



临床常见病 营养治疗与康复

LINCHUANG CHANGJIANBING
YINGYANG ZHILIAO YU KANGFU

吴春涛 高峰 国春花 张亚辉 主编



河北科学技术出版社

责任编辑 李蔚蔚 封面设计 东 升 美术编辑 刘英君



ISBN 978-7-5375-7613-0



9 787537 576130 >

定价：38.00元



临床常见病 营养治疗与康复

LINCHUANG CHANGJIANBING
YINGYANG ZHILIAO YU KANGFU

吴春涛 高 峰 国春花 张亚辉 主编



河北科学技术出版社

主 编 吴春涛 高 峰 国春花 张亚辉
副主编 丁 研 李燕茹 梁计平 孙秀敏 田 峥 王建勋
 王晓梅 张新彦
编 委 丁立坤 李则宾 雷 敏 柳 岩 董冠楠 薛苏娟
 陈增晔

图书在版编目（CIP）数据

临床常见病营养治疗与康复 / 吴春涛等主编. — 石
家庄：河北科学技术出版社，2015. 6
ISBN 978-7-5375-7613-0

I. ①临… II. ①吴… III. ①常见病—临床营养②常
见病—食物疗法 IV. ①R459.3②R247.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 104202 号

临床常见病营养治疗与康复

吴春涛 高 峰 国春花 张亚辉 主编

出版发行 河北科学技术出版社
地 址 石家庄市友谊北大街 330 号（邮编：050061）
印 刷 河北新华第二印刷有限责任公司
开 本 850×1168 1/16
印 张 19.25
字 数 418 千字
版 次 2015 年 6 月第 1 版
 2015 年 7 月第 1 次印刷
定 价 38.00 元

前 言

营养，从字义上讲“营”的含义是谋求，“养”的含义是养生，营养就是谋求养生，养生是我国传统医学中使用的术语，即指保养、调养、颐养生命。用现代科学的语言具体地描述“营养”可以说：营养是机体摄取食物，经过消化、吸收、代谢和排泄，利用食物中的营养素和其他对身体有益的成分构建组织器官、调节各种生理功能，维持正常生长、发育和防病保健的过程。

对各类患者进行营养支持、营养治疗以及用营养进行机体的调节、促进康复等，实在是一件必要的医学过程。无论是现代医学的发展，还是我们祖国传统医学的发展，都伴随着临床营养科学的发展。

本书围绕临床常见病与营养的关系入手，介绍了人体必需的营养素，常见内科疾病患者的营养治疗与营养康复，常见外科手术患者的营养治疗与营养康复，医院膳食的种类，合理选择及配餐要求。理论联系实际，深入浅出的讲解了临床营养治疗的具体实施。本书的执笔者均为河北省工作在一线的医务工作者，有丰富的临床工作经验，分别根据各自的特长编写了相关内容，在文字上，力求结构严谨，言简意赅；在内容编写上参阅最新国内外研究成果，努力做到科学性和先进性。但由于水平所限，不足之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

编 者

2015年1月

目 录

第一篇 营养学概述

第一章 能量

第二章 蛋白质

第三章 脂类

第四章 碳水化合物

第五章 矿物质及维生素元素

第六章 水和膳食纤维

第一节 水

第二节 膳食纤维

第二篇 内科疾病营养治疗与康复

第一章 消化道疾病营养治疗与康复

第一节 消化系统概述

第二节 胃炎的营养治疗与康复

第三节 反流性食管炎的营养治疗与康复

第四节 消化性溃疡的营养治疗与康复

第五节 肠结核的营养治疗与康复

第六节 乳糖不耐受症的营养治疗与康复

第七节 短肠综合征的营养治疗与康复

第八节 胃癌的营养治疗与康复

第九节 腹泻的营养治疗与康复

第十节 吸收不良综合征的营养治疗与康复

第十一节 便秘的营养治疗与康复

第十二节 炎性肠病的营养治疗与康复

第十三节 肠易激综合征的营养治疗与康复

第十四节 结肠憩室病的营养治疗与康复

第二章 肝、胆、胰疾病的营养治疗与康复

第一节 肝病的营养治疗与康复

第二节 病毒性肝炎的营养治疗与康复

第三节 脂肪肝的营养治疗与康复

第四节 肝硬化的营养治疗与康复

第五节 胆道疾病的营养治疗与康复

第六节 胰腺疾病的营养治疗与康复

第三章 糖尿病的营养治疗与康复

第四章 高尿酸血症与痛风的营养治疗与康复

第五章 肥胖症的营养治疗与康复

第六章 原发性骨质疏松症的营养治疗与康复

第七章 神经系统疾病的营养治疗与康复

第一节 神经系统营养性疾病的营养治疗与康复

第二节 中枢神经系统感染的营养治疗与康复

第三节 癫痫的营养治疗与康复

第四节 老年性痴呆的营养治疗与康复

第五节 脑卒中的营养治疗与康复

第六节 酒精依赖和中毒的营养治疗与康复

第七节 进食障碍的营养治疗与康复

第八章 心血管疾病的营养治疗与康复

第一节 高血压的营养治疗与康复

第二节 冠心病的营养治疗与康复

第三节 高脂血症的营养治疗与康复

第九章 泌尿系统疾病的营养治疗与康复

第一节 肾脏病的营养治疗与康复

第二节 急性肾小球肾炎的营养治疗与康复

第三节 肾病综合征的营养治疗与康复

第四节 急性肾衰竭的营养治疗与康复

第五节 慢性肾衰竭的营养治疗与康复

第六节 肾移植术后的营养治疗与康复

第七节 泌尿系统结石的营养治疗与康复

第十章 血液系统疾病的营养治疗与康复

第一节 缺铁性贫血的营养治疗与康复

第二节 巨幼红细胞性贫血的营养治疗与康复

第三节 再生障碍性贫血的营养治疗与康复

第四节 白血病的营养治疗与康复

第五节 过敏性紫癜的营养治疗与康复

第十一章 呼吸系统疾病的营养治疗与康复

第一节 慢性阻塞性肺疾病的营养治疗与康复

第二节 急性呼吸窘迫综合征的营养治疗与康复

第三节 支气管炎的营养治疗与康复

第四节 哮喘的营养治疗与康复

第十二章 癌症的营养治疗与康复

第三篇 外科疾病的营养治疗与康复

- 第一章 胃大部切除术后的营养治疗与康复
 - 第二章 短肠综合征的营养治疗与康复
 - 第三章 肠痿的营养治疗与康复
 - 第四章 肝胆疾病术后的营养治疗与康复
 - 第五章 口腔疾病的营养治疗与康复
 - 第一节 龋病的营养治疗与康复
 - 第二节 牙周病的营养治疗与康复
 - 第三节 口腔黏膜病的营养治疗与康复
 - 第四节 口腔颌面部损伤的营养治疗与康复
 - 第五节 口腔颌面部肿瘤的营养治疗与康复
 - 第六章 器官移植的营养治疗与康复
 - 第一节 心脏移植的营养治疗与康复
 - 第二节 肝移植的营养治疗与康复
 - 第三节 肾移植的营养治疗与康复
 - 第七章 烧伤的营养治疗与康复
 - 第八章 骨科疾病的营养治疗与康复
 - 第一节 创伤骨折的营养治疗与康复
 - 第二节 骨癌的营养治疗与康复
 - 第三节 骨结核的营养治疗与康复
 - 第四节 痛风性关节炎的营养治疗与康复
 - 第九章 颅脑损伤的营养治疗与康复
- 第四篇 医院膳食**
- 第一章 医院膳食应用指导
 - 第二章 基本膳食
 - 第三章 治疗膳食
 - 第四章 诊断和代谢试验膳食
 - 第五章 医院膳食管理

第一篇 营养学概述

第一章 能 量

“能”在自然界的存在形式有太阳能、化学能、机械能、电能。按照能量守恒定律，能量既不能创造也不能消失，但可以从一种形式转变为另一种形式。

一、概 述

为了计量上的方便，对各种不同存在形式的“能”需要制定一个统一的单位，即焦耳 (Joule, J) 或卡 (calorie)。营养学上所使用的能量单位，多年来一直用卡 (calorie) 或千卡 (kilocalorie, kcal)。

1kcal 指 1000g 纯水的温度由 15℃ 上升到 16℃ 所需要的能量。现在国际和我国通用的能量单位是焦耳 (Joule, J)。1J 指用 1 牛顿力把 1kg 物体移动 1m 所需要的能量。1000J 等于 1 千焦耳 (kiloJoule, kJ)；1000kJ 等于 1 兆焦耳 (MJ)。两种能量单位的换算如下：

$$1\text{kca}=4.184\text{kJ} \qquad 1\text{kJ}=0.239\text{kcal}$$

$$1000\text{kcal}=4.184\text{MJ} \qquad 1\text{MJ}=239\text{kcal}$$

二、能量来源与能量消耗

(一) 产能营养素

人体所需要的能量来源于食物中的碳水化合物、脂肪、蛋白质，三者统称为“产能营养素”。

1. **碳水化合物** 碳水化合物是人体的主要能量来源。在我国，一般所需能量约 60% 以上是由食物中的碳水化合物提供的。食物中的碳水化合物经消化产生的葡萄糖等物质被吸收后，一部分以糖原的形式储存在肝脏和肌肉。肌糖原是骨骼肌随时可动用的储备能源，用来满足骨骼肌的需要。肝糖原也是一种储备能源，储存量不大，主要用于维持血糖水平的相对稳定。脑组织消耗的能量较多，在通常情况下，脑组织消耗的能量均来自碳水化合物的有氧氧化，因而脑组织对缺氧非常敏感。另外，脑组织细胞储存的糖原又极少，代谢消耗的碳水化合物主要来自血糖，所以脑功能对血糖水平有很大的依赖性，血糖水平过低可引起抽搐甚至昏迷。

2. **脂肪** 在正常情况下，人体所消耗能量的 40%~50% 来自体内的脂肪，其中包括从食

物中摄取的碳水化合物所转化成的脂肪。在短期饥饿情况下，则主要由体内的脂肪供给能量。所以，脂肪也是重要的能源物质，但它不能在人体缺氧条件下供给能量。

3. 蛋白质 人体在一般情况下主要是利用碳水化合物和脂肪氧化供能。但在某些特殊情况下，人体所需能源物质供能不足，如长期不能进食或能量消耗过多时，体内的糖原和储存脂肪已大量消耗之后，将依靠组织蛋白质分解产生氨基酸来获得能量，以维持必要的生理功能。进食是周期性的，而能量消耗则是连续不断的，因而储备的能源物质不断被利用，又不断补充。当机体处于饥饿状态时，碳水化合物的储备迅速减少，而脂肪和蛋白质则作为长期能量消耗时的能源。

（二）食物的卡价

每克产能营养素在体内氧化所产生的能量值称为“食物的热价”或食物的能量“卡价”，亦称“能量系数”。食物的卡价是经体外燃烧实验推算而得。物质燃烧时所释放出的热，称为燃烧热。食物可在动物体外燃烧，也可在动物体内氧化。体外燃烧和体内氧化的化学本质是一致的，食物在体内氧化亦可放出燃烧热。每克产能营养素在体外燃烧时所产生的能量值称为“物理卡价”。

食物的燃烧热通常采用“弹式热量计”测定。“弹式热量计”的基本构造是两个中空形金属球（或带盖小钢罐），即钢弹。钢弹内安放能放电的电极及其引出的导线。操作时先将定量的食物或产能营养素样品置于钢弹内电极附近，然后紧闭钢弹，从进气口充入纯氧至一定压力；置钢弹于定量的特制水箱内，水箱中置一精密温度计，导线通电后可使钢弹内食物或产能营养素样品在纯氧的环境中充分燃烧；燃烧所产生的热量经过钢弹传导给水箱中的水，于是水温上升，再根据样品的重量、水箱中的水量和水温上升的度数推算出所产生的燃烧热。

产能营养素在体内的燃烧（生物氧化）过程和在外燃烧过程不尽相同，体外燃烧是在氧作用下完成的，化学反应激烈，伴随着光和热；体内氧化是在酶的作用下缓慢进行的，比较温和；特别是最终产物不完全相同，所以产生的热量（即能量）也不完全相同。据用“弹式热量计”测定，1g 碳水化合物在体外燃烧时平均产生能量 17.15kJ (4.1kcal)；1g 脂肪平均产能 39.54kJ (9.45kcal)；1g 蛋白质平均产能 23.64kJ (5.65kcal)。但在体内氧化时，碳水化合物和脂肪与体外燃烧时的最终产物都是二氧化碳和水，所产生的能量相同。蛋白质在体内氧化时的最终产物为二氧化碳、水、尿素、肌酐及其他含氮有机物；而在体外燃烧时的最终产物则为二氧化碳、水、氨和氮等，体内氧化不如体外燃烧完全。若将 1g 蛋白质在体内氧化的最终产物收集起来，继续在体外燃烧，还可产生能量 5.44kJ (1.3kcal)。如果用“弹式热量计”体外燃烧试验推算体内氧化产生的能量值应为：1g 碳水化合物 17.15kJ (4.1kcal)；1g 脂肪为 39.54kJ (9.45kcal)；1g 蛋白质则为 $23.64 - 5.44 = 18.2\text{kJ}$ (4.35kcal)。另外，食物中的营养素在消化道内并非 100% 吸收。一般混合膳食中碳水化合物的吸收率为 98%、脂肪为 95%、蛋白质为 92%。所以，三种产能营养素在体内氧化实际产生能量，即“生理卡价”则为：

1g 碳水化合物： $17.15\text{kJ} \times 98\% = 16.81\text{kJ}$ (4.0kcal)

1g 脂肪： $39.54\text{kJ} \times 95\% = 37.56\text{kJ}$ (9.0kcal)

1g 蛋白质： $18.2\text{kJ} \times 92\% = 16.74\text{kJ}$ (4.0kcal)

(三) 能量来源分配

三种产能营养素在体内都有其特殊的生理功能，虽能相互转化，但不能完全代替，三者在总能量供给中应有一个恰当的比例，即合理的分配。根据我国的饮食习惯，成人碳水化合物以占总能量的 55%~65%，脂肪占 20%~30%，蛋白质占 10%~15% 为宜。年龄小，蛋白质及脂肪供能占的比例应适当增加。成人脂肪摄入量一般不宜超过总能量的 30%。

(四) 能量消耗

能量从一种形式转化为另一种形式的过程中，既不增加也不减少，这是所有形式的能量互相转化的一般规律，即能量守恒定律。人体的能量代谢也遵循这一普遍规律，在整个能量代谢过程中，人体的能量需要与消耗是一致的。在理想的平衡状态下，个体的能量需要量等于其消耗量。成年人的能量消耗主要用于维持基础代谢、体力活动和食物热效应；孕妇还包括子宫、乳房、胎盘、胎儿的生长及体脂储备；乳母则需要合成乳汁，青少年则应包括生长发育的能量需要；创伤等患者康复期间也需要补充能量。

1. **基础代谢** 基础代谢是指人体在维持呼吸、心跳等最基本生命活动情况下的能量代谢。即在清晨而又极端安静的状态下，不受精神紧张、肌肉活动、食物和环境温度等因素影响时的能量代谢。而单位时间内的基础代谢，称为基础代谢率 (BMR)，一般是以每小时、每平方米体表面积所发散的热量来表示 [$\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 或 $\text{kcal}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]。基础代谢的测量一般都在清晨未进餐以前进行，距离前一天晚餐 12~14h，而且测量前的最后一次进餐不要吃得太过，膳食中的脂肪量也不要太多，这样可以排除食物热效应作用的影响。测量前不应做费力的劳动或运动，而且必须静卧半小时以上，测量时采取平卧姿势，并使全身肌肉尽量松弛，以排除肌肉活动的影响。测量时的室温应保持在 20~25℃，以排除环境温度的影响。

(1) 基础代谢的测量方法。气体代谢法。能量代谢始终伴随着氧的消耗和二氧化碳的产生，故可根据氧的消耗量推算能量消耗量。目前临床常用的是一种特制的代谢车。用体表面积计算。基础代谢消耗的能量常根据体表面积或体重和基础代谢率计算。

基础代谢 = 体表面积 (m^2) \times 基础代谢率 [$\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 或 $\text{kcal}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$] $\times 24$

人体的体表面积，可根据身高和体重来推算。

男性： $A = 0.00607H + 0.0127W - 0.0698$

女性： $A = 0.00568H + 0.0126W - 0.0461$

式中 A——体表面积， m^2 ；H——身高，cm；W——体重，kg。

中国人正常基础代谢率平均值见表 1-1-1。

表 1-1-1 中国人正常基础代谢率平均值 [单位: kJ/ (m² · h)]

年龄	11~15	16~17	18~19	20~30	31~40	41~50	51 以上
男	195.5	193.4	166.2	157.8	158.7	154.1	149.1
	(46.7)	(46.2)	(39.7)	(37.7)	(37.9)	(36.8)	(35.6)
女	172.5	181.7	154.1	146.5	146.4	142.4	138.6
	(41.2)	(43.4)	(36.8)	(35.0)	(35.0)	(34.0)	(33.1)

(2) 基础代谢的影响因素。影响基础代谢的因素很多,主要有以下几点:①体表面积。基础代谢率的高低与体重并不成比例关系,而与体表面积基本上成正比。因此,用每平方米体表面积为标准来衡量能量代谢率是比较合适的。②年龄。在人的一生中,婴幼儿阶段是代谢最活跃的阶段,其中包括基础代谢率,以后到青春期又出现一个较高代谢的阶段。成年以后,随着年龄的增加,代谢缓慢地降低,其中也有一定的个体差异。③性别。实际测定表明,在同一年龄、同一体表面积的情况下,女性基础代谢率低于男性。④激素。激素对细胞的代谢及调节都有较大影响。如甲状腺功能亢进可使基础代谢率明显升高;相反,患黏液水肿时,基础代谢率低于正常。去甲肾上腺素可使基础代谢率下降 25%。⑤季节与劳动强度。基础代谢率在不同季节和不同劳动强度人群中存在一定差别,说明气候和劳动强度对基础代谢率有一定影响。例如,冬季基础代谢率高于夏季,劳动强度高者高于劳动强度低者。

2. 体力活动 除基础代谢外,体力活动是影响人体能量消耗的主要因素。因为生理情况相近的人,基础代谢消耗的能量是相近的,而体力活动情况却相差很大。机体任何轻微活动都可提高代谢率,人在运动或劳动时耗氧量显著增加。这是因为运动或劳动等体力活动时肌肉需要消耗能量,而能量则来自营养物质的氧化,这就必然导致机体耗氧量增加。机体耗氧量的增加与肌肉活动的强度呈正比关系。耗氧量最多可达到安静时的 20 倍。通常各种体力活动所消耗的能量约占人体总能量消耗的 15%~30%。人们每天的工作和生活包括多种活动,这些活动都需要肌肉做功来完成。在人体的整个能量消耗中,肌肉活动或体力活动占较大比例。因为一切活动都需要能量。

影响体力活动能量消耗的因素如下:①肌肉越发达者,活动能量消耗越多。②体重越重者,能量消耗越多。③劳动强度越大、持续时间越长,能量消耗越多。其中劳动强度为主要影响因素,而劳动强度主要涉及劳动时牵动的肌肉多少和负荷的大小。④与工作的熟练程度有关,对工作熟练程度高者能量消耗较少。

3. 食物热效应 食物热效应 (TEF) 是指由于进食而引起能量消耗额外增加的现象,过去称为食物特殊动力作用 (SDA)。例如,进食碳水化合物可使能量消耗增加 5%~6%,进食脂肪增加 4%~5%,进食蛋白质增加 30%~40%。一般混合膳食约增加基础代谢的 10%。

食物热效应只能增加体热的外散,而不能增加可利用的能量。换言之,食物热效应对于人体是一种损耗而不是一种效益。当只够维持基础代谢的食物摄入后,消耗的能量多于摄入的能量,外散的热多于食物摄入的热,而此项额外的能量却不是无中生有的,而是来源于体内的营

养储备。因此，为了保存体内的营养储备，进食时必须考虑食物热效应额外消耗的能量，使摄入的能量与消耗的能量保持平衡。

4. 生长发育及孕妇、乳母对能量的需求 处在生长发育过程中的儿童，其一天的能量消耗还应包括生长发育所需要的能量。孕妇的能量消耗则应包括胎儿由于迅速发育所需的能量，加上自身器官及生殖系统的孕期发育特殊需要的能量，尤其在怀孕后半期。除上述影响基础代谢的几种因素对机体能量消耗有影响之外，还受情绪和精神状态影响。脑的重量只占体重的2%，但脑组织的代谢水平是很高的。例如，精神紧张地工作，可使大脑的活动加剧，能量代谢增加3%~4%，当然，与体力劳动比较，脑力劳动的消耗仍然相对较少。

三、能量需要量及膳食参考摄入量

人体能量代谢的最佳状态是达到能量消耗与能量摄入的平衡。能量代谢失衡，即能量缺乏或过剩都对身体健康不利。

1. 能量需要量的确定 由于基础代谢占总能量消耗的60%~70%，故近年多以基础代谢率（BMR）乘以体力活动水平（PAL）计算能量需要量，即：

$$\text{能量需要量} = \text{BMR} \times \text{PAL}$$

式中BMR可由表1-1-1查得，也可根据表1-1-2的公式计算得知，PAL可由表1-1-3查知，代入上式即可得出能量需要量的估计值。成年人的PAL受劳动强度的影响，不同劳动强度的PAL值见表1-1-3。

表 1-1-2 按体重计算 BMR 的公式

年（岁）	男		女	
	kcal/日	MJ/日	kcal/日	MJ/日
0~	$60.0\omega - 54$	$0.2550\omega - 0.226$	$61.0\omega - 51$	$0.2550\omega - 0.214$
3~	$22.7\omega + 495$	$0.0949\omega + 2.07$	$22.5\omega + 499$	$0.9410\omega + 2.09$
10~	$17.5\omega + 651$	$0.0732\omega + 2.72$	$12.2\omega + 746$	$0.0510\omega + 3.12$
18~	$15.3\omega + 679$	$0.0640\omega + 2.84$	$14.7\omega + 496$	$0.0615\omega + 2.08$
30~	$11.6\omega + 879$	$0.0485\omega + 3.67$	$8.7\omega + 829$	$0.0364\omega + 3.47$

注： ω = 体重（kg）。

表 1-1-3 不同活动强度 PAL 值

活动强度	PAL 值
轻	1.0-2.5
中	2.6-3.9
重	>4.0

2. 膳食能量推荐摄入量 中国营养学会根据上述 BMR 和 PAL 的计算方法，推算我国成年男子、轻体力劳动膳食能量推荐摄入量（RNI）为 10.03MJ/d（2400kcal/d）。

四、能量的食物来源

人体的能量来源是食物中的碳水化合物、脂肪和蛋白质。这三类营养素普遍存在于各种食物中。粮谷类和薯类食物含碳水化合物较多，是膳食能量最经济的来源；油料作物富含脂肪；动物性食物一般比植物性食物含有更多的脂肪和蛋白质；但大豆和硬果类例外，它们含丰富的油脂和蛋白质；蔬菜和水果一般含能量较少。几种常见食物的能量含量见表 1-1-4。

表 1-1-4 常见食物能量含量 (每 100 克)

食物	能量		食物	能量	
	kcal	kJ		kcal	kJ
小麦粉	344	1439	蚕豆	335	1402
粳米 (标一)	343	1435	绿豆	316	1322
籼米 (标一)	346	1448	赤小豆	309	1293
玉米 (黄、干)	335	1402	花生仁 (生)	563	2356
玉米面	341	1427	猪肉 (肥瘦)	395	1653

第二章 蛋白质

一、概 述

蛋白质是化学结构复杂的一类有机化合物，是人体的必需营养素之一。生命的产生、存在和消亡都与蛋白质有关，蛋白质是生命的物质基础，没有蛋白质就没有生命。

(一) 蛋白质的元素组成

蛋白质是自然界中一大类有机物质，从各种动、植物组织中提取出的蛋白质，经元素分析，其组成为：碳 (50%~55%)、氢 (6.7%~7.3%)、氧 (19%~24%)、氮 (13%~19%) 及硫 (0~4%)；有些蛋白质还含有磷、铁、碘、锰及锌等元素。由于碳水化合物和脂肪中仅含碳、氢、氧，不含氮，所以蛋白质是人体氮的唯一来源，碳水化合物和脂肪不能代替。

(二) 氮折算成蛋白质的折算系数

大多数蛋白质的含氮量相当接近，平均约为 16%。因此在任何生物样品中，每克氮相当于 6.25 克蛋白质 (即 $100 \div 16$)，其折算系数为 6.25。只要测定生物样品中的含氮量，就可以算出其中蛋白质的大致含量：样品中蛋白质的百分含量 (g%) = 每克样品中含氮量 (g) \times $6.25 \times 100\%$ 。但不同蛋白质的含氮量是有差别的，故折算系数不尽相同，见表 1-2-1。

表 1-2-1 氮折算成蛋白质的折算系数

食物	折算系数	食物	折算系数
全小麦	5.83	芝麻、葵花籽	5.30
小麦胚芽	6.31	杏仁	5.18
大米	5.95	花生	5.46
燕麦	5.83	大豆	5.71
大麦及黑麦	5.83	鸡蛋	6.25
玉米	6.25	肉类和鱼类	6.25
小米	6.31	乳及乳制品	6.38

二、氨基酸

氨基酸是组成蛋白质的基本单位，是分子中具有氨基和羧基的一类化合物，具有共同的基本结构，是羧酸分子的 α 碳原子上的氢被一个氨基所取代的化合物，故又称 α -氨基酸。

(一) 氨基酸的分类

氨基酸按化学结构式分为脂肪族氨基酸、芳香族氨基酸和杂环氨基酸。在营养学上根据氨基酸的必需性分为必需氨基酸、非必需氨基酸和条件必需氨基酸。

必需氨基酸是指不能在体内合成或合成速度不够快，必须由食物供给的氨基酸；而能在体内合成的氨基酸则称为非必需氨基酸。非必需氨基酸并非体内不需要，只是可在体内合成，食物中缺少了也无妨。半胱氨酸和酪氨酸在体内可分别由蛋氨酸和苯丙氨酸转变而成，如果膳食中能直接提供这两种氨基酸，则人体对蛋氨酸和苯丙氨酸的需要量可分别减少 30% 和 50%。所以半胱氨酸和酪氨酸称为条件必需氨基酸或半必需氨基酸。在计算食物必需氨基酸组成时，常将蛋氨酸和半胱氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸合并计算。迄今，已知人体的必需氨基酸有 9 种，见表 1-2-2。

表 1-2-2 人体所需的氨基酸

必需氨基酸		非必需氨基酸		条件必需氨基酸	
异亮氨酸	Isoleucine (Ile)	天门冬氨酸	Asparticacid (Asp)	半胱氨酸	Cysteine (Cys)
亮氨酸	Leucine (Leu)	天门冬酰胺	Asparagine (Asn)	酪氨酸	Tyrosine (Tyr)
赖氨酸	Lysine (Lys)	谷氨酸	Glutamicacid (Glu)		
蛋氨酸	Methionine (Met)	谷氨酰胺	Glutamine (Gln)		
苯丙氨酸	Phenylalanine (Phe)	甘氨酸	Glycine (Gly)		
苏氨酸	Threonine (Thr)	脯氨酸	Proline (Pro)		
色氨酸	Tryptophan (Trp)	丝氨酸	Serine (Ser)		
缬氨酸	Valine (Val)	精氨酸	Arginine (Arg)		
组氨酸	Histidine (His)	胱氨酸	Cystine (Cys-Cys)		
		丙氨酸	Alanine (Ala)		

(二) 氨基酸模式及限制氨基酸

氨基酸模式是指某种蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例。即根据蛋白质中必需氨基酸含量,以含量最少的色氨酸为1计算出的其他氨基酸的相应比值。几种食物蛋白质和人体蛋白质氨基酸模式见表1-2-3。通常以人体必需氨基酸需要量模式作为参考蛋白质,用以评价食物蛋白质的营养价值。

表1-2-3 几种食物蛋白质和人体蛋白质氨基酸模式

氨基酸	全鸡蛋	牛奶	牛肉	大豆	面粉	大米	人体
异亮氨酸	3.2	3.4	4.4	4.3	3.8	4.0	4.0
亮氨酸	5.1	6.8	6.8	5.7	6.4	6.3	7.0
赖氨酸	4.1	5.6	7.2	4.9	1.8	2.3	5.5
蛋氨酸+半胱氨酸	3.4	2.4	3.2	1.2	2.8	2.8	2.3
苯丙氨酸+酪氨酸	5.5	7.3	6.2	3.2	7.2	7.2	3.8
苏氨酸	2.8	3.1	3.6	2.8	2.5	2.5	2.9
缬氨酸	3.9	4.6	4.6	3.2	3.8	3.8	4.8
色氨酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

注:早期因对组氨酸是否为成人必需氨基酸尚不明确,故未计组氨酸

食物蛋白质的必需氨基酸组成与参考蛋白质相比较,缺乏较多的氨基酸称限制氨基酸,缺乏最多的一种称第一限制氨基酸。由于该种氨基酸缺乏或不足限制或影响了其他氨基酸的利用,从而降低了食物蛋白质的营养价值。食物蛋白质氨基酸组成与人体必需氨基酸需要量模式接近的食物,在体内的利用率就高,反之则低。例如,动物蛋白质中的蛋、奶、肉、鱼等以及大豆蛋白质的氨基酸组成与人体必需氨基酸需要量模式较接近,所含的必需氨基酸在体内的利用率较高,故称为优质蛋白质。其中鸡蛋蛋白质的氨基酸组成与人体蛋白质氨基酸模式最为接近,在比较食物蛋白质营养价值时常作为参考蛋白质。而在植物蛋白质中,赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和色氨酸含量相对较低,所以营养价值也相对较低。

三、蛋白质的分类

蛋白质的化学结构非常复杂,大多数蛋白质的化学结构尚未阐明,因此无法根据蛋白质的化学结构进行分类。在营养学上常按营养价值分类。

1. **完全蛋白质** 完全蛋白质指所含必需氨基酸种类齐全、数量充足、比例适当,不但能维持成人的健康,并能促进儿童生长发育的蛋白质,乳类中的酪蛋白、乳白蛋白,蛋类中的卵白蛋白、卵磷蛋白,肉类中的白蛋白、肌蛋白,大豆中的大豆蛋白,小麦中的麦谷蛋白,玉米中的谷蛋白等。

2. **半完全蛋白质** 半完全蛋白质指所含必需氨基酸种类齐全,但有的数量不足,比例不

适当，可以维持生命，但不能促进生长发育的蛋白质，如小麦中的麦胶蛋白等。

3. **不完全蛋白质** 不完全蛋白质指所含必需氨基酸种类不全，既不能维持生命，也不能促进生长发育的蛋白质，如玉米中的玉米胶蛋白，动物结缔组织和肉皮中的胶质蛋白，豌豆中的豆球蛋白等。

四、蛋白质的消化、吸收和代谢

1. **蛋白质的消化** 蛋白质未经消化不易吸收。一般食物蛋白质水解成氨基酸及小肽后方可被吸收。由于唾液中不含水解蛋白质的酶，所以食物蛋白质的消化从胃开始，但主要在小肠。

胃内消化蛋白质的酶是胃蛋白酶。胃蛋白酶是由胃黏膜主细胞合成并分泌的胃蛋白酶原经胃酸激活而生成的；胃蛋白酶也能再激活胃蛋白酶原生成新的胃蛋白酶。胃蛋白酶的最适宜作用的pH值为1.5~2.5。胃蛋白酶对乳中的酪蛋白有凝乳作用，这对婴儿较为重要，因为乳液凝成乳块后在胃中停留时间延长，有利于充分消化。

食物在胃内停留时间较短，蛋白质在胃内消化很不完全，消化产物及未被消化的蛋白质在小肠内经胰液及小肠黏膜细胞分泌的多种蛋白酶及肽酶的共同作用，进一步水解为氨基酸。所以，小肠是蛋白质消化的主要部位。蛋白质在小肠内消化主要依赖于胰腺分泌的各种蛋白酶，可分为两类：①内肽酶。可以水解蛋白质分子内部的肽键，包括胰蛋白酶、糜蛋白酶和弹性蛋白酶。②外肽酶。可将肽链末端的氨基酸逐个水解，包括氨基肽酶和羧基肽酶。

2. **蛋白质的吸收** 蛋白质经过小肠腔内的消化，被水解为可被吸收的氨基酸和2~3个氨基酸的小肽。过去认为只有游离氨基酸才能被吸收，现在发现2~3个氨基酸的小肽也可以被吸收。被吸收的氨基酸通过肠黏膜细胞进入肝门静脉而被运送到肝脏和其他组织或器官被利用。也有报道，少数蛋白质大分子和多肽亦可被直接吸收。

3. **蛋白质的分解与合成** 进食正常膳食的健康人每日从尿中排出的氮约12g。若摄入的膳食蛋白质增多，随尿排出的氮也增多；若减少，则随尿排出的氮也减少；完全不摄入蛋白质或禁食一切食物时，每日仍随尿排出氮2~4g。这些事实证明，蛋白质不断在体内分解成为含氮废物，并随尿排出体外。氨基酸分解代谢的最主要反应是脱氨基作用。氨基酸脱氨基后生成的 α -酮酸进一步代谢：经氨基化生成非必需氨基酸，转变成碳水化合物及脂类，氧化供给能量。氨基酸脱氨基作用产生的氨，在正常情况下主要在肝脏合成尿素而解毒，只有少部分氨在肾脏以铵盐的形式由尿排出。蛋白质分解的同时也不断在体内合成，以补偿分解。蛋白质生物合成是一个极其复杂的过程，即根据特定基因上所携带的遗传信息，经转录、翻译等一系列过程，以各种氨基酸为原料装配成蛋白质。如此，蛋白质在体内不断分解、不断合成，在健康成人體內维持动态平衡。

五、氮平衡的基本概念及其意义

氮平衡 (nitrogen balance) 是指氮的摄入量和排出量的关系。通常采用测定氮的方法，推