

上皮组织 (epithelial tissue) 简称上皮 (epithelium) 是由大量形态较规则并排列紧密的细胞和极少量的细胞间质所组成。上皮细胞具有明显的极性 (polarity)。极性是指上皮细胞的两端在结构和功能上具有明显的差别。上皮细胞朝向体表或有腔器官内腔的一面, 称游离面; 与游离面相对的朝向深部结缔组织的另一面, 称基底面。上皮细胞基底面附着于基膜上, 并借此膜与结缔组织相连。上皮组织内大都无血管, 其所需营养依靠结缔组织内的血管提供, 血液中的营养物质透过基膜渗透到上皮细胞间隙中。上皮组织内一般富有感觉神经末梢。

上皮组织具有保护、吸收、分泌和排泄等功能。位于身体不同部位和器官的上皮常以某种功能为主, 如分布在体表的上皮以保护功能为主。上皮组织主要分为被覆上皮和腺上皮两大类。在某些部位少数上皮细胞还可特化为感觉上皮、生殖上皮和肌上皮等。本章主要叙述被覆上皮和腺上皮。

一、被覆上皮

被覆上皮 (covering epithelium) 主要分布在身体表面或有腔器官的内表面。根据其上皮细胞的排列层数和在垂直切面上细胞的形状进行分类 (表 2-1)。

表 2-1 被覆上皮的类型和主要分布

上皮类型	主要分布
单层上皮	
单层扁平上皮	内皮: 心、血管和淋巴管的腔面 间皮: 胸膜、腹膜和心包膜的表面 其他: 唾液腺的闰管上皮、肺泡上皮和肾小囊壁层的上皮等
单层立方上皮	肾小管和甲状腺滤泡上皮等
单层柱状上皮	胃、肠和子宫等腔面
假复层纤毛柱状上皮	呼吸管道等腔面
复层上皮	
复层扁平上皮	未角化的: 口腔、食管和阴道等腔面 角化的: 皮肤的表皮
复层柱状上皮	眼睑结膜和男性尿道
变移上皮	肾盏、肾盂、输尿管和膀胱等腔面

1. 单层扁平上皮

单层扁平上皮 (simple squamous epithelium) 很薄, 只由一层扁平细胞组成。从上皮表面观察, 细胞呈不规则形或多边形, 细胞核椭圆形, 位于细胞中央。细胞边缘呈锯齿状或波

浪状，互相嵌合。从上皮的垂直切面观察，细胞扁薄，胞质很少，只有含核的部分略厚（图2-1）。衬贴在心、血管和淋巴管腔面的单层扁平上皮称内皮（endothelium）。分布在胸膜、腹膜和心包膜表面的单层扁平上皮称间皮（mesothelium）。内皮和间皮可保持器官表面光滑，利于血液和淋巴液的流动，或减缓器官间的摩擦。

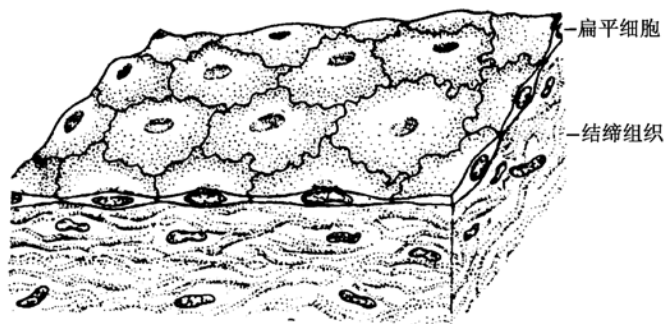


图2-1 单层扁平上皮模式图

2. 单层立方上皮

单层立方上皮（simple cuboidal epithelium）由一层近似立方形的细胞组成（图2-2）。从上皮表面观察，每个细胞呈六角形或多角形；从上皮的垂直切面观察，细胞呈立方形。细胞核圆形、位于细胞中央。这种上皮见于肾小管、甲状腺滤泡和视网膜色素上皮等处。

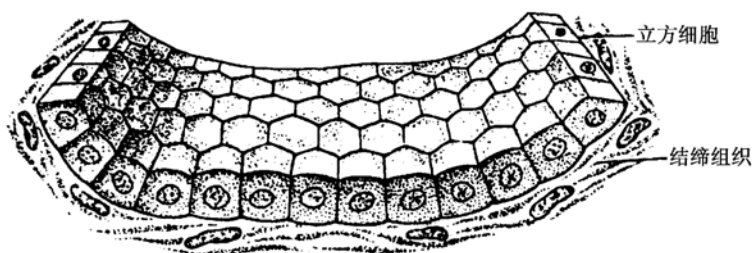


图2-2 单层立方上皮模式图

3. 单层柱状上皮

单层柱状上皮（simple columnar epithelium）由一层棱柱状细胞组成。从表面观察，细胞呈六角形或多角形；从上皮的垂直切面观察，细胞呈柱状，细胞核长圆形，其长轴多与细胞长轴平行，常位于细胞近基底部。此种上皮大多分布在胃肠、子宫、肾集合管、胆囊和输卵管的腔面，有吸收或分泌的功能。分布在小肠腔面的单层柱状上皮的柱状细胞游离面有微绒毛，细胞间散在有杯状细胞（goblet cell）。杯状细胞形似高脚酒杯状，底部狭窄，顶部膨大；细胞核呈扁圆形或三角形，深染，位于细胞中部或基底部；顶部胞质内充满分泌颗粒。由于颗粒中含粘蛋白（一种糖蛋白，PAS反应阳性），故称粘原颗粒（mucinogen granule）。粘蛋白分泌后，与水结合形成粘液，可润滑和保护上皮（图2-3）。

分布在子宫和输卵管等腔面的单层柱状上皮，细胞游离面具有纤毛，称单层纤毛柱状上皮（simple ciliated columnar epithelium）。

4. 假复层纤毛柱状上皮

假复层纤毛柱状上皮（pseudostratified ciliated columnar epithelium）是由柱状细胞、

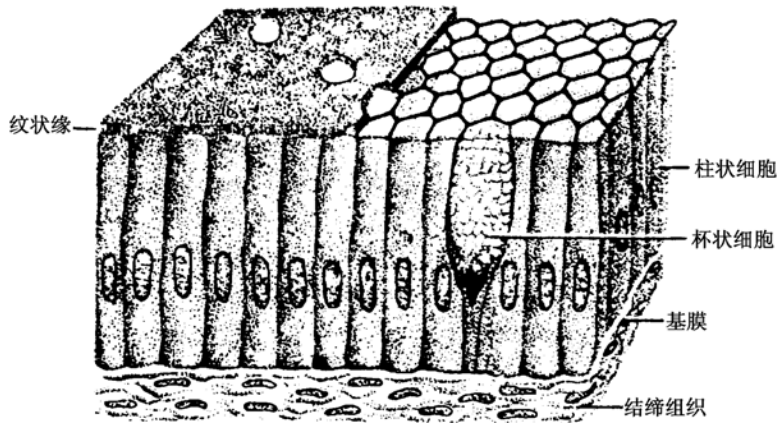


图 2-3 单层柱状上皮模式图

梭形细胞、锥体形细胞和杯状细胞组成，柱状细胞的游离面具有纤毛。虽然这几种细胞形态不同，高低不等，但细胞的底部均附在基膜上。由于细胞高矮不一，细胞核的位置也不在同一水平上，因此，由垂直切面观察形似复层上皮，实际为单层上皮（图 2-4）。假复层柱状上皮主要分布在呼吸管道的内表面。另外，分布在输精管和附睾管的该类上皮内无杯状细胞，柱状细胞的游离面无纤毛，故又称假复层柱状上皮（pseudostratified columnar epithelium）。

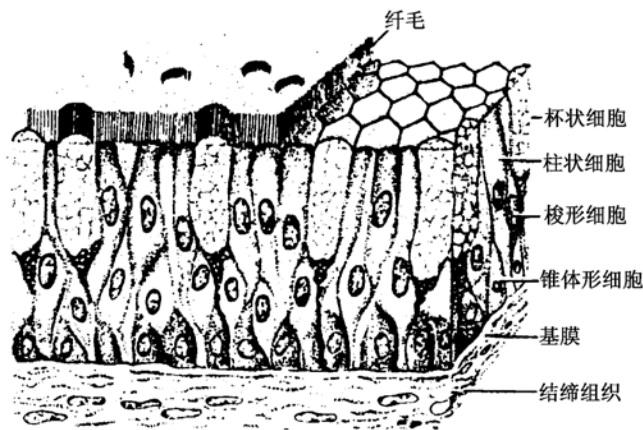


图 2-4 假复层纤毛柱状上皮模式图

5. 复层扁平上皮

复层扁平上皮（stratified squamous epithelium）由多层细胞组成，因表层细胞呈扁平鳞片状，又称复层鳞状上皮（图 2-5）。由上皮的垂直切面观察，细胞形状不一。紧靠基膜的一层基底细胞为立方或矮柱状，细胞较幼稚，具有旺盛的分裂能力，新生的细胞渐向浅层移动。基底层以上是数层多边形的细胞，再上为梭形细胞，浅层为几层扁平细胞。最表层的扁平细胞已退化并可脱落，这种上皮与深部结缔组织的连接凹凸不平，可增加两者的连接面积，保证上皮组织的营养供应。

位于表皮的复层扁平上皮，浅层细胞的胞核消失，胞质中充满角蛋白，细胞干硬，并不

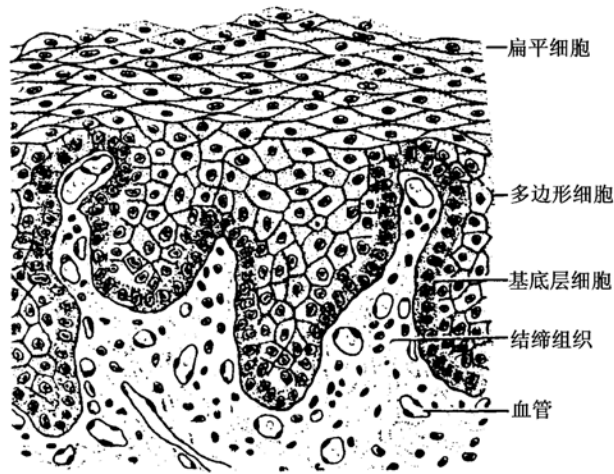


图 2-5 复层扁平上皮模式图

断脱落。这种上皮称角化的复层扁平上皮。衬贴在口腔和食管等腔面的复层扁平上皮，浅层细胞有核，含角蛋白少，称未角化的复层扁平上皮。复层扁平上皮具有耐摩擦和阻止异物侵入等作用，受损伤后有很强的再生修复能力。

6. 复层柱状上皮

复层柱状上皮 (stratified columnar epithelium) 的深层为一层或几层多边形细胞，浅层为一层排列较整齐的柱状细胞。此种上皮只见于眼睑结膜和男性尿道等处。

7. 变移上皮

变移上皮 (transitional epithelium) 又称移行上皮，分布于排尿管道，可分为表层细胞、中间层细胞和基底细胞。变移上皮的特点是细胞形状和层数可随器官的收缩与扩张状态而变化。如膀胱收缩时，上皮变厚，细胞层数变多，表层细胞呈大立方形；膀胱扩张时，上皮变薄，细胞层数减少，细胞呈扁梭形。由于表层细胞较大较厚，又称盖细胞。一个盖细胞可覆盖几个中间层细胞 (图 2-6)。

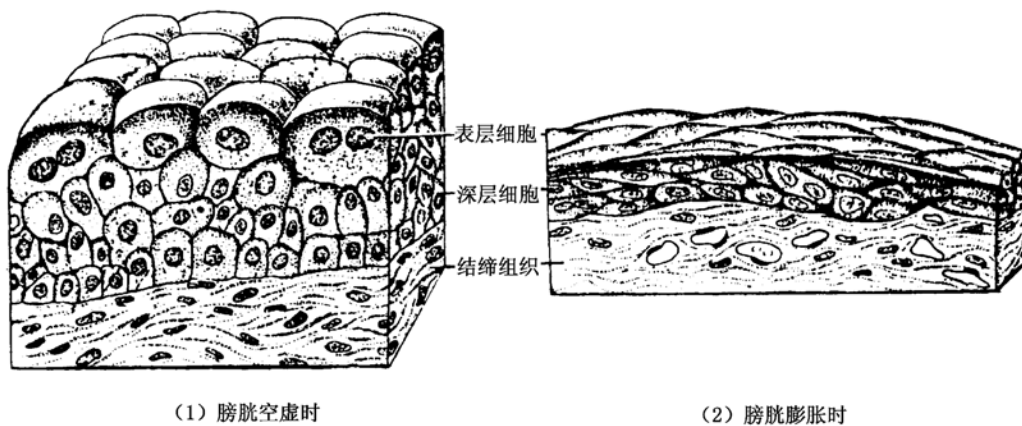


图 2-6 变移上皮模式图 (膀胱)

二、腺上皮和腺

腺上皮 (glandular epithelium) 是由腺细胞组成的以分泌功能为主的上皮。腺 (gland) 是以腺上皮为主要成分所构成的器官。腺大多起源于由内胚层或外胚层分化的被覆上皮, 也有来自中胚层分化的上皮。这些上皮细胞分裂增殖, 形成细胞索, 凹陷长入深部的结缔组织中, 分化成腺 (图 2-7)。腺细胞的分泌物中有酶类、粘液和激素等。有的腺分泌物经导管排至体表或器官腔内, 称外分泌腺 (exocrine gland), 如汗腺、胃腺等; 有的腺没有导管, 分泌物释入血液和淋巴中, 称内分泌腺 (endocrine gland), 如甲状腺、肾上腺等。本章只介绍外分泌腺的一般结构。

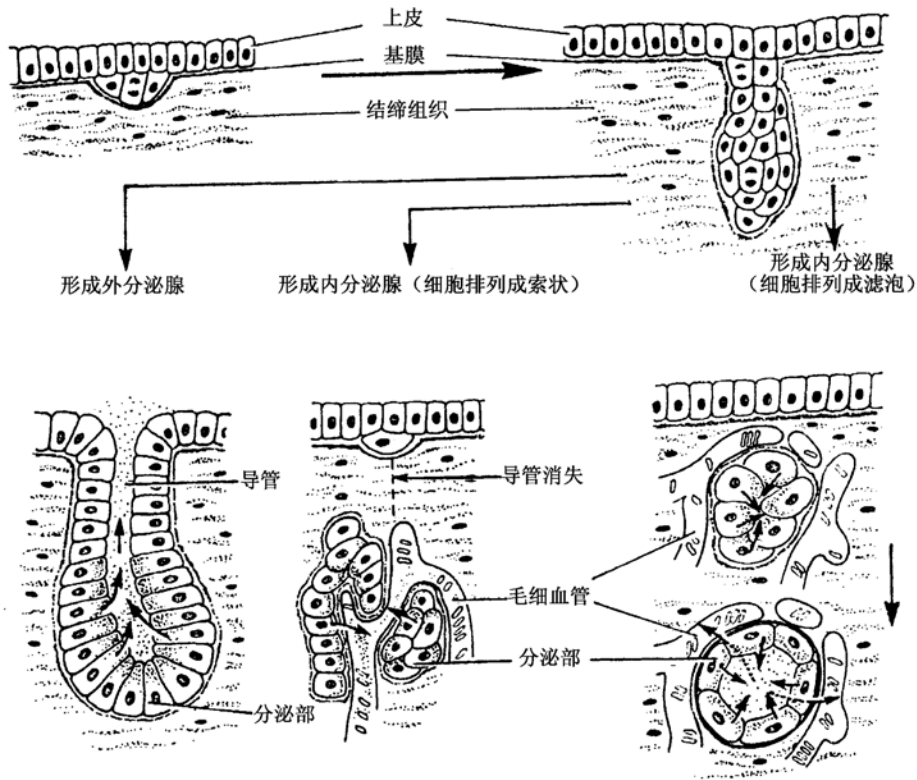


图 2-7 腺发生模式图

(一) 外分泌腺的结构和分类

外分泌腺可分为单细胞腺和多细胞腺。分泌粘液的杯状细胞就是单细胞腺, 人体内绝大多数外分泌腺属于多细胞腺。一般由分泌部和导管两部分组成。

1. 分泌部

分泌部一般由一层腺上皮细胞组成, 中央有腔。分泌部的形状为管状、泡状或管泡状。泡状和管泡状的分泌部常称腺泡 (acinus)。腺泡的腺细胞, 因结构和分泌物性质的不同一般可分为浆液性细胞或粘液性细胞 (见后述)。这两种腺细胞分别可以组成浆液性腺泡和粘

液性腺泡。由浆液性腺细胞和粘液性腺细胞共同组成的腺泡，称混合性腺泡。

2. 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。腺的导管还有吸收水和电解质及排泌作用。

外分泌腺根据导管有无分支可分为单腺（simple gland）和复腺（compound gland）。分泌部的形状为管状、泡状或管泡状。因此可将外分泌腺的形态分为单管状腺、复泡状腺和复管状腺等（图 2-8）。

（二）外分泌腺细胞的分泌过程

外分泌腺细胞的分泌过程包括原料的摄取及分泌物的合成、储存及排出等步骤。大部分腺细胞分泌过程的步骤有明显的周期性，各阶段都呈现出一定的形态特点。大致可分为蛋白质分泌细胞、糖蛋白分泌细胞和类固醇分泌细胞的分泌过程。

1. 蛋白质分泌细胞

蛋白质分泌细胞（protein-secreting cell）大多呈锥体形或柱状，核圆形，位于细胞中央或靠近基底部。细胞基底部胞质显强嗜碱性，顶部聚集许多圆形分泌颗粒，HE 染色呈红色，具有这些结构特点的蛋白质分泌细胞称浆液性细胞（serous cell）。电镜下见到，细胞基底部有密集平行排列的粗面内质网，并有许多线粒体位于内质网扁囊之间，核上方有发达的高尔基复合体。细胞分泌过程经以下几个步骤（图 2-9）：①细胞摄入合成分泌物所需的氨基酸等原料；②氨基酸结合到粗面内质网的核糖体上合成蛋白质，进入内质网腔内；③内质网以出芽方式形成小泡，将蛋白质输送到高尔基复合体；④蛋白质进入高尔基复合体，经过加工和浓缩，形成有膜包裹的分泌颗粒；⑤分泌颗粒聚集在细胞顶部，当分泌物释放时，分泌颗粒的膜与顶部细胞膜融合，以出胞方式，将分泌物释放到细胞外。整个分泌过程所需的能量由线粒体产生的 ATP 供给。浆液性细胞的分泌物为较稀薄的液体，其中含有不同的酶，如各种消化酶等。

2. 糖蛋白分泌细胞

糖蛋白分泌细胞（glycoprotein-secreting cell）分泌糖蛋白，也称粘蛋白（mucoprotein, mucin）。细胞分泌的糖蛋白释放后，与水结合成粘性液体，称粘液（mucus），覆盖在上皮游离面，起润滑和保护上皮的作用。人体分泌粘液的细胞很多，主要分布于消化管和呼吸道。杯状细胞是散在于上皮中的一种典型的分泌粘液的细胞。另外，分泌粘液的细胞也组成大小不等的腺。分泌粘液的细胞大多呈柱状或锥体形，顶部胞质含许多较大的分泌颗粒，用 PAS 法染色时，颗粒着色很深；但在 HE 染色切片中，因不易保存分泌颗粒，致使分泌颗

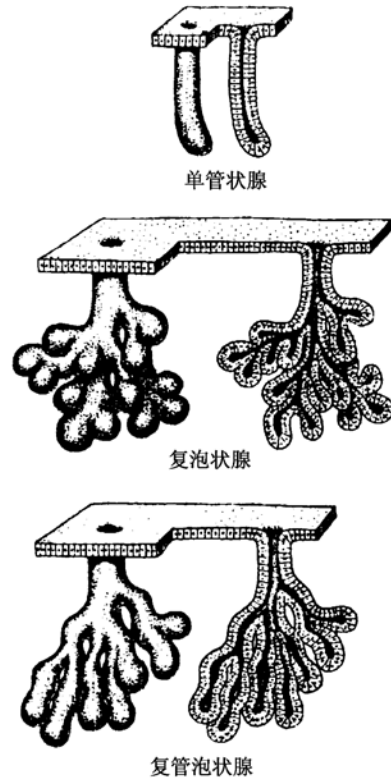


图 2-8 外分泌腺的形态分类

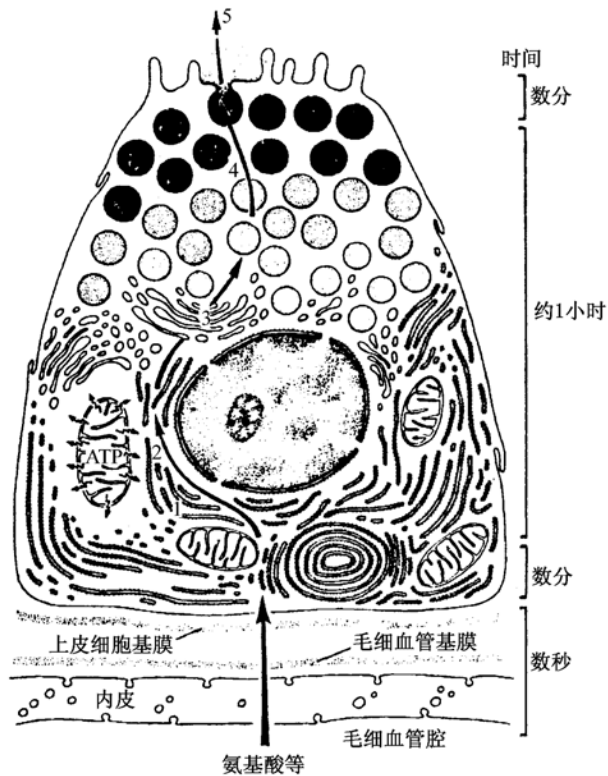


图 2-9 胰腺浆液性细胞分泌过程示意图

1. 合成 2. 输送 3. 包裹 4. 聚集 5. 排出
- 右侧表示每个步骤大致所需的时间

粒所在部位着色很浅，呈泡沫状或空泡状。细胞核常较扁，位于细胞底部，核周围的胞质显弱嗜碱性。光镜下，将具有这些结构特点的细胞称粘液性细胞（mucous cell）。电镜下见到，细胞底部有较多的粗面内质网和游离核体。高尔基复合体很发达，位于核上方。顶部胞质中含许多有膜包裹的分泌颗粒。不同的腺分泌的糖蛋白化学组成有差别，腺细胞的结构也有所不同。

糖蛋白的合成包括蛋白质和多糖的合成，以及蛋白质与多糖结合形成糖蛋白。蛋白质的合成过程与蛋白质分泌细胞基本相同，多糖在高尔基复合体合成，并在此与蛋白质结合成糖蛋白。然后形成分泌颗粒，聚集在细胞顶部，以出胞方式将分泌物释放到细胞外。

3. 类固醇分泌细胞

类固醇分泌细胞（steroid secreting cell）的分泌物为类固醇激素。细胞呈多边形或圆形，细胞核圆形，位于细胞中央，胞质中含有许多小脂滴。在 HE 染色切片中，脂滴中的脂类已被溶解，使胞质呈泡沫状。电镜下，这类细胞的胞质中粗面内质网和游离核糖体少；滑面内质网丰富，呈管状互相连通成网；高尔基复合体发达，位于核附近；有许多大小不等的线粒体，它们的嵴常呈管状（图 2-10）。类固醇激素的合成是在滑面内质网和线粒体的酶共同参与下完成的。

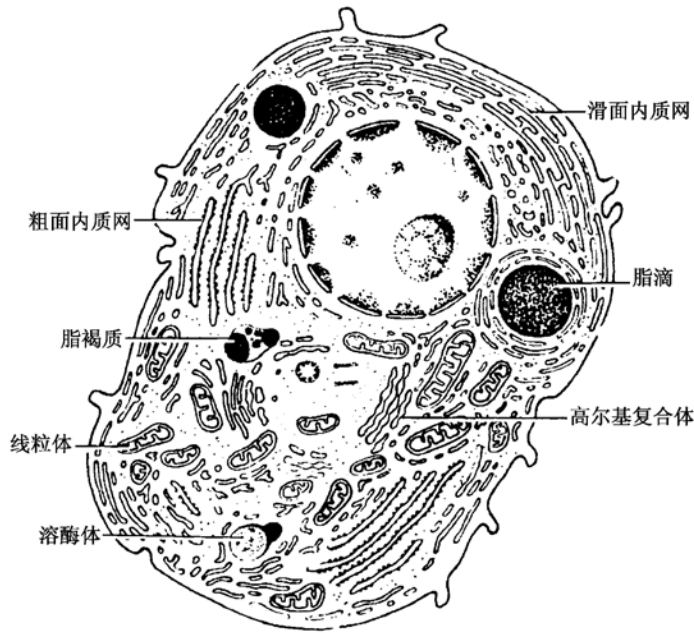


图 2-10 类固醇分泌细胞超微结构模式图

三、上皮细胞的特化结构

上皮组织的细胞为了与其功能及其所处的内外环境相适应，常在其游离面、基底面及侧面分化形成多种特殊的结构。这些特殊结构有的是由细胞膜和细胞质构成，有的是由细胞膜、细胞质和细胞外基质共同构成。但是，细胞表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。如肌细胞、结缔组织细胞和神经胶质细胞等。

(一) 上皮细胞的游离面

1. 微绒毛

微绒毛 (microvillus) 是上皮细胞游离面的细胞膜和细胞质伸出的微细指状突起，在电镜下清晰可见。光镜下所见小肠吸收细胞游离面的纹状缘 (striated border) 和肾近端小管上皮细胞游离面的刷状缘 (brush border) 都是整齐而又密集排列的微绒毛 (图 2-3)。微绒毛直径约 $0.1\mu\text{m}$ ，长度因细胞种类或细胞生理状态的不同而有很大差别。绒毛轴心的胞质中有许多纵行的微丝。微丝上端伸到微绒毛顶部，下端插入胞质中并附着于此处胞质的终末网 (terminal web) (图 2-11)。终末网是微绒毛基部胞质中与细胞表面平行的微丝网，微丝网中的微丝附着于细胞侧面的中间连接处，有固定微绒毛的作用。微绒毛中的微丝为肌动蛋白丝，终末网中还有肌球蛋白。其收缩可使微绒毛伸长或缩短。微绒毛使细胞的表面积显著增大，有利于细胞的吸收功能。

2. 纤毛

纤毛 (cilium) 是上皮细胞游离面的细胞膜和细胞质伸出的较长突起，并具有向一定方向节律性摆动的能力。纤毛比微绒毛粗而长，一般长 $5\sim 10\mu\text{m}$ ，直径 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ ，纤毛基