



全国高等医学院校本科规划教材

供临床医学、预防医学、全科医学及相关专业使用

组织学与胚胎学

ZUZHIXUE YU PEITAI XUE

■ 主 编 / 陈志伟 陈晓宇



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

R329
20132

阅 览



全国高等医学院校本科规划教材

供临床医学、预防医学、全科医学及相关专业使用

组织学与胚胎学

ZUZHIXUE YU PEITAI XUE

主 编 陈志伟 陈晓宇
副 主 编 张金萍 岳淑芬 齐亚灵
编 者 (以姓氏笔画为序)



马红梅	哈尔滨医科大学	王 晓明	台州学院医学院
石运芝	泰山医学院	田 云	长治医学院
包翠芬	辽宁医学院	任君旭	河北北方学院
刘春玲	牡丹江医学院	齐亚灵	海南医学院
孙美群	蚌埠医学院	李 坪	昆明医科大学
李 静	川北医学院	李笑岩	滨州医学院
杨 虹	湖北医药学院	何 敏	四川农业大学
宋先兵	安徽医学高等专科学校	张金萍	绍兴文理学院医学院
陈志伟	齐齐哈尔医学院	陈晓宇	安徽医科大学
岳淑芬	包头医学院	郑世江	山西省中医院
胡 军	大连医科大学	姚宏波	齐齐哈尔医学院
黄 河	中南大学湘雅医学院		

学术秘书 姚宏波



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

组织学与胚胎学/陈志伟,陈晓宇主编. —北京:人民军医出版社,2013.1

全国高等医学院校本科规划教材

ISBN 978-7-5091-6112-8

I. ①组… II. ①陈… ②陈… III. ①人体组织学—高等学校—教材②人体胚胎学—高等学校—教材 IV. ①R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 022139 号



策划编辑:郝文娜 文字编辑:郁 静 责任审读:王三荣

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)51927300—8724

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:三河市潮河印业有限公司 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:18.75 字数:455 千字

版、印次:2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:0001—5000

定价:46.00 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

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

编审委员会

主任委员	王庸晋	刘学政	陶仪声		
副主任委员	张树峰	王学春	关利新	李朝品	李建华
	周立社	姚磊			
委员	(以姓氏笔画为序)				
	马风杰	王雪	王亚平	王庆宝	王振杰
	王福彦	王震寰	井西学	牛春雨	龙霖
	史宏灿	冯玉芝	朱大诚	刘丕峰	刘林祥
	闫新明	许礼发	孙新	孙宏伟	严华
	杜友爱	李龙	李松	李娜	李幼辉
	杨金香	杨保胜	杨康娟	肖建英	沙翔垠
	宋国杰	张敏	张晓林	张晓杰	张晓薇
	陈琳	陈永平	陈志伟	陈思东	陈振文
	武英	卓朗	金昱	金哲虎	周增桓
	赵中夫	赵玉玲	赵富玺	贵亚琍	咎加禄
	姜贵云	袁兆康	徐名颂	翁开源	高允生
	黄涛	睦建	崔香淑	麻健丰	章文春
	梁勇	董蒨	韩新荣	魏武	
编辑办公室	郝文娜	徐卓立	曾小珍	池静	

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

书 目

- | | | | |
|-------------|--------|---------------|--------|
| 1. 基础化学 | 杨金香主编 | 23. 医学细胞生物学 | 杨康娟等主编 |
| 2. 有机化学 | 陈琳等主编 | 24. 循证医学 | 赵中夫等主编 |
| 3. 医用物理学 | 王亚平主编 | 25. 医学导论 | 徐名颂主编 |
| 4. 医学心理学 | 孙宏伟等主编 | 26. 诊断学 | 魏武等主编 |
| 5. 医学伦理学 | 张树峰等主编 | 27. 医学影像学 | 刘林祥等主编 |
| 6. 卫生法学 | 冯玉芝主编 | 28. 核医学 | 李龙主编 |
| 7. 医学人际沟通学 | 翁开源主编 | 29. 内科学 | 王庸晋等主编 |
| 8. 系统解剖学 | 王震寰等主编 | 30. 外科学 | 王庆宝等主编 |
| 9. 局部解剖学 | 金昱主编 | 31. 妇产科学 | 张晓薇等主编 |
| 10. 组织学与胚胎学 | 陈志伟等主编 | 32. 儿科学 | 王雪等主编 |
| 11. 生理学 | 朱大诚等主编 | 33. 传染病学 | 陈永平主编 |
| 12. 生物化学 | 周立社等主编 | 34. 耳鼻咽喉头颈外科学 | 李娜等主编 |
| 13. 分子生物学 | 肖建英主编 | 35. 眼科学 | 沙翔垠等主编 |
| 14. 病理学 | 陶仪声等主编 | 36. 神经病学 | 马风杰等主编 |
| 15. 病理生理学 | 牛春雨等主编 | 37. 精神病学 | 李幼辉主编 |
| 16. 医学微生物学 | 严华等主编 | 38. 康复医学 | 姜贵云等主编 |
| 17. 人体寄生虫学 | 孙新等主编 | 39. 中医学 | 章文春等主编 |
| 18. 医学免疫学 | 赵富玺等主编 | 40. 急诊医学 | 王振杰等主编 |
| 19. 药理学 | 高允生等主编 | 41. 全科医学概论 | 刘学政等主编 |
| 20. 预防医学 | 王福彦等主编 | 42. 口腔科学 | 麻健丰主编 |
| 21. 医学统计学 | 袁兆康等主编 | 43. 皮肤性病学 | 金哲虎等主编 |
| 22. 医学遗传学 | 杨保胜主编 | 44. 临床技能学 | 睦建等主编 |

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

出版说明

医学教育是医药卫生事业发展的重要组成部分,是人民群众医疗健康保障的基础。当前我国开设临床医学专业教育的高等本科院校已有 160 余所,其中培养基层医疗卫生人才的地方医学本科院校占有较高比例,所培养的大批医学人才已经成为各级基层医疗卫生单位卫生服务及健康保障的主力。然而,我国各高校医学教育所普遍采用的专业教材,在反映不同办学层次、不同培养目标、不同人才定位等方面区分度不足,尚不能很好适应地方医学院校培养基层医疗服务人才的要求。在教育部、卫生部所大力倡导的培养具有不同内涵定位的“卓越医生”的医学教育改革背景下,紧随地方高等医药院校的医学教育改革步伐,广纳现代医学教育改革成果,建设特色鲜明、质量上乘、受众明确的医学专业教材成为当前各医学专业出版社必须完成的重要任务。

根据教育部在“十二五”期间对高校教材建设“高质量、多样化”的要求,针对地方高等医学院校临床医学专业综合改革所涉及教材建设需要,人民军医出版社组织多所本科高等医学院校,在深入调研的基础上,结合当前的教育改革形势和各院校的教学成果,启动了适用于地方医学院校的《全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)》编写的工作。

本套教材由 50 余所本科医学院校领导、教授组成编审委员会,讨论确定编写宗旨和思路,逐层分阶段召开主编、副主编联席会议及各分册教材的编写、定稿会议,保证编写出版工作顺利完成。

本套教材具有以下特色:

1. 以地方高等医学院校为主体,围绕培养具有较高医学职业精神和较强的临床实践能力,具备一定公共卫生知识体系,适合基层需要的医学人才这一目标决定教材构建和内容取舍。

2. 除遵循“三基”“五性”“三特定”的编写原则外,特别突出“三个注重”:注重素质培养,强化专业素质和人文素质的融合教育;注重解决临床实际问题的能力和主动学习能力的培养;注重教材的实用性,内容与教学过程紧密结合,编写体例灵活,易用好学。

3. 针对目前医学本科教育内容多、发展快、知识交融、层次需求多样等特点,秉承人民军医出版社教材“宜教宜学、科学严谨”的特点,遵循“从实践中来”的原则,努力使教材满足教学

实际需要,真正体现各院校鲜活的教学成果,教材内容完整,涵盖执业医师考试要求。

本套教材共 44 分册,涵盖基础、医学基础、临床医学、人文学科等不同领域,包括近阶段刚建立或发展快的学科,如“循证医学”“医学导论”“医学人际沟通学”“分子生物学”“医学细胞生物学”“全科医学概论”等科目。本套教材专门设计了“学习要求”“要点提示”“问题讨论”以及“复习指导”“参考案例”等有助于教学的栏目,同时注意为师生的教与学留下发挥空间。

欢迎相关院校使用本套教材后及时反馈宝贵意见。

人民军医出版社

前言

PREFACE

组织学与胚胎学是一门医学基础学科,为了更好地把握新世纪医学基础课教学内容和课程体系的改革方向,让学生在规定的课时内,牢固掌握本门学科的基础知识和基本技能,着重培养学生的实践能力和创新能力。由人民军医出版社组织,全国多个医学院校积极参与,共同编写了本版全国高等医学院校本科规划教材《组织学与胚胎学》。

本教材是以国家教育部新版的教学大纲为依据,充分吸收现有国内外各种版本医学教材的合理、创新之处。从教材规划到编写的各个环节,层层把关,步步强化,重在提高内在质量和精编意识。确保内容精炼、完整,概念准确,理论体系完整,知识点结合完备,并有实用性和创新性。同时,教材编排新颖,版式紧凑,整本教材选图精细,所有图片均为彩色,使形态学内容更直观、更实际,增强了图片在形态学教学中的特殊作用,充分体现了基础教材的清晰性、易读性及和谐性。本教材由多年参与教学第一线的教师编写而成,全书共设 28 章,内容精炼,重点突出。每章节的编写内容要求以形态结构为主,结合生理功能,同时加强与临床医学的联系。在每章开始都有学习要求,节内还附有要点提示和问题讨论,每章结束设有复习指导,旨在启发学生思考,拓展知识范围,引导思考医学中的实际问题,便于学生更好地自学和复习这门必修课程。

在本版教材策划、主编遴选、编写、审定过程中,得到了专家指导委员会各位专家的精心指导和全国各大医学院校的大力支持,在此表示感谢!

教材质量的高低直接影响人才的培养,殷切希望各医学院校师生和广大读者在使用中进行检验,并提出宝贵意见,使本教材更臻完善,成为科学性更强、教学效果更好、更符合现代医学院校教学的教材。

陈志伟

2012 年 12 月

目 录

CONTENTS

第 1 章 组织学绪论..... (1)	二、突触..... (69)
一、组织学的研究内容和意义 (1)	三、神经胶质细胞..... (70)
二、组织学的发展概况 (1)	四、神经纤维和神经..... (72)
三、组织学的研究技术 (2)	五、神经末梢..... (75)
四、组织学的学习方法..... (10)	第 8 章 神经系统 (79)
第 2 章 上皮组织 (12)	一、大脑皮质..... (79)
一、被覆上皮..... (12)	二、小脑皮质..... (82)
二、腺上皮和腺..... (17)	三、脊髓..... (83)
三、上皮组织的特殊结构..... (20)	四、神经节..... (85)
四、上皮组织的更新和再生..... (23)	五、脑脊膜和血-脑屏障 (86)
第 3 章 结缔组织 (25)	六、脉丛和脑脊液..... (87)
一、疏松结缔组织..... (25)	第 9 章 循环系统 (89)
二、致密结缔组织..... (32)	一、心脏..... (89)
三、脂肪组织..... (33)	二、动脉..... (92)
四、网状组织..... (33)	三、毛细血管..... (95)
第 4 章 血液与血细胞发生 (34)	四、静脉..... (96)
一、血细胞..... (34)	五、微循环..... (98)
二、骨髓和血细胞发生..... (41)	六、淋巴管系统..... (98)
第 5 章 软骨和骨 (47)	第 10 章 免疫系统 (100)
一、软骨..... (47)	一、主要的免疫细胞 (100)
二、骨..... (49)	二、淋巴组织 (101)
三、骨的发生..... (52)	三、淋巴器官 (103)
第 6 章 肌组织 (56)	第 11 章 内分泌系统 (109)
一、骨骼肌..... (56)	一、甲状腺 (109)
二、心肌..... (60)	二、甲状旁腺 (111)
三、平滑肌..... (62)	三、肾上腺 (112)
第 7 章 神经组织 (65)	四、垂体 (114)
一、神经元..... (65)	五、松果体 (118)

六、弥散神经内分泌系统	(118)	一、卵巢	(195)
第 12 章 消化管	(120)	二、输卵管	(199)
一、消化管的一般结构	(120)	三、子宫	(200)
二、口腔与咽	(121)	四、阴道	(202)
三、食管	(123)	五、乳腺	(203)
四、胃	(124)	第 20 章 胚胎学绪论	(205)
五、小肠	(127)	一、人体胚胎学的研究内容和意义	(205)
六、大肠	(131)	二、人体胚胎学发展简史	(206)
七、消化管的淋巴组织及其免疫功能	(133)	第 21 章 胚胎学总论	(208)
八、胃肠的内分泌细胞	(133)	一、生殖细胞和受精	(208)
九、消化管的血管、淋巴管和神经	(134)	二、卵裂和胚泡的形成	(211)
第 13 章 消化腺	(136)	三、植入和胚层的形成	(212)
一、大唾液腺	(136)	四、三胚层的分化和胚体形成	(217)
二、胰腺	(137)	五、胎膜和胎盘	(220)
三、肝	(140)	六、胚胎各期外形特征和胚胎龄的推算	(226)
四、胆囊与胆管	(146)	七、双胎、多胎和联胎	(228)
第 14 章 呼吸系统	(148)	第 22 章 颜面和四肢的发生	(231)
一、鼻腔	(148)	一、鳃器的发生	(231)
二、喉	(149)	二、颜面的形成	(232)
三、气管和主支气管	(149)	三、腭的发生与口鼻分隔	(233)
四、肺	(151)	四、舌的发生	(234)
第 15 章 泌尿系统	(157)	五、牙的发生	(235)
一、肾	(157)	六、颈的形成	(235)
二、排尿管道	(164)	七、四肢的发生	(236)
第 16 章 皮肤	(166)	八、常见畸形	(236)
一、表皮	(167)	第 23 章 消化系统和呼吸系统的 发生	(239)
二、真皮	(170)	一、消化系统的发生	(240)
三、皮肤的附属器	(170)	二、呼吸系统的发生	(245)
第 17 章 感觉器官	(174)	第 24 章 泌尿系统和生殖系统的 发生	(249)
一、眼	(174)	一、泌尿系统的发生	(249)
二、耳	(181)	二、生殖系统的发生	(251)
第 18 章 男性生殖系统	(187)	第 25 章 循环系统的发生	(255)
一、睾丸	(187)	一、原始心血管系统的建立	(255)
二、生殖管道	(191)	二、心脏的发生	(256)
三、附属腺	(192)	三、弓动脉的演变	(259)
四、阴茎	(193)		
第 19 章 女性生殖系统	(195)		

四、胎儿血液循环及出生后的 变化	(260)	第 27 章 眼和耳的发生	(274)
五、常见畸形	(261)	一、眼的发生	(274)
第 26 章 神经系统的发生	(265)	二、耳的发生	(278)
一、神经管和神经嵴的发生及 早期分化	(265)	第 28 章 先天畸形与致畸	(282)
二、脊髓的发生	(267)	一、先天畸形的分类	(282)
三、脑的发生	(268)	二、先天畸形的发生原因	(283)
四、神经节和周围神经的发生 ...	(270)	三、致畸敏感期	(284)
五、垂体和松果体的发生	(271)	四、先天畸形的宫内诊断和宫内 治疗	(285)
六、常见畸形	(272)	五、先天畸形的预防	(286)

1838 年与 1839 年,德国人施莱登(Schleiden)和施万(Schwann)提出了著名的细胞学说:一切动物和植物都是由细胞构成的,细胞是一切动植物的基本单位。恩格斯后来把它与达尔文的进化论以及罗蒙诺索夫的能量转化与守恒定律并列为 19 世纪自然科学的三大发现。

19 世纪中后期,科学家发明了许多新的组织学技术,发现了更多的细胞和组织的微细结构。1846 年,意大利人塞尔托利(Sertoli)发现了睾丸支持细胞(Sertoli 细胞);1850 年,德国人莱迪希(Leydig)发现并描述了睾丸间质细胞(Leydig 细胞);1889 年,意大利人高尔基(Golgi)和西班牙人卡哈尔(Cajal)创立了银染技术,发现了高尔基复合体,成为现代神经科学的奠基人,两人因此而获得了 1906 年的诺贝尔生理学或医学奖。

19 世纪末至今,是现代组织学发展的黄金时代。俄国人梅契尼科夫(Metchnikoff)发现了吞噬细胞吞噬异物的现象,并研究了这种现象与机体防御功能的关系;英国人谢灵顿(Sherington)和艾德里安(Adrian)研究了神经元的功能,提出了神经反射学说和“突触”的概念。1932 年,德国人卢斯卡(Ruska)和克诺尔(Knoll)发明了能够观察到细胞内超微结构的电子显微镜,使组织学研究进入了细胞水平。

我国的组织学研究始于 20 世纪初,组织学家马文昭(1886—1965 年)、鲍鉴清(1893—1982 年)、王有祺(1899—1995 年)、张作干(1907—1969 年)、李肇特(1913—2006 年)、成令忠(1931—2003 年)等在学科建设、科学研究和人才培养等方面作出了杰出的贡献。

三、组织学的研究技术

随着研究手段和技术的不断更新,组织学的研究方法已广泛涉及物理学、影像学、分子生物学等学科。组织学研究的是微细结构,常用微米(μm)和纳米(nm)作为长度单位。

(一)普通光学显微镜技术

普通光学显微镜技术是人体微细结构最常用的研究技术。分辨率可达 $0.2\ \mu\text{m}$,可以将被观察物体放大 $1\ 000\sim 1\ 500$ 倍(图 1-1)。光学显微镜下所见结构,简称光镜结构。标本制作方法通常有切片法和非切片法。

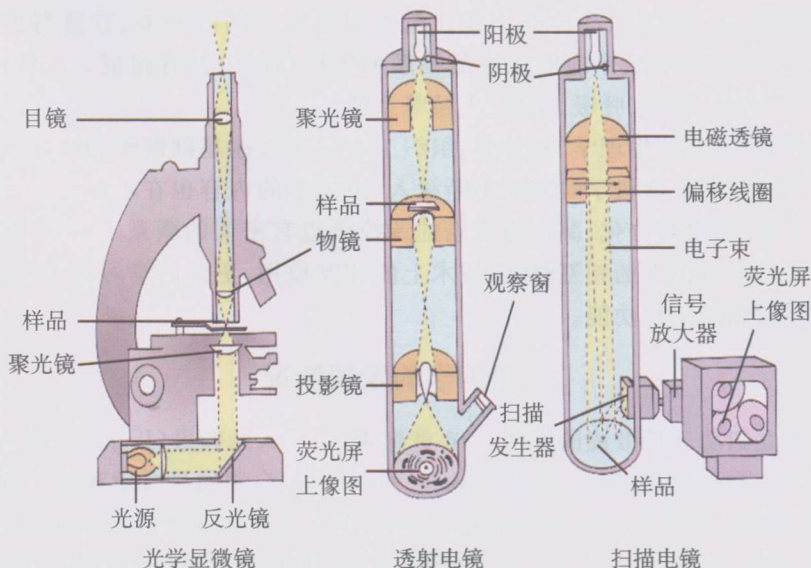


图 1-1 光学显微镜、透射电镜与扫描电镜比较模式

1. 切片法 石蜡切片术(paraffin sectioning)是最常用的技术,其基本程序包括:取材、固定、脱水、包埋、切片、脱蜡、染色和封片。最常用的染色法是苏木精伊红染色法(hematoxylin eosin staining),简称 HE 染色法。苏木精为紫蓝色的碱性染料,可将细胞核内的染色质与细胞质内的核糖体染成紫蓝色,同时我们把组织结构与碱性染料有较强亲和力的特性称为嗜碱性(basophilia);伊红为粉红色的酸性染料,可将细胞质以及细胞外基质中的成分染成粉红色,组织结构与酸性染料有较强亲和力的特性称为嗜酸性(acidophil)(图 1-2);对碱性染料和酸性染料亲和力都不强的组织结构,称为中性(neutrophil)。除 HE 染色法外,还有许多其他染色方法。有的细胞或组织成分经硝酸银处理后呈黑色,称这种性质为亲银性(argentaffin);若经硝酸银处理后,尚需添加还原剂才能显色的现象,称嗜银性(argyrophil)(图 1-3);有的细胞经重铬酸盐处理后,细胞成分呈棕褐色,称嗜铬性(chromaffinity)(图 1-4)。另外,有些结构染色后所呈现的颜色与所用染料的颜色不同,如甲苯胺蓝染色肥大细胞时,其颗粒呈紫红色,称异染性(metachromasia)(图 1-5)。

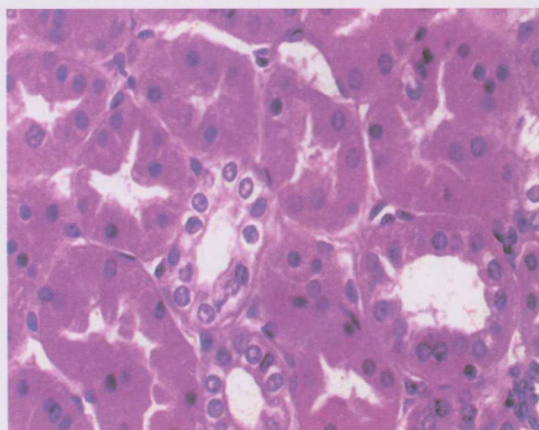


图 1-2 肾光镜像(HE 染色 高倍)

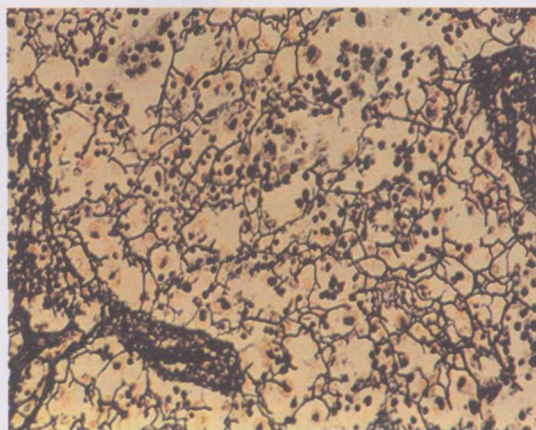


图 1-3 猫淋巴结髓质网状纤维(镀银染色)

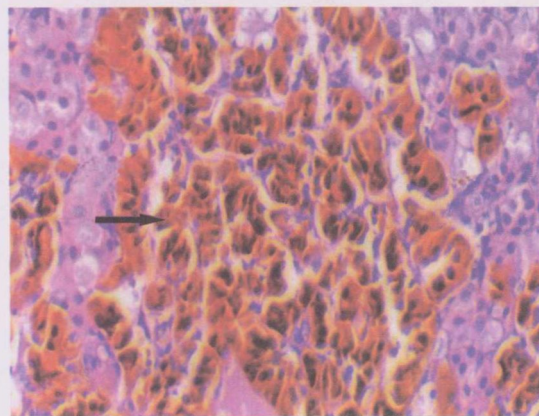


图 1-4 肾上腺髓质光镜像(重铬酸盐+HE 染色)

→. 示髓质细胞

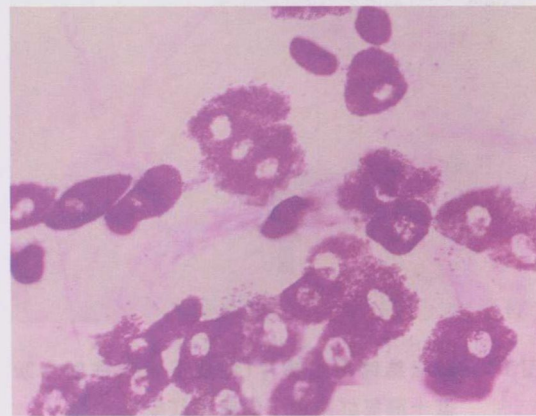


图 1-5 大鼠皮下组织肥大细胞(甲苯胺蓝染色)

除石蜡切片法外,在研究细胞化学或组织化学时,为了更好地保存细胞内酶的活性和脂类成分,可将组织取材后迅速进行冷冻,然后在恒冷冻箱切片机中切片,称冷冻切片法。常用于不稳定活性物质的研究和快速病理诊断。

要点提示

石蜡切片是组织学最常用的技术,要求熟悉其原理。

石蜡切片是

2. 非切片法 是指不经包埋、切片等步骤制作标本的方法。血液、精液和脑脊液等液体标本,可直接涂在载玻片上,干燥后再进行固定和染色,称为涂片法(图 1-6);肠系膜和疏松结缔组织等软组织,可在载玻片上撕开铺平,待干燥后进行固定和染色,称为铺片法(图 1-7);骨和牙等坚硬的组织可直接磨成薄片,然后进行染色观察,称为磨片法(图 1-8)。

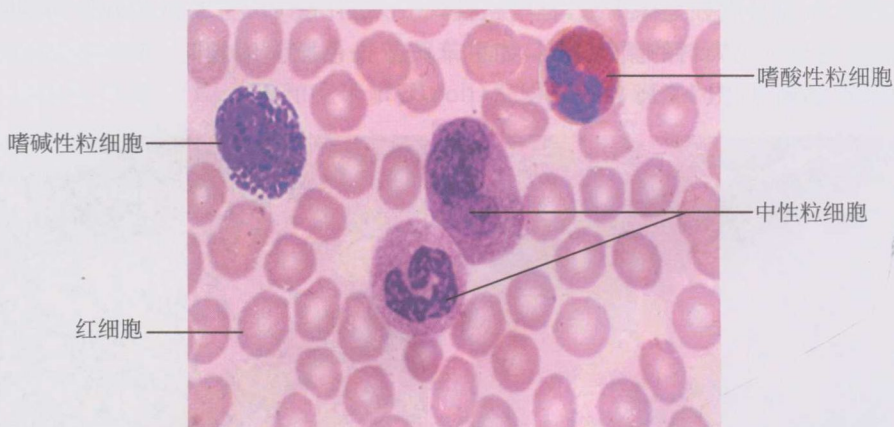


图 1-6 人血涂片 (Wright's 染色)

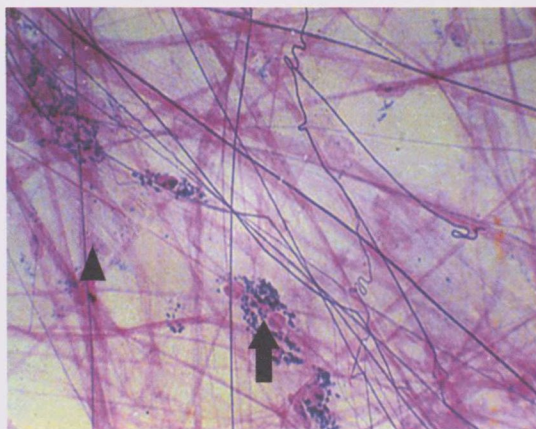


图 1-7 疏松结缔组织铺片(兔皮下组织注射台盼蓝+醛复红染色+偶氮洋红染色)

↑. 巨噬细胞;▲. 成纤维细胞

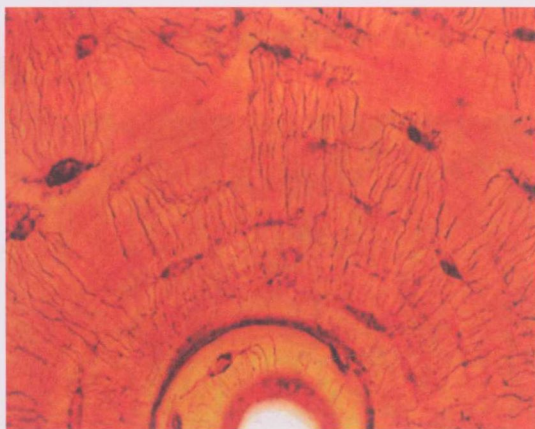


图 1-8 长骨骨干磨片(硫堇染色)

(二) 几种特殊光学显微镜

1. 荧光显微镜(fluorescence microscope) 一般采用高压汞灯和弧光灯作为光源,激发生物样本中的荧光物质,产生各种荧光。适用于观察细胞、组织内各种自发荧光物质,也可以观察被荧光素或者荧光染料标记的细胞、组织结构,以达到对特定物质进行定性、定位和定量观察的目的。常用的荧光素有碘化丙啶、异硫氰酸荧光素等。

2. 倒置显微镜(inverted microscope) 把光源和聚光器放置在显微镜载物台的上方,以便增大载物台放置样本的高度。主要用于观察体外培养的活细胞,可对细胞生长情况进行连续的拍摄。

3. 相差显微镜(phase contrast microscope) 可将活细胞内各种结构对光的不同折射(相位差)转换为光密度差异(明暗差),从而使要观察的镜下结构反差明显,呈现清晰的影像,适用于观察活细胞和未经染色的形态结构。在实际应用中还可将相差显微镜和倒置显微镜制成倒置相差显微镜,用于研究体外培养中的活细胞的形态结构,并记录活细胞的分裂、增殖、运动等变化过程。

此外,还有紫外光显微镜和激光扫描共聚焦显微镜等。紫外光显微镜(ultraviolet microscope)主要用来研究核酸分布和定量;激光扫描共聚焦显微镜(laser scanning confocal microscope, LSCM)主要用来重建细胞三维结构和进行体视学定量分析。

(三) 电子显微镜技术

电子显微镜(electron microscope, EM)技术简称电镜技术,是以电磁透镜代替光学透镜,以电子束代替可见光,最后通过电子束将物像投射到荧光屏上。在电镜下观察到的结构,称超微结构或亚微结构。目前常用的电镜有透射电镜和扫描电镜。

1. 透射电镜(transmission electron microscope, TEM) 透射电镜的分辨率可达 $0.1 \sim 0.2\text{nm}$,放大倍数为几万到几百万倍。由于电子束的穿透能力较弱,故用作透射电镜观察的切片必须制备成超薄切片(厚 $50 \sim 80\text{nm}$),不宜超过 100nm 。其制备过程主要包括新鲜取材、戊二醛和锇酸依次固定、脱水、环氧树脂包埋、超薄切片机切片、电子染色。电子束投射到切片组织时,可随组织构成成分密度的不同而发生相应的电子散射。如电子束投射到密度大的结构时,电子被散射的多,因此投射到荧光屏上的电子少,呈暗像,称电子密度高(electron-dense);反之图像较明亮,则称电子密度低(electron-lucent)。电镜下所看到的结构通常称超微结构(图 1-9)。

2. 扫描电镜(scanning electron microscope, SEM) 扫描电镜的分辨率一般为 $6 \sim 10\text{nm}$,是用极细的电子束在标本表面扫描,将标本表面产生的二次电子用特制的探测器收集,形成电信号运送到显像管,最后在荧光屏上显示图像。主要用于观察细胞和组织的表面结构,呈现立体感(图 1-10)。

3. 冷冻蚀刻复型和冷冻断裂技术(freeze etch replica) 冷冻蚀刻复型是一种制备电镜样品的技术,使细胞、组织微细结构的立体构象得以显示,用于生物膜内部结构与功能的研究。其主要步骤如下:冷冻、断裂、蚀刻、复型(图 1-11)。

从中间打开细胞膜的脂质双分子层,其外层的内表面称胞质外面或 E 面(extracellular face, E face);其内层的外表面称胞质面或 P 面(plasmic face, P face)。P 面可见许多膜内粒子, E 面则较少。一般认为膜内粒子是细胞膜中镶嵌蛋白颗粒的图像,膜内粒子的数量与分布情况随细胞膜的功能状态变化而变化(图 1-12)。

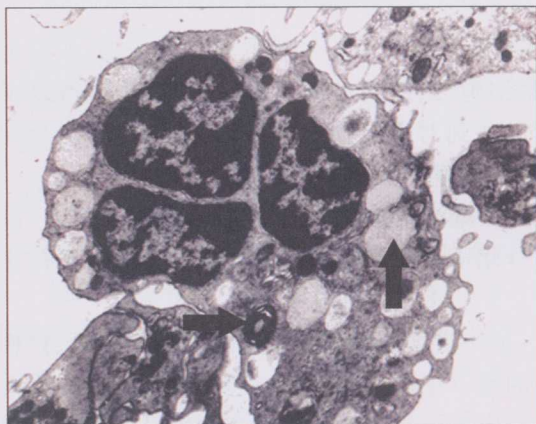


图 1-9 嗜碱性粒细胞透射电镜像(人血液)

→. 特殊颗粒

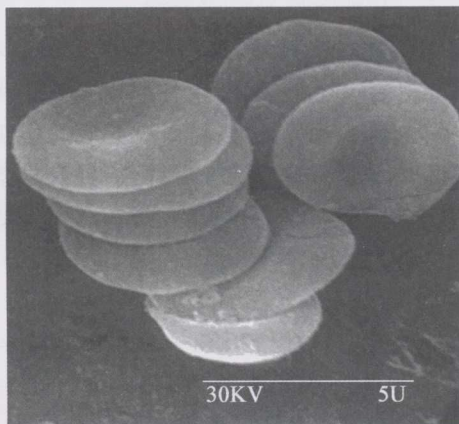


图 1-10 红细胞扫描电镜像(人血液) Bar=5μm

引自:组织学彩色图鉴

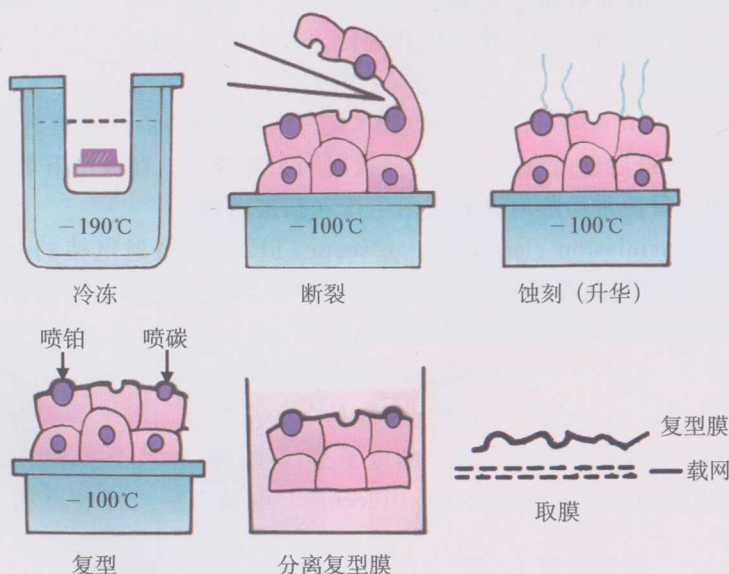


图 1-11 冷冻蚀刻标本制备模式

冷冻割断(freeze cracking)技术是先将固定、包埋好的样本在低温(-196°C)下割断,断面喷镀金属膜,然后在扫描电镜下观察其断面的立体结构。适用于观察组织内部微细结构的相互关系,如肝细胞与胆小管的关系,肾小囊与血管球的关系(图 1-13)等。

(四)组织化学和细胞化学技术

组织化学(histochemistry)和细胞化学(cytochemistry)是应用物理或化学反应原理和技术,检测细胞或组织内某种化学成分的存在与否以及其分布状态的方法。若与图像分析仪或显微分光光度计合用,则可获得定量信息。

1. 一般组织细胞化学技术 其原理是在组织切片上加入能与组织结构中某种待检成分

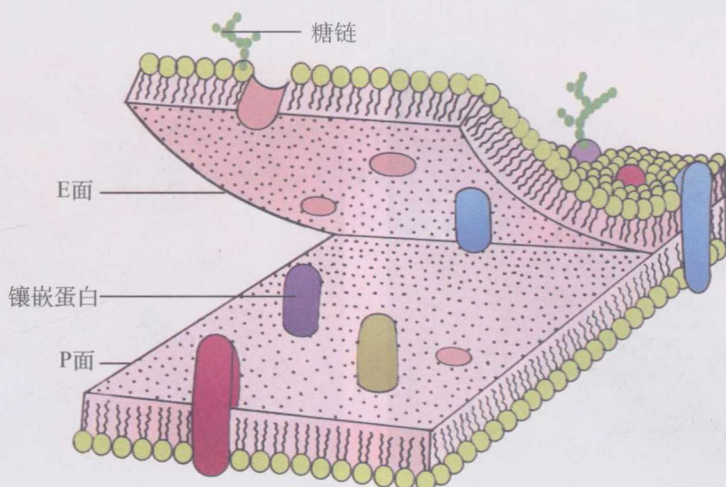


图 1-12 细胞膜从中间劈开模式



图 1-13 肾冷冻割断电镜像(透射电镜)

引自:组织学彩色图鉴

发生化学反应的试剂,使其最终产物成为有色沉淀物或重金属沉淀,便于用光镜或电镜观察,如用透射电镜观察反应终产物,即为电镜细胞化学。常见待检物质如下。

(1)糖类:目前,显示细胞、组织内的多糖或蛋白聚糖的最常用方法是过碘酸希夫反应(periodic acid Schiff reaction),简称 PAS 反应。PAS 反应阳性为产生紫红色产物(图 1-14)。

(2)酶类:为证明细胞或组织中某种酶的活性,必须先在切片孵育液中加入特异性底物,该底物经酶分解后形成初级反应产物,初级反应产物再与相应的捕获剂结合,形成显微镜下可见的有颜色终产物。一般以最终产物显色的深浅程度来判断酶活性的有无与强弱。

(3)脂类:一般标本先用甲醛固定,冷冻切片,然后用尼罗蓝、油红 O 或苏丹类脂溶性染料