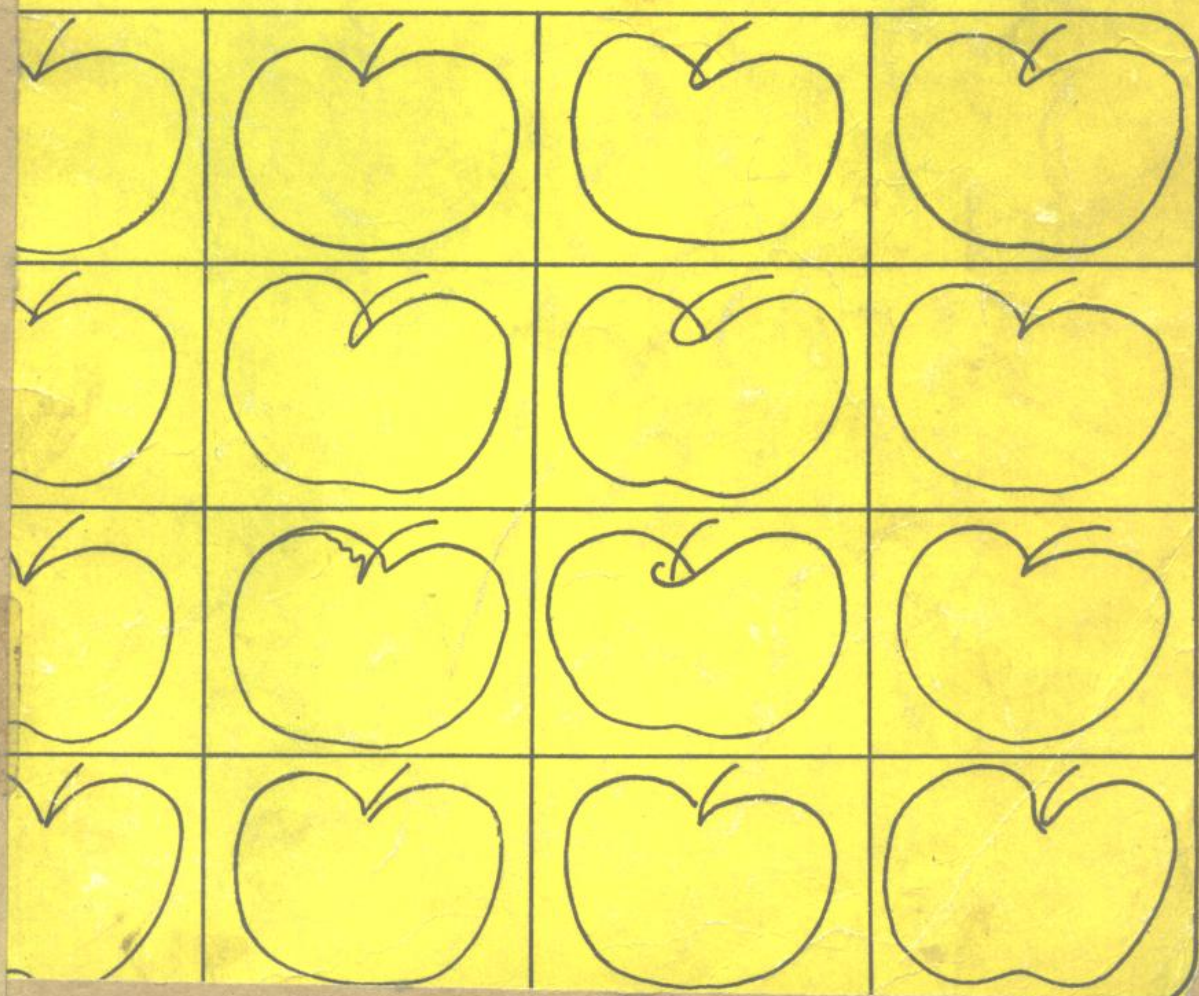


应用营养学

YONG YINGYANGXUE

主编 · 人民卫生出版社



应 用 营 养 学

陈 学 存 主 编

(以下按姓氏笔划为序)

于志琛	王文广	王笃圣
王德恺	庞文贞	刘冬生
刘成林	刘胜杰	何志谦
吴文英	李庆天	李珏声
张月明	徐裕晟	陈志远
陈学存	陈吉棣	袁曾熙
殷太安	杨建生	杨宝龙
靳桂梅	顾景范	

编写

人 民 卫 生 出 版 社

IL91/40
01

应用营养学
陈学存 主编

人民卫生出版社出版
(北京市崇文区天坛西里10号)

长春新华印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 25 1/4印张 4插页 592千字
1984年2月第1版 1984年2月第1版第1次印刷
印数: 00,001—16,600

统一书号: 14048·4441 定价: 2.65元

[科技新书目54—79]

序 言

营养学是一门范围很广的自然科学。它涉及食物资源的开发、生产和利用，并与人的生长、发育、健康和长寿息息相关。因此，营养学与农业、畜牧业、食品工业、基础医学和临床医学都有密切的关系。营养学是合理饮食的指南，它对保证广大人民的身心健康，增进人民的体质起重要作用。随着我国社会主义建设的日益发展，我国人民生活水平的逐步提高，人民群众也越来越迫切地要求了解各种营养知识。此外由于过去对营养学基础理论和基本知识的普及不够，人们往往对营养学有许多错误的理解，造成了政治上和经济上的一些不必要的损失。因此，我们编写这本《应用营养学》，就是为了解决上述的各种问题。我们编写本书的宗旨一是实用、二是系统、三是尽可能全面，对于一些纯理论性的或一般读者不易看懂的内容概未编入。每章节的参考文献，统一编入在本书最后的参考文献中。然而，由于我们的水平有限、编写时间仓促，加之本书并非出自一个人的手笔，因此在内容的取舍、文字的叙述、名称术语的统一等方面出现一些问题，也是在所难免的。尽管如此，我们还是想把这本著作奉献给热心的读者，以期解决一些读者经常遇到的营养学方面的实际问题，倘若如此，我们当不胜欣慰。

参加本书编写的有：中国医学科学院卫生研究所陈学存、刘冬生、陈志远、刘胜杰、王文广、殷太安、杨建生、杨宝龙；广州中山医学院何志谦、吴文英；中国人民解放军军事医学科学院顾景范、袁曾熙；中国人民解放军航天医学研究所于志琛、刘成林、李庆天；中国人民解放军海军医学研究所王德恺；天津医学院庞文贞、徐格晟、王笃圣；天津河东医院靳桂梅；青岛医学院李珏声；新疆医学院张月明；北京医学院陈吉棣等同志。

编 者

1983年

目 录

第一章 营养科学的基础	1
第一节 热能.....	1
第二节 蛋白质.....	8
第三节 脂类.....	15
第四节 碳水化合物.....	18
第五节 水和矿物质.....	20
第六节 维生素.....	31
第二章 食物的营养价值与合理膳食的构成	41
第一节 食物的营养价值.....	41
第二节 合理膳食的构成.....	45
第三章 不同生理状况下的营养要求	48
第一节 婴幼儿营养.....	48
第二节 学龄儿童及青少年营养.....	62
第三节 孕妇及乳母营养.....	64
第四节 老人营养.....	74
第四章 不同环境与劳动条件下的营养要求	89
第一节 高温.....	89
第二节 低温.....	96
第三节 高原缺氧.....	99
第四节 潜水作业.....	104
第五节 振动和噪声.....	107
第六节 放射线作业.....	109
第七节 有害化学物质作业.....	118
第八节 运动员的合理营养.....	134
第五章 营养缺乏病	150
第一节 营养缺乏病发生的原因及其发展过程.....	150
第二节 蛋白质与热量营养不良.....	156
第三节 脂溶性维生素缺乏病.....	158
第四节 水溶性维生素缺乏病.....	166
第五节 矿物质缺乏.....	174
第六章 治疗营养	187
第一节 概述.....	187
第二节 心血管疾病.....	190
第三节 代谢障碍性疾病.....	195

第四节	肝脏疾病	207
第五节	胃肠道疾病	215
第六节	肾脏疾病	219
第七节	肿瘤	225
第八节	烧伤	231
第九节	要素饮食	243
第十节	胃肠外营养	252
第七章	营养调查	269
第一节	膳食调查	269
第二节	膳食营养评价	274
第三节	体格检查	280
第四节	营养状况实验室方法评价	282
第八章	生化检查	287
第一节	血样的采集与保存	287
第二节	尿样的收集与保存	287
第三节	血清总蛋白的测定法	288
第四节	血清蛋白的纸上电泳	289
第五节	尿氮的测定法	291
第六节	血红蛋白的测定法	292
第七节	血红蛋白中铁的测定法	293
第八节	血中游离原卟啉的测定法	295
第九节	血清运铁蛋白的测定法	296
第十节	红细胞压积的测定法	298
第十一节	血、尿中尿素氮的测定法	298
第十二节	血清胆固醇含量的测定法	300
第十三节	血清甘油三酯的测定法	301
第十四节	血清碱性磷酸酶的测定法	303
第十五节	血清钙的测定法	304
第十六节	血浆及头发中锌、铜、铁的测定法	305
第十七节	血、发、尿中微量硒的测定法	307
第十八节	血清中维生素A及胡萝卜素的微量测定法	309
第十九节	血清维生素A测定法	311
第二十节	红细胞转酮醇酶活力的测定法	312
第二十一节	尿中硫胺素的测定法	315
第二十二节	全血中谷胱甘肽还原酶活性系数的测定法	318
第二十三节	尿中核黄素的测定法	320
第二十四节	尿中N'-甲基尼克酰胺的测定法	322
第二十五节	血清中总抗坏血酸的微量测定法	323
第二十六节	尿中总抗坏血酸的测定法	325

第二十七节 尿中还原型抗坏血酸的测定法	327
第二十八节 血清中维生素E的测定法	328
第二十九节 尿中肌酸酐的测定法	329
第三十节 尿羟脯氨酸的测定法	330
第九章 人体代谢实验与动物饲养	333
第一节 热能消耗量的测定	333
第二节 蛋白质需要量的测定	340
第三节 维生素需要量的测定	345
第四节 无机盐需要量的测定	351
第五节 实验动物的饲养	355
附录一	365
表1 我国正常男人的身长与体重表(公斤)	365
表2 九市城区正常男童的体重百分位数(1975年)	366
表3 九市城区正常男童的身长百分位数(1975年)	367
表4 九市城区正常女童的体重百分位数(1975年)	368
表5 九市城区正常女童的身长百分位数(1975年)	369
表6 九市郊区县正常男童的体重百分位数(1975年)	370
表7 九市郊区县正常男童的身长百分位数(1975年)	371
表8 九市郊区县正常女童的体重百分位数(1975年)	372
表9 九市郊区县正常女童的身长百分位数(1975年)	373
附录二	374
人体检验正常值	374
附录三	377
每日膳食中营养素供给量(1981年修订)及其说明	377
附录四	382
表1 食物一般营养成分	382
表2 食物的氨基酸含量	386
表3 食物维生素B ₆ 、泛酸、叶酸、B ₁₂ 含量	388
表4 食物的胆固醇含量	389
表5 食物的钾、钠、镁、氯含量	390
表6 食物的碘含量	394
表7 食物营养成分计算表	395
参考文献	396

第一章 营养科学的基础

人类为了维持生命和身体各个器官的正常活动，必须从外界摄取一定数量的食物，并经过消化吸收而取得能被机体利用的各种营养素。各类食物的营养素组成不同，但通过不同食物的搭配，机体可以得到所需要的各种营养素。从营养学来看，平衡而全面的营养是合理营养的基础。它应该能保证人体正常的生长发育、修补组织、维持体内各种生理活动；提高机体抵抗力和免疫功能、适应各种环境条件下的机体需要、以及延年益寿等。故合理的营养也是对疾病的预防和治疗的需要。当某种营养物质摄入不足，可引起营养缺乏病，而摄入过多也可导致不良的影响。

第一节 热 能

人体每时每刻都在消耗能量，这些能量是由摄取的食物化学能转变而来的。食物中能产生能量的营养素为蛋白质、脂肪、碳水化合物，它们经过氧化产生能量供给机体在维持生命、生长发育和从事劳动及各种活动等时的需要。能量摄入不足可引起热能缺乏症状，而且常与蛋白质缺乏同时存在。但长期摄入能量过多又可引起肥胖，这往往是心血管疾病等病的发病因素之一。

能量的单位一般以千卡 (Kcal) 表示，它是指一升水从摄氏 14.5 度升高到 15.5 度时所需的热量。国际上也有用焦耳 (Joule) 为单位表示，它表示 1 牛顿的力将一公斤重的物体移动一米所消耗的能量，常用其 1000 倍 (千焦耳, KJ.) 或其 10^6 倍 (兆焦耳, MJ.) 作为单位。目前两种计算单位都可以使用，其换算为：

$$\begin{aligned} 1 \text{ 千卡} &= 4.184 \text{ 千焦耳} & 1 \text{ 千焦耳} &= 0.239 \text{ 千卡} \\ 1000 \text{ 千卡} &= 4184 \text{ 千焦耳} & 1000 \text{ 千焦耳} &= 239 \text{ 千卡} \\ 1000 \text{ 千卡} &= 4.184 \text{ 兆焦耳} & 1 \text{ 兆焦耳} &= 239 \text{ 千卡} \end{aligned}$$

若将食物直接燃烧，例如在弹式测热器内将食物完全氧化，则每克蛋白质、脂肪和碳水化合物产生的热量分别为：

蛋白质	5.65 千卡
脂肪	9.45 千卡
碳水化合物	4.1 千卡

但在体内，脂肪和碳水化合物可以完全氧化，故所产生的热量与在测热器中所测得的结果相同，而蛋白质在体内则不能完全燃烧，其代谢产物尿素、肌酐、尿素等不再进行分解而排出体外，每克蛋白质所产生的这些含氮有机物可在测热器内氧化生热 1.3 千卡，故在计算蛋白质的产热时应将这一部份除去。另外，由于食物中上述三大营养素在人体不能全部被消化吸收，如除去消化过程中的损失，其实际的产热量 (能量系数) 为：

蛋白质 消化损失 8 %

$$(5.65 - 1.3) \times 92\% = 4 \text{ 千卡/克 (16.7 千焦耳/克)}$$

脂 肪 消化损失 5 %

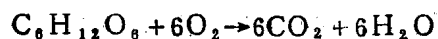
$$9.45 \times 95\% = 9 \text{ 千卡/克 (37.7 千焦耳/克)}$$

碳水化物 消化损失 2 %

$$4.1 \times 98\% = 4 \text{ 千卡/克 (16.7 千焦耳/克)}$$

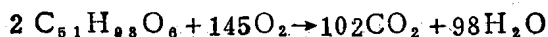
人体热量的消耗可用直接和间接的方法进行测量。直接测热法是让测定对象进入具有特别装置的隔热小室内，小室温度变化不受外界影响，但人体在室内进行的特定活动所发出的热量，则可在室内用各种类型的测热仪器来准确测定，但这种方法在实际工作中应用有限。间接测热法是测定机体在一定时间内或从事某项活动时的氧消耗量与二氧化碳产生量，然后结合呼吸商值和每升氧消耗的产热量(氧的热价)间接计算出一定时间内的特定活动时机体的能量消耗。一般可用气袋收集受试者的全部呼出气，分析呼气与吸气中氧和二氧化碳量，然后求出氧耗量及二氧化碳产生量。呼吸商(RQ)为同一时间内二氧化碳产生量与氧耗量的比值。三种营养素的呼吸商各不相同，例如：葡萄糖的呼吸商为1，脂肪则为0.703。

葡萄糖:



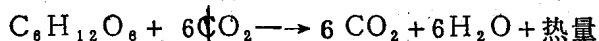
$$\text{RQ} = \frac{6 \text{ CO}_2}{6 \text{ O}_2} = 1.00$$

脂 肪: (棕榈酸甘油酯)



$$\text{RQ} = \frac{102 \text{ CO}_2}{145 \text{ O}_2} = 0.703$$

当机体消耗葡萄糖发出热能时可产生664.42千卡(2.78兆焦耳)热量



180克 6×22.4 升 6×22.4 升 6×18 克 664.42千卡(2.78兆焦耳)故每升氧的消耗可产生的热量为:

$$\frac{664.42 \text{ 千卡}}{6 \times 22.4 \text{ 升}} = 4.95 \text{ 千卡}$$

三种营养素氧化时的产热量与氧消耗见表1-1。

表1-1 三种营养素氧化时的产热量与氧消耗

营养素 (克)	氧耗量 (毫升)	二氧化碳产生量(毫升)	呼吸商	产热量(千卡)	每升氧消耗产热量(千卡)
碳水化物	828.8	828.8	1.00	4.183	5.047
脂 肪	2019.2	1427.3	0.703	9.461	4.686
蛋白质	966.1	781.7	0.809	4.442	4.600

人体每日的能量消耗，主要由三个方面构成。即：(1)维持基础代谢所需的热量，(2)食物的特别动力作用(Specific Dynamic Action)所消耗的能量以及

(3) 从事各种活动(包括体力和脑力或两者兼有的劳动)所消耗的能量。

1. 基础代谢的能量消耗 人体在空腹清醒而安静的状态下,在适宜的气温(18~25℃)环境中维持基本的生命活动时的热能需要量称为基础代谢(Basal Metabolism)。而把单位时间内人体每平方米体表面积所消耗的基础代谢热量称为基础代谢率(Basal Metabolic Rate, BMR)。基础代谢率不仅和人的性别、年龄、体表面积有关,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。在一般情况下,成年男子每公斤体重每小时约消耗1千卡,体重60公斤的人24小时的基础代谢为 $1 \times 60 \times 24 = 1440$ 千卡。妇女的基础代谢率比男子约低2~12%;老年人又比中年人约低10~15%;儿童则比成人约高10~12%。身体组成及体型亦有影响,胖人体脂多,相对体表面积小,因而其基础代谢比瘦人低;妇女在月经周期的基础代谢率约增高2~5%;怀孕6月以后至分娩初期基础代谢也可增高7.6%;处于热带炎热气候或高温环境的人,其基础代谢率稍低于居住于温带气候的人。

由于基础代谢与个体的体表面积密切相关,而体表面积又与身高体重相关,因而在检索表中查出,并以此来求出基础代谢的能量消耗(见图1-1及表1-2)。我国人正常的基础代谢率平均值见表1-3。

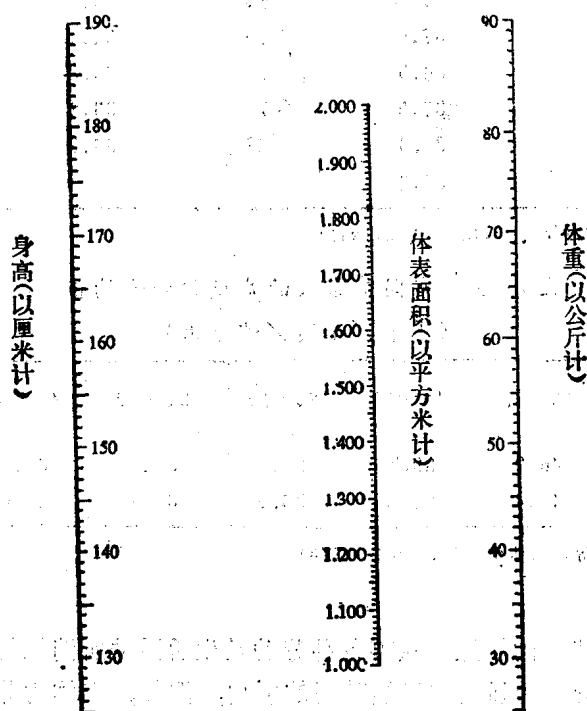


图1-1 体表面积检索表

用法:将被检者的身高和体重的两点联成一直线,此直线与表面积尺度的交点就是该人的体表面积

公式:体表面积 = $0.0061 \text{ 身高(厘米)} + 0.0128 \text{ (体重、公斤)} - 0.1529$

举例:一个19岁男子身高160厘米,体重50公斤,从图1-1可查出其体表面积为1.58平方米,从表1-2可查出其基础代谢率为39.2千卡平方米/小时,则其24小时的基础代谢能量消耗为:

$$39.2 \times 1.58 \times 24 = 1486.32 \text{ 千卡}$$

2. 食物特殊动力作用所消耗的能量 机体由于摄取食物而引起体内能量消耗增加的现象,即为食物的特殊动力作用,其本质至今仍未有一致的看法,它似乎与体内蛋白质的合成关系较大。各种营养素的特殊动力作用不一,其中以蛋白质的特殊动力作用最大,相当于其本身所供热量的20%左右,脂肪约为4~5%,碳水化合物约为5~6%。摄入普通混合膳食时,食物的特殊动力作用约为人体每日基础代谢的10%。

表 1-2 基础代谢率

年龄 (年)	男 千卡/米 ² /时	女 千卡/米 ² /时	年龄 (年)	男 千卡/米 ² /时	女 千卡/米 ² /时
1	53.0	53.0	30	36.8	35.1
3	51.3	51.2	35	36.5	35.0
5	49.3	48.4	40	36.3	34.9
7	47.3	45.4	45	36.2	34.5
9	45.2	42.8	50	35.8	33.9
11	43.0	42.0	55	35.4	33.3
13	42.3	40.3	60	34.9	32.7
15	41.8	37.9	65	34.4	32.2
17	40.8	36.3	70	33.8	31.7
19	39.2	35.5	75	33.2	31.3
20	38.6	35.3	80	33.0	30.9
25	37.5	35.2			

(摘自Fleisch A, Hel Med. Acta 18:23,1951)

表 1-3 我国正常人的基础代谢平均值
(千卡/小时/平方米)

年龄(岁)	11~15	16~17	18~19	20~23	31~40	41~50	51以上
男 性	46.7	46.2	39.7	37.7	37.9	36.8	35.6
女 性	41.2	43.4	36.8	35.0	35.1	34.0	33.1

(摘自上海第一医学院等, 人体生理学。9305, 1978)

3. 各种劳动所消耗的能量 从事各种劳动及生活活动所消耗的能量是人体能量消耗的主要部分,直接受劳动强度和持续时间的影响,例如,重体力劳动每小时消耗的能量为150~300千卡(627.6~1255.5千焦耳),而轻度体力劳动每小时则为75千卡(313.8千焦耳)。各种活动所消耗的能量见表1-4,表1-5,表1-6和表1-7。

影响人体能量消耗的因素还很多,如年龄、气候、体重、体力劳动等。年龄反映了机体的生理状态,与能量消耗也有关系,如以20~39岁为基数,40~49岁时能量的消耗减少约为5%,50~59岁则减少10%,60~69岁者减少20%。气温也有影响,以年平均气温10℃作为基数,每升高10℃,能量供给就减少约5%;相反,每下降10℃则增加约3%。国外有人以特定条件下,一定的对象作为参考基准(包括基础代谢及食物特别动

表 1-4 各种活动的能量消耗 (65 公斤的男人)

	千卡/分钟		千卡/分钟
在床上睡眠或休息	1.08	割麦	5.1~7.9
安静地坐着	1.39	浇水	4.1~7.5
安静地站着	1.75	除草、挖掘、移栽	2.3~9.1
走路 (4.9公里/小时)	3.7	农业劳动 (机械化的):	
走路 (4.9公里/小时) 负重10公斤	4.0	开拖拉机	2.4
办公室工作 (安静地)	1.8	用叉抛举	7.8
家务劳动:		喂动物	4.1
烹调	2.1	修理围墙	5.7
轻的清洁工作	3.1	森林劳动:	
中等的清洁工作 (拭窗, 劈柴)	4.3	苗圃工作	4.1
轻工业:		种植	4.7
印刷	2.3	用斧砍伐	8.6
裁缝	2.9	修剪	8.4
制鞋	3.0	锯-手锯	8.6
汽车修理	4.1		
木工	4.0	动力锯	4.8
电力工业	3.6	采矿劳动:	
机械工具工业	3.6	用十字镐采矿	6.9
化学工业	4.0	用铲子铲	6.5
实验室工作	2.3	竖立支柱	5.6
运输:		军队生活:	
开载重汽车	1.6	清洁装具	2.7
建筑业:		训练	3.7
体力劳动	6.0	行军	5.1
砌砖	3.8	攻击演习	5.8
细木工 (装修门窗)	3.7	森林行军	6.5
装饰	3.2	森林巡逻	4.0
农业劳动 (热带的):		娱乐:	
割草 (用镰刀)	4.5	安静休息	2.5
修整灌木	6.2	轻微活动 (台球、木球、板球、高尔夫球、航行等)	2.5~5.0
种植	3.6		
除草 (非洲)	3.8~7.8	中等活动 (划独木舟、跳舞、骑马、游泳、网球等)	5.0~7.5
作畦与深掘	5.5~15.2		
砍树	8.4	重活动 (运动、足球、划船比赛等)	7.5*

(* 摘自Durnin J.V.G.A. Passmore R, 1967)

力作用在内), 然后再以此基准估计出一定职业或二种的能量消耗。例如中等活动的两性基准分别是:

男性: 全年平均气温10℃, 年龄20~39岁, 体重65公斤, 每天8小时中等度劳动, 8小时睡眠, 4~6小时轻微活动, 2小时走路, 文娱或家务活动, 其全日消耗能

表 1-5 各种活动的能量消耗 (55 公斤的女人)

	千卡/分钟		千卡/分钟
在床上睡眠或休息	0.90	装修工业	3.1
安静地坐着	1.15	洗浆工作	3.2
安静地站着	1.37	机械工具工业	2.5
步行 (4.9公里/小时)	3.0	农业劳动:	
步行 (4.9公里/小时) 负重 10 公斤	3.4	打谷	3.8~5.5
办公室工作 (安静的)	1.6	束稻捆 (欧洲)	3.0~4.9
家务劳动:		耕耘	4.8~6.8
烹调	1.7	娱乐:	
轻微清洁工作	2.5	安静休息	2.0
中等清洁工作 (拭窗, 劈柴)	3.5	轻微活动 (台球、木球、板球、高	
轻工业:		尔夫球、航行等)	2.0~4.0
烤面包	2.3	中等活动 (划独木舟、舞蹈、骑	
啤酒厂工作	2.7	马、游泳、网球等)	4.0~6.0
化学工业	2.7	重活动 (运动、足球、划船比赛	
电力工业	1.9	等)	6.0*

(摘自 Durnin J.V.G, A Passmore R, 1967)

表 1-6 钢铁厂中几种主要工种的能量消耗 (千卡/米²/分钟)

活 动 种 类	能量消耗	活 动 种 类	能量消耗
铲	4.194	扛筐	3.978
扛筐、平地	4.503	锤 (烧结工)	3.944
扒矿石末	4.418	锤 (高炉工)	3.590
扛筐、上坡	3.920	扶钢钎	3.174
扛铁块	4.682	操纵泥炮	3.096
搬铁块	5.017	修整沙沟	3.278
走路	2.115	疏通铁水沟	3.600
休息	0.887	拾炉渣	3.438
拣石块	4.126	杂项:	
扒石块	4.120	搬运工	2.447
平料	3.837	筛选工	2.801
推车	3.094	烧结工	2.038
钩烧结矿	3.556	高炉工	2.852

(摘自刘光远等, 营养学报 2: 221, 1957)

量为3000千卡 (12.5兆焦耳)。

女性: 全年平均气温 10℃, 年龄 20~39 岁, 体重 55 公斤, 每天 8 小时轻度体力活动或中等劳动强度工作, 8 小时睡眠, 4~6 小时轻微活动, 2 小时走路, 文娱或家务活动, 其全日消耗能量为 2300 千卡 (9.2 兆焦耳)。

表 1-7 大学生各种活动所消耗的能量 (千卡/米²/分钟)

活 动 种 类	能量消耗	活 动 种 类	能量消耗
安静躺卧 (基础代谢)	0.652	上自习	0.846
晚睡	0.734	考试	0.916
午睡	0.781	抄黑板报	0.980
课间休息	0.786	站立听课	0.985
卧床看书	0.804	实习	1.002
看电影	0.806	抹窗子	1.983
看示教	0.808	脱衣	2.170
上业务课	0.812	穿衣	2.232
开会	0.812	整理床铺	2.263
上政治课	0.830	洗衣	2.362
指挥唱歌	2.645	集体舞	4.031
扫地	2.716	棒球	4.032
步行	2.703	排球	4.072
广播体操	2.770	跑步	5.302
普通早操	2.654	篮球	5.785
擦地板	2.817	足球	5.965

(摘自倪慧、庄坚, 大学生的总能量代谢, 营养学报 2: 44, 1957)

以上述两种基数为基础, 随劳动强度的改变相应增减其消耗量。每天 8 小时工作日内的不同劳动强度时的能量消耗可分为四级, 即: 成年男子轻体力劳动消耗能量 1100 千卡 (4.6 兆焦耳), 中等度劳动 1400 千卡 (5.8 兆焦耳), 重劳动 1900 千卡 (8.0 兆焦耳), 极重劳动为 2400 千卡 (10.0 兆焦耳)。若 8 小时劳动以外的日常生活活动基本一致, 则一日总热量消耗可随劳动强度的改变而增加劳动所应增加的部分。

能量消耗随活动的情况而异, 同一种工作随其强度不同也有不同, 个体之间也有差异, 故一般以群体作为对象。例如我国学者所测定的大学生能量代谢, 男大学生平均每人每日 2420 千卡, 女大学生每人每日平均 2170 千卡; 中型钢铁厂中各工种工人的能量消耗为: 搬运工每人每日 3964.5 千卡、筛选工 3576 千卡、配料工 3744 千卡, 烧 结 工 分为二种, 锅上 3549.3 千卡, 锅下 3440.7 千卡、高炉工 2857.2 千卡。又如测定 钨 矿 工 的能量消耗为: 风钻工 2600~3100 千卡、支柱工 2900~3200 千卡、手 锤 工 3000~3600 千卡、选矿工 3400~4300 千卡、运输工 3500~4700 千卡。测定以种蔬菜为主的城 市 郊 区 女 农 民 田 间 劳 动 的 能 量 消 耗 为: 2770 千卡。这些都说明不同劳动种类, 其 强 度 不同, 能量消耗也有差别, 应作具体的分析。

生长发育旺盛的婴儿, 其能量的要求相对比成人高得多。

在实际工作中, 人们亦可通过膳食调查方法以及能量消耗调查法来估计群体的能量需要。能量消耗调查法是首先记下每日各种活动的时间 (分钟), 然后按各种活动应消耗的 能 量 (包括基础代谢和食物特殊动力作用在内) 对照实测结果计算出一日总能量消耗。但是能量消耗对于一个个体来说, 当日摄入的能量不一定与当日的消耗完全一致,

而往往处在一个动态的平衡过程中。因而观察群体一定时间才比较可靠，而且个体间还有差异，人体摄入食物后，还有一个吸收效率的问题。

1962年，中国医学科学院卫生研究所按全年平均气温为10℃的环境下，年龄20~30岁，体重60公斤的男子和体重50公斤的女子为对象，提出了一个供给量标准（见附录三）。

此外，酒类有时作为人们的饮料和调味品，它在体内氧化时，每克酒精可产热7千卡，但它不能提供人们以各种营养素。故以酒精作为能量来源往往会造成一些营养素的缺乏，特别是蛋白质和水溶性维生素等的缺乏。过量酒精尚可损害肝脏以及干扰脂肪代谢等。

（何志谦、吴文英）

第二节 蛋 白 质

一、蛋白质的生理意义

蛋白质（Protein）是生命和机体的重要物质基础，生命现象总是和蛋白质同时存在的。机体的所有重要组成部份都需要蛋白质参与。蛋白质具有多种多样的结构，从而有各种生物学功能，如酶的催化作用，激素的生理调节作用，血红蛋白的运载作用，肌纤维凝蛋白的收缩作用，抗体的免疫作用，胶元蛋白的支架作用等等。蛋白质又是构成各类细胞原生质的主要物质（细胞原生质是蛋白质、脂肪、碳水化合物共同组成的胶态系统），核蛋白及其相应的核酸是遗传的物质基础。成年人体内约含蛋白质16.3%，亦即一个体重50公斤的成年人约有8.15公斤的蛋白质。这些蛋白质都处在不断的合成与分解的动态变化过程中。食物蛋白质被人体消化吸收后，主要用于合成新的组织，或维持组织蛋白质破坏和更新的动态平衡，虽然，蛋白质也能参加能量代谢，但这不是它的主要功能。不同年龄的机体蛋白质合成率不同，新生儿和婴儿的合成率比成人高（见表1-8）。不同的组织，蛋白质破坏和更新的速度也不同。

蛋白质是由多20种氨基酸（Amino Acid）按不同的顺序和构型构成的。蛋白质及其氨基酸是含氮化合物，故在测定蛋白质含量时常以氮量作为衡量依据。一般说来，蛋白质含氮16%，故按氮含量来推算蛋白质的数量时其系数一般为6.25。各类蛋白质的含氮量不尽相同，日常食用蛋白质的换算系数见表1-9。

对成年人来说，当膳食中蛋白质适量时，吸收的氮主要用于组织蛋白的更新，并不把多余的氮贮存，机体处于氮平衡（Nitrogen Balance）状态，也就是在特定时间内（如24小时）摄入与排出的氮量一致。当摄入氮量大于排出氮量时为正平衡，反之为负平衡。

二、蛋白质的分类

蛋白质可按其化学成分大致分为单纯蛋白质和结合蛋白质两大类，前者是指基本上只有氨基酸组成的那些蛋白质，后者则是由单纯蛋白质和非蛋白质基团-辅基结合而成的。也可按蛋白质的理化性质、如溶解度、热凝性质，盐析等的差别进行分类，详见表1-10，表1-11。

表 1-8 人类不同年龄的整体蛋白合成平均率

对 象	年 龄	每公斤体重每天的 蛋白合成(克)
新 生 儿	1~46天	18.0
婴 儿	10~20月	6.9
青 年	男20~25岁	3.3
	女18~23岁	2.6
老 年	男68~72岁	2.9
	女69~91岁	2.3

(据 Picou D. Steffee W.P.及Young V.R.等)

表 1-9 常用食物蛋白质的换算系数

食 物	蛋 白 质 换 算 系 数	食 物	蛋 白 质 换 算 系 数
米	5.95	花 生	5.46
全小麦	5.83	棉 籽	5.30
玉 米	6.25	蛋	6.25
大 豆	5.71	肉	6.25
		奶	6.38

(引自Altschul A.M. Processed Plant Protein Foodstuff p.878, 1958)

三、必需氨基酸

体内各种不同类别的蛋白质,均由20余种氨基酸组合构成。Rose等人的实验说明各种氨基酸对于机体都是必不可少的,但不是所有氨基酸都是直接从食物提供的,虽然大部分氨基酸可在人体内合成,但有八种氨基酸人体不能合成或合成的速度远不能适应机体的需要,这八种氨基酸称为必需氨基酸(Essential Amino Acid),它们是异亮氨酸(Isoleucine)、亮氨酸(Leucine)、赖氨酸(Lysine)、蛋氨酸(Methionine)、苯丙氨酸(Phenylalanine)、苏氨酸(Threonine)、色氨酸(Tryptophane)和缬氨酸(Valine)。以后发现组氨酸(Histidine)为婴儿所必需,因此,婴儿的必需氨基酸为九种。非必需氨基酸并非不重要,只是人体可以合成或从其它氨基酸转变,但对必需氨基酸的需要有一定的影响。例如体内的酪氨酸(非必需氨基酸)可由苯丙氨酸(必需氨基酸)转变而成,胱氨酸(非必需氨基酸)可由蛋氨酸(必需氨基酸)转变而来,因此,当膳食中酪氨酸及胱氨酸的含量丰富时,体内不必耗用苯丙氨酸及蛋氨酸来合成这两种非必需氨基酸,则苯丙氨酸和蛋氨酸的需要量可以保证。由于这种关系,有人将酪氨酸、胱氨酸等氨基酸称为“半必需氨基酸”。必需氨基酸的需要量随年龄的不同也有差异,详见表1-12。

在正常情况下,机体在蛋白质代谢过程中,每种必需氨基酸的需要和利用处在一定的范围之内,某一种氨基酸过多或过少都会影响另一些氨基酸的利用,故各种必需氨基酸之间应有一个适当的比例,以满足蛋白质合成的要求。因此,各种必需氨基酸之间的相

表 1-10 蛋白质按化学成分分类

蛋白质类别	举 例	非蛋白成分 (辅基)
单纯蛋白	血清清蛋白、乳清蛋白	无
核蛋白	病毒核蛋白、染色体蛋白	核酸
糖蛋白	免疫球蛋白、粘蛋白、蛋白多糖	糖类
脂蛋白	低密度脂蛋白、高密度脂蛋白	各种脂类
磷蛋白	酪蛋白、卵黄磷蛋白	磷酸
色蛋白	血红蛋白、黄素蛋白	色素
金属蛋白	铁蛋白、铜蓝蛋白	金属离子

表 1-11 蛋白质按溶解度分类

蛋白质类别	举 例	溶 解 度
清蛋白	血清清蛋白、乳清蛋白	溶于水 and 中性盐溶液, 不溶于饱和硫酸铵溶液
球蛋白	免疫球蛋白、纤维蛋白元、卵粘蛋白	不溶于水, 溶于稀中性盐溶液, 不溶于饱和硫酸铵溶液
谷蛋白	米谷蛋白、麦谷蛋白	不溶于水、中性盐和乙醇, 溶于稀酸稀碱
醇溶谷蛋白	醇溶谷蛋白、醇溶玉米蛋白	不溶于水、中性盐溶液, 溶于70~80%乙醇
硬蛋白	角蛋白、胶原蛋白、弹性蛋白、	不溶于水、稀中性盐、稀酸, 稀碱和一般有机溶剂
组蛋白	胸腺蛋白	溶于水、稀酸、稀碱, 不溶于稀氨水
精蛋白	鱼精蛋白	溶于水、稀酸、稀碱, 稀氨水

互搭配关系十分重要, 这种现象有人称为必需氨基酸模式 (Pattern), 或氨基酸相互比例 (亦有称为相互比值)。膳食蛋白质的模式越接近人体蛋白质的组成, 并为人体所消化与吸收时, 就越适应人体合成蛋白质的需要, 越易被机体所利用, 其营养价值越高。在八种必需氨基酸中, 常以色氨酸作为 1 与其它氨基酸作比例, 得出一个数值, 一些学者所建议的氨基酸需要量及其模式以及奶类和全蛋蛋白质的氨基酸含量及其模式见表 1-13。常用食物的氨基酸含量见附录四。

在各种膳食蛋白质中, 按照人体的需要及其比例, 其相对不足的氨基酸称之为限制氨基酸 (Limiting Amino Acid)。例如, 谷类的限制氨基酸为赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸; 豆类的限制氨基酸为蛋氨酸、苯丙氨酸等。食物蛋白质中的氨基酸比例虽然不同, 但可将不同食物适当混合食用, 使食物蛋白质之间相对不足的氨基酸相互补偿, 使其比值接近人体需要的模式, 以提高蛋白质的营养价值, 其中包括生物学价值 (表 1-14), 这种现象称为蛋白质的“互补作用”。混合膳食一直是我国劳动人民的传统膳食。