



全国医学成人高等教育专科规划教材

组织胚胎学

ZUZHIFEITAI XUE

主编/金 政 白咸勇 高福莲 金青松

(第3版)



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

全国医学成人高等教育专科规划教材

组 织 胚 胎 学

ZUZHI PEITAIXUE
(第3版)

主 编 金 政 白咸勇 高福莲 金青松
副 主 编 刘荣志 蔡英兰 李宝园 孙晓冬
编写委员 (以姓氏笔画为序)
白咸勇 朴丽花 刘荣志 闫 磊
许东元 孙晓冬 李宝园 张默函
金 政 金青松 姚建设 高福莲
曹兴玥 彭彦霄 韩中保 蔡英兰



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

组织胚胎学/金政等主编. —3版. —北京:人民军医出版社,2009.11

全国医学成人高等教育专科规划教材

ISBN 978-7-5091-3068-1

I. 组… II. 金… III. 人体组织学:人体胚胎学—成人教育:高等教育—教材 IV. R329.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 188851 号

策划编辑:秦速励 路 弘 文字编辑:伦踪启 责任审读:张之生

出 版 人:齐学进

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927286

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:三河市祥达印装厂 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:14.75 字数:352 千字

版、印次:2009 年 11 月第 3 版第 1 次印刷

印数:87301~95300

定价:28.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

全国医学成人高等教育专科规划教材

(第3版)

编审委员会名单

主任委员 文历阳 毛兰芝 王庸晋

常务副主任委员 金青松 姚磊 周海兵

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

尹卫东	石增立	朱启华	朱漱玉	李贞保
李佃贵	李朝品	杨宝胜	宋国华	张纯洁
陈健尔	金秀东	武秋林	赵富玺	唐世英
常唐喜				

委员 (以姓氏笔画为序)

万新顺	王子寿	王长虹	王建立	王桂云
王庸晋	丰慧根	牛春雨	申保生	申素芳
玄云泽	玄英哲	戎华刚	刘凤芹	刘恒兴
刘新民	关利新	安丰生	李伟扬	李佃贵
李朝品	杨金香	宋景贵	张文彬	张忠元
张承刚	张洪福	范忆江	金政	金东洙
金秀东	金顺吉	金哲虎	赵卫星	赵志梅
赵富玺	栾希英	郭学鹏	席鸿钧	唐军
崔香淑	崔新宇	盖立起	梁玉	彭力辉
韩春姬	魏武			

编辑办公室 郝文娜 杨磊石 秦速励 徐卓立

全国医学成人高等教育专科规划教材

(第3版)

教材目录

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|---------|
| 1 医用化学 | 主编 杨金香等 | 18 外科学 | 主编 席鸿钧等 |
| 2 医学遗传学 | 主编 丰慧根等 | 19 妇产科学 | 主编 申素芳等 |
| 3 系统解剖学 | 主编 金东洙等 | 20 儿科学 | 主编 郭学鹏等 |
| 4 局部解剖学 | 主编 刘恒兴等 | 21 传染病学 | 主编 申保生等 |
| 5 组织胚胎学 | 主编 金 政等 | 22 眼科学 | 主编 万新顺等 |
| 6 生物化学 | 主编 王桂云等 | 23 耳鼻咽喉科学 | 主编 金顺吉等 |
| 7 生理学 | 主编 金秀东等 | 24 口腔科学 | 主编 玄云泽等 |
| 8 病理学 | 主编 赵卫星等 | 25 皮肤性病学 | 主编 金哲虎等 |
| 9 病理生理学 | 主编 牛春雨等 | 26 神经病学 | 主编 宋景贵等 |
| 10 药理学 | 主编 关利新等 | 27 精神病学 | 主编 王长虹等 |
| 11 医学微生物学 | 主编 赵富玺等 | 28 急诊医学 | 主编 魏 武等 |
| 12 医学免疫学 | 主编 栾希英等 | 29 医学影像学 | 主编 赵志梅等 |
| 13 人体寄生虫学 | 主编 李朝品等 | 30 中医学 | 主编 李佃贵等 |
| 14 预防医学 | 主编 韩春姬等 | 31 医学心理学 | 主编 刘新民等 |
| 15 医学统计学 | 主编 唐 军等 | 32 医学伦理学 | 主编 张忠元等 |
| 16 诊断学 | 主编 李伟扬等 | 33 卫生法学概论 | 主编 崔新宇等 |
| 17 内科学 | 主编 王庸晋等 | | |

全国医学成人高等教育专科规划教材

(第3版)

修订说明

《全国医学成人高等教育专科规划教材》是全国第一套医学成人高等教育教材,第1版于1997年出版,第2版于2003年出版。本套教材出版以来在众多学校和师生的热情关心和支持下,已经逐步成为在全国具有影响力的品牌教材。人民军医出版社对所有在本套教材出版和推广过程中给予大力支持和帮助的相关院校,尤其是曾在第1版、第2版教材出版中做出贡献的编写专家们表示深切的感谢。

本套教材的第2版出版6年来,随着医学领域科技的迅速发展,成人教育开办的教学方针和招生规模都有了很大的变化,教师队伍也有部分新老更替,为了使我们的教材与时俱进,更加体现现代医学“以人为本”的教育理念,体现当前教学改革的新方法、新思路,及时补充修订一些新知识、新进展、新标准,我们决定组织修订出版第3版。

第3版的修订再版工作从2009年3月开始,遵照“延续品牌、调整作者、提升质量”的原则进行,共有20余所院校的上百位老师参加了编写工作。第3版编审委员会主任由我国著名的医学教育家文历阳校长、新乡医学院的毛兰芝院长和长治医学院的王庸晋院长共同担任。参编单位主要有新乡医学院、长治医学院、延边大学医学部、牡丹江医学院、皖南医学院、蚌埠医学院、安徽理工大学医学院、滨州医学院、成都中医药大学、承德医学院、河北北方学院、大同大学医学院、河北医科大学、河北大学医学部、河南职工医学院、潍坊医学院、漯河医学高等专科学校、南阳医学高等专科学校、盐城卫生职业技术学院、宁波天一职业技术学院、赣州卫生学校、河南省卫生学校、焦作中医药学校等。大家本着“共同参与,共同建设,共同受益”的方针,认真遴选出各书主编,精心组织了作者队伍,讨论落实了编写大纲,有序展开了相关工作。

现在,在出版社和有关院校与老师们的共同努力下,《全国医学成人高等教育专科规划教材(第3版)》共33本正式出版了。希望本套教材能在医学成人高等教育中为我国卫生事业的发展输送更多合格人才,发挥出更多更好的作用,也希望有关院校和广大师生们在使用中多提宝贵意见,以利本套教材的进一步成熟提高。

人民军医出版社

2009年10月

第 3 版前言

为适应我国成人高等教育改革和发展的需要,培养面向 21 世纪的医学人才,全国医学成人高等教育专科教材编审委员会根据第 2 版教材的使用情况、教材编审委员会的安排和成人教育的特点,决定进行再版修订。这次修订是本着拓宽学员的科学思路和强化基础理论的宗旨,既保持专科层次,又适当增加深度,补充了案例及相关分析内容,从而进一步突出教材的科学性和实用性。全书语句精练,重点突出,便于自学。本教材特点如下:①调整了部分章、节,并增加了若干插图;②在修订过程中,我们参考了国内外相关资料,在每章最后附有与本章有关的案例及相关组织或系统疾病的组织学与胚胎学基础,目的在于加强基础学科与临床学科的联系和结合,有助于加深学生对所学知识的理解,便于学生早期接触临床医学知识,为学生学习其他基础医学课程和临床医学课程奠定必要的形态学基础。

本版教材是在第 2 版的基础上修订、编写而成的。第 2 版主编孙宝利、王燕蓉、武玉玲及编委们以深厚的学术造诣,严谨的治学态度为本教材修订奠定了良好的基础。在此,向他们表示诚挚的敬意和衷心的感谢。同时对关心和支持本版教材修订工作的教材编审委员会和同仁们表示衷心的感谢。

本版教材在编写过程中,兼顾了普通医学专科生的特点,因此,亦适用于普通医学专科生。由于时间短,任务重,加之我们的水平有限,书中错误和不足之处敬请广大师生指正。

编 者

目 录

上篇 组 织 学

第1章 绪论..... (2)	第三节 骨组织和骨 (35)
第一节 组织学的研究内容和意义 ... (2)	一、骨组织的结构..... (35)
第二节 组织学发展简史..... (2)	二、长骨的结构..... (36)
第三节 组织学研究常用技术简介 (3)	三、骨的发生..... (37)
第四节 组织学的学习方法..... (6)	四、影响骨生长的因素..... (38)
第2章 细胞..... (9)	第四节 血液 (38)
第一节 细胞的结构..... (9)	一、红细胞..... (38)
一、细胞膜..... (11)	二、白细胞..... (39)
二、细胞质..... (12)	三、血小板..... (41)
三、细胞核..... (15)	四、血细胞的发生..... (41)
第二节 细胞周期 (16)	第5章 肌组织 (44)
一、分裂间期..... (16)	第一节 骨骼肌 (44)
二、分裂期(M期) (17)	一、骨骼肌纤维的光镜结构..... (45)
第3章 上皮组织 (19)	二、骨骼肌纤维的超微结构..... (45)
第一节 被覆上皮 (19)	第二节 心肌 (47)
第二节 腺上皮和腺 (22)	一、心肌纤维的光镜结构..... (47)
第三节 细胞表面的特化结构 (24)	二、心肌纤维的超微结构..... (48)
第4章 结缔组织 (28)	第三节 平滑肌 (49)
第一节 固有结缔组织 (28)	第6章 神经组织 (51)
一、疏松结缔组织..... (28)	第一节 神经元 (51)
二、致密结缔组织..... (32)	一、神经元的形态结构..... (51)
三、脂肪组织..... (32)	二、神经元的分类..... (53)
四、网状组织..... (33)	三、神经干细胞..... (55)
第二节 软骨组织和软骨 (33)	第二节 突触 (55)
一、软骨组织的结构..... (33)	第三节 神经胶质细胞 (56)
二、软骨 (34)	一、中枢神经系统的神经胶质细胞 (56)



二、周围神经系统的神经胶质细胞		第二节 甲状旁腺	(93)
.....	(57)	第三节 肾上腺	(94)
第四节 神经纤维和神经	(57)	第四节 垂体	(96)
一、有髓神经纤维	(57)	一、腺垂体	(96)
二、无髓神经纤维	(59)	二、神经垂体	(98)
三、神经	(59)	三、下丘脑与垂体的关系	(98)
第五节 神经末梢	(59)	第10章 消化系统	(101)
一、感觉神经末梢	(60)	第一节 消化管	(101)
二、运动神经末梢	(62)	一、消化管的一般结构	(101)
第7章 循环系统	(64)	二、口腔黏膜	(102)
第一节 动脉	(64)	三、食管	(102)
一、中动脉	(64)	四、胃	(103)
二、大动脉	(65)	五、小肠	(106)
三、小动脉和微动脉	(65)	六、大肠	(108)
第二节 毛细血管	(67)	七、胃肠的内分泌细胞	(110)
一、毛细血管的结构	(67)	八、消化管的淋巴组织及其免疫功能	(111)
二、毛细血管的分类	(67)	第二节 消化腺	(111)
第三节 静脉	(68)	一、大唾液腺	(112)
第四节 微循环	(69)	二、胰腺	(113)
第五节 心脏	(70)	三、肝	(114)
一、心壁的组织结构	(70)	四、胆囊	(119)
二、心瓣膜	(71)	第11章 呼吸系统	(121)
三、心脏传导系统	(71)	第一节 鼻	(121)
第六节 淋巴管系统	(72)	一、前庭部	(121)
第8章 免疫系统	(74)	二、呼吸部	(121)
第一节 免疫细胞	(74)	三、嗅部	(121)
一、淋巴细胞	(74)	第二节 气管和支气管	(122)
二、抗原呈递细胞	(77)	一、黏膜	(123)
第二节 淋巴组织	(77)	二、黏膜下层	(123)
第三节 淋巴器官	(78)	三、外膜	(124)
一、胸腺	(78)	第三节 肺	(124)
二、骨髓	(81)	一、肺导气部	(124)
三、淋巴结	(81)	二、肺呼吸部	(125)
四、脾	(86)	第12章 泌尿系统	(129)
五、腭扁桃体	(89)	第一节 肾	(129)
第9章 内分泌系统	(91)	一、肾的一般结构	(129)
第一节 甲状腺	(92)	二、肾实质	(129)
一、甲状腺滤泡	(92)	三、球旁复合体	(136)
二、滤泡旁细胞	(93)		



四、肾间质	(136)	三、卵巢与子宫内膜周期性变化的 神经内分泌调节	(151)
五、肾血液循环	(136)	四、子宫颈	(152)
第二节 排尿管道	(137)	第四节 阴道	(153)
第 13 章 男性生殖系统	(139)	第五节 乳腺	(153)
第一节 睾丸	(139)	第 15 章 眼和耳	(156)
一、生精小管	(139)	第一节 眼	(156)
二、睾丸间质	(142)	一、眼球壁	(156)
三、直精小管和睾丸网	(142)	二、眼球内容物	(159)
第二节 生殖管道	(143)	三、眼的附属器	(160)
一、附睾	(143)	第二节 耳	(160)
二、输精管	(143)	一、外耳与中耳	(161)
第三节 附属腺	(143)	二、内耳	(161)
第 14 章 女性生殖系统	(145)	第 16 章 皮肤	(165)
第一节 卵巢	(145)	第一节 表皮	(165)
一、卵巢的一般结构	(145)	一、角质形成细胞的增殖分化和 表皮分层	(166)
二、卵泡的发育与成熟	(146)	二、非角质形成细胞	(167)
三、排卵	(147)	第二节 真皮	(168)
四、黄体的形成与退化	(148)	第三节 皮肤的附属器	(168)
五、闭锁卵泡与间质腺	(148)	一、毛	(168)
第二节 输卵管	(149)	二、皮脂腺	(169)
第三节 子宫	(149)	三、汗腺	(169)
一、子宫壁的一般结构	(149)		
二、子宫内膜的周期性变化	(150)		

下篇 胚胎学

第 17 章 绪论	(174)	二、三胚层胚盘的形成	(183)
第一节 胚胎学的研究内容和意义	(174)	第四节 三胚层的分化和胚体形成	(184)
第二节 胚胎学发展简史	(175)	一、三胚层的分化	(184)
第 18 章 人胚发生和早期发育	(177)	二、胚体形成	(187)
第一节 生殖细胞和受精	(177)	第五节 胎膜和胎盘	(187)
一、生殖细胞	(177)	一、胎膜	(188)
二、受精	(178)	二、胎盘	(190)
第二节 胚泡形成和植入	(179)	第六节 胚胎龄的推算	(192)
一、卵裂和胚泡形成	(179)	第七节 双胎、多胎和联体双胎	(193)
二、植入	(180)	一、双胎	(193)
第三节 胚层的形成	(182)	二、多胎	(194)
一、二胚层胚盘的形成	(182)	三、联体双胎	(194)

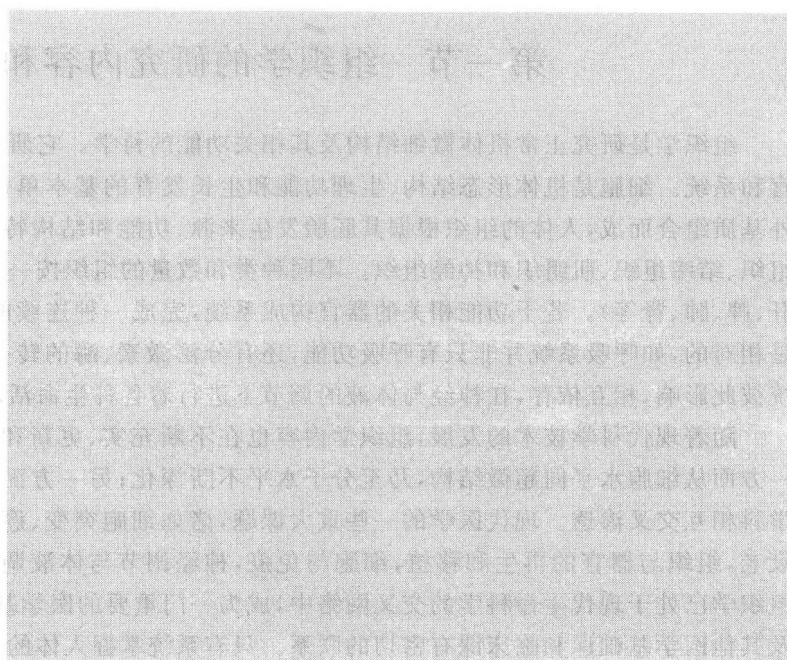


第 19 章 胚胎学各论	(197)	二、生殖系统的发生	(217)
第一节 颜面与腭的发生	(197)	第 20 章 畸形学概述	(222)
第二节 消化系统和呼吸系统的 发生	(200)	第一节 先天性畸形的发生原因	(222)
一、消化系统的发生	(200)	一、遗传因素	(222)
二、呼吸系统的发生	(205)	二、环境因素	(222)
第三节 心血管系统的发生	(206)	三、遗传因素和环境因素的相互 作用	(223)
一、原始心血管系统的建立	(206)	第二节 致畸敏感期	(223)
二、心脏的形成	(208)	第三节 先天性畸形的宫内诊断和 治疗	(223)
三、胎儿血液循环及出生后的变化	(211)	一、宫内诊断	(224)
四、心血管系统的常见畸形	(212)	二、宫内治疗	(224)
第四节 泌尿系统和生殖系统的发生	(214)	参考文献	(226)
一、泌尿系统的发生	(214)		

上 篇

Part 1

组 织 学



第一节 组织学的研究内容和意义

组织学是研究正常机体微细结构及其相关功能的科学。它研究的内容包括细胞、组织、器官和系统。细胞是机体形态结构、生理功能和生长发育的基本单位。组织是由细胞群和细胞外基质组合而成,人体的组织根据其胚胎发生来源、功能和结构特点可分为四大类型:即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。不同种类和数量的组织按一定规律组合形成器官(如心、肝、脾、肺、肾等)。若干功能相关的器官构成系统,完成一种连续的生理功能。但系统的划分是相对的,如呼吸系统并非只有呼吸功能,还有分泌激素、酶的转换等非呼吸功能。机体各系统彼此影响,相互依存,在神经与体液的调节下进行着各种生命活动。

随着现代科学技术的发展,组织学内容也在不断充实、更新和发展。现代组织学的研究,一方面从细胞水平向超微结构,乃至分子水平不断深化;另一方面与生物化学、免疫学等相关学科相互交叉渗透。现代医学的一些重大课题,诸如细胞突变、癌变及其逆转,细胞与组织的衰老,组织与器官的再生和移植,细胞与免疫,神经调节与体液调节等都同组织学密切相关。组织学已处于现代生命科学的交叉网络中,成为一门重要的医学基础课。它与生理学、病理学及其他医学基础课和临床课有密切的联系。只有系统掌握人体的微细结构和发生发育规律的基本知识,才能更好地学习、分析和理解其生理过程与病理现象,这对开展疾病防治和科学研究具有重要意义。

第二节 组织学发展简史

组织学的发展同社会和科学技术的进步密切相关。从细胞的发现到细胞学说的建立,组织学发展迄今已有 300 余年的历史。16 世纪末,荷兰人发明了放大倍数较低的光学显微镜(简称光镜)。17 世纪,英国人胡克(Hooke)用显微镜观察了软木塞薄片后,将所发现的蜂房状小室命名为“细胞”,开创了用显微镜研究生物构造的先河。尔后,荷兰人列文虎克(Leeu-



wenhoek)发现了红细胞、精子、肌纤维;格拉夫(Graaf)发现了卵泡。19世纪初,法国人比沙(Bichat)提出“组织”一词,他把人体组织分为21种,并认为是组织构成了各种器官。

19世纪30年代,德国人施万(Schwann)和施莱登(Schleiden)在对动物和植物研究成果的基础上,提出了细胞学说,认为细胞是一切动、植物体的基本结构单位和功能单位。在细胞中进行着复杂的化学反应,新细胞是由原有细胞产生的。这一学说激发了科学界深入研究细胞的热情。19世纪下半叶,由于显微镜制造技术的提高、组织切片机的发明、生物标本固定和染色方法的改进与发展,成为组织学和细胞学发展的黄金时代。到19世纪末,人们已能较为正确地描述细胞结构,包括染色体、核仁、线粒体、粗面内质网、高尔基复合体、中心体等。利用切片技术,在细胞水平对机体标本进行全面详细的观察和研究,使组织学发展成为一门独立而系统的学科。

20世纪40年代,电子显微镜(简称电镜)的发明使观察工具的分辨率从光镜的 $0.2\mu\text{m}$ 提高到约 0.2nm ,为人类揭示丰富多彩的微观世界之奥秘提供了强有力的工具。以后,超薄切片术和扫描电镜的问世,使人们在原子水平观察物质结构的理想基本实现,从而为人类开辟出一个崭新的视觉空间。这是人类认识客观世界的一次革命性飞跃,组织学也进入第二个黄金时代。在亚细胞水平上发现的细胞膜、细胞器、染色体、细胞间纤维成分的结构,为深入阐明细胞、组织和器官的功能提供了新的依据。

近30年来,新技术方法不断出现并用之于组织学研究,如免疫组织化学和免疫细胞化学术、放射自显影术、组织培养、细胞融合、荧光和激光技术、原位杂交术及图像分析术等。这些技术的运用,使组织学研究内容不断充实,研究领域不断扩大,出现了各学科间基本理论互相渗透,基本技术互相引用,形成了一些新兴的边缘学科,如功能组织学、分子生物学、细胞遗传学、神经内分泌学、生物体视学等。免疫组织化学技术能显示细胞和组织中的蛋白质,提供其定位、定性和定量的信息;原位杂交术能在切片上特异性地显示DNA与mRNA片段,提供细胞所含基因及其表达状态的信息,深化了对细胞分化和功能调节的认识。这两种技术的应用,使组织学的研究进入分子水平。另外,近年发展的组织工程技术,在体外模拟培养出了皮肤、软骨、骨等器官和组织,使组织学具有更广阔的应用前景。

我国的组织学教育和科研工作是在20世纪初与我国现代医学教育、科研事业一同发展起来的。老一辈组织学家如马文昭、鲍鉴清、王有琪、张作干、李肇特、薛社普等,在学科建设、科学研究和人才教育等方面作出了历史性的贡献。

第三节 组织学研究常用技术简介

研究组织学的技术种类繁多,如光镜技术、电镜技术、组织化学术、放射自显影术、图像分析术、细胞培养术和组织工程等。本书只对主要方法进行简要介绍。

(一)光镜技术

1. 石蜡切片术 石蜡切片术是经典而最常用的技术。其基本程序为①取材、固定:新鲜的组织块(多不超过 1.0cm^3)用蛋白质凝固剂(常用甲醛)固定,固定的目的是防止组织离体后由于酶的作用细胞产生自溶;并防止由于细菌的作用产生组织腐败,尽量保存活组织生活状态下的结构。②脱水、包埋:把固定好的组织块用梯度乙醇脱尽其中的水分,再用二甲苯透明,然后将组织浸入熔化的石蜡中,让蜡液浸入组织细胞内,再包埋成石蜡块,以利于切片。③切片、染



色:将包有组织的蜡块用切片机切成 $5\sim 10\mu\text{m}$ 的薄片,贴于载玻片上,在二甲苯中脱蜡。然后进行染色,以提高组织成分的反差,利于观察。最常用的染色法是苏木精-伊红染色法(hematoxylin-eosin staining),简称HE染色。苏木精为碱性染料,能将细胞核内的染色质与胞质内的核糖体、粗面内质网染成紫蓝色;伊红为酸性染料,能将细胞质和细胞外基质中的成分染成红色。组织易被碱性染料着色的,称嗜碱性;组织易被酸性染料着色的,称嗜酸性;若与两种染料的亲和力都不强的,则称为中性。④封片:切片经脱水等处理后,滴加树胶,用盖玻片密封保存。

2. 其他制片法 除石蜡切片法外,根据研究目的及材料性质的不同,可采用其他制片方法。例如在制作较大组织块(如眼球、脑)的切片时,采用的火棉胶包埋切片法;为保存蛋白质(包括酶)的结构和活性可将未经固定的新鲜组织经液氮(-196°C)冷冻后,再用冰冻切片机进行切片,称为冷冻切片法;将液体(如血液、骨髓)直接涂于载玻片的涂片法;将疏松结缔组织或肠系膜等撕成薄片铺在载玻片上的铺片法;将骨和牙等硬组织磨为薄片的磨片法等。

3. 特殊染色方法 除HE染色法外,还有用来特异显示细胞内、外某种特定成分的方法,如用硝酸银将神经细胞染为黑色;用醛复红将弹性纤维染为紫色;用甲苯胺蓝将肥大细胞的分泌颗粒染为紫色等。

4. 几种特殊显微镜的应用

(1) 荧光显微镜:荧光显微镜以紫外线为光源,激发标本中的自发荧光物质(如神经细胞和心肌细胞内的脂褐素呈棕黄色荧光),或用荧光素染色或标记而发出荧光,以便于观察细胞和组织的结构。如溴化乙锭与吖啶橙可与DNA结合,进行细胞内DNA含量测定等。荧光显微镜广泛用于免疫细胞化学研究。即以荧光素标记抗体(一抗或二抗),以检测相应抗原的存在与分布。

(2) 相差显微镜:相差显微镜可将活细胞不同厚度及细胞内各种结构对光产生的不同折射,转换为光密度差异(明暗差),从而使镜下结构反差明显,以辨认组织培养中活细胞的形态结构。组织培养研究常用倒置相差显微镜。

(3) 激光共聚焦扫描显微镜:激光共聚焦扫描显微镜是20世纪80年代研制成的,以激光为光源,在传统光学显微镜基础上采用共轨聚焦原理和装置,并利用计算机对所观察分析的对象进行数字图像处理的一套观察和分析系统。可对细胞或组织切片进行连续扫描,获得多个层面的结构图像,并进行三维重建。

(二) 电镜技术

与一般光镜相比,电镜用电子束代替了可见光,用电磁透镜代替了光学透镜,在荧光屏上电子束呈像(图1-1)。目前,该技术已成为组织学研究常用的重要手段,包括透射电镜、扫描电镜和冰冻蚀刻等。

1. 透射电镜术 用于观察组织和细胞的内部结构。因用电子束穿透样品,产生物像而得名。由于电子易被散射或被样品吸收,故穿透力低,须制备超薄切片($50\sim 80\text{nm}$)。制备程序要求极严格,标本要新鲜,取材要小($<1\text{mm}^3$),动作要快,固定要及时,以保存细胞正常的超微结构。组织块用戊二醛与锇酸双固定,脱水后树脂包埋,用超薄切片机切片,再经醋酸双氧铀和柠檬酸铅电子染色。当电子束投射到密度大、吸附重金属多的结构(如溶酶体)时,电镜下所见的超微结构被染成黑色,称为电子密度高,反之为电子密度低。这种染色称正染色;若被检组织不着色,而其周围背景被染成黑色,则称负染色。

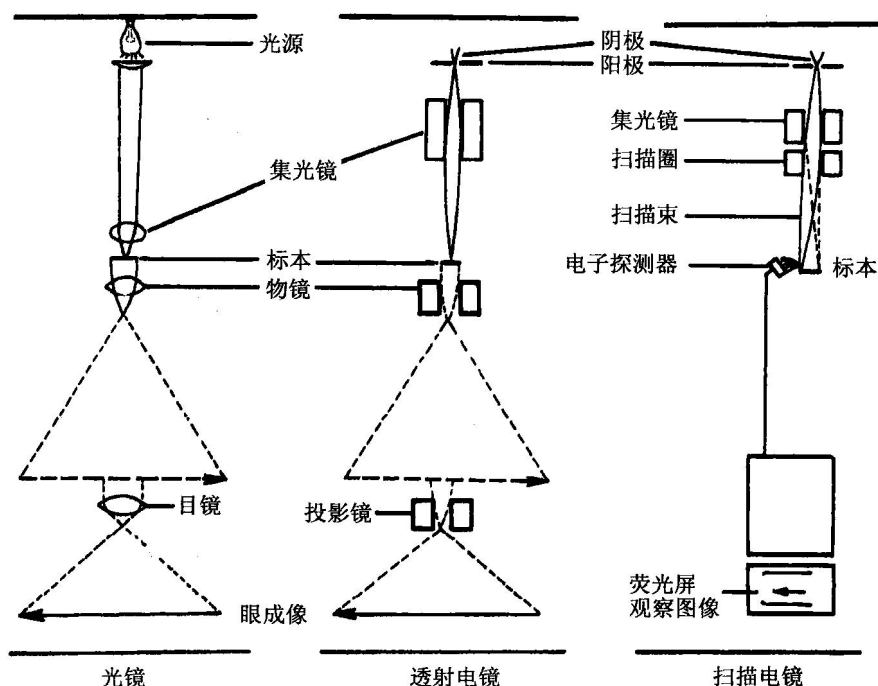


图 1-1 光镜与电镜结构原理比较

2. 扫描电镜术 用于观察组织和细胞的外貌。不需要制备切片,标本(直径约 0.3cm)经戊二醛和锇酸固定、脱水、干燥,表面喷镀薄层碳与金属膜后即可观察。扫描电镜是电镜发射电子束在样品表面进行扫描,产生的二次电子,用特定的探测器收集扩大,形成电子信号传到显像管,在荧光屏上显示标本表面的立体构像。其特点是视场大,景深长,图像真实,富有立体感。

3. 冷冻断裂和冰冻蚀刻 冷冻断裂是将组织固定、低温断裂、断面喷镀后,在扫描电镜下观察断面的立体构型,以研究组织或细胞的内部微细结构;冰冻蚀刻是将组织标本经冷冻、劈裂、蚀刻、镀铂、分离和复制等步骤,以利于在透射电镜下观察单位膜的内部结构。

(三)组织化学术

组织化学术是应用化学、物理、生物化学、免疫学或分子生物学的原理和技术与组织学技术相结合而产生的技术,能对组织切片的某种物质进行定性、定位和定量研究。

1. 一般组织化学术 其原理是在切片上加某种试剂与组织中的待检物质发生化学反应,其最终产物若为有色沉淀,用光镜观察;若为重金属沉淀,则用电镜观察。其中显示酶的组化称酶组织化学;显示核酸的组织化学称核酸组织化学;显示多糖的常用方法为 PAS 反应,其原理是多糖羟基经过碘酸氧化为醛基,醛基与无色的 Schiff 试剂结合形成紫红色沉淀物,以显示多糖的部位。

2. 免疫组织化学术 是根据抗原与抗体特异性结合的原理检测组织中肽和蛋白质等物质的技术。如检测内分泌细胞中蛋白质激素分泌颗粒、神经细胞内的肽类神经递质等。肽和蛋



白质均具有抗原性,当把人或动物的某种肽或蛋白质作为抗原注入另一种动物体内后,该动物体内会产生针对该抗原的特异性抗体(免疫球蛋白),将抗体从动物血清中提取后,再用荧光染料、铁蛋白或辣根过氧化物酶等标记,成为标记抗体。标记抗体在与组织切片孵育过程中和相应的抗原特异性结合,在显微镜下观察,从而准确地显示该物质在组织细胞中的分布。抗体如用荧光标记,可在荧光显微镜下观察,称荧光抗体法;抗体用铁蛋白标记,可在电镜下检出,称铁蛋白标记法;用辣根过氧化物酶等酶标记,称酶抗体法,经显色处理可在光镜或电镜下观察。

3. 原位杂交技术 是一种核酸分子杂交组织化学技术。其原理是用带有标记物的已知碱基顺序的核酸探针,与细胞内待测的核酸按碱基配对的原则,进行特异性原位结合,即杂交,然后通过标记物的显示,检测细胞内基因(DNA 片段)的有无及在转录水平检测基因的活性(mRNA)。

(四)放射自显影术

放射自显影术是通过活细胞对放射性物质的特异性摄入,显示该细胞的功能状态或该物质在组织和细胞内的代谢过程。将放射性核素或放射性核素标记的物质注入体内,间隔一定时间后取材、制备切片,并在切片上涂以薄层感光乳胶,经显影、定影,标本中的射线将乳胶中的溴化银还原为黑色的微细银粒,在光镜或电镜下观察,从而获知被检物质在组织和细胞中的分布及相对含量。如果有规律地在不同时间段制片观察,则可观察到被检物质的动态分布变化过程。

(五)图像分析术

图像分析术又称形态计量术,是应用数学和统计学原理对组织切片提供的平面图像进行分析,从而获得立体组织和细胞内的各种有形成分的数量、体积、表面积等参数。如肺泡的数量和表面积、肾小体的数量和体积、胰岛的数量及其各类细胞的百分比等。这些数值从量的角度显示结构与功能的关系。目前广泛应用图像分析仪对组织切片进行结构分析。也可以检测组织化学染色切片,根据染色深浅而提供该物质含量的相对数值。另外,连续的组织切片应用计算机进行三维重建,以获得可供研究微细结构的立体构型,这部分内容称为体视学。

(六)细胞培养术和组织工程

细胞培养术是从机体取得的细胞在体外模拟体内的条件下培养,并进行实验研究的技术。活组织经消化酶消化后制成单细胞进行培养,称细胞培养。培养的细胞可在倒置显微镜下观察组织细胞的形态变化和功能。如果培养的是组织块、器官的较大部分或全部,则分别称为组织培养术和器官培养术。体外培养的细胞、组织或器官不仅可用于研究其代谢、增殖、分化、形态和功能变化,还可研究各种理化因子(激素、药物、毒物、辐射等)对活细胞的直接影响,获得体内实验难以达到的效果。但是由于体外培养环境和机体内环境的差异,体外实验的结果不能简单地用于体内。

组织工程是用细胞培养术在体外模拟构建机体组织或器官的技术。目前正在研究构建的组织器官,主要有皮肤、软骨、骨、肌腱、骨骼肌、血管、角膜等,其中以组织工程皮肤较为成功,已用于治疗烧伤、皮肤静脉性溃疡等疾病。

第四节 组织学的学习方法

组织学属于形态学科,内容繁杂而抽象。在学习过程中要掌握正确的学习方法,要善于思