

10.145  
高等学校教材

# 人体组织解剖学实验

●【第二版】曾小鲁 刘振寰 戴惠娟 编

RENTI ZUZHJ JIEPOUXUE SHIYAN

● 高等教育出版社

高等学校教材

# 人体组织解剖学实验

(第二版)

曾小鲁 刘振寰 戴惠娟 编

高等教育出版社

(京) 112号

### 内 容 提 要

本书是为配合北京师大等校合编的《人体组织解剖学》(第二版)教材而编写的实验用教材,内容包括基本组织、各器官系统的大体解剖和显微结构等24个实验,还介绍了石蜡制片技术等。本次修订时增加了运动系统的实验次数、免疫系统实验、解剖和观察方法以及超薄切片标本的制备等,并对全书按新颁布的组织学解剖学统一名词进行校订。

本书可作为高等学校生物系实验用教材,也可供有关读者参考。

高等学校教材

### 人体组织解剖学实验

(第二版)

曾小鲁 刘振寰 戴惠娟 编

\*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

北京印刷一厂印装

\*

开本 850×1168 1/32 印张 6 字数 150 000

1981年10月第1版 1989年5月第2版 1995年4月第7次印刷

印数 44 484—52 491

ISBN7-04-002123-4/Q·128

定价: 3.10 元

## 再 版 前 言

《人体组织解剖学实验》第二版是配合北京师范大学等校合编的《人体组织解剖学》第二版教材所编写的实验用教材。

1985年在昆明召开的全国高等院校“人体组织解剖学”教学教材研讨会上(共有26所高等院校, 40多位教师参加), 对本书的第一版给予了肯定, 并提出了许多宝贵意见。现根据多年使用的情况以及代表们的意见作了如下修改。一是, 运动系统实验由二次增为三次; 增加了解剖和观察方法的指导; 增加免疫系统的实验, 因而实验由22次增为24次, 略超过教学大纲的次数。各校可根据各自的条件和具体教学要求进行灵活安排, 选择采用。二是, 对全书按新颁布的组织学和解剖学统一名词进行了校订。

书后的附录, 除介绍观察组织切片的方法, 以及解剖标本的制作和保存技术外, 增加了超薄切片标本的制备, 这些方法可供师生及有关学科的同志参考。

本书的实验二至五、十二至十五、十七及附录一、六、九至十三由江西大学曾小鲁编写; 实验六至十一、十六、附录二至五、七、八由东北师范大学刘振寰编写; 实验一、十八至二十四由江西大学戴惠娟编写。全书由曾小鲁负责统稿。江西大学辜清同志协助部分工作, 特此致谢。

限于编者的水平, 疏漏在所难免, 尚祈同志们指正。

编 者

1988年3月

## 第一版前言

本书是根据1980年在武汉召开的生物教材编委会修改和审订的《人体组织解剖学教学大纲》，并配合北京师范大学等校合编的《人体组织解剖学》教材而编写的。在实验内容和编排上同大纲及教材基本一致。

本书共安排实验22次，略超过教学大纲规定的次数，这是为了便于各校生物系根据不同的专业、课时与实验条件，选择采用。为了使学生能了解一些人体解剖标本的制作技术及观察组织切片的方法，还增加了附录。

1981年7月在庐山召开了这本实验教材的审稿会，参加会议的单位为：北京大学、南京大学、北京师范大学、华东师范大学、杭州大学、福建师范大学、甘肃师范大学、北京师范学院、上海师范学院、广西师范学院、山东师范学院、华南师范学院、西南师范学院、新乡师范学院、人民教育出版社、东北师范大学、江西大学。在会上与会代表进行了热烈而认真的讨论，提出了修改意见。在此向他们致以衷心的感谢。

参加本书编写人员有江西大学曾小鲁（编写实验二、三、四、五、十一、十二、十三、十五及附录一、五、八、九、十、十一）、东北师范大学刘振寰（编写实验六、七、八、九、十、十四及附录二、三、四、六、七）及江西大学戴惠娟（编写实验一、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二）等三位同志。最后由曾小鲁同志进行统稿。在编写过程中得到两校校、系领导的关心和支持，编写工作才得以圆满完成。

由于编写时间仓促和编者水平所限，有不足之处，欢迎各校师生使用该书后提出宝贵意见，函告编者，以便再版时订正。

编 者

1981年10月

# 目 录

|         |              |     |
|---------|--------------|-----|
| 实 验 一   | 石蜡切片法简介      | 1   |
| 实 验 二   | 上皮组织         | 8   |
| 实 验 三   | 结缔组织(一)      | 12  |
| 实 验 四   | 结缔组织(二)与肌肉组织 | 17  |
| 实 验 五   | 神经组织         | 23  |
| 实 验 六   | 运动系统(一)      | 28  |
| 实 验 七   | 运动系统(二)      | 35  |
| 实 验 八   | 运动系统(三)      | 40  |
| 实 验 九   | 循环系统(一)      | 47  |
| 实 验 十   | 循环系统(二)      | 50  |
| 实 验 十一  | 免疫系统         | 55  |
| 实 验 十二  | 消化系统(一)      | 59  |
| 实 验 十三  | 消化系统(二)      | 66  |
| 实 验 十四  | 呼吸系统         | 73  |
| 实 验 十五  | 泌尿系统         | 78  |
| 实 验 十六  | 生殖系统         | 83  |
| 实 验 十七  | 内分泌腺         | 90  |
| 实 验 十八  | 神经系统(一)      | 94  |
| 实 验 十九  | 神经系统(二)      | 97  |
| 实 验 二十  | 神经系统(三)      | 100 |
| 实 验 二十一 | 神经系统(四)      | 109 |
| 实 验 二十二 | 神经系统(五)      | 112 |
| 实 验 二十三 | 神经系统(六)      | 119 |

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 实验二十四 | 感觉器官及皮肤        | 125 |
| 附录    |                |     |
| 附录一   | 观察显微玻片标本应注意的事项 | 133 |
| 附录二   | 尸体消毒、防腐、固定和保存  | 136 |
| 附录三   | 解剖操作的基本方法      | 140 |
| 附录四   | 骨骼标本的收集、处理和保存  | 143 |
| 附录五   | 颅骨的分离及锯切       | 146 |
| 附录六   | 浸制解剖标本的涂色      | 148 |
| 附录七   | 血管注射标本的制作      | 151 |
| 附录八   | 透明标本的制作        | 155 |
| 附录九   | 干燥标本的制作        | 159 |
| 附录十   | 铸型标本的制作        | 162 |
| 附录十一  | 脑和脊髓厚片染色标本的制作  | 167 |
| 附录十二  | 内耳标本的制作        | 171 |
| 附录十三  | 超薄切片标本制备技术简介   | 175 |
| 参考资料  |                | 182 |

# 实验一 石蜡切片法简介

## 【目的和内容】

简要介绍石蜡切片的制作和苏木精 (hematoxylin)、曙红 (eosin) 染色法 (简称 H. E. 染色法), 借以了解石蜡切片制作的基本原理和一般方法。

## 【材料和用具】

蛙或小白鼠。解剖器一套<sup>①</sup>、单面刀片、切片刀、切片机、载玻片、盖玻片、标本瓶、烧杯、量筒、漏斗、染色缸、树胶瓶、酒精灯、毛笔、绘图纸、滤纸、标签纸、熔蜡箱 (或恒温箱)、展片台 (或烫板)、小木块、蜡带盒、烤片盒、切片托盘。

## 【药品】

### 一、70%、80%、90%、95% 酒精及无水酒精

95% 以下的各级浓度酒精是用 95% 酒精加蒸馏水稀释而成。简单的稀释方法: 所需稀释的浓度是多少, 就量取多少毫升原浓度的酒精, 再加蒸馏水至该酒精的原浓度即可。例如, 配制 70% 酒精, 就量取 70ml 95% 的酒精, 然后加入 25ml 蒸馏水即成。

### 二、固定液

常用的固定液有 10% 福尔马林、Bouin 氏液和 Zenker 氏液等。Bouin 氏液在组织学切片技术方面应用甚广, 配方如下:

|          |       |
|----------|-------|
| 苦味酸饱和水溶液 | 75 ml |
| 福尔马林     | 25 ml |
| 冰醋酸      | 5 ml  |

### 三、蛋白甘油

---

① 本书所用“解剖器一套”包括解剖刀、解剖剪、解剖镊、解剖针。

蛋白甘油是粘贴蜡片用的粘片剂。配法如下：取一新鲜鸡蛋的蛋白，充分搅拌成雪花状泡沫，然后滤去泡沫，加入等量甘油，搅拌均匀，再加入一小粒麝香草酚防腐。

#### 四、染色液

以H.E. 染色法为例，需配制苏木精染液和曙红染液。

(一) 苏木精染液 苏木精是一种碱性染料，它可将核染色质染成蓝紫色。配方有多种，现介绍Harris氏苏木精的配制：

|                |        |
|----------------|--------|
| 甲液：苏木精         | 0.5 g  |
| 95%酒精          | 5.0 ml |
| 乙液：硫酸铝钾（或硫酸铝铵） | 10g    |
| 蒸馏水            | 100ml  |
| 氧化汞            | 0.25 g |
| 冰醋酸            | 几滴     |

先将甲液溶解，再将硫酸铝钾溶于蒸馏水中，并加热使溶解，然后将两液混合煮沸，离开火焰后缓缓加入氧化汞。冷却后过滤，加入几滴冰醋酸即成。

(二) 0.5%曙红酒精溶液 即0.5 g曙红溶于100 ml 95%酒精中。曙红是一种酸性染料，它可使多种细胞的细胞质染成粉红色或红色。

#### 五、盐酸酒精

盐酸酒精用于分色。配制方法是在100 ml 70%酒精中加入1 ml 盐酸。

#### 六、其它

二甲苯、切片石蜡、中性树脂等。

#### 【原理和步骤】

进行组织学研究，必须把活的组织或器官制作成切片标本，以便在显微镜下进行观察。切片标本也就是利用组织的不同结构，经过染色后呈现出不同的颜色和不同折光率而制作的。制片的方

法众多，但基本要求是尽量保持原结构的真相，切成薄的切片，应用不同的染色方法，使内部结构清晰易见。

石蜡切片法是最常用的一种制片法。其制作过程是：取材→固定→冲洗→脱水→透明→浸蜡→包埋→切片→贴片→烤片→脱蜡→复水→染色→脱水→透明→封藏。现分述如下：

### 一、取材和固定

固定的目的在于保存组织内细胞原有的结构和形态，使其与生活时相似，因此要求固定的材料越新鲜越好。把动物杀死后应立即割取组织块，并快速投入固定液中。

将蛙或小白鼠快速剪去头部，打开腹腔，用锐利的刀片割取小块组织（肝、肠等）。组织块的大小以厚度不超过5 mm为宜。然后，将取下的组织块迅速投入Bouin氏固定液中。固定时间为数小时至24小时（需视组织块的大小而定）。

### 二、冲洗

经固定的材料，可根据不同的固定液，分别用水或酒精冲洗，以洗去固定液，否则固定液留在组织中会有碍染色。

用Bouin氏液固定的材料，可直接移入70%酒精中，多换几次酒精，直至无黄色时为止。也可在酒精中加入几滴氨水或饱和碳酸锂水溶液，以迅速洗去黄色。但留少许黄色也无妨碍。

浸洗后的材料若暂时不制片，可保存于70%酒精中。

### 三、脱水

柔软并含有多量水分的组织是不易切成薄片的，故必须增加组织的硬度。石蜡切片法就是使石蜡渗入组织，以达到支持增硬的作用。但水与石蜡是不相混合的，因此，在浸蜡、包埋前须将组织中的水分完全除去，这一步骤即为脱水。

常用的脱水剂是酒精。脱水时，先从低浓度的酒精开始，然后，递增浓度，直至无水酒精。具体方法是，将材料经70%酒精→80%酒精→95%酒精（Ⅰ）→95%酒精（Ⅱ）→无水酒精（Ⅰ）→无水酒

精(Ⅱ),各级酒精1—2小时。脱水应彻底,否则材料不能透明,影响石蜡的浸入,致使难以切片。

#### 四、透明

酒精与石蜡不能混和,因此,脱水后的材料在浸蜡前,还必须经过透明剂透明。透明剂既可替代组织中的酒精,又能溶解石蜡,以利石蜡的渗入。二甲苯是常用的一种透明剂。

将脱水后的材料经1:1无水酒精与二甲苯→二甲苯(Ⅰ)→二甲苯(Ⅱ),各级时间为0.5—2小时,务使组织达到透明为止。

#### 五、浸蜡

将已透明的材料移入熔化的石蜡内浸渍即为浸蜡。其目的是去除组织中的透明剂,而使石蜡渗入整个组织,获得一定的硬度和韧度,以便切成薄的切片。

先将装有56—58℃石蜡的三个蜡杯放在熔蜡箱内熔化,并使熔蜡箱的温度保持恒定(约58℃左右),切勿太高或太低。

然后将透明了的材料放入蜡杯(Ⅰ)→蜡杯(Ⅱ)→蜡杯(Ⅲ)。浸蜡时间视材料大小而定,一般总的浸蜡时间为2—4小时左右。

#### 六、包埋

将浸蜡后的材料包埋于石蜡中,并使它凝固成蜡块,这一过程称为包埋。

包埋前,视组织块的大小先将绘图纸折成一纸盒,作为包埋的容器。纸盒折法如下:先折1、2线,次折3、4线,然后使a、b两折重叠,向外折出5线;同法折出6线,再折c线。最后依同法折出7、8线及d线即成(图1)。

将纸盒盛满已熔化的石蜡,随即将第三杯中已浸蜡的材料放入其中,应注意切面朝下,位置放正。然后速将纸盒半浸于冷水中,待石蜡表面凝结后,将纸盒全部浸入水中冷却。石蜡全部凝固后,拆去纸盒即成蜡块。

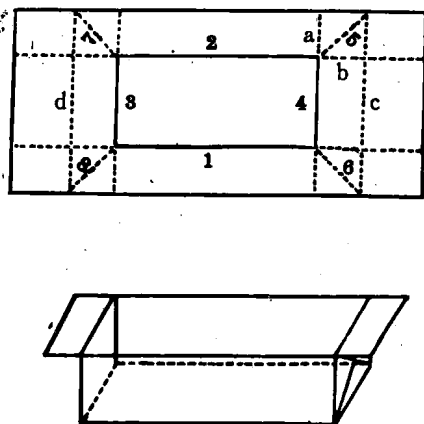


图 1 包埋纸盒的折叠方法及折成的包埋纸盒

### 七、切片

切片前，先将蜡块用刀片修整成上下两边平行的正方形或长方形，否则切出的蜡带弯曲不直，或无法连成带状。

将修整后的蜡块粘在小木块上，小木块装在切片机上，以待切片。

在旋转式切片机上将蜡块切成 $4-8\mu\text{m}$ 厚的薄片。切下的薄片连成蜡带。用毛笔轻轻取下蜡带，放在蜡带盒内备用。

### 八、贴片和烤片

将蜡片粘贴在载玻片上即为贴片。用小玻棒蘸取一点蛋白甘油滴于一干净的载玻片上，用手指涂匀，并加几滴蒸馏水于载玻片上。将蜡带按要求切成适当长度的蜡片，然后用小镊子将蜡片轻放在载玻片的水面上，再把载玻片放在展片台上（温度为 $45^{\circ}\text{C}$ 左右）。蜡片受热后，即慢慢展平。待完全展平后，用解剖针将切片位置拨正，倾去载玻片上的余水后，将其放在烤片盒中，置于

50℃左右恒温箱内烤干。

## 九、染色

染色剂多为水溶液，故染色前必须先经脱蜡、复水等步骤。  
染色方法众多，以H.E.染色法而言有下列步骤：

(一) 脱蜡 将烤干的切片放入二甲苯(I)→二甲苯(II)中，各为5—10 min，以溶去切片上的石蜡。

(二) 复水 是将脱蜡后的切片经各级浓度酒精逐渐下降到水的过程，即将二甲苯(II)中取出的切片移入无水酒精→95%酒精→80%酒精→70%酒精→蒸馏水，各级中停留1—5 min。

### (三) 染色

1. 将蒸馏水洗涤后的切片移入Harris氏苏木精液中5—10 min，使细胞核着色。

2. 用自来水洗去切片上残余的染液。

3. 用1%盐酸酒精分色数秒钟。分色就是褪去细胞质不应着色部分的颜色，而使细胞核着色得清晰适度。分色时需随时用显微镜检查切片，使分色适度。

4. 入1‰氨水或自来水浸洗，使之蓝化。

5. 在蒸馏水中浸片刻。

6. 切片入70%→80%→90%酒精各1—2 min。

7. 入0.5%曙红酒精溶液中染2—5 min，使细胞质着色。

## 十、脱水

切片依次入95%酒精(I)→95%酒精(II)→无水酒精(I)→无水酒精(II)，各级中停留1—5 min。

## 十一、透明

切片入1:1无水酒精二甲苯→二甲苯(I)→二甲苯(II)，各级中停留1—5 min。

## 十二、封藏

将切片从二甲苯(II)中取出，用纸或布擦去材料周围的二甲

苯。在材料中央滴一小滴树胶，然后，用镊子加盖盖玻片。

切片封好后，放在切片托盘上待树胶干燥，即可用来观察。

染色结果：细胞核呈现鲜艳的蓝色，细胞质及细胞间质呈粉红至红色。

### 【注意事项】

1. 制片是一个连续的操作过程，往往要连续几天才能完成，因此，事先一定要制订工作日程计划，应按顺序进行工作。这样可避免和其它工作发生冲突，也不会因前后顺序颠倒或超过了规定的时间，给工作带来不必要的损失。

2. 制片的各个步骤都是互相关联的，如脱水不彻底就会影响到透明的程度，以至影响蜡块的质量。为此，必须对任何一个步骤，都要细致、严格地进行操作。

3. 通过本实验可了解到每张切片都是来之不易的，因此应倍加爱护，不要损坏。

## 实验二 上皮组织

### 【目的和内容】

1. 联系机能了解被覆上皮组织的结构特点及分布。
2. 观察上皮组织游离面的某些特殊结构，如纹状缘和纤毛。
3. 学习肠系膜平铺片的制作方法。

### 【材料和用具】

蛙。载玻片、盖玻片、滴管、解剖器一套、1%硝酸银水溶液、甘油、蒸馏水、显微镜。

甲状腺、小肠、气管、食管和膀胱的切片(H.E.染色)。

### 【观察】

#### 一、单层扁平上皮

(一) 肠系膜的间皮和肠系膜内的毛细血管内皮是观察单层扁平上皮的较好的材料。每人用蛙的肠系膜为材料制作一张平铺片，然后观察。制作方法如下：

将蛙剪头杀死，取下肠系膜放在载玻片上，用解剖针将肠系膜挑开展平，稍晾干。加1%硝酸银水溶液数滴于肠系膜上，使其皆被溶液浸盖。立即放在日光下晒3—5 min，或在灯光下照射10—15 min。当肠系膜变成浅褐色时，倾去载玻片上的溶液，用蒸馏水洗净。加一两滴甘油，盖上盖玻片，便可用来观察。

1. 低倍镜观察 选择染成淡黄色，标本最薄的部分进行观察。

2. 高倍镜观察 在这种平铺片上，可以看到肠系膜的间皮细胞，也可看到肠系膜内毛细血管的内皮细胞。它们均为单层扁平上皮。在平铺片上，从表面观，上皮细胞为多边形，细胞与细

胞之间的边界由于硝酸银感光后沉淀为黑色。边界清晰，呈锯齿状，相邻细胞彼此相嵌。细胞核扁圆形，位于细胞的中央。硝酸银对细胞核无浸镀作用，所以细胞核为无色或淡黄色。

(二) 取小肠、气管或其他器官的切片(H.E.染色)观察。

1. 低倍镜观察 寻找一个毛细血管横切面或纵切面观察。了解单层扁平上皮在切面上的形态。

2. 高倍镜观察 毛细血管只由一层内皮细胞构成，细胞很薄。细胞核染成蓝紫色，长椭圆形，突向管腔。有的细胞切到核，有的没有切到。细胞质染成红色，细胞界限在这种切片上分界不清。

## 二、单层立方上皮

用猫甲状腺切片(H.E.染色)观察。

(一) 低倍镜观察 在甲状腺切片上先找到大小不等的，内含红色胶状物质的甲状腺滤泡。

(二) 高倍镜观察 甲状腺滤泡壁为一层立方上皮细胞构成。核圆形，染成蓝紫色，位于细胞中央。细胞质染成粉红色。细胞界限隐约可见。

## 三、单层柱状上皮

用猫小肠切片(H.E.染色)观察。掌握单层柱状上皮在切面上的形状，并辨认纹状缘与杯状细胞。

(一) 肉眼观察 我们需要在粘膜层中观察上皮，所以，首先应辨别哪一层是粘膜？具有突起不平整的一面即为粘膜面。

(二) 低倍镜观察 见粘膜面形成许多指状突起突向管腔。选择一较完整的纵切突起，可见其表面覆有一层柱状上皮。

(三) 高倍镜观察 见上皮细胞为柱状，核长椭圆形，染成蓝紫色，位于接近细胞的基底部分。把虹彩光圈缩小，减少光量，可见细胞的游离面有一层较亮的粉红色膜状结构，即纹状缘。在柱状细胞之间散在有杯状细胞。此细胞上端膨大，下端细小，核