

运动营养学

黄大鹏 编著

前 言

自古以来，就有民以食为天之说。衣食住行用，吃饭是人类的第一需要。吃饭的目的是为了生存，而生存的前提就是营养与健康。从这个意义上讲，营养学既是一门古老的学科，又是一门新兴的学科。

近代营养学是在生理学和生物化学的基础上逐渐形成的。而运动营养学既可以看作是近代营养学的一个分支，也可以看作是运动医学的一个分支。运动营养学是从体育运动角度研究营养及其与运动能力的关系的科学。这门学科在国内外兴起的时间不长，但发展很快。随着体育运动的广泛开展和运动竞技水平的不断提高，运动营养学已越来越为体育科研人员及广大教练员和运动员所关注。在体育运动比较发达的国家，运动营养生化知识的普及教育和专业人员的培养工作早已得到重视。在我国，虽然对营养的研究已经达到较高的水平，但是把研究成果运用到体育运动范畴中来，还做得远远不够。尤其目前在我国体育学院课程设置中，运动营养学尚无一席之地，这种状况是到了必须改变的时候了。

本教材主要是根据国内零星发表的有关运动营养的资料编写而成，同时参阅了部分国外资料。这本教材的主要内容包括：运动营养的意义和基本要求，专项运动的营养特点，

不同季节训练时的营养特点，比赛期的营养，儿童、青少年运动员的营养问题，营养与恢复、运动员合理营养的组织管理，营养状况的评定等。

运动营养学是在一般营养学和食品卫生学的基础上发展起来的一门学科。了解一般营养学的一些知识对于学习运动营养学是十分必要的。为此，我们在本教材的开始部分，用一定的篇幅介绍了人体需要的营养素和能量。

编写这本教材是一种尝试，目的在于向教练员、运动员、广大体育爱好者和营养卫生工作者提供一些运动营养参考资料，同时也是为体育院校和师范院校体育系今后编写运动营养学教材起一个抛砖引玉的作用。

限于我们的水平不足，本教材肯定有不少缺点和错误，请批评指正。

编者

一九八八年五月

目 录

第一章 人体需要的营养素和能量…………… (1)

第一节 蛋白质…………… (1)

- 一、蛋白质的组成和分类
- 二、蛋白质的生理功能
- 三、蛋白质的营养价值
- 四、蛋白质的供给量和需要量

第二节 脂肪…………… (9)

- 一、脂肪的组成和分类
- 二、脂肪的生理功能
- 三、脂肪的营养价值
- 四、脂肪的供给量

第三节 碳水化合物…………… (12)

- 一、碳水化物的组成和分类
- 二、碳水化物的生理功能
- 三、碳水化物的供给量

第四节 维生素…………… (15)

- 一、维生素A和胡萝卜素…………… (16)

1. 性质及其来源
 2. 功能和缺乏症
 3. 维生素A过多症
 4. 维生素A的供给量
- 二、维生素D…………… (18)
1. 性质及其来源
 2. 生理功能
 3. 维生素D的供给量
- 三、维生素E…………… (21)
1. 性质及其来源
 2. 生理功能
 3. 维生素E的供给量
- 四、维生素B₁…………… (22)
1. 性质及其来源
 2. 生理功能及缺乏症
 3. 维生素B₁的供给量
- 五、维生素B₂…………… (24)
1. 性质及其来源
 2. 生理功能和缺乏症
 3. 维生素B₂的供给量
- 六、尼克酸…………… (25)
1. 性质及其来源
 2. 生理功能及缺乏症
 3. 尼克酸的供给量
- 七、维生素B₆…………… (26)
1. 性质及其来源

2. 生理功能及缺乏症	
3. 维生素B ₆ 的供给量	
八、维生素C	(27)
1. 性质及其来源	
2. 生理功能及缺乏症	
3. 维生素C的供给量	
九、其它维生素	(30)
1. 维生素K	
2. 泛酸	
3. 生物素	
4. 叶酸	
5. 维生素B ₁₂	
第五节 无机盐和微量元素	(32)
一、人体无机盐组成及生理意义	(32)
二、钙	(33)
1. 在人体内的分布和代谢	
2. 生理功能	
3. 供给量和来源	
三、磷	(35)
1. 在人体内的分布和代谢	
2. 生理功能	
3. 供给量	
四、铁	(36)
1. 在人体内的分布和代谢	
2. 生理功能	

3. 供给量和食物来源	
五、碘.....	(37)
1. 在人体内的分布和代谢	
2. 生理功能	
3. 供给量和食物来源	
六、镁.....	(39)
1. 生理功能	
2. 供给量和食物来源	
七、其它微量元素.....	(10)
1. 锌	
2. 铜	
3. 钼	
4. 锰	
5. 硒	
6. 铬	
7. 氟	
8. 镍	
第六节 各种营养素之间的关系.....	(42)
一、产热营养素之间的相互关系	
二、维生素与产热营养素之间的相互关系	
三、氨基酸之间的相互关系	
四、维生素之间的相互关系	
第七节 神经和精神因素对营养素利用的 影响.....	(44)

- 一、条件反射对摄食的影响
- 二、高级神经活动对摄食的影响
- 三、机体与外界环境的统一

第八节 热能…………… (46)

一、基本概念…………… (46)

- 1. 热量单位
- 2. 三磷酸腺苷 (ATP) 与能量代谢

二、人体热能的消耗…………… (48)

- 1. 维持基础代谢所需要的能量
- 2. 不同活动所消耗的能量
- 3. 食物特殊动力作用

三、人体热能需要量的测定…………… (51)

- 1. 直接测热法
- 2. 间接测热法
- 3. 计算食物中的含热量
- 4. 生活观察法

四、膳食中热能供给量…………… (53)

五、膳食中热能来源…………… (56)

第二章 运动员合理营养的基础

第一节 运动员合理营养的任务和工作内容…………… (57)

第二节 运动员合理营养的基本要求…………… (59)

第三节 运动员的热能代谢和需要量…………… (60)

一、运动员热能消耗的组成	(60)
二、运动员热能消耗率的测定方法	(62)
三、运动时热能消耗的特点	(64)
四、不同活动方式时的热能消耗率	(64)
五、运动员的日总热能需要量	(78)

1. 调查方法

2. 热能平衡的评定方法

3. 不同项目运动员的热能需要量

第四节 运动时营养物质的代谢及运动员的需要量	(82)
------------------------	--------

一、运动与蛋白质	(82)
----------	--------

二、运动与脂肪	(86)
---------	--------

三、运动与糖	(92)
--------	--------

1. 糖的代谢

2. 不同组织器官内糖代谢的特点

3. 血糖

4. 运动员糖需要的特点

5. 赛前和途中用糖问题

四、水盐代谢与运动员的需要	(95)
---------------	--------

1. 水

2. 无机盐

五、运动与维生素	(103)
----------	---------

1. 运动与维生素B₁

2. 运动与维生素C

3. 运动与维生素B₂

4. 运动与维生素A
5. 运动与维生素E
6. 运动与其它维生素

第三章 专项运动的营养特点

第一节 运动员机体的物质代谢类型…………… (108)

- 一、极限与极限下强度的运动
- 二、中等强度的运动
- 三、持续两小时以上中等强度的运动

第二节 各项运动的营养特点…………… (109)

- 一、体操
- 二、游泳
- 三、球类
- 四、举重和投掷
- 五、射箭、击剑等项运动
- 六、长距离运动

第三节 运动时热能消耗的个体差异…………… (113)

第四章 不同季节训练时的营养特点

第一节 高温下训练时的营养特点…………… (119)

- 一、高温下训练时的饮食安排
- 二、高温下训练时的水盐补充
- 三、高温下训练时的维生素补充
- 四、运动员夏季膳食的措施

第二节	低温下训练时的营养特点	(122)
-----	-------------	-------

第五章 比赛期的营养

第一节	赛前营养	(125)
第二节	比赛当日的营养	(126)
第三节	途中饮料和饮食	(127)
第四节	赛后营养	(130)
第五节	赛前控制体重及减重问题	(131)

第六章 青少年儿童及运动员的营养特点

第一节	儿童的营养与膳食	(136)
第二节	青少年的营养与膳食	(138)
第三节	青少年运动员的营养	(140)

第七章 营养与恢复

第一节	能源贮备的消耗与疲劳	(142)
第二节	营养与恢复	(144)
第三节	常用的抗疲劳物质	(146)

第八章 运动员合理营养的组织工作

第一节	运动员的食物及烹调	(148)
-----	-----------	-------

- 一、运动员的食物
- 二、食物的科学烹调

第二节	运动员的进食时间和食物的分配	(150)
-----	----------------	-------

- 一、运动员的膳食计划

- 二、运动员的进食时间
- 三、运动员每日食物的分配

第九章 营养状况的评定

第一节 营养调查的目的及方法…………… (156)

- 一、营养调查的目的
- 二、营养调查的方法

第二节 体格营养状况检查…………… (161)

- 一、身体测量
- 二、营养缺乏病体征检查
- 三、化验检查

附录

- 一、常用食物成分表 (北京地区)…………… (178)
- 二、各种活动的热能消耗率…………… (200)

第一章 人体需要的营养素 和能量

人类为了维持生命和健康，保证生长发育和从事各项活动，每天必须摄入一定数量的食物。一般说来，机体摄取、消化、吸收和利用食物的过程叫做营养。“营”这个字在汉语里是“谋求”的意思；“养”是指“养身”或“养生”。因此，确切地说，生物或使生物从外界吸取有益的物质以谋求养生，这种行为或作用称为营养。这样说来，营养是一种作用或行为，而不能单纯地理解为物质，即不能把营养和营养素混为一谈。

人体所需要的营养素包括蛋白质、脂肪、碳水化合物（或称糖类）、维生素、无机盐和水。这些营养素有的可以构成人体，提供能量，有的则在维持人体正常生理功能和机体代谢方面起调节作用。下面我们就分别加以叙述。

第一节 蛋白质

一、蛋白质的组成和分类

蛋白质是组成人体的重要成分之一。人体的一切细胞组

织都由蛋白质组成。一般说来，蛋白质约占人体全部重量的18%。蛋白质分子中含有碳、氢、氧和氮，另外还可能含有硫和磷。这些元素按一定的结构构成氨基酸，许多氨基酸再按一定的方式连结成蛋白质。所以，氨基酸是构成蛋白质的基本单位。

食物蛋白质中有20多种氨基酸，其中有一部分在体内不能合成或合成的量甚少，必须由食物蛋白质供给，这些氨基酸称为“必需氨基酸”；有一部分氨基酸在体内可以合成，称为“非必需氨基酸”。人体需要的必需氨基酸有八种，即亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸和缬氨酸。此外，组氨酸对婴幼儿的生长也是必需的。

根据食物蛋白质的氨基酸组成情况，在营养学上将蛋白质分为三大类：

1. 完全蛋白质——这类蛋白质所含必需氨基酸种类齐全，数量充足，相互间的比例也适当，不但能够维持成人的健康，全、也能促进儿童的生长发育。如奶类中的酪蛋白、乳白蛋白；蛋类中的卵白蛋白及卵黄磷蛋白；肉类中的白蛋白和肌蛋白；大豆中的大豆蛋白；小麦中的麦谷蛋白和玉米中的谷蛋白等，都属于完全蛋白质。

2. 半完全蛋白质——此类蛋白质中所含各种必需氨基酸种类尚全，但由于含量多少不匀，互相之间比例不合适，若在膳食中作为唯一的蛋白质来源时，可以维持生命，但不能促进生长发育。如麦类中的麦胶蛋白属于此列。

3. 不完全蛋白质——此类蛋白质中所含必需氨基酸种类不全，因此，其营养价值远远低于完全蛋白质。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。

二、蛋白质的生理功能

生命的诞生、存在与消亡，无一不与蛋白质有关。蛋白质是生命的物质基础，没有蛋白质便没有生命。

1. 构成和修补人体组织。蛋白质的主要生理功能是构成机体。神经、肌肉、内脏、血液、骨骼，甚至头发和指甲里都含有蛋白质。人体的生长发育，组织细胞的更新，损伤后组织的修复都离不开蛋白质。所以，蛋白质是构成和修补组织的重要物质基础。

2. 构成酶和激素的成分。人体的新陈代谢都是通过酶来催化的。酶在正常体温的情况下，广泛参加人体各种各样的生命活动，如肌肉收缩、血液循环、呼吸、消化、神经传导、能量转化、遗传繁殖、生长发育等。如果没有酶，生命活动就无法进行。而酶本身就是蛋白质。除酶之外，调节生理功能的另一种物质——激素，也是以蛋白质为主要原料构成的。

3. 构成抗体。为了保护机体免受细菌和病毒的侵害，人血中有一种叫抗体的物质，是由蛋白质构成的。近年被誉为抑制病菌的法宝和抗癌物质干扰素，也是一种糖和蛋白质的复合物。

4. 调节渗透压。正常人血浆与组织液之间的水不停地交换，但却经常保持着平衡。其所以能够保持平衡，有赖于血浆中电解质总量和胶体蛋白质的浓度。在组织液与血浆的电解质浓度相等时，两者间水分的分布就取决于血浆中白蛋白的浓度。若膳食中长期缺乏蛋白质，血浆蛋白的含量便降

低，血液内的水分便过多地渗入周围组织，造成营养不良性水肿。

5. 供给热能。蛋白质在机体内的主要功能并非供给热能，但是机体内旧的或已经破损的组织细胞中的蛋白质会发生分解，在分解过程中将释放能量，分解后大部分作为重新合成组织细胞蛋白质的原料，一小部分排出体外。根据测定，一个65公斤体重的人，每天从体内排出3.5克氮，按一般蛋白质含氮16%计算，相当于22克蛋白质。另外每天由食物提供的蛋白质中，如果有些不符合机体的需要，或者数量过多，也将被燃烧放出能量。人体每天所需的热能有14%左右来自蛋白质。每克蛋白质在体内氧化产生的能量大约为4.35千卡。由于食物在消化过程中不能完全被吸收，其中蛋白质的吸收率为92%，所以每克蛋白质在体内氧化所产生的能量约为 $4.35 \text{千卡} \times 92\% = 4 \text{千卡}$ 。

三、蛋白质的营养价值

蛋白质营养价值的高低受很多因素的影响，其中主要是食品蛋白质的量及其组成。

1. 蛋白质的生理价值。蛋白质的生理价值是评定食物蛋白质营养价值高低的常用方法。是指蛋白质在体内的保留量和吸收量的百分比，其表达式为：

$$\text{蛋白质的生理价值} = \frac{\text{蛋白质保留量}}{\text{蛋白质吸收量}} \times 100$$

$$\text{保留量} = \text{摄入量} - \text{粪和尿中排出量}$$

$$\text{吸收量} = \text{摄入量} - \text{粪中排出量}$$

粪和尿液中的蛋白质排出量可以通过粪、尿中的含氮量来测定。由于多数蛋白质的平均含氮量为16%，所以测得的含氮量乘以6.25 ($\frac{100}{16}$)，即为蛋白质含量。因而上面的公式实际应为：

$$\text{蛋白质的生理价值} = \frac{\text{摄入氮量} - (\text{粪氮量} + \text{尿氮量})}{\text{摄入氮量} - \text{粪氮量}} \times 100$$

日常食物中，谷类每500克约含蛋白质40克左右，豆类150克，蔬菜5~10克，肉类80克，蛋类60克，鱼类50~60克。

蛋白质的生理价值越高，说明在体内的利用率越高，营养价值也越高。日常食物蛋白质的生理价值不可能达到100，因为吸收后的蛋白质不会全部构成人体组织。

现将常见的食物蛋白质的生理价值列入下表：

表1. 常见食物蛋白质的生理价值（生物价）

食品名称	生理价值	食品名称	生理价值	食品名称	生理价值
大米	77	绿豆	58	猪肉	74
小麦	67	大豆(生)	57	牛肉	76
大麦	64	大豆(熟)	64	羊肉	69
高粱	56	玉米	60	鱼	83
小米	57	马铃薯	67	虾	77
红薯	72	花生	59	牛奶	85
蚕豆	58	白菜	76	鸡蛋	94