



面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

全国高等医药院校教材 供本科、高专、高职护理学专业用

# 临床营养学

主编 张爱珍



人民卫生出版社

面向 21 世纪课程教材  
全国高等医药院校教材  
供本科、高专、高职护理学专业用

# 临床营养学

主 编 张爱珍

编 者 (以姓氏笔画为序)

王慧铭 (浙江大学医学院)

马 静 (中山医科大学)

张秀珍 (青岛大学医学院)

张爱珍 (浙江大学医学院)

曹伟新 (上海第二医科大学)

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

临床营养学/张爱珍主编:—北京:  
人民卫生出版社,2000  
ISBN 7-117-03927-2

I. 临… II. 张… III. 临床营养 IV. R459.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 45697 号

## 临 床 营 养 学

---

主 编: 张 爱 珍

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 10.5

字 数: 216 千字

版 次: 2000 年 10 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 版第 2 次印刷

印 数: 5 001—15 015

标准书号: ISBN 7-117-03927-2/R·3928

定 价: 13.50 元

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

# 出版说明

全国高等医药院校护理学专业教材是国家教育部《面向 21 世纪护理学专业课程体系, 教学内容, 教学方法改革》课题的重要组成部分。因此, 教材的编写必须按照 21 世纪我国护理学专业人才培养的目标和要求, 以适应和满足社会发展和卫生事业发展以及社区人群健康教育对护理专业人才的需求。

本套教材 1998 年在卫生部教材办公室组织下, 依据知识、能力、素质综合发展的培养目标, 结合各校教学模式, 在内容编排上注重“三基”(基础理论、基本知识和基本技能), “五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)能力的培养; 贯穿了护理程序, 充分体现以病人为中心的整体护理理念; 强调医学模式和护理模式的转变。在教学实践中, 鉴于有些知识对本科、专科护理学专业学生可以共用, 所以, 组织编写的这套 20 种教材, 其中有 4 种可供本科、专科护理学专业共用。

## 供本科、高专、高职护理学专业用

临床营养学	张爱珍	主编
老年护理学	殷 磊	主编
急救护理学	周秀华	主编
社区护理	李继坪	主编

## 供高专、高职护理学专业用

健康评估	吕探云	主编
护理学基础	崔 焱	主编
内科护理学	尤黎明	主编
外科护理学	李梦英	主编
妇产科护理学	夏海鸥	主编
儿科护理学	朱念琼	主编
五官科护理学	张龙祿	主编
中医护理	贾春华	主编
精神科护理学	陈彦方	主编
预防医学	左月燃 邵昌美	主编

人体结构与功能  
病原生物与免疫学  
病理学  
生物化学  
药理学  
护理美学

窦肇华 主编  
刘荣臻 主编  
孙保存 主编  
孙树秦 主编  
张大禄 主编  
王益锵 主编

## 卫生部护理学专业教材评审委员会

主任委员 杨英华

副主任委员 涂明华

委员 (以姓氏笔画为序)

尤黎明 左月燃 白 琴 巩玉秀 刘纯艳 张培生  
岳亚飞 郑修霞 段志光 殷 磊 崔 焱 梅国建

评审委员会秘书 汪婉南

MA784/13

# 前 言

医学营养学是一门新兴的学科，临床营养学是医学营养学的重要组成部分。临床营养学知识在预防疾病、控制疾病、治疗疾病上有其独特的见解，越来越受到医护人员的重视，已被广泛应用于临床各个学科。现代社会，人们为了适应快节奏的工作、追求高质量的生活、减少与控制慢性病、减少医疗费用的开支，渴望得到医学营养学知识，减少疾病，促进健康。

许多疾病的发病、预防、治疗、保健、康复与营养学都有密切的关系。如糖尿病、肥胖症、高脂血症、痛风、冠心病及肿瘤等，经过营养干预、营养治疗可以预防发病，减轻症状，控制和稳定病情，防止并发症的发生与发展。通过合理营养、平衡膳食和营养治疗与护理达到促进健康、加快疾病康复的目的。因此，学习和掌握临床营养学知识是对医学院校护理专业的学生提出的新要求，也是临床护理工作者的整体护理所必需的。

为了满足 21 世纪护理模式转变的需要，我国卫生部把临床营养学作为护理学专业本科与专科教育新开设的一门课程。本着对护理学专业学生的定位，为提高护理的整体素质，该书设三章二十八节。内容包括营养素概论，健康人群的营养，常见疾病患者的营养。为了方便学生临床营养学知识的学习与应用，在书后附有推荐每日膳食中营养素供给量与部分常用食物的营养成分，以便查询。

本书系由浙江大学医学院、中山医科大学、青岛大学医学院、上海第二医科大学长期从事医学营养学教学、医疗和科研的教授编写。编者在总结了多年的教学、科研和临床实践的基础上，结合国内外医学营养学最新进展和护理学专业特点编写而成，力求成为一本适合护理学专业学习的比较系统的临床营养学教材。它是全国第一部高等医学院校护理学专业使用的规划教材，也可以作为全国护理人员在职培训或继续教育的规划教材。

编者渴望高等医学院校护理专业的学生和在职人员通过临床营养学的学习，能掌握与应用临床营养学知识，使其成为病人整体护理中不可缺少的一部分。不仅能把病人的治疗、康复工作做得更好，也为健康人群的疾病预防与保健做出更大的努力。

本书由于编写时间较仓促，编者水平有限，可能存在不足之处，请广大读者谅解。

张 爱 珍

2000 年 5 月

# 目 录

<b>第一章 营养素概论</b> .....	( 1 )
第一节 碳水化合物.....	( 1 )
第二节 蛋白质.....	( 2 )
第三节 脂类.....	( 6 )
第四节 能量.....	( 8 )
第五节 维生素 .....	( 10 )
第六节 矿物质 .....	( 19 )
第七节 水 .....	( 23 )
第八节 膳食纤维 .....	( 25 )
<b>第二章 健康人群的营养</b> .....	( 28 )
第一节 婴幼儿的营养 .....	( 28 )
第二节 儿童的营养 .....	( 31 )
第三节 青少年的营养 .....	( 33 )
第四节 中年人的营养 .....	( 35 )
第五节 老年人的营养 .....	( 36 )
第六节 人体营养状况的评价 .....	( 39 )
第七节 平衡膳食 .....	( 45 )
<b>第三章 常见疾病的营养</b> .....	( 49 )
第一节 医院膳食 .....	( 49 )
第二节 循环系统疾病的营养 .....	( 58 )
第三节 消化系统疾病的营养 .....	( 61 )
第四节 泌尿系统疾病的营养 .....	( 64 )
第五节 血液和造血系统疾病的营养 .....	( 66 )
第六节 内分泌系统疾病的营养 .....	( 70 )
第七节 代谢疾病与营养疾病的营养 .....	( 75 )
第八节 传染性疾病的营养 .....	( 89 )
第九节 手术、创伤患者的营养 .....	( 99 )
第十节 烧伤患者的营养.....	( 111 )
第十一节 肿瘤患者的营养.....	( 117 )

第十二节 儿科疾病的营养·····	(124)
第十三节 孕、产妇和乳母的营养·····	(131)
附一 中国居民膳食指南——平衡膳食、合理营养、促进健康·····	(140)
附二 常用食物一般营养成分（食部每 100g 含量）·····	(144)
附三 推荐每日膳食中营养素供给量·····	(148)



# 第一章 营养素概论

## 第一节 碳水化合物

### 一、概 述

碳水化合物 (carbohydrates) 是由碳、氢、氧三种元素组成的一大类化合物。植物利用阳光进行光合作用, 将自然界的水、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, 必需从植物中获得并加以利用。碳水化合物根据其分子结构上的不同, 又可将其分为单糖、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)。无论何种糖, 最终都将在消化道被水解为单糖。水解后的单糖可在小肠上部吸收, 但吸收速度各有不同, 其中以半乳糖和葡萄糖的吸收最快, 多糖的吸收较慢。淀粉按其分子结构不同分为两种: 直链淀粉和支链淀粉。直链淀粉是以 1, 4- $\alpha$ -糖苷键为主的结构, 容易被肠道淀粉酶水解; 支链淀粉糊化后较粘, 较难消化, 如糯米淀粉。有一些多糖属低聚糖, 大部分低聚糖不容易被消化道分解吸收, 如蜜三糖 (棉子糖 raffinose)、水苏四糖 (stachyose) 和各种膳食纤维。

### 二、营养学意义

(一) 供给机体所需要的能量 碳水化合物是世界上大部分人从膳食中取得能量的最主要、最经济的来源。在我国人民的膳食中, 碳水化合物提供了 60% 以上的能量。碳水化合物在体内氧化较快, 1 克碳水化合物在体内氧化可产生 16.7 kJ (4 kcal) 的能量, 能够及时供给能量满足机体需要。碳水化合物氧化的最终产物是二氧化碳和水。

(二) 对维持神经组织功能有重要意义 中枢神经系统只能靠碳水化合物供能, 对胎儿和婴儿来说, 葡萄糖是脑细胞唯一可利用的能量形式, 缺乏碳水化合物会影响脑细胞的代谢, 影响脑细胞的发育和成熟。

(三) 参与构成机体重要组成物质 细胞膜的糖蛋白、结缔组织中的粘蛋白、神经组织中的糖脂等, 其构成中都有碳水化合物; 参与构成遗传物质核酸的核糖和脱氧核糖也是碳水化合物。

(四) 调节血糖、节氮和抗生酮作用 被机体吸收的单糖进入血流, 有的直接

被组织利用，有的以糖原形式储存于肝脏及肌肉组织。当饥饿时血糖降低，糖原分解为葡萄糖，调节血糖在正常范围。当碳水化合物摄入不足时，能量供给不能满足机体需要，膳食蛋白质中有一部分将会被用来分解供给能量，而不能合成体内所需的蛋白质。摄入充足的碳水化合物可以节省这一部分蛋白质的消耗，使氮在体内的储留增加，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。脂肪在体内代谢也需要碳水化合物参与，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。如果碳水化合物摄入不足，脂肪则不能完全氧化而产生过量的酮体，足量的碳水化合物可避免脂肪氧化不完全而产生过量的酮体，这一作用称为抗生酮作用。碳水化物的这三大作用，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。

### 三、来源与供给量

碳水化物的主要食物来源有：谷类（70%~75%）、薯类（20%~25%）、根茎类蔬菜、豆类（50%~60%）、含淀粉多的坚果（如栗子、菱角等），这类食物的主要成分是淀粉。另外有食糖，主要是蔗糖，提供双糖和单糖；蔬菜、水果也含有单糖；乳类含有乳糖。

碳水化物的供给量取决于机体对能量的需要，按我国人民的饮食习惯，碳水化合物供能所占比例为60%~70%。蔗糖等精制糖摄取后迅速吸收，人体难以尽快将其完全氧化分解加以利用，易于以脂肪形式储存下来。一般认为精制糖摄入不宜过多，成人以25g/d为宜。

## 第二节 蛋白质

### 一、概 述

蛋白质是由氨基酸组成的高分子含氮化合物，蛋白质的含氮量大都为16%，根据测定的氮含量乘以6.25即为蛋白质含量。

组成蛋白质的氨基酸超过20种，其中有8种体内不能合成，必需从食物中获取，称为必需氨基酸（essential amino acid, EAA），即亮氨酸（leucine）、异亮氨酸（isoleucine）、赖氨酸（lysine）、蛋氨酸（methionine）、苯丙氨酸（phenylalanine）、苏氨酸（threonine）、色氨酸（tryptophane）和缬氨酸（valine）。对婴幼儿来说，组氨酸（histidine）也是必需氨基酸；其余的氨基酸称为非必需氨基酸（non-essential amino acid, NEAA）。非必需氨基酸是指体内可以利用一些前体物质来合成，而并非机体不需要。

## 二、营养学意义

(一) **构成机体组织和重要物质** 蛋白质是生命的重要物质基础, 机体所有重要组成部分都需要蛋白质参与。蛋白质具有多种多样的结构, 如代谢过程中具有催化作用和调节作用的酶和激素; 运输氧的血红蛋白; 具有免疫作用的抗体; 参与肌肉收缩的肌纤凝蛋白; 具有支架作用的胶原蛋白; 参与遗传信息传递的核蛋白; 维持细胞内外液平衡及运送营养物质的各种血浆蛋白等。

(二) **提供机体氮源** 成人体内蛋白质占体重的 16%~19%, 这些蛋白质处在不断的合成与分解的动态变化中。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。在一定时间内 (24 小时) 摄入与排出的氮量基本相等, 表示机体处于氮平衡状态; 摄入氮大于排出氮则为正氮平衡; 摄入氮小于排出氮则为负氮平衡。食物蛋白质被人体消化吸收后, 主要用于组织蛋白质的更新。婴幼儿、青少年、孕妇、乳母除维持组织蛋白质更新外, 还要合成新组织、胎儿发育和乳汁分泌, 机体应维持正氮平衡; 而蛋白质摄入不足或创伤、应激、慢性消耗性疾病由于蛋白质分解增多, 合成减少, 会造成负氮平衡, 长期负氮平衡将引起机体严重营养不良。

(三) **提供必需氨基酸** 人体在合成自身组织蛋白质的时候, 有 8 种氨基酸是体内不能合成的, 必需从膳食中获得。因此, 必需氨基酸含量是否能满足机体需要, 成为评价食物蛋白质质量的一个重要指标。食物蛋白质中如果某种必需氨基酸含量不足时, 称为限制性氨基酸 (limiting amino acid), 并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量见表 1-2-1。

表 1-2-1 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)	成人	成人*
组氨酸	28	-	-	8-12	-
异亮氨酸	70	31	28	10	23
亮氨酸	161	73	42	14	39
赖氨酸	103	64	44	12	30
蛋氨酸 + 胱氨酸	58	27	22	13	15
苯丙氨酸 + 酪氨酸	125	69	22	14	39
苏氨酸	87	37	28	7	15
色氨酸	17	12	3	4	6
缬氨酸	93	38	25	10	20

\* 根据: Young, El-Koury. In: Shils ME, et al. Modern nutrition in health and disease 9th ed, 1999

### 三、食物蛋白质的营养价值评价

评价食物蛋白质营养价值的方法很多，现介绍常用的几种方法：

(一) **蛋白质含量** 食物中蛋白质的含量是评价食物蛋白质营养价值的基础指标，一般动物性食物蛋白质含量较高，达到 20% 左右；而植物性食物蛋白质除大豆类蛋白质含量较高外，其他食物含量均较低。

(二) **必需氨基酸含量和比值** 食物蛋白质必需氨基酸含量及比值越接近人体需要的模式越容易被人体吸收利用，该蛋白质称为优质蛋白质。从表 1-2-2 可以看出，几种动物蛋白质的必需氨基酸模式与人体氨基酸模式接近；而大米和面粉赖氨酸含量较低，大豆蛋氨酸含量较低，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 1-2-2 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+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	

摘自：中国医学百科全书·营养与食品卫生学·上海科学技术出版社，1988. 9.

(三) **蛋白质消化率** 蛋白质消化率是指蛋白质在机体内消化酶作用下被分解的程度。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。蛋白质消化率可用下列公式计算：

$$\text{蛋白质消化率 (\%)} = \frac{\text{氮吸收量}}{\text{摄入氮量}} = \frac{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})}{\text{摄入氮}} \times 100 (\%)$$

摄入氮指从食物中摄入的氮，粪氮指食物中不能被消化吸收的氮；粪代谢氮指来自消化道脱落的肠粘膜细胞、死亡的肠道微生物及由肠粘膜分泌的消化液氮。当受试人完全不吃含蛋白质的食物时，粪中所测得的氮即为粪代谢氮。如果不计粪代谢氮，所得结果为表观消化率（apparent digestibility）。由于表观消化率比实际消化率为低，对蛋白质的消化吸收作了较低的估计，因此具有较大的安全性；且测定表观消化率较为简便，故一般多采用表观消化率。

食物蛋白质的消化率受食物中一些因素的影响。植物性食物蛋白质由于有纤维素包围，比动物性食物蛋白质的消化率要低，但纤维素经过加工软化破坏或除去后，可以提高植物蛋白质的消化率。其他影响因素也可以通过加工、烹调等方法加以去除。如整粒大豆蛋白质消化率为 60%，加工成豆腐或豆浆后其消化率可提高到 90% 以上。按常用方法烹调食物时，蛋白质消化率奶类为 97%~98%，肉类为 92%~94%，蛋类为 98%，大米为 82%，马铃薯为 74%，玉米面为 66%。

**（四）蛋白质生物价** 蛋白质生物价（biological value, BV）是指蛋白质吸收后被机体储留的程度。生物价越高该蛋白质的利用率越高。

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

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

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

尿内源氮是指机体不摄入氮时，尿中所含有的氮，它主要来自组织蛋白的分解。蛋白质生物价受许多因素影响，对不同食物蛋白质的生物价值进行比较时，实验条件应该一致，否则同一种食物也可能得出不同的结果。一般情况下，用于进行蛋白质生物价评价的实验动物多采用初断乳的大鼠，饲料中蛋白质含量占总能量的 10%。

**（五）蛋白质净利用率** 蛋白质净利用率（net protein utilization, NPU）是指蛋白质在体内被利用的情况，即将蛋白质生物学价值与消化率结合起来评定蛋白质的营养价值。

$$\text{蛋白质净利用率} (\%) = \text{生物学价值} \times \text{消化率} = \frac{\text{氮储留量}}{\text{氮摄入量}} \times 100 (\%)$$

**（六）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摄入 1 克蛋白质所增加的体重克数来表示蛋白质被机体利用的程度。一般用雄性断乳大鼠，用含 10% 蛋白质饲料喂饲 28 天，然后计算相当于 1 克蛋白质所增加体重的克数。

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

上述为主要几种评价食物蛋白质质量的方法。简而言之，蛋白质含量越高、必需氨基酸种类越全、氨基酸含量及比值越接近人体蛋白质构成模式，蛋白质的质量也越好。

## 四、来源及供给量

含蛋白质数量丰富且质量良好的食物有肉类，包括畜、禽、鱼类，蛋白质含量为10%~20%；奶类，鲜奶1.5%~4%、奶粉25%~27%；蛋类12%~14%；干豆类20%~40%，其中大豆含量最高；坚果类，如花生、核桃、葵花子、莲子含蛋白质15%~25%；谷类6%~10%；薯类2%~3%。

蛋白质的供给量世界各国标准不一。供给量主要是以各类人群需要量为基础，根据当地的饮食习惯与食物构成情况、个体差异等因素，给予一个具有较大安全性的摄入量。不同人群蛋白质供给量有所不同，我国蛋白质的推荐供给量一般占总能量的10%~15%，儿童、孕妇、乳母适当增加。

## 第三节 脂 类

### 一、概 述

脂类 (lipids) 是脂肪 (fat) 和类脂 (lipids) 的总称，它们的共同特点是难溶于水而溶于有机溶剂。脂肪是指甘油 (glycerin) 和脂肪酸 (fatty acids, FA) 组成的甘油三酯 (triglycerides)，又称为中性脂肪，水解后产生一分子甘油和三分子脂肪酸，大部分构成食物的脂肪和动物的体脂都以甘油三酯形式存在。脂肪酸的基本结构为： $\text{CH}_3 [\text{CH}_2]_n \text{COOH}$ ，食物中的脂肪酸分为饱和脂肪酸 (saturated fatty acids) 和不饱和脂肪酸 (unsaturated fatty acids)。不饱和脂肪酸是指在碳链上相邻的两个碳原子间含有不饱和的双键。含一个双键的为单不饱和脂肪酸，含两个或两个以上双键的为多不饱和脂肪酸。含不饱和脂肪酸高的脂肪多呈液态，如大部分植物油；而大部分动物脂肪含饱和脂肪酸较高。不饱和脂肪酸对于预防心血管疾病有重要意义，但其不饱和键容易被氧化，产生对机体不利的过氧化物。

类脂包括磷脂 (phospholipids)、糖脂 (glycolipids)、固醇类 (sterols)、脂蛋白 (lipoprotein) 等。食物中的脂肪在肠道经胆汁和脂肪酶的作用，形成乳糜微粒被机体吸收。脂肪有四条代谢途径：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  $\beta$ -氧化逐步缩短脂肪酸链，并进入三羧酸循环，产生能量；② 作为能源储存在细胞中；③ 成为细胞本身的结构成分；④ 合成某些必需的化合物。

### 二、营养学意义

(一) 供给机体能量 脂肪是高能量密度的食物，1克脂肪在体内氧化产生

37.7 kJ (9 kcal) 能量，是三大产热营养素中产能最高的。在正常人脂肪约占体重的 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。这类脂肪是体内过剩能量的一种储存方式，当机体需要时可以动用于机体代谢而释放能量。这类脂肪因受营养状况和机体活动的影响而增减，变动较大，故称为动脂 (variable fat)。

**(二) 构成机体组织和重要物质** 脂类是人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。人的脂肪组织多分布于皮下、腹腔、肌纤维间，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。类脂约占总脂量的 5%，是组织细胞的基本成分。如细胞膜就是由磷脂、糖脂和胆固醇等组成的类脂层；脑髓及神经组织含有磷脂和糖脂；一些固醇则是体内合成固醇类激素的必需物质。类脂在体内相当稳定，不受营养状况和机体活动的影响，故称为定脂 (fixed fat)。

**(三) 提供必需脂肪酸** 必需脂肪酸是体内不能合成，必须由食物供给的多不饱和脂肪酸。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)。必需脂肪酸在体内有着重要的生理功能，主要包括：参与线粒体和细胞膜磷脂的合成；参与脂质代谢；参与精子的形成；参与合成前列腺素等。含有 8~12 个碳原子的脂肪酸称为中链脂肪酸，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。在脂肪消化吸收不良或机体有特殊能量需求的时候，可被机体尽快地利用。

**(四) 促进脂溶性维生素的吸收** 食用油脂是脂溶性维生素的重要来源之一，如鱼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，可造成脂溶性维生素缺乏。

**(五) 促进食欲及增加饱腹感** 油脂烹调食物可以改善食物的感官性状和口感，促进食欲；同时，脂肪进入十二指肠，刺激产生肠抑胃素，使肠蠕动受到抑制，延迟胃的排空，增加饱腹感。

### 三、来源及供给量

膳食脂类的来源包括烹调用油及食物本身含有的脂类。动物性食物来源主要有猪、牛、羊等动物的脂肪及骨髓、肥肉、动物内脏、奶脂、蛋类及其制品；植物性食物来源主要是各种植物油和坚果，如花生油、菜籽油、豆油、玉米油、花生、芝麻、核桃等。

膳食脂肪的供给量易受生产情况、气候条件、饮食习惯等影响，不同国家、不同民族摄入量有较大的差异。实验及流行病学调查发现摄入脂肪过高与肥胖、高血压、冠心病、胆结石、乳腺癌等的发病有关，故脂肪的摄入量不宜过高。我国推荐

的脂肪供给量占总能量比为 20%~25%；儿童、青少年为 25%~30%；7~12 个月婴儿为 30%~40%；初生至 6 个月为 45%。极重体力劳动者为避免食物体积过大，而又要保证热量的供应，可适当调高脂肪的摄入量。

## 第四节 能 量

### 一、概 述

能量 (energy) 是一个系统做功的能力，自然界有几种能量形式。人体维持心脏跳动、血液循环、肺部呼吸、腺体分泌、物质转运等重要生命活动及从事体力活动所消耗的能量为热能。食物中的碳水化物、脂肪、蛋白质进入体内后，进行生物氧化释放出能量以满足机体的需要。

人体所需的能量国际上以焦或焦耳 (Joule, 简称为 J) 表示。1J 即是 1 牛顿的力使 1 kg 的物质移动 1 m 所消耗的能量。日常应用以千焦 (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 kcal 即使 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：

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

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

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

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

### 二、人体的能量消耗

人体的能量消耗主要用于维持基础代谢、满足食物特殊动力作用和体力活动三个方面的需要。健康成年人摄入的能量与所消耗的能量应经常保持动态平衡，如果出现不平衡，摄入能量过多或过少，就会引起超重、肥胖或体重减轻，影响人体健康。

(一) 基础代谢 基础代谢 (basal metabolism) 是指维持人体基本生命活动的热量。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能量消耗。故测定基础代谢是在周围环境温度恒定 (18~25℃)、饥饿状态 (进食后 12 小时)、人处于清醒、静卧的情况下进行。

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

Harris 和 Benedict 提出的公式可以直接计算 24 小时的基础代谢耗热量，即基



基础能量消耗 (basic energy expenditure, BEE)。

男  $BEE = 66.4730 + 13.75 \times \text{体重 (kg)} + 5.0033 \times \text{身高 (cm)} - 6.7550 \times \text{年龄 (岁)}$

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

基础代谢受到一些因素的影响,如体表面积与体型、年龄、性别、环境温度、内分泌疾病等。一般来说,体表面积大者向环境中散热较快,基础代谢亦较强。瘦高的人较矮胖的人相对体表面积较大,其基础代谢较高;基础代谢与体内去脂组织(lean body mass)含量的多少也有关系,去脂组织含量高,基础代谢亦高,因为去脂组织在代谢中的相对耗热量大于脂肪组织。基础代谢随着年龄的增加而降低,成人比儿童基础代谢低,老年人又比成年人低。女性比男性基础代谢率约低5%~10%,即使在相同身高体重的情况下也是如此,这是因为女性的去脂组织比男性少。热带地区人群的基础代谢较温带同类居民低10%,温带地区较寒冷地区同类居民低10%。体内的一些激素对细胞代谢起调节作用,如甲状腺激素、肾上腺激素等,分泌异常时会使基础代谢率受到影响。

**(二) 食物特殊动力作用** 食物特殊动力作用 (specific dynamic action, SDA) 是指摄食过程所引起的能量消耗。

目前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,需要消耗能量所致。不同食物所引起的 SDA 不同,摄入碳水化合物时消耗的能量相当于碳水化合物本身产能的5%~6%,脂肪为4%~5%,蛋白质为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600 kJ (150 kcal) 左右,相当于基础代谢的10%。

**(三) 体力活动** 体力活动消耗的能量在人体总能量消耗中占主要部分。不同体力活动所消耗的能量不同,一般来说运动量越大的活动消耗能量越多,静卧或休息时消耗的能量最少。

### 三、来源与供给量

膳食能量主要来源于食物中的碳水化合物、脂肪和蛋白质,因此这三大营养素又称为产热营养素。在体内氧化代谢后,1克碳水化合物产能16.7kJ (4kcal),1克脂肪产能37.7 kJ (9kcal),1克蛋白质产能16.7kJ (4kcal)。

能量的供给量,我国现行的标准是18~44岁男性按5级分类,即极轻体力劳动、轻体力劳动、中等体力劳动、重体力劳动、极重体力劳动;女性分为4级,无极重体力劳动一级。45~59岁男性无极重体力劳动一级;女性无重体力劳动一级。60~69岁无论男女都只有极轻、轻、中等体力劳动三级。70岁以上只有轻、极轻体力劳动。孕妇、乳母在此基础上增加能量,儿童年龄不同供给量不同。