

运动营养学

主 编 刘兆华

编 者 朱福武

武汉体育学院

运动心理和保健康复系

前 言

本《运动营养学》教材是根据武汉体院 '97 学分制教学指南有关精神和运动营养学教学大纲规定的内容,结合多年的教学经验,广泛参考有关资料而编写成的。

本书较全面地介绍了营养学知识,如营养学基础,运动员营养,老年、儿童的营养、营养评定及必要的食品卫生学知识等,有较强的实用性。它除了作为体育保健康复专业本科学生的教材外,还可供其它专业学生选修课用。此外,还可供体育工作者及一般人参阅。

本教材编写过程中得到了院、教务处领导的关怀及教研室老师的帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有不妥,错误和疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

1998年5月

目 录

绪言	(1)
第一章 营养素	(5)
第一节 概 述	(5)
一 营养素的概念	(5)
二 营养素“供给量”与“需要量”的概念	(5)
第二节 蛋白质	(5)
一 组成与分类	(5)
二 营养功用	(6)
三 食物蛋白质营养价值评定	(7)
四 评定蛋白质营养状况的常用指标	(9)
五 蛋白质供给量与来源	(10)
六 蛋白质与运动	(10)
第三节 脂 类	(11)
一 组成与分类	(11)
二 营养功用	(11)
三 食用脂肪营养价值评定	(11)
四 影响脂肪营养价值的因素与预防措施	(12)
五 胆固醇	(13)
六 脂肪的供给量与来源	(14)
七 脂肪与运动	(15)
第四节 糖	(16)
一 组成与分类	(16)
二 营养功用	(16)
三 供给量与来源	(17)
四 糖与运动	(17)
第五节 维生素	(17)
一 维生素 A	(19)
二 维生素 D	(19)
三 维生素 E	(20)
四 维生素 K	(21)
五 维生素 B ₁	(21)
六 维生素 B ₂	(22)
七 维生素 PP	(23)
八 维生素 B ₆	(23)

九 维生素 C	(24)
第六节 矿物质	(25)
一 钙	(25)
二 磷	(27)
三 钾	(27)
四 钠与氯	(27)
五 镁	(28)
六 铁	(29)
七 锌	(30)
八 铜	(31)
九 氟	(32)
十 碘	(32)
十一 硒	(33)
一第七节 水	(34)
一 营养功用	(34)
二 需要量与来源	(34)
第八节 食物纤维	(36)
一 营养功用	(36)
二 供给量与来源	(36)
第九节 各营养素之间的关系及药物对营养素的影响	(36)
一 各营养素之间的相互关系	(36)
二 药物对营养素的影响	(38)
第二章 热 能	(41)
第一节 热能的生理意义与热能单位	(41)
第二节 热源营养素的来源	(41)
第三节 人体热能消耗	(42)
一 维持基础代谢所需要的热能	(42)
二 机体活动	(43)
三 食物的特殊动力作用	(43)
四 生长发育	(43)
五 影响热能消耗的其他因素	(44)
第四节 热能消耗与需要量测定	(44)
一 活动观察计算法	(44)
二 体重平衡法	(45)
三 活动强度指数法	(45)
第五节 热能过多与不足的危害	(46)
第三章 运动员营养	(47)

第一节 运动员合理营养的基本要求	(47)
一 热量平衡	(47)
二 热源物质比例适当	(47)
三 充足的维生素	(49)
四 充足的无机盐和微量元素	(50)
五 食物的体积小,易于消化吸收、酸碱平衡	(51)
六 合理的膳食制度	(53)
七 充足的水	(53)
第二节 各专项运动的营养	(53)
一 速度性运动的营养特点	(54)
二 耐力性运动的营养特点	(54)
三 力量性运动的营养特点	(56)
四 灵敏性运动的营养特点	(56)
五 其他运动项目的营养特点	(56)
第三节 比赛期的营养	(57)
一 比赛期前的营养	(57)
二 赛前营养	(57)
三 赛中营养	(58)
四 赛后营养	(58)
第四节 运动饮料	(58)
一 运动饮料的生理意义	(59)
二 补充饮料的目的	(61)
三 饮料成份	(61)
四 饮用方法	(62)
第五节 运动员控制体重与急性减体重的营养问题	(63)
第六节 特殊环境中的营养	(64)
一 高原营养	(64)
二 寒冷环境中的营养	(66)
三 高温环境的营养问题	(68)
第七节 营养与疲劳及某些与运动员有关的食物	(70)
一 营养物质抗疲劳简介	(70)
二 某些与运动员有关的食物	(72)
第四章 儿童、青少年及老人营养	(74)
第一节 儿童及青少年营养	(74)
一 各类营养素的需要	(74)
二 膳食要求	(76)
第二节 老年人营养	(77)
一 营养与老年人健康的关系	(77)

二 老年人的营养特点	(77)
三 老年人的饮食及膳食制度	(81)
第五章 营养状况评定	(83)
第一节 营养的目的与营养缺乏的原因	(83)
第二节 营养调查方法	(83)
一 膳食调查	(84)
二 体格检查	(86)
三 生化检查	(90)
第六章 合理营养的科学管理	(91)
第一节 合理营养	(91)
一 合理营养的基本要求	(91)
二 平衡膳食的调配	(91)
三 平衡膳食的组成与食物的选择	(92)
第二节 食谱的编制	(93)
第三节 合理烹调	(94)
一 烹调对食物中营养素的影响	(94)
二 减少烹调时营养素损失的措施	(96)
第四节 食品的强化与食品添加剂	(97)
一 食品的营养强化	(97)
二 食品添加剂	(100)
第五节 容器与包装材料对食品的污染及预防	(104)
一 塑料容器与包装材料的卫生	(104)
二 其他容器与包装材料的卫生	(105)
第六节 开展营养知识的宣传教育工作	(106)
附表	(107)
附表 1: 各种活动与运动的能量消耗	(107)
附表 2: 推荐的每日膳食中营养表供给量	(116)
附表 2: 每日膳食中微量元素和电解质的安全和适宜的摄入量	(120)
附表 4: 常用食物成份	(121)

绪 言

一、营养的概述

营养是指机体摄取、消化、吸收和利用食物中的养料以维持生命活动的整个过程。它是保证人体正常生长发育和维持人体健康的重要因素。

食物是维持人体生命与生活活动的基本条件。摄取食物是人及一切动物的本能,而合现摄取食物则是一门科学。营养学是从预防医学角度研究人类营养与健康关系的科学,是预防医学的一个组成部分。营养学主要研究目的是使人民得到合乎卫生要求的食品,以保证人民的合理营养并防止食品中可能出现的不利因素的危害。根据“预防为主”的方针,通过营养和食物来保证健康,增强体质,提高机能,防治疾病,延长人的寿命。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,属于自然科学的范畴,它与生物化学、生理学、病理学、临床医学、食品科学、农业科学等都有关系,故营养学也是一门综合性应用性较强的学科。运动营养学是研究运动员的营养需要,利用营养因素来提高运动能力,促进体力恢复和预防疾病的一门科学。它是营养学中一个新的分支,也是运动医学中起步较晚的一项内容。

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用,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

营养是保证人体正常发育和生命活动的物质基础。它不仅关系着个人的体质强弱,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。以日本为例,其膳食营养的改善对提高儿童少年形态发育有明显的作。

从我国部分省市儿童少年体格发育指标 1979 年与 1955 年对比,平均身高男子增长 5.60 厘米,女子增长 5.10 厘米。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。

日本人主要食物摄入量与身高发育情况

对比年代	食物摄入量(斤/人/年)				身高发育(厘米)		
	肉类	蛋类	乳及乳制品	油脂	6岁	12岁	15岁
1939年	4.3	4.3	25.4	2.2	109.1	137.8	158.1
1970年	26.2	29.9	54.0	18.9	6岁	12岁	15岁

(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振,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,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。另外, 远在公元前 5 世纪希腊就有了早期的营养学说。

现代营养学是奠基于 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。

我国的现代营养学是在 20 世纪初创立的。1913 年前后, 开始了我国食品营养成份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社会主义制度为营养和食品卫生工作开拓了广阔的道路。营养学得到了较快、较好的发展, 从事营养科研究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。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、教育营养等方面, 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。

我国的运动营养学研究始于 20 世纪 50 年代后期, 最初的研究多为运动员膳食营养调查, 个别运动项目运动员的能量消耗, 以及维生素 C、维生素 B₁ 需要量的研究。自 80 年代以来, 随着运动训练和比赛的需要以及体育科学的发展, 运动营养受到较大重视, 因而有了较大的发展。现在不仅在体育界、而且在医药卫生界开展了运动营养的研究。北京医科大学运动医学研究所的陈吉棣教授对我国运动营养学的发展起了重要作用, 其科研成果在国内外都有较大影响。

但是,目前我国运动营养实际工作还是比较薄弱,其原因一方面缺乏营养专业人员,另一方面是许多人缺乏必要的营养知识,对运动营养的意义及营养工作的特点了解不够,因而使许多运动员得不到合理营养的保证。为了使我国运动员营养合理化,大力加强营养知识的宣传教育,使管理人员、炊事员,甚至每个用餐的人都懂得营养知识,是十分必要的。

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下:

	糖(1~2%)	
供给热能	脂肪(10~15%)	
	蛋白质(15~18%)	构成机体组织
	水(55~67%)	
调节生理机能	矿物质(3~4%)	
	维生素(微量)	
	食物纤维(微量)	

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定的“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、氮四种元素构成,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,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。其它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”。详见表 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完,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、营养功用

(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、抗体的免疫,血浆蛋白维持血浆渗透压,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、或超体内需要时,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。

三、食物蛋白质营养价值评定

食物蛋白质的营养价值,取决于其含量、成分以及在体内的消化吸收、利用等情况。可根据以下几方面综合评定。

(一)食物中蛋白质含量

蛋白质在量上满足人体需要十分重要。不同种类食物蛋白质含量的异差较大。一般来说,大豆含量最高,肉类次之,再次为粮谷类,蔬菜最少。详见(表1-2)

表1-2 部分食物的蛋白质含量(克%)

食物	含量	食物	含量	食物	含量
牛奶	3.3	大米	8.5	马铃薯	1.9
鸡蛋	12.3	小米	9.7	油菜	2.0
猪肉(瘦)	16.7	面粉	9.9	大白菜	1.4
牛肉(瘦)	20.2	玉米	8.6	白薯	2.3
羊肉(瘦)	15.5	大豆	34.2	菠菜	2.0
鱼	12.0~18.0	豆腐干	18.8	花生	26.2

(二)消化率

蛋白质的消化率反映摄入的蛋白质在体内消化酶的作用下分解吸收的程度,被吸收越多,消化率越高。可用下列公式表示:

$$\text{蛋白质消化率} = \frac{\text{被吸收的氮量}}{\text{食物含氮量}} \times 100\%$$

食物的品种、烹调加工、消化酶的作用等因素可影响食物蛋白质的消化率。植物蛋白质的消化率(平均78%)低于动物蛋白质(平均92%),是由于植物蛋白质被植物纤维包围,妨碍与消化酶充分接触。有的食物蛋白质含有妨碍蛋白质消化率的因素,如大豆的抗胰蛋白酶、蛋清中的抗生物素,牛奶中的酪素钙等,因而使蛋白质的消化率降低。烹调加工可除去植物纤维素或使其软化,加热可破坏抗胰蛋白酶等妨碍消化的物质,因而可以提高蛋白质的消化率。如整粒大豆的消化率为60%,加工成豆浆或豆腐后,消化率到90%。按一般方法烹调时,肉类的消化率为92—94%,蛋类为98%,奶类为97—98%、米饭为82%,面包为79%,马铃薯为74%,玉米面窝头为66%。蒸者一般对提高消化率较好,过高温的煎炸不仅可降低消化率,还会破坏氨基酸、降低营养价值。

(三)蛋白质生物价

生物价是评定蛋白质营养价值的主要指标,它表示食物蛋白质在机体内真正被利用的程度。生物价越高,营养价值越高。生物价可用下列公式表示:

$$\text{蛋白质生物价} = \frac{\text{氮在体内的储留量}}{\text{氮在体内的吸收量}} \times 100$$

蛋白质生物价高低取决于其中氨基酸含量的相互比值。因为构成人体各种组织蛋白质的氨基酸有一定的比例,从食物中摄取的各种必需氨基酸与此种比例一致时,才能被机体充分利用。因此食物蛋白质所含必需氨基酸的比例越接近人体需要,其生物价越高。详见表 1—3

表 1—3 氨基酸需要量比值模式与几种食物蛋白质的比较

氨基酸	需要量比值	牛奶	全蛋	面粉
	模式(FAO 建议)			
异亮氨酸	3	3.4	3.2	5.2
亮氨酸	3.4	6.8	5.1	8.8
赖氨酸	3	5.6	4.1	2.4
蛋氨酸+胱氨酸	3	2.4	3.4	2.5
苯丙氨酸	4	7.3	5.5	6.9
苏氨酸	2	3.1	2.8	3.4
色氨酸	1	1.0	1.0	1.0
缬氨酸	3	4.6	3.9	5.1

“蛋白质互补作用”:几种蛋白质混合食用时,由于各种蛋白质所含氨基酸互相配合,取长补短,改善了必需氨基酸含量的比例,从而使混合后蛋白质的生物价提高,这种现象称为蛋白质的互补作用。如粮食类蛋白质中赖氨酸较少,限制了其生物价,而与含赖氨酸较多的大豆或肉、蛋类搭配使用,生物价就可提高。再如大豆中蛋氨酸含量较低,而玉米中含量较高,两者互补,生物价也可提高。总之,食物多样化,粗细粮搭配,动物蛋白质合理地分配于各餐,适量采用豆制品,可以较好地发挥蛋白质的互补作用,有利于提高蛋白质的营养价值。两种食物食入的时间以不超过 5 小时为好,若间隔时间过长,互补作用将会降低。详见(表 1—4、表 1—5)

表 1—4 常用食物蛋白质的生物价

食物	生物价	食物	生物价	食物	生物价	食物	生物价
鸡蛋	94	鱼	33	玉米	60	高粱	56
牛奶	85	虾	77	大豆	57	绿豆	58
猪肉	74	大米	77	马铃薯	67	花生	59
牛肉	76	小麦	67	白薯	72	白菜	76
牛肝	77	小米	57				

(四)蛋白质净利用率

蛋白质净利用率是表示摄入蛋白质在体内被利用的情况,它是将蛋白质的生物价与消化率结合起来评定,为评定蛋白质的营养价值常用指标。

$$\text{蛋白质净利用率} = \frac{\text{氮储留量}}{\text{氮摄入量}} \times 100\%$$

并可简化为蛋白质净利用率 = 生物价 × 消化率

表 1-5 混合食物蛋白质的生物价

混合蛋白质			混合后 生物价	混合蛋白质			混合后 生物价
食 物	原 生 物 价	混 合 比 例		食 物	原 生 物 价	混 合 比 例	
小麦	67	40%	70	大豆	57	70%	77
玉米	60	40%		鸡蛋	94	30%	
大豆	57	20%					
小麦	67	67%	77	奶粉	85	33%	83
大豆	57	33%		面粉	57	67%	
大豆	57	20%	73	小米	57	25%	89
玉米	60	40%		面粉	67	55%	
小麦	57	40%					
大豆	57	20%	75	牛肉	76	10%	
高粱	56	30%		大豆	57	10%	
玉米	60	50%					

四、评定蛋白质营养状况的常用指标

(一)血浆蛋白

确定人体蛋白质营养状况的最简易指标是血浆蛋白含量。血浆蛋白的正常值为:总蛋白质为 6.8(5.8—7.8)克%,白蛋白为 4.3(3.5—5.6)克%,球蛋白为 2.2(1.6—3.1)克%,白蛋白与球蛋白的比值为 1.5—2.5。当蛋白质摄入不足或丢失过多,合成代谢降低及分解代谢加强都可引起蛋白质总量降低、白蛋白与球蛋白比值下降或倒置。

(二)血浆游离氨基酸

在肝脏的调节下,血浆游离氨基酸维持一个稳定水平。它反映了组织蛋白质分解和合成的平衡。血浆游离氨基酸一般为 0.5—0.7 毫克%。营养不良时,低于 0.4 毫克%,在空腹测定若增高可说明蛋白质分解代谢加强,如某些肝、肾疾病等情况。

(三)尿素

尿素是蛋白质分解代谢的产物。血正常值为 8—20 毫克%。体内蛋白质分解代谢加强或肾脏排出不利时可引起血浆尿素上升。

(四)肌酐

肌酐是肌肉组织分解代谢产物,24小时尿肌酐可反映全身肌肉的营养状况。一般人24小时的尿肌酐指数为20毫升/公斤体重。运动员的尿肌酐指数高于一般人。

(五)氮平衡

反映摄入蛋白质能否满足机体需要及体内蛋白质代谢情况。测定的先决条件是必须测定全部氮耗损,包括尿氮、粪氮、汗氮等,运动员应注意汗氮的丢失。一般正常成年人氮丢失2.5—3.5克/日,每天摄入机体氮的数量与排出氮的数量相等,称为氮平衡。若摄入多于排出,称为正氮平衡。反之,为负氮平衡。蛋白质含16%的氮,氮与蛋白质的换算系数为6.25。

(六)血清运铁蛋白

它是评定蛋白质和铁营养状况的指标。正常值:成年人为 271 ± 81.4 毫克%,1—16岁为265—430毫克%。

五、蛋白质供给量与来源

蛋白质在体内的储量甚微,营养充分时可储存少量(约1%)。而体内的蛋白质每天有3%更新,其中部分来自体内蛋白分解代谢后重新合成,部分则需从食物中摄取。因此,每天必须供给一定量的蛋白质才能满足机体需要。

蛋白质的供给量必须满足机体的氮平衡。蛋白质供给量长期不足会造成蛋白质缺乏症,可使机体生理功能下降,抵抗为降低,消化功能障碍,伤口愈合缓慢,精神不振且出现贫血,脂肪肝,组织中酶活性下降等。幼儿出现生长发育不良、皮肤、毛发异常变化等。引起缺乏的原因多为食物来源不足,个别可能是由于某些特殊生理状况使需要量增加(如体育运动、乳母等),或某些疾病使体内蛋白质排泄量增加或消耗量增加(肾炎,慢性失血等)所致。

相反,摄入蛋白质过多也对人体有害,如大量蛋白质在肠道中肠内细菌引起腐败过程,产生大量的胺类,对机体不利;大量蛋白质在体内代谢过程中增加肝、肾的负担;大量蛋白质会增加食物特殊动力作用使机体增加额外的热能消耗。动物试验表明,膳食中蛋白质含量过高(占热能的26%),其寿命缩短。

因我国目前膳食以植物性蛋白质为主,生物价较低。故我国营养学会1988年修订的标准是,成年人的供给量为每千克体重1—1.2克,应占一日膳食总热量的11—14%,儿童为13—14%,成人11—12%。

目前,我国膳食蛋白质主要来源为粮谷类蛋白质,动物性蛋白质还较少。粮谷类蛋白质中由于赖氨酸含量较少,营养价值受到限制。为了提高其营养价值,要充分利用蛋白质的互补作用。豆类的蛋白质含量较高,赖氨酸含量也较高,而且经济,因此是蛋白质的良好来源。

六、蛋白质与运动

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。(在肌糖元充足时,蛋白质供能仅占总热量的5%;而当肌糖元耗尽时可上升到15%)。由于蛋白质的代谢产物为酸性,所以过多时会增加体液的酸度,降低运动能力,引起疲劳和水的需要量增加等付作用。

体育运动使体内蛋白质代谢发生变化,而不同性质运动的作用有所差异。耐力性运动使蛋白质分解加强,合成速度减慢,机体氮排出量增加;力量性运动在使蛋白质分解加强的同时,活动肌群蛋白质的合成也增加并大于分解的速度,因而肌肉壮大。以上反应均使蛋白质需要量增加。动物实验表明,运动前后供给蛋白质,对改善肌肉的力量有良好效果。

若蛋白质摄入不足,不仅影响运动训练效果,而且会促使运动贫血的发生。相反摄入量过多,不但对肌肉壮大和提高肌肉功能没有良好作用,而且对正常代谢有不良影响。

运动员的蛋白质供给量比一般人高,成年运动员为1.8—2克/千克体重,少年运动员为2.0—3.0克/千克体重,儿童运动员为3.0—3.4克/千克体重。运动员的蛋白质供热量可为一日总热量的15—20%,蛋白质来源中最好有1/3为优质蛋白。

第三节 脂 类

一、组成与分类

脂类包括脂肪和类脂质,由碳、氢、氧三种元素组成。有的类脂质还含有磷。脂肪由一个分子甘油和三个分子脂肪酸构成,故称为甘油三脂。类脂质是一些能溶于脂肪或脂肪溶剂的物质,在营养学上特别重要的有磷脂(卵磷脂、脑磷脂)和固醇(胆固醇等)两类化合物,结构复杂。此外,脂类中还可包括脂蛋白。

脂肪酸种类很多,按分子结构可分为饱和脂肪酸与不饱和脂肪酸两类。不饱和脂肪酸又可分为单不饱和脂肪酸与多不饱和脂肪酸。在多不饱和脂肪酸中,亚油酸对人体最为重要,它不能在体内合成,必须由食物中供给,故称为必需脂肪酸。

二、营养功用

(一)供给热能

脂肪是高能物质,1克脂肪可供热9千卡。沉积在体内的脂肪是机体的燃料库。

(二)构成机体组织

类脂质是构成细胞的基本原料。体内贮存的脂肪组织作为填充衬垫,有保护和固定器官的作用。皮下脂肪有保温作用。一般成年人体内的脂肪为10—25%,女性较多。

(三)供给必需脂肪酸

必需脂肪酸在体内有重要的生理功能,是细胞膜和线粒体的成分,是合成某些激素的原料,有促进生长发育的作用。它还与类脂质代谢有密切关系,对胆固醇的代谢也很重要。胆固醇与必需脂肪酸结合后,才能在体内运转进行正常代谢。故有助于防治冠心病。

(四)溶解和促进吸收脂溶性维生素

脂肪是膳食中能溶性维生素的溶剂,脂肪刺激胆汁分泌,有助于脂溶性维生素的吸收利用。

(五)增加食物的香味和饱腹感。

三、食用脂肪营养价值评定

食用脂肪种类很多,营养价值各异,主要取决于下列因素。

(一)脂肪酸的种类和数量

饱和脂肪酸除食用脂肪供给外,还可由体内的糖和蛋白质转变而来,而不饱和脂肪酸只能从食物中得到。因此,含必需脂肪酸的油脂,营养价值高。植物油一般含不饱和脂肪酸较多,动物油含饱和脂肪酸较多,饱和脂肪酸与胆固醇形成酯,易在动脉内沉积,发生动脉硬化。常用脂肪的饱和脂肪酸与不饱和脂肪酸含量比例详见(表1—6)。