

湖北试验版
全国高职高专医学规划教材(护理专业)

人体结构学

主 审 郑修霞

主 编 杨壮来

副主编 孙正川 王海燕

编 者 (以姓氏笔画为序)

丁新武 三峡大学护理学院

王海燕 湖北省医学职业技术教育研究室

付学清 湖北职业技术学院

刘 平 荆门职业技术学院

孙正川 湖北中医药高等专科学校

杨壮来 江汉大学卫生技术学院

邱卫红 襄樊职业技术学院

陈汉想 武汉工业学院医学院

施明选 武汉大学医学院职业技术学院

高秀福 咸宁医学院

郭汉平 江汉大学卫生技术学院

盛启武 湖北省医学职业技术教育研究室

潘义兵 鄂州大学



高 等 教 育 出 版 社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书是全国高职高专医学教育系列教材之一。

全书共 13 章,插图 440 余幅,其中套(彩)色图 90 余幅。内容包括绪论、细胞、基本组织、运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、脉管系统、感觉器、神经系统、胚胎发育概要和断层解剖学概要。

本教材内容本着“基本、必需、够用、实用”的原则进行精简、融合和优化,适当地介绍了国内外本学科研究的新动态和新知识、新技术、新方法,用较大篇幅介绍了与急救、诊疗技术、神经反射、生命体征、注射、穿刺、插管、导尿等有关的应用解剖知识,使之更具有实用性。

本书可作为高等职业技术学院医学护理学生的专业教材,还可供在职医护人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

人体结构学 /杨壮来主编. —北京:高等教育出版社, 2004.1
ISBN 7-04-013270-2

I.人... II.杨... III.人体结构—高等学校—技术学校—教材 IV. Q983

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 099716 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-82028899		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷			
开 本	787×1092 1/16	版 次	年 月第 1 版
印 张	23	印 次	年 月第 次印刷
字 数	560 000	定 价	35.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

策划编辑 刘惠军
责任编辑 瞿德竑
封面设计 王 睢 于 涛
责任绘图 朱 静
版式设计 王艳红
责任校对 王效珍
责任印制

前 言

在湖北省卫生厅领导下,由省医学职业技术教育研究室组织,并在湖北试验版全国高职高专医学规划教材(护理专业)建设委员会指导下,我们编写了这本“湖北试验版全国高职高专医学规划教材(护理专业)”——《人体结构学》教材。本教材的编写根据教育部、卫生部关于高职高专人才培养目标,力求做到科学性、先进性、启发性、创新性和适用性相结合。考虑到医学专业基础学科的相通性,本书也适用于高职高专医学其他专业。

全书共 13 章,内容包括绪论、细胞、基本组织、运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、脉管系统、感觉器、神经系统、胚胎发育概要和断层解剖学概要。全书 440 余幅插图,其中套(彩)色图 90 余幅。

《人体结构学》系统地介绍了护理专业应掌握的人体形态、结构和器官、系统重要功能的基本知识,与传统的专业教材相比,本教材有如下特色:① 紧扣培养目标,着眼于培养实用性、技术型高级护理专门人才。教材内容本着“基本、必需、够用、实用”的原则进行精简、融合和优化,适当地介绍了国内、外本学科研究的新动态和新知识、新技术、新方法。② 该教材改变了将局部解剖知识单独作为一个章(节)来叙述的传统作法,而是结合护理专业的需要,放到每个系统内叙述;同时根据护理专业的职业特点,着重地介绍了应用解剖方面的知识,如注射、穿刺、插管、导尿、急救、神经反射、生命体征等有关方面的应用解剖知识等,适当介绍了断层解剖知识,使之更具有实用性。③ 本教材内容精练,通俗易懂,图文并茂,黑白图线条清晰,套(彩)色图层次分明,增加了可读性。本书除可作为高等职业教育护理专业教材外,还可供在职医护人员晋级考试参考阅读。

本教材在编写过程中,高等教育出版社和湖北省卫生厅给予了很多支持和指导,江汉大学卫生技术学院傅汉萍老师负责本书文稿的微机处理工作,江汉大学卫生技术学院应浩、杨壮来老师负责本书插图的选择、修改、绘制和统稿工作,同时还得到了各参编院校的大力支持,在此表示衷心的感谢!

全书由盛启武编写了绪论、第 1 章和第 13 章,邱卫红编写了第 2 章,杨壮来编写了第 3 章,潘义兵编写了第 4 章,刘平编写了第 5 章,高秀福编写了第 6 章和第 8 章,施明选编写了第 7 章,王海燕、付学清编写了第 9 章,丁新武编写了第 10 章,孙正川、郭汉平编写了第 11 章,陈汉想编写了第 12 章。

由于编者水平有限,本教材中的不足或错误殷切希望读者批评指正。

杨壮来
2003 年于武汉

学时分配表(供参考)

章次	教学内容	学时数(小时)		
		理论	实践	合计
	绪论	2		2
1	细胞	4		4
2	基本组织	8	2	10
3	运动系统	8	4	12
4	消化系统	6	2	8
5	呼吸系统	4	2	6
6	泌尿系统	3	1	4
7	生殖系统	4	2	6
8	内分泌系统	2	2	4
9	脉管系统	10	6	16
10	感觉器	4	2	6
11	神经系统	12	6	18
12	胚胎发育概要	6	2	8
13	断层解剖学概要	4		4
	机动		2	2
	合计	77	33	110

目 录

绪论	1	第三章 运动系统	50
一、人体结构学的定义和地位	1	第一节 骨和骨连结	50
二、人体结构学的分科	1	一、概述	50
三、学习人体结构学的基本观点	2	二、躯干骨及其连结	54
四、人体的组成和系统的划分	3	三、颅骨及其连结	60
五、人体结构学的方位术语	3	四、四肢骨及其连结	65
第一章 细胞	5	第二节 肌	78
一、细胞的概况	5	一、概述	78
二、细胞的结构	7	二、头颈肌	79
三、细胞增殖	16	三、躯干肌	81
四、细胞的运动性	19	四、四肢肌	87
五、细胞的衰老与死亡	19	附表 全身主要肌简表	95
第二章 基本组织	21	第四章 消化系统	100
第一节 上皮组织	21	第一节 消化管	102
一、被覆上皮	21	一、消化管的一般结构	102
二、腺上皮和腺	25	二、口腔	103
三、上皮组织的特殊结构	25	三、咽	107
第二节 结缔组织	26	四、食管	109
一、固有结缔组织	27	五、胃	110
二、软骨及其分类	31	六、小肠	112
三、骨	32	七、大肠	115
四、血液和淋巴	36	第二节 消化腺	118
第三节 肌组织	38	一、肝	118
一、平滑肌	38	二、胰	123
二、骨骼肌	39	第三节 腹膜	124
三、心肌	41	一、腹膜与腹膜腔	124
第四节 神经组织	42	二、腹膜与脏器的关系	125
一、神经元	42	三、腹膜形成的主要结构	126
二、神经元之间的连接结构——突触	44	第五章 呼吸系统	129
三、神经胶质细胞	45	第一节 呼吸道	130
四、神经纤维和神经	46	一、鼻	130
五、神经末梢	47	二、咽(见第四章消化系统)	132

三、喉	132	第一节 甲状腺	170
四、气管与主支气管	134	一、甲状腺的形态和位置	170
第二节 肺	135	二、甲状腺的微细结构	170
一、肺的位置和形态	135	第二节 甲状旁腺	171
二、肺内支气管和支气管肺段	137	一、甲状旁腺的形态和位置	171
三、肺的微细结构	137	二、甲状旁腺的微细结构	171
第三节 胸膜	139	第三节 肾上腺	172
一、胸腔、胸膜与胸膜腔的概念	139	一、肾上腺的形态和位置	172
二、胸膜的分部及胸膜隐窝	140	二、肾上腺的微细结构	172
三、肺与胸膜的体表投影	140	第四节 垂体	173
第四节 纵隔	142	一、垂体的形态和位置	173
一、纵隔的概念及境界	142	二、垂体的微细结构	173
二、纵隔的分部及内容	142	第五节 胸腺	175
第六章 泌尿系统	144	第六节 松果体	175
第一节 肾	145	第七节 弥散神经内分泌系统	175
一、肾的形态与结构	145	第九章 脉管系统	177
二、肾的位置	146	第一节 心血管系统	177
三、肾的被膜	147	一、心	179
四、肾的微细结构	148	二、血管概述	186
五、肾的血液循环	152	三、肺循环的血管	190
第二节 输尿管	153	四、体循环的动脉	190
一、输尿管的分段	153	五、体循环的静脉	206
二、输尿管的狭窄	153	第二节 淋巴系统	215
第三节 膀胱	153	一、淋巴管道	215
一、膀胱的形态	153	二、淋巴器官	216
二、膀胱的位置和毗邻	154	第十章 感觉器	227
三、膀胱壁的结构	154	第一节 视器	227
第四节 尿道	155	一、眼球	227
第七章 生殖系统	156	二、眼副器	230
第一节 男性生殖器	156	三、眼的血管和神经	233
一、内生殖器	156	第二节 前庭蜗器	234
二、外生殖器	159	一、外耳	234
第二节 女性生殖器	162	二、中耳	235
一、内生殖器	162	三、内耳	237
二、外生殖器	167	第三节 皮肤	240
三、乳房	167	一、皮肤的微细结构	240
四、会阴	168	二、皮肤的附属结构	241
第八章 内分泌系统	169	第十一章 神经系统	244

第一节 概述	244	三、植入和二胚层形成	321
一、神经系统的区分	244	四、三胚层的形成和分化	323
二、神经系统的活动方式	244	第三节 胎膜和胎盘	325
三、神经系统的结构常用术语	246	一、胎膜	325
第二节 中枢神经系统	246	二、胎盘	327
一、脊髓	246	第四节 胎儿血液循环	329
二、脑干	251	一、胎儿心血管系统的结构特点	329
三、小脑	260	二、胎儿的血液循环途径	329
四、间脑	262	三、出生后心血管系统的变化	330
五、端脑	265	第四节 双胎、多胎和联胎	331
六、中枢神经系统传导路	274	一、双胎	331
七、脑和脊髓的被膜	281	二、多胎	331
八、脑脊液及其循环	284	三、联胎	332
九、脑和脊髓的血管	285	第五节 先天性畸形与优生	332
第三节 周围神经系统	289	一、先天性畸形	332
一、脊神经	290	二、优生学	334
二、脑神经	298	第十三章 断层解剖学概要	335
三、内脏神经	306	一、概述	335
第十二章 胚胎发育概要	317	二、头部	336
第一节 生殖细胞的发育	317	三、颈部	340
一、精子的发生、成熟和获能	317	四、胸部	341
二、卵的发生和成熟	318	五、腹部	346
第二节 胚胎的早期发育	319	六、男性盆部	347
一、受精	319	七、女性盆部	350
二、卵裂和胚泡形成	320		

绪 论

[学习要点]

掌握 :人体结构学的定义 ,说明其在医学中的重要地位 ,解释细胞、组织、器官、系统和内脏的概念。

理解 :人体结构学的方位术语。树立辩证唯物主义的观点 ,运用理论联系实际的学习方法学好人体结构学。

一、人体结构学的定义和地位

人体结构学(body structure)是研究正常人体形态结构及其发生、发展规律的科学。它可分为三门学科 ,属生物科学中形态学的范畴。它和医学各科有着密切的关系 ,是医学科学的一门重要基础课。只有在充分认识人体形态结构的基础上 ,才能正确理解人的生理现象和病理过程 ,否则就无法判断人体的正常与异常、区别生理与病理状态 ,就不能准确诊断和治疗疾病。

学习人体结构学的目的 ,就在于使医学生理解和掌握正常人体形态结构的知识 ,为学习其他基础医学和临床医学课程奠定坚实的基础。

二、人体结构学的分科

人体结构学是一门比较古老的形态科学。它包括人体解剖学、组织学和胚胎学。

人体解剖学(human anatomy)是凭借肉眼观察的方法研究人体形态结构的科学。按其研究和叙述的方法不同 ,通常分为系统解剖学、局部解剖学等学科。系统解剖学(systematic anatomy)是按照人体的器官、系统阐述各器官形态结构的科学。局部解剖学(regional anatomy)则是按照人体的部位 ,由浅入深 ,逐层描述各部结构的形态及其相互关系的科学。

组织学(histology)是用显微镜技术研究正常人体的细胞、组织和器官微细结构的科学。电子显微镜的问世和放射自显影等新技术的应用 ,促进了对人体结构研究的深入 ,已由古典的细胞水平发展到亚细胞水平和分子水平 ,并形成相应的专门学科 ,如分子生物学等。

胚胎学(embryology)是研究人体在发生、发育过程中 ,形态变化规律的科学。

由于研究的角度、手段和目的不同 ,人体解剖学又分出若干门类。如从临床外科应用的角度加以叙述的外科解剖学 ;用 X 射线技术研究人体器官形态结构的 X 射线解剖学 ;为 X 射线计算

机断层成像、超声波或磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)等诊断技术的发展应用,研究人体层面形态结构的断层解剖学;以研究个体生长发育、年龄变化为特征的成长解剖学;以分析、研究运动器官形态,提高体育运动效率为目的的运动解剖学;还有研究人体外形轮廓和结构比例,为绘画造型打基础的艺术解剖学等。

三、学习人体结构学的基本观点

学习人体结构学必须以辩证唯物主义的观点,运用理论联系实际的方法,才能正确理解人体形态结构及其演变规律。

(一) 进化发展的观点

人类是亿万年来由低等动物进化发展而来的,尽管现代人与动物有着本质上的差异,但人体的形态结构至今保留着许多与动物,尤其是与哺乳类动物类似的基本特征。即使是现代人,也在不断的演化发展;人出世后也在不断的变化,个体间存在着千差万别。不同人体器官的位置、形态结构基本相同,但也会出现异常、变异。这样才能正确理解为什么会出现多乳房、多指(趾)、马蹄肾等。因此,只有用进化发展的观点学习人体结构学,才能正确、全面地认识人体构造。

(二) 形态和功能相互联系的观点

人体每个器官都有其特定的功能,器官的形态结构是功能的物质基础,如细长的骨骼肌细胞,具有能使细胞发生收缩的结构,因此,由骨骼肌细胞构成的肌,与人体运动功能密切相关。功能的改变又可影响该器官形态结构的发展和变化。如加强体育锻炼,可使骨骼肌细胞变粗,肌发达;长期卧床,可导致骨骼肌细胞细弱和肌萎缩。从种系进化上看,人的上、下肢与四足动物的前、后肢为同源器官,功能相似,形态结构基本相同。四足动物的前、后肢都适应并保证行走功能的实现。人类由于直立和劳动,使得上、下肢有了明显分工,上肢尤其手的形态结构使其成为握持工具、能从事技巧性劳动的器官,下肢及足的形态则与直立行走功能相适应。所以,生物体的形态结构与其功能是相互依赖、相互影响的。

(三) 局部和整体统一的观点

人体是由多个系统或局部组成的整体。局部与整体之间,在神经体液的调节下,相互影响,彼此协调,形成一个完整的统一整体,各个局部是整体不可分割的一部分,不能离开整体而独立存在。学习人体结构学虽然是从器官系统、局部着手,但必须始终注意器官系统、各局部相互间的联系和影响,注意器官系统在整体中的地位和作用,即须注意从整体的角度认识局部与器官,防止片面、孤立地认识器官与局部,由局部更深入地理解整体。例如,脊柱的整体功能体现在各个椎骨和椎间盘的形态上,如某个椎间盘的损伤则可影响脊柱的运动,甚至脊柱的整体形态。

(四) 理论联系实际的观点

学习的目的是为了应用,人体结构学是一门形态学科,名词多,形态描述多,如死记硬背,则如同嚼蜡,索然无味。因此,学好人体结构学必须坚持理论联系实际,做到3个结合:①图文结合,图是将名词概念形象化,学习时做到文字和图形并重,两者结合,建立形体印象,帮助理解和记忆;②理论学习与解剖标本观察相结合,通过对实物解剖标本的观察、辨认和识别以及活体触摸,建立形体概念,形成形象记忆,这是学好人体结构学的最重要、最基本的方法;③理论知识与临床应用相结合,基础是为临床服务的,在学习过程中适度联系临床应用,可激发学习兴趣,增强

对某些结构的认识。

因此,在学习中要做到理论联系实际,联系临床应用,做到学用结合。必须重视实验课,充分观察解剖标本、组织切片、模型和图表,利用电化教具和联系活体等实践性手段,加深印象,增进理解,使用分析归纳、反复学习等方法,以巩固记忆、发展智能,熟悉、掌握人体结构学的知识。

四、人体的组成和系统的划分

人体结构和功能的基本单位是细胞(cell)。由许多形态和功能相似的细胞和细胞间质结合构成组织(tissue)。人体的组织有4大类,即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。几种不同的组织构成具有一定形态、担负一定功能的结构称器官(organ),如肝、肾、心、肺、胃等。由若干个功能相关的器官组合起来,完成某一方面的生理功能,构成系统(system)。人体有运动系统、消化系统、呼吸系统、生殖系统、泌尿系统、内分泌系统、脉管系统、感觉器官和神经系统等。其中消化、呼吸、泌尿和生殖系统的大部分器官位于胸、腹、盆腔内,并借一定管道直接或间接与外界相通,故总称为内脏(viscera)。人体内的器官虽都有各自特定的功能,但它们在神经、体液的调节下,彼此联系、相互协调、紧密配合,共同构成一个完整的有机体。

按照人体的形态,可分为头、颈、躯干和四肢等4大部分。头的前部称为面,后部称为颅。颈的后部称为项。躯干又可分为胸、腹、盆、会阴和背,背的下部称腰。四肢分上肢和下肢,上肢分为肩、臂、前臂和手4部分,下肢又分为臀、股、小腿和足4部分。

五、人体结构学的方位术语

人体的构造十分复杂,为了准确描述人体各部、各器官的位置关系,必须使用国际通用的统一标准和描述用的术语,以便统一认识,避免混淆与误解。

(一) 解剖学姿势

身体直立,两眼平视正前方,上肢自然下垂于躯干两侧,手掌向前,下肢并拢,足尖向前的姿势,称解剖学姿势。在描述人体各部结构的相互关系时,不管被观察对象处于何种位置,均应以解剖学姿势为依据来描述人体结构及相互位置关系。

(二) 方位

有关方位的术语,以解剖学姿势为准,可以正确地描述各结构的相互位置关系。最常用的有:

1. 上(superior)和下(inferior) 靠近头者为上,靠近足者为下。上和下在胚胎学中则分别采用头侧(cranial)和尾侧(caudal)。

2. 前(anterior)和后(posterior) 靠近腹者为前,靠近背者为后。前和后在胚胎学中则分别采用腹侧(ventral)和背侧(dorsal)。

3. 内侧(medial)和外侧(lateral) 以身体正中矢状面为准,距正中矢状面近者为内侧,离正中矢状面远者为外侧。在四肢,前臂的内侧又称尺侧(ulnaral),外侧又称桡侧(radial);小腿的内侧又称胫侧(tibial),外侧又称腓侧(fibular)。

4. 内(internal)和外(external) 是表示与空腔相互位置关系的术语。在腔内或离腔较近的

为内,远腔者为外。

5. 浅(superficial)和深(profundal) 以体表为准,近体表者为浅,离体表远者为深。

6. 近侧(distal)和远侧(proximal) 多用于四肢。距肢体根部较近者称近侧,反之为远侧。

(三) 轴

为了分析关节的运动,在解剖学姿势条件下,设置人体三个互相垂直的轴(图1)。

1. 矢状轴 为前后方向的水平轴,是与人体的长轴和冠状轴都互相垂直的水平线。

2. 冠状轴 为左右方向的水平轴,是与人体的长轴和矢状轴都互相垂直的水平线。

3. 垂直轴 为上下方向,是与人体的长轴平行,且与水平面垂直的轴。

(四) 面

人体或其任一局部都在解剖学姿势条件下有互相垂直的三个切面。

1. 矢状面 在前后方向上垂直纵切人体所形成的面为矢状面。此切面与水平面垂直。通过人体正中的矢状面为正中矢状面,将人体分为左右相等的两半。

2. 冠状面 又称额状面,是在左右方向上将人体分成前后两部的纵切面。此切面与水平面、矢状面相垂直。

3. 水平面 或称横切面,是在上下方向上,将人体分为上下两部的面。此切面与矢状面、冠状面相垂直。

在描述器官的切面时,则以其自身的长轴为准,与长轴平行的切面称纵切面,与长轴垂直的切面称横切面。

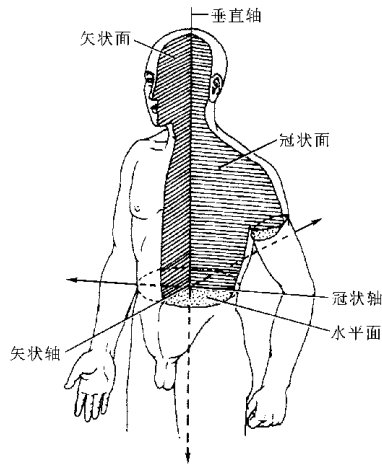


图1 人体的轴和面

思 考 题

1. 人体是由哪些系统组成的?
2. 何谓系统解剖学和局部解剖学?
3. 描述人体结构的相互关系,常采用哪几种方位?

(盛启武)

第一章 细 胞

[学习要点]

掌握 细胞膜、各种细胞器及细胞核的结构和功能。

理解 细胞形态、结构与其功能的关系,细胞周期中各阶段的主要特点。

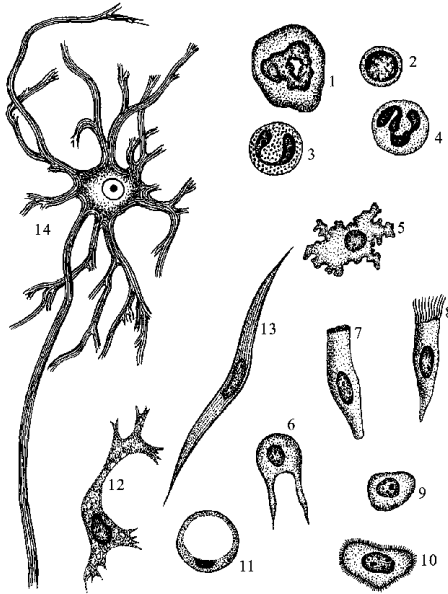
一、细胞的概况

细胞(cell)是人体的形态结构、生理机能和生长发育的基本单位。一切生物体不论其结构复杂还是简单,均由细胞和细胞间质构成。但一切生物体不是细胞的总和,细胞也不是独立的单位。细胞乃是整体的一部分,受整体的调节和控制,相互间有密切的联系。一些形态和机能相似的细胞和细胞间质有机地结合在一起构成组织。人体的组织有4大类,即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。由几种组织再组成器官和系统,由各个系统有机结合,进而形成人体。人体的代谢过程和生理机能的体现,都是在整个机体协调统一下,以细胞为结构单位进行的。

人体细胞形态各异,机能不同。细胞的形态与其执行的生理机能和所处的部位密切相关。如感受刺激、传导冲动的神经细胞具有多个突起,流动在血液内的血细胞呈球形,紧密排列的上皮细胞呈方形、柱状、扁平形和多边形(图1-1)。细胞的大小也不一致,不同类型的细胞,其大小差异相当显著。大多数细胞直径仅有几个微米,最大的卵细胞直径可达 $100\sim 140\mu\text{m}$,一般骨骼肌细胞长达 12cm 以上,宽 $100\mu\text{m}$ 。人体细胞的多样性是逐渐发育、分化而形成的。在胚胎发育时期,它们均来自单一的受精卵,随着胚体发育、细胞增多,为适应各种机能的需要,才出现许许多多不同形态、执行不同机能的细胞,这种现象称为细胞分化(cell differentiation)。

人体细胞尽管千变万化,但其构造基本相同。在光学显微镜(简称光镜)下,均可分为细胞膜(cell membrane)、细胞质(cytoplasm)和细胞核(nuclear)3部分(表1-1)。核多位于细胞的中央,细胞质在核的周围,外有极薄的细胞膜。细胞质内的有形成分为细胞器(organelles)及包含物(inclusion),细胞质内的无定形部分是基质(matrix)。细胞器和包含物均悬浮于基质中(图1-2)。

自20世纪50年代电子显微镜(简称电镜)应用后,打破了细胞分成细胞膜、细胞质和细胞核的三部分结构的旧观念。根据细胞内部许多结构类似细胞膜结构,把细胞分为膜相结构和非膜相结构两部分(表1-2)。



1~4. 血细胞 5~10. 上皮细胞 11、12. 结缔组织细胞 13. 肌细胞 14. 神经细胞

图 1-1 细胞种类图

表 1-1 细胞光镜结构

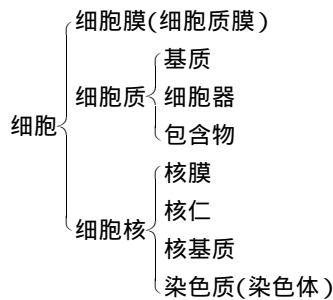


表 1-2 细胞电镜结构

膜相结构	非膜相结构
细胞膜(质膜)	细胞基质
线粒体	包含物
内质网	细胞骨架(微丝、微管、中间丝)
高尔基复合体	核糖体
溶酶体	中心体
微体	核基质
核膜	核仁
	染色质(染色体)

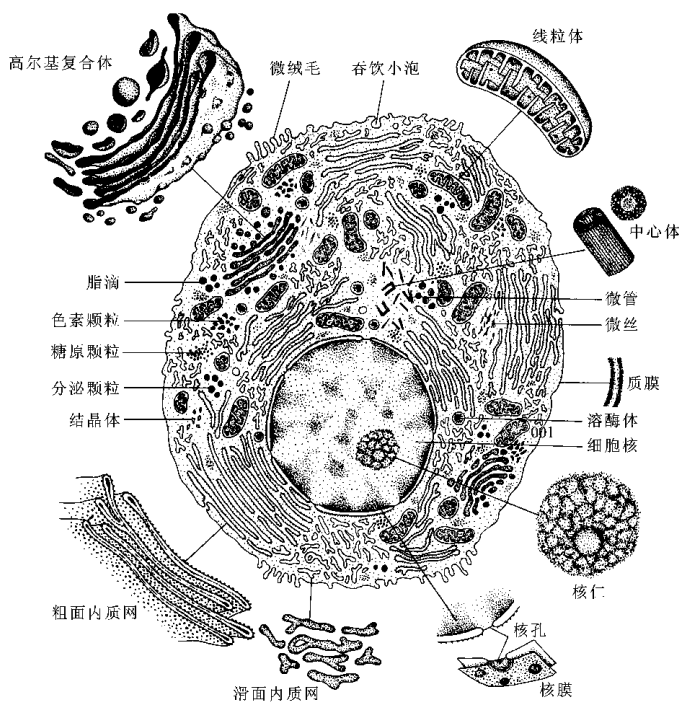


图 1-2 细胞的电镜结构

二、细胞的结构

(一) 细胞膜

细胞膜是原生质特化的一层薄膜,构成细胞的外界膜。此膜不仅存在于细胞的表面,而且出现在细胞内部。因此,将细胞外表的膜称细胞外膜或细胞质膜,细胞内各种膜相结构的膜称为细胞内膜或内膜系统,细胞外膜和细胞内膜统称为生物膜(biological membrane)。生物膜的化学成分主要是由类脂、蛋白质和糖类构成。

1. 细胞膜的超微结构 所有的生物膜在电子显微镜下观察,均呈两暗夹一明的3层结构。中间一层电子密度较低,厚约3 nm,由2层相对排列的磷脂分子构成膜的中间部分,磷脂分子的亲水端与蛋白质分子相邻接,疏水端则自相对应。内、外两层电子密度较高,厚约2.5 nm,是蛋白质分子覆盖在双层磷脂分子的表面,形成蛋白质—脂类—蛋白质3层板层式结构。凡具有这3层结构的膜,称为单位膜(unit membrane)(图1-3)。

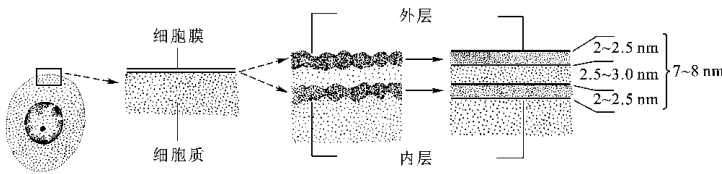


图 1-3 单位膜

近年来在板层结构的基础上,又提出“液态镶嵌模型(fluid-mosaic model)”学说。在正常生理条件下,膜的分子以液态的类脂双分子层为基架,其中镶嵌着各种不同生理功能的球形蛋白质。这一模型也可称为类脂-球蛋白镶嵌模型。

(1) 膜类脂双分子层 细胞膜中含有 3 种主要的脂类,即磷脂、胆固醇和糖脂。它们都是两性分子,包括 1 个亲水极性末端和 1 个疏水非极性末端。在水溶液中能自动形成双分子层结构,使疏水的尾部埋藏在里面,亲水的头部露在外面与水接触。而且这些脂类双层有自相融合形成封闭性腔室的倾向,避免疏水的尾部与水接触,形成特有的类脂双分子层的结构形式。类脂双分子不是凝固不动的,它处于液态,并具有一定的流动性,膜中类脂分子还可作侧向扩散、横向移动,这对膜的许多功能是至关重要的。

(2) 膜蛋白质 细胞膜中的蛋白质大多属球形蛋白质。根据膜蛋白与类脂双分子层结构的关系,可分为膜内在蛋白(integral protein)和膜周边蛋白(peripheral protein)两类。① 膜内在蛋白:也称嵌入蛋白质,是嵌入类脂双分子层中的蛋白质。嵌入蛋白质嵌入类脂双分子层中的类型,主要取决于末端的化学性质。如果蛋白质一端亲水一端疏水,那么蛋白质亲水端露于膜的内表面或外表面,疏水端则埋于膜内,露于细胞膜内表面的镶嵌蛋白质可与细胞内的微丝相连。如果蛋白质两端都是亲水性的,蛋白质则跨越类脂双分子层,两端分别露于膜的内、外侧表面。② 膜周边蛋白:也称表在蛋白质。它们不直接与类脂双分子层疏水端相互连接,常常通过嵌入蛋白质间接与膜连接,或直接与类脂双分子层的亲水端结合。这些蛋白质之间主要附着在膜内侧表面,由于它们能收缩和舒展,故与细胞的变形运动、吞噬和分裂功能有关。

膜蛋白具有许多功能,归纳起来有以下几点:① 转运分子进出于细胞,呈导体作用;② 接受周围环境中激素或其他化学物质的信号,传递到细胞内;③ 支撑、连接细胞骨架成分和细胞间质成分;④ 具有个体特异性的抗原;⑤ 能量的转换器;⑥ 结合膜上的各种酶,能催化细胞各部分的化学反应,具有催化酶的作用。

(3) 膜糖 含量较少,主要是多糖。以共价键与膜类脂结合成糖脂,与膜蛋白结合成糖蛋白。其糖链部分常突出于细胞膜外表面,尤以糖蛋白伸出很长,分支又多,并形成糖衣或称细胞衣,几乎所有的细胞膜都有糖衣。糖衣有许多功能,如构成细胞膜的保护层,并与细胞粘连、细胞识别和物质交换等有密切关系(图 1-4)。

液态镶嵌模型可以解释许多膜中所发生的现象,但不能说明具有流动性的细胞膜在变化过程中怎样保持膜的相对完整和稳定性。1975 年,在此学说的基础上提出了一种晶格镶嵌模型学说,认为生物膜中流动的类脂是在可逆地进行无序液态和有序晶态的相变,膜蛋白对类脂分子的运动具有限制作用,因此类脂的流动性是局部的,并非整个的类脂双分子层都在进行流动,这就

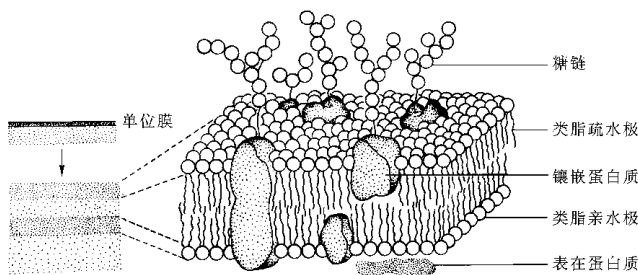


图 1-4 生物膜分子结构图

较合理地说明了细胞膜既有流动性又具有相对完整性及稳定性的原因。1977年又提出板块镶嵌模型学说,认为在流动的类型脂双分子层中存在许多大小不同、刚性较大的类脂板块结构,而这些有序板块结构与流动的类型脂区处于连续动态平衡之中。

2. 细胞膜的功能 细胞膜的功能有:①维持细胞的一定构形;②构成细胞屏障,限制外界物质的进入,防止细胞内的某些物质的散失;③选择性地物质交换;④构成细胞支架;⑤上述膜蛋白质、膜糖的各种功能也属细胞膜的功能。

(二) 细胞质

细胞质又称细胞浆,是细胞新陈代谢及物质合成的重要场所。细胞质由基质、细胞器和包含物组成。

1. 基质 是一种无定形结构的胶状物质。

2. 细胞器 位于胞质内,具有一定的形态特征、执行一定生理机能的机构。光镜下包括线粒体、中心体和高尔基复合体等3种细胞器。但在电镜下还可见到溶酶体、内质网、微体、核糖体以及细胞骨架(微丝、微管和中间丝)等细胞器。

(1) 线粒体(mitochondria) 除成熟的红细胞外,普遍存在于各种细胞内。光镜下,线粒体呈线状或颗粒状,故称之。电镜下,线粒体呈长椭圆形,由内、外两层单位膜构成。外膜平滑,内膜向内折成许多横行的线粒体嵴,将线粒体分隔成许多间隙,内、外膜之间的间隙称膜间隙,内膜内侧的间隙称膜内隙。膜间隙和膜内隙都充有基质,嵴上和基质内均含有许多酶类(图1-5)。

线粒体的主要功能是通过氧化磷酸化作用产生能量,供给细胞进行各种生命活动之用。据测定,细胞生命活动所需能量,约有95%来自线粒体。故线粒体是细胞内的供能站。

线粒体的分布和数量与细胞的种类和机能有关。代谢旺盛的、耗能较大的细胞,线粒体含量高,线粒体嵴也密集而发达。

近年研究发现线粒体也含有核糖核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA)以及核糖体,说明线粒体除了供能之外还可独立合成蛋白质,进行自我复制。此项作用为进一步探索线粒体的起源、细胞进化提供了极有价值的资料。

(2) 核糖体(ribosome) 又称核蛋白体,为颗粒状结构,直径约15~25 nm,主要由RNA和蛋白质组成。核糖体有两种存在形式。其一是游离于细胞质内,称游离核糖体,主要合成细胞自身所需的内源性蛋白,供细胞本身的代谢、生长和增殖使用。所以在分化程度低和生长增殖旺盛