

国家职业资格培训系列教材

# 公共营养师

(中、初级)

主编 曾庆书  
主审 黎梅 刘国伟

GUOJIA  
ZHICHYE ZIGE  
PEIXUN  
XILIE  
JIAOCAI



科学出版社

国家职业资格培训系列教材

# 公共营养师 (中、初级)

主 编 曾庆书  
主 审 黎 梅 刘国伟  
编 者 (按姓氏汉语拼音排序)  
胡晓娟 胡 勇 黄 蓉 廖晓璇  
弋 娜 曾令林 曾庆书 张 沙

科学出版社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

## 内 容 简 介

本书紧紧围绕公共营养师标准,以职业活动为导向,以职业能力为核心,以职业培训为目标,以考核要点、项目知识、项目练习的结构编写。本着传授知识,培养能力,提高素质为一体,贯彻“以服务为宗旨,以岗位需求为导向”的职业教育理念,将教材优化创新,力求简明实用,全书分为营养基础知识篇和营养技能篇。上篇九章,下篇六章。在选择编写内容上力求贴近工作,贴近实践,吸收了营养新知识和新进展,体现教程的先进性,也方便读者工作中使用。

本书可供饮食业、餐饮业、高职、中职院校、各级劳动就业培训机构(省、地、市、县培训机构)作为教材使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

公共营养师:中、初级 / 曾庆书主编. —北京:科学出版社,2014.3  
国家职业资格培训系列教材  
ISBN 978-7-03-039906-9

I. 公… II. 曾… III. 营养学-职业技能-鉴定-教材 IV. R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 038597 号

责任编辑:邱波 袁琦 / 责任校对:蒋萍

责任印制:肖兴 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

http://www.sciencep.com

安泰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2014年3月第一次印刷 印张:28

字数:666 000

定价:59.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 国家职业资格培训系列教材建设指导委员会

顾问 安宁 蒋志 陈文志 杨永学 阮胜  
主任委员 颜勇  
副主任委员 黎梅 钟华 黄莉军 杜刚平 王景舟  
委员 (按姓氏汉语拼音排序)  
陈显智 陈忠英 范光忠 方天海 李大权  
李伟 廖烨纯 刘国伟 刘勇 田华  
韦桂黔 许海 杨岸 张荣 赵永

# 前 言

公共营养师职业技能培训与鉴定是为了更好地贯彻执行国家职业资格鉴定制度,对公共营养师的技能水平和职业资格进行客观、公正、科学规范的评价,通过鉴定从而使公共营养师获得相应的资格证书,作为求职的凭证。

本教材是以国家人力资源和社会保障部制定的《公共营养师国家职业标准》为依据,贯彻“以服务为宗旨,以岗位需求为导向”的职业教育理念,以职业活动为导向、以职业能力为核心、以职业培训为目标,教材建设立足于培养各类饮食业技能型、服务性的高素质劳动者,在服务定位、培养目标、教学风格、内容和形式等方面进行了不同程度的改革,力争目标明确,特色鲜明,宜教宜学。可作为初、中级公共营养师职业培训与鉴定指导用书,也可作为公共营养师从业人员自学用书。

本教材在选择编写内容上力求贴近工作、贴近实践,吸收了营养新知识和新进展,体现教材的先进性,也方便读者在工作中使用。全书分为上篇——营养基础知识篇和下篇——营养技能篇,上篇九章内容包括:绪论、营养学基础、人体能量需要、不同人群的营养、各类食品的营养及加工保藏、食品卫生基础、膳食营养指导与疾病预防、营养教育和社区营养干预、职业道德相关法律法规;下篇六章内容包括:膳食调查和评价、人体营养状况测定和评价、营养咨询和教育、膳食指导和评估、食品营养评价、食品营养信息收集建档和营养干预。各章内容以考核要点、项目知识、项目练习的结构编写,章前增加了考核要点,以便学生掌握知识重点,章后项目练习方便教师使用和学生考前练习。文字表述力求简洁明快,条理清楚。

本教材由贵州省毕节市卫生学校组织编写,教材编写工作得到了学校教材建设指导委员会各位领导、专家及刘勇、谭其菊、方天海三位高级讲师的大力支持,在本教材出版之际,编写组全体同志谨向各位领导、各位专家表示崇高的敬意和衷心的感谢!同时也感谢科学出版社的帮助,在此一并致谢!

在本教材付梓之际,深感时间仓促,才疏学浅,虽已竭尽全力,仍有疏漏和欠妥之处,恳请同仁、专家、读者不吝赐教和指正。

教材编写组  
2013年12月

# 目 录

## 上篇 营养基础知识篇

<b>第一章 绪论</b> .....	(1)
项目一 营养学概论 .....	(1)
项目二 食物消化吸收 .....	(2)
<b>第二章 营养学基础</b> .....	(6)
项目一 蛋白质 .....	(6)
项目二 脂类 .....	(13)
项目三 碳水化合物 .....	(17)
项目四 无机盐 .....	(20)
项目五 维生素 .....	(35)
项目六 水与膳食纤维 .....	(49)
<b>第三章 人体能量需要</b> .....	(54)
项目一 能量来源 .....	(54)
项目二 能量消耗 .....	(55)
项目三 能量需要量及膳食参考摄入量 .....	(57)
项目四 能量的食物来源 .....	(58)
项目五 能量单位 .....	(58)
<b>第四章 不同人群的营养</b> .....	(60)
项目一 孕妇营养 .....	(60)
项目二 乳母营养 .....	(65)
项目三 婴儿营养 .....	(67)
项目四 幼儿营养 .....	(74)
项目五 学龄前儿童营养 .....	(77)
项目六 学龄前儿童与青少年营养 .....	(83)
项目七 老年人营养 .....	(85)
<b>第五章 各类食品的营养及加工保藏</b> .....	(91)
项目一 植物性食物的营养价值 .....	(91)
项目二 动物性食物的营养价值 .....	(96)
项目三 调味品和其他食品的营养价值 .....	(102)
项目四 强化食品、保健食品、转基因食品 .....	(106)
项目五 常见的食品保藏和加工方法 .....	(116)
<b>第六章 食品卫生基础</b> .....	(127)
项目一 食品污染及其预防 .....	(127)

项目二 各类食品的卫生要求	(142)
项目三 食物中毒及其预防和管理	(149)
<b>第七章 膳食营养指导与疾病预防</b>	(161)
项目一 膳食营养指导和管理概论	(161)
项目二 膳食营养素参考摄入量的应用	(162)
项目三 膳食结构与膳食指南	(164)
项目四 营养缺乏病与肥胖病的预防	(173)
项目五 膳食营养与慢性疾病预防	(182)
<b>第八章 营养教育和社区营养干预</b>	(193)
项目一 营养教育	(193)
项目二 社区营养干预	(196)
项目三 《中国食物与营养发展纲要(2001—2010年)》相关知识	(203)
<b>第九章 职业道德相关法律、法规</b>	(206)
项目一 公共营养师职业道德	(206)
项目二 公共营养师职业守则	(208)
项目三 《中华人民共和国食品卫生法》相关知识	(208)
项目四 《食品添加剂卫生管理办法》相关知识	(209)
<b>下篇 营养技能篇</b>	
<b>第一章 膳食调查和评价</b>	(212)
项目一 食物摄入量调查	(212)
项目二 膳食调查结果的计算与评价	(232)
<b>第二章 人体营养状况测定和评价</b>	(248)
项目一 人体体格测量	(248)
项目二 实验室指标收集和判断	(255)
项目三 营养不良的症状和体征判别	(260)
<b>第三章 营养咨询和教育</b>	(276)
项目一 营养与食品安全知识咨询	(276)
项目二 营养教育	(294)
<b>第四章 膳食指导和评估</b>	(305)
项目一 营养和食物需要目标设计	(305)
项目二 食谱编制	(317)
项目三 食谱营养评价和调整	(331)
<b>第五章 食品营养评价</b>	(338)
项目一 食品营养标签的制作	(338)
项目二 食品营养价值分析	(350)
项目三 食品营养资料编辑	(362)
<b>第六章 食品营养信息收集建档和营养干预</b>	(372)
项目一 营养与健康信息的收集	(373)

---

项目二 营养与健康档案建立和管理 .....	(390)
项目三 营养干预方案设计和实施 .....	(403)
<b>参考文献</b> .....	(416)
<b>附录</b> .....	(417)
附录1 中国居民平衡膳食宝塔和加工食品分类 .....	(417)
附录2 能量和蛋白质的 RNI 及脂肪功能比 .....	(423)
附录3 常量和微量元素的 RNI 或 AI .....	(424)
附录4 脂溶性和水溶性维生素的 RNI 或 AI .....	(425)
附录5 模拟试题 .....	(425)



# 上篇 营养基础知识篇

## 第一章 绪 论

### 6 考核要点

1. 掌握营养、营养素、膳食等基本概念。
2. 熟悉食物在消化器官消化及吸收的过程。

“民以食为天”，自古以来，吃、穿、住、行就是人类最重要的生活内容。人类为了生存、生活和劳动而不断地从外界环境中摄取食物，而膳食讲究营养和合理调配膳食已逐渐成为人们的追求和自觉行为。

### 项目一 营养学概论

#### 一、营养与膳食的基本概念

营养是人体摄取、消化、吸收和利用食物中营养素维持生命活动的整个过程。这一过程维持了正常的生理、生化、免疫功能以及生长发育、新陈代谢等生命活动。

营养素是指食物中含有的能维持生命、促进机体生长发育和健康的化学物质。目前，已知必需的营养素种类有 40 余种。概括为 6 大类：蛋白质、脂类、碳水化合物、无机盐（包括微量元素）、维生素、水和纤维素。

膳食是经过加工、烹调处理后的食物，即把食物加工成人们进食的饭菜。各种食物经过合理的搭配和烹调加工成为人们的膳食。膳食不仅含有人体所需要的各种营养素，而且还应满足人们的食欲要求和卫生标准。最根本的目的是向人们提供平衡膳食以保证合理的营养。

营养与膳食是研究营养和食物与人体健康的关系，研究如何选择、搭配、加工、烹调食物，以及食物在人体内的消化、吸收、利用、代谢及生长发育、维护健康和促进疾病治疗与康复相关过程的一门学科。

营养与膳食最基本的理论基础是营养学，营养学是生命科学的一个分支，是研究人体营养素需要和来源以及营养与健康关系的科学。

#### 二、营养学的发展史

营养学的发展与其他学科一样也是人类在生活和实践过程中逐渐发展起来的。国外关于营养学最早记载是在公元前近 400 多年前的著作中。“饮食”一词即来自于希腊单词“daita”，其含义是指选择合适的食物保持健康。我国营养学的发展历史悠远，早在公元前 1100 年到公元前 771 年的西周时期，官方医政制度就将医学分为食医、疾医、疡医、兽医等 4 大类。其中食医为诸医之首，是专事饮食营养的医师，《周礼·天官》中记载：“掌和王之六

食、六饮、百馐、百酱、八珍之奇”，可以说这是世界上最早的营养师。另外，在古代医书《黄帝内经·素问》中记载有“五谷为养，五畜为益，五果为助，五菜为充，气味合而服之，以补精益气”的饮食原则，被认为是世界上最早的“膳食指南”。

近代随着科学技术的不断进步，人们对营养科学的认识也进入了快速发展时期。1810年发现了第1种氨基酸，1844年发现血液中的葡萄糖。20世纪中叶现代营养学的发展进入鼎盛时期。此阶段建立了食物组成和物质代谢等概念，发现了各种营养素，到1953年有35种营养素得到确认。目前，现代营养学已经同时向微观和宏观领域发展，尤其是进入了重视和深入研究膳食中各种化学成分对预防、辅助治疗、提供营养的重要作用，饮食营养是营养性疾病的基本治疗方法，在目前的医院疾病综合治疗中或在社区慢性病防治中均起着越来越重要的作用。

近几十年来营养学在我国得到了快速发展。1956年创刊了第一份营养学专业杂志《营养学报》，1959年对全国26省市的50万人进行了四季膳食调查，提出了新中国成立后的第一个营养素供给量建议，并从1982至2002年，每10年进行一次全国性的营养调查，对一些重要的营养缺乏病，如脚气病、碘缺乏病等的防治进行了研究并取得可喜成果。2000年10月17日中国营养学会在第8次全国营养学术会议上公布了我国第一部《膳食营养素参考摄入量(DRIs)》，标志着我国营养治疗发展上的不足，临床专业营养师的缺乏，中国营养学会及中国保健学会近年来先后开始了专业公共营养师和营养保健师及营养配餐员的培训和考核，则产生了公共营养师的职业。

## 项目二 食物消化吸收

食物进入口腔后，首先刺激唾液腺的分泌，在牙的切割、咀嚼和舌的搅拌下，唾液与食物一起混合成食团，开始了食物的消化吸收过程。消化是指食物在物理或化学因素作用下，由大分子逐渐分解为小分子的过程；吸收是指消化后的小分子被胃肠道吸收到体内为机体利用的过程。

### 一、食物的消化

#### (一) 食物在口腔内消化

食物在口腔内分机械性消化和化学性消化两类。机械性消化是将固体食物进行粉碎成分散度高的小颗粒物质，给化学性消化打好基础；化学性消化是在消化酶的作用下将食物分解的过程。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。

唾液有如下作用：

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. 唾液中的蛋白可使食物合成食团，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,当进入胃后,pH 值下降,此酶迅速失去活性。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) 食物在胃内的消化和吸收

食物入胃后暂时储存,在此期间受到胃液的化学性消化和胃壁肌肉的机械性消化。

胃液是胃腺各种细胞分泌的混合物。幽门部的胃腺由黏液细胞组成,能分泌碱性黏液,其中不含消化酶。胃底和胃体部又称泌酸腺区,其面积占全胃的 2/3 或 4/5,此区胃腺主要由 3 种细胞组成:主细胞(胃酶细胞)分泌胃蛋白酶原;壁细胞(盐酸细胞)分泌盐酸,还能产生“内因子”,一种与维生素 B<sub>12</sub> 吸收有关的物质;颈黏液细胞,能分泌黏液。

纯净的胃液是一种无色透明的酸性液体,pH 值为 0.9~1.5。正常成人每日胃液分泌量 1.5~2.5 L。胃液所含的固体物中的重要成分有盐酸、胃蛋白酶原、黏液和“内因子”。盐酸一种为游离酸,另一种为结合酸即与蛋白质结合的盐酸蛋白质。二者的浓度合称为总酸度,其中游离酸占绝大部分。盐酸的作用如下:

1. 能激活胃蛋白酶原,并提供胃蛋白酶发挥作用所需的酸性环境。
2. 可抑制和杀死随食物进入胃内的细菌。
3. 盐酸进入小肠后能促进胰液、胆汁和小肠液的分泌。
4. 盐酸所造成的酸性环境,有助于小肠对铁和钙的吸收。

胃腺主细胞分泌入胃腔的胃蛋白酶原是无活性的,在胃酸作用下,转变为具有活性的胃蛋白酶。胃蛋白酶能水解蛋白质,主要产物是多肽和氨基酸。但胃蛋白酶必须在酸性较强的环境中才有作用,其最适宜的 pH 值为 2.0,随着 pH 值的增高,其活性降低。

内因子是由壁细胞分泌的一种糖蛋白。内因子与摄入的维生素 B<sub>12</sub> 结合,形成一种复合物,可保护维生素 B<sub>12</sub> 不被小肠内水解酶破坏。进入回肠上皮维生素 B<sub>12</sub> 被吸收。若机体缺乏内因子,则维生素 B<sub>12</sub> 吸收不良,影响红细胞的生成,造成巨幼红细胞性贫血。

胃的吸收功能很弱,正常情况下仅吸收少量的水分和酒精。

## (三) 食物在小肠内消化和吸收

食糜进入小肠后,在胰液、胆汁、小肠液和小肠运动的作用下,基本完成食物的消化和吸收过程。小肠内消化和吸收过程是消化吸收中最重要的阶段。

1. 胰液的分泌 胰液是由胰腺的外分泌部分泌,pH 值为 7.8~8.4,日分泌量为 1~2 L。胰液由无机物和有机物组成。无机成分中最重要的是碳酸氢盐,其主要作用是中和进入十二指肠的胃酸,使肠黏膜免受胃酸的侵蚀,并为小肠内多种消化酶的活动提供最适宜的 pH 环境(pH 7~8)。胰液中的有机物主要是消化 3 种营养物质的消化酶,即胰淀粉酶、胰脂肪酶、胰蛋白酶原和糜蛋白酶原。胰淀粉酶可将淀粉水解为麦芽糖及葡萄糖。胰脂肪酶可分解甘油三酯为脂肪酸、甘油一酯和甘油。后 2 种酶原均不具活性,只有当胰液进入十二指肠后,胰蛋白酶原被肠液中的肠激活酶激活成为具有活性的胰蛋白酶,而糜蛋白酶原则由胰蛋白酶激活为糜蛋白酶。胰蛋白酶和糜蛋白酶都能分解蛋白质,二者共同作用时,可使蛋白质分解为更小分子的多肽和氨基酸。

2. 胆汁的分泌和助脂消化 胆汁是由肝细胞不断生成的具有苦味的有色液汁。成人每日分泌量为 800~1000 ml。胆汁的颜色由所含胆色素的种类和浓度决定,由肝脏直接分泌的肝胆汁呈金黄色或橘棕色,而在胆囊储存过的胆囊胆汁则因浓缩使颜色变深。肝胆汁呈弱碱性(pH 7.4),胆囊胆汁因碳酸氢盐被吸收而呈弱酸性(pH 6.8)。胆汁除水分外,还

有胆色素、胆盐、胆固醇、卵磷脂、脂肪酸、无机盐等成分。胆汁中没有消化酶,但胆汁对脂肪的消化和吸收具有重要作用。胆汁中的胆盐为肝脏所分泌的胆汁酸与甘氨酸或牛磺酸结合的钠盐或钾盐。胆汁的作用主要是胆盐的作用。胆盐、胆固醇和卵磷脂等均可降低脂肪的表面张力,使脂肪乳化成许多微滴,从而增加胰脂肪酶的作用面积,有利于脂肪的消化;胆盐可与脂肪酸、甘油一酯等结合,形成水溶性复合物,促进脂肪消化产物的吸收,并能促进脂溶性维生素(维生素A、D、E、K)的吸收。

3. 小肠液的分泌及消化酶 小肠液是由小肠黏膜中的小肠腺所分泌,呈弱碱性,pH值约为7.6。成人每日分泌量为1~3 L。小肠液边分泌边吸收,这种液体的交流为小肠内营养物质的吸收提供了媒介。小肠液中除水和电解质外,还含有黏液、免疫球蛋白和2种酶:肠激酶(能激活胰蛋白酶原)和小肠淀粉酶。过去认为小肠液中还含有其他各种消化酶,但现已证明,其他各种消化酶并非小肠腺的分泌物,而是存在于小肠黏膜上皮细胞内。它们是分解多肽为氨基酸的几种肽酶以及分解双糖为单糖的几种单糖酶。当营养物质被吸收入上皮细胞内以后,这些消化酶继续对营养物质进行消化。随着绒毛顶端的上皮细胞脱落,这些消化酶则进入小肠液中。小肠液具有消化食物和保护肠黏膜免受机械性损伤和胃酸的侵蚀的作用。

4. 小肠组织结构特征及营养物质的吸收 小肠是消化管中最长的部分,小肠黏膜形成许多环形皱褶和大量绒毛凸于肠腔,每条绒毛的表面是一层柱状上皮细胞,柱状上皮细胞顶端的细胞膜又形成许多细小的凸起,称微绒毛。环状皱褶、绒毛和微绒毛的存在,使小肠黏膜的表面积增加,达到200 m<sup>2</sup>左右。这就使小肠具有巨大的吸收面积。小肠是吸收的主要场所,绝大部分营养成分在小肠内已吸收完毕。食物经过在小肠内的消化作用,已被分解成可被吸收的小分子物质。食物在小肠内停留的时间较长,一般是3~8 h,为充分吸收提供了充裕的时间。小肠细胞膜的吸收作用主要依靠被动转运与主动转运两种形式来完成。

(1) 被动转运:被动转运形式主要包括被动扩散、易化扩散、滤过、渗透等作用。

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;如在脂质中的溶解度相等,则较小的分子透过较快。

易化扩散 易化扩散指非脂溶性物质或亲水物质,如Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、葡萄糖和氨基酸等,不能透过细胞膜的双层脂质,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。

滤过作用 胃肠细胞膜的上皮细胞可以看做是过滤器,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。

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,这种形式称主动转运。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,需要酶的催化和提供能量,能量来自三磷酸苷的分解;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。

#### (四) 食物在大肠内的消化吸收

大肠是消化管的末段。人类的大肠内没有重要的消化活动,主要是吸收水分和盐类。大肠黏膜的上皮和大肠腺均含有许多分泌黏液的杯状细胞,分泌的大肠液富含黏液,起到保护肠黏膜和润滑粪便作用。大肠内有许多细菌,这些细菌主要来自食物和大肠内的繁殖。大肠内的酸碱度和温度对一般细菌的繁殖极为适宜,故细菌在此大量繁殖。细菌中含有分解食物残渣的酶,其分解产物有单糖、乙酸、乳酸、二氧化碳、沼气、氢气等。对蛋白质的分解称为腐败作用,其分解产物除肽、氨基酸、氨以外,还有多种具有毒性的物质,如吲哚美酚等,这类物质产生后,一部分被吸收入血到肝脏解毒,另一部分则随粪便排出体外。大肠内的细菌能利用大肠的内容物合成人体必需的某些维生素,如硫胺素、核黄素及叶酸等B族维生素和维生素K。经细菌分解作用后的食物残渣及其分解产物、肠黏膜的分泌物、脱落的肠上皮细胞和大量的细菌一起组成粪便,排出体外。

## 项目练习

### 一、选择题

- 营养是人体
  - 摄取、消化、吸收和利用营养素的过程
  - 身体不佳时补充营养素的过程
  - 为维持生命从食物中摄取营养的过程
  - 为了改善生活,调配膳食的过程
  - 为促进机体生长发育而摄取食物的过程
- 下列物质不属于营养素的是
  - 蛋白质
  - 碳水化合物
  - 无机盐
  - 强化食品
  - 维生素

### 二、填空题

- 营养素是指食物中含有的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的化学物质。

- 目前已知的营养素种类有\_\_\_\_\_种。
- 人体所需的营养素有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_六大类。
- \_\_\_\_\_,自古以来,吃、穿、住、行就是人类最重要的生活内容。

### 三、名词解释

- 营养
- 营养素
- 膳食

### 四、简答题

- 试述分泌消化液的器官有哪些。
- 试述小肠是怎样吸收营养素的。



## 第二章 营养学基础

### 6 考核要点

1. 掌握必需氨基酸、氮平衡、必需脂肪酸、膳食纤维等基本概念及各类营养素的主要食物来源。
2. 熟悉各种营养素主要的生理功能和缺乏时的临床表现。
3. 了解食物蛋白质的营养评价指标以及膳食纤维的生理功能。

机体通过食物获取的营养素包括蛋白质、脂类、碳水化合物、无机盐、维生素和水 6 大类。这些营养素可以提供机体从事劳动和维持生命所需要的能量,满足组织细胞生长发育与修复的需要,并维持机体正常的生理功能。任何一种营养素的缺乏、不足或过剩,都会对机体产生不良影响以及导致疾病的发生。

### 项目一 蛋白质

蛋白质是生命的物质基础。蛋白质是化学结构复杂的一类有机化合物,是人体的必需营养素之一。生命的产生、存在和消亡都与蛋白质有关,蛋白质是生命的物质基础,没有蛋白质就没有生命。

#### 一、蛋白质的元素组成

蛋白质是自然界中一大类有机物质,从各种动、植物组织中提取出的蛋白质,经元素分析,其组成为:碳(50%~55%)、氢(6.7%~7.3%)、氧(19%~24%)、氮(13%~19%)及硫(0~4%);有些蛋白质还含有磷、铁、碘、锰及锌等元素。由于碳水化合物和脂肪中仅含碳、氢、氧,不含氮,所以蛋白质是人体氮的唯一来源,碳水化合物和脂肪不能代替。

大多数蛋白质的含氮量相当接近,平均约为 16%。因此在任何生物样品中,每克氮相当于 6.25 克蛋白质(即  $100 \div 16$ ),其折算系数为 6.25。只要测定生物样品中的含氮量,就可以算出其中蛋白质的大致含量:

$$\text{样品中蛋白质的百分含量(g\%)} = \text{每克样品中含氮量(g)} \times 6.25 \times 100\% \quad (2-1)$$

但不同蛋白质的含氮量是有差别的,故折算系数不尽相同,见表 2-1 氮折算成蛋白质的折算系数。

表 2-1 氮折算成蛋白质的折算系数

食物	折算系数	食物	折算系数	食物	折算系数
全小麦	5.83	玉米	6.25	大豆	5.71
小麦胚芽	6.31	小米	6.31	鸡蛋(全)	6.25
大米	5.95	芝麻、葵花子	5.30	肉类和鱼类	6.25
燕麦	5.83	杏仁	5.18	乳及乳制品	6.38
大麦及黑麦	5.83	花生	5.46		

## 二、氨基酸

氨基酸是组成蛋白质的基本单位,是分子中具有氨基和羧基的一类化合物,具有共同的基本结构,是羧酸分子的 $\alpha$ 碳原子上的氢被一个氨基所取代的化合物,故又称 $\alpha$ -氨基酸。

氨基酸按化学结构式分为脂肪族氨基酸、芳香族氨基酸和杂环氨基酸。在营养学上根据氨基酸的必需性分为必需氨基酸、非必需氨基酸和条件必需氨基酸。

必需氨基酸是指在体内不能合成或合成速度不够足,必须由食物供给的氨基酸;而能在体内合成的氨基酸则称为非必需氨基酸。非必需氨基酸并非体内不需要,只是可在体内合成。半胱氨酸和酪氨酸在体内可分别由蛋氨酸和苯丙氨酸转变而成,如果膳食中供给不足,则人体对蛋氨酸和苯丙氨酸的需要量可分别减少30%和50%。所以半胱氨酸和酪氨酸称为条件必需氨基酸或半必需氨基酸。在计算食物必需氨基酸组成时,常将蛋氨酸和半胱氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸合并计算。

迄今为止,已知人体的必需氨基酸有9种,见表2-2。

表 2-2 人体的必需氨基酸

必需氨基酸		非必需氨基酸		条件必需氨基酸	
异亮氨酸	isoleucine( Ile)	天门冬氨酸	Asparticacid( Asp)	半胱氨酸	cysteine( cys)
亮氨酸	leucine( Leu)	天门冬酰胺	aspamgine( Asn)	酪氨酸	tyrosine( Tyr)
赖氨酸	lysine( Lys)	谷氨酸	Glutamicacid( Glu)	赖氨酸	lysine( Lys)
蛋氨酸	methionine( Met)	谷氨酰胺	glutamine( Glu)	蛋氨酸	methionine( Met)
苯丙氨酸	phenylalanine( Phe)	甘氨酸	glycine( Gly)	苯丙氨酸	phenylalanine( Phe)
苏氨酸	hreonine( Thr)	脯氨酸	proline( Pro)	苏氨酸	hreonine( Thr)
色氨酸	tryptophan( Trp)	丝氨酸	serine( Ser)	色氨酸	tryptophan( Trp)
缬氨酸	valine( Val)	精氨酸	arginine( Arg)	缬氨酸	valine( Val)
组氨酸	histidine( His)	胱氨酸	Cystine( Cys-Cys)	组氨酸	histidine( His)
		丙氨酸	alanine( Ala)		

## 三、氨基酸模式及限制氨基酸

氨基酸模式是指某种蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例。即根据蛋白质中必需氨基酸含量,以含量最少的色氨酸为1计算其他氨基酸的相应比值。几种食物蛋白质和人体蛋白质氨基酸模式见表2-3。通常以人体必需氨基酸需要量模式作为参考蛋白质,用以评价食物蛋白质的营养价值。

表 2-3 几种食物蛋白质和人体蛋白质氨基酸模式

氨基酸	全鸡蛋	牛奶	牛肉	大豆	面粉	大米	人体
异亮氨酸	3.2	3.4	4.4	4.3	3.8	4	4
亮氨酸	5.1	6.8	6.8	5.7	6.4	6.3	7
赖氨酸	4.1	5.6	7.2	4.9	1.8	2.3	5.5
蛋氨酸+半胱氨酸	3.4	2.4	3.2	1.2	2.8	2.8	2.3

续表

氨基酸	全鸡蛋	牛奶	牛肉	大豆	面粉	大米	人体
苯丙氨酸+酪氨酸	5.5	7.3	6.2	3.2	7.2	7.2	3.8
苏氨酸	2.8	3.1	3.6	2.8	2.5	2.5	2.9
缬氨酸	3.9	4.6	4.6	3.2	3.8	3.8	4.8
色氨酸	1	1	1	1	1	1	1

注:早期因对组氨酸是否为成人必需氨基酸尚不明确,故未计组氨酸

食物蛋白质的必需氨基酸组成与参考蛋白质相比较,缺乏较多的氨基酸称限制氨基酸,缺乏最多的一种称第一限制氨基酸。由于该种氨基酸缺乏或不足限制或影响了其他氨基酸的利用,从而降低了食物蛋白质的营养价值。食物蛋白质氨基酸组成与人体必需氨基酸需要量模式接近的食物,在体内的利用率就高,反之则低。例如,动物蛋白质中的蛋、奶、肉、鱼等以及大豆蛋白质的氨基酸组成与人体必需氨基酸需要量模式较接近,所含的必需氨基酸在体内的利用率较高,故称为优质蛋白质。而在植物蛋白质中,赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和色氨酸含量相对较低,所以营养价值也相对较低。

#### 四、蛋白质的消化

食物在胃内停留时间较短,蛋白质在胃内消化很不完全,消化产物及未被消化的蛋白质在小肠内经胰液及小肠黏膜细胞分泌的多种蛋白酶及肽酶的共同作用,进一步水解为氨基酸。一般食物蛋白质水解成氨基酸在小肠吸收。胃内消化蛋白质的酶是胃蛋白酶。胃蛋白酶是由胃黏膜主细胞合成并分泌的胃蛋白酶原经胃酸激活而生成的;胃蛋白酶也能再激活胃蛋白酶原生成新的胃蛋白酶。胃蛋白酶的最适宜作用的 pH 值为 1.5~2.5。胃蛋白酶对乳中的酪蛋白有凝乳作用,这对婴儿较为重要,因为乳液凝成乳块后在胃中停留时间延长,有利于充分消化。

所以,小肠是蛋白质消化的主要部位。

#### 五、蛋白质的分解与合成

进食正常膳食的健康人每日从尿中排出的氮约 12 g。若摄入的膳食蛋白质增多,随尿排出的氮也增多;若减少,则随尿排出的氮也减少;完全不摄入蛋白质或禁食一切食物时,每日仍随尿排出氮 2~4 g。表明体内蛋白质不断分解成为含氮物,并随尿排出体外。

氨基酸分解代谢的最主要反应是脱氨基作用。氨基酸脱氨基后生成均  $\alpha$ -酮酸进一步代谢,经氨基化生成非必需氨基酸,转变成碳水化合物及脂类,氧化供给能量。氨基酸脱氨基作用产生的氨,在正常情况下主要在肝脏合成尿素而解毒,只有少部分氨在肾脏以铵盐的形式由尿排出。

蛋白质分解的同时也不断在体内合成,以补偿分解。蛋白质生物合成是一个极其复杂的过程,即根据特定基因上所携带的遗传信息,经转录、翻译等一系列过程,以各种氨基酸为原料装配成蛋白质。如此,蛋白质在体内不断分解、不断合成,在健康成人体内维持动态平衡。

**氮平衡的基本概念及其意义** 氮平衡是指氮的摄入量和排出量的关系。通常采用测定氮的方法,推算蛋白质含量。氮平衡常用于蛋白质代谢、机体蛋白质营养状况评价和蛋白质



需要量研究。氮的摄入量和排出量的关系可用式(2-2)表示:

$$B = I - (U + F + S) \quad (2-2)$$

式中: B—氮平衡; I—摄入氮; U, F, S—排出氮(U—尿氮; F—粪氮; S—皮肤氮)。

当摄入氮和排出氮相等时为氮平衡,健康成年人应维持氮平衡并富余5%。如摄入氮多于排除氮则为正平衡,儿童处于生长发育期、妇女怀孕、疾病恢复时,以及运动、劳动等需要增加肌肉时均应保证适当的正氮平衡,以满足机体对蛋白质的需要。摄入氮少于排除氮则为负平衡,人在饥饿、疾病及老年等时,一般处于负氮平衡,但应尽量避免。

## 六、蛋白质的生理功能

1. 构成身体组织 蛋白质是构成机体组织、器官的重要成分,人体各组织、器官无一不含蛋白质。在人体的瘦组织中,如肌肉组织和心、肝、肾等器官均含有大量蛋白质;骨骼、牙齿,乃至指、趾也含有大量蛋白质;细胞中除水分外,蛋白质约占细胞内物质的80%。因此,构成机体组织、器官的成分是蛋白质最重要的生理功能。身体的生长发育可视为蛋白质的不断积累过程,这对生长发育期的儿童尤为重要。

人体内各种组织细胞的蛋白质始终在不断更新。例如,人血浆蛋白质的半寿期约为10 d,肝中大部分蛋白质的半寿期为1~8 d,某些蛋白质的半寿期很短,只有数秒钟。只有摄入足够的蛋白质才能维持组织的更新。身体受伤后也需要蛋白质作为修复材料。

2. 调节生理功能 机体生命活动之所以能够有条不紊地进行,有赖于多种生理活性物质的调节。而蛋白质在体内是构成多种具有重要生理活性物质的成分,参与调节生理功能。例如,核蛋白构成细胞核并影响细胞功能;酶蛋白具有促进食物消化、吸收和利用的作用;免疫蛋白具有维持机体免疫功能的作用;收缩蛋白,如肌球蛋白具有调节肌肉收缩的功能;血液中的脂蛋白、运铁蛋白、视黄醇结合蛋白具有运送营养素的作用;血红蛋白具有携带、运送氧的功能;白蛋白具有调节渗透压、维持体液平衡的功能;由蛋白质或蛋白质衍生物构成的某些激素,如垂体激素、甲状腺素、胰岛素及肾上腺素等都是机体的重要调节物质。

3. 供给能量 蛋白质在体内分解成氨基酸后,经脱氨基作用生成的 $\alpha$ -酮酸,可以直接或间接经三羧酸循环氧化分解,同时释放能量,1 g蛋白质在体内氧化释放热能16.7 kJ,是人体能量来源之一。但是,蛋白质的这种功能可以由碳水化合物、脂肪所代替。因此,供给能量是蛋白质的次要功能。

## 七、食物蛋白质的营养评价

1. 食物蛋白质的含量 食物蛋白质含量是评价食物蛋白质营养价值的一个重要方面。蛋白质含氮量比较恒定,故测定食物中的总氮乘以6.25,即得蛋白质含量。

2. 蛋白质的消化率 蛋白质的消化率是评价食物蛋白质营养价值的生物学方法之一,是指蛋白质在消化道内被吸收的蛋白质占摄入蛋白质的百分数,是反映食物蛋白质在消化道内被分解和吸收程度的一项指标。一般采用动物或人体实验测定,根据是否考虑内源粪代谢氮因素,可分为表观消化率和真消化率两种方法。

(1) 蛋白质表观消化率:即不计内源粪代谢氮的蛋白质消化率。通常以动物或人体为实验对象,在实验期内,测定实验对象摄入的食物氮(摄入氮)和从粪便中排出的氮(粪氮),然后按式(2-3)计算: