

借



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
五年制高等教育护理专业教学用书

临床营养学

LINCHUANG YINGYANGXUE

■ 主编：胡敏予

 湖南科学技术出版社

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
五年制高等教育护理专业教学用书

临床营养学

主 编：胡敏予

编 者：（按姓氏笔画为序）

任国峰 周光宇

胡敏予 黄 平

主 审：黄忆明 蔡云清

湖南科学技术出版社



图书在版编目(CIP)数据

临床营养学 / 胡敏予编著. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2005. 7

教育部职业教育与成人教育司推荐教材. 五年制高等职业教育护理专业教学用书

ISBN 7-5357-3864-8

I. 临... II. 胡... III. 临床营养—高等学校: 技术学校—教材 IV. R459.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第080072号

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
五年制高等职业教育护理专业教学用书

临床营养学

主 编: 胡敏予

责任编辑: 石 洪

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnscip.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-4375808

印 刷: 长沙环境保护学校印刷厂

(印装质量问题请直接与本社联系)

厂 址: 长沙市井湾路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2005 年 7 月第 1 版第 1 次

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 11.25

字 数: 265000

书 号: ISBN 7-5357-3864-8/R·870

定 价: 14.60 元

(版权所有·翻印必究)

众所周知,我国护理专业人才培养模式长期采用中等专业教育的形式。改革开放后,护理专业教育出现很大的变化,涌现出中等职业教育、高等职业教育、高等专科教育,高等本科教育乃至硕士研究生教育等多种形式。百花齐放的局面大大繁荣发展了护理教育事业,培养了大量各种层次水平、适应不同需要的护理专业人才。

2003年,教育部、卫生部在《关于我国护理人力资源状况和加强护理紧缺人才培养培训工作的建议》中指出:“积极发展初中后五年一贯制高等护理教育,促进高职护理的发展。”“实践证明,初中毕业后五年一贯制的护理教育具有明显的优势。建议在多年护理教学改革的基础上,利用五年制有效教学和训练时间长、教学容量大、较早接触临床的优势,进一步加强人文知识教育,强化整体护理观念,突出实际能力培养。要优化五年制护理教育的课程结构,制定五年制护理教育教学改革方案,并提高五年制高职护理教育的质量。”

2004年,教育部在组织制定《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》时,按照现代服务业技能型紧缺人才培养培训教材要求安排“五年制高等职业教育护理专业教材”开发编写任务。

实践证明,护理专业五年制高等职业教育模式在适应全国改革开放大形势和满足护理事业发展需要两方面都具有独特的优势。

本套五年制高等职业教育护理专业教学用书吸收了以往中等专科和高等专科护理专业教材的经验和教训,力图突出五年制高等职业教育护理专业教育的特色。作为五年制高等职业教育教材,他强调高等职业教育培养高素质技能型人才的目标,力求适应高等职业教育生源面向和毕业去向多元化,办学模式和教学形式多样化的特点;作为新时期护理专业教材,他强调现代护理观和整体护理观,体现了护理服务对象由单纯的患者群体发展到整个社会人群,护理服务内容从单纯的医疗救治发展到包括保健、康复、健康的心理状态和行为方式的身体-心理-社会各方面的全面照顾,护理工作领域由单纯的医院扩大到整个社区,护理职业已经从医生的助手转变为与医疗、药学、防疫等共同组成社会健康保障队伍平等一员。

本套五年制高等职业教育护理专业教学用书共29本,编写时坚持了以教育部高等职业教育护理专业教学计划与教学大纲为依据,结合国家执业护士资格

考试要求，构建知识框架，优化教学内容，贯彻“突出护理、注重整体、加强人文、强化技能”的指导思想。

诚然，教材建设需要长期的磨炼和积累。本套教材的编者多是来自于护理教学和护理临床一线的骨干教师、护士长，他们在教材编写过程中付出了艰辛的劳动，参阅了大量资料，广泛听取了意见，毕竟时间仓促，教材中难免存在缺点和不足。好在广大师生和读者与我们有着共同的愿望：“不断改进教材使之更加符合教学需要。”为此，衷心地期望各位师生、读者能将宝贵的意见和建议告诉我们，帮助我们把工作做得更好。

湖南科学技术出版社

2005年5月

随着社会的发展、人们生活水平的提高,营养学知识越来越受到广大医护人员的重视,并广泛地应用于各个学科。临床营养学是护士在执行护理程序过程中必须运用的重要知识与技能。营养护理措施是否及时得当,与护士营养学知识水平和在对患者实施整体护理中的应用现状相辅相成。因此,学习和掌握护理营养知识,是对医学院校护理专业学生提出的新要求,其目的是希望护理工作为促进患者康复做出新贡献。

本教材以营养护理诊断为出发点,围绕护士在护理程序的应用过程中如何满足护理对象的有关营养与健康需求为宗旨,将护理、食物、营养与人体健康有机地结合在一起。内容包括:营养学概论、不同人群的营养、合理膳食、临床护理与营养、疾病与营养以及实验部分。

本教材主要供五年制高等职业教育护理专业教学使用,也可作为毕业护士继续教育的参考书。通过本课程的学习,要求学生了解临床营养学的基本知识和基本技能,掌握营养学中的一些基本概念并能运用于护理程序中;能够对患者开展膳食调查及营养状况评价;在营养宣教中能够为不同患者提供膳食指导;了解不同疾病患者的营养需要并掌握其膳食营养特点,为实施营养护理提供理论基础。

本教材由中南大学公共卫生学院营养与食品卫生学系博士生导师黄忆明教授、南京医科大学公共卫生学院营养与食品卫生学系博士生导师蔡云清教授审定,在此表示衷心感谢。

编者

2005年5月

第一章 营养学概论

第一节 概述 (1) 第二节 能量与营养素 (2) 一、能量 (2) 二、蛋白质 (5) 三、脂类 (9) 四、糖类 (11)	五、维生素 (13) 六、矿物质 (24) 第三节 食品的营养价值及评定 (28) 一、各类食品的营养 (28) 二、食品营养价值的评定 (32)
--	--

第二章 不同人群的营养

第一节 孕妇与乳母营养 (34) 一、孕妇营养 (34) 二、乳母营养 (39) 第二节 婴幼儿营养 (41) 一、婴幼儿的生理特点 (41) 二、婴幼儿的营养需求 (42) 三、婴幼儿的合理营养 (43) 四、婴幼儿常见营养问题与防治 (45) 第三节 儿童、青少年营养 (46)	一、儿童、青少年的生理特点 (46) 二、儿童、青少年的营养需求 (47) 三、儿童、青少年的合理营养 (47) 四、儿童、青少年常见营养问题与防治 (47) 第四节 中老年人营养 (48) 一、中老年人的生理特点 (48) 二、中老年人的营养需要 (49) 三、中老年人的合理营养 (49) 四、中老年人的常见营养问题与防治 (50)
--	---

第三章 平衡膳食

第一节 平衡膳食的概念 (51) 一、平衡膳食的基本要求 (51) 二、食物构成及结构类型 (52) 三、我国居民食物结构现状 (52)	第二节 中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔 (53) 一、中国居民膳食指南 (53) 二、平衡膳食模式 (58)
--	---

第四章 临床护理与营养

第一节 营养评估	(60)	三、护士在营养健康教育中担任的角色 ..	(69)
一、营养评估资料的收集	(60)	第三节 患者的膳食指导	(70)
二、营养评估的方法	(61)	一、患者的膳食原则	(70)
第二节 营养健康教育	(67)	二、营养护理	(71)
一、营养护理程序	(67)	三、营养咨询	(75)
二、营养健康教育的方式和方法	(68)	四、食品安全咨询	(77)

第五章 疾病与营养

第一节 肥胖患者的营养	(81)	一、营养与病毒性肝炎	(117)
一、概述	(81)	二、营养与急性肠道传染病	(119)
二、营养相关因素	(82)	三、营养与结核病	(121)
三、营养护理措施	(83)	四、营养与流行性出血热	(122)
第二节 心血管疾病患者的营养	(84)	第八节 胆囊、胰腺疾病患者的营养	(124)
一、营养和动脉粥样硬化	(84)	一、营养与胆囊疾病	(124)
二、营养和高血压	(89)	二、营养与胰腺疾病	(125)
第三节 胃肠道疾病患者的营养	(92)	第九节 骨质疏松症患者的营养	(127)
一、营养与胃炎	(92)	一、概述	(127)
二、营养与消化性溃疡	(94)	二、营养相关因素	(127)
三、营养与小肠疾病	(95)	三、营养护理措施	(128)
四、营养与大肠疾病	(97)	第十节 痛风患者的营养	(129)
第四节 肾病患者的营养	(99)	一、概述	(129)
一、营养与肾小球肾炎	(99)	二、营养相关因素	(130)
二、营养与肾病综合征	(101)	三、营养护理措施	(131)
三、营养与急性肾衰竭	(102)	第十一节 食物致敏性日光性皮炎及其他	(132)
四、营养与慢性肾衰竭	(104)	一、骨髓移植期患者的营养护理	(132)
第五节 糖尿病患者的营养	(106)	二、脑卒中患者的营养护理	(132)
一、概述	(106)	三、癌症患者的营养护理	(133)
二、营养相关因素	(106)	四、白内障患者的营养护理	(135)
三、营养护理措施	(108)	五、近视患者的营养护理	(136)
第六节 外科疾病患者的营养	(113)	六、食物致敏性日光性皮炎患者的营养护理	(136)
一、手术、创伤、感染的内分泌变化及其代谢影响	(113)	七、痤疮患者的营养护理	(136)
二、营养相关因素	(114)	八、脂肪肝患者的营养护理	(137)
三、营养护理措施	(116)		
第七节 传染病患者的营养	(117)		

实 习 指 导

实验一 生物样品的采集	(139)		(149)
实验二 血清总蛋白测定 (双缩脲法)	(142)	实验八 血清总胆固醇测定 (硫磷铁法)	
实验三 血清钙测定 (原子吸收法)	(143)		(150)
实验四 尿肌酐测定 (苦味酸法)	(144)	实验九 血清三酰甘油测定 (乙酰丙酮法)	
实验五 尿维生素 C 测定 (微量荧光法)			(152)
.....	(146)	实习十 血糖测定 (GOD 法)	(154)
实验六 尿维生素 B ₂ 测定 (微量荧光法)		实习十一 膳食调查及膳食计算	(155)
.....	(147)	实习十二 体格检查 (人体测量与评价)	
实验七 血清维生素 A 测定 (微量荧光法)			(165)

第一章 营养学概论

随着人们生活水平的提高和平均寿命的增加,食物、营养与健康的关系受到普遍关注。人们关心的不仅仅是食物是否营养,还重视食物是否安全。从另一角度来看,人们对食物的关心已由是否好吃、便宜,发展到了健康、卫生、安全的层面。而怎样改善患者的营养状况,提高其抗病、抗手术的能力,减少并发症,促进机体的康复,以及针对患者及其家属提出的各种有关食物、营养、健康与饮食保健的问题提供咨询,则是对第一线护理工作的一项重大挑战。护士在营养与人类健康这一领域中应充当一个怎样的角色和怎样将营养科学地融入护理技术之中,这也正是本书目的所在。

第一节 概 述

食物是人类赖以生存的物质基础,人类必须每天从食物中获取各种各样的营养物质以满足机体的需要,如蛋白质、脂肪、糖类、矿物质、维生素和水六大类,医学上把这些物质称作营养素。人体对某种营养素的需要量会随年龄、性别和生理状况而异。为了帮助个体和人群安全地摄入各种营养素,避免可能产生的营养过多或缺乏的危害,营养学家提出了适用于各类人群的每日平均膳食营养素参考摄入量(dietary reference intakes, DRIs)的参考值,包括4项内容,即:

1. 平均需要量(estimated average requirements, EAR) 指某一特定性别、年龄及生理状况的群体中对某营养素需要量的平均值。当某营养素摄入量达到EAR水平,表示可满足某一群体中50%的个体对该营养素的需要,但该水平不能满足另外50%的个体的需要。

2. 推荐摄入量(recommended nutrient intake, RNI) 是以EAR为基础制定的,RNI为EAR加2个标准差,即: $RNI = EAR + 2SD$ 。RNI可以满足某一特定性别、年龄及生理状况的人群中绝大多数(97%~98%)个体需要,长期摄入RNI水平,可以维持组织中有适当的储备。RNI是健康个体的膳食营养素摄入目标,个体摄入量低于RNI时并不一定表明该个体未达到适宜营养状态。如果某个体的平均摄入量达到或超过了RNI,可以认为该个体没有摄入不足的危险。

3. 适宜摄入量(adequate intake, AI) 在个体需要量的研究资料不足而不能计算EAR时,因而不能求得RNI,可设定AI来代替RNI。AI是通过观察或实验研究获得的健康人群的某种营养素的摄入量。AI应能满足目标人群中几乎所有个体的需要,其主要用作个体的营养素摄入目标,同时用作限制过多摄入的标准。当健康个体摄入量达到AI时,出现营养缺乏的危险性很小。如长期摄入超过AI,则有可能产生毒、副作用。

4. 可耐受最高摄入量 (tolerable upper levels, UL) 它是平均每日可以摄入营养素的最高量。这个量对一般人群中的几乎所有个体似不至于引起不利于健康的结果；但当摄入量大于 UL 时，可能导致损害健康的危险性增大。UL 并不是一个建议的摄入水平。“可耐受性”是指这一剂量在生物学上是大大可以耐受的，但并不表示可能是有益的。健康人体摄入量不宜超过 UL。UL 的主要用途是检查个体摄入量过高的可能，避免发生中毒。在大多数的情况下，UL 包括膳食、强化食物和添加剂等各种来源的营养素之和。

护理活动涉及人们所关注的人类对潜在的健康问题和现存的健康问题的反应。在医疗活动过程中，护士是和患者接触最多的医务人员，护士了解患者的病情、心理状况、个人饮食习惯与喜好，能以护理的艺术与自身的素质取得患者的信任，亦能将营养的科学知识对患者进行有针对言的和有效的指导。

营养是指人体摄入、消化、吸收和利用食物中的营养成分，以维持人体的健康水平。营养学是研究各种营养素在体内的作用机制，研究人类应该吃什么和怎样吃才能保证正常的生长发育以及研究营养素对防病、保健、增加工作效率和延长寿命的作用的科学。护士在学习和应用营养学知识于临床实践时，应注意护理学与营养学良好的结合，研究在护理程序实施过程中如何满足护理对象的营养需要。其内容包括对护理对象的健康评估，根据其营养状况作出护理诊断，制定护理方案，及时提供适当的食物，保持和改善患者的食欲，协助进食，观察记录进食情况，与医生和营养师协调处理患者在进食中遇到的问题，开展卫生宣教及饮食指导等。其对象包括住院、已出院在康复阶段的患者和不同年龄的健康人。

第二节 能量与营养素

食物中含有的蛋白质、脂肪、糖类、矿物质、维生素和水为人体需要的六大类营养素。蛋白质、脂肪、糖类的摄入量较大，称之为宏量营养素；维生素和矿物质的需要量较小，称之为微量营养素。人体的活动，如呼吸、心跳等生理活动以及劳动、学习、体育活动等，都要消耗能量。人体所需要的能量由糖类、脂肪、蛋白质在体内代谢中释放，所以称之为三大产能营养素。此外，酒中的乙醇也能提供较高的能量。

一、能量

食物中的糖类、脂肪和蛋白质在体内进行生物氧化时释放能量，一部分用于维持体温和向外环境中散发，余者形成三磷酸腺苷 (ATP) 储存于高能磷酸键中。ATP 在机体需要时释放出能量供机体各种活动需要。

(一) 能量系数

1. 能量单位 能量以焦耳 (Joule, 简称为 J) 为单位表示。1 J 即是 1 牛顿 (N) 的力使 1 千克 (kg) 的物质移动 1 米 (m) 所消耗的能量。通常以千焦 (kJ) 和兆焦 (MJ) 作为单位。以往营养学上惯用千卡 (kcal) 表示能量，1 千卡即是使 1 升 15 ℃ 的纯水升到 16 ℃ 时所吸收的能量。焦耳与千卡之间的换算关系如下：

1 MJ = 1000 kJ = 10^6 J; 1 kcal = 4.184 kJ; 1 kJ = 0.239 kcal; 1 MJ = 239 kcal。

2. 能量系数 每克糖类、脂肪、蛋白质在体内氧化产生的能量值称为能量系数（或热能系数）。食物中每克糖类、脂肪和蛋白质在体外测热器内充分氧化燃烧可分别产生能量 17.15 kJ、39.5 kJ 和 23.64 kJ，但食物在消化过程中并不能被人体完全吸收，习惯上按三者的消化率分别为 98%、95% 和 92% 来计算。糖类和脂肪在体内产生的能量与在体外产生相同；而蛋白质在体内不能完全氧化，其部分代谢产物，如尿素、肌酐、尿酸等含氮物通过尿液排出体外，每克蛋白质在体内产生的这些含氮物质如在体外测热器中继续完全氧化，还可产生 5.44 kJ 的能量，故计算能量系数时对这部分能量应予扣除。亦应减去三种营养素在消化过程中不能完全被消化吸收部分的损失。三种营养素的净能量系数：糖类为 16.8 kJ/g (4 kcal/g)，脂肪为 37.6 kJ/g (9 kcal/g)，蛋白质为 16.7 kJ/g (4 kcal/g)。此外，乙醇也在体内产生能量，为 29.3 kJ/g (7 kcal/g)。

（二）影响人体能量消耗的因素

成人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能量消耗的需要。婴幼儿、儿童、青少年能量消耗还需供应自身生长发育所需的能量。

1. 基础代谢及其影响因素

（1）基础代谢（basal metabolism）：是指维持人体最基本生命活动所必需的能量消耗。测定方法为测定前空腹 12~14 小时，睡醒静卧，室温保持在 18℃~25℃，在无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的情况下进行测定。此时，机体实际上是处于维持最基本的生命活动的状态下，亦即用于维持体温、心跳、呼吸、各器官组织和细胞基本功能等最基本的生命活动的能量消耗。

（2）影响基础代谢因素：

①体格：基础代谢随体表面积增大而增加，所以同等体重者，瘦高者基础代谢高于矮胖者。基础代谢还取决于瘦体质量（lean body mass），人体瘦体组织包括肌肉、心、脑、肝、肾等，其消耗的能量占基础代谢的 70%~80%，所以瘦体质量大、肌肉发达者，基础代谢水平高。这也是男性的基础代谢水平高于女性 5%~10% 的原因。

②年龄：婴幼儿、儿童、青少年生长发育快，基础代谢率高，随年龄的增长基础代谢逐渐下降。30 岁以后基础代谢每隔 10 年约降低 2%。一般成人比儿童基础代谢低，老年人又低于成年人。

③性别：女性比男性基础代谢低 5%~10%，甚至在相同身高、体重的情况下也是如此。妇女孕期基础代谢有所增加，其增加率可达 28% 左右，与胎盘、子宫、胎儿发育、呼吸、心跳耗热增加有关。

④内分泌：许多激素对细胞代谢起调节作用，如甲状腺功能亢进或减退时，可以影响基础代谢的显著变化。

⑤环境温度：人在安静状态下，在 20℃~30℃ 的环境中，能量代谢最为稳定。当环境温度降低或升高时，代谢均将升高。这是由于低温寒冷，可使机体发生寒战和肌肉紧张增高而使代谢提高；高温可使体内生化反应速度加快和发汗功能旺盛，呼吸、循环功能增强，所以代谢亦增高。

⑥应激状态：一切应激状态，如发热、创伤、手术、心理应激等均可使基础代谢升高。此外，种族、睡眠、情绪等因素都可能影响基础代谢。

2. 食物特殊动力作用（specific dynamic action, SDA） 食物特殊动力作用亦称为食物的

热效应 (thermic effect of food, TEF), 是指人体摄食过程中引起的额外的能量消耗。摄食不同的食物增加的能量消耗存在差异, 其中蛋白质的食物特殊动力作用最大, 相当于增加其本身能量的 30%, 糖类为 5%~6%, 脂肪为 4%~5%。当成人摄入一般的混合膳食时, 由于 SDA 而额外增加的能量消耗每日约 600 kJ (150 kcal), 相当于基础代谢的 10%。

3. 体力活动 除基础代谢外, 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、家务活动和休闲活动等, 其中以职业活动消耗的能量差别最大。人体能量需要量的不同主要是由于体力活动的差别, 体力活动所消耗能量的多少与三个因素有关: ①肌肉越发达者, 活动时消耗能量越多; ②体重越重者, 做相同的运动所消耗的能量越多; ③活动时间越长、强度越大, 消耗的能量越多。

4. 生长发育 婴幼儿、儿童、青少年的生长发育需要有足够的能量, 主要包括机体生长发育中形成新的组织所需要的能量, 以及新生成的组织进行新陈代谢所需要的能量。孕妇的子宫、乳房、胎盘、胎儿的生长发育及体脂储备均需要能量。乳母合成和分泌乳汁需要补充额外的能量。

(三) 中国居民膳食能量推荐摄入量

机体能量摄入量与能量消耗量之间应保持平衡。一般情况下, 在较长时间内健康成年人摄入的能量与所消耗的能量常保持着平衡状态。如果一旦出现不平衡, 能量摄入过多或过少会引起体重过高或减轻, 均不利于人体的健康, 且可能导致疾病, 尤其是非传染性慢性疾病。我国居民膳食能量推荐摄入量见表 1-1 (中国营养学会, 2000 年)。部分食物提供的能量见表 1-2 (中国食物成分表 2002)。

表 1-1 中国居民膳食能量推荐摄入量

RNI(kJ/d)			RNI(kJ/d)		
年龄(岁)	男	女	年龄(岁)	男	女
0~	400kJ(95 kcal)/(kg·d) *		18~	轻体力活动	10040(2400 kcal) 8800(2100 kcal)
0.5~	400kJ(95 kcal)/(kg·d) *			中体力活动	11300(2700 kcal) 9620(2300 kcal)
1~	4600(1100 kcal)	4400(1050 kcal)		重体力活动	13380(3200 kcal) 11300(2700 kcal)
2~	5020(1200 kcal)	4810(1150 kcal)	孕中期		+ 840(+ 200 kcal)
3~	5640(1350 kcal)	5430(1300 kcal)	孕晚期		+ 840(+ 200 kcal)
4~	6060(1450 kcal)	5850(1400 kcal)	乳母		+ 2090(+ 500 kcal)
5~	6700(1600 kcal)	6270(1500 kcal)	50~	轻体力活动	9620(2300 kcal) 7940(1900 kcal)
6~	7100(1700 kcal)	6700(1600 kcal)		中体力活动	10870(2600 kcal) 8360(2000 kcal)
7~	7530(1800 kcal)	7100(1700 kcal)		重体力活动	13000(3100 kcal) 9200(2200 kcal)
8~	7940(1900 kcal)	7530(1800 kcal)	60~	轻体力活动	7940(1900 kcal) 7530(1800 kcal)
9~	8360(2000 kcal)	7940(1900 kcal)		中体力活动	9200(2200 kcal) 8360(2000 kcal)
10~	8080(2100 kcal)	8360(2000 kcal)	70~	轻体力活动	7940(1900 kcal) 7100(1700 kcal)
11~	10040(2400 kcal)	9200(2200 kcal)		中体力活动	8800(2100 kcal) 7940(1900 kcal)
14~	12130(2900 kcal)	10040(2400 kcal)	80~		7940(1900 kcal) 7100(1700 kcal)

注: * 为 AI, 非母乳喂养应增加 20%。

表 1-2

每 100g 食物（可食部）提供的能量举例

食物种类	能量 (kJ)	食物种类	能量 (kJ)
小麦	1326	南瓜	92
稻米 ($\bar{X}$)	1448	芋头	331
玉米 (鲜)	444	藕 (莲藕)	293
小米	1498	红萝卜	84
黄豆 (大豆)	1502	大白菜 ($\bar{X}$)	71
甘薯 (红心)	414	苹果 ($\bar{X}$)	218
土豆	318	香蕉	381

二、蛋白质

蛋白质 (protein) 主要含有碳、氢、氧、氮等元素, 有些蛋白质还含有磷、硫等, 少数蛋白质还含有铁、碘、铜、锰、锌、钼等元素。组成蛋白质的基本单位是一类特殊的氨基酸, 即 L- α -氨基酸。自然界氨基酸种类很多, 但组成人体蛋白质的仅 20 种 (甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、脯氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、谷氨酰胺、天冬酰胺、丝氨酸、苏氨酸、酪氨酸、半胱氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、赖氨酸、精氨酸、组氨酸), 其中有 9 种为体内不能合成而必须从食物中获得的氨基酸。

(一) 蛋白质的生理功能

蛋白质是人体的重要组成成分, 其主要生理功能有: ①合成人体组织蛋白质; ②构成人体多种重要生理作用的物质, 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、肌肉收缩的肌纤凝蛋白和构成支架的胶原蛋白以及免疫作用的抗体等; ③参与调节体内各种生理功能; ④供能, 人体每日消耗的能量有一部分来自食物蛋白质。

(二) 必要的氮损失与氮平衡

1. 必要的氮损失 (obligatory nitrogen losses, ONL) 人体的体内蛋白质量约占体重 (干重) 的 16%。人体的组织蛋白质实际上都处于不断地合成代谢与分解代谢的动态过程中, 每日约有 3% 的人体蛋白质被更新。分解的蛋白质大部分重新用于合成新的组织蛋白质, 只有一小部分分解成尿素及其他代谢产物排出体外。在膳食中完全不含蛋白质时, 60 kg 体重成年男子每日仍然从体内排出约 3.2 g 氮, 相当于 20 g 蛋白质。这种在完全不摄入膳食蛋白质时, 机体不可避免的消耗氮量 (包括皮肤、毛发和黏膜的脱落, 妇女月经期的失血等, 以及肠道菌体死亡排出), 称为必要氮损失。

2. 氮平衡 所谓氮平衡, 是在一定时间内摄入的氮量与排出的氮量之间的关系; 通常以氮平衡法来测试人体蛋白质需要量和评价人体蛋白质营养状况。氮平衡表示方法为:

$$B = I - (U + F + S)。$$

式中: B 为氮平衡; I 为摄入氮; U 为尿氮; F 为粪氮; S 为皮肤等的氮损失。

当摄入氮量与排出氮量相等时, 为零氮平衡 (zero nitrogen balance)。健康成人应维持摄入氮量较排出氮量多 5%, 才可认为机体处于零氮平衡状态。当摄入氮量大于排出氮量时而称之为正氮平衡 (positive nitrogen balance)。婴幼儿、儿童、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；疾病恢复时以及运动和劳动以达到增加肌肉时，都应保持适当的正氮平衡。当摄入氮量小于排出氮量时称之为负氮平衡（negative nitrogen balance），人在饥饿、疾病及老年时等，一般处于这种状况。应注意尽可能改善此种情况。

（三）氨基酸与氨基酸模式

1. 必需氨基酸和非必需氨基酸 人体内蛋白质是由 20 种氨基酸按不同组合构成。人体必须通过从食物蛋白质中获取氨基酸以满足蛋白质合成的需求，机体蛋白质合成所需的氨基酸可以分成必需氨基酸和非必需氨基酸。

（1）必需氨基酸（essential amino acid）：必需氨基酸是指在人体不能合成或合成速度不能满足机体需要，必须从膳食补充的氨基酸。必需氨基酸有亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸和组氨酸共 9 种。

（2）非必需氨基酸：非必需氨基酸并非蛋白质合成不需要，而是体内能够合成，不一定必须由食物供给的氨基酸。但当膳食总氮量不足时，体内合成这些非必需氨基酸亦可能受到限制，从而影响整个机体蛋白质的合成。

2. 氨基酸模式（amino acid pattern） 氨基酸模式是指膳食蛋白质中的各种必需氨基酸间的相互比例，即氨基酸构成比或相互比值。膳食蛋白质经分解为氨基酸被机体吸收后，在体内合成组织蛋白与活性物质，故摄入蛋白质是为满足机体氨基酸的需要。为了保证人体合理营养，膳食蛋白质必须提供种类齐全、比例适当的必需氨基酸，才能满足机体蛋白质合成的需求。因为组成人体的各种细胞组织蛋白质的氨基酸有一定的比例，而不同的年龄对氨基酸的需求是有差别的。

当某蛋白质中某一种或某几种必需氨基酸缺乏或不足时，则会使合成组织蛋白质受到限制，这一种或几种氨基酸称为限制氨基酸，可按其缺乏严重程度依次称为第一、第二和第三限制氨基酸。必需氨基酸数量间的平衡是相对的，蛋白质中某种氨基酸过量，亦会干扰其他氨基酸的利用，从而降低食物蛋白质的营养价值。

3. 参考蛋白质（reference protein） 参考蛋白质是指用于评价其他食物蛋白质营养价值的标准食物蛋白质。由于鸡蛋和人乳的氨基酸构成接近人体需要模式，通常将鸡蛋蛋白质或人乳蛋白质的氨基酸模式作为食物蛋白质营养价值评价的参考标准。在动物实验中，酪蛋白亦常作为参考蛋白质使用。

（四）食物蛋白质质量评价

食物蛋白质的“质”与“量”是影响蛋白质营养价值高低的主要因素，也就是以人体摄入后的效果及其生物利用率高低为主要依据。质量好的蛋白质，为人体所消化、吸收，利用的程度就高，达到人体氮平衡或最佳发育状态所需的蛋白质摄入量就低。评价食物蛋白质营养价值应从蛋白质含量、消化率、生物利用率三方面着手。

1. 蛋白质含量 蛋白质含量的多少，固然不能决定一种食物蛋白质营养价值的高低，但蛋白质含量是评价蛋白质质量的基础。是一种蛋白质尽管被机体消化、吸收，利用程度很高，但如果含量太低则无法发挥优质蛋白质的作用，如马铃薯中的蛋白质即是如此。蛋白质是由氨基酸组成的高分子含氮化合物，食物蛋白质测定一般用微量凯氏定氮法，测出氮量再折算成蛋白质含量。多数蛋白质含氮量为 16%，根据测定的含氮量求蛋白质含量时，应乘以系数 6.25（100/16），即为所测食物粗蛋白质含量。实际上，各种食物的蛋白质系数稍有差别，如大米为 5.95，花生为 5.46，乳为 6.38，面粉为 5.70，玉米、高粱为 6.24，大豆及

其制品为 5.71，肉与肉制品为 6.25，大麦、小麦、燕麦、裸麦为 5.83，芝麻、向日葵为 5.30。

2. 蛋白质消化率 (protein digestibility) 蛋白质消化率是指食物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，其营养价值也越高。食物中蛋白质的消化率以蛋白质中能被消化吸收的氮的数量与该食物蛋白质含氮总量的比值来表示，即：

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

粪中排出氮量代表食物中不能被消化吸收的氮。但因为粪中还含有一部分氮来自消化道脱落的肠黏膜细胞和肠道微生物及由肠黏膜分泌的消化液氮，故称为“肠道代谢废物氮”，此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。当受试对象完全不吃含蛋白质食物时，测定其粪便中含氮量，即“肠道代谢废物氮”，成人 24 小时内肠道代谢废物氮为 0.9~1.2 g。在测定食物蛋白质消化率时，如将肠道代谢废物氮忽略不计，所得结果为表观消化率 (apparent digestibility)，反之称真消化率 (true digestibility)。由于表观消化率值比真消化率值更低，对蛋白质消化吸收作了较低的估计，具有更大的安全性，且表观消化率测定方法更简便，故一般多测定其表观消化率。按常用方法烹调食物时，蛋白质消化率乳类为 97%~98%，蛋类为 98%，肉类为 92%~94%，米饭为 82%，面包为 79%，马铃薯为 74%，玉米面窝头为 66%。

3. 蛋白质生物利用率 蛋白质生物价、净利用率、功效比值及氨基酸评分几个常用的衡量蛋白质生物利用率的指标将分别从不同角度反映蛋白质被利用的程度，即蛋白质生物利用率。

(1) 蛋白质生物价 (protein biological value, BV)：用以表示蛋白质吸收后被机体利用的程度。生物价值越高，该蛋白质利用率越高。

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

式中：氮吸收量 = 食物氮 - (粪氮 - 粪代谢氮)；氮储留量 = 氮吸收量 - (尿氮 - 尿内源氮)。

尿内源氮为机体不摄入蛋白质时尿中所含的氮，主要来源于组织分解。粪代谢氮及尿内源氮可以在实验开始第一阶段进食无氮膳食期间测定。

(2) 蛋白质净利用率 (net protein utilization, NPU)：用以表示蛋白质实际被利用的程度。本法是将蛋白质生物学价值与消化率结合起来评定蛋白质营养价值的方法。

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

(3) 蛋白质功效比值 (protein efficiency ratio, PER)：系测定生长发育中的幼小动物每摄入 1 g 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，然后计算相当于每 1g 蛋白质所增加的体重。体重增加较多者，蛋白质营养价值亦较高。

$$\text{蛋白质功效比值} = \frac{\text{动物增加体重 (g)}}{\text{摄入食物蛋白质 (g)}}$$

(4) 氨基酸评分 (amino acid score): 各种食物蛋白质中所含氨基酸的种类和数量都不同, 一方面食物所含必需氨基酸的种类越多, 含量越高, 则蛋白质的营养价值也越高, 但更重要的是, 由于人体所需的氨基酸的种类及其相互比值是一定的, 所以一种营养价值高的蛋白质不仅所含必需氨基酸的种类齐全、含量丰富, 而且必需氨基酸数量相互间的比例也要适宜, 与人体的需要相符合。反之, 即使必需氨基酸含量较多, 由于其相符比例与人体需要不相适应, 其营养价值亦较低。为了便于评定食物蛋白质的营养价值, 通常将鸡蛋蛋白质或人乳中所含氨基酸的相互比例作为参考标准。

$$\text{蛋白质的氨基酸评分} = \frac{\text{每克待评蛋白质中某种必需氨基酸量 (mg)}}{\text{每克参考蛋白质中某种必需氨基酸量 (mg)}}$$

蛋白质的氨基酸评分数值可以用直接计算的商, 也可将结果用百分数表示。一种蛋白质的氨基酸评分越接近 100, 表示其含量越接近人体需要。被评分的氨基酸往往用待评蛋白质的第一限制氨基酸。

(五) 蛋白质营养不良

蛋白质营养不良常与能量供给不足同时存在, 故称蛋白质-能量营养不良 (protein-energy malnutrition, PEM)。蛋白质缺乏在成人和儿童中都有发生, 但处于生长阶段更为敏感。对于能量摄入基本满足而蛋白质严重不足的儿童主要表现为: 腹、腿部水肿、虚弱、表情淡漠、生长滞缓、头发变色、变脆和易脱落, 易感染其它疾病等。对于蛋白质和能量摄入均严重不足的儿童可出现消瘦无力, 因易感染其它疾病而死亡。对于成人来说, 蛋白质摄入不足同样可引起体力下降、浮肿、抗病力减弱等。

(六) 膳食蛋白质来源及其供给量

蛋白质广泛存在于动、植物性食物中。动物性蛋白质质量好、利用率高, 但同时富含饱和脂肪酸及胆固醇, 植物性蛋白质利用率较低, 因此, 应注意蛋白质的互补作用 (complementary action), 即不同食物间相互补充其必需氨基酸不足的作用。

蛋白质供给量可用膳食总能量百分比表示, 一般蛋白质供给量成人占膳食总能量的 10%~15%。表 1-3 为我国居民膳食蛋白质推荐摄入量 (中国营养学会, 2000 年)。部分每 100 g 食物 (可食部分) 蛋白质含量见表 1-4 (中国食物成分表 2002)。

表 1-3 中国居民膳食蛋白质推荐摄入量

年龄 (岁)	RNI (g/d)		年龄 (岁)	RNI (g/d)		
0~	1.5~3 g/(kg·d)			男	女	
	男	女	10~	70	65	
1~	35	35	11~	75	75	
2~	40	40	14~	85	80	
3~	45	45	18*~	轻体力劳动	75	65
4~	50	50		中体力劳动	80	70
5~	55	55		重体力劳动	90	80
6~	55	55	孕妇:	第一孕期 + 5	第二孕期 + 15	第三孕期 + 20
7~	60	60	乳母			+ 20
8~	65	65	60**~	75	65	

注: * 成人按 1.16g 蛋白 / (kg·d)。* * 老年人按 1.27 g 蛋白 / (kg·d) 或蛋白质占总能量的 15% 计。