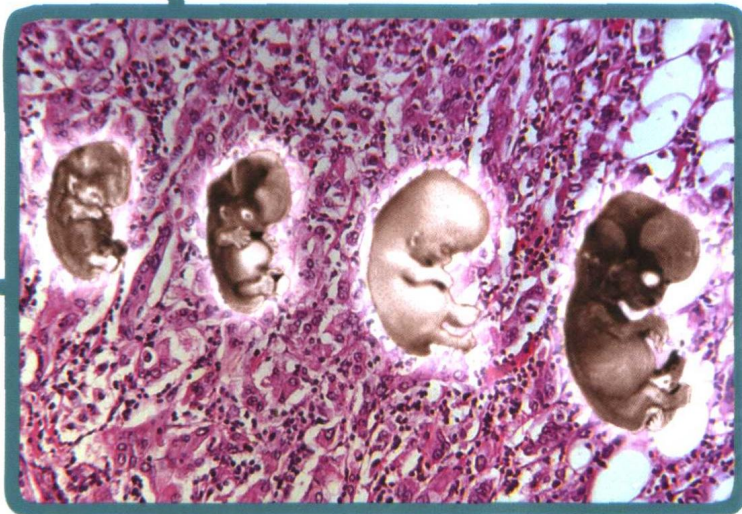


21

世纪高等医药院校教材

组织学与胚胎学

安靓 李进 主编



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等医药院校教材

组织学与胚胎学

安 靛 李 进 主 编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 提 要

本书是21世纪高等医药院校用书。共分二十章,第一章绪论,简要介绍组织学与胚胎学的研究内容和常用技术;第二章至第十六章系统介绍细胞、基本组织和器官系统的组成、形态结构及基本功能;第十七章至第二十章介绍人体胚胎发生的过程和主要系统的器官发生的形态结构特征,内容全面,重点突出,知识点明确,文字简练,便于学习和讲授。适合于高等医药院校学生使用,也可供相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

组织学与胚胎学/安 靛,李 进主编.—北京:科学出版社,2004.8

21世纪高等医药院校教材

ISBN 7-03-013873-2

I. 组… II. ①安…②李… III. ①人体组织学—医学院校—教材②人体胚胎学—医学院校—教材 IV. R32

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第068586号

责任编辑:吴茵杰 / 责任校对:李奕莹

责任印制:刘士平 / 封面设计:卢秋红

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>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2004年8月第一次印刷 印张:15 1/2

印数:1—6 000 字数:360 000

定价:23.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

《组织学与胚胎学》编委会

主 编 安 靛 李 进

副主编 周运富 刘黎青 于坚武

编 委 (以姓氏笔画为序)

于坚武(开封市卫生学校)

刘 平(第二军医大学)

江培洲(第一军医大学)

安 靛(第一军医大学)

刘黎青(山东省中医药大学)

肖日东(安顺职业技术学院)

李 进(第一军医大学)

李振林(第一军医大学)

张旭东(长治医学院)

和风军(云南省中医学院)

周运富(第一军医大学)

黄吴键(第一军医大学)

董为人(第一军医大学)

前 言

随着学科的发展和教学内容的更新,传统教学内容的改革向我们提出了新的挑战。组织学与胚胎学这门传统古老的课程在医学基础课中的重要地位是毋庸置疑的,然而如何面对新兴前沿学科的冲击,保持组织学与胚胎学的教学内容及其鲜明的特色,在越来越有限的时间内使学生们能尽可能全面地了解 and 掌握该门课程的内容和新的发展趋势,这是摆在我们面前的一个新课题。

鉴于上述的思考,我们编写了这本教材,并力求做到以下几点:

1. 知识点明确。在每章开头的图文框内列出了本章的主要知识点,提醒在学习中注意领会和掌握。

2. 内容全面,重点突出。本教材是依据医学专业本科生所必须掌握的内容而编写的,可用 50~70 学时的时间讲授完全部内容,因此,重点非常突出,可以满足多层次、多种专业学生学习的需要;尤其适合那些学时有限而要求又较高的学生学习使用。

3. 文字简练。为了满足内容全面,重点突出的要求,本书尽量采用精练的语言文字,一些内容经过了作者的加工整理并反复提炼,增强了条理性,更加易读、易懂。

4. 图文并茂。组织学与胚胎学为形态学,许多难懂的抽象结构用图来表示可以一目了然,既减少了不必要的赘述,又易于理解,加深印象,容易掌握。为此,本书特别新增加了许多图片,在学习时将图片看清、看懂应作为一项重要的内容。

我们衷心希望通过本教材的使用,能够使学习者用较短的时间学到更多的组织学与胚胎学知识,为今后相关课程的学习,乃至今后的工作打下良好的基础。

然而组织学与胚胎学的内容非常丰富,仅仅靠一本书的学习是远远不够的,建议同学们在学习的过程中,多看一些相关的参考书和组织学与胚胎学彩色图谱;观察组织切片和胚胎的标本也是必不可少的。通过不懈地努力和知识的积累就一定可以掌握坚实的基础理论和技能。

安 靛

2004 年 4 月于广州

· i ·

目 录

第一章 绪论	1
一、组织学与胚胎学的研究内容	1
二、组织学与胚胎学的常用技术	2
三、组织学与胚胎学的学习方法	4
第二章 细胞	6
一、细胞的概况	6
二、细胞的结构	7
三、细胞增殖	17
第三章 上皮组织	20
一、被覆上皮	20
二、上皮细胞表面的特化结构	24
三、腺上皮和腺	28
第四章 结缔组织	32
一、疏松结缔组织	32
二、致密结缔组织	39
三、脂肪组织	40
四、网状组织	41
五、软骨	42
六、骨	44
七、血液	50
第五章 肌组织	63
一、骨骼肌	63
二、心肌	67
三、平滑肌	67
第六章 神经组织	70
一、神经元	70
二、神经纤维和神经	73
三、神经末梢	74
四、突触	77
五、神经胶质细胞	77
第七章 循环系统	80

一、血管壁的一般结构	80
二、动脉	82
三、静脉	84
四、毛细血管	85
五、几种特殊血管	87
六、心脏	88
七、微循环	90
八、淋巴管系统	91
第八章 免疫系统	92
一、免疫细胞	92
二、淋巴组织	93
三、淋巴器官	95
第九章 内分泌系统	106
一、甲状腺	107
二、甲状旁腺	108
三、肾上腺	109
四、垂体	112
五、弥散神经内分泌系统	116
第十章 皮肤	119
一、表皮	119
二、真皮	122
三、皮肤的附属器	123
第十一章 眼和耳	127
一、眼	127
二、耳	134
第十二章 消化系统	138
第一节 消化管	138
一、口腔	139
二、食管	141
三、胃	142
四、小肠	145
五、大肠	148
六、胃肠的内分泌细胞	149
七、消化管的免疫功能	150
第二节 消化腺	151
一、唾液腺	151
二、胰腺	152
三、肝	154

第十三章 呼吸系统	158
一、鼻腔	158
二、气管与支气管	159
三、肺	161
第十四章 泌尿系统	165
一、肾	165
二、排尿管道	176
第十五章 男性生殖系统	178
一、睾丸	178
二、生殖管道	181
三、附属腺	182
第十六章 女性生殖系统	184
一、卵巢	184
二、输卵管	188
三、子宫	189
四、乳腺	191
第十七章 人体胚胎学总论	192
一、生殖细胞与受精	192
二、胚泡形成与植入	195
三、胚层的形成	198
四、三胚层的分化	202
五、胚体外形的建立和胚胎的外形特征	205
六、胎膜和胎盘	206
第十八章 消化系统和呼吸系统的发生	213
一、消化系统的发生	213
二、呼吸系统的发生	219
第十九章 泌尿系统和生殖系统的发生	220
一、泌尿系统的发生	220
二、生殖系统的发生	223
第二十章 心血管系统的发生	228
一、原始心血管系统的发生	228
二、心脏的发生	230
三、弓动脉的演变	233
四、胎儿血液循环及其出生后的变化	235

第一章 绪 论

- 组织学、组织
- 基本组织学
- 器官组织学
- 胚胎学
- 组织学常用技术

一、组织学与胚胎学的研究内容

组织学(histology)是研究机体微细结构和超微结构及其与功能关系的科学。一般将光镜下观察到的结构称为微细结构,将需借助于电镜才能观察到的结构称为超微结构。胚胎学(embryology)是研究个体发生发展规律的科学。在医学中,组织学与胚胎学是以人体为研究对象,所以分别称为人体组织学(human histology)与人体胚胎学(human embryology)。组织学与胚胎学这两门科学在研究内容和技术方法上存在着密切的联系,故在医学教育中,作为一门基础课程来进行教学。

细胞(cell)是机体结构、功能和发生的基本单位。形态相似、功能相同的一群细胞及其细胞间质(matrix)组成的结构,称为组织(tissue)。组织根据其形态结构和功能的不同,可分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织四大类。由几种不同组织结合成具有一定的形态结构特征并能完成一定生理功能的结构,称为器官(organ)。由功能相关的一系列器官组成系统(system),如循环系统、免疫系统、呼吸系统等。人体则是由各系统所组成的、在神经系统和体液的协调和支配下进行生命活动的完整统一体。在研究微细结构时,人体组织学一般分为三个部分:以细胞为研究对象的,称为细胞学(cytology);以四大基本组织为研究对象的,称为基本组织学(basic histology);而以器官系统为研究对象的,则称为器官组织学(organology)。

人体的发生是从受精卵开始,经过细胞分裂、发育和分化,逐渐形成一个具有人体形态的胚胎。在胚胎发育过程中,有时由于受到遗传因素或环境因素的影响而发生先天性畸形。这些内容都属于人体胚胎学研究的范畴。

人体组织学与胚胎学在医学课程中是一门重要的医学基础课程。它与人体解剖学的关系非常密切,因为它们都属于正常形态学。然而它们之间不仅仅只是研究方法和观察范围的不同,更重要的是研究的侧重点不同。一般来讲,用解剖刀剖解和肉眼或借助低倍显微镜观察的结构为大体结构,属于解剖学;而通过制片技术、借助显微镜来观察研究器官的组成、

组织的结构及细胞的形态特点等则属组织学。组织学、胚胎学与生理学及病理学的关系也很密切,因为组织学主要是研究微细结构的,而生理学则主要是研究正常人体形态结构的功能作用,病理学则主要是研究疾病时其形态结构的改变。组织学与生理学之间是形态结构与功能的关系,而组织学与病理学之间则是正常与异常的关系。组织学与胚胎学同样与临床各科有密切的关系,因为只有掌握组织结构的正常形态及其病变的情况,才有可能正确地掌握疾病的发生发展规律,进而采取有效的防治措施,以达到防病治病的目的。因此,学习组织学与胚胎学对于进一步学习其他医学基础课程和临床各科都具有重要的意义。

二、组织学与胚胎学的常用技术

组织学与胚胎学的建立和发展是与显微镜的发明和进步及各种制片和染色技术的改进和创新分不开的。进行组织学与胚胎学的研究,通常是将固定和染色的组织标本或生活的细胞组织放在显微镜下进行观察。光学显微镜的分辨率最高能达到 $0.2\mu\text{m}$,放大约 1500 倍。而电子显微镜的分辨率可达 0.2nm ,放大几万至几十万倍。由于镜下所观察的结构都很小,所以常用以下几种长度计量单位。

1 毫米(millimetre, mm) = 1000 微米(micrometer, μm)

1 微米(μm) = 1000 纳米(nanometer, nm)

随着科学技术的发展,组织学与胚胎学的研究技术也在不断改进,技术方法有多种。常用的有以下几种。

(一) 普通光镜技术(light microscopic technique)

大部分生物学和医学标本在生活状态时多是无色透明的,在普通光学显微镜下观察难以看清其微细结构。而如果将取出的活组织经过固定、包埋、切片、染色和封固等步骤的处理,即可制成玻片标本,便于在显微镜下观察。这种方法的优点是,标本可以长期保存,微细结构清楚,易于观察,所以广泛地被一般教学和科研所采用。

制作玻片标本,最常用的是石蜡切片法。首先把组织或器官切成厚约 $2\sim 5\text{mm}$ 的小块,然后进行固定。固定的目的是尽量减少细胞组织结构的死后变化,并且使其容易染色。用于固定的药液称固定液。固定液有多种,常用的是 10% 甲醛溶液。固定之后,需进行包埋,方可切成薄片。包埋是将经过乙醇脱水、二甲苯透明、浸入石蜡的组织块放在盛有熔化的石蜡的容器中,待石蜡冷凝硬固,组织块便被包埋在石蜡中。用切片机(microtome)将石蜡包埋的组织块切成 $5\sim 7\mu\text{m}$ 的薄片,贴在干净的载玻片上,经脱蜡后进行染色。染色的目的是使组织细胞内的不同结构呈现不同颜色以便于观察。常用的染色液为苏木精(hematoxylin)和伊红(eosin)溶液,这种染色法简称 H-E 染色。

苏木精配成碱性染液,能将细胞核内的染色质和细胞质内的核糖体等染成紫蓝色,所以称这些结构具有嗜碱性(basophilia)。伊红为酸性染料,能将细胞质和胶原纤维染成粉红色,因而称这些结构具有嗜酸性(acidophilia)。切片染色后再经脱水和透明,最后用树胶和盖玻片封固,标本才算制成。H-E 染色是最常用的染色,普通染色就是指 H-E 染色来说的。与普通染色相对,即特殊染色。特殊染色法很多,如镀银法(silver impregnation method)就是

其中的一种。有些细胞组织结构经硝酸银处理后能将硝酸银还原,形成细小金属银颗粒附于这些结构上,这种性质称为嗜银性(argyrophilia)。

组织除用石蜡包埋外,还可用火棉胶(ceuloidin)包埋,制作火棉胶切片。

组织不经脱水和包埋,还可以用液态二氧化碳、甲醇或半导体制冷装置,将组织迅速冻结而进行切片,这种方法称为冰冻切片法(frozen section method)。对于临床病理诊断用活组织检查,以及组织细胞化学成分的检查,此法简便快捷,因而常用。

绝大部分组织可切成薄片进行观察,有少部分组织也可制成涂片、铺片和磨片进行观察,如血涂片、结缔组织铺片、骨磨片、牙磨片等。

(二) 电镜技术

常用的电镜技术(electron microscopy)包括透射电镜技术和扫描电镜技术。

1. 透射电镜术

电子显微镜已广泛应用于研究组织和细胞的超微结构。电镜在生物学、医学中的应用,进一步丰富了组织学和细胞学的内容,观察到了许多过去用光镜观察不到或观察不清楚的细胞超微结构,如微丝、微管、内质网、微绒毛等。因而,电镜的应用,给形态学开拓了广阔的研究领域。

透射电镜(transmission electron microscope, TEM)与光镜的主要不同,是用炽热灯丝发射的电子束来代替可见光,用由线圈组成的电磁透镜代替光学透镜。由于电子束的穿透力很弱,对于厚度超过 $0.1\mu\text{m}$ 的切片就不能用电镜观察,所以要用超薄切片法(ultrathin sectioning)制作切片。将标本切成小于 1mm^3 的组织块,用锇酸单固定或戊二醛与锇酸双固定,固定后用乙醇或丙酮脱水,用环氧树脂包埋液进行渗透包埋,用超薄切片机切成 $50\sim 80\text{nm}$ 厚的超薄切片,然后用醋酸铀和枸橼酸铅进行染色,在透射电镜下观察。被重金属盐所染部位,荧光屏上显得暗,图像较黑,称为电子密度高(electron dense);反之则称为电子密度低(electron lucent)。被检结构与重金属盐相结合的染色,称为正染色,(positive staining);被检结构本身不与重金属盐相结合,而其周围染上重金属盐的染色,称为负染色(negative staining)。一般染色都是正染色。

2. 扫描电镜术

扫描电镜(scanning electron microscope, SEM)的成像原理与透射电镜不同,是用高压电子束射到物体表面,引起次级电子发射现象,通过显像管而成像,再通过照相把图像拍摄下来。扫描电镜的特点是它具有较大的景深,产生的图像立体感强,类似浮雕像,所以常用以观察标本的表面形态,在生物学和医学研究中包括各种细胞的表面结构及细胞断面上一些结构的立体像。而透射电镜所显示的图像是平面的。两者结合,互为补充,有利于对标本的超微结构做深入的研究。

(三) 组织化学

组织化学(histochemistry)方法是利用化学试剂与组织和细胞内的某些物质发生化学反应,在该部位形成有色沉淀物,通过光镜或电镜观察而对组织或细胞内的化学成分进行定性、定位研究的一种方法。例如,用过碘酸 Schiff 试剂所进行的 PAS 反应,可显示肝细胞中

的多糖。其原理是肝细胞的多糖经过碘酸氧化,出现醛基,成为多醛,多醛与无色的 Schiff 试剂,即与品红-亚硫酸反应,成为紫红色沉淀物,从而证明肝糖原的存在和所在部位。

免疫组织化学(immunohistochemistry, IHC)是在组织化学的基础上,利用免疫学抗原抗体特异性结合的原理,检测组织、细胞中的多肽、蛋白质等具有抗原性的大分子物质的方法。通常是用辣根过氧化物酶标记抗体,与组织切片中的特异性抗原相结合,再用辣根过氧化物酶的底物进行成色反应,从而可以观察到抗原存在的部位和存在的量。

原位杂交组织化学(in situ hybridization, ISH)是应用 DNA、RNA 分子核酸碱基配对的原则,检测 DNA 在组织、细胞中存在的部位、分子的变化、表达的部位及表达量的变化等。其主要方法是采用带有标记物的已知碱基序列的核酸探针,与组织切片上待测的核酸进行杂交,再通过对标记物的显示和检测从而获得待测核酸的有无及其含量。目前,常用的标记物为荧光素、生物素、地高辛等非放射性物质。

(四) 组织培养

把人体或动物的活细胞、活组织做体外培养,称为组织培养(tissue culture)。细胞在体外生存,必须具备与体内相同的基本条件,如提供必需的营养物、一定的 O_2 和 CO_2 的比例、恒定的适宜温度和湿度、不断清除细胞有毒的代谢产物、消毒灭菌等,使细胞繁殖生长。这种方法可以长期在体外人工环境中观察生活的细胞的生命活动。观察生活细胞的微细结构和变化,用普通光学显微镜是难以看清的,通常使用相差显微镜(phase contrast microscope)。相差显微镜是光镜的一种,适于观察活细胞。其基本原理是,光线通过不同折射率的介质时其速度变慢并改变方向,在两个相邻的介质区域间形成相差(phase difference)。相差通过特殊光学系统转变为振幅差,从而能较清晰地观察生活的细胞的不染色标本。

三、组织学与胚胎学的学习方法

(一) 理论与实践相结合

在学习过程中,既要注重基本知识和基本理论,同时也要注意观察标本切片,两者不可偏废。要应用所学理论指导观察切片,反过来通过观察标本切片再深化自己所学的理论知识。同时,也要注意基础适当联系临床和科学研究,把学和用结合起来,为进一步学好临床各科和参加科研工作打好基础。

(二) 局部与整体相结合

组织学与胚胎学的教学,是将整体分解为许多局部作为章节,循序渐进的。在学习局部时,应注意人体是一个完整的统一体,各个局部都是整体的一部分,它们在结构和功能上是密切联系、相互影响的。在学习时要注意前后联系,综合分析。

(三) 形态与功能相结合

组织学与胚胎学是以形态描述为主的科学,所以首先应着重掌握形态结构的基本内容。

然而,细胞、组织和器官的形态结构,都是与生理功能密切相关的。例如,具有收缩功能的肌细胞是梭形或细长圆柱形的,具有感受刺激和传导冲动功能的神经细胞则有长的突起。肺的换气、肾的泌尿也都是以其形态结构特点为基础的。因此,在学习形态结构时应注意与其功能的联系。

(四) 发生发展和进化的观点

人体的组织结构和生理功能,都会随着年龄及外界环境的变化而改变。在人体胚胎发育过程中,既表现有个体发生从简单到复杂的演变,又反映出生物进化发展的历程,例如,胚胎早期鳃弓、尾芽、原肾和中肾的出现和消失等。因此,学习组织学与胚胎学,观察和研究其形态结构的改变,应具有发生发展和进化的观点。

最后要说的是,组织学与胚胎学既是古老的传统基础科学,又是处于知识内容不断更新的发展中的科学,随着人类基因组研究的不断深入,机体内核酸、蛋白质的结构与机体的发生发育、形态变化和功能的的关系将不断从更深入的水平和多方面的角度得以揭示,从而也产生了许多新兴的边缘交叉学科,如医学发育生物学、医学组织工程学等,这些新兴学科的发展都与组织学与胚胎学有着十分密切的关系,请同学们在学习组织学与胚胎学的同时,密切关注这些学科的发展,并注意它们之间的联系。

第二章 细 胞

- 细胞膜
- 膜相结构与非膜相结构
- 细胞器
- 核膜、染色质、核仁、核基质
- 细胞周期

一、细胞的概况

细胞(cell)是人体形态结构、生理功能和生长发育的基本单位。故人体一切复杂的生命现象,都是细胞行为的表达。成年人的细胞总数约为 16×10^{14} 个,它们的形态随其所处的环境和功能不同而异。如具有收缩功能的肌细胞呈细长形;有感受刺激,传导冲动的神经细胞具有长短不一的突起;排列紧密的上皮细胞多呈扁平、立方或柱状等(图 2-1)。

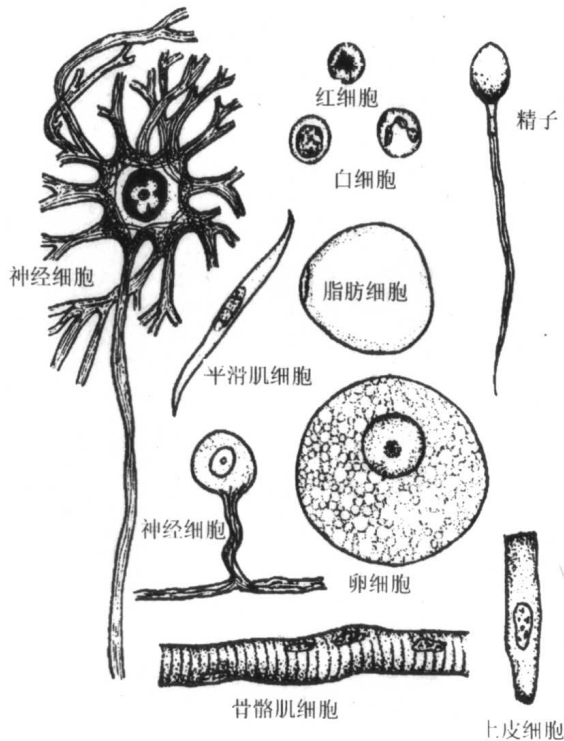


图 2-1 细胞形态模式图

细胞的大小也有很大差别,人卵细胞的直径可达 $120\sim 150\mu\text{m}$,而小淋巴细胞的直径只有 $6\mu\text{m}$ 。细胞的大小与生物体的大小无直接关系,高大的个体,并非细胞体积的增大,而是细胞数量增多。如大象和小鼠的体积相差甚大,但组成它们身体的细胞的大小并无差别。

人体细胞尽管千差万别,但在结构上仍有其共同特点。在光学显微镜下观察细胞的结构,传统描述将其分为细胞膜、细胞质和细胞核三部分。在电子显微镜下观察细胞则将其分为膜相结构(membranous structure)和非膜相结构(non-membranous structure)两大类(表 2-1、图 2-2)。

表 2-1 电镜下细胞的结构

膜相结构		非膜相结构	
细胞膜(质膜)	溶酶体	细胞质基质	核仁
线粒体	微体	核糖体	染色质
内质网	核膜	中心体	核基质
高尔基复合体		细胞骨架	

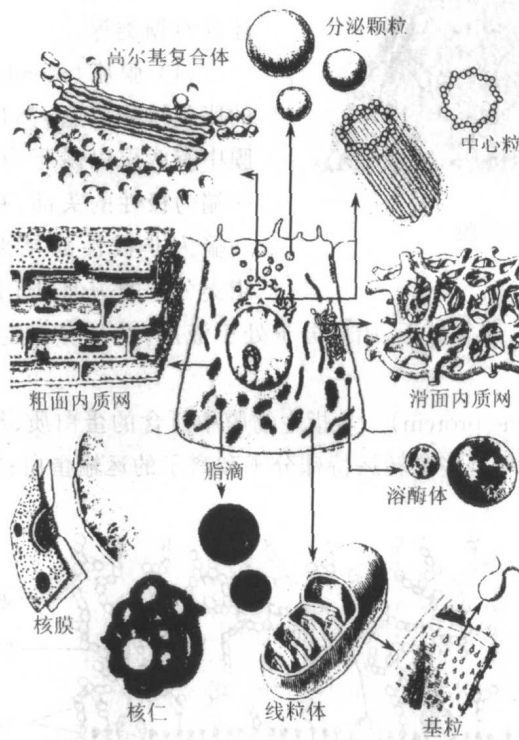


图 2-2 细胞形态模式图

二、细胞的结构

(一) 细胞膜

细胞膜(cell membrane)通常是指细胞的表面膜,也称质膜或细胞外膜。细胞内更有大

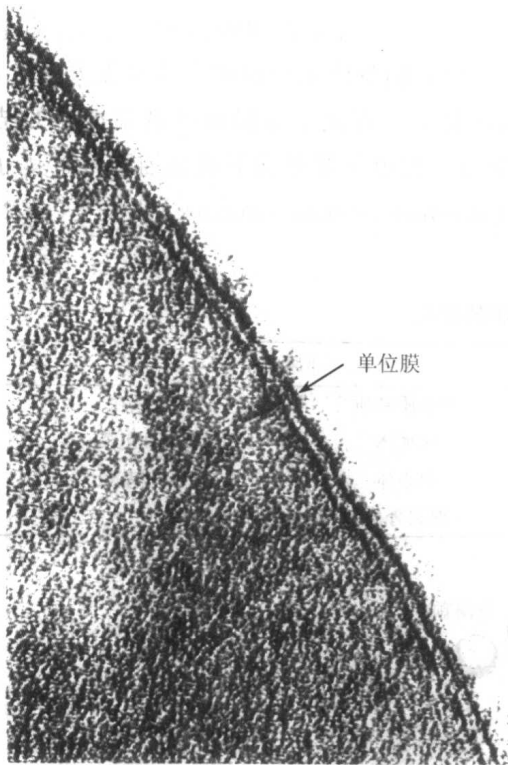


图 2-3 单位膜

量的膜性成分,包括细胞器(线粒体、高尔基复合体、内质网、溶酶体、微体)膜及核膜,细胞器膜及核膜统称细胞内膜。细胞外膜和细胞内膜的结构基本相同,一般将这些膜相结构统称生物膜。生物膜内外两面具有极强的嗜钨性,故在用钨酸固定后的生物膜超薄切片中,可看到生物膜分为内、中、外三层结构。内、外两层深暗,中间层明亮,三层共厚约7~10nm。过去常把这种两暗夹一明的三层结构称为单位膜(图 2-3)。实际上,单位膜只是用钨酸固定后重金属沉淀所造成的人为假象。

1. 细胞膜的结构

细胞膜主要由膜脂和膜蛋白组成,此外,还含有糖类等。

(1) 膜脂(membrane lipid) 生物膜上的脂类统称膜脂,都是双亲媒性分子。细胞膜中有两层以磷脂为主的脂类分子,分子的一端为极性的头部,有亲水性,称亲水端,另一端为非极性的尾部,称疏水端(图 2-4)。脂类分子的头部位于膜的内、外表面,尾部都

朝向膜的中央。在正常生理条件下,脂质分子处于液态,并具有一定的流动性,这对膜的生理功能是十分必要的。

(2) 膜蛋白(membrane protein) 是指生物膜中所含的蛋白质,约占细胞总蛋白含量的25%。膜蛋白的种类很多,有些是转运特殊分子和离子的运输蛋白;有些是具有催化作用的

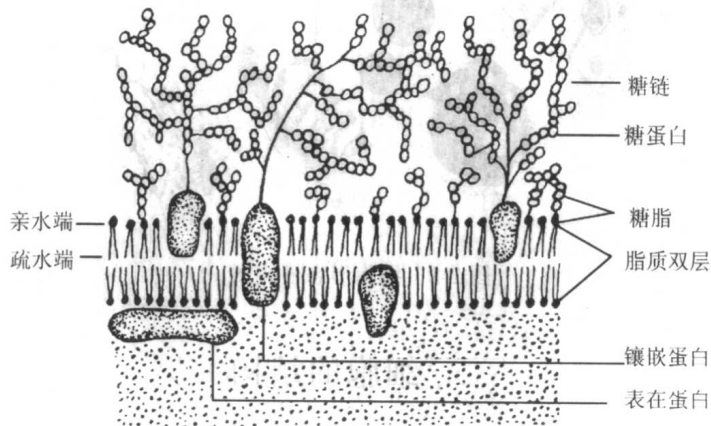


图 2-4 生物膜分子结构图

酶;也有一些是连接蛋白、受体或抗原等。根据膜蛋白与脂类分子结构的位置关系,可分为表在蛋白和嵌入蛋白两类。表在蛋白主要附于膜的内表面,嵌入蛋白是膜蛋白的主要存在形式,也具有双亲媒性分子的特性。半嵌入型蛋白质的疏水端(疏水性氨基酸)深埋入膜内,亲水端(亲水性氨基酸)露于膜的表面;贯通全膜的蛋白质,两端露于膜内、外表面的部分有亲水性,非亲水性的中间部分也埋于膜内(图 2-4)。与糖或脂类结合的蛋白质,分别称为糖蛋白或脂蛋白。

(3) 膜糖类(membrane carbohydrate) 含量较少且不单独存在,而是与膜脂或膜蛋白结合成糖脂或糖蛋白,其中糖链部分多呈树枝状分布在质膜外表面(图 2-4),这种外伸糖链形成的结构称为糖衣(细胞衣)。糖衣与细胞免疫,细胞粘连,细胞癌变,以及对药物激素的反应和物质交换等有密切关系。

2. 细胞膜的功能

细胞膜除具有维持细胞一定的形状,抵御外界有害物质,防止细胞内某些物质散失等屏障作用外,还有物质运输、信息传递、膜的生物电现象、细胞识别与免疫等重要功能。如一些脂溶性物质及 O_2 、 CO_2 等,能以自由扩散的形式通过细胞膜;葡萄糖、氨基酸、 Na^+ 、 K^+ 等可借助膜上的载体蛋白出入细胞;质膜内、外离子的不均匀分布及质膜中离子通道(载体蛋白)的活动,产生的生物电现象等。细胞能选择性地识别外来信号,对同种细胞和异种细胞,自我和非自我细胞,进行选择辨别的功能,也都是通过膜中的受体蛋白或糖链的识别作用来完成的(表 2-2)。

表 2-2 细胞的结构及功能

主要结构	主要功能
细胞膜(质膜)	1) 细胞的屏障作用 2) 物质运输功能 3) 膜的受体功能(细胞识别、免疫、信息、遗传等) 4) 膜的生物电现象
线粒体	细胞的“供能站”
核糖体	合成蛋白质
粗面内质网	合成和运输蛋白质
滑面内质网	1) 合成脂类(磷脂、胆固醇、类固醇激素等) 2) 参与肌细胞的收缩活动 3) 合成糖原、胆汁和解毒等
高尔基复合体	细胞的“加工厂”
溶酶体	细胞的“消化器”
微体	细胞的“防毒小体”
中心体	细胞分裂的“推动器”
细胞骨架	1) 维持细胞的形状 2) 构成细胞其他成分的依附支架 3) 参与胞质内物质运输 4) 参与细胞运动、信息传递等
核膜	在胞质和胞核之间有屏障及物质交换作用
染色质	细胞的遗传物质
核仁	合成核糖体亚单位