



全国高等医药院校国家级实验教学示范中心“十二五”规划教材

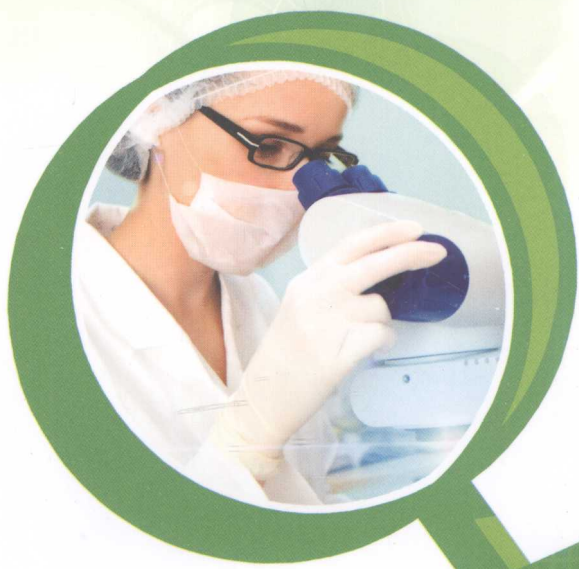
供临床医学、基础医学、护理学、药学等专业使用

丛书主编 秦晓群

组织学与胚胎学实验

ZUZHIXUE YU PEITAI XUE SHIYAN

主编◎周 莉 齐亚灵



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

014007449

R329-33

12



全国高等医药院校国家级实验教学示范中心

“十二五”规划教材

供临床医学、基础医学、护理学、药学等专业使用

丛书主编 秦晓群

组织学与胚胎学实验

ZUZHIXUE YU PEITAI XUE SHIYAN

主 编 周 莉 齐亚灵

副主编 沙 鸥 梁 玉 赵 慧 钟南田

编 委 (以姓氏笔画为序)

- | | |
|------------------|------------------|
| 冯先玲 (深圳大学医学院) | 周 莉 (吉林大学白求恩医学院) |
| 刘佳梅 (吉林大学白求恩医学院) | 赵 慧 (吉林大学白求恩医学院) |
| 齐亚灵 (海南医学院) | 郝利铭 (吉林大学白求恩医学院) |
| 芦志红 (天津医科大学) | 钟南田 (海南医学院) |
| 李金茹 (天津医科大学) | 洪 灯 (海南医学院) |
| 李树蕾 (吉林大学白求恩医学院) | 崔红梅 (天津医科大学) |
| 沙 鸥 (深圳大学医学院) | 梁 玉 (天津医科大学) |
| 张彦慧 (海南医学院) | 蓝永洪 (海南医学院) |



北航

C1693985



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

R329-33

12

内 容 简 介

本书是全国高等医药院校国家级实验教学示范中心“十二五”规划教材。

本书分为两篇三十四章,主要包括验证性实验和综合性实验。为方便双语教学和留学生全英教学,本书所有图题和图注均采用中英文对照,并在书后附有按章编排、配有国际音标的组织学与胚胎学专业英文词汇。

本书可供五年制和八年制临床医学、基础医学、护理学、医学检验等专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

组织学与胚胎学实验/周 莉 齐亚灵 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.8
ISBN 978-7-5609-9043-9

I. 组… II. ①周… ②齐… III. ①人体组织学-实验-医学院校-教材 ②人体胚胎学-实验-医学院校-教材 IV. R32-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 114054 号

组织学与胚胎学实验

周 莉 齐亚灵 主编

策划编辑:陈 鹏

责任编辑:陈 鹏

封面设计:李 嫒

责任校对:马燕红

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北新华印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13.75

字 数:348 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:56.00 元



华中科大

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



全国高等医药院校国家级实验教学示范中心 “十二五”规划教材编委会

主任委员 秦晓群

委 员 (按姓氏笔画排序)

于 军	第四军医大学	张晓莉	牡丹江医学院
马志健	海南医学院	陈昌杰	蚌埠医学院
马晓松	深圳大学医学院	陈增保	新疆医科大学
王 军	首都医科大学	罗自强	中南大学湘雅医学院
王迎伟	南京医科大学	金宏波	哈尔滨医科大学
王晓梅	深圳大学医学院	周代锋	海南医学院
孙玉萍	新疆医科大学	秦晓群	中南大学湘雅医学院
吴雄文	华中科技大学同济医学院	高殿帅	徐州医学院
吴 红	牡丹江医学院	高国全	中山大学中山医学院
宋高臣	牡丹江医学院	康 毅	天津医科大学
张 晓	成都医学院		

总序

preface

为了进一步推动高等学校加快实验教学改革,加强实验室建设,培养大学生的实践能力和创新精神,提高教育质量,更好地满足我国经济社会发展和创新型国家建设的需要,教育部于2005年5月启动了高等学校实验教学示范中心建设和评审工作。同时,要求各实验教学示范中心认真总结教学经验,凝练优质实验教学资源,加强实验教学研究,不断开拓创新,探索实验教学改革新思路,引领实验教学改革方向,为全国高等学校实验教学提供示范。在此质量工程实施过程中,一批优秀的国家级医学实验教学示范中心应运而生。

在医学基础课教学中,实验教学占有极其重要的位置,它在培养学生实际动手能力、综合分析问题和解决问题的能力以及科研创新能力等方面发挥着独特的作用。实验教材是实验教学的基础,也是实验教学的载体。但目前各高等学校的实验教材建设明显滞后,主要存在以下几个问题:①实验教材建设落后于理论教材,作为高等学校三大建设之一的教材建设多年来一直受到高度重视,但这里的教材建设一般是指理论教材的建设,而实验教材在大多数高等学校一直不受重视,实验教材大多是自编的实验指导,不能满足实验教学的需要;②实验教材没有形成自己的体系,许多实验教材只注重了与理论知识体系配套,而忽视了自身的系统性、科学性和完整性,成为理论教材的附属品,没有形成自己独立的教材体系,表现为实验课大多是为了配合理论课教学,偏重于验证理论,缺乏综合性与设计性的教学内容;③实验教材缺乏创新,表现为验证性实验偏多,缺乏设计性、综合性实验课题,验证性实验可以对学生强化课堂所学的理论知识起到积极作用,但不能充分激发学生的创造性思维,不能较好地培养学生分析问题、解决问题的能力,不利于学生综合素质、创新意识和创新能力的培养;④实验教材管理混乱,由于历史原因,高等学校实验教材在管理上较为混乱,缺少实验教材建设规划,也没有教材使用的统一要求,教材使用相对无序,既有本校教师编写的自印讲义、实验指导书,也有从校外选用的实验教材,从而导致了实验教学的随意性。

为了顺应高等医学教育实验教学改革的新形势和新要求,在认真、细致调研的基础上,在国家级实验教学示范中心医学组的专家们和部分示范院校领导的指导下,华中科技大学出版社组织了全国27所重点医药院校的近200位老师编写了这套全国高等医药院校国家级实验教学示范中心“十二五”规划教材。本套教材由12个国家级实验教学示范中心的教学团队引领,副教授及以上职称的老师占85%,教龄在20年以上的老师占70%。教材编写过程中,全体主编和参编人员进行了充分的研讨和细致的分工,各主编单位高度重视并大力支持教材的编写工作,编辑和主审专家严谨和忘我的工作,确保了本套教材的编写质量。

本套教材充分反映了各国家级实验教学示范中心的实验教学改革和研究的成果,教材编写



体系和编写内容均有所创新,在编写过程中重点突出以下特点。

(1) 教材课程的设置分为三个模式,即传统型课程模式、整合型课程模式、创新型课程模式。

(2) 教材内容体现“三个层次”,即基本训练(基础知识、基本技能训练)、综合型实验、研究型/创新型实验(以问题为导向的实验)。

(3) 既体现基础性,又具有先进性;既体现学科内涵和实验内容的更新,又反映新技术、新方法、新设备的现代实验技术和手段。

(4) 强调学生的自主性,加强创新能力培养。

本套教材得到了教育部国家级实验教学示范中心医学组和各院校的大力支持与高度关注,我们衷心希望这套教材能为高等医药院校实验教学体系改革作出应有的贡献,并能为其他院校的实验教学提供有益的借鉴和参考。我们也相信这套教材在使用过程中,通过教学实践的检验,能不断得到改进、完善和提高。

全国高等医药院校国家级实验教学示范中心“十二五”规划教材
编写委员会

前言

foreword

本教材是国家级实验教学示范中心为全国高等医药院校临床医学、基础医学、护理学、药学等专业本科生和研究生编写的实验系列教材之一。组织学与胚胎学是一门非常重要的医学基础课程,其实验课是完成本课程教学的重要环节。近几年,各医药院校把注重传授知识和技能的教育理念逐步转变为注重培养学生自主学习和创新能力的教育理念。本教材的编写正是为适应这一变化而设计的。全书内容分为两篇:第一篇为验证性实验,以培养学生掌握本专业知识和基本技能为目的;第二篇为综合性实验,以培养学生学习兴趣、分析问题和解决问题的能力为目的。在验证性实验编写中,对本学科实验课所用的重要切片标本采用图文并茂的形式,选择高清晰光学显微镜和电子显微镜照片,配有详尽的文字描述,既能指导学生在课堂上使用光学显微镜学习,又能指导学生在课外使用数字虚拟显微系统学习,为学生自主学习提供最佳个性化学习条件。此外,为方便双语教学和留学生全英教学,所有图题和图注均采用中英文对照,并在书后附有按章编排、配有国际音标的组织学与胚胎学专业英文词汇。在综合性实验编写中,设计了十项适合于本科生操作的小实验,不同院校可依据自身教学条件选择使用。

本教材选用的光学显微镜照片(除标注供图者外)全部由吉林大学白求恩医学院组织学与胚胎学系教师利用本学系教学资源最新拍摄;选用的电子显微镜照片全部来源于吉林大学白求恩医学院尹昕教授和朱秀雄技师多年的工作积累。所以,由衷地感谢老一辈教授和技师多年的辛勤耕耘,为我们留下了宝贵的教学资源。

希望本教材的出版能为培养更多的卓越医师和优秀医学工作者作出贡献。

周 莉

◆ 第一篇 验证性实验	/1
◆ 第一章 绪论	/1
◆ 第二章 细胞	/8
◆ 第三章 上皮组织	/11
◆ 第四章 结缔组织	/18
◆ 第五章 血液和血发生	/24
◆ 第六章 软骨和骨	/30
◆ 第七章 肌组织	/36
◆ 第八章 神经组织	/42
◆ 第九章 神经系统	/51
◆ 第十章 循环系统	/56
◆ 第十一章 免疫系统	/63
◆ 第十二章 皮肤	/69
◆ 第十三章 消化管	/73
◆ 第十四章 消化腺	/83



◇ 第十五章 呼吸系统	/92
◇ 第十六章 泌尿系统	/98
◇ 第十七章 内分泌系统	/104
◇ 第十八章 眼和耳	/111
◇ 第十九章 男性生殖系统	/120
◇ 第二十章 女性生殖系统	/125
◇ 第二十一章 胚胎学总论	/132
◇ 第二十二章 颜面形成与消化、呼吸系统发生	/145
◇ 第二十三章 泌尿、生殖系统的发生	/150
◇ 第二十四章 心血管系统发生	/153
◇ 第二篇 综合性实验	/158
◇ 第二十五章 石蜡切片、HE 染色标本制备	/158
◇ 第二十六章 肥大细胞形态观察与巨噬细胞吞噬实验	/161
◇ 第二十七章 淋巴细胞体外培养实验	/163
◇ 第二十八章 血和骨髓涂片标本制作和形态学观察	/166
◇ 第二十九章 毛细血管形态学观察	/169
◇ 第三十章 口腔上皮细胞形态学观察	/170
◇ 第三十一章 呼吸道上皮细胞纤毛运动观察	/172
◇ 第三十二章 精子运动抑制实验	/173

◇ 第三十三章 鸡胚标本制备和形态学观察	/175
◇ 第三十四章 胎盘形态学观察	/177
◇ 附录 组织学与胚胎学英文词汇	/179

第一篇 验证性实验

第一章

绪论

组织学是研究机体微细结构及其相关功能的科学,胚胎学是研究受精卵如何发育为个体的科学,两者均属基础医学形态学。学生在学习本课程中需观察组织和胚胎标本,验证所学理论内容和增加感性认识,以加深对本学科知识的理解和记忆。所以,实验课的学习显得尤为重要。然而,随着时代的进步和科学飞跃发展,以往的验证性实验已经不能完全适应培养学生动手能力、发现问题、分析和解决问题能力的要求。而随之增加的综合性实验弥补了前者的缺憾。无论是验证性实验还是综合性实验,使用显微镜是学习本课程的前提。熟悉数字虚拟形态学实验室的组成、掌握数字切片教学平台的操作与软件应用,是适应当前现代化教学手段的必备条件。

一、实验目的

- (1) 掌握显微镜使用方法。
- (2) 熟悉组织学标本制备过程。
- (3) 熟悉数字虚拟形态学实验室组成,了解数字切片教学平台的操作与软件应用。
- (4) 了解组织学绘图基本要求。

二、组织学标本制备

通过理论学习和观看“组织学标本制作”录像片了解组织学标本制作程序和各步骤原理。为了在光学显微镜下观察机体正常微细结构,要把机体组织制成适合于在显微镜下观察的切片标本。其基本条件如下:①尽可能保存生活状态的组织细胞;②可使显微镜下的光线通过透明的切片标本;③通过对切片标本染色使不同的组织结构在显微镜下显出不同颜色;④标本能长期保存以供长期使用。能达到上述要求的最常用组织学标本制备方法为石蜡切片标本制作法。

石蜡切片标本制作法包括以下几个步骤:取材、固定、脱水、透明、浸蜡、包埋、切片、染色和封固。

取材的组织在离体后或动物死后会很快解体或腐败,这是由于细菌或组织本身所含酶使自身分解所致。所以,动物在麻醉状态下,以不同方式处死后应立即进行取材和固定,以防止其分解,尽可能保存组织细胞的生活状态。

1. 取材 以取肝脏为例简述其过程:将动物经乙醚或氯仿麻醉后脱臼处死,背卧位固定在大鼠固定板上,打开腹部,暴露肝脏,用锋利的解剖剪或手术刀细致而又迅速地取下一块大小适



宜(直径 0.5 cm)的肝脏组织块,用冰冷的生理盐水洗去血液。

2. 固定 将取出的肝脏组织块浸泡在化学试剂(常用 10% 福尔马林溶液)中固定。若为对缺氧极为敏感的组织器官需先灌流固定,后浸润固定。固定时所使用的化学溶液称为固定液。

3. 脱水 在浸蜡和包埋前必须先脱去组织内的水分,石蜡才能进入组织内。脱水剂通常使用酒精。脱水的步骤是逐步增加酒精溶液的浓度,以逐步去除组织块中的水分,最后完全由无水酒精取代。若为 10% 甲醛液固定后的组织块,脱水时应依次用 70%、80%、90%、95% 酒精和无水酒精。

4. 透明 因石蜡不溶于酒精而溶于二甲苯,组织块经脱水后再用二甲苯置换出酒精。组织块浸入二甲苯后逐渐变得透明,故此步骤称为透明。透明时间根据组织块的大小及性质而定。

5. 浸蜡 将透明好的组织块置入已在温箱(58~60 °C)内熔化的石蜡内,放置适当时间,使石蜡浸入组织并替换出二甲苯。

6. 包埋 包埋时,先把熔化的石蜡倒入包埋器中,在石蜡还未冷却凝固时,迅速置入浸透石蜡的组织块。置入前要分清组织的各个面,将所需断面朝下。包埋有腔的组织时,需平放或立放,以获得所需断面。

7. 切片 经过修整的蜡块装在切片机上,即可进行连续切片(形成一定长度的蜡带)。一般组织切片的厚度为 5~7 μm ,可根据染色需要切成不同厚度,一般不超过 20 μm 。将蜡带铺于温水上,待蜡片伸展平整后,即可用长镊轻轻分离每一蜡片,再用涂抹了防脱片剂的载玻片伸入水中,从蜡片下面捞起,用细针调整蜡片在载玻片的位置。

8. 染色 为了使含蜡的组织切片牢固地粘在载玻片上,在染色过程中切片不脱落,需在 56~60 °C 的恒温箱中烤片。为适应水溶性染色剂染色,需使用二甲苯去掉组织中的石蜡,以完成脱蜡过程。因为二甲苯与水不相溶,而酒精分别与水及二甲苯相溶,故使用下行梯度酒精使组织水化,如依次用 100%、95%、90%、80% 和 70% 酒精。苏木精(hematoxylin)是水溶性碱性染料,水化后的组织片直接放入苏木精染液中,便可使细胞核和细胞质中嗜碱性物质着紫蓝色,水洗后组织片直接浸入伊红(eosin)染液,使细胞质、组织中胶原纤维和基质等嗜酸性物质着粉红色。

9. 封固 染色后的切片仍然需要用酒精脱水和二甲苯透明,然后在切片的组织上滴加适量中性树胶,上面再加一盖玻片,封固即告完成,并获得可供长期观察和保存的苏木精-伊红(hematoxylin-eosin, HE)染色标本。

三、光学显微镜

(一) 光学显微镜构造

光学显微镜是学习组织学的必备工具。因此熟悉显微镜各部分性能和用途及正确使用方法可提高学习效率。光学显微镜由机械部分和光学部分组成。

1. 机械部分 镜体、目镜筒、载物台、标本移动器、物镜转换器、粗螺旋和细螺旋、电源开关和亮度调节钮。根据图 1-1 熟悉普通光学显微镜的构造。

2. 光学部分 目镜,物镜(低倍镜、高倍镜、油镜),聚光器,光圈。

(1) 目镜:因其靠近观察者的眼睛,故称为目镜。目镜的作用是放大物镜所产生的初级影像,同时矫正物镜成像中的像差、色差与照度,使初级影像形成可见的虚像。



图 1-1 普通光学显微镜

(2) 物镜:显微镜最重要的光学部件,它直接影响成像质量和各项光学技术参数,是衡量一台显微镜质量的重要标准。根据其放大倍数可分为低倍放大($4\times$ 、 $10\times$)和高倍放大($40\times$ 、 $100\times$),其中 $100\times$ 为油镜镜头,较少使用。

(3) 聚光镜:聚光镜的作用在于将光源发散的光有效地聚焦在标本上,以产生与物镜相适应的光束,造成一个明亮而又均匀的视场。它同时也影响分辨率、对比度、景深和光亮度,而这些因素又直接影响显微成像质量。

(4) 光圈:位于聚光镜下方,作用是调节视野的光亮,还能调节影像的反差。光圈小时,反差大,光圈大时,反差小。

(二) 光学显微镜操作步骤

1. 使用前检查与准备 将显微镜置于座位的正前方稍偏左侧,使用前必须检查其零件有无缺损或松动,粗、细螺旋是否松紧适宜,镜头有无污迹等,发现问题及时报告。若镜头有污点,切勿使用手或手帕等擦拭,以防镜头被汗液或沙尘损坏,需使用镜头纸轻轻擦拭或用 7:3 乙醚和酒精混合液擦拭镜头。

2. 观察 打开电源开关,适当调整电压,将亮度调节适中。转动物镜转换器,首先选择低倍物镜对准载物台圆孔,取出标本盒中的切片标本,肉眼观察组织大小、形状和颜色。检查标本盖片是否朝上,将标本标签从右侧放置于载物台上,有组织的部分对准物镜中心。观察者端正坐好,胸部挺直,两眼自然睁开,同时调节两目镜距离,以两个小视野重叠为一个大视野为最佳。转动粗螺旋目测物镜距载物台平面约 0.5 cm 时,慢慢转动粗螺旋直到视野内物像清晰为止。



如视野过亮或过暗均可调节聚光器光圈,使整个视野得到柔和的光亮。

3. 低倍镜观察 选择低倍镜后利用标本移动器前后左右移动,以观察标本全貌,根据所学理论由内向外(适合于空腔性脏器)或由外向内(适合于实质性脏器)依次观察。

4. 高倍镜观察 在低倍镜观察的基础上,选择感兴趣的结构,即目标结构,将其移到视野中央,换高倍镜,调节细螺旋至物像清晰。如果需要保存,可以选择视野拍照,并存入文件夹,命名后存入硬盘。

5. 观察后注意事项 观察后将切片取下,按编号放回盒内。如有标本损坏应及时报告,以便更换。再将物镜镜头叉开,关掉电源,盖上防尘罩。

四、电子显微镜

人体微细结构包括光学显微镜下可见结构和电子显微镜下可见结构,而后者直接参与组织细胞功能活动,其形态结构是功能活动的外在表现,也是理解组织光镜下结构的基础。因此,对电子显微镜下结构(超微结构)的学习是组织胚胎学的重要内容之一。

(一) 电子显微镜原理

电子显微镜用电子束代替光学显微镜光源,用电磁透镜代替光学透镜。当电子束通过标本后,经过聚焦与放大,最后透射到荧光屏和影像传感器(CCD)。一定波长的电子束通过标本时,则因构成组织成分的物质吸附金属染料不同而发生散射。散射愈强的部分在荧光屏上则愈暗,在电镜照片上亦暗,即所谓电子密度高;反之,电子密度低。制备电子显微镜样品比制备石蜡切片要求条件更高、更严格。

(二) 透射电子显微镜样品制备

透射电子显微镜可观察组织细胞内部结构,故需对所观察的组织进行切片。由于电子束易发生散射或被物体吸收,必须用超薄组织切片电子束方可穿透。超薄组织切片的制作过程与光学显微镜切片制作过程基本相同,也需经过取材、固定、脱水、包埋、切片及染色。在机体死亡后极短时间内取体积为 1 mm^3 的组织块放入固定液中固定,常用戊二醛固定细胞中的蛋白质,锇酸固定其脂类,尤其是膜结构。固定后用梯度酒精或丙酮脱水,脱水后常用环氧树脂包埋。然后将包埋的组织在超薄切片机上用特制的玻璃刀或钻石刀切成超薄切片,厚 $60\sim 90\text{ nm}$,并将切片贴在铜网上进行电子染色,常用醋酸铀和枸橼酸铅双重染色,然后即可在电子显微镜下观察和拍照。

(三) 扫描电子显微镜样品制备

扫描电子显微镜可观察组织细胞表面结构,故无需对所观察的组织进行超薄切片。扫描电子显微镜是利用电子束在电磁透镜与标本之间的扫描器中于物体表面进行扫描,扫描后反射来的二次电子用特制的检波器收集,再经增幅器把电信号传到显像管,在荧光屏上显示出物体表面立体像。用扫描电子显微镜观察的组织或器官经固定后,为保持其生活状态,常用临界点干燥器进行干燥,并在其表面喷镀一层重金属金或铂,以增加二次电子数量。

(四) 观察与分析电子显微镜图像

1. 细胞膜和细胞形态 观察细胞膜结构是否完整清晰;细胞表面是否光滑;有无微绒毛、突

起或纤毛等特殊结构;有无胞膜内陷形成小泡、小管或内褶等;相邻细胞之间有无连接结构;细胞与细胞间质的关系;以及细胞间质内有无纤维等结构。

2. 细胞质 观察时注意膜性结构的细胞器形态、数量及分布(如内质网、高尔基复合体、溶酶体和微体等),膜结构是否完整,细胞器内部基质的电子密度等;非膜性结构的细胞器数量及分布等(微丝、微管、中间丝和中心体等);包含物的数量、分布及结构(如糖原颗粒、脂滴颗粒等);有无特殊结构,如细胞质内板层小体等。

3. 细胞核 观察时注意其大小、形态及位置;双层核膜是否清晰完整,核周隙的宽窄;核孔的多少及结构;异染色质及常染色质的数量及分布;核仁的数量、大小及结构。

观察扫描电子显微镜图像时,应着重注意表面结构及整体、立体结构的关系。

五、理解切片标本二维平面结构与三维立体结构的关系

由于人体组织切片极薄,显微镜下视野中呈现的组织均为二维平面结构,然而,组织细胞本身是三维立体结构。因此,观察者必须运用空间思维,想象所观察的平面结构,将其回归到原本存在的立体结构中。此外,由于组织切片在器官的部位和所切方向不同,同一组织或同一直管可呈不同的断面图像,如横断面、纵断面、斜断面、切线断面等,这些对初学者尤需注意。

此外,在标本制备过程中常常难以避免人工对组织形态产生一些影响,如上皮细胞部分脱落,组织间出现裂隙、小的管腔萎陷消失等。在学习过程中应学会辨认诸如此类的人工假象。

六、人体组织学绘图

在组织学与胚胎学的学习过程中,绘图是一项重要的基本功训练。在认真观察标本的基础上通过绘图记录所见,可以加深对所学内容的理解与记忆,并为以后的课程学习打下基础。绘图有两种方式:一是依据镜下所见绘实物图;二是镜下所见与理论课所学内容相结合绘半模式图。绘图时应注意选择所见典型结构,各部分之间的比例及颜色尽可能与实际相符。绘制 HE 染色标本图时,使用红色笔绘制细胞质与细胞间质,蓝色笔绘制细胞核。同种颜色可深浅、粗细结合运用,点线描画。图中注字应规整,标线平行整齐。最后在右下角注明标本名称、取材来源、染色方法及绘图日期(图 1-2、图 1-3)。

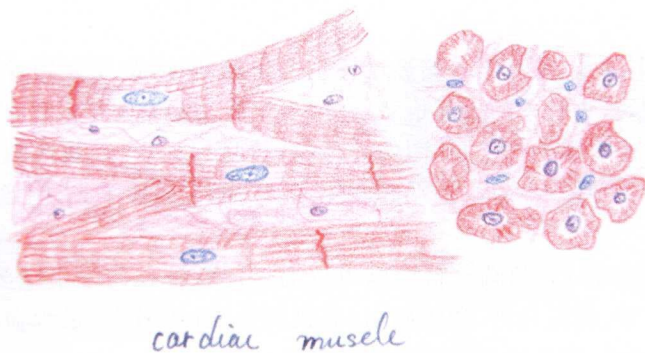


图 1-2 绘制心肌实物图示例

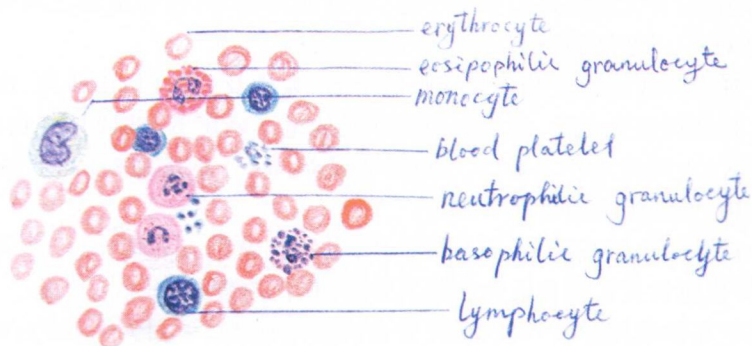


图 1-3 绘制血涂片实物图示例

七、显微数码互动实验教学系统

传统形态学实验室是由学生每人一台普通光学显微镜和全套组织学切片组成。随着电子技术的快速发展,2000 年以后出现了形态学数码互动实验室,与传统形态学实验室相比,每人一台普通光学显微镜仍然是学生观察组织学切片的学习工具,所不同的是授课教师可在教师端电脑上(学生使用的显微镜与授课教师所用电脑联网)全程监控每位学生观察组织切片过程,并通过语音功能一对一地与学生交流,随时给予指导。因此,数码互动实验室大大提高了教师指导学生观察标本的效率。近几年,全自动扫描显微镜的诞生使数字虚拟形态学实验室成为可能。一套组织切片经过全自动光学显微镜扫描,并传入电脑储存,通过软件系统可在局域网电脑显示屏上模拟显微镜进行观察,并可以完成标注、测量、导航、色彩调整、局部放大、自由拖动、截屏拍照和考试等多种功能。教师端电脑可以监控学生端电脑的操作,完成一系列教学过程。然而,数字虚拟形态学实验室也有其弊端,即所有学生使用电脑观察同一张组织切片标本,学生对不同个体、不同生理状态的器官组织结构变化认识不足。

目前,国内许多院校均建立了显微数码互动实验教学系统,此教学系统是形态学数码互动实验室与数字虚拟形态学实验室结合的产物。每位学生与授课教师除需要一台装有影像传感器(CCD)的光学显微镜外,还需配备一台电脑和软件系统便可完成整个教学过程。其中软件系统包括如下三部分。

(1) 图像处理软件:教师端和学生端显微镜均与电脑相连,故需要图像处理软件。教师端此软件可完成与图像形态学有关的各种检测与分析,主要功能有图像采集、几何尺寸检测、图像变形及几何矫正、区域选取和处理工具、图像处理、分析目标处理、分析参数可视化处理和加注标尺、箭头、文字、绘制各种图形等;学生端此软件主要功能有图像采集、图像处理、图像管理、标注与测量等。

(2) 网络互动控制软件:教师端一台电脑可以通过此软件控制学生端多台电脑的功能,如教师广播教学、语音教学、语音对讲、学生演示、联机讨论、分组教学、远程命令、远程设置、电子点名、班级模式、文件分发、作业提交和电子考试等。

(3) 数字切片教学平台软件:数字切片可依据教学章节进行分类,建立数字切片库,后台可设置相应目录,也可添加和删减切片,以适合教学需要。观察切片前从目录中选择所感兴趣的切片,利用图像放大模式按不同倍率($2\times$ 、 $4\times$ 、 $10\times$ 、 $20\times$ 、 $40\times$)浏览切片,也可进行无极连续

变倍观察。在选择视野方面可自由拖动,也可利用导航功能,在导航图中使用鼠标快速定位中心观察区域,并局部放大即可浏览。在同一切片中可任意添加标注,只需单击标注按钮即可弹出菜单选择不同的标注选项进行标注或测量。在学生考试时,可利用此软件的标注功能和保存当前视图功能让学生查找所考查的结构;也可在切片中事先选好区域作为考题,让学生辨认并标注。两种形式均可采用 A、B 卷。此外,如果把此系统建立在局域网、校园网环境下,还可通过网络进行切片观察、学习和交流。

显微数码互动实验教学系统的诞生可谓是医学形态学教学的一场革命,它打破了传统教学的固定模式,可以使教学形式更加机动灵活,使学生与教师更容易一对一交流,使学生更方便自学,使考试更加客观、效率更高。在实验课教学过程中,学生在教师的指导下边操作边熟悉上述软件系统,使其运用自如,便可以顺利完成形态学教学过程。

(周莉)