

军医专业五年制试用教材

# 组织胚胎学

組織胚胎教研室編

---

中国人民解放军第一军医大学

# 目 录

## 緒言

- 一、组织胚胎学的研究内容及其在医学中的地位…………… 1

- 二、学习组织胚胎学的基本观点… 1

- 三、组织胚胎学的常用技术方法… 2

## 第一篇 基 本 組 織 学

### 第一章 上皮組織…………… 5

- 一、被覆上皮…………… 5
  - (一) 单层扁平上皮…………… 6
  - (二) 单层立方上皮…………… 6
  - (三) 单层柱状上皮…………… 6
  - (四) 假复层柱状纤毛上皮…………… 7
  - (五) 复层扁平上皮…………… 7
  - (六) 变移上皮…………… 8
- 二、上皮的特殊结构…………… 9
  - (一) 上皮细胞的游离面…………… 9
  - (二) 上皮细胞的侧面…………… 10
  - (三) 上皮细胞的基底面…………… 12
- 三、腺上皮…………… 12
  - (一) 内分泌腺…………… 12
  - (二) 外分泌腺…………… 13
- 四、上皮组织的再生…………… 15

### 第二章 結締組織…………… 16

- 一、疏松结缔组织…………… 16
  - (一) 细胞…………… 17
  - (二) 纤维…………… 20
  - (三) 基质…………… 20
- 二、致密结缔组织…………… 21
- 三、脂肪组织…………… 22
- 四、网状结缔组织…………… 23
- 五、软骨组织…………… 24

- (一) 透明软骨…………… 24

- (二) 弹性软骨…………… 25

- (三) 纤维软骨…………… 25

- 六、骨组织…………… 25

- (一) 骨组织的结构…………… 25

- (二) 骨组织的种类…………… 27

- (三) 骨膜…………… 28

- (四) 骨的发生…………… 29

### 第三章 肌組織…………… 33

- 一、骨骼肌…………… 33

- (一) 骨骼肌纤维的一般结构… 33

- (二) 骨骼肌纤维的亚微结构… 34

- (三) 收缩机制…………… 37

- (四) 肌肉的构造…………… 37

- 二、心肌…………… 37

- 三、平滑肌…………… 39

- 四、肌组织的再生…………… 40

### 第四章 神經組織…………… 41

- 一、神经元…………… 41

- (一) 神经元的分类…………… 41

- (二) 神经元的结构…………… 42

- (三) 神经纤维和神经…………… 44

- (四) 突触…………… 47

- (五) 神经末梢…………… 48

- 二、神经胶质细胞…………… 53

|                        |    |
|------------------------|----|
| (一) 中枢神经系统的神经胶质细胞..... | 53 |
|------------------------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| (二) 血脑屏障.....  | 54 |
| 三、神经组织的再生..... | 54 |

## 第二篇 器 官 組 織 学

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>第五章 循环系統</b> .....    | 56 |
| 一、毛细血管.....              | 56 |
| (一) 毛细血管的分类.....         | 57 |
| (二) 毛细血管的机能.....         | 58 |
| 二、动脉.....                | 59 |
| (一) 中动脉.....             | 59 |
| (二) 大动脉.....             | 60 |
| (三) 小动脉.....             | 61 |
| (四) 动脉的年令变化.....         | 61 |
| 三、静脉.....                | 61 |
| 四、微循环.....               | 62 |
| (一) 微动脉.....             | 62 |
| (二) 中间微动脉.....           | 63 |
| (三) 直捷通路.....            | 63 |
| (四) 真毛细血管.....           | 63 |
| (五) 动静脉吻合.....           | 63 |
| (六) 微静脉.....             | 63 |
| 五、心脏.....                | 64 |
| (一) 心壁的结构.....           | 64 |
| (二) 心瓣膜.....             | 65 |
| (三) 心传导系统.....           | 65 |
| 六、淋巴管.....               | 66 |
| (一) 毛细淋巴管.....           | 66 |
| (二) 淋巴管.....             | 66 |
| <b>第六章 血液与淋巴</b> .....   | 67 |
| 一、血液.....                | 67 |
| (一) 红细胞.....             | 68 |
| (二) 白细胞.....             | 68 |
| (三) 血小板.....             | 70 |
| 二、淋巴.....                | 71 |
| <b>第七章 造血器官与造血</b> ..... | 72 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 造血器官.....             | 72 |
| 一、骨髓.....             | 72 |
| 二、淋巴器官.....           | 72 |
| (一) 淋巴结.....          | 73 |
| (二) 脾脏.....           | 75 |
| (三) 胸腺.....           | 78 |
| (四) 腭扁桃体.....         | 80 |
| 血细胞的发生.....           | 80 |
| 一、红细胞的发生.....         | 81 |
| 二、颗粒白细胞的发生.....       | 82 |
| 三、单核细胞的发生.....        | 83 |
| 四、淋巴细胞的发生.....        | 83 |
| 五、血小板的发生.....         | 83 |
| 单核吞噬细胞系统(巨噬细胞系统)..... | 84 |
| <b>第八章 消化系統</b> ..... | 85 |
| 消化管.....              | 85 |
| 一、消化管的一般结构.....       | 86 |
| (一) 粘膜.....           | 86 |
| (二) 粘膜下层.....         | 86 |
| (三) 肌层.....           | 86 |
| (四) 外膜.....           | 86 |
| 二、食管.....             | 86 |
| (一) 粘膜.....           | 86 |
| (二) 粘膜下层.....         | 87 |
| (三) 肌层.....           | 87 |
| (四) 外膜.....           | 87 |
| 三、胃.....              | 87 |
| (一) 粘膜.....           | 87 |
| (二) 粘膜下层.....         | 93 |
| (三) 肌层.....           | 93 |

|                      |            |
|----------------------|------------|
| (四) 外膜·····          | 93         |
| 四、小肠·····            | 93         |
| (一) 粘膜·····          | 93         |
| (二) 粘膜下层·····        | 95         |
| (三) 肌层·····          | 95         |
| (四) 外膜·····          | 95         |
| 五、大肠和阑尾·····         | 99         |
| (一) 大肠·····          | 99         |
| (二) 阑尾·····          | 100        |
| 六、APUD细胞的分布和意义·····  | 100        |
| 七、消化管的血管、淋巴管和神经····· | 101        |
| (一) 血管·····          | 101        |
| (二) 淋巴管·····         | 101        |
| (三) 神经·····          | 101        |
| 消化腺·····             | 101        |
| 一、唾液腺·····           | 102        |
| (一) 唾液腺的一般构造·····    | 102        |
| (二) 三种唾液腺的特征·····    | 103        |
| 二、胰腺·····            | 103        |
| (一) 外分泌部·····        | 103        |
| (二) 内分泌部·····        | 104        |
| 三、肝脏·····            | 104        |
| (一) 肝小叶·····         | 105        |
| (二) 门管区·····         | 107        |
| (三) 肝的排泄管·····       | 107        |
| (四) 肝的血液循环·····      | 108        |
| (五) 肝的再生·····        | 108        |
| <b>第九章 呼吸系统·····</b> | <b>109</b> |
| 一、气管和支气管·····        | 109        |
| (一) 粘膜·····          | 109        |
| (二) 粘膜下层·····        | 110        |
| (三) 外膜·····          | 110        |
| 二、肺·····             | 110        |
| (一) 浆膜·····          | 110        |
| (二) 肺实质·····         | 111        |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| <b>第十章 泌尿系统·····</b>  | <b>115</b> |
| 一、肾·····              | 115        |
| (一) 一般结构·····         | 115        |
| (二) 微细结构·····         | 116        |
| 二、肾盏和肾盂·····          | 123        |
| 三、输尿管和膀胱·····         | 123        |
| (一) 粘膜·····           | 123        |
| (二) 肌层·····           | 123        |
| (三) 外膜·····           | 124        |
| <b>第十一章 内分泌腺·····</b> | <b>125</b> |
| 一、甲状腺·····            | 125        |
| (一) 滤泡·····           | 126        |
| (二) 滤泡间细胞·····        | 127        |
| 二、甲状旁腺·····           | 127        |
| (一) 主细胞·····          | 127        |
| (二) 嗜酸性细胞·····        | 127        |
| 三、肾上腺·····            | 128        |
| (一) 皮质·····           | 128        |
| (二) 髓质·····           | 129        |
| 四、脑垂体·····            | 130        |
| (一) 前叶·····           | 130        |
| (二) 后叶·····           | 132        |
| (三) 结节部·····          | 133        |
| (四) 脑垂体的血液循环·····     | 133        |
| <b>第十二章 皮肤·····</b>   | <b>135</b> |
| 一、皮肤的结构·····          | 135        |
| (一) 表皮·····           | 135        |
| (二) 真皮·····           | 137        |
| (三) 皮下组织·····         | 137        |
| 二、皮肤的附属结构·····        | 137        |
| (一) 毛和毛囊的构造·····      | 137        |
| (二) 皮脂腺·····          | 138        |
| (三) 汗腺·····           | 139        |
| 三、皮肤的颜色·····          | 140        |
| 四、人体各部皮肤的差异·····      | 140        |
| 五、皮肤的血管、淋巴管和神经·····   | 141        |

|                        |     |                                 |     |
|------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| 六、皮肤的再生与植皮·····        | 141 | 四、前列腺·····                      | 163 |
| <b>第十三章 感觉器官</b> ····· | 142 | 女性生殖系统·····                     | 165 |
| 一、视觉器官·····            | 142 | 一、卵巢·····                       | 165 |
| (一) 眼球壁的构造·····        | 142 | (一) 间皮和白膜·····                  | 165 |
| (二) 晶状体·····           | 148 | (二) 实质·····                     | 165 |
| (三) 玻璃体·····           | 148 | 二、输卵管·····                      | 169 |
| (四) 眼睑的构造·····         | 148 | (一) 粘膜·····                     | 169 |
| 二、位听器官·····            | 151 | (二) 肌层·····                     | 169 |
| (一) 外耳·····            | 151 | (三) 浆膜·····                     | 170 |
| (二) 中耳·····            | 151 | 三、子宫·····                       | 170 |
| (三) 内耳·····            | 151 | (一) 子宫的微细结构·····                | 170 |
| 三、味觉器官和嗅觉器官·····       | 156 | (二) 子宫颈的结构特征·····               | 172 |
| (一) 味觉器官·····          | 156 | (三) 子宫内膜的周期性变化·····             | 172 |
| (二) 嗅觉器官·····          | 157 | (四) 子宫内膜周期变化与卵巢<br>周期变化的关系····· | 174 |
| <b>第十四章 生殖系统</b> ····· | 158 | 四、阴道·····                       | 175 |
| 男性生殖系统·····            | 158 | (一) 粘膜·····                     | 175 |
| 一、睾丸·····              | 158 | (二) 肌层·····                     | 175 |
| (一) 被膜·····            | 158 | (三) 外膜·····                     | 175 |
| (二) 实质·····            | 158 | 五、乳腺·····                       | 175 |
| 二、附睾·····              | 161 | (一) 静止期乳腺·····                  | 175 |
| (一) 睾丸输出管·····         | 161 | (二) 妊娠期乳腺·····                  | 176 |
| (二) 附睾管·····           | 161 | (三) 授乳期乳腺·····                  | 177 |
| 三、输精管·····             | 163 |                                 |     |

## 第三篇 人 胚 发 育

|                          |     |                           |     |
|--------------------------|-----|---------------------------|-----|
| <b>第十五章 人胚早期发育</b> ····· | 178 | (一) 二胚层期(第二周)·····        | 181 |
| 一、受精·····                | 178 | (二) 三胚层期(第三周)·····        | 183 |
| (一) 受精的过程·····           | 178 | (三) 体节期(第四周)·····         | 184 |
| (二) 受精的条件·····           | 178 | (四) 胚胎完成期(第五~八<br>周)····· | 188 |
| (三) 受精的意义·····           | 179 | 四、胎儿时期(第三~十月)·····        | 192 |
| 二、胚卵时期(第一周)·····         | 180 | 五、植入、胎膜和胎盘·····           | 192 |
| (一) 卵裂期·····             | 180 | (一) 植入·····               | 192 |
| (二) 桑椹期·····             | 180 | (二) 胎膜·····               | 193 |
| (三) 胚泡期·····             | 181 | (三) 胎盘·····               | 195 |
| 三、胚胎时期(第二~八周)·····       | 181 |                           |     |

|                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 六、孪生·····197                  | (一) 胎儿血循环途径·····209            |
| (一) 双卵孪生·····197              | (二) 胎儿血循环的特点·····209           |
| (二) 单卵孪生·····198              | (三) 出生后血循环的变化···210            |
| <b>第十六章 心血管系统的发生</b> ·····199 | <b>第十七章 泌尿生殖系统的发生</b> ·····212 |
| 一、原始血管系统的建立·····199           | 一、泌尿器官的发生·····212              |
| (一) 血管的形成·····199             | (一) 原肾·····212                 |
| (二) 早期血管系统的形成···200           | (二) 中肾·····213                 |
| 二、心脏的发生·····202               | (三) 后肾·····214                 |
| (一) 原始心脏的形成·····202           | (四) 泄殖腔的分隔·····215             |
| (二) 心脏外形的演变·····203           | 二、生殖器官的发生·····217              |
| (三) 心脏内部的分隔·····204           | (一) 生殖腺的发生·····217             |
| (四) 畸形·····208                | (二) 生殖管道的发生·····219            |
| 三、动脉弓的演变·····208              | (三) 外生殖器的发生·····220            |
| 四、胎儿血循环及出生后的变化·209            |                                |

# 緒 言

## 一、組織胚胎学的研究內容及其在医学中的地位

组织胚胎学是研究有机体微细结构及其与功能的关系以及其发生发展规律的科学。在医学教育中，组织胚胎学作为一门基础课程，是以人体为研究对象的，因而叫做人体组织胚胎学。人体组织胚胎学又可分为人体组织学和人体胚胎学两部分。人体组织学 (Human Histology) 着重阐述人体的微细结构及其与功能的关系；而人体胚胎学 (Human Embryology) 则着重阐述人体发生发展的规律。

人体中有各种各样的细胞 (cell)。形态相似、功能相同的一群细胞及其细胞间质构成组织 (tissue)。组织根据其形态结构和功能的不同，可分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织四大类。由几种不同组织结合成具有一定的结构特征并能完成一定的生理功能的器官 (organ)。功能相关的器官又联合成系统 (system)。如消化系统、呼吸系统等。人体则是由各系统所组成的、在神经系统和体液的协调和支配下所进行生命活动的完整统一体。因此在研究微细结构时，人体组织学一般分为三个部分。以细胞为研究对象的，叫做细胞学；以四大基本组织为研究对象的，叫做基本组织学；而以器官系统为研究对象的，则叫做器官组织学。这样的划分是体现各部分研究的重点有所不同。实际上其间都有着不可分割的联系。

人体的发生是从受精卵开始，经过细胞分裂、发育分化，逐渐形成一个具有人体形态的胚胎。在胚胎发育过程中，有时由于受到遗传因素或环境因素的影响而发生先天性畸形。这些内容都属于人体胚胎学研究的范畴。

人体组织胚胎学在医学课程中，同其他基础课程一样，也是一门重要的医学基础课程。它与人体解剖学的关系最为密切，因为它们都属于正常形态学。组织胚胎学与生理学及病理学的关系也很密切，因为组织学主要是研究微细结构的，而生理学则主要是研究正常人体形态结构的机能作用，病理学则主要是研究疾病时其形态结构的改变。组织学与生理学之间是形态结构与功能的关系，而组织学与病理学之间则是正常与异常的关系。组织胚胎学同样地与临床各科也有密切的关系，因为只有掌握组织结构的正常形态及其病变的情况，才有可能正确地掌握疾病的发生发展规律，进而采取有效的防治措施，以达到防病治病的目的。因此，学习组织胚胎学对于进一步学习其他医学基础课程和临床各科都具有重要的意义。

## 二、学习組織胚胎学的基本观点

学习组织胚胎学必须以辩证唯物主义为指导思想，坚持以下几个基本观点。

1. 理论与实践相结合的观点 在学习过程中,既要注重基本知识和基本理论,也要注重观察标本切片,二者不可偏废。应用所学理论指导观察切片,反过来通过观察标本切片再深化自己所学的理论知识。同时,也要注意基础适当联系临床,把学和用结合起来,为进一步学习临床各科打好基础。

2. 局部与整体相结合的观点 组织胚胎学的教学,是将整体分解为许多局部,循序渐进地进行的。在学习局部时,应注意人体是一个完整统一体,各个局部都是整体的一部分,它们在结构上和功能上是密切联系、相互影响的。因此在学习中应注意前后联系、综合分析。

3. 形态与机能相结合的观点 组织胚胎学是以形态观察为主的学科,所以首先应着重掌握形态结构的基本内容。但是,细胞、组织和器官的形态结构,都是与生理功能密切相关的。例如,具有收缩机能的肌细胞是梭形或细长圆柱形的,具有感受刺激和传导冲动机能的神经细胞则有长的突起。肺的换气,肾的泌尿等,也都是以其形态结构特点为基础的。因此,在学习形态结构时应注意与其功能的联系。

4. 发生发展和进化的观点 人体的组织结构和生理功能,都会随着年令及外界环境的改变而改变。在人体胚胎发育过程中,既表现有个体发生从简单到复杂的演变,又反映出生物进化发展的历程,例如胚胎早期鳃弓、尾芽、原肾和中肾的出现和消失等。因此在学习组织胚胎学时,观察和研究其形态结构的改变,应具有发生发展和进化的观点。

### 三、組織胚胎学的常用技术方法

组织胚胎学的建立和发展是与显微镜的发明和进步分不开的。进行组织胚胎学研究,通常是将固定的组织标本或生活的细胞组织放在显微镜下进行观察。光学显微镜的分辨率最高可达 $0.2\mu$ ,放大约1500倍。电子显微镜的分辨率最高可达 $2\text{ \AA}$ ,可放大几万至几十万倍。由于镜下所观察的结构都很小,所以常用以下几种长度计量单位。

1 毫米(mm) = 1000微米

1 微米( $\mu$ 或 $\mu\text{m}$ ) = 1000毫微米

1 毫微米(nm或 $\text{m}\mu$ ) = 10埃( $\text{\AA}$ )

随着科学技术的发展,组织胚胎学的研究方法也在不断改进。下面仅简单介绍几种常用的技术方法。

1. 固定組織的观察 大部分生物学和医学标本在生活状态时多是无色透明的,在光学显微镜下观察难以看清其微细结构。而如果将取出的活组织加以固定、包埋、切片、染色和封固等步骤的处理,即可制成玻片标本,便于在显微镜下观察。这种方法的优点是,标本可以长期保存,微细结构清楚,易于观察。所以目前仍广泛地被一般教学和科研所采用。但是其缺点是,固定的组织与活体的细胞和组织不会完全一样,因此最好兼用活体观察法以弥补其缺点。

制作玻片标本，最常用的是石蜡切片法。首先把组织或器官切成厚约2~5 mm的小块，然后进行固定。固定是将组织块浸泡在固定液中。固定液是用化学试剂配成的。固定的目的是使其蛋白质等成分迅速凝固硬化，尽量减少其死后变化，并且使其容易染色。固定液的种类很多，常用的是10%福尔马林溶液。固定之后，为切成薄片，需进行包埋。包埋是将经过酒精脱水、二甲苯透明、浸入石蜡的组织块放在盛有熔化的石蜡的容器中，待石蜡冷却凝固，组织块便被包埋在石蜡中。用切片机将石蜡包埋的组织块切成5~7 μm的薄片，贴在干净的载玻片上，经脱蜡后进行染色。染色的目的是使组织细胞内的不同结构呈现不同颜色以便于观察。常用的染色液为苏木精(hematoxylin)和伊红(eosin)，这种染色简称H.E.染色。

苏木精配成硷性染液，能将细胞核内的染色质和细胞质内的核糖体等染成紫蓝色，所以称这些结构具有嗜硷性。伊红为酸性染料，能将细胞质和胶原纤维染成粉红色，因而称这些结构具有嗜酸性。

切片染色后再经脱水和透明，最后用树脂和盖玻片封固，标本始告制成。

**2. 活細胞的观察** 观察活细胞有两种方法。一种是活体染色法，另一种是组织培养。

活体染色法是用毒性极小的染料来染活细胞中的某些结构，然后在镜下观察。

组织培养是把离体的细胞或组织在无菌条件下放置在盛有人工培养液的培养瓶中，在适当的温度下，使细胞繁殖生长。这种方法可以长期在体外人为环境中观察生活组织的生命活动。观察生活细胞的微细结构和变化，用普通光学显微镜是难以看清的，通常使用相差显微镜(phase contrast microscope)。相差显微镜适于观察生活细胞。其基本原理是改变光的相位，变相位差为振幅差，从而能较清晰地观察生活的不染色标本。

**3. 細胞亚微结构的观察** 近年来已广泛应用电子显微镜来研究组织和细胞的微细结构。由于它的分辨率较高，所以在电镜下显示的结构，一般叫做亚微结构。电子显微镜有两种，即透射电子显微镜和扫描电子显微镜。这两种电镜所形成的影像都不能直接用肉眼观察，而是通过荧光屏才能看到标本的放大影像。需留作永久记录的，要经过照像，把底板放大成照片，才能供教学与研究之用。透射电镜所显示的图像是平面的，而扫描电镜所显示的图像则是立体的，类似浮雕像。二者结合，互为补充，有利于对标本的亚微结构作深入的研究。

**4. 組織化学的观察** 组织化学方法是利用化学试剂与组织和细胞内的某些物质发生化学反应，在局部形成有色沉淀物，通过显微镜观察而对组织和细胞内的化学成分进行定性、定位和定量研究的一种方法。

(李玉敏)



# 第一篇 基本组织学

组织是由形态相似、机能相同的细胞和细胞间质所组成的结构。根据形态结构和机能特征的不同，人体的基本组织可分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织四大类。

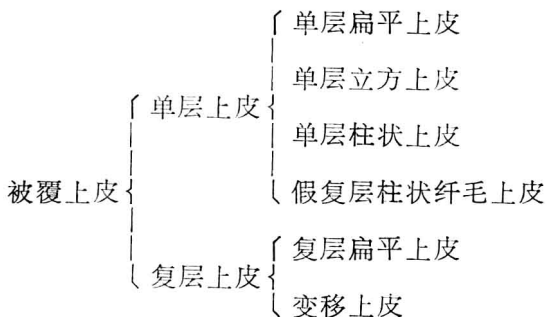
## 第一章 上皮组织

上皮组织 (epithelial tissue) 简称上皮 (epithelium)。其特征是由大量密集的上皮细胞和极少量的细胞间质所组成的薄膜状结构，被覆在人体的外表面及衬在体内各种管、腔和囊的内表面。上皮组织具有两个面，朝向体外环境或管、腔、囊的内腔的一面，称为游离面；与其深层结缔组织相连的一面，称为基底面。所以说，上皮组织是具有极性的组织。上皮组织的极性对于上皮的保护、吸收、分泌、排泄和感受刺激等机能都具有一定的生理意义。上皮的基底面与结缔组织之间，有一层均质的薄膜，称为基膜。基膜厚0.5~1.5微米，由纤细的网状纤维和结缔组织的基质所组成，须用特殊的染色方法才能显示出来。上皮内没有血管，其营养物质来自深层结缔组织的血管，代谢产物也要由这些血管运走，其间是通过基膜的渗透作用进行交换，因此基膜对于上皮组织的生活和机能具有重要的意义。上皮组织有神经末梢分布，因此感觉灵敏。

上皮组织具有保护、分泌、吸收、排泄和感受环境刺激等机能。根据机能的不同，可将上皮分为被覆上皮、腺上皮和感觉上皮三种。感觉上皮在感觉器官一章中叙述。

### 一、被覆上皮

被覆上皮即一般通称的上皮组织，其结构是与机能相适应的。由单层细胞组成的上皮，称为单层上皮，具有通透、吸收或分泌等机能。由两层以上的细胞组成的上皮，称为复层上皮，具有保护作用。根据上皮细胞的排列层数和表面细胞形态，被覆上皮可分为多种。



### (一) 单层扁平上皮 (simple squamous epithelium)

由一层扁平多边形的细胞组成。细胞边缘呈锯齿状，与邻近细胞紧密相嵌。细胞核呈扁圆形，位于细胞的中央（图 I—1）。细胞之间有少量粘性物质，称为细胞间质或粘合质，可用硝酸银染成棕黑色。这种上皮很薄，便于物质通透，表面光滑，可减少摩擦阻力。

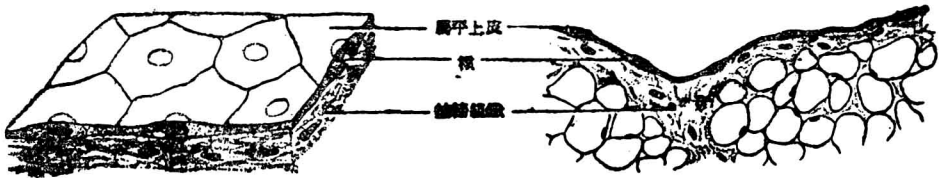


图 I—1 单层扁平上皮

衬于心脏、血管和淋巴管内表面的单层扁平上皮，称为内皮（endothelium）。内皮表面光滑，有利于血液或淋巴的流动。毛细血管主要是由一层内皮构成，管壁很薄，有利于气体和液体通透，因此，毛细血管是血液与组织液之间进行物质交换的重要场所。

衬于胸腔、腹腔和心包腔内表面的单层扁平上皮，以及被覆于腔内器官和肠系膜表面的单层扁平上皮，称为间皮（mesothelium）。间皮和与它相连的结缔组织，合称浆膜。浆膜能分泌少量浆液，有润滑作用，便于内脏活动。

单层扁平上皮也分布于肺泡壁、肾球囊壁层等处。

### (二) 单层立方上皮 (simple cuboidal epithelium)

由一层矮棱柱状细胞组成。由纵切面看细胞近似方形，由表面看则为六边形或多边形。细胞核呈圆球形，位于细胞中央（图 I—2）。单层立方上皮具有吸收和分泌机能，分布于肾小管。

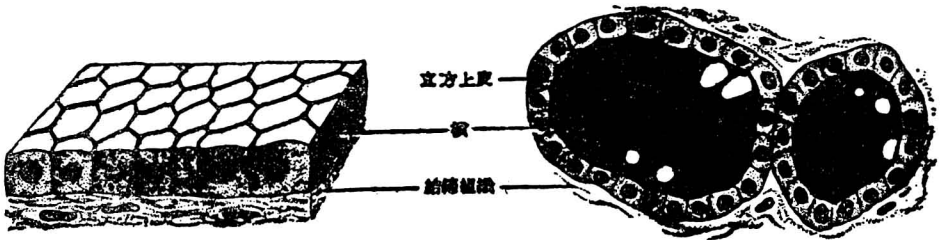


图 I—2 单层立方上皮

### (三) 单层柱状上皮 (simple columnar epithelium)

由一层高棱柱状细胞组成。从纵切面看细胞是长方形，从表面看为六边形或多边形。细胞核呈卵圆形，多位于细胞基底部（图 I—3）。

胃肠粘膜的上皮都是单层柱状上皮，具有分泌和吸收机能。肠粘膜上皮细胞的游离面特化形成许多微细的指状突起，光镜下所见为密集成一层高  $1 \sim 2 \mu\text{m}$  的纵纹状结构，称为纹状缘。纹状缘的存在使上皮细胞的表面积大为增加，从而扩大了肠粘膜的吸收面

积。细胞器在肠上皮细胞内也有一定的布局，高尔基复合体位于核的上方，丰富的杆状、线状的线粒体与细胞的长轴平行排列。这些微细结构和布局，与肠上皮的吸收和分泌的进行方向相适应。

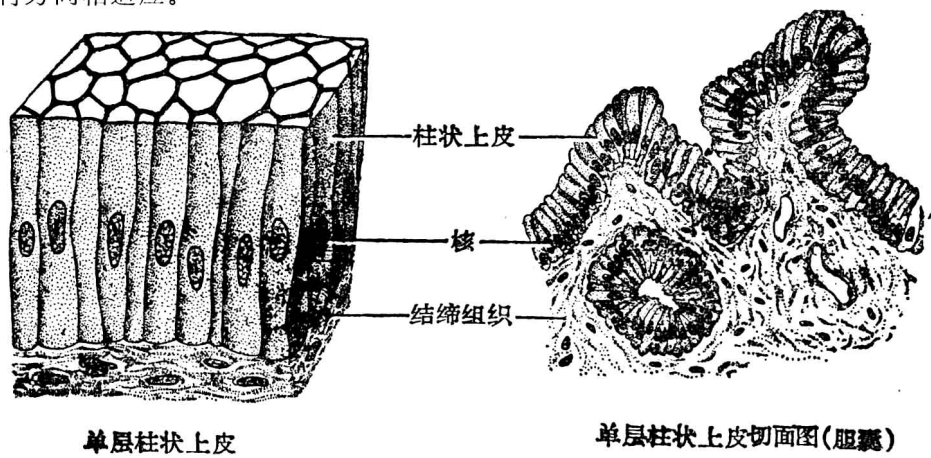


图 I — 3 单层柱状上皮

肠粘膜的单层柱状上皮细胞之间，夹杂有杯状细胞，呈高脚酒杯状，细胞质内充满粘原颗粒，细胞核被挤扁或呈三角形，位于较狭窄的基底部（图 I — 4）。杯状细胞的机能是分泌粘液，含有粘蛋白，具有润滑和保护等作用。

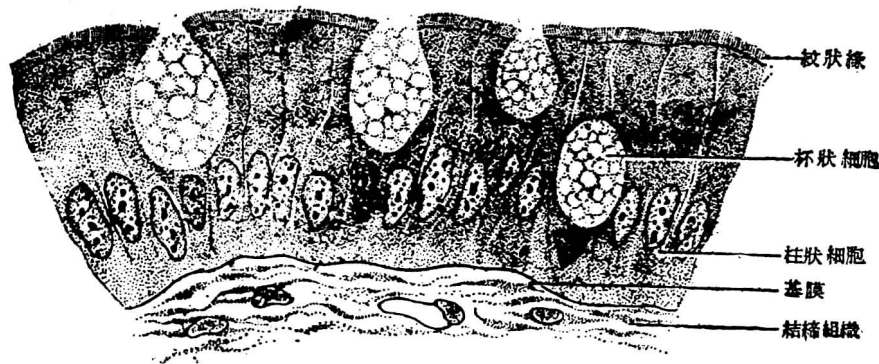


图 I — 4 小肠单层柱状上皮

单层柱状上皮还分布于子宫和输卵管粘膜等处。

**（四）假复层柱状纤毛上皮 (pseudostratified ciliated columnar epithelium)**

这种上皮由柱状细胞、梭形细胞、锥形细胞和杯状细胞组成（图 I — 5）。这些高低不等、形状不同的细胞的基底面都附于基膜上，只有柱状细胞和杯状细胞较高，可达上皮的游离面。由于细胞高低不等，细胞核所在的位置也参差不齐，所以在纵切面上看起来好像是复层，其实是单层，其中柱状细胞的游离面有纤毛，因此称为假复层柱状纤毛上皮。这种上皮主要分布于呼吸道。此外，附睾管和输精管等处的上皮也是这种上皮。

**（五）复层扁平上皮（复层鳞状上皮） (stratified squamous epithelium)**

由多层上皮细胞组成。表层的几层细胞为扁平形，似鳞状，中间的数层细胞为多角形，基底层的细胞呈立方或矮柱状（图 I—6）。复层扁平上皮的基底面凹凸不平，与

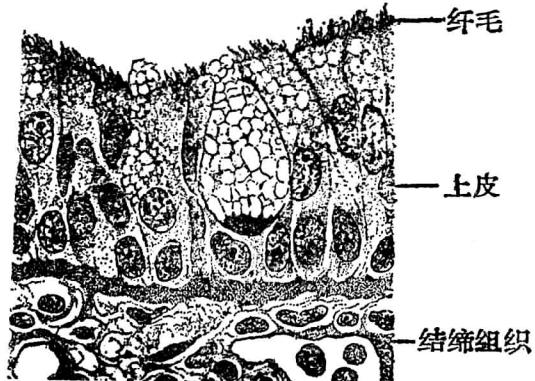


图 I—5 假复层柱状纤毛上皮  
(气管上皮)

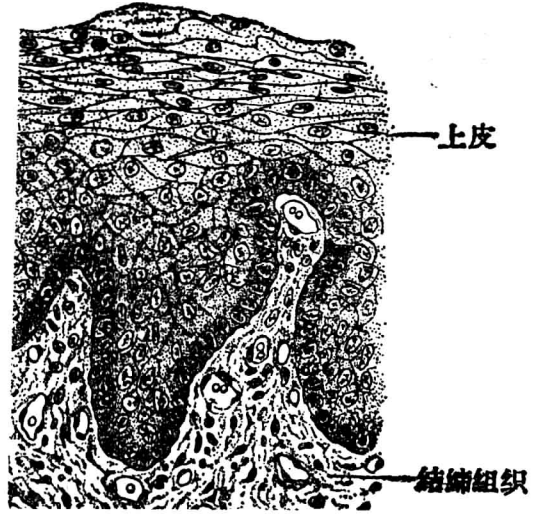
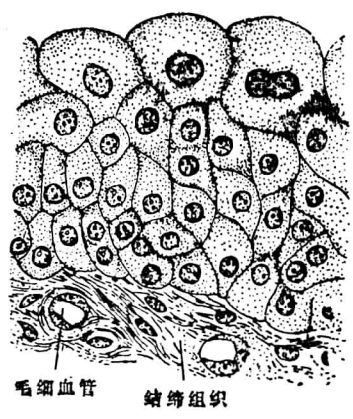


图 I—6 复层扁平上皮 (食道上皮)

结缔组织之间有一薄层基膜。结缔组织突向上皮形成的丘状隆起，称为乳头。此乳头借基膜加强了与上皮的联系，其中丰富的毛细血管，可供这种较厚上皮的营养。复层扁平上皮有较强的保护作用。体表的皮肤表皮以及口腔、食道、肛门和阴道等常受刺激和摩擦的部位的上皮都是复层扁平上皮。皮肤表皮的复层扁平上皮，其表层细胞角化，形成角质层，耐受机械性磨损能力较强；分布在口腔、食道、肛门和阴道等处的复层扁平上皮，其表层细胞不角化。复层扁平上皮游离面的细胞经常死亡脱落，基底层的细胞有分裂能力，不断繁殖增生，依次向表层推移而予以补充，这是一个缓慢而不间断的过程。

#### (六) 变移上皮 (transitional epithelium)

这种上皮的厚薄以及上皮细胞的形态和层数常随器官的胀缩而改变，所以称为变移上皮。当器官收缩时，上皮变厚，细胞可有 5~8 层。基底层和中间层细胞较小，呈立方形和倒梨形。表层细胞较大，呈立方形，常有两个核，称为盖细胞。盖细胞的细胞质表层形成浓密着色深的粘蛋白壳，可抵抗高张尿液而起保护作用。当器官扩张时，上皮变薄，细胞层数只有 2~3 层，各层细胞都变为扁平形(图 I—7)。



收缩状态



膨胀状态

图 I—7 变移上皮 (膀胱上皮)

变移上皮仅分布在泌尿系统的肾盏、肾盂、输尿管、膀胱和部分尿道。

## 二、上皮的特殊结构

一切进出人体的物质必须通过上皮，其方向与上皮细胞表面相垂直。与这样的机能相适应，上皮细胞的游离面与基底面不同。在游离面往往形成某些特殊结构，如微绒毛和纤毛等。上皮细胞的侧面也形成各种特殊结构，以保持细胞之间的接触紧密。

### (一) 上皮细胞的游离面

1. 微绒毛(microvilli) 在光镜下所见肠上皮细胞表面的纹状缘，经电镜放大后则是上皮细胞游离面伸出的许多密集而排列整齐的微细指状突起，这种指状突起称为微绒毛(图 I—8)。每根微绒毛长 $0.5\sim 1\mu\text{m}$ ，直径 $0.1\mu\text{m}$ ，其表面为细胞膜，中轴为细



图 I—8 微绒毛电子显微镜图像

小肠上皮细胞表面的纹状缘是由排列整齐的微绒毛组成。在浅层的胞质内显有终末网。两细胞间可见连接复合体，由浅层至深层依次为紧密连接、粘合小带和粘合斑。

胞质突出部分，其中含有许多纵行的微丝，延伸至顶部细胞质的终末网(terminal web)内。微绒毛能增加细胞的表面积，从而提高吸收效率。微绒毛上的酶能水解磷酸糖以及将双糖分解为单糖，以利于肠上皮的吸收。肾近曲小管的刷状缘也是由密集而排列整齐的微绒毛所组成。有些上皮细胞包括具有分泌作用的上皮细胞，微绒毛较少，高低不一，排列也不整齐。

2. 纤毛(cilia) 在光镜下观察气管上皮表面有整齐的细毛状结构，称为纤毛。每个上皮细胞约有250根这样的纤毛。纤毛长 $7\sim 10\mu\text{m}$ ，直径为 $0.2\mu\text{m}$ 。每根纤毛的基部为一致密小粒，称为基粒(basal body)。纤毛能向一定的方向作节律性的摆动，状如麦浪起伏，能把气管的分泌物及其粘附的灰尘、细菌等加以清除。

纤毛也是由细胞表面伸出的细胞质突起,它比微绒毛大,能动,内部结构也较为复杂。在电镜下每根纤毛表面有细胞膜,纤毛的中轴为细胞质,其中有9组成对的微管纵向平行排列在周围呈环状,有一对微管在中央(图 I—9)。纤毛运动的机制尚不清楚,可能是微管能收缩,一侧的微管收缩而另一侧的松弛,如此交替进行,产生有节律的摆动。



图 I—9 纤毛的电子显微镜图像

细胞表面伸出许多纤毛,纤毛内部显有微管,周围有膜包裹,与细胞膜连续。

## (二) 上皮细胞的侧面

上皮细胞之间的结合以单层柱状上皮最为典型。主要的连接结构有下列几种:

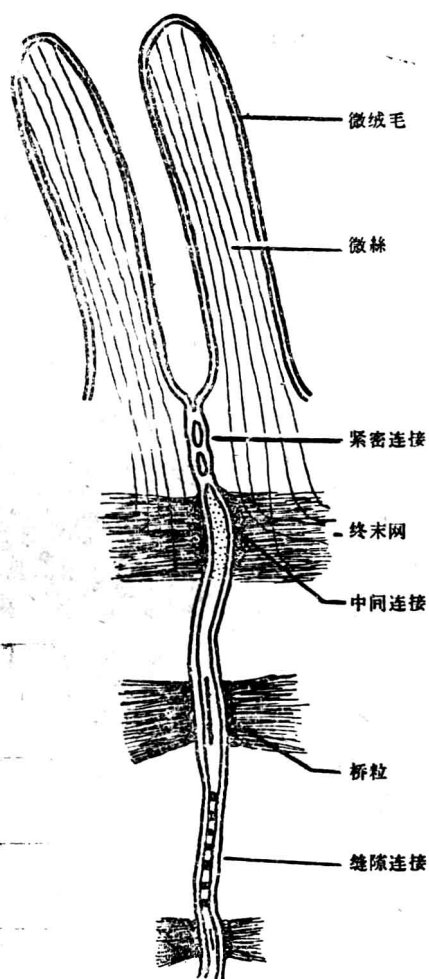
1. 紧密连接 (tight junction) 或闭锁小带 (zonula occludens) 此带位于柱状上皮细胞顶部的周围,由相邻的柱状细胞膜的外层相互融合成单层,封闭了此处的细胞间隙,所以称为紧密连接(图 I—10)。紧密连接的作用是使细胞间结合紧密,封闭细胞间隙以拦阻大分子物质的通过,以及使相邻细胞间能进行离子交换,以便协调它们的活动。

2. 粘合小带 (zonula adherens) 或中间连接 (intermediate junction) 在带状紧密连接的下方,相邻的细胞膜不相融合,细胞间隙比正常的大,约20nm,其中有中等密度的均质性物质。因它也是环绕细胞呈带状,并使相邻细胞粘合,所以称为粘合小带。此处两侧细胞膜的內面细胞质浓密,含有许多微丝并且与终末网的微丝相连续。

3. 粘合斑 (macula adherens) 或桥粒 (desmosome) 在粘合小带的深部有粘合斑。此处相邻细胞的细胞膜既不融合也不直接接触,其间有25nm左右的间隙。间隙中有电子密度低的物质。在间隙的中间有一条与两侧细胞膜平行的暗线,称为中间线。在两侧细胞膜內面有深暗的致密板,其中含有张力原纤维束。它们来自细胞质,在致密板



(1)电镜图  $\times 84,000$



(2)电镜模式图

图 I—10 小鼠小肠柱状上皮细胞微绒毛及连接复合体

处形成袢状,然后又反折回到细胞质中。粘合斑并不环绕整个细胞,而是散在的小斑点,在斑的位置使相邻细胞膜粘牢。

紧密连接、粘合小带和粘合斑三者联合形成连接复合体,典型的连接复合体见于胃、肠柱状上皮细胞的顶部侧面。它加强了细胞之间的连接,也封闭了上皮细胞游离面之间的间隙。

4. 间隙连接 (gap junction) 或融合膜 (nexus) 此种连接为大小不等的斑的连接。相邻细胞膜之间有窄缝,宽约 2 nm。但在间隙连接处,邻接的两细胞膜形成间断