



医药卫生类专业工学结合精品教材
“互联网+教育”新形态一体化教材

组织胚胎学

ZUZHI PEITAIXUE

主 编 王 越 杜向青

北京出版社



扫描二维码
共享立体资源

北京出版集团
北京出版社

组织胚胎学

主
编
王
越
杜
向
青

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

组织胚胎学 / 王越, 杜向青主编. —北京: 北京出版社, 2024. 8. —ISBN 978-7-200-18944-5

I. R329.1

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 202419YS70 号

组织胚胎学

ZUZHI PEITAI XUE

主 编: 王 越 杜向青
出 版: 北京出版集团
北京出版社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团
经 销: 新华书店
印 刷: 定州启航印刷有限公司
版 印 次: 2024 年 8 月第 1 版 2024 年 8 月第 1 次印刷
成品尺寸: 210 毫米 × 285 毫米
印 张: 12
字 数: 354 千字
书 号: ISBN 978-7-200-18944-5
定 价: 58.00 元

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572393

目 录

第一篇 组织学

第一章 绪论	1
第二章 细胞	6
第三章 上皮组织	10
第四章 结缔组织	17
第一节 固有结缔组织	17
第二节 软骨和骨	22
第三节 血液	25
第五章 肌组织	31
第六章 神经组织	36
第七章 循环系统	45
第八章 免疫系统	53
第九章 皮肤	62
第十章 内分泌系统	69
第十一章 消化系统	77
第一节 消化管	77
第二节 消化腺	84

第十二章	呼吸系统	92
第十三章	泌尿系统	100
第十四章	男性生殖系统	108
第十五章	女性生殖系统	114

第二篇 胚胎学

第十六章	胚胎学绪论	122
第十七章	胚胎学总论	124
第十八章	颜面和颈的发生	145
第十九章	消化系统和呼吸系统的发生	150
第二十章	泌尿系统和生殖系统的发生	159
第二十一章	心血管系统的发生	169
第二十二章	先天畸形	180
参考文献		184

第一篇 组织学

第一章 绪论

学习目标

1. 能阐明组织学的研究内容及意义。
2. 能说出组织的概念与基本类型。
3. 熟悉组织学的常用研究技术。

一、组织学的研究内容及其在医学中的地位

组织学 (histology) 是研究正常机体微细结构及其相关功能的学科。它借助显微镜观察等方法对细胞、组织和器官的微细结构及其相关功能展开研究, 故又称为显微解剖学。

细胞 (cell) 是构成人体结构和功能的基本单位。组织 (tissue) 由形态相似、功能相近的细胞和细胞间质构成, 细胞间质又可称为细胞外基质。人体有四种基本组织, 即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织 (图 1-1)。器官 (organ) 由这些组织以不同的种类、数量和方式组合构成, 具有一定形态结构, 并执行特定生理功能, 如心脏、肝脏、肾、肺等。系统 (system) 由一些结构连续、功能相关的器官组合而成, 用于完成某种连续的生理功能。各系统彼此联系、相互协调、相互影响, 共同构成一个完整的有机体。

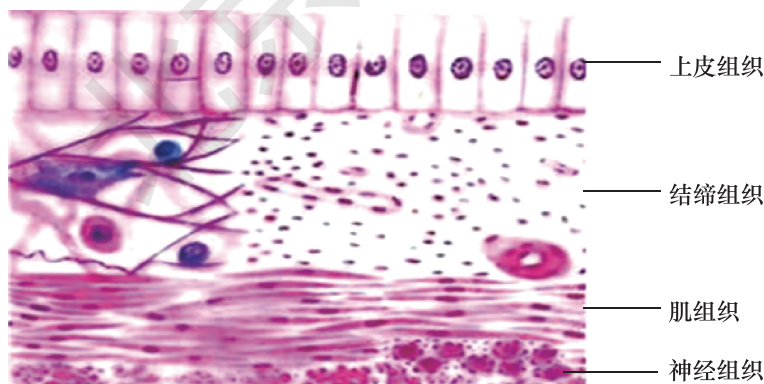


图 1-1 人体基本组织结构模式图

组织学属于形态学科, 在医学教育中是最重要的基础课程之一。现代组织学的发展研究已深入分子水平, 与生物化学、生理学和免疫学等许多基础学科交叉渗透, 相互促进。生命科学的一些重大研究, 如组织工程、器官移植等, 都与组织学有着密切关系。学好组织学, 我们才能正确认识并系统掌握正常机体的微细结构, 深刻理解其功能, 从而为其他基础和临床学科的学习打下必备的形态学基础。

二、组织学的研究方法和常用技术

随着科学技术的发展, 组织学的研究方法不断更新, 有力地推动着形态学的发展, 其原理和操作技术涉及生物化学、免疫学、现代信息技术等学科。这里, 仅对最常用的基本的一些方法和技术做简要

介绍。

显微镜包括光学显微镜(light microscope, LM, 简称光镜)和电子显微镜(electron microscope, EM, 简称电镜)(图 1-2)。在光镜下能被分辨的微细结构称为光镜结构,如细胞核、核仁、细胞质等,常用微米(micrometer, μm)来度量;在电镜下才能分辨的微细结构称为电镜结构,又称为超微结构,如内质网、核糖体等,常用纳米(nanometer, nm)来度量。



图 1-2 光学显微镜与电子显微镜

(一) 光学显微镜技术

1. 普通光学显微镜技术 普通光学显微镜是观察机体微细结构最常用的工具。光镜的分辨率约为 $0.2\ \mu\text{m}$, 可放大 1500 倍左右。

当观察和研究机体各部分的微细结构时,需要将观察的材料制成薄的标本切片,以利于光线穿透成像。石蜡切片法是最为常用的制片技术,其基本程序如下。①取材与固定:获取人体或动物新鲜组织后,切割成小块(一般不超过 $1.0\ \text{cm}^3$),用蛋白质凝固剂(如甲醛等)固定,保持活体时的结构状态。②脱水、透明与包埋:把固定好的材料用乙醇脱水,经二甲苯透明处理后,浸入石蜡包埋,使其具有一定的硬度。③切片与染色:用切片机将石蜡块切成 $5\sim 10\ \text{mm}$ 的薄片,粘贴于载玻片上,脱蜡后进行染色,以提高组织成分的反差,便于观察。④封片:切片经脱水、透明等处理后,滴加中性树脂,覆以盖玻片封固,贴标签备用。大多数组织细胞没有颜色,在光镜下难以分辨其微细结构,为便于观察,需用染料使不同的微细结构染成不同的颜色。在组织学上,最常用的染色方法是苏木精—伊红染色法(hematoxylin-eosin staining),简称 HE 染色法(图 1-3)。苏木精染液呈碱性,可使细胞核内的染色质与胞质内的核糖体等结构染成紫蓝色,组织结构对碱性染料亲和力强称为嗜碱性(basophilia);伊红染液呈酸性,可使多数细胞的细胞质染成粉红色,组织结构对酸性染料亲和力强称为嗜酸性(acidophilia);对碱性和酸性染料亲和力都不强,称为中性(neutrophilia)。

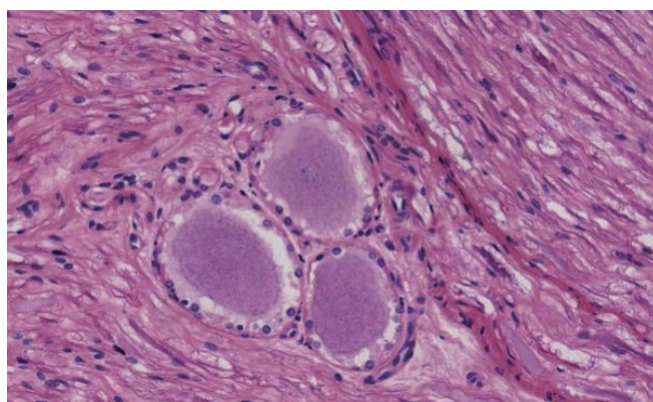
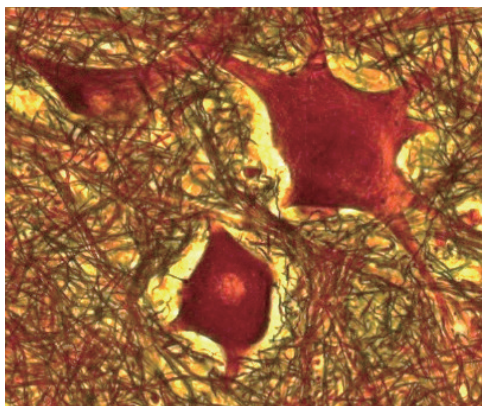
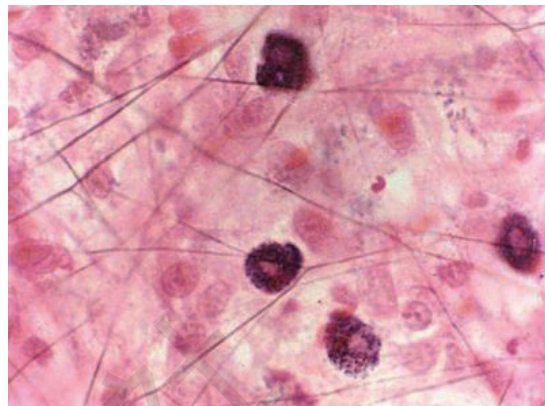


图 1-3 苏木精—伊红染色法, HE 染色法(示脊神经节)

除 HE 染色法外,还有许多种染色方法,能特异性地显示细胞或细胞内的某些结构。例如,用硝酸银能将神经细胞染成黑色,这种染色方法可称为银染法[图 1-4(a)]。银染法中有些组织结构可直接使硝酸银还原而显示棕黑色,称为亲银性;有些结构无直接还原作用,需加入还原剂方能显色,则称为嗜银性。有些组织成分如结缔组织和软骨基质中的糖氨多糖、肥大细胞中的颗粒,当用甲苯胺蓝等碱性染料染色后呈紫红色[图 1-4(b)],这种性质称为异染性。在组织学中,染色方法很多,但没有一种方法能使细胞的全部结构同时呈现不同颜色。



(a) 脊髓运动神经元 (硝酸银染色)



(b) 肥大细胞 (甲苯胺蓝染色)

图 1-4 组织学的其他染法

此外,血液、脑脊液等液体材料,可直接在载玻片上涂片,干燥后再进行固定和染色,这称为涂片法。肠系膜等软组织,可将其撕开、展平铺在载玻片上,制成铺片,待干燥后进行固定和染色,这称为铺片法。骨和牙等坚硬组织可直接将其磨成薄片进行染色观察,这称为磨片法。

2. 特殊光学显微镜技术

(1) 荧光显微镜。荧光显微镜以紫外线为光源,标本中的荧光物质在紫外线激发下产生各种颜色的荧光,通过观察荧光的分布和强度,可以检测组织细胞的结构成分变化,分析细胞的功能状态。

(2) 倒置显微镜。倒置显微镜是把光源和聚光器安装在显微镜载物台的上方,物镜置于下方的显微镜,载物台可以放置培养皿或培养瓶。它用于对体外培养的细胞及对活细胞进行各种实验的连续观察和拍摄。

(3) 相差显微镜。一般光镜下不易分辨无色透明的活细胞,而相差显微镜把相差变为振幅差,从而使显微镜下结构反差明显,呈现清晰的影像。在实际应用中,还可将相差显微镜和倒置显微镜制成倒置相差显微镜,用于研究体外培养的活细胞的形态结构及分裂、增殖、运动等变化过程。

(二) 电子显微镜技术

电子显微镜以电子束代替可见光,以电磁透镜代替光学透镜,最后将物像投射到荧光屏上观察。目前常用的电镜有透射电镜和扫描电镜。

1. 透射电镜 透射电镜(transmission electron microscope, TEM)的分辨率约为 0.2 nm,放大倍数为几万到几十万。由于电子易散射或被物质吸收,故穿透力低,必须制备超薄切片(50~80 nm)。超薄切片的制备过程主要包括戊二醛和锇酸双重固定、环氧树脂包埋、超薄切片、电子染色等。透射电镜术主要观察细胞的内部和细胞间隙的超微结构。

2. 扫描电镜 扫描电镜(scanning electron microscope, SEM)是用电子束在标本的表面进行扫描,然后经过信息转换和处理,最终在荧光屏上显示图像,主要用于观察组织、细胞和器官的表面形态和立体结构。例如,细胞表面的突起、微绒毛、纤毛以及细胞的分泌与吞噬行为等(图 1-5)。

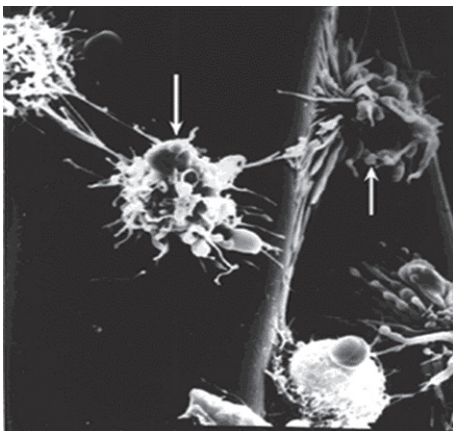


图 1-5 树突状细胞扫描电镜图

（三）组织化学和细胞化学技术

组织化学和细胞化学技术是通过化学反应原理来显示组织切片细胞内某种化学成分，并进行定位、定量及其与功能相关的研究。例如，糖类、脂质、酶类、核酸等与试剂发生化学反应，形成有色终末产物，在光镜下或电镜下观察。

1. 糖类 显示多糖和蛋白多糖最常用的方法是过碘酸—雪夫反应（periodic acid Schiff reaction, PAS 反应）。其基本原理是过碘酸的氧化作用先使糖分子的乙二醇基变为乙二醛基，后者继而与雪夫试剂（无色亚硫酸品红复合物）结合，形成紫红色的反应产物。颜色反应的深浅取决于组织内多糖的乙二醇分子的多少。

2. 脂质 常用苏丹染料（苏丹 I、苏丹 IV、苏丹黑 B）、油红 O、尼罗蓝等脂溶性染料染色，这些染料溶解于细胞的脂质中而使脂质显色。也可用四氧化锇固定兼染色，脂肪酸或胆碱可使四氧化锇还原为二氧化锇而呈黑色。

3. 酶类 酶组织化学反应的基本原理是利用酶对其相应底物的水解、氧化等作用，然后再使底物的反应产物与某种捕获剂发生反应，形成沉淀或有色的最终产物，借此检测该酶在组织切片或细胞内的分布及活性强弱。酶组织化学染色不是酶本身的直接显色，而是酶作用底物的化学反应产物的显色。

（四）细胞培养与组织工程

1. 细胞培养 细胞培养是在无菌条件下，获取活体细胞在体外模拟体内环境进行培养的技术。细胞培养可用于研究各种理化因子对活细胞的直接影响。

2. 组织工程 组织工程是用细胞培养术在体外模拟构建机体组织或器官的技术。目前正在研究构建的组织器官主要有皮肤、软骨、骨、肌腱、骨骼肌、血管及角膜等；其中以组织工程皮肤较为成功，并已应用于临床治疗烧伤、皮肤静脉性溃疡等疾病。

三、组织学的学习方法

组织学是一门形态学科，学习时需要注意以下几个方面。

（一）形态结构与功能结合

人体是一个结构与功能的统一体，结构与功能相适应。例如，分泌蛋白质的腺细胞具有粗面内质网和发达的高尔基复合体；具有较强吞噬功能的细胞，一般含有较多的溶酶体。

（二）平面与立体的结合

镜下观察的形态结构都是组织细胞的切面，由于所切部位和角度不同，往往呈现不同的形态结构。所以观察切片时，要建立由平面到三维立体的概念。

（三）从静态结构了解动态变化

人体细胞和组织始终处于动态变化之中，在细胞分化、代谢和功能活动过程中，其微细结构也相应变化。例如，处于静止相、未活化的血小板和功能相、活化的血小板形态结构具有明显差异。即使是坚硬的牙和骨，其细胞间质成分也不不断地被吸收和重建。在切片中所见的结构都是某一时刻的静态形象，所以要善于从组织的静态相理解其动态变化。

（四）共性与特性的结合

在组织学的学习过程中，还应注意共性和特性的关系。例如，消化管是连续的管道，其管壁具有相同的结构分层，但食管、胃、小肠和大肠的管壁结构在各段又各有差异，这与其功能相适应。在学习中要善于联系对比，不断归纳，并能把所学到的基础理论灵活运用到其他各学科中。

现代医学和生物学研究发展迅速，使各学科的内容相互渗透和交叉，联系日益密切。组织学中研究方法的应用，都不可避免地要涉及其他学科的新技术和新成就。因此，学习中在掌握基本形态结构与功能的基础上，要善于自学钻研，拓展知识，纵横联系，奠定坚实宽厚的基础，方能适应新时代医药卫生事业发展的要求。



课后练习



1. 以下对组织学与胚胎学的表述中，不正确的是（ ）。
A. 组织学、胚胎学是具有不同研究内容的两门学科
B. 组织学是研究正常机体细微结构及其相关功能的学科，属于形态学科范畴
C. 组织学是研究正常机体细微结构及其相关功能的学科，不属于形态学科范畴
D. 胚胎学是研究个体发生及发育规律的学科
2. 关于染色，下列搭配正确的是（ ）。
A. 苏木精——紫蓝色——嗜碱性
B. 伊红——紫蓝色——嗜碱性
C. 伊红——粉红色——嗜碱性
D. 苏木精——粉红色——嗜酸性
3. HE 染色法是指（ ）。
A. 苏木精与硝酸银染色
B. 伊红与硝酸银染色
C. 苏木精与伊红染色
D. 伊红与甲苯胺蓝染色
4. 细胞内的物质被苏木精染成蓝紫色称其具有（ ）。
A. 嗜银性
B. 亲银性
C. 嗜酸性
D. 嗜碱性
E. 异染性
5. 细胞内的物质被伊红染成粉红色称其具有（ ）。
A. 嗜银性
B. 亲银性
C. 嗜酸性
D. 嗜碱性
E. 异染性

第二章 细胞

学习目标

1. 能说出细胞膜的组成和结构。
2. 能说出细胞器的形态、结构和功能。
3. 能阐明细胞核的结构和功能，区分染色质和染色体。
4. 能概述细胞膜、细胞质和细胞核的结构并阐明各自功能。

细胞是人体形态结构和生理功能的基本单位。构成人体的细胞有数百种，其形态多种多样，大小不一，但仍有共同的基本结构，均由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成（图 2-1）。

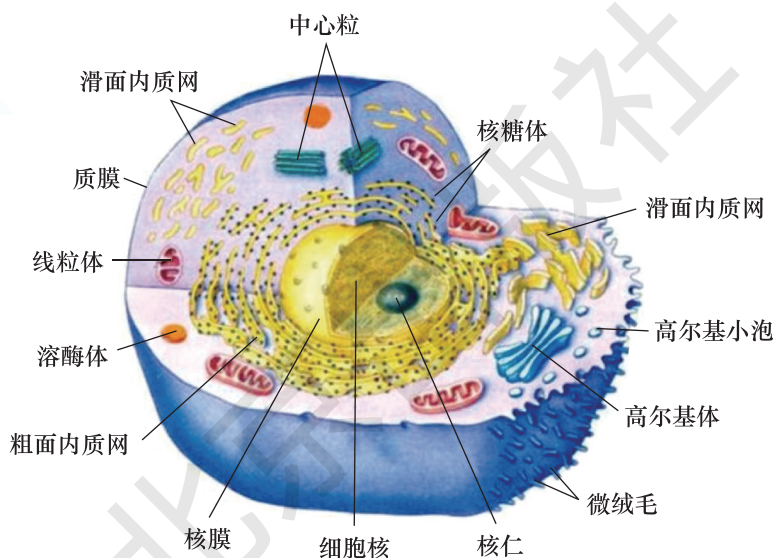


图 2-1 细胞超微结构模式图

一、细胞膜

细胞膜又称为质膜，是将细胞与周围微环境隔离的界膜。在光镜下，细胞膜一般很难分辨，而在透射电镜下，细胞膜通常呈现两暗夹一明的三层结构，其厚度约为 7.5 nm，这三层结构又称为单位膜。

根据化学分析，细胞膜主要由脂质和蛋白质组成，并含有少量的糖类。生物膜的液态镶嵌模型学说指出：①磷脂双分子层构成了生物膜的基本支架，这个支架不是静止的，其中磷脂分子的亲水性头部朝向两侧，疏水亲脂性的尾部相对朝向内侧；②蛋白分子以各种镶嵌形式与磷脂双分子层相结合，有的镶在磷脂双分子层表面，有的全部或部分嵌入磷脂双分子层中，有的贯穿于整个磷脂双分子层，因此膜内外结构并不对称，构成细胞膜的大多数蛋白质分子和磷脂分子都能够运动使得膜具有一定的流动性；③糖类分子大多分布在细胞膜的外侧，与膜的某些蛋白质或者脂质结合形成糖蛋白或糖脂（图 2-2）。

细胞膜将细胞与周围微环境分隔开，保障了细胞内部环境的相对稳定。细胞膜控制细胞内外物质进出，负责细胞间的信息交流。

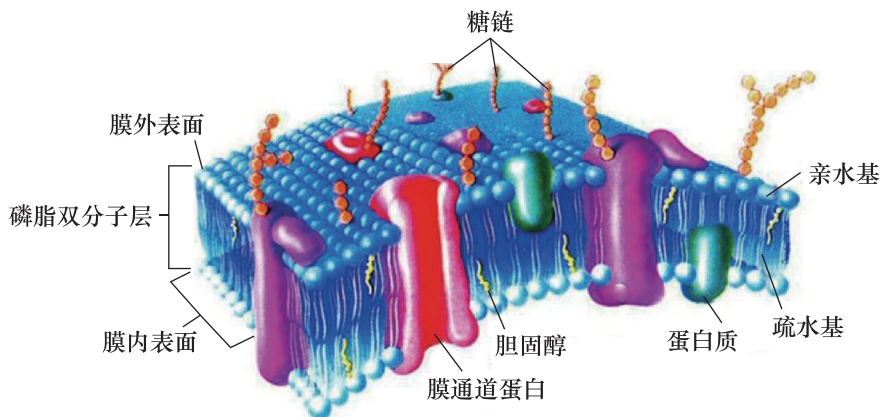


图 2-2 细胞膜的液态镶嵌模型示意图

二、细胞质

细胞质又称为胞浆，由细胞质基质、细胞器和包涵物三部分组成。

(一) 细胞质基质

细胞质基质是指细胞质的液态部分，为均匀透明的胶状物质，填充于其他有形结构之间。在细胞质基质中悬浮着细胞器和包涵物。细胞质基质是细胞进行新陈代谢的主要场所，并为新陈代谢提供所需要的物质；同时，也为维持细胞器正常结构和完成其功能提供相对稳定的微环境。

(二) 细胞器

细胞器是悬浮在细胞质基质中具有特定形态结构、执行一定生理功能的细微结构，各种细胞器都处于不断运动和更新的动态中。细胞器主要包括线粒体、内质网、核糖体、高尔基复合体、溶酶体、微体、中心体、细胞骨架等(图 2-1)。

1. 核糖体 核糖体也称为核蛋白体，是由 RNA 和蛋白质组成的颗粒状结构，由大小不同的两个亚单位结合而成。核糖体是合成蛋白质的场所。

核糖体有两种存在形式：①游离于细胞质基质内，称为游离核糖体；②附着于内质网或核外膜表面，称为附着核糖体。游离核糖体合成细胞质留存的蛋白质，以满足细胞代谢、增殖、生长和结构更新的需要；而附着核糖体主要合成向细胞外分泌的蛋白质，也可制造某些结构蛋白(如溶酶体酶等)。核糖体丰富的细胞在光镜下细胞质呈嗜碱性。

2. 内质网 内质网是由一层单位膜构成的膜性结构，有的呈小管状，有的呈小泡状，有的呈扁囊状，它们彼此相连，交织吻合成三维网状膜系统。

内质网根据表面有无核糖体附着，可分为粗面内质网和滑面内质网。粗面内质网对来自核糖体的蛋白质进一步加工、折叠，形成具有空间结构的分泌蛋白或者膜蛋白。因此，合成分泌蛋白质旺盛的细胞内，粗面内质网特别丰富。滑面内质网多呈管泡状，其功能较复杂而多样，与多种代谢活动有关，主要参与脂质代谢、合成固醇类激素、药物代谢及解毒等。

3. 高尔基复合体 高尔基复合体由扁平囊、小泡和大泡三部分组成，其主体部分由 3~10 层扁平囊平行排列。膜囊凸出的一面称为生成面或未成熟面，周围有许多小泡，一般认为这些小泡是由附近的内质网出芽脱落形成的，能将内质网中合成的蛋白质通过小泡运输到高尔基复合体。膜囊凹入的一面称为分泌面或成熟面，周围有数量不等的球形大泡，通常认为大泡是由扁平膜囊周围膨大而成的，是高尔基复合体分泌出去的产物。

高尔基复合体的主要功能是参与细胞的分泌活动。例如，对粗面内质网合成的蛋白质进行加工、修饰、分选以及包装，送往细胞的不同部位或分泌到细胞外部。在蛋白质分泌旺盛的细胞中，高尔基复合

体十分发达。高尔基复合体的三部分结构并不是固定不变的,而是小泡不断并入,大泡不断离去,使高尔基体处于动态变化之中。另外,高尔基复合体参与溶酶体的形成。

4. 溶酶体 溶酶体是高尔基复合体成熟面脱离而形成的,是有膜包裹的球状小体,内含多种酸性水解酶。溶酶体是一种异质性的细胞器,不同来源的溶酶体形态、大小,甚至所含酶的种类都有很大的差异。溶酶体内含多种浓度较高的酸性水解酶,可分解蛋白质、核酸、糖类和脂肪等。溶酶体既可消化分解细胞的内源性物质,也可消化分解细胞吞噬而来的外源性物质。经溶酶体处理后的物质,或被细胞重新加工利用,或被排出细胞,故溶酶体也称为细胞内的消化器,在细胞自我更新、组织改建等方面都起到重要作用。

5. 线粒体 线粒体常为球状、杆状或椭圆形颗粒。在光镜下,线粒体需用特殊的染色方式,才能加以辨别。

电镜下,线粒体有内、外两层膜,外膜平滑,内膜向内折叠形成嵴,这可大大增加内膜的面积。不同类型的细胞,线粒体嵴的形态不同,一般细胞的线粒体嵴为板层状,大多与其长轴垂直排列,而在分泌固醇类激素细胞中,线粒体嵴多呈管状或泡状。

细胞生命活动所需的能量约 95% 来自线粒体,因此,线粒体是细胞的“供能站”。线粒体的形状、大小和数量依细胞类型差异很大,一般来说,细胞中线粒体的数量与细胞的代谢水平有关,代谢活动越旺盛的细胞,线粒体越多。

6. 微体 微体又称为过氧化物酶体,一般呈圆形或卵圆形,外有界膜包围的小体,内含 40 余种酶,主要有氧化酶、过氧化氢酶和过氧化物酶。微体的主要功能是消除对细胞有害的过氧化氢,参与脂肪酸氧化,可起到解毒等作用。微体多见于肝细胞与肾小管上皮细胞。

7. 中心体 中心体多位于细胞核周围,由一对互相垂直的中心粒构成。在电镜下,可以看到中心粒为成对的圆筒状小体。中心粒与细胞有丝分裂期纺锤体的形成有关。当中心体功能障碍时,可能引起染色体的分裂异常,并导致恶性肿瘤的发生。此外,中心体还参与纤毛、鞭毛和轴丝等结构的形成。

8. 细胞骨架 细胞骨架一般是指细胞中的蛋白质纤维网络结构,主要包括微丝、微管和中间丝。细胞骨架除了维持细胞的特定形态以及细胞内部结构的有序性之外,还在细胞的物质运输、信息传递、细胞运动、细胞的分裂分化以及凋亡中起重要作用。

(三) 包涵物

包涵物是指细胞质中具有特定形态的各种代谢产物和储存物质的总称,包括代谢产物(色素等)、储存的营养物质(糖原、脂滴)和分泌颗粒等。其形态和数量是随细胞的生理情况不同而变化的,如进食后肝细胞内的糖原颗粒会增多,饥饿时肝细胞内的糖原颗粒则会减少。

三、细胞核

细胞核由核膜、核基质、染色质与核仁四部分构成(图 2-1)。人体细胞除了成熟的红细胞外均具有细胞核。细胞核不仅是储存和控制遗传信息的中心,也是生命活动的调节中枢。

(一) 核膜

核膜包围在细胞核周围,是细胞核与细胞质的界膜。电镜下,核膜由内、外两层单位膜组成。核膜上有很多穿通的孔,称为核孔,由核膜内外层融合而成。核膜控制着细胞核与细胞质之间的物质交换、信息交流和能量流动。

(二) 核基质

核基质是细胞核内除染色质和核仁之外的无定形液体部分。核基质中除液体成分外,还有一个精细发达、主要由纤维蛋白构成的纤维网架,称为核骨架。核骨架不仅提供细胞核的空间支架,还可能和 DNA 复制、基因表达以及核内一系列生命活动有着密切的关系。

(三) 染色质与染色体

染色质是细胞遗传信息的载体，是细胞核内最重要的部分。染色质由 DNA 和蛋白质组成，容易被碱性染料染色。在细胞分裂间期，染色质伸展、弥散分布，为细丝状；在细胞分裂期，染色质高度浓缩、折叠、盘曲，形成条状或棒状结构，此时称为染色体。因此，染色质和染色体是同一种物质在不同时期的两种存在状态（图 2-3）。

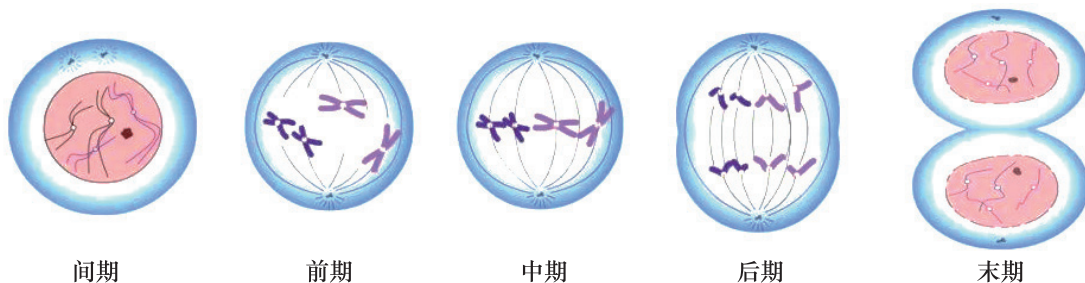


图 2-3 细胞有丝分裂模式图

染色质又分异染色质和常染色质。异染色质在光镜下呈粒状或块状，高度集缩，转录功能不活跃。常染色质低度集缩，呈较疏松的结构形态，转录功能相对活跃，参与 RNA 合成。

在人体的体细胞内有染色体 23 对（即 46 条），但在生殖细胞（卵子或精子）中只有 23 条。根据其功能不同，染色体又分常染色体和性染色体，其中 22 对为常染色体，1 对为性染色体。性染色体又分为 X 和 Y，与性别决定有关，男性为 XY 型，女性为 XX 型。

(四) 核仁

一般细胞核中有一个或数个核仁，个别情况下无核仁。核仁的数目和大小可随细胞的生理功能状态不同而变化。在蛋白质合成旺盛的细胞中，核仁往往显得形状大或数量多；反之，核仁则小而少。核仁是一个无界膜的圆形或卵圆形结构，由蛋白质和核酸组成。核仁的主要功能是合成核糖体 RNA。

课后练习

- 细胞质由（ ）组成。
 - 细胞膜、细胞核、细胞器
 - 细胞质基质、细胞器
 - 细胞质基质、包涵物
 - 细胞质基质、细胞器、包涵物
- 在合成分泌蛋白质旺盛的细胞中，通常含有（ ）。
 - 丰富的滑面内质网和发达的高尔基复合体
 - 丰富的线粒体和发达的高尔基复合体
 - 丰富的粗面内质网和发达的高尔基复合体
 - 丰富的线粒体和滑面内质网
- 线粒体的功能是（ ）。
 - 供给细胞能量
 - 合成蛋白质
 - 分解代谢产物
 - 细胞的解毒作用
- 参与解毒作用的细胞器是（ ）。
 - 线粒体
 - 核糖体
 - 粗面内质网
 - 滑面内质网
- 不属于细胞的组成成分是（ ）。
 - 细胞外基质
 - 细胞质
 - 细胞核
 - 细胞膜

第三章 上皮组织

学习目标

1. 能讲出上皮组织的一般特点和分类。
2. 能阐明各种被覆上皮的结构特点、分布、功能和上皮细胞游离面的特殊结构。
3. 了解上皮细胞侧面、基底面的特殊结构。
4. 了解腺上皮与腺。

上皮组织(epithelial tissue)简称上皮(epithelium),由大量形态规则且排列紧密的细胞和极少量的细胞间质所组成。

上皮组织具有的共同特征:①细胞数量多间质少。②上皮细胞具有明显的极性,即上皮细胞的不同面在结构和功能上具有明显的差别。其朝向体表或管腔的一面,称为游离面;与之相对的另一面称为基底面,借基膜与深层结缔组织相连接。③上皮组织内一般无血管,其所需营养由深层结缔组织透过基膜供应,但有丰富的神经末梢。

上皮组织具有保护、吸收、分泌和排泄等功能。依据其分布和功能的不同,上皮可分为被覆上皮、腺上皮和特殊上皮。被覆上皮被覆于体表或内衬于体内各管、腔及囊的内表面,构成该器官的特征性结构;腺上皮是构成腺的主要成分,以分泌功能为主;特殊上皮内衬于体内某些管或腔的内表面,能完成特殊的功能(感觉、生殖等)。本章重点叙述被覆上皮。

一、被覆上皮

被覆上皮(covering epithelium)根据上皮细胞的层数和表层细胞的形态进行分类和命名,可分为如图3-1所示类型。

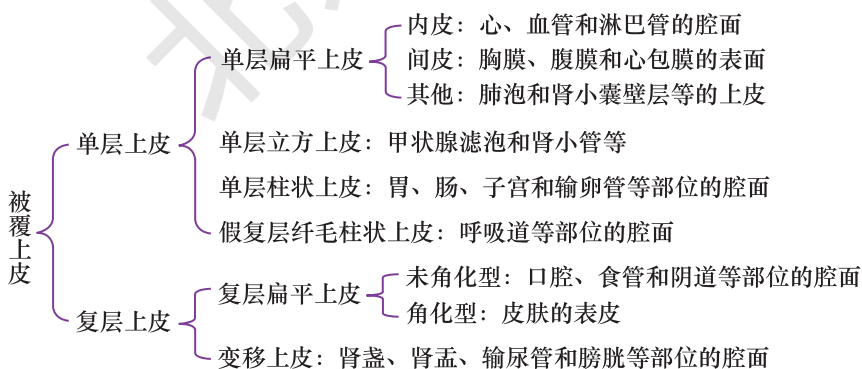


图3-1 被覆上皮的分类和主要分布

(一) 单层扁平上皮

单层扁平上皮也称为单层鳞状上皮,由一层扁平如鳞状的细胞组成。表面观,细胞为多边形,边缘呈锯齿状,互相嵌合,细胞核呈扁圆形,位于细胞中央;垂直切面观,细胞扁薄,细胞质很少,只有细胞核的部分略厚(图3-2)。分布于心、血管和淋巴管腔面的单层扁平上皮称为内皮,内皮细胞薄而表面光滑,有利于物质交换和血液、淋巴的流动;分布在胸膜、腹膜和心包膜表面的单层扁平上皮称为间皮(mesothelium),间皮使器官表面光滑而湿润,可减少器官间的摩擦。此外,单层扁平上皮还分布在

肺泡、肾小囊壁层等部位。

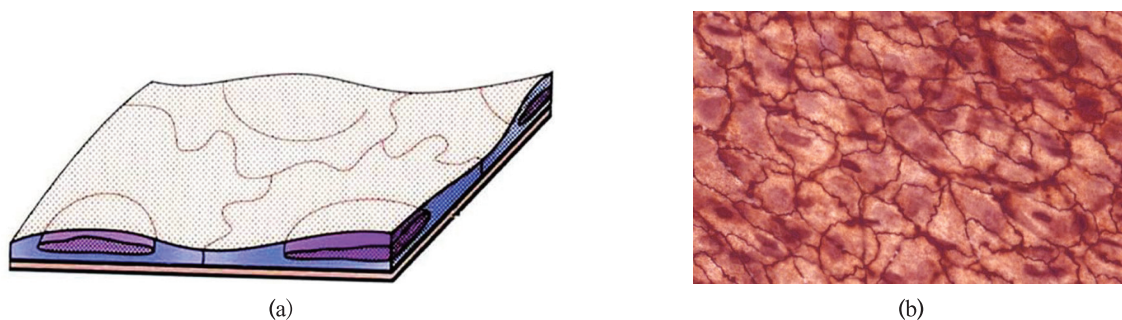


图 3-2 单层扁皮上皮

(二) 单层立方上皮

单层立方上皮由一层近似立方形的细胞紧密排列而成。表面观，细胞呈多边形；垂直切面观，细胞呈立方形，核圆，位于细胞中央(图 3-3)。单层立方上皮分布在甲状腺滤泡及肾小管等部位，具有分泌或吸收功能。



图 3-3 单层立方上皮

(三) 单层柱状上皮

单层柱状上皮由一层柱状细胞紧密排列而成。表面观，细胞呈多边形；垂直切面观，细胞呈柱状，核呈椭圆形，靠近细胞基底部(图 3-4)。有些单层柱状上皮，其柱状细胞间夹有杯状细胞，杯状细胞形似高脚酒杯，底部狭窄，含深染的核，顶部膨大充满黏原颗粒，黏原颗粒内含黏蛋白。黏蛋白分泌后与水结合形成黏液，具有润滑和保护上皮的作用。单层柱状上皮分布在胃、肠、胆囊、子宫及输卵管等部位的腔面，具有分泌和吸收等功能。

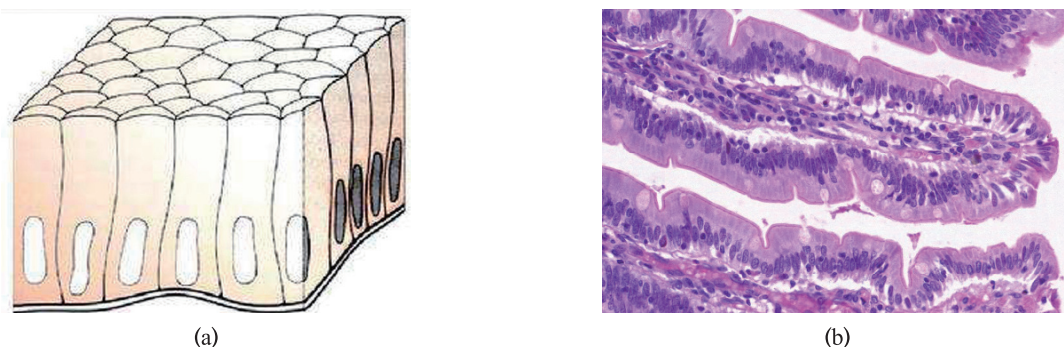


图 3-4 单层柱状上皮

(四) 假复层纤毛柱状上皮

假复层纤毛柱状上皮由柱状细胞、杯状细胞、梭形细胞及锥体细胞等构成，细胞形态不一。各种细

胞的基底面都附着于基膜，只有柱状细胞和杯状细胞的顶端能达到上皮的游离面。由于细胞高矮不等，核的位置不在同一平面，故看似复层，实为单层；又由于柱状细胞的游离面有纤毛，故称此上皮为假复层纤毛柱状上皮（图 3-5）。假复层纤毛柱状上皮主要分布在呼吸道等部位，具有清洁和保护作用。

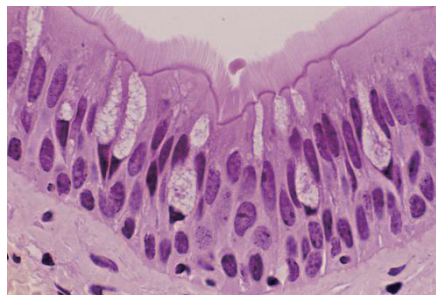
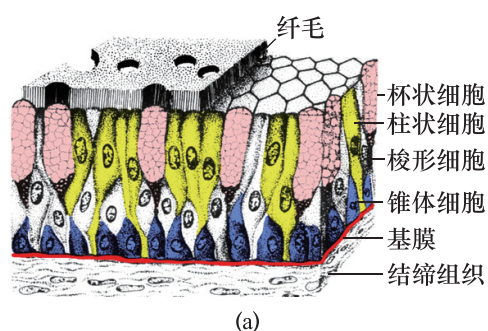


图 3-5 假复层纤毛柱状上皮

（五）复层扁平上皮

复层扁平上皮又称为复层鳞状上皮，由多层细胞紧密排列而成。表层细胞扁平，中间层细胞体积较大，呈多边形，紧靠基膜的基底层细胞呈立方形或矮柱状（图 3-6）。基底层细胞增殖能力较强，新生细胞不断向浅层推移，补充衰老脱落的表层细胞。上皮基底部借基膜与结缔组织相连接，连接部位形成凹凸不平的连接面，可增加两者的接触面积，以保障上皮组织的营养供应。

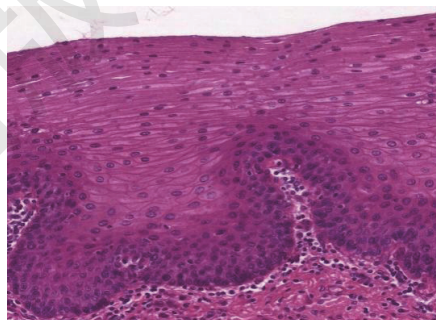
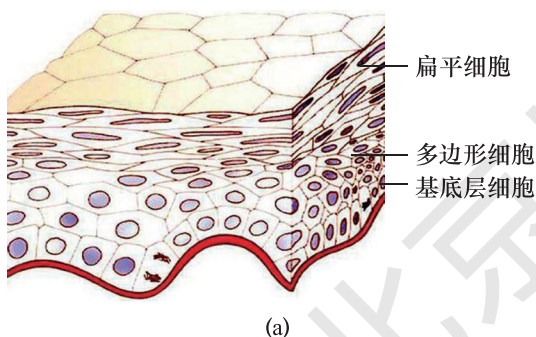


图 3-6 复层扁平上皮

根据浅层细胞是否发生角化，复层扁平上皮可分为角化的复层扁平上皮和未角化的复层扁平上皮两种（图 3-7）。表层扁平细胞角化的，称为角化的复层扁平上皮，分布在皮肤表皮，具有较强的抗摩擦和保护作用；表层扁平细胞未角化的，称为未角化的复层扁平上皮，分布在口腔、食管等部位的腔面。

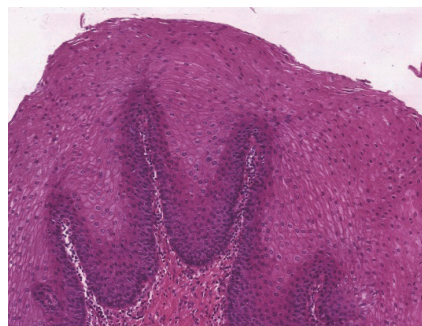
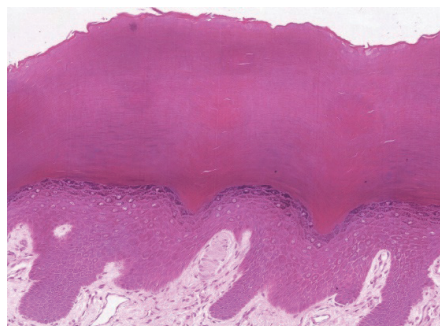


图 3-7 复层扁平上皮光镜像

(六) 变移上皮

变移上皮又称为移行上皮，主要分布在肾盂、输尿管及膀胱等部位，其细胞的形态及层数随器官的功能状态而改变(图 3-8)。当器官收缩时，上皮细胞层数可达 6~7 层。表层细胞呈立方形，体积较大，有的细胞含有两个细胞核，一个细胞可盖住下层数个细胞，称为盖细胞，这种细胞的邻腔面一侧的胞质较浓密，染色较深，具有防止尿液侵蚀的作用。中间层为多边形细胞，基底层细胞呈矮柱状。当器官扩张时，上皮细胞层数变少，只有 2~3 层，表层细胞变扁平。

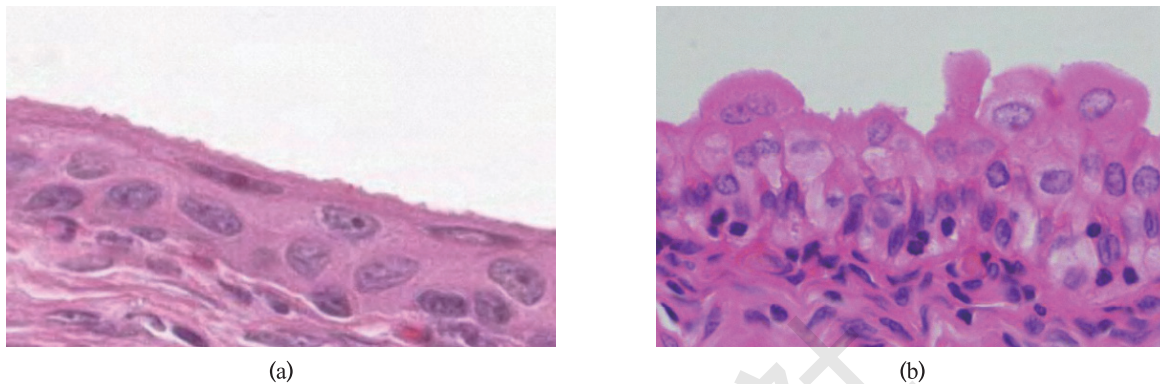


图 3-8 变移上皮光镜像

二、腺上皮和腺

腺上皮是由腺细胞组成的、以分泌功能为主的上皮。腺是以腺上皮为主构成的器官，根据有无导管可分为外分泌腺和内分泌腺。外分泌腺的分泌物经导管排到体表或器官腔内，如汗腺、唾液腺等；内分泌腺无导管，分泌物经血液和淋巴输送，如甲状腺、肾上腺和脑垂体等。

外分泌腺按细胞数量可分为单细胞腺和多细胞腺。杯状细胞属于单细胞腺。多细胞腺(如唾液腺等)由分泌部和导管构成，按导管有无分支可分为单腺和复腺；按腺泡的形态可分为管状腺、泡状腺和管泡状腺(图 3-9)。

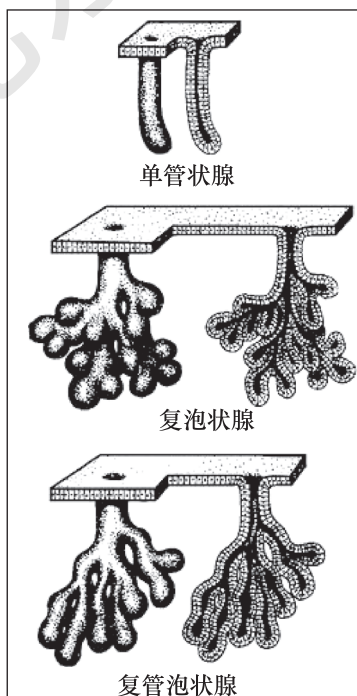
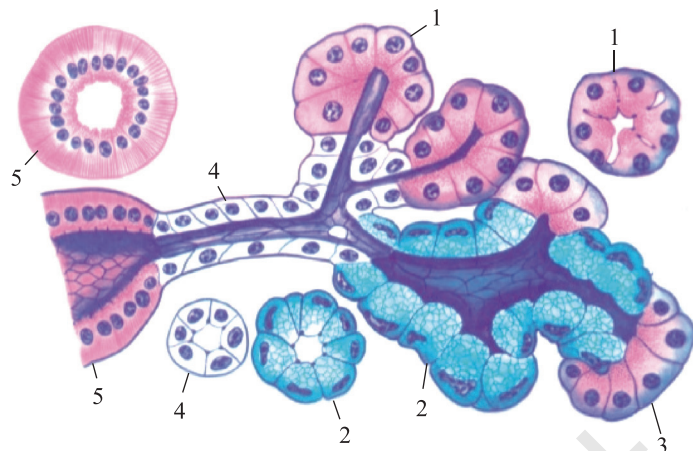


图 3-9 外分泌腺的形态分类模式图

（一）分泌部

分泌部由腺上皮细胞围成，中央有腔。泡状和管泡状的分泌部常称为腺泡，按其分泌物的性质不同可分为浆液性腺泡、黏液性腺泡和混合性腺泡（图 3-10）。



1. 浆液性腺泡；2. 黏液性腺泡；3. 浆半月；4. 闰管；5. 纹状管

图 3-10 混合性腺模式图

1. 浆液性腺泡 浆液性腺泡由浆液性腺细胞组成，细胞呈锥体形，核圆形，位于细胞基底部，顶部胞质含有许多嗜酸性的酶原颗粒，基底部胞质呈强嗜碱性。分泌物为稀薄浆液，其中含有不同的酶，如各种消化酶等。

2. 黏液性腺泡 黏液性腺泡由黏液性腺细胞组成，细胞呈锥体形，核扁圆，位于细胞基底部，HE切片染色中除核周围的胞质呈嗜碱性外，大部分胞质因颗粒被溶解呈空泡状。分泌物较黏稠，内含黏蛋白，具有润滑、保护作用。

3. 混合性腺泡 混合性腺泡由黏液性腺细胞和浆液性腺细胞共同构成，大部分混合性腺泡以黏液性腺细胞为主，少量浆液性腺细胞位于腺泡底部，在切片中呈半月形结构，称为浆半月。

（二）导管

导管直接与分泌部通连，由单层或复层上皮构成，可将分泌物排至体表或器官腔内。

三、上皮细胞的特化结构

上皮细胞具有极性，细胞的游离面、侧面和基底面常特化形成一些特殊结构，与其功能相适应。细胞侧面的特化结构并非仅存在于上皮组织的细胞，在其他组织的细胞表面也可见到，比如心肌细胞、骨细胞和神经细胞间也有，但以上皮细胞最为发达。

（一）上皮细胞的游离面

1. 微绒毛 微绒毛是由上皮细胞游离面的细胞膜和细胞质伸出的微细指状突起。光镜下，小肠柱状上皮细胞的纹状缘和肾近端小管上皮细胞的刷状缘都由密集排列的微绒毛组成（图 3-11）。电镜下，微绒毛清晰可见，其中轴含有许多纵行微丝。微绒毛显著扩大游离面的表面积，有利于细胞的吸收。

2. 纤毛 纤毛是由上皮细胞游离面的细胞膜和细胞质伸出的突起，比微绒毛粗且长，光镜下可辨认。电镜下可见纤毛有纵行排列的微管（图 3-12）。微管可以相互滑动，故纤毛具有节律性定向摆动的能力。呼吸道黏膜的假复层纤毛柱状上皮细胞表面有大量纤毛，其摆动可将灰尘和细菌等排出。

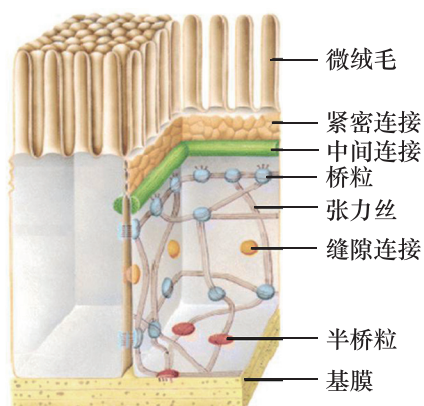


图 3-11 微绒毛与细胞连接超微结构

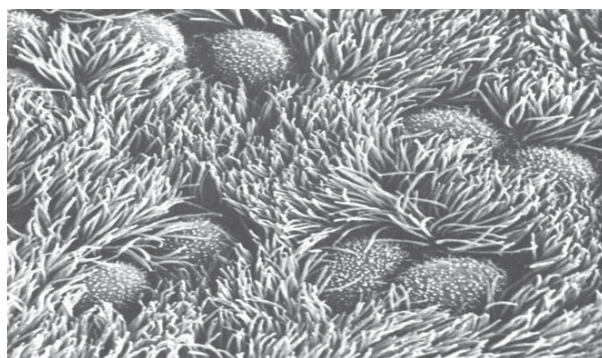


图 3-12 气管上皮扫描电镜像（纤毛）

（二）上皮细胞的侧面

在上皮细胞的侧面分化形成的特殊结构为细胞连接，只有在电镜下才能观察到（图 3-13）。由于细胞排列紧密，细胞间隙很窄，相邻细胞接触面形成多种细胞连接，可分为：紧密连接、中间连接、桥粒和缝隙连接。

1. 紧密连接 紧密连接又称为闭锁小带，位于细胞侧面的顶部，呈桶箍状环绕细胞。相邻两细胞膜形成 2~4 个点状融合，融合处细胞间隙消失，非融合处有极窄的细胞间隙。此结构不仅起到机械性连接作用，还将相邻上皮细胞顶部的细胞间隙封闭，既防止细胞外的大分子物质经细胞间隙进入组织内，具有屏障作用，又能阻止组织液的流失。

2. 中间连接 中间连接又称为黏着小带，多位于紧密连接深部，环绕上皮细胞顶部。相邻细胞之间有 15~25 nm 的间隙，间隙内有丝状物质，与相邻的细胞膜相连，在细胞膜的胞质面有薄层致密物质和微丝附着，有的微丝伸向胞质内形成终末网。中间连接有保持细胞形状和传递细胞收缩力的作用，同时也起着细胞间黏着的作用。

3. 桥粒 桥粒又称为黏着斑，呈斑状连接，大小不一，位于中间连接的深部，连接区的细胞间隙宽 20~30 nm，间隙内有低密度的丝状物，在间隙内交织形成一条纵向的中间线。两侧细胞膜内侧有较厚的致密物质构成的附着板，胞质中有许多张力丝附着于板上，并常折成襻状返回胞质中，起固定和支持作用。桥粒是一种很牢固的细胞连接，像铆钉般把细胞相连，多见于易受机械性作用或摩擦较多的皮肤、食管等部位的复层扁平上皮。

4. 缝隙连接 缝隙连接位于柱状上皮细胞侧面，呈斑块状。电镜下，相邻细胞膜平行，膜间的间隙仅 2~3 nm，内有许多间隔大致相等的连接点。通过冷冻蚀刻复型方法显示，相邻两细胞膜内有许多规则排列的柱状颗粒，颗粒由 6 个亚单位环绕而成，其中央有一直径约 2 nm 的管腔。相邻两细胞膜上的柱状颗粒彼此相对接，管腔连通，成为细胞间的交通管道，细胞间可借这些管道进行小分子物质和离子交换，传递化学信息。因此，缝隙连接又称为通讯连接。同时，这种连接的电阻低，有利于细胞间传递电冲动，调节细胞功能。

以上四种细胞连接中，如果有两种或两种以上的连接同时存在，则称为连接复合体。细胞连接的数量及存在与否，可因器官不同的发育阶段及病理改变而发生变化。

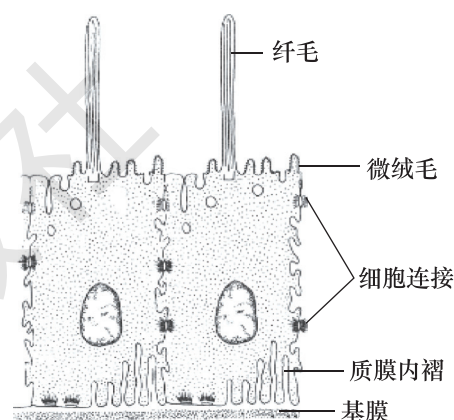


图 3-13 上皮细胞的特殊结构模式图

(三) 上皮细胞的基底面

1. 基膜 基膜是上皮细胞基底面与深部结缔组织间的一层薄膜，在光镜下，经过 HE 染色呈粉红色，难以辨认，但假复层纤毛柱状上皮的基膜较明显。基膜对上皮细胞具有支持、连接和固着作用，并对细胞的增殖和分化有重要意义。基膜同时又是一种半透膜，有利于上皮与深部结缔组织进行物质交换。

2. 质膜内褶 质膜内褶是上皮细胞基底面的细胞膜折向胞质形成的许多膜褶。质膜内褶两侧的胞质内含有较多与之平行排列的线粒体，共同构成了光镜下的基底纵纹（图 3-14）。质膜内褶扩大了细胞基底面的表面积，增强了细胞对水和电解质等物质的转运能力，线粒体为其提供能量。

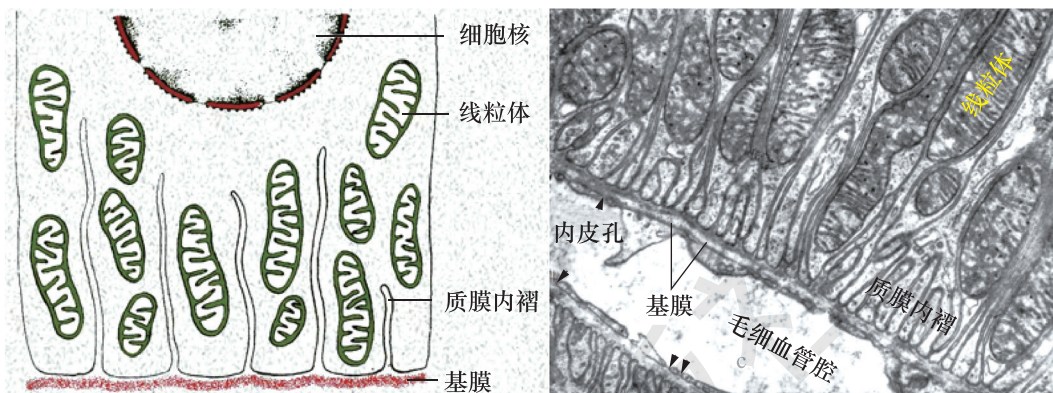


图 3-14 质膜内褶超微结构模式图

3. 半桥粒 半桥粒位于某些上皮细胞与基膜之间，是桥粒结构的一，将上皮细胞固着于基膜上。

课后练习

- 上皮组织的特性不包括（ ）。
 - 细胞多，排列紧密，细胞间质少
 - 有神经末梢
 - 上皮细胞具有极性
 - 有血管
- 被覆上皮的分类是根据（ ）。
 - 上皮的分布位置
 - 上皮的的功能
 - 获取营养的方式
 - 细胞的层数和形态
- 衬于心、血管和淋巴管腔面的单层扁平上皮称为（ ）。
 - 间皮
 - 内皮
 - 表皮
 - 基膜
- 分布于胃肠道的上皮组织属于（ ）。
 - 单层柱状上皮
 - 单层立方上皮
 - 单层扁平上皮
 - 假复层纤毛柱状上皮
- 分布于呼吸道的上皮组织属于（ ）。
 - 单层柱状上皮
 - 单层立方上皮
 - 单层扁平上皮
 - 假复层纤毛柱状上皮