

动物学实验



Dong

Wu

Xue

Shi

Yan

王爱勤
李国忠

主 编

东南大学出版社

动物学

实验

主 编 王爱勤 李国忠
副 主 编 杨凤萍 张 彪 李世平
编写人员 (按姓氏笔画为序)
 王爱勤 石火英 吴力力
 李国忠 李世平 杜 坤
 杨凤萍 张 彪 黄金林
主 审 魏万红

东南大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了组织学、胚胎学和动物学各主要门类的实验技巧和观察方法,内容广泛,文字简洁;本书亦是现代影像技术的结晶,全书近 200 幅彩图,基本覆盖了动物各类群代表动物的典型形态结构特征。

本书可作为高等院校农牧类、医药类、生物学类专业动物学实验课程的教材,亦可作为生物科学教学和研究人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

动物学实验/王爱勤,李国忠主编.—南京:东南大学出版社,2002.9

ISBN 7-81089-026-3

I. 动... II. ①王... ②李... III. 动物学—实验—高等学校—教材 IV. Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 064874 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 通州市印刷总厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:8.75 字数:229 千字

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

印数:4000 定价:33.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-3792327)

版权所有,请勿擅用本书制作任何出版物,违者必究。

序

动物学是一门实践性很强的基础学科。实验环节的教学对于学生理解基本理论、基本知识和基本概念,培养其实验技能、形象思维 and 创新能力有着重要的作用。因而一本实用性强、水平高的实验教材对提高动物学教学质量具有十分重要的意义。

扬州大学生物科学与技术学院动物学教研室的老师们编写的这本实验教材,是他们几十年教学实践与改革的成果,对农牧类、医药类、生物学类本科生教学具有很强的针对性,同时,亦可作为其他专业教师教学、学习的参考书。

我高兴地阅读此书,认为它覆盖了动物各类群代表动物的典型形态结构。全书精选近 200 幅图片,增强了直观性。这些图片多为实验教学中利用现代显微图像采集、数码摄像、计算机编辑而成。本书内容丰富、新颖,形式活泼,可读性强,适用面广,是国内不可多得的动物学实验教材。

相信此教材的出版将对新世纪动物学教学改革起到有益的推动作用,并在生命科学教育的国际化进程中发挥应有的作用。



2002 年 9 月

前言

动物学是农、林、牧、渔、医等生物专业的重要基础课程,该课程实践性很强,因而一本高质量的实验教材对提高教学质量具有十分重要的意义。我校开设动物学课程已有五十多年的历史,积累了丰富的理论与实验教学经验。为配合学分制和开放实验课程的需要,根据教学大纲的要求,我们编写了这本《动物学实验》教材。本教材重点突出了实验方法、实验操作技巧及形态结构观察中的难点,并根据实验内容配以相应的显微照片和解剖结构的实物照片,所选图片真实再现了各类结构特点,同时在实验过程中将显微观察、解剖动物时所看到的组织、器官等特征与实验教材中的彩色插图所示对象进行对比,使实验操作更加容易进行,既减少了实验时间,提高了实验教学效果和学生的学习兴趣,又培养了学生的动手能力和分析、解决问题的能力,具有较强的实用性。

全书近 200 幅彩色图片,基本覆盖了动物各类群代表动物的典型形态结构特征。所选图片多源于为实验教学中所用切片和实验动物经解剖后的典型结构,采用显微图像采集系统、计算机、数码照相机等现代化教学仪器设备精心合成,具有直观性、典型性等特点。

扬州大学生物科学与技术学院的领导从本教材的酝酿、写作,直至出版整个过程都给予了大力支持和鼓励,同时扬州大学教务处、设备处有关同志也给予了热情支持。本书的出版得到了扬州大学教材建设资金的资助。扬州大学的梁建生、宋晓森、孙坤权、马雷、吴剑、冉小明、徐钟林、韦须祥等同志在本教材的编写过程中提出了宝贵的建议和无私的帮助,焦新安教授在百忙之中为本教材作序,在此谨向他们表示诚挚的谢意。

由于编写时间仓促,编著者水平有限,不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2002 年 9 月

目 录

MULU MULU MULU MULU MULU MULU MULU MULU MULU

实 验 一	动物的细胞、有丝分裂和早期胚胎发育 \1
实 验 二	动物的组织 \6
实 验 三	原生动物(<i>Protozoa</i>)(一)\17
实 验 四	原生动物(二)\21
实 验 五	腔肠动物的外形与结构 \25
实 验 六	扁形动物的形态与结构 \29
实 验 七	原腔动物的形态与构造 \34
实 验 八	环节动物的外形和内部构造 \38
实 验 九	软体动物的外形和内部构造 \42
实 验 十	甲壳纲的外形和内部构造 \47
实验十一	头索动物的外形和内部构造 \53
实验十二	鱼的形态与结构 \57
实验十三	两栖动物的形态和结构 \64
实验十四	爬行动物的形态与结构 \73
实验十五	鸟类的形态与结构 \80
实验十六	哺乳动物的形态与结构 \90



附录一	光学显微镜的构造和使用 \99
附录二	电子显微镜技术 \106
附录三	生物绘图法 \112
附录四	无脊椎动物的采集、培养与固定保存 \114
附录五	实验动物的标本制作 \119
附录六	石蜡切片技术 \124
参考文献	\131

实验一 动物的细胞、有丝分裂和早期胚胎发育

一、目的

通过观察马蛔虫子宫横切面玻片标本,掌握动物细胞有丝分裂过程。通过观察蛙胚浸制标本或横切面玻片标本,了解蛙胚从受精卵到神经胚的一系列发育过程中,形态和内部结构的特点。

二、器具和材料

马蛔虫子宫横切面玻片标本、从受精卵到神经胚期蛙胚的浸制标本或横切面玻片标本、显微镜、眼科镊、培养皿、凹玻片、吸管、细毛笔、滤纸。

三、方法和内容

(一) 观察人口腔上皮细胞

用牙签的粗端,轻轻地在口腔颊部刮几下(注意不要用力过猛,以免损伤颊部)。将刮下的白色粘性物薄而均匀地涂在载玻片上,加一滴 0.9% NaCl 溶液,不宜过多,恰好在盖玻片之下为宜。然后加盖玻片,在低倍显微镜下观察。由于口腔上皮细胞薄而透明,因此光线需要暗些。找到口腔上皮细胞后,将其放在视野中心,再转高倍镜观察。口腔上皮细胞呈扁平多边形,通常数个连在一起。试辨认细胞核、细胞质、细胞膜。若观察不清楚时,可在盖片一侧加一滴 0.1% 的亚甲蓝溶液,另一侧放一小块吸水纸。如此,可使染液流入盖片下面,将细胞染成浅蓝色。细胞核染色较深。注意染液不可加得过多,以免妨碍观察。

(二) 观察马蛔虫(*Ascaris megalocephala* Linne)卵有丝分裂

用低倍镜找到马蛔虫子宫横切面——多为圆形或椭圆形,内有圆形的受精卵。在低倍镜下观察细胞,找到前期、中期、后期和末期的有丝分裂图像,再分别用高倍镜观察并绘图。

1. 前期

细胞核膨大,染色质逐渐形成具有一定形态和数目的染色体。中心粒彼此分开,在向细胞两极移动的过程中形成星体。在两个星体之间出现纺锤丝,共同组成纺锤体,核仁、核膜逐渐消失,染色体逐渐向细胞的中央移动,直到染色体排列在细胞的赤道板上,这时就将进入下一个分裂时期(图 1-1)。

2. 中期

染色体排列在纺锤体中央的赤道板上。从细胞两极方向观察,呈花环状;从侧面观察为“一”字状。纺锤体的纺锤丝清晰可见,一些纺锤丝与

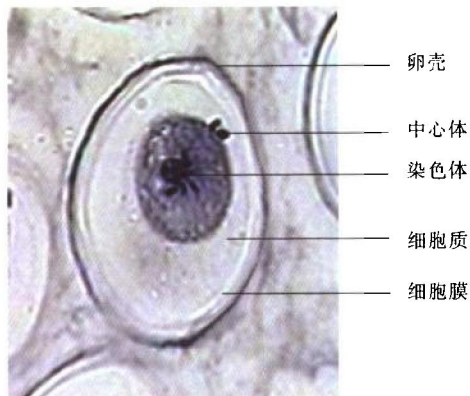


图 1-1 前期

染色体的着丝点相连,叫做染色体纺锤丝。另一些纺锤丝不与着丝点相连而从一极延伸到另一极,称为连续纺锤丝(图 1-2)。

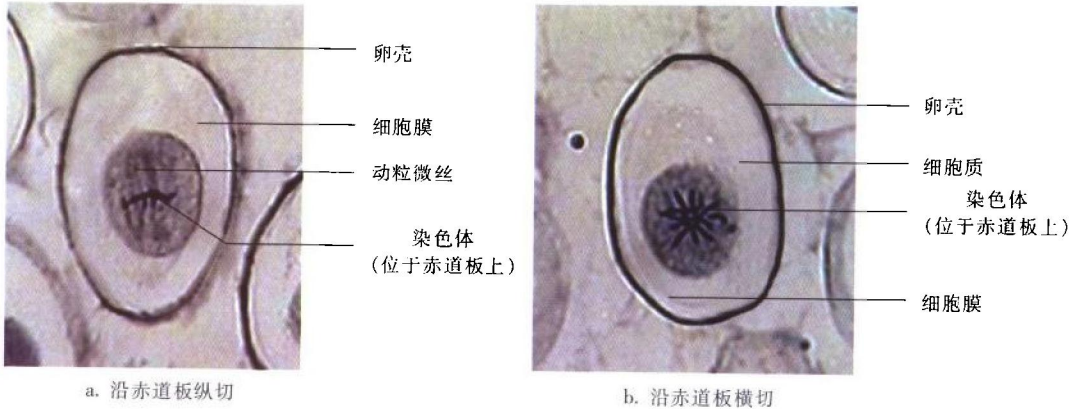


图 1-2 中 期

3. 后期

两条染色单体在染色体纺锤丝的牵引下均等地向细胞的两极移动(图 1-3)。

4. 末期

当两组染色体移动至两极后,染色体逐步变成染色质,纺锤丝也逐渐消失,核膜、核仁重新出现,形成两个新的细胞核。与此同时,在原赤道板的位置,由于微丝的作用,细胞膜向内凹陷形成溢沟,溢沟逐渐加深,最后分裂成两个子细胞(图 1-4、图 1-5)。

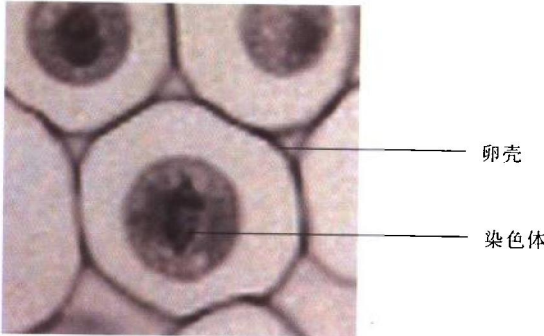


图 1-3 后 期

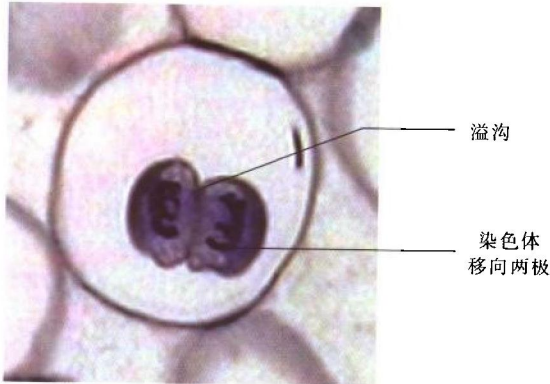


图 1-4 末期开始

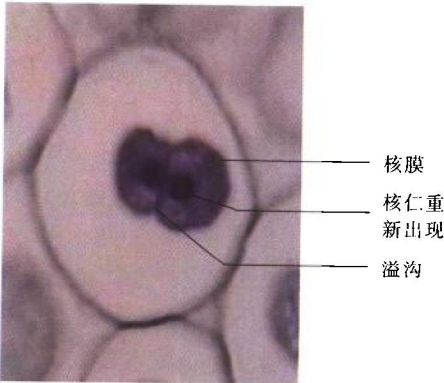


图 1-5 末 期

(三) 观察青蛙早期胚胎浸制标本或装片

1. 受精卵(图 1-6)

用滴管取一青蛙受精卵于凹玻片中,置体视显微镜下并用细毛笔或吸管拨动该受精卵,



以便观察。受精卵圆形,外裹胶膜,胶膜已吸水膨大。卵表面呈黑色的部分称动物半球,乳白色部分称植物半球,这与卵内物质的分布有关系。

单细胞期只有 1 个人细胞,有 2 种情况,一种是可看到大而清晰的细胞核,这是未受精卵;另一种则看不到细胞核,这是受精后即将分裂的卵。

2. 卵裂

用吸管分别取已经分裂为 2~32 个细胞的蛙胚于凹玻片中,置体视显微镜下观察蛙受精卵的卵裂过程。蛙的卵裂为不等全裂,第 1 次卵裂为经裂。首先在动物极出现一小凹,逐渐扩展成沟状,称卵裂沟,卵裂沟继续向植物极延伸,将受精卵分裂为大小相同的 2 个细胞(分裂球)(图 1-7)。第 2 次仍为经裂,分裂面与第 1 次分裂面相互垂直,分成大小相同的 4 个分裂球。第 3 次卵裂为纬裂,分裂面位于赤道面上方,与前 2 次分裂面垂直,分裂成上下共 8 个分裂球(图 1-8),注意分裂球的大小。在显微镜下并非一下就能看清 8 个细胞。四细胞后,细胞排列不在同一平面上,必须及时转动细调焦器才



图 1-6 受 精 卵

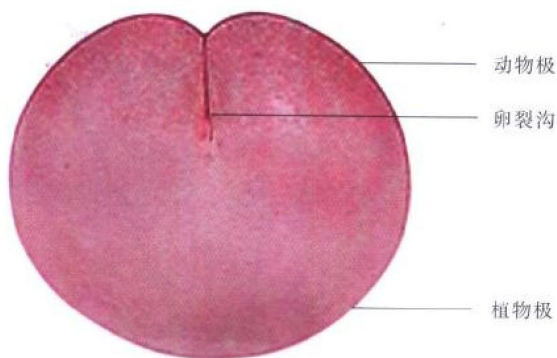


图 1-7 二 细 胞

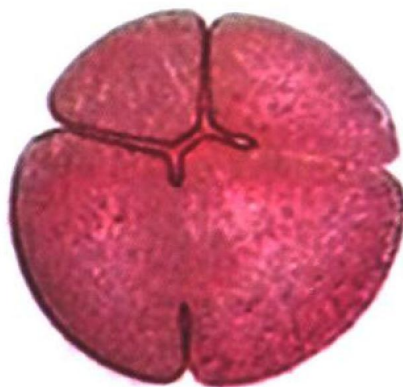


图 1-8 八 细 胞



图 1-9 卵裂早期

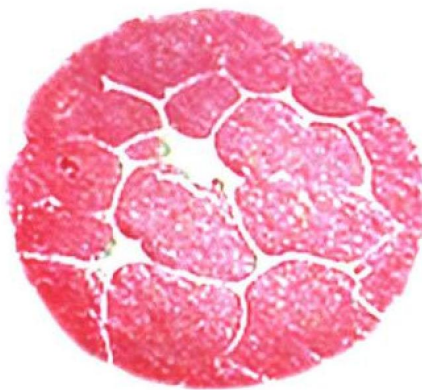


图 1-10 卵裂后期

能看清。第4次分裂为经裂,由2个分裂面将8个分裂球分为16个分裂球(图1-9)。第5次分裂为纬裂,由2个分裂面将上、下2层8个分裂球分成4层,每层8个分裂球,共32个分裂球(图1-10)。

3. 囊胚

第6次分裂后进入囊胚早期。分别取囊胚早期和晚期的蛙胚于凹玻片中,在体视显微镜下观察。囊胚期是分裂球形成的中空球状胚,中央的空腔叫囊胚腔(或卵裂腔)。注意动物半球细胞与植物半球细胞在大小、数目上有何不同,为什么会出现这样的区别?比较囊胚和受精卵体积的大小,卵裂有何特点?有何意义?(图1-11)

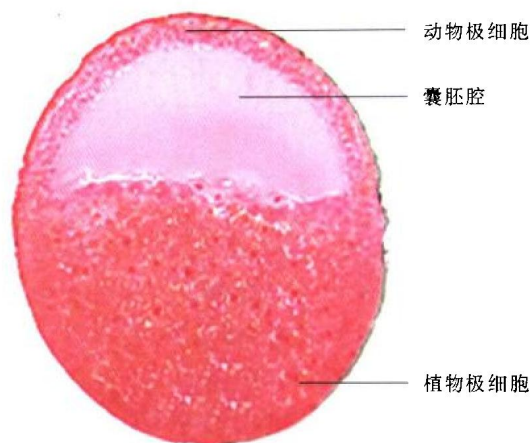


图 1-11 囊 胚

4. 原肠胚

分别取囊胚晚期、原肠早期(图1-12)、中期和晚期(图1-13)的蛙胚于凹玻片内,于体视显微镜下观察原肠胚及胚孔的形成过程。可见在囊胚晚期胚胎在赤道下方内陷产生一弧形的浅沟,浅沟上方为一隆起的黑边,称为背唇。随原肠早期蛙胚的发育,背唇向两侧扩大,形成环状的隆起,此两侧称为侧唇,侧唇向腹面继续延伸相遇形成腹唇。由背唇、侧唇、腹唇围成的环形孔称胚孔。在原肠晚期蛙胚表面可看到胚孔逐渐缩小,由卵黄细胞所充塞,称为卵黄栓。

取青蛙原肠胚装片观察,可见囊胚一端的细胞内陷,形成具有两层细胞的胚,外面的细胞层叫外胚层,两胚层之间的空腔是原来的囊胚腔(它是如何形成的?),内胚层包围的腔是原肠腔。

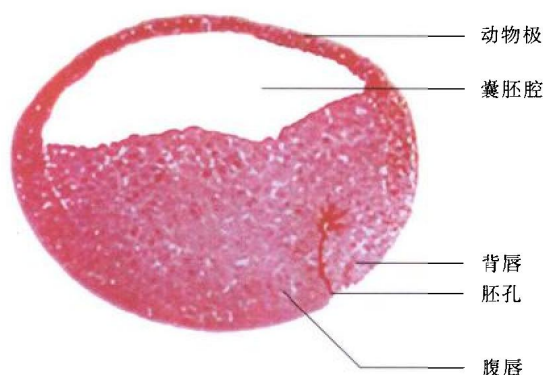


图 1-12 原肠早期

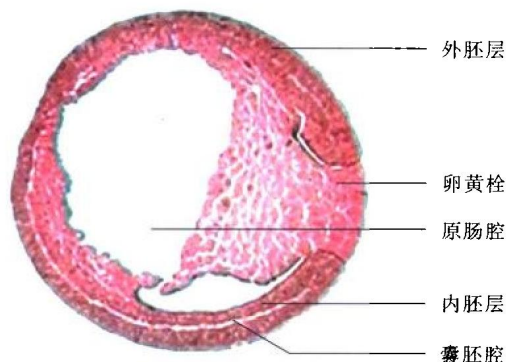


图 1-13 原肠晚期

5. 神经胚

(1) 神经板期蛙胚横切片观察(图1-14)

在低倍显微镜下,神经板期蛙胚横切面近似圆形。胚胎背中部的外胚层厚而平坦,此即神经板。神经板腹面中央是脊索,脊索两侧是中胚层,脊索腹面的腔为原肠腔。



(2) 神经沟期蛙胚横切片观察
(图 1-15)

神经板两侧细胞加厚向背方隆起形成神经褶，而中央则下陷形成神经沟，其余部分与神经板期相似。

(3) 神经管期蛙胚横切片观察
(图 1-16)

胚胎背中央的管即神经管，为神经褶延伸在背面会合而成。神经管腹面的实心细胞团是脊索，位于脊索两侧的是中胚层，中胚层已出现空腔（体腔）。在脊索腹面的腔是肠腔。注意观察神经管起源于哪个胚层。

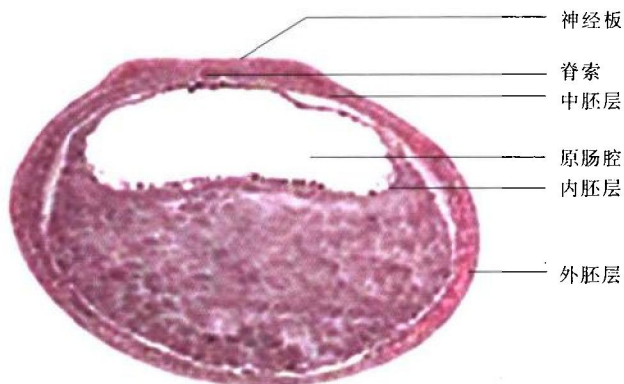


图 1-14 神经板期

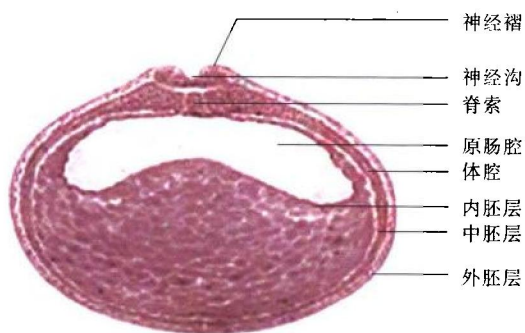


图 1-15 神经沟期

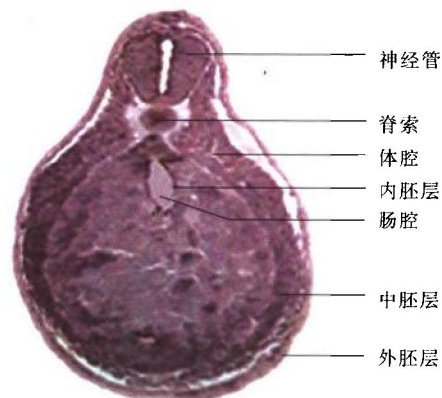


图 1-16 神经管期

作业与思考

1. 在理解的基础上绘动物有丝分裂图。
2. 根据实验观察,思考蛙胚原肠形成中胚层细胞的运动情况。
3. 蛙胚的神经管是怎样形成的?

实验二 动物的组织

一、目的

通过本实验,了解动物的上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织的基本结构和生理功能。

二、器具和材料

被复上皮、腺上皮、感觉上皮、疏松结缔组织、致密结缔组织、骨组织、横纹肌、平滑肌、心肌、神经元玻片标本、显微镜、香柏油、擦镜纸、绸布、二甲苯。

三、方法和内容

(一) 上皮组织

1. 单层扁平上皮(图 2-1)

将切片置低倍镜下,选择标本最薄的部分观察,在黄色或淡黄色的背景上显现出黑棕色或黑色的波形线,这是细胞之间的边界。

用高倍镜观察,可以看到细胞为多边形,细胞边缘呈锯齿状,相邻细胞彼此镶嵌。细胞核扁圆形,无色或淡黄,位于细胞中央。

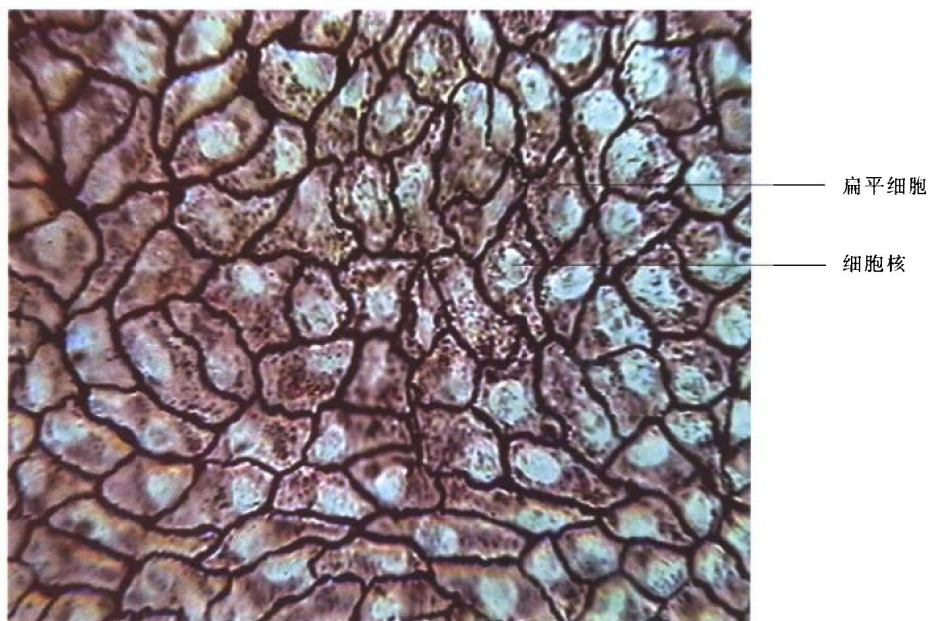


图 2-1 单层扁平上皮

2. 单层立方上皮(图 2-2)

用低倍镜观察,可看到许多大小不等、圆形或椭圆形的红色甲状腺滤泡。

用高倍镜观察,可见滤泡壁由 1 层立方形上皮细胞构成,核圆形,蓝紫色,位于细胞中央,细胞质粉红色。



图 2-2 单层立方上皮

3. 单层柱状上皮

低倍镜观察,可见粘膜面形成许多指状突起,突向管腔,突起表面覆有 1 层柱状上皮(图 2-3a)。

高倍镜观察,可见上皮细胞为柱状,核长椭圆形、蓝紫色,靠近细胞的基底部。把虹彩光圈缩小,减少光量,可见细胞的游离面有 1 层较亮的粉红色膜状结构,称为纹状缘。在柱状细胞之间散有杯状细胞,此细胞上端膨大,下端细小,核呈三角形或半圆形,位于细胞基底部。在杯状细胞上端的细胞质内积有大量不着色的粘液,在切片上呈卵形空泡状结构,细胞尖端无纹状缘(2-3b)。

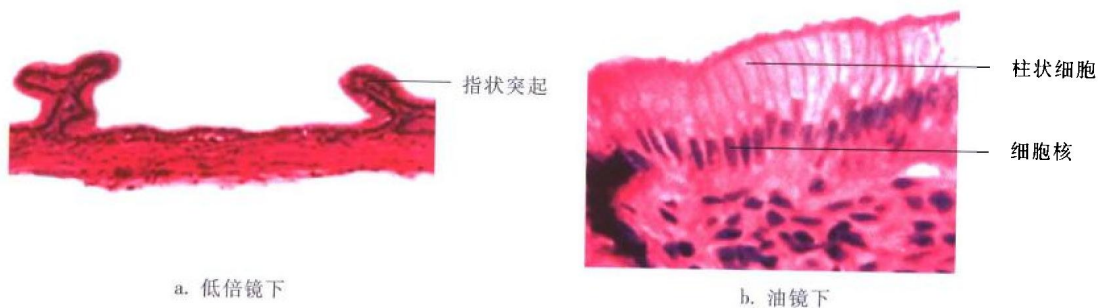


图 2-3 单层柱状上皮



4. 假复层纤毛柱状上皮(图 2-4)

用高倍镜观察,可见气管内表面的细胞排列紧密,彼此挤压,细胞形状很不规则。细胞一端都与基膜相连,但另一端,有的细胞达上皮游离面,有的未达游离面,细胞核位置高低不等,以致整个上皮似复层细胞组织。注意观察锥形细胞、梭形细胞、具有纤毛的柱状细胞以及杯状细胞的排列位置。

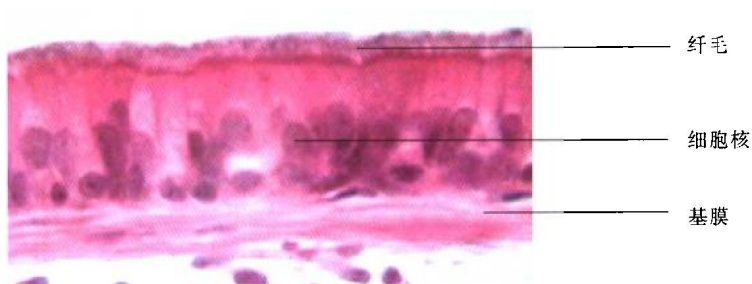
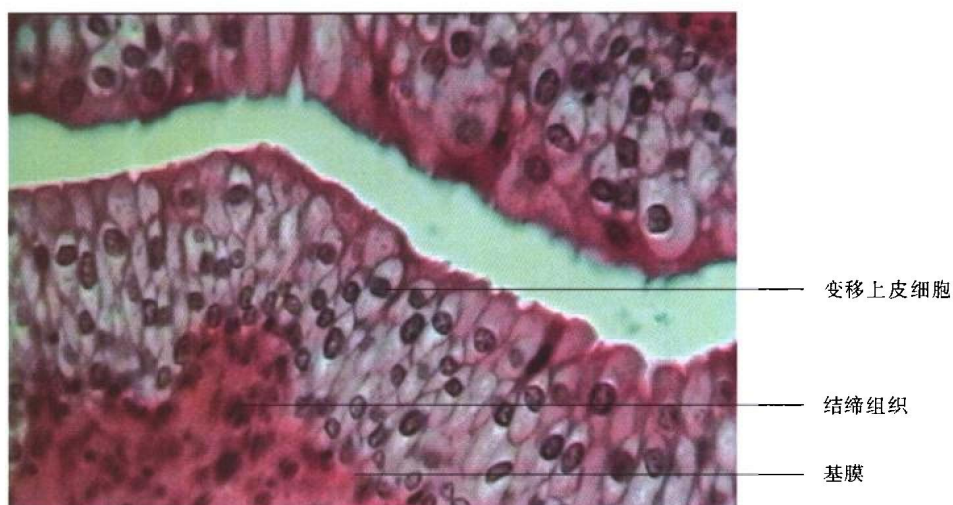
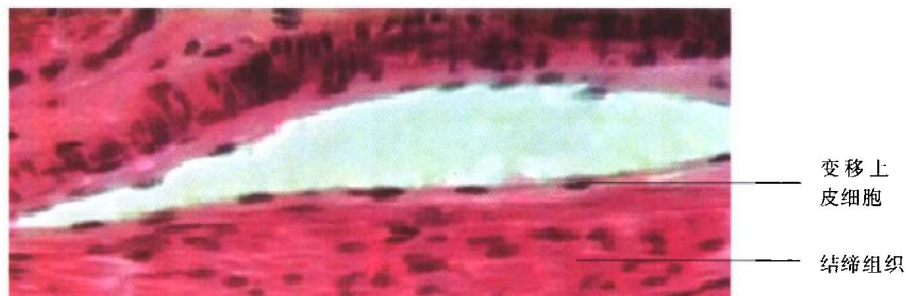


图 2-4 假复层纤毛柱状上皮

5. 变移上皮 (空虚时和充盈时)



a. 空虚时



b. 充盈时

图 2-5 变移上皮



用高倍镜观察,可见收缩状态的膀胱上皮有多层细胞。表层细胞较大,呈宽立方体形,游离面呈弧形,靠游离面的细胞质着色深,核大,卵圆形,有的细胞可看到双核。中间几层为多角形或倒梨形细胞。基部细胞小,呈矮柱状,排列较密(图 2-5a)。膨胀状态的膀胱上皮变薄,细胞层次减少,有时只有 2 层,细胞呈扁平或梭形(图 2-5b)。

(二) 肌肉组织

1. 骨骼肌

先用低倍镜观察骨骼肌纵切片,可见骨骼肌为长条形肌纤维,在肌纤维间有染色较淡的结缔组织。在高倍镜下,单个骨骼肌纤维呈长圆柱形,其表面有肌膜,肌膜内侧有许多染成蓝紫色的卵圆形的细胞核。缩小光圈,使视野不致过亮,可见到每条肌纤维内有很多纵行的细丝状肌原纤维。肌原纤维上有明暗相间的横纹,即明带(I 带)和暗带(A 带),思考其原因(图 2-6a)。

先用低倍镜,后用高倍镜观察骨骼肌横切片(图 2-6b),可见肌纤维呈多边形或不规则圆形,外有肌膜,细胞核卵圆形紧贴肌膜内侧。肌原纤维呈小红点状,在肌浆内排列不均匀,所以在横切面上呈现小区。

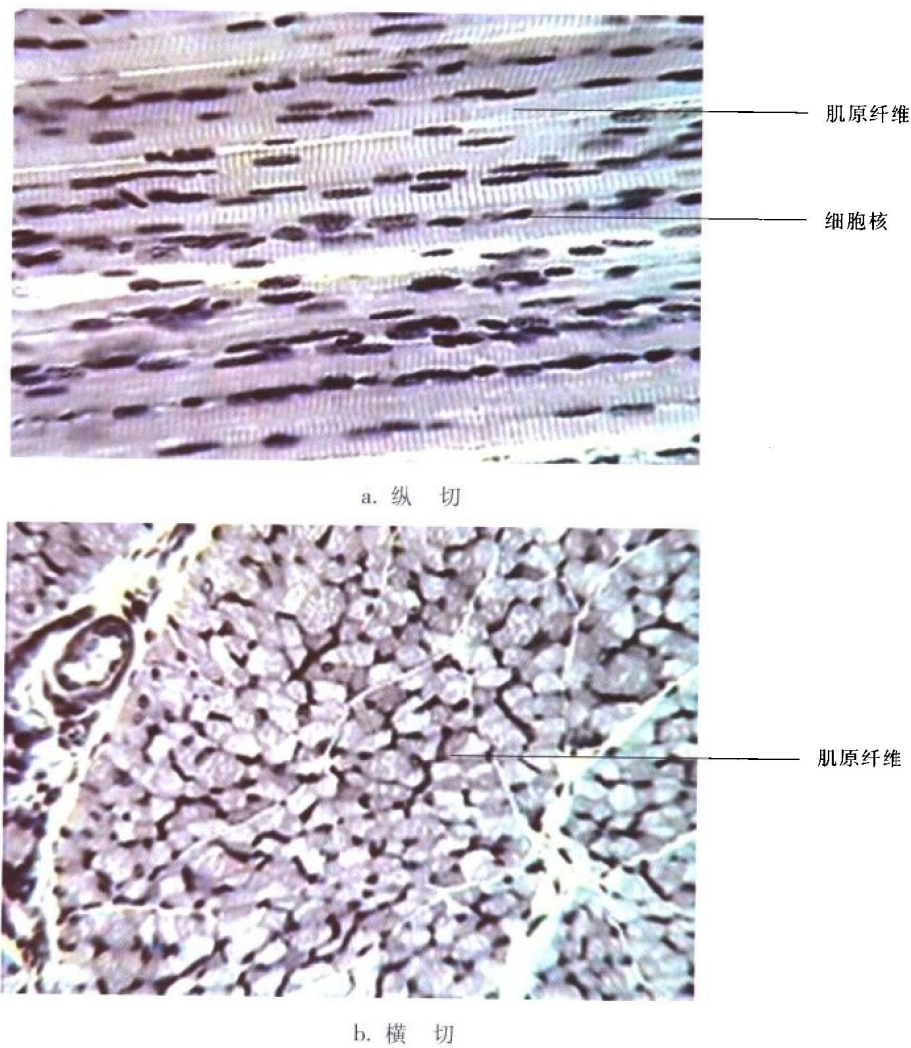


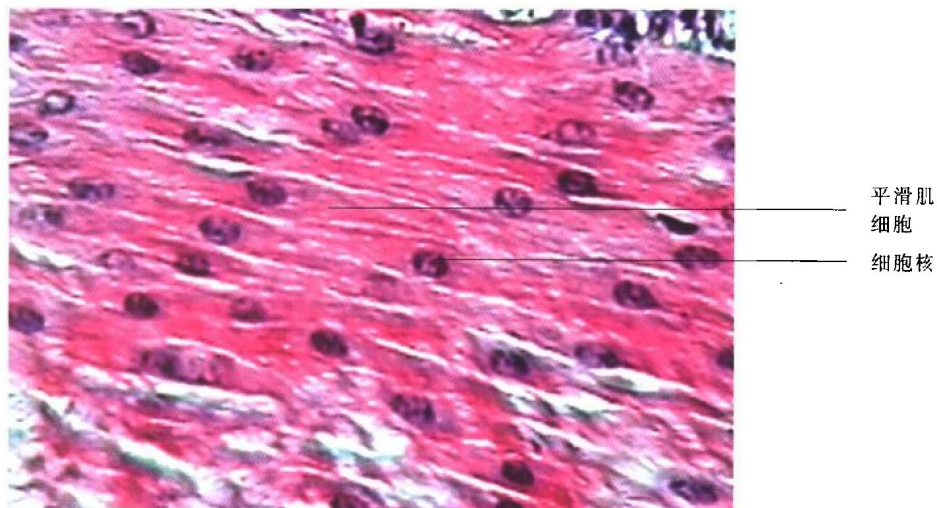
图 2-6 横 纹 肌



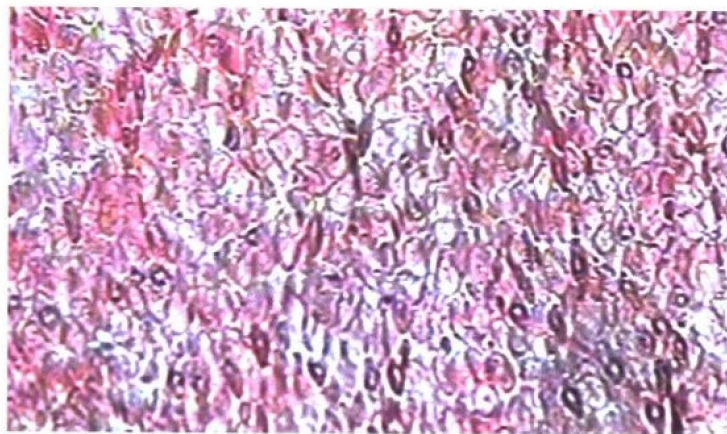
2. 平滑肌

用高倍镜观察平滑肌纵切片,可见平滑肌纤维呈长梭形,核长椭圆形,位于细胞中部,在常规染色标本上肌原纤维不清楚(图 2-7a)。

用高倍镜观察平滑肌横切片,可见小肠壁平滑肌横切面呈大小不等、不规则的红色圆点,有的中央有染成蓝紫色圆形的核,有的见不到核(图 2-7b)。



a. 纵 切



b. 横 切

图 2-7 平 滑 肌

3. 心肌

高倍镜观察心肌切片,在纵切面上,心肌纤维彼此以分支相连,核卵圆形,位于心肌纤维中央。把虹彩光圈缩小,光线放暗一些,可看到心肌纤维的横纹,但不及骨骼肌的明显。在心肌纤维及其分支上,可见到染色较深的梯形横线,即闰盘。在横切面上,由于切片的关系,有的有核,有的无核(图 2-8)。