



“九五”军队级重点教材

军队营养学

JUNDUIYINGYANGXUE

主编 贾 镭

吉林科学技术出版社

军队营养学

主 编 贾 镭 副主编 宋春梅

主 审 潘文干

编写人员(以姓氏笔画为序)

马洪波 王长文 王咏梅 王柳行 杨中万
李永进 宋春梅 沈宗瀛 庞保柱 周 涌
郑燕萍 徐 斌 高景玉 贾 镭

吉林科学技术出版社

军队营养学

贾 镭 主编

责任编辑:单书健

封面设计:马洪波

出版 吉林科学技术出版社 787×1092 毫米 16 开本 358,000 字 15.75 印张
发行 2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月第 1 次印刷

印刷 吉林市兰天印刷厂 ISBN 7-5384-2350-81/R·461 定价:35.00 元

地址 长春市人民大街 124 号 邮编 130021 电话 5635183 传真 5625185

电子信箱 JLKJCBS@ public. cc. jl. cn

编写说明

军队营养学是以现代营养学为基础,研究部队平时特殊环境、特种作业对人体生理及代谢作用影响的规律和机制;研究饮食营养与机体对环境因素的反应、适应及耐受能力的关系。根据特殊环境下机体对膳食营养素的要求,制订合理营养的组织原则和膳食营养素供给量标准,从膳食营养方面保障指战员的身体健康。目前,有关军队营养学的书籍较少,通常在军队医学院校中把军队营养学作为军队卫生学一部分,其中讲述的内容已不能完全适用于营养专业的需要。为了适应高技术战争条件下营养工作的需要,我们结合开办十八期营养专业班的教学实践经验及多年来深入部队实际调查积累的有关资料,组织编写了《军队营养学》一书。该书现已被总参列为军队级重点教材。

本书系统阐述了营养学基本理论知识、各类食物的营养及卫生问题、合理营养及膳食;部队平时陆、海、空各类人员的营养素的要求与膳食保障、配膳原则及日常食谱制订、部队营养调查方法等内容。本书在系统阐明军队营养学基本理论的同时,注重实用性,所以该书既可作为营养、医疗、军需等专业的教材,又可作为部队基层从事营养及医疗卫生工作人员参考之用。对从事食品卫生、食品加工及医院营养工作人员也有一定的参考价值。

本书在编写过程中,我们虽尽了很大努力,也参阅了大量的文献著作,但由于编著者水平有限,对书中错漏和不妥之处敬请同仁批评指正。

贾 镭

2000年11月

目 录

绪论	1
第一章 人体对热能和营养素的需要	3
第一节 热能	3
第二节 蛋白质	6
第三节 脂类	11
第四节 碳水化合物	14
第五节 无机盐与微量元素	15
第六节 维生素	24
第七节 影响食物消化吸收的因素	39
第八节 各种营养素之间的相互关系	42
第九节 合理营养与平衡膳食	44
第二章 各类食品的营养价值与卫生问题	50
第一节 谷类食品的营养价值与卫生问题	50
第二节 豆类的营养价值与卫生问题	53
第三节 蔬菜及水果的营养价值与卫生问题	55
第四节 畜禽肉及鱼类的营养价值与卫生问题	58
第五节 奶及奶制品的营养价值与卫生问题	64
第六节 蛋类的营养价值与卫生问题	68
第三章 应激	72
第一节 概述	72
第二节 应激时的神经内分泌反应	73
第三节 应激时机体的功能代谢变化	76
第四节 应激和疾病	79
第四章 航空营养理论基础	83
第一节 飞行对消化机能的影响	83
第二节 飞行对新陈代谢的影响	89
第三节 营养质量与飞行耐力	97
第五章 空勤营养卫生保障	104
第一节 空勤营养卫生保障的基本任务	104
第二节 空勤营养基本要求	105
第三节 不同飞行任务的营养卫生保障	110
第四节 炎热与寒冷季节的空勤营养卫生保障	117
第五节 空勤食谱的编制	118
第六章 航天人员的营养	127

第一节	航天环境特点及其对人体的影响	127
第二节	航天员营养素供给量标准和食品要求	130
第七章	海勤人员的营养	134
第一节	航海环境的特点及航海人员的营养	134
第二节	航海因素对营养代谢的影响	136
第三节	不同环境条件下的营养保障	139
第四节	航海食品	142
第五节	潜水作业的营养保障	145
第八章	陆勤人员的营养要求	148
第一节	陆勤人员营养供给量与膳食保障特点	148
第二节	坦克乘员营养要求	151
第三节	施工部队的营养要求	154
第四节	特殊地区部队的营养要求	157
第五节	作战人员的营养要求	162
第六节	低照度作业人员营养要求	165
第九章	饮食卫生管理	170
第一节	食品质量的卫生检查	170
第二节	食品采购、运输、贮存、制做、发放的卫生要求	173
第三节	生熟食品及食具的消毒	174
第四节	厨房、食堂的卫生要求	175
第五节	对炊事人员的卫生要求	176
第十章	营养调查	177
第一节	膳食调查	177
第二节	体格营养状况检查	188
第三节	实验室检查	197
第四节	热能消耗量调查	198
第五节	营养调查的综合评价	200
第十一章	野战食品	208
第一节	国内外野战食品现状	208
第二节	国内外野战食品发展	213
第三节	航空营养进展	218
附 录		224
附录一	中国居民膳食营养素参考摄入量	224
附录二	中国人民解放军军人食物、燃料定量标准	233
附录三	中国人民解放军膳食能量及营养素供给量	234
附录四	推荐的每日膳食中营养素供给量	235
附录五	常用食物一般营养成分表	237

绪 论

营养是人类赖以生存的最基本条件,“营”是谋求之意,“养”是养身或养生的意思,简意是“谋求养生”。扩而言之,营养是指机体摄取、消化和利用食物的营养成分以维持生命活动的综合过程。营养学就是以这种生物学过程及有关因素和措施为主要研究对象的一个生物科学分支。它既从生物学的角度研究人体对营养素的需要,又有很强的社会实践性。军队营养学是以现代营养学为基础,研究部队平时特殊环境、特种作业对人体生理及代谢作用影响的规律和机制;研究饮食营养与机体对环境因素的反应、适应及耐受能力的关系。根据特殊环境下机体对膳食营养的要求,制订合理营养的组织原则和膳食营养素供给量标准,从膳食营养方面保障指战员的身体健康。

人类的营养健康状况是衡量一个国家社会进步的重要标志,是反应社会经济与营养状况令人满意程度的一面镜子。对军队来说,人是战斗力诸因素中极为重要的因素,保证指战员的营养和健康,是军队营养工作的最基本任务。建国以来,我军营养科学的研究与应用,在党中央、中央军委领导下,得到了高度重视和大力发展。先后在全军建全和扩大了营养卫生组织,建立了一支营养卫生科技专业队伍。从军事医学科学院直至军区,各军、兵种部队、各级医院都设有营养科研机构或专业人员,保证了我军各类人员营养的合理供应。在医护、军需等工作人员中普及营养卫生教育,部分院校开设了营养专业。这些为保障全军指战员的身体健康、维护部队战斗力起到了一定作用。在营养科学研究方面,全军先后有计划地对各军、兵种在不同地区、执行不同任务的各类人员进行了调查,例如,1954年我军营养学专家对进藏部队和修路部队的营养进行了调查,当时对保障部队的身体素质、健康起到了积极作用。在此调查基础上,参考外军经验,根据国家营养素推荐标准,结合我国军事、经济情况,制定和修订了我军各类人员每人每日膳食中营养素供给量标准。1957年首先提出了陆军的标准,1965年制订了我军空军的标准,1975年在总结以往工作基础上又提出了海军的标准。随着我军武器装备的不断更新,训练方法不断改进,新兵种的陆续出现,部队情况发生了很大的变化。为了适应发展的情况,全军营养工作者通力协作,在统一方法标准的前提下,又进行了大规模的“全军各类人群营养素需要量修订和食物定量标准”的研究。于1998年重新发布了中国人民解放军每人每日营养素供给量标准,2000年又发布了新的中国人民解放军军人食物定量标准。这两个标准的修订,对指导我军各类人员膳食调配,保证合理营养起了重要作用。

军队营养学是现代营养学的重要分支,它是在营养学理论和技术的基础上,专门研究从事军队工作的各类人员的合理营养和膳食保障,为制订部队营养素供给量标准及食

物定量标准,组织物资保障,也为卫生部门检查评价营养状况提出科学依据。它是一门具有鲜明的理论同部队实际相结合的应用学科。

军队营养学的任务可以概括为:

一、研究制订我军各类人员在不同地区、不同环境下,执行不同任务时的热能需要量和营养素供给量标准。

二、结合部队的特点,研究合理营养和平衡膳食的理论依据,提出配膳原则与参考食谱,指导部队科学的调配饮食。

三、随着国民经济的不断发展及经济管理体制的改革,为了保证部队指战员的身体健康,发现在膳食营养方面存在的问题,有目的有计划地进行膳食调查,指导部队改善营养的要求和措施。

四、为军队农副业生产和军用食品加工生产,提供科学保障。

五、协同卫生部门,对部队群体的营养缺乏症进行调查,并积极提出防治建议。

根据军队营养学的上述任务,本书的主要内容包括以下几个方面:

一、营养学的基础理论 重点讨论各种营养素的性质、生理功能、以及平衡失调时对机体的影响;各类食物的营养价值及卫生问题,探讨各种食物的特点、合理选择食物的原则。

二、军队营养学 应用现代营养学的知识研究军队各类人员在不同地区、不同环境、执行不同任务时,机体对营养素的要求和膳食保障措施。

三、合理营养与膳食 探讨部队膳食调查及营养评价的内容、方法。部队在平战时膳食调配的原则、食谱制订的方法以及提高军队营养水平的途径。

军队营养学是一门综合性的应用学科,其研究的内容较为广泛,在研究中涉及到许多相关学科,因此,需要针对它所要研究的问题,采用不同的研究方法。例如,研究食物中各种营养素在机体内的代谢及其对机体生理功能的影响时,就是采用了生理学和生物化学的方法;在分析食物的营养成分时,则采用化学和物理学的方法;在调查部队营养状况时,需要采用流行病学与统计学的方法;在某些营养缺乏病的研究过程中,还要采用临床观察的方法等。但不管采用什么研究方法,在实际应用和分析研究过程中,必须注意理论和部队实际结合起来。以适应现代战争营养工作的需要。随着现代医学新技术和方法的不断出现,必将进一步完善和促进军队营养学的发展。

(贾 镛)

第一章 人体对热能和营养素的需要

第一节 热能

一、概述

所有生物都需要热能以维持生命活动。人体所需热能都是来自产热营养素,即蛋白质、脂类和碳水化物,除此之外,酒中的乙醇也能提供较高的热能。人类从食物所取得热能,用于生命活动的各种过程,其中包括内脏器官的化学和物理学活动,肌肉活动,体温的维持及生长发育等。

在一般情况下,在较长时间内健康成年人摄入的热能与所消耗的热能经常保持着平衡状态。如果一旦出现不平衡,摄入热能过多或过少就会引起人体体重过重或减轻,而不利于人体健康。

人体所需的热能国际上以焦耳(Joule 简称为 J)为单位表示。1 焦耳即是一牛顿的力使 1kg 的物质移动 1m 所消耗的能量。日常用千焦(kJ)和兆焦(MJ)作为单位。以往营养学上惯用卡(cal)或千卡(kcal)表示热量。1 卡是使 1ml 水从 15℃ 升到 16℃ 时所吸收的热量。焦耳与卡之间换算关系:

$$1\text{cal} = 4.184\text{J}(\text{可简化为 } 4.2)$$

$$1\text{kcal} = 4.184\text{kJ}$$

$$1\text{kJ} = 0.239\text{kcal}$$

$$1\text{MJ} = 1\,000\text{kJ} = 239\text{kcal}$$

二、影响人体热能需要的因素

人体热能的需要是与其热能的消耗相一致的。无论从需要或从消耗来说,都是由三方面组成,即:能量的需要 = 基础代谢 + 体力负荷 + 食物特殊动力作用的能量消耗。对于正处在生长发育的儿童,还要加上生长发育所需要的能量。

(一)基础代谢及影响因素

基础代谢(Basal metabolism)是指维持人体基本生命活动的能量。即在任何体力活动及紧张思维活动、全身肌肉松弛、消化系统处于静止状态情况下,用以维持体温、心

跳、呼吸、细胞内外液中电解质浓度差及蛋白质等大分子合成的热量消耗。故测基础代谢是在周围环境温度恒定、一般在 18~20℃、饥饿状态、人处于清醒、静卧的情况下。

单位时间内每平方米体表面积所消耗的基础代谢能量称为基础代谢率 (Basal metabolism rate BMR) 人体基础代谢率见表 1-1。

表 1-1 人体的基础代谢率(kJ/m²/h)

年龄(岁)	1	3	5	7	9	11	13	15
男	221.8	214.6	206.3	197.9	189.1	179.9	177.0	174.9
女	221.8	214.2	202.5	200.0	179.1	175.7	168.6	158.8
年龄(岁)	17	19	20	25	30	35	40	45
男	170.7	164.0	161.5	156.9	154.6	152.7	151.9	151.5
女	151.9	148.5	147.7	147.3	146.9	146.4	146.0	144.3
年龄(岁)	50	55	60	65	70	75	80	
男	149.8	148.1	146.0	143.9	141.4	138.9	138.1	
女		139.7	139.3	136.8	134.7	132.6	131.0	129.3

基础代谢可以根据身高、体重求出体表面积,再按体表面积与该年龄的基础代谢率计算基础代谢的热量。

体表面积可以查表,亦可按如下公式计算

我国赵松山,1984 年建议计算体表面积公式为:

$$M^2 = 0.00659 \times \text{身高(cm)} + 0.0126 \times \text{体重(kg)} - 0.1603。$$

影响基础代谢的因素很多,如身高、体重、年龄、体型、生理状态和气候条件等。一般说来男性基础代谢比女性高,儿童和青少年比成年人高,寒冷气候下比温热气候高。

(二)体力负荷

体力负荷消耗的热能在人体总热能消耗中占主要部分。劳动所消耗的热能与劳动强度、持续时间以及工作熟练程度有关,即劳动强度越大,持续时间越长,工作越不熟练,能量消耗越多。如以基础代谢为基础,则安静坐着时其热能代谢升高 12%,站立时升高 20%,步行时升高 50%~100%,跑步时升高 400%,剧烈运动可增高 10 倍左右。在我国现行的营养供给量建议中规定劳动强度男子按五级分类,女子按四级分类,女子无极重体力劳动。

极轻体力劳动 主要处于坐位的工作,如办公室工作、开会、读书、装配或修理钟表、收音机等工作。

轻体力劳动 以站立工作为主的,如店员、教员讲课、实验室工作等。

中等体力劳动 如重型机械操作、拖拉机、汽车驾驶员、一般农业劳动。

重体力劳动 如非机械化农业劳动、半机械化搬运、炼钢。

极重体力劳动 如非机械化的装卸工、采矿、伐木和开垦土地等。

(三)食物特殊动力作用

食物特殊动力作用(Specific dynamic action, SDA)现称食物热效应(thermic effect of

food, TEF)是指人体由于摄食所引起的一种额外热能消耗。各种生热营养素都表现为食物特殊动力作用,其中以蛋白质最强,相当于其本身的产生热能的30%左右,糖约5%~6%,脂肪约为4%~5%。一般吃混合膳食时,食物特殊动力作用所引起的额外热能消耗,相当于基础代谢的10%,或全日消耗总热能的6%。

(四)生长发育

婴幼儿、儿童、青少年的生长发育需要能量,主要包括机体生长发育中形成新的组织所需要的能量,及新生成的组织进行新陈代谢所需要的能量。婴儿每增加1g体重,约需20.9kJ(5kcal)能量。孕妇的子宫、乳房、胎盘、胎儿的生长发育及体脂储备均需要能量,乳母合成和分泌乳汁也需要额外补充能量。

三、人体热能需要量的测定

测定热能需要量的方法有直接测热法、间接测热法、生活作业观察法与膳食调查法。

(一)直接测热法

用一个特制的可以容纳一个人生活的密闭小室,直接收集并测量人体所放散的全部热能的方法。此法所用的设备笨重复杂,目前已很少使用。

(二)间接测热法

采取机体在一定时间内呼出的气体,测定呼出气量,并分析呼出气中氧和二氧化碳容积百分比。空气含氧量一定,将吸入空气中的含氧量减去呼出气中的含氧量,可计算出此段时间内机体所消耗氧的数量。已知每消耗1L氧,产热量为20.19kJ(4.825kcal)。可由下式计算机体产热量:产热量(kJ)=20.19×耗氧量(L)。此法常用于临床或生理研究中,营养学上很少用。

(三)生活作业观察法

指派专人跟随调查对象,详细记录24h内各项活动所占用时间,计算其热能消耗量,将24h各项活动所消耗的总热能,加上食物特殊动力作用的消耗,得出1d的热能消耗量。

(四)膳食调查法

又称体重平衡法,即准确计算在一定时期内(不少于15d)摄取食物所含热量,并测量体重的变化来确定人体(成年人)平均热能消耗。当体重稳定时,说明从食物摄取的热能与机体消耗的热能相等;当体重发生变化时,每增(或减)1g体重,相当于机体贮留(或消耗)28.45kJ(6.8kcal)的热量,从食物摄入的热能中减去(或加上)增加体重(或减少体重)所贮留(或消耗)的热能,这就是机体实际消耗的热能。

四、热能的食物来源及供给量

人体所需热能来源于食物中的碳水化合物、脂肪和蛋白质。这些营养素在体外燃烧时,每克碳水化合物可放出热量17.2kJ(4.1kcal),脂肪39.7kJ(9.45kcal)、蛋白质23.7kJ(5.6kcal)热量。但在体内氧化时,情况略有不同,糖和脂肪在体内氧化最终产物都是二氧化碳和水,因此在体内释放热能基本相同。而蛋白质在体内氧化终产物有尿素、

肌酸和其它含氮有机物,不如在体外氧化彻底,每克蛋白质在体内氧化仅能释放热能 18.3kJ(4.35kcal)。还有食物消化、吸收率的因素,正常人吃混合膳食时,三种热源质消化率为糖 98%、蛋白质 92%、脂肪 95%,所以实际上供给热能的数量每克糖 16.8kJ(4kcal)、每克蛋白质 16.8kJ(4kcal)、每克脂肪 37.8kJ(9kcal),上述三种热源质供给热能的数量也称生热系数。

在膳食中供给热能的营养素所占比例,一般糖应占总热能的 55%~65%、脂肪应占总热能的 20%~25%、蛋白质占总热能的 10%~14%,此比例是比较合适的。

第二节 蛋白质

一、蛋白质的生理意义

蛋白质(Proteins)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。一般来说,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。由于食物中提供的另外两种重要营养素,即碳水化合物和脂肪中只含有碳、氢和氧,并不含有氮,所以蛋白质是体内唯一氮的来源。碳水化合物和脂肪都不能代替它。

人体有许多具有重要生理作用的物质也是以蛋白质为主要组成成分或由蛋白质提供必需的原料,例如对代谢过程具有催化和调节作用的酶和激素,承担氧运输的血红蛋白,进行肌肉收缩的肌纤凝蛋白和组成机体支架的胶原蛋白都主要由蛋白质构成;此外,体内酸碱平衡的维持、水分在体内正常分布和遗传信息的传递以及许多重要物质的转运都与蛋白质有关。所以蛋白质是生命存在的形式,也是生命的物质基础。

蛋白质还可增强机体对外界某些有害因素的抵抗力。例如,机体对流行性感、麻疹、传染性肝炎,白喉等疾病的抗体形成都与丙种球蛋白有关。

正常机体所消耗的热能,也由蛋白质供给一部分。虽然蛋白质在机体内的主要功能并非供给热能,但是由于机体内旧的或已经破损的组织细胞中的蛋白质将发生分解,分解后大部分作为重新合成组织细胞蛋白质的原料,再被利用;也有一小部分排出体外。在蛋白质分解过程中,将放出部分能量。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。

在正常情况下,当膳食蛋白质来源适宜时,机体蛋白质代谢处于动态平衡。此关系以摄入氮和排出氮的关系即用氮平衡(Nitrogen balance)来表示。用氮平衡的方法可以了解机体对特定蛋白质的消化吸收情况,了解蛋白质的总代谢状况同时也可以了解蛋白质的需要量。氮平衡的表达公式为:

$$B = I - (U + F + S)$$

(I=摄食氮,U=尿素氮,F=粪氮,S=从皮肤损失的氮,B=氮平衡)

在特定时间内,若进入机体的氮和排出的氮相等,称为氮平衡;当摄入氮量大于排出

氮量时,称为正氮平衡;若相反时则为负氮平衡。在生长发育阶段的婴幼儿,其机体所吸收的蛋白质,相当一部分用于机体的生长发育,合成新组织的蛋白质,故处于氮的正平衡,因而在此阶段,足量的蛋白质有特别重要的意义。如膳食中的蛋白质长期不足,则将出现负氮平衡,而负氮平衡的出现表示组织蛋白质分解的同时,不能进行相应的蛋白质合成,以维持组织细胞的更新。有些更新速度较快的组织,将首先受到影响,例如小肠粘膜约1~2d即更新一次,当蛋白质供给不足时,肠粘膜及分泌消化液的腺体将首先受到影响,可出现消化吸收不良、慢性腹泻等。肝脏也将不能维持正常结构与功能,以致血浆蛋白质浓度,特别是白蛋白浓度下降,严重时可出现水肿。体内部分代谢酶的活性也有所降低。肌肉由于蛋白质合成更新不足,逐渐不能维持正常结构而出现肌肉萎缩。胶原蛋白合成也发生障碍,伤口不易愈合。另外,由于免疫抗体合成减少,将对一些传染病,例如结核病的抵抗力下降。总之,膳食中蛋白质长期摄入不足,幼儿和青少年表现为生长发育迟缓、消瘦、体重过轻,甚至有智力发育障碍;成人则出现疲倦,体重显著下降、肌肉萎缩、贫血、血浆蛋白质含量特别是白蛋白含量降低,并可逐渐发展成为营养性水肿;女性还可出现月经障碍,乳汁分泌减少。

确定人体蛋白质营养状况的最简便指标是血浆蛋白质的含量,当蛋白质营养缺乏时,血浆总蛋白含量降低,特别是白蛋白降低较为明显。当白蛋白含量低于35g/L时,表示体内蛋白质缺乏;如低于15g/L,则为严重缺乏。但有时总蛋白含量接近正常,而白蛋白含量降低。

二、必需氨基酸

氨基酸是组成蛋白质的基本单位,氨基酸是脂肪酸碳键上有一氢原子被氨基(NH₂)所置换。蛋白质是由很多氨基酸分子所组成。在人体以及自然界中常见的氨基酸约有20多种。人体和各种食物中的各种蛋白质都由这些氨基酸组成;但各种不同蛋白质中含有氨基酸的种类不同,数量和排列顺序也不一样,所以蛋白质的种类千变万化。组成各种蛋白质的二十多种氨基酸,虽然对机体来说,都不可缺少,但并非都需要直接从食物提供,有一部分氨基酸可在人体内合成,或者可由其它氨基酸转变而成。但有8种氨基酸在人体内不能合成或合成的速度不能满足机体需要,必需从每日膳食中供给一定的数量,否则就不能维持机体的氮平衡。此8种氨基酸称为必需氨基酸(Essential aminoacid)。其中包括异亮氨酸、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,对于婴幼儿,组氨酸也是必需氨基酸。

人体对于各种必需氨基酸有一定的需要量,最近WHO及FAO等对不同的研究材料进行了归纳如表(表1-2)。应当指出,为了保证人体合理营养的需要,一方面要充分满足人体对必需氨基酸所需要的数量,另一方面还必须注意各种必需氨基酸之间的比例。主要是因为组成人体各种组织细胞蛋白质的氨基酸有一定比例,每日膳食中蛋白质所提供的各种氨基酸也必须与此种比例一致,才能在体内充分被机体利用,满足机体合成组织细胞蛋白质的需要。因此,膳食蛋白质中的氨基酸既要在数量上满足机体的需要,还要在各种氨基酸的相互比例上符合机体的要求。各种必需氨基酸间的相互比例可

以称为氨基酸构成比例或相互比值,亦有人称为氨基酸模式(Pattern)。

表 1-2 氨基酸需要量的估计值(mg/kg 体重/日) *

氨基酸	婴儿	两岁幼儿	10~12 岁	成人	比值
组氨酸	28	?	?	(8~12)	(2.9)
异亮氨酸	70	31	30	10	2.9
亮氨酸	161	73	45	14	4.0
赖氨酸	103	64	60	12	3.4
蛋氨酸+胱氨酸	58	27	27	13	3.7
苯丙氨酸+酪氨酸	125	69	27	14	4.0
苏氨酸	87	37	35	7	2.0
色氨酸	17	12.5	4	3.5	1.0
缬氨酸	93	38	33	10	2.9
总 计	714	352	261	84	— — —

注 * 据 FAO/WHO1983

全鸡蛋蛋白质中必需氨基酸的模式与人的需要接近,故其营养价值高于与人体需要模式相差较大的其他食物蛋白质,通常将全鸡蛋蛋白质称为参考蛋白质(Referent protein);如果某一种或几种必需氨基酸缺少或数量不足,就使食物蛋白质合成为机体蛋白质的过程受到限制,亦即限制了此种蛋白质的营养价值,这一种或几种氨基酸就称为限制氨基酸。若有两种以上不足,则以其不足程度大小依次称为第一、第二和第三限制氨基酸。例如稻米蛋白质中赖氨酸最感不足,故稻米蛋白质赖氨酸为第一限制氨基酸。

三、食物蛋白质营养价值的评价

各种食物中蛋白质营养价值高低,受很多因素的影响,主要是食品中蛋白质的含量及其组成与性质。评价食物蛋白质营养价值方法有很多种,但任何一种方法都是以一种现象作为评定指标,因而具有一定的局限性,所表示的营养价值也是相对的。具体评价一种食物蛋白质营养价值时,应根据不同方法综合考虑。以下叙述几种常用的评价方法。

(一)食物中蛋白质含量

评价食物中蛋白质的营养价值既要考虑质,也要考虑量,量是基础。蛋白质中含氮比较恒定,平均含氮 16%,故将测定氮值乘以 6.25(蛋白质的换算系数)即得该食物的粗蛋白质含量。一般采用凯氏(Kjeldahl)定氮方法。

(二)蛋白质消化率

食物蛋白质消化率(Digestibility, D)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,则被机体吸收利用的可能性越大,其营养价值也就越高。

$$\text{蛋白质消化率}(\%) = \frac{\text{食物中被消化吸收氮量}}{\text{食物中含氮总量}} \times 100$$

$$= \frac{\text{食物中含氮总量} - (\text{粪中排出氮量} - \text{肠道代谢物氮})}{\text{食物中含氮总量}} \times 100$$

粪中排出氮量代表食物中不能被消化吸收的氮,但因粪中还含有一部分氮来自脱落肠粘膜细胞和死亡的肠道微生物,故称为“肠道代谢废物氮”,这一部分氮并非来自未被消化吸收的蛋白质,故不能计入蛋白质中未被消化吸收的氮量。如测定中忽视粪代谢废物氮时,所得结果为表观消化率(Apparent digestibility)。而将计入粪代谢废物氮的结果称为真消化率(True digestibility)或消化率。

有许多因素可以影响食物中蛋白质消化率,一般植物性食品中蛋白质,由于被纤维素所包围,与消化酶接触程度较差,因此其蛋白质消化率通常比动物性食品消化率低。

(三)蛋白质利用率

利用率指食物蛋白质(氨基酸)被消化吸收后在体内被利用的程度。

1. 蛋白质的生物学价值或简称生物价(Biological Value BV),它是以氮储留量对氮吸收量的百分比来表示的。即:

$$\text{蛋白质生物价} = \frac{\text{氮储留量}}{\text{氮吸收量}} \times 100$$

常见食物的生物价见表 1-3。

表 1-3 常用蛋白质的生物价

蛋白质	生物价	蛋白质	生物价
鸡蛋蛋白质	94	熟大豆	64
鸡蛋白	83	扁豆	72
鸡蛋黄	96	蚕豆	58
脱脂牛奶	85	白面粉	52
鱼	83	小米	57
牛肉	76	玉米	60
猪肉	74	白菜	76
大米	77	红薯	72
小麦	67	马铃薯	67
生大豆	57	花生	59

由于食物蛋白质中氨基酸比值各不同,故可根据各种食物蛋白质的氨基酸组成,把含蛋白质的食物适当的混合起来食用,则单一食物蛋白质的缺点得以相互补偿,使氨基酸比值更接近人体需要的模式,从而提高混合蛋白质的生物价,这种现象称为蛋白质的互补作用。

2. 蛋白质净利用率(NPU) 因为蛋白质在消化过程中可能受各种因素作用而影响其消化率,故有人采用蛋白质净利用率(Net protein utilization)作为评价指标,用以表示蛋白质实际被利用的程度。

可以简化为 蛋白质净利用率 = 生物价 × 消化率

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

3. 蛋白质功效比值 (Protein efficiency ratio, PER) 蛋白质功效比值是摄入单位重量蛋白质时的体重增加数。

$$\text{蛋白质功效比值} = \frac{\text{大鼠体重增加(g)}}{\text{摄入蛋白质(g)}}$$

一般采用初断奶的大鼠,用含 9% 蛋白质的饲料喂养 28d,凡摄入同样重量不同食物蛋白质时,使幼鼠体重增加多者,其蛋白质营养价值较高。这一指标简单实用,应用比较广泛。

同一种食物,在不同的实验条件下,所测得的功效比值往往有明显差异。为了使实验结果具有一致性和可比性,实验时,用标化酪蛋白为参考蛋白设对照组,无论酪蛋白组的功效比值为多少,均应换算为 2.5,然后按下式计算被测蛋白质的功效比值。

$$\text{被测蛋白质功效比值} = \frac{\text{实验组功效比值}}{\text{对照组功效比值}} \times 2.5$$

4. 相对蛋白质值 (Relative protein value, RPV) 是将受试食物的蛋白质,按 3~4 种不同剂量喂给正在生长发育的大鼠 (每组 6 只),并将其生长速度 (体重增长克数) 与蛋白质剂量 (在饲料中 %) 绘成回归线,求出其斜率;利用率越高的蛋白质,其斜率越大。同时以乳白蛋白作为参考标准,即将乳白蛋白的回归线斜率作为相对蛋白质值 100,求出其蛋白质的相对蛋白质值。

$$\text{蛋白质相对值} = \frac{\text{蛋白质回归线斜率}}{13.09} \times 100$$

5. 化学分 (Chemical score) 法或称氨基酸评分 (amino acid score, ASS) 和经消化率修正的氨基酸评分 (protein digestibility corrected amino acid score, PDCAAS)

$$\text{氨基酸评分} = \frac{\text{每克待评蛋白质中某种氨基酸(mg)}}{\text{每克参考蛋白质中该种氨基酸(mg)}} \times 100$$

式中参考蛋白质是指较理想的蛋白质,如蛋清蛋白质。被评分的氨基酸,一般用待评蛋白质中最易缺乏的限制氨基酸。常用赖氨酸、含硫氨基酸和色氨酸。例如面粉蛋白质最缺乏的是赖氨酸,面粉中相当每克氮的赖氨酸含量为 150mg,而理想蛋白质含量为 340mg。故面粉蛋白质的氨基酸评分为 $150/340 \times 100 = 44$ 。一种蛋白质的氨基酸评分愈接近 100,表示其含量接近人体需要,其营养价值愈高。几种常见食品氨基酸评分为:全蛋为 100、人奶 100、牛奶 95、大豆 74、芝麻 50、花生 65、玉米 49、小米 63、全麦 53、大米 67。

氨基酸评分的方法比较简单,缺点是没有考虑食物蛋白质的消化率。为此,最近美国FDA通过了一种新的方法—经消化率修正的氨基酸评分。这种方法可替代蛋白质功效比值(PER)对除孕妇和1岁以下婴儿以外的所有人群的食物蛋白质进行评价。其计算公式为: $PDCAS = \text{氨基酸评分} \times \text{真消化率}$

四、蛋白质的食物来源及供给量

食物蛋白质的来源包括动物性食品和植物性食品。大豆中含量最高为35%~40%,所含必需氨基酸较全,营养价值较高;鸡肉为23%;鱼、虾、瘦肉、蛋类一般含10%~20%;硬果类(花生、核桃、莲子等)15%~16%;谷类一般含6%~10%;薯类2%~3%。

膳食蛋白质的供给量应占总热能的10%~14%,儿童及青少年处于生长发育期,可占总热能的12%~14%。我国目前膳食蛋白质的供给,可考虑在粮食的基础上,加上一定比例的动物性蛋白质与豆类蛋白质。如果每日摄入的总蛋白质在数量上达到我国营养素供给标准,其中有一半来源于动物性蛋白和豆类,则将较好满足营养需要。

第三节 脂 类

一、脂类的分类及生理功能

脂类(Lipids)是一大类具有重要生物学作用的化合物,溶解于有机溶剂,而不溶于水,每克脂肪可产生37.8kJ(9kcal)的热能,是食物中产生热能最高的一种营养素。

狭义的脂肪通常仅指中性脂肪,是一分子甘油和三分子脂肪酸组成的甘油三酯。而广义的脂肪是包括中性脂肪(Neutral fat)和类脂质(Lipoids)。类脂质又包括磷脂(Phospholipids)、糖脂(Glycolipids)、固醇类(Sterols)、脂蛋白(Lipoprotein)等。类脂组成的元素除C、H、O以外有时还有N、S、P。如磷脂,含有磷酸及氮化合物;糖脂含有碳水化合物及氮化合物,如脑苷脂类。

脂类是人体组织细胞的重要组成成分,在维持细胞结构、功能中起重要作用。脂肪在正常人按体重计约为10%~20%。人的脂肪组织多分布于腹腔、皮下、肌纤维间,这些脂肪有保护支持体内各种脏器及关节和隔热保温作用。存在于脂肪组织内称为储存脂肪(Stored fat),如皮下脂肪等,这类脂肪是体内过剩能量的一种储存方式,当机体需要时可以动用机体代谢而释放能量。这类脂肪因受营养状况和机体活动的影响而增减,变动较大,称为动脂(Variable fat)。脂肪在体内代谢分解的产物,可以促进碳水化物的能量代谢,使其更有效地释放能量。充足的脂肪还可以保护体内的蛋白质(包括食物蛋白质)不被用来作为能源物质,而使其更有效地发挥其它重要的生理功能。

类脂约占总脂量5%,是组织细胞的基本成分。如细胞膜是由磷脂、糖脂和胆固醇等