

医、农、工高等院校试用教材

营养与食品卫生监督学

(供卫生与食品专业用)

付德润 徐锡荣 主编

新疆科技卫生出版社(K)

责任编辑 刘新丽

封面设计 百川

营养与食品卫生监督学

付德润 徐珠荣 主编

新疆科技卫生出版社(K)出版

(乌鲁木齐市延安路4号 邮政编码830001)

新疆商业学校印刷厂印刷

787×1092 毫米16 开本 15.75印张 360千字

1995年6月第1版 1995年6月第1次印刷

印数:1—3000

ISBN7-5372-1041-1/R·108 定价:10.80 元

《营养与食品卫生监督学》编委名单

主 编 付德润 徐臻荣

副主编 郭 伟(女) 周汉鄂 钟承民

编 委 (按姓氏笔划)

丁 兰	马丽英	王中一	付德润	许凤莲	李 菱	李 兢
周玉村	周汉鄂	杨芳纯	杨 林	杨 洁	钟承民	张冰源
张淑蓉	郭 伟(女)	郭 伟	唐增杰	徐臻荣		

编 者 (按姓氏笔划)

丁 兰	马秀云	马丽英	马爱国	王 历	王中一	古丽巴
哈 尔	付德润	许凤莲	李 菱	李 兢	肖克提	吴佩霞
周玉村	周汉鄂	杨芳纯	杨 林	杨 洁	张冰源	钟承民
郝进贡	张淑蓉	郭伟(女)	郭 伟	唐增杰	徐臻荣	
潘晓依						



编写说明

我们在预防医学大专与成人教育的教学过程中,认为很有必要编写一本结合本地区实际、更适合于这些学生水平的教材;同时农学院的食物科学专业与工学院的轻工食物专业的大专与成人教育的教学也急需有这样一本教材;新疆的地方、生产建设兵团及铁路系统等各级卫生防疫部门从事营养与食品卫生监督的实际工作者,更需要有一本能供他们阅读并能指导工作实际的参考书。

为了满足上述多方面的需要,我们以新疆医学院营养与食品卫生学教研室的几位老师为主,联合石河子医学院、新疆中医学院、北京医科大学第三附属医院、新疆八一农学院、新疆工学院等院校的有关教师和新疆自治区卫生防疫站、乌鲁木齐市卫生防疫站、乌鲁木齐铁路局中心防疫站、新疆生产建设兵团卫生局防疫处、兵团卫生防疫站及新疆医学院第一附属医院、空军医院、军事医学研究所的有关人员共同编写了本书。特别是食品卫生监督这一篇,全部由在食品卫生监督第一线具有长期实践工作经验的人员编写,使这本书的内容具有鲜明的实践性特色。

本书定名为《营养与食品卫生监督学》。编写时,参考了全国高等医药院校教材《营养与食品卫生学》的内容与教学大纲。适用对象为医、农、工科院校的预防、食品与轻工相关学科的大专与成人教育师生及各级从事食品卫生工作与监督人员。全书分为三篇:营养学、食品卫生学和食品卫生监督。其目的在于重点突出食品卫生监督,采取有力措施,依法监督,使食品卫生质量不断得到提高。

邀请不同性质院校的相关学科与长期在预防医学工作第一线的人员参加编写教材,是我们一个大胆的设想,有益的尝试。

由于是初次尝试,经验不足,缺点一定不少,敬请关心我们的各方面专家和使用本书的教学人员及有关的工作人员,给我们提出宝贵的意见,以使我们今后进一步完善之。

谨以此书向新疆维吾尔自治区成立40周年献礼!

《营养与食品卫生监督学》编写组

1995, 3, 18

目 录

绪 论.....	(1)
----------	-------

第一篇 营养学

第一章 热能与生热营养素

学 生 用 书

第一节 热能.....	(5)
一 影响热能需要的因素.....	(5)
二 人体热能需要量的测定.....	(7)
三 热能来源.....	(7)
四 热能供给量.....	(8)
第二节 蛋白质.....	(8)
一 蛋白质的消化与吸收.....	(8)
二 蛋白质主要的生理功能.....	(11)
三 氮平衡与必须氨基酸.....	(11)
四 营养价值的评价.....	(14)
五 供给量与来源.....	(17)
第三节 脂 类.....	(18)
一 脂类的生理功能.....	(19)
二 脂肪酸与必须脂肪酸.....	(20)
三 来源与供给量.....	(21)
第四节 碳水化合物.....	(22)
一 概 述.....	(22)
二 生理功能.....	(23)
三 膳食中的纤维.....	(24)
四 食物纤维与某些疾病的关系.....	(25)
五 碳水化物的供给量及食物来源.....	(26)

第二章 宏量元素与微量元素

第一节 宏量元素.....	(28)
一 钙.....	(28)
二 磷.....	(30)
三 镁.....	(30)
四 钠.....	(31)
第二节 微量元素.....	(32)

一 铁	(32)
二 锌	(33)
三 硒	(34)
四 碘	(35)
五 锰	(35)
六 铜	(36)
七 氟	(36)

第三章 维生素

第一节 概 述	(38)
第二节 脂溶性维生素	(38)
一 维生素 A	(38)
二 维生素 D	(49)
三 维生素 E (生育酚)	(41)
四 维生素 K	(42)
第三节 水溶性维生素	(43)
一 维生素B ₁ (硫胺素)	(43)
二 维生素B ₂ (核黄素)	(44)
三 维生素C (抗坏血酸)	(45)
四 维生素PP (烟酸、尼克酸)	(46)
五 维生素B ₆ (吡哆醇)	(47)
六 维生素B ₁₂ (钴胺素)	(48)
七 类维生素	(48)

第四章 水

第一节 水的生理功能和代谢	(50)
一 水的生理功能	(50)
二 水的代谢	(50)
第二节 饮水与疾病	(51)
一 介水传染病	(52)
二 生物地球化学性疾病	(52)
三 中毒性疾病	(52)
第三节 饮料矿泉水	(52)
一 饮料矿泉水的定义	(52)
二 饮料矿泉水的分类及命名	(53)
三 饮料矿泉水的保健作用	(53)
四 饮料矿泉水的评价	(53)

五	饮料矿泉水的标准	(54)
六	饮料矿泉水的卫生管理	(54)
第五章	不同生理特点人群营养	
第一节	孕妇营养与膳食	(57)
一	孕妇营养对母婴健康的影响	(57)
二	孕妇营养需要	(57)
三	孕妇的合理膳食	(59)
第二节	乳母营养与膳食	(59)
一	热能和营养的需要	(59)
二	乳母的合理膳食	(60)
第三节	儿童、青少年营养与膳食	(60)
一	营养和生理特点	(60)
二	婴幼儿饮食	(61)
三	学龄前儿童饮食	(61)
四	学龄儿童饮食	(61)
五	青春发育期的饮食	(62)
第四节	老年人的营养与膳食	(62)
一	老年人营养生理特点	(62)
二	老年人营养需要	(62)
三	老年人膳食调配	(63)
第六章	各类食物的营养价值	
第一节	概 述	(64)
一	决定食物营养价值的因素	(64)
二	食物种类	(65)
第二节	植物性食品	(65)
一	谷类食品的营养价值	(65)
二	豆类、油料与坚果	(68)
三	蔬菜水果的营养价值	(70)
第三节	动物性食物	(71)
一	肉类及鱼类的营养价值	(71)
二	奶及奶制品的营养价值	(72)
三	蛋类的营养价值	(75)
第七章	公共营养	
第一节	营养调查	(76)
一	社区、住户调查	(77)
二	膳食调查	(77)

三	体格检查	(79)
四	生化生理测定	(80)
第二节	营养监测	(81)
一	营养监测的概念	(81)
二	现状与监测内容	(81)
三	营养监测的指标与要求	(82)
四	营养监测现场工作计划管理的步骤	(84)
第三节	居民营养状况的改善	(85)
一	平衡膳食	(85)
二	平衡膳食的要求	(85)
三	我国膳食现状与改进	(86)
第四节	营养干预	(87)
一	营养政策	(87)
二	食品的营养强化	(89)
三	功能性食品	(89)
四	膳食指南	(92)

第二篇 食品卫生学

第八章 食品污染与保藏

第一节	生物性污染	(94)
一	食品的生物性污染	(94)
二	食品腐败变质	(96)
三	食品保藏	(100)
第二节	食品外来化学物质污染	(104)
一	霉菌及其毒素	(104)
二	N-亚硝基化合物与多环芳烃	(108)
三	食品包装材料中的有害物质	(111)
第三节	食品的放射性污染	(113)
一	食品中天然放射性核素的来源	(113)
二	食品中放射性污染的来源	(114)
三	控制食品放射性污染的措施	(115)
四	新疆放射性污染的实况	(115)
第四节	食品添加剂	(117)
一	概述	(117)
二	使用目的与要求	(117)
三	种类	(118)

第九章 食品工艺	
第一节 罐藏食品	(125)
一 水果罐头	(126)
二 蔬菜罐头	(127)
三 肉类罐头	(128)
第二节 乳品工艺	(128)
一 消毒乳(即市售鲜奶)	(130)
二 酸牛乳	(130)
三 干 酪	(131)
四 奶 油	(132)
五 乳 粉	(133)
六 冰淇淋	(133)
第三节 焙烤制品工艺	(134)
一 面 包	(135)
二 饼 干	(135)
第十章 食物中毒	
第一节 概 述	(137)
一 食物中毒的概念	(137)
二 食物中毒的特征	(138)
三 食物中毒发生的原因	(138)
四 食物中毒的分类	(138)
五 食物中毒的流行病学	(139)
六 食物中毒的诊断与鉴别诊断	(139)
七 食物中毒的急救及治疗	(141)
第二节 细菌性食物中毒	(143)
一 细菌感染中毒型食物中毒	(143)
二 细菌毒素型食物中毒	(146)
第三节 非细菌性食物中毒	(147)
一 有毒动物食物	(147)
二 有毒植物食物	(151)
三 化学性食物中毒	(155)
四 其他细菌性食物中毒	(160)
第四节 食物中毒调查处理	(161)
一 概 述	(161)
二 调查的内容和方法	(162)
三 处理原则	(163)
四 资料的整理分析工作	(164)

五 食物中毒调查实例.....	(165)
-----------------	-------

第三篇 卫生监督

第十一章 依法监督

第一节 概 述.....	(168)
一 依法监督保证食品的安全卫生.....	(168)
二 食品卫生法立法经过.....	(168)
三 食品卫生法的意义和任务.....	(169)
第二节 食品卫生法简介.....	(169)
第三节 如何依法监督.....	(171)
第四节 存在问题.....	(174)

第十二章 食品企业预防性卫生监督

第一节 食品厂、店、摊点选址.....	(177)
第二节 食品企业建筑设计卫生审查.....	(178)
第三节 食品容器具、设备及包装材料卫生.....	(180)
第四节 配方与工艺流程审查.....	(183)
第五节 从业人员卫生知识培训与健康检查.....	(185)

第十三章 日常监督

第一节 大、中、小型饭店及餐馆的监督.....	(186)
第二节 街头食品与夜市.....	(189)

第十四章 几种主要食品的卫生问题与卫生监督

第一节 概 述.....	(196)
第二节 肉类及其制品.....	(197)
第三节 乳及乳制品.....	(200)
第四节 冷饮冷食.....	(206)
第五节 水产食品.....	(208)
第六节 食用油脂及其卫生.....	(212)
第七节 酒类及其卫生.....	(215)
第八节 罐头食品及其卫生.....	(217)
第九节 新资源食品卫生问题.....	(219)
第十节 食品的 GMP.....	(220)
第十一节 HACCP 管理方法.....	(221)

第十五章 掺假与伪造食品

第一节 概 述.....	(225)
第二节 现场调查.....	(226)
第三节 几种常见掺伪食品的简易鉴别方法.....	(228)
第四节 处 理.....	(237)

主要参考文献.....	(239)
-------------	-------

绪 论

营养与食品卫生监督学是一门应用学科，对增进人民体质、预防疾病、保护健康、延长寿命，促进食品工业的发展，为社会进步服务等方面有重要作用。这门课程的内容包含了既有区别又有密切联系的三个部分，即营养学、食品卫生学、食品卫生监督。这三部分内容依其研究的对象、方法等来看，似乎是三个不同的学科；就其发展史来看，营养学较古老些，食品卫生学比较年轻，而食品卫生监督依法行事的历史则更短；但这三部分的内容又是密切相关的。人类为了生存、学习、工作、劳动、繁衍后代，每日必须摄取各种营养素，而各类食品则是将各种营养素带入人体的载体，欲使人类得到各种少污染或无污染并富含各种营养素的食品，必须加强食品卫生监督工作，各级食品卫生监督人员是使人们能得到安全营养食品的忠诚卫士。由此看来，这三部分又是密不可分的，“食品”是这三部分内容的一条主线，一切都以“食品”为主体而展开。

营养是人类摄取食物满足自身生理需要的必要生物学过程；营养学则是以这种生物学过程及其有关因素和措施为主要研究对象的一个生物科学分支。食品是能为人类提供热能和各种营养素的一切食物的总称；食品卫生学是研究食品中可能存在的、威胁人体健康的有害因素及其预防措施，保护食用者安全的科学。食品卫生监督是由各级卫生行政部门领导，卫生行政部门所属县级以上卫生防疫站或食品卫生监督检验所对其所辖范围内各类食品依法进行全面卫生监督、为人类提供安全营养食品的系统工程。

一、本学科是一门年轻的学科

人类在漫长的生活实践中，由饱腹到要求营养，由感性经验到科学地认识营养的重要作用；对食品与健康的关系，也是由浅入深，由宏观到微观，认识不断深化的过程；加强食品卫生监督管理，使其法律化、制度化，并做到有法可依，形成一支庞大的食品卫生监督队伍，则更是近些年的事情。

本学科在其成为一门完整的独立学科之前，其内容主要分散在食品化学、食品加工及农、林、畜、牧、医等各个学科中。所以营养、食品 and 食品卫生监督科研的实际工作是很早就有的，但成为一门独立学科是近几十年的事。

营养与食品卫生监督学，是预防医学中重要的组成部分，它的研究机构，实际工作部门、教学部门都充分地体现了这一点。它既从预防医学的观点出发，研究外环境因子对人类健康的影响，又以实际应用的观点为基点去解决人类现实生活中存在的食物、营养与健康的关系。然而我们还得正视，它作为一门独立的学科还很年轻，它是一门与许多学科相关联的边缘学科，任重而道远，需要很多有志者去不断丰富其内容，使之更加完善的发展，为人类的健康服务。

二、目的与任务

(一) 目的

从多方面去探讨食物与营养对人类健康影响的规律, 结合具体的经济状况、生活和技术条件, 提出改善居民营养的措施, 使之达到合理化营养, 从而提高劳动效率, 增强人体对疾病的抵抗力, 增强机体对外界不良因子的耐受力; 采取各种有力措施, 不断加强食品卫生监督工作, 为人类提供既无污染又有营养的安全食品, 以达到增进健康、延长寿命的目的。

(二) 任务

1. 阐明各类人群所必须的各种营养素及其作用规律, 提出营养素生理需要量和供给量标准。制定措施, 充分发挥食物中各种营养成分的生理功能, 为促进健康服务。既要防止因营养素不足或缺乏引起的营养缺乏病, 同时又要防止因营养素过量而引起的各种疾病。

2. 阐明食物和膳食对人类健康可能带来的有害作用及其作用规律, 研究由此而引起的疾病和条件。为制定卫生条件、卫生标准, 强化食品卫生监督管理提供科学依据, 防止因食物中有毒有害物质而引起的各种急慢性疾病。

三、研究内容

(一) 营养学

分别介绍热能与生热营养素、宏量元素与微量元素、维生素、纤维素和水等各种营养素的生理功能、需要量、供给量及食物来源; 研究不同生理条件、生活环境、劳动条件下不同人群的各种营养素的需要量; 介绍各类食物的营养及其加工不当的影响; 研究营养与有关疾病的防治; 研究将营养科学原理应用于人民的生活实践。

(二) 食品卫生学

研究食品的生物性污染与保藏原理、预防措施; 研究外来化学性、放射性物质对食品的污染及其预防措施; 研究各类食物中毒的发生原因与预防措施。

(三) 食品卫生监督

依法对食品进行全面的卫生监督; 对食品企业进行预防性卫生监督; 对食品进行经常性卫生监督, 着重于大、中、小型各类餐馆、食堂及街头食品与夜市的卫生监督; 几种主要食品的卫生监督; 对掺假、伪造食品的卫生监督。

四、研究方法

(一) 现场调查

如采用流行病学方法、营养调查方法等, 了解居民中存在的一切与食物、膳食结构、食

品污染等有关的各种疾病，并深入研究这些疾病与食物、膳食结构及食品污染在病因学上的作用等，都需要运用这些方法。目前已发展为营养流行病学。

（二）实验室方法

所使用的方法非常广泛，有理化、生理、生化、微生物、寄生虫、临床检验、卫生毒理、生物工程、卫生统计等，自然科学研究中许多先进技术与方法都可用到营养与食品的研究中来，以求得更加可靠的科学数据。

五、研究的动向与重点

（一）营养方面

继续研究将营养科学的基本理论有效地应用于我国公共营养事业；联合各有关部门开展多学科协作研究开发我国的食物新资源；开展第三代功能性食品的设计原理与开发的研究；针对1994年公布的我国1992年全国营养调查出来的全民钙的摄入量仅达到供给量标准的50%左右，铁缺乏和缺铁性贫血仍是我国当前危害妇女和儿童的重要营养缺乏病的现实，深入开展补钙与改善缺铁性贫血的研究；利用各种渠道，开展营养宣传教育，普及营养科学知识。

（二）食品卫生方面

研究食物中毒的新病原，提高食物中毒的科学管理水平；研究食物生物性与化学性物质污染控制措施的新方法、新途径；加强食品卫生的科普宣传工作。

（三）食品卫生监督方面

依法监督的配套措施，提高监督人员的素质，改进工作方法，依靠各方面力量，克服执法过程中所存在的各种问题；研究为改善食品卫生质量更加有效的监督、管理方法与措施；进一步研究开发准确、迅速、方便的现场食品卫生质量检查方法和食品掺假使杂的检出方法；加强街头食品与夜市食品卫生监督管理，并提出切实可行的保证食品卫生质量的措施；加强普法工作和有关卫生要求的宣传培训。

我国的营养与食品卫生监督工作，回顾过去成绩显著，展望未来任重而道远。我们相信，只要把着眼点放在为人民健康服务上，密切结合我国我区的实际情况，注意国内外的学术进展，及时吸取新成就，与同行们的共同努力拼搏，就一定能把本学科推向历史发展的新阶段。

（付德润）

第一篇 营 养 学

人类为了维持生命与健康，每天必须摄取一定数量的食物，这些食物中含有人体所需要的各种营养素，并能提供人体所需的能量，保证机体的需要。若在生活中膳食不平衡，势必对人类健康造成一定的影响；可因营养素不足或缺乏而引起各种营养缺乏病，也可因营养过度而患肥胖病，并由此而引发心脑血管病、糖尿病、高血压等。营养因素对人体可表现为长期性的多方面的综合影响，可以涉及到生长发育、生育率、患病率、病死率、劳动能力及寿命长短等。所以，我们在生活中要充分利用营养对人体健康有利作用的一面，尽量避免、克服营养因素可能给人带来各种不利的影响。做到合理营养，则可以促进生长发育，提高人体对疾病与不良的外环境的抵抗力，提高工作与劳动效率，促进健康，延长寿命。

就目前所知，人体所需的营养素由蛋白质、脂肪、碳水化合物、无机盐、维生素、水和纤维素等，以下将分章加以介绍。

第一章 热能与生热营养素

本章将通过对蛋白质、脂肪、碳水化合物及由这三种营养素所产生热能的介绍,掌握这几种营养素的生理功能、食物来源及膳食供给量。

第一节 热能

机体为维持生命活动、生长发育及从事各项活动和体力劳动,均需要消耗能量,这些能量又称热能,是由摄取的食物化学能转变而来的。供人类食用的植物性食物中的能量由太阳能转化而来并以化学能的形式储存下来供人们利用;动物性食物的能量来自植物性食物,二者均为人类所利用。人类在各种生物利用能量的过程中,处于最高地位。

能量的摄入量与消耗量应维持在平衡状态,才有利于健康。对一般成年人来说,摄入的能量等于消耗量,维持正常体重不变即可;对于儿童、青少年、孕妇、乳母、疾病恢复期的病人,能量的摄入量应多于消耗量,才有利于胎儿、婴幼儿、儿童青少年的生长发育和疾病的康复。如果热能的摄入量低于消耗量,机体就会动用体内的储存脂肪产热以满足机体需要,久而久之,就会导致消瘦、肌肉萎缩,影响机体正常生长发育,出现热能缺乏症;相反,若热能摄入过多超过机体的需要,则机体会将多余的热能以脂肪的形式储存于体内,结果会导致肥胖,这往往又是心血管病等疾病的发病因素之一。

热能的单位为卡(cal),是指1ml水从15°C升高到16°C,即温度升高一度所需要的热量。卡的1000倍为千卡(kcal)。国际上习惯用千焦耳(KJ)和兆焦耳(MJ)。上述两种单位可以互换:1 kcal=4.184KJ, 1 KJ=0.239kcal, 1 MJ=1000KJ。

一、影响热能需要的因素

人体热能需要与其能量消耗是一致的,无论从需要还是从消耗来说,都由下面三方面组成,即:能量需要=基础代谢+食物特殊动力作用+体力活动消耗的能量。生长发育的儿童青少年还需相应增加。

(一) 基础代谢的能量消耗

人体在空腹、清醒而安静的状态下,无体力和脑力负担,在适宜的气温(18~22°C)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。此时的代谢基本上是维持循环、呼吸系统的最低活动,保持全身细胞原来的功能与完整性,保持体温和呼吸肌等肌肉的活动,保持全身骨骼肌的紧张度等所需要的能量。通常把单位时间内人体每平方米体表面积所消耗的基础代谢能量又称为基础代谢率(BMR)。基础代谢不仅和人的性别、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。

人体的热能消耗量与体型关系很大，尤其是体表面积，后者又与身高体重密切相关。我国常采用下述公式计算体表面积：

$$M^2 = 0.0061H + 0.0128W - 0.1529$$

式中 M^2 、 H 、 W 分别代表体表面积、身高和体重，它们的单位分别为 m^2 、 cm 、 kg 。

人体基础代谢的能量消耗量，常用其体表面积乘以年龄别基础代谢率（表1-1-1），再乘以24h来计算。

一般情况下，60kg体重的成年男子24小时基础代谢约为6 924.96KJ，妇女比男子低2~12%，老人比中年人低10~15%，儿童比成人高10~12%。另外，基础代谢也与生理状态有关，如妇女在经期、孕期基础代谢也会增高。

表1-1-1 人体的基础代谢率(KJ)

年龄(岁)	1	3	5	7	9	11	13	15
男	53.0	51.3	49.3	47.3	45.2	43.0	42.3	41.8
女	53.0	51.2	48.4	45.4	42.8	42.0	40.3	37.9
年龄(岁)	17	19	20	25	30	35	40	45
男	40.8	39.2	38.6	37.5	36.8	36.5	36.3	36.2
女	36.7	35.5	35.3	35.2	35.1	35.0	34.9	34.5
年龄(岁)	50	55	60	65	70	75	80	
男	35.8	35.4	34.9	34.4	33.8	33.2	33.0	
女	33.9	33.3	32.7	32.2	31.7	31.3	33.9	

(二) 食物特殊动力作用所消耗的能量

食物特殊动力作用，系指人体由于摄取食物而引起体内能量消耗额外增加的现象。食物特殊动力作用，是由食物摄入体内后的一系列消化、分解、吸收、运转、人体蛋白质的合成等过程需消耗能量所致。因此，不同营养素的特殊动力作用大小也不同，以蛋白质最高，摄入蛋白质时多消耗相当该蛋白质所产热能的30%，碳水化合物次之，脂肪最少。成人摄入一般混合膳食时，由食物特殊动力作用而额外增加的能量消耗，每日约627.6KJ，即约相当于基础代谢所需能量的10%。

(三) 体力活动的能量消耗

从事体力劳动和各项生活活动所消耗的能量是人体热能消耗的主要部分。由劳动所消耗的热能与劳动强度、劳动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，工作越不熟练时消耗能量越多。我国现行的营养素供给量（1988年，表1-1-2）建议中规定劳动强度男子按五级分类，女子则按四级分类。今后随着我国社会进步和四化建设的发展，生产的机械化、自动化将逐步代替笨重体力劳动，各行各业的人们体力劳动日渐减少，所以上述劳动强度分级及所需能量也将随之发生改变。

二、人体热能需要量的测定

人体在各种活动中消耗多少热能,可以用各种方法进行测定和计算。人们消耗热量的确切量,实际就是他的热能需要量。常用测量方法有:

(一)直接测定法

系指直接收集并测量人体所放散出的全部热能的方法。为此,需把受试者放入一个特制的能容纳一人活动的密闭小室内,该室对外隔热,对内则可以通过液体和金属的传导将人在室内作各种活动所放散出的热能都进行收集和测量。

直接测量法比较准确,但造价太高,不适用于复杂现场测定。

(二)间接测定法

间接测定法又称气体代谢测定法。因为人所食入和利用的能产生热能的营养物质,都经过氧化过程放出热能。因此,如果能用密闭的口袋收集在一定活动条件下一定时间内人体呼出的气体,并分析其中所含 O_2 和 CO_2 的量,与吸入的空气对比,就可以知道特定时间内人体消耗的氧量和产生的 CO_2 量。将吸入空气中含氧量减去呼出空气中的含氧量。即可计算出此段时间内机体所消耗的氧的数量。已知每消耗1L氧产热量为20.188KJ,则机体产热量(KJ) $= 20.188 \times \text{耗氧量(L)}$ 。用此方法可以在现场或野外条件下测定不同劳动种类的热能消耗。

(三)计算食物中的含热量

先计算摄入食物的总量,并根据食物成分表,计算其中含有的热量,即可求出机体摄入的总热量,亦即机体的热能总消耗量。但一个人只观察一天,往往不易明显看出能量摄入量与消耗量之间的相关性,只有连续追踪观察5~7天才可得出二者的一致结果。

三、热能来源

人体所需热能来源是食物中的碳水化物、蛋白质和脂肪,又称之为三大生热营养素,这些营养素在体内氧化的过程中释放出热能。若将食物直接燃烧,则每克蛋白质、脂肪、碳水化物产生的热量分别为23.64KJ、39.54KJ、17.15KJ。但在体内,脂肪和碳水化物可以完全氧化,故氧化产生的热量与燃烧产热结果相同。而蛋白质在体内不能完全氧化,部分代谢产物如尿素、肌酸等含氮物质随尿排出体外,故蛋白质在体内氧化产热量小于体外完全燃烧时的产热量。一般以每克蛋白质、脂肪、碳水化物的产热量分别为16.74KJ、37.66KJ、16.74KJ计,称之为生热营养素的生热系数。

各国饮食习惯不同,能量来源也不尽相同。西方国家习惯以动物性食物为主,其热能主要来自蛋白质和脂肪,这种膳食结构既不经济,又会因摄入过多的动物性脂肪而不利于健康。我国长期以来以粮食为主、动物性食物为辅,一日中三大生热营养素的生热量占一日总热量的比例,蛋白质为10~15%,脂肪20~25%、碳水化物60~70%。这是典型的东方人膳食结构,既经济实惠,又有利于健康。