

高等医学院校基础医学实验教学改革系列教材

形态学实验教程

—— 组织学与胚胎学分册

主编 ◎ 吴长初 刘冠兰



北京大学医学出版社

高等医学院校基础医学实验教学改革系列教材

形态学实验教程

——组织学与胚胎学分册

主 编 吴长初 刘冠兰

副主编 罗文奇 张晓东 袁 衡

编 者 (以姓名汉语拼音为序)

董丽萍 李双容 刘冠兰

罗文奇 吴长初 袁 衡

曾腊初 张晓东 赵 品

秘 书 袁 衡

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

形态学实验教程. 组织学与胚胎学分册/吴长初, 刘冠兰主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2014.8
高等医学院校基础医学实验教学改革系列教材
ISBN 978-7-5659-0896-5

I. ①形… II. ①吴… ②刘… III. ①人体形态学—实验—医学院校—教材 ②人体组织学—实验—医学院校—教材 ③人体胚胎学—实验—医学院校—教材 IV. ①R32-33

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第152432号

形态学实验教程——组织学与胚胎学分册

主 编: 吴长初 刘冠兰

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京圣彩虹制版印刷技术有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 张彩虹 责任校对: 金彤文 责任印制: 李 啸

开 本: 787mm × 1092 mm 1/16 印张: 12.25 字数: 314 千字

版 次: 2014 年 8 月 第 1 版 2014 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0896-5

定 价: 39.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

高等医学院校基础医学实验教学改革系列教材

编审委员会

主 任 何彬生

副主任 卢捷湘 何建军 罗怀青 周启良

委 员（以姓名汉语拼音为序）

何彬生 何建军 何月光 黄春霞 刘 佳

刘万胜 卢捷湘 罗怀青 罗桐秀 秦晓群

孙继虎 吴长初 谢应桂 袁爱华 曾 明

张子敬 周启良 朱传炳 祝继明

总策划 罗怀青

序

随着我国医学教育的不断深入，医学教育的目标已向培养高素质、强能力、具有创新精神的综合型人才的目标转变。医学实验教学是医学人才培养的重要环节，国内各高校对实验教学内容、教学方法和手段、管理体制等进行了大量的改革和探索。教育部在全国开展医学院校专业认证评估，把实验教学改革再次推向新的高度。

在医学教育认证标准中（WFME 和 IIME），课程整合是其中一项重要的观察指标，实验课程融合和教学改革是其中的重要部分。为加强学生动手能力培养，强化学生创新思维训练，有效开展实验课程的融合，促进医学人才质量的提高，适应医学专业认证评估的需要，长沙医学院开展了基础医学实验教学改革探索，并组织编写了本系列教材。

本系列教材的编写，综合了“本科医学教育国际标准”和“全球医学教育最低基本要求”两个国际医学教育标准，更加注重学生能力培养的个性化教学需求，注重创新思维和创新精神的培养，注重基础与基础、基础与临床的知识融合及知识运用能力的培养。

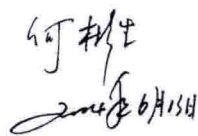
首先，对基础医学课程实验教学内容进行优化整合，形成形态学实验、机能学实验、生物化学与分子生物学实验、病原生物免疫学实验、化学实验等实验教学。

其次，实验项目按照“基础性实验”“综合性实验”“设计创新性实验”三大模块编写，精简了基础性实验和重复的实验项目，增加了“三性”实验项目，联系后续课程内容及临床，重点突出知识点的横向与纵向联系。

同时，融合最新的科研成果，将其转化为不同课程之间的综合性、创新性实验项目，有助于全面提升医学专业人才培养质量。

本次出版的基础医学实验教学改革系列教材是长沙医学院教育教学改革成果的重要组成部分，我们期盼着这些成果能够成为医学人才培养质量迈上新台阶的标志。

欢迎兄弟院校专家学者雅正指导！



何胜

前 言

组织与胚胎实验学是医学高等教育重要的形态科学基础实践课程。《形态学实验教程——组织学与胚胎学分册》是指导医学生验证理论、培养综合应用能力与科技创新能力实践指导的教科书。本教材的编写以临床医学本科人才培养方案为依据,以组织学与胚胎学实验大纲目标要求为基础,以注重学生的科学思维、实践技能与创新能力的培养为目的,有机结合医学形态实践教学改革和教学质量形成性评价体系建设项目一并实施。其特色与创新性如下:

1. 坚持以内容精炼、图文并茂、版面美观和科学实用为原则,有助于促进学生自主学习。

2. 紧扣祝继明教授主编的《医用组织学与胚胎学》理论教材内容合理编排。全书分“基础性实验”“综合性实验”和“设计创新性实验”3篇(10章),约30万字,收录高清图片二百余幅,充分体现了“基本理论”“基本知识”“基本技能”与创新应用能力提升的科学内涵。本实验教材还随各章节内容插编了思考练习、填图题、填表题和知识链接内容,以拓展后续课程和临床应用知识的内在联系,旨在激发学生自主学习的兴趣,提高形成性评价质量水平。

本实验教材主要适用于临床医学本科专业,也适合于口腔医学、预防医学、护理学、医学检验学和医学影像学等本科(专科)专业的实践教学参考使用。

本实验教材能如期编辑出版,要感谢长沙医学院和基础医学院领导的大力支持;感谢中南大学湘雅医学院的祝继明教授、严文保教授为本实验教材所奠定的良好基础;感谢湖南师范大学医学院曾腊初教授的指导;感谢组织学与胚胎学教研室全体老师的共同协作。凡为本实验教材的出版做出贡献的同仁们,在此一并表示诚挚谢意!

由于编写时间仓促,加之水平有限,错误与疏漏在所难免,不妥之处,敬请专家和读者批评雅正。

吴长初

2014年6月于长沙

目 录

第一篇 基础性实验

第一章 绪论.....	3
第一节 实验室管理要求.....	3
第二节 显微镜的结构、使用与维护.....	5
第二章 上皮组织.....	15
第一节 单层上皮组织.....	15
第二节 复层上皮组织.....	20
第三章 结缔组织.....	25
第一节 固有结缔组织.....	25
第二节 血液.....	32
第三节 软骨与骨.....	35
第四章 肌与神经组织.....	43
第一节 肌组织.....	43
第二节 神经组织.....	47
第三节 神经系统.....	56
第五章 循环与免疫系统.....	59
第一节 循环系统.....	59
第二节 免疫系统.....	67
第六章 皮肤、感觉器官与内分泌系统.....	77
第一节 皮肤.....	77
第二节 眼.....	82
第三节 耳.....	87

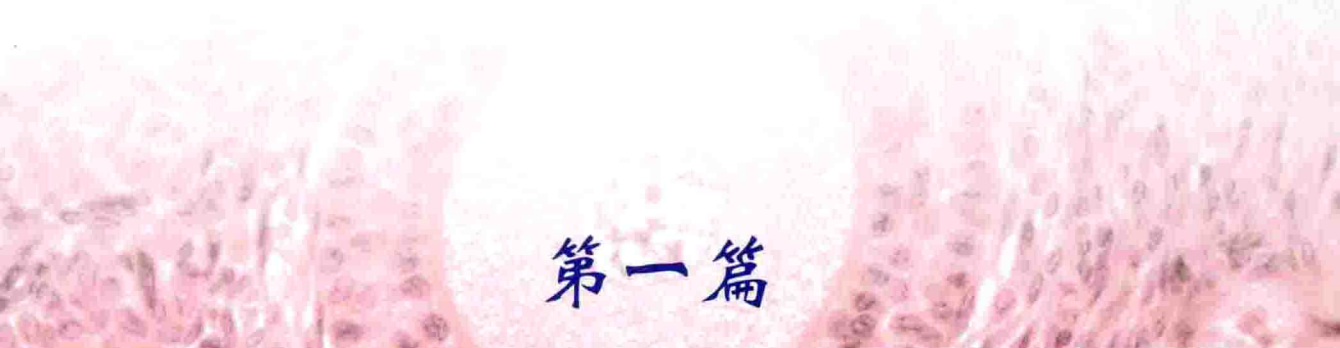
第四节 内分泌系统	92
第七章 消化与呼吸系统	99
第一节 消化管	99
第二节 消化腺	112
第三节 呼吸系统	121
第八章 泌尿与生殖系统	129
第一节 泌尿系统	129
第二节 男性生殖系统	134
第三节 女性生殖系统	140

第二篇 综合性实验

第九章 胚胎学	151
第一节 人体胚胎早期发生	151
第二节 颜面的发生	158
第三节 消化和呼吸系统的发生	160
第四节 泌尿和生殖系统的发生	164
第五节 心血管系统的发生	167
第六节 畸形学概述	172

第三篇 设计创新性实验

第十章 创新性实验	177
第一节 设计性实验——组织学石蜡切片应用技术	178
第二节 研究性学习和创新性实验	181
主要参考文献	186



第一篇

基础性实验

第一章 绪 论

第一节 实验室管理要求

一、学生实验总则

1. 学生进入实验室工作与学习之前,须认真阅读本总则及实验室其他规章制度,并严格遵守。
2. 实验前应认真进行预习,明确实验目的和要求,了解所做实验的原理、所用仪器和注意事项,掌握实验内容、方法和步骤,以便正确地进行实验操作。
3. 实验室的仪器设备、标本等,任何人不得私自挪用。实验时除指定使用的仪器外,不得随意动用其他仪器。
4. 学生实验必须按编定的组别和指定的席位就座,不得任意调动。遵守上课时间,不得无故迟到、早退、缺席。无故不参加实验者作旷课处理,因故不能上实验课者,应向指导教师请假,所缺实验课应及时补上。
5. 进入实验室或其他实验场地,必须着实验服,保持安静,严禁喧哗、吸烟、吃零食、随地吐痰和乱扔纸屑,不准做与实验无关的事。
6. 实验前检查、清理好所需的仪器、用具等。如有缺损,应及时向指导教师报告,不得自己任意挪用,不准擅自将任何实验器材、试剂、药品等带出实验室。
7. 实验时,服从教师指导,按规定和步骤进行实验,认真操作、细心观察,真实地记录各种实验数据,不允许抄袭他人数据,不得擅自离开操作岗位。
8. 注意安全与防护,严格遵守操作规程。爱护仪器设备,节约水、电、试剂和药品等。实验结束后,废液、废渣、废气、标本及含病菌的其他材料要按指定要求处置,不得随意丢弃。
9. 在实验过程中如仪器设备发生故障,应立即报告指导教师及时处理。凡违反操作规程或不听从指导而造成仪器设备损坏等事故者,必须写出书面检查,并按学校有关规定处理。
10. 实验结束后,学生应负责将仪器整理还原,桌面、凳子收拾整齐,由值日学生打扫卫生并协助教师收拾整理试剂及仪器。经指导教师审核测量数据和仪器还原情况并同意后,方可离开实验室。
11. 应在指导教师规定时间内上交实验报告。
12. 开放性实验一般安排在非实验课时间,学生可以结合自己的兴趣爱好,选择合适的时间段进行开放性实验操作。
13. 对课外开放实验所需的仪器设备,须经指导教师签字同意后办理借用手续,实验结束后及时归还。归还时,经实验室人员认真检查后,方可离开。如发现损坏、遗失,按学校有关规定处理。消耗材料的领用按实验室规定办理手续。

二、组织学与胚胎学实验须知

(一) 实验目的

1. 通过实验过程的操作和观察,验证理论教学的内容,加深和巩固对所学理论知识的理解。
2. 通过对各种组织切片、模型、电镜照片和实物标本的观察,能正确辨认正常人体的组织和主要器官,学会辨认方法;熟悉人体发生的基本过程、主要器官系统的发生概况和一些常见的先天性畸形。
3. 通过各种实际操作,学会运用比较、分析和综合的科学方法,培养分析问题和解决问题的能力。通过实验过程的操作和课后思考练习作业,进行本学科的基本技能训练,例如显微镜的使用,学会用文字或绘图准确、系统地描述观察对象。
4. 通过实验,培养严谨求实和耐心细致的科学作风。

(二) 实验要求

1. 实验前对照教学进度表,做好每次实验课前的预习,以了解本次实验的目的和具体内容,并针对实验内容复习相关的理论课内容。
2. 实验课应带教科书、实验教材、教学进度表、作业本、绘图铅笔(普通 HB 铅笔和红蓝铅笔)、橡皮擦和直尺等。
3. 实验过程中要集中注意力,认真听好带教老师的课前交待,对照实验教材进行观察和思考并及时参考教科书中的有关插图。观察示教片时不得随意移动示教片,以免影响其他同学的观察。
4. 认真做作业,按时完成。
5. 不迟到早退,实验过程中不得随意离开实验室。
6. 爱护公物,严格遵守实验室规则。

(三) 实验室规则

1. 进入实验室必须穿戴整齐,不得穿拖鞋、背心进入实验室。保持实验室安静和整洁,不得在室内喧哗、打闹和吸烟。禁止随地吐痰、乱扔纸屑、秽物。禁止在实验台、显微镜以及切片盒等处乱写乱画。
2. 按安排的座位就座,按指定号码使用显微镜和切片,不得擅自拿用他人的显微镜或切片,不得擅自拆卸和更换显微镜的部件。
3. 损坏或丢失显微镜、切片、模型等或显微镜出现故障时均应立即报告老师,请老师酌情处理。
4. 实验完毕,将显微镜和切片放回原处。
5. 实验课结束后,值日生负责打扫卫生,关好水、电和门窗。

第二节 显微镜的结构、使用与维护

一、显微镜的结构

显微镜是精密的贵重仪器，是实验课的主要工具。能否正确、熟练地使用显微镜，直接影响实验效果的好坏。因此必须了解显微镜的结构，并学会正确而熟练地使用以及妥善地维护显微镜。

(一) 显微镜的结构

1. 机械装置部分 (图 1-1)

- (1) 镜座：在最下部，起支持作用。
- (2) 镜臂：呈弓形，做支持和握取之用。
- (3) 镜筒：连于镜臂上端，上部可插入目镜。
- (4) 载物台：放切片的平台，中间有圆孔。台上有推片器和片夹。
- (5) 旋转盘：上接镜筒，下嵌接物镜，可以旋转，以更换物镜。
- (6) 粗调节器：连于镜臂下部两侧，用于低倍镜焦距的调节。



图 1-1 数码显微镜构造图

(7) 细调节器：连于左、右粗调节器的外端，用于高倍镜焦距的调节。

2. 光学系统部分

(1) 目镜：可分 $5\times$ 、 $10\times$ 或 $15\times$ 。

(2) 物镜：可分低倍镜 ($4\times$ 、 $10\times$)、高倍镜 ($40\times$)、油镜 ($100\times$)。(显微镜放大倍数=目镜放大倍数 $\times$ 物镜放大倍数)。

(3) 聚光器：位于载物台下，可上、下移动。内装虹彩光圈，可放大和缩小。

(4) 集光镜：在镜座上，内面为一个灯泡。

3. 数码显微镜的特别部分

(1) 电源开关：位于镜座右侧下部，黑色。

(2) 调光手轮：位于镜座右侧下部，电源开关的下方，黑色圆盘状，用于调节灯泡亮度。

(3) 白平衡按钮：位于镜座右侧，红色。

(4) 摄像头：位于镜筒上方，灰色。

(5) 摄像拉杆：位于镜筒右侧，银白色，调节可选择是否摄像。

(6) 光标控制杆：位于镜筒左侧，黑色，可用来调节光标位置和亮度。

二、显微镜的使用和维护

(一) 数码显微镜的使用方法

1. 观察前准备

(1) 位置：镜座放置桌面中央，距桌沿不得少于 3 cm。课间休息离开座位时，应将显微镜移向桌内，以免碰落损坏。

(2) 检查：镜座右侧的调光手轮是否在弱光的位置，即逆时针旋到最底位。

(3) 开机：打开镜座右侧下部的电源开关——黑色按钮。

(4) 白平衡调整：用 10 或 40 倍物镜，在不放切片的情况下，将光源调到稍亮，然后按镜头后方的白平衡按钮（红色）长达 3~5 s。

2. 观察操作

(1) 对光：上升聚光器，放大虹彩光圈。转动旋转盘，将低倍物镜对正载物台的圆孔，转动粗调节器使载物台距物镜约 5 mm。用左眼从目镜观察，同时调节调光手轮，至整个视野达到均匀明亮为止（将光源调节到自己双目舒适的亮度）。

(2) 视度补偿：调节目镜双筒找到自己的瞳距，此时双眼的图像重合在一起，横拉板上的数字（例如“60”）就是自己的瞳距，然后将两只目镜外侧的刻度线调整到瞳距数字（例如“60”）的位置。

(3) 调光标：将绿色光标移到视野中间，开始观察。如需提问，将有疑问的结构移到光标指示处，按下呼叫按钮。

(4) 开启影像互动：拉开镜筒右侧的摄像拉杆。

(5) 低倍镜的使用：取标本擦拭干净，使盖玻片朝上，放在载物台上，用片夹夹紧，并将组织切片通过载物台调节手轮推移到载物台圆孔的正中。然后，以左眼从目镜观察，同时转动粗调节器，至物像清晰。必要时，再用细调节器调节焦距。

(6) 高倍镜的使用：先将需高倍镜下观察的组织于低倍镜下移至视野正中，然后转向高倍镜。再从目镜观察，并转动细调节器，至物像清晰。

(7) 油镜的使用：先在高倍镜下将需观察的组织移至视野正中，转离高倍镜。在标本上滴石蜡油 1 滴（勿使产生气泡）转换油镜。两眼从侧面观察，同时慢慢上升载物台，使油镜头浸入油滴而不与玻片接触。再从目镜观察，并转动细调节器，至物像清晰。使用油镜时，应注意光线一定要明亮。

3. 显微镜的维护

- (1) 关闭电源：将光源亮度调到最低，关闭黑色电源开关。
- (2) 降下载物台：调整载物台标尺位置，降下载物台。
- (3) 调整物镜：将物镜移开光轴，呈“八”字形。
- (4) 盖除尘罩：检查以上步骤后，套上显微镜罩布。
- (5) 使用登记：在显微镜的使用登记本上，填写使用记录。

(二) 显微镜使用的注意事项及保护

- (1) 搬动显微镜时应慎拿轻放。使用显微镜要严格遵守规程。
- (2) 课间休息时，应关闭显微镜电源开关。
- (3) 显微镜必须经常保持清洁。机械部分可用纱布或绸布擦拭干净；光学部分（集光镜除外）只能用擦镜纸轻轻擦拭，严禁用手或其他物品擦拭，以防污损。
- (4) 油镜使用后，应立即用擦镜纸蘸少量清洗剂将镜头擦拭干净。
- (5) 显微镜部件不得拆卸或互相调换，若有故障，应立即报告老师进行处理，不得自行修理。

三、组织切片制作与观察

1. 组织切片制作简介

组织切片制作过程如下：组织取材→固定→脱水→透明→包埋→修块→切片贴片→脱水→透明→染色→干燥→封片。

2. 染色

常用苏木精-伊红染色法（hematoxylin-eosin staining, HE 染色法）（图 1-2）。

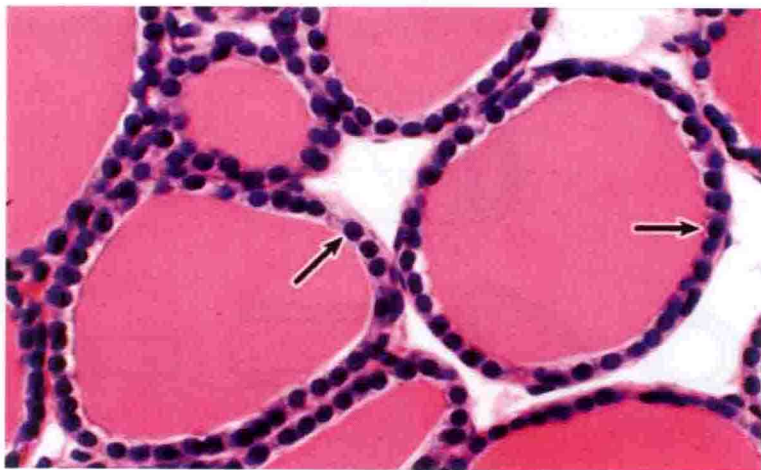


图 1-2 甲状腺 HE 染色示范

(1) 苏木精：为碱性染料，使染色质和核糖体着紫蓝色。

(2) 伊红：为酸性染料，使胞质和细胞外基质着红色。

(二) 观察切片应注意的问题

1. 注意切片的染色法

常用的 HE 染色法只能显示组织的一般结构，不能显示组织的所有结构，某些结构或成分例如网状纤维、肥大细胞、嗜银细胞、网织红细胞、高尔基复合体及线粒体等，需用特殊染色法或组织化学方法等才能显示。

2. 要全面、系统地观察切片

先用肉眼观察切片标本，熟悉标本的大体形态，寻找要观察的大致部位。然后用低倍镜观察标本的全貌、结构层次或组织分布，并选择典型结构，再转高倍镜进一步观察。

3. 建立细胞、组织和器官的立体观念

在一张切片上，往往能够观察到细胞和组织不同部位和方向的断面。同一种细胞、组织和器官，通过不同部位和方向的切面，所显示的形态和结构常不相同（图 1-3 ~ 图 1-5）。因此，一般要求观察到细胞或组织的纵切面与横切面，并尽可能观察到不同部位和其他方向的切面。

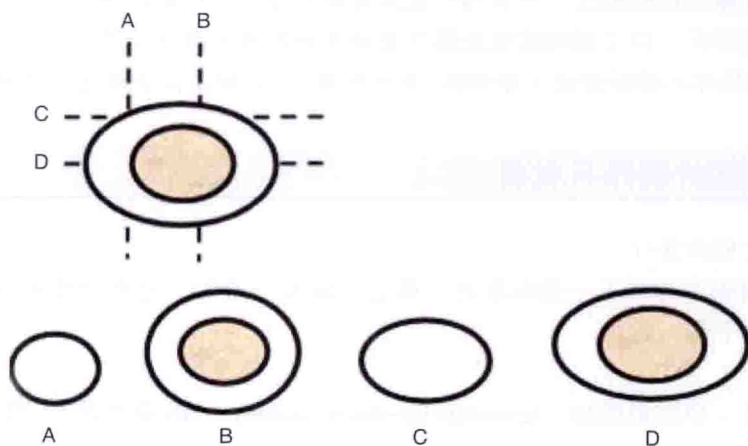


图 1-3 卵圆形的各种切面示意图

A. 通过卵白的横切面；B. 通过卵中央的横切面；C. 通过卵白的纵切面；D. 通过卵白及卵黄的纵切面

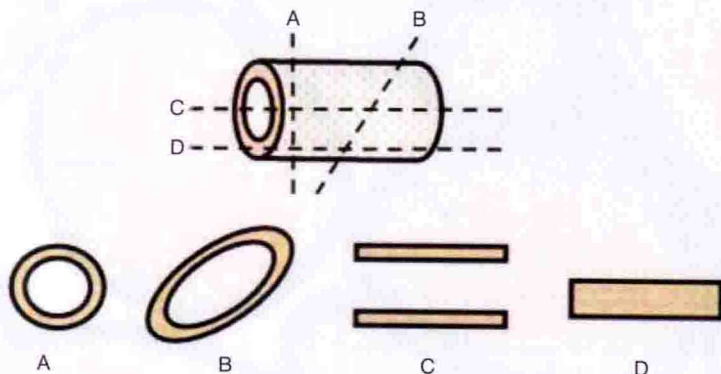


图 1-4 直血管的各种切面示意图

A. 通过直血管的横切面；B. 通过直血管的斜切面；C. 通过直血管腔中央的纵切面；D. 通过直血管管壁的纵切面

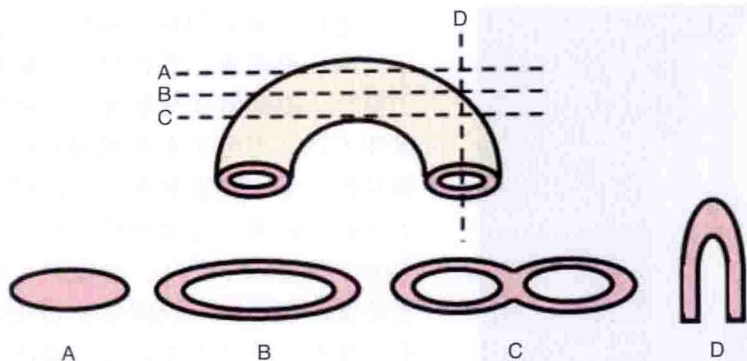


图 1-5 弓形血管的各种切面示意图

A. 通过弓形血管管壁的切线切面；B. 通过弓形血管管腔的纵切面；C. 通过弓形血管弯曲的横切面；
D. 通过弓形血管管腔的纵切面

然后将不同切面的形态特点加以分析、综合，获得一个正确而完整的立体图像。一个器官通常只观察一种方向的断面，故要将平面图像转化为立体图像，需要进行更多思考。

4. 善于运用比较分析和综合分析的方法，提高辨认能力

在组织标本中，有些细胞、组织和器官的形态相似，例如中性粒细胞与嗜酸性粒细胞、复层鳞状上皮与变移上皮、致密结缔组织与平滑肌组织、骨骼肌与心肌组织、淋巴结与脾、小肠与结肠、三种唾液腺与胰腺、甲状腺与哺乳期乳腺、子宫增生期与分泌期、舌与体皮等，应对其进行认真比较、综合分析，以掌握各自的结构特点。

5. 理论和实际相联系

有时切片所见与理论描述不完全一致，其原因可能是组织或器官所处的生理状况不同所致，例如腺细胞在分泌前和分泌后，其形态往往有改变；可能是取材不同，动物与人的组织形态或多或少存在差异，例如大白鼠的肥大细胞较人的大，猪的肝小叶分界较人的清楚，狗、猫小肠腺的潘氏细胞甚少或没有，甲状旁腺无嗜酸性细胞，兔、猫卵巢的间质腺较人的发达；可能是制片过程中引起的人工假象，例如固定剂致使组织的变形（细胞形态改变、细胞间隙增大），福尔马林或重铬酸钾等固定剂未除尽，使组织中出现不规则的黑色结晶沉淀物；可能是取材不及时或组织有病变，细胞发生肿胀、核固缩，胞质显空泡，甚至有寄生虫等；可能是切片刀有缺口，造成组织发生纵行裂痕；可能浸蜡时间过长，组织脆硬，易产生不规则裂纹；也可能是贴片时未充分展开，组织重叠形成深染的条索状结构等。因此，当标本出现与理论描述的形态不同时，应认真思考和分析。

四、观察透射电镜图像的方法

通过透射电子显微镜（transmission electron microscope, TEM），简称透射电镜，可以观察到在光学显微镜下无法看清的直径小于 0.2 nm 的细微结构，这些结构称为超微结构。要想看清这些结构，就必须选择波长更短的光源，以提高显微镜的分辨率。1932 年 Ruska 发明了以电子束为光源的透射电子显微镜，电子束的波长要比可见光和紫外光短得多，并且电子束的波长与发射电子束的电压平方根成反比，也就是说电压越高，波长越短。目前 TEM 的分辨率可达 0.2 nm（图 1-6）。