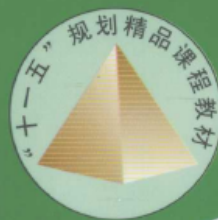


“十一五”规划精品课程教材

全国高等医药院校教材

供基础、临床、预防、护理、口腔、妇幼、检验等专业用



组织学与胚胎学

主编 唐平 张荣德 郭兴



世界图书出版公司

“十一五”规划精品课程教材
全国高等医药院校教材
供基础、临床、预防、护理、口腔、妇幼、检验等专业用

组织学与胚胎学

主 编 唐 平 张荣德 郭 兴

副主编 邱卫红 张 伟

编 者 (按姓氏笔画排列)

王 强 张 伟 张荣德 李 培

李石旺 邱卫红 陈鹤林 胡晓军

胡煜辉 唐 平 夏武宪 莫艳秀

贾书花 郭 兴 钱燕春 黄 锐

兴界图书出版公司

西安 北京 广州 上海

图书在版编目(CIP)数据

组织学与胚胎学 / 唐平, 张荣德, 郭兴主编. — 西安: 世界图书出版西安公司, 2008. 7

ISBN 978-7-5062-9809-4

I. 组... II. ①唐... ②张... ③郭... 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(2008)第 095485 号

组织学与胚胎学

主 编 唐 平 张荣德 郭 兴

责任编辑 汪信武

绘 图 康维更

出版发行 世界图书出版西安公司

地 址 西安市北大街 85 号

邮 编 710003

电 话 029-87285225 87285507 87285879(医学教材分社)
87235105(总编室)

传 真 029-87285817

经 销 全国各地新华书店

印 刷 西安市建明工贸有限责任公司

开 本 889 mm × 1194 mm 1/16

印 张 9.75

字 数 300 千字

印 数 1~5000

彩 插 4

版 次 2008 年 7 月第 1 版

印 次 2008 年 7 月第 1 次印刷

I S B N 978-7-5062-9809-4

定 价 25.00 元

☆如有印装错误,请寄回本公司更换☆

前 言

为了适应医学教育改革与发展的需要,提高教育教学质量,根据教育部《关于医药卫生高职高专教育的若干意见》和《中国医学教育改革和发展纲要》,我们组织有关专家,对全国医学专业的教材内容、教学计划和教学大纲进行了调查研究。在总结全国各校的教学经验,吸取其他教材优点的基础上,我们立足于医学专科的教学目的,严格依据教学大纲,以“必须、够用”为原则,参考了部分其他专家的教材,编写了《组织学与胚胎学》。本教材具有先进性、科学性、实用性、启发性,主要适用于高职高专临床医学专业。也可供基础、妇幼卫生、医学检验、护理、预防、口腔医学等专业使用。

本书内容有创新,文字简明扼要,重点突出,易于学生阅读理解;每章后有小结和思考题,概括了教材中的重点内容,利于学生对基本知识的掌握和巩固;教材后附有实验指导和彩图,对学生完成实验操作有重要的指导作用。

本书由6省市10所医学高等院校多年从事一线教学的专家、教授编写,是集体智慧的结晶。参编的院校有:永州职业技术学院医学院唐平、钱燕春、李培、胡晓军,内蒙古河套大学医学院王强,邵阳医学高等专科学校郭兴、张伟、黄铠,岳阳职业技术学院医学基础部张荣德,襄樊职业技术学院医学院邱卫红,盐城卫生职业技术学院陈鹤林,井冈山大学医学院胡煜辉,长治医学院贾书花,郑州铁路职业技术学院夏武宪,湘南学院李石旺、莫艳秀等。

在教材编写过程中,得到了以上10所院校的大力支持;书内插图样稿均由各院校编者提供,由第四军医大学康维更教授绘制;在此一并表示衷心感谢。

由于编写时间短,编者水平有限,本教材也难免存在不足之处,敬请各位同行和同学们多提宝贵意见,也希望得到各位专家指正,以便及时修改,不断完善。

唐 平

2008年6月

目 录

第一章 绪 论

- 一、组织学定义及在医学中的地位(1)
- 二、组织学的研究方法(1)
 - (一) 普通光学显微镜技术(1)
 - (二) 电子显微镜技术(2)
 - (三) 组织化学和细胞化学技术(2)
 - (四) 其他技术(3)
- 三、学习组织学应注意的事项(3)
 - (一) 组织学常用的计量单位(3)
 - (二) 平面与立体的关系(3)
 - (三) 结构与功能的关系(4)
 - (四) 理论与实践的关系(4)

第二章 细 胞

- 一、细胞的形态与大小(5)
- 二、细胞的基本结构(5)
 - (一) 细胞膜(5)
 - (二) 细胞质(6)
 - (三) 细胞核(8)
- 三、细胞增殖周期(9)
 - (一) 细胞增殖周期(9)
 - (二) 分裂间期细胞特点(9)
 - (三) 分裂期细胞特点(10)

第三章 上皮组织

- 一、被覆上皮(12)
 - (一) 单层上皮(12)
 - (二) 复层上皮(14)
- 二、腺上皮和腺(14)
- 三、上皮组织的特殊结构(15)
 - (一) 上皮细胞的游离面(15)
 - (二) 上皮细胞的侧面(16)
 - (三) 上皮细胞的基底面(16)

第四章 结缔组织

- 一、固有结缔组织(18)

- (一) 疏松结缔组织(18)
- (二) 致密结缔组织(21)
- (三) 脂肪组织(21)
- (四) 网状组织(21)
- 二、软骨组织与软骨(22)
 - (一) 软骨组织的结构(22)
 - (二) 软骨的分类及各类软骨的结构特点(22)
- 三、骨组织与骨(23)
 - (一) 骨组织(23)
 - (二) 长骨的结构(24)
- 四、血 液(24)
 - (一) 血 浆(24)
 - (二) 血细胞(25)
 - (三) 血细胞的发生(27)

第五章 肌组织

- 一、骨骼肌(30)
 - (一) 骨骼肌纤维的光镜结构(31)
 - (二) 骨骼肌纤维的超微结构(31)
 - (三) 骨骼肌纤维的收缩原理(32)
- 二、心 肌(33)
 - (一) 心肌纤维的光镜结构(33)
 - (二) 心肌纤维的超微结构(33)
- 三、平滑肌(34)
 - (一) 平滑肌纤维的光镜结构(34)
 - (二) 平滑肌纤维的超微结构(34)

第六章 神经组织

- 一、神经元(36)
 - (一) 神经元的形态结构(36)
 - (二) 神经元的分类(37)
- 二、突 触(38)
 - (一) 突触的概念及分类(38)
 - (二) 化学突触的结构(38)
- 三、神经胶质细胞(38)

- (一) 中枢神经系统的神经胶质细胞 …(39)
- (二) 周围神经系统的神经胶质细胞 …(39)
- 四、神经纤维和神经 …(40)
 - (一) 神经纤维 …(40)
 - (二) 神 经 …(41)
- 五、神经末梢 …(41)
 - (一) 感觉神经末梢 …(41)
 - (二) 运动神经末梢 …(42)

第七章 循环系统

- 一、心 脏 …(44)
 - (一) 心壁的结构 …(44)
 - (二) 心脏的传导系统 …(45)
- 二、动 脉 …(45)
 - (一) 中动脉 …(45)
 - (二) 大动脉 …(46)
 - (三) 小动脉 …(47)
 - (四) 微动脉 …(47)
 - (五) 动脉管壁结构与功能的关系 …(47)
- 三、毛细血管 …(47)
 - (一) 毛细血管的结构 …(47)
 - (二) 毛细血管的分类 …(48)
 - (三) 毛细血管与物质交换 …(48)
- 四、静 脉 …(49)
 - (一) 微静脉 …(49)
 - (二) 小静脉 …(49)
 - (三) 中静脉 …(49)
 - (三) 大静脉 …(49)
- 五、微循环 …(49)
- 六、淋巴管系统 …(50)

第八章 免疫系统

- 一、主要的免疫细胞 …(52)
 - (一) 淋巴细胞 …(52)
 - (二) 巨噬细胞及单核吞噬细胞系统 …(52)
- 二、淋巴组织 …(52)
- 三、淋巴器官 …(53)
 - (一) 胸 腺 …(53)
 - (二) 淋巴结 …(55)
 - (三) 脾 …(57)
 - (四) 扁桃体 …(58)

第九章 内分泌系统

- 一、甲状腺 …(60)
 - (一) 甲状腺滤泡 …(60)
 - (二) 滤泡旁细胞 …(61)
- 二、甲状旁腺 …(61)
 - (一) 主细胞 …(61)
 - (二) 嗜酸性细胞 …(62)
- 三、肾上腺 …(62)
 - (一) 皮 质 …(62)
 - (二) 髓 质 …(62)
- 四、垂 体 …(63)
 - (一) 腺垂体 …(63)
 - (二) 神经垂体及其与下丘脑的关系 …(65)

第十章 皮 肤

- 一、皮肤的结构 …(67)
 - (一) 表 皮 …(67)
 - (二) 真 皮 …(68)
- 二、皮肤的附属结构 …(69)
 - (一) 毛 …(69)
 - (二) 皮脂腺 …(69)
 - (三) 汗 腺 …(69)
 - (四) 指 (趾) 甲 …(70)

第十一章 消化系统

- 一、消化管 …(71)
 - (一) 消化管管壁的一般结构 …(71)
 - (二) 口腔黏膜的结构特点 …(71)
 - (三) 食 管 …(72)
 - (四) 胃 …(72)
 - (五) 小 肠 …(73)
 - (六) 大 肠 …(75)
 - (七) 胃肠内分泌细胞的结构特点 …(76)
 - (八) 消化管的淋巴组织 …(76)
- 二、消化腺 …(77)
 - (一) 唾液腺 …(77)
 - (二) 胰 腺 …(78)
 - (三) 肝 …(79)

第十二章 呼吸系统

- 一、鼻 腔 …(83)
 - (一) 前庭部 …(83)

(二) 呼吸部	(83)
(三) 嗅 部	(83)
二、喉	(83)
三、气管与主支气管	(84)
(一) 黏 膜	(84)
(二) 黏膜下层	(84)
(三) 外 膜	(85)
四、肺	(85)
(一) 导气部	(85)
(二) 呼吸部	(86)

第十三章 泌尿系统

一、肾	(88)
(一) 肾的一般结构	(88)
(二) 肾实质	(88)
(三) 肾间质	(93)
(四) 肾的血液循环	(93)
二、排尿管道	(94)
(一) 黏 膜	(94)
(二) 肌 层	(94)
(三) 外 膜	(94)

第十四章 男性生殖系统

一、睾 丸	(96)
(一) 生精小管	(96)
(二) 睾丸间质	(99)
(三) 直精小管和睾丸网	(99)
二、生殖管道	(99)
(一) 附 睾	(99)
(二) 输精管	(99)
三、附属腺	(100)
(一) 前列腺	(100)
(二) 精 囊	(100)
(三) 尿道球腺	(101)

第十五章 女性生殖系统

一、卵 巢	(102)
(一) 卵巢的微细结构	(102)
(二) 卵泡的发育与成熟	(102)
(三) 排 卵	(103)
(四) 黄 体	(104)

(五) 闭锁卵泡与间质腺	(104)
二、输卵管	(105)
三、子 宫	(105)
(一) 子宫壁的微细结构	(105)
(二) 子宫内膜的周期性变化	(106)

第十六章 人体胚胎早期发育

一、生殖细胞的发育	(108)
(一) 精子的发生、成熟和获能	(108)
(二) 卵子的发生与排卵	(108)
二、受精、卵裂与胚泡的形成	(108)
(一) 受 精	(108)
(二) 卵裂与胚泡的形成	(110)
三、植 入	(111)
(一) 植入的部位	(111)
(二) 植入的过程	(111)
(三) 植入的条件	(112)
(四) 蜕膜的形成	(112)
四、三胚层的形成与分化	(112)
(一) 三胚层的形成	(112)
(二) 三胚层的分化	(114)
五、胚体外形的建立 (第 5~8 周)	(115)
六、胚龄的测算和预产期的推算	(115)
(一) 胎龄的确定	(115)
(二) 预产期的计算	(116)
七、胎膜和胎盘	(116)
(一) 胎 膜	(116)
(二) 胎 盘	(117)
八、双胎、联体双胎、多胎	(119)
(一) 双 胎	(119)
(二) 联体双胎	(120)
(三) 多 胎	(120)
九、先天性畸形	(120)
(一) 先天性畸形发生概况	(120)
(二) 常见畸形简介	(120)
(三) 先天性畸形发生的原因	(121)
(四) 胚胎的致畸敏感期	(121)
十、优生学	(121)

实验指导

实验基本技术及注意事项	(124)
-------------------	---------

实验一 细 胞	(128)	(三) 中动脉	(136)
(一) 细 胞	(128)	(四) 小动脉、小静脉和毛细血管	(137)
(二) 柱状细胞	(128)	实验七 免疫系统	(137)
(三) 线粒体 (示教)	(128)	(一) 淋巴结	(138)
实验二 上皮组织	(129)	(二) 脾	(138)
(一) 单层扁平上皮 (表面观)	(129)	(三) 胸腺 (示教)	(138)
(二) 单层柱状上皮	(129)	实验八 内分泌系统	(139)
(三) 假复层纤毛柱状上皮	(129)	(一) 甲状腺	(139)
(四) 复层扁平上皮	(130)	(二) 肾上腺	(139)
(五) 变移上皮 (示教)	(130)	(三) 脑垂体	(140)
实验三 结缔组织	(130)	实验九 皮 肤	(140)
(一) 疏松结缔组织 (铺片)	(131)	实验十 消化系统	(141)
(二) 肥大细胞 (示教)	(131)	(一) 胃	(141)
(三) 不规则的致密结缔组织	(131)	(二) 空 肠	(141)
(四) 透明软骨	(131)	(三) 胰	(142)
(五) 血 液	(132)	(四) 肝	(142)
(六) 嗜碱性粒细胞和嗜酸性粒细胞		(五) 胰岛 (示教)	(142)
(示教)	(132)	实验十一 呼吸系统	(143)
实验四 肌组织	(132)	(一) 气 管	(143)
(一) 骨骼肌	(133)	(二) 肺	(143)
(二) 心 肌	(133)	实验十二 泌尿系统	(144)
(三) 平滑肌	(133)	(一) 肾	(144)
(四) 闰盘 (示教)	(134)	(二) 膀 胱	(144)
实验五 神经组织	(134)	实验十三 男性生殖系统	(145)
(一) 多极神经元	(134)	实验十四 女性生殖系统	(145)
(二) 假单极神经元	(134)	(一) 卵 巢	(145)
(三) 有髓神经纤维	(135)	(二) 子宫增生期	(146)
(四) 运动终板 (示教)	(135)	(三) 黄体 (示教)	(146)
(五) 触觉小体 (示教)	(135)	实验十五 人体胚胎早期发育	(146)
实验六 循环系统	(136)	参考文献	(148)
(一) 心	(136)		
(二) 大动脉	(136)		

第一章 绪论

一、组织学定义及在医学中的地位

组织学 (histology) 是借助显微镜研究人体微细结构及其相关功能的学科, 又称微体解剖。其内容包括细胞学、基本组织学及器官组织学。细胞 (cell) 是机体形态结构、生理功能、生长发育的基本单位。组织 (tissue) 是由形态近似、功能相关的细胞和细胞间质共同组成。人体有四种基本组织: 上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。器官 (organ) 由几种不同的组织结合而成, 具有一定的形态, 并执行某种特定功能的结构。如心、肝、肺、胃等。系统 (system) 由结构近似、功能相关的器官结合在一起, 能完成某种连续功能的机构。如消化系统由口腔、咽、食管、胃、小肠、大肠及消化腺等组成, 执行消化、吸收等功能。人体有运动、循环、内分泌、感官、呼吸、消化、泌尿、生殖、神经等系统。

组织学是一门重要的医学基础课, 与其他医学基础和临床课都具有一定的联系, 尤其是解剖学、生理学、病理学等学科关系尤为密切。因此, 只有掌握人体正常的微细结构和相关生理功能, 才能更好地分析、理解人体生理过程与病理现象, 为学习其他医学课程奠定基础。

二、组织学的研究方法

组织学的研究方法诸多, 原理及操作亦不尽相同, 下面就最常用的研究方法作简要介绍。

(一) 普通光学显微镜技术

普通光学显微镜 (light microscope, LM) 简称光镜, 普通光学显微镜的最大分辨率为 $0.2\ \mu\text{m}$, 最大放大倍数为 $1000\sim 1500$ 倍。在光镜下所见切片的组织结构称为光镜结构。光学显微镜观察组织需将组织制成极薄的切片, 再经染色, 才能观察分辨。最常用的制备标本技术为石蜡切片, 其主要过程如下:

1. 取材和固定 将新鲜材料切成小块, 不超过 $1\ \text{cm}$, 然后投入甲醛或乙醇等固定液中, 防止蛋白质变性、凝固, 尽可能保持细胞的活体状态下的原生结构。
2. 脱水和包埋 用不同浓度乙醇 (由低度 $\rightarrow$ 高度) 脱净组织块中的水分, 再用二甲苯置换出组织块中的乙醇, 并透明, 然后将组织块置入融化的石蜡中包埋, 待石蜡冷却后, 形成组织蜡块, 便于切片。
3. 切片和染色 用切片机将组织蜡块切成 $5\sim 6\ \mu\text{m}$ 厚的薄片, 贴于载玻片上, 脱蜡后染色, 增加组织结构之间的反差, 便于观察。
4. 封片 最后滴加树胶, 用盖玻片密封保存。

组织切片染色的方法诸多, 最常采用的是苏木精 - 伊红染色法 (hematoxylin-eosin staining) 简称 HE 染色法。苏木精为碱性染料, 能与细胞内的酸性物质结合染成紫蓝色, 如胞核。凡组织结构中具有易被碱性染料着色的性质, 称嗜碱性; 伊红为酸性染料, 能与细胞内的碱性物质结合, 染成红色, 如胞质。凡组织结构中具有易被酸性染料着色的性质, 称嗜酸性。若组织结构对碱性染料和酸性染料亲和力都不强, 则称嗜中性。除 HE 染色外, 还有用来显示某种细胞或细胞内某种结构或细胞间质中的某种成分的染色方法称特殊染色法。如姬姆萨 (Giemsa) 染色, 用来显示外

学习笔记

周血中的各种血细胞的形态等。

除石蜡切片法外,还有:①冰冻法,主要用于组织化学的研究;②涂片,将液体标本(如血液、骨髓、痰、腹水等)直接涂于玻片上;③铺片,将柔软组织(如兔的皮下组织)撕成薄膜铺在玻片上;④磨片,将硬组织(如骨、牙)磨成薄片贴于玻片上。以上各种制片,经染色后在镜下观察。

(二) 电子显微镜技术

电子显微镜(electron microscope, EM)简称电镜,电子显微镜虽与光镜不同,但基本原理相似,电镜是以电子发射器(电子枪)代替光源,以电子束代替可见光,以电子透镜代替光学透镜,将放大的物像投射于荧光屏上观察(图1-1)。电镜分辨率为0.2 nm,可放大几万倍至几十万倍,甚至100万倍,可观察到细胞内更细微的结构,称超微结构或电镜结构。目前常用的有透射电镜和扫描电镜两种。

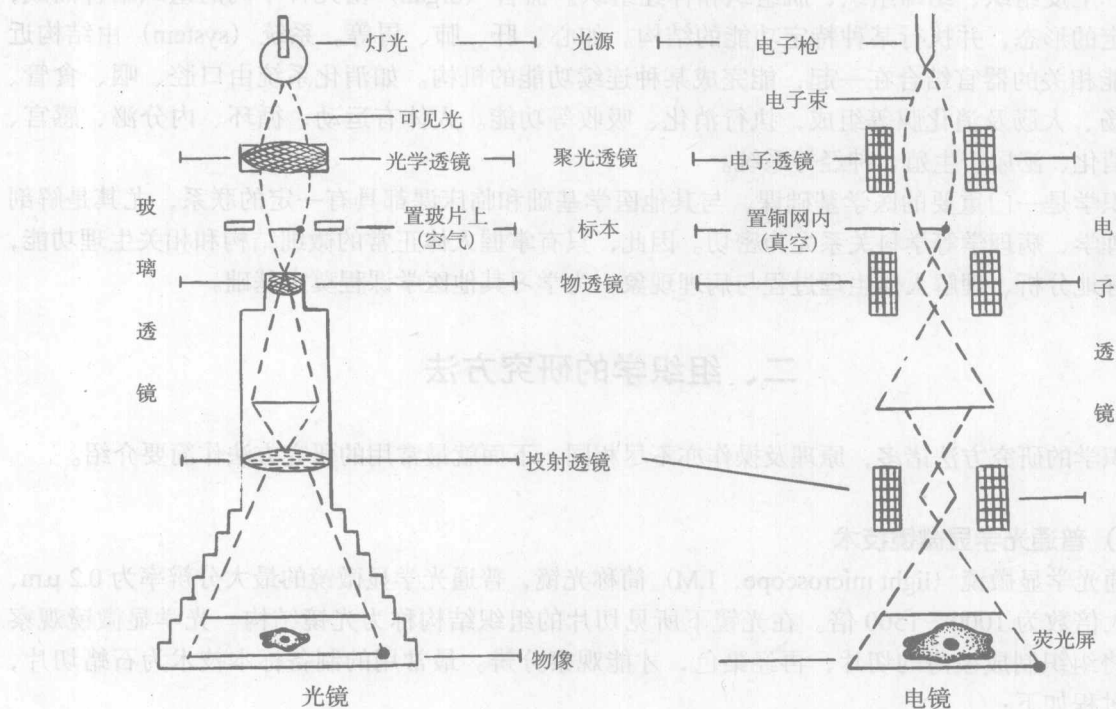


图1-1 光镜和电镜结构示意图

1. 透射电镜 (transmission electron microscope, TEM) 透射电镜通过电子发射器发射的电子束穿透样品,在荧光屏上成像。由于电子易被散射或被样品吸收,穿透力低,要求超薄切片厚度在(50~80 nm),并采用重金属盐、醋铀、枸橼酸铅等进行电子染色,以增加细胞结构的对比度,便于观察。细胞被重金属盐所染色的部分,在荧光屏上图像显示较暗,称电子密度高,电镜照片上呈黑色或深灰色。反之,则为电子密度低,电镜照片上呈浅灰色。

2. 扫描电镜 (scanning electron microscope, SEM) 扫描电镜用于观察组织、细胞和器官表面的立体结构,如细胞的微绒毛及细胞的吞噬活动等。扫描电镜标本不需制备超薄切片。组织块(约0.3 cm大小)经固定、脱水、干燥后再于其表面喷镀碳和金属膜后即可观察(图1-2)。

(三) 组织化学和细胞化学技术

组织化学(histochemistry)和细胞化学(cytochemistry)技术是应用化学反应的原理研究组

织细胞内某种化学物质的分布和数量,从而探讨与其有关的机能活动。组织化学可分为3类:

1. 一般组织化学 一般组织化学其原理是在组织切片上滴加一定试剂与细胞内某种化学物质起反应,在原位产生有色沉淀,由此对细胞化学物质进行定位、定性、定量的研究,如过碘酸席夫反应(periodic acid-Schiff's reaction, PAS反应),能显示组织与细胞多糖形成紫红色产物,从而证明细胞内有多糖物质的存在。

2. 荧光组织化学 荧光组织化学基本原理是荧光色素染色标本后,以荧光显微镜观察,紫外线作光源可激发组织细胞内的荧光物质,使其呈现荧光图像,借以了解组织细胞中不同化学成分的分布,如用荧光吖啶橙染色后,细胞核中的DNA呈现黄色、黄绿色荧光,胶质及核仁中的RNA呈橘黄或橘红色荧光,对比度好,易观察。

3. 免疫组织化学 免疫组织化学是根据抗原与抗体特异性结合的原理,检测组织中的肽和蛋白质的技术。肽和蛋白质均具有抗原性,当把人和动物的某种肽或蛋白质作为抗原注入另一种动物,其体内会产生针对该抗原的特异性抗体(免疫球蛋白)。

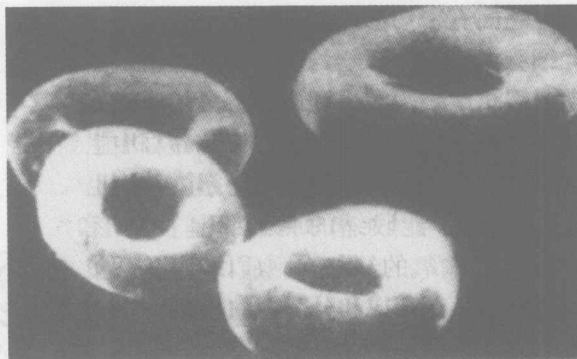


图1-2 红细胞扫描电镜像

(四) 其他技术

1. 组织培养(tissue culture) 组织培养是将活细胞、活组织在无菌条件下,在人工模拟机体生理条件的培养液(培养基)中、观察细胞形态和功能变化,也可研究各种理化因素和生物因素(药物、激素、辐射等)对活细胞的直接影响,是研究活细胞最理想的方法。

2. 冷冻蚀刻技术 冷冻蚀刻技术可将细胞膜类脂双层结构从中部疏水极劈开,从剖面上观察蛋白质分子在膜上的分布及其变化规律,是研究细胞膜相结构的重要手段。

3. 细胞形态计量术 细胞形态计量术可对细胞的数量、表面积等进行绝对或相对值的计量研究。

三、学习组织学应注意的事项

(一) 组织学常用的计量单位

组织学内容的审视角度,属微细结构,即组织、细胞、亚细胞和分子4个水平,为了说明其结构大小,常采用计量单位,必须熟记(表1-1)。

表1-1 常用法定长度单位

单位名称	数值
微米(μm)	$1\ \mu\text{m} = 1/1000\ \text{毫米}(\text{mm})$
纳米(nm)	$1\ \text{nm} = 1/1000\ \text{微米}(\mu\text{m})$

(二) 平面与立体的关系

组织、细胞原本是立体的三维构像,但教学中呈现的图像均为平面图,细胞切片亦是平面结构。故在学习中,要有空间的思维能力,如从细胞边缘切面,则切面上无细胞核,通过中部的切面,则可见到核。管性器官切面不同,呈现的形态不同(图1-3)。因此,在观察某一组织切片时,应注意断面与立体的关系。

学习笔记

学习 笔记

(三) 结构与功能的关系

组织学属于形态学科，一方面要掌握各种细胞、组织和器官的形态学特点，同时也应注意其机能态势，从机能来理解形态，从形态结构去分析其机能。例如，能收缩的肌细胞是长条形的，能运输氧的红细胞胞质内含丰富的血红蛋白等，形态结构与机能是密切相联系的。

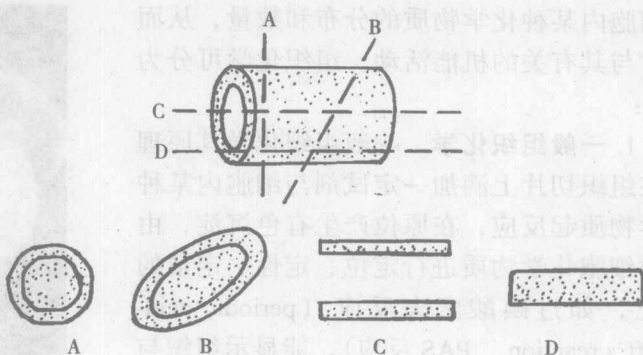


图 1-3 示结构不同断面模式图

(四) 理论与实践的关系

形态学科具有较强的直观性和实践性，故在学习掌握组织学与胚胎学的理论知识的同时，亦要注意实验室实践知识学习，通过组织切片观察，才能加深对理论知识的理解与记忆，二者不可偏。为了提高实践知识学习和巩固，本教材附有主要组织和器官的光镜彩色图，供同学们参考使用。

小 结

(1) 组织学是研究人体器官、组织的微细结构及其相关功能的科学，是一门重要的医学基础课。

(2) 组织学最常见的研究方法是采用显微镜观察。光镜的分辨率为 $0.2\ \mu\text{m}$ 。组织切片常用的染色法是苏木精-伊红染色法，简称 HE 染色。组织或组织细胞中的碱性物质被酸性染料染成红色，称嗜酸性。组织或组织细胞中的酸性物质被碱性染料染成蓝色，称嗜碱性。电镜的分辨率为 $0.2\ \text{nm}$ ，能在电镜下所清晰辨认的结构称超微结构。

思 考 题

1. 简述组织学的定义。组织学的研究方法有哪几种？
2. 名词解释：光镜结构 HE 染色 嗜酸性

功单第1 (张荣德 张 伟)

单 位	换算	换算
(mm) 毫米	$1000\ \mu\text{m} = 1\ \text{mm}$	(mm) 毫米
(mm) 毫米	$1000\ \mu\text{m} = 1\ \text{mm}$	(mm) 毫米

第二章 细胞

细胞 (cell) 是一切生物体的结构、功能和发育的最基本单位。成年人体由约 1800 万亿个细胞构成。细胞种类繁多, 约有 200 余种。

一、细胞的形态与大小

人体细胞形态多样, 有球形、梭形、多面体形和星形多突起等 (图 2-1)。大小各异, 大的如骨髓中巨核细胞, 直径可达 $300\ \mu\text{m}$, 小的如小淋巴细胞, 直径仅 $4\sim5\ \mu\text{m}$ 。不同的细胞功能也各不相同。当某一器官的某一类细胞出现坏死, 则会有相应的临床表现, 即某一功能缺陷。

二、细胞的基本结构

细胞的形态、大小、功能虽然有很大的差别, 但基本结构都是由细胞膜、细胞质和细胞核组成 (图 2-2)。

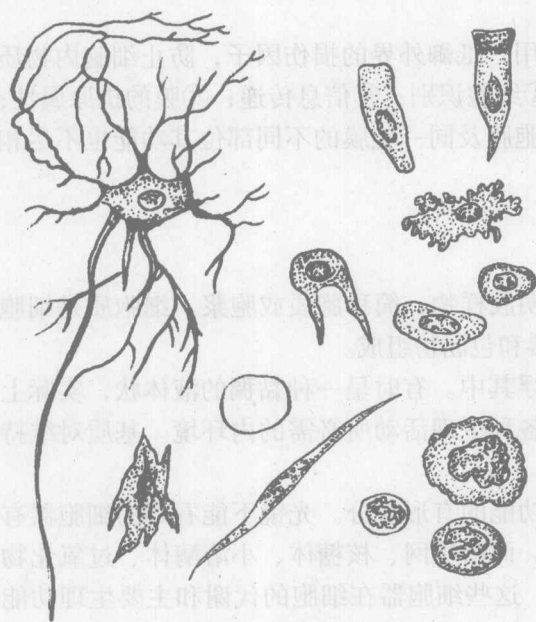


图 2-1 几种不同细胞的形态模式图

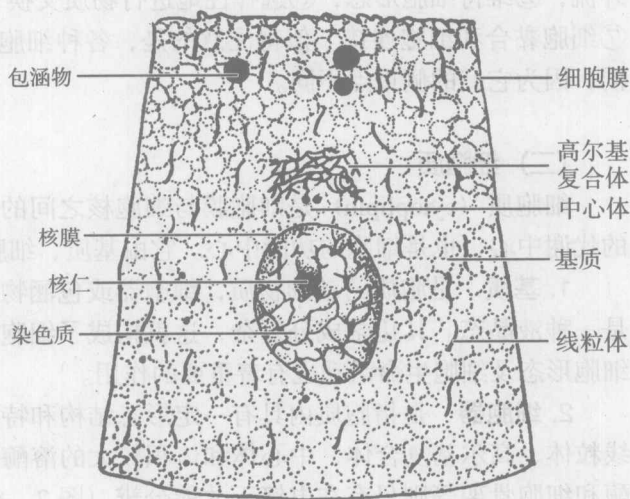


图 2-2 细胞一般结构模式图

(一) 细胞膜

细胞膜是包在细胞质表面的一层薄膜, 厚度约为 $7\sim10\ \text{nm}$, 光镜下难以分辨。其结构复杂, 功能重要。

1. 细胞膜的结构

(1) 单位膜或生物膜: 用透射电镜观察, 细胞膜可分为内、中、外 3 层结构, 内、外两层颜色较深而中间层颜色较浅, 呈现出“两暗夹一明”的图像。具有这种典型的“两暗夹一明”图像的除细胞膜外, 还存在于细胞内的内质网、线粒体、高尔基复合体、溶酶体和核膜中, 因此, 将

学习笔记

具有这种模式的结构统称为生物膜。“两暗夹一明”的3层膜是所有生物膜的共同结构特征，又称之为单位膜。

(2) 细胞膜的分子结构：构成细胞膜的主要化学成分是脂类和蛋白质，至于其结构，目前比较认可“液态镶嵌模型”学说，该学说较合理地解释生物膜的特性。主要内容是：①脂类双分子层为膜的主体，其中每一脂类分子都有两极，即疏水极和亲水极，疏水极位于中央，亲水极位于两侧，且只能在同一平面自由移动，称为层流。②球形蛋白质以各种形式镶嵌在脂质双分子层中(图2-3)。

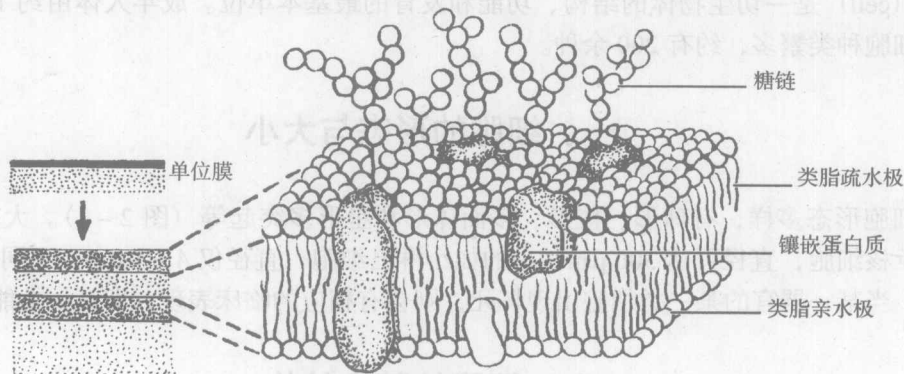


图2-3 细胞膜液态镶嵌模型图

细胞膜并不是细胞的最外边界，其外侧还附有一些物质，主要是多糖，分别与膜脂或膜蛋白形成糖脂和糖蛋白。糖脂和糖蛋白的糖链向外伸展而构成了糖衣或细胞衣。而糖衣和细胞膜合称细胞表面。

2. 细胞膜的功能 其功能归纳起来有：①屏障作用，抵御外界的伤害因子，防止细胞内物质外流；②维持细胞形态；③选择性地物质交换；④细胞识别；⑤信息传递；⑥膜的抗原属性；⑦细胞黏合和细胞连接。值得注意的是，各种细胞的胞膜及同一胞膜的不同部位其功能也不尽相同，因为它们的侧重点不同。

(二) 细胞质

细胞质 (cytoplasm) 是细胞膜与细胞核之间的透明胶样物，简称胞质或胞浆。细胞质是细胞的代谢中心，也是细胞的功能中心。它由基质、细胞器和包涵物组成。

1. 基质 是胞质的基础物质，细胞器或包涵物悬浮其中。有时呈一种黏稠的液体状，实际上是一种液晶态。其化学成分复杂，这就构成了细胞内各种生理活动所必需的内环境。基质对维持细胞形态及细胞生命活动也有着重要的作用。

2. 细胞器 是指胞质内具有一定形态结构和特殊功能的有形成分。光镜下能看到的细胞器有线粒体、高尔基复合体、中心体和体积较大的溶酶体。而内质网、核糖体、小溶酶体、过氧化氢酶和细胞骨架等则只有在电镜下才能分辨(图2-4)。这些细胞器在细胞的代谢和主要生理功能的完成方面均发挥着关键作用。

(1) 线粒体 (mitochondrion) ——细胞的供能站：除成熟红细胞外，线粒体普遍存在于各种细胞中。因光镜下呈线状或颗粒状，故称线粒体。电镜下，线粒体由内外两层生物膜围成的圆形或椭圆形小体，其特点是：外膜光滑，内膜向内折叠形成板状或管状结构称线粒嵴(图2-5)。线粒体是酶库，是各种物质氧化产生能量的主要场所，其能量储存的主要形式是三磷酸腺苷(ATP)。此外，线粒体内还含有DNA、RNA及核糖体，因此，线粒体还具有独立合成蛋白质和自我复制的能力。

(2) 核糖体 (ribosome) ——细胞内合成蛋白质的基地：核糖体又称核蛋白体，主要由核糖核酸和蛋白质构成。电镜下为致密颗粒状，是细胞内最小的细胞器。核糖体以两种形式存在，即游

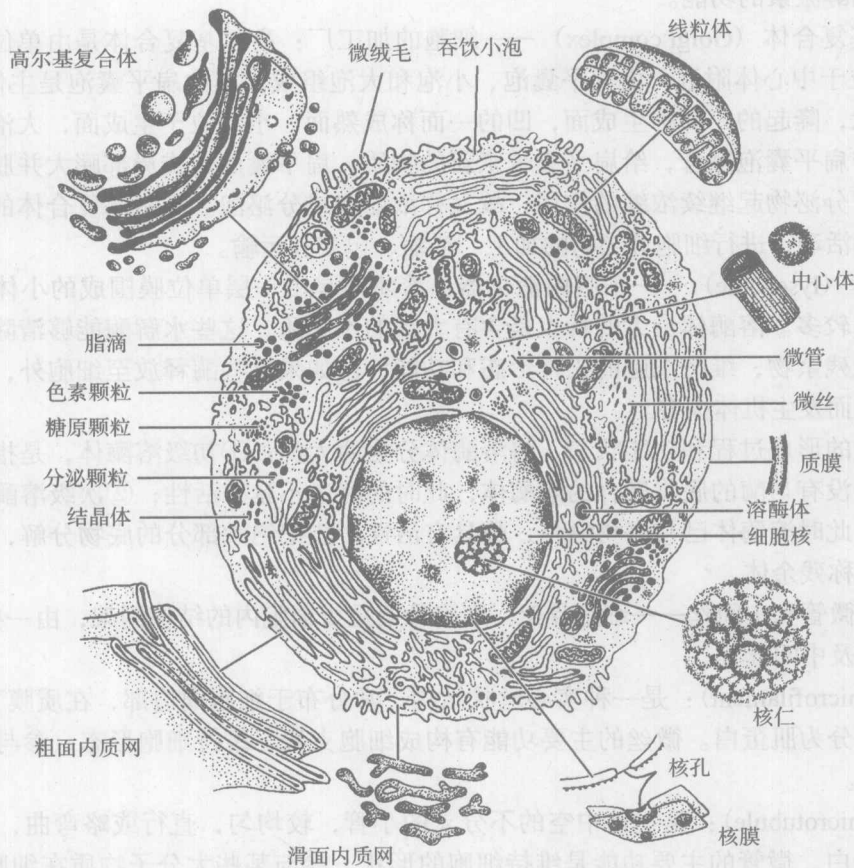


图 2-4 细胞超微结构模式图

离核糖体和附着核糖体，其功能也有些不同，游离核糖体主要合成细胞“内销性”结构蛋白，供细胞自身生长和生殖所用，如干细胞、肿瘤细胞等分裂增生较快的细胞中多见；附着核糖体主要合成“外销性”输出蛋白，供细胞外的机体调节或防御所用，如各种腺细胞及浆细胞中就比较多见。

(3) 内质网 (endoplasmic reticulum) ——多功能的膜性小管系统：内质网是由一层单位膜围成的囊状或小管状结构，这些结构在胞质内层相互沟通连接成网，称内质网。

根据其表面有无核糖体附着可将其分为粗面内质网和滑面内质网。①粗面内质网：由扁囊和附着核糖体构成，其主要功能是合成蛋白质。②滑面内质网：由连通的小管和小泡构成，由于没有核蛋白体附着，表面光滑。滑面内质网功能相当复杂，而且在不同的细胞具有不同的功能，例如，在肌细胞中有储存和释放钙离子的能力；在肝细胞有合成胆汁、肝糖原和解毒功能；在肾上腺皮质

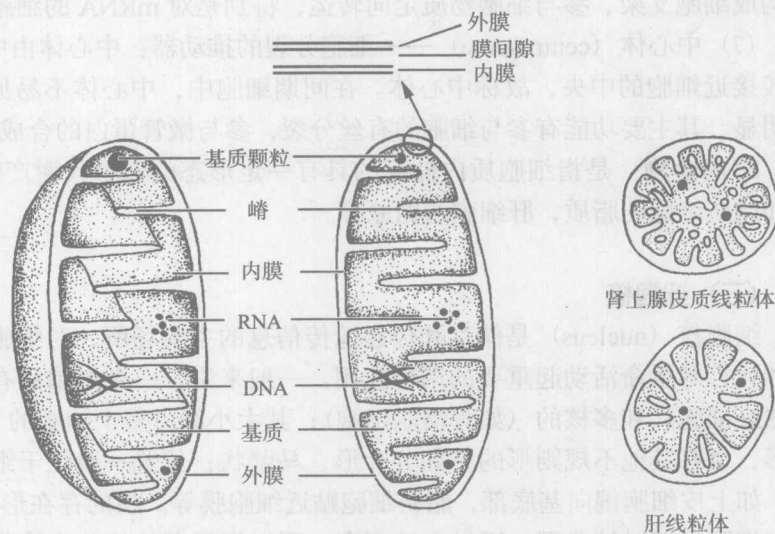


图 2-5 线粒体结构

学习笔记

细胞有合成类固醇激素的功能。

(4) 高尔基复合体 (Golgi complex) ——细胞的加工厂：高尔基复合体是由单位膜围成的复合体结构，多位于中心体附近，由扁平囊泡、小泡和大泡组成。其中扁平囊泡是主体，3~10层扁平囊叠成盘状，隆起的一面称生成面，凹的一面称成熟面。小泡位于生成面，大泡则位于成熟面。小泡不断与扁平囊泡融合，给扁平囊带来新的物质。扁平囊周边或局部膨大并脱落形成了大泡，大泡可以对分泌物起继续浓缩的作用，故又称浓缩泡或分泌泡。高尔基复合体的主要功能是参与细胞的分泌活动，进行细胞分泌物的加工、浓缩、包装和运输。

(5) 溶酶体 (lysosome) ——细胞内消化器：溶酶体是由一层单位膜围成的小体，以白细胞和巨噬细胞含量较多。溶酶体最大的特点是含有大量的水解酶，这些水解酶能够清除细胞的外源性异物和内源性残余物，维持细胞的正常形态和功能，但如果这些酶释放至细胞外，也可以分解消化细胞外物质而发生机体损害。

根据溶酶体的形成过程和功能状态，将溶酶体分为两大类：①初级溶酶体，是指刚从高尔基复合体形成而且没有与酶的底物融合的溶酶体，此时的酶还不具有活性；②次级溶酶体，体积较初级溶酶体大，此时溶酶体已与底物融合，酶具有活性，能把绝大部分的底物分解，残留的底物仍在溶酶体内，称残余体。

(6) 微丝、微管和中间丝——细胞骨架：细胞骨架是指细胞内的结构网架，由一些细丝组成，包括微丝、微管及中间丝等。

1) 微丝 (microfilament)：是一种实心丝状结构，常分布于细胞周边部，在质膜下交织成网，其主要的化学成分为肌蛋白。微丝的主要功能有构成细胞支架、维持细胞形态、参与细胞的运动及构成细胞连接。

2) 微管 (microtubule)：是一种中空的不分支的小管，较均匀，直行或略弯曲，其主要的化学成分是微管蛋白。微管的主要功能是维持细胞的形状，参与某些大分子物质在细胞内的运输，参与构成纺锤体、纤毛、鞭毛和中心体的构成。

3) 中间丝 (intermediate filament)：是一种实性细丝，直径介于微丝和微管之间。其主要功能有构成细胞支架、参与细胞物质定向转运，特别是对 mRNA 的细胞内定位和翻译有决定性作用。

(7) 中心体 (centrosome) ——细胞分裂的推动器：中心体由中心粒和中心球构成，因其位置比较接近细胞的中央，故称中心体。在间期细胞中，中心体不易见到，但在细胞的有丝分裂中特别明显。其主要功能有参与细胞的有丝分裂，参与微管蛋白的合成和聚合及细胞的运动。

3. 内含物 是指细胞质内储存的具有一定形态的各种代谢产物的统称。内含物不是细胞器，例如脂肪细胞的脂质，肝细胞的糖原等。

(三) 细胞核

细胞核 (nucleus) 是储存和传递遗传信息的主要场所，对细胞代谢、生长、分化、繁殖、衰老和死亡等生命活动起重要的调控作用。一般来讲，一个细胞只有一个细胞核，但也有无核（如成熟红细胞）和多核的（如骨骼肌细胞）；其大小约占整个细胞的 1/3~1/4；形态一般为圆形或卵圆形，也有其他不规则形的，如分叶形、马蹄状；位置一般位于细胞的中央，也有偏向细胞一侧的，如上皮细胞偏向基底部，脂肪细胞贴近细胞膜等。核的存在形态随着细胞周期的演变而变化，其中细胞间期时较典型，通过电镜观察，可以把间期的核分为核膜、核仁、染色质和核基质四个部分。

1. 核膜——遗传物质区域化的膜 核膜 (nuclear membrane) 是由内外两层单位膜构成，两层单位膜之间的空隙称核周隙。外层核膜附着核糖体，形似粗面内质网，有些部位还直接与内质网相连，细胞有丝分裂时核膜的消失及重建与其二者的相互转化有关。核膜上还分布着许多小孔称核孔 (图 2-6)，核孔上有一隔膜覆盖，核孔的存在对物质交换提供了通道，因此，核膜具有物质交换作用，此外，核膜还具有屏障作用、酶分子支架及基因调控阀门等作用。

2. 核仁——合成核糖体的场所 核仁 (nucleolus) 是核内细胞器, 一般呈圆形, 单个, 电镜观察由纤维和颗粒构成, 化学分析其主要成分为蛋白质及核糖核酸 (RNA)。核仁的主要功能是合成核糖体。

3. 染色质和染色体——遗传物质的载体 染色质 (chromatin) 是细胞核内易被碱性染料着色的遗传物质。在光镜下染色较淡的部分称常染色质, 染色较深的部分称异染色质。常染色质转录功能活跃, 异染色质转录功能较低或处于静止状态。在细胞分裂时, 染色质 DNA 分子高度凝集、变粗、变短就形成了一条条的染色体 (chromosome), 此时在光镜下清晰可见。人类体细胞的染色体为 23 对即 46 条, 其中 22 对为常染色体, 1 对为性染色体, 在男性为 XY, 女性为 XX。

4. 核基质和核内骨架 核基质 (nuclear matrix) 是细胞核内除染色质和核仁之外的无定形液体部分。除水、蛋白质和无机盐外, 核基质内还含有酸性蛋白组成的骨架系统。该骨架不仅能保持细胞核的一定形态, 还能对染色质、核仁的支撑定位及有效功能的发挥起重要作用。

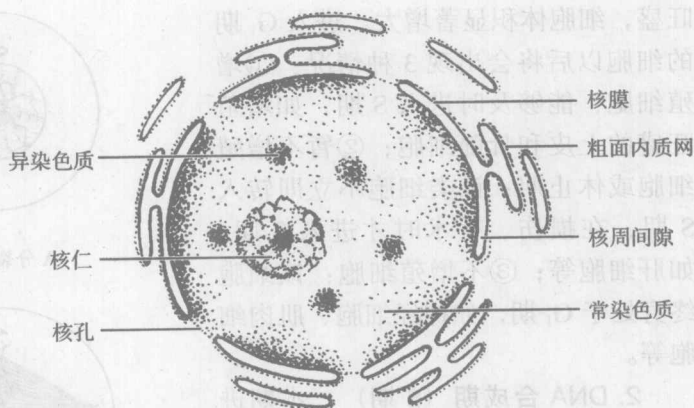


图 2-6 细胞核超微结构模式图

三、细胞增殖周期

(一) 细胞增殖周期

细胞增殖周期是指从上一次细胞分裂结束开始至下一次细胞分裂结束为止的一个周期过程, 简称细胞周期。细胞周期可分为分裂间期和分裂期。分裂间期以细胞内 DNA 合成为主, 根据代谢特点, 分裂间期又可细分为 DNA 合成前期 (G_1 期)、DNA 合成期 (S 期)、DNA 合成后期 (G_2 期); 分裂期 (M 期) 以染色体的形成及演化为主, 也可再分为前、中、后、末四期。细胞周期中各期所需要的时间不同, 一般来说 M 期最短, G_1 期历时较长 (图 2-7)。

(二) 分裂间期细胞特点

1. DNA 合成前期 (G_1 期) 本期由于是起始前一分裂周期结束, 故细胞体积较小, 这一时期最大的特点就是物质代谢

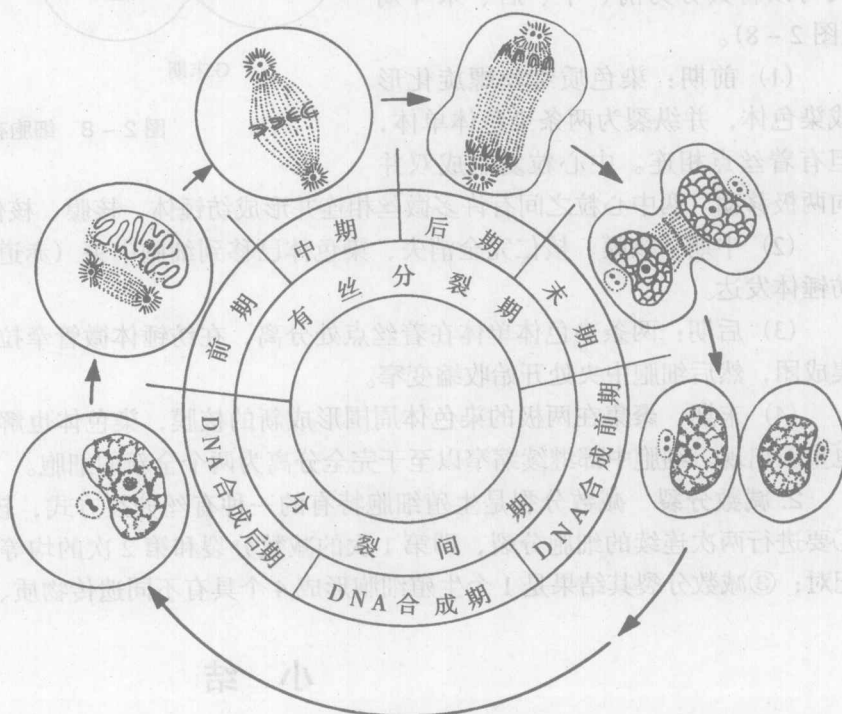


图 2-7 细胞周期示意图