汉

前 言

《妇幼营养学》为妇幼卫生专业重点课程之一。营养科学在我国已有悠久的历史,在黄帝内经中,早已提出“五谷为养、五果为助、五畜为益、五菜为充”的营养科学概念,其观点与现代的合理营养和平衡膳食的概念是极其一致的,由此也说明自古以来人类对营养就是非常重视的。《妇幼营养学》系在营养学的基础上派生出来的一个分支,是随着科学的发展,优生优育的需要而建立起来的,所以是一门新的学科,教材的建立也处于初萌时期,随着妇幼卫生事业的发展其将不断地壮大和成熟。

营养是人类生存的物质基础,自生命之始至生命的全过程都离不开它。根据近代研究证实,人体的健康和疾病的发生以及寿命的长短与幼年时期营养状况有极其密切的关系,其中也包括了胎儿时期的营养,在胎儿时期缺乏某种营养素,即可造成发育的缺陷,甚至出现畸形,如在孕期缺乏叶酸可使胎儿出现神经管畸形,缺碘可使儿童痴呆,缺锌儿童发育不良,生殖功能低下等等。此外,在婴幼儿时期喂养不当,可成为今后发生肥胖症、心血管疾病和糖尿病等的潜在危险因素,所以孕妇、乳母和婴幼儿的营养是关系着我国人口素质提高和优生优育的大问题,也是《妇幼营养学》讲授的重点内容。

本书包括九方面的内容,即:营养学基础、各类食品的营养及卫生、青春期妇女的营养和膳食、妊娠期妇女的营养和膳食、乳母的营养和膳食、婴幼儿营养、中老年妇女的营养和营养调查与营养监测,并包括有关实验内容和常用食物的食物成分表。

本书在编写过程中遵循国家教育方针,对照教学大纲的要求,注重三基(基础理论、基本知识和基本技能)的培养,加强理论联系实际,力求达到专业教材的科学性、系统性、逻辑性和先进性的要求。但限于编者水平,缺点和错误在所难免,恳切希望得到同道与读者对本书的批评指正。

本书承蒙科学出版社编辑同志的悉心审校,贾桂珍同志代为制图,在此一并致以衷心的感谢。

周 韞 珍

目 录

序	(i)
前言	(iii)
绪论	(1)
第一章 营养学基础	(4)
第一节 热能	(4)
第二节 蛋白质	(6)
第三节 脂类	(11)
第四节 碳水化合物	(13)
第五节 无机盐及微量元素	(14)
第六节 维生素	(23)
第二章 各类食品的营养及卫生	(38)
第一节 粮谷类食品的营养及卫生	(38)
第二节 豆类、油料与坚果类的营养及卫生	(41)
第三节 蔬菜、水果的营养及卫生	(44)
第四节 肉类、鱼类的营养及卫生	(46)
第五节 奶类及奶制品的营养及卫生	(49)
第六节 蛋类及蛋制品的营养及卫生	(51)
第三章 青春期妇女的营养和膳食	(54)
第一节 青春期少女的生理和心理	(54)
第二节 青春期少女的营养需要	(56)
第三节 青春期少女的膳食	(58)
第四章 妊娠期妇女的营养和膳食	(62)
第一节 妊娠期的生理变化及营养代谢的特点	(62)
第二节 妊娠期母体营养素对胎儿的转运	(65)
第三节 妊娠期的营养需要	(67)
第四节 妊娠期的合理膳食	(73)
第五节 孕妇营养对母体和胎儿的影响	(81)
第六节 妊娠期营养状况的评价	(85)
第五章 乳母的营养和膳食	(88)
第一节 营养与泌乳	(88)
第二节 乳母的营养需要	(90)
第三节 乳母的膳食	(92)
第六章 婴幼儿营养	(95)
第一节 婴幼儿生长发育的特点	(95)

第二节	婴幼儿的营养需要	(97)
第三节	婴儿喂养	(108)
第四节	幼儿膳食	(125)
第五节	托幼机构儿童的膳食管理与质量检验	(133)
第六节	婴幼儿常见营养性疾病	(139)
第七节	食品强化	(148)
第八节	营养与儿童的智力和行为	(152)
第七章	中老年妇女的营养	(157)
第一节	人体衰老的变化	(157)
第二节	老年人的营养需要	(159)
第三节	骨质疏松	(162)
第八章	营养调查与营养监测	(164)
第一节	营养调查	(164)
第二节	营养监测	(173)
第九章	实习内容	(177)
实习一	食品中维生素 C 的测定	(177)
实习二	尿负荷试验	(181)
实习三	一日食谱计算及评价	(183)
实习四	婴儿辅助食品及奶类食品的制备	(189)
附表 1	(191)
附表 2	(194)

绪 论

一、妇幼营养学及其重要性

食物是人类生长、发育和健康的保证。人类为了生存和繁衍,需要不断从外界摄取各种食物,经过体内的消化、吸收和新陈代谢,以维持机体的生长、发育和各种生理功能,这一连串的过程就叫营养,研究这一过程的学问就是营养学。妇幼营养学是营养学的一个分枝,它是利用营养学基础,专门研究孕妇、乳母和婴幼儿的营养。由于这些人群在生理上对营养都有特殊的需要,对维持其健康,保证正常生长发育,以及增强智力和维护母体健康,营养都是一个非常重要的因素,是必需的物质基础。所以妇幼营养学在妇幼保健方面占有重要的地位。

一个民族的人口素质关系着一个国家的兴衰。从某种意义上讲,婴幼儿的素质直接关系到国家的命运和未来,而母亲的健康素质又是直接影响婴幼儿素质的关键。据调查,我国平均每20人中即有一个残疾人,其中聋哑痴呆,综合残疾患者占绝大多数。而致残原因之一即因妊娠期营养不良和围产期多病造成的,例如,孕妇缺碘可生“克汀病”患儿,缺锌和缺乏叶酸可使胎儿畸形等。出生后婴幼儿营养不良,对其体格发育和智能的发展影响更为严重。我国是一个拥有12亿人口的大国,儿童与少年约3亿多,每年出生新生儿1500万名,故应该重视妇幼营养问题。

二、当前我国妇幼营养存在的问题

(一) 母乳喂养问题

母乳是婴儿最佳食品,母乳喂养和人类进化一直是同步地发展,而不是在退化。越来越多的事实证明,由于人类的进化,故在胎儿时期脑发育即处于优先的地位,在人乳的各种营养和非营养物质中,很多是对神经系统的发育有特别作用的,例如牛磺酸就是其中一种作用于人的神经系统的物质。母乳不仅含有健脑的物质,而且由母乳喂养的孩子还有避免后来发生糖尿病、心血管疾病和白血病的因素。

近年来我国大城市母乳喂养率有下降的趋势,90年代以来北京母乳喂养率平均为16.4%(13.6%~22.5%),上海约18%,与70年代以前比较有很大的下降。为了提高母乳喂养率,我国已采取了母婴同室、拒用赠送乳粉和加强宣传教育等措施,已有效地提高了母乳喂养率,例如,福建、济南等地报道,通过母婴同室母乳喂养率已提高到70%以上。

(二) 婴幼儿营养缺乏症

(1) 佝偻病。据报道佝偻病的发病率我国北部为50%,南部为25%。北京未服用维生素

D 制剂 3~8 个月的婴儿,其血浆 25 羟维生素 D₃ 的含量低于 11ng/ml 的达 73%。所以对婴幼儿预防佝偻病的发生是一重要营养问题,目前有些地区以维生素 D 强化牛奶,已取得良好效果。

(2) 缺铁性贫血。通过 16 个省市对儿童营养性贫血调查结果来看,我国幼儿缺铁性贫血发病率还是较高的,其患病率城市平均 50%左右,农村 70%左右。

(3) 某些地区尚存在缺碘问题。我国在消灭碘缺乏方面已采取了有力措施,90 年代末将达到消除碘缺乏症。

(三) 孕妇当前存在的营养问题

我国妊娠期妇女比较普遍的营养不足是缺铁性贫血,其患病率城市约 20%以上,农村约 40%以上,故在妊娠期应注意补充易吸收的血色素铁;当然关于孕妇缺铁的问题不仅是我国存在,包括欧美经济发达的国家也难以避免,但应尽量减少其患病率。此外,对钙、锌、碘、维生素 A、叶酸等的供给也应予以重视。还有一点需要特别提出的是,对妊娠妇女要进行营养教育,使她们认识到合理营养、平衡膳食的重要性,以免盲目食用补品,影响健康和胎儿。

三、妇幼营养学的内容

妇幼营养学包括以下几方面的内容:

(1) 营养学基础。主要阐述各种营养素的生理作用、食物来源、每日膳食供给量以及营养评价等。

(2) 各类食品的营养及卫生。主要阐述各类食品,如谷类、豆类、蔬菜、水果、肉、禽、蛋、奶、鱼等食品的营养价值及其存在的卫生问题。

(3) 青春期妇女的营养和膳食。

(4) 妊娠期妇女的营养和膳食。

(5) 哺乳期妇女的营养和膳食。

(6) 婴幼儿营养。

(7) 中老年妇女的营养。

(8) 营养调查与营养监测。

(9) 实习指导。包括膳食营养素计算及实验室操作,使学生初步掌握进行营养工作和研究的技能。

四、妇幼营养工作的任务

(一) 贯彻执行 90 年代儿童生存、保护和发展新目标

(1) 使 5 岁以下儿童严重和中度营养不良降低到 1990 年一半的水平;

(2) 使低出生体重儿(低于 2.5kg)比率少于百分之十;

(3) 使妇女缺铁性贫血病例比 1990 年的水平降低三分之一;

- (4) 实际消除缺碘症;
- (5) 实际消除失明和其他由于缺乏维生素 A 造成的后果;
- (6) 使所有妇女能够对其婴儿在 4~6 个月内完全以母乳喂养,并将母乳加补充食物喂养一直延续到第二年。

(二) 普及营养知识,加强营养教育

目前我国尚有相当一部分人缺乏营养知识,食物结构不合理,营养供给不平衡,导致营养状况不良。根据 1987 年我国九省抽样调查,0~14 岁儿童中,5 岁以下儿童体重低下者占 15.3%;发育迟缓,身材矮小者 5 岁以下为 14.1%;按我国人口估计约有二千余万儿童处于此种情况。佝偻病和缺铁性贫血发病率仍然很高。近年来由于食用精白米面较多,安徽、江西、湖北、湖南等地已出现婴儿脚气病(维生素 B₁ 缺乏),其他如维生素 A 和维生素 B₂ 的轻度缺乏比较普遍。故加强营养知识的宣传对改善妇女、儿童的营养状况和保证健康有非常重要的意义。

进行营养教育的对象应包括儿科医务工作者、妇幼保健工作者、幼儿机构工作者、儿童的家长和儿童本身。这样使儿童从小即能受到良好的营养教育,养成良好的饮食习惯。

(三) 积极推行母乳喂养

联合国儿童基金会的报告中指出,推广母乳喂养全世界每年可减少 1 000 万婴儿死于肺炎、腹泻及营养不良,认为母乳喂养是降低婴儿死亡率最简单、经济、有效的办法,宣传母乳喂养成为联合国儿童基金会四大中心工作之一。

(四) 对妇幼营养进行必要的营养监测

营养监测就是对社会人群进行连续地动态观察,以便做出改善居民营养的决定。孕妇、乳母、婴幼儿是特殊的保护人群,对其营养问题应进行长期动态观察性监测,为改善其营养提出有效的规划和措施,并及时地提出报警性和干预性监测,以防止其营养的恶化。

(周程珍)

第一章 营养学基础

第一节 热能

人体生命的维持和进行各种活动,主要依靠热能。人体每日所需要的热能皆由摄入的食物所供给,食物中能产生热能的营养素有3种,即碳水化合物、蛋白质和脂肪。人体利用食物的热能可以进行各种活动,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,以及生长发育等。所以一个人若每日摄入热能不足,将消耗本身的组织以维持热能的需要,若长期处于饥饿状态则消瘦、无力以致死亡;但每日摄入热能过多,又会使人发胖,使过多的热能以脂肪的形式储存起来,对人体也会产生不良的影响。因此一个人每天摄入的热能要符合个人的需要,应当有一个适宜的需要量。

一、热能单位

人体所需的热能国际上以焦(符号J)为单位表示。1J为1N(牛)的力使1kg的物质移动1m所消耗的能量。营养学由于热能数值大,故以千焦(kJ)或兆焦(MJ)作为单位。以往营养学的热能单位是以千卡(kcal)表示,即1L的纯水由15℃上升到16℃所需要的热量。焦与卡之间换算关系如下:

$$1\text{kcal}=4.184\text{kJ}, \text{或简化为 } 4.2\text{kJ}$$

$$1\text{kJ}=0.239\text{kcal}$$

$$1\text{MJ}=1000\text{kJ}$$

$$1\text{MJ}=239\text{kcal}$$

每克碳水化合物、脂肪、蛋白质在体内氧化产生的热能值称为热能系数(或能量系数)。三种产热营养素中,蛋白质在体内不能完全氧化,其最终产物除 CO_2 及 H_2O 以外,还有尿素、肌酐、尿酸等含氮物不能再进行分解而排出体外。另外,食物中的营养素在消化过程中也不可能100%的被吸收,未被吸收部分的热能应除去,这样,三种营养素在体内氧化所产生的热能分别为:碳水化合物每克产热16.8kJ(4kcal);脂肪每克产热37.6kJ(9kcal);蛋白质每克产热16.7kJ(4kcal)。

二、人体对热能的消耗

人体热能的需要和热能的消耗是一致的。无论从需要或从消耗来说,都由三个方面组成。即:

能量的需要量=基础代谢+生理和体力活动+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

基础代谢是维持生命基本活动所必需的能量需要,是在机体静卧、空腹、清醒,无任何体力和脑力负担的状况下测定的热能消耗,同时室温保持在18~20℃。

个体之间在生活与工作中,能量的消耗差别很大,但在同一生理条件下,个体的基础代谢却很接近,故通过基础代谢的测定,可判断一个人的代谢状态是否正常。

基础代谢可受很多因素的影响,主要影响因素有:年龄、性别、身高、体重、体表面积和内分泌状态。

比较简单的计算基础代谢的方法是成人按体表面积1m²的基础代谢为40kcal/h或1kg体重1kcal/h计算。但这种计算方法误差较大,较好的方法是先求体表面积,然后按不同性别、年龄人的基础代谢率求出基础代谢。

体表面积的計算一般按赵松山公式:

$$\text{体表面积}(\text{m}^2) = 0.00659 \times \text{身高}(\text{cm}) + 0.0126 \times \text{体重}(\text{kg}) - 0.1603$$

例:一女性30岁,体重55kg,身高160cm,则其体表面积为1.60m²。由表1-1查出其基础代谢率为35.1kcal/(m²·h)。1.60×35.1kcal=55.71kcal。24h基础代谢热能消耗为:55.71×24=1337kcal。

基础代谢消耗的热能(basic energy expenditure, BEE)也可直接按下列公式计算:

$$\text{男 BEE} = 66.4730 + 13.751 \times \text{体重}(\text{kg}) + 5.0033 \times \text{身高}(\text{cm}) - 6.7550 \times \text{年龄}(\text{岁})$$

$$\text{女 BEE} = 655.0955 + 9.463 \times \text{体重}(\text{kg}) + 1.8496 \times \text{身高}(\text{cm}) - 4.6756 \times \text{年龄}(\text{岁})$$

按上式计算得出的前例女性的基础代谢热能消耗为1331kcal,比用基础代谢率计算稍低,相差6kcal。

基础代谢率随年龄的增长而减低,幼儿生长发育期最高。孕期妇女基础代谢率约增加2%。男性基础代谢高于女性系因男子去脂组织(lean body mass),尤以其中的骨骼肌相对发达有关(表1-1)。

表 1-1 人体的基础代谢率 [kcal/(m²·h)]

年龄(岁)	1	3	5	7	9	11	13	15
男	53.0	51.3	49.3	47.3	45.2	43.0	42.3	41.8
女	53.0	51.2	48.4	45.4	42.8	42.0	40.3	37.9
年龄(岁)	17	19	20	25	30	35	40	45
男	40.8	39.2	38.6	37.5	36.8	36.5	36.3	36.2
女	36.3	35.5	35.3	35.2	35.1	35.0	34.9	34.5
年龄(岁)	50	55	60	65	70	75	80	
男	35.8	35.4	34.9	34.4	33.8	33.2	33.0	
女	33.9	33.3	32.7	32.2	31.7	31.3	30.9	

录自《营养与食品卫生学》第2版,人民卫生出版社,1987

(二) 体力活动的热能消耗

体力活动包括一个人每天的工作和生活中的各种活动,这一部分热能的消耗在人体整个能量消耗中占的比例最大,而且个体之间由于劳动强度不同,差异也较大。我国热能供给量即按劳动强度而划分的,把劳动强度按 5 个级别区分,即极轻、轻、中、重和极重劳动,妇女无极重劳动,所以只有 4 个等级。

(三) 食物特殊动力作用(specific dynamic action, SDA)

食物特殊动力作用是指人体由于摄食所引起的一种额外热能消耗。摄食不同的食物对能量的额外消耗也有所不同,进食蛋白质可额外增加热能 30%,碳水化合物为 5%~6%,脂肪为 4%~5%。考虑到人的膳食为混合膳食,食物特殊动力消耗的热能则按基础代谢的 10%计算。

(四) 生长发育的热能消耗

对成人而言,热能的总消耗即包括基础代谢、活动及劳动和食物特殊动力作用三者热能消耗的总和,但对正在生长发育的儿童还应增加生长发育所需的热能。新生儿按公斤体重计算,相对比成人的消耗多 2~3 倍的热量;3~6 个月的婴儿,每天约有 15%~23%所摄入的热能被机体用于生长发育的需要,作为建造新组织而储存下来。故对儿童、青少年热能的供给量应考虑到生长发育的需要。

三、膳食热能来源与供给量

膳食热能主要来源于碳水化合物、脂肪及蛋白质丰富的食物,粮谷类食物为我国人民膳食的主要热能来源,主要因其富含碳水化合物且摄入量,肉类食物富含脂肪及蛋白质,含热量也较高,三种供热营养素在膳食中供热比例应适当,各营养素供热能占一日总热能的比例以碳水化合物占 60%~70%,蛋白质占 11%~15%和脂肪占 20%~25%为宜,对婴幼儿脂肪所占比例可在 30%以上。

每日膳食热能供给量我国规定 18 岁以上成年妇女,极轻劳动为 8.8MJ(2 100kcal)、轻劳动 9.6MJ(2 300kcal)、中等劳动 11.3MJ(2 700kcal)和重劳动 12.6MJ(3 000kcal)。

第二节 蛋白质

一、蛋白质的生理功能

蛋白质是建造机体的重要物质基础,机体每一个细胞和所有重要组成部分都要有蛋白质参与;同时蛋白质的结构千差万别,人体存在着数以百计的各种蛋白质,具有多种多样的生理功能。

(1) 促进生长发育和修补组织。人体需要蛋白质供给各种氨基酸组成各种组织,如肌肉、骨骼、头发、皮肤等。人体蛋白质组织每天都处在动态平衡中。每天约有 300g 蛋白质分

解用于修补组织,约有 75g 肌肉更新,肠粘膜每 4~6 天更新 1 次。每天人体合成蛋白质 70g 以上,如不能满足需要则体重下降,儿童生长发育停滞。

(2) 酶、激素、抗体皆由蛋白质组成。这些物质在体内皆具有重要的生理功能,对物质代谢、增强免疫力和调节生理功能都是不可缺少的。

(3) 血红蛋白、肌纤凝蛋白和胶原蛋白在机体起着供氧、肌肉收缩和支架作用;色氨酸不仅是尼克酸的前体,在脑内还是 5-羟色胺的前体,酪氨酸是去甲肾上腺素的前体,此二者都是神经递质所必需。

(4) 蛋白质不仅是构成各类细胞原生质的主要物质,还是核蛋白及其相应的核糖核酸不可缺少的物质,所以蛋白质也是遗传基因的主要物质基础。

(5) 调节水盐代谢和酸碱平衡。钠离子发挥渗透压作用使液体流出细胞,而蛋白质可使细胞间液进入血液系统,使血液流入小血管而营养细胞。当血浆蛋白质水平低时,即出现蛋白质缺乏,水不能回到循环系统,而滞留于细胞间液,即出现水肿,水肿是蛋白质缺乏的早期症状。另外,蛋白质系两性物质,为一缓冲剂,可调节体液的酸碱平衡。

此外,蛋白质还具有解毒、运输营养素的作用,很多营养素是以蛋白质为载体,如运铁蛋白为铁的载体,低密度脂蛋白为脂类和与脂类有关物质的载体等,当蛋白质缺乏时,一些营养素的吸收和运转将下降。

二、必需氨基酸与氮平衡

(一) 必需氨基酸

人体中各种蛋白质都是由 20 种氨基酸按不同的组合而构成。成年人体内约含蛋白质 16.3%,亦即一个体重 60kg 的成年人约有 9.8kg 的蛋白质。人体的蛋白质实际上都处在不断的合成与分解动态过程中,估计每天约有 3% 的蛋白质参与更新,但不同年龄的人,体内蛋白质合成率不同,新生儿和婴儿的合成率最高。见表 1-2。

表 1-2 不同年龄人体蛋白质平均合成量

对象	年龄	每天蛋白质的合成量(g/kg 体重)
新生儿	1~46 天	18.0
婴儿	10~20 月	6.9
青年	男 20~25 岁	3.3
	女 18~23 岁	2.6
老年	男 68~72 岁	2.9
	女 69~91 岁	2.3

据 Picou D. 及 V. R. Young 等

在构成人体蛋白质的 20 种氨基酸中有 8 种为人体不能合成或合成的速度远不能满足机体需要,必需从食物中得来,这些氨基酸即被称之为必需氨基酸(essential amino acid),其名称是:异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸和缬氨酸。此外,组氨

酸对婴幼儿也是必需氨基酸。胱氨酸与酪氨酸可分别由蛋氨酸和苯丙氨酸转变而成,故膳食中胱氨酸和酪氨酸充裕时,可节省必需氨基酸中的蛋氨酸和苯丙氨酸。除此 8 种必需氨基酸外,其余的氨基酸称为非必需氨基酸,其概念并不是人体不需要,而是在体内可以由其他物质转换而来,不像必需氨基酸一定要由食物来供给。

机体的蛋白质代谢过程是十分复杂的。必需氨基酸和非必需氨基酸都参与蛋白质的代谢,合成不同类型的蛋白质所需必需氨基酸的种类和数量也各不相同。在机体蛋白质正常的代谢过程中,每种必需氨基酸的需要和利用处在一定的比例范围之内,如果某一种氨基酸过多或过少,就会干扰另一些氨基酸的利用,故必需氨基酸之间,存在着一个相对的比值(表 1-3),以适应机体蛋白质合成的需要。这种必需氨基酸的相对比值即称为必需氨基酸模式。食物中摄入的蛋白质,在消化吸收后的必需氨基酸模式,越是接近于人体需要,其被利用的效价就越高。鸡蛋蛋白质中必需氨基酸的模式与人体需要接近,故其营养价值高于其他模式与人体需要相差较大的食物蛋白质(表 1-4);谷类食物由于缺乏赖氨酸,其蛋白质营养价值则较低。食物蛋白质中某种必需氨基酸不足或缺乏,使合成组织蛋白受到限制,这种氨基酸即为限制氨基酸,如有数种必需氨基酸不足,则按其缺乏程度顺次排为第一、第二、第三限制氨基酸,赖氨酸即为大米蛋白质的第 1 限制氨基酸。

表 1-3 氨基酸需要量的估计 [mg/(kg 体重·d)]

氨基酸	婴儿	2 岁 幼儿	10~12 岁	成人	成年 妇女	比值*
组氨酸	28	?	?	(8~12)	—	(2.9)
异亮氨酸	70	31	30	10	10	2.9
亮氨酸	161	73	45	14	13	4.0
赖氨酸	103	64	60	12	10	3.4
蛋氨酸+胱氨酸	58	27	27	13	13	3.7
苯丙氨酸+酪氨酸	125	69	27	14	13	4.0
苏氨酸	87	37	35	7	7	2.0
色氨酸	17	12.5	4	3.5	3	1.0
缬氨酸	93	38	33	10	11	2.0
	714	352	261	84	80	

据 FAO/WHO, 1983

* 按成人以色氨酸为 1 进行比较

食物由于加工方法不同对氨基酸的利用也有一定的影响,尤其赖氨酸最易发生变化;以奶粉为例,用滚筒法制造的奶粉其赖氨酸的利用率仅为 68%,而喷雾法生产的则为 92%。

此外,各种食物混合食用,其蛋白质可起到互补作用,即各种食物蛋白质中必需氨基酸可以取长补短,起到互相补偿的作用,可以提高蛋白质的利用率,这种作用即称为蛋白质互补作用。如大豆、玉米、小米单独食用时其蛋白质的生物价分别为 57、60、57,但当三者按 20%、40%、40% 比例混合食用时,其蛋白质生物价可提高至 73 而与猪肉相当。几种食物混合食用时,相隔时间最好不要超过 4 小时。