

国家健康产业人才培养工程

健康 营养 保健 管理师

JIANKANG YINGYANG BAOJIAN GUANLISHI

培训教材

PEIXUN JIAOCAI

主编 姜滨英 甘承文



北京大学医学出版社

国家健康产业人才培养工程

健康营养保健管理师 培训教材

主 编 姜滨英 甘承文
副主编 潘晓艳 吴大为 阮海燕
主 审 安海兵 徐志国

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

健康营养保健管理师培训教材/姜滨英, 甘承文主编.
北京: 北京大学医学出版社, 2006. 10 (2007. 2 重印)
ISBN 978-7-81116-204-2

I. 健… I. ①姜…②甘… II. ①食品营养—医药卫生
人员—技术培训—教材②保健—医药卫生人员—技术培
训—教材 IV. R151.3 R161

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第013761号

健康营养保健管理师培训教材

主 编: 姜滨英 甘承文

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路38号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京瑞达方舟印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 何三仁 责任校对: 齐欣 责任印制: 郭桂兰

开 本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 37.5 字数: 1203千字

版 次: 2006年10月第1版 2007年1月第2次印刷 印数: 3001—6000册

书 号: ISBN 978-7-81116-204-2

定 价: 95.80元

版权所有 不得翻印 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

编 审 委 员 会

主 编：姜滨英 甘承文
副主编：潘晓艳 吴大为 阮海燕
主 审：安海兵 徐志国

编委名单：

德国著名营养学者：

Prof. Dr. Claus Leizmann
Prof. Dr. Gerd Jahreis
Prof. Dr. Helmut Heseke
Prof. Dr. Med. Gunther Wolfram
Prof. Dr. Roland Bitsch
施悟理

中国专家：(按姓氏笔画为序)

丁利平 丁亚玲 甘承文 刘徐舟 阮海燕 杜 伟 吴大为
陈育江 张竹青 姜滨英 徐玉荣 蒋瑞英 曾 强 潘晓艳

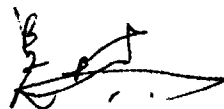
助理：桂雪峰 张宗男 田沐晨

序 言

随着我国经济的飞速发展，我国民众的生活品质发生了翻天覆地的变化，然而我国也正面临着未富先老的人口老龄化和慢性病高发的现实威胁。调查显示，我国真正健康的人群不到 5%，疾病人群占 20%、亚健康人群占 75%。形势非常严峻，专家惊呼：如果我们现在不立即进行普遍的和卓有成效的健康管理，20 年后我国能用于进行经济建设的强壮劳动力将少之又少，那时我国的国力将有可能再次衰弱。这项巨大的全民健康管理工程必须由国家、集体、个人共同参与。其具体工作须由健康营养保健管理师（健康管理师）来完成，保守估计我国至少需要 200 万个专业的健康营养保健管理师，而目前我国专业健康管理方面的从业人员只有 10 万人左右，人才缺口非常大。专家预测健康营养保健管理师将会是未来百年内最具前途的钻石级职业。

健康管理的概念最早见于美国，据统计目前有 7700 万美国人在大约 650 个健康管理组织中接受医疗服务，超过 9000 万的美国人成为 PPO 计划的享用者，这意味着每 10 个美国人就有 7 个享有健康管理服务，在美国健康管理已形成了一个十分庞大的产业。健康管理的实质是预防医学与临床医学的结合，实现三级预防：一级预防：通过健康教育、健康促进手段来改善健康状况，降低疾病的发生率；二级预防：早发现、早治疗、早诊断、规范化的管理和治疗；三级预防：预防各种并发症的发生，有效降低病人残疾。

国以民为本，强国先强民。从上世纪“发展体育运动，增强人民体质”到今天“健康管理理念”的引进与普及，中国政府一直为提高全民族的身体素质而不懈努力！这是一项伟大的工程，需要社会公众、医务工作者和专业的健康营养保健管理人才的共同参与！目前，国家关于健康管理专业人才培养工作正在紧锣密鼓的进行，《健康营养保健管理师培训教材》的编写出版，可以说是拉开了中国健康管理人才培养工程规范化的序幕，这套教材以专业、系统、实用为出发点，融健康、营养、保健、管理知识于一体，相信会对健康管理人才培养及健康管理工作的开展起到指导和推动作用！



2006 年 3 月于北京

前 言

2005年10月25日,国家职能部门正式向社会发布了11个新职业,健康管理师(健康营养保健管理师)排在首位。这是中国政府为提高全民健康素质采取的重大战略措施。

健康管理师就是国际通行的私人健康顾问,他们专业从事对人群或个人的健康和疾病进行监测、分析、评估,进而对其进行健康维护和健康促进的工作。通俗地讲健康管理师就是对人们吃什么?怎么吃?吃多少?如何运动?如何食疗?服用哪些营养素?如何减压?如何调节心理?如何调整居家环境?如何调理亚健康等事项做出整体的个性化的管理,以帮助人们获得真正的健康,使其最终达到提升竞争力、降低医疗费用支出、享受健康幸福生活的目的。

健康管理师除需掌握基础医学、营养、运动与康复、心理学、环境等基础知识外,还须具备健康管理、健康信息采集、健康状况评估、健康状况预测分析、健康教育与健康促进、健康咨询与指导等健康管理的知识和技能。

由于健康管理在中国尚属新兴行业,到目前为止,有关健康管理类指导书籍很少,为了顺应发展的需要,本着专业、系统、实用的原则,在综合了国内相关领域诸多资料的基础上,我们组织了国内外多年从事临床、预防、康复、营养、保健等方面的专家潜心编写了这套《健康营养保健管理师培训教材》。在教材编写过程中得到了多方的帮助与支持,在此,对为此次编写工作提供素材、资料的单位、作者及参与编写的专家深表感谢!同时也感谢全国健康产业工作委员会、中国健康营养保健管理网、北京康秦文化有限公司对教材编写工作的关心与大力支持!

本教材知识覆盖面广、实用性强,囊括了健康营养保健管理师(健康管理师)需掌握的知识点,既可作为健康营养保健管理师(健康管理师)、营养师、保健师的培训及考试指导用书,也可以作为保健行业咨询和营销人员的专业参考用书。读者通过全面的学习,不仅可以掌握这些领域的知识,更重要的是能够树立起科学的健康观,提高自我健康管理意识,增强预防控制疾病的信心!

由于时间紧迫,书中可能存在着诸多遗憾,敬请广大读者朋友见谅,并不吝赐教。

《健康营养保健管理师培训教材》编委会

2006年3月于北京

目 录

第一章 简要人体解剖生理学.....	1
第一节 细胞和基本组织.....	1
第二节 运动系统	12
第三节 神经系统	16
第四节 血液系统	25
第五节 循环系统	28
第六节 消化系统	31
第七节 呼吸系统	35
第八节 泌尿系统	37
第九节 生殖系统	39
第十节 内分泌系统	41
第十一节 感觉器官	45
第二章 各系统常见疾病症状知识	48
第一节 体温 脉搏 呼吸 血压	48
第二节 神经系统常见疾病症状知识	50
第三节 心血管系统常见疾病症状知识	57
第四节 呼吸系统常见疾病症状知识	58
第五节 消化系统常见疾病症状知识	59
第六节 泌尿系统常见疾病症状知识	62
第七节 运动系统常见疾病症状知识	63
第八节 五官科常见疾病症状知识	65
第九节 内分泌系统常见疾病症状知识	66
第十节 皮肤常见疾病症状知识	67
第三章 常见医学检验的临床意义	71
第一节 血液检查	71
第二节 尿液检查	76
第三节 粪便常规检查	79
第四节 脑脊液检查	81
第五节 肾功能检查	81
第六节 肝功能检查	82
第七节 生化检查	83
第八节 血脂检查	89
第九节 免疫检查	90
第十节 其他检查	93
第四章 基础营养学	96
第一节 概 论	96
第二节 人体构成和食物的消化吸收	97
第三节 能量代谢.....	100

第四节	蛋白质	103
第五节	脂 类	110
第六节	碳水化合物	116
第七节	维生素	120
第八节	矿物质	134
第九节	水及膳食纤维	149
第十节	营养素的相互作用	152
第五章	饮食营养	154
第一节	粮谷类	155
第二节	豆类和坚果类	156
第三节	蔬菜和水果	157
第四节	畜禽肉及鱼类	159
第五节	蛋类	160
第六节	奶及奶制品	161
第七节	菌藻类	163
第八节	常见调味品及其它类型的营养学问题	165
第六章	各年龄段与各职业人群营养保健	167
第一节	婴幼儿的营养保健	167
第二节	青少年的营养保健	173
第三节	孕妇及乳母的营养保健	176
第四节	中年人的营养保健	181
第五节	老年人的营养保健	184
第六节	运动员的营养保健	191
第七节	化学因素环境下人员的营养保健	193
第八节	放射线环境下人员的饮食营养保健	195
第九节	高温低温环境下人员的饮食营养保健	196
第七章	营养调查与咨询指导	199
第一节	膳食营养素参考摄入量	199
第二节	膳食指南和营养对策	208
第三节	膳食调查	219
第四节	体格检查	227
第五节	生化检查	231
第六节	综合评价	231
第七节	社区营养与营养咨询	231
第八节	社会营养宏观调控的战略措施	236
第八章	常见疾病的临床营养与医院膳食	239
第一节	基本医疗营养膳食	239
第二节	治疗膳食	241
第三节	特殊治疗膳食	245
第九章	外科疾病的肠内、肠外营养支持	255
第十章	氧自由基和抗氧化营养素	257
第十一章	功能性食品	263
第一节	蛋白质、多肽、氨基酸	263

第二节	具有保健功能的碳水化合物和脂类	264
第三节	功能性植物化学物	267
第四节	益生菌及其发酵制品	271
第五节	保健食品的功能原理	272
第十二章	药 膳	280
第一节	药膳的特点与应用原则	280
第二节	药膳的分类与烹饪方法	281
第三节	药膳的注意事项与食疗	283
第四节	常见药膳举例	287
第五节	四季养生与保健	289
第十三章	食源性疾病与预防	293
第一节	食物中毒概述	293
第二节	细菌性食物中毒	293
第三节	有毒动植物中毒	297
第四节	化学性食物中毒	300
第五节	食物中毒的调查与处理	303
第十四章	食品添加剂	305
第一节	食品添加剂概述	305
第二节	食品添加剂及加工助剂的功能分类	310
第十五章	营养食谱的制定	313
第一节	全日每餐能量摄取和营养素供给量计算	313
第二节	主食、副食品种和数量的确定	317
第三节	食谱的调整与确定	320
第十六章	中医基础	324
第一节	整体观念和辨证论治	324
第二节	阴阳五行学说	326
第三节	脏腑学说	328
第四节	中医常识诊病自测法	332
第十七章	食物与健康	345
第一节	营养素	345
第二节	社区营养	355
第十八章	环境与健康	358
第一节	人类的环境	358
第二节	生活环境与健康	359
第三节	饮水卫生	361
第四节	地质环境和土壤卫生	364
第五节	噪音与健康	367
第十九章	社会因素与健康	369
第二十章	心理行为因素与健康	371
第二十一章	运动与健康	384
第一节	有氧代谢运动	384
第二节	如何制定安全有效的锻炼方案	384
第三节	男性四季健身方案	388

第四节 女性四季健身方案·····	389
第二十二章 康复医学与传统康复保健·····	391
第二十三章 健康教育与健康促进·····	395
第二十四章 亚健康·····	406
第一节 关于健康·····	407
第二节 关于亚健康·····	409
第二十五章 亚健康的起因·····	414
第二十六章 亚健康的诊断标准·····	418
第二十七章 亚健康研究的基本状况·····	421
第一节 亚健康在国外·····	421
第二节 亚健康在国内·····	421
第二十八章 亚健康易患人群分析·····	423
第一节 中年人群·····	423
第二节 青少年群体·····	423
第三节 老年退休群体·····	424
第四节 白领阶层·····	425
第二十九章 亚健康综合征的处理原则和干预对策·····	427
第一节 亚健康的处理原则·····	427
第二节 亚健康的综合干预对策·····	428
第三节 有关亚健康调控的基本概念·····	431
第三十章 亚健康的中医认识·····	434
第一节 中医基本观点·····	434
第二节 中医症候归类·····	434
第三节 中医中药调控·····	436
第三十一章 常见疾病的健康管理·····	437
第一节 肥 胖·····	437
第二节 疲 劳·····	441
第三节 便 秘·····	444
第四节 偏头痛·····	446
第五节 神经衰弱与失眠·····	448
第六节 健 忘·····	451
第七节 男性性功能障碍·····	453
第八节 妇女更年期综合征·····	455
第九节 高脂血症·····	456
第十节 临界高血压·····	459
第十一节 糖耐量异常·····	461
第十二节 隐性贫血·····	463
第十三节 高科技病·····	465
第十四节 肝功能异常·····	466
第十五节 慢性支气管炎的预防与日常保健·····	467
第十六节 冠心病的预防与日常保健·····	469
第十七节 脑血管病的预防与日常保健·····	472
第十八节 糖尿病的预防与日常保健·····	475

第十九节 颈椎病的预防与日常保健·····	478
第二十节 骨质疏松症的预防与日常保健·····	480
第二十一节 脂肪肝的预防与日常保健·····	482
第二十二节 痛风的预防与日常保健·····	483
第二十三节 前列腺炎的预防与日常保健·····	484
第二十四节 癌症的预防与日常保健·····	486
第三十二章 心理亚健康 ·····	490
第一节 心理亚健康的表现·····	490
第二节 抑郁综合征倾向·····	491
第三节 焦虑症倾向·····	494
第四节 自闭心理·····	496
第五节 浮躁心理·····	498
第六节 孤独心理·····	498
第七节 逆反心理·····	499
第八节 心理压力过大·····	500
第三十三章 就医用药常识 ·····	503
第一节 就医常识·····	503
第二节 健康体检常识·····	504
第三节 安全合理用药·····	510
第四节 家庭小药箱装备·····	514
第三十四章 健康管理 ·····	517
第一节 健康管理基础知识·····	517
第二节 人体各不同年龄段的生理变化分析和健康促进措施·····	518
第三节 遗传疾病易感基因检测与健康管理·····	521
第四节 如何进行健康管理·····	524
第五节 中学生考前健康管理·····	530
第六节 健康保险与健康管理·····	542
第七节 健康营养保健管理师·····	545
第八节 我国健康管理的发展方向·····	550
附录 1:保健食品管理办法 ·····	563
附录 2:食物中毒事故处理办法 ·····	566
附录 3:中华人民共和国食品卫生法 ·····	571
附录 4:食品添加剂卫生管理办法 ·····	577
附录 5:转基因食品卫生管理办法 ·····	580
参考文献 ·····	583

第一章 简要人体解剖生理学

第一节 细胞和基本组织

细胞

细胞是人体和其它生物体形态和机能的基本单位。人体细胞的大小不一,如卵细胞较大,直径约 $120\mu\text{m}$,而小淋巴细胞的直径只有 $6\mu\text{m}$ 左右。细胞形态也是各种各样,这与其功能以及所处的环境相适应。如血细胞在流动的血液中呈圆形,能收缩的肌细胞呈梭形或长圆柱形,接受刺激并传导冲动的神经细胞有长的突起等。

一、细胞的结构及其功能

关于细胞的内部结构,过去根据光镜观察一直分为细胞膜、细胞质和细胞核三部分。自从应用电镜研究细胞内部结构之后,除了发现位于细胞最外层的细胞膜外,在细胞内部还有多种重要结构,也是由膜性结构形成的,所以又把细胞内部结构分为膜性结构和非膜性结构两大类。现在,对细胞的基本结构有了新的认识,提出了细胞的“三相结构”。本节按三相结构体系叙述其主要部分。

细胞膜

细胞膜又称质膜。细胞的正常功能活动,是建立在通过细胞膜进行物质交换的基础上的。

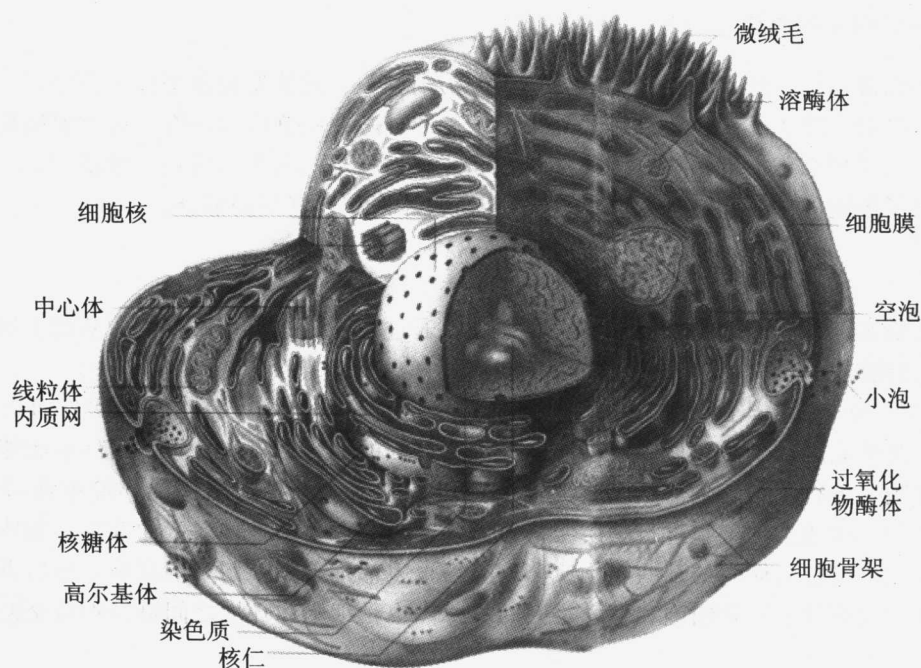
(一) 膜性结构体系

1. 细胞膜从原始生命物质向细胞进化所获得的重要形态特征之一,是生命物质外面出现一层膜性结构,即细胞膜,又称质膜。细胞膜使细胞内容物和细胞周围的环境分隔开来,从而使细胞能相对独立于环境而存在,但细胞要进行正常的生命活动,又需要通过细胞膜有选择地从周围环境中获得氧气和营养物质,排除代谢产物,即通过细胞膜进行物质交换。另外,细胞环境中各种因素的改变,如体内产生激素或递质等化学物质,以及进入体内的某些异物或药物等,很多都是首先作用于细胞膜,然后再影响细胞内的生理过程。因此,细胞膜不但是细胞和环境之间的屏障,也是细胞和环境之间进行物质交换、信息传递的门户。

(1) 细胞膜的化学组成和分子结构:用光学显微镜观察细胞,一般难以分辨出细胞膜。用电子显微镜观察发现,细胞膜可分为内、中、外三层结构。内、外两层均为厚约 2.5nm 的电子致密带,中层为厚约 2.5nm 的电子疏松带,总厚度为 7.5nm 左右。这样三层结构的膜不仅见于各种细胞的表面,亦见于细胞内的各种膜性结构,如内质网膜、高尔基复合体膜、线粒体膜、核膜等。因此,这种三层结构形式的膜被认为是细胞中普遍存在的一种电场力,但在细胞内和细胞外液之间存在着一层主要由脂质构成的膜。因此只有一些能溶解于脂质的物质,才有可能由膜的高浓度一侧向低浓度一侧扩散,其扩散量不仅决定于膜两侧该物质的浓度梯度,也决定于该物质通过膜的难易程度。后者称为膜对该物质的通透性。能够通过细胞膜进行单纯扩散的物质并不多,目前能肯定的只有 O_2 和 CO_2 等气体,以及脂溶性小分子物质。

(2) 易化扩散:不溶于脂质或很难溶于脂质的某些物质,如葡萄糖、氨基酸等分子和 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 等离子,在一定情况下,也能顺浓度差通过细胞膜,但它们是借助于细胞膜结构中某些特殊蛋白质的帮助而进行的。因此,称之为易化扩散。近年来通过各种研究,一般认为易化扩散至少可分为两种类型:一种是以所谓“载体”为中介的易化扩散,葡萄糖、氨基酸顺浓度差通过细胞膜就属于这种类型。

“载体”是细胞膜上的镶嵌蛋白质，在这种蛋白质分子上，有与被运输物质结合的特异结合点，当“载体”在膜的一侧与处于高浓度的某一被运输物质结合后，可移向膜的另一侧，然后与被运输物质分离，如此反复进行，但详细过程尚不清楚。另一种是以所谓“通道”为中介的易化扩散。一些离子，如 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 等顺着浓度梯度通过细胞膜，即属于这种类型。“通道”也是镶嵌在细胞膜内的一种蛋白质，称通道蛋白质，简称“通道”。通道蛋白质最重要的特性，即随着它们构型的变化而导致它们处于不同的功能状态。如在一定条件下通道蛋白内部结构的变化出现了允许某种离子顺浓度梯度移动的孔道时，即通道“开放”，也可称膜对该种离子的通透性增加。反之，当“通道”内部结构无孔道时，则不允许该种离子通过，即通道“关闭”，也可称膜对该种离子的通透性降低或不通透。根据引起通道开关的条件不同，将通道分为两类：①电压依从性通道，这类通道的开关决定于通道蛋白所在的膜两侧的电位差。分布于神经纤维和某些细胞膜上的离子通道即属于此类。②化学依从性通道，这类通道的开关决定于膜所在的环境中存在化学物质（如递质、激素或药物等）的情况。分布于神经元胞体和树突上的突触后膜处的离子通道，以及肌细胞终板膜和某些腺细胞膜上的离子通道则属此类。单纯扩散和易化扩散的共同特点是：物质分子或离子都是顺浓差和顺电位差移动；物质转移所需能量来自溶液浓差所包含的势能，因而当时不需要细胞另外供能。这样的转运方式称为被动转运。



动物细胞基本结构图

(3) 主动转运：主动转运是指细胞膜将物质分子或离子从浓度低的一侧向浓度高的一侧转运的过程。在这个过程中，需要细胞代谢供给能量。因此主动转运过程与细胞代谢密切相关。通过细胞膜主动转运的物质有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 H^+ 、 I^- 、 Cl^- 等离子和葡萄糖、氨基酸等分子。其中最重要而且研究较充分的是 Na^+ 、 K^+ 的主动转运。

所有动物和人体细胞内、外的液体含有多种离子，在细胞内、外液中的各种离子浓度是不同的，例如哺乳动物的神经和骨骼肌细胞，正常时细胞内 K^+ 浓度大约为细胞外的 30 倍，细胞外 Na^+ 浓度大约为细胞内的 12 倍。这种明显的浓度差是如何形成和维持的？很早就有人推测，各种细胞的细胞膜上普遍存在着一种称为钠钾泵的结构，简称钠泵。它们的作用是：在细胞代谢供能的情况下能够逆浓度差将细胞内的 Na^+ 移出膜外，同时将细胞外的 K^+ 移入膜内，以形成和保持 Na^+ 、 K^+ 在膜两侧的不均衡分布。现已证明，钠泵就是镶嵌在膜脂质双分子层中的一种膜蛋白质。这种蛋白质不仅有转运物质的功能，而且具有三

磷酸腺苷酶的活性，当它被激活时可以分解三磷酸腺苷（ATP）释放能量，并利用此能量进行 Na^+ 、 K^+ 的主动转运。钠泵转运 Na^+ 、 K^+ 的详细机制尚不完全清楚。但已肯定它的酶活性可被细胞内 Na^+ 的增加和细胞外 K^+ 的增加所激活，并受 Mg^{2+} 浓度的调控，泵出 Na^+ 和泵入 K^+ 两个过程是“耦联”在一起的。因此，钠泵又被称为 Na^+ - K^+ 依赖式 ATP 酶，在一般生理情况下，分解 1 分子 ATP，可以使 3 个 Na^+ 移出膜外，同时有 2 个 K^+ 移入膜内。钠泵广泛存在于各种细胞膜上。据估计，一般细胞大约把它代谢所获能量的 20%~30% 用于钠泵的转运。钠泵活动最重要的意义在于它建立起一种势能贮备，供细胞的其它耗能过程利用。例如 Na^+ 、 K^+ 在膜两侧的不均匀分布，是神经和肌肉等组织具有兴奋性的基础。主动转运是人体最重要的物质转运形式，除上述的钠泵以外，还有钙泵、氢泵、负离子泵、碘泵等。

（4）入胞和出胞：一些大分子物质或物质团块进出细胞是通过细胞的入胞和出胞形式来实现的。这涉及细胞膜结构和功能发生较大的变化。入胞又称内吞，是指细胞外某些物质团块进入细胞的过程。其过程首先是细胞膜“辨认”细胞外的某物质团块，接着与该物质团块相接触的细胞膜内陷，形成对该物质团块的包围，然后伪足互相接触并发生膜融合和断裂，最后物质团块与包围它的膜一起进入细胞。如物质团块是固体，上述过程叫吞噬。如进入物质是液体，上述过程叫吞饮。出胞又称胞吐，是指某些物质由细胞排出的过程，这主要见于细胞的分泌活动。如内分泌腺把激素分泌到细胞外液中，外分泌腺把酶原颗粒和黏液等分泌到腺管的管腔中，以及神经细胞的轴突末梢把递质分泌到突触间隙中。其分泌过程大致是：细胞内包含分泌物的囊泡向细胞膜移动，然后囊泡膜与细胞膜接触，互相融合，最后在融合处破裂，囊泡内的分泌物被吐出细胞外。一些未能消化的残渣也是以胞吐形式排出细胞。

细胞膜受体：细胞环境中各种因素的变化，是通过细胞膜受体的作用而影响细胞内的生理过程发生相应的变化。细胞膜受体也是镶嵌在膜脂质双分子层中的膜蛋白质。受体蛋白质一般由两个亚单位组成：裸露于细胞膜外表面的部分叫调节亚单位，即一般所说的受体，它能“识别”环境中的特异化学物质（如激素、神经递质、抗原、药物等）并与之结合；裸露于细胞内表面的部分叫催化亚单位，常见的是无活性的腺苷酸环化酶（AC）。一般将能被受体识别的环境中的特异化学物质叫信号或叫配体。配体所作用的细胞又叫那个配体的靶细胞。一般来讲，受体与配体的结合有高度特异性。当某一配体与其靶细胞膜上的特异性受体结合时，调节亚单位构型变化，随即激活膜上的 AC，在 Mg^{2+} 存在的条件下，AC 催化细胞内一系列生物化学反应，进而引起靶细胞生理功能的改变。也有的膜受体与配体结合后并不继发细胞内一系列生化反应，而是通过改变细胞膜对离子的通透性而产生生理效应。

细胞质

2. 细胞膜与细胞核之间的部分为细胞质，包括细胞器和基质。基质在活体细胞为透明胶状物，其中有许多具有一定形态结构的细胞器；光镜下有线粒体、高尔基复合体、中心体等；电镜下有内质网、核糖体、溶酶体和细胞的骨架结构微管、微丝等。这些细胞器与细胞的物质和能量代谢、细胞的增殖、运动和正常结构和功能的维持等都有直接关系。内质网是分布在细胞质中的膜性管道系统。大小管、泡互相吻合形成网状。内质网膜可与核膜、高尔基复合体膜、细胞膜等相连，这说明整个细胞的膜性结构是互相连接的一个整体。内质网膜表面附着有许多核蛋白体的称为粗面内质网，没有核蛋白体附着的称为滑面内质网。粗面内质网常见于蛋白质合成旺盛的细胞中，例如消化腺上皮细胞、肝细胞等。粗面内质网大多呈扁平囊板层排列，少数为球形或管状囊泡。其表面附着的核蛋白体合成的输出性蛋白质，首先进入粗面内质网囊腔中，然后被输送到其它结构。因此，粗面内质网与蛋白质的合成密切相关，它既是核蛋白体附着的支架，又是运输蛋白质的通道。滑面内质网的形态基本上都是分支的小管。其功能比较复杂。例如，肝细胞内的滑面内质网可能与糖原的合成和贮存有关；皮脂腺和产生类固醇物质的内分泌腺细胞中，滑面内质网有合成脂类物质的功能；骨骼肌细胞内的滑面内质网又称“肌质网”，可能与兴奋-收缩耦联机制有关等。

3. 高尔基体 又称高尔基复合体。它是由数层重叠的扁平囊泡、若干小泡及大泡三部分组成的膜性结构。电镜、细胞化学和放射自显影等技术的应用，发现高尔基体实质上是细胞各膜性结构间物质转运的一

个重要的中间环节。一般认为小泡是由附近的内质网膜以“出芽”的方式形成，其中含有固着核蛋白体合成的蛋白质，然后它与扁平囊泡融合，因此，小泡起运输作用。从内质网转运来的蛋白质在扁平囊泡内进行加工，例如给蛋白质加上某种糖，完成糖蛋白的合成。以后扁平囊泡局部渐渐膨大，将加工好的糖蛋白包起来形成大泡，大泡与扁平囊泡脱离，形成分泌颗粒。可见高尔基体的功能是与细胞内一些物质的积聚、加工和分泌颗粒的形成密切相关。此外，高尔基体也参与溶酶体的形成。

4. 线粒体 是由内、外两层单位膜所形成的圆形或椭圆形的囊状结构，外膜平滑，内膜向内折叠，形成许多线粒体嵴。内、外膜之间为膜间腔，或称外腔。线粒体嵴与嵴之间的腔称为嵴间腔，或称内腔，其中充满线粒体基质。线粒体中存在着催化物质代谢和能量转换的各种酶和辅酶，因而供能物质（如糖酵解产物丙酮酸）在线粒体内能得到彻底氧化分解，生成更多的高能磷酸化合物 ATP 以备细胞其它生命活动需要。细胞生命活动中所需能量约有 95% 来自线粒体。因此，线粒体的主要功能是进行细胞的氧化供能，故有细胞内“动力工厂”之称。

5. 溶酶体 是一种囊状小体，其形态和大小有较大的差别，直径可在 50nm 和几 μm 之间。外面是一层单位膜，里面包含约 50 种水解酶，在酸性条件下，对蛋白质、肽、糖、中性脂质、糖脂、糖蛋白、核酸等多种物质起水解作用。溶酶体的酶是由固着核蛋白体合成的，经高尔基体加工，然后分离出来成为初级溶酶体，当初级溶酶体与自噬体（细胞内衰老、破损的各种细胞器或过剩的分泌颗粒，由内质网包围形成）或吞噬体（外来的细菌、病毒等，经细胞膜以内吞方式吞入细胞形成）接触，双方接触处的膜融合，随之内容物混合形成次级溶酶体，在次级溶酶体中，水解酶对原自噬体和吞噬体中的物质进行分解消化。消化后的产物如氨基酸、单糖、脂肪酸等，通过溶酶体膜进入胞浆中供细胞膜利用。未能分解的物质残留其中形成残余体。有的残余体存留在细胞内，有的则以胞吐的方式排出细胞。因此，溶酶体是细胞内重要的消化器官。

6. 核膜 是位于细胞核表面的薄膜，由两层单位膜组成。两层膜之间的间隙，称核间隙。最近发现核间隙中也含有酶。在核膜外层面向细胞质的表面附有核蛋白体，有时还可看到核膜外层突向细胞质与内质网相连，核间隙与内质网腔相通。这表明，核膜实际上就是包围核物质的内质网的一部分，或者说是遍布于细胞中的细胞“膜系统”的一部分。核膜的特殊作用就是把核物质集中在靠近细胞中央的一个区域内，核物质的区域化有利于实现其功能。核膜上还有许多散在的孔，称为核孔，在核孔周围，核膜的内层与外层相连。核孔是核与细胞质进行物质交换的孔道。在核内形成的各种核糖核酸（RNA）可以经核孔进入细胞质。

（二）微纤维体系

细胞内另有一组细胞器是由不同直径的微细纤维状结构为基础的，暂时称为“微纤维体系”。

1. 微丝 是存在于细胞质中的一种实心的丝状结构，横径约 6~8nm。有的微丝密集排列成束状，有的成网络状。微丝主要是由球形肌动蛋白聚合而成的一种可变的结构，在一定条件下，微丝解聚成溶解于基质中的肌动蛋白分子，若干肌动蛋白分子也可重新聚集成微丝。肌动蛋白具有收缩的特性，这些就使微丝与细胞器的位移、分泌颗粒的移动、微绒毛的收缩、细胞入胞和出胞动作的发生以及细胞的运动等机能都有密切关系。

2. 微管 是存在于细胞质中的一种非膜性的管状结构，横径约 20~50nm，长度可经常改变，管壁由球形微管蛋白连接而成的原纤维围成。除构成中心体、纤毛和鞭毛的微管是稳定的以外，细胞中的其它微管都是不稳定的细胞器，随着细胞功能状态的变化，微管可不断解聚和重聚。不同细胞的微管，其功能不完全相同。例如，纤毛、鞭毛和纺锤丝中的微管主要与运动有关，神经纤维内的微管起支持作用并和神经递质的运输有关。

3. 中心粒 电镜观察到的中心粒（centriole）是一对短筒状小体，直径约 0.1~0.5 μm 、长约 0.3~0.7 μm 、最长可达 2.0 μm ，它们成对存在，互相垂直，中心粒的管壁由 9 组纵行微管有秩序地排列而成。每个细胞通常只有一对中心粒，在行将分裂的细胞，中心粒会增至两对。目前认为微管蛋白可在中心粒附近聚合成微管并由此向各方发出。当细胞有丝分裂时，中心粒分别移向细胞两极，二者之间形成若干条微

管,排列成纺锤状,并与中间的染色体相连。由此可见,中心粒与细胞分裂似乎有关。但总的说来,对中心粒的确切功能还没有深入的了解。

细胞核

人体除红细胞外都有细胞核,一个细胞一般只有一个核,细胞核内的主要组分是核仁和染色体,核仁是细胞合成蛋白质的场所。

(三) 微球体体系

微球体体系包括细胞核内的染色质、染色体和核仁,以及细胞质中的核蛋白体,它们有特别密切的结构和功能的内在联系:从化学成分而言,它们都是核蛋白;核蛋白体虽然位于细胞质内,但它是由细胞核内的核仁合成的;这个体系的生物学意义在于传递和表达细胞的遗传信息,并依靠遗传物质控制细胞蛋白质合成的数量和质量,以调节细胞的各种生命活动。因此,微球体体系是细胞的遗传信息传递系统和控制系统。

1. 核蛋白体 又称核糖体,它是由核蛋白体核糖核酸(简称 rRNA)和蛋白质构成的椭圆形颗粒小体,其大小约为 $25\text{nm} \times 15\text{nm}$,蛋白质分子基本上排列于表面, RNA 分子被围于中央。核蛋白体是细胞内蛋白质合成的主要构造,在这里,氨基酸互相缩合成肽,因此有人喻之为“装配”蛋白质的机器。有些核蛋白体附着在内质网壁外,称为附着核蛋白体,它们主要合成输送到细胞外面的分泌蛋白,或称输出蛋白质,如酶原、抗体、蛋白质类的激素等。有些多聚核蛋白体散在于细胞质中,称为游离核蛋白体,它们主要合成结构蛋白,或称内源性蛋白质,如分布于细胞质基质或供细胞本身生长所需要的蛋白质分子等。

2. 核仁 绝大多数真核细胞的细胞核内都有一个或一个以上的核仁,它通常只出现于间期细胞核中,在有丝分裂期则消失。在光镜下观察到的核仁,是折光较强的圆球状小体。在电镜下观察到核仁是一个无外膜包围的、呈疏松的海绵状结构,空隙中充满基质,与核基质相通。核仁的化学成分主要是蛋白质和核酸(主要是核糖核酸)。

3. 染色质和染色体 间期细胞核中,能被碱性染料着色的物质即染色质或称染色质纤维。染色质的基本化学成分是脱氧核糖核酸(简称 DNA)和组蛋白。二者结合形成染色质结构的基本单位——核小体。

在细胞有丝分裂时,若干核小体构成的染色质纤维反复螺旋、折叠,最后组装成中期染色体。因此,染色质和染色体实际上是同一物质在间期和分裂期的不同形态表现。间期核的染色质,按其螺旋化和折叠程度不同,又可分为常染色质和异染色质两类。常染色质是呈伸展状态的那部分染色质纤维,在电镜下观察是分布于核中央较透亮的区域,少量分布于核仁内,它的功能活跃。异染色质则是螺旋、盘曲得比较紧密的那部分染色质纤维,大部分分布于核膜内面附近,其功能不活跃。

DNA 分子的功能主要有两方面:①贮藏、复制和传递遗传信息。DNA 是由双股螺旋状的多核苷酸长链组成,每股多核苷酸链包含数十个至数百万个单核苷酸分子,四种不同的单核苷酸分子按一定顺序排列。整个 DNA 分子链上包含若干特定的节段,一个节段可说是一个基因,不同基因所含的核苷酸数量和顺序都不同,不同的核苷酸数量和顺序就代表不同的遗传信息。因此, DNA 链上贮藏着大量的遗传信息。DNA 分子能自我复制,即每条 DNA 在有关酶的作用下,以周围的单核苷酸为原料均可形成与自己完全一样的一条 DNA,复制后增加一倍的 DNA 与蛋白质结合成染色质纤维,并在细胞有丝分裂时,螺旋、折叠成染色体,两套染色体被平均地分配到两个子细胞。这样, DNA 链上贮藏的遗传信息就全部传给了子细胞;②控制细胞内蛋白质的合成。合成的蛋白质中,有些直接参加细胞结构的组成,有的是酶,酶能催化细胞内的各种生物化学反应,产生各种产物,执行各种功能,从而使机体表现出形态和功能的各种特征。即贮存的各种遗传信息通过控制蛋白质的合成而表达为各种遗传性状。

由上可知,细胞各组成部分(简称组分)在结构和功能方面都有各自的特点。但又必须看到,它们是密切联系、相互依存、相互配合成为一个统一的整体。从而保证细胞生命活动的正常进行。细胞的整体性表现在以下两方面:①细胞组分在结构上相似、相连和相互转移。如细胞膜相结构的膜,其化学组成、分子结构、分子组装的形式以及主要特性都是类似的。内质网既与细胞核膜相连,也可伸至细胞周围与质膜

连接。内质网分出的小泡不断加入到高尔基体扁平囊，而扁平囊释出的大囊泡形成分泌囊泡，当分泌囊泡被释放时，其膜又移到质膜中。这说明细胞膜相结构体系是一个完整的统一体。又如属微纤维体系的微丝、微管、中间纤维和微梁网格互相搭接，构成细胞骨架系统，支持和固定其它细胞器。②细胞组分在功能上互相联系、密切配合。如细胞要合成蛋白质，必须从染色质的 DNA 链上转录出有关信息，作为合成蛋白质的模板，同时还需核蛋白体和内质网作为合成蛋白质的场所，以及细胞质中有氨基酸作为原料，而氨基酸又是经过膜转运来的，所有这些环节都是不能缺少的。又如线粒体是细胞的“供能站”，它通过 ATP 分解释放的能量可以供给细胞膜上 Na^+ 泵的主动转运、细胞核中 DNA 复制以及细胞其它各种物质的合成代谢所需能量，但线粒体合成高能化合物 ATP 的原料又来源于细胞质中。

二、细胞的增殖

细胞各组成部分在不断发展变化的基础上还要不断增殖，产生新细胞，以代替衰老、死亡和创伤所损失的细胞，这是机体新陈代谢的表现，也是机体不断生长发育、赖以生存和延续种族的基础。细胞以分裂的方式进行增殖，每次分裂后所产生的新细胞必须经过生长增大，才能再分裂。现在把细胞增殖必须经过生长到分裂的过程称为细胞周期。换句话说，细胞增殖周期（或细胞周期）是指细胞从一次分裂结束开始生长，到下一次分裂结束所经历的过程。细胞增殖周期可分为两个时期，即间期和分裂期。

（一）间期

细胞分裂以后进入间期，在此期间细胞进行着结构上和生物合成上复杂的变化。结构上的变化，有赖于细胞内的生物大分子的合成。与 DNA 分子复制有关的各项活动是间期活动的中心。

间期又分为以下三个分期：

1. DNA 合成前期（G1 期）此期细胞内进行着一系列极为复杂的生物合成变化，如合成各种核糖核酸（RNA）及核蛋白体，这些物质的形成，导致结构蛋白和酶蛋白的形成，酶控制着形成新细胞成分的代谢活动，与 DNA 合成有关的酶活性增高。此期持续时间一般较长，有的细胞历时数小时至数日，有的甚至数月。进入 G1 期的细胞，可有三种情况：①不再继续增殖，永远停留在 G1 期直至死亡。如表皮角质化细胞、红细胞等；②暂时不增殖。如肝、肾细胞，它们平时保持分化状态，执行肝、肾功能，停留在 G1 期，如肝、肾受到损伤，细胞大量死亡需要补充时，它们又进入增殖周期的轨道。这些细胞又可称为 G0 期细胞。有人认为 G0 期细胞较不活跃，对药物的反应也不敏感；③继续进行增殖。例如骨髓造血细胞、胃肠道黏膜细胞等。

2. DNA 合成期（S 期）从 G1 末期到 S 初期、细胞内迅速形成 DNA 聚合酶及四种脱氧核苷酸。S 期主要特点是利用 G1 期准备的物质条件完成 DNA 复制，并合成一定数量的组蛋白，供 DNA 形成染色体初级结构。在 S 期末，细胞核 DNA 含量增加一倍，为细胞进行分裂作了准备。DNA 复制一旦受到障碍或发生错误，就会抑制细胞的分裂或引起变异，导致异常细胞或畸形的发生。S 期持续时间大约 7~8 小时。

3. DNA 合成后期（G2 期）这一时期的主要特点是为细胞分裂准备物质条件。DNA 合成终止，但 RNA 和蛋白质合成又复旺盛，主要是组蛋白、微管蛋白、膜蛋白等的合成，为纺锤体和新细胞膜等的形成备足原料。若阻断这些合成，细胞便不能进入有丝分裂。G2 期历时较短而恒定，哺乳动物细胞一般为 1~1.5 小时。

（二）分裂期

分裂期又称有丝分裂期，简称 M 期。这一时期是确保细胞核内染色体能精确均等的分配给两个子细胞核，使分裂后的细胞保持遗传上的一致性。细胞的分裂期是从间期结束时开始，到新的间期出现时的一个阶段，它也是一个连续动态变化过程。根据其主要变化特征，可将其分为前期、中期、后期和末期四个分期。

1. 前期 主要特征是：染色质逐渐凝集形成一定数目和形状的染色体，每条染色体进一步发展分为两条染色单体，二者仅在着丝点相连；核膜及核仁逐渐解体消失；在间期复制的中心体分开，逐渐向细胞