

临床医学模块教学之模块一：

《医学基础引论》

南方医科大学

医学形态学数字化教学平台



请用chrome浏览器 登陆: <http://192.168.179.57:8000>



南方医科大学

Southern Medical University



第一节 组织学概述

Brief Introduction of Histology



南方医科大学 基础医学院

组织学与胚胎学教研室

郭家松

博士，教授

博士生导师

地址：广州市广州大道北1838号

生命科学楼12楼中圈

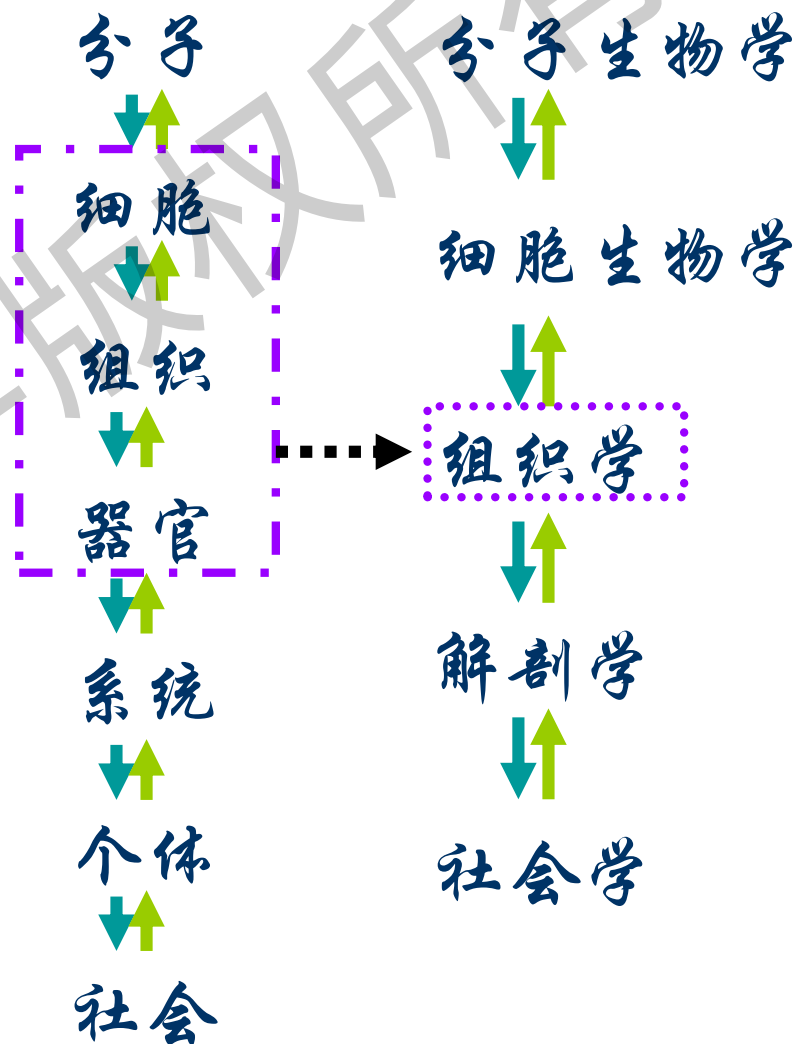
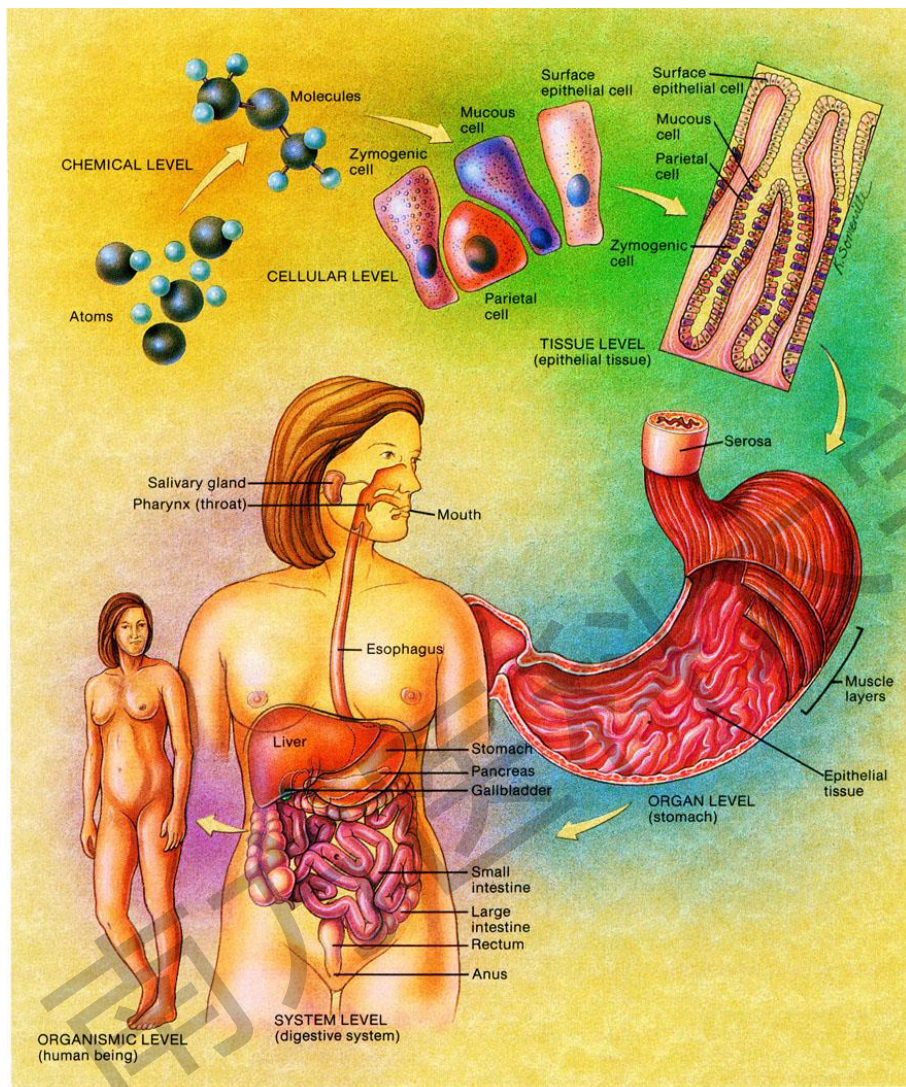
邮编：510515

电话：(020) 61648210, 61648204

手机：18688496026 E-mail: jiasongguo@aliyun.com

什么是组织学 (Histology) ?

: 研究人体微细结构及其相关功能的科学



Why?

为什么要学组织学?

- 只有了解组织结构，才能明白生理功能
- 只有掌握正常特征，才能发现病理变化

How?

怎样学好组织学?

- 整体与局部结合
- 形态与功能结合
- 理论与实践结合



请问：裸眼的最低分辨率是多少？

- A. 100–500 纳米
- B. 10–50 微米
- C. 100–500 微米
- D. 1 毫米以上

1PM=1×10¹⁵m(拍米)

1Gm=1×10⁹m(京米/吉)

1Mm=1×10⁶m(兆米)

1km=1×10³m(千米)

1dm=1×10⁻¹m(分米)

1cm=1×10⁻²m(厘米)

1mm=1×10⁻³m(毫米)

1dmm=1×10⁻⁴m(丝米)

1cmm=1×10⁻⁵m(忽米)

1μm=1×10⁻⁶m(微米)

1nm=1×10⁻⁹m(纳米)

1pm=1×10⁻¹²m(皮米)

1fm=1×10⁻¹⁵m(飞米)

1am=1×10⁻¹⁸m(阿米)

请问：裸眼能看见单个细胞吗？

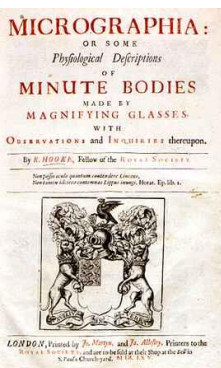
A. 能

B. 不能

组织学常用技术之：光镜技术



列文虎克



发明故事：显微镜的发明

最早的显微镜是由一个叫詹森的眼镜制造匠人于 1590 年前后发明的。这个显微镜是用一个凹镜和一个凸镜做成的，制作水平还很低。詹森虽然是发明显微镜的第一人，却并没有发现显微镜的真正价值。也许正是因为这个原因，詹森的发明并没有引起世人的重视。事隔 90 多年后，显微镜又被荷兰人列文虎克研究成功了，并且开始真正地用于科学研究试验。关于列文虎克发明显微镜的过程，也是充满偶然性的。

列文虎克于 1632 年出生于荷兰的德尔夫特市，从没接受过正规的科学训练。但他是一个对新奇事物充满强烈兴趣的人。一次，他从朋友那里听说荷兰最大的城市阿姆斯特丹的眼镜店可以磨制放大镜，用放大镜可以把肉眼看不清的东西看得很清楚。他对这个神奇的放大镜充满了好奇心，但又因为价格太高而买不起。从此，他经常出入眼镜店，认真观察磨制镜片的工作，暗暗地学习着磨制镜片的技术。

功夫不负苦心人。1665 年，列文虎克终于制成了一块直径只有 0.3 厘米的小透镜，并做了一个架，把这块小透镜镶在架上，又在透镜下边装了一块铜板，上面钻了一个小孔，使光线从这里射进而反射出所观察的东西。这样，列文虎克的第一台显微镜成功了。由于他有着磨制高倍镜片的精湛技术，他制成的显微镜的放大倍数，超过了当时世界上已有的任何显微镜。

列文虎克并没有就此止步，他继续下功夫改进显微镜，进一步提高其性能，以便更好地去观察了解神秘的微观世界。为此，他辞退了工作，专心致志地研制显微镜。几年后，他终于制出了能把物体放大 300 倍的显微镜。

1675 年的一个雨天，列文虎克从院子里舀了一杯雨水用显微镜观察。他发现水滴中有许多奇形怪状的小生物在蠕动，而且数里惊人。在一滴雨水中，这些小生物要比当时全荷兰的人数还多出许多倍。以后，列文虎克又用显微镜发现了红血球和酵母菌。这样，他就成为世界上第一个微生物世界的发现者，被吸收为英国皇家学会的会员。

显微镜的发明和列文虎克的研究工作，为生物学的发展奠定了基础。利用显微镜发现，各种传染病都是由特定的细菌引起的。这就导致了抵抗疾病的健康检查、种痘和药物研制的成功。

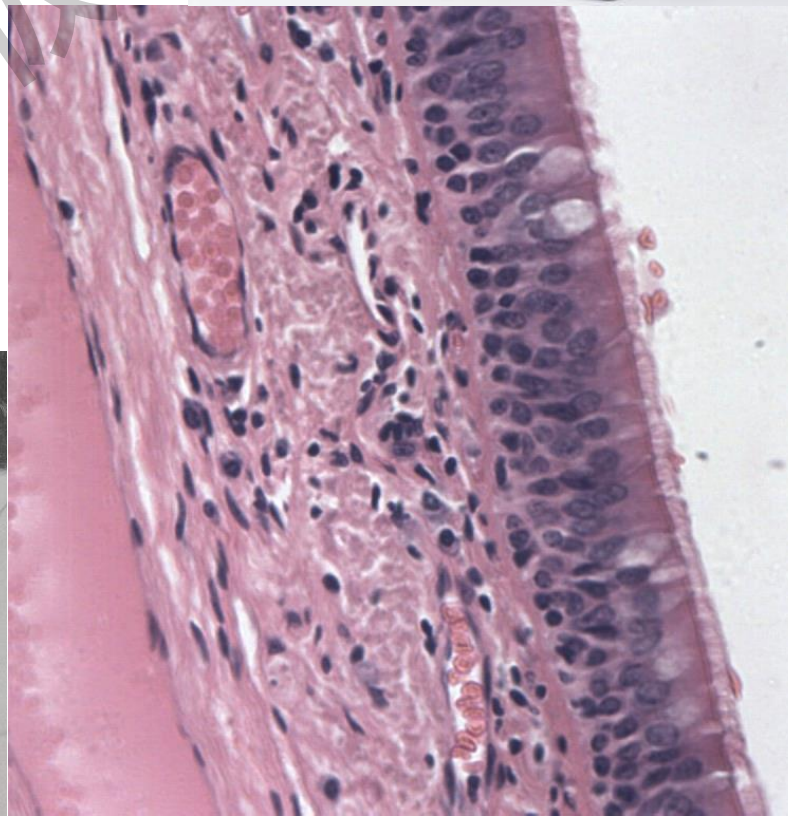
据说，列文虎克是一个对自己的发明守口如瓶、严守秘密的人。直到现在，显微镜学家们还弄不明白他是怎样用那种原始的工具获得那么好的效果。

组织学常用技术之：光镜技术

最常用之：石蜡切片与HE染色技术

基本步骤：

- 取材与固定：保存基本结构
- 脱水与包埋：提高组织硬度
- 切片与染色：利于镜下分辨
- 封片：利于长期保存



基本概念：

- 嗜酸性：碱性物质
- 嗜碱性：酸性物质



组织学常用技术之：光镜技术

石蜡切片

1. 取材

切取的组织块不宜太大，以利于固定剂穿透，通常以5mm×5mm×2mm或10mm×10mm×2mm为宜。取下所需要的肝组织，切成一小块2—3mm厚。

2. 固定

将切好的组织用生理盐水组织洗一下，立即投入中性福尔马林固定液中固定，固定30—50min。

3. 洗涤

材料经固定后,流水冲洗，数小时或过夜。

4. 脱水：

50%酒精→70%酒精→83%酒精→95%酒精→100%酒精→100%酒精。每级2h。

100%酒精中1.5h。其中70%酒精处可长期保存。

5. 透明：

1/2二甲苯+1/2无水乙醇(2h)→纯二甲苯(1.5h)→纯二甲苯(1.5h)

6. 浸蜡：将处理的材料置于1/2石蜡(固体粉末状)+1/2二甲苯中，40℃烘箱敞口过夜。

7. 包埋：

先提升恒温箱的温度至60℃，换纯蜡3次，每次1-2h，用硬的电光纸、牛皮纸叠纸盒，置于45-60℃的烫板上，倒入材料，摆放好材料，把标签（正面向外置于底部），补足石蜡，倒好后轻轻的置于冷水盆中，注意底面要接触盆中凉水，待石蜡全部凝固后可取出晾干，也可在凉水盆中放置过夜。

8. 切片

对包埋的材料进行修块、粘块、整修后，保证材料四周都有石蜡包围。但不可太多。切面的上、下边平行。用加热的解剖刀蘸取少许石蜡碎屑，并迅速将石蜡块四周的碎屑烫平，使石蜡块牢固地粘在台木上。检查切片机，安装切片刀、调整好刀的角度，调整石蜡块与刀口之间的角度与位置后开始切片。

9. 粘片

将粘贴剂置簿玻片上，再取切片浮置粘片剂上，然后置烘片台上，使切片展开烫平，材料不现皱纹为度。最后将切片依次排好，用滤纸吸去多余水分，同时以记号笔在玻片上编号，放入温箱中烘干，温度30~40℃中过夜。

10. 脱蜡

脱蜡用二甲苯，把烤好的载玻片放于盛二甲苯的染缸中：纯二甲苯(10-20min)→纯二甲苯(5-10min)

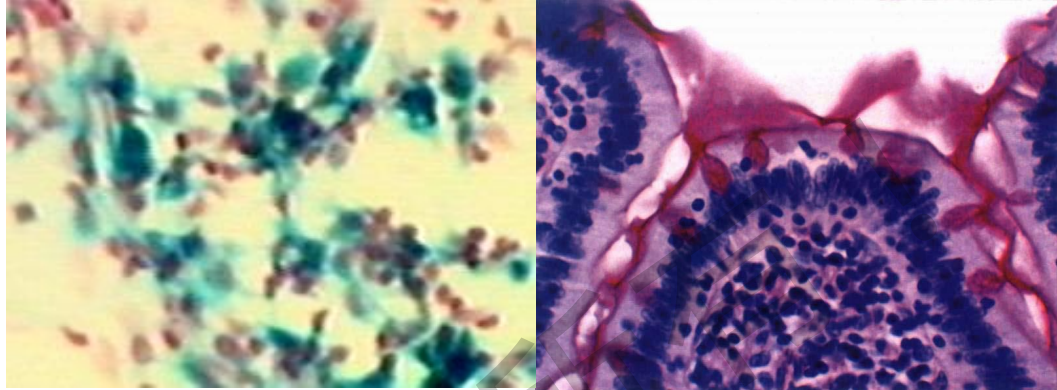
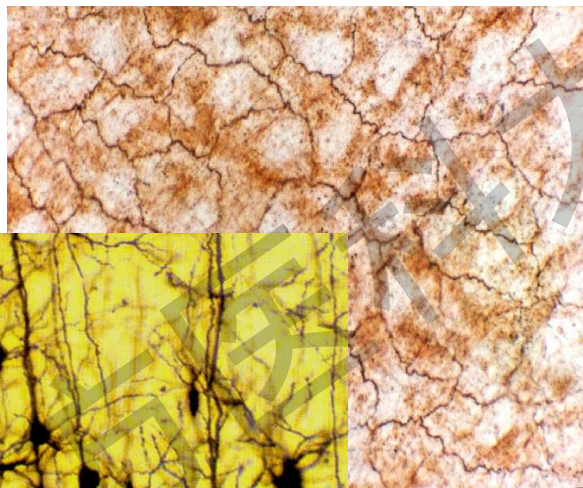
常规 HE 染色步骤

(1) 二甲苯 (I)	5-10 min
(2) 二甲苯 (II)	5-10 min
(3) 95% 乙醇 (I)	1-3 min
(4) 95%乙醇 (II)	1-3 min
(5) 80%乙醇	1 min
(6) 蒸馏水	1 min
(7) 苏木精液染色	5-15 min
(8) 流水稍洗去苏木精液	1-3 s
(9) 1% 盐酸乙醇	1-3 s
(10) 稍水洗	10-30 s
(11) 促蓝液返蓝	10-30 s
(12) 流水冲洗	10-15 min
(13) 蒸馏水过洗	1-2 s
(14) 0.5% 曙红液染色	1-3 min
(15) 蒸馏水稍洗	1-2 s
(16) 80% 乙醇稍洗	1-2 s
(17) 95% 乙醇 (I)	3-5min
(18) 95% 乙醇 (II)	3-5 min
(19) 无水乙醇	5-10 min
(20) 无水乙醇	5-10 min
(21) 二甲苯 (I)	3-5 min
(22) 二甲苯 (II)	2-5 min
(23) 二甲苯 (III)	3-5 min
(24) 中性树胶封固	

特殊之光镜技术

特殊制片方法

- 火棉胶切片：适用于大块组织
- 冰冻切片：适用于免疫组化
- 涂片：适用于离散的组织
- 铺片：适用于薄片组织
- 磨片：适用于坚硬组织

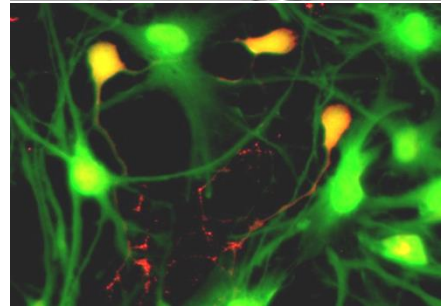
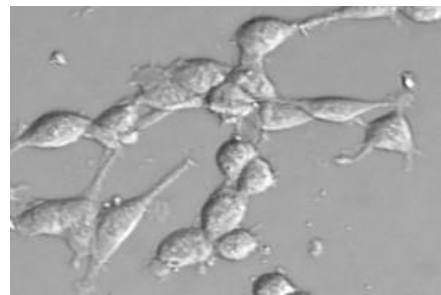


特殊染色方法

- 免疫组化：利用抗原-抗体反应
- 组织化学：利用酶-底物反应
- 镀银染色：利用组织嗜银性
- 镀铬染色：利用组织嗜铬性

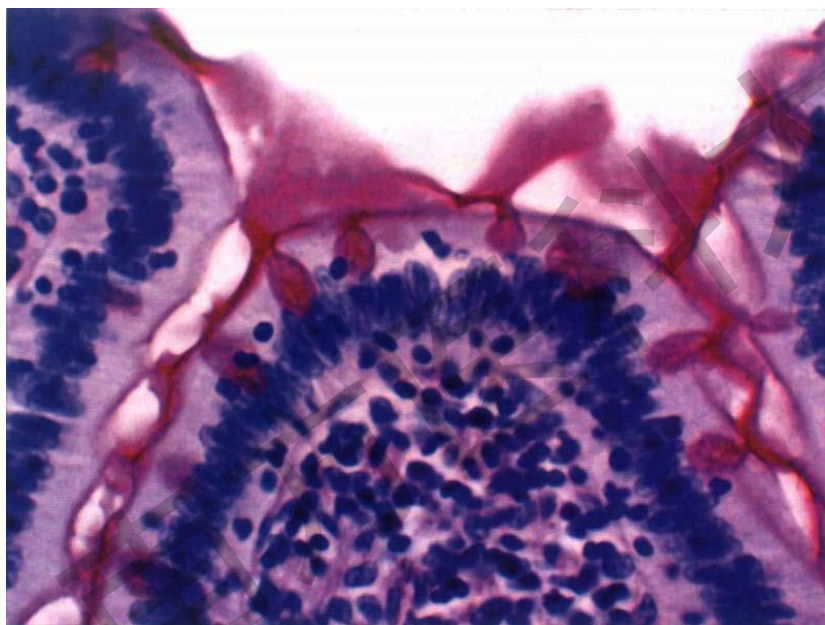
特殊显微镜技术

- 相差显微镜
- 荧光显微镜
- 激光共聚焦显微镜
- 双光子显微镜



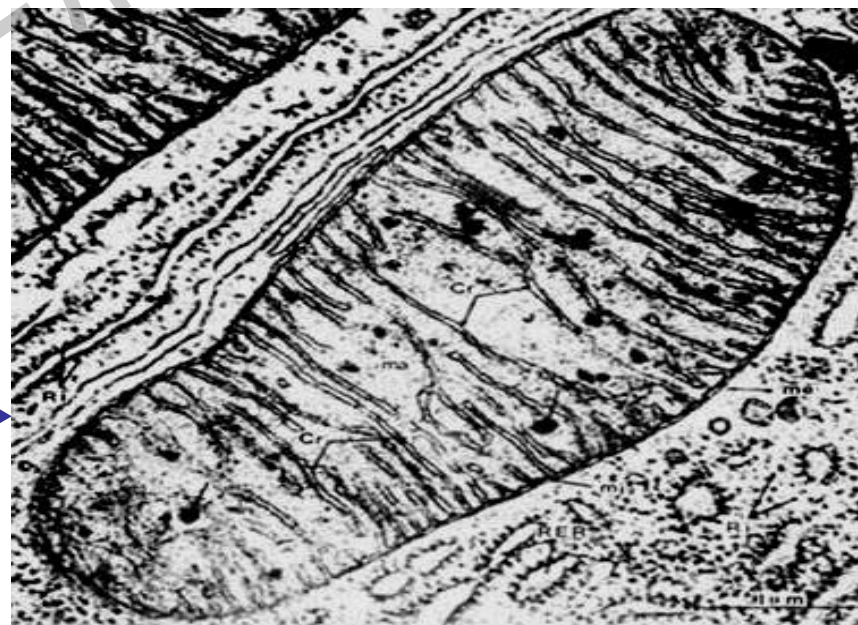
组织学常用技术之：电镜技术

1932年由德国科学家鲁斯卡（Ruska）发明透射电镜；
1978年IBM公司的Binnig（德国学者）和Rohrer（瑞士学者）发明扫描显微镜
三人获1986年诺贝尔物理奖



光镜下看到的结构叫：显微结构

两者有何区别？



电镜下看到的结构叫：超微结构

组织学常用技术之：电镜技术

1986年诺贝尔物理学奖一半授予德国的鲁斯卡；另一半授予IBM的德国物理学家宾宁和瑞士物理学家罗雷尔。

恩斯特·鲁斯卡（Ernst Ruska, 1906—1988），1931年，在柏林工科大学攻读博士的鲁斯卡成功用磁性镜头制成第一台二级电子光学放大镜，基于磁场会因电子带电而偏移的现象，使得通过镜头的电子射线能够像光线一样被聚焦，当时被称为“超显微镜”。1933年鲁斯卡以论文《关于电子显微镜的磁性镜头》获得博士学位。

罗雷尔（Heinrich Rohrer, 1933—），瑞士物理学家。

格尔德·宾宁（Gerd Binnig, 1947—），德国物理学家。

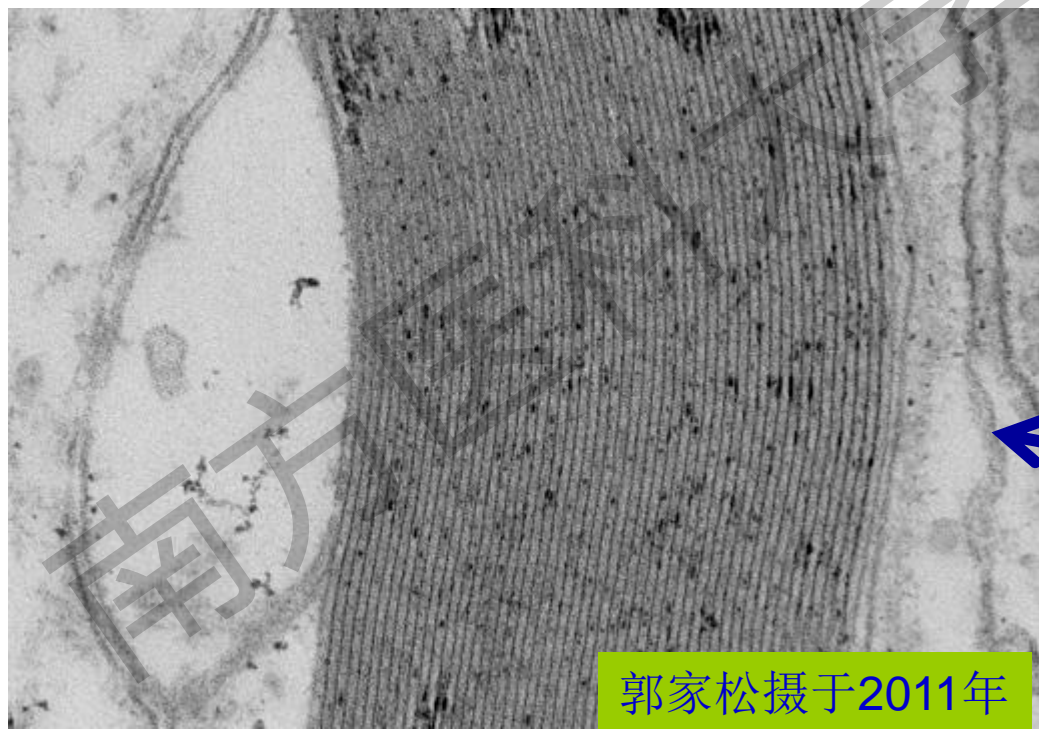
1982年，上述两位科学家成功地研制出了扫描隧道显微镜（STM）。STM的发明引起了科技界的巨大轰动，被迅速地应用于生物学、医学、表面物理、表面化学和材料科学等研究领域，并取得了巨大的成功。人们用它测定了表面层原子的排列，测出了表面层原子的高低起伏，从而打开了活体显微研究的大门。

知道今年的诺贝尔医学或生理学奖获得者有哪些吗？主要成就是什么？

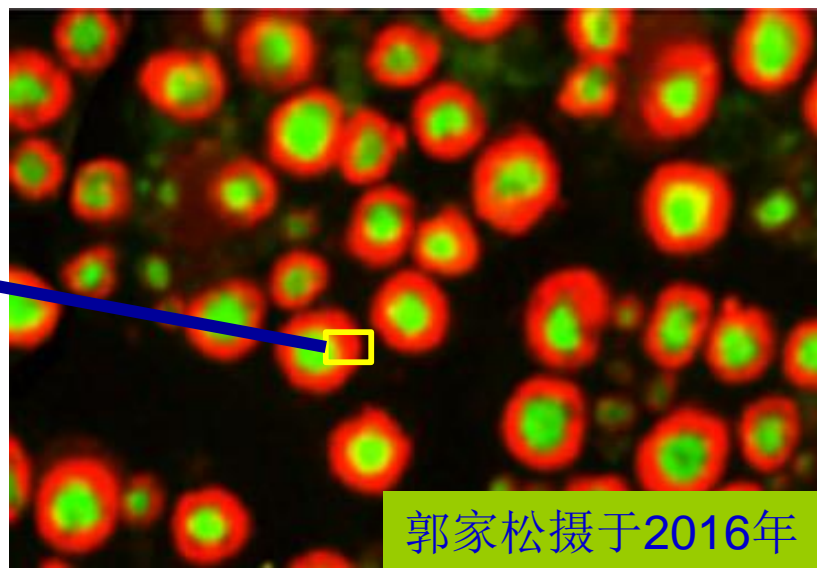
组织学常用技术之：电镜技术

透射电镜：

- 戊二醛、锇酸固定
- 树脂包埋
- 超薄切片：50-80nm
- 铀-铅染色：电子密度不同是成像的基本保障
- 电子束成像：波长短，分辨率大



郭家松摄于2011年

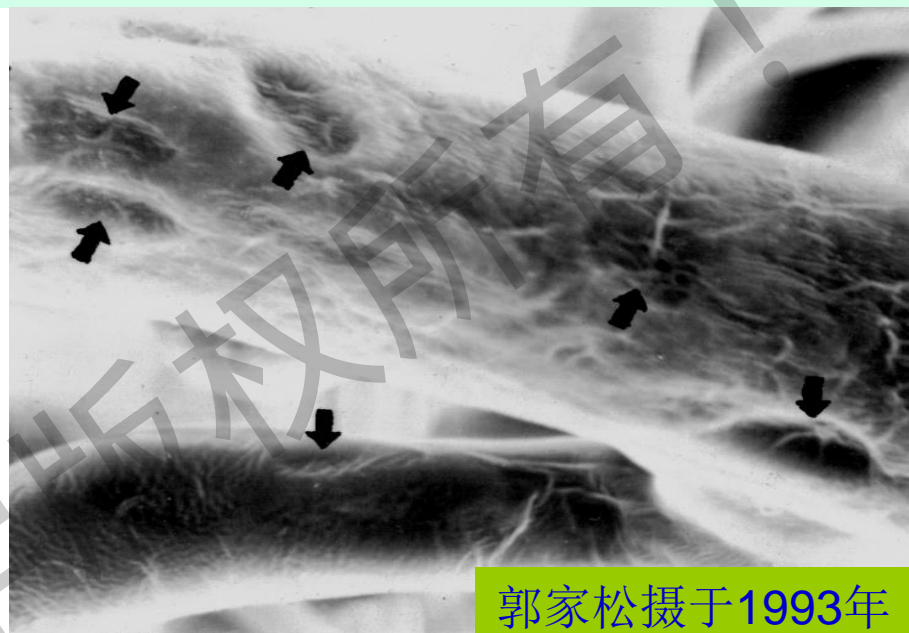


郭家松摄于2016年

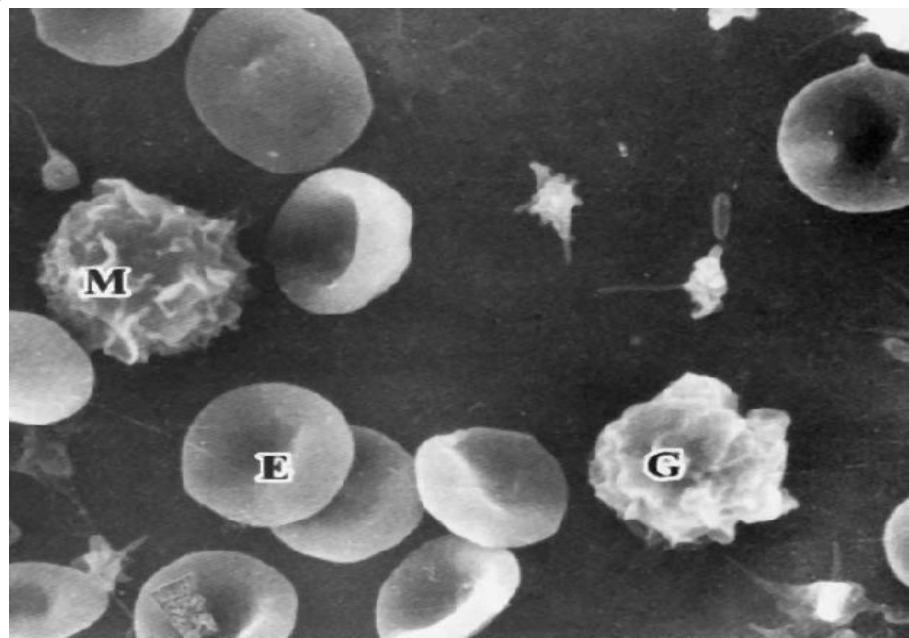
组织学常用技术之：电镜技术

扫描电镜：

- 戊二醛、锇酸固定
- 脱水、干燥
- 不做切片，保持三维结构
- 表面喷镀（碳，金）
- 电子束成像：景深大，立体感强



郭家松摄于1993年



此电镜非彼电镜

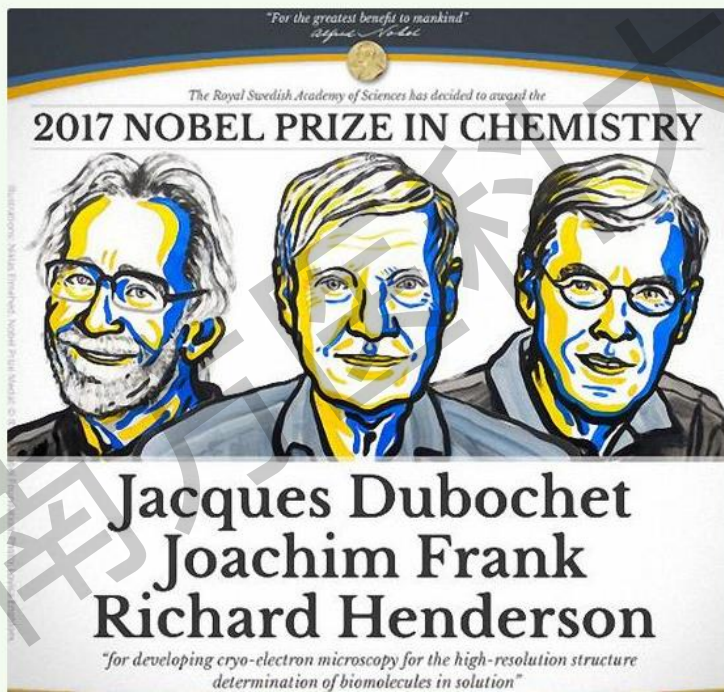
2017年诺贝尔化学奖颁给雅克·杜波切特(Jacques Dubochet, 瑞士), 乔基姆·弗兰克(Joachim Frank, 德国)和理查德·亨德森(Richard Henderson, 苏格兰), 表彰他们发展了冷冻电子显微镜技术

涨知识 | 冷冻电镜是什么? 为什么能够斩获今年诺贝尔化学奖?

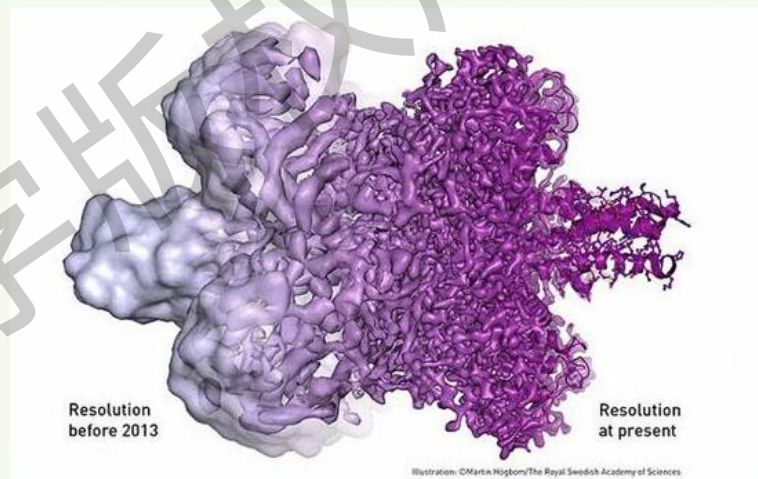
澎湃新闻 2017-10-05 19:42

(原标题: 涨知识 | 冷冻电镜是什么? 为什么能够斩获今年诺贝尔化学奖?)

冷冻电镜(Cryo-EM)能斩获诺贝尔奖在业内并不算意外。只不过, 2017年度诺贝尔化学奖公布之后, 有评论称再次联想到这一奖项的俗名“诺贝尔理综奖”, 奖项背后的获得者均有生物物理学背景, 影响最大的领域目前则在生物学。



因此, 无论是X射线晶体学成像还是核磁共振, 都不能让研究者获得高分辨率的大型蛋白复合体结构, 生物结构学领域的发展也因此受困于成像技术。2013年成为了一道分水岭, 冷冻电镜在这一年臻于成熟。

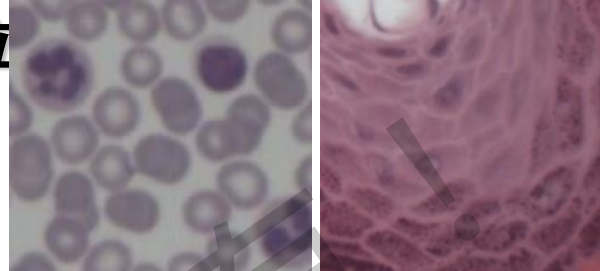


冷冻电镜打开了长期停滞的局面。研究人员无需将大分子样品制成晶体, 通过对运动中的生物分子进行冷冻, 即可在原子层面上进行高分辨成像。

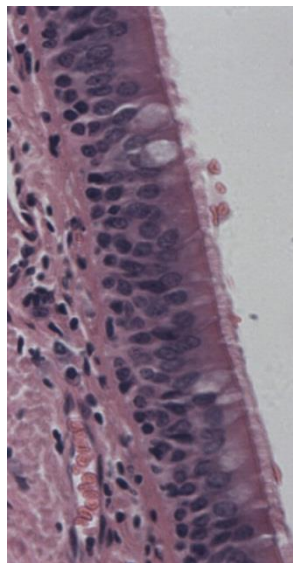
随后, 蛋白质或复合蛋白结构解析领域诸多被称为诺奖级的论文陆续发表, 背后的利器正是冷冻电镜, 这项技术应用也正式迎来井喷式发展阶段。2015年, 国际著名期刊《自然》旗下子刊Nature Methods就将冷冻电镜技术评为年度最受关注的技术。

国内冷冻电镜应用领域的领军人物, 中国科学院院士、结构生物学家、清华大学副校长施一公在今年5月曾表示, 冷冻电镜的发展像是一场猛烈的革命。“就目前发展前

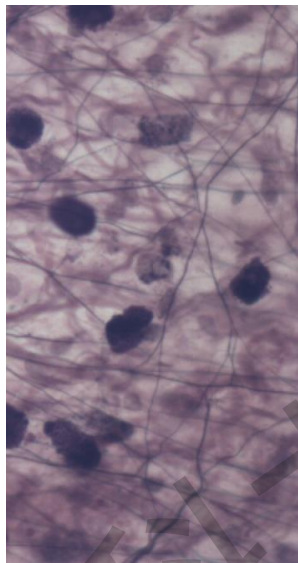
细胞 (cell) : 是人体结构和功能的最小单位



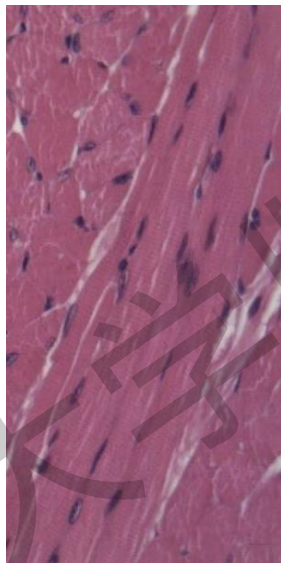
组织 (tissue) : 结构相同或相似的细胞群及细胞外基质构成。



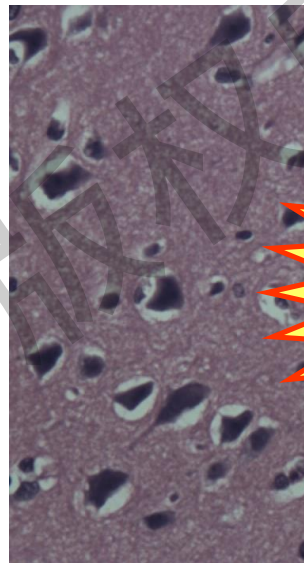
上皮组织



结缔组织



肌组织



神经组织

四大
基本组织

器官 (organ) : 组织按一定的比例、数量及方式组合成器官。



系统 (system) : 若干功能相关的器官构成系统。

运动, 消化, 呼吸, 泌尿, 生殖, 内分泌, 循环, 感官和神经等九大系统

第二节 上皮组织

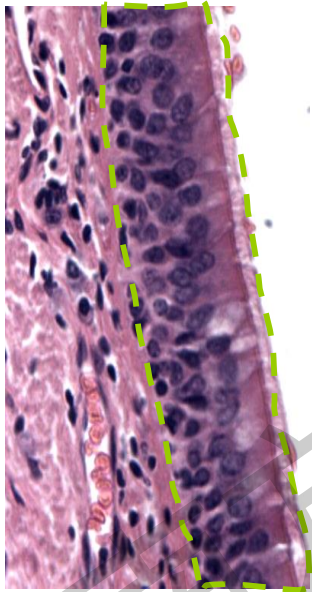
Section 2 Epithelium (Epithelial Tissue)

什么是上皮组织？

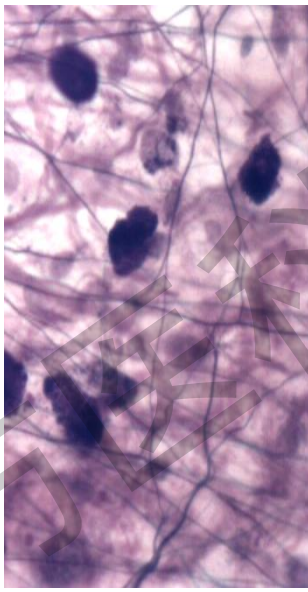
➤ 上皮组织 (Epithelial Tissue) :

由紧密排列的上皮细胞和极少量细胞外基质构成的一类基本组织。

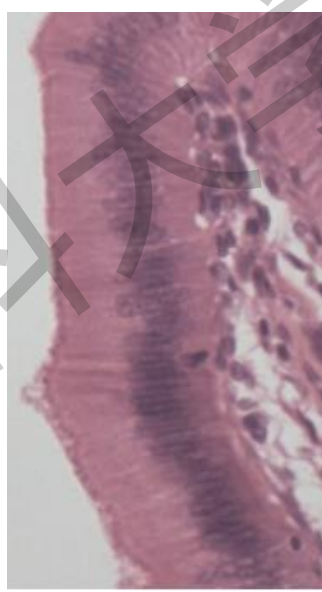
下面哪些是上皮组织？



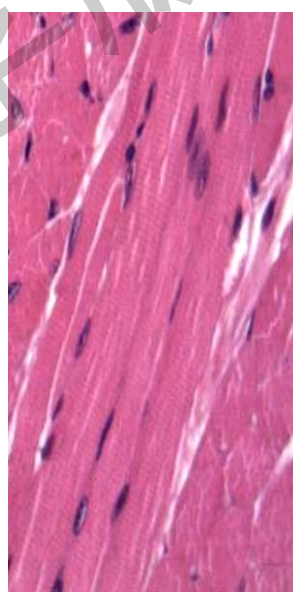
A



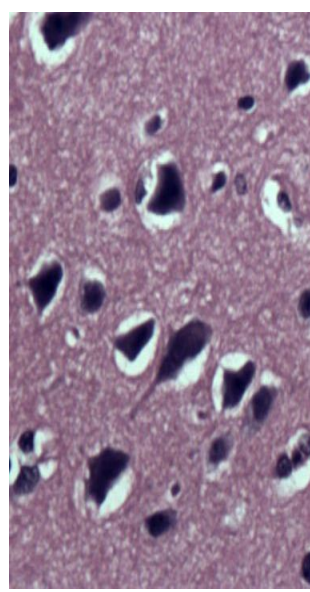
B



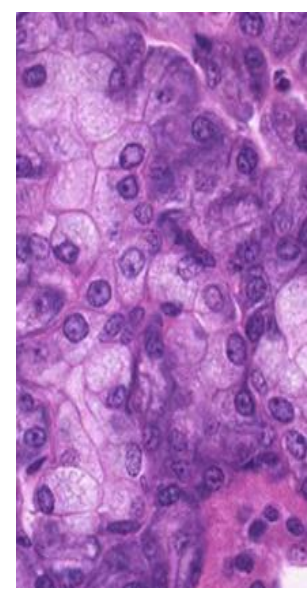
C



D



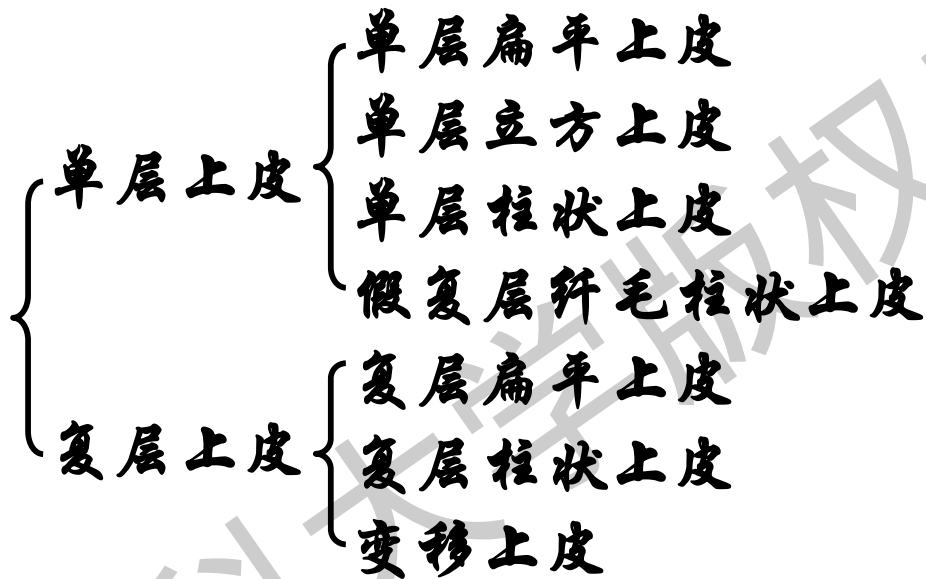
E



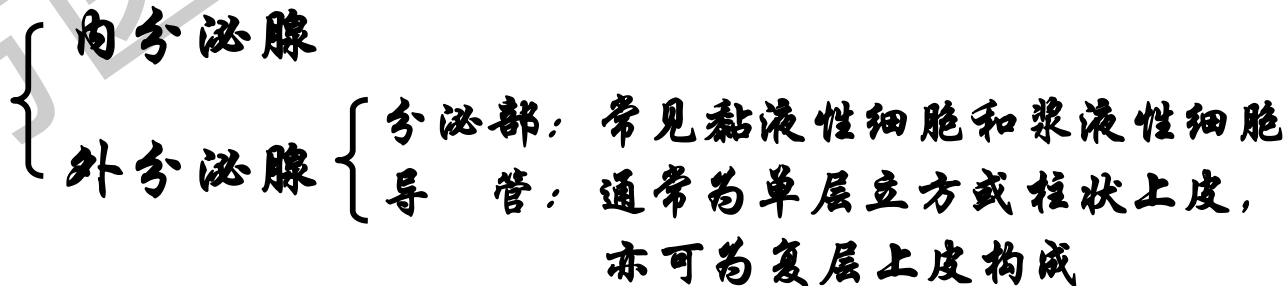
F

上皮组织有哪几种？

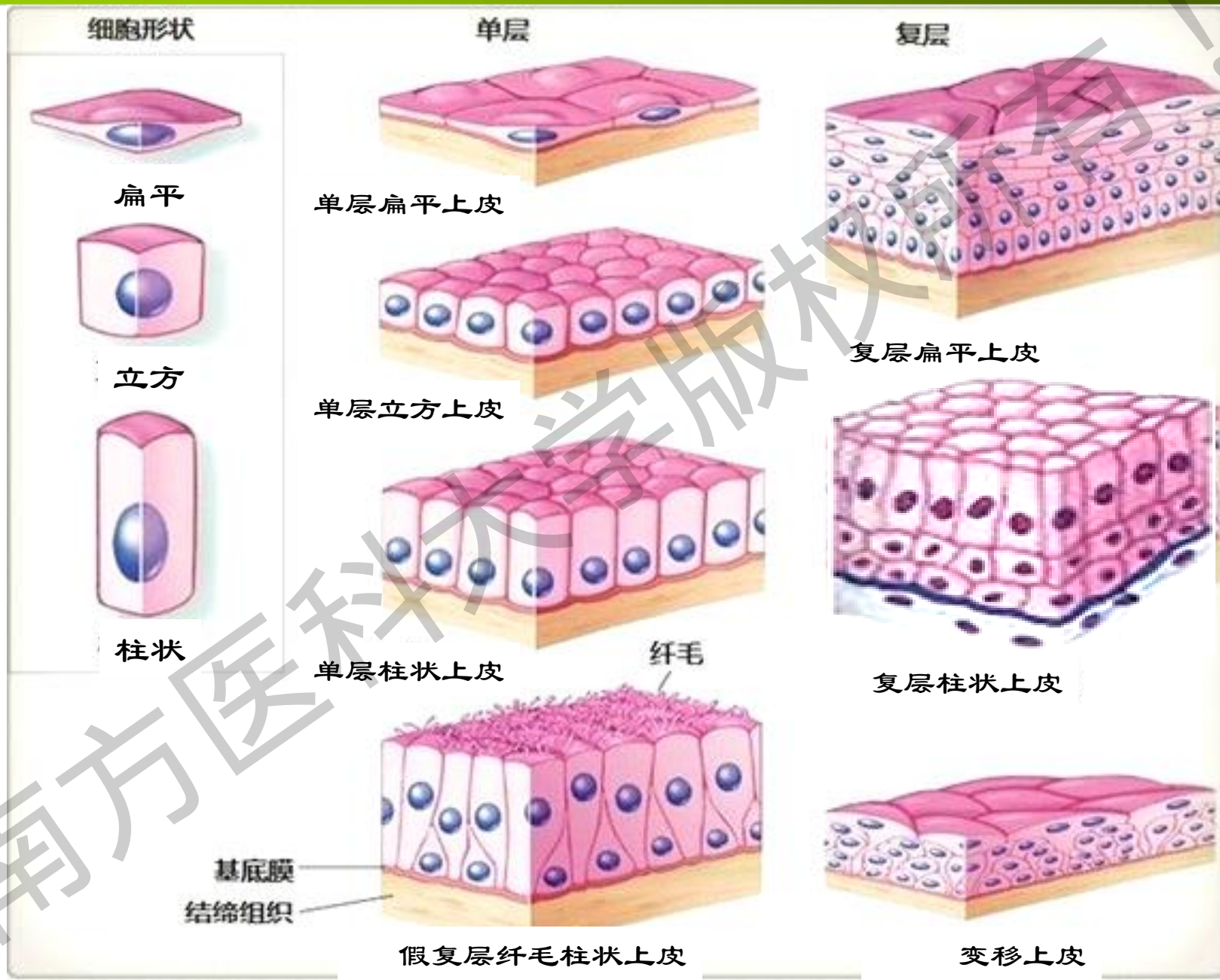
被覆上皮：覆盖在身体表面，衬附在体腔或中空器官内面的膜片状组织。



腺上皮：行使分泌功能为主的细胞构成的组织。

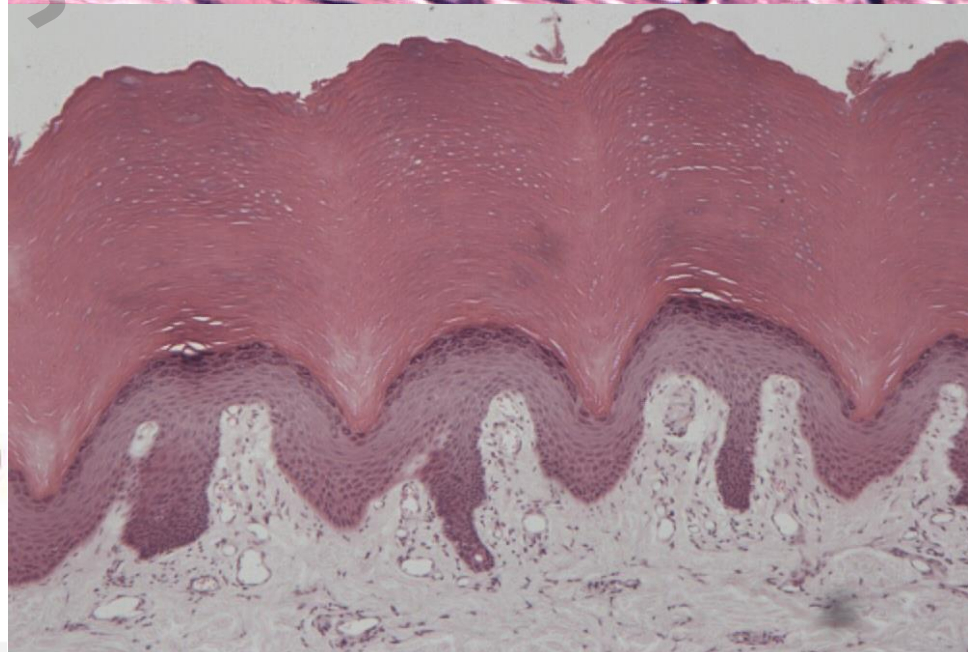
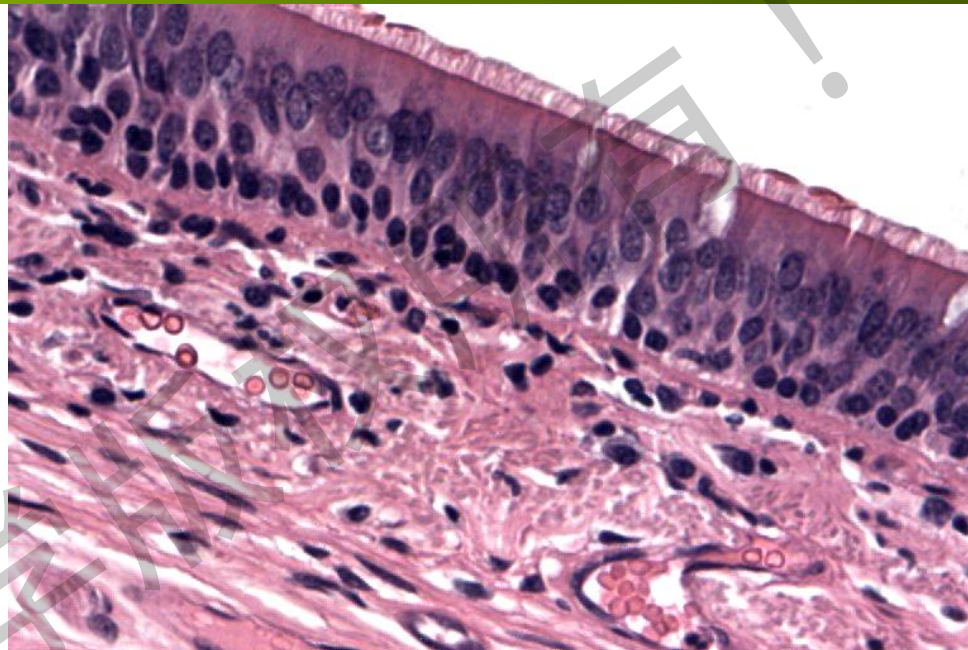


上皮组织有哪几种？ ---之被覆上皮



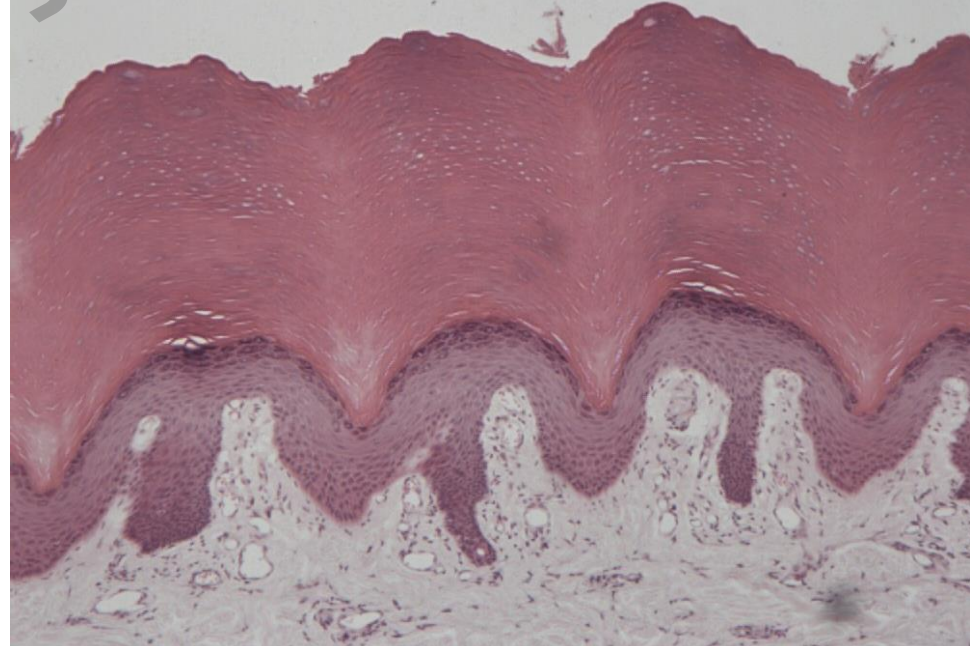
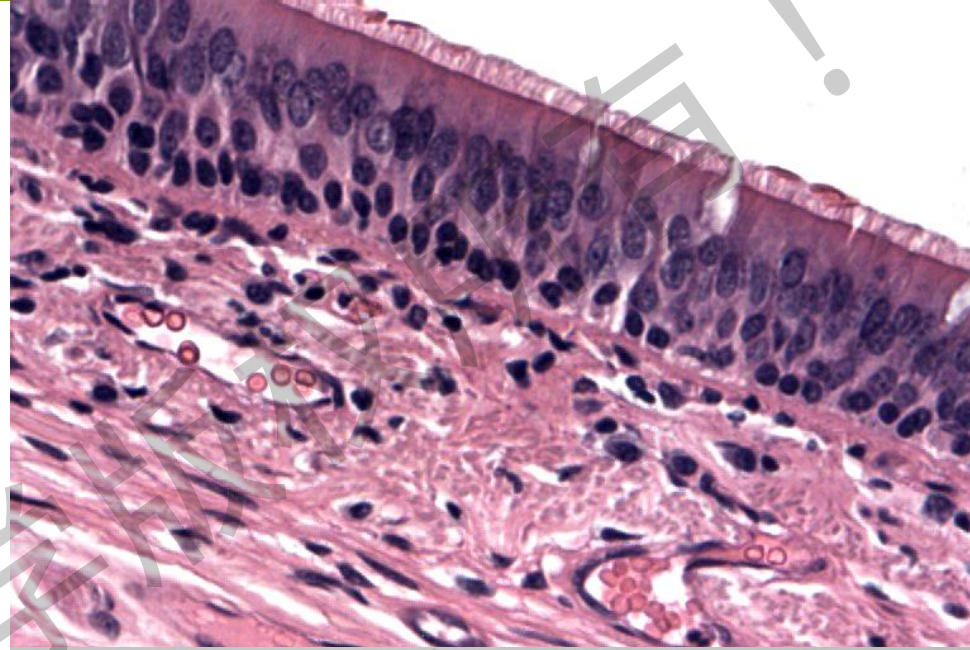
下列哪些描述符合上皮组织的特征？

- 细胞多间质少 (✓)
- 细胞少间质多 (X)
- 细胞不规则排列 (X)
- 细胞有明显的极性 (✓)
- 无血管 (✓)
- 血管丰富 (X)
- 无神经分布 (X)
- 神经末梢丰富 (✓)

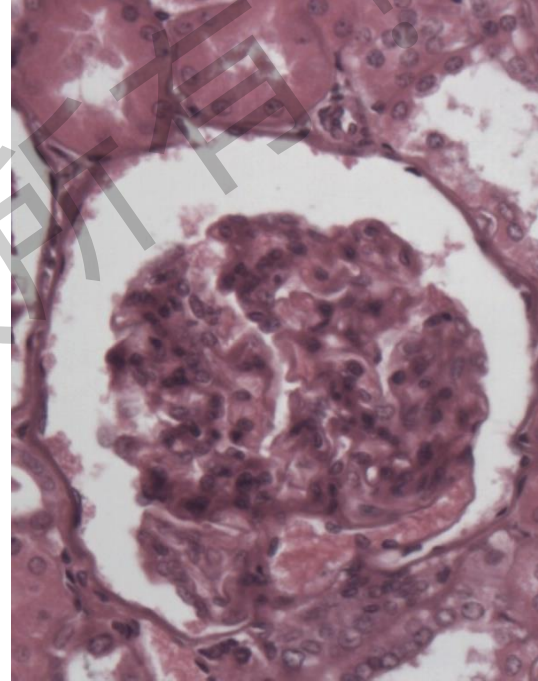
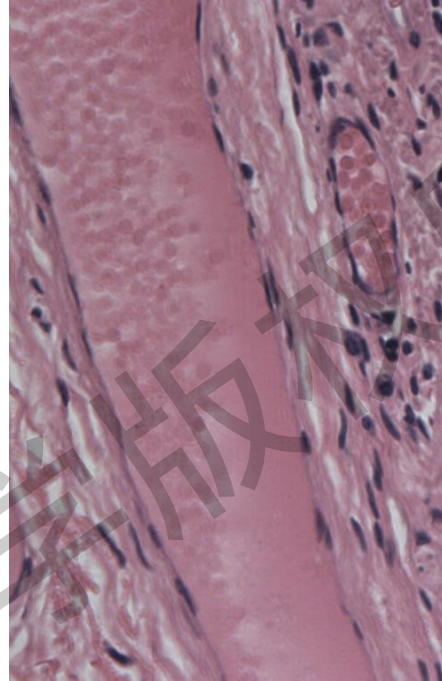
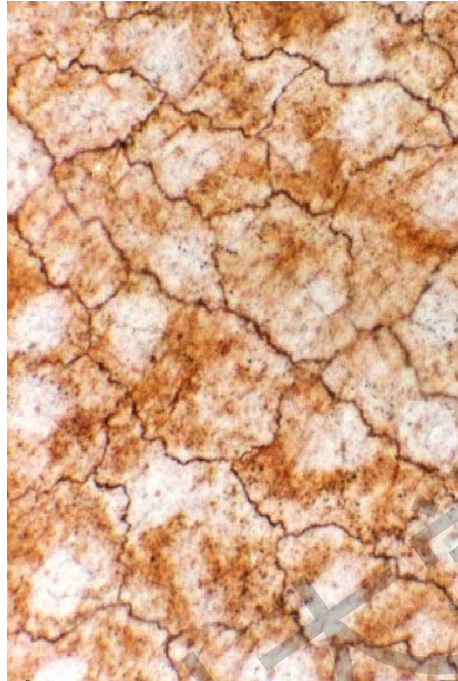
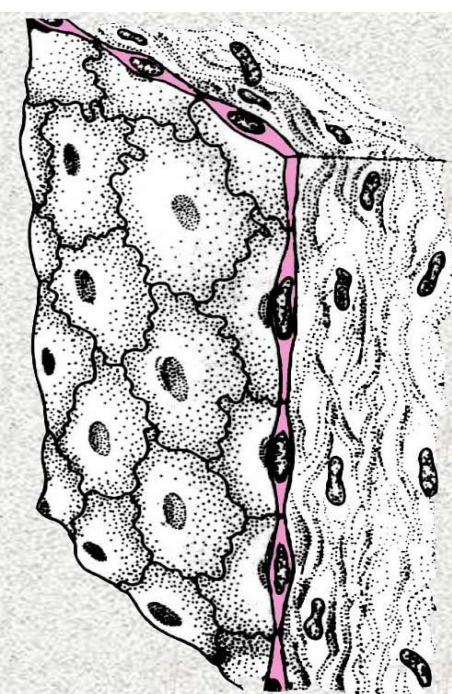


上皮组织的特征

- 1) 细胞多间质少
- 2) 细胞有明显的极性
- 3) 无血管
- 4) 神经末梢丰富



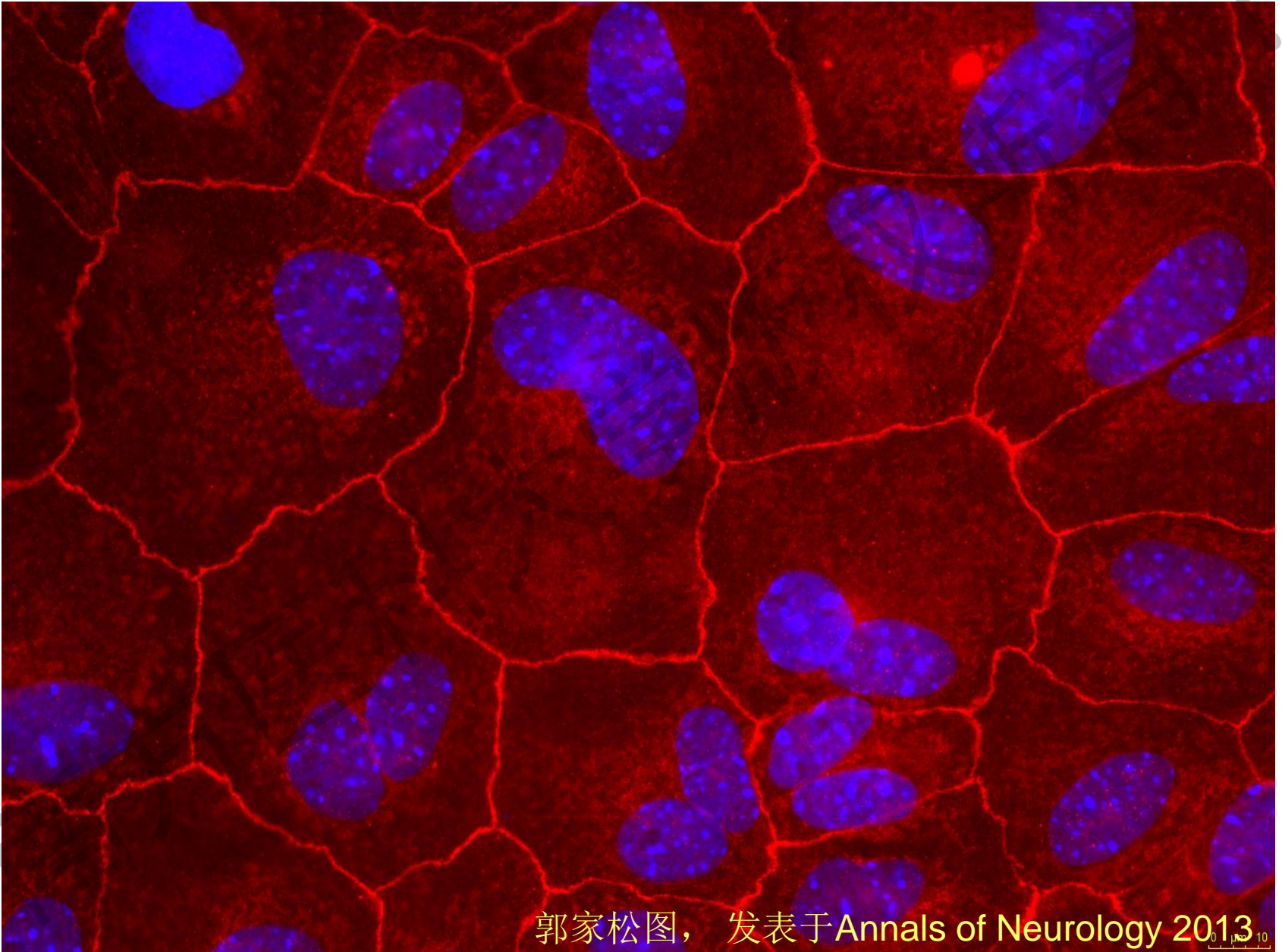
单层扁平上皮 simple squamous epithelium



特点 { 表面观：不规则，边缘锯齿状互相嵌合，核椭圆，中央位。
切面观：梭形，扁薄，中央含核区略厚

分布 { 内皮：心血管、淋巴管内表面
间皮：心包膜、胸膜、腹膜
其它：肺泡、肾小囊等

单层扁平上皮 simple squamous epithelium



郭家松图，发表于Annals of Neurology 2013

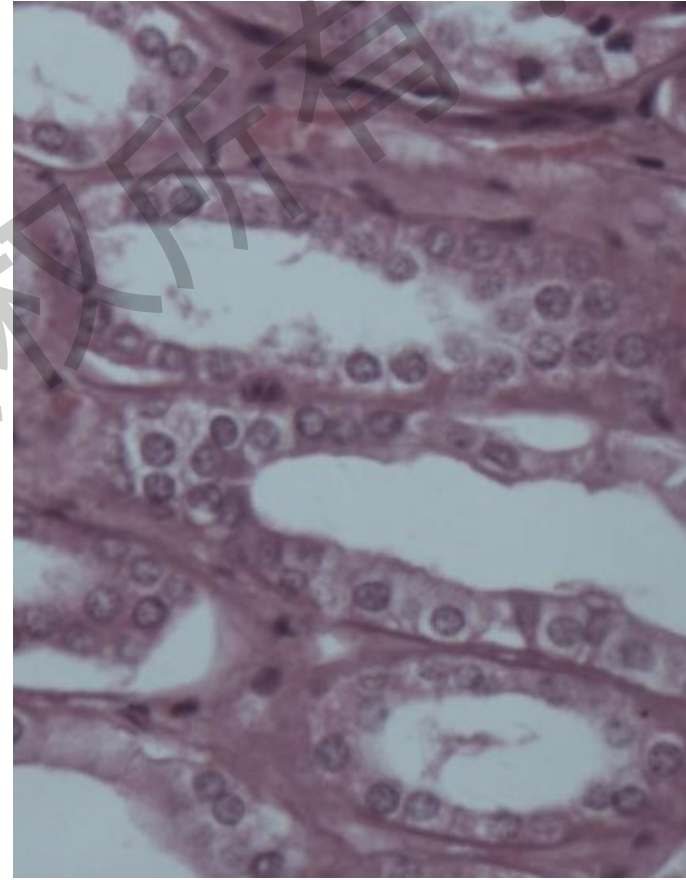
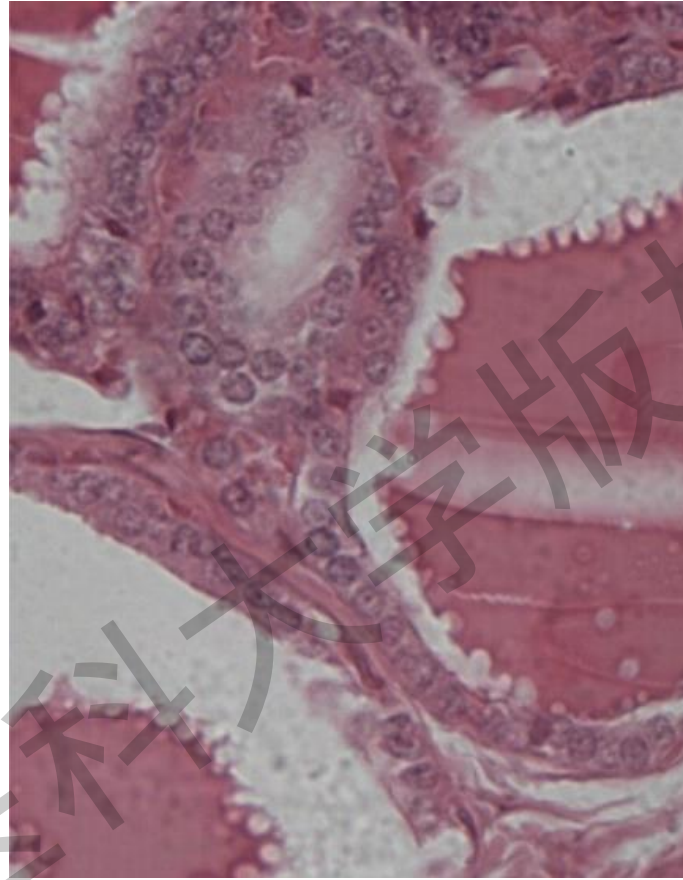
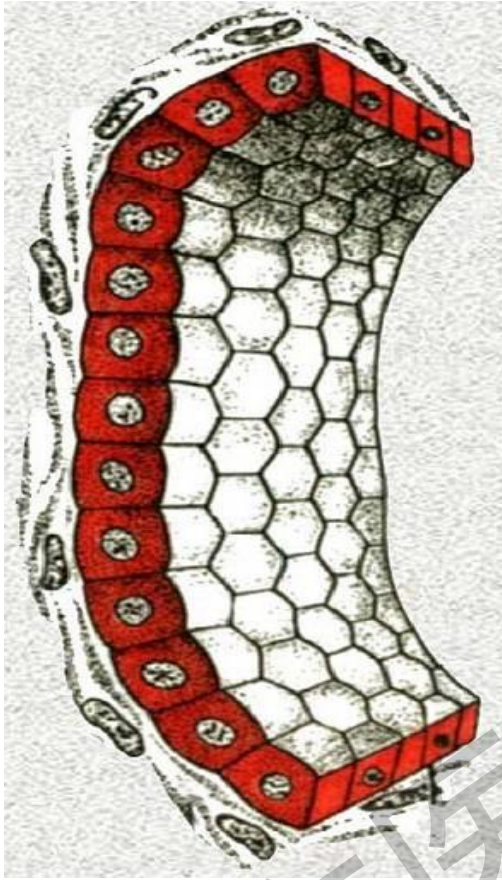
单层扁平上皮 simple squamous epithelium

内皮细胞中，还有怀布尔-帕拉德体（Weibel-Palade body，简称W-P小体），又称内皮特有颗粒

Weibel-Palade小体 简称W-P小体，系内皮细胞所特有的杆状细胞器，它由单位膜包裹，内有6~26条直径约15nm平行排列的细管，细管之间为电子密度较高的物质。W-P小体参与蛋白质FVIII RAg的制造与储存，间接参与止血作用。

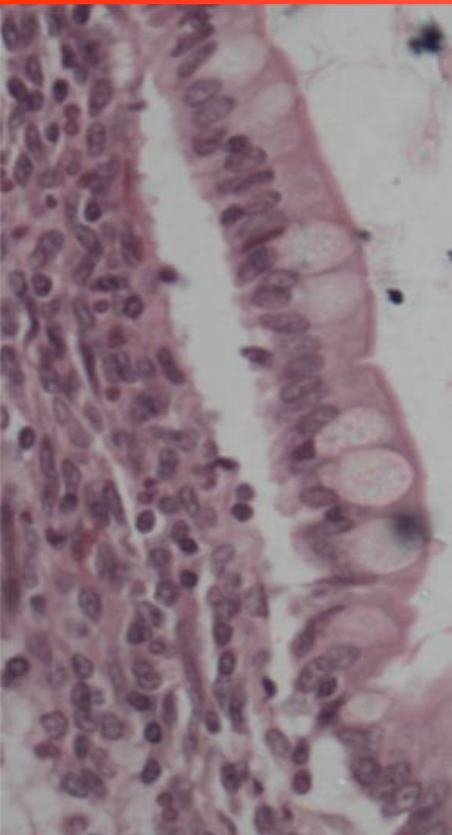
W-P小体由Weibel和Palade二人于1964年首次发现于大鼠肺内小动脉和肺泡毛细血管的内皮、甲状腺、胰腺、小肠和心肌膜内微动脉的内皮，以及人肺泡毛细血管和脾窦的内皮。W-P小体为0.1 μm粗，3 μm长的杆状小体，由单层膜包绕，内含15 nm粗的小管，包埋在致密的基质内〔6〕。W-P小体被认为是鉴定内皮细胞的依据之一。但其数量则存在着种属差异，且在同一种属内离心脏越近的血管其内皮所含W-P小体越多

单层立方上皮 simple cuboidal epithelium

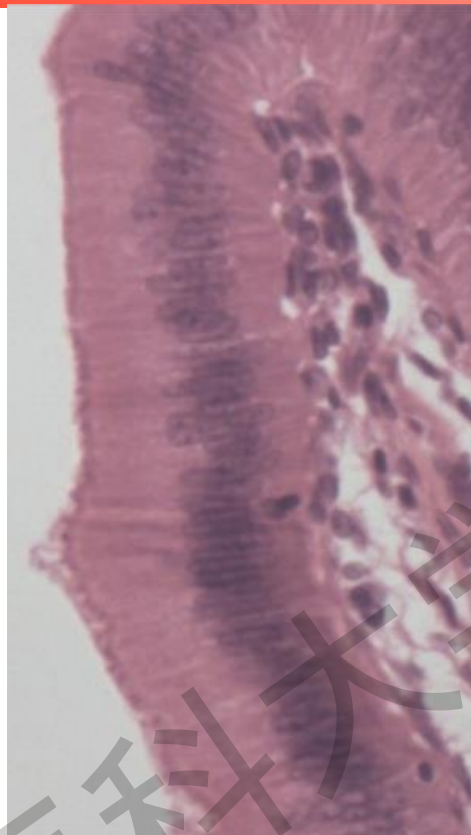


- 特点：细胞呈立方形（侧面观）或多角形（表面观），核圆居中
- 分布：甲状腺滤泡、肾小管等。

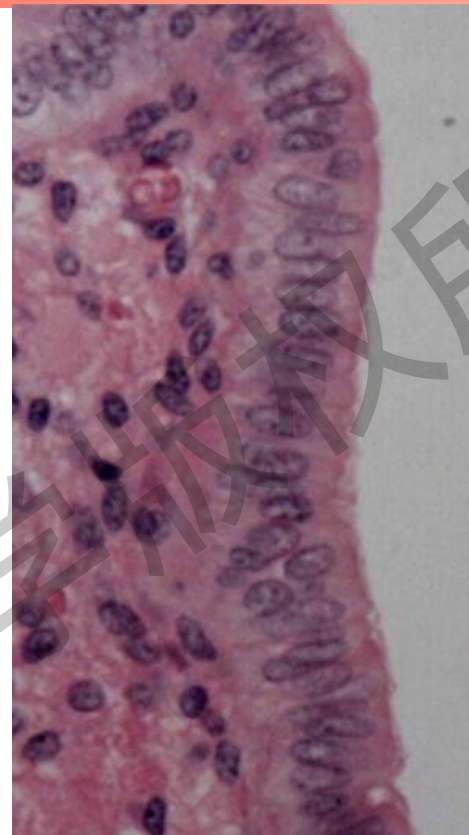
单层柱状上皮 simple columnar epithelium



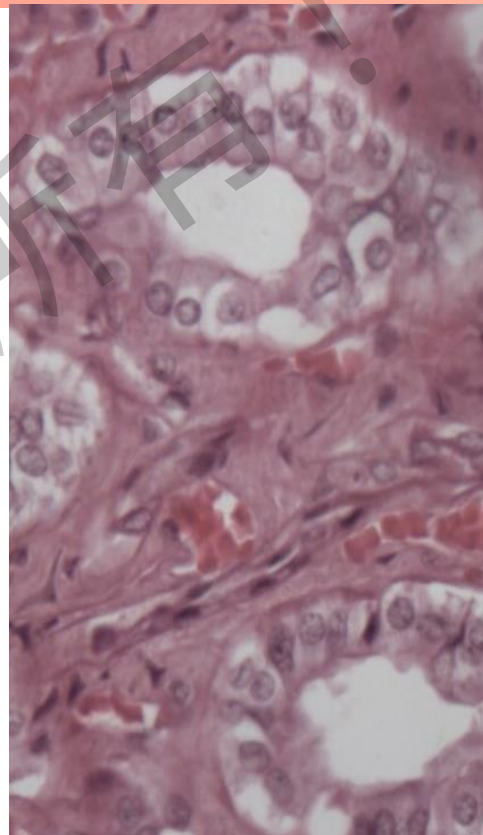
小肠



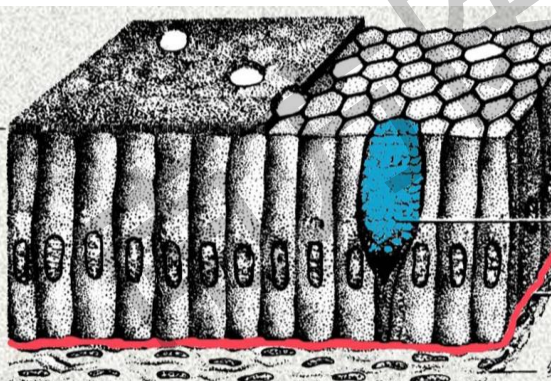
胆囊



子宫



肾集合管

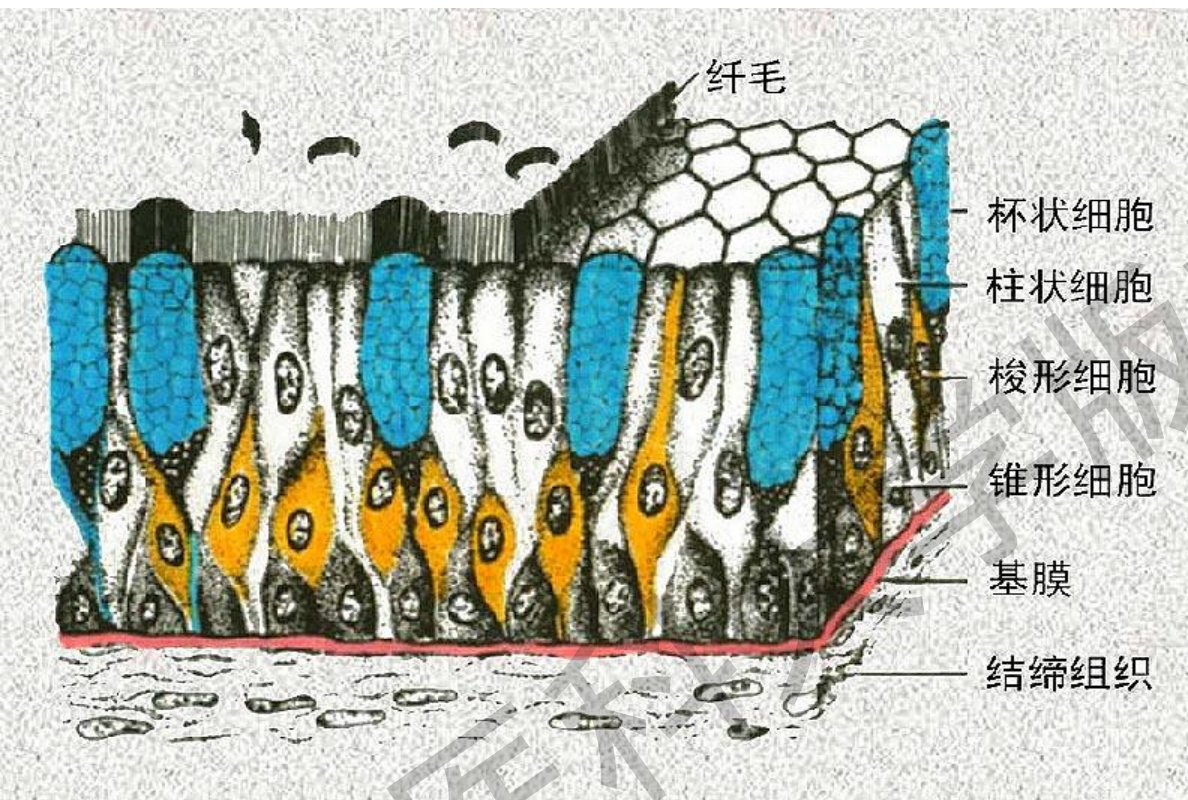


特点：细胞呈柱状（侧面）或多角形（表面），
核长圆形、近基底部。

分布：胃、肠、胆囊、子宫等。

假复层纤毛柱状上皮

pseudostratified ciliated columnar epithelium



上皮组织 > 假复层纤毛柱状上皮

气管黏膜上皮 (气管)



尺寸:
101000×101000

拍摄倍数: 40倍

点击量: 4

染色方法: HE染色

标本来源: 狗

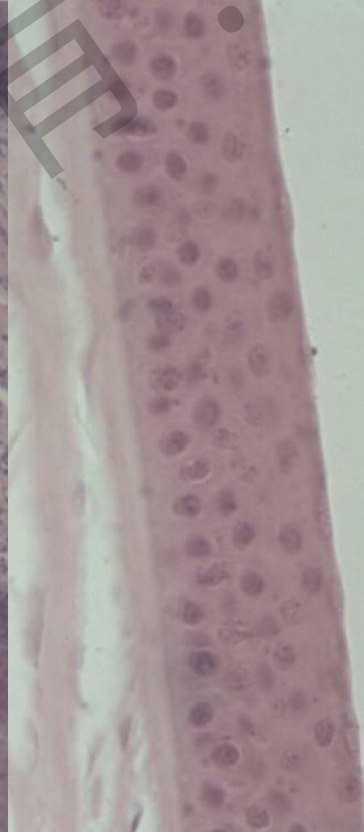
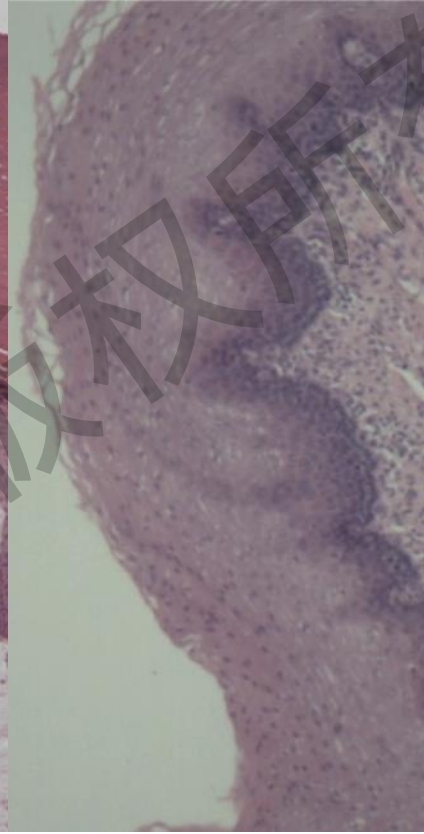
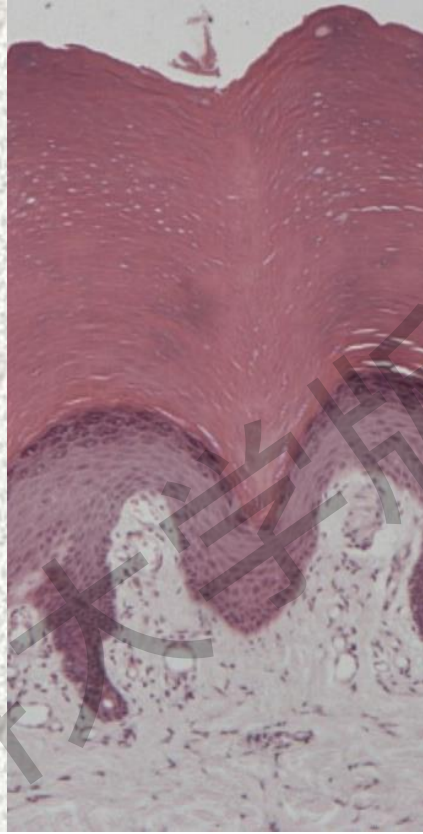
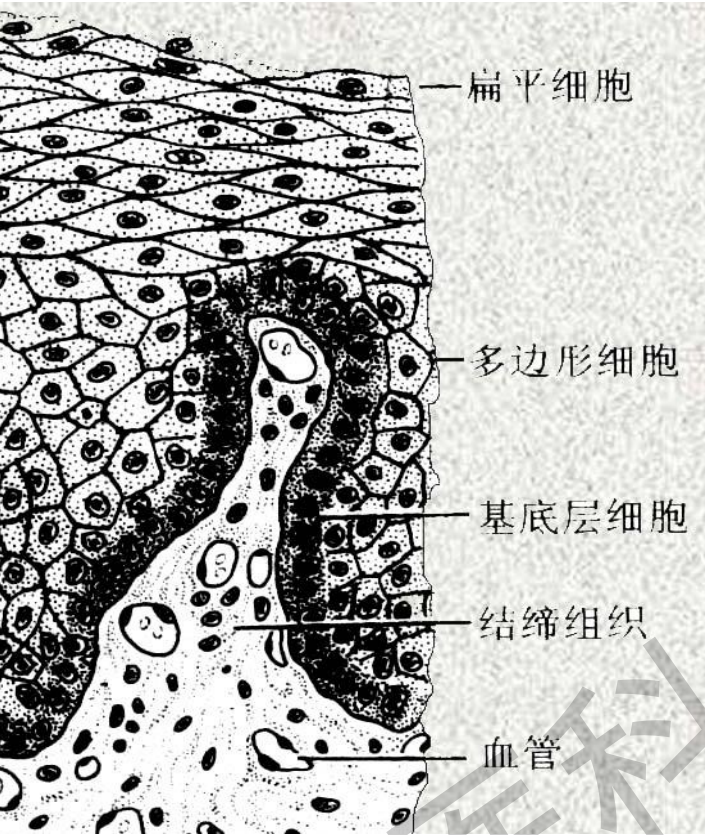
[查看图片](#)



•特点：细胞排列貌似多层，但其基底部均附着于基膜，实为单层；由柱状细胞、梭形细胞、锥形细胞和杯状细胞构成，核位置参差不齐；柱状细胞表面有大量纤毛；基膜明显

•分布：呼吸道

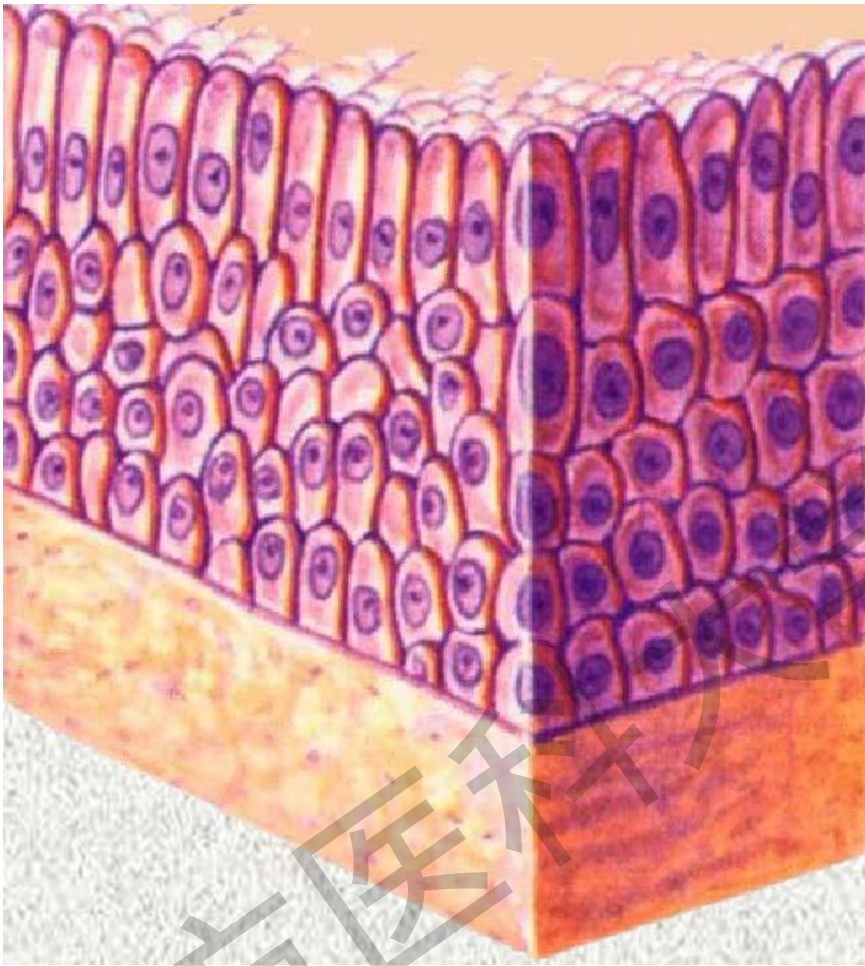
复层扁平上皮 stratified squamous epithelium



特点 { 表层细胞: 呈扁平状, 逐渐退化脱落
中层细胞: 呈梭形或多角形
基底细胞: 矮柱状, 有增殖能力

分布 { 角化—皮肤
未角化—口腔、食管、肛管和角膜

复层柱状上皮 stratified columnar epithelium



组织学标本库 > 第一章

阴茎尿道黏膜上皮
(阴茎)



尺寸:
96256 × 67584

拍摄倍数: 40倍

点击量: 4

染色方法: HE染色

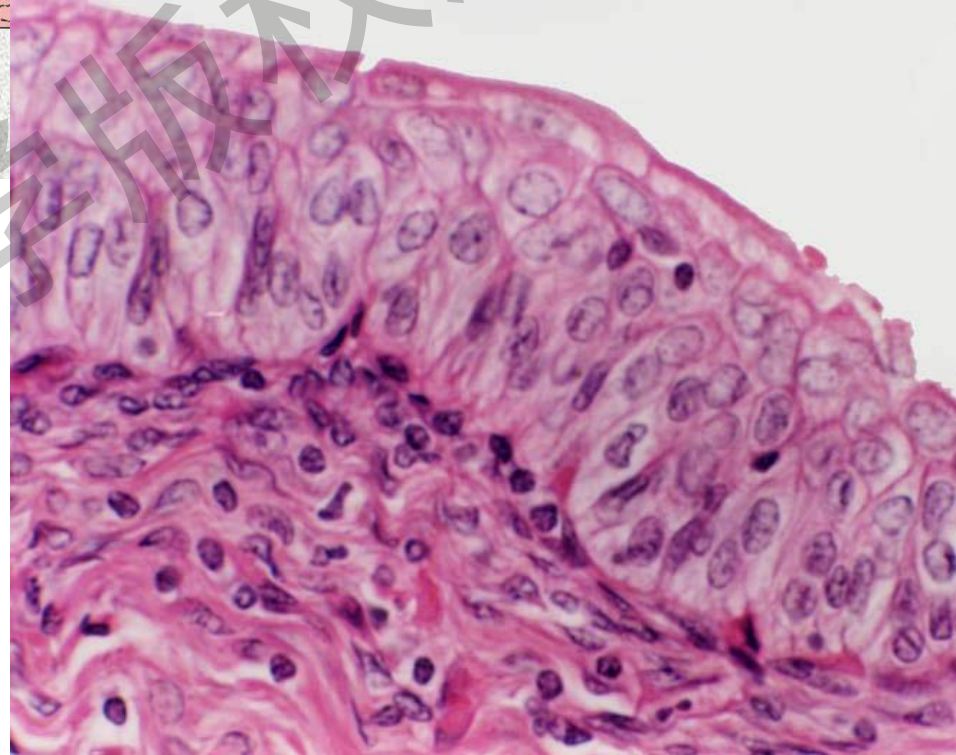
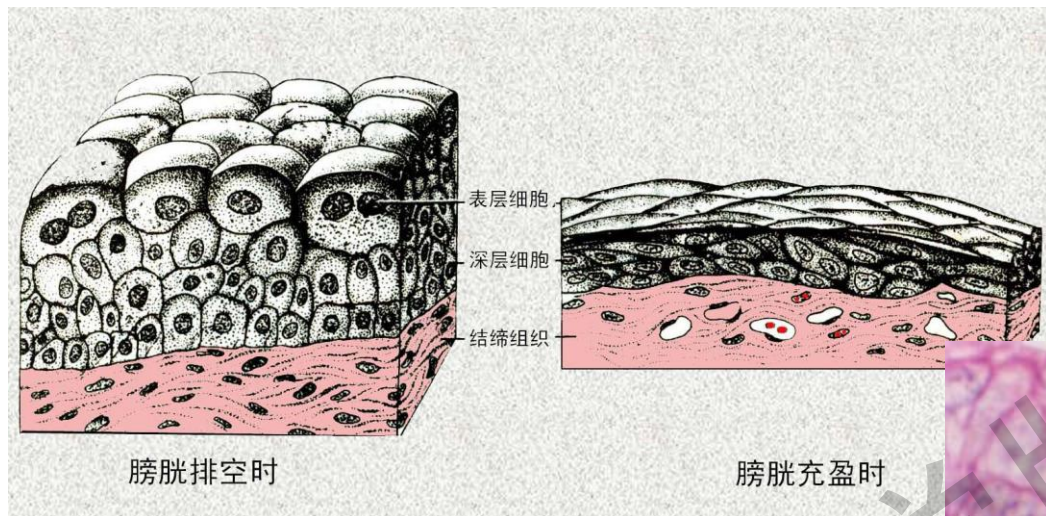
标本来源: 狗

[查看图片](#)



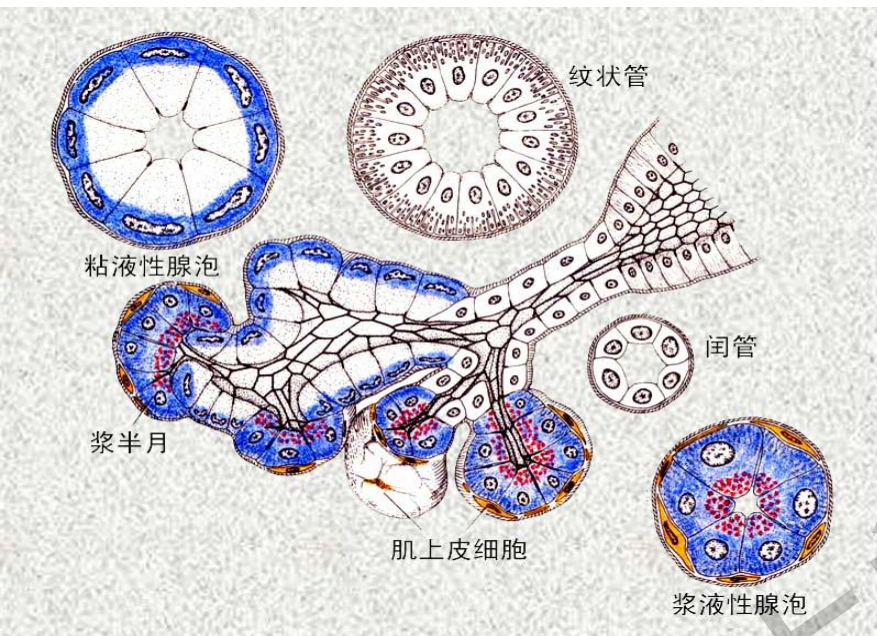
- 特点: 浅层细胞呈柱状, 深层细胞多边形
- 分布: 眼睑结膜、男性尿道、外分泌腺大导管

变移上皮 transitional epithelium



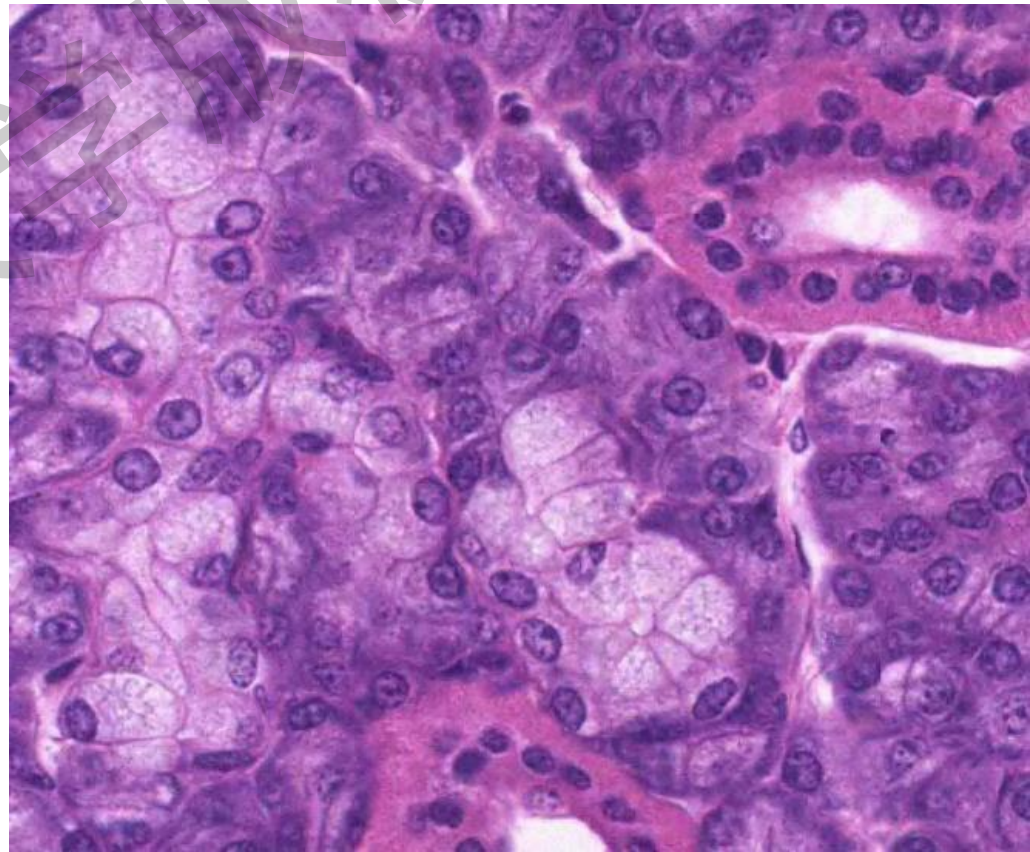
- 特点：细胞为多层，细胞形状和层数因器官功能状态不同而异
- 分布：肾盂、肾盂、输尿管、膀胱

腺上皮 glandular epithelium



导管：单层扁平上皮 细
单层立方上皮
单层柱状上皮
复层柱状上皮 粗

↓



分泌部：腺泡

黏液性腺泡：仅黏液性细胞

浆液性腺泡：仅浆液性细胞

混合性腺泡：两者细胞混合
(浆半月)

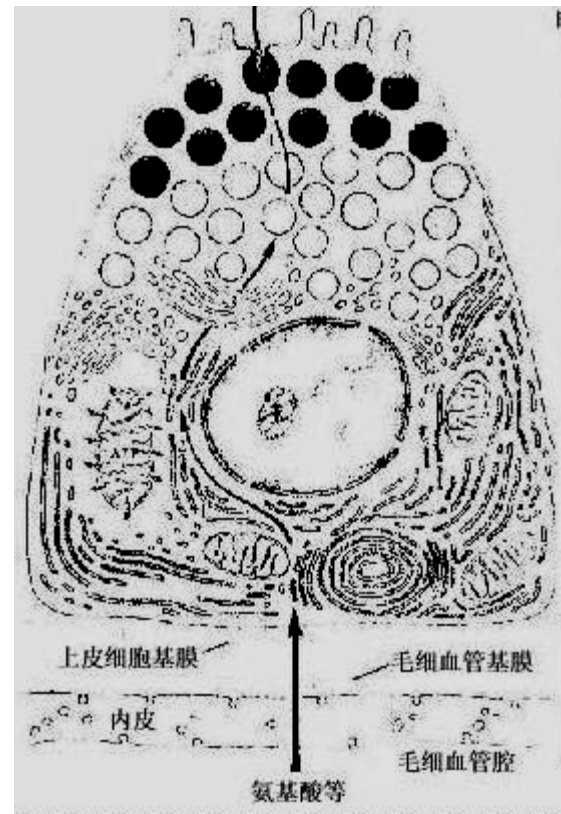
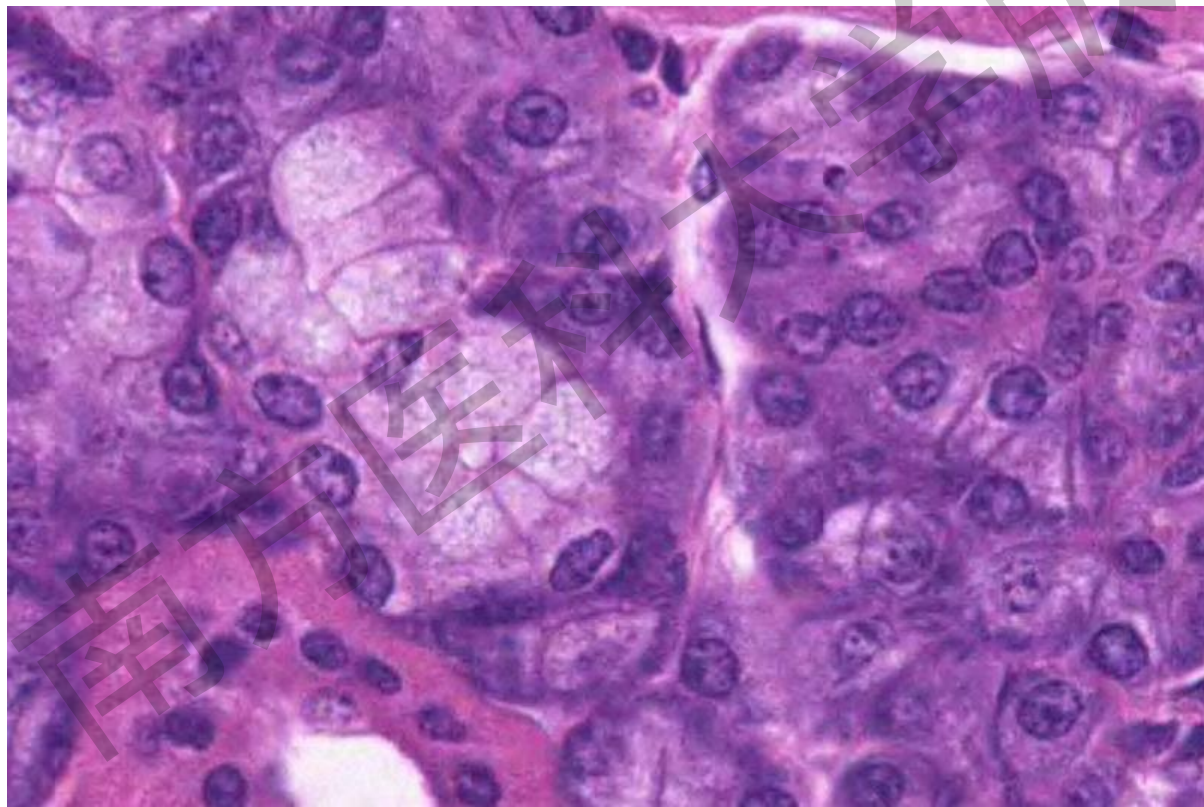
浆液性细胞 Serous cell

浆液性细胞属于典型的蛋白质分泌细胞

蛋白质分泌细胞的结构特点

电镜：有大量的粗面内质网、高尔基复合体和分泌颗粒

光镜：HE染色呈不同程度的嗜碱性



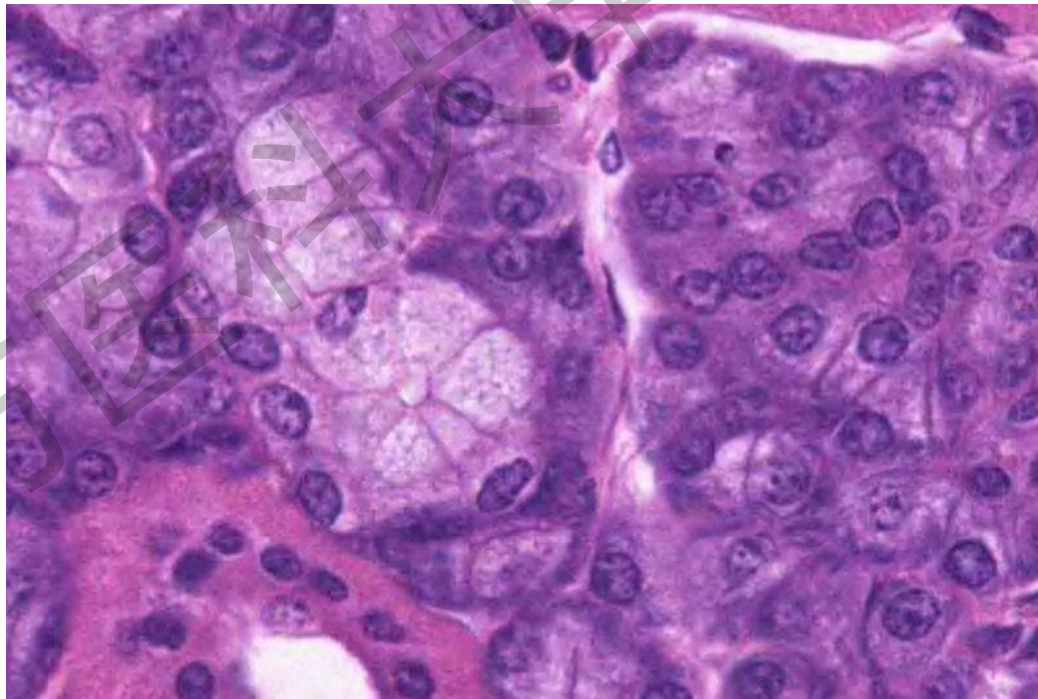
黏液性细胞 Mucous cell

黏液性细胞主要分泌黏液

黏液性细胞的结构特点

电镜：基底部有少量粗面内质网，核上区有高尔基复合体和非常丰富的粗大黏原颗粒

光镜：基底部嗜碱性，大部分区域不着色



上皮细胞表面的特化结构

游离面—微绒毛（microvillus）

纤毛（cilium）

侧面—紧密连接（tight junction）

中间连接（intermediate junction）

桥粒（desmosome）

缝隙连接（gap junction）

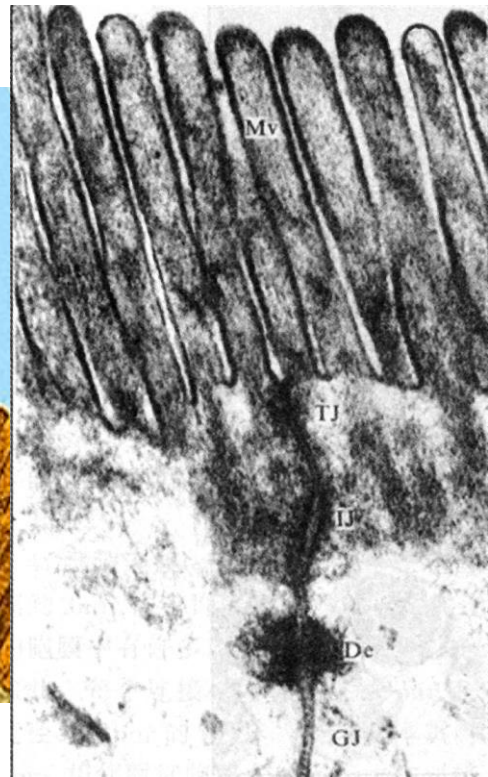
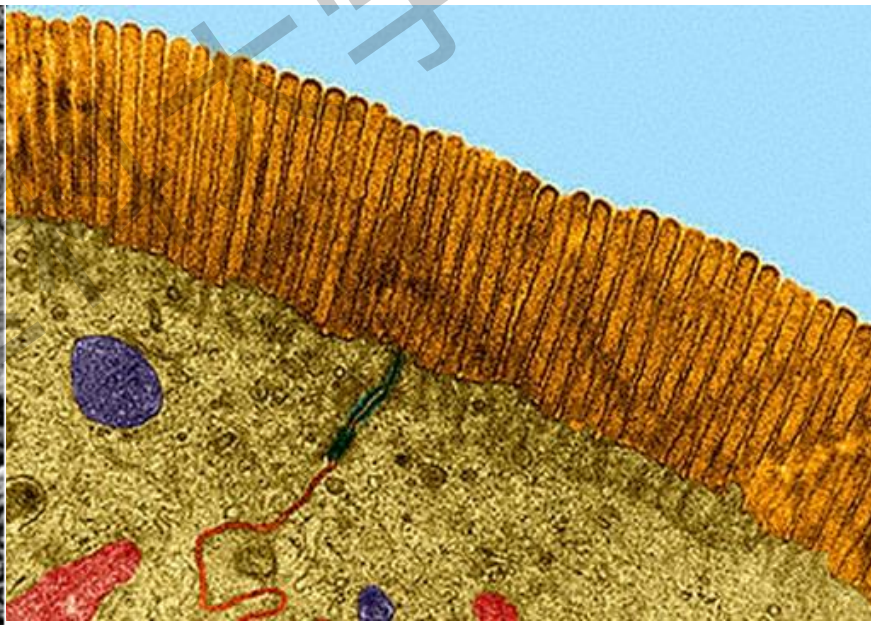
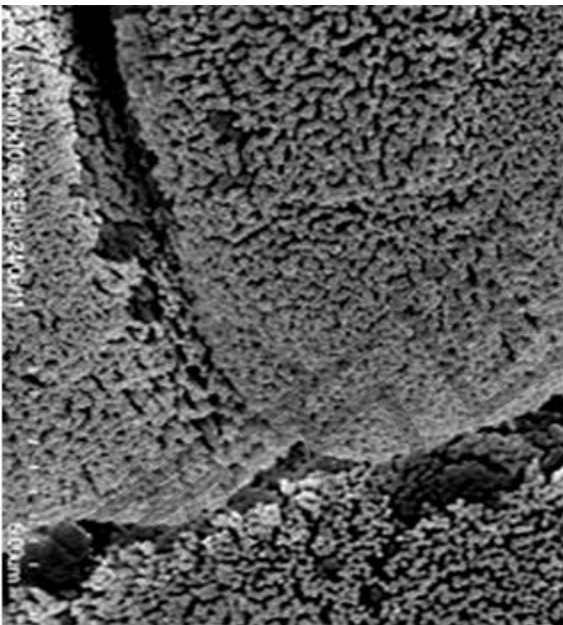
基底面—基膜（basement membrane）

质膜内褶（plasma membrane infolding）

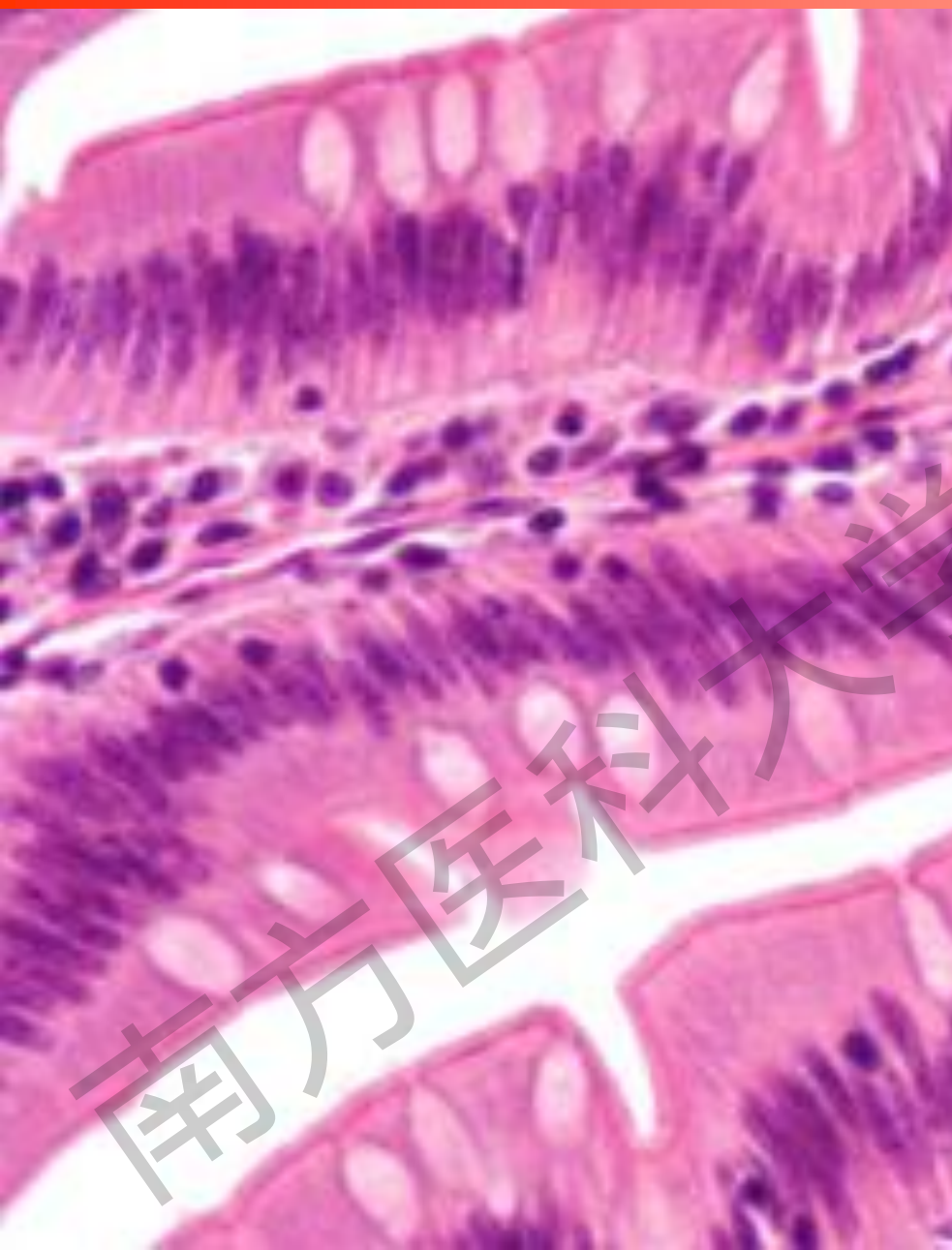
半桥粒（semidesmosome）

微绒毛 microvillus

- 光镜：呈纹状缘（小肠）或刷状缘（肾小管）
- 电镜：细胞游离面伸出的微细指状突起，直径~ $0.1\mu\text{m}$ ，长度不等
- 功能：增加细胞表面积，有利于吸收
- 分布：小肠吸收上皮、肾小管、肝细胞



微绒毛 microvillus



组织学标本库 > 第一章 上皮组织 > 单层柱状上皮

子宫内膜及子宫腺上皮 (子宫)



尺寸:
135796 × 45124

拍摄倍数: 40倍

点击量: 13

染色方法: HE染色

标本来源: 人

[查看图片](#)

小肠粘膜上皮



尺寸:
72532 × 45124

拍摄倍数: 40倍

点击量: 16

染色方法: HE染色

标本来源: 狗

[查看图片](#)

肾集合管上皮 (肾)



尺寸:
146000 × 98000

拍摄倍数: 40倍

点击量: 3

染色方法: HE染色

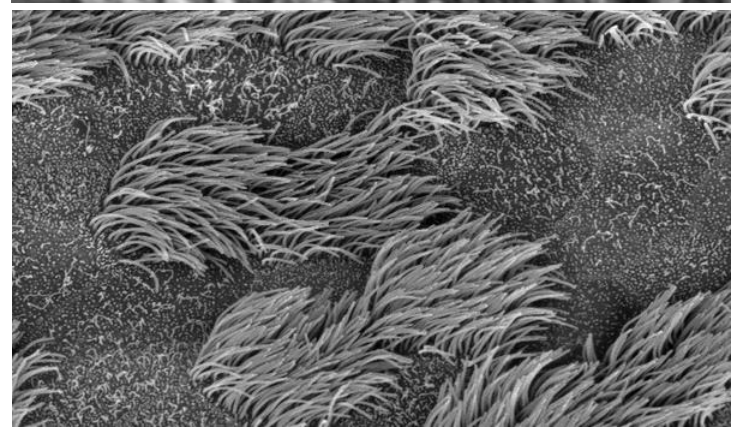
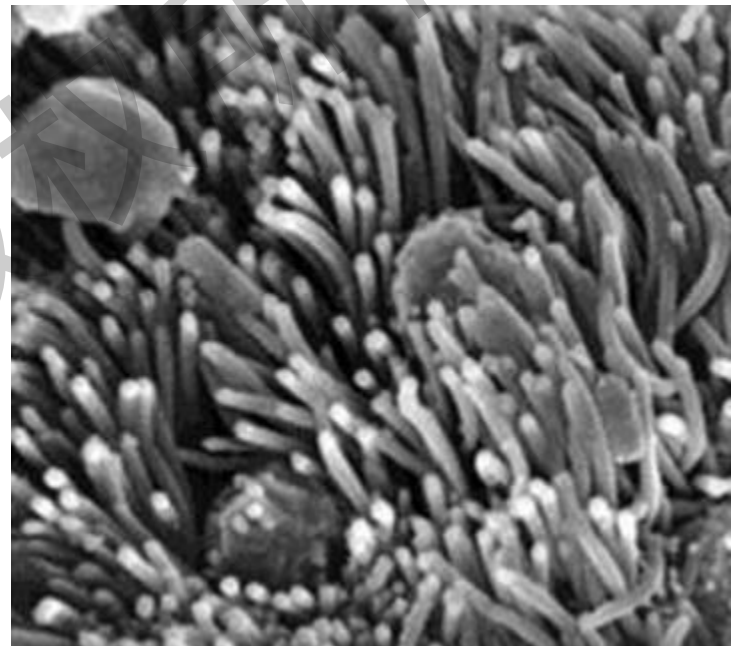
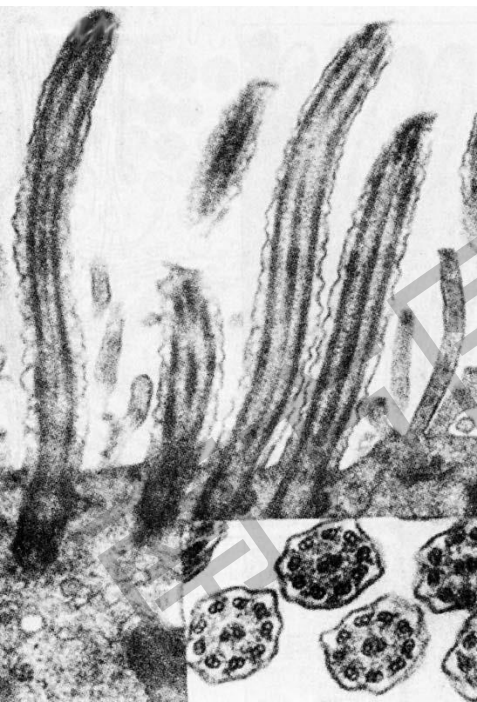
标本来源: 狗

[查看图片](#)



纤毛 cilium

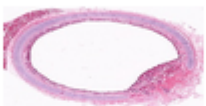
- 电镜：细胞游离面伸出的较粗长突起，直径 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ ，长度 $5\sim 10\mu\text{m}$
- 光镜：气管等处清晰可见
- 功能：定向摆动，运输作用
- 分布：呼吸道、输卵管、子宫、附睾管



纤毛 cilium

第一章 上皮组织 > 假复层纤毛柱状上皮

气管黏膜上皮（气管）



尺寸：
101000 × 101000

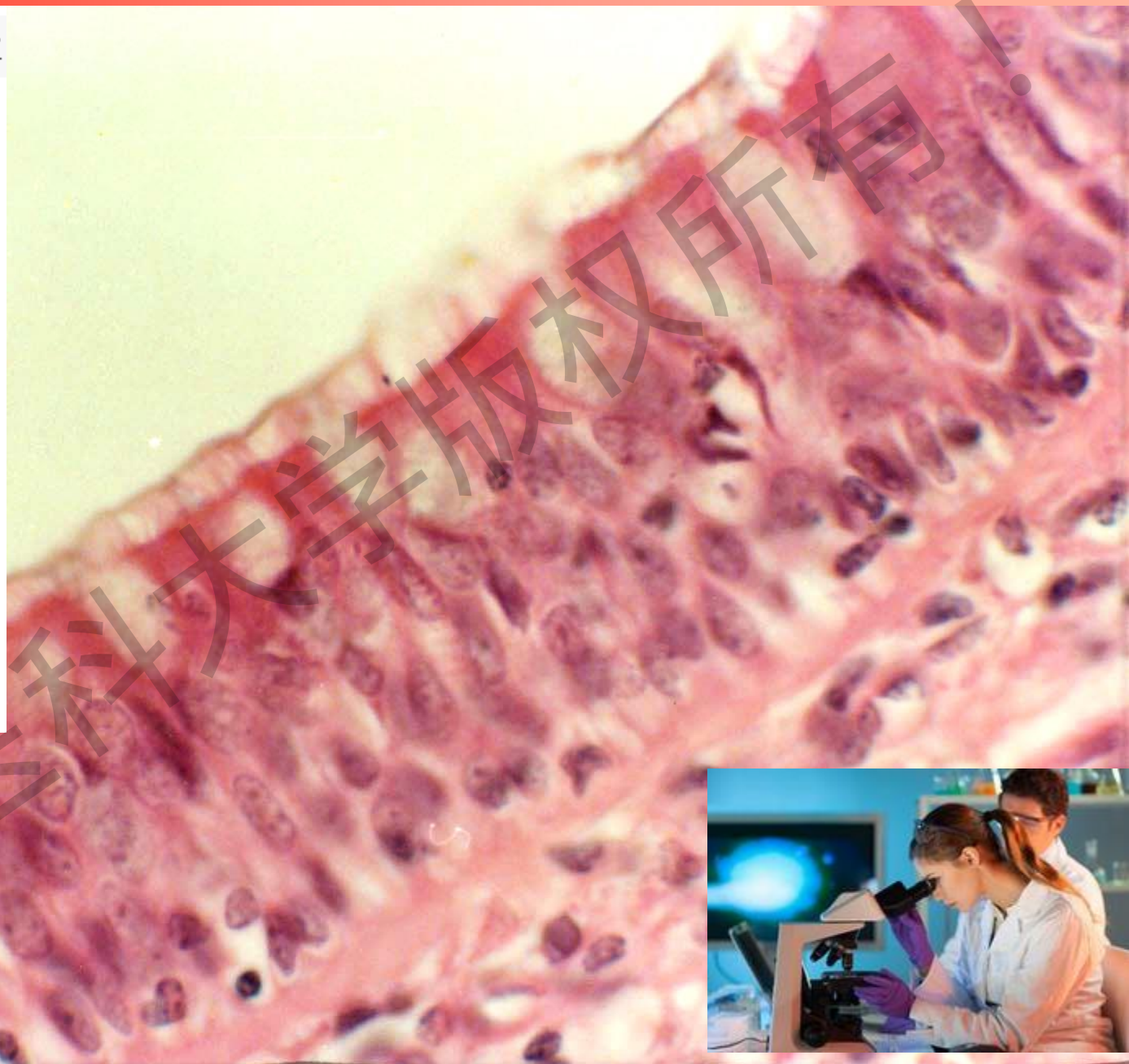
拍摄倍数：40倍

点击量：4

染色方法：HE染色

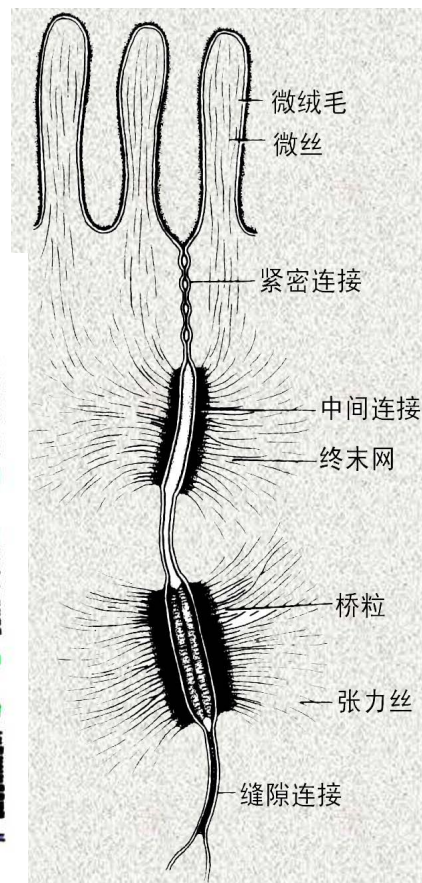
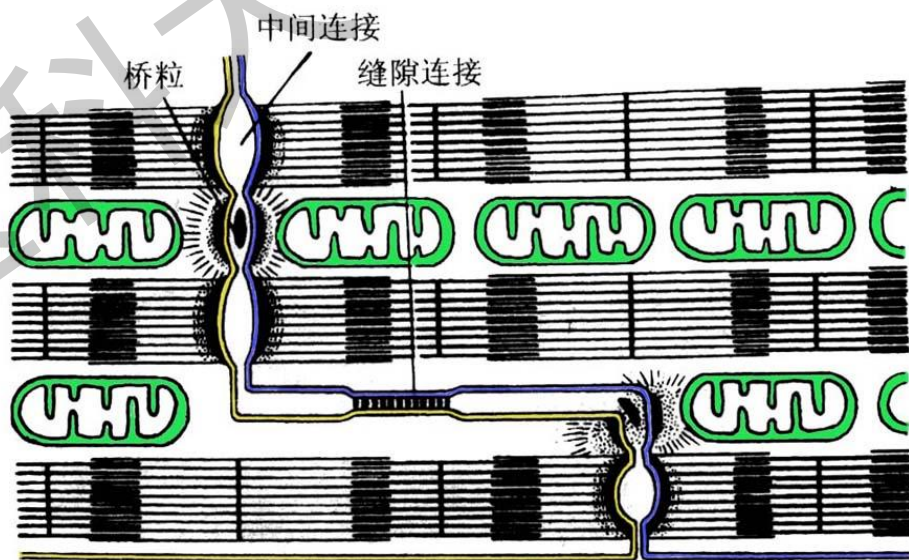
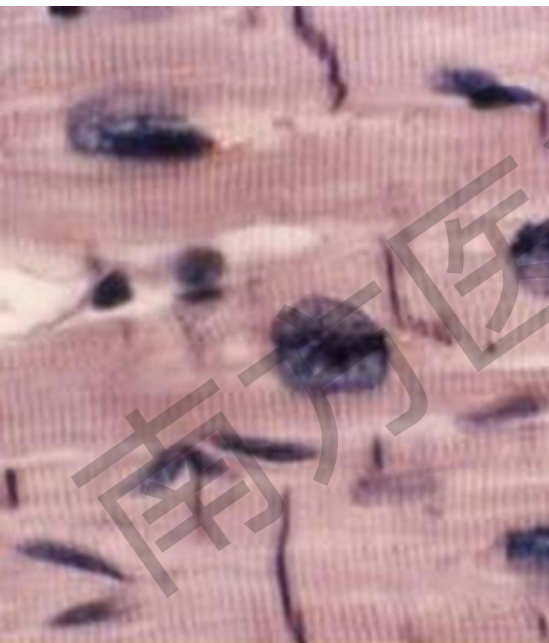
标本来源：狗

[查看图片](#)



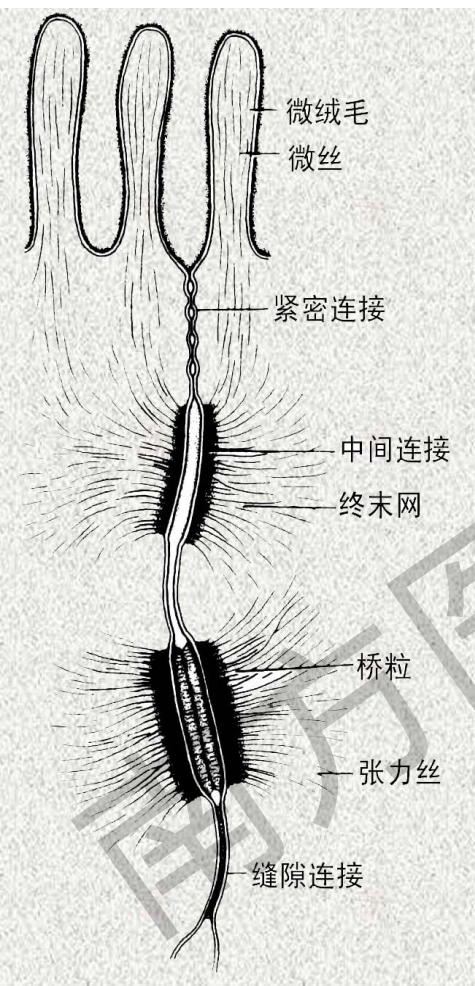
细胞连接 cell junction

- 定义: 相邻细胞接触面之间形成的特化结构
- 功能: 加强细胞间联系、维持组织结构的完整性和协调性
- 种类: 紧密连接、中间连接、桥粒和缝隙连接
- 分布: 上皮组织、肌组织、骨组织、神经组织
- 连接复合体: 两种或两种以上细胞连接同时存在



细胞连接 cell junction

➤ 本内容已经在细胞生物学学过，提问：请同学简述各种细胞连接的特点及功能



1. 紧密连接 tight junction (闭锁连接 occluding junction)

- 位于上皮细胞侧面顶端
- 相邻细胞膜间断融合
- 阻挡物质穿过细胞间隙，有屏障作用

2. 中间连接 intermediate junction (粘着带 adhesion belt)

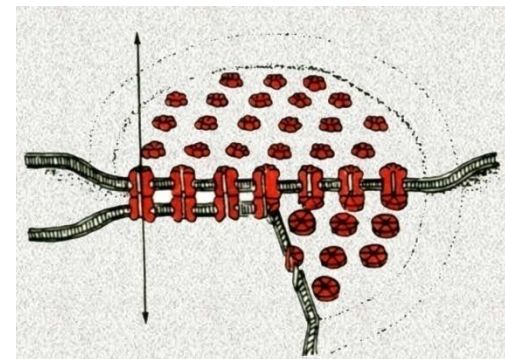
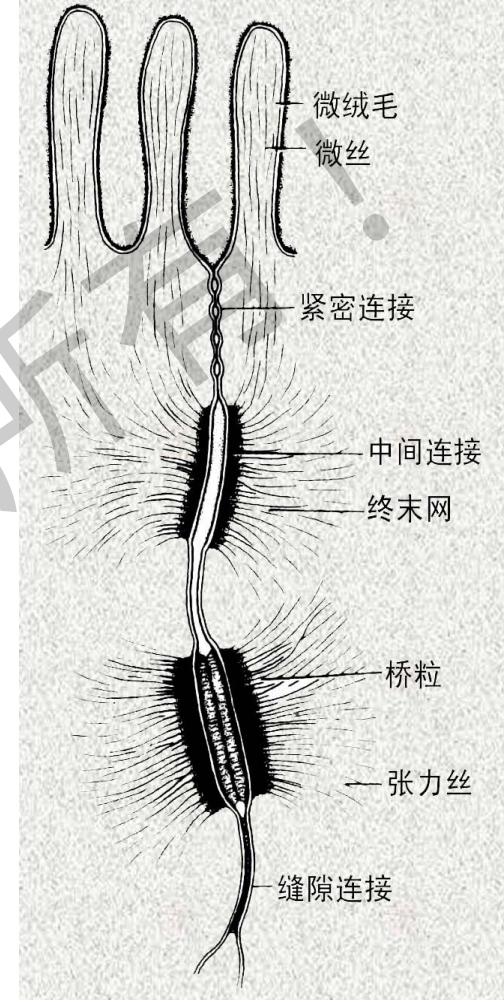
- 常位于紧密连接下方，环绕细胞顶部
- 有15—20nm的细胞间隙；间隙内有中等密度丝分布；胞质侧有薄层致密物和微丝附着，微丝交织组成终末网
- 粘着作用，保持细胞形状，传递细胞收缩力

3. 桥粒 desmosome (粘着斑 macula adherens)

- 斑状分布，连接处有20—30nm间隙，中央有致密中间线，胞质面有较厚的致密物质构成附着板，其上有许多直径10nm的中间丝（张力丝）附着，并折成袢状返回胞质，起固定和支持作用
- 牢固的机械性连接作用，耐摩擦（皮肤、食管）

4. 缝隙连接 gap junction (通讯连接 communicating junction)

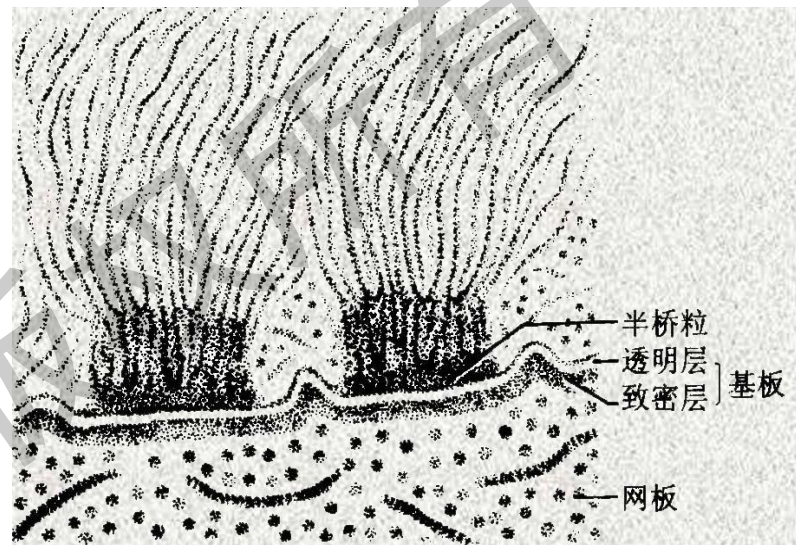
- 细胞间隙为2~3nm，内有许多间隔相等的连接点
- 相邻细胞膜中的连接小体对接，管腔通连
- 功能：传递电信号及小分子，使相邻细胞的增殖分化、代谢、功能同步化



上皮细胞基底面的特化结构

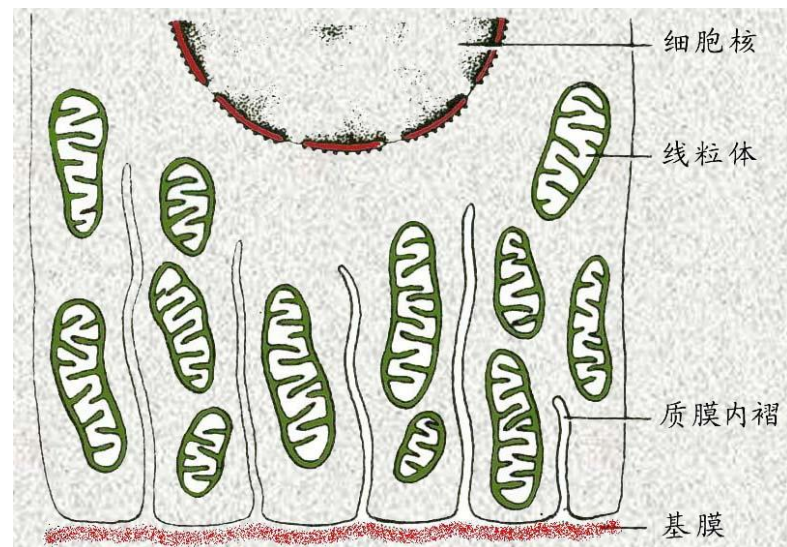
1.基膜 (basement membrane)

- 基板：上皮细胞分泌形成
- 网板：结缔组织成纤维细胞分泌形成（可缺如）
- 支持、连接和固定细胞
- 具有半透膜作用，参与物质交换



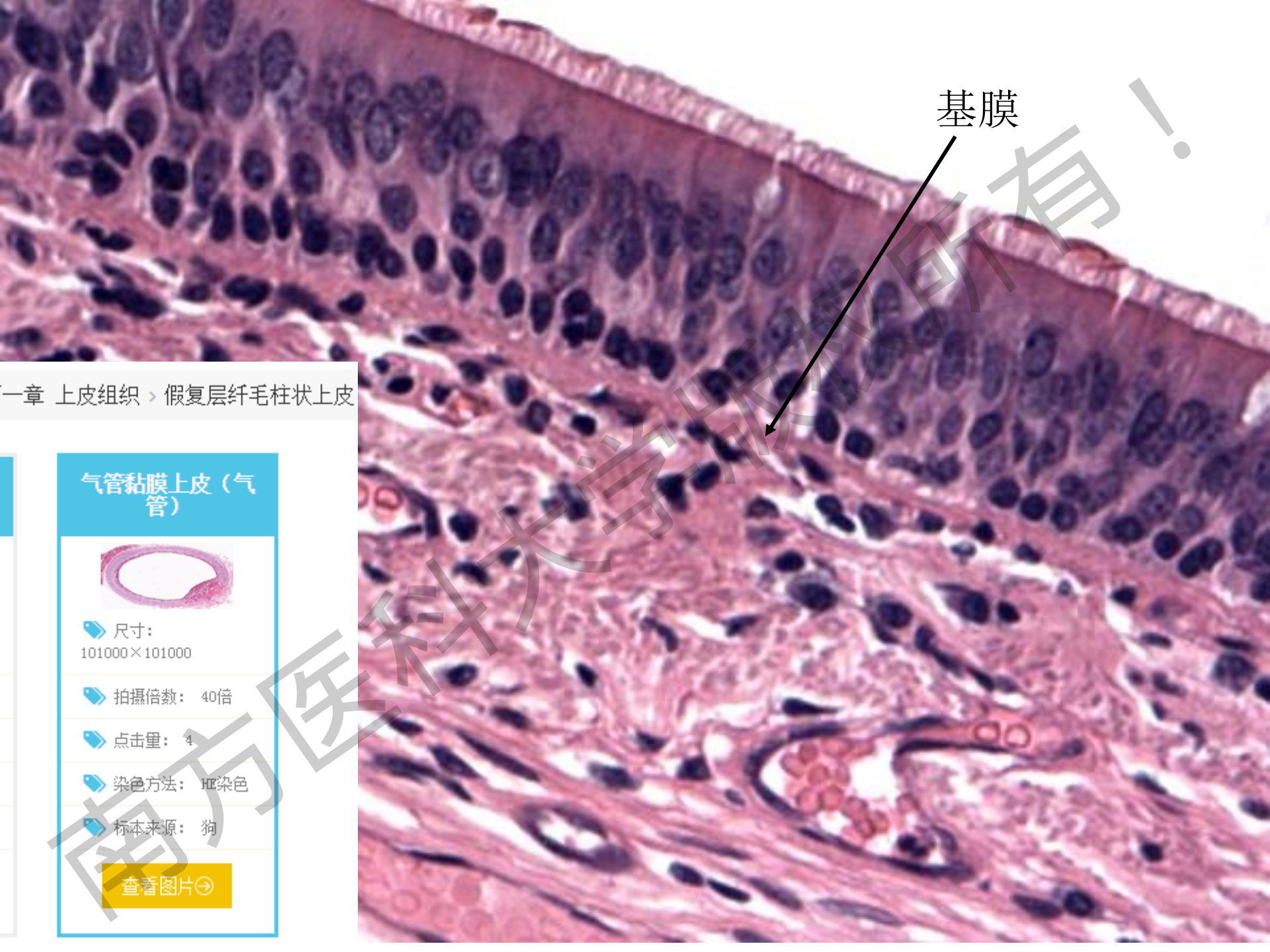
2.质膜内褶 (plasma membrane infolding)

- 细胞膜向内褶皱，见有大量线粒体
- 扩大基底面的表面积
- 常见于肾小管



3.半桥粒 hemidesmosome

- 基底面细胞膜与基膜之间形成的斑粒状链接
- 结构与桥粒类似，将细胞固定于基膜
- 不属于细胞连接



基膜

第一章 上皮组织 > 假复层纤毛柱状上皮

气管黏膜上皮（气管）



尺寸：
101000×101000

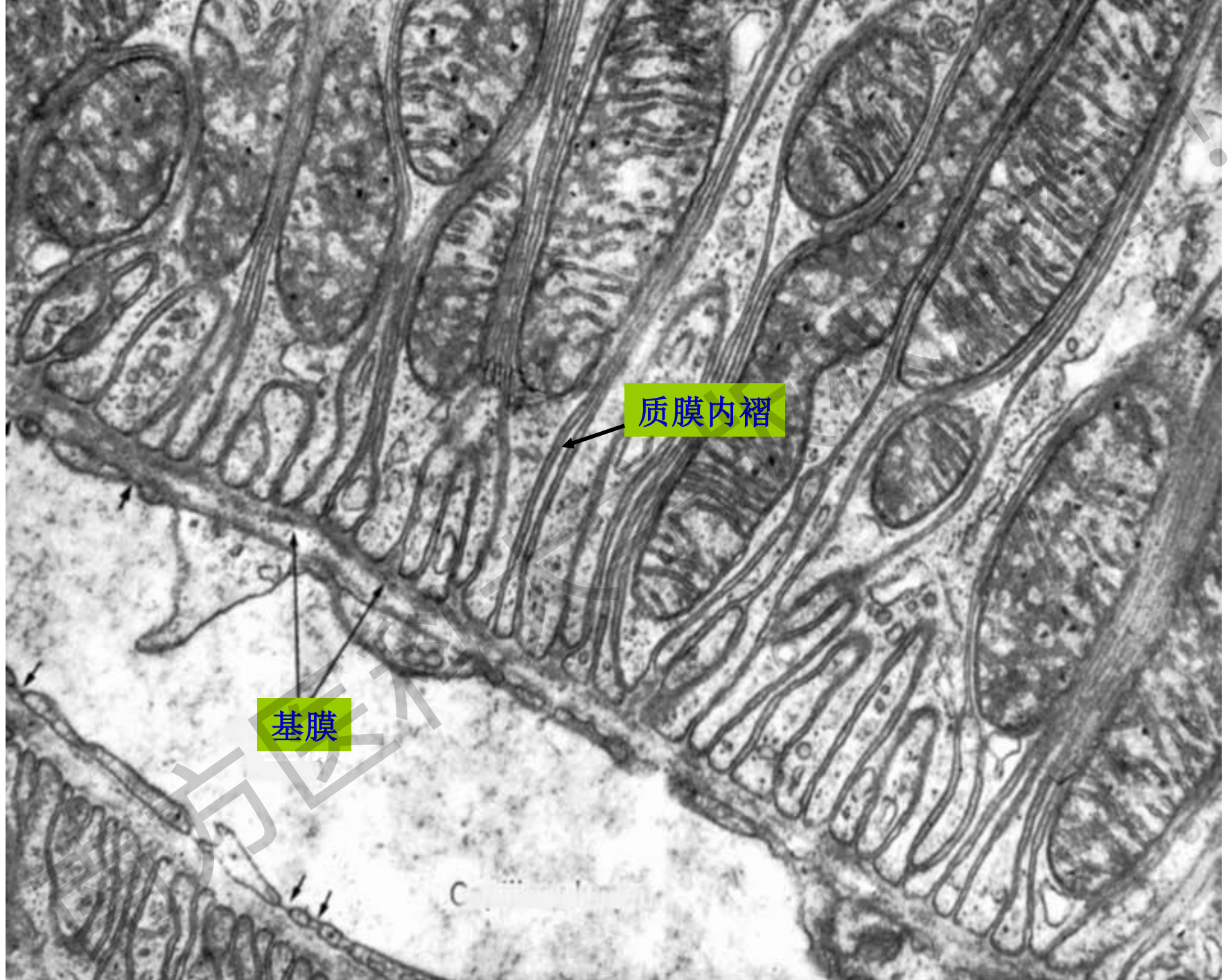
拍摄倍数：40倍

点击量：4

染色方法：HE染色

标本来源：狗

[查看图片](#)



课后练习

1. 简述浆液性腺上皮和黏液性腺上皮的結構特点与功能，在数字切片图中标注并截图
2. 说出各种被覆上皮的特点与主要分布部位，在数字切片图中标注并截图
3. 试试看你能在气管切片中找到多少种上皮，在数字切片图中标注并截图