



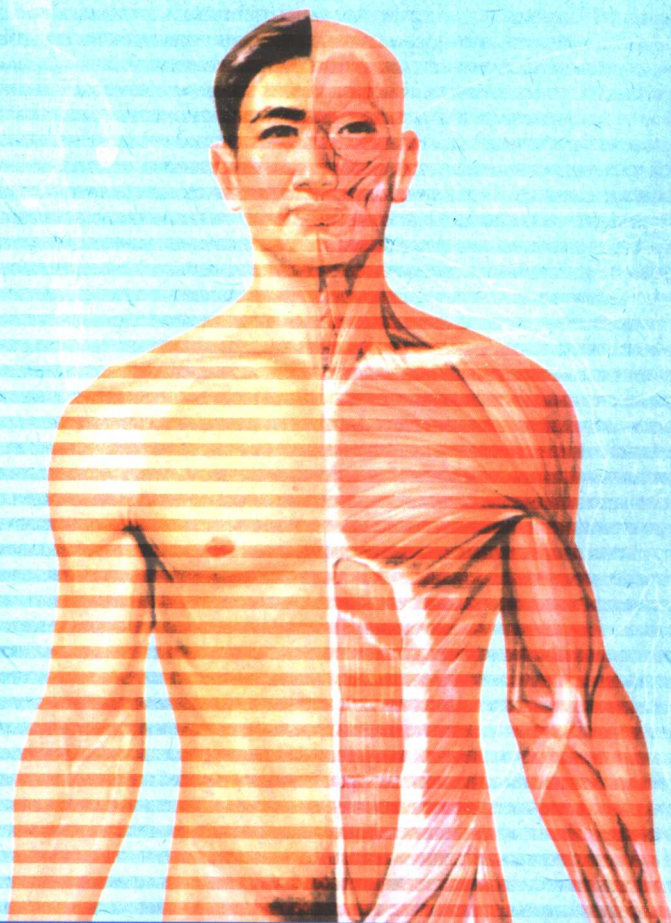
成人高等教育教材

供药学类专业使用

*R*ENTI JIEPOU  
SHENGLIXUE

# 人体解剖生理学

◎ 陈孝忠 主编



吉首大学出版社  
JIASHI UNIVERSITY PRESS





成人高等教育教材

# 人体解剖生理学

广西课程教材发展中心组编

主 编 陈孝忠

副主编 (按姓氏笔画排序)

方 卓 孙 莉 肖继先  
赵善民 莫书荣

编 者 (按姓氏笔画排序)

方 卓 刘承伟 孙 莉  
何显教 李倩茗 肖继先  
陈孝忠 庞 辉 罗朝东  
赵铁建 赵善民 莫书荣  
谢 露



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS

广西师范大学出版社

· 桂林 ·

### 图书在版编目 (CIP) 数据

人体解剖生理学 / 陈孝忠主编. — 桂林: 广西师范大学出版社, 2004.9

成人高等教育教材

ISBN 7-5633-4966-9

I. 人… II. 陈… III. 人体解剖学—人体生理学—成人教育: 高等教育—教材 IV. R324

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 095658 号

广西师范大学出版社出版发行

( 广西桂林市育才路 15 号 邮政编码: 541004 )  
( 网址: <http://www.bbtpress.com> )

出版人: 肖启明

全国新华书店经销

桂林日报印刷厂印刷

( 广西桂林市八桂路 2 号 邮政编码: 541001 )

开本: 787 mm × 960 mm 1/16

印张: 20 75 字数: 371 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数: 0 001~2 000 册 定价: 23.30 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

# 编写说明

为了进一步贯彻落实教育部关于“教材建设精品化,教材要适应多样化教学需要”的指示精神,加强成人高等学校教材建设,推动成人高等教育的改革与发展,我们组织力量开发、编写了这套成人高等教育教材。

这套教材的开发采取科研课题管理模式进行。首先严格按照《广西成人高等教育部分教材建设实施方案》申报立项,然后通过专家论证和评审,最后经广西高等学校教材建设和管理委员会批准,从200多项申报材料中确定首期研究开发项目46项,编写出版的教材共47种。这47种教材涵盖了文学、法学、教育学、医学、动物科学和艺术等几大门类的学科。为了适应本、专科学生不同层次的学习要求,我们对主要学科分设了本科教材和专科教材。

本套教材力求体现成人高等教育的教学特点,注重教材的实用性,并适合成人高等教育的教学形式和教学规律。在强调基础理论、

基本知识、基本技能的同时,着重考虑内容的深入浅出,注意科学性与实践性的结合。在内容的选择上,教材注意面向大多数学生,既确保落实教学大纲的基本要求,又具有适当的弹性,能够适应学生进一步提高的要求,也给授课教师留有较大的选择和发挥空间。在教材编写体例上,采取了总论和分述的编写结构:总论部分概括阐述了课程的主要内容和知识点,分述部分则对各知识点进行详细的讲解。同时,为了帮助学生全面深入地掌握教材内容,便于学生自学,我们根据教材内容的特点编写了相应的学习指导书,对教材中的重点和难点予以点评和解析,并提供习题或自测题给学生自学,力求提高学生的学习效果。

本套教材已经广西高等学校教材建设和管理委员会审查通过。教材得以顺利编写、出版和使用,与广西教育厅领导的高度重视和大力支持是分不开的,同时,凝聚着广西各高等院校成人教育机构的领导和有关专家特别是广大编写人员的心血和汗水,在此谨向他们表示诚挚的谢意。

由于时间仓促,书中难免有错漏之处,恳请各位专家、广大师生批评指正。

成人高等教育教材编写组  
2004年6月

# 前 言

随着我国医药事业的蓬勃发展,对药学专业的高等人才的需求日益旺盛。为适应我国医药事业对人才的需求,药学专业的成人教育方兴未艾。人体解剖生理学是药学教育中的一门重要基础课,掌握好这一门知识,对药学专业的学习及今后事业的发展都有相当重要的作用。鉴于目前我国尚缺乏适合于成人教育药学专业的人体解剖生理学教材,在广西教育厅的组织下,我区主要医学院校的专家通力协作精心编写了本教材。

本教材在注重贯彻和落实专业培养目标,强调基本理论知识的同时,注意适应成人教育和药学专业的特点。既注意到知识的系统性和完整性,又避免不必要的重复,内容力求少而精,重点突出,并注意引用新知识新观点;讲述注意条理化,应用对比、图表等方法,并结合药学工作实践,使理论联系实际。本教材的编者都是在高等医学院校从事人体解剖生理学教学多年的资深教师,在成人教育和药学专业的教学方面都有丰富的经验。大家通力合作,在参考了国内规划教材的基础上,还参阅了大量的国内外的参考文献。

本书在每章正文的前面有本章知识的“要点”,高度集中地介绍了本章内容,突出重点,另外,每章正文后面有思考题,这些都便于学生复习和自学。本书的编排是将组织学、系统解剖学和生理学相对分开,这既适合于医学院校药学专业的教学,也利于学生的阶段复习。

编写成人教育《人体解剖生理学》教材是一项探索性工作。尽管编者都非常努力,但由于时间仓促,加上经验和水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请读者给予批评指正,以便修正,不胜感谢。

陈孝忠

2004年6月

# 目 录

第一章 绪论 .....	1
第一节 人体解剖生理学的研究对象 .....	1
第二节 人体解剖生理学 与 药学的关系 .....	2
第三节 学习人体解剖生理学的基本观点和方法 .....	2
第二章 组织学 .....	4
第一节 上皮组织 .....	5
第二节 结缔组织 .....	9
第三节 血液的组织学 .....	14
第四节 肌肉组织 .....	16
第五节 神经组织 .....	19
第六节 心脏与血管的组织学 .....	23
第七节 消化器官的组织学 .....	27
第八节 呼吸器官的组织学 .....	35
第九节 泌尿器官的组织学 .....	39
第三章 系统解剖学 .....	44
第一节 运动系统的解剖学 .....	45
第二节 消化系统的解剖学 .....	59
第三节 呼吸系统的解剖学 .....	63
第四节 泌尿系统的解剖学 .....	65
第五节 生殖系统的解剖学 .....	67
第六节 脉管系统的解剖学 .....	70
第七节 特殊感觉器官(眼、耳)的解剖学 .....	76
第八节 神经系统的解剖学 .....	82
第九节 内分泌系统的解剖学 .....	102

第四章	人体的基本生理功能 .....	105
第一节	生命的基本表现 .....	105
第二节	机体的内环境及稳态 .....	107
第三节	人体功能活动调节的基本方式 .....	108
第四节	生理功能调节中的反馈控制原理 .....	109
第五节	细胞膜的物质转运功能 .....	110
第六节	细胞的跨膜信号转导功能 .....	115
第七节	细胞的生物电现象 .....	117
第八节	肌肉的收缩功能 .....	122
第五章	血液生理 .....	126
第一节	血液的成分及其功能 .....	126
第二节	生理性止血 .....	133
第三节	血型与输血 .....	138
第六章	循环生理 .....	142
第一节	心脏的生物电活动 .....	142
第二节	心脏的泵血功能 .....	151
第三节	血管生理 .....	160
第四节	心血管活动的调节 .....	169
第五节	器官循环 .....	177
第七章	呼吸生理 .....	182
第一节	肺通气 .....	183
第二节	呼吸气体的交换 .....	190
第三节	气体在血液中的运输 .....	193
第四节	呼吸运动的调节 .....	196
第八章	消化生理 .....	201
第一节	概述 .....	201
第二节	口腔内消化 .....	205
第三节	胃内消化 .....	207
第四节	小肠内消化 .....	211
第五节	大肠内消化 .....	216
第六节	吸收 .....	218
第九章	体温 .....	222



第一节	正常体温	222
第二节	体热平衡	224
第三节	体温调节	227
<b>第十章</b>	<b>肾脏生理</b>	231
第一节	肾脏的生理功能	231
第二节	尿的生成过程	232
第三节	尿液的浓缩和稀释	240
第四节	泌尿功能的调节	243
第五节	血浆清除率	247
第六节	尿的排放	249
<b>第十一章</b>	<b>特殊感觉器官(眼、耳)的生理</b>	251
第一节	感受器的一般生理特性	251
第二节	视觉生理	252
第三节	听觉生理	256
第四节	内耳的平衡感觉功能	257
<b>第十二章</b>	<b>神经生理</b>	259
第一节	神经元和神经胶质细胞的功能	259
第二节	神经元间的功能联系	262
第三节	神经系统的感觉分析功能	271
第四节	神经系统的躯体运动功能	275
第五节	神经系统对内脏活动的调节	281
第六节	脑的高级功能和脑电图	285
<b>第十三章</b>	<b>内分泌生理</b>	290
第一节	概述	290
第二节	下丘脑与垂体	293
第三节	甲状腺	298
第四节	肾上腺	303
第五节	胰岛	308
第六节	甲状旁腺激素、维生素 D <sub>3</sub> 和降钙素	310
第七节	其他激素	312
<b>第十四章</b>	<b>生殖生理</b>	314
第一节	男性生殖生理	314
第二节	女性生殖生理	316
<b>参考文献</b>		322

# 第一章

## 绪论



**要点:** 人体解剖生理学是研究正常人体形态结构和功能活动的科学,是现代药学的重要基础。学习时要注意结构与功能相统一、整体与局部相统一、理论联系实践。

### 第一节 人体解剖生理学的研究对象

人体解剖生理学是研究正常人体形态结构和功能活动的科学。它包括人体解剖学(human anatomy)和人体生理学(human physiology)两个方面的内容。人体解剖学研究正常人体的形态结构,可再分为系统解剖学、组织学、胚胎学和局部解剖学等。人体生理学主要研究人体正常的功能活动及其规律。结构是功能的基础,而某种功能则是某特定结构的运动形式,因此虽然人体解剖学和人体生理学研究的对象不同,但是两者的知识是密切相关的。

人体是由多种器官、系统按一定秩序组合起来的统一整体。人体形态、功能和生长发育的最小的基本单位是细胞。起源、形态结构和生理功能相同或相似的细胞由细胞间质结合在一起形成组织,如上皮组织、结缔组织、肌肉组织、神经组织等。不同的组织按一定顺序组合成能完成特定生理功能的器官,如心、肺、脑等。相关的多个器官再组成系统,人体主要分为八大系统,即:运动系统、循环系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统、神经系统、内分泌系统、生殖系统。

人体解剖生理学是一门实践性很强的学科,其知识主要来自于实验。由于研究对象的不同,人体解剖学和人体生理学的研究方法是不一样的。人体解剖学的经典

研究方法是使用器械对尸体进行解剖,直接用肉眼观察人体内各器官、组织的形态、结构、位置以及相互毗邻关系等。组织学研究中最基本的方法是应用光学显微镜或电子显微镜观察经过染色等处理过的组织切片。生理学的研究方法是在人工控制的条件下,观察各种因素对生理活动的影响,从而揭示生理现象发生的规律和原理。常用的生理实验方法可分为急性实验和慢性实验。急性实验法又可分为离体组织、器官实验法或活体解剖实验法。慢性实验法则以完整、健康的机体为对象,在正常或接近正常的状态下,进行实验。在人体上只能进行一些对身体无损害的实验,部分生理实验会给机体带来损害,因此常以动物作为实验对象。

## 第二节 人体解剖生理学与药学的关系

人体解剖生理学是现代药学的重要基础。只有在认识和掌握正常人体形态结构和生理功能的基础上,才能理解药物对人体的作用及其原理,了解药物在人体内的代谢过程,掌握药物对人体的正负面影响,这样才能指导合理用药,才能设计出新的药物。所以,人体解剖生理学不仅是学习药理学、药代动力学等药学专业课程的必要基础,也是一个药学工作者做好专业工作必须具备的理论知识。

## 第三节 学习人体解剖生理学的基本观点和方法

### :(一)结构与功能相统一的观点

结构与功能二者密切联系,相互影响。在一定的结构基础上才能发生一定的功能活动,而功能活动的改变又可影响结构的变化。因此,学习时既要在掌握形态结构知识的基础上来学习功能活动,又要注意联系功能来理解形态结构的知识。

### :(二)整体与局部相统一的观点

在学习的顺序上,一般是一个器官、一个系统地学习,但人体是一个有机的整体,各器官、系统都是整体的一部分,在结构和功能上都是互相联系、互相影响的。因此,既要在局部上一个器官或一个系统地学习,又要注意从整体的观点出发。

### :(三)理论联系实践的观点

学习的目的在于应用,对知识只有熟记后才能灵活运用。人体解剖生理学的名词概念多、结构描述多、生理活动过程多,因此需理解和记忆的知识较多,若只靠死记硬背,学习效果不佳。在学习时要理论联系实际,注意联系标本、组织切片、实验现象、生活经历、临床疾病等,作为药学专业的学生,特别要联系一些药物的原理及作用,加深对理论知识的理解。

(陈孝忠)

## 第二章

# 组织学

**要点：**构成人体的四大基本组织是上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。它们构成了循环系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、内分泌系统、神经系统等。本章就这四大基本组织的解剖结构、类型和解剖功能等作详细的解释。

组织学属于解剖学的一个分支。组织学最基本的研究方法是应用光学显微镜或电子显微镜观察组织切片。取动物或人体的新鲜组织,经过固定、包埋、切片、染色等一系列程序,制成组织切片,然后放在显微镜下进行观察。最常用的组织切片染色法为苏木精(hematoxylin)－伊红(eosin)染色法,简称 HE 染色法。苏木精是碱性染料,能使细胞核内的染色质与细胞质内的核糖体着紫蓝色;伊红是酸性染料,能使细胞质和细胞膜性结构着粉红色。能被碱性或酸性染料着色的性质分别称嗜碱性或嗜酸性;介于两者之间则称嗜中性。用光学显微镜观察到的结构,称光镜结构;借助分辨率更高的电子显微镜观察到的微细组织结构,称超微结构。

组织(tissue)由细胞(cell)和细胞间质(intercellular substance)组成,细胞是组织的结构和功能单位。根据组织的形态结构特点和功能的不同将组织分为四种,即上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织,统称基本组织(basic tissue)。由这四种组织有机结合构成人体各个器官和系统。

## 第一节 上皮组织

上皮组织 (epithelial tissue) 简称上皮,是由大量细胞和少量细胞间质构成。按其形态结构、分布和功能不同,分为被覆上皮、腺上皮和特殊(感觉、生殖)上皮。

### 一、被覆上皮

覆盖在人体表面或衬贴在有腔器官内表面,具有保护功能的上皮,称被覆上皮。我们通常所说的上皮即指被覆上皮。

被覆上皮的上皮细胞相互紧密排列,形态各不相同,较常见的细胞形态为扁平细胞、立方细胞、柱状细胞,其次为锥形细胞、梭形细胞和星形细胞等。

#### ::(一) 被覆上皮的共同特点

1. 细胞排列紧密,呈薄膜状,覆盖于体表和衬贴在管、腔、囊的内表面,故又称边界组织。
2. 细胞呈极性分布,即每个细胞均可分出游离面(不与任何组织相连接的一面)和基底面(与基膜相连接的一面)。上皮细胞借助基膜与下方的结缔组织相连。
3. 上皮组织内一般无血管,其营养由结缔组织的血管通过基膜渗透供给。
4. 上皮细胞间有特殊连接结构,如紧密连接、中间连接、桥粒和缝隙连接等。

#### ::(二) 被覆上皮的分类

依据上皮细胞形态和细胞排列层数的不同,分类如下:

##### 1. 单层上皮

单层上皮只由一层细胞排列组成。此类上皮按其细胞形态不同,分为以下四种:

(1) 单层扁平上皮形似鱼鳞,故又称单层鳞状上皮。细胞扁薄,表面光滑,紧密镶嵌呈薄膜状。见于心血管和体腔内表面,利于血细胞流动和减少器官间摩擦。覆盖于心脏、血管和淋巴管内表面的单层扁平上皮又称内皮;覆盖在胸膜腔、心包膜腔和腹膜

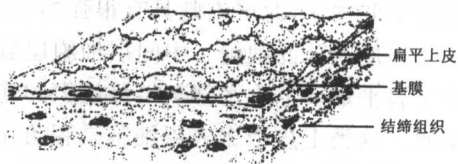


图 2-1-1 单层扁平上皮立体模式图

腔内表面的单层扁平上皮称间皮(图 2-1-1)。

(2) 单层立方上皮由单层立方形细胞构成,核圆,居细胞中央,侧面观察,细胞高度与宽度相似。这类上皮分布于肾小管和某些腺体(图 2-1-2)。

(3) 单层柱状上皮由一层棱柱状细胞构成。侧面观察,细胞呈柱状,细胞核呈长椭圆形并靠近基底部,核的长轴与细胞长轴排列方向一致。这类上皮主要分布在胃、肠、胆囊和子宫黏膜表面。肠道的单层柱状上皮,柱状细胞之间夹有杯状细胞,它分泌的黏液在肠黏膜表面构成一道黏液屏障,起保护作用(图 2-1-3)。

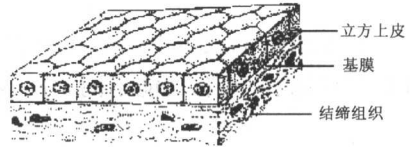


图 2-1-2 单层立方上皮立体模式图

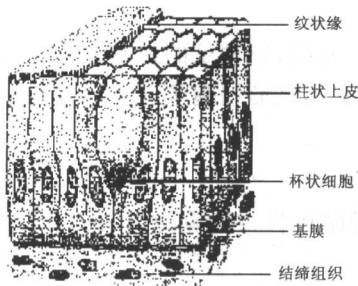


图 2-1-3 单层柱状上皮立体模式图

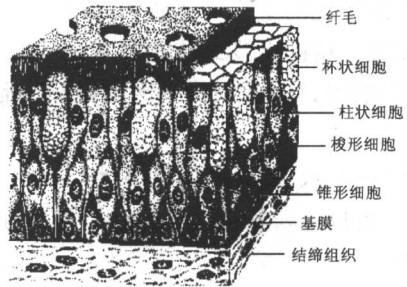


图 2-1-4 假复层纤毛柱状上皮立体模式图

(4) 假复层纤毛柱状上皮由纤毛柱状细胞、梭形细胞、杯状细胞、锥形细胞等组成,其中以纤毛柱状细胞为主。这些细胞虽高矮不同,但细胞基底部均位于基膜上。侧面观察,由于细胞核所处位置高低不一,形似复层,因而得名。此类上皮主要分布于呼吸管道黏膜表面(图 2-1-4)。

## 2. 复层上皮

复层上皮由两层以上的细胞排列构成。常见类型有复层扁平上皮和变移上皮。

(1) 复层扁平上皮又称复层鳞状上皮,由表层、中层和基底层细胞构成。基底层细胞呈低柱状,此层细胞具有很强的增殖分裂能力,形成的新细胞不断向表层推移,补充表层脱落的细胞。中间层细胞层数较多,细胞呈多边形或梭形。表层较薄,细胞多呈扁平形。上皮基部与结缔组织的连接面凹凸不平,可增加接触面积,保证其营养来源。这类上皮依据表层细胞是否角化,分为角化和非角化两种。分布在硬腭、皮肤表皮等处的复层扁平上皮,其表层细胞质内充满角蛋白,没有细胞器,胞核固缩变小或无核,这种现象称角化,这类上皮称角化的复层扁平上皮;分布在口腔和食管黏膜

表面的复层扁平上皮,其表层细胞的细胞核明显,细胞质角蛋白少,称非角化的复层扁平上皮。复层扁平上皮具有抗摩擦、保护和吸收功能。(图2-1-5)

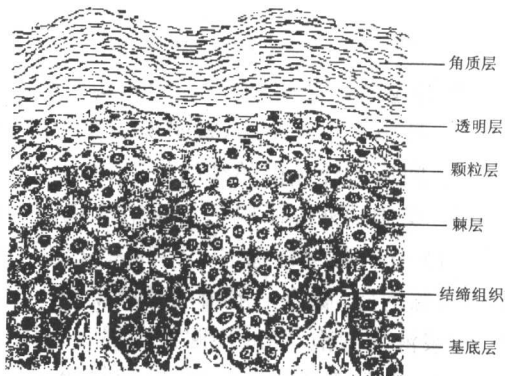


图 2-1-5 复层扁平上皮模式图

(2) 变移上皮又称移行上皮,衬贴于排尿管道(肾盏、肾盂、输尿管和膀胱)的腔面。其特征是上皮细胞层数可随器官胀缩而改变,器官胀满时细胞层数减少,反之增多。表层细胞体积较大,有的细胞含两个细胞核,并盖住深层两个细胞,称盖细胞。盖细胞近内腔面的细胞质浓密,形成壳层,具有防止尿液侵蚀膀胱壁的作用。(图 2-1-6)

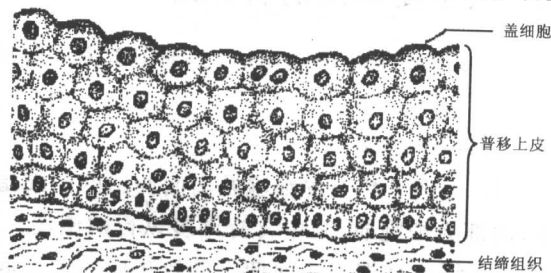


图 2-1-6 变移上皮(膀胱空虚时)

## ● 二、腺上皮

构成腺体并具有分泌功能的上皮,称腺上皮(glandular epithelium)。以腺上皮为主要成分的器官,称为腺(gland)。具有排泄管,分泌物可直接经排泄管排出体外的腺称外分泌腺(exocrine gland),或称有管腺,如汗腺、唾液腺等;无排泄管,分泌物(主要是激素)直接释放入血液的腺称内分泌腺(endocrine gland),或称无管腺,如肾上腺、甲状腺等。

### ::(一) 腺的发生

腺是由胚胎时期的上皮细胞下陷到结缔组织内形成,首先形成腺细胞团,然后再分化成无导管的内分泌腺和有导管的外分泌腺。



## :(二) 外分泌腺的一般结构

外分泌腺由被膜、实质和间质构成。

1. 被膜为结缔组织,被膜深入实质形成小叶间隔。
2. 间质为腺体内的结缔组织、血管、神经等。
3. 实质是外分泌腺的主要结构和功能部分,其中包括分泌部和排泄部。

(1) 分泌部又称腺泡,呈管状、管泡状或囊泡状。腺泡壁由单层立方上皮构成,中央为腺泡腔,腺泡一般由两种腺细胞(浆液腺细胞和黏液腺细胞)组合形成三种腺泡,即浆液性腺泡、黏液性腺泡和混合性腺泡。

(2) 排泄部又称导管部,导管起始端与腺泡相连,管壁由上皮围成,导管具有排泄和分泌的功能。

## ● 三、上皮组织的特殊结构

上皮细胞为适应其功能,在细胞游离面和侧面等处常形成一些特殊结构。

### :(一) 游离面

1. 微绒毛是上皮细胞游离面伸出的微细指状突起。电镜下,微绒毛表面为细胞膜,内部为细胞质,其中含有许多纵行的微丝。
2. 纤毛是细胞表面伸出的较粗而长的突起。纤毛具有节律性定向摆动的功能。

### :(二) 侧面

1. 紧密连接又称闭锁小带,近游离面侧缘,相邻细胞膜部分融合而成。
2. 中间连接又称黏着小带,位于紧密连接下方,细胞之间含丝状物质连接相邻细胞膜。
3. 桥粒又称黏着斑,呈斑状连接,相邻细胞膜内侧有致密物形成的附着板。
4. 缝隙连接是连接处的细胞膜中有许多规律分布的柱状颗粒,颗粒中央有小管,相邻两细胞借小管直接相通,利于细胞间离子等信息物质交流的连接。故缝隙连接又称通信连接。
5. 连接复合体是以上四种细胞连接,若有两个或两个以上同时存在时,称连接复合体。