



ZHONGXIYI JIEHE
YINGYANGXUE

中西医结合

营养学

■ 刘剑英 杨元平 易 龙 宁华英 主编

中西医结合营养学

主 编 刘剑英 中国人民解放军济南军区青岛第一疗养院

杨元平 中国人民解放军空军后勤部卫生防疫队

易 龙 中国人民解放军第三军医大学

宁华英 青岛大学医学院

副主编 孙焕冬 宋振耀 周国清 吴晓青 迟少杰 刘海瑛

编 委 (按姓氏拼音排列)

白春荣 蔡 缨 迟少杰 旦慧文 候祥红 蓝 蕾

刘海瑛 刘剑英 娄金梅 马 岚 宁华英 邱 霞

尚伟华 宋振耀 孙焕冬 王 鑫 吴晓青 薛新余

杨 冰 杨元平 易 龙 周国清 周红丽



科学技术文献出版社

SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

• 北 京 •

图书在版编目(CIP)数据

中西医结合营养学/刘剑英等主编. —北京:科学技术文献出版社,2013.7
ISBN 978-7-5023-7983-4

I. ①中… II. ①刘… III. ①中西医结合-营养学 IV. ①R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 124192 号

中西医结合营养学

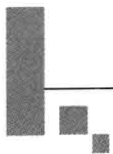
策划编辑:薛士滨 责任编辑:薛士滨 责任校对:张叫咪 责任出版:张志平

出 版 者	科学技术文献出版社
地 址	北京市复兴路 15 号 邮编 100038
编 务 部	(010)58882938,58882087(传真)
发 行 部	(010)58882868,58882874(传真)
邮 购 部	(010)58882873
官 方 网 址	http://www.stdp.com.cn
发 行 者	科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者	北京时尚印佳彩色印刷有限公司
版 次	2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷
开 本	889×1194 1/16
字 数	613 千
印 张	23
书 号	ISBN 978-7-5023-7983-4
定 价	96.00 元



版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换



序 言

《中西医结合营养学》首次将西医营养学理论与传统中医食疗和养生保健的丰富内涵相结合,深入浅出的阐释了营养与健康的密切关系,体现了良好的科学性、科普性和实用性。

本书主要特点包括:

一是中医渊源有自。中医文化源远流长,深受医患推崇。《黄帝内经·素问》曰:“毒药攻邪,五谷为养,五果为助,五畜为益,五菜为充,气味合而服之,以补精益气。”反应了我国中医自古以来的食疗思想。饮食养生是中医养生理论的重要内容,历史悠久,内涵丰富,是中国营养学独具特色的组成部分。中医在食物的性效理论、药食同源、药膳与辨证施食、五味调和等方面也有独到见解。中医食疗与现代营养学相互配合,优势互补,对于提高疾病疗效有着十分重要的意义。该书引经据典,论述古代食疗理论及各类疾病的医家经验,正本澄源,强调辨证论治,启迪今人临证思维。

二是西医简明实用。现代营养学是西医的重要学科分支,也是多学科交叉融合的结晶,有着百年发展历程,内涵丰厚,外延广阔。该书立足营养学基础理论,分门别类地论述了食物营养、人群营养、公共营养、疾病营养的理论与实践,内容详实,逻辑严密,语言平实,通俗易懂。同时立足临床,着眼诊疗,是营养学者乃至临床医生的一部理想参考书籍,也是普通民众不可多得的案头读物。

三是中西合璧,相得益彰。中医、西医理论体系各异,该书吸取二者之长,融会贯通,形成有机整体。从理论研究到临床实践,从基本理论到前沿进展,各种观点、方法、案例、运用,大都收纳该书之中。尤其该书力求在中医食疗养生实践中寻觅西医理论基石,在现代营养理论中折射中医历史积淀,实谓难能可贵。

西医营养与中医养生既是古老也是崭新的话题。此部专著,理论与实践兼得,科

学与科普具显,值得广大同仁一读。

中国人民解放军营养医学专业委员会主任委员

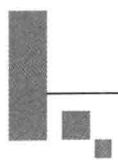
中国营养学会常务理事、学术委员会副主任委员

重庆市营养学会理事长

重庆市营养师协会会长

糜漫天

2013年5月于重庆



前言

膳食、营养与人民生活息息相关,合理营养是健康的基石。随着我国经济发展和人民生活水平的提高,科学饮食、合理营养、促进健康已成为社会的基本需求。营养学是西医预防医学的重要研究内容,同时,中医理论博大精深,我国有着数千年中医“食疗”、“养生保健”的理论精华。西医与中医在营养学的理论基础、实践应用等方面均有着丰厚的理论积淀,且两者相互诠释、相互支撑、相互印证。然而,当前我国居民对营养学相关知识了解较少,特别是近年来一些错误甚至荒谬的养生、保健观点泛滥,误导大众。为正本清源,大力普及营养及健康常识,亟需编写出版一部反映中西医营养学基础理论与实践应用的专著。

《中西医结合营养学》是营养学工作者的重要参考专著,同时也是从事预防医学、卫生保健、临床医学、护理学、食品专业等专业人士的重要指导书。本书共分七篇,内容新颖、详实。开篇论述营养学基础,介绍各类营养素的生理功能与健康促进及疾病预防的关系。随后按照西医营养学主要研究领域从食物营养、人群营养、公共营养、疾病营养、营养强化和保健食品等方面分别阐述,最后从中医食疗思想、原则及常见病症辨证施治等方面论述中医营养与养生保健的理论及应用。

本专著由国内、军内十余位相关领域的专家编撰、审定,科学性和科普性相结合,具有较强的实用性。在本书编写过程中,得到了中国人民解放军第三军医大学营养与食品安全研究中心各位专家教授的悉心指导和大力支持。该中心主任、全军营养医学专业委员会主任委员、中国营养学会常务理事、学术委员会副主任委员、重庆市营养学会理事长糜漫天教授欣然为本书作序,不仅给我们莫大的鞭策和鼓励,同时也增添了我们的信心,在此对各位专家的支持和帮助表示诚挚的感谢。

由于笔者水平有限,错误和遗漏之处不可避免,恳请您批评指正,并多提宝贵意见。也希望本书能起到抛砖引玉的作用,推动中国营养学事业的发展。

编者
2013年5月

目 录

第一篇 营养学基础

第一章 人体对食物的消化吸收	(3)
第一节 人体的消化系统	(3)
第二节 食物的消化吸收	(5)
第二章 人体需要的营养素与能量	(7)
第一节 营养素的种类与需要量	(7)
第二节 人体的能量消耗与供给	(7)
第三节 蛋白质	(13)
第四节 脂类	(21)
第五节 碳水化合物	(27)
第六节 维生素	(30)
第七节 无机盐	(49)
第八节 水和膳食纤维	(61)
第九节 植物化学物	(65)

第二篇 食物营养与食品卫生

第一章 各类食物的营养价值	(71)
第一节 食品营养价值的评定及意义	(71)
第二节 各类食物的营养价值	(72)
第二章 食品卫生学	(86)
第一节 食品污染及其预防	(86)
第二节 食物中毒及其预防	(103)

第三篇 人群营养

第一章 孕妇和乳母的营养与膳食	(117)
第一节 孕妇的营养与膳食	(117)

第二节 乳母的营养与膳食	(122)
第二章 婴幼儿营养与科学喂养	(126)
第一节 婴儿营养与科学喂养	(126)
第二节 幼儿营养与膳食	(133)
第三章 学龄前儿童营养与膳食	(138)
第一节 学龄前儿童的生理特点	(138)
第二节 学龄前儿童的营养需要及参考摄入量	(139)
第三节 学龄前儿童的平衡膳食	(142)
第四章 学龄儿童和青少年的营养与膳食	(145)
第一节 学龄儿童与青少年的营养需要	(145)
第二节 学龄儿童及青少年的膳食指南	(147)
第五章 老年人的营养与膳食	(149)
第一节 老年人的生理特点	(149)
第二节 老年人营养需要与膳食	(150)
第三节 老年妇女常见疾病的营养防治	(152)

第四篇 公共营养

第一章 膳食结构与膳食指南	(157)
第一节 膳食模式	(157)
第二节 中国居民膳食营养素参考摄入量	(158)
第三节 中国居民膳食指南和平衡膳食宝塔	(161)
第二章 营养调查与评价	(162)
第一节 概述	(162)
第二节 膳食调查与评价	(164)
第三节 体格测量指标与评价	(174)
第四节 实验室检查和临床检查	(185)
第三章 营养配餐与食谱编制	(190)
第一节 营养配餐	(190)
第二节 食谱制定	(191)

第五篇 疾病营养

第一章 医院膳食	(201)
第一节 一般治疗膳食	(201)
第二节 特殊治疗膳食	(208)
第二章 疾病营养	(216)
第一节 呼吸系统疾病	(216)
第二节 心脑血管疾病	(220)

第三节	泌尿系统疾病	(230)
第四节	消化系统疾病	(240)
第五节	肝胆胰疾病	(244)
第六节	内分泌代谢性疾病	(250)
第七节	常见外科疾病	(265)
第八节	肠外与肠内营养支持	(273)

第六篇 营养强化与保健食品

第一章	营养强化	(283)
第一节	概述	(283)
第二节	食物强化载体与强化剂的选择	(284)
第三节	营养强化剂的用量依据	(288)
第二章	保健食品	(290)
第一节	保健食品概述	(290)
第二节	保健食品常用的功效成分	(291)

第七篇 中医食疗

第一章	概述	(301)
第一节	中医食疗的指导思想	(301)
第二节	食物的性效理论	(302)
第三节	饮食治疗原则	(304)
第四节	药膳学基础	(309)
第二章	食物类原料	(313)
第三章	中医常见病症的食疗	(336)
第一节	心系病	(336)
第二节	肝系病	(339)
第三节	脾系病	(343)
第四节	肺系病	(347)
第五节	肾系病	(350)
第六节	妇科	(353)
第七节	其他	(355)

第一章

人体对食物的消化吸收

第一节 人体的消化系统

消化是由消化道来完成的,人的消化道由不同的消化器官相延续而成。消化有两种方式:一种是通过机械作用,把食物由大块变成小块,称为机械消化;另一种是在消化酶的作用下,把大分子变成小分子,称为化学消化。通常食物的机械消化与化学消化是同时进行的。食物经消化后,其中所含营养素形成的小分子物质通过消化道进入血液或淋巴液的过程,称为吸收(absorption)。

一、消化道

(一)口腔

口腔位于消化道的最前端,是食物进入消化道的门户。口腔内参与消化的器官如下。

1. 牙齿

牙齿是人体最坚硬的器官,通过牙齿的咀嚼,食物由大块变成小块。

2. 舌

在进食过程中,舌使食物与唾液混合,并将食物向咽喉部推进,用以帮助食物吞咽,同时舌是味觉的主要器官。

(二)咽与食管

咽位于鼻腔、口腔和喉的后方,其下端通过喉与气管和食管(esophagus)相连,是食物与空气的共同通道。当吞咽食物时,咽后壁前移,封闭气管开口,防止食物进入气管而发生呛咳。食团进入食

管后,在食团的机械刺激下,位于食团上端的平滑肌收缩,推动食团向下移动,而位于食团下方的平滑肌舒张,这一过程的往复,便于食团的通过。

(三)胃

胃位于左上腹,是消化道最膨大的部分,其上端通过贲门与食管相连,下端通过幽门与十二指肠相连。胃的肌肉由纵状肌肉和环状肌肉组成,内衬黏膜层。肌肉的舒缩形成了胃的运动,黏膜层则具有分泌胃液的作用。

胃的运动如下。

(1)胃的容受性舒张 胃在充盈的状态下体积可增大到 1000~1500ml,使胃可以很容易的接受食物而不引起胃内压力的增大。胃的容受性舒张的生理意义是使胃的容量适应于大量食物的涌入,以完成储存和预备消化食物的功能。

(2)紧张性收缩 胃被充满后,就开始了它的持续较长时间的紧张性收缩。在消化过程中,紧张性收缩逐渐加强,使胃腔内有一定压力,这种压力有助于胃液渗入食物,并能协助推动食物向十二指肠移动。

(3)胃的蠕动 胃的蠕动由胃体部发生,向胃底部方向发展。蠕动的作用是使食物与胃液充分混合,以利胃液的消化作用并把食物以最适合小肠消化和吸收的速度向小肠排放。

(四)小肠

小肠是食物消化的主要器官。在小肠,食物受胰液、胆汁及小肠液的化学性消化。绝大部分营养成分也在小肠吸收,未被消化的食物残渣,由小肠进入大肠。小肠位于胃的下端,长 5~7m,从上到

下分为十二指肠、空肠和回肠。十二指肠长约25cm,在中间偏下处的肠管稍粗,称为十二指肠壶腹,该处有胆总管的开口,胰液及胆汁经此开口进入小肠,开口处有环状平滑肌环绕,起括约肌的作用,称为Oddi括约肌,防止肠内容物反流入胆管。

小肠的运动如下。

(1)紧张性收缩 小肠平滑肌的紧张性是其他运动形式有效进行的基础,当小肠紧张性降低时,肠腔扩张,肠内容物的混合和转运减慢;相反,当小肠紧张性增高时,食糜在小肠内的混合和转运过程就加快。

(2)节律性分节运动 由环状肌的舒缩来完成,在食糜所在的一段肠管上,环状肌在许多点同时收缩,把食糜分割成许多节段;随后,原来收缩处舒张,而原来舒张处收缩,使原来的节段分为两半,相邻的两半则合拢为一个新的节段。如此反复进行,食糜得以不断地分开,又不断地混合。分节运动的向前推进作用很小,它的作用在于:①使食糜与消化液充分混合,便于进行化学性消化;②使食糜与肠壁紧密接触,为吸收创造条件;③挤压肠壁,有助于血液和淋巴的回流。

(3)蠕动 蠕动是一种把食糜向着大肠方向推进的作用,由环状肌完成。由于小肠的蠕动很弱,通常只进行一段短距离后即消失,所以食糜在小肠内的推进速度很慢,为1~2cm/min。

(五)大肠

人类的大肠内没有重要的消化活动。大肠的主要功能在于吸收水分,大肠还为消化后的食物残渣提供临时储存场所。一般地,大肠并不进行消化,大肠中物质的分解也多是细菌作用的结果,细菌可以利用肠内较为简单的物质合成B族维生素和维生素K,但更多的是细菌对食物残渣中未被消化的碳水化合物、蛋白质与脂肪的分解,所产生的代谢产物也大多对人体有害。

1. 大肠的运动

大肠的运动少而慢,对刺激的反应也较迟缓,这些有利于对粪便的暂时储存。

(1)袋状往返运动 由环状肌无规律的收缩所引起,可使结肠袋中的内容物向两个方向作短距离位移,但并不向前推进。

(2)分节或多袋推进运动 由一个结肠袋或一

段结肠收缩完成,把肠内容物向下一段结肠推动。

(3)蠕动 由一些稳定向前的收缩波组成,收缩波前方的肌肉舒张,后方的肌肉收缩,使这段肠关闭合并排空。

2. 大肠内的细菌活动

大肠中的细菌来自于空气和食物,它们依靠食物残渣而生存,同时分解未被消化吸收的蛋白质、脂肪和碳水化合物。蛋白质首先被分解为氨基酸,氨基酸或是再经脱羧产生胺类,或是再经脱氨基形成氨,这些可进一步分解产生苯酚、吲哚、甲基吲哚和硫化氢等,是粪便臭味的主要来源;碳水化合物可被分解产生乳酸、醋酸等低级酸以及CO₂、沼气等;脂肪则被分解产生脂肪酸、甘油、醛、酮等,这些成分大部分对人体有害,有的可以引起人类结肠癌。可溶性膳食纤维,可加速这些有害物质的排泄,缩短它们与结肠的接触时间,有预防结肠癌的作用。

二、消化腺与消化液

(一)唾液腺

人的口腔内有3对大的唾液腺:腮腺、舌下腺、颌下腺,还有无数散在的小唾液腺,唾液就是由这些唾液腺分泌的混合液。

唾液为无色、无味近于中性的低渗液体。唾液中的水分约占99.5%,有机物主要为黏蛋白,还有唾液淀粉酶、溶菌酶等,无机物主要有钠、钾、钙、硫、氯等。

唾液的作用有:①唾液可湿润与溶解食物,以引起味觉;②唾液可清洁和保护口腔,当有害物质进入口腔后,唾液可起冲洗、稀释及中和作用,其中的溶菌酶可杀灭进入口腔内的微生物;③唾液可使食物细胞粘成团,便于吞咽;④唾液中的淀粉酶可对淀粉进行简单的分解,但这一作用很弱,且唾液淀粉酶仅在口腔中起作用,当进入胃与胃液混合后,pH下降,此酶迅速失活。食物在口腔内的消化过程是经咀嚼后与唾液合成团,在舌的帮助下送到咽后壁,经咽与食管进入胃。食物在口腔内主要进行的是机械性消化,伴随少量的化学性消化,且能反射性地引起胃、肠、胰、肝、胆囊等器官的活动,为以后的消化做准备

(二)胃液

胃液为透明、淡黄色的酸性液体,pH为0.9~

1.5. 胃液主要由以下成分组成。

1. 胃酸

胃酸由盐酸构成,由胃黏膜的壁细胞分泌。胃酸主要有以下功能:①激活胃蛋白酶原,使之转变为有活性的胃蛋白酶;②维持胃内的酸性环境,为胃内的消化酶提供最合适的 pH,并使钙、铁等矿物质处于游离状态,利于吸收;③杀死随同食物进入胃内的微生物;④造成蛋白质变性,使其更容易被消化酶所分解。

2. 胃蛋白酶

胃蛋白酶是由胃黏膜的主细胞以不具活性的胃蛋白酶原的形式所分泌的,胃蛋白酶原在胃酸的作用下转变为具有活性的胃蛋白酶。胃蛋白酶可对食物中的蛋白质进行简单分解,主要作用于含苯丙氨酸或酪氨酸的肽键,形成肽和胨,但很少形成游离氨基酸,当食糜被送入小肠后,随 pH 升高,此酶迅速失活。

3. 黏液

黏液的主要成分为糖蛋白。它覆盖在胃细胞膜的表面,形成一个厚约 $500\mu\text{m}$ 的凝胶层,具有润滑作用,使食物易于通过;黏液还保护胃黏膜不受食物中粗糙成分的机械损伤;黏液为中性或偏碱性,可降低 HCl 胃酸酸度,减弱胃蛋白酶活性,从而防止酸和胃蛋白酶对胃细胞膜的消化作用。

4. 内因子

由壁细胞分泌,可以和维生素 B_{12} 结合成复合体,有促进回肠上皮细胞吸收维生素 B_{12} 的作用。

(三) 进入小肠的消化液

1. 胰液

胰液是由胰腺的外分泌腺部分分泌,所分泌的胰液进入胰管,流经胰管与胆管合并而成的总胆管后位于十二指肠处的总胆管开口进入小肠。胰液为无色、无臭的弱碱性液体, pH 为 $7.8 \sim 8.4$,含水量类似于唾液;无机物主要为碳酸氢盐,其作用是中和进入十二指肠的胃酸,使肠细胞膜免受强酸的侵蚀,同时也提供了小肠内多种消化酶活动的最适 pH;有机物则由多种酶组成的蛋白质。①胰淀粉酶:为 α 淀粉酶;②胰脂肪酶类:胰液中消化脂类的酶有胰脂肪酶、磷脂酶 A_2 、胆固醇酯酶和辅脂酶。③胰蛋白酶类:胰液中的蛋白酶基本上分为两类,即内肽酶和外肽酶。胰蛋白酶、糜蛋白酶和弹

性蛋白酶属于内肽酶;外肽酶主要有羧基肽酶 A 和羧基肽酶 B。胰腺细胞最初分泌的各种蛋白酶都是以无活性的酶原形式存在的,进入十二指肠后被肠致活酶所激活。

除上述三类主要的酶外,胰液中还含有核糖核酸酶和脱氧核糖核酸酶。胰液中的所有酶类的最适 pH 为 7.0 左右。

2. 胆汁

胆汁是由肝细胞合成的,储存于胆囊,经浓缩后由胆囊排出至十二指肠。胆汁是一种金黄色或橘棕色有苦味的浓稠液体,其中除含有水分和钠、钾、钙、碳酸氢盐等无机成分外,还含有胆盐、胆色素、脂肪酸、磷脂、胆固醇和细胞蛋白等有机成分。胆盐是由肝脏利用胆固醇合成的胆汁酸与甘氨酸或牛磺酸结合形成的钠盐或钾盐,是胆汁参与消化与吸收的主要成分。一般认为胆汁中不含消化酶。胆汁的作用是:①胆盐可激活胰脂肪酶,使后者催化脂肪分解的作用加速;②胆汁中的胆盐、胆固醇和卵磷脂等都可作为乳化剂,使脂肪乳化呈细小的微粒,增加了胰脂肪酶的作用面积,使其对脂肪的分解作用大大加速;③胆盐与脂肪的分解产物如游离脂肪酸、甘油一酯等结合成水溶性复合物,促进了脂肪的吸收;④通过促进脂肪的吸收,间接帮助了脂溶性维生素的吸收。此外,胆汁还是体内胆固醇和胆色素代谢产物排出体外的主要途径。

3. 肠液

小肠液是由十二指肠腺细胞和肠腺细胞分泌的一种弱碱性液体, pH 约为 7.6 。小肠液中的消化酶包括氨基肽酶、 α -糊精酶、麦芽糖酶、乳糖酶、蔗糖酶、磷酸酶等;主要的无机物为碳酸氢盐;小肠液中还含有肠致活酶,可激活胰蛋白酶原。

第二节 食物的消化吸收

一、食物的消化

人体摄入的食物必须在消化道内被加工处理分解成小分子物质后才能进入体内,这个过程称为消化(digestion)。

二、食物的吸收

吸收(absorption)是指食物成分经消化道(主要在上皮细胞吸收)进入血液或淋巴从而进入肝脏的过程。

(一)吸收部位

食物吸收的主要部位是小肠上段的十二指肠和空肠。回肠主要是吸收功能的储备,用于代偿时的需要,而大肠主要是吸收水分和盐类。

在小肠内壁上布满了环状皱褶、绒毛和微绒毛。经过这些环状皱褶、绒毛和微绒毛的放大作用,使小肠的吸收面积可达 200m^2 ;且小肠的这种结构使其内径变细,增大了食糜流动时的摩擦力,延长了食物在小肠内的停留时间,为食物在小肠内的吸收创造了有利条件。

(二)吸收形式

小肠细胞膜的吸收作用主要依靠被动转运与主动转运来完成。

1. 被动转运

被动转运过程主要包括被动扩散、易化扩散、滤过、渗透等作用。

(1)被动扩散 通常物质透过细胞膜,总是和它在细胞膜内外的浓度有关。不借助载体,不消耗能量,物质从浓度高的一侧向浓度低的一侧透过称被动扩散。由于细胞膜的基质是类脂双分子层,脂溶性物质更易进入细胞。物质进入细胞的速度决定于它在脂质中的溶解度和分子大小,溶解度越大,透过越快;如果在脂质中的溶解度相等,则较小的分子透过较快。

(2)易化扩散 指非脂溶性物质或亲水物质如

Na^+ 、 K^+ 、葡萄糖和氨基酸等,不能透过细胞膜的双层脂类,需在细胞膜蛋白质的帮助下,由膜的高浓度一侧向低浓度一侧扩散或转运的过程。与易化扩散有关的膜内转运系统和它们所转运的物质之间,具有高度的结构特异性,即每一种蛋白质只能转运具有某种特定化学结构的物质;易化扩散的另一个特点是所谓的饱和现象,即扩散通量一般与浓度梯度的大小成正比,当浓度梯度增加到一定限度时,扩散通量就不再增加。

(3)滤过作用 消化道上皮细胞可以看作是滤过器,如果胃肠腔内的压力超过毛细血管时,水分和其他物质就可以滤入血液。

(4)渗透 渗透可看作是特殊情况下的扩散。当膜两侧产生不相等的渗透压时,渗透压较高的一侧将从另一侧吸引一部分水过来,以求达到渗透压的平衡。

2. 主动转运

在许多情况下,某种营养成分必须要逆着浓度梯度(化学的或电荷的)的方向穿过细胞膜,这个过程称主动转运。营养物质的主动转运需要有细胞上载体的协助。所谓载体,是一种运输营养物质进出细胞膜的脂蛋白。营养物质转运时,先在细胞膜同载体结合成复合物,复合物通过细胞膜转运入上皮细胞时,营养物质与载体分离而释放入细胞中,而载体又转回到细胞膜的外表面。主动转运的特点是:载体在转运营养物质时,需有酶的催化和提供能量,能量来自三磷酸腺苷的分解;这一转运系统可以饱和,且最大转运量可被抑制;载体系统有特异性,即细胞膜上存在着几种不同的载体系统,每一系统只运载某些特定的营养物质。

第二章

人体需要的营养素与能量

第一节 营养素的种类与需要量

一、营养与营养素

1. 营养

营养是指机体摄取食物,经消化、吸收、代谢和排泄,利用食物中的营养素和其他对身体有益的成分构成组织器官,调节各种生理功能,维持正常生长发育和防病保健的过程。

2. 营养素

营养素是指机体为了维持生命和健康,保证生长发育、活动和生产劳动的需要,必须从食中获取必需的营养物质。它具有提供能量、构建机体、修复组织和调节代谢功能。

二、营养素的种类

食物中所含的营养素可分为五大类:碳水化合物、脂类、蛋白质、矿物质和维生素,如果加上水和膳食纤维,则为七大类。碳水化合物、脂类和蛋白质因为需要量多,在膳食中所占的比重大,称为“宏量营养素”;矿物质和维生素因需要的相对较少,在膳食中所占比重也较小,称为“微量营养素”;矿物质中有7种在人体内含量较多,叫做“常量元素”,其余的20余种在人体内含量较少,称“微量元素”。

另外,营养素还可分为以下两类。

1. 必需营养素

不能在人体内合成或合成的数量和速度不够

用,必需从食物中获得的营养素,如9种必需氨基酸及2种必需脂肪酸等。

2. 非必需营养素

非必需营养素是指可以在人体内合成,不一定依赖于食物供给的营养素。

第二节 人体的能量消耗与供给

新陈代谢是一切生命活动的基本特征。人体在生命活动过程中不断从外界环境中摄取食物,从中获得人体必需的营养物质,其中包括碳水化合物、脂类和蛋白质,称之为三大营养素。三大营养素经消化转变成可吸收的小分子物质被吸收入血,这些小分子物质一方面经过合成代谢构成机体组成成分或更新衰老的组织;另一方面经过分解代谢释放出所蕴藏的化学能。这些化学能经过转化便成为生命活动过程中各种能量的来源,所以分解代谢是放能反应,而合成代谢则需要供给能量,因此是吸能反应。而机体在物质代谢过程中所伴随的能量释放、转移和利用则构成了整个能量代谢过程,是生命活动的基本特征之一。

一、能量的表示单位

能量是人体做功的动力。它维持人体所有的生命活动(如呼吸、心跳、体温等),人在从事所有活动时均需要消耗能量。蛋白质、碳水化合物和脂肪在氧化生成水和二氧化碳的过程中,释放出大量的能量供机体利用,这三种营养素是提供机体赖以生

存的物质能量(热量)基础。

为了计量上的方便,国际上制订统一的单位,即焦耳(Joule,J),或卡(calorie)。1kcal指1000g纯水的温度由15℃上升到16℃所需要的能量。而1焦耳则是指用1牛顿(N)力把1kg物体移动1m所需要的能量。1000J等于1“千焦耳”(kilojoule,kJ);1000kJ等于1“兆焦耳”(megajoule,MJ)。两种能量单位的换算如下:

$$\begin{aligned} 1\text{kcal} &= 4.184\text{kJ} & 1\text{kJ} &= 0.239\text{kcal} \\ 1000\text{kcal} &= 4.184\text{MJ} & 1\text{MJ} &= 239\text{kcal} \end{aligned}$$

二、能量的来源

人体在生命活动过程中,是通过摄取食物获得所需的能量。碳水化合物、脂类和蛋白质经体内氧化生成水和二氧化碳的过程中,释放出大量的能量供机体使用,三者统称为“产能营养素”或能源物质。

(一) 产能营养素

1. 碳水化合物

碳水化合物是机体的重要能量来源。我国人民所摄取食物中的营养素,以碳水化合物所占的比重最大。一般说来,机体所需能量的50%以上是由食物中的碳水化合物提供的。

2. 脂类

在正常情况下,人体所消耗的能源物质中有40%~50%来自体内的脂肪,其中包括从食物中摄取的碳水化合物所转化成的脂肪;在短期饥饿情况下,则主要由体内的脂肪供给能量。

3. 蛋白质

蛋白质是由氨基酸构成的,在机体蛋白质代谢中,也主要是利用氨基酸进行合成和分解代谢。

(二) 食物的卡价

人体所需要的能量来源于食物中的碳水化合物、脂类和蛋白质3种产能营养素。每克产能营养素在体内氧化所产生的能量值称为“食物的热价”或“食物的能量卡价”,亦称“能量系数”。

1. 食物在体外的燃烧热

物质燃烧时所释放出的热,称为燃烧热。食物可在动物体内氧化,也可在动物体外燃烧。体外燃烧和体内氧化的化学本质是一致的,每克产能营养素在体外燃烧时所产生的能量值称为“物理卡价”。

食物的燃烧热通常采用“弹式热量计”测定。“弹式热量计”的基本构造是两中空形金属球(或带盖小钢罐),即钢弹。钢弹内安放能放电的电极及其引出的导线。操作时先将定量的食物或产能营养素样品置于钢弹内电极附近,然后紧闭钢弹,从气口充入纯氧至一定压力;置钢弹于定量的特制水箱内,水箱中置一精密温度计。导线通电后可使钢弹内食物或产能营养素样品在纯氧的环境中充分燃烧;燃烧所产生的热量经过钢弹传导给水箱中的水,于是水温上升,再根据样品的重量、水箱中的水量和水温上升的度数推算出所产生的燃烧热。

2. 食物在体内的燃烧热

产能营养素在体内的燃烧(生物氧化)过程和体外燃烧过程不尽相同,体外燃烧是在氧作用下完成的,化学反应激烈,伴随着光和热;体内氧化是在酶的作用下缓慢进行的,比较温和;特别是最终产物不完全相同,所以产生的热量(即能量)也不完全相同。据用“弹式热量计”测定,1g碳水化合物在体外燃烧时平均产生能量17.15kJ(4.1kcal);1g脂肪平均产能39.54kJ(9.45kcal);1g蛋白质平均产能23.64kJ(5.65kcal)。但在体内氧化时,碳水化合物和脂肪与体外燃烧时的最终产物均为二氧化碳和水,所产生的能量也相同。蛋白质在体内氧化时的最终产物为二氧化碳、水、尿素、肌酐及其他含氮有机物;而在体外燃烧时的最终产物则为二氧化碳、水、氨和氮等,体内氧化不如体外燃烧完全。若将1g蛋白质在体内氧化的最终产物收集起来,继续在体外燃烧,还可产生能量5.44kJ(1.3kcal)。如果用“弹式热量计”体外燃烧试验推算体内氧化产生的能量值应为:1g碳水化合物17.15kJ(4.1kcal),1g脂肪39.54kJ(9.45kcal),1g蛋白质则为23.64-5.44=18.2kJ(4.35kcal)。

另外,食物中的营养素在消化道内并非100%吸收。一般混合膳食中碳水化合物的吸收率为98%、脂肪95%、蛋白质92%。所以,3种产能营养素在体内氧化实际产生能量如下。

$$1\text{g 碳水化合物}: 17.15\text{kJ} \times 98\% = 16.81\text{kJ} (4.0\text{kcal})$$

$$1\text{g 脂肪}: 39.54\text{kJ} \times 95\% = 37.56\text{kJ} (9.0\text{kcal})$$

$$1\text{g 蛋白质}: 18.2\text{kJ} \times 92\% = 16.74\text{kJ} (4.0\text{kcal})$$

三、能量的消耗

机体的能量代谢遵循能量守恒定律,即机体的能量需要与消耗是一致的。在理想的平衡状态下,个体的能量需要量等于其消耗量。成年人的能量消耗主要用于维持基础代谢、体力活动和食物生热效应;孕妇还包括子宫、乳房、胎盘、胎儿的生长及体脂储备;乳母则需要合成乳汁;儿童、青少年则应包括生长发育的能量需要;创伤患者康复期间等也需要能量。

(一) 基础代谢

1. 基础代谢与基础代谢率

基础代谢(basal metabolism, BM)是指人体维持生命的所有器官所需要的最低能量需要。测定方法是在清晨而又极端安静状态下,不受精神紧张、肌肉活动、食物和环境温度等因素影响时的能量代谢。而单位时间内的基础代谢,称为基础代谢率(basal metabolic rate, BMR)。一般是以每小时所需要的能量为指标。

基础代谢的测量一般都在清晨未进餐以前进行,距离前一天晚餐 12~14 小时,而且测量前的最后一次进餐不要吃得太饱,膳食中的脂肪量也不要太多,这样可以排除食物热效应作用的影响。测量前不应做费力的劳动或运动,而且必须静卧半小时以上,测量时采取平卧姿势,并使全身肌肉尽量松

弛,以排除肌肉活动的影响。测量时的室温应保持在 20~25℃之间,以排除环境温度的影响。

2. 基础代谢的测量

(1)气体代谢法 能量代谢始终伴随着氧的消耗和二氧化碳的产生,故可根据氧的消耗量推算能量消耗量。目前临床常用的是一种特制的代谢车。

(2)用体表面积计算 基础代谢率一般以每小时、每平方米体表面积的产热量为单位。传统以 kcal/(m²·h)表示,现按国际制单位则以 kJ/(m²·h)表示。基础代谢消耗的能量常根据体表面积或体重和基础代谢率计算。

基础代谢=体表面积(m²)(基础代谢率[kJ/(m²·h)或 kcal/(m²·h)])

人体的体表面积,可根据身高和体重来推算。Stevenson 根据在中国人体的测量结果提出体表面积计算公式为:

$$S(m^2) = 0.0061 \times \text{身高}(cm) + 0.0128 \times \text{体重}(kg) - 0.1529$$

20 世纪 80 年代赵松山等测量了 56 名 18~45 岁成年人的体表面积,提出中国人的体表面积计算公式:

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

中国人正常基础代谢率平均值[kJ/(m²·h)],见表 1-2-1。

表 1-2-1 中国人正常基础代谢率平均值[kJ/(m²·h)]

年龄(岁)	11~15	16~17	18~19	20~30	31~40	41~50	>51
男	195.5 (46.7)	193.4 (46.2)	166.2 (39.7)	157.8 (37.9)	158.7 (37.7)	154.1 (36.8)	149.1 (35.6)
女	172.5 (41.2)	181.7 (43.4)	154.1 (36.8)	146.5 (35.1)	146.4 (35.0)	142.4 (34.0)	138.6 (33.1)

注:()内数值为 kcal/(m²·h)

3. 影响基础代谢的因素

(1)体表面积 基础代谢率的高低与体重并不成比例关系,而与体表面积基本上成正比。因此,用每平方米体表面积为标准来衡量能量代谢率是比较合适的。

(2)年龄 在人的一生中,婴幼儿阶段是整个代谢最活跃的阶段,其中包括基础代谢率,以后到

青春期又出现一个较高代谢的阶段。成年以后,随着年龄的增加代谢缓慢地降低,其中也有一定的个体差异。

(3)性别 实际测定表明,在同一年龄、同一体表面积的情况下,女性基础代谢率低于男性。

(4)激素 激素对细胞的代谢及调节都有较大影响。如甲状腺功能亢进可使基础代谢率明显升