



21世纪全国成人高等医药院校规划教材



临床营养学

柯斯会 主编



中国科学技术出版社

21 世纪全国成人高等医药院校规划教材

临 床 营 养 学

主 编	柯斯会			
编 委	万 庆	王福玉	叶树声	林锦丽
	李意芳	季昌华	陈宝庆	朱雪仁
	张 烈	任汉海	吕艳丽	王 耘

中国科学技术出版社

· 北京 ·

21 世纪全国成人高等医药院校规划教材

丛书编委会

专家组: 刘家权 郑伟清 杨绍珍 魏玲 龚启梅 蔡珍
梁观林 陈莉延 李明华 文忠 宋燕丰 郭祝
李立 廖少玲 颜文贞 李春燕 邱锡坚 姜文平
韩晓杰 修霞 于铁夫 聂亚玲 许堂林 万桃香

秘书处: 陈露晓

责任编辑: 付万成 周晓慧

封面设计: 张磊

责任校对: 刘红岩

责任印制: 王沛

图书在版编目 (CIP) 数据

临床营养学/柯斯会主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2007. 7

21 世纪全国成人高等医药院校规划教材

ISBN 978 - 7 - 5046 - 4749 - 8

I. 临... II. 柯... III. 临床营养—成人教育: 高等教育—教材 IV. R459.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 109561 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版面书。

出版发行: 中国科学技术出版社

社址: 北京市海淀区中关村南大街 16 号

邮编: 100081

电话: 010 - 62103210 传真: 010 - 62183872

印刷: 广州市锐先印刷有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 10.25 字数: 230 千字

版次: 2007 年 7 月第 1 版

印次: 2007 年 7 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5046 - 4749 - 8/R · 1282

定 价: 16.80 元

前 言

随着人们生活水平的日益提高和对健康状况给予了极高的关注,使得我国护理学教学的课程改革也面临着比以往更大的挑战。根据国务院办公厅颁发的文件中明确指出:“今后十年,将是我国居民食物结构迅速变化和营养水平不断提高的重要时期;加快食物发展、改善食物结构、提高全民营养水平、增进人民身体健康是国民整体素质提高的迫切需要,也是我国社会主义现代化建设的重大任务。”目前,各高等院校护理学专业已普遍重视营养学知识的学习、提高与应用,使得营养学在整体护理中已占有极其重要的基础性地位。

为进一步落实与执行国务院文件精神,全面提高高等医学院校护理学专业学生的整体护理知识水平,我们组织了一批专家和一些一线教师编写了本书。

本教材本着结合营养学知识的最新发展,以基础理论为主,便于广大学生在工作实践中应用的原则进行编写,结合医学模式的改变和专科学历教育的特点,努力使本书能成为一部适合我国护理学专业教学、在职护理人员继续教育的营养学教材。本书内容涉及营养学基础、健康人群的营养、临床营养基础与常见疾病的营养。本书内容全面、详实而且具有较强的实用性。

本教材适于全国高等医药院校专科、成人教育、高职高专护理学专业学生使用。希望他们通过系统地学习,全面掌握营养学知识,并熟练地运用到护理工作实践中去,最大限度的促进病人尽快康复,提高病人的生活质量。

由于编者的水平与编写时间有限,本教材尚存在很多不足之处,敬请读者不吝赐教,以使不断提高。

编 者

2007年5月

目 录

第一章 营养学基础	(1)
第一节 碳水化合物	(1)
第二节 蛋白质	(3)
第三节 脂 类	(7)
第四节 能 量	(8)
第五节 维生素	(11)
第六节 矿物质	(22)
第七节 水	(28)
第八节 膳食纤维	(29)
第二章 健康人群的营养	(31)
第一节 膳食与营养	(31)
第二节 婴幼儿的营养	(40)
第三节 儿童的营养	(45)
第四节 青少年的营养	(46)
第五节 成年人的营养	(48)
第六节 老年人的营养	(49)
第七节 孕妇和乳母的营养	(53)
附 中国居民膳食指南	(61)
第三章 临床营养基础	(64)
第一节 营养调查与营养评价	(64)
第二节 医院膳食	(73)
第三节 肠内肠外营养	(78)
第四章 常见疾病的营养	(87)
第一节 循环系统疾病与营养	(87)
第二节 消化系统疾病与营养	(91)
第三节 泌尿系统疾病与营养	(103)
第四节 血液和造血系统疾病与营养	(112)
第五节 内分泌系统疾病与营养	(115)
第六节 内分泌系统和代谢疾病	(119)
第七节 感染性疾病与营养	(131)
第八节 外科疾病与营养	(142)

第一章 营养学基础

营养(nutrition)是指机体从外界获得营养素,以维持机体代谢和各种机能的过程。

食物中具有营养功能的物质称为营养素(nutrients),这些物质具有供给能量、构成组织和调节生理的功能,它通过食物获取并能在人体内被利用。但并非所有的营养素都同时具有上述3种功能,而是各有不同,如蛋白质以构成机体组织为主,脂肪和碳水化合物以供给机体能量为主,维生素和矿物质以调节代谢为主。

人体需要的40种以上的营养素,都是人类赖以生存的物质基础,按结构和功能归为六大类,必须从食物中获取。这些营养素有每天需要量较大的,如碳水化合物、蛋白质、脂肪,称为宏量营养素;矿物质和维生素需要量较小,称为微量营养素。

营养学(nutriology)是研究人体营养的过程、需要和来源以及营养与健康关系的一门科学。现已分为多个分支,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。

临床营养学(又名医学营养学)是主要研究营养与疾病的关系,人体在病理状态下的营养需要和如何满足这种需要的科学。通过调整这些营养素的供应,达到调整人体的生理功能、促进疾病的治疗和康复的目的。

第一节 碳水化合物

一、概述

碳水化合物(carbohydrates)也称为糖,是指由碳、氢、氧三种元素组成的一类化合物。人类膳食中40%~80%的能量是由碳水化合物提供的。植物利用阳光进行光合作用,将自然界中的水、空气和二氧化碳合成碳水化合物。动物不能制造碳水化合物,因此必须从植物中获得并加以利用,碳水化合物根据其聚合度分为单糖、双糖和多糖。单糖类主要包括葡萄糖(glucose)、果糖(fructose)、半乳糖(galactose)。双糖主要有蔗糖(sucrose)、乳糖(lactose)、麦芽糖(maltose)、海藻糖(trehalose)。多糖主要有淀粉(starch)、糊精(dextrin)和糖原(glycogen)。淀粉按其分子结构不同分为两种:直链淀粉和支链淀粉,支链淀粉糊化后较粘。淀粉水解后含葡萄糖的数目相对较小,称为糊精(dextrin)。糖原则是动物体内碳水化合物的储存形式。

糖类的甜度不一,一般以蔗糖甜度为100,其他糖的甜度分别为果糖170,葡萄糖70,麦芽糖40,山梨醇60,甘露醇50,半乳糖30,麦芽糖30,乳糖20。

小肠消化和大肠发酵为碳水化合物的特有吸收方式。1,4- α -糖苷键结构的碳水化合物,易被淀粉酶水解,称为可消化吸收的碳水化合物,在消化道最终被水解为单糖的形式。单糖在小肠上部吸收,吸收速度各有不同,其中最快被吸收的是半乳糖和葡萄糖。

二、营养学意义

1. 供给机体所需能量 碳水化合物为人类最主要、最经济和最安全的膳食能量来源,在我国人民的膳食中,60%以上的能量由碳水化合物来提供。碳水化合物在体内氧化比较快而彻底,其最终产物为二氧化碳和水,易于排出。碳水化合物在体内的产能值为16.7kJ(4kcal)/g,能够及时供给能量满足机体需要。中枢神经系统只能靠碳水化合物供能,故其对维持神经系

统功能有重要意义。对胎儿和婴儿来说,葡萄糖是脑细胞唯一可以利用的能量形式,因此缺乏碳水化合物不仅会影响脑细胞的代谢,还影响脑组织的发育和成熟。

2. 参与构成机体重要组成物质 核糖和脱氧核糖是碳水化合物,它们参与构成遗传物质核糖核酸结缔组织中的粘蛋白、细胞膜的糖蛋白、神经组织中的糖脂等,其构成中也都有碳水化合物。

3. 调节血糖、节氮和抗生酮作用 被小肠吸收的单糖进入血流后,有一部分直接被组织利用,另一部分以糖原方式储存在肌肉组织及肝脏,来满足机体的能量需要。碳水化合物摄入不足时,能量供给不能满足机体需要,膳食蛋白质或组织蛋白中有一部分将会被用来分解供给能量,而使组织蛋白合成减少。摄入充足的碳水化合物,可以有效防止能量供给不足而引起的蛋白质过分氧化供能的现象,增加氮在体内的储留,这种作用称为碳水化合物对蛋白质的节约作用或节氮作用(sparing protein action)。碳水化合物如果供给充足,体内就会有足够的能量,有利于膳食蛋白质的消化、吸收、转运及体内蛋白质的合成。脂肪在体内代谢需要碳水化合物参与,这是因为脂肪在体内代谢所产生的乙酰基必须与草酰乙酸结合进入三羧酸循环才能被彻底氧化,草酰乙酸是葡萄糖在体内氧化的中间产物。当膳食中碳水化合物供给不足时,为满足机体能量的需要,体脂被大量动员、分解、氧化供能,会产生过多的酮体;另外,脂肪不能完全氧化也会产生大量的酮体,引起酮血症(ketosis)。膳食中充足的碳水化合物可以避免这种现象发生,这一作用即为抗生酮作用(antiketogenesis)。研究显示,每天至少摄入 50 克的碳水化合物,可防止由于低碳水化合物膳食所造成的异常代谢反应。碳水化合物的调节血糖、节约蛋白质和抗生酮作用,对于维持机体的正常代谢、酸碱平衡、组织蛋白的合成与更新都是十分重要的。

4. 维护肝功能 肝脏中的葡萄糖醛酸具有解毒作用。供给足够的碳水化合物,保持肝脏储备足量的糖原,既可保护肝组织免受有害因素损害,又能保持其正常的解毒功能。

三、来源与参考摄入量

碳水化合物主要来源为植物性食物,如:谷类(70%~75%)、薯类(20%~25%)、根茎类蔬菜、豆类(50%~60%)、含淀粉较多的坚果(如栗子、菱角等)等,这类食物的主要成分是淀粉。乳糖主要存在于人与动物的乳汁中。另外还有食糖,主要含有蔗糖,提供双糖和单糖;蔬菜、水果也含有单糖;常见的食物碳水化合物含量见表 1-1。

表 1-1 常见食物碳水化合物含量(g/100g 可食部)

食物名称	含量	食物名称	含量	食物名称	含量
粳米(标二)	77.4	绿豆	62.0	牛乳	3.4
籼米(标一)	77.9	大豆	34.2	鸡蛋(白皮)	1.5
挂面(精制龙须面)	74.7	马铃薯	17.2	猪肉(瘦)	1.5
小麦粉(标准粉)	73.6	甘薯(红心)	24.7	带鱼	3.1
玉米(鲜)	22.8	鲜枣	30.5	芹菜	3.9
方便面	60.9	木耳(干)	65.6	黄瓜	2.9

注:表中数值引自《中国食物成分表》(2002 年版)。

机体对于能量的需要决定碳水化合物的摄入量,保证摄入充足的碳水化合物,并且比例合适是很重要的。研究证明膳食碳水化合物占总能量的比例小于40%和大于80%都对健康不利。根据我国人民的饮食习惯,碳水化合物供能所占比例应为55%~65%。这些碳水化合物都应来自不同的来源,包括不消化的抗性淀粉、复合碳水化合物淀粉、非淀粉多糖和低聚糖类等碳水化合物。蔗糖等精制糖摄取后迅速被吸收,机体难以尽快将其完全氧化分解并加以利用,容易转化为脂肪储存下来。现代研究显示精制糖的摄入量不宜过多,不能超过总能量的10%,成人以25g/d为宜,这也有助于预防龋齿和改善胃肠道环境。

第二节 蛋白质

一、概述

蛋白质是由多种氨基酸组成的含氮化合物,分子量一般较大,蛋白质的含氮量为16%,一般用凯氏(Kjeldahl)定氮法测定食物中的氮含量,根据测定的氮含量再乘以6.25(100/16)即得到蛋白质的含量。

蛋白质由多种氨基酸(amino acid)组合而成,以肽键连接并具有特定的空间结构。组成人体蛋白质的氨基酸共有20种,其中有9种必须从食物中获取,称为必需氨基酸(essential amino acid, EAA),包括亮氨酸(leucine)、赖氨酸(lysine)、异亮氨酸(isoleucine)、苯丙氨酸(phenylalanine)、苏氨酸(threonine)、蛋氨酸(methionine)、色氨酸(tryptophane)、组氨酸(histidine)和缬氨酸(valine)。其他氨基酸称为非必需氨基酸(non-essential amino acid, NEAA),是指体内可以利用一些前体物质来合成,而并不是机体不需要的氨基酸。

二、营养学意义

1. 构成机体组织的重要组成部分 机体组织、细胞的主要成分是蛋白质。成人体内蛋白质含量约占体重的16%~19%,这些蛋白质不断进行着代谢更新,每日约有3%的蛋白质参与更新。人体从食物中获得蛋白质后,成人主要用于补充组织蛋白更新,儿童、青少年、孕妇、乳母和组织损伤的患者,除维持组织更新外,还用于合成新的组织。

2. 提供机体氮源

一个60kg体重的成人,体内蛋白质约有10~11kg,占体重的16%~19%。这些蛋白质不断的合成与分解,如果人体体内蛋白质丢失20%以上,生命活动就会停止。

我们常常以氮平衡来检测机体蛋白质的需要量并评价人体蛋白质营养状况。摄入氮小于排出氮则为负氮平衡;机体在一定时间内(24h)摄入与排出(粪、尿、皮肤)的氮量基本相同,说明机体处于氮平衡状态;摄入氮大于排出氮则为正氮平衡。食物蛋白质被机体消化吸收后,主要用于组织蛋白质的更新。婴幼儿、青少年、孕妇以及乳母还要合成新生组织、胎儿发育和完成乳汁分泌,机体需维持正氮平衡;而蛋白质摄入不足或慢性消耗性等疾病创伤、应激,会因蛋白质分解增多,合成减少而造成负氮平衡,长期负氮平衡将导致机体严重营养不良。

3. 构成体内具有重要生理作用的物质 机体中的酶和激素主要由蛋白质构成,在代谢过程中具有催化和调节作用,如运输氧的血红蛋白、具有免疫作用的抗体、肌肉收缩的肌纤维蛋白及构成机体支架的胶原蛋白等都是蛋白质。

4. 提供必需氨基酸 机体有9种氨基酸不能在体内合成,必须从膳食中摄取。因此,必需氨基酸含量满足机体需要与否,成为评价食物蛋白质质量的一个重要指标。如果食物蛋白质中某种必需氨基酸含量不足,称为限制性氨基酸(limiting amino acid),按其缺乏的严重程度依

次称为第一、第二、第三限制性氨基酸。人体对必需氨基酸的需要见表 1-2。

表 1-2 人体对氨基酸需要量的估计 (mg/kg/d)

氨基酸	婴儿(3~4月)	儿童(2~5岁)	儿童(10~12岁)	青少年	成人
组氨酸	28	?	?		8~12
异亮氨酸	70	31	28	23	10
亮氨酸	161	73	42	39	14
赖氨酸	103	64	44	30	12
蛋氨酸+胱氨酸	58	27	22	15	13
苯丙氨酸+酪氨酸	125	69	22	39	14
苏氨酸	87	37	28	15	7
色氨酸	17	12	3	6	4
缬氨酸	93	28	25	20	10

根据 Young 和 EL-Koury

Modern Nutrition in Health and Disease(9th edith,1999,edited by Shils ME,et al.)

5. 参与调节和维持体内各种生理功能 蛋白质在体内维持酸碱平衡、胶体渗透压及水分在体内的正常分布;此外遗传信息的传递及许多重要物质的转运都与蛋白质有关。

三、食物蛋白质的营养价值评价

食物蛋白质由于氨基酸组成有差别,营养价值不完全相同,一般说来动物蛋白质的营养价值高于植物蛋白质。对于食物蛋白质营养价值,主要从以下几方面来评价。

1. 蛋白质含量 蛋白质含量是评价食物蛋白质营养价值的基础。一般以凯氏定氮法测定食物中的含氮量,再乘以 6.25 得出食物粗蛋白含量。食物中粗蛋白的含量以大豆最高为 30%~40%,鲜肉类 10%~20%,粮谷类含量低于 10%。

2. 必需氨基酸的含量和比值 蛋白质中各种必需氨基酸的构成比值被称为氨基酸模式,食物蛋白质氨基酸模式越接近人体,就越容易被人体吸收利用,称为优质蛋白质。大豆蛋氨酸含量较低,大米和面粉赖氨酸含量较低,(表 1-3)。如将大米或面粉与大豆混食,可以使两种食物中的氨基酸互相补充,这就是蛋白质的互补作用(the complementary action of protein),有利于提高蛋白质的利用率。

表 1-3 几种食物蛋白质必需氨基酸的含量及比值

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	
	mg/g 比值		mg/g 比值		mg/g 比值		mg/g 比值		mg/g 比值		mg/g 比值		mg/g 比值	
	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	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

续表

必需氨基酸	人体氨基酸模式		全鸡蛋		牛奶		牛肉		大豆		面粉		大米	
			蛋白质		蛋白质		蛋白质		蛋白质		蛋白质		蛋白质	
	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值
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 + 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(mg/g)	360		490		477		445		384		324		359	

注:摘自中国医学百科全书,营养与食品卫生学,第9页,1988年。

3. 蛋白质消化率 蛋白质消化率指食物蛋白质可以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,营养价值也就越高。食品中蛋白质的消化率可以用蛋白质中能被消化吸收的氮的数量与该种蛋白质含氮总量的比值来表示:

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

粪中排出氮量代表食物中不能被消化吸收的那部分氮,但因为粪便中还含有一部分氮来自脱落肠黏膜细胞和死亡的肠道微生物,故被称为“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,故不能计入吸收蛋白质中未被消化吸收氮的数量。当受试人完全不吃含蛋白质食物时,测定其粪中的含氮量,即“肠道代谢废物氮”。一般肠道代谢废物氮为0.9~1.2g/天。在测定食物蛋白质消化率时,如果将肠道代谢废物氮略去不计,则测得的结果称为“表观消化率”(apparent digestibility)。由于表观消化率比实际消化率低,对蛋白质营养价值作了较低的估计,因此就有了更大的安全系数,并且测定表观消化率简便,故一般多采用表观消化率。

当按一般常用方法烹调食物时,蛋白质消化率在奶类为97%~98%,肉类为92%~94%,蛋类为98%,米饭为82%,面包为79%,马铃薯为74%,玉米面66%。

上述消化率测定方法同样适用于脂肪和碳水化合物等营养素。

4. 蛋白质生物价 蛋白质生物价(biological value, BV)指蛋白质被机体吸收后滞留的程度。蛋白质生物价越高该蛋白质的利用率越高。

$$\text{蛋白质生物价}\% = \frac{\text{氮滞留量}}{\text{氮吸收量}} \times 100\%$$

$$\text{氮储量} = \text{氮吸收量} - (\text{尿氮} - \text{尿内源氮})$$

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

生物价是表示蛋白质的生物价值常用方法。蛋白质的生物价受到很多因素的影响。比如同一食物蛋白质可因实验条件不同,而出现不同的生物价。另外,蛋白质在膳食中所占的比例和实验时间长短,都可影响食品的蛋白质生物价。例如蛋白质在膳食比例占总热能 8%,其生物价为 91,占 12% 时其生物价为 84;如果蛋白质在膳食比例占 16% 时,其生物价仅为 62。因此,一般在进行蛋白质生物价测定时,多用初断奶大鼠,膳食中蛋白质含量为 10%。对不同蛋白质生物价进行比较时,应将实验条件统一,才会合理。常用食物蛋白质的生物学价值见表 1-4。

表 1-4 常用食物蛋白质的生物学价值

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	牛肉	76	下米	60
全鸡蛋	94	白菜	76	花生	59
牛乳	90	猪肉	74	绿豆	58
鸡蛋白	83	小麦	67	小米	57
鱼	83	豆腐	65	生大豆	57
大米	77	熟大豆	64	高粱	56

5. 蛋白质净利用率 蛋白质净利用率(net protein utilization, NPU)是用来表示摄入蛋白质在体内被利用情况,即在一定条件下,在体内储存的蛋白质在摄入蛋白质中所占的比例。事实上蛋白质净利用率即将蛋白质生物价与消化率结合起来,评判食物蛋白质的营养价值,目前较多使用。

$$\text{蛋白质净利用率}(\%) = \frac{\text{氮储量}}{\text{氮摄入量}} \times 100(\%)$$

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

6. 蛋白质功效比值 蛋白质功效比值(protein efficiency ratio, PER)是以测定生长发育中的幼小动物每摄入 1g 蛋白质所增加的体重克数来表示蛋白质被机体利用的情况的指标。一般用雄性断奶大鼠,用含 10% 蛋白质的饲料喂饲 28 天,然后计算相当于 1g 蛋白质所增加体重的克数。

$$\text{蛋白质功效比值} = \frac{\text{动物体重增加克数}}{\text{摄入食物蛋白克数}}$$

蛋白质功效比值有一个特点,即其数值不与受试蛋白质的营养价值成正比。例如一种蛋白质的功效值为 1.5,但其营养价值并不相当于功效值为 3.0 的蛋白质的 50%。但是相对蛋白质值则可以克服这一缺点。

7. 相对蛋白质值 是将接受测试食物的蛋白质,以 3~4 种不同剂量喂给正在生长发育的大鼠(每组 6 只),并将它们的生长速度(即体重增长克数)与蛋白质剂量(有饲料中的含量%)绘制成回归线,求其斜率;利用率越高的蛋白质,其斜率越大。同时也可用乳白蛋白作为参考标准,即将乳白蛋白的回归线斜率作为相对蛋白质值 100,求出其他蛋白质的相对蛋白质值。

$$\text{相对蛋白质值} = \frac{\text{蛋白质回归线斜率}}{13.09} \times 100$$

四、来源与参考摄入量

含蛋白质较多的食物是肉类(包括鱼类),其蛋白质含量一般为10%~30%;奶类1.5%~3.8%;蛋类11%~14%;干豆类为20%~49.8%之间,为植物性食物中含量较高的;硬果类如花生、核桃、莲子等含有15%~26%的蛋白质,其他含蛋白质为6%~19%,而薯类约占2%~3%。蛋白质的供给,除了粮食作物外,还应考虑有一定比例的动物性蛋白和豆类蛋白,动物性蛋白如能占蛋白量的20%~30%,则对蛋白质的利用与吸收将会有更大的好处。

蛋白质的推荐摄入量世界各国标准各不相同。推荐摄入量主要以人群的需要量为基础,根据当地的食物构成情况、饮食习惯、个体差异等因素,给予一个具有较大安全性的摄入量。不同人群蛋白质推荐摄入量有所不同,我国蛋白质的推荐摄入量一般占总能量的10%~15%,儿童、孕妇、乳母在其基础上适当增加。

第三节 脂 类

一、概述

脂类(lipids)是脂肪(fat)和类脂(lipoids)的总称,它们的共同特点是溶于有机溶剂而难溶于水。

脂肪是指由甘油(glycerin)和脂肪酸(fatty acids, FA)组成的甘油三酯(triglycerides),又称中性脂肪。其水解后产生一分子甘油和二分子脂肪酸,大部分构成食物脂肪和动物体脂的脂类都以甘油三酯形式存在。类脂包括糖脂(glycolipids)、磷脂(phospholipids)、脂蛋白(lipoprotein)、固醇类(sterals)等。

脂肪酸的基本化学结构为 $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_n\text{COOH}$,按其饱和度分为饱和脂肪酸(saturated fatty acids)和不饱和脂肪酸(unsaturated fatty acids);按其碳链的长短分为长链脂肪酸(14碳以上),中链脂肪酸(8~12碳),和短链脂肪酸(6碳以下)。不饱和脂肪酸是指位于碳链上相邻的两个碳原子间含有不饱和的双键,其中含一个双键的称为单不饱和脂肪酸,含两个或两个以上双键的称为多不饱和脂肪酸。含不饱和脂肪酸较多的脂肪呈液态,如大部分植物油;而大多数动物脂肪则含有较多的饱和脂肪酸。食物中的脂肪在肠道内经胆汁和脂肪酶的作用,形成乳糜微粒被机体吸收。脂肪代谢有四条途径:①立即作为能源。脂肪酸被细胞吸收后,与乙酰辅酶A结合,通过 β -氧化逐步缩短脂肪酸链,并进入三羧酸循环,产生能量;②合成某些必需的化合物;③成为细胞本身的结构成分;④作为能源被储存在细胞中。

二、营养学意义

1. 供给机体能量 脂肪的能量密度较高,1g脂肪在体内氧化产生37.7kJ(9kcal)能量。正常人脂肪含量约占体重的10%~20%,主要存在于脂肪组织内,称为储存脂肪(stored fat),如皮下脂肪等。这是体内储存过剩能量的一种形式,当机体需要时可以被调动而释放能量,其含量经常随着机体活动情况和营养状况而变化,故被称为动脂(variable fat)。

2. 构成机体组织和重要物质 脂类是机体组织的重要组成成分,在维持细胞结构、功能中起重要作用。人体的脂肪组织多分布于肌纤维间、腹腔、皮下,有保护脏器、组织和关节的作用;皮下脂肪具有调节体温的作用。类脂约占总量的5%,是组织细胞的基本成分。如细胞膜即是由磷脂、糖脂和胆固醇等物质组成的类脂层,脑髓及神经组织含有磷脂和糖脂。机体所有生物膜的结构和功能与所含脂类成分有密切关系,膜上许多酶蛋白均与脂类结合而存在并发挥作用。胆固醇则是机体合成胆汁酸和类固醇激素的必需物质。类脂在体内相当稳定,不受营养状况和机体活动的影响,故被称为定脂(fixed fat)。

3. 提供必需脂肪酸 机体是不能合成必需脂肪酸的,必须从食物中获取,必需脂肪酸是促

进生长发育和合成前列腺素不可缺少的物质。必需脂肪酸包括亚油酸(linolic acid,十八碳二烯酸)和亚麻酸(linolenic acid,十八碳三烯酸)。亚油酸是 $n-6$ 系的脂肪酸,可由其衍生多种 $n-6$ 不饱和脂肪酸,花生四烯酸就是其中之一。当食物中的花生四烯酸供给充足,就可以节约亚油酸。亚麻酸是 $n-3$ 系的脂肪酸,可以衍生一系列 $n-3$ 多不饱和脂肪酸,其中包括具有重要生理作用的二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)。必需脂肪酸在机体内的生理功能概括起来主要有:参与维持正常视力和脑、神经系统的功能;参与线粒体和细胞膜磷脂的合成;参与精子形成;参与脂质代谢;参与合成前列腺素等。

中链脂肪酸不是必需脂肪酸,但它比长链脂肪酸更易被机体消化、吸收,并可经门静脉直接进入肝脏代谢。因此在机体有特殊能量需求或脂消化吸收不良的时候,可被机体尽快地利用。

4. 促进脂溶性维生素吸收 脂溶性维生素是食用油脂的重要来源之一,例如鱼肝油和肝脏的油脂含丰富的维生素A、维生素D;麦胚油富含维生素E;许多种子油富含维生素K。这些油脂不仅含有丰富的脂溶性维生素,而且还有利于脂溶性维生素的吸收。若长期缺乏油脂或脂肪吸收不良,可导致脂溶性维生素缺乏。

5. 促进食欲及增加饱腹感 油脂烹调食物可以改善食物的性状和口感,起到促进食欲的作用;同时,脂肪进入十二指肠,刺激产生肠抑胃素,抑制肠蠕动,延迟胃的排空,增加饱腹感。

三、来源与参考摄入量

食物脂类的来源是植物性食物和动物性食物。植物性食物的脂肪来源是各种植物油和坚果,如核桃、花生、芝麻、葵花籽及豆类等。植物油的特点是含不饱和脂肪酸多。动物性食物来源主要有猪、羊、牛等的动物脂肪及骨髓、肥肉、乳类及蛋黄等,它们主要提供饱和脂肪酸、磷脂和胆固醇等。

膳食脂肪的推荐摄入量受气候条件、生产情况以及饮食习惯等影响,不同国家、不同民族摄入量差异较大。调查发现摄入脂肪过高与冠心病、高血压、肥胖、乳腺癌、胆结石等的高发相关,因此脂肪的摄入量不宜过高。我国营养学会推荐的脂肪摄入量为:脂肪提供的能量应占全日摄入总能量的20%~30%;儿童、青少年(7岁以上)占全日摄入总能量的25%~30%;幼儿为30%~35%;7~12个月婴儿为35%~40%;出生至6个月为45%~50%。重体力劳动者可适当调高脂肪的摄入量。

第四节 能 量

一、概述

维持人体各种生命活动和从事体力活动需要消耗能量。人体每日所需的能量来源于食物中的碳水化合物、脂肪和蛋白质。这三大营养素在体内进行生物氧化释放的能量,一部分形成三磷酸腺苷(ATP)储存在高能磷酸键中,在机体需要时释放出能量以供机体各种活动的需要;另外一部分用于维持体温和向外界环境散发。如果人体能量摄入不足,将消耗本身的组织以维持能量的需要,长期能量摄入量不足将会引起消瘦、无力乃至死亡;但能量摄入过剩,会转化成体脂储存,引起肥胖。

人体所需的能量在国际上用焦或焦耳(Joule,简称为J)表示。1J是用1牛顿的力使1kg的物质移动1m所消耗的能量。日常应用以千焦(kJ)和兆焦(MJ)为单位。以往营养学上常用卡(cal)或千卡(kcal)表示热量。1kcal是指使1升15℃纯水升到16℃时所吸收的热量,焦耳与千卡的换算关系如下:

$$1\text{MJ} = 1000\text{kJ} = 10^6\text{J}$$

$$1\text{kJ} = 0.139\text{kcal}$$

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

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

二、人体的能量消耗

人体能量的消耗主要用来维持基础代谢、满足食物特殊动力作用和体力活动消耗三个方面的需要。健康成年人摄入与所消耗的能量应保持动态平衡,如果失衡则会引起超重、肥胖或体重减轻,影响人体健康。机体处于特殊生理状况下能量的需求增加,如哺乳、妊娠、生长发育等。

1. 基础代谢 基础代谢(basal metabolism)是维持机体最基本生命活动所必需的能量。即在清醒、空腹、静卧于舒适的环境下,无任何体力和脑力负担、全身肌肉松弛、消化系统处于静止状态下,用于维持体温、心跳、呼吸和各器官组织、细胞基本功能等生命活动的能量消耗。因此测定基础代谢的条件是:空腹 12~15 小时,周围环境安静舒适,温度适宜(一般 18℃~25℃,FAO 1990 年建议 25~30℃),清醒和静卧状态。一般常在清晨醒后卧床未进食前测定。

单位时间内人体每体表面积所消耗的基础代谢能量即为基础代谢率(basal metabolism rate, BMR)。可以根据身高、体重求出体表面积,再按体表面与该年龄的基础代谢率计算出基础代谢消耗的能量。

我国赵松山 1984 年建议体表面积计算公式可按如下方法计算:体表面积(m^2) = $0.00659 \times$ 身高(cm) + $0.0126 \times$ 体重(kg) - 0.1603

计算举例:一个 40 岁男子身高为 175cm,体重 60kg,按上式计算体表面积为 1.75 m^2 。查基础代谢率表该年龄组 BMR 为 $151.9 \text{ kJ}(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,该男子 24 小时基础代谢的能量消耗为 $151.9 \times 1.75 \times 24 = 6379.8 \text{ kJ}$ 。

粗略地估计成人基础代谢率为男性 $4.18 \text{ kJ}(1 \text{ kcal})/(\text{kg} \cdot \text{h})$,女性 $4.0 \text{ kJ}(0.95 \text{ kcal})/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 。中国人基础代谢率平均值见表 1-5

表 1-5 人体每小时基础代谢率

年龄(岁)	男		女		年龄(岁)	男		女	
	(kJ/m^2)	(kJ/m^2)	(kJ/m^2)	(kJ/m^2)		(kJ/m^2)	(kJ/m^2)	(kJ/m^2)	(kJ/m^2)
1~	221.8	53.0	221.8	53.0	30~	154.0	36.8	146.9	35.1
3~	214.6	51.3	214.2	51.2	35~	152.7	36.5	146.4	35.0
5~	206.3	49.3	202.5	48.4	40~	151.9	36.3	146.0	34.9
7~	197.9	47.3	200.0	45.4	45~	151.5	36.2	144.3	34.5
9~	189.1	45.2	179.1	42.8	50~	149.8	35.8	139.7	33.9
11~	179.9	43.0	175.7	42.0	55~	148.1	35.4	139.3	33.3
13~	177.0	42.3	168.6	40.3	60~	146.0	34.9	136.8	32.7
15~	147.9	41.8	158.8	37.9	65~	143.9	34.4	134.7	32.2

续表

年龄(岁)	男		女		年龄(岁)	男		女	
	(kJ/m ²)	(kJ/m ²)	(kJ/m ²)	(kJ/m ²)		(kJ/m ²)	(kJ/m ²)	(kJ/m ²)	(kJ/m ²)
17 ~	170.7	40.8	151.9	36.3	70 ~	141.4	33.8	132.6	31.7
19 ~	164.0	39.2	148.5	35.5	75 ~	138.9	33.2	131.0	31.3
20 ~	161.5	38.6	147.7	35.3	80 ~	138.1	33.0	129.3	30.9
25 ~	156.9	37.5	147.3	35.2					

Harris 和 Benedict 提出的公式可以直接计算 24h 的基础代谢耗热量,即基础能量消耗(basic energy expenditnre, BEE)。

男 BEE = 66.4730 + 13.75 × 体重(kg) + 5.0033 × 身长(cm) - 6.7550 × 年龄(岁)

女 BEE = 66.0955 + 9.463 × 体重(kg) + 1.8496 × 身长(cm) - 4.6756 × 年龄(岁)

影响基础代谢的因素有以下几方面:

(1) 年龄:婴幼儿时期是机体一生中代谢最为旺盛的时期,这与身体组织迅速增长有关。青春期又是一个代谢率较高的时期,然而成年后随年龄的增长代谢率又开始缓慢的降低。其中内分泌可能是重要的影响因素,也与体内活性组织相对量的变动有密切关系。

(2) 体表面积:体表面积越大,散热的面积越大。儿童年龄越小则相对体表面积越大,基础代谢率就越高。瘦高型的人体表面积大,其基础代谢率就较矮胖型的人高。

(3) 内分泌:内分泌系统分泌的激素中,甲状腺激素对基础代谢率影响最大,它可以加强各种细胞的物质代谢率。其分泌过多或过少可以导致基础代谢率的增加或降低。甲亢患者基础代谢率可比正常值增加 40% ~ 80%

(4) 性别:即使年龄因素与体表面积因素都相同,女性的基础代谢耗能也较男性低。这是因为女性体内的脂肪含量多于男性,活性组织(瘦体重)比例小于男性。育龄女性与排卵期前后有基础体温的波动,说明此时基础代谢率也有变化。

(5) 其他因素:如气温 高温环境下散热需要出汗,呼吸心跳加快;温度过低可使机体散热增加并颤抖,所以,无论高温还是低温都可引起基础代谢率增高。能引起交感神经兴奋的因素通常使基础代谢率增高。

2. 食物特殊动力作用 食物特殊动力作用(specific dynamic action, SDA)指机体摄食过程所引起的能量消耗。现认为是由于机体对食物的消化吸收、食物中的营养素氧化产能以及产热营养素在体内进行合成代谢等过程,需要消耗能量所致。不同食物引起的 SDA 不同,摄入碳水化合物时的 SDA 相当于碳水化合物本身所产生能量的 5% ~ 6%,摄入脂肪的 SDA 为 4% ~ 5%,摄入蛋白质的 SDA 为 30%。成人摄入一般的混合膳食时,由 SDA 所引起的能量消耗为每日 600kJ (150kcal)左右,相当于基础代谢的 10%。

例如,某人 24 小时基础代谢消耗的能量为 7531.2kJ (1800kcal),则食物特殊动力作用额外消耗的能量为 753.12kJ (180kcal)。

3. 体力活动消耗 体力活动消耗的能量是构成人体总能量消耗的重要部分。每日从事各种体力活动消耗的能量,主要取决于体力活动的强度和持续时间。体力活动一般分为职业活动、社会活动和家务活动,其中以职业活动消耗的能量差别最大。见表 1-6。

表 1-6 特定活动能量消耗(kJ/min)

活动	男	女	活动	男	女
睡眠或躺卧	4.5	3.8	驾驶卡车	6.7	
静坐	5.8	4.8	砌砖工	15.9	
站立	7.3	5.7	修车工	17.2	
步行(4.9km/h)	15.5	12.6	锄草		20.1~24.3
步行(4.9km/h)	16.7	14.3	锯树	35.2	
(负重 10kg)					
办公室工作	7.5	6.7	轻度活动(台球、 高尔夫球等)	10.5~ 20.9	8.4~10.7
烹饪	8.8	7.1	中度活动(跳舞、游 泳、划船等)	20.9~ 31.4	16.7~25.1
轻的清洁工作	13.0	10.5	重度活动(踢球、 划船比赛等)	31.4	25.1*
电工	15.1	8.0			

男:体重 65kg;女:体重 55kg

摘自:凌文华主编《营养与食品卫生学》,人民卫生出版社,2000 年

三、来源与参考摄入量

机体能量的食物来源是膳食中的碳水化合物、脂肪和蛋白质。粮谷类和薯类食品含碳水化合物较多,是最经济的能量来源;油脂和油料作物含有十分丰富的脂肪;动物性食物比植物性食物含有较多的脂肪和蛋白质;大豆和坚果类含有丰富的脂肪和蛋白质。蔬菜和水果一般含能较少。三种产能营养素在体内都具有其特殊的生理功能,同时又相互影响,如碳水化合物与脂肪之间的相互转化,它们对蛋白质还有节约作用。因此三者 in 总的供给中应有一个恰当的比例。根据我国居民的饮食习惯,碳水化合物应占总能量的 60%~70%,脂肪占 20%~25%,蛋白质占 10%~15% 为宜。年龄越小,蛋白质供能占的比例越应适当增加,但成人脂肪摄入量不宜超过总能量的 30%。

能量的推荐摄入量是以性别、劳动强度和年龄划分的,成人轻体力劳动男 10.03MJ/d(2400kcal/d),女 8.80MJ/d(2100kcal/d);中等体力劳动男 11.29MJ/d(2700kcal/d),女 9.62MJ/d(2300kcal/d);重体力劳动男 13.38MJ/d(3200kcal/d),女 11.30MJ/d(2700kcal/d)。儿童根据年龄的不同而参考摄入量不同,老年人适当减少,孕妇、乳母在此基础上适当增加。

第五节 维生素

一、概述

维生素(vitamin)是机体维持正常生理功能和细胞内某些特异代谢反应所必需的一大类低分子化合物。维生素大部分是以本体的形式或可被机体利用的前体形式存在于天然食物中,必须从食物中获取。尽管肠道细菌可以合成少量的某些维生素,例如维生素 K、B₆,但不能

满足机体的正常需要。维生素既不参与机体组成成分,又不提供能量,机体对其需要量甚微,但在体内具有极其重要的生理功能,许多维生素是体内重要的代谢酶的辅酶。

机体维生素不足或缺乏是一个渐进过程,如果饮食中长期缺乏某种维生素,最初表现为组织中维生素的储备量下降,继而出现生化缺陷和生理功能异常,进而引起组织学上(即结构上)的缺陷,最后出现各种临床表现。

维生素缺乏的原因有原发性和继发性两种。膳食中含量不足是原发性的,这是由于机体对维生素的吸收和储备发生障碍导致的。由于维生素在体内破坏加速和病理上的对维生素的需要量升高而导致的缺乏是属于继发性的,长期轻度缺乏,或称临界缺乏(marginal deficiency)维生素,并不一定出现临床表现,但可使劳动(包括脑力劳动)的效率下降,引起不适的主观感觉和对疾病的抵抗力下降等。因此,我们不仅要预防维生素缺乏病的发生,更要关注临界缺乏状态,使机体处于健康水平。

维生素种类繁多,营养学按其溶解性分为水溶性和脂溶性两大类。水溶性维生素可溶于水,大多数对光和热敏感,在紫外线照射或过度加热时易被破坏;在满足了机体组织需要后,多余的由尿排出,在体内仅有少量储存。大部分水溶性维生素以辅酶或辅基的形式参与各种酶系统的组成,在代谢的不同环节中发挥作用。水溶性维生素有B族维生素(B₁、B₂、B₆、B₁₂)、烟酸、叶酸、泛酸、胆碱、生物素和维生素C。多存在于动物和植物性食物中。脂溶性维生素可以溶于油脂或者有机溶剂,不溶于水;在食物中通常与脂类共存,在酸败的脂肪中容易被破坏。脂溶性维生素有维生素A、维生素D、维生素E及维生素K,主要存在于坚果类、植物油及动物性食品中,其吸收与肠道中的脂类密切相关。脂溶性维生素与水溶性维生素的特性归纳如表1-7

表1-7 脂溶性和水溶性维生素的特性

脂溶性维生素	水溶性维生素
1. 分子小含碳、氢、氧三种元素,均为异戊二烯衍生物	含碳、氢、氧,有时还含有钴、硫等其他元素
2. 溶于脂肪和脂溶剂、疏水	溶于水、亲水
3. 有前体或前维生素	一般无前体
4. 需脂性环境和胆盐帮助下才易吸收	易吸收
5. 吸收入淋巴系统	吸收入血液
6. 体内可大量储存,过量积蓄可引起中毒	体内有一定周转存留量,但不储存多余随尿排出,一般不会积蓄中毒
7. 不需每日供给	宜每日供给
8. 缺乏时症状发展缓慢	缺乏时症状发展较明显

如果维生素摄入过多,水溶性维生素则以原形从尿中排出体外,因而基本不会产生毒性。脂溶性维生素则可在体内积存引起中毒。大量摄入维生素必然引起维生素的代谢异常或干扰其他营养素的代谢。因此,使用维生素不可盲目过量。维生素营养状况评价,主要是检测血浆(血清)中的浓度以及相关酶的活性,尿负荷试验常用来评价水溶性维生素的营养状况。