

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材·全国高等学校教材

供本科、高职高专**护理**专业用

临床营养学

第2版

主 编·张爱珍

人民卫生出版社

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材

全国高等学校教材

供本科、高职高专护理专业用

临床营养学

第 2 版

主 编 张爱珍

编 者 (以姓氏笔画为序)

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)

徐甲芬 (中国医科大学)

焦广宇 (哈尔滨医科大学)

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. —2版. —北京:
人民卫生出版社, 2006.1
ISBN 7-117-07372-1

I. 临… II. 张… III. 临床营养 IV. R459.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 152884 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

临床营养学
第 2 版

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>
E - mail: pmph@pmph.com
邮购电话: 010-67605754
印 刷: 三河市富华印刷包装有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 850×1168 1/16 印张: 10.75
字 数: 272 千字
版 次: 2000年10月第1版 2006年1月第2版第15次印刷
标准书号: ISBN 7-117-07372-1/R·7373
定 价: 16.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究
(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校高职高专护理专业第二轮 卫生部规划教材出版说明

为适应我国高职高专护理专业教育发展与改革的需要,经过全国高等医药教材建设研究会和护理学专业教材评审委员会的审议和规划,卫生部教材办公室决定从2004年6月开始对第一轮规划教材进行修订。

在调查和总结第一轮卫生部规划教材质量和使用情况的基础上,提出了第二轮教材的编写原则:①体现“三基五性”的教材编写基本原则:“三基”即基本知识、基本理论、基本技能;“五性”即思想性、科学性、先进性、启发性、适用性。其基本理论和基本知识以“必需,够用”为度,可适当扩展,强调基本技能的培养。②符合和满足高职高专教育的培养目标和技能要求:教材编写以专业培养目标为导向,以职业技能的培养为根本,满足3个需要(学科需要、教学需要、社会需要),力求体现高职高专教育的特色。③注重全套教材的整体优化,处理好不同教材内容的联系与衔接,避免遗漏和不必要的重复。④充分体现护理专业特色:基础课程的内容构架为护理专业课程服务;专业课程体现“整体护理”的理念,并时刻浸透人文关怀的精神。⑤反映教改成果和学科的发展,注重培养学生的综合素质和创新能力。

经研究确定第二轮高职高专护理专业教材共23种,包括医学基础课程和护理专业课程。本套教材实行双轨制,以满足不同院校的教学需要。《母婴护理》、《儿童护理》、《成人护理》为一个轨道,其中《母婴护理》的主体内容为孕产妇和新生儿的护理;《儿童护理》的主体内容为新生儿后至18岁病人的护理;《成人护理》为18岁至60岁病人的护理,其学科范围包括内科护理(含神经内、传染)、外科护理(含神经外、皮肤性病)、妇科护理、眼耳鼻喉口腔科护理。《内科护理学》、《外科护理学》、《妇产科护理学》、《儿科护理学》、《眼耳鼻喉口腔科护理学》为另一个轨道。其余课程为两个轨道共用课程,其中《临床营养学》、《急危重症护理学》为专、本科共用教材。《妇产科护理学》、《中医护理学》与《急危重症护理学》为普通高等教育“十五”国家级规划教材。

本套教材主要供三年制高职高专护理专业用。全套教材由人民卫生出版社分两批出版,《母婴护理》、《儿童护理》、《成人护理》、《老年护理》于2005年秋季出版,其余教材于2006年春季全部出版,以供全国高等学校使用。

卫生部教材办公室

2005年8月

第二轮教材目录

1. 正常人体结构	第 2 版	主编 窦肇华	副主编 武有祯
2. 正常人体功能	第 2 版	主编 白 波	副主编 刘粤梅
3. 病原生物与免疫学	第 2 版	主编 刘荣臻	副主编 马爱新
4. 病理学	第 2 版	主编 吴继锋	副主编 徐军全
5. 药理学	第 2 版	主编 弥 曼	副主编 吴国忠
6. 护理学导论	第 2 版	主编 冯先琼	
7. 基础护理学	第 2 版	主编 李小萍	副主编 王克芳 段功香
8. 心理学基础		主编 杜昭云	
9. 健康评估	第 2 版	主编 刘成玉	副主编 靳 艳 朱大乔
10. 内科护理学	第 2 版	主编 李秋萍	副主编 范秀珍 高丽红
11. 外科护理学	第 2 版	主编 熊云新	副主编 李 津 孙田杰
* 12. 妇产科护理学	第 2 版	主编 夏海鸥	副主编 顾 炜
13. 儿科护理学	第 2 版	主编 范 玲	副主编 林晓云
14. 眼耳鼻喉口腔科护理学	第 2 版	主编 陈燕燕	副主编 蒋腊梅
* 15. 中医护理学	第 2 版	主编 贾春华	
16. 精神科护理学	第 2 版	主编 马风杰	
17. 临床营养学	第 2 版	主编 张爱珍	
* 18. 急危重症护理学	第 2 版	主编 周秀华	副主编 张 静
19. 社区护理学	第 2 版	主编 李春玉	
20. 老年护理	第 2 版	主编 孙建萍	
21. 母婴护理		主编 王玉琼	副主编 张新宇
22. 儿童护理		主编 梅国建	副主编 董 玲
23. 成人护理		主编 郭爱敏 张 波	副主编 李晓玲 顾 平

* 为普通高等教育“十五”国家级规划教材。

全国高等学校 第二届护理学专业教材评审委员会

- 顾 问：林菊英（卫生部北京医院 南丁格尔奖获得者）
巩玉秀（卫生部医政司护理处）
杨英华（复旦大学护理学院）
- 主任委员：沈 宁（中国协和医科大学）
- 副主任委员：尤黎明（中山大学护理学院）
殷 磊（澳门理工学院高等卫生学校）
左月燃（中国人民解放军总医院）
- 委 员：李秋洁（哈尔滨医科大学护理学院 南丁格尔奖获得者）
郑修霞（北京大学医学部护理学院）
姜安丽（第二军医大学）
崔 焱（南京医科大学护理学院）
李小妹（西安交通大学医学院）
李继平（四川大学华西护理学院）
胡 雁（复旦大学护理学院）
李小寒（中国医科大学护理学院）
段志光（山西医科大学）
汪婉南（九江学院）
熊云新（柳州医学高等专科学校）
姜渭强（苏州卫生职业技术学院）
梅国建（平顶山卫生学校）

前言

随着国民经济的发展,生活水平的不断提高,人们对健康提出了更高的要求,从而使我国护理学教学课程改革面临着更大的挑战。目前,护理学专业已普遍重视营养学知识的学习、提高与应用,在整体护理中营养学已占有极其重要的基础性地位。

自2000年始,临床营养学已是护理学专业教育的必修课程。几年来的教学实践表明,这不仅是整体护理发展的必然趋势,同时也符合现代健康理念的需求。2001年11月3日国务院办公厅颁发了国办发[2001]86号文件,《关于印发中国食物与营养发展纲要(2001~2010年)的通知》。在中国食物与营养发展纲要中明确指出:“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。”

为进一步落实与执行文件精神,全面提升高等医学院校护理学专业学生的整体护理知识水平,《临床营养学》教材本着结合国务院文件精神及营养学知识的最新进展,以基础理论为主,便于护理学专业学生在工作中应用的原则重新修订。现由浙江大学医学院、中山大学医学院、青岛大学医学院、哈尔滨医科大学与中国医科大学从事护理专业营养学教学的教授共同编写,力求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。

本教材设有四章共二十六节。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。与第一版教材相比,内容更全面而实用。

本教材第一版曾被国内100多所高等医学院校选用,得到了师生的一致肯定,并被评为浙江大学教学成果二等奖。

编者殷切希望护理专业的学生通过本教材的系统学习,全面掌握营养学知识,熟练地运用于护理工作实践,有效地促进病人康复,提高生活质量。

由于编者的水平与篇幅所限,本教材还存在不足之处,敬请读者不吝赐教。

张爱珍

2005年10月

目 录

第一章 营养学基础	1
第一节 碳水化合物	1
一、概述	1
二、营养学意义	1
三、来源与参考摄入量	2
第二节 蛋白质	2
一、概述	2
二、营养学意义	3
三、食物蛋白质的营养价值评价	4
四、来源与参考摄入量	5
第三节 脂类	6
一、概述	6
二、营养学意义	6
三、来源与参考摄入量	7
第四节 能量	7
一、概述	7
二、人体的能量消耗	8
三、来源与参考摄入量	9
第五节 维生素	9
一、概述	9
二、脂溶性维生素	10
三、水溶性维生素	13
第六节 矿物质	18
一、概述	18
二、常见重要元素的营养学意义和食物来源	18
第七节 水	22
一、水的生理功能	22
二、水的种类	22
三、水的需要量	23
第八节 膳食纤维	23
一、概述	23
二、营养学意义	24
三、来源与参考摄入量	25

第二章 健康人群的营养	26
第一节 膳食与营养	26
一、食物的分类、营养特点及膳食结构	26
二、中国居民膳食指南及其应用	30
三、平衡膳食	32
第二节 婴幼儿的营养	32
一、生理特点	32
二、营养需求	33
三、常见的营养问题及合理营养	34
第三节 儿童的营养	35
一、生理特点	36
二、营养需求	36
三、常见的营养问题及合理营养	36
第四节 青少年的营养	37
一、生理特点	37
二、营养需求	37
三、常见的营养问题及合理营养	38
第五节 成年人的营养	38
一、生理特点	38
二、营养需求	39
三、常见的营养问题及合理营养	39
第六节 老年人的营养	39
一、生理特点	40
二、营养需求	40
三、常见的营养问题及合理营养	41
第七节 孕妇和乳母的营养	42
孕妇的营养	42
一、生理特点	42
二、营养需求	43
三、常见的营养问题及合理营养	45
乳母的营养	47
一、生理特点	47
二、营养需求	47
三、常见的营养问题及合理营养	48
中国居民膳食指南	49
 第三章 临床营养基础	 52
第一节 营养调查与营养评价	52
一、营养调查	52

二、营养评价	55
第二节 医院膳食	57
一、基本膳食	57
二、治疗膳食	59
三、试验膳食	63
第三节 肠内肠外营养	63
一、肠内营养	63
二、肠外营养	67
第四章 常见疾病的营养	72
第一节 循环系统疾病与营养	72
一、高血压	72
二、冠心病	73
第二节 消化系统疾病与营养	75
一、胃炎	75
二、消化性溃疡	78
三、胆囊炎与胆石症	80
四、肝硬化	82
五、胰腺炎	84
第三节 泌尿系统疾病与营养	86
一、肾炎	86
二、肾病综合征	89
三、肾衰竭	91
第四节 血液和造血系统疾病与营养	95
一、贫血	95
二、白血病	97
第五节 内分泌系统疾病与营养	98
一、甲状腺功能亢进症	98
二、碘缺乏病与甲状腺功能减退症	100
第六节 代谢疾病、营养疾病与营养	102
一、糖尿病	102
二、血脂异常和脂蛋白异常血症	106
三、痛风	108
四、肥胖症	110
五、骨质疏松症	112
六、蛋白质-能量营养不良症	113
第七节 感染性疾病与营养	115
一、病毒性肝炎	115
二、结核病	118

三、传染性非典型肺炎·····	119
四、急性肠道传染病·····	121
五、后天获得性免疫缺陷综合征·····	123
第八节 外科疾病与营养·····	126
一、围手术期·····	126
二、器官移植·····	129
三、烧伤·····	133
四、恶性肿瘤·····	138
部分参考书籍·····	144
附表一 中国居民膳食营养素参考摄入量·····	145
附表二 常用食物营养成分表·····	150

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。人体需要的四十种以上的营养素 (nutrients) 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。

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)。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。

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少, 称为糊精 (dextrin)。糖原则是动物体内碳水化合物的储存形式。

二、营养学意义

(一) 供给能量

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 16.7kJ (4kcal) 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

中枢神经系统只能依靠碳水化合物提供能量, 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, 影响脑组织的发育和成熟。

(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；核糖和脱氧核糖也是碳水化合物，它们参与构成遗传物质核糖核酸。

(四) 调节血糖、节氮和抗生酮作用

被小肠吸收的单糖进入血流，有的直接被组织利用，有的以糖原方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。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要的蛋白质物质。摄入充足的碳水化合物可以节省这一部分蛋白质的消耗，增加氮在体内的滞留，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。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，脂肪则不能被完全氧化而产生大量的酮体，充足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。有研究认为，每天至少摄入 50 克的碳水化合物，可防止这些由于低碳水化合物膳食所造成的代谢反应的发生。碳水化合物的调节血糖、节氮和抗生酮作用，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。

三、来源与参考摄入量

碳水化合物主要来源于植物性食物，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；乳糖则主要存在于人和动物的乳汁中。

碳水化合物的摄入量取决于机体对能量的需要，保持充足碳水化合物摄入，提供合适比例的能量来源是很重要的。已证明膳食碳水化合物占总能量的比例大于 80% 和小于 40% 都对健康不利。按我国人民的饮食习惯，碳水化合物供能所占比例为 55%~65%。这些碳水化合物应来自不同来源，包括复合碳水化合物淀粉、不消化的抗性淀粉、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吸收，机体难以尽快将其完全氧化分解加以利用，易于转为脂肪形式储存下来。一般认为精制糖摄入不宜过多，不能超过总能量的 10%，成人以 25g/d 为宜，这也有助于改善胃肠道环境和预防龋齿。

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，根据测定的氮含量乘以 6.25（100/16）即为蛋白质的含量。

蛋白质由多种氨基酸（amino acid）组成，以肽键联结并具有一定的空间结构。组成人体蛋白质的氨基酸有 20 种，其中有 9 种体内不能合成，必须从食物中获取，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）、缬氨酸（valine）和组氨酸（histidine）。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形式,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%,一个60公斤体重的成人,体内有10~11公斤的蛋白质。这些蛋白质处在不断的合成与分解的动态变化中,估计人体如果体内蛋白质丢失20%以上,生命活动就会被迫停止。

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(24h)摄入与排出(尿、粪、皮肤)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、慢性消耗性疾病因蛋白质分解增多,合成减少,会造成负氮平衡,长期负氮平衡将导致机体严重营养不良。

(三) 提供必需氨基酸

人体在合成自身组织蛋白质时,有9种氨基酸是体内不能合成的,必须从膳食中获得。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,称其为限制性氨基酸(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1-1。

表 1-1 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	青少年
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 和 El-Koury .

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

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含量较低，但大豆类食物蛋白质含量较高。凯氏(Kjeldahl)定氮法是测定食物中蛋白质含量的经典方法。

(二) 必需氨基酸含量和比值

蛋白质中各种必需氨基酸的构成比值称为氨基酸模式，食物蛋白质氨基酸模式越接近人体蛋白质的氨基酸模式，这种蛋白质就越容易被人体吸收利用，称为优质蛋白质。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(表1-2)。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 1-2 几种食物蛋白质必需氨基酸含量及比值

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
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，第9页，1988年。

(三) 蛋白质消化率

蛋白质消化率是指蛋白质在体内消化酶作用下被分解的程度。蛋白质消化率愈高，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黏膜细胞、死亡的肠道微生物及由肠黏膜分泌的消化液氮，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。植物性食物蛋白由于有纤维素包围，比动物性食物蛋白的消化率要低，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。下列食物按常用方法烹调时，蛋白质的消化率：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滞留的程度。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。蛋白质生物价受很多因素的影响，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是初断乳的大鼠，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%蛋白质的饲料喂饲28天，然后计算相当于1克蛋白质所增加体重的克数。

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

四、来源与参考摄入量

蛋白质含量丰富且质量良好的食物主要是动物性食物，如肉类，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%。豆类及豆制品也含有较高的蛋白质，其中大豆含量最高，干豆类20%~24%。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%。

蛋白质的推荐摄入量世界各国标准不一。推荐摄入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、乳母适当增加，具体见附表一（一）。

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，大部分构成食物脂肪和动物体脂的脂类都以甘油三酯形式存在。类脂包括磷脂 (phospholipids)、糖脂 (glycolipids)、固醇类 (sterals)、脂蛋白 (lipoprotein) 等。

脂肪酸的基本结构为： $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_n\text{COOH}$ ，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），短链脂肪酸（6 碳以下）；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)。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；而大部分动物脂肪则含有较高的饱和脂肪酸。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 β 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 37.7kJ (9kcal) 能量，是三大产热营养素中产能最高的。脂肪在正常人约占体重的 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，当机体需要时可释放能量用于机体代谢，它们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。人体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。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，故称为定脂 (fixed fat)。

（三）提供必需脂肪酸

必需脂肪酸体内不能合成，必须由食物供给，包括亚油酸 (linolic acid, 十八碳二烯酸)