

营养学

王广兰 主 编

北京体育大学出版社

营 养 学

王广兰 主 编

刘兆华 副主编

北京体育大学出版社

策划编辑 木 凡
责任编辑 梁 林
审稿编辑 鲁 牧
责任校对 尚 琦
责任印制 陈 莎

图书在版编目(CIP)数据

营养学/王广兰主编. - 北京:北京体育大学出版社,
2005. 10
ISBN 7 - 81100 - 432 - 1

I. 营… II. 王… III. 营养学 IV. R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 102728 号

营养学

王广兰 主编

出 版 北京体育大学出版社
地 址 北京海淀区中关村北大街
邮 编 100084
发 行 新华书店总店北京发行所经销
印 刷 北京市昌平阳坊精工印刷厂
开 本 787 × 1092 毫米 1/16
印 张 11.75

2005 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 5200 册

定 价 26.00 元

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

编 者 的 话

《营养学》教材是根据《武汉体育学院教学计划》编写的，是运动训练专业本科必修课《运动营养学》、运动人体科学专业本科限选课《营养学》和全院选修《运动营养学》的教学用书。

本书的特点是有体育学院特色的、与运动训练相联系的营养学方面的教材。内容包括营养学基础、运动员营养、运动员营养状况评定三部分内容。本书是在武汉体院自编教材《运动营养学》(1998年编写，四次誉印)的基础上改编而成的，主要增加了运动员营养方面的内容，更具实用性和可读性。

本书分为上、中、下3篇，共计10章。上篇由刘兆华、杨华编写，中篇、下篇由王广兰编写，最后由王广兰统稿完成。

此书的出版得到了武汉体育学院教材委员会的大力支持，运动医学教研室全体教职员在此书编写过程中也给予了许多支持与帮助，在出版过程中北京体育大学出版社付出了辛勤劳动，在此一并表示感谢。

绪 言

一、营养及营养学的概念

“民以食为天”，食物是维持人体生命与生命活动的基本条件。营养是人类摄取食物满足自身生理需要的必要的生物学过程，即指机体摄取、消化、吸收和利用食物中的养料以维持生命的整个过程。营养学就是研究合理利用食物以促进生长发育、增进健康、提高机能、防治疾病和延年益寿的科学。因此，营养学在预防医学、临床医学与康复医学中都有一定的地位。营养学是生物科学的一个分支，是一门综合性应用性较强的学科，它与生物化学、生理学、病理学、临床医学、食品科学、农业科学都有关系。它与国家的食品生产和经济水平有关，它还可以指导一个集体、家庭和个人饮食的合理安排。

营养学的内容和任务可概括以下几方面：

（一）营养基础知识

研究食品的营养成分和功能，营养素之间的关系及人体对各营养素的正常需要，以便在最经济的条件下取得更合理的营养。

（二）人体营养学

研究营养与健康、工作能力、疾病的关系和不同年龄人的营养特点及膳食要求。

（三）运动员营养

研究运动员的营养特点及提高运动能力的营养措施。

（四）特殊营养

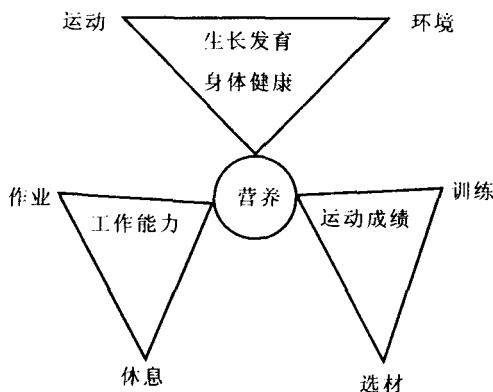
研究在特殊环境下的营养特点及保障措施。

（五）营养状况评定及合理营养的科学管理

研究评定方法及食物资源的合理利用（含食品加工、保存、强化等对食物营养价值的影响）、开发新资源。

二、营养的意义

营养与人体的关系十分密切，它对保证人体生长发育、维护健康、提高生理机能、防治疾病以及运动员达到优异成绩，都是不可缺少的重要因素。



营养是保证人体正常发育和生命活动的物质基础。它不仅关系个人的体质强弱，健康好坏和寿命长短，还是衡量一个国家经济和科学发展水平的标志。

(一) 营养与生长发育

人类生长发育受遗传、营养、运动、环境和疾病等许多因素的影响，而营养是重要因素之一，因为营养素是构成机体的物质保证。在机体生长发育过程中，必须不断摄取食物来建造组织。若营养不足、生长发育必然受到影响。世界卫生组织的调查表明：一个国家或民族的体格发育水平与其营养状况有很大关系。我国人民的体格发育水平自解放以来之所以有明显提高，与生活水平提高、营养改善密切相关。(上图)

(二) 营养与健康

营养与健康的关系十分密切。合理营养不仅能够增进健康，并可作为防治疾病的手段。营养失调不仅使人衰弱，而且可引起疾病。营养不足可引起营养缺乏病，如维生素A缺乏可引起夜盲症，缺钙可引起佝偻病等；营养过剩或失去平衡，如热量及脂肪过多，可引起肥胖症、高血压、冠心病和糖尿病等。此外，营养还与癌症有关，如脂肪摄入量与乳腺癌发病率呈正相关，食物纤维摄入量与直肠癌呈负相关。美国的统计资料表明、妇女的癌症60%与营养有关，男子的癌症40%与营养有关。而适量的某些营养素(如维生素A、E、C等)具有一定的抗癌作用。

营养影响机体的免疫能力。营养不良，抵抗力下降，容易感染疾病。营养还对机体的应激状态和伤病后的康复有着重要影响，良好的营养提高机体的应激能力、促进康复。

营养与疾病相互影响。营养不良，机体抵抗力下降，易患疾病，而机体生病时体内代谢改变或食欲不良，容易发生营养缺乏。所以在疾病的预防和治疗上，营养都是十分

重要的。

各种营养素与健康的关系非常密切,并不断有新的研究发现。著名营养学家、诺贝尔奖金获得者莱纳斯·波林斯断言:“合理营养可使人的寿命延长 20 年。”中国有句名言:“药补不如食补。”这都说明了营养对健康的重要意义。

中国营养学会于 1989 年公布的《我国的膳食指南》中提到:“根据全国营养调查和卫生部对疾病的统计,我国居民既有因食物品种单调或短缺所造成的营养缺乏症,如缺铁性贫血,佝偻病和维生素 A、B₂、C 缺乏病;又有由于膳食不平衡所形成的某些营养失调的疾病,如心血管疾病、脑血管疾病、恶性肿瘤等,上述 3 种疾病居所有疾病死亡原因的前 3 位。而体重超常或肥胖,无论在儿童或成人中已成为经济发达地区的现实营养问题。因此,营养指导已是社会刻不容缓的需求。”

(三) 营养与生理机能

营养可从神经和体液两个方面影响人体机能。人脑的决定性生长期是出生后到 2 周岁,若此时营养缺乏,会影响脑的发育。不但影响到脑细胞的数量,大小和髓鞘的形成,而且也影响到神经递质的形成,给神经传导造成障碍。研究表明,营养不良对儿童智力发育有严重影响并且影响其行为活动能力。动物试验表明,营养缺乏对脑的不良影响,需要两代才能恢复。

生理机能的调节是靠体液中的激素、酶、矿物质和维生素等完成的。其中的矿物质与维生素需直接由食物中摄取;而激素与酶则需要蛋白质、脂肪、矿物质、维生素等营养素参与合成,这些营养素也需要从食物中摄取。所以,营养的好坏,对体液调节的物质有直接影响。如蛋白质的质量优劣,可影响血液和肝脏中酶的活性,脂肪可影响雌激素,高蛋白质膳食和维生素 C 可促进肾上腺功能,缺铁则可降低血液携带氧的功能。

(四) 营养与免疫机能

机体的免疫机能与营养状况有密切关系,机体的各种免疫系统(如 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞及吞噬细胞等)都明显受营养状况的影响,营养不良会使机体免疫能力下降。当蛋白质、某些微量元素或维生素缺乏时,免疫反应明显受抑制,脂肪与碳水化合物过多时,对免疫系统也有不良影响。因此,合理营养或接近合理营养是增强机体免疫机能,调动机体主动抗病能力,预防疾病的最好措施。

(五) 营养与体育运动

营养与体育运动都是维持和促进人体健康的重要因素。营养是构成机体组织的物质基础,体育运动是增强人体机能的有效手段,两者科学的配合,可更有效地促进身体发育,提高健康水平和提高运动成绩。只注意营养而缺乏体育运动,会使人体肌肉松弛、肥胖无力、机能减弱;反之,进行体育运动而缺乏必要的营养,体内消耗的物质能量得不到应有的补偿,也会使人的机能减弱,妨碍发育并可促发营养缺乏症,有碍身体健康。所以,要想使体育运动获得良好效果,必须有适当的营养保证。

由于体育运动时机体内代谢的特点,对营养有特殊的需要,因此,现代的营养对于

运动员已不仅是一般地起维持健康的作用，而需根据不同运动项目的特点，科学地利用营养因素来提高运动成绩。体育科学研究表明，优异的运动成绩取决于三个因素：正确选材、科学训练、合理营养，缺一不可。由此可见营养在体育运动中的重要性。

三、营养学及运动营养学的发展概况

营养学的发展同其他学科一样，是人类在漫长的生活实践中逐渐由感性经验上升到理性认识的。我国远在 3000 多年前的一些书籍中就有对饮食营养的论述，如著名医书《黄帝内经·素问》中就有“五谷为养、五果为助、五畜为益、五菜为充”的膳食配合原则。又如 1700 年前西晋张华在《博物志》中说：“所食愈少，心愈开，年愈益；所食愈多、心愈塞、年愈损。”这些观点十分符合现代营养学观点的，也说明了合理营养的重要性。国外，远在公元前 5 世纪希腊就有了早期的营养学说。

现代营养学奠基于 18 世纪中叶。整个 19 世纪和 20 世纪中叶是现代营养学的极盛时期。20 世纪 40 年代以来，由于分子生物学的发展以及分析测试方法的进步，大大推动了营养学的进展。

我国现代的营养学是在 20 世纪初创立的。1913 年前后，开始了我国食品营养成分分析和营养状况的调查研究，1925 年至 1936 年间，营养学的教学和科研有了较大发展，对我国许多食品的化学组成、营养价值，以及我国人民的膳食与营养状况作了广泛的调查研究。1939 年中华医学会提出了我国第一个营养素供给量建议。1941 年召开了第一次全国营养学会议。1945 年正式成立了中国营养学会。1949 年中华人民共和国成立后，营养学得到了较快、较好地发展，从事营养科研工作的机构得到扩大、完善和加强。如 1959 年对全国 26 省市的 50 万人进行了四季膳食调查，了解了全国人民的基本营养状况，为国家制定粮食政策和食品加工质量指标提供了科学依据。1982 年我国又进行了第二次全国营养调查，其规模与范围均超过第一次。1992 年又进行了第三次全国营养调查。1993 年经国务院批准《90 年代中国食物结构改革与发展纲要》颁布实施，且同时成立了国家食物营养咨询委员会，这对引导中国食物结构改革与调查，促进国民经济发展与繁荣都有重要意义。目前我国在公共营养、临床营养、儿童营养、老年营养、特殊营养、营养教育等方面，也进行了较广泛的研究。现代营养学还向着更深、更广方面发展。

目 录

绪 言	(1)
-----------	-----

上篇 营养学基础

第一章 营养素	(3)
---------------	-----

第一节 概 述	(3)
---------------	-----

第二节 蛋白质	(4)
---------------	-----

第三节 脂 类	(10)
---------------	------

第四节 糖(碳水化合物)	(19)
--------------------	------

第五节 维生素	(24)
---------------	------

第六节 矿物质	(37)
---------------	------

第七节 水	(51)
-------------	------

第八节 食物纤维	(54)
----------------	------

第九节 各营养素之间的关系	(55)
---------------------	------

第二章 热 能	(58)
---------------	------

第一节 热能的生理意义与热能单位	(58)
------------------------	------

第二节 热能营养素来源	(59)
-------------------	------

第三节 人体的热能消耗	(59)
-------------------	------

第四节 热能消耗与需要量测定	(62)
----------------------	------

第三章 合理营养与平衡膳食	(65)
---------------------	------

第一节 合理营养	(65)
----------------	------

第二节 食谱编制	(67)
第三节 合理烹调	(69)

中篇 运动员营养

第四章 运动员合理营养	(75)
第一节 合理营养对运动的影响	(75)
第二节 运动员合理营养的基本要求	(77)
第五章 运动员不同情况下的营养	(79)
第一节 运动员比赛期的营养	(79)
第二节 运动员减体重时的营养	(83)
第三节 运动员增体重时的营养措施	(90)
第四节 高原环境的营养	(91)
第五节 寒冷环境的营养	(98)
第六节 热环境的营养	(103)
第七节 旅行中营养	(109)
第八节 女运动员的营养	(113)
第九节 儿童少年运动员的营养	(119)
第十节 不同项群运动员的营养代谢特点与需要	(120)
第六章 营养与疲劳及某些与运动员有关的食物	(124)
第一节 肌 酸	(124)
第二节 氨基酸与支链氨基酸	(125)
第三节 碳酸氢钠	(127)
第四节 肉 碱(L-carnitine)	(128)
第五节 人 参	(129)
第六节 天门冬氨酸钾、镁盐	(129)
第七节 咖啡因	(130)
第八节 胆 碱	(131)
第九节 抗氧化剂与运动能力	(132)

第七章 运动饮料	(134)
第一节 运动饮料的生理意义	(134)
第二节 运动饮料的特征	(136)
第三节 运动饮料的成分与分类	(140)
第四节 运动饮料的饮用方法	(141)
第五节 运动饮料的科学研究和实际应用	(142)

下篇 运动员营养状况评定

第八章 营养调查的目的	(147)
第九章 营养调查的内容方法	(148)
第一节 膳食调查	(148)
第二节 体格检查	(150)
第三节 生化检测	(153)
第十章 营养缺乏的原因和表现	(155)
第一节 营养缺乏的原因	(155)
第二节 营养缺乏发展的过程	(157)
第三节 营养缺乏病及其表现	(158)
第四节 营养缺乏的防治措施	(162)

上篇 营养学基础

第一章 营养素

- 第一节 概 述
- 第二节 蛋白质
- 第三节 脂 类
- 第四节 糖(碳水化合物)
- 第五节 维生素
- 第六节 矿物质
- 第七节 水
- 第八节 食物纤维
- 第九节 各营养素之间的关系

第二章 热 能

- 第一节 热能的生理意义与热能单位
- 第二节 热能的营养素来源
- 第三节 人体的热能消耗
- 第四节 热能消耗与需要量测定

第三章 合理营养与平衡膳食

- 第一节 合理营养
- 第二节 食谱编制
- 第三节 合理烹调

第一章 营养素

第一节 概 述

一、营养素的概念

食物中能够被机体消化、吸收、有生理功效且为机体正常代谢所必需的营养成分，称为营养素。人体所需的营养素有几十种，概括为七大类：蛋白质、脂肪、糖、水、矿物质、维生素、食物纤维。各类营养素有各自独特的功用，但在体内代谢过程中又密切联系。各类营养素的基本功用和在体中的比例如图 1-1 所示。

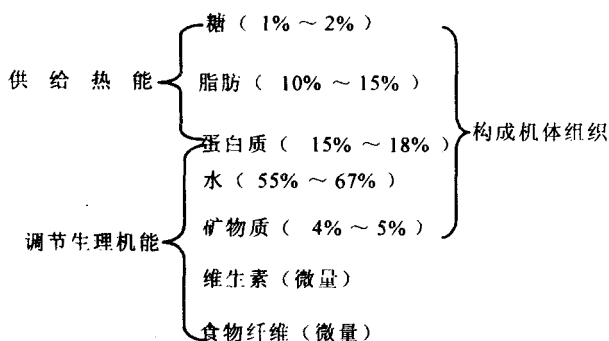


图 1-1 营养素的基本功用

营养素来自食物，一种食物不可能包含所有的营养素，一种营养素也不可具有各种营养功用。因此，人体需从多种食物中获得各种营养素。

二、营养素供给量与需要量的概念

营养素供给量是一个为保证正常人群健康的膳食质量标准，是以群体为对象的推荐值。它是在需要量的基础上加安全系数，并结合饮食习惯，食物生产，社会经济等因素而制定的。

需要量是指维持人体正常生理功能所需要的量。它是通过生化、生理、临床等试验

测得的。世界各国以及在不同时期所制订的供给量不尽相同，有的差异较大，应使用本国最近期的标准。

第二节 蛋白质

一、组成与分类

蛋白质是一种化学结构非常复杂的化合物，主要由碳、氢、氧、氮 4 种元素构成，有的还含有硫、磷等元素。蛋白质含有氮，是蛋白质与糖、脂肪重要区别之一，是糖、脂肪不能代替蛋白质的道理所在。它们先构成氨基酸，许多氨基酸再构成蛋白质，所以氨基酸是构成蛋白质的基本单位。

食物蛋白质中的氨基酸有 20 多种，其中有一部分在体内不能合成或合成速度较慢，不能满足机体需要，但它又是维持机体生长发育，合成机体蛋白质所必需的，称为“必需氨基酸”。对于成年人必需氨基酸有 8 种，对于儿童有 9 种。其他氨基酸在体内可以合成，而不是必需由食物蛋白质供给的，称为“非必需氨基酸”。（表 1-1）

表 1-1 必需氨基酸与非必需氨基酸

必需氨基酸	非必需氨基酸
异亮氨酸	甘氨酸 羟脯氨酸
亮氨酸	丙氨酸 门冬氨酸
赖氨酸	谷氨酸 半胱氨酸
蛋氨酸	* 组氨酸
苯丙氨酸	精氨酸
色氨酸	胱氨酸
苏氨酸	丝氨酸
缬氨酸	酪氨酸

* 儿童为必需氨基酸

必需氨基酸与非必需氨基酸都是人体所需要的，各有其生理意义，两者保持适当比例，方能提高利用率。如成年人需要的必需氨基酸为总氨基酸的 20%，儿童为 30%，婴儿为 43%。

每种蛋白质至少有 10 种以上氨基酸构成，根据食物蛋白质的氨基酸组成情况，在营养学上将蛋白质为分三类。

（一）完全蛋白质

含必需氨基酸种类齐全、数量充足、比例适当，不但能够维持成人健康并能促进儿

童生长发育。属这种蛋白质的有奶中的酪蛋白和乳白蛋白；蛋类中的卵白蛋白和卵黄蛋白；肉类中的白蛋白和肌蛋白；大豆中的大豆蛋白；小麦的麦谷蛋白；大米中的米蛋白；玉米中的谷蛋白等。

（二）半完全蛋白质

含必需氨基酸种类尚齐全，但含量不多，比例不当，可维持生命，但不能促进生长发育。如小麦和大麦中的麦胶蛋白。

（三）不完全蛋白质

含必需氨基酸种类不全，不能促进生长发育，也不能维持生命。如玉米中的玉米胶蛋白、动物结缔组织和肉皮中的胶蛋白、豌豆中的豆球蛋白等。

二、蛋白质代谢及其调节因素

（一）代 谢

机体的蛋白质处于一种动态平衡，组织蛋白质及一些含氮化合物不断分解与再合成。由食物摄取的蛋白质，在胃中开始消化，经过胃蛋白酶的作用使蛋白质分解为结构较简单的肽及少量氨基酸，这些消化产物进入肠后，受胰液及肠液中蛋白酶及肽酶的作用，进一步水解成为氨基酸。吸收的氨基酸绝大部分从毛细血管，经门静脉到肝脏。一小部分由乳糜管经淋巴系统入血液循环。在肝内有一部分进行蛋白质的合成或氨基酸的分解，另一部分随血液分布到全身各组织器官。在组织中，氨基酸一方面合成组织蛋白、酶和激素，另一方面则分解成为 α 酮酸及氨。这些合成和分解，一般都是可逆反应并构成动态平衡，因此血液氨基酸量能维持恒定。 α 酮酸可以参加糖或脂肪的代谢，也可以直接氧化成二氧化碳及水。与 α 酮酸同时产生的氨则进入氨的代谢途径，最后以尿素、铵盐及尿酸等形式随尿排出体外。另外，某些氨基酸还具有特别的代谢途径，生成体内各种含氮物质。（图 1-2）

（二）调节蛋白质代谢的因素

1. 个体营养及生理状态。
2. 能量的摄入量及其平衡状态。
3. 必需氨基酸是否足量存在。
4. 氨基酸有无过量消耗情况。
5. 膳食中某些必需氨基酸缺少或必需氨基酸的比例不适，蛋白质的合成受阻碍，氮排除量增加并会出现负氮平衡或体蛋白丢失情况。

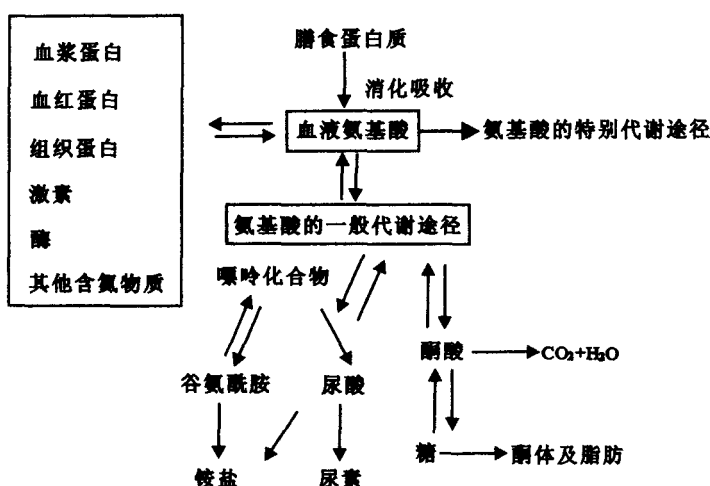


图 1-2 蛋白质代谢示意图

三、营养功能

(一) 构成机体组织

蛋白质是一切细胞和组织结构的重要成分，是生命的物质基础。蛋白质是供给机体生长，更新和修补组织的必需材料，它占细胞固体成分的 80% 以上。蛋白质占体重的 18%。

(二) 调节生理机能

蛋白质在体内构成许多机能物质，具有多种生理机能。如酶的催化作用，激素的生理调节作用、血红蛋白与肌红蛋白的输氧与贮氧，肌纤蛋白收缩、机体的免疫，血浆蛋白维持渗透压，以及某些氨基酸是制造能量物质（磷酸肌酸）和神经介质（乙酰胆碱）的重要成分，对肌肉的功能有很大作用。

(三) 供给热能

蛋白质的主要功用不是供给热能，而当糖和脂肪供给的热能不足或摄入氨基酸过多，超体内需要时，蛋白质就供给热能。此外，体内蛋白质更新分解代谢中也放出热能。每克蛋白质产热 4 千卡。

四、与运动的关系

蛋白质与人体运动能力有密切关系，如肌肉收缩、氧的运输与贮存、各种生理机能的调节等。此外，氨基酸可为运动时肌肉耗能提供 5%~15% 的热量。（在肌糖元充足