



教育部高职高专规划教材

S H I Y O N G Y I Y A O J I C H U Z H I S H I

实用医药 基础知识

虎松艳 主编
严 振 主审



化学工业出版社



教育部高职高专规划教材

S H I Y O N G Y I Y A O J I C H U Z H I S H I

实用医药 基础知识

虎松艳 主编
严 振 主审



化学工业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

实用医药基础知识/虎松艳主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 10
教育部高职高专规划教材
ISBN 978-7-5025-9505-0

I. 实… II. 虎… III. 医药学-高等学校: 技术学院 教材 IV. R

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 124457 号

教育部高职高专规划教材

实用医药基础知识

虎松艳 主编

严 振 主审

责任编辑: 于 卉 旷英姿

文字编辑: 赵爱萍

责任校对: 战河红

封面设计: 韩 飞

*

化学工业出版社出版发行

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

购书咨询: (010)64518888

购书传真: (010)64519686

售后服务: (010)64518899

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京彩云龙印刷有限责任公司印刷

三河市万龙印装有限公司装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 9 字数 231 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-5025-9505-0

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

前 言

《实用医药基础知识》是针对现有同类教材内容上的不足，组织编写的一本供药学类高职高专院校使用的教材，所包括的解剖学、生理学及疾病学知识是药学、医学等专业所必须掌握的基础知识。本教材主要作为药学类高职高专药学、药物制剂、药物分析、医药营销、医药贸易、医药电子商务等专业教学或其他专业辅修、选修教材，也可以作为医院、药厂、医药公司及零售药店药学人员的参考书或作为函授、自考和成人教育的辅导用书及药学类职工培训教材。

本教材的编写力求把握“必需”、“够用”的原则及科学性、先进性、适用性、实用性和创新性的原则，坚持以职业活动为导向，以职业技能为核心，根据高等药学职业技术教育培养应用型专门人才对医药基础知识的需要构建教材体系，组建教材内容，强调精要、简明、实用，努力把解剖生理学知识与疾病学知识有机地融为一体，写出“高职”特色。

本书由虎松艳主编，严振主审。其中第一章、第二章、第三章由任宏撰写；第四章由丁丰撰写；第五章、第八章由陈静君撰写；第六章由罗懿斌、虎松艳、杨日丽撰写；第七章由杨日丽撰写；第九章、第十一章由虎松艳撰写；第十章由罗懿斌撰写；附录由虎松艳、丁丰撰写。全书由虎松艳、丁丰统稿。

由于医药科学知识的不断发展更新，尽管作者尽可能地将新的和准确的资料收入本书，但由于种种原因仍难以做到完整无误。欢迎读者提出意见，以便在再版中得以改正和完善。

编 者

2006 年 10 月

目 录

第一章 绪论	1
一、人体解剖生理学、疾病学定义	1
二、解剖学姿势和解剖学方位术语	1
三、基本概念	2
四、生命基本特征	3
五、对学生说的话	4
复习题	4
第二章 细胞、组织、器官和系统	5
第一节 细胞	5
一、细胞的结构及其功能	5
二、细胞的增殖	9
第二节 组织和系统	11
一、上皮组织	11
二、结缔组织	12
三、肌组织	14
四、神经组织	14
第三节 器官和系统	16
复习题	17
第三章 运动系统	18
第一节 骨	18
一、骨的形态	18
二、骨的构造	18
三、骨的化学成分和物理特性	19
四、骨的生长和发育	19
第二节 骨连结的结构与功能	20
一、关节的结构	20
二、关节的运动形式	21
第三节 骨骼	21
一、颅骨	21
二、躯干骨	21
三、四肢骨及其连结	22
第四节 肌肉	23
一、肌肉的一般形态与功能	23
二、人体肌肉的分部	24
复习题	25
第四章 人体控制系统	26
第一节 神经系统概述	26
第二节 脊髓和脊髓神经	26
一、脊髓解剖学	26

二、脊髓的生理功能	27
三、脊神经的分布组成	29
第三节 脑和脑神经	29
一、脑的构造	29
二、脑神经	30
三、脑脊髓被膜、脑脊液、脑屏障	31
第四节 神经系统传导通路	31
一、感觉传导通路	32
二、运动传导通路	32
三、协调系统	33
第五节 神经元活动的一般规律	33
一、神经元、神经纤维和神经	33
二、神经元之间相互作用的方式	33
三、神经递质和神经受体	34
第六节 自主神经系统	36
一、自主神经的结构特征	36
二、自主神经的生理功能	37
三、脑对自主神经系统的调节	37
第七节 脑的高级功能和脑电图	38
一、脑电图和脑诱发电位	38
二、学习和记忆	39
三、觉醒和睡眠	39
第八节 内分泌系统	40
一、内分泌腺和内分泌系统	40
二、激素	41
三、下丘脑与垂体	41
四、甲状腺	44
五、甲状旁腺、降钙素	45
六、胰岛	45
七、肾上腺	46
复习题	47
第五章 血液	48
第一节 体液与内环境	48
一、体液	48
二、内环境及其稳态	48
三、血液在维持内环境相对稳定中的作用	48
第二节 血液的组成与功能	49
一、血液的组成	49
二、血浆	49
三、血细胞	51
四、血液的功能	60
第三节 血液凝固和纤维蛋白溶解	60
一、血液凝固	60
二、纤维蛋白溶解	62

三、纤维蛋白溶解与血凝之间的动态平衡	63
第四节 血量、血型和输血	64
一、血量	64
二、血型和输血	64
复习题	65
第六章 脉管系统	66
第一节 心血管系统	66
一、心	67
二、血管	74
第二节 心血管活动的调节	78
一、神经调节	78
二、体液调节	79
第三节 淋巴系统	80
一、淋巴管道	80
二、淋巴器官	81
复习题	82
第七章 呼吸系统	83
第一节 呼吸系统解剖结构	83
一、呼吸道	83
二、肺	85
三、胸膜和胸膜腔	86
四、纵隔	86
五、肺的两套血液循环	86
六、肺和支气管的神经支配	87
第二节 气体交换	87
一、外呼吸	87
二、气体在血液中的运输	90
第三节 呼吸运动的调节	90
一、呼吸中枢与呼吸节律	90
二、呼吸的反射性调节	91
复习题	92
第八章 消化系统	93
第一节 消化系统解剖知识	93
一、消化管	93
二、消化腺	97
三、腹膜	99
第二节 消化系统的功能	99
一、机械消化——消化管的运动	99
二、化学消化——消化液的作用	102
三、吸收	105
第三节 消化器官活动的调节	107
一、神经调节	107
二、体液调节	108
复习题	108

第九章 泌尿系统	109
第一节 肾的解剖	109
一、肾的形态、位置和大体构造	109
二、肾的微细结构	110
三、肾的血液循环	111
第二节 尿的生成过程	111
一、肾小球的滤过作用	111
二、肾小管及集合管的重吸收功能	112
三、肾小管及集合管的分泌和排泄	114
四、影响肾小管机能的因素	114
第三节 尿的浓缩和稀释	114
一、肾髓质的高渗透压梯度现象	114
二、尿液的浓缩和稀释过程	114
第四节 尿的排放	115
一、膀胱与尿道的神经支配	115
二、排尿过程	115
复习题	115
第十章 生殖系统	116
第一节 男性生殖	116
第二节 女性生殖	117
一、女性生殖系统结构	117
二、卵巢功能	117
三、月经	118
四、怀孕	118
复习题	120
第十一章 感觉器官	121
第一节 视器	121
一、眼球	121
二、眼的附属装置	122
三、视觉生理	123
第二节 前庭蜗器	124
一、前庭蜗器的解剖结构	124
二、前庭蜗器的功能	125
第三节 皮肤	125
一、皮肤的结构	125
二、皮肤的附属器	126
三、皮肤的生理功能	127
四、皮肤的再生	127
复习题	127
附录 临床检验正常值、异常值及其临床意义	128
参考文献	134

第一章 绪 论

当你翻开这本书时就开始了一次奇妙的旅行。在旅行中你将对自身有个全面了解。机体是如何组成的？机体如何进行自身的精密调节？生命又是如何进行的？当机体异常时人们会得什么病？这些问题的答案尽在书中。通常人们把介绍这些知识的学科称为人体解剖生理学和疾病学。下面就给它们下个严谨的医学定义！

一、人体解剖生理学、疾病学定义

人体解剖生理学是一门研究人体各部正常形态结构和生命活动规律的科学。它由人体解剖学和人体生理学两部分组成。前者是研究人体各部正常形态结构和形态结构之间联系的科学，最早的解剖学是借助解剖手术器械切割尸体的方法，用肉眼观察各部的形态和构造，现在解剖学的研究方法有了长足的发展。而后者是研究人体生理功能的科学，也就是说人体是如何运作的。人体生理功能的理论和假设有的是从实际观察中得到，有的是通过实验来获得。需要强调的是人体的形态结构和功能是相一致的，一定的结构执行一定的生理功能。例如，颅骨紧密的结合起来形成了坚硬的颅腔，目的是为了保护人们的大脑。而指骨结合的非常的松散，这则是为了方便于手作各种灵活的动作。因此人体生理学是以人体解剖学为基础，但又能促进解剖学的发展。人体解剖学和人体生理学既分工明确又联系密切。

疾病是机体在致病因素作用下而发生的异常生命过程。研究疾病的学科称为疾病学。早期对疾病的认识只是在机体层面，现在随着健康概念的改变，疾病也扩展到心理、社会层面。世界卫生组织对健康的概念及其判断标准是这样定义的：“健康不仅是没有疾病和身体不虚弱，而且是身体、心理和社会适应的完满状态”。所以疾病的范围随着社会情况的变动而扩大。

二、解剖学姿势和解剖学方位术语

（一）人体的解剖方位

正确地描述人体结构的形态就必须采用统一的标准，人体解剖生理学上常采用一些公认的统一标准和描述用语。

1. 解剖学姿势

解剖学所采用的标准姿势是：身体直立，面向前，两眼向正前方平视，两足靠拢，足尖向前，上肢下垂于躯干两侧，手掌向前。研究的对象处于横位时，仍要按标准姿势描述。

2. 解剖学方位术语

（1）上和下 是对部位高低关系的描述。头部在上，足在下。近头侧者为上，远离头侧者为下。如眼位于鼻之上，而口则位于鼻之下。

（2）前和后（腹侧和背侧） 凡距身体腹面近者为前（腹侧），距背面近者为后（背侧）。如乳房在前胸壁，脊柱在消化道的后面。

（3）内侧和外侧 是对各部位与正中面相对距离的位置关系的描述。如眼位于鼻的外侧，而在耳的内侧。

（4）内和外 是表示与内腔相互关系的描述。如胸（腔）内、外等。

（5）浅和深 是对与皮肤表面相对距离关系的描述。即离皮肤表面近者为浅，远者为深。

(二) 人体的解剖面

人体对三个互相垂直的面描述,如图 1-1 所示。

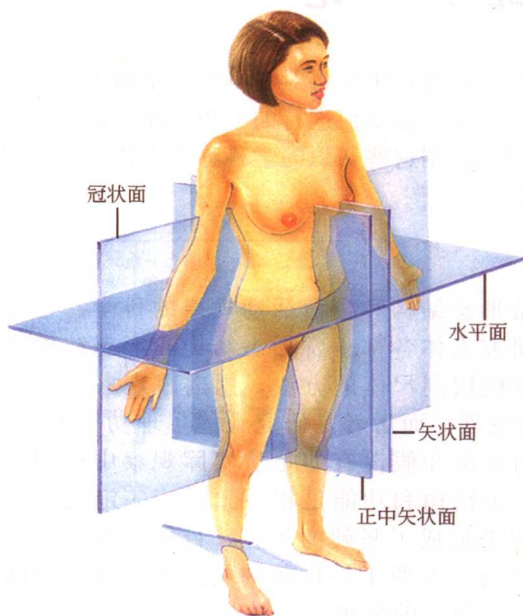


图 1-1 人体的解剖图

1. 矢状面

从前后方向,将人体分成左、右两部的纵切面称矢状面。

2. 冠状面

将身体分为前、后两部的切面。

3. 水平或横切面

将身体分为上、下两部的切面。

三、基本概念

(一) 内环境

机体的绝大部分细胞,并不直接与外界环境接触,而是生活在细胞外液之中,通过与细胞外液不断进行物质交换而维持其生命活动。这种构成细胞生活环境的细胞外液称之为内环境,以区别于整个机体赖以生存的外环境。

(二) 内环境稳态

外环境变化很大,内环境则由于多种调节机制的作用而变化很小。内环境的相

对稳定可使机体的组织器官少受乃至不受外界环境的干扰而保持其正常生理机能。生理学工作者把这种机体内环境相对恒定的机能状态,叫做内环境稳态。

内环境各项理化因素的相对恒定性,是高等动物生存的必要条件。因为机体新陈代谢过程是由细胞内许多复杂的酶促反应组成的,它要求的理化条件比较严格,如温度、pH 和其他离子浓度都必须保持在一定范围内,酶促反应才能完成。水分和其他物质通过细胞膜的转运才能正常进行。细胞内外的物质交换,一般还都要在水溶液中进行,并要保持细胞内外渗透压、离子浓度相对稳定。然而在机体生命过程中,内环境的理化性质是在不断地发生改变的,而体液中的各种化学成分过多或过少,会在不同程度上妨碍机体的生命活动。例如血糖太低时,大脑细胞兴奋性降低,会出现昏迷现象;血浆蛋白过低可引起组织水肿;体温的高低也直接关系到细胞内的化学反应速度和它的机能状态;血液酸碱度变化,机体的反应更为明显,当血液 pH 低于 7.0 时,中枢神经系统处于抑制状态,可导致死亡。由此可见,内环境的稳定性遭到破坏,会导致严重的后果。机体通过神经、体液和自身调节,使内环境的化学成分和理化特性始终保持在一定生理范围内,以免组织细胞受到伤害。这种在生理范围内的变动称为内环境相对稳定,是一种动态平衡。

人体各种细胞、组织和器官都有它们各自特殊的功能(如神经的冲动传导、肌肉的收缩、腺体的分泌、心脏的泵血、肺的气体交换等),但这些功能只有在机体的统一调节下进行,才能使它们的活动适合于机体需要。从整个机体来看,各系统、器官之间在时间和空间上都要密切配合,形成一个统一的整体,才能完成完善的生命活动。

同时人们要知道内环境稳态是一种相对的稳定状态,并不是固定不变的状态,是一种动态平衡。细胞和器官的活动不断消耗营养物质并排放代谢产物,从而破坏了内环境的稳定;但是通过生理调节,各相关器官、系统会不断从外界摄取营养物质并向外界排出代谢产物,转而保持了内环境的稳定。所以内环境的相对稳定也是机体调节活动的结果。

(三) 内环境稳态的调节

机体有完整的调节机制，主要包括神经调节、体液调节、自身调节和反馈四个方面。

1. 神经调节

神经调节就是通过反射活动来调节。机体接受刺激时，通过感受器、传入神经到达中枢，再经传出神经到达效应器，完成应答性反应，这一活动称为反射。反射分为非条件反射和条件反射。上述五个部分构成了反射弧。神经调节的特点：迅速、局限和短暂。

2. 体液调节

体液调节主要指激素调节。机体的内分泌腺和内分泌组织分泌的激素，通过血液循环被运送到全身各处，调节机体的新陈代谢、生长、发育、生殖等生理功能，这种调节方式称为体液调节。内分泌系统可以看成是一个独立的调节系统，因为部分内分泌腺或内分泌细胞可以感受内环境中某种理化成分或性质的变化，并直接作出相应的反应。但是，不少内分泌腺本身还直接或间接地受中枢神经系统的调节，在这种情况下，内分泌腺就成为反射弧上传出神经的延伸部分，形成了所谓神经-体液性调节的概念。此外，细胞、组织所产生的一些特殊化学物质，通过局部组织液的转运，改变邻近细胞、组织的活动，称为局部体液调节。一般来说，体液调节的特点：缓慢、广泛和持久。

3. 自身调节

器官、组织、细胞的自身调节是指不依赖于神经或体液调节而产生的适应性调节。例如，肌肉收缩力量在一定范围内与收缩前肌纤维的长度成比例，初长加大时收缩力量也增大。自身调节的范围较小，也不十分灵敏，但仍有一定的意义。

4. 反馈

当机体的内外环境发生变化时，机体能通过上述三种调节方式产生一定的反应。然而这种调节是否能产生最恰当的反应，还需要由调节结果的信息反过来影响调节的原因或调节的过程，使调节活动能恰到好处。这种反过来的信息返回称为反馈。如果调节的结果反过来使调节的原因或调节的过程减弱，称为负反馈；如果调节的结果反过来使调节的原因或调节的过程加强，则称为正反馈。机体大部分的调节系统以负反馈的方式进行调节。例如，动脉血中 CO_2 浓度增加时将促使肺通气的增加，结果使动脉血中的 CO_2 浓度下降， CO_2 浓度下降反过来使调节的原因减弱，于是肺通气即不再增加，这样就维持了动脉血中 CO_2 浓度的相对稳定。正反馈在正常生理情况下较为少见，如排尿反射、分娩过程。在病理情况下正反馈则很常见，出现所谓恶性循环性变化，使病情更趋严重。

四、生命基本特征

生命有三个基本生理特征：新陈代谢、兴奋性和生殖。

1. 新陈代谢

新陈代谢是指新的物质不断替代老的物质的过程。机体与周围环境之间不断进行着新陈代谢。新陈代谢包括同化作用和异化作用两个方面。同化作用指机体从外界环境中摄取营养物质后，把它们转化成为机体自身物质的过程。异化作用指机体把自身物质进行分解，同时释放能量以供生命活动和合成物质的需要，并把分解的产物排出体外的过程。一般物质分解时释放能量，物质合成时吸收能量。机体只有在与环境进行物质与能量交换的基础上才能不断自我更新。新陈代谢一旦停止，生命也就终止。

2. 兴奋性

机体受到周围环境发生改变的刺激时具有发生反应的能力，称为兴奋性。能引起机体或其组织细胞发生反应的环境变化，称为刺激。刺激引起机体或其组织细胞的代谢改变及其活动变化，称为反应。反应可分为两种：一种是由相对静止转变为活动状态，或者活动由弱变

强，称为兴奋；另一种是由活动状态转变为相对静止状态，或活动由强变弱，称为抑制。刺激引起的反应是兴奋还是抑制，取决于刺激的质和量以及机体当时所处的机能状态。

一般将引起组织发生反应的最小刺激量称为阈强度或强度阈值。阈值的大小能反映组织兴奋性的高低。组织兴奋性高则阈值低，兴奋性低则阈值高。机体对环境变化作出适当的反应，是机体生存的必要条件，所以兴奋性也是基本生理特征。

3. 生殖

机体具有产生与自己相似子代的功能，称为生殖。任何机体的寿命都是有限的，都要通过繁殖子代来延续种系，所以生殖也是基本生理特征。高等动物以及人体的生殖过程比较复杂。父系与母系的遗传信息分别由各自的生殖细胞中的脱氧核糖核酸（DNA）带到子代细胞，使子代细胞与亲代细胞具有同样的结构和功能。

五、对学生说的话

人体解剖生理学是现代医、药学的基础，与药理学、生物化学等学科的发展关系密切，彼此还互相促进。药学工作者在寻找新药、研究药物的毒理、药理作用等时，必须具备人体解剖生理学的知识。解剖是形态学，要结合图谱学习，才能有兴趣，记得牢。一定的解剖形态具有一定的生理功能，所以解剖和生理的基本知识必须结合学习。为临床服务是学习的目的，所以学生们要结合疾病学知识学习，所谓疾病就是非正常的生理状态，通过对系统正常与非正常状态的及时比较，能够更加充分的了解疾病发生的机制和病理变化，以便为药物的研究打下良好的基础。

如果同学们想扎实掌握本门课程的知识，及时复习和勤于思考是绝对必要的。本书每章节后均有复习题，希望各位学生能够及时复习，多思考，充分掌握各个知识重点，灵活使用，举一反三。

复习题

1. 解剖学的标准姿势是什么？
2. 兴奋性指什么？
3. 神经调节的特点是什么？

第二章 细胞、组织、器官和系统

第一节 细胞

大家知道语言的组成有多个水平，最基本的是字，字组成词，词结合在一起形成一句话，表达一个完整的意思。人体构成也是如此。细胞是人体结构和功能最基本的单位，细胞和细胞连接组成了组织，人体有四大组织，分别是上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。不同的组织结合在一起又形成了器官，构成了执行共同功能的系统。人体有八大系统，维持机体的正常活动。

细胞是人体和其他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，如图 2-1 所示。人体中大约有 200 多种细胞，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。

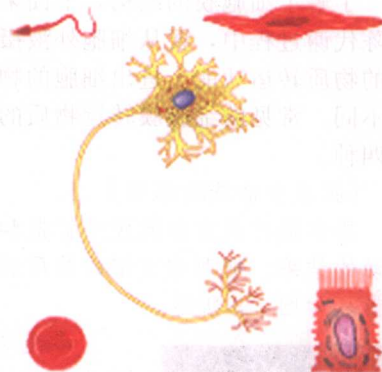


图 2-1 细胞的各种形态

一、细胞的结构及其功能

细胞分为细胞膜、细胞质和细胞核三部分。

(一) 细胞膜

细胞膜的进化形成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。细胞通过细胞膜进行物质交换、信息传递，维持正常的生命活动。

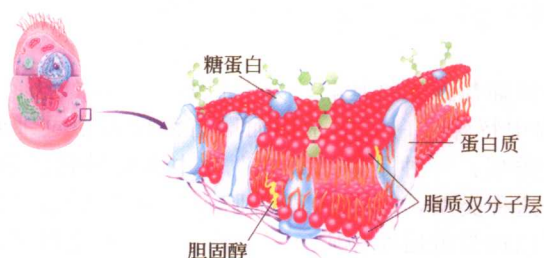


图 2-2 细胞膜分子结构示意图

细胞膜主要由类脂、蛋白质和糖组成。那么细胞膜的结构又是怎样的呢？目前公认的是 1972 年由 Singer 和 Nicholson 提出的“液态镶嵌模型”假说。这个假说的基本内容是：生物膜是以液态的脂质双分子层为基架，其中镶嵌着具有不同生理功能的蛋白质，如图 2-2 所示。

细胞膜的脂质分子中，以磷脂为主，其次是胆固醇，还有少量鞘脂类的脂质。

它们一端是亲水性极性基团，另一端是疏水性非极性基团的长杆状两性分子。由于疏水性基团受到具有极性的水分子的排斥，形成脂质分子的亲水性极性基团朝向膜内、外两侧的水溶液，疏水性基团则朝向膜内部的脂质双分子层结构。

脂质的熔点较低，在一般体温条件下是液态，脂质分子的这种特性是膜具有一定流动性的一个前提条件。

膜蛋白质主要都是镶嵌在脂质双分子层之间的球形蛋白质，称为镶嵌蛋白质。此外，还有一些不嵌入脂质双分子层而只附着于脂质双分子层内表面的蛋白质，称为周围蛋白质。根

据细胞膜蛋白质的不同功能，膜蛋白质大致可归为以下几类：①与细胞膜的物质转运功能有关的蛋白质，如后文将提到的载体、通道和离子泵等；②与“辨认”和“接受”细胞环境中特异的化学性刺激有关的蛋白质，统称为受体；③属于酶类的膜蛋白质，如几乎在所有细胞膜内侧面都发现的腺苷酸环化酶；④与细胞的免疫功能有关的膜蛋白质。

细胞膜糖类细胞膜所含的糖类较少，它们和膜内的脂质和蛋白质结合，形成糖脂和糖蛋白。糖脂和糖蛋白的糖链部分，几乎都裸露于膜的外表面。由于组成这些糖链的单糖在排列顺序上有差异，这就成为细胞特异性的“标志”。例如，在人的 ABO 血型系统中，红细胞膜上是 A 凝集原还是 B 凝集原，其差别仅在于膜糖脂的寡糖链中一个糖基的不同。

了解了细胞膜的结构，下面来学习一下细胞膜最主要的功能——物质转运功能。细胞在新陈代谢过程中，要从细胞外液摄取所需物质，同时又要将某些物质排出，这称为细胞细胞膜的物质转运功能。进出细胞的物质种类繁多，理化性质各异，因此，它们进出细胞的形式也不同。常见的细胞膜转运物质的方式可归纳为单纯扩散、易化扩散、主动转运和出胞与入胞四种。

[扩散和渗透的原理]

要掌握物质在细胞膜中扩散和渗透，首先需要了解扩散和渗透的原理。扩散是微粒自由运动的结果。把两种互溶的物质混合在一起，分子有从高浓度向低浓度运动的能力，这就是扩散。如图 2-3 所示。

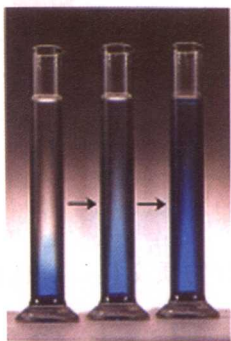


图 2-3 扩散示意图

渗透是溶剂通过选择性膜的运动。在机体中，溶剂就是水，也就是水通过浆膜由高浓度向低浓度扩散。渗透允许水通过而不允许其他的物质通过。

1. 单纯扩散

所谓单纯扩散是指物质粒子从浓度高的区域直接通过细胞膜进入浓度低的区域的现象。由于细胞膜主要由脂质构成，因此只有能溶解于脂质的物质，才能由膜的高浓度一侧向低浓度一侧扩散。

单纯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。能够通过细胞膜进行单纯扩散的物质并不多，主要有 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，也能借助细胞膜结构中特殊蛋白质的帮助而顺着浓度差通过细胞膜，称之为易化扩散。易化扩散主要分为两种类型：一种是以“载体”为中介的易化扩散，如葡萄糖、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，结构上有与被运输物质结合的特异结合点，可以携带被运输物质反复运输；另一种是以所谓“通道”为中介的易化扩散。“通道”也是镶嵌在细胞膜内的一种蛋白质。

以“载体”为中介的易化扩散有以下特性。

① 特异性高 即每种载体蛋白只能转运具有某种特定结构的物质。

② 饱和现象 这是由于载体蛋白的量或载体蛋白上能和物质结合位点的数目相对固定所决定的。

③ 竞争性抑制 如果载体蛋白对 A 和 B 两种结构相似的物质都有转运能力，那么加入 B 物质将会减弱载体蛋白对 A 物质的转运。

蛋白质构型的变化导致它们处于不同的功能状态。引起构型的变化条件不同，根据这些条件将通道分为两类。

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。

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。

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；不需要细胞另外供能。这样的转运方式称为被动转运。

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钠-钾泵对 Na^+ 、 K^+ 的主动转运。

钠-钾泵能够分解 ATP，并利用其释放的能量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，储备一定势能，保证神经和肌肉等组织具有兴奋性。主动转运是人体最重要的物质转运形式，除上述的钠-钾泵以外，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。

入胞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，继而与该物质团块相接触的细胞膜内陷，然后伪足互相接触并发生膜融合，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。出胞是指某些物质由细胞排出的过程，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，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，神经细胞的轴突末梢把递质分泌到突触间隙中。一些未能消化的残渣也是以胞吐形式排出细胞。

（二）细胞质

1. 内质网

内质网是分布在细胞质中的膜性管道系统。内质网膜可与核膜、高尔基复合体膜、细胞膜等相连，将整个细胞互连成一个整体。表面附着有许多核蛋白体的内质网膜称为粗面内质网，没有核蛋白体附着的内质网膜称为滑面内质网（图 2-4）。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。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。

2. 高尔基复合体

高尔基复合体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（图 2-4）。是细胞各膜性结构间物质转运的一个重要的中间环节。高尔基复合体通过小泡接收由内质网膜转来的蛋白质，然后与扁平囊泡融合，蛋白质在扁平囊泡内进行加工后形成大泡，与扁平囊泡脱离，形成分泌颗粒。可见高尔基复合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。

3. 线粒体

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（图 2-4）。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，因而可以彻底氧化分解供能物质（如糖酵解产物丙酮酸）形成高能磷酸化合物 ATP 以备细胞其他生命活动需要。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。

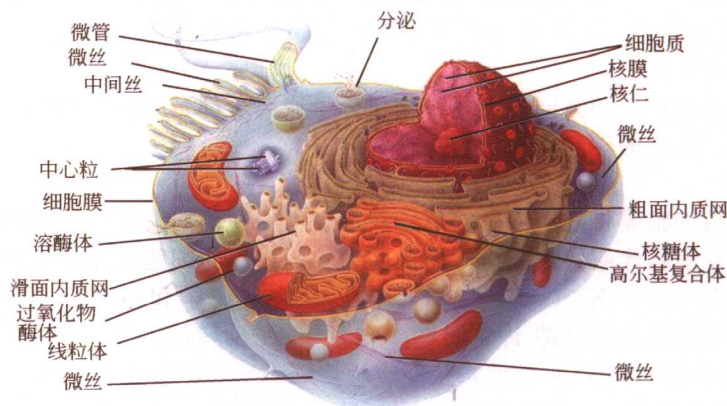


图 2-4 细胞超微结构

4. 溶酶体

溶酶体是细胞内一种囊状小体，里面包含约 50 种水解酶（图 2-4）。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。溶酶体的初级溶酶体（内溶酶体）与自体吞噬体（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，混合形成次级溶酶体，在次级溶酶体中，水解酶对原自体吞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。

5. 微丝

微丝是存在于细胞质中的一种实心的丝状结构，微丝主要是由球形肌动蛋白聚合而成的一种可变的结构，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。

6. 微管

微管是存在于细胞质中的一种非膜性的管状结构，与运动、支持和运输有关。

7. 中心粒

电镜观察到的中心粒是一对短筒状小体，成对存在，互相垂直（图 2-4）。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。

8. 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，核蛋白体是细胞内蛋白质合成的主要构造，因此被喻为“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，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。

（三）细胞核

1. 核膜

核膜是位于细胞核表面的薄膜，由两层单位膜组成（图 2-4）。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（简称 RNA）可以经核孔进入细胞质。