



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

(第二版)

ZUZH I PEITAI XUE

主 编 高洪泉 郑慧媛



组织胚胎学

(第二版)

主
编
高洪泉
郑慧媛

北京出版集团
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

图书在版编目 (CIP) 数据

组织胚胎学 / 高洪泉, 郑慧媛主编. — 2 版. — 北京: 北京出版社, 2020.8 (2023 重印)

ISBN 978-7-200-15824-3

I. ①组… II. ①高… ②郑… III. ①人体组织学—人体胚胎学—高等学校—教材 IV. ① R329.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 151477 号

组织胚胎学 (第二版)

ZUZHI PEITAI XUE (DI-ER BAN)

主 编: 高洪泉 郑慧媛

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: 2020 年 8 月第 2 版 2023 年 1 月修订 2023 年 1 月第 2 次印刷

成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米

印 张: 12.5

字 数: 281 千字

书 号: ISBN 978-7-200-15824-3

定 价: 56.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

绪论	1
单元一 上皮组织	7
任务一 被覆上皮	8
任务二 腺上皮和腺	11
任务三 上皮细胞表面的特化结构	13
单元二 结缔组织	18
任务一 固有结缔组织	19
任务二 血液	25
任务三 软骨组织与软骨	29
任务四 骨组织与骨	30
单元三 肌组织	35
任务一 骨骼肌	36
任务二 心肌	39
任务三 平滑肌	40
单元四 神经组织	43
任务一 神经元	44
任务二 突触	49
任务三 神经胶质细胞	51
任务四 神经纤维和神经	52
任务五 神经末梢	54

单元五 循环系统	59
任务一 心脏	60
任务二 血管	62
单元六 免疫系统	69
任务一 主要的免疫细胞	70
任务二 淋巴组织	71
任务三 淋巴器官	72
单元七 皮肤	82
任务一 表皮	83
任务二 真皮	85
任务三 皮肤的附属器	85
任务四 皮肤的年龄性变化及再生	87
单元八 内分泌系统	90
任务一 甲状腺	91
任务二 甲状旁腺	93
任务三 肾上腺	94
任务四 垂体	95
单元九 消化系统	103
任务一 消化管	104
任务二 消化腺	112
单元十 呼吸系统	120
任务一 呼吸道	121
任务二 肺	124

单元十一 泌尿系统	132
任务一 肾	133
任务二 排尿器官	140
单元十二 男性生殖系统	144
任务一 睾丸	145
任务二 生殖管道	149
任务三 附属腺	150
单元十三 女性生殖系统	154
任务一 卵巢	155
任务二 输卵管	159
任务三 子宫	160
任务四 阴道	163
任务五 乳腺	163
单元十四 人体胚胎发生总论	167
任务一 生殖细胞、受精与人胚的早期发生	168
任务二 胎膜与胎盘	179
任务三 双胎、多胎和联体双胎	184
任务四 先天畸形	186
参考文献	190

单元一 上皮组织

学习目标

» 知识目标

1. 掌握上皮组织的一般特点和被覆上皮的类型、结构、分布、功能。
2. 熟悉上皮组织的特殊结构和功能。
3. 了解腺上皮和腺的结构。

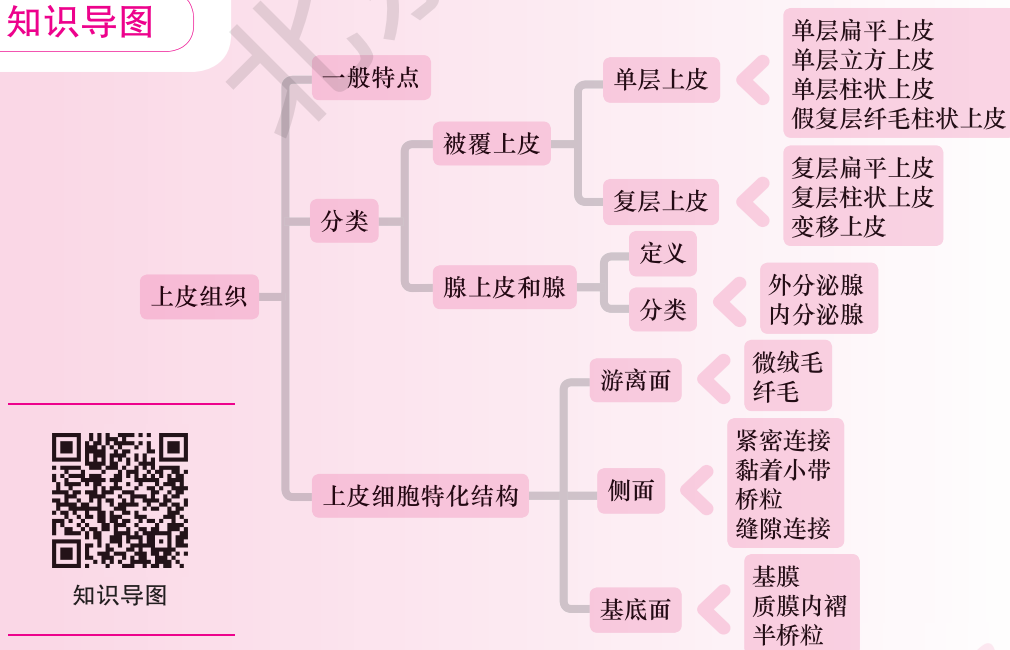
» 能力目标

1. 能够辨认各种被覆上皮的微细结构，并正确描述。
2. 能够区分浆液性、黏液性和混合性腺泡的微细结构，并正确描述。

» 素质目标

1. 通过正确认识人体的正常微细结构，培养以人为本、热爱生命、珍惜生命的辩证唯物主义世界观。
2. 通过理论联系实际、基础联系临床，激发学生对组织胚胎学课程的学习热情和对医学知识的求知欲。

知识导图



知识导图

上皮组织（epithelial tissue）简称上皮（epithelium），由上皮细胞和细胞外基质（细胞间质）组成，分布于体表及体内管、腔或囊的腔面。其主要特征是：①上皮细胞多，排列紧密，细胞外基质极少。②上皮细胞表面在结构和功能上有显著差别，即有极性：朝向体表或腔面的，称为游离面；朝向深部结缔组织的，称为基底面；其余细胞间相互连接的面，称为侧面。③上皮组织内通常无血管，营养来源于深部结缔组织内血管的供给。④上皮组织内有丰富的感觉神经末梢。



课程思政

通过介绍“美瞳”一族的案例，分析、讲解由于长期不正确佩戴美瞳导致出现的角膜损伤等眼部危害，培养学生树立正确的审美观，开展健康教育。

根据功能特点，上皮组织可分为被覆上皮和腺上皮两类，前者具有保护、吸收、分泌和排泄等功能，后者具有分泌功能。

任务一 被覆上皮

被覆上皮（covering epithelium）是指覆盖在体表和体内管、腔或囊腔面的上皮组织。根据上皮细胞的层数及表层细胞的形态，被覆上皮可分为以下几种类型（表 1-1）。

表 1-1 被覆上皮的分类、主要分布和主要功能

	被覆上皮的类型	主要分布	主要功能
单层 上皮	单层扁平上皮	内皮：心、血管和淋巴管的腔面	光滑，减少摩擦
		间皮：胸膜、腹膜和心包膜的表面	
		其他：肺泡和肾小囊壁层等的上皮	
	单层立方上皮	肾小管，甲状腺滤泡	分泌、吸收
	单层柱状上皮	胃、肠、胆囊、子宫和输卵管等的腔面	分泌、吸收
	假复层纤毛柱状上皮	呼吸道等的腔面	分泌、保护
复层 上皮	复层扁平上皮	角化的：皮肤的表皮	耐摩擦、保护、修复
		未角化的：口腔、食管和阴道的腔面	
	复层柱状上皮	睑结膜、男性尿道等的腔面	保护
	变移上皮	肾盂、肾盏、输尿管和膀胱等的腔面	保护

一、单层上皮

1. **单层扁平上皮（simple squamous epithelium）** 又称单层鳞状上皮，由一层扁平如鳞状的细胞组成。从表面观察，细胞呈不规则多边形，边缘凹凸不平，互相嵌合；核呈椭圆形，居于细胞中央。从侧面观察，细胞呈扁平状，核扁，胞质很薄，仅含核部分略厚



单层上皮

(图 1-1)。分布在心、血管和淋巴管腔面的单层扁平上皮,称为内皮(endothelium);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)。此外,分布在肺泡和肾小囊壁层等处的上皮也属于单层扁平上皮,主要功能是保持器官表面的光滑,以减少摩擦。

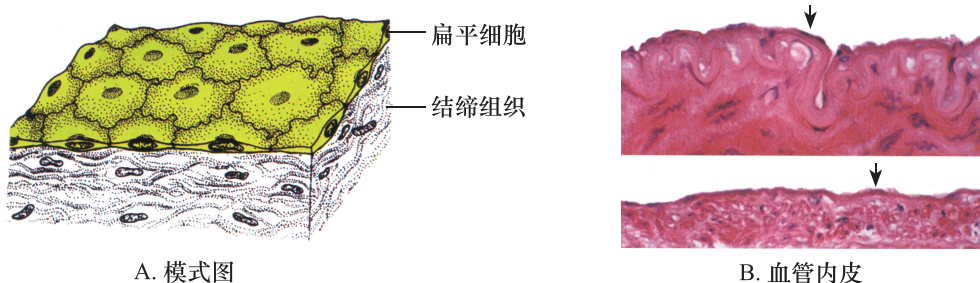


图 1-1 单层扁平上皮

2. 单层立方上皮 (simple cuboidal epithelium) 由一层立方形细胞组成。从表面观察,细胞呈多角形;从侧面观察,细胞呈立方形;核圆,居中(图 1-2)。单层立方上皮主要分布在肾小管、甲状腺滤泡等处,具有分泌和吸收功能。

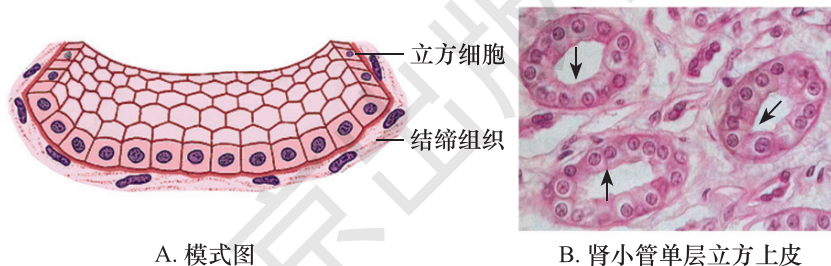


图 1-2 单层立方上皮

3. 单层柱状上皮 (simple columnar epithelium) 由一层柱状细胞组成。从表面观察,细胞呈多角形;从侧面观察,细胞为柱状,核呈长椭圆形,其长轴与细胞的长轴一致,靠近细胞基底面(图 1-3)。单层柱状上皮主要分布在胃、肠、胆囊、子宫和输卵管等器官的腔面,有吸收或分泌功能。肠道的单层柱状上皮中,除柱状细胞之外,还有少量的杯状细胞(goblet cell),后者形似高脚酒杯状,核近基底,胞质内充满黏原颗粒。杯状细胞能分泌黏蛋白,与水结合形成黏液,对上皮起润滑和保护的作用。

4. 假复层纤毛柱状上皮 (pseudostratified ciliated columnar epithelium) 由柱状细胞、杯状细胞、梭形细胞和锥形细胞组成,尤以柱状细胞数量最多,其游离面有大量纤毛(见后所述)。由于这种上皮中的细胞形态各异、高低不同,核的位置不在同一水平上,但细胞的基底面均附着于基膜上,故从侧面观察貌似复层,而实则为单层(图 1-4)。假复层纤毛柱状上皮主要分布在呼吸道,有保护和分泌的功能。

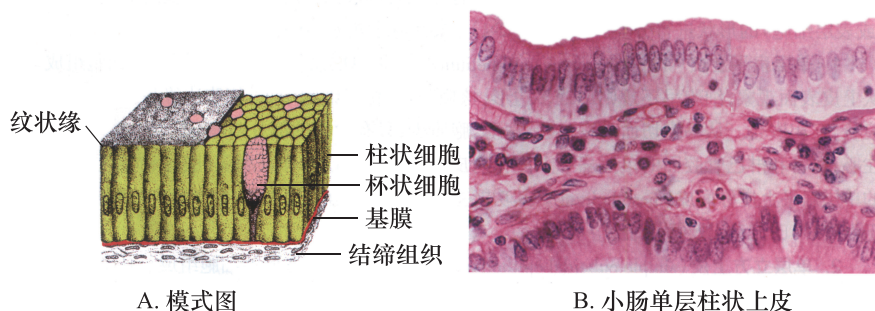


图 1-3 单层柱状上皮

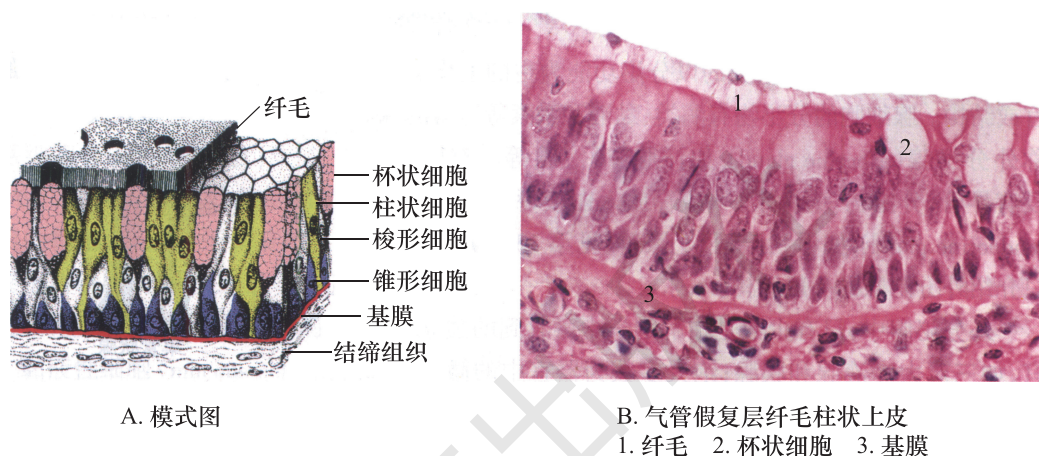


图 1-4 假复层纤毛柱状上皮

二、复层上皮

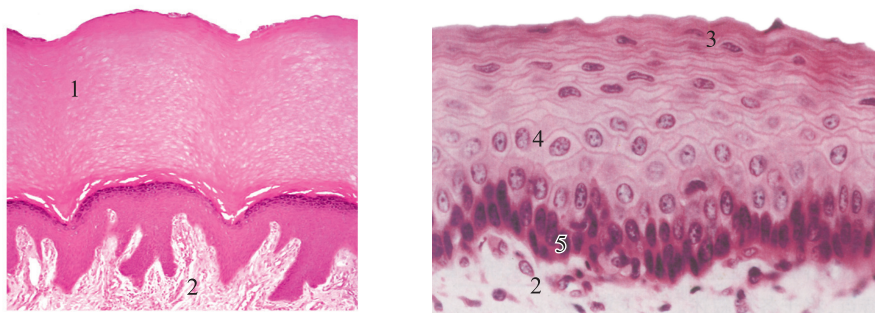
1. **复层扁平上皮 (stratified squamous epithelium)** 由多层细胞组成，其表层细胞呈扁平状，故又称复层鳞状上皮。从侧面观察，细胞形态不同，表层为数层扁平细胞，中间为数层多边形细胞，紧靠基膜的为一层矮柱状细胞，是有分裂增殖能力的干细胞。这种上皮与深部结缔组织的连接面呈凹凸不平状，能增加连接的牢固性，同时有利于上皮获取营养。

分布于皮肤表皮的复层扁平上皮，由于浅层细胞内充满角质蛋白，细胞核消失，使细胞变得干硬，并发生脱落，称为角化的复层扁平上皮 (keratinized stratified squamous epithelium)；分布于口腔、食管和阴道黏膜等腔面的复层扁平上皮，浅层细胞内有核，角质蛋白较少，称为未角化的复层扁平上皮 (nonkeratinized stratified squamous epithelium) (图 1-5)。复层扁平上皮具有很强的耐摩擦和保护功能，且能在受损后进行再生修复。

2. **复层柱状上皮 (stratified columnar epithelium)** 由多层细胞组成，其表层是一层排列较整齐的柱状细胞，中间层是数层多边形细胞，深层为一层矮柱状细胞。这种上皮主要分布在睑结膜和男性尿道等的腔面，起保护作用。

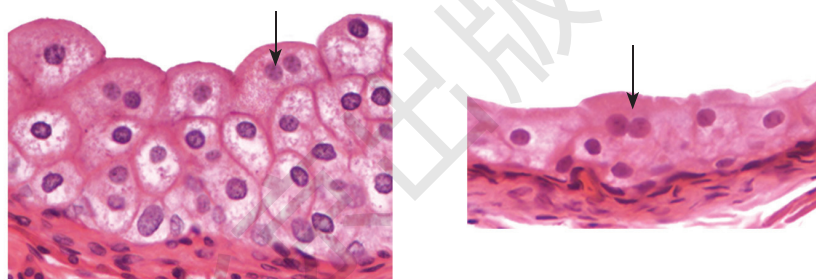
3. **变移上皮 (transitional epithelium)** 由多层细胞组成，分表层、中间层和深层细

胞。表层细胞体积大，一个表层细胞可覆盖数个中间层细胞，故称为盖细胞。变移上皮具有细胞形状和层数可随所在器官容积大小的变化而改变的特点，所以又称为移行上皮。如膀胱空虚时，上皮变厚，细胞层数变多，盖细胞呈立方形；膀胱充盈时，上皮变薄，细胞层数减少，盖细胞呈扁平状（图 1-6）。变移上皮主要分布在肾盂、肾盏、输尿管和膀胱等的腔面，能保护深层组织免受尿液的侵蚀。



A. 角化（指皮） B. 未角化（食管）
1. 角质层 2. 结缔组织 3. 扁平细胞 4. 多边形细胞 5. 基底层细胞

图 1-5 复层扁平上皮



A. 膀胱空虚状态 B. 膀胱充盈状态

↓ 盖细胞

图 1-6 变移上皮

任务二 腺上皮和腺

腺上皮（glandular epithelium）是由腺细胞组成的上皮，腺细胞能产生分泌物，如酶类、黏液或激素等。以腺上皮为主构成的器官，称为腺（gland）。分泌物经导管排到体表或器官腔内的腺，称为外分泌腺（exocrine gland），如汗腺、唾液腺和皮脂腺等；分泌物被直接释放入血液，没有导管的腺，称为内分泌腺（endocrine gland），如甲状腺、肾上腺和垂体等（图 1-7）。

外分泌腺中，除唾液腺和胰腺较大，独立形成器官之外，其余的均分布在相应器官的管壁中，如胃壁中的胃腺、皮肤中的汗腺等。外分泌腺的结构包括分泌部和导管两部分（图 1-8）。

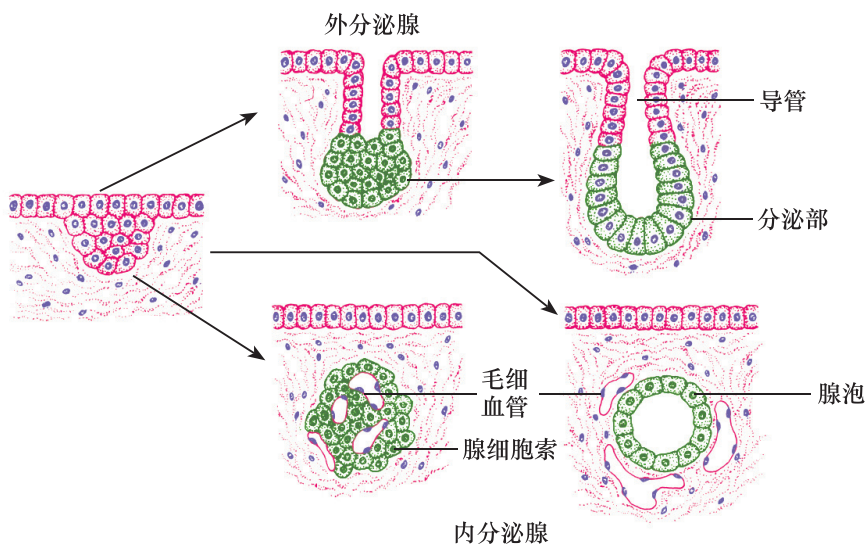


图 1-7 外分泌腺与内分泌腺发生的模式图

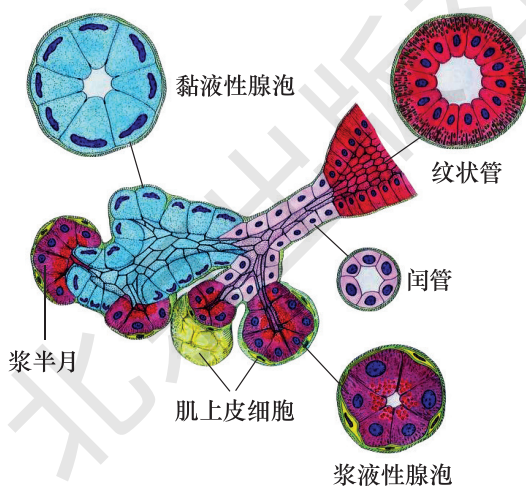


图 1-8 各种腺泡与导管模式图

一、分泌部

一般由单层腺细胞围成，中间有腔，呈泡状或管泡状，故又称腺泡（acinus）。消化系统和呼吸系统中的腺细胞，根据分泌物的不同，通常分为浆液性细胞和黏液性细胞两种。

1. **浆液性细胞（serous cell）** 细胞呈锥形，核呈圆形，偏于细胞基底部，基底胞质强嗜碱性染色；顶部胞质含嗜酸性的酶原颗粒。电镜下，可见胞质内有丰富的粗面内质网、高尔基复合体和分泌颗粒。

2. **黏液性细胞（mucous cell）** 细胞呈锥形，核扁圆形，位于细胞基底部，除核周围的少量胞质呈嗜碱性之外，大部分胞质染色很浅，呈空泡状。电镜下，胞质内有一定量的粗面内质网、高尔基复合体和大量粗大的黏原颗粒。部分单层柱状上皮中散在分布的

杯状细胞就是一种黏液性细胞。

浆液性细胞和黏液性细胞可以分别组成浆液性腺泡和黏液性腺泡。由两种腺细胞共同组成的腺泡，称为混合性腺泡。大部分混合性腺泡以黏液性细胞为主，在腺泡的底部附有少量浆液性细胞，切片中呈新月形结构，称为浆半月（serous demilune）。

二、导管

由单层或复层上皮围成，直接连于分泌部，主要功能是将腺泡产生的分泌物排至体表或器官腔内。

任务三 上皮细胞表面的特化结构

上皮细胞具有极性，在细胞表面形成了与其功能相适应的不同结构，即特化结构。除纤毛和个别较厚的基膜之外，其他特化结构只能在电镜下观察到。

一、上皮细胞的游离面

1. 微绒毛 (microvillus) 电镜下，可见微绒毛是上皮细胞游离面的胞膜和胞质向表面伸出的细小指状突起，其内含许多纵行的微丝（图 1-9）。微绒毛的主要功能是扩大上皮细胞的表面积，并能随微丝的收缩而伸长或变短，从而有利于细胞的吸收。光镜下，分布于小肠上皮细胞的纹状缘（striated border）和肾近曲小管上皮细胞的刷状缘（brush border）都是由密集的微绒毛整齐排列而成的。

2. 纤毛 (cilium) 光镜下，可见纤毛是上皮细胞的胞膜与胞质向表面伸出的粗大突起，其主要功能是有节律地定向摆动。电镜下，纤毛内有 9+2 结构，即 9 组三联微管围绕在 2 条独立的中央微管周围（图 1-10）。微管之间能产生位移或滑动，进而引起纤毛的运动。呼吸道假复层纤毛柱状上皮的大量纤毛有节律地摆动，能把上皮表面的黏液及其黏附的颗粒物质定向推送至咽部，形成痰继而咳出。



上皮细胞表面的特化结构

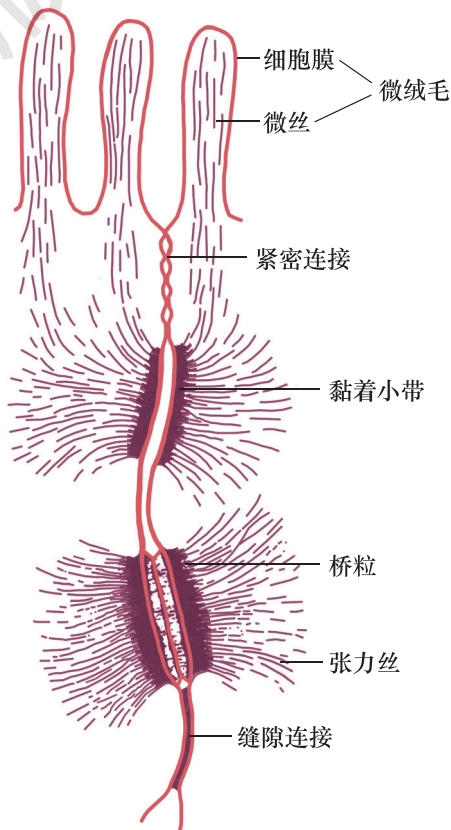


图 1-9 微绒毛和细胞连接超微结构模式图

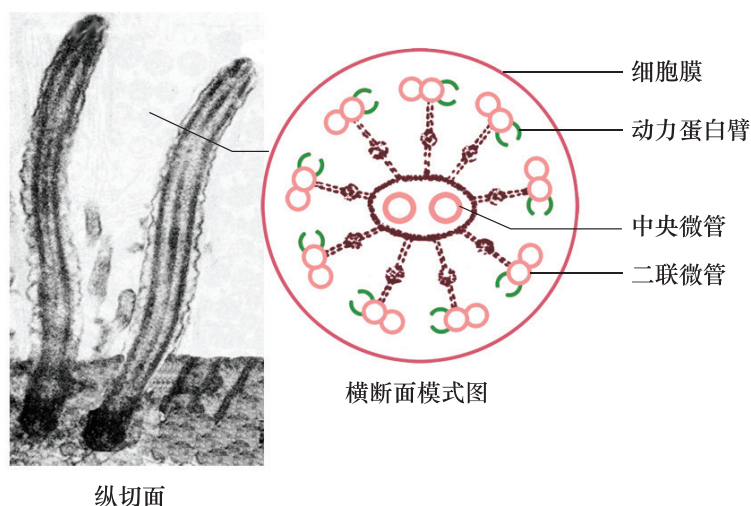


图 1-10 纤毛超微结构图

二、上皮细胞的侧面

侧面是上皮细胞间的连接面，由于细胞排列紧密，细胞间隙很窄，因而相邻胞膜接触面形成多种细胞连接（图 1-9）。

1. 紧密连接（tight junction） 又称闭锁小带（zonula occludens），位于上皮细胞侧面的顶端。超薄切片上，可见紧密连接处的相邻细胞膜形成数个点状融合，融合处的细胞间隙消失，未融合处有极窄的间隙。冷冻蚀刻复型法是观察紧密连接的最佳方法，该方法可将胞膜的双侧脂质劈开，暴露出膜内镶嵌的颗粒状蛋白。在透射电镜下可以观察到，紧密连接处的胞膜内，蛋白颗粒排列成嵴线状，进而交错形成网格，网格互相吻合，使蛋白颗粒相互对接，从而封闭了细胞间隙。因此，紧密连接能发挥屏障作用，阻挡物质穿过细胞间隙。

2. 黏着小带（zonula adherens） 又称中间连接（intermediate junction），位于紧密连接的下方，环绕上皮细胞顶部。相邻细胞间的窄隙（15 ~ 20 nm）内有低电子密度的丝状物连接相邻细胞膜，膜的胞质内面有薄层致密物与微丝相连，微丝形成终末网。黏着小带具有黏着、维持细胞形状和传递细胞收缩力的功能。

3. 桥粒（desmosome） 又称黏着斑（macula adherens），呈大小不等的斑状或纽扣状，此处相邻细胞间隙（20~30 nm）内有中电子密度的丝状物，后者可在细胞间隙中央形成一条与胞膜平行、致密的中间线。膜的胞质内面有一个厚而致密的桥粒斑，胞质内有许多直径约 10 nm 的中间丝（又称角蛋白丝）附着于桥粒斑上，并折成袢状返回胞质，起牢固连接和支持的作用。桥粒在皮肤和食管等易受摩擦的复层扁平上皮中尤其发达。

4. 缝隙连接（gap junction） 又称通讯连接（communication junction），是一种分布广泛的细胞连接形式。超薄切片上，可见此处的相邻细胞膜高度平行，细胞间隙（约 3 nm）内有许多整齐的连接点。用冰冻蚀刻复型法处理后，在透射电镜下可观察到，缝隙

连接处的胞膜内有大量分布规律的柱状颗粒，称为连接小体（connexon），它们聚集形成大小不一的斑状。连接小体的直径为7~9 nm，由6个杆状的连接蛋白分子围成中央有腔的管状小体。连接小体贯穿细胞膜的脂质层，并突出于细胞表面约1.5 nm，与相邻细胞膜中的连接小体对接，使管腔相通，成为细胞间直接交通的管道。管道的开闭受钙离子和其他因素的影响，通常小分子量（小于1 500 D）的物质，如离子、cAMP等信号分子、氨基酸、葡萄糖和维生素等，均可经缝隙连接在细胞间流通，保证了细胞在进行营养代谢、增殖分化等方面的高度统一性。

以上四种细胞连接，若有两种或两种以上排列在一起时，则称为连接复合体（junctional complex）。细胞连接的存在和数量不是一成不变的，可随器官的发育阶段、功能状态以及病理的变化而改变。

三、上皮细胞的基底面

1. 基膜（basement membrane） 基膜是上皮细胞基底面和深部结缔组织之间共同形成的薄膜。HE染色切片上，基膜通常不能分辨，仅在假复层纤毛柱状上皮和复层扁平上皮基底面，由于此处基膜较厚，可见其呈粉红色。银染时基膜呈黑色。电镜下，基膜由靠近上皮的基板（basal lamina）和与结缔组织相接的网板（reticular lamina）两部分构成（图1-11）。

（1）基板：由上皮细胞分泌产生，厚50~100 nm，包括透明层和致密层两部分。

透明层的电子密度低，紧贴上皮细胞的基底面，其下方是电子密度高、较厚的致密层。基板的主要成分是层黏连蛋白、IV型胶原蛋白和硫酸肝素蛋白多糖等。层黏连蛋白是一种大分子的黏连性蛋白，具有与上皮细胞等多种细胞和IV型胶原蛋白等细胞外基质成分相结合的部位。因此，基膜在细胞和细胞外基质的连接中发挥了媒介作用，同时促进了细胞在基膜上的黏着并铺展。毛细血管内皮下、肌细胞和某些神经胶质细胞周围的基膜仅由基板构成。

（2）网板：由结缔组织的成纤维细胞分泌产生，主要成分是网状纤维和基质，有时可有少量的胶原纤维。

基膜的主要功能除了支持、连接和固定之外，还是半透膜，有利于上皮细胞与结缔组织间的物质交换。此外，基膜还能引导上皮细胞的移动，影响细胞的增殖和分化。

2. 质膜内褶（plasma membrane infolding） 质膜内褶是上皮细胞基底面的胞膜折向胞质的许多内褶，内褶垂直于细胞基底面，其间含有许多长杆状线粒体（图1-12）。质膜内褶主要分布于肾小管，通过扩大细胞基底部的表面积，加快水和电解质的转运。

3. 半桥粒（hemidesmosome） 半桥粒为桥粒结构的一半，位于上皮细胞基底面。膜

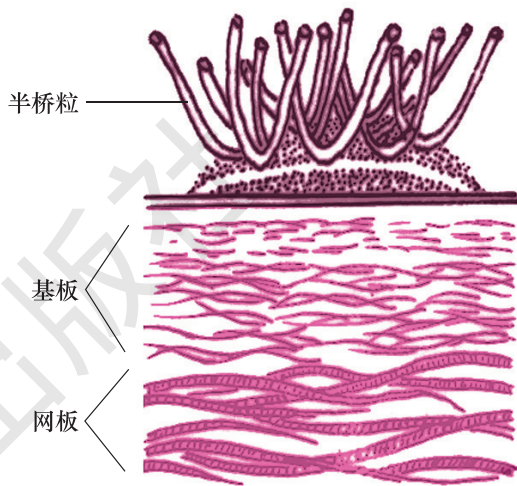


图1-11 基膜和半桥粒超微结构模式图

的胞质内面也有桥粒斑，其上有角蛋白丝附着。半桥粒的主要作用是将上皮细胞固着在基膜上（图 1-11）。

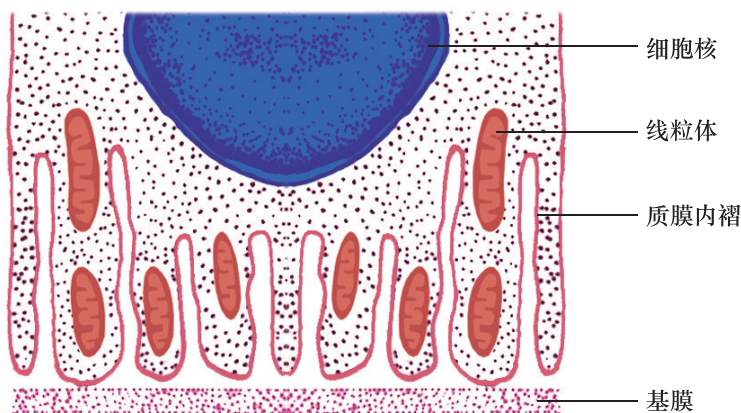


图 1-12 质膜内褶超微结构模式图

知识链接

药物靶标选择和药物靶向传递能力是药物开发的关键点，常见的药物靶标是细胞膜上的蛋白质，如离子通道等，很少有研究聚焦于相邻细胞间的紧密连接。

紧密连接是上皮细胞侧面的特化结构之一，可控制上皮细胞转运体和受体等膜分子的定位；阻止膜两侧的物质自由进出，发挥屏障作用；同时也影响了药物的靶向传递能力。在某些疾病，如患癌症时，紧密连接的功能异常会导致上皮细胞极性破坏。因此，通过调整紧密连接为低通透性药物的传递提供了可能。

最初研究发现，表面活性剂、胆盐和脂肪酸等，可通过作用于细胞间连接来提高药物的渗透性，即通过 EDTA 激活 PKC，使细胞外钙耗竭，同时调节连接完整性，导致细胞间隙扩大。临床上常用钠盐作为吸收促进剂，就是利用了磷脂酶 C 激活诱导钙依赖型肌动蛋白肌丝收缩的原理，从而打开紧密连接。其他如 NO 供体和黏附聚合物等，也能通过影响紧密连接调节药物的渗透性。

当然，在增强药物渗透性的同时，由于这类物质破坏了细胞膜间的正常连接，也易于有害物质的侵入。

直击护考

一、选择题

（一）单项选择题

- 下列对被覆上皮描述有误的是（ ）。
 - 上皮细胞有极性
 - 有丰富的血管
 - 细胞排列紧密，细胞外基质少
 - 上皮与结缔组织间有基膜

E. 有丰富的感觉神经末梢

2. 纤毛见于()。

- A. 小肠上皮 B. 肾脏上皮 C. 气管上皮
D. 膀胱上皮 E. 食管上皮

3. 下列含有杯状细胞的上皮是()。

- A. 胃黏膜上皮 B. 变移上皮 C. 口腔上皮
D. 小肠上皮 D. 肾小管

4. 肾小管上皮是()。

- A. 单层立方上皮 B. 单层柱状上皮 C. 复层扁平上皮
D. 变移上皮 E. 单层扁平上皮

(二) 多项选择题

1. 下列属于复层扁平上皮的是()。

- A. 食管黏膜上皮 B. 心脏腔面上皮 C. 肾小囊壁层上皮
D. 胃黏膜上皮 E. 手指皮

2. 由密集微绒毛组成的结构有()。

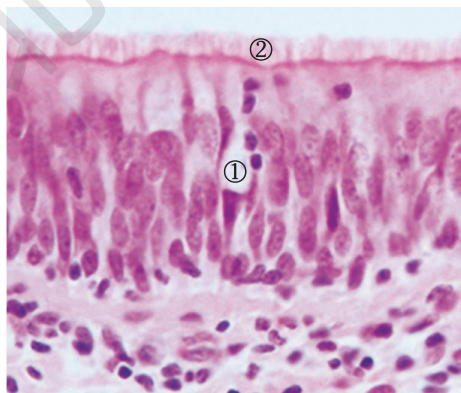
- A. 纤毛 B. 绒毛 C. 微丝
D. 纹状缘 E. 刷状缘

3. 间皮分布于()。

- A. 胸膜表面 B. 动脉腔面 C. 腹膜表面
D. 肾小囊壁层 E. 心包膜表面

二、简答题

请仔细辨认下图，并回答问题 1~3。



1. 这是哪种上皮?
2. 图中①所示的是什么细胞?
3. 图中②所示的是什么结构?

(郑慧媛)