

绪 论

一、人体形态学的研究内容及其重要性

人体形态学 human morphology 是由人体解剖学 human anatomy、组织学 histology 和胚胎学 embryology 合并而成的一门新的组合课程，是研究人体形态、结构和胚胎发生的一门科学。人体解剖学主要研究人体各器官的形态、结构及相互位置关系；组织学主要研究人体的微细结构及其相关功能；胚胎学是研究个体发生和发育的科学。这门组合课程是经过多年的教学改革实践产生的，它的特点是淡化学科意识，不强调各学科系统性和完整性，注意与相关学科的关系，在相关内容上相互融合与渗透，充分体现“人体”整体概念。

人体形态学广泛应用于医学、体育、人类学、考古学、美术等诸领域。其中对医学尤为重要。医学的目的是防病治病，促进人体健康，学好人体形态才能充分理解人体生理过程及病理变化。

人体形态学是医学中一门重要基础学科，与其他医学课程联系密切。

二、学习人体形态学的基本观点和方法

学习人体解剖学和组织学必须以辩证唯物主义为指导，运用它的观点和方法，去研究人体，才能对人体的形态结构及其变化规律有正确的认识，并为建立科学的观点和思维方法，提高分析问题和解决问题的能力打下良好基础。

观察和研究人体的形态和结构，应该运用以下几个观点：

（一）进化发展的观点

人体的形态和结构经历了由低级到高级、由简单到复杂的演化过程。人体的形态和结构保留着一些与脊椎动物相类似的基本特点，反映出种系发生的一些类同关系，在个体发生中亦有所反映。因此，学习这门课程应该运用发生发展的观点，适当联系个体发生和种系发生的知识，既能够增进对人体由来及其发展规律的理解，又能理解和说明人体各器官的异常和返祖现象。

（二）形态和机能相互联系、相互制约的观点

恩格斯说：“形态学的现象和生理学的现象，形态和机能是互相制约的”。形态结构是一个器官机能活动的物质基础，反之，机能的变化又影响该器官形态结构的发展。因此，形态与机能二者是相互联系又相互制约的，也是统一的。一个器官成型除了在胚胎发生过程中有其内在因素之外，在生后阶段的进一步发展和完善多与其周围环境及机能条件影响分不开。认识这一规律，人们可以在生理限度范围内，有意识地改变机能条件或增强机能活动，使器官、组织发生有益于身体健康和增强体质变化。

(三) 局部与整体统一的观点

任何一个系统或器官都是人体的一个组成部分，同样，一个组织学的切片只是某一器官的一个断面，虽然在我们学习时，为了方便起见，是从一个切面、一个系统或一个器官着手进行分析研究，但是在学习过程中，必须时时注意用归纳、综合的方法，从整体的角度认识它，必须建立从平面到立体，从局部到整体的概念。

(四) 理论联系实际的观点

理论联系实际的原则是任何实践所必须遵循的重要原则，学习人体解剖学和组织学也不例外。必须用理论指导实践，用实践验证理论的方法反复学习，即把课堂讲授和书本知识与实验、实习、尸体标本、活体观察、组织切片及必要的临床知识结合起来，这样才能获得更完善的解剖学知识。

三、组织学的研究技术

在组织学的研究和学习中，由于观察的结构一般都很微小，所以必须借助光学显微镜或电子显微镜。显微镜下常用的长度计量单位是：

$$1 \text{ 微米} (\mu\text{m}) = 1/1000 \text{ 毫米} (\text{mm})$$

$$1 \text{ 纳米} (\text{nm}) = 1/1000 \text{ 微米} (\mu\text{m})$$

组织学的研究技术有许多种，本书只简要地介绍一些基本知识。

(一) 光学显微镜技术

应用光镜观察细微结构时，需要把观察的材料制成薄片，以便光线透过。一般的切片技术是把已固定过的组织，浸在包埋剂中，使其具有一定的硬度，然后用切片机切成薄片。最常用的是石蜡切片技术。

1. 石蜡切片技术 其制备过程大致如下：把观察的新鲜材料切成小块、放入固定剂中，以便使组织尽可能保持其活体时的原有结构。然后，经各级酒精脱水、二甲苯透明、浸蜡、包埋等过程，制成组织蜡块。组织蜡块用切片机切成 $5 \sim 7\mu\text{m}$ 厚的薄片，贴于载玻片上，脱蜡后进行染色。常用的染色法是苏木精 hematoxylin 和伊红 eosin 染色，简称 HE 染色。配制后的苏木精是碱性染料，使细胞核染成蓝紫色；伊红是酸性染料，使细胞质染成粉红色。组织和细胞的某种结构如与碱性染料或酸性染料亲和力强者，分别称为嗜酸性 acidophilia 或嗜碱性 basophilia，若与两者亲和力都不强的，称为中性 neutrophil。另外，有些组织结构，经硝酸银（银染）处理后，能将硝酸银还原，而被染成棕黑色，组织结构的这种着色性称为亲银性 argentaffin；有些结构对硝酸银无直接还原作用，需另加还原剂方能显色，则称为嗜银性 argyrophilia。

2. 其他光镜技术 冰冻切片（能较好的保存酶活性）、涂片（适用于血液等液体组织）、铺片（可用于疏松结构组织等软组织）和磨片（用于骨等坚硬组织）等也是光学显微镜观察常用的技术。

(二) 电子显微镜技术

1. 透射电子显微镜技术 transmission electron microscopy 透射电子显微镜是以电子束为光源，穿透力低，而放大倍数和分辨率比光镜大得多，故对标本要求更严格。动物死后数秒钟内取材，小块组织（ 1mm^3 ）以戊二醛、多聚甲醛、锇酸等固定，树脂包埋，超薄切片机切成厚 $50 \sim 80\text{nm}$ 的超薄切片，以醋酸铀和柠檬酸铅等重金属染色后，形成黑白反差，电镜荧光屏显影观察和摄片。被重金属浸染呈深黑色的结构，称电子密度高 electron-dense；呈浅色

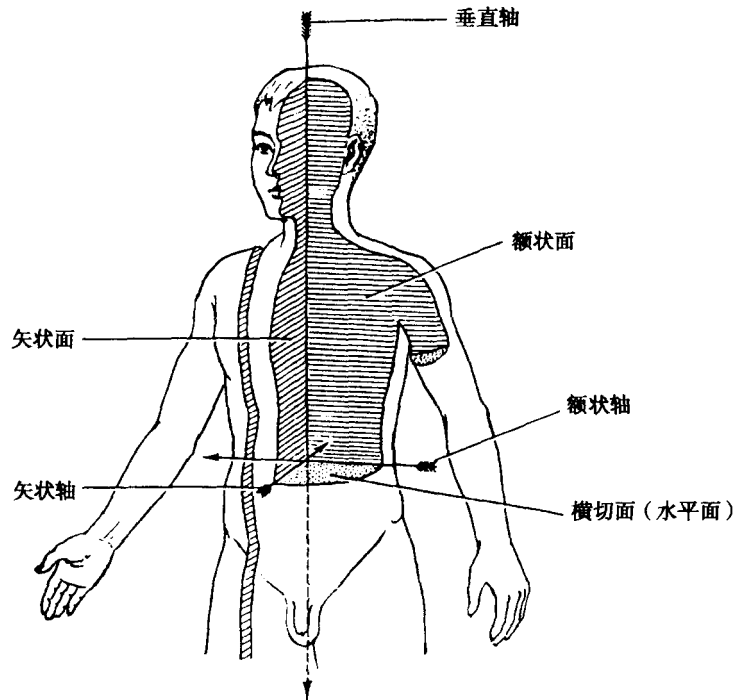


图 1 人体的轴和面

就首先规定出人体的标准解剖姿势。人体的标准姿势是以身体直立，两眼向前平视，两足靠拢，足尖向前，上肢下垂于躯干两侧，手掌向前为基准（图 1）。

（一）轴

可在躯干、四肢或各个脏器任何部位设置，分为垂直轴、矢状轴及额状轴三种。

1. 垂直轴 上至头端，下至尾端，与身体长轴一致，垂直于地平面。
2. 矢状轴（腹背轴）自腹侧面至背侧面，同时与垂直轴呈直角交叉。
3. 额状轴 人体两侧同高点之间的连线，与地平面平行，同时与上述两轴呈直角交叉。

（二）面

1. 矢状面 于前后方向将人体纵切断分为左右两半，此切断面即矢状面。若矢状切面居于正中，将躯体平分分为左右相等的两部时，此切断面为正中矢状面。

2. 额状面 于左右方向将人体纵切为前后两半，此切面为额状面。

3. 水平面（地平面）与人体长轴垂直，将躯体横切为上下两部，此种切面为水平面，因其与地面平行，故又叫地平面。

（三）方位

靠近腹侧面者为前 *anterior* 或腹侧 *ventral* 靠近背侧面者为后 *posterior* 或背侧 *dorsal*。描写身体各部的高低关系，靠近颅顶者为上 *superior* 或颅侧 *cranial*；远离颅顶者为下 *inferior* 或尾侧 *caudal* 在四肢往往用近侧 *proximal* 和远侧 *distal* 以表示空间位置关系，其近肢根者为近侧，远离肢根者为远侧。近正中矢状面者为内侧 *medial*，远离正中矢状面者为外侧 *lateral*。在前臂往往用尺侧 *ulnar* 和桡侧 *radial*，在小腿用胫侧 *tibial* 和腓侧 *fibular* 以表示内侧和外侧的位置关系。另外用内 *internal* 和外 *external* 以表示与空腔的关系。注意切不可将内、外与内侧、外侧混淆。还有浅 *superficial*、深 *profundal* 左 *left*、右 *right* 等术语，顾名思义，无需

加以说明。

五、人体器官的正常、变异和畸形

人体的结构虽然基本相同，但由于个体的家族遗传、生活环境、营养条件及职业与锻炼的不同，每个人的体型发育有高矮、胖瘦等区别；就是各个器官的形态、大小也可有一定的差异。

在尸体解剖时，所见到器官的形态、大小、位置，血管和神经的长短、经行、分支、分布等不一定完全与教科书描述一致，可见多种类型。其主要型（即大多数的形态），这是一般教科书所记载的，可以认为是正常。这种类型在生物统计上约占 50% 以上的多数或大多数。其中有些与大多数有所不同，但差别不甚显著，这种在生物统计学上占 50% 以下，通常称为变异。另有一种属于常规极少见到的，甚至于影响功能，在生物统计学上出现率极低，则称为异常或畸形。

第一章

细 胞

内容提要

细胞是人体结构和功能的基本单位。细胞的大小、形态各不相同，但都有细胞质、细胞膜和细胞核。细胞膜在电镜下呈内、中、外三层，它是由双层类脂分子和镶嵌其中的蛋白质分子及多糖分子所构成，可以完成多种膜功能；细胞质主要由基质、细胞器及包涵物所组成。细胞器是细胞的微小器官，包括线粒体、核糖体、内质网、高尔基复合体、溶酶体、微丝、中间丝、微管、中心体和微体等它们各具不同的形态结构，在细胞的能量代谢，蛋白质、脂类和糖的生物合成、转运、加工、分解，激素的灭活，细胞形态的维持及细胞运动和分裂等多项活动中发挥重要的作用；细胞核是细胞遗传和代谢活动的控制中心，一般由核膜、核液、核仁和染色质四部分构成。染色质是细胞核中最重要的结构，它是遗传信息的载体，人的染色体共 23 对，其中 22 对为常染色体，一对为性染色体。

细胞周期是指两次细胞分裂之间的一段细胞生命历程，分为分裂间期和分裂期。分裂间期约占细胞周期全部时间的 95%，又可分为 G_1 期、S 期和 G_2 期三个阶段。分裂间期主要意义是合成 DNA、复制两套遗传信息。分裂期通过前期、中期、后期、末期四个有明显形态变化的连续过程（有丝分裂），分裂为两个子细胞，从而把两套遗传信息准确地平分到子细胞，保持了遗传的稳定性。

细胞（cell）是人体结构、功能的基本单位。人体由多种细胞组成，其形态和大小随其所处的环境和功能的不同而异，共同完成人体完整生命活动过程。

第一节 细胞的结构

人体的细胞一般都很小，最小的细胞如小脑的颗粒细胞只有 $4\mu\text{m}$ ；卵细胞较大，直径约 $120\mu\text{m}$ 。细胞形态各式各样，与其所执行的功能及所处的环境相适应，如血液中游走的细胞呈球形，输送氧气的红细胞为双面凹陷的圆盘状，收缩的肌细胞是梭形或长圆柱形，接受刺激、传导冲动的神经细胞有长的突起等（图 1-1）。

细胞的形态虽然不同，但在结构上它们都是由细胞膜、细胞质和细胞核三部分构成。

一、细胞膜

细胞膜 cell membrane 是包围在细胞表面一层薄膜，又称质膜，其厚度约 $6\sim 10\text{nm}$

（一）细胞膜的结构

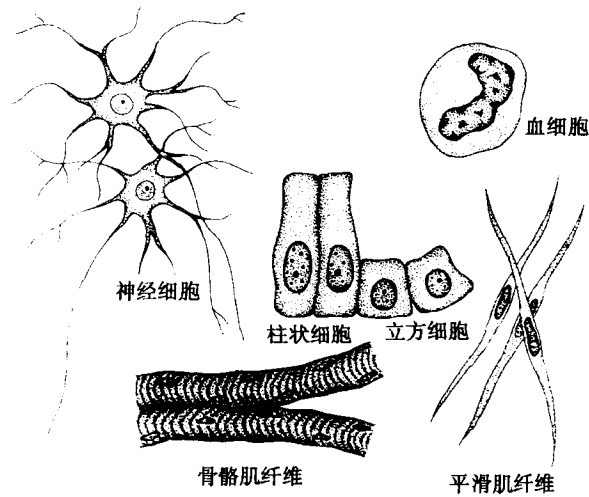


图 1-1 不同细胞模式图

在光镜下一般难以分辨出细胞膜，电镜下细胞膜可分内、中、外三层。内、外两层的电子密度大，深暗；中层的电子密度小，明亮。这种三层结构的膜不仅存在于各种细胞的表面，而且存在于细胞内各种有膜的细胞器，因此常将此膜称为单位膜 unit membrane。

关于细胞膜的分子结构目前比较公认的是液态镶嵌模型（图 1-2）这一模型的内容是：①细胞膜是由双层类脂分子和镶嵌其中的蛋白质分子构成。类脂质分子处于液态。由于膜内外接触的均为溶液环境，类脂质分子头部为亲水端位于膜内、外表面，而尾部为疏水端伸向膜中层。

嵌入蛋白质嵌入类脂质双层分子中，可以在其中作横向移动。另外有少部分蛋白质附着于类脂质分子层的内表面，称表在蛋白。类脂分子层外层表面的蛋白质分子可与多糖分子结合成糖蛋白，有的糖分子直接与类脂分子结合成糖脂，两者在细胞膜表面形成细胞衣。

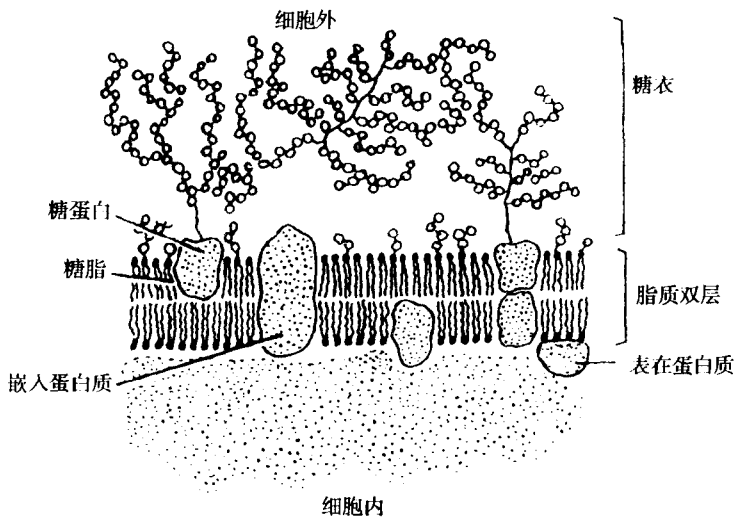


图 1-2 细胞膜液态镶嵌模型图

（二）细胞膜的功能

细胞膜的功能与其分子结构密切相关：构成细胞界膜，维持细胞的一定形态；选择性地物质交换，从而保持细胞内外物质稳定；膜内嵌入蛋白质是转运膜内外物质的导

体，是接受某些激素、神经递质或药物的受体，具有参与细胞识别和能量转换等功能； 细胞膜表面的细胞衣具有粘着、支持作用并与细胞膜一起构成保护屏障； 表在蛋白与细胞的变形运动、分裂和吞噬功能有关。

细胞膜参与入胞和出胞作用，这是大分子物质透过细胞膜的方式。

入胞作用 *endocytosis* 大分子物质由细胞外进入细胞内时，首先附着在细胞膜外表面，此处细胞膜凹陷入细胞内，将该物质包围形成小泡，最后小泡与细胞膜脱离而进入细胞内（图 1-3）。如果入胞的是固态物质，则称为吞噬作用 *phagocytosis*，吞入的小泡叫吞噬体；如果入胞的是液态物质，则称为吞饮作用 *pinocytosis*，其吞入的小泡叫吞饮泡。

出胞作用 *exocytosis*：大分子物质由细胞内排到细胞外时，被排出的物质先在细胞内被膜包裹形成小泡，小泡逐渐与细胞膜相接触，并在接触处形成小孔，该物质经小孔排出细胞外。

二、细胞质

细胞膜与细胞核之间的部分称为细胞质 *cytoplasm*，又称细胞浆。生活状态为透明胶状物，在普通固定染色标本常呈细粒状。细胞质包括基质、细胞器和包涵物。

（一）基质

基质是指细胞质内呈液态部分，是细胞质的基本成分，用超高压电镜发现，基质中有一种直径仅 3~4nm 的丝状物，它们交织成网，称微梁系统。微梁系统对线粒体、游离核糖

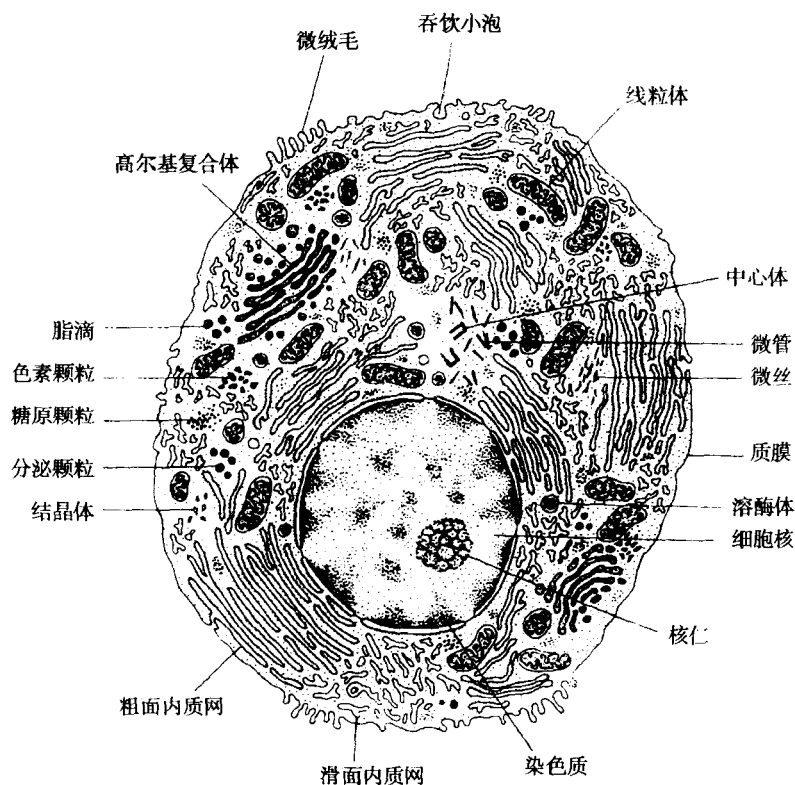


图 1-3 细胞的超微结构模式图

体、微管、微丝等细胞器起支持作用。

(二) 细胞器 cell organelle

细胞器是分布在胞浆基质内，具有特定形态结构、执行一定功能的微小器官。主要包括线粒体、核糖体、内质网、高尔基复合体、溶酶体、微丝、中间丝、微管、中心体和微体(图 1-3)。

1. 线粒体 mitochondria 光镜下线粒体常呈杆状、线状或颗粒状，直径 $0.5 \sim 1\mu\text{m}$ 左右，长度 $3 \sim 7\mu\text{m}$ 。电镜下线粒体为双层单位膜构成的小体，外膜光滑，内膜向内折叠形成线粒体嵴(图 1-4)。内、外膜之间的间隙称外腔，内膜内侧的间隙称内腔，内、外腔均充满基质。线粒体的数量和分布与细胞的种类及机能有关。一般来说，代谢旺盛耗能多的细胞线粒体含量高，线粒体嵴发达。线粒体的主要功能是制造高能磷酸化合物三磷酸腺苷(ATP)，为细胞活动提供能量。

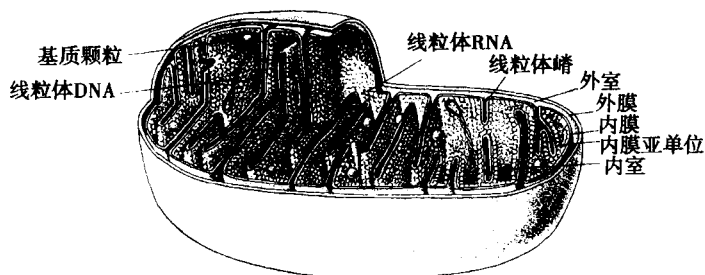


图 1-4 线粒体结构模式图

1964 年发现线粒体基质中含有 DNA 以后又发现 RNA 及核糖体，说明线粒体能独立合成蛋白质 有独立的遗传系统 因此开展对线粒体 DNA 的研究，对人类遗传可提供有价值的资料。

2. 核糖体 ribosome 即核蛋白体，是由核糖核酸(RNA)和蛋白质两种化学成分组成，电镜下为近似球形的致密颗粒，直径 15nm 。核糖体是细胞内合成蛋白质的基地。核糖体以两种形式存在，一种游离于细胞质内称游离核糖体，它主要参与合成细胞自身需要的内源性蛋白质，供细胞本身代谢、生长和增殖使用；另一种附着于内质网表面，称附着核糖体，主要参与向细胞外输出的分泌性蛋白质的合成。单个存在的核糖体称单核糖体，不具有蛋白质合成活性。在合成蛋白质时，必须由信使核糖核酸分子(mRNA)，将多个核糖体连接成串珠状结构，形成多聚核糖体，才具有蛋白质合成的活性(图 1-5)。核糖体易被碱性染料染色，因此，在光镜下细胞质中核糖体丰富的部位嗜碱性较强。

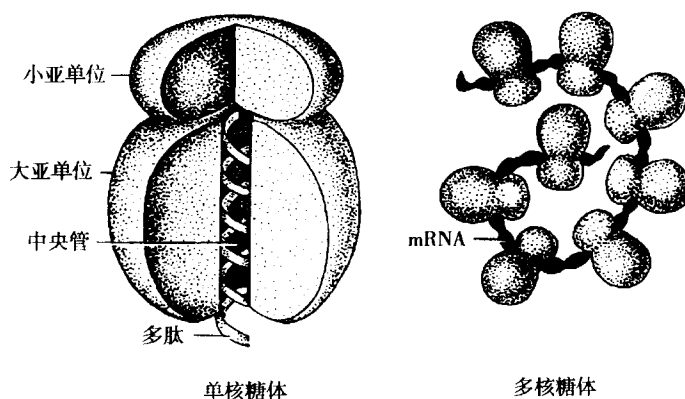


图 1-5 核糖体模式图

3. 内质网 endoplasmic reticulum 是扁囊和小管互相通连而成的膜性囊管系统。内质网的单位膜较薄，厚约 5~6nm。根据其外表有无核糖体附着，可将内质网分为两种：粗面内质网与滑面内质网（图 1-6）。

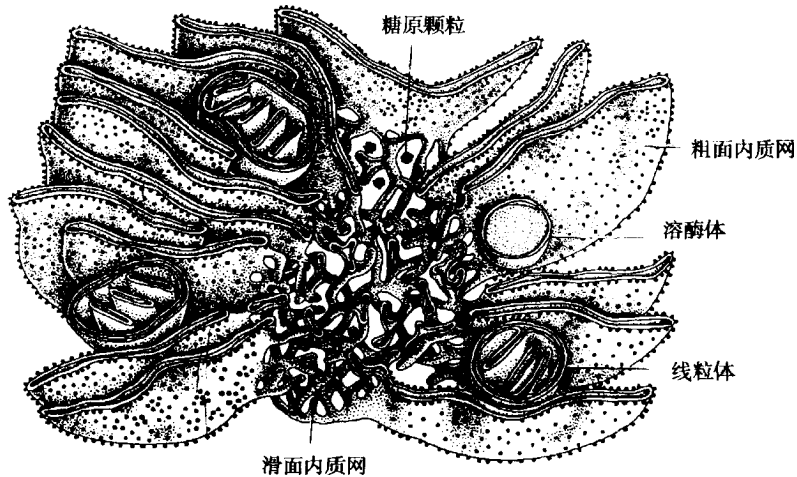


图 1-6 粗面内质网和滑面内质网模式图

粗面内质网 rough endoplasmic reticulum, RER 由平行排列的扁平囊和附着在膜外表的核糖体组成，表面粗糙。位于核周的粗面内质网可与核膜外层相通连。粗面内质网的功能主要是合成分泌蛋白质，另外也参与自身所需蛋白质合成，如胰蛋白与溶酶体酶等。

滑面内质网 smooth endoplasmic reticulum, SER 为形状及直径不一的小管，互通成网，外表光滑，没有核糖体附着，所以不能合成蛋白质。滑面内质网功能复杂，随所在的细胞而异，如参与类固醇的合成、脂类的合成与运输、糖分解代谢以及对激素的灭活、离子浓度的调节等。

4. 高尔基复合体 Golgi complex 又称内网器，光镜下多位于细胞核附近，常呈囊泡网状结构。在电镜下，由扁平囊群、大泡和小泡三部分组成（图 1-7），其壁由一层单位膜构成。扁平囊群通常是由 3~7层互相通连的扁平囊平行排列而成，是高尔基复合体主体，面向细胞核的一面略凸，叫生成面，面向细胞表面的一面略凹，叫成熟面。大泡位于成熟面，是扁平囊脱离下来的囊泡，内含分泌物或溶酶体酶等。小泡又称运输小泡，多位于高尔基复合体的生成面，它来自粗面内质网，数量较多。

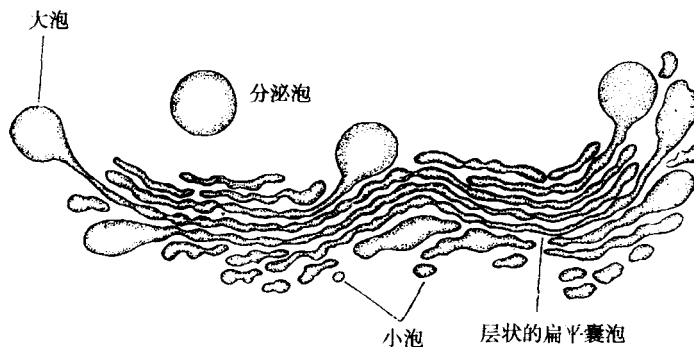


图 1-7 高尔基复合体模式图

高尔基复合体的主要功能是参与糖蛋白类分泌颗粒及溶酶体的形成。另外也能合成某些

物质，如粘多糖。粗面内质网合成的蛋白质进入内质网腔后，在管腔盲端芽生，形成转移小泡，将粗面内质网合成的蛋白质移向高尔基复合体生成面，并入扁平囊，蛋白质在其中经过浓缩加工形成分泌颗粒物质，再移向成熟面，以芽生的方式形成大泡，与扁平囊分离形成分泌泡，向细胞表面移动，通过胞吐方式把分泌物质释放到细胞外。

5. 溶酶体 lysosome 散在于细胞质内，直径 $0.25 \sim 0.5 \mu\text{m}$ ，外包一层单位膜，内含电子密度不等的酸性水解酶物质。

溶酶体的酶是由粗面内质网制造的，移至高尔基复合体，经高尔基复合体对蛋白质加工后，由扁平囊膨大末端部以芽生的方式分离脱落形成溶酶体（初级溶酶体）。溶酶体是细胞内重要的“消化器官”（图 1-3）。主要消化吞噬或吞饮入细胞内的物质、细胞自身衰老的结构。在消化过程中，如溶酶体所消化的物质是外源性的，则称为异噬体；如是内源性的则称为自噬体或自溶体。初级溶酶体与来自细胞内或细胞外物质相融合后称次级溶酶体，次级溶酶体中异物经过水解，可溶性部分渗出膜外，不能被消化部分残存在次级溶酶体内，则称为残余体（如脂褐素等）。

6. 微丝 microfilament 由肌动蛋白构成的丝状结构，直径 $5 \sim 6 \text{nm}$ ，长约 $1 \mu\text{m}$ 。微丝广泛存在各种细胞内，特别是细胞周边部，在质膜下形成网，具有收缩能力，是细胞各种运动的动力，如细胞变形运动、伪足和突起的形成与回缩、微绒毛的收缩、吞饮和胞吐作用等；如果用细胞松弛素 B 处理，肌动蛋白被抑制，则细胞失去运动能力。微丝除参与细胞运动外，还是细胞骨架主要成分。

7. 中间丝 intermediate filament 是介于微丝和微管之间的细丝，直径 $8 \sim 11 \text{nm}$ ，存在于很多细胞内，如上皮中的张力细丝，平滑肌纤维中的细丝，神经元中的神经丝及神经胶质细胞中的胶质丝等。构成中间丝的蛋白类型，亦因所在的细胞不同而异。

中间丝无收缩力，是细胞骨架成分，主要起支持作用，所以也叫细胞骨骼丝。

8. 微管 microtubule 是不分支圆管状结构，长短不一，其外径为 24nm ，由微管蛋白构成的非膜性结构。微管蛋白先串成纤维状结构的原丝，再由 13 根原丝围成微管。微管从结构上分为三种：单微管：它是三种微管中最不稳定的微管，由 16 根原丝构成，属大部分细胞质性微管；二联微管：由 24 根原丝组成，主要构成纤毛或鞭毛的周围微管；三联微管：35 根原丝构成（图 1-8）。

微管是细胞的“胞质骨架”，维持细胞的外形，在胚胎的发育过程中，对细胞分化、变形起重要作用。微管在细胞有丝分裂时解体，聚合成纺锤体，分裂后纺锤体解体，又重新聚合成胞质微管存在于纤毛或鞭毛中的微管与其运动有关。

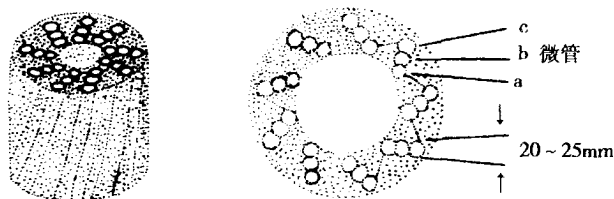


图 1-8 中心粒模式图

9. 中心体 centrosome 位于细胞核的一侧，因存在位置接近细胞中央，故称中心体，是由中央的中心粒（centriole）和周围特殊分化的细胞质（又称中心球）组成。中心粒一般为两个，位于中心球中央部，呈颗粒状。电镜下，每个中心粒呈圆筒状，直径 $0.2 \mu\text{m}$ ，长 $0.5 \mu\text{m}$ ，互相垂直，

在横断面上，可见每个中心粒都是由九组三联微管围成（图 1-8）。

中心粒能自我复制，参与细胞分裂活动。另外，纤毛与鞭毛等结构是由中心粒产生，因此细胞运动亦与中心粒有关。

10. 微体 microbody 是由一层单位膜包裹的卵圆形或圆形小体，内含均匀一致的细颗粒状物质，呈中等电子密度。含有丰富的过氧化物酶、过氧化氢酶及多种氧化酶。其功能为破坏对细胞有毒性的过氧化氢，另外还参与糖原异生。

（三）包涵物 inclusions

包涵物是细胞质中一些有形的代谢产物或储备营养物质，包括糖原、脂滴、色素及分泌颗粒等。它们的存在、数量和形态，又因细胞类型和生理状态不同而改变。

三、细胞核

（一）细胞核的数目、位置和形态

细胞核 nucleus：是细胞遗传和代谢活动的控制中心，在细胞生命活动中起着决定性的作用。人体所有的细胞都有细胞核（除红细胞外），多数细胞只有一个细胞核，但也有两个或多个，如骨骼肌细胞就有数个细胞核。细胞核一般位于细胞中央，但也有细胞核位于周边。

细胞核的形态大小一般和细胞的形态大小相适应，如圆形、立方形和星形细胞的核为圆形，柱状、梭形细胞的核多为椭圆形或长杆状。

（二）细胞核的结构

由核膜、核液、核仁和染色质四部分构成。

1. 核膜 nuclear membrane 是由两层单位膜组成，两层膜之间的腔隙称核周隙，外层核膜附有核糖体，在形态上与粗面内质网相似，核膜外层与内质网连续，核周隙与内质网相通。细胞有丝分裂期，核膜的消失及重建均与内质网的互相转化有关。核膜上有许多散在的核孔 nuclear pore，其孔径变化较大，代谢旺盛的细胞，其核孔较多。核孔的直径约 30 ~ 100nm，核孔有一隔膜覆盖，隔膜厚约 4 ~ 5nm。核孔是胞核与胞质间进行物质交换的通道，并对物质交换具有调控作用。核膜包围在核表面构成核内微环境，保证遗传物质的稳定性，有利于细胞核各种生理机能的完成（图 1-9）。

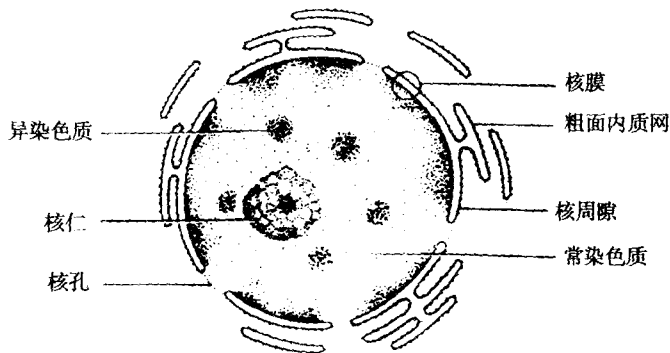


图 1-9 细胞核超微结构模式图

2. 核液 又称核基质，是充满于细胞核内的一种粘稠性液体。近年来电镜证明，核基质是由一些酸性蛋白质分子组成的细微骨架系统，该系统与胞质中的“微梁系统”有密切关

系，即微梁系统纤维可直接穿越核孔，成为“核内微细骨架”。核内微细骨架系统对核孔、核仁及染色质起支架作用，此外，对核仁、染色体可能还有定位调整作用，有利于复制功能。

3. 核仁 nucleolus 一般为圆形，无膜包绕，位置不定，常靠近核一侧。一般细胞有 1~2 个核仁，也可见多个，个别细胞无核仁（如中性粒细胞）。核仁大小不等，在代谢旺盛和生长迅速的细胞，核仁往往较大。在细胞分裂时，核仁同核膜一样，先消失后重建。电镜下核仁主要由颗粒和纤维两部分组成。核仁是核中的重要结构，其化学成分是 RNA 和蛋白质。核仁的主要功能是形成核蛋白体，核蛋白体形成后通过核孔进入细胞质内，参与蛋白质的合成。

4. 染色质 chromatin 主要由蛋白质和 DNA 构成的核蛋白丝，易被碱性染料着色，故又称染色质丝。在光镜下见到排列折叠较稀疏且染色较浅的部分称常染色质；而较浓缩且染色较深的部分称异染色质。当细胞进入分裂期时，每条染色质丝均高度螺旋化，变粗变短，成为一条条的染色体 chromosome。分裂结束后，染色体解螺旋，分散于核内又重新形成染色质。由此可见，染色质与染色体实际上是同一物质的不同机能状态。

人的染色体共有 23 对，依其功能不同分为两种，其中 22 对为常染色体 autosome，1 对为性染色体。常染色体男女相同，性染色体男性为 X、Y，女性为 X、X。每条染色体由两条纵向排列的染色单体构成。两条单体连接处有纺锤丝附着，故称着丝点（图 1-10）。染色体是成双配对的，它们分别来自双亲的对应染色体，故又称同源染色体。

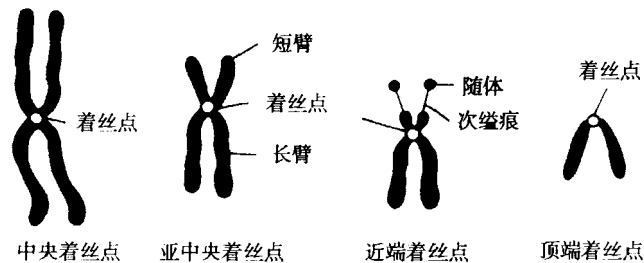


图 1-10 染色体的结构模式图

女性的两条性染色体（X、X），在间期核中有一条呈异染色质，它常位于细胞核中一定的位置，一般靠近核膜附近，呈圆形或扁平形，叫 X 小体，男性则无；在正常男性间期细胞核中的 Y 染色质，也可用荧光染色法显示，呈小颗粒状，叫 Y 小体，女性则无。因此，可利用细胞的性染色质来判定个体性别。

第二节 细胞的周期

细胞周期 cell cycle 又称细胞增殖周期，是指从一次细胞分裂后的新生细胞开始，到下次细胞分裂结束为止所经历的一段细胞生命历程。

细胞周期分为两个阶段：分裂间期与分裂期。

一、分裂间期

时间一般持续较长，约占整个细胞周期的 95%。在分裂间期内，细胞核没有明显的形态学变化，但此时细胞核内染色质处于最活跃的时期，除合成大量蛋白质执行各种细胞功能

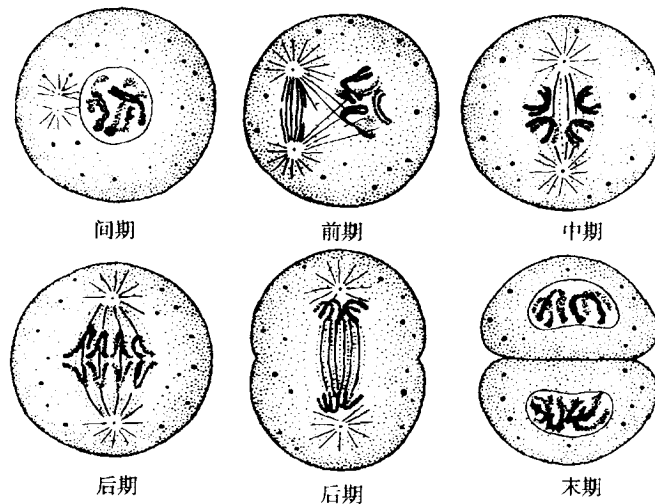


图 1-11 细胞有丝分裂各期模式图

外，染色体所含全部基因组的 DNA 也在分裂间期进行复制。根据 DNA 合成程序，分裂间期可分三个阶段：DNA 合成前期、DNA 合成期与 DNA 合成后期。三个分期中最关键的活动是 DNA 合成期（图 1-11）。

（一）DNA 合成前期

简称 G_1 期，是从上一次细胞分裂完成到 DNA 开始复制的时期。此期因两个子细胞刚形成，体积都较原有的细胞小，合成 RNA 和蛋白质迅速。该期的主要意义在于为下阶段 S 期的 DNA 复制作好物质和能力的准备。

G_1 期持续时间变化较大，依细胞类型不同而历时长短不等。有的数小时至数日，如消化道上皮细胞及骨髓细胞等；有的数月，也有些细胞终生处于此阶段，如神经细胞和心肌细胞。

（二）DNA 合成期

简称 S 期，在此期进行 DNA 复制，使细胞内的 DNA 含量增加一倍，保证将来分裂成两个细胞时 DNA 含量不变。复制 DNA 是细胞进入分裂期的必要条件，如果在此期干扰细胞的 DNA 复制，可抑制细胞的分裂，一般细胞的 S 期持续时间为 6~8 小时。

（三）DNA 合成后期

简称 G_2 期，在此期将合成 RNA、蛋白质和其他物质，做好进入分裂期的准备。 G_2 期持续时间较短，一般为 1~2 小时。

因此，分裂间期的主要生理意义是合成 DNA，复制两套遗传信息

二、分裂期（M 期）

细胞分裂可分两大类，无丝分裂和有丝分裂。无丝分裂在人类很少，有丝分裂是细胞分裂的主要形式。此外，还有减数分裂，它是生殖细胞的分裂方式。本节主要描述有丝分裂的过程。

细胞在 G_2 期完成了分裂前的准备后进入有丝分裂期。有丝分裂是一个连续变化过程，此期有极明显的形态变化，主要表现在染色体的形成过程。在分裂过程中，因有纺锤丝的出现，故名有丝分裂。

(一)前期

染色质细丝螺旋化,开始形成具有一定形态和数量的染色体。中心粒复制成双,向细胞两极移动,纺锤体开始出现,核膜、核仁逐渐消失。

(二)中期

核膜、核仁消失,染色体已移到细胞中央(赤道平面),每条染色体已纵裂为两条单体,但仍有着丝点相连两个中心粒分别移到细胞两极,有微管束与染色体相连构成纺锤体。

(三)后期

纺锤体微管收缩,两染色单体分离,并移向细胞两极,因此全部染色体分成相等的两群,分别积聚于两极。与此同时,细胞拉长,细胞中部的细胞膜下环形微丝收缩,该部细胞逐渐缩窄。

(四)末期

染色体解除螺旋化,重新形成染色质。核膜、核仁重新出现。细胞中部继续缩窄,完全分裂为两个子细胞

因此,分裂期主要生理意义是通过染色体的形成,纵裂和移动,把两套遗传信息准确地平分到两个子细胞去,使子细胞具有母细胞相同的染色体,使遗传特性一代一代地传下去,保持了遗传的稳定性

思考题

1. 细胞膜液态镶嵌模型的主要内容是什么?细胞膜有哪些功能?
2. 细胞器包括哪些?各有何主要结构和功能特点?
3. 细胞核是如何构成的?详述染色体的构成及其特点。
4. 细胞周期分为哪两个阶段?它们分别有什么特点?

第二章

基本组织

内容提要

组织是由细胞和细胞间质组成。根据其发生、结构、组成与功能的不同可分为四种，即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。

上皮组织可分为被覆上皮、腺上皮、感觉上皮和生殖上皮等，主要由密集的细胞和少量的细胞间质组成。被覆上皮依细胞层数和形态的不同可分为单层上皮和覆层上皮，分布于人体内外表面，上皮游离面可有微绒毛和纤毛；侧面有多种连接方式；基底面有基膜。腺上皮主要构成人体的内、外分泌腺。上皮组织的功能主要是保护、吸收、分泌、排泄等。

结缔组织包括固有结缔组织（疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织和网状组织）、软骨、骨和血液。主要由少量细胞和大量的细胞间质构成，细胞间质又分为基质和纤维。结缔组织都是由间充质分化所形成。疏松结缔组织细胞种类多，包括成纤维细胞、巨噬细胞、肥大细胞和浆细胞等（纤维数量少，胶原纤维、弹性纤维和网状纤维）基质多。致密结缔组织是以纤维为主的组织。脂肪组织是以脂肪细胞为主构成的组织。网状组织主要含有网状细胞和网状纤维，多分布于造血组织和淋巴组织。软骨组织是由软骨细胞、纤维和基质共同构成的一种固态组织，以纤维不同可分为透明软骨、弹性软骨和纤维软骨三种类型。骨组织是由细胞（骨原细胞、成骨细胞、骨细胞、破骨细胞）和骨基质（有机质和无机质）构成的一种十分坚硬的组织，骨板是骨质的基本结构。骨质分为松质骨和密质骨，长骨骨干的密质骨由内、外环骨板、骨单位和间骨板构成，其中骨单位是最重要的结构形式。血液是由血细胞和血浆组成的一种液态组织，红细胞为无核双凹圆盘形、内含血红蛋白，具有结合运输 O_2 的功能；白细胞分为有粒白细胞（中性粒细胞、嗜酸粒细胞和嗜碱粒细胞）和无粒白细胞（淋巴细胞和单核细胞）具有杀菌、免疫、吞噬、灭活组胺等多种功能。血小板是巨核细胞脱落的胞质小块，呈无核双凸圆盘状，起止血和凝血作用。

肌组织是由肌细胞构成的组织，分为骨骼肌、心肌和平滑肌。骨骼肌细胞细长圆柱状，含有大量的肌原纤维，肌节是肌原纤维结构和功能的基本单位；心肌细胞为短柱状，有分支；平滑肌细胞为梭形。

神经组织是由神经细胞和神经胶质细胞组成，神经细胞为有突起的大细胞，突起分为轴突和树突。突触是神经细胞之间或其与非神经细胞之间传递信息的结构，以其结构与功能的不同分为电突触和化学性突触。神经细胞的功能是感受刺激、传导冲动、整合信息。神经胶质细胞主要起到支持、营养、保护和绝缘等作用。神经元的轴突和胶质细胞一起构成神经纤维，分有髓神经纤维和无髓神经纤维，其末端形成感觉器和效应器。

细胞是构成人体的基本结构和功能单位，细胞和细胞间质组合成的细胞群体称为组织，细胞间质是对细胞间的纤维、基质等非细胞物质的统称。人体组织根据其发生、结构、组成

与功能的不同，一般分为四种，即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。每种组织具有某些共同的形态结构和相关的功能特点。

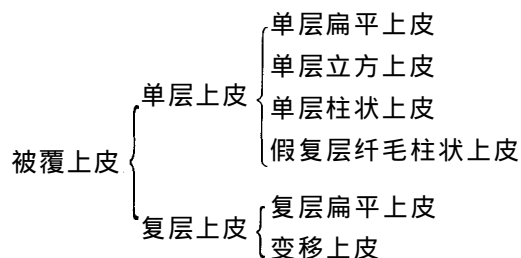
第一节 上皮组织

上皮组织 epithelial tissue 主要由密集的细胞组成，细胞间质极少。上皮一般覆盖于人体外表面或衬在管腔囊类器官内表面，称被覆上皮。部分上皮主要行使分泌功能，称腺上皮。上皮细胞具有明显极性，即细胞的一面朝向身体表面或腔面，称游离面，而朝向深部组织的一面称为基底面，细胞的两端在结构和功能上都具有差别。上皮组织没有血管，其细胞依赖基底面结缔组织中的血管透过基膜供给营养。上皮组织的功能为保护、吸收、分泌和排泄等。在不同部位和器官的上皮组织其功能和结构又各不相同，由此上皮组织又可分为被覆上皮、腺上皮、感觉上皮和生殖上皮等。

一、被覆上皮

(一) 被覆上皮的分类和结构

被覆上皮按细胞层数和细胞形态的不同进行分类



1. 单层扁平上皮 由一层扁平细胞组成，细胞不规则，边缘呈锯齿状，相互嵌合，核位于中央，含核部分稍厚。衬贴在循环系统器官腔面的单层扁平上皮称内皮，内皮薄而光滑，有利于血液和淋巴液流动及物质交换；分布于胸膜，腹膜和心包膜表面的单层扁平上皮称间皮，间皮光滑，利于内脏运动（图 2-1）。

2. 单层立方上皮 由一层立方细胞组成，表面看细胞呈六角形或多角形，核圆形位于细胞中央。此种上皮主要见于甲状腺滤泡及肾小管，具有分泌和吸收功能（图 2-1）。

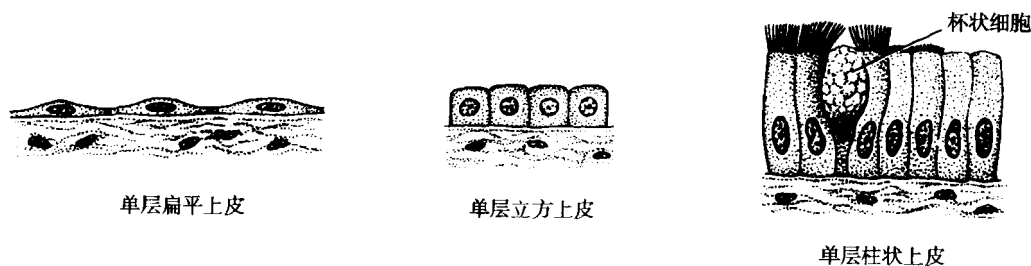


图 2-1 几种单层上皮模式图

3. 单层柱状上皮 由一层多棱柱状细胞组成，表面观为六角形，侧面为柱状，细胞核椭圆形，位于细胞近基底部。此种上皮分布于胃肠和子宫腔面，与吸收、分泌功能有关。分布于肠腔表面的单层柱状上皮，柱状细胞之间含有杯状细胞，杯状细胞形似高脚酒杯，顶部