



高等卫生职业教育“双证书”人才培养
纸数融合系列教材
供护理、助产、临床医学、预防医学等
专业使用



附数字资源增值服务

营养与膳食

YINGYANG YU SHANSHI

主编 / 朱兵 孙艳



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

高等卫生职业教育“双证书”人才培养纸质数
融合系列教材

营养与膳食

主 编 朱 兵 孙 艳
副主编 战则凤 王玉平 王高峰 李秋香
编 者 (按姓氏笔画排序)
王 玉 平 邢台医学高等专科学校
王 高 峰 贵州工程职业学院
宁 超 西京学院
朱 兵 西安培华学院
孙 艳 枣庄科技职业学院
李秋香 长治医学院
战则凤 枣庄科技职业学院
梁 霓 贵州工商职业学院
秘 书 蒙 萌 西安培华学院
樊晓辉 西京学院

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是高等卫生职业教育“双证书”人才培养纸数融合系列教材之一。

本书共分八章,主要包括绪论、营养学基础、不同生理状况人群的营养、营养管理方法、食品安全与卫生管理、临床营养学基础、主要临床疾病的营养和项目化实训技能参考。

本书适合高职高专护理、助产、临床医学、预防医学、药学、医学检验技术、康复治疗技术、医学影像技术等专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

营养与膳食/朱兵,孙艳主编. —武汉:华中科技大学出版社,2021.1
ISBN 978-7-5680-6892-5

I. ①营… II. ①朱… ②孙… III. ①膳食营养-教材 IV. ①R151.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 017356 号

营养与膳食

Yingyang yu Shanshi

朱 兵 孙 艳 主 编

策划编辑:蔡秀芳

责任编辑:余 雯

封面设计:刘 婷

责任校对:张会军

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市洪林印务有限公司

开 本:889mm×1194mm 1/16

印 张:11.25

字 数:315千字

版 次:2021年1月第1版第1次印刷

定 价:39.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

高等卫生职业教育“双证书”人才培养纸质数 融合系列教材

编委会

委员(按姓氏笔画排序)

王霞	山西老区职业技术学院	张捷	上海中侨职业技术大学
王志亮	枣庄科技职业学院	张志明	顺德职业技术学院
王高峰	贵州工程职业学院	陈学政	内蒙古医科大学
艾力·孜瓦	新疆维吾尔医学专科学校	宛淑辉	铁岭卫生职业学院
卢兵	镇江高等专科学校	赵明范	大兴安岭职业学院
申社林	邢台医学高等专科学校	郝春艳	锦州医科大学
白梦清	湖北职业技术学院	胡鹏飞	上海震旦职业学院
朱红	山西同文职业技术学院	段亚平	贵州工商职业学院
朱兵	西安培华学院	桂勤	惠州卫生职业技术学院
李朝鹏	邢台医学高等专科学校	夏金华	广州卫生职业技术学院
沈小平	上海思博职业技术学院	柴喜春	渭南职业技术学院

编写秘书 居颖 蔡秀芳 陆修文

网络增值服务使用说明

欢迎使用华中科技大学出版社医学资源网yixue.hustp.com

1.教师使用流程

(1) 登录网址：<http://yixue.hustp.com> (注册时请选择教师用户)



(2) 审核通过后，您可以在网站使用以下功能：



2.学员使用流程

建议学员在PC端完成注册、登录、完善个人信息的操作。

(1) PC端学员操作步骤

① 登录网址：<http://yixue.hustp.com> (注册时请选择普通用户)

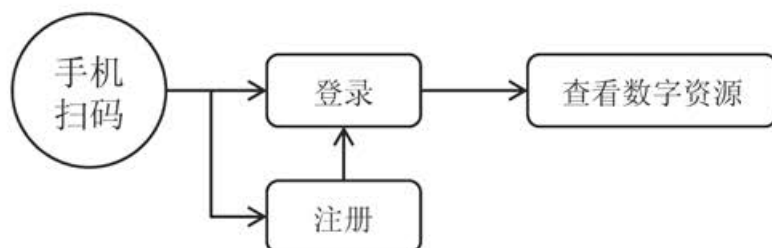


② 查看课程资源

如有学习码，请在个人中心-学习码验证中先验证，再进行操作。



(2) 手机端扫码操作步骤



本教材在当前国家医疗卫生改革进一步深入、全国实施“健康中国 2030”战略背景下编写,是高等卫生职业教育“双证书”人才培养纸数融合系列教材之一。

本教材的编写立足于这样的定位。

一是明确学生的知识与素质培养,以“必需”“够用”为尺度,以专业培养目标为导向,以职业技能培养为根本,培养高素质技能型护理、助产人才,使学生融会贯通医学基础知识、基础护理知识、营养学基本知识以及临床各科营养性疾病知识,掌握合理膳食的理论基础、营养风险筛查与营养状况评估方法,在今后的护理工作中能利用所学到的营养学知识和技能,有效提高护理服务质量。

二是搭建学生能力培养框架,使学生通过课程的学习,具备组织策划能力、贯彻执行能力、实践动手能力、营养健康管理能力、营养健康宣教感召能力以及自主学习能力。

三是通过本课程的学习,希望学生能充分认识到营养工作对四种人群即健康人群、亚健康人群、特殊人群(孕妇、婴幼儿、老年人)以及疾病人群的重要性;了解各种营养素的生理意义和作用,理解营养不良与营养支持的临床意义及营养与疾病的关系。

本教材的编写力求与以往教材有所区别。一是保留部分经典内容,即营养学基础、中国居民膳食指南解读、不同生理状况人群的营养等内容。二是根据现代健康管理的理论,首次引入营养管理的概念和内涵。增加了营养与人体健康关系的相关内容,阐述了现代健康与亚健康的观念,讲述营养与四种人群健康的关系。三是增加常见慢性病的营养管理内容,增加我国最常见的慢性病(高血压、糖尿病)以及影响健康因素肥胖症的营养管理内容。四是增加实践能力培养内容,根据健康管理和健康评估的先进理论,保留营养风险筛查与营养状况评定内容,增加营养状况追踪调查方法、现代化营养测量方法以及营养健康宣传教育方法的内容。五是增加以案例为引导的项目化教学内容,强化以此为基础的翻转课堂教学。六是减少临床疾病营养学内容,保留最常见的临床疾病,如高血压、冠心病、贫血、糖尿病、血脂异常、肥胖症、消化



系统疾病、呼吸系统疾病、外科疾病等；增加老年性疾病如老年性营养不良、老年痴呆等疾病的营养。

鉴于这样的改革尝试及编写组各位老师水平所限，本教材难免有诸多疏漏。敬请各位同行提出宝贵意见，以利再版时改进。

朱 兵 孙 艳

华中科技大学出版社

目 录

MULU

第 一 章 绪论

- 第一节 人体健康与营养 /1
- 第二节 能量 /3

第 二 章 营养学基础

- 第一节 概述 /10
- 第二节 碳水化合物 /11
- 第三节 蛋白质 /13
- 第四节 脂类 /15
- 第五节 维生素 /17
- 第六节 矿物质 /21
- 第七节 水 /24
- 第八节 膳食纤维 /25
- 第九节 膳食与营养 /26

第 三 章 不同生理状况人群的营养

- 第一节 婴幼儿营养 /34
- 第二节 儿童营养 /38
- 第三节 青少年营养 /40
- 第四节 成年人营养 /41
- 第五节 老年人营养 /43
- 第六节 孕妇营养 /46
- 第七节 哺乳期妇女营养 /49

第 四 章 营养管理方法

- 第一节 概述 /52



第二节	营养风险筛查与营养状况评定	/53
第三节	常见慢性病的营养管理	/64

第五章 食品安全与卫生管理

第一节	食品安全与卫生管理	/76
第二节	食品污染及预防	/81
第三节	食物中毒及其预防	/85
第四节	食品的营养标签	/94

第六章 临床营养学基础

第一节	医院膳食	/97
第二节	临床营养支持	/102
第三节	护士与临床营养	/106

第七章 主要临床疾病的营养

第一节	消化系统疾病与营养	/111
第二节	呼吸系统疾病与营养	/117
第三节	泌尿系统疾病与营养	/121
第四节	感染性疾病与营养	/124
第五节	外科疾病与营养	/129
第六节	代谢性疾病与营养	/135
第七节	其他疾病与营养	/138

第八章 项目化实训技能参考

第一节	合理膳食配置与食谱编制实训	/147
第二节	营养调查与评价实训	/151
第三节	营养健康宣传教育程序与方法实训	/155
第四节	食物中毒案例讨论	/157

附录		/159
----	--	------

主要参考文献		/171
--------	--	------

第一章 绪 论

能力目标

1. **掌握:**健康的定义,营养与健康的关系,能量的概念与单位。
2. **熟悉:**健康管理与营养管理的概念,人体的能量消耗内容与计算,常见的身体活动强度和能量消耗。
3. **了解:**人体能量摄入的调节。

没有全民健康就没有全面小康。随着国家《“健康中国 2030”规划纲要》的颁布,健康中国已经上升为国家发展战略。在当前和今后很长一段时期,我国医疗卫生服务的各个领域,将围绕国家的健康战略来制定其发展规划。作为健康中国战略的重要环节,营养健康管理的理念已经开始深入人心,它打破了传统营养学的概念和框架,把传统营养学和现代健康服务与管理理念相结合,以不同人群的健康状况为关注点,以现代营养学的理论、方法与技术为支撑,以现代大健康服务与管理的理念和理论为引导,对健康人群、亚健康人群、疾病人群、特殊人群进行营养管理,有效地提高了公众的健康水平、较长时间地维护了公众的生存质量。

第一节 人体健康与营养

健康的英文是 health,许多词典把它定义为“机体处于正常运作状态,没有疾病”,这是传统的健康观念。传统观念认为没有疾病就是健康,这一直为广大群众所认可,甚至也为一些医疗工作者所认同。但是在现代生物-心理-社会医学模式下,这种观念显然不能准确把握真正的人体健康内涵。

一、健康的含义

世界卫生组织(WHO)早在 1948 年建立之初就在《宪章》中指出:健康是一种在身体上、心理上、社会功能上的完好状态,而不仅仅是没有疾病和虚弱的状态。1978 年又在《阿拉木图宣言》中重申了健康概念的内涵:健康不仅仅是没有疾病和痛苦,而是包括身体、心理、社会功能各方面的完好状态。在 1984 年《保健大宪章》中再次强调了上述健康的概念。1990 年,世界卫生组织又进一步完善了现代健康观念:健康是在躯体健康、心理健康、社会适应良好和道德健康四个方面全部健全的一种状态。

二、亚健康的含义

近年来的调查数据显示,所谓“健康人群”中约有 70% 的人并非符合上述意义上的健康,



扫码看 PPT



Note



但也并非真正意义上的疾病病人。我们把这类人群称为“亚健康”人群。他们并未达到求医问药的地步,但是他们由于不健康的生活方式、饮食习惯,加上精神压力等原因,比真正意义上的健康人群又存在这样或那样的健康问题,如乏力、疲倦、思想涣散、注意力不集中、记忆力减退、烦躁、焦虑、易受惊吓,或头痛、眩晕、耳鸣、面痛、眼睛视物不清,或四肢发凉、手足麻木、腰酸腿痛,或便秘、睡眠障碍、心慌、气短、出汗、晕车、起立时眼前发黑、食欲不振等。所以,亚健康是介于健康与疾病之间的一种状态,又称为“第三状态”或“灰色状态”,是指机体在内外环境的不良刺激下引起的心理和生理异常变化,但是又尚未达到明显病理性反应的程度。从生理学角度讲,就是人体各器官功能的稳定性失调但尚未引起器质性病变和损伤,在此状态下如果能够及时调控是可以恢复健康的,否则会进而转为疾病。因此亚健康又称为功能性疾病。

世界卫生组织认为,亚健康是健康与疾病之间的临界状态。这种状态下各种物理诊断、仪器检查及常规实验室检查结果多为阴性,但是人体有各种各样的不适感。亚健康与现代社会中人们不健康的生活方式、不良饮食习惯以及承受不断增大的各种压力有直接关系。在我国亚健康人群呈逐年快速增加的趋势。

三、当代中国人的健康状况

根据《中国城市白领健康状况白皮书》的数据显示,我国主流城市的白领亚健康比例高达76%,真正意义上的“健康人”比例不到3%。在我国,一些营养不良和营养缺乏疾病依然存在;慢性非传染性疾病呈快速增长趋势;青少年近视率排名世界第一;每年猝死人口高达55万人;皮肤病病人超过1.5亿人;肠胃病病人约1.7亿人;高血压人口达1.7亿人;糖尿病病人达9240万人;超重或肥胖症者有7000万~1亿人;血脂异常者达1.6亿人,脂肪肝病人达1.2亿人……可见,中国人的健康状况十分堪忧!亚健康状态已经成为国民健康的重大隐患,如果再不重视这个问题,就会给个人、社会和国家带来严重的后果。

四、营养与健康的关系

营养是什么?营养不是食物,不是进餐。营养是一个过程,即人体摄取、消化、吸收和利用食物中的营养物质以满足机体各项生理需要的生物学过程。

营养与健康的关系是通过合理营养、均衡膳食的方法,也就是通过合理的膳食搭配和科学的烹饪加工,为人体提供足够的能量和各种营养素,并保持摄入的能量以及各种营养素之间的均衡比例,最终达到满足人体生长发育和生理功能需要、维持和维护人体健康的目的。1992年,世界卫生组织在国际心脏病健康会议上发表了著名的《维多利亚宣言》。宣言认为:当前需要在科学论据和人民大众之间构架一座健康金桥,使医学科学更好地为大众服务。由此提出了健康的四大基石:合理膳食、适量运动、戒烟限酒、心理平衡,在这里营养占据了首位。如果大众都能采取以此四大基石构成的健康生活方式,就能使高血压发生率降低55%,脑卒中发生率降低75%,糖尿病发生率降低50%,肿瘤发生率降低1/3,人的平均寿命延长10年以上。

五、健康管理与营养管理

健康管理这个概念最早由美国保险业在20世纪60年代提出,是由医生采用健康评价的手段和预防医学的干预措施来指导病人自我保健,从而达到降低医疗保险费用、控制医疗保险风险的目的。当前,健康管理已经发展为成熟的管理化医疗模式,其重点从关注单个病人扩展到覆盖各类人群、从关注单一疾病扩展到关注人体健康、从注重疾病的治疗扩展到注重针对性的预防干预,从而成功地阻断、延缓甚至逆转疾病的发生和发展进程,进而达到维护人体健康的目的。



Note

在这样的现代健康管理理念下,营养学的作用也从过去单纯倡导合理膳食、均衡营养的状态进入和参与了健康管理,形成了“营养管理”的理念。并通过营养管理参与了慢性病的危险因素干预过程、控制了其中的营养风险,阻断、延缓和逆转慢性病的发生和发展。反过来说,个体从健康到疾病需要经过一个漫长而完整的,从低危险状态到高危险状态,再到发生早期病变出现临床症状的发生发展过程;对于慢性病,这个过程往往很长,如几年、十几年甚至几十年。其间的变化不易被轻易觉察,各阶段之间没有明显界限(即亚健康状态)。在此期间通过营养管理进行有针对性的预防性干预,如控制“三高一糖一肥胖”等慢性病发生过程中的碳水化合物、脂肪摄入过多,蔬菜水果(维生素、矿物质与膳食纤维)摄入不足的营养风险,从而降低这些慢性疾病的发生率或改善其症状甚至逆转其发展进程,以达到防控疾病的目的。

(朱 兵)

第二节 能 量

案例导入

营养门诊咨询

一位年龄近70岁的老奶奶,领着一名5岁的男孩来到营养门诊咨询,讲述到她孙子不好好吃,近期体弱多病、体重未增长,并询问解决的办法。营养师首先询问膳食情况、检查了孩子的身高体重;了解到孩子身高在正常范围之内,但体重在标准数值3SD以下、膳食有营养不平衡问题。

案例思考:

请结合本内容的学习,思考回答。

1. 该男孩一天应该摄入的能量是多少?
2. 该男孩的能量来自哪些营养素?
3. 这些营养素适宜的供能百分比是多少?

一、概述

能量(energy)是一切生物维持生命活动的基础。人体通过摄取食物中的产能营养素(碳水化合物、脂肪和蛋白质)来获取能量,以维持机体的各种生理功能和生命活动。这三种营养素进入人体,经过消化吸收后,可在生物氧化过程中释放能量,其中一部分转变成热能以维持体温,另一部分满足其他生命活动的需要。机体内能量的释放、转移和利用的过程称为能量代谢。物质代谢和能量代谢共同构成生物的新陈代谢。

(一) 能量单位

营养学上惯用的能量单位是卡(cal)或千卡(kcal),1 kcal是指1个标准大气压下,1 kg纯水由15℃上升到16℃时所需要的能量。国际通用的能量单位是焦耳(J)、千焦耳(kJ)或兆焦耳(MJ)。1 J是指用1牛顿的力把1 kg物体移动1 m的距离所消耗的能量。能量单位换算关系如下:

$$1 \text{ kcal}=4.186 \text{ kJ} \quad 1 \text{ kJ}=0.239 \text{ kcal} \quad 1 \text{ MJ}=239 \text{ kcal} \quad 1 \text{ MJ}=1000 \text{ kJ}=10^6 \text{ J}$$





(二) 能量系数

每克碳水化合物、脂肪和蛋白质在体内进行氧化分解(或在体外燃烧)时所产生的能量值称为能量系数或食物的热价(energy coefficient/calorific value)。1 g 产能营养素在体内氧化所产生的能量称为生理价,在体外燃烧所释放的能量称为物理价。1 g 碳水化合物、脂肪和蛋白质在体外完全燃烧时产生的能量分别为 17.15 kJ(约 4.10 kcal)、39.54 kJ(约 9.45 kcal)、23.64 kJ(约 5.65 kcal)。在体内氧化时,碳水化合物和脂肪的最终产物均为二氧化碳和水,与体外燃烧相同,产生的能量也相同。蛋白质在体外燃烧时的最终产物为二氧化碳、水、氨和氮气等,而在体内氧化时,其最终产物为二氧化碳、水、尿素、肌酸及其他含氮有机物,即在体内氧化不如在体外燃烧充分。若将 1 g 蛋白质在体内氧化产生的尿素等有机含氮物收集起来,在体外继续燃烧,还可产生 5.44 kJ(约 1.30 kcal)的能量,由此可推算 1 g 蛋白质在体内氧化产生的能量:23.64-5.44=18.2(kJ)(约 4.35 kcal)。正常人普通混合膳食时,碳水化合物的平均吸收率为 98%,脂肪为 95%,蛋白质为 92%。因此计算膳食的能量时,还应考虑吸收率。通常将 1 g 产能营养素在体内氧化时实际为机体提供的能量称为营养学热价。三种营养素的能量系数见表 1-1。

表 1-1 三种营养素的能量系数

营养素	物理热价 /(kcal/g)	生理热价 /(kcal/g)	吸收率 /(%)	营养学热价 /(kcal/g)
蛋白质	5.65	4.35	92	4.0
脂肪	9.45	9.45	95	9.0
碳水化合物	4.10	4.10	98	4.0

此外,每克酒精在体内产生的能量约为 29 kJ(约 6.93 kcal);不可利用的碳水化合物(膳食纤维)虽然不能在小肠内消化吸收,但可在大肠内发酵,产生短链脂肪酸进而生成能量,每克膳食纤维在体内产生的能量约为 8 kJ(约 1.91 kcal)。

二、人体的能量消耗

健康成年人的能量消耗主要用于维持基础代谢、身体活动和食物热效应三方面。

(一) 基础代谢

基础代谢(basal metabolism)又称基础能量消耗(basic energy expenditure, BEE),是指维持机体最基本生命活动所需要的能量消耗,如维持体温、呼吸、心脏搏动、血液循环及其他组织器官和细胞的基本生理功能的需要。占人体总能量消耗的 60%~70%。基础代谢的水平用基础代谢率(basal metabolism rate, BMR)表示,指每小时每千克体重(或每平方米体表面积)人体基础代谢所消耗的能量。BMR 的单位为 kJ/(kg·h)或 kcal/(kg·h)、kJ/(m²·h)或 kcal/(m²·h)。

通常可按以下几种方法计算出每天基础代谢的能量消耗。

1. 用体表面积计算 我国赵松山于 1984 年提出了一个相对适合中国人的体表面积(M)计算公式:

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

根据这个公式计算出体表面积,再按年龄、性别在表 1-2 中查出相应的 BMR,即可计算出 24 h 基础代谢消耗的能量。

2. 直接用公式计算 Harris 和 Benedict 提出以下公式,可根据年龄、身高和体重直接计



Note

算 24 h 的基础代谢能量消耗。

男性 $BEE(kcal/24\ h) = 66.5 + 13.8 \times \text{体重}(kg) + 5.0 \times \text{身高}(cm) - 6.8 \times \text{年龄}(岁)$

女性 $BEE(kcal/24\ h) = 655.1 + 9.5 \times \text{体重}(kg) + 1.8 \times \text{身高}(cm) - 4.7 \times \text{年龄}(岁)$

更为简单的方法是成年男性按每千克体重每小时 1 kcal(4.186 kJ)、女性按每千克体重每小时 0.95 kcal(3.977 kJ),与体重相乘直接计算,其结果相对粗略。

3. 世界卫生组织建议的计算方法 目前最为公认的推算 BEE 的公式是 Schofield 公式(表 1-2)。按照此公式计算中国人的基础代谢偏高,中国营养学会建议将 18~59 岁人群按此公式计算的结果减去 5%,作为该人群的基础代谢能量消耗参考值。

表 1-2 按体重计算基础能量消耗的公式

年龄/岁	男		女	
	kcal/d	MJ/d	kcal/d	MJ/d
18~	15.057 W+692.2	0.0629 W+2.89	14.818 W+486.8	0.0619 W+2.03
30~	11.472 W+873.1	0.0479 W+3.65	8.126 W+845.6	0.0340 W+3.53
>60	11.711 W+587.7	0.0490 W+2.457	9.082 W+658.5	0.0379 W+2.753

注:W 为体重(kg)。

影响基础代谢的因素很多,包括体型和机体构成、性别、年龄、环境温度、内分泌功能、应激状态等。基础代谢与体表面积的大小成正比,体表面积越大,向外环境散热越快,基础代谢能量消耗亦越高。瘦体组织(包括肌肉、心脏、肝脏、肾脏及脑等)是代谢活跃的组织,其消耗的能量占基础代谢能量消耗的 70%~80%,明显高于脂肪组织消耗的能量。因此,同等体重情况下,瘦高且肌肉发达者的基础代谢能量消耗高于矮胖者。当年龄和体表面积相同时,男性瘦体组织所占比例一般高于女性,其基础代谢能量消耗比女性高 5%~10%。基础代谢随年龄增加而逐渐降低,成年人比儿童低,老年人比成年人低。环境温度 18~25 °C 时,人体感觉舒适,基础代谢率最低,温度升高或降低时基础代谢率都会不同程度升高。甲状腺素、肾上腺素等分泌异常时会使基础代谢率受到影响,如甲状腺功能亢进者基础代谢率升高,而甲状腺功能减弱者基础代谢率可比正常平均值低 40%~50%。寒冷、大量摄入食物、体力过度消耗以及精神紧张均可增高基础代谢率水平。而禁食、饥饿或少食时,基础代谢能量消耗相应降低。

(二) 身体活动

身体活动(physical activity)是指任何由骨骼肌收缩引起能量消耗的身体运动,占人体总能量消耗的 15%~30%。体力活动能量消耗随人体活动量的增加而大幅度增加。不同的身体活动水平是导致人体能量需要量不同的主要因素,人体可通过调整身体活动水平来控制能量消耗,保持能量平衡和维持健康。

影响身体活动能量消耗的因素包括:肌肉越发达者,活动时消耗能量越多;体重越重者,做相同的运动所消耗的能量也越多;工作越不熟练者,消耗能量就越多。成年人能量推荐摄入量的多少以估算基础能量消耗(BEE)为重要基础,再用其与身体活动水平(physical activity level, PAL)的乘积来估算成年人总能量消耗量(total energy expenditure, TEE)。中国营养学会将中国人群成年人身体活动强度分为三级,即轻体力活动水平(PAL1.50)、中等体力活动水平(PAL1.75)和重体力活动水平(PAL2.00),但如果是明显的体育运动或重体力休闲活动者, PAL 增加 0.3。中国成年人身体活动水平分级见表 1-3。





表 1-3 中国营养学会建议的中国成年人身体活动水平分级

活动水平	PAL	生活方式	从事的职业或人群
轻度	1.50	静态生活方式/坐位工作,很少或没有重体力的休闲活动;静态生活方式/坐位工作,有时需走动或站立,但很少有重体力的休闲活动	办公室职员或精密仪器机械师;实验室助理、司机、学生、装配线工人
中等	1.75	主要是站着或走着工作	家庭主妇、销售人员、侍应生、机械师、交易员
重度	2.00 (+0.3)	重体力职业工作或重体力休闲活动方式;体育运动量较大或重体力休闲活动次数多且持续时间较长	建筑工人、农民、林业工人、矿工、运动员

注:有明显体育运动量或重体力休闲活动者(每周 4~5 次,每次 30~60 min),PAL 增加 0.3;摘自中国营养学会,《中国居民膳食营养素参考摄入量(2013 版)》。

国际上身体活动强度的通用单位是能量代谢当量(metabolic equivalence of energy, MET),1 MET 相当于能量消耗为 1 kcal/(kg·h)或消耗 3 mL O₂/(kg·min)的活动强度。身体活动强度一般以 7~9 MET 为高强度身体活动,≤3 MET 为低强度身体活动。常见的身体活动强度和能量消耗见表 1-4。

表 1-4 常见的身体活动强度和能量消耗

活动项目	代谢当量(MET)	千步当量数	能量消耗[kcal/(标准体重·10 min)]		
			男(66 kg)	女(56 kg)	
家务活动	收拾餐桌(走动)做饭	2.5	4.5	27.5	23.3
	手洗衣服	3.3	6.9	36.3	30.8
	扫地,拖地板,吸尘	3.5	7.5	38.5	32.7
步行	慢速(3 km/h)	2.5	4.5	27.5	23.3
	中速(5 km/h)	3.5	7.5	38.5	32.7
	快速(5.5~6 km/h)	4.0	9.0	44.0	37.3
跑步	走跑结合(慢跑少于 10 min)	6.0	15.0	66.0	56.0
	慢跑(一般)	7.0	18.0	77.0	65.3
	乒乓球	4.0	9.0	44.0	37.3
球类	篮球(一般)	6.0	15.0	66.0	56.0
	排球(一般)	3.0	6.0	33.0	28.0
	羽毛球(一般)	4.5	10.5	49.5	42.0
	网球(一般)	5.0	12.0	55.0	46.7
游泳	保龄球	3.0	6.0	33.0	28.0
	爬泳(慢),自由泳,仰泳	8.0	21.0	88.0	74.7
	蛙泳(一般速度)	10.0	27.0	110.0	93.3



续表

活动项目	代谢当量 (MET)	千步当 量数	能量消耗[kcal/(标准体重·10 min)]	
			男(66 kg)	女(56 kg)
俯卧撑、舞蹈(中速)	4.5	10.5	49.5	42.0
其他 健身操(轻或中等强度)	5.0	12.0	55.0	46.7
太极拳	3.5	7.5	38.5	32.7
跳绳中速(一般)	10.0	27.0	110.0	93.3

注:1 MET=1 kcal/(kg·h);MET <3 低强度,MET 3~6 中等强度,MET 7~9 高强度,MET 10~11 极高强度;千步当量数;进行相应活动项目1小时相当的千步数。

(三) 食物热效应

食物热效应(thermal effect of food, TEF)指人体在摄食过程中引起的额外能量消耗,也称食物特殊动力作用(specific dynamic action, SDA)。目前认为主要是进食后一系列的消化、吸收、合成活动以及营养素及营养素代谢产物之间的相互转化过程中消耗的能量。食物热效应与食物营养成分、进食量和进食速度有关。摄入蛋白质时的 SDA 最高,相当于蛋白质本身产生能量的 20%~30%,碳水化合物为 5%~10%,脂肪为 0~5%。一般成年人摄入混合膳食时,由 SDA 引起的能量消耗为每日 150 kcal 左右,相当于基础代谢的 10%。摄食越多,能量消耗也越多;进食快者比进食慢者食物热效应高,进食快时中枢神经系统更活跃,激素和酶的分泌速度更快、数量更多,吸收和储存的速率更高,能量消耗也相对更多。

(四) 特殊生理阶段的能量消耗

特殊生理阶段包括孕期、哺乳期和婴幼儿、儿童、青少年等阶段。孕期额外能量消耗的增加主要包括胎儿生长发育和孕子宫、乳房与胎盘的发育及母体脂肪的储存以及这些组织的自身代谢等;哺乳期乳母产生乳汁及乳汁自身含有的能量等也需要额外的能量消耗。婴幼儿、儿童、青少年阶段生长发育额外能量的消耗,主要指机体生长发育中合成新组织所需的能量。

人群或个体的能量需要应根据人体的能量消耗量来确定。能量消耗的测定方法包括直接法和间接法。直接法是指测定机体耗氧量和二氧化碳产生量的各种方法,间接法则是通过总能量摄入量 and 心率推算出能量消耗量。

1. 直接测热法 测量总能量消耗量(TEE)最准确的方法,其原理是将受试者置于密闭测热室内,通过测定身体向环境的散热量来计算 TEE。但该方法测量复杂,应用较为受限。

2. 间接测热法 间接测热系统的经典方法是道格拉斯袋(Douglas bag),即采用密闭的口袋收集在一定时间一定活动条件下人体呼出的全部气体,分析 O₂ 和 CO₂ 的含量,与空气对比,测出该段时间内耗氧量和 CO₂ 的产生量,间接得到人体的能量消耗量。

3. 双标记水法 一种测定人体在日常生活和工作环境中自由进行各种活动的总能量消耗的计算方法。优点是不干扰人体的一切活动。目前被作为测量 TEE 的金标准。原理是受试者摄入定量的双标记水(²H₂O 和 H₂¹⁸O)后,体内被这两种稳定同位素所标记,当它们在体内达到平衡时,²H 参与 H₂O 的代谢,¹⁸O 参与 CO₂ 的代谢,这样可计算出 CO₂ 的生成率,最后用 WEIR 公式计算单位时间内平均能量消耗量。虽然双标记水法准确度和精度较高,且适用于任何人群或个体的测定,但实验费用较高,因此使用较为局限。

4. 心率监测法 心率是比较容易测量的生理指标之一,且与人体机能活动状态及能量代谢密切相关。因此心率监测法已成为简易而科学的监测和评价 TEE 和身体活动的方法。但心率易受情绪、环境等影响,因此在应用本方法时,应尽量控制好相关的干扰因素。





5. 运动感应器测量法 常见的运动感应器有计步器和加速度计,其原理是通过佩戴运动感应器来记录运动的相关信息,从而计算得出能量消耗情况。

6. 调查记录法 该方法简单易行,通过身体活动记录、活动问卷调查,参考身体活动强度后计算得出 TEE。但该方法较为主观,因此准确性在很大程度上取决于受试者的代表性和依从性。

三、人体的能量平衡

人体消耗的能量须从外界摄取食物才能得以补偿,使机体消耗和摄取的能量趋于相等,营养学上称为能量的平衡。能量的平衡并不是要求每个人每天的能量摄取都要做到平衡,而是要求成年人在 7 天内消耗与摄入的能量平均值趋于相等。能量平衡能使机体保持健康,并能胜任必要的工作、学习和劳动。

饥饿或疾病等原因可引起能量摄入不足。当摄入能量低于消耗能量时,机体将动员储存的糖原或脂肪,甚至消耗自身组织来满足生命活动所需的能量,进而导致体力、环境适应能力和抗病能力下降以及工作效率低下。如长期能量摄入不足,会引起能量缺乏性疾病,最常见的是蛋白质-能量营养不良。

当机体长期处于能量摄入大于消耗的状态时,过剩的碳水化合物以糖原的形式储存在肝脏和肌肉中或转化为脂肪,并与过剩的脂肪一样以甘油三酯的形式储存在脂肪组织中,则会导致肥胖症、原发性高血压、心脏病、糖尿病和某些癌症发病率明显上升。

四、能量来源与参考摄入量

人体所需能量主要由蛋白质、脂肪和碳水化合物三大营养素提供。这三类营养素普遍存在于各种食物中。其中碳水化合物主要存在于粮谷类、薯类和根茎类食物中,是最主要、最经济的膳食能量来源;脂肪主要存在于植物油和肉类中;蛋白质主要存在于动物类和豆类食物中;蔬菜和水果中脂肪和蛋白质含量较低,但坚果例外。另外,酒中的酒精也能提供较高的能量。

三大产能营养素提供的能量应该有合理的摄入比,才能满足机体需要。按我国人民的膳食结构、饮食习惯和营养状况,建议成年人蛋白质提供的能量占总能量的 10%~15%,脂肪占 20%~30%,碳水化合物占 50%~65%为宜。年龄越小,脂肪供能占总能量的比重越大,但成年人脂肪摄入量不宜超过总能量的 30%。中国营养学会在《中国居民膳食营养素参考摄入量(2013 版)》中推荐了不同年龄、性别、体力活动强度人群的能量摄入量及脂肪供能比,见附录 A。

五、人体能量摄入的调节

食欲行为与能量平衡的调节是生理因素(感官刺激、胃肠信号、内分泌、神经与体液等)和非生理因素(环境、摄食行为等)相互作用的复杂过程。

(一) 神经生理对摄食的调节

食欲和摄食行为主要通过摄食系统和饱食系统来调节摄食启动和终止,是一个短期的生理调节过程。当人体感觉器官(嗅觉、视觉、触觉、味觉)受到食物色、香、味的感觉刺激时,摄食信号迅速通过自主神经系统传递到下丘脑摄食中枢,启动消化过程(包括唾液、胃液、胆汁和胰岛素等分泌增加、胃蠕动或牵拉增强),从而引起饥饿感和食欲,表现为启动摄食过程。食物作用于口腔、食管和胃肠壁上的机械性刺激感受器和化学感受器,通过传入神经和激素(如胰高血糖素、胆囊收缩素和生长激素抑制素)将信号传递给下丘脑饱食中枢,产生饱腹感,食欲得到



Note