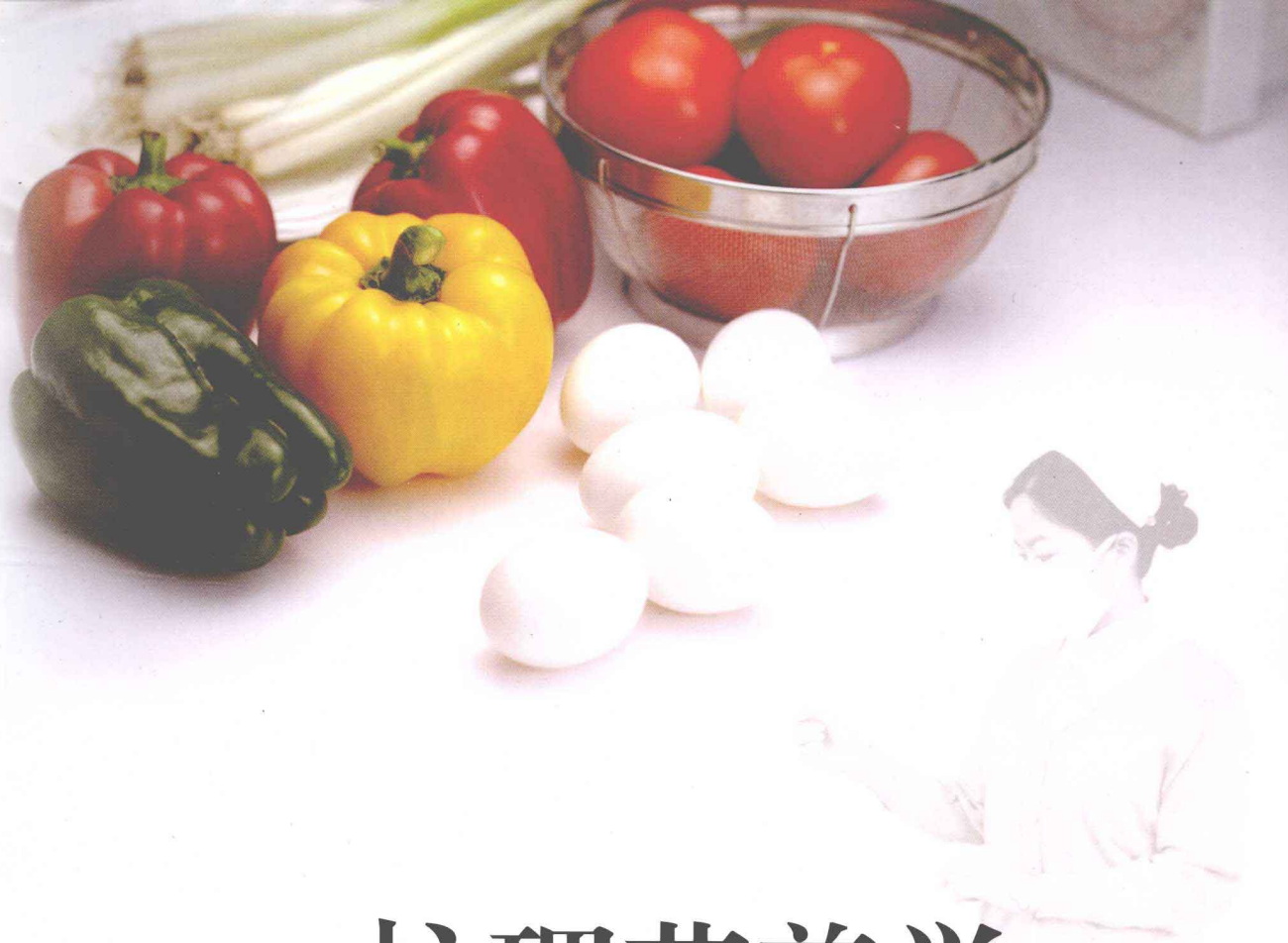




护理营养学

(供本科、大专、高职、高专护理及相关专业使用)

孙桂菊 李 群◎主编

Huli Yingyangxue



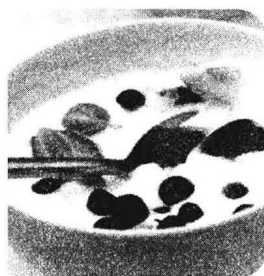
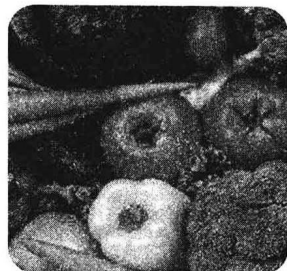
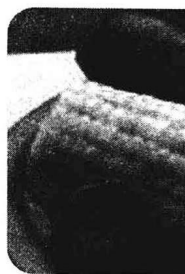
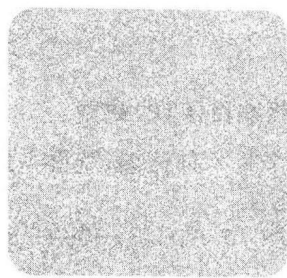
东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

护理营养学

主 编 孙桂菊 李 群
副主编 乜金茹 张小强 张雪莹

编委（以姓氏汉语拼音为序）

李春玉 李 群 卢 姗
乜金茹 孙桂菊 宋志秀
王少康 杨立刚 叶 然
张 红 曾 珊 赵 婷
张小强 张雪莹



 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

• 南京 •

图书在版编目(CIP)数据

护理营养学 / 孙桂菊, 李群主编. — 南京: 东南大学出版社, 2013. 2

ISBN 978-7-5641-4090-8

I. ①护… II. ①孙… ②李… III. ①临床营养—营养学
IV. ①R459.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 014491 号

护理营养学

出版发行 东南大学出版社

出版人 江建中

社址 南京市四牌楼 2 号

邮编 210096

经 销 全国各地新华书店

印 刷 兴化印刷有限责任公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 21.5

字 数 550 千字

书 号 ISBN 978-7-5641-4090-8

印 次 2013 年 2 月第 1 次印刷

印 数 1~3000

定 价 39.00 元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830)



绪 论	1
第一章 宏量营养素和能量	7
第一节 蛋白质	7
第二节 碳水化合物	15
第三节 脂类	21
第四节 能量	30
第二章 微量营养素和水	35
第一节 维生素	35
第二节 矿物质	53
第三节 水	72
第三章 植物化学物	79
第一节 概述	79
第二节 酚和多酚化合物	80
第三节 有机硫化物	81
第四节 萜类化合物	83
第五节 皂苷类化合物	84
第六节 植物甾醇	85
第七节 类胡萝卜素	86
第八节 植酸	88
第四章 各类食物的营养价值	89
第一节 概述	89
第二节 食物营养价值的评价及意义	90
第三节 谷类及薯类的营养价值	91
第四节 豆类及其制品的营养价值	93
第五节 蔬菜、水果类的营养价值	95
第六节 畜、禽、水产品的营养价值	97
第七节 乳及乳制品的营养价值	99

第八节 蛋类及其制品的营养价值·····	102
第九节 坚果类的营养价值·····	104
第十节 食物营养价值的影响因素·····	104
第五章 不同生理阶段人群的营养 ·····	107
第一节 孕妇和乳母的营养与膳食·····	107
第二节 婴幼儿、学龄前、学龄、青少年的营养与膳食 ·····	115
第三节 更年期的营养与膳食·····	120
第四节 老年人的营养与膳食·····	122
第六章 营养教育 ·····	125
第一节 营养教育的形式与方法·····	125
第二节 合理膳食与健康的关系·····	128
第三节 膳食结构与中国居民膳食结构现状·····	130
第四节 中国居民膳食指南和平衡膳食宝塔·····	132
第七章 住院病人的营养调查及营养评价 ·····	139
第一节 概述·····	139
第二节 膳食调查·····	142
第三节 人体测量·····	143
第四节 临床检查·····	148
第五节 实验室检查及辅助检查·····	149
第六节 病人营养状况的综合评价·····	154
第七节 蛋白质-能量营养不良的分类及诊断 ·····	157
第八章 医院膳食 ·····	159
第一节 基本膳食·····	159
第二节 治疗膳食·····	161
第三节 代谢试验膳食·····	168
第九章 营养支持 ·····	173
第一节 概述·····	173
第二节 肠内营养·····	174
第三节 肠外营养·····	181
第十章 食物与药物的相互作用 ·····	187
第一节 概述·····	187
第二节 饮食对药物作用的影响·····	190

第三节	药物对营养作用的影响·····	193
第四节	食物与药物不利作用的预防·····	195
第十一章	烧伤、创伤和手术患者的营养治疗 ·····	197
第一节	烧伤患者的营养治疗·····	197
第二节	严重创伤患者的营养治疗·····	200
第三节	围手术期患者的营养治疗·····	202
第十二章	营养与呼吸系统疾病 ·····	205
第一节	营养不良对呼吸系统的影响·····	205
第二节	营养与慢性阻塞性肺病·····	206
第三节	营养与支气管哮喘·····	208
第四节	营养与肺结核·····	209
第五节	营养与呼吸功能衰竭·····	211
第十三章	营养与心血管疾病 ·····	213
第一节	营养与血脂异常·····	213
第二节	营养与冠心病·····	216
第三节	营养与高血压·····	221
第四节	营养与脑卒中·····	224
第十四章	营养与消化道疾病 ·····	227
第一节	营养与胃食管反流·····	227
第二节	营养与胃炎·····	228
第三节	营养与消化性溃疡·····	231
第四节	营养与腹泻、便秘 ·····	234
第十五章	营养与肝胆胰疾病 ·····	237
第一节	营养与肝炎·····	237
第二节	营养与脂肪肝·····	239
第三节	营养与肝硬化、肝功能衰竭 ·····	241
第四节	营养与胆石症、胆囊炎 ·····	245
第五节	营养与胰腺疾病·····	247
第十六章	营养与肾脏疾病 ·····	251
第一节	概论·····	251
第二节	营养与肾小球肾炎·····	253
第三节	营养与肾病综合征·····	256

第四节	营养与肾衰竭·····	258
第五节	营养与肾结石·····	262
第十七章	营养与代谢性疾病·····	263
第一节	营养与糖尿病·····	263
第二节	营养与肥胖·····	267
第三节	营养与痛风、高尿酸血症·····	270
第十八章	营养与癌症·····	273
第一节	膳食营养在癌症发生发展中的作用·····	273
第二节	植物化学物与癌症·····	277
第三节	癌症病人营养代谢的变化和癌症恶病质·····	279
第四节	癌症病人的营养支持·····	283
第五节	膳食营养与癌症预防·····	285
第十九章	营养与血液系统疾病·····	289
第一节	营养与缺铁性贫血·····	289
第二节	营养与巨幼红细胞性贫血·····	291
第三节	营养与再生障碍性贫血·····	292
第二十章	营养与骨质疏松症·····	295
实习一	膳食调查及评价·····	301
实习二	糖尿病患者的食谱设计·····	305
实习三	人体测量指标及评估·····	313
实习四	营养教育·····	319
实习五	医院膳食制备·····	322
附表	·····	325

绪 论

营养学是研究机体营养规律以及改善措施的科学,研究食物中对人体有益的成分及人体摄取和利用这些成分,以维持、促进健康的规律和机制,并在此基础上采取具体的、宏观的、社会性措施,改善人类健康、提高生命质量。随着医学模式的改变,人们对健康需求水平不断提高,无论是医务人员还是普通百姓都已深切地认识到疾病的形成、发展、治疗和康复是与环境、营养、心理和药物手术治疗等密切相关的。

临床营养学是研究将营养学应用到临床理论与实践的科学。而护理营养学尚无确切定义,它是在临床营养学的基础上发展起来的,是临床营养学的一个分支,是随着护理专业的发展,从营养学的角度出发,结合护理相关理论和技能,将营养学应用于疾病护理中,研究营养在疾病的发生、发展及康复中的作用,是护理学和营养学交叉形成的一门学科。

一、营养学的发展历史

1. 营养学的发展历史

我国对食物营养及其对人体健康影响的认知历史悠久,源远流长。早在 3 000 多年前我国古代的西周时期,官方医政制度就把医学分为四大类:食医、疾医、疡医、兽医,其中的食医排在“四医”之首。食医是专门从事饮食营养的医生。在中医经典著作《黄帝内经·素问》中,有“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”的原则,可以认为这是最早的膳食指南。东晋葛洪撰写的《肘后备急方》记载了用豆豉、大豆、小豆、胡麻、牛乳、鲫鱼等六种方法治疗和预防脚气病。唐代医学家孙思邈强调顺应自然,特别要避免“太过”和“不足”的危害,还提出了“食疗”的概念和药食同源的观点,认为就食物功能而言,“用之充饥则谓之食,以其疗病则谓之药”。元朝忽思慧等撰写的《饮膳正要》,针对各种保健食品、补益药膳以及烹调方法进行了较为深入的研究。明代李时珍总结了我国 16 世纪以前的药学经验,撰写了《本草纲目》,其中有关抗衰老的保健药物及药膳就达 253 种。

人类在长达几千年探索饮食与健康关系的历史进程中,逐渐形成了祖国传统医学中关于食物保健的独特理论体系,如“药食同源学说”、“药膳学说”、“食物功能的性味学说”、“食物的升、降、浮、沉学说”、“食物的补泻学说”、“食物的归经学说”、“辨证施食学说”等。

国外最早关于营养方面的记载始见于公元前 400 多年前的著作中。《圣经》中就曾描述将肝汁挤到眼睛中治疗一种眼病。古希腊名医希波克拉底在公元前 400 多年提出“食物即药”的观点,还尝试用海藻治疗甲状腺肿、动物肝脏治疗夜盲症和用含铁的水治疗贫血,这些饮食疗法有些现在仍被沿用。

随着 1785 年法国“化学革命”的发生,一些主要化学元素被鉴定并建立了一些化学分析方法,开始了现代意义的营养学研究(标志着现代营养学的开端),以后营养学的快速发展不仅得益于化学、物理学突飞猛进的发展,还依赖于生物化学、微生物学、生理学、医学等学科所取得的突破性成果。现代营养学从开始至现在通常分为三个时期:

(1) 营养学的萌芽与形成期(1785—1945 年) 此期的特点:①在认识到食物与人体基

本化学元素组成基础上,逐渐形成了营养学的基本概念、理论;②建立了食物成分的化学分析方法和动物实验方法;③明确了一些营养缺乏病的病因;④1912—1944年,分离和鉴定了食物中绝大多数营养素,该时期是发现营养素的鼎盛时期,也是营养学发展的黄金时期;⑤1934年美国营养学会的成立,标志着营养学的基本框架已经形成。

(2) 营养学的全面发展与成熟期(1945—1985年) 此期的特点有:①继续发现一些新营养素并系统研究了这些营养素消化、吸收、代谢及生理功能,营养素缺乏引起的疾病及其机制。②不仅关注营养缺乏问题,而且开始关注营养过剩对人类健康的危害。③公共营养的兴起,这是该时期营养学发展的显著特点。

(3) 营养学发展的新的突破与孕育期(1985年至今) 此期的特点有:①营养学研究领域更加广泛,尤其植物化学物对人体健康的影响及其对慢性病的防治作用逐渐成为营养学研究热点。②营养学的研究内容更加深入,提出了分子营养学的概念,标志着营养学研究已进入分子时代。③营养学的研究内容更加宏观,2005年5月发布的吉森宣言以及同年9月第十八届国际营养学大会上均提出了营养学的新定义:营养学(也称之为新营养学)是一门研究食品体系、食品和饮品及其营养成分与其他组分和它们在生物体系、社会和环境体系之间及之内的相互作用的科学。新营养学特别强调营养学不仅是一门生物学,而且还是一门社会学和环境科学,是三位一体的综合性学科。

我国现代营养学的发展约始于20世纪初。当时的生物化学家做了一些食物成分分析和膳食调查方面的工作。1927年,刊载营养学论文的《中国生理杂志》创刊。1928年、1937年分别发表了《中国食物的营养价值》和《中国民众最低营养需要》。1939年,中华医学会参照国联建议提出了我国历史上第一个营养素供给量建议。1941年,中央卫生实验院召开了全国第一次营养学会议。1945年,中国营养学会在重庆正式成立,并创办《中国营养学杂志》。新中国成立后,我国营养学和营养事业有了长足发展。先后进行了“粮食适宜碾磨度”、“军粮标准化”、“5410豆制代乳粉”、“提高粗粮消化率”等研究工作。1952年,我国出版第一版《食物成分表》;1956年,营养学报创刊;1959年,开展了我国历史上第一次全国性营养调查;1963年,提出我国建国后第一个营养素供给量建议(RDA)。

1978年改革开放以来我国的营养学事业蒸蒸日上,营养学基础研究有了突破性进展。根据社会发展和居民膳食结构的改变,1997年,中国营养学会修订了膳食指南,并发布了《中国居民平衡膳食宝塔》。2000年,中国营养学会发布了我国第一部《中国居民膳食营养素参考摄入量(DRIs)》,目前中国营养学会正组织专家根据近年来营养学的发展对DRIs进行修订,预计2013年5月将发布新一版的DRIs。

2. 护理营养学的发展

护理营养学的发展基础是临床营养学,在医学院校中,《临床营养学》主要在护理专业和临床专业开设,事实上,护理专业开设更加普遍。营养、膳食对疾病全过程的或正或反的重要作用已得到共识,在西方,无菌术、输液和输血技术的相继成功,使临床营养向前跨入一大步。此后的百余年间,静脉输注葡萄糖或(和)电解质溶液以及输血(包括以后的输注白蛋白等血制品)等成为对危重病人进行营养治疗的最主要的措施。

现代临床营养学的快速发展大致分为以下三个阶段。

20世纪中期,以Moore教授为代表的外科专家们阐明了外科病人在应激状态下的一系列代谢变化,这些研究结果为营养治疗奠定了全面的理论基础。法国医生Aubaniac成功地

完成中心静脉置管技术,为静脉营养解决了输入的途径。在制药工业角度,又生产出了可供静脉输注的水解蛋白溶液(1939)、结晶氨基酸(1940)。Wretling 发明的大豆油脂乳剂 Intralipid(1961)成为极好的静脉用能量物质。1968 年 Dudrick 等首先报道了应用全肠外营养(TPN)的实验及临床研究结果,证明该方法的营养治疗效果非常显著。次年,Randall 受宇航员饮食的启发,将要素膳用于病人,发展了近代的肠内营养。

20 世纪后期,肠内营养(EN)和肠外营养(PN)得到了迅速发展:①20 世纪 70 年代是验证阶段,同时也是制剂的发展阶段。在这一阶段内,大量的临床资料充分证实了 EN 和 PN 的应用价值。对于重症病人,特别是短肠综合征、烧伤、消化道瘘和严重感染的病人,EN 或 PN 都能有效地改善病人的营养状况,使救治的成功率显著提高。与此同时,随着临床的需要,各种新的营养制剂陆续研制成功并上市,使临床应用更为安全和有效。②20 世纪 80~90 年代,临床营养进入了第二次革命。这一阶段内,EN 或 PN 的临床应用日趋广泛。起初主要是在普外科内应用,后来则应用于内科、妇产科和神经科等几乎所有临床学科的重症病人,而且都取得了良好疗效。同时对 PN 营养补充方法有了重要的、新的认识。

过去认为上述营养补充方法使胃中没有食物,没有消化作用,胃肠道可得到休息而加快康复。后来发现,肠道是人体中最大的免疫器官,也是人体的第三种屏障。如果肠道内没有食物和营养素供应,肠道就会营养不良,使肠道的免疫功能减弱而发生细菌相互移位。因此,目前认为:能用普通膳的尽量用普通膳,能用匀浆膳的不用要素膳,除非在万不得已的情况下,才用要素膳或全静脉营养。临床营养学又进入了一个新的阶段。

20 世纪 60 年代初,原上海医科大学附属中山医院吴肇光教授于 1961 年 4 月实施了一例全胃切除,空肠代胃者术后发生吻合口瘘,经上腔静脉插管输注高渗葡萄糖和水解蛋白等营养物质,同时结合手术引流和抗生素等治疗,38 日后瘘口自行闭合。这是国内首例肠外营养治疗成功的经验。在全国,各地的专家们也从不同角度对肠内、肠外营养的基础及临床做了大量研究。南京军区总医院在消化道瘘的营养治疗方面积累了极为丰富的经验;北京协和医院对多种特殊营养物质(如谷氨酰胺、生长激素等)做了很深入的研究;天津烧伤研究所对烧伤病人的代谢及其营养治疗也做了许多研究。此外,上海交通大学附属瑞金医院和新华医院、复旦大学附属华山医院(原上海医科大学华山医院)、北京大学医学部(原北京医科大学)第一医院、第四军医大学西京医院、第二军医大学长海医院、浙江大学附二医院(原浙江医科大学附二医院)等都在近代营养治疗的基础和临床方面做了许多研究。

在营养与疾病关系、营养与病人的治疗与康复的研究和应用方面,我国做了大量的工作,一些大医院在几十年前就配有营养师和设有营养食堂。现在已经普遍。随着医疗卫生事业的发展,医院服务范围扩大,病人对医院的服务质量和水平提出了更高的要求,护士在医院病人的治疗和康复中发挥越来越重要的作用,护士除执行临床医生和营养医生的医嘱、参与营养治疗外,对病人的饮食指导也至关重要。护理学与营养学的结合成为必然,护理营养学成为了营养学的分支学科,区别于临床营养学,护理营养学很强调营养在疾病护理中发挥的作用。

二、营养、营养素相关概念

食物是人类赖以生存的物质基础,供给人体必需的各类营养素,不同的食物有各自的营养特点,因此膳食需要不同食物构成。构成是否合理,即提供营养素的数量与质量是否适宜,其比例是否合适,对于维持机体的生理功能、生长发育、促进健康及预防疾病至关重要。

1. 营养 营养是指机体从外界摄取食物,经过体内的消化、吸收和/或代谢后,或参与构建组织器官,或满足生理功能和体力活动必需的生物学过程。特别强调营养是指一个过程。

2. 营养素 营养素为维持机体繁殖、生长发育和生存等一切生命活动和过程,需要从外界环境中摄取的物质。营养素必须从食物中摄取,能够满足机体的最低需求,即生存。来自食物的营养素种类繁多,根据其化学性质和生理作用可将营养素分为六大类,即蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水。根据人体对各种营养素的需要量或体内含量多少,可将营养素分为宏量营养素和微量营养素。

(1) 宏量营养素 人体对宏量营养素的需要量较大,包括碳水化合物、脂类和蛋白质,这三种营养素经体内氧化后均可以释放能量,故又称为产能营养素。

(2) 微量营养素 相对宏量营养素而言,人体对微量营养素需要量较少,包括矿物质和维生素。根据在体内的含量不同,矿物质又可分为常量元素和微量元素。常量元素是指在体内的含量大于0.01%的矿物元素,微量元素则是指在体内含量小于0.01%的矿物元素。维生素则可根据溶解性分为脂溶性维生素和水溶性维生素。

3. 营养素的生理功能 营养素的生理功能主要表现在以下三个方面:

(1) 供给能量 食物中的三大营养素,即蛋白质、脂类和碳水化合物可以提供能量,以维持体温并满足各种生理活动及体力活动对能量的需要。

(2) 构成机体组织,促进生长、发育 蛋白质、脂类、碳水化合物与某些矿物质经代谢、同化作用可构成机体组织,以满足生长发育与新陈代谢之需要。

(3) 调节机体生理活动 营养素在机体各种生理活动与生物化学变化中起调节作用,发挥重要生理功能。

4. 人群的营养需要

(1) 合理营养 是指人体每天从食物中摄入的能量和各种营养素的量及其相互间的比例能满足在不同生理阶段、不同劳动环境及不同劳动强度下的需要,并使机体处于良好的健康状态。因为各种不同的营养素在机体代谢过程中均有其独特的功能,一般不能互相替代,因此在数量上要满足机体对各种营养素及能量的需要;另一方面各种营养素彼此间有着密切的联系,起着相辅相成的作用,各种营养素之间要有一个适宜的比例。

(2) 营养失衡造成的危害 营养失去平衡可产生营养不良,营养不良是指由于一种或一种以上营养素的缺乏或过剩所造成的机体健康异常或疾病状态。营养不良包括两种表现,即营养缺乏和营养过剩。

各种营养素的缺乏都可产生相应的缺乏病,如目前世界上流行四大营养缺乏病,即蛋白质-能量营养不良、缺铁性贫血、缺碘性疾病、维生素A缺乏病;此外,钙、维生素D缺乏可引起佝偻病,维生素B₁缺乏可引起脚气病,维生素C缺乏可引起坏血病等。营养素摄入过多,可产生营养过剩性疾病,如高热量、高脂肪、高蛋白,特别是动物性脂肪摄入过多,可以引起营养过剩性疾病,如肥胖症、高脂血症、冠心病、糖尿病等;此外,维生素A、D摄入过多,可造成维生素A、D中毒,一些营养素摄入不合理还与一些肿瘤的发病有关,如脂肪摄入过多与乳腺癌、结肠癌的发病有关。近年的膳食营养状况研究显示,中国居民存在着一些微量营养素(如铁、钙、维生素B₂、维生素A)缺乏和一些营养素过剩导致慢性病患率居高不下的双重挑战。

(3) 膳食营养素参考摄入量 膳食营养素参考摄入量(DRIs)是在推荐的每日膳食营养摄入量(RDA)基础上发展起来的一组每日平均膳食营养素摄入量的参考值。RDA 是以预防营养缺乏病为目标而提出的人体所需要一日膳食中能量和营养素的种类和数量。然而,随着经济发展和膳食模式改变,营养相关性慢性病患者率呈逐年上升趋势,成为威胁人类健康的主要问题之一,营养素和膳食成分影响着一些慢性病的发生发展,这对营养素的摄入标准提出了新的要求。与传统的 RDA 相比,DRIs 不仅考虑到防止营养不足的需要,同时考虑到降低慢性疾病风险的需要。2000 年 10 月中国营养学会颁布了符合我国国情的 DRIs。DRIs 内容包括四个营养水平指标:平均需要量(EAR)、推荐摄入量(RNI)、适宜摄入量(AI)和可耐受最高摄入量(UL)。

①平均需要量:系指某一特定性别、年龄及生理状况群体中个体对某营养素需要量的平均值。营养素摄入量达到 EAR 的水平时可以满足人群中 50%个体对该营养素的需要。EAR 是制订 RNI 的基础,也可用于评价或计划群体的膳食摄入量,或判断个体某营养素摄入量不足的可能性。由于某些营养素的研究尚缺乏足够的资料,因此并非所有的营养素都已制定出其 EAR。

②推荐摄入量:是指可以满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中绝大多数个体(97%~98%)需要量的某种营养素摄入水平。长期摄入 RNI 水平,可以满足机体对该营养素的需要,维持组织中有适当的营养素储备和机体健康。RNI 相当于传统意义上的 RDA。

如果已知某种营养素 EAR 的标准差,则其 RNI 值为 EAR 加两个标准差,即 $RNI = EAR + 2SD$;如果资料不充分,不能计算某营养素 EAR 的标准差时,一般设定 EAR 的变异系数为 10%,RNI 定为 EAR 加 20%,即 $RNI = EAR \times 1.2$ 。

RNI 的主要用途是作为个体每日摄入该营养素的推荐值,是健康个体膳食摄入营养素的目標,但不作为群体膳食计划的依据。RNI 在评价个体营养素摄入量方面的作用有限,当某个体的日常摄入量达到或超过 RNI 水平,则可认为该个体没有摄入不足的危险,但当个体的营养素摄入量低于 RNI 时,并不一定表明该个体未达到适宜营养状态。

③适宜摄入量:是通过观察或实验获得的健康人群某种营养素的摄入量。例如纯母乳喂养的足月产健康婴儿,从出生到 4~6 个月,他们的营养素全部来自母乳,故母乳中的营养素含量就是婴儿所需各种营养素的 AI。当某种营养素的个体需要量研究资料不足而不能计算出 EAR,进而无法推算 RNI 时,可通过设定 AI 来代替 RNI。

AI 和 RNI 的相似之处是两者都可以作为目标人群中个体营养素摄入量的目标,可以满足该人群中几乎所有个体的需要。但值得注意的是,AI 的准确性远不如 RNI,可能高于 RNI,因此,使用 AI 作为推荐标准时要比使用 RNI 更加注意。

AI 主要用作个体的营养素摄入目标,也可用于评价群体的平均摄入量水平。当某群体的营养素平均摄入量达到或超过 AI 水平,则该群体中摄入不足者的比例很低;当某个体的日常摄入量达到或超过 AI 水平,则可以认为该个体摄入不足的几率很小。AI 也可作为限制营养素摄入过多的参考。

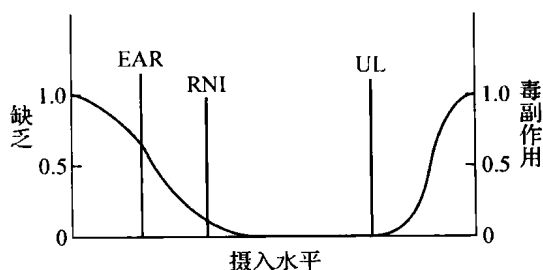
④可耐受最高摄入量:平均每日摄入营养素的最高限量。“可耐受”指这一摄入水平在生物学上一般是可以耐受的,但并不表示可能是有益的。对一般人群来说,摄入量达到 UL 水平对几乎所有个体均不致损害健康,但并不表示达到此摄入水平对健康是有益的。对大多数营养素而言,健康个体的摄入量超过 RNI 或 AI 水平并不会产生益处,因此 UL 并不是

一个建议的摄入水平。在制定个体和群体膳食时,应使营养素摄入量低于 UL,以避免营养素摄入过量可能造成的危害。

鉴于近年来我国营养素强化食品和营养素补充剂的日渐发展,有必要制定营养素的 UL 来指导安全消费。如果某营养素的有害作用与摄入总量有关,则该营养素的 UL 值需要依据食物、饮水及补充剂提供的总量而定。如果营养素的有害作用仅与强化食物和补充剂有关,则 UL 的制定需依据这些来源来制定。对许多营养素来说,目前尚缺乏足够的资料来制定它们的 UL,但没有 UL 值并不意味着过多摄入这些营养素没有潜在的危害。

综上所述,人体每天都需要从膳食中获得一定量的各种必需营养素。如果人体长期摄入某种营养素不足就有发生该营养素缺乏症的危险,见下图。当日常摄入量为 0 时,摄入不足的概率为 1.0。当摄入量达到 EAR 水平时,发生营养素缺乏的概率为 0.5,即有 50% 的机会缺乏该营养素。摄入量达到 RNI 水平时,摄入不足的概率变得很小,也就是绝大多数的个体都没有发生缺乏症的危险。摄入量达到 UL 水平后,若再继续增加就可能开始出现毒副作用。RNI 和 UL 之间是一个“安全摄入范围”。

目前营养界应用的中国居民 DRIs 是 2000 年中国营养学会颁布的,现在中国营养学会正组织专家进行 DRIs 的修订工作,将于 2013 年 5 月正式颁布新的中国居民 DRIs。



第一章 宏量营养素和能量

蛋白质、脂肪和碳水化合物是膳食成分的主要部分,机体对其需求量大,除向人体提供能量外,还发挥重要的生理功能。

第一节 蛋白质

蛋白质是一切生命的物质基础,没有蛋白质就没有生命。正常成人体内,蛋白质含量16%~20%,一个70 kg健康成年男性体内大约含有11.2~14.0 kg蛋白质。人体内的蛋白质处于不断地分解又不断地合成的动态平衡之中,借此达到组织蛋白不断地更新和修复的目的。肠道和骨髓内的蛋白质更新速度较快。

一、蛋白质的组成和氨基酸

(一) 蛋白质的组成

蛋白质的基本构成单位为氨基酸,是由许多氨基酸以肽键连结在一起,并形成一定的空间结构的大分子。蛋白质被分解时的次级结构称肽,含10个以上氨基酸的肽称多肽,含10个以下氨基酸称寡肽,含3个或2个氨基酸分别称3肽和2肽。蛋白质由于其分子中氨基酸的种类、数量、排列次序和空间结构的千差万别,就构成了无数种功能各异的蛋白质,也形成了丰富多彩和奥妙无穷的生物世界。

蛋白质主要含碳、氢、氧、氮四种元素,是人体唯一的氮源。有的蛋白质还含有硫、磷、碘、硒、铁、锌、铜、锰等元素。一般蛋白质中氮的含量为16%,通常通过检测生物样品中的含氮量来确定其蛋白质的大致含量,其折算系数为6.25。但不同的蛋白质含氮量有差别,折算系数也有所不同。

(二) 氨基酸

氨基酸是构成蛋白质的基本单位,具有共同的基本结构,是羧酸分子的 α -碳原子上的一个氢被氨基取代的化合物,也称 α -氨基酸。

1. 必需氨基酸与非必需氨基酸

构成人体蛋白质的氨基酸有20种,其中人体不能合成或合成速度不能满足机体需要,必须从食物中直接获得的氨基酸,称为必需氨基酸。必需氨基酸有9种,它们是异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸和组氨酸。过去认为组氨酸是婴儿的必需氨基酸,但世界粮农组织(FAO)、世界卫生组织(WHO)在1985年首次列出了成人组氨酸的需要量为8~12 mg/(kg·d)。同时许多报道证实组氨酸也是成人体内必需氨基酸。另外半胱氨酸和酪氨酸在体内分别由蛋氨酸和苯丙氨酸转变而来,如果膳食中能直接提供这两种氨基酸,则人体对蛋氨酸和苯丙氨酸的需要可分别减少30%和50%。因此将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,往往将半胱氨酸和蛋氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸合并计算。其余9种氨基酸,人体自身可以合

成,称非必需氨基酸。

婴幼儿合成氨基酸的能力有限,一些氨基酸的供给变得比成人重要,相对必需,例如牛磺酸、精氨酸等。

根据食物蛋白质中必需氨基酸的含量和构成可将蛋白质分成下列几种:

(1) 完全蛋白质 所含的必需氨基酸种类齐全,数量充足,且各种必需氨基酸的比例与人体蛋白质必需氨基酸比例接近,容易吸收利用,不仅能保证成人的健康,也能促进儿童正常生长发育。如乳类中的酪蛋白、乳清蛋白、蛋类中的卵白蛋白、鱼类及肉类中的肌蛋白、大豆中的大豆球蛋白等都属于完全蛋白质。

(2) 半完全蛋白质 所含必需氨基酸种类齐全,但比例不适宜,能维持生命,不能促进生长发育。如谷蛋白、玉米蛋白等。

(3) 不完全蛋白质 所含的必需氨基酸种类不全,既不能维持生命也不能促进生长发育。如肉皮中的胶原蛋白、豌豆中的豆球蛋白等。该类蛋白不能长期食用。

2. 氨基酸模式和限制氨基酸

不同食物来源的蛋白质及人体蛋白质在必需氨基酸的种类和含量上存在着差异,营养学上用氨基酸模式来反映这种差异。氨基酸模式是指蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例。其计算方法是将该种蛋白质中的色氨酸含量定为1,分别计算出其他必需氨基酸的相应比值(以色氨酸含量为分母),这一系列的比值就是该种蛋白质氨基酸模式(见表1-1)。当食物蛋白质氨基酸模式与人体蛋白质氨基酸模式越接近时,必需氨基酸被机体利用的程度就越高,食物蛋白质的营养价值也相对越高,如动物性蛋白质中蛋、奶、肉、鱼等以及大豆蛋白,因此被称为优质蛋白质。鸡蛋蛋白质与人体蛋白质氨基酸模式最接近,在实验中常以它作为参考蛋白用来测定其他蛋白质质量的标准蛋白。

表 1-1 几种中国食物和人体蛋白质氨基酸模式

氨基酸	人体	全鸡蛋	鸡蛋白	牛奶	猪瘦肉	牛肉	大豆	面粉	大米
异亮氨酸	4.0	2.5	3.3	3.0	3.4	3.2	3.0	2.3	2.5
亮氨酸	7.0	4.0	5.6	6.4	6.3	5.6	5.1	4.4	5.1
赖氨酸	5.5	3.1	4.3	5.4	5.7	5.8	4.4	1.5	2.3
蛋氨酸+半胱氨酸	3.5	2.3	3.9	2.4	2.5	2.8	1.7	2.7	2.4
苯丙氨酸+酪氨酸	6.0	3.6	6.3	6.1	6.0	4.9	6.4	5.1	5.8
苏氨酸	4.0	2.1	2.7	2.7	3.5	3.0	2.7	1.8	2.3
缬氨酸	5.0	2.5	4.0	3.5	3.9	3.2	3.5	2.7	3.4
色氨酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

引自孙长颀主编《营养与食品卫生学》第7版

在食物蛋白质中一种或几种必需氨基酸相对含量较低,导致其他的必需氨基酸在体内不能被充分利用而浪费,造成其蛋白质营养价值降低,这些含量相对较低的必需氨基酸称限制氨基酸。其中含量最低的称第一限制氨基酸,余者类推。如谷类蛋白质的第一限制氨基酸为赖氨酸,豆类蛋白质为蛋氨酸。植物性蛋白往往相对缺少赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和色氨酸,所以其营养价值相对较低。为了提高植物性蛋白质的营养价值,往往将两种或两种以

上的食物混合食用,而达到以多补少的目的,改变混合膳食蛋白质的氨基酸模式,从而提高混合膳食蛋白质的营养价值,这种现象称之为蛋白质互补作用。如大豆蛋白可弥补米面蛋白质中赖氨酸的不足。

二、蛋白质的生理功能

(一) 人体组织细胞的重要构成成分

人体的任何组织和器官,包括毛发、皮肤、肌肉、血液到内脏器官和大脑、骨髓,都以蛋白质作为重要的组成成分。人体在生长过程中,包含了蛋白质的不断增加。

成人体内每天约有3%的蛋白质被更新,食物蛋白质被消化吸收后,成人主要用于组织蛋白质的更新,而儿童、青少年、孕妇、乳母和组织损伤的患者,除维持组织更新外,主要用于合成新的组织,蛋白质的供给尤其重要。

(二) 机体各种重要生理活性物质的构成成分,调节生理功能

体内大多数具有生理活性物质属于蛋白质或蛋白质是其主要结构成分,具体可体现在下面几个方面。

1. 催化与调节作用 催化体内生物代谢反应的酶属于蛋白质,调节着各种生理过程并维持内环境稳定的激素(如促甲状腺激素、胰岛素、肾上腺素和生长激素等)也属于蛋白质。

2. 免疫保护作用 参与免疫反应的抗体和补体是蛋白质,可以抵御外来微生物及其他有害物质的入侵,参与免疫反应的免疫组织细胞的主要成分为蛋白质。

3. 运输与运动功能 细胞膜和血液中的蛋白质担负着各类物质的运输和交换,如血浆蛋白、血红蛋白、运铁蛋白、视黄醇结合蛋白、脂蛋白等;肌肉中的肌动球蛋白收缩完成人体的运动功能,构成机体支架的胶原蛋白在运动中起协调支撑作用。

4. 酸碱平衡和渗透压的维持 体液内那些可溶性且可离解为阴、阳离子的蛋白质,使体液的渗透压和酸碱度得以稳定。

5. 其他 血液的凝固、视觉的形成等等,无一不与蛋白质有关。

(三) 供给能量

由于蛋白质中含碳、氢、氧元素,当机体需要时,可以被代谢分解,释放出能量。1 g食物蛋白质在体内约产生16.7 kJ(4.0 kcal)的热能。但供给能量不是蛋白质的主要功能。

(四) 肽、氨基酸特有的生理功能

近些年,作为蛋白质的次级水解产物小分子肽及一些氨基酸的特殊生理功能越来越受到重视,主要包括:参与机体的免疫调节、促进矿物质吸收、清除自由基、调节血压等生理调节功能等。如酪蛋白磷酸肽是以乳中的酪蛋白为原料,利用酶技术分离而取得的特定肽片段,可从很多酪蛋白水解物中得到,具有促进钙、铁吸收的作用。

氨基酸在营养保健和临床应用中所表现出的各种特有的生理功能,同样日益受到广泛关注。如赖氨酸促进钙吸收、提高胃液分泌、利尿、加速疱疹感染康复;色氨酸改善睡眠;组氨酸促进铁吸收、降低胃液酸度、减少妊娠期呕吐等;牛磺酸促进生长、视力、心、脑功能;精氨酸能调节免疫功能、抑制肿瘤生长转移等。

三、蛋白质的消化、吸收和代谢

(一) 蛋白质的消化和吸收

因人类唾液中不存在水解蛋白质的酶类,膳食中的蛋白质消化从胃开始。蛋白质在胃

中在胃酸作用下变性,其空间结构发生改变以利于酶的消化。同时,胃酸可激活胃蛋白酶分解蛋白质,胃蛋白酶主要水解芳香族氨基酸、蛋氨酸或亮氨酸等残基组成的肽键。胃蛋白酶可使乳中的酪蛋白凝结,使乳液在胃中停留的时间延长,有利于充分消化。由于食物在胃中的时间较短,蛋白质在胃中的消化有限,蛋白质消化吸收的主要场所在小肠。由胰腺分泌的胰蛋白酶和糜蛋白酶,使蛋白质在小肠中被分解为氨基酸和部分二肽和三肽,再被小肠黏膜细胞吸收。在小肠黏膜的刷状缘中的肽酶作用下,进入黏膜细胞中的二肽、三肽进一步分解为氨基酸单体。被吸收的这些氨基酸通过黏膜细胞进入肝门静脉而被运送到肝脏和其他组织或器官被利用。也有报道,少数蛋白质大分子和多肽可被直接吸收。

氨基酸通过小肠黏膜细胞是由三种主动运输系统来进行的,它们分别转运中性、酸性和碱性氨基酸。具有相似结构的氨基酸在共同使用同一种转运系统时,相互间具有竞争机制,这种竞争的结果,使含量高的氨基酸相应地被吸收多一些,从而保证肠道能按食物中氨基酸的含量比例进行吸收。

肠道中被消化吸收的蛋白质,不仅仅来自于食物,也有来自于肠道黏膜细胞的脱落和消化液等,每天约有 70 g 左右,其中大部分可被消化和重吸收,未被吸收的由粪便排出体外,这种蛋白质称内源性氮,或粪代谢氮。

存在于人体各组织、器官和体液中的游离氨基酸统称为氨基酸池。氨基酸池中的游离氨基酸除了来自于食物外,大部分来自于体内蛋白质的分解产物。这些氨基酸少数用于合成体内含氮化合物,主要被用来重新合成人体蛋白质,以达到机体蛋白质的不断更新和修复。未被利用的氨基酸,则经代谢转变成尿素、氨、尿酸和肌酐等,由尿排出体外,或转化为糖原和脂肪。所以,由尿排出的氮,也包括食物氮和内源性氮。

(二) 蛋白质的代谢及氮平衡

1. 蛋白质的代谢 氨基酸可溶于血浆中,以游离状态存在于血液中被运输。体内的蛋白质始终处于不断分解和不断合成的动态平衡中。氨基酸池中的氨基酸除了来自食物外,大部分来自体内蛋白质的分解。氨基酸池中的氨基酸主要用于合成人体蛋白质,人体的各种组织细胞均可合成蛋白质,但肝脏的合成速度最快。机体每天由于皮肤、毛发和黏膜的脱落,妇女月经期的失血等,以及肠道菌体死亡排出,损失约 20 g 以上的蛋白质,这种氮排出是机体不可避免的氮消耗,称为必要的氮损失。

未被利用的氨基酸经代谢转化为含氮化合物,如尿素、氨、尿酸和肌酐等,由尿和其他途径排出体外,也可转化为糖原和脂肪,有的必需氨基酸可用于合成非必需氨基酸,也有的氨基酸被分解供能。尿中的氮包括来源于食物的氮和体内蛋白质分解产生的内源性氮。膳食中蛋白质的摄入量增多,尿中的氮排出也增多,反之亦然。进食普通膳食的正常人每日尿中排出的氮约 12 g。当膳食中的碳水化合物和脂肪不能满足机体能量需要时,或蛋白质摄入过多时,蛋白质才分别被用来作为能源或转化为碳水化合物和脂肪。

2. 氮平衡 营养学把反映机体摄入氮和排出氮的代谢关系称氮平衡。其关系式如下:

$$B=I-(U+F+S)$$

B:氮平衡;I:摄入氮;U:尿氮;F:粪氮;S:皮肤等氮损失

当摄入氮和排出氮相等时, $B=0$,为零氮平衡,健康的成人应维持在零平衡并富裕 5%。如摄入氮多于排出氮, $B>0$,则为正氮平衡,处于生长发育阶段的儿童、孕妇、乳母、疾病恢复时,以及运动和劳动需要增加肌肉时等,应保证适当的正氮平衡,满足机体对蛋白质额外