



21世纪医学专业“十二五”规划新教材

组织学与胚胎学

主编 韩中保 成海龙 贾书花



天津科学技术出版社

21 世纪医学专业“十二五”规划新教材

组织学与胚胎学

主 编 韩中保 成海龙 贾书花



天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

组织学与胚胎学 / 韩中保, 成海龙, 贾书花主编.

—天津: 天津科学技术出版社, 2012.1

ISBN 978-7-5308-6802-7

I. ①组… II. ①韩… ②成… ③贾… III. ①人体组织学—高等专科学校—教材②人体胚胎学—高等专科学校—教材 IV. ①R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 010768 号

责任编辑:郑东红

责任印制:王 莹

天津科学技术出版社出版

出版人:蔡 颢

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话(022)23332390(编辑室) 23332393(发行部)

网址:www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京义飞福利印刷厂印刷

开本 889 毫米×1194 毫米 1/16 印张 14.75 字数 500 000

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定价:50.00 元

前 言

《组织学与胚胎学》是 21 世纪医学专业“十二五”规划新教材。为适应当前医学教育发展的需要，我们组织了有着多年教学经验的一线老师，主要针对专科（含高职）、本科层次的医学生编写本书。《组织学与胚胎学》系统、简洁地叙述了组织学与胚胎学的基本内容。全书主要包括细胞、基本组织、各系统器官组织、胚胎学总论及早期发生等内容。本书重点突出，脉络清晰，既保证了教材的准确性、科学性和严谨性，又体现了学科的最新进展。为了增加人文内涵和促进基础与临床医学知识的整合，各章节均有相关内容的插入框。《组织学与胚胎学》配有近 400 幅精心挑选或精心制作的图片。图文并茂，全彩印刷，能够使学生更加直观、准确地学习和掌握组织学与胚胎学知识。《组织学与胚胎学》适用于临床、基础、护理、检验、药学等专业的专科（含高职）、本科和长学制医学生，亦可作为医学研究生、临床医务人员及科研人员的参考用书。

由于编写时间仓促，加之编者编写水平有限，书中难免有不妥之处。我们诚挚地希望广大师生批评指正，以使本教材经修订后更加完善。在此表示感谢！

医学专业教材编写委员会

编委会

主 编 韩中保 成海龙 贾书花

副主编 郝 玲 徐红涛 马太芳

周 鹰 陈晓燕

编 委 (排名顺序不分前后)

马林伟 田 郡 成海龙 陈鹤林

吴隽松 邹叶青 周 鹰 郝 玲

凌存保 徐红涛 贾书花 韩中保

滕飞翔 赵建玲 马太芳 周 敏

陈晓燕 石小玉

目 录

Contents

第一章 组织学绪论	1
第二章 细 胞	11
第三章 上皮组织	20
第四章 固有结缔组织	30
第五章 血液和淋巴	41
第六章 软骨和骨	53
第七章 肌组织	64
第八章 神经组织和神经系统	74
第九章 循环系统	94
第十章 免疫系统	104
第十一章 内分泌系统	115
第十二章 皮 肤	124
第十三章 消化管	130
第十四章 消化腺	149
第十五章 呼吸系统	162
第十六章 泌尿系统	171
第十七章 男性生殖系统	180
第十八章 女性生殖系统	188
第十九章 眼 和 耳	198
第二十章 胚胎学绪论	208
第二十一章 人胚早期发生	212

第一章 组织学绪论

一、组织学的定义与定位

组织学 (histology) 是研究机体微细结构及其相关功能的科学。以显微镜观察组织切片为经典研究方法。一般光学显微镜下所见的形态, 称为光镜结构; 电子显微镜下显示的结构, 称为超微结构。

医学组织学的研究对象是人体。用显微镜观察人体组织结构的科学, 称为描述组织学; 比较不同种系动物的组织结构功能的科学, 称为比较组织学; 应用实验方法研究细胞和组织之间的相互关系, 以及理化因子或生物因素对组织结构功能和生长发育的影响, 如致病、致癌、致突变、致畸等各种因素作用的机理及其防治的科学, 称为实验组织学; 从分子角度探讨生命活动的物质基础及其异常变化的科学, 则归之为分子生物学。

组织学内容可分为两大部分, 即基本组织和器官系统。机体是由细胞和细胞间质组成。细胞是组成机体的基本结构和功能单位, 形态相似、功能相近的众多细胞由细胞间质黏合在一起构成的结构, 称为组织。组织有多种类型, 每种组织具有某些共同的形态结构特征和互相关联的功能, 各种组织中的细胞间质成分和含量也有所不同。几种组织相互有机结合, 组成器官和系统。关于组织的分类, 一般按传统将其分为四种基本组织, 即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。

组织学是主要的基础医学课程, 与生物学、解剖学、生理学、生物化学、病理学等基础医学和妇产科学等临床医学均有密切联系。通过这门课程的学习, 可以系统地掌握人体的微细胞结构, 为学习其他基础医学和临床医学打下必要的形态学基础。

二、组织学的发展简史

组织学的建立与显微镜的发明相联系, 至今已有 300 余年的历史。英国物理学家 Hooke (1635 ~ 1703) 应用他自制的显微镜 (可放大 40 ~ 140 倍) 观察软木塞的薄片时, 首先发现软木塞是由许多蜂窝状, 称为细胞的小室所构成。其实他所见的仅是植物细胞的细胞壁, 但他的发现却开创了应用显微镜研究生物体微细结构的基础。此后, 意大利学者 Malpighi (1628 ~ 1694) 观察了脾、肾、肺及表皮的组织结构, 荷兰科学家 Leeuwenhock (1632 ~ 1723) 发现了精子、红细胞、肌细胞及神经细胞等, 另一位荷兰学者 Graaf (1641 ~ 1673) 发现了卵泡。法国学者 Bichat (1771 ~ 1802) 首次提出“组织”一词, 把人体划分成 21 种组织, 并认为组织构成了人体的器官; 德国学者 Meyer (1819) 将组织重新分类为 8 种, 并应用了 Histology 一词。德国植物学家 Schleiden (1804 ~ 1881) 和动物学家 Schwann (1810 ~ 1882) 于 1838 年和 1839 年分别发表论文, 提出了植物和动物的形态结构、功能及发生的基本单位是细胞, 在细胞内进行着复杂的化学反应, 并认为新的细胞是由原来细胞所产生, 随即创立了细胞学说。细胞学说被誉为十九世纪自然科学的三大发现 (细胞学说、物质和能量守恒定律、进化论) 之一。德国学者 Virchow (1821 ~ 1902) 于 1858 年提出了细胞病理学说, 认为细胞只能源于细胞, 细胞损害是一切疾病基础的细胞病理学说, 使细胞学说更趋完善。

随着显微镜制造技术的提高, 特殊显微镜的制成、组织切片机的发明、生物标本的固定和染色方法的不断进步, 使人们在 19 世纪末得以较正确的描述细胞的微细结构, 同时利用切片技术, 在细胞水平对

机体结构进行了大量观察与研究,使组织学成为一门独立的学科。自从1932年德国学者 Ruska 与 Knoll 发明电子显微镜 (electron microscope) 后,使观察工具的分辨率从光镜的 $0.2\mu\text{m}$ 提高到 0.1nm ($1\mu\text{m} = 1000\text{nm}$),从此组织学研究进入亚细胞水平。同时,他们应用化学、生物化学结合组织学技术,创建了组织化学技术,在切片标本上显示细胞内各种蛋白质、核酸、脂类、糖类及微量元素等成分,人们对细胞、组织的认识便达到了分子水平,使现代组织学的内容发生了巨大的变化。近30年,由于科学技术的迅猛发展,许多新技术、新设备及其与计算机技术相结合,在细胞学和组织学研究中得到了应用,达到了对细胞进行微观及微量的定性和定量分析,这些知识的积累使人们加深了对各种细胞的结构与其功能适应状态,细胞之间的通讯、连接与协调合作、细胞识别与运动、细胞增殖与分化的调控、细胞突变、癌变与逆转、细胞与组织衰老、组织与器官再生等的理解。随着生命科学研究的不断深入,组织学也像其他学科一样处于当代生命科学与各学科相互交叉的网络中,与分子生物学、细胞生物学、生理学、生物化学、免疫学、病理学及肿瘤学等密切关系,理论上相互关联渗透,技术上相互引用促进。

我国组织学研究始于本世纪初,老一辈组织学家如马文昭 (1886 ~ 1965)、鲍鉴清 (1893 ~ 1982)、王有琪 (1899 ~ 1994)、张作干 (1907 ~ 1969)、李肇特、薛社普教授等,在学科建设、科学研究和人才培养等方面做出了历史性贡献;大批新一代的组织学工作者,在我国组织学发展方面也都做出了新的成就。

三、组织学常用的研究方法与技术

随着科学技术的不断发展,人们观察微观世界的手段也日趋精确。普通光学显微镜的分辨率约为 $0.2\mu\text{m}$,可放大1000倍左右,能识别细胞和组织的一般微细结构;透射电子显微镜的分辨率接近 0.1nm ,可放大几万倍到几十万,能识别更微细的结构。

在光镜和电镜下进行观察时,常用的长度单位是:毫米 (mm)、微米 (μm)、纳米 (nm)。

$$1\text{mm} = 10^3\mu\text{m} = 10^6\text{nm}$$

$$10^{-3}\text{nm} = \mu\text{m} = 10^3\text{nm}$$

$$10^{-6}\text{mm} = 10^{-3}\mu\text{m} = 1\text{nm}$$

组织学的研究方法很多,并随着科学技术的发展,不断地引用或创建新的技术,在应用中要根据研究目的和内容,选择相应的技术方法才能获得预期的效果。这里仅就一些最常用最基本的方法作简要介绍。

(一) 常用光镜标本制备技术

1. 切片标本制备

标本制备是最常用的方法,应用光学显微镜观察机体各部分的微细结构时,首先应把所要观察的材料制成薄片,最基本的就是切片方法。其中石蜡切片最为常用,其制备程序大致如下:①取材与固定:取材要尽可能以人体材料为主,辅以动物材料。将所要观察的新鲜材料切成适当的小块,立即投入固定液(如甲醛溶液等)中进行固定,防止离体后结构发生变化,使其尽可能保持活体时的结构状态。②脱水与包埋:为了使石蜡能浸入组织内,需要将固定好的材料用梯度乙醇等脱水,经二甲苯透明后,再浸入加温融化的石蜡中进行浸透包埋使组织块变硬。③切片与染色:将包埋的组织蜡块,用切片机切成 $5 \sim 10\mu\text{m}$ 左右的薄片,贴在载玻片上,脱蜡后进行染色。最常用的染色法是苏木精和伊红染色,简称 HE 染色。配制后的苏木精是碱性染液,可使细胞核内的染色质及胞质内的核糖核酸染成蓝紫色,称此为嗜碱性;伊红为酸性染料可使细胞质和细胞外基质中的成份着红色,此称为嗜酸性;对碱性和酸性染液亲和力都不强的结构,称为中性(图1-1)。④封固:在切片上滴加中性树胶,用盖玻片进行封闭,保存

备用。

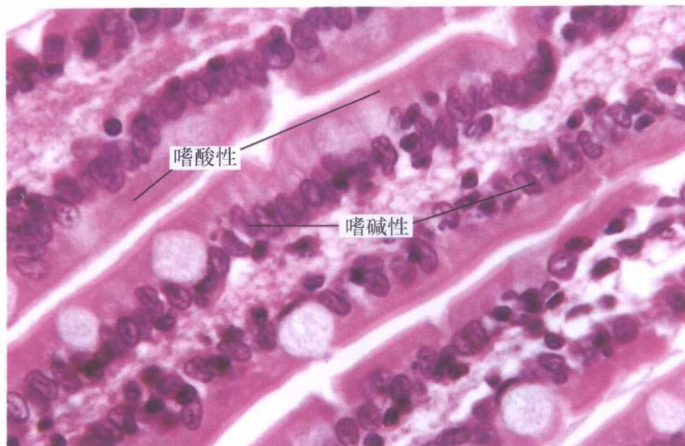


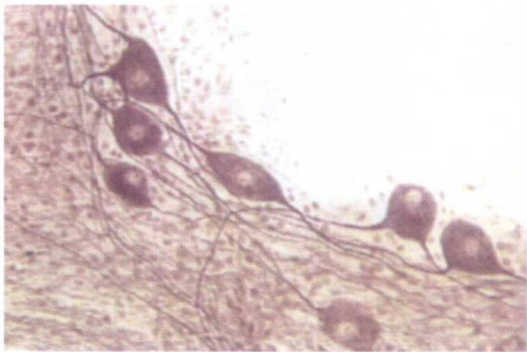
图 1-1 HE 染色的组织

机体内某些结构成分，经硝酸银处理（镀银或银染）时可使硝酸银还原，形成银的微粒附着在组织结构上，呈棕黑色，这种性质称为亲银性。有些组织结构本身不能使硝酸银还原，需加还原剂才能使硝酸银还原，称此为嗜银性（图 1-2）。此外，为了显示某些特殊结构成分，还可应用各种特殊染色方法，如使用雷锁辛品红染色液显示弹性纤维等。

在制作较硬组织（如骨组织等）或较大组织器官（如眼球）等切片有，为了减轻因石蜡包埋所产生的收缩，可用火棉胶代替石蜡进行浸入包埋，再进行切片染色。有为了较好地保存细胞内的酶活性，可选用冷冻切片，将组织在低温条件下快速冻结，直接切片，进行染色。

2. 涂片、铺片、麻片标本的制备

血液等液体材料，可直接涂于玻片，干燥后再进行固定和染色；疏松结缔组织和肠系膜等薄层组织，制成铺片，待干燥后进行固定和染色；骨和牙等坚硬组织除用酸（如稀硝酸等）脱钙后再按常规制成切片外，还可直接研磨成薄的磨片进行染色观察（图 1-3）。



小肠组织（镀银染色）：黑褐色多极神经元伸出细长的突起

图 1-2 嗜银染色

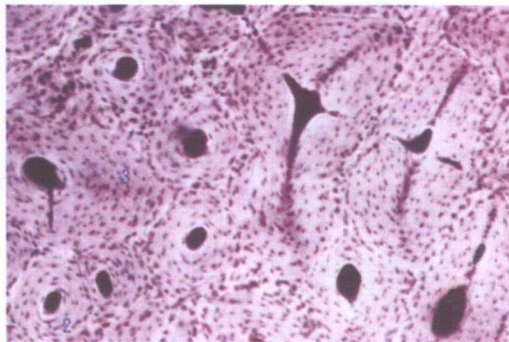


图 1-3 骨磨片

在上述各种标本制备过程中，组织要经过各种物理和化学试剂的处理，在标本中有时出现不是活体所固有的形态结构，凡是在标本制作过程中所产生的人为现象，统称为人工假象。

（二）几种特殊光学显微镜的应用

1. 暗视野显微镜

用于观察在亮视野下因反差太小或分辨力不足而难以观察的微细结构或颗粒。这种显微镜有一个特

殊的暗视野集光器，使光线不直接进入物镜，故呈暗视野。但从标本内小颗粒产生的衍射光或散射光则进入物镜，使它们在暗视野内呈现明亮小点，如同在暗室内一束光线中的微小尘粒一般。故可用来观察不染色的新鲜细胞涂片或放射自显影标本中的银颗粒分布等（图 1-4）。

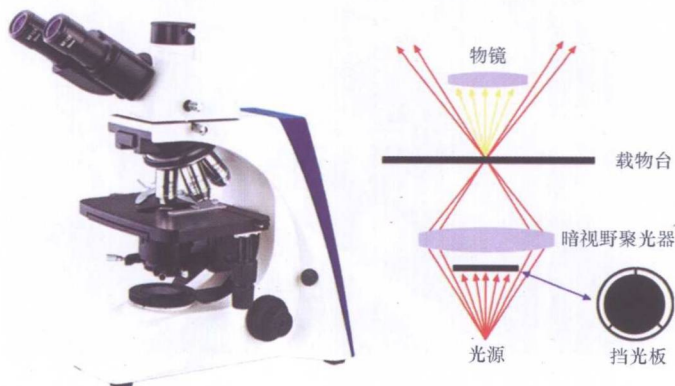


图 1-4 暗视野显微镜及原理

2. 相差显微镜

主要用于观察组织培养中的活细胞。这种不染色标本，反差小，在一般光镜下，其结构分不清晰。而相差显微镜则是利用细胞各种结构对光线所产生的不同折射作用，转换成光密度差异，使镜下结构反差明显，影像清楚。如将这种显微镜改装成目镜在下，光源在上，则称为倒置相差显微镜，用以观察黏附于培养瓶底的活细胞，效果更好（图 1-5）。

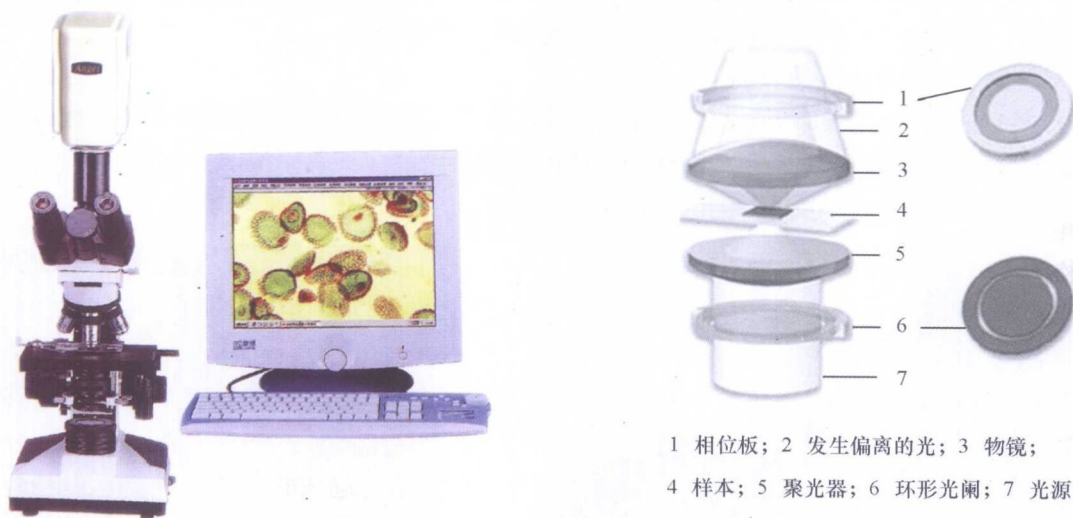


图 1-5 相差显微镜及原理

3. 荧光显微镜

用以观察有自发荧光或经荧光素染色中标记的细胞和组织。这种显微镜一般是以高压汞灯产生的短波紫外线为光源，荧光物质在紫外线照射下激发出各种颜色的荧光，借此研究该荧光物质的分布。该显微镜附有激发、吸热、阻断等滤片系统（图 1-6）。

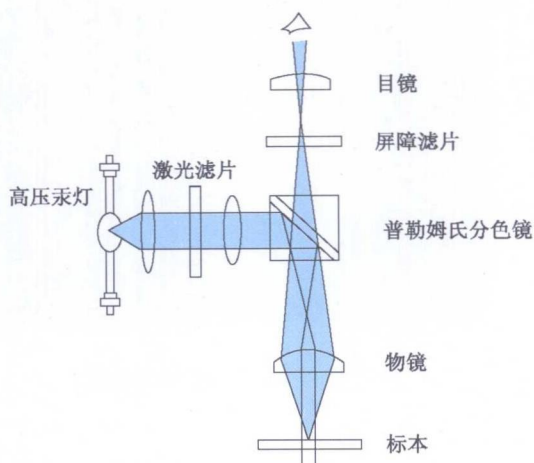


图 1-6 荧光显微镜及原理

此外，还有偏光显微镜，用于晶体物质和纤维等结构的观察。紫外线显微镜可用来研究核酸的分布和定量。共聚焦激光扫描显微镜（CLSM）是 20 世纪 80 年代初研制成功的一种高光敏度、高分辨率的新型生物学仪器。它主要由激光光源、共聚焦成像扫描系统、电子光学系统和微机图像分析系统 4 部分组成，激光用以透射生物学组织（0.5 ~ 1nm 厚度），而不损坏样品。CLSM 可使其分辨率比普通光镜提高 2.5 ~ 3 倍。此外，共聚焦成像系统通过改变聚焦平面，可直接进入切片标本的不同深度，在不同平面上进行扫描聚焦，得到一系列不同层次的清晰图像，最薄的平面间隔约 600 ~ 800nm。利用微机图像合成也可以将多层次图像叠加，获得一张全聚焦图像，能清楚地显示样品凹凸不平的细节，重建细胞的三维结构。CLSM 系统还可进行体视学的定量分析工作。

（三）电子显微镜（electron microscope, EM）技术

1. 透射电镜（transmission electron microscope, TEM）

透射电镜是以电子束为光源，穿透力低，其分辨率接近 0.1nm，可放大几万倍到几十万倍，故对标本的要求更为严格。动物杀死后数分钟内取材，小块组织在 1mm³ 左右，以戊二醛、多聚甲醛、锇酸等固定，树脂包埋，超薄切片 50 ~ 80nm，醋酸铀和枸橼酸铅等重金属进行电子染色，形成明显的黑白反差，以便在电镜荧光屏显像，观察和拍摄。被重金属浸染呈深黑色的结构，为电子密度高，浅色的结构，电子密度低，此种染色称为正染色。若被检组织不着色，而其周围部分被染成黑色，则称为负染色。电镜技术主要用于观察细胞的超微结构（图 1-7）。

此外，还有电镜细胞化学技术，是将组织化学与电镜技术结合起来的一种技术方法，免疫电镜术是以免疫细胞化学与电镜技术结合的一种技术方法。电镜放射自显影术是电镜技术和显微放射自显影术相结合的一种方法。冷冻蚀刻法是用电镜观察细胞断裂表面形态结构的一种冷冻干燥技术。

2. 扫描电镜（scanning electron microscope, SEM）

扫描电镜是继透射电镜之后发展起来的，用来观察细胞和组织的表面结构。样品制备较简单，组织固定后不需包埋与切片，而直接在真空镀膜仪内干燥后，在组织表面先后喷镀一层碳膜和金膜，以增加二次电子数，即可置于电镜下观察，在荧光屏上进行电子扫描、显像拍摄。其特点是景深长，1mm 左右的凹凸不平的表面也能清晰成像，样品表面的金属膜可提高其导电性和图像反差，呈现富有立体感的表面图像（图 1-8）。

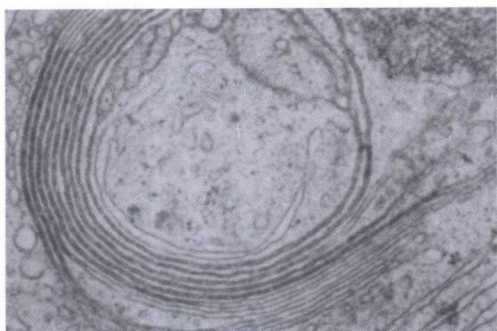


图 1-7 高尔基复合体电镜透射

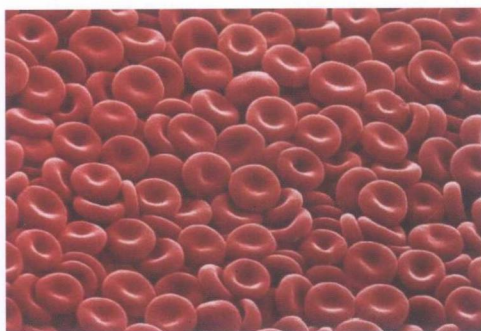


图 1-8 红细胞电镜扫描

(四) 组织化学和细胞化学技术

组织化学 (histochemistry) 和细胞化学 (cytochemistry) 是应用物理、化学的免疫学等方法, 研究组织细胞内某些化学成分的定性、定位和定量, 从而探讨与其相关机能活动。这里将组织化学概括为一般组织化学、荧光组织化学和免疫组织化学三个方面并做简要介绍。

1. 一般组织化学

它的基本原理是在组织切片上或被检材料上, 加某种试剂, 使它与组织或细胞内某些物质起化学反应, 形成最终反应产物, 从而可对某种物质进行定性和定位。光镜组织化学要求其最终产物是有色的沉着物; 电镜细胞化学要求其最终产物是重金属沉着物。

(1) 糖类: 常用过碘酸-希夫反应 (periodic acid Schiff reaction, PAS 反应) 显示多糖和糖蛋白的糖链。糖被强氧化剂过碘酸氧化后, 形成多醛; 后者再与无色的品红硫酸复合物 (即希夫试剂) 结合, 形成紫红色反应产物, 故多糖和糖蛋白呈 PAS 阳性反应 (图 1-9)。

(2) 脂类: 标本用甲醛固定, 冷冻切片, 用油红 O、尼罗蓝或苏丹类脂溶性染料染色, 使脂类 (脂肪、类脂) 呈相应颜色。亦可用钼酸固定兼染色, 脂类呈黑色。

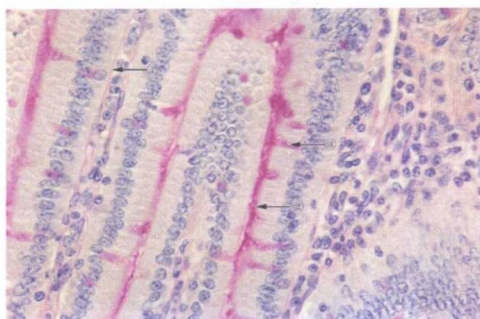
(3) 核酸: 显示 DNA 的传统方法为福尔根反应。切片先经稀盐酸处理, 使 DNA 水解, 再用希夫试剂处理, 形成紫红色反应产物。如要同时显示 DNA 和 RNA, 则用甲基绿-派若宁反应。甲基绿与细胞核 DNA 结合呈蓝绿色, 派若宁与核仁及胞质的 RNA 结合呈红色。

(4) 酶类: 通过显示酶的催化活性来表明酶的存在。程序是将切片置于含特异性底物的溶液中孵育, 底物经酶的作用形成初级反应产物, 再和某种捕捉剂结合, 形成显微镜下可见的沉淀物, 即最终反应物。例如显于酸性磷酸酶, 先将切片放入含有酶底物 (常用 β -甘油磷酸钠) 的溶液 (pH5.0) 中孵育, 底物经酶水解, 释放磷酸, 用捕捉剂硝酸铅与磷酸反应, 形成微细的磷酸铅, 沉淀于酶存在的部位。此时可在电镜下观察 (经超薄切片技术加工后); 如再用硫化胺处理, 磷酸铅被置换形成粗颗粒状的黑色硫化铅沉淀物, 便可用光镜观察。由于酶都是蛋白质, 故近年更多采用免疫组织化学技术显示。

2. 荧光组织化学

荧光组织化学技术敏感性高, 能检出更微量的物质。荧光显微镜以光波短和能量大的紫外线为光源, 当照射到荧光物质时, 则激发出各种颜色的荧光。

组织中某些成分, 或有自发荧光, 或能与荧光素结合而发荧光。如维生素 A 呈绿色自发荧光; 血红蛋白中的卟啉呈红色自发荧光; 生物胺类物质 (多巴胺、肾上腺素、5-羟色胺等) 经甲醛处理后可显示不同的荧光。荧光染料种类多, 常用的吖啶橙与 DNA 结合呈黄至黄绿色荧光, 与 RNA 结合则呈橘黄至橘红色荧光 (图 1-10)。



基膜：位于上皮细胞的基底面与结缔组织交界处，染成浅紫红色、厚度均匀的薄膜，即 PAS 阳性反应之基膜。

图 1-9 PAS 阳性反应

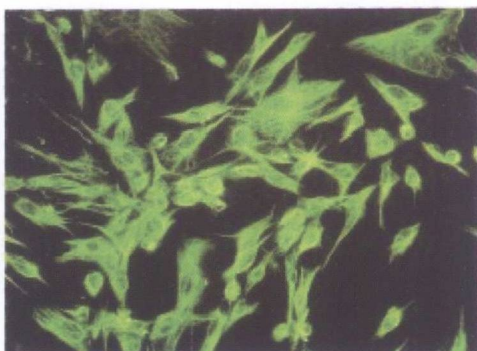


图 1-10 荧光免疫细胞化学染色

3. 免疫细胞化学 (immunocytochemistry)

是将免疫学基本理论与细胞化学技术相结合而建立起来的技术，主要是应用抗原与抗体特异性结合的特点，检测细胞内某些肽类和蛋白质等大分子物质的分布。肽类和蛋白质种类繁多，均具有抗原性。提取动物的某些肽类或蛋白质，作为抗原注入另一种动物体内，则产生与抗原相应的特异性抗体（免疫球蛋白）。将抗体从动物血清中提取后，若与标记物结合，即成为标记抗体。用后者与组织切片孵育，抗体则与组织中的相应抗原特异性结合，在显微镜下通过观察标记物而获知该肽或蛋白质的分布部位，常用标记物有荧光素（用荧光显微镜观察）、辣根过氧化物酶（经酶组织化学处理后用光镜或电镜观察）、胶体金（多用于电镜观察）（图 1-11、12、13）。

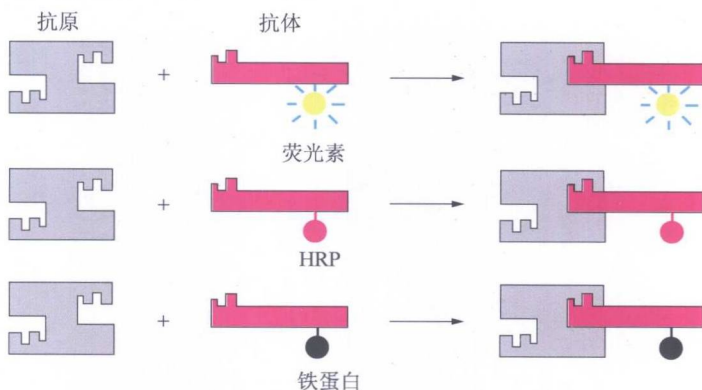


图 1-11 免疫细胞化学术示意图

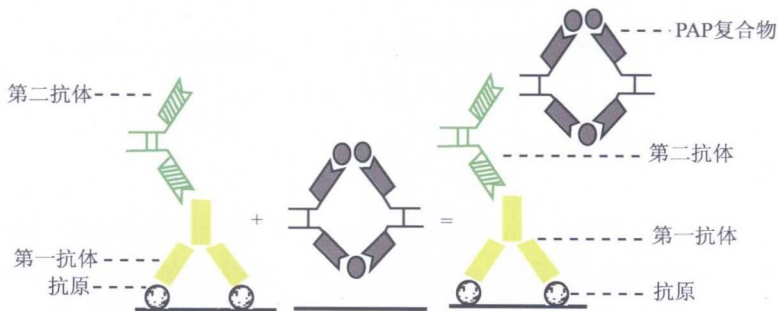


图 1-12 免疫细胞化学直接法和间接法示意图

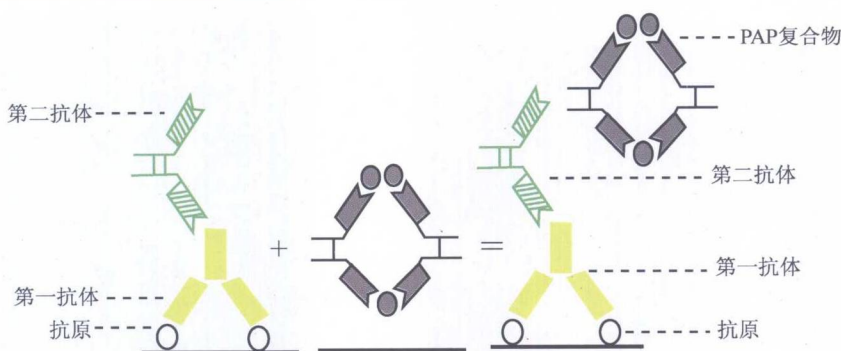
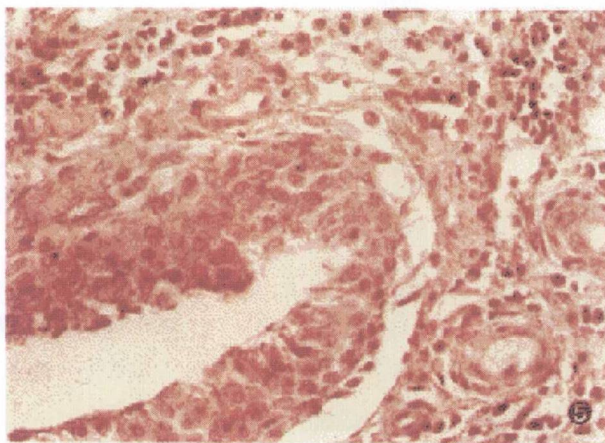


图 1-13 免疫细胞化学 PAP 法示意图

4. 原位杂交技术

原位杂交 (in situ hybridization) 是一种核酸分子杂交技术, 通过检测细胞内 mRNA 和 DNA 序列片段, 原位研究细胞合成某种多肽或蛋白质的基因表达。其基本原理是根据两条单链核苷酸互补碱基序列专一配对的特点, 应用已知碱基序列并具有标记物的 RNA 或 DNA 片段, 即核酸探针与组织切片或细胞内的特定核酸 (mRNA 或 DNA 片段) 进行杂交, 通过标记物的显示, 在光镜或电镜下观察目的 mRNA 或 DNA 的存在与定位 (图 1-14)。组织学应用的原位杂交技术主要是染色体原位杂交和细胞原位杂交。前者是研究遗传基因、抗原基因、受体基因、癌基因等在染色体上的定位与表达; 后者是研究细胞某种蛋白质的基因转录物 mRNA 在胞质内的定位与表达。核酸分子杂交技术有很高的敏感性和特异性, 它是在免疫细胞化学的基础上, 进一步从分子水平探讨细胞功能的表达及其机制调节, 已成为当前细胞生物学、分子生物学研究的重要手段。



原位杂交检测显示类风湿关节炎 (RA) 滑膜组织呈尿激酶型纤溶酶原激活物 (uPA) mRNA 阳性染色

图 1-14 免疫原位杂交

(五) 组织培养技术

组织培养 (tissue culture) 或细胞培养 (cell culture) 是在体外研究活组织、活细胞的形态结构和生理功能动态变化的一种很有价值的研究手段, 已广泛应用于生物医学的各个领域。组织培养在无菌条件下进行, 将从机体取得的活组织或活细胞, 或者可供长期传代培养的细胞株, 放入盛有营养液的培养基 (天然的或人工合成) 的培养瓶 (板) 内, 保持一定温度、适宜的 O_2 与 CO_2 浓度、pH 等条件进行培养, 可在倒置相差显微镜下直接现观察细胞的增殖、分化、运动、吞噬等动态变化, 并可用显微录像或显微电影真实地记录下活细胞的连续变化过程。还可应用组织培养研究各种物理的或化学因素对活细胞的影

响,组织培养技术与上述各种技术密切配合,可获得单纯体内实验难以达到的效果。

(六) 放射自显影技术

放射自显影 (autoradiography, ARG) 是研究追踪某些物质在体内或细胞内的代谢经路及其与结构的关系。

将放射性同位素或同位素标记的物质,注入体内或组织培养的营养液内,间隔一定时间取出被检材料,制成标本切片或整体切片,并在其表面涂以感光材料(感光乳胶或贴以照相底片),置暗处曝光。继数日或数周后,再经显影和定影处理,在放射性同位素或标记物存在的部位,溴化银被还原成微细的银粒,这样可以用光镜或电镜上观察结构的同时,观察放射性同位素或其标记物质的分布、数量、排泄等代谢过程,借此判明该物质的动态变化过程及其与功能的关系。

在生物医学研究中,常用入射同位素主要是能量低、射程短、电离作用强的 β 射线,主要有 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{35}S 、 ^{125}I 、 ^{45}Ga 等及其化合物。如将 ^{125}I 注入体内,可观察碘在甲状腺内的代谢情况。 ^3H 标记氨基酸或核苷,注入动物体内或加入组织培养的营养液内,就能研究蛋白质或核酸在组织、细胞内的代谢过程。

(七) 形态计量技术

形态计量 (morphometry) 或立体计量术 (stereological quantitation) 是研究组织和细胞内各种有形成分的数量、体积、表面积等项的绝对和相对数值的方法。研究物体某些结构的立体数值的科学,称为体视学。光镜结构的计量研究已积累了许多有意义的资料。近年来,开始研究细胞超微结构的计量,如肝细胞中各种细胞器的数量、大小、体积、表面积等。这些数值以“量”的概念阐述了结构与功能的关系及其病理状态下发生的变化。通过组织切片或照片的平面图像的测定,可将平面的测量数据按数学原理和公式,推算出立体结构参数。目前常用的精密定量仪器有:

1. 显微分光光度术 (microspectrophotometry)

是显微镜技术和分光光度技术两者的结合,是定量的显微镜技术,可测出细胞内各种化学成分的含量。如测定 DNA、RNA、蛋白质、酶、脂类和糖类等含量。

2. 显微荧光光度术 (microfluorometry)

是利用对细胞内原有发荧光的物质,或对细胞内各种化学成分用不同荧光素标记后,进行定性、定位和定量的测量。

3. 流式细胞光度术 (flow cytometry)

是一种对流体单个细胞及其他生物微粒进行快速定量分析与分选的技术。同时可测量一个细胞的 8 个相关参数,测量的速度可高达 5000 个细胞/秒,分选纯度可高达 99% 以上,可获知细胞的大小、形态,细胞内颗粒的多少。经荧光染色可测量 DNA、RNA、蛋白质、细胞膜上的受体和抗原等。

4. 图像分析仪 (image analyser)

又称图像分析系统 (image analysis system)。它是当代形态计量最精密、最现代化的仪器之一,是将计算机、电视和数字图像处理等技术综合运用的一种新技术。经测定可获得组织和细胞内各种有形成分(包括切片、照片、X 线片和实物等)的数量、长度、面积、体积或将二维结构转换成三维立体结构及各种物质染色后的灰度等项目的相对数值,对组织化学的有色反应产物和放射自显影的银颗粒等均可进行定位和定量。该仪器使用范围广泛,所得数据可经计算机进行统计学处理,迅速得出分析结果。上述各种测试仪器已成为组织化学、细胞化学、病理学、免疫学和药物学以及其他生物医学各学科的重要研究工具。



三、组织学的学习方法

如何学好组织学？在学习中既要刻苦努力，又要掌握良好的学习方法。要善于思考、分析、综合，善于抓住问题的实质。在学习中应注意以下几点：

1. 平面和立体的关系

切片和照片中所显示的组织和细胞均为平面结构，如要研究它的立体结构，可制成连续切片，观察记录每张切片中的结构，然后累积起来进行分析，或制成模型以表达整体结构。同一细胞或某些结构和组织，由于切面不同会出现形态差异，因此应注意从平面、局部的图像正确理解它的立体的、整体的结构。

2. 结构和功能的关系

组织学是以形态为主的科学，但其形态结构和生理功能密切相关，所以在学习时要把两者结合起来。例如红细胞中含有丰富的血红蛋白，因而有结合和携带氧的功能；腺细胞中则含有丰富的粗面内质网和发达的高尔基复合体，可合成大量的蛋白质。因此，形态结构与功能相互联系是学习组织学与胚胎学的一个重要的基本观点。

3. 从静态结构了解动态变化

生活的组织和细胞始终处于运动变化之中，如细胞的呼吸、代谢、物质转运和排泄，细胞的分化、增殖、运动、死亡及更新等。即使是非细胞的间质，如坚硬的牙质和骨质，也在不断地吸收和重建。胚胎时期的生长发育变化则更为显著。但在切片中所见的结构却是某一时刻的静态形象，所以要善于从组织细胞的静态时相认识它的动态变化。

4. 局部与整体的关系

人体内的各种细胞，组织、器官、系统都是整体的一部分，离开整体就失去了其本身存在的条件和意义，它们通过神经-体液的联系和调控而成为统一体，并和内外环境相适应，在学习时不要孤立地看待一种组织或一个器官，应该相互联系，这样才能学得生动，融会贯通。

5. 发生发展和进化的观点

人体各种组织、器官的形态结构是在漫长的由低级向高级，由简单向复杂的进化过程中逐步形成的。这些组织结构一直处于新陈代谢、发育分化的动态变化之中，如淋巴细胞免疫功能的发生和分化；上皮细胞与血细胞的不断更新；组织的年龄变化等等。这些发展变化，除受外环境和整体的影响外，也与细胞所处的内环境的变化有关。

6. 各学科间的相互渗透

现代生物学和医学基础理论的研究进展迅速，各学科间的内容相互印证、相到渗透，关系日益密切。在组织学学习中，无论是研究方法还是基本理论的验证，都不可避免地要涉及和联系其他学科的新成就，尤其是细胞生物学、分子生物学、免疫学、生物化学和生物物理学等。例如肌纤维的超微结构及其收缩机制的分子水平原理；血细胞发生的造血干细胞学说及其实验依据；神经元的信息传递；递质和受体的关系；淋巴细胞和吞噬细胞的起源、分化及在免疫应答中抗原、抗体及受体的关系；许多新的内分泌细胞的发现和内分泌系统的研究；各种激素和体液因子的产生、作用及其互相关系；心、肺、肝、肾等器官新的结构和细胞功能的发现等等，这些都是综合研究的成果。因此，学习中应注意，在掌握形态结构基本知识的前提下，不要死记硬背，要善于分析，善于比较，还要善于自学参考资料，扩大知识面，活跃思路，深刻理解，达到融会贯通，从而为其他医学基础课和临床医学的学习奠定坚实的基础。

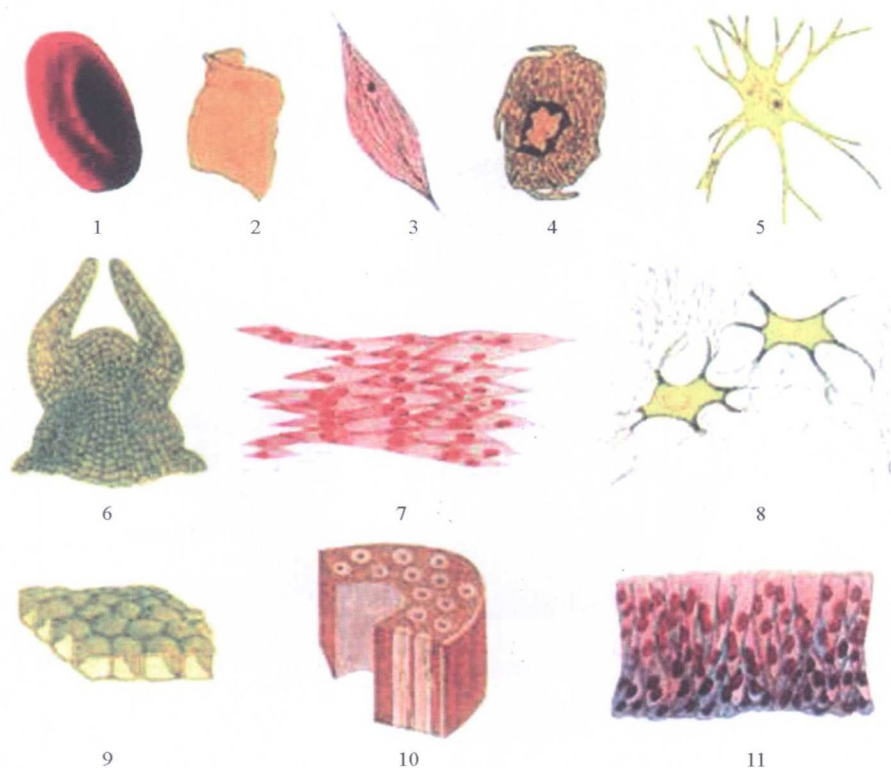
(韩中保 郝玲)

第二章 细 胞

重点:

1. 细胞膜的构成。
2. 各细胞器的形态结构特点及主要功能。
3. 细胞周期

细胞 (cell) 是人体形态结构、生理功能的基本单位。人体细胞种类繁多, 大小不一, 形态各异, 功能不同 (图 2-1)。



1. 红细胞 2. 脂肪细胞 3. 肌肉细胞 4. 骨细胞 5. 神经细胞 6. 分生组织
7. 平滑肌组织 8. 神经组织 9. 叶的表皮 10. 骨组织 11. 上皮组织

图 2-1 不同形态细胞和组织

人体细胞由细胞膜、细胞质、细胞核 3 部分组成 (表 2-1)。