



项目一

营养与膳食概述



学习目标

1. 掌握膳食营养素的种类、人体对营养素的需求、参考摄入量及其食物来源；
2. 熟悉人体能量的消耗方式、摄入量标准及其食物来源；
3. 了解人体所需营养素的生理功能；
4. 培养学生养成良好的职业道德，在为老年人群提供营养咨询，实施营养干预或健康管理过程中时能够尊重、关心、体谅老年人。

民以食为天。人类生存需要不断从外界环境中摄取食物，获得必需的营养素和能量。合理营养能增进健康、预防疾病、促进康复。如果营养长期摄入不足或不平衡会导致机体抵抗力下降和生长发育障碍、处于亚健康或疾病状态。随着全球经济的快速发展、社会的进步和生活水平的不断提高，人类的平均寿命逐渐延长，我国老年人口增长迅速，人口老龄化是我国面临的一个严峻问题。饮食营养不仅关系到老年人的生活质量和幸福感，还与老年人的健康状况息息相关。所以针对老年人群提供营养咨询，实施营养干预或健康管理，都需要我们正确认识营养与健康的关系，掌握膳食营养素的种类、食物来源及其应用。



任务一 膳食营养相关概念



工作情境与任务

导入情景：

康宁社区李大爷、退休在家，以前生活拮据，常年以素食为主，近年来随着儿女参加工作，自己又有退休工资，他认为要把生活过好一点，所以，每天选择大鱼大肉，体重增长的同时，李大爷血压、血脂也增高了。

工作任务：

1. 指出李大爷饮食方式存在的误区。
2. 正确指导李大爷维持自己的血压、血脂在正常水平。

人体的营养需求是多方面的，任何单一的食物都不能满足人体所需要的全部营养素，这就需要食物的科学搭配。不同的人群以及患者对营养的需求也不相同，真正全面地了解各种营养素，懂得食物的营养价值，人体的营养需求，科学的搭配膳食，才能吃得安全、吃出健康。

一、营养与营养素

(一) 营 养

营养是指机体通过摄取食物，经过消化、吸收和代谢，利用食物中对身体有益的物质作为构建组织器官、满足生理功能和体力活动需要的生物学过程。

(二) 营养素

营养素是能向机体提供能量、机体构成成分、组织修复和生理调节功能的化学成分。现代营养学将营养素分为六大类：蛋白质、脂类、碳水化合物（含膳食纤维）、维生素、矿物质和水。蛋白质、脂类、碳水化合物因为机体需要量多，在膳食中所占的比重大，被称作“宏量营养素”；矿物质和维生素因需要量较少，在膳食中所占的比重小，被称作“微量营养素”。碳水化合物、脂肪和蛋白质在体内代谢可释放能量，故三者统称为“产能营养素”或能源物质。通过长期实践，人们认识到，没有一种天然食物能包含人体所需要的各种营养素，也没有任何单一的营养素能具有全面的营养功能。只有通过多种营养素的协同配合，才能发挥各自独特的营养功能。所以，人们应吃多种食物，使自身获得营养素的同时也能享受丰富的美味佳肴。



二、膳食营养素参考摄入量

膳食是指日常吃的饭菜，由一系列食物组成。没有不好的食物，只有不合理的膳食。膳食营养有别于食物的色、香、味、形等感官特性，虽然看不见、摸不着、闻不到，但对机体健康产生重要影响。膳食营养素参考摄入量（Dietary Reference Intakes, DRIs）是为了保证人体合理摄入营养素而设定的每日平均膳食营养素摄入量的一组参考值。

（一）DRIs 主要内容

DRIs 是在我国传统使用的每日膳食中营养素供给量（RDAs）基础上发展起来的一组每日平均膳食营养素摄入量的参考值。DRIs 在实践中不断修订与完善。目前 DRIs 主要包括平均需要量、推荐摄入量、适宜摄入量和可耐受最高摄入量、宏量营养素可接受范围、预防非传染性慢性病的建议摄入量和某些膳食成分的特定建议 7 项内容。

1. 平均需要量（Estimated Average Requirement, EAR）

是根据个体需要量的研究资料制订的，是根据某些指标判断可以满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中的 50% 个体需要量的摄入水平。这一摄入水平不能满足群体中另外 50% 个体对该营养素的需要。EAR 是制订推荐摄入量的基础。

2. 推荐摄入量（Recommended Nutrient Intake, RNI）

相当于传统使用的 RDA，是可以满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中绝大多数（97%~98%）个体需要量的摄入水平。长期摄入 RNI 水平可满足身体对该营养素的需要，保持健康和维持组织中有适当的储备。RNI 主要用途是作为个体每日摄入该营养素的目标值。RNI 是以 EAR 为基础制订的。如果已知 EAR 的标准差，则 RNI 定为 EAR 加 2 个标准差，即 $RNI=EAR+2SD$ （SD 为标准差）。

3. 适宜摄入量（Adequate Intake, AI）

是通过观察或实验获得的健康人群某种营养素的摄入量。AI 的主要用途是作为个体营养素摄入量的目标。制订 AI 时不仅考虑到预防营养素缺乏的需要，而且也纳入了减少某些疾病风险的概念。根据营养“适宜”的某些指标制订的 AI 值一般都超过 EAR，也有可能超过 RNI。

4. 可耐受最高摄入量（Tolerable Upper Intake Level, UL）

是平均每日摄入营养素的最高限量。这个数量对一般人群中几乎所有个体都不至于引起不利于健康的作用。当摄入量超过 UL 而进一步增加时，损害健康的危险性随之增大。UL 并不是一个建议的摄入水平。“可耐受”指这一剂量在生物学上大体是可以耐受的，但不表示可能是有益的，健康个体摄入量超过 RNI 或 AI 是没有明确益处的。

5. 宏量营养素可接受范围（Acceptable Macronutrient Distribution Ranges, AMDR）

是指蛋白质、脂肪和碳水化合物理想的摄入范围，该范围可以提供这些必需营养素的需要，并且有利于降低发生慢性非传染性疾病（NCD）的危险，常用占能量摄入量的百分比表示。蛋白质、脂肪和碳水化合物都属于在体内代谢过程中能够产生能量的营养素，因此被称为产能营养素（Energy Source Nutrient）。它们属于人体的必需营养素，而且三者的摄入比例



还影响微量营养素的摄入状况。另外，当产能营养素摄入过量时又可能导致机体能量储存过多，增加 NCD 的发生风险，因此有必要提出 AMDR，以预防营养素缺乏，同时减少摄入过量而导致的 NCD 风险。传统上 AMDR 常以某种营养素摄入量占摄入总能量的比例来表示，其显著的特点之一是具有上限和下限，如果个体的摄入量高于或低于推荐范围，可能引起必需营养素缺乏或罹患 NCD 的风险增加。

6. 预防非传染性慢性病的建议摄入量 (Proposed Intakes for Preventing Non-communicable Chronic Diseases, PI-NCD, 简称建议摄入量, PI)

膳食营养素摄入量过高导致的 NCD 一般涉及肥胖、高血压、血脂异常、中风、心肌梗死以及某些癌症。PI-NCD 是以 NCD 的一级预防为目标，提出的必需营养素的每日摄入量。当 NCD 易感人群某些营养素的摄入量达到 PI 时，可以降低发生 NCD 的风险。

7. 特定建议值 (Specific Proposed Levels, SPL)

近几十年的研究证明传统营养素以外的某些膳食成分具有改善人体生理功能、预防 NCD 的生物学作用，其中多数属于植物化合物。特定建议值 (SPL) 是指膳食中这些成分的摄入量达到这个建议水平时，有利于维护人体健康。

对于老年人群，在制订各类营养素的参考摄入量时，应根据其生理特点与健康要求考虑如下问题：

(1) 老年人的能量摄入应与其代谢活动相适应，以保持适宜体重，防止能量过剩引起的体脂蓄积形成超重和肥胖以及一些慢性疾病的多发。

(2) 脂肪不宜过多，热能比应适宜，并注意饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸的相互适宜比例。

(3) 对于蛋白质，老年人的代谢因分解大于合成，应需充裕的蛋白质；但过高又会增加器官的负担，故总的原则是要求适量蛋白质。

(4) 对老年人要注意膳食纤维的供给，可有利于降低血脂和排便，以防心血管系统疾病和肠癌。

(5) 老年人的钙供给量要充足，因其吸收能力下降，骨钙丢失有增多，故为预防骨质疏松，尤其是绝经后的老年妇女需要较多的供给量，并应注意与磷、镁及其他元素的适宜比例。

(6) 一些抗氧化微量营养素，如维生素 A 等也应适当考虑其供给量的增减。

(二) 常用膳食种类

从营养角度看，身体健康的正常人、亚健康者和患病者对膳食的需求存在较大差异。正常人的膳食主要为普食。而医院膳食面向各类人群，种类较多，一般可分为常规膳食、特殊治疗膳食、诊断用试验膳食和代谢膳食 4 类。以下重点介绍常规膳食和特殊治疗膳食。

1. 常规膳食又称基本膳食

是根据不同疾病的病理和生理需要，将各类食物改变烹调方法或改变食物质地而配置的膳食，其营养素含量一般不变。医院中常用的普食、软食、半流食、流食、清流食和冷流食均为常规膳食。其他膳食多数都是在基本膳食的基础上衍化而来，如高蛋白膳食、低盐半流食等。

(1) 普食。与正常人平时所用膳食基本相同。医院中食用此种膳食的患者最多，一般占



医院患者的 50% 或更多。凡体温正常、无消化道疾病、咀嚼功能正常、治疗上无特殊膳食要求、不需要任何膳食限制的患者均可接受普食。

(2) 软食。质软，易于咀嚼，适用于牙齿咀嚼能力差、有口腔或肠道疾患、消化吸收能力稍弱、不能食用大块食物的患者，低热患者以及老年患者和 5 岁以下幼儿。

(3) 半流食。是由比软饭更细软，呈半流质状食物组成的饮食，也是从流食至软食或普通饭的过渡膳食。适用于发热、手术后、吞咽咀嚼困难、消化道疾病患者，以及体质比较衰弱、胃纳欠佳者。

(4) 流食。是由液体食物组成，不需咀嚼、易于吞咽。适用于发高热、消化道急性炎症、口腔、头部和胃肠道手术及其他重症、全身衰弱的患者。

2. 特殊治疗膳食

在常规膳食基础上采取调整膳食中营养成分和储备方法而设置的膳食。其种类较多。

(1) 高能、高蛋白膳食。此类膳食的热能及蛋白质含量均高于正常人膳食标准。适用于营养不良、贫血、结核病、烧伤、伤寒、肝炎恢复期、手术前后以及孕妇、乳母等生理性蛋白质需要量增加者。

(2) 低蛋白膳食。此种膳食蛋白质含量较正常膳食低，以减轻肝肾代谢负担。适用于急性肾炎、肾衰竭、肝性脑病、肝性脑病前期。

(3) 限钠(盐)膳食。包括低盐膳食、无盐膳食和低钠膳食。针对不同病情调整膳食中钠的供给量。适用于高血压、心力衰竭、急性肾炎、慢性肾炎、肾衰竭、肝硬化腹水、妊娠高血压综合征以及各种原因所致的水钠潴留患者。

(4) 高钾和低钾膳食。高钾膳食用于纠正服用利尿剂而引起的低钾血症；低钾膳食用于纠正因肾脏排钾功能障碍引起的高钾血症。

(5) 调整膳食纤维的膳食。低膳食纤维(少渣膳食)是极少量膳食纤维和结缔组织的易于消化的膳食，适用于各种急性肠炎、伤寒、痢疾、肠道肿瘤、消化道少量出血、食管静脉曲张等疾病。高膳食纤维(多渣膳食)适应证为无张力便秘、无并发症的憩室病。

(6) 限脂肪膳食。适用于急慢性胰腺炎、冠心病、高脂血症、胆囊炎、胆道疾病、肥胖症以及腹泻患者。

(7) 其他膳食。如糖尿病膳食、贫血膳食等。

任务二 人体对能量的需求

生命活动最基本的特征是新陈代谢，即人体不断地通过物质代谢来构建、更新自身组织，通过能量代谢来驱动各种生命活动。人体能利用的能量主要来源于食物中碳水化合物、脂肪和蛋白质分子结构中蕴藏的化学能。这些产热营养素进入机体后，通过生物氧化释放能量，一部分用于维持体温；另一部分形成三磷酸腺苷(ATP)储存于高能磷酸键中，在生理条件下释放出能量供机体各组织器官活动所需。



一、能量的单位及其相互换算

能量的单位多年来一直用卡 (Calorie, cal) 或千卡 (Kilocalorie, kcal) 表示。1 cal 是 1 g 水从 15 °C 上升到 16 °C 所吸收的热量。目前,国际上通用的能量单位是焦耳 (Joule, J)。为了实用,营养学上常用千焦耳 (kJ) 或兆焦耳 (MJ) 为能量单位。其换算方法为:

1 千卡 (kcal) = 4.184 千焦耳 (kJ)

1 000 千卡 (kcal) = 4.184 兆焦耳 (MJ)

1 千焦耳 (kJ) = 0.239 千卡 (kcal)

1 兆焦耳 (MJ) = 239 千卡 (kcal)

在实际应用中,使用千卡作为能量单位的情况已成传统。



知识链接

能量的平衡

人体消耗的能量须从外界摄取食物才能得以补偿,使机体消耗的和摄取的能量趋于相等,营养学上称为能量的平衡。能量的平衡并不是要求每个人每天的能量摄取都要做到平衡,而是要求成年人在 5~7 d 内消耗的和摄入的能量平均值趋于相等。能量平衡能使机体保持健康,并能胜任必要的工作、学习和劳动。由于饥饿或疾病等原因,可引起能量摄入不足,进而导致体力、环境适应能力和抗病能力下降以及工作效率低下。而过多的能量摄入,会导致肥胖症、原发性高血压、心脏病、糖尿病和某些癌症发病率明显上升。

二、人体能量的消耗

人体对能量的需要量取决于机体对能量的消耗。成年人的能量消耗主要用于基础代谢、体力活动和食物的特殊动力。对于孕妇、乳母、婴幼儿、儿童、青少年能量消耗还包括生长发育等特殊能量需要。

1. 基础代谢 (Basal Metabolism, BM)

是指人体处于空腹、静卧、适宜的室温 (20~25 °C) 及清醒状态下,测定的维持体温、心跳、呼吸等机体最基本生命活动所必需的能量消耗。单位时间内的基础代谢称为基础代谢率 (Basal Metabolic Rate, BMR), 一般以每小时每平方米体表面积所消耗的基础代谢能量为指标,表示单位为 $\text{kJ} (\text{kcal}) / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。基础代谢占人体每日能量消耗的 60%~75%。同年龄、同性别的人在同一生理条件下基础代谢基本接近,故测定基础代谢率可了解一个人代谢



状态是否正常。

基础代谢率不仅和人的年龄、性别、体表面积等有关，而且还受人的高级神经活动、内分泌系统状态、外界气候条件等因素的影响。一般情况下，成年男子每千克体重每小时约消耗 4.2 kJ，体重 60 kg 的人 24 h 的基础代谢为： $4.2 \times 60 \times 24 = 6027.6$ kJ。女性比男性低 2% ~ 12%，老年人比中年人低 10% ~ 15%，儿童和青少年比成人高 10% ~ 12%，孕期的基础代谢率约增加 2%。人体每小时基础代谢率（表 1-1）。

表 1-1 人体每小时基础代谢率

年龄/岁	男/kJ·m ⁻²	女/kJ·m ⁻²	年龄/岁	男/kJ·m ⁻²	女/kJ·m ⁻²
1	221.8	221.8	30	154.0	146.9
3	214.6	214.2	35	152.7	146.4
5	206.3	202.5	40	151.9	146.0
7	197.9	200.0	45	151.5	144.3
9	189.1	179.1	50	149.8	139.7
11	179.9	175.7	55	148.1	139.3
13	177.0	168.6	60	146.0	136.8
15	174.9	158.8	65	143.9	134.7
17	170.7	151.9	70	141.4	132.6
19	164.0	148.5	75	138.9	131.0
20	161.5	147.7	80	138.1	129.3
25	156.9	147.3			

实际工作中，可根据身高、体重算出体表面积，然后再按照体表面积与该年龄的基础代谢率计算个体的基础代谢的能量。体表面积计算公式如下：

$$\text{体表面积 (m}^2\text{)} = 0.00659 \times \text{身高 (cm)} + 0.0126 \times \text{体重 (kg)} - 0.1603$$

人体 24 h 的基础代谢所消耗能量可按下式计算：

$$24 \text{ h 基础代谢所消耗能量} = \text{体表面积} \times \text{基础代谢率} \times 24$$

例如：1 个 60 kg 体重，身高 170 cm 的 30 岁男子，按上述公式计算体表面积为 1.72 m²，该年龄基础代谢率为每平方米每小时 154 kJ，则 24 h 基础代谢所消耗热能为： $1.72 \times 154 \times 24 = 6357.1$ kJ。

2. 体力活动

人体进行各种体力活动所消耗的能量占人体总能量消耗的 15% ~ 35%。影响体力活动能量消耗的因素：① 劳动强度越大，持续时间越长，能量消耗越多。② 体重越重者能量消耗越多。③ 肌肉越发达者，能量活动越多。④ 与工作熟练程度有关。中国营养学会建议我国人群的劳动强度划分为轻、中、重 3 级（表 1-2）。



表 1-2 中国成人活动水平分级

劳动强度	职业工作时间分配	工作内容举例	PAL	
			男	女
轻	75%时间坐或站立 25%时间站着活动	办公室工作、修理电器钟表、售货员、酒店服务员、化学实验操作、讲课等	1.55	1.56
中	25%时间坐或站立 75%时间特殊职业活动	学生日常活动、机动车驾驶、电工安装、车床操作、金工切割	1.78	1.64
重	40%时间坐或站立 60%时间特殊职业活动	非机械化农业劳动、炼钢、舞蹈、体育活动、装卸、采矿等	2.10	1.82

注：PAL：physical activity level，即体力活动水平

3. 食物特殊动力作用（Specific Dynamic Action，SDA）

又称为食物热效应（Thermic Effect of Food，TEF）。人体在摄食过程中，由于要对食物中营养素行消化、吸收、代谢转化等，需要额外消耗能量，同时引起体温升高和能量散发，这种因摄食而引起的能量额外消耗称食物热效应。食物热效应与食物成分、进食量和进食频率有关，通常含蛋白质丰富的食物最高，其次是富含碳水化合物的食物，最后才是富含脂肪的食物。混合性食物的热效应占其总能量的10%，吃得越多，能量消耗也越多，吃得快比吃得慢食物热效应高。

4. 生长发育等能量消耗

对于儿童、孕妇以及长期患病引起机体高消耗后而处于正在康复期间的患者，其热能的消耗还要用于机体的生长发育。

三、能量摄入量标准

能量摄入和能量消耗保持平衡是制订能量需要量、供给量的理论依据。确定成人每日能量需要量的标准有两种方法。一种是直接从《中国居民膳食参考摄入量》中查表获得，对于体重正常的人群可采用此法，简便快捷。中国成年人膳食能量推荐摄入量（表 1-3），其估算方法为：能量需要量=BMR×PAL。另一种是根据劳动强度、标准体重和每千克标准体重所需能量进行计算，该法既适用于体重正常者；也适用于超重、肥胖或者消瘦人群，可比较精确的计算出他们的能量需要量（表 1-4）。

表 1-3 中国成年人膳食能量推荐摄入量

年龄/岁	劳动强度	RNI/kJ·d ⁻¹	
		男	女
18~	轻	10 046	8 790
	中	11 302	9 627



	重	13 395	15 488
--	---	--------	--------

续表

年龄/岁	劳动强度	RNI/kJ · d ⁻¹	
		男	女
50 ~	轻	9 627	7 953
	中	10 883	8 372
	重	12 976	9 209
60 ~	轻	7 953	7 534
	中	9 209	8 372
70 ~	轻	7 953	7 534
	中	8 790	7 953
80 ~		7 953	7 116

表 1-4 不同体力劳动强度下每千克体重的能量需要量

劳动强度	所需能量/kJ · kg ⁻¹ · d ⁻¹ *		
	消瘦	正常	超重
卧床	84 ~ 105	63 ~ 84	63
轻	146	126	84 ~ 105
中	167	146	126
重	188 ~ 209	167	146

注：*每日能量需要量计算时使用标准体重而非实际体重计算

四、能量的食物来源

人体需要的能量主要来源于食物中的碳水化合物、脂肪和蛋白质。上述 3 种营养素统称产能营养素。各产能营养素在体内氧化分解释放热能的数量，与体外燃烧产生的热量是不同的。碳水化合物、脂肪和蛋白质在体内氧化实际产生可利用的热能值称为能量系数（或热能系数）。产热营养素所产热能多少可通过测热器进行测量。由于 3 种产热营养素在消化过程中不能完全被消化吸收，特别是蛋白质可产生一些不能继续被分解利用的含氮化合物。因此，在营养学上食物产热营养素的产热多少，经过换算其能量系数分别是：每克碳水化合物为 16.7 kJ，每克脂肪为 36.7 kJ，每克蛋白质为 16.7 kJ。

碳水化合物、脂肪和蛋白质在人体代谢中各自发挥特殊的生理功能，长期摄取单一食物会造成营养不平衡，影响健康。世界卫生组织（WHO）推荐成人适宜膳食能量构成是：来自碳水化合物的能量为总能量的 60% ~ 70%，来自脂肪的能量为 15% ~ 25%，来自蛋白质的能量



为 10% ~ 15%。



五、高能量膳食与低能量膳食的应用

(一) 高能量膳食的应用

高能量膳食的适应证为消瘦、体重不足、慢性消耗性疾病（如肺结核、伤寒、肿瘤、甲状腺功能亢进等）及病后康复期患者。膳食调配时要求每天比正常能量需要量高出 1 250 ~ 2 920 kJ；尽可能增加主食及菜量；必须在能量供给充足的基础上增加蛋白质的供应量。因此，除正餐外，可加 2~3 次点心，如牛奶、藕粉、鸡蛋、甜点等含能量高的食物。

(二) 低能量膳食的应用

低能量膳食的适应证为需减轻体重者、为了控制病情必须减轻机体代谢方面负担的患者。膳食调配时控制每日能量摄入量在 6 270 ~ 7 520 kJ；每日蛋白质供应最好大于 1 g/kg；限制脂肪的摄入，尤其是动物性脂肪和胆固醇；适当减少膳食中钠的摄入。



课堂讨论

请同学们讨论哪些食物是蛋白质含量高的食物？哪些食物是碳水化合物含量高的食物？

任务三 人体对营养素的需求

目前已证实人类必须的营养素多达 40 多种，这些营养素必须通过食物摄入来满足人体的需要。每种天然食物中所含营养素的种类和数量各有不同。正确认识营养素的生理功能和机体对营养素的需要量是保持合理营养的基础。

一、蛋白质

蛋白质 (Protein) 是一切生命的基础。正常成人体内蛋白质占体重的 16% ~ 19%。人体内蛋白质始终处于不断分解和不断合成的动态平衡中，使组织蛋白不断更新和修复。人体每天约更新 3% 的蛋白质。

(一) 生理功能

1. 构成机体，修补组织



蛋白质是组成机体所有组织、细胞的重要成分。人体内的神经、肌肉、内脏、骨骼，甚至指甲和头发，没有一处不含蛋白质。人体的生长发育、组织细胞的新陈代谢，都离不开蛋白质。

2. 调节体液渗透压和维持酸碱平衡

正常情况下，机体细胞内、外体液的渗透压必须保持平衡，这种平衡是由电解质和蛋白质的共同调节实现的。当人体摄入蛋白质不足时，血浆蛋白浓度降低，渗透压下降，导致水在细胞间隙内积聚，从而出现水肿。同时，为维持细胞生命所必需，也要使体液的 pH 或氢离子浓度保持正常，酸碱之间必须保持平衡。氢离子浓度高时体液呈酸性，为酸中毒；氢离子浓度低时体液呈碱性，为碱中毒。蛋白质是两性物质，能与酸或碱进行化学反应，起到维持体液酸碱平衡的作用。

3. 构成生理活性物质

机体内许多具有重要生理作用的物质也是由蛋白质构成的。如果没有蛋白质的参与，就不能起作用。酶是蛋白质，它参与了机体内环境的各项生命活动：运输氧气的血红蛋白及人体免疫物质的形成需要蛋白质的参与；一些维生素也可以由蛋白质转变而来；另外，血液的凝固、视觉的形成、人体的肌肉运动等，无一不与蛋白质有关。

4. 供给能量

蛋白质是一种能源物质，但它在体内的主要功能并非供给能量。人体能量的主要来源为糖和脂肪。当它们供应不足时，机会动用蛋白质氧化分解提供能量，每克蛋白质在体内产生 16.7 kJ 的能量。正常情况下，每天有一部分蛋白质氧化分解，向机体提供的能量占每天所需总能量的 10%~15%。

5. 维护皮肤的弹性和韧性

胶原蛋白是人体结缔组织的组成成分，有支撑和保护的作用。人的皮肤中，胶原蛋白含量高达 9%，维护着人类皮肤的弹性和韧性。如长期缺乏蛋白质会导致皮肤的生理功能减退，使皮肤弹性降低，失去光泽，出现皱纹。

(二) 氮平衡

蛋白质在体内处于不断合成与分解的动态变化之中。每天约有 3% 的蛋白质被分解，同时又有 3% 的蛋白质被合成。一定时间内摄入的氮等于排出的氮，称为氮平衡，一般多见于成年人；若摄入的氮大于排出的氮，说明机体处于正氮平衡，一般多见于儿童生长发育时期以及病后恢复期等；若摄入的氮低于排出的氮，则机体处于负氮平衡，见于衰老、禁食和消耗性疾病。蛋白质如长期摄入不足，热能供给不足，活动量过大以及精神紧张都会促使氮平衡趋向负值，导致机体出现生长发育迟缓、体重减轻、贫血、免疫功能低下、易感染、智力发育障碍等症状，严重时可引起营养性水肿。经测定，膳食中不摄入蛋白质时，60 kg 体重的成年男子每日仍可从体内排出 3.2 g 的氮，相当于 20 g 左右的蛋白质，这种氮的损失不可避免，为了维持氮平衡，成人每日至少应从膳食中补充 3.2 g 的氮，即 20 g 的蛋白质，考虑到吸收和利



用问题还应多摄入一些。

(三) 必需氨基酸

人体的蛋白质种类很多，生物学功能也不相同，但都是由 20 多种氨基酸组成，其中有 8 种人体不能合成，必须由食物供给，称为必需氨基酸。它们是异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸和缬氨酸，婴幼儿尚需加上组氨酸。其余的为非必需氨基酸，可由其他营养物质转变。

某种蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例称为氨基酸模式。食物蛋白的氨基酸模式与人体蛋白越接近，才能为机体充分利用，其营养价值也相对越高。当食物中任何一种必需氨基酸缺乏或过量，可造成体内氨基酸的不平衡，使其他氨基酸不能被利用，影响蛋白质的合成。因此，在饮食中提倡食物多样化，将多种食物混合食用，使必需氨基酸互相补充，使其模式更接近人体的需要，以提高蛋白质的营养价值，这种现象称为“蛋白质的互补作用”。

一般来讲，鱼、肉、奶、蛋等动物蛋白质的氨基酸模式与人类接近，因此，营养价值也较高，被称之为完全蛋白。植物性蛋白质的氨基酸模式与人类较远，营养价值较低。谷类蛋白质缺少赖氨酸、色氨酸，影响了其营养价值，故称其为限制氨基酸。将大豆与谷类混合使用时，两者有较好的互补作用，这也是改善蛋白质营养价值的较好方法，所以专业上也把大豆定为优质蛋白质，这种互补类蛋白质应同时摄入，或不超过 5 h。

谷氨酰胺是非必需氨基酸，机体功能正常时，体内可以合成。但在应激条件下，对谷氨酰胺的需要量增加，此时就变为必需氨基酸。谷氨酰胺的临床作用有：① 是人体蛋白质与氨基酸的重要来源，尤其是当患者只能靠静脉营养或要素膳时；② 谷氨酰胺是防止胃肠功能衰竭的最重要营养素；③ 是迄今为止能判断人体是否发生胃肠功能衰竭唯一可靠的指标。如果机体发生胃肠功能衰竭，血中谷氨酰胺水平便会下降。所以也有人将谷氨酰胺称为条件必需氨基酸，被称为条件必需氨基酸的还有精氨酸和丝氨酸等。

(四) 食物蛋白质营养价值的评价

1. 蛋白质含量

评定一种食物蛋白质的营养价值，应以其含量为基础。如果食物中蛋白质含量太低，即使摄入的热能超过人体需要，亦不能满足机体需要。蛋白质含氮较稳定，多数蛋白质平均含氮量为 16%，可通过凯氏定氮法测定食物中总氮量并乘以 6.25 来表示蛋白质含量。

2. 蛋白质消化率

是指一种食物蛋白质可被消化酶分解的程度。蛋白质消化率越高，被机体吸收利用的可能性越大，营养价值也相对越高。

由于植物性食物的蛋白质被纤维素包裹，与消化酶接触程度较差，故消化率较动物性食物为低，如肉类的消化率为 92%~94%，蛋类为 98%，而米饭、面制品为 80%，土豆为 74%。但植物性食物通过加工烹调，使纤维素破坏或去除，可提高消化率，如黄豆整粒食用时，其蛋白质消化率只有 65%，将其加工成豆腐后可提高到 90%以上。

食物中蛋白质的消化率以蛋白质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。蛋白质的消化率不能反映蛋白质在体内利用的程度，因此也不能反映蛋白质真正的营养价值。

3. 蛋白质生物学价值

简称生物价，表示蛋白质吸收后在体内被利用的程度。蛋白质生物学价值的高低取决于必需氨基酸的含量和比值。食物蛋白质的必需氨基酸比值与人体组织蛋白质中氨基酸比值越接近，该食物蛋白质生物学价值越高。公式为：

$$\text{蛋白质的生物学价值} = \frac{\text{氮的储留量}}{\text{氮的吸收量}} \times 100\%$$

各种食物蛋白质生物学价值均不一样，一般动物性食物比植物性食物要高。常见食物蛋白质生物学价值（表 1-5、表 1-6）。

表 1-5 常见食物蛋白质生物学价值

食物	生物价	食物	生物价	食物	生物价
鸡蛋黄	96	牛肉	76	玉米	60
全鸡蛋	94	白菜	76	花生	59
牛奶	90	猪肉	74	绿豆	58
鸡蛋白	83	小麦	67	小米	57
鱼	83	豆腐	65	生黄豆	57
大米	77	熟黄豆	65	高粱	56

表 1-6 几种食物蛋白质的互补作用后的生物价

食物	生物价	食物的组成		
		(1)	(2)	(3)
高粱	56	30	—	—
玉米	60	50	75	40
小米	57	—	—	40
黄豆	65	20	25	20
混合后的生物价		75	76	83

4. 其他

评价蛋白质营养价值的指标还有许多，如氨基酸评分法、蛋白质净利用率、蛋白质功效比值等。

(五) 食物来源与供给量

蛋白质的食物来源：一是动物性食物，如肉、鱼、蛋、奶，其蛋白质含量在 10%~20%，均属于优质蛋白质；二是植物性食物，如谷类、薯类、豆类等，其中大豆类的蛋白质含量为 20%~40%，是唯一能够替代动物性蛋白的植物蛋白质，也属优质蛋白质，谷类为 10%左右，



薯类为 2%~3%。我国人民膳食主要以谷类为主,每日膳食中由谷类供给的蛋白质占 30~40 g,甚至更多。

世界各国对蛋白质的供给量没有一个统一的标准,一般对人体需要量的衡量根据年龄的高低有不同的方法。依照中国的饮食习惯和膳食构成,我国 18 岁以上成人蛋白质的推荐摄入量为 1 g/(kg·d);依据老年人的蛋白质代谢特点,中国营养学会 2013 年提出的《中国居民膳食营养素参考摄入量》中,针对 50 岁以上人群的蛋白质推荐摄入量以男性 65 g/d,女性 55 g/d,蛋白质供给的热量占总热量的 10%~15%为好,并且优质蛋白质每日应不低于供给量的 1/3~1/2,疾病状态下应个体化对待。

二、脂 类

脂类(Lipids)是一大类具有重要生物学作用的有机化合物,其共同特点是具有脂溶性,可溶于有机溶剂,但不能溶于水。它是人体需要的重要营养素之一,是脂肪和类脂的总称。脂肪即中性脂肪,由一分子甘油和三分子脂肪酸构成,故脂肪又称三酰甘油,类脂包括磷脂、糖脂、固醇类、脂蛋白等。正常人体内脂类含量占体重的 14%~19%,肥胖者约为 32%,重度肥胖者可高达 60%左右。随着社会的发展,膳食结构的改变,临床上多种疾病,尤其是心血管系统疾病,与脂类代谢关系越来越密切。

(一) 生理功能

(1) 人体重要的组成成分。脂肪占体重的 10%~20%,主要分布在皮下、腹腔、脏器周围及肌间隙等处。类脂质如磷脂和固醇是构成细胞的主要原料;细胞膜中含有大量的脂肪酸,是细胞维持正常结构和功能所不能缺少的重要成分。

(2) 促进脂溶性维生素的吸收。脂肪不仅与脂溶性维生素共存,还能促进脂溶性维生素在肠道的吸收。

(3) 供给机体热能。脂肪是体内产热最高的热源,不仅可直接提供热能,还具有能帮助机体更有效地利用碳水化合物节约蛋白质的作用,使蛋白质不被用作热源而发挥其他重要的生理功能。每克脂肪的燃烧,可产生 37.7 kJ 热能。

(4) 脂肪也是必需脂肪酸的重要来源。

(5) 膳食脂肪能改善食物的感官性状,促进食欲,延迟胃的排空,增加饱腹感。

(6) 维持体温,支持和保护脏器,并具有隔热保温作用。

根据脂肪酸碳链长短不同,可将脂肪酸分为长链脂肪酸(14 碳以上),中链脂肪酸(6~12 碳)和短链脂肪酸(5 碳以下)。按其饱和程度可分为饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。脂肪中的脂肪酸饱和程度越高,碳链越长,其熔点也越高。动物脂肪中含饱和脂肪酸较多,在常温下呈固态,所以也称为脂,植物脂肪酸中不饱和脂肪酸较多,在常温下呈液态,也称为油。脂肪酸的结构不同,在体内的代谢不同,生理功能也不同。目前认为,从合理营养、预防疾病出发,人体在摄入饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸时,最好有一个合适的比例。