

21


世纪医学高等专科学校教材

(供医学高等专科学校和大专层次的成人教育以及专业证书班的学生使用)

# 组织学与胚胎学

曾园山 陈宁欣 主编



 科学出版社  
www.sciencepress.com

21 世纪医学高等专科学校教材

(供医学高等专科学校和大专层次的成人教育以及专业证书班的学生使用)

# 组织学与胚胎学

曾园山 陈宁欣 主编

科学出版社

北京

## 内 容 提 要

本书是根据国内医学高等专科学校教学要求,参考国内外相关教科书内容,由多年参与医学高等专科学校教学第一线的教师编写而成。全书共设17章,其内容精炼,重点突出。每章节的编写内容要求以形态结构为主,结合生理功能,同时加强与临床医学的联系。每章节都有学习目的和要求,还附上思考题和中英对照的主要名词,便于学生自学和复习这门必修课程。本书适用于医学高等专科学校学生和大专层次的成人教育以及专业证书班的学生。

### 图书在版编目(CIP)数据

组织学与胚胎学/曾园山,陈宁欣主编 —北京:科学出版社,2004.7

(21世纪医学高等专科学校教材)

ISBN 7-03-013212-2

I. 组… II. ①曾…②陈… III. ①人体组织学-医学院校-教材②人体胚胎学-医学院校-教材 IV. R32

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第037968号

责任编辑:李 君 陈文祥 / 责任校对:钟 洋

责任印制:刘士平 / 封面设计:卢秋红

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2004年7月第一版 开本:787×1092 1/16

2004年9月第二次印刷 印张:13 3/4 插页:2

印数:4 001—6 000 字数:319 000

定价:24.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

## 《组织学与胚胎学》编者名单

主 编 曾园山 陈宁欣  
副主编 黄中新 贺新红 李晓滨 朱永红  
编 者 (按姓氏笔画排序)

卢晓晔(暨南大学医学院)  
朱永红(中山大学中山医学院)  
李 雯(中山大学中山医学院)  
李晓滨(广州医学院)  
陈宁欣(中山大学中山医学院)  
贺新红(广东药学院)  
胡黎平(中山大学中山医学院)  
夏潮涌(暨南大学医学院)  
常 青(暨南大学医学院)  
黄中新(暨南大学医学院)  
梁玉香(中山大学中山医学院)  
曾园山(中山大学中山医学院)

## 前 言

本书是根据国内医学高等专科学校教学要求,参考国内外相关教科书内容,由多年参与医学高等专科学校教学第一线的教师编写而成,供医学高等专科学校学生和大专层次的成人教育以及专业证书班的学生使用。全书共有17章,虽然都包括了绪论、细胞学、组织学和胚胎学的内容,但以医学高等专科学校学生和大专层次的成人教育以及专业证书班的学生必须掌握的基本理论和知识为主,删除了与专科学校培养目标关系不密切的内容。全书内容精炼,重点突出。每章节的编写内容要求以形态结构为主,结合生理功能,同时加强与临床医学的联系。每章节都列有学习目的和要求,还附有思考题和中英对照的主要名词,便于学生自学和复习这门必修课程。

本书是由中山大学中山医学院、暨南大学医学院、广州医学院和广东药学院四所医药院校多年参与医学高等专科学校教学第一线的教师通力合作编写而成。由于主编的水平有限,本书难免有错漏之处,诚心欢迎读者给予批评指正。

曾园山 陈宁欣

2004年6月于广州中山大学中山医学院

## 目 录

前言

第 1 章	绪论	(1)
第 2 章	细胞	(7)
第 3 章	上皮组织	(18)
第 4 章	结缔组织	(27)
第 5 章	肌组织	(56)
第 6 章	神经组织	(64)
第 7 章	循环系统	(79)
第 8 章	皮肤	(90)
第 9 章	免疫系统	(98)
第 10 章	内分泌系统	(111)
第 11 章	消化系统	(120)
第 12 章	呼吸系统	(137)
第 13 章	泌尿系统	(146)
第 14 章	男性生殖系统	(156)
第 15 章	女性生殖系统	(165)
第 16 章	眼和内耳	(176)
第 17 章	人体胚胎发育	(188)

彩图

# 第1章 绪 论

## 目的和要求

掌握最常用的组织学研究方法。熟悉组织学是研究机体微细结构及其相关功能的科学。了解胚胎学是研究人体发生发育规律的科学,以及组织学与胚胎学是医学教育重要的基础课程。

## 一、组织学与胚胎学的研究内容

组织学(histology)和胚胎学(embryology)是两门科学,我国医学教育习惯将两者列为一门课程。组织学是研究机体微细结构及其相关功能的科学,其研究内容包括细胞、基本组织和器官系统三部分。胚胎学是研究个体发生、发育及其机制的科学,其研究范围主要涉及生殖细胞形成、受精、胚胎发育(出生前发育)、胚胎与母体的关系和先天性畸形等。机体微细结构及其相关功能是在发生发展过程中逐渐形成和完善的,只有掌握机体发生发展的规律,才能深刻理解其微细结构及其相关功能。因此,组织学与胚胎学两者间有着内在的密切联系。

组织学与胚胎学是医学教育重要的基础课程。它与其他医学基础课程如生理学和病理学等以及临床课程如内科学和妇产科学等有密切联系。作为一名医学生,只有系统掌握人体的微细结构和发生规律,才能更好地学习其他医学课程,这对开展防病治病的临床实践和科学研究具有重要意义。

## 二、组织学与胚胎学的研究方法

现代组织学与胚胎学研究,已从光镜水平深入到电镜乃至分子水平。许多新技术被用于组织学与胚胎学的研究,如免疫细胞化学术、形态计量术、细胞分离术、蛋白质和核酸的分离提取和原位检测,以及原位杂交等核酸分子杂交术、分子重组与基因工程等。从整体结构、细胞显微结构水平、超微结构水平和分子水平了解微细结构的组分与复杂功能的关系。现对几种常用的研究方法和技术做简要介绍。

### (一) 一般光学显微镜术

一般光学显微镜的放大倍数可达1500倍左右,其分辨率最高为 $0.2\mu\text{m}$ ,可观察到组织、

细胞的一般微细结构,称为光镜结构。在应用光镜技术时,需将组织切成薄片,并经染色或标记,才能观察到组织、细胞结构。最常使用石蜡切片法制备组织切片,其大致过程如下。

### 1. 固定

从人体或动物体内迅速取厚约 0.5~1.0cm 的组织块,放入固定液固定 6~24h。目的是使组织、细胞在尚未发生死后显著变化之前,用固定液使细胞内的蛋白质凝固以保持组织原来的结构成分,提高细胞内微细结构的折光率以利于观察,但其形态结构与活的组织细胞有很大差异。

常用的固定液有以下几种:①10%甲醛液;②氯化汞+重铬酸钾+甲醛;③苦味酸+甲醛+冰醋酸(Bouin 液)。在固定过程中,能引起组织细胞产生不同程度的收缩。

### 2. 脱水

因组织有水不能与石蜡相混合,所以固定后的组织放在自来水中冲洗,把未与组织结合的多余固定液洗去,然后依次经浓度递增的乙醇中,逐步除去组织内的水分。由于经过乙醇的处理,可把组织细胞内的脂肪溶解,使组织切片上含脂肪成分较多的结构呈现空泡状。

### 3. 包埋

包埋的目的是使组织变硬而易于切成薄片。其方法是把脱水后的组织块先经二甲苯透明,再经三次浸泡 56℃ 的石蜡,使其充分渗入组织细胞内,最后把组织块包埋在石蜡中。

在包埋过程中,也能使组织细胞产生收缩。

### 4. 切片

把组织蜡块固定于小木块上,用切片机切成 6~7 $\mu$ m 厚的蜡片,于温水中使蜡片张开,裱贴于涂有蛋白甘油的载玻片上,在温箱中烘干。切片时,若刀刃有缺口,可在组织切片留下刀痕。如裱片不平,则组织切片出现皱褶。

### 5. 染色

染色目的是使细胞内各微细结构染上不同颜色,以利于观察。常用苏木精(Hematoxylin)和伊红(Eosin)染色,简称 HE 染色。苏木精为碱性染料,使细胞内的某些物质如染色质和核糖体等染上蓝色;伊红是酸性染料,可使细胞质、红细胞和胶原纤维等染上红色。

## (二) 电子显微镜术

电子显微镜(简称电镜)是以电子发射器代替光源,以电子束代替光线,以电磁透镜代替光学透镜,最终将放大的物像投射到荧光屏上进行观察。目前常用的电镜有透射电镜和扫描电镜。

### 1. 透射电镜

透射电镜的分辨率最高约 0.2nm,能将物体放大几千倍、几万倍,甚至 100 万倍。用于观察细胞内部和细胞间质的超微结构。在进行透射电镜观察时,需应用比光镜组织切片更薄的超薄切片(50~100nm 厚)。超薄切片的制备也要经过取材、固定组织、环氧树脂包埋、用超薄切片机切片和用重金属盐染色等步骤。染色目的是增加细胞内各超微结构的反差,以便于观察。细胞被重金属盐染色的结构在荧屏上显示黑色的图像,称电子密度高;反之,则为电子密度低。

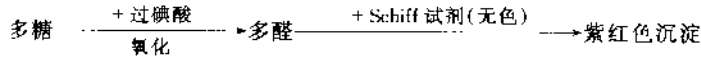


## 2. 扫描电镜

扫描电镜是将电子束在组织细胞表面进行扫描,故不需对组织细胞进行超薄切片。这些组织细胞经固定、脱水、干燥和喷镀金属后,即可在扫描电镜下观察,故其分辨率较透射电镜的低。扫描电镜主要用于观察细胞、组织和器官的表面立体结构。

## (三) 组织化学和细胞化学术

组织化学和细胞化学技术是通过化学或物理反应原理,显示组织或细胞内某些化学成分,并对其进行定位、定量及其与功能相关的研究。例如,过碘酸-雪夫反应(periodic acid Schiff reaction, PAS 反应)可使细胞内的多糖物质形成紫红色产物,从而显示细胞含有糖原或多糖。



## (四) 荧光细胞化学术

组织和细胞内的某些成分可自发荧光或可与荧光色素结合,在荧光显微镜的紫外线激发下产生不同颜色的荧光,借此观察自发性荧光物质或与荧光色素结合的成分在组织和细胞内的分布。例如,用荧光色素吖啶橙染色,可将细胞核中的 DNA 呈现黄色至黄绿色荧光,细胞质和核仁中的 RNA 呈现橘黄色至橘红色荧光。

## (五) 免疫细胞化学和免疫荧光术

免疫细胞化学和免疫荧光术,是应用抗原与抗体结合的免疫学原理,检测细胞内的多肽、蛋白质及膜表面抗原和受体等大分子物质的存在与分布。例如,要检测神经胶质细胞的胶质原纤维酸性蛋白,则可用已知的胶质原纤维酸性蛋白抗体(该抗体已用荧光染料或辣根过氧化物酶标记)处理组织切片。使带有标记物的抗体可与神经胶质细胞的胶质原纤维酸性蛋白(属抗原)发生特异结合,经过染色后用一般光镜或直接用荧光镜观察,可获知胶质原纤维酸性蛋白在神经胶质细胞内的分布情况。

## (六) 原位杂交术

原位杂交是一种核酸分子杂交技术,应用核酸分子互补原理,即两条单链核酸分子的碱基序列是互补的,用已知碱基序列并具有标记物的 RNA 或 DNA 片段,即核酸探针,与组织切片中的细胞内待测核酸(RNA 或 DNA 片段)进行杂交,通过标记物的显示,可在光镜或电镜下观察细胞内被检测的 mRNA 和 DNA 的存在和分布。

### (七) 放射自显影术

放射自显影术是将放射性核素或其标记物注入体内,然后取材切片,并在切片上涂上薄层感光乳胶。在曝光、显影和定影后,放射性核素或其标记物存在的部位则使溴化银还原为黑色的银颗粒。可借助光镜或电镜获知被检测物在组织和细胞中的分布及相对含量。

### (八) 组织培养术

组织培养是在无菌条件下,把人体或动物细胞或组织放置在盛有营养液的培养瓶中,在适当的温度下,使细胞在体外生长。可给予这些细胞或组织不同的条件,进行实验观察。

## 三、学习组织学与胚胎学应注意的问题

根据本课程的特点,在学习过程中应注意下列问题。

### (一) 细胞、组织或器官切面形态与其整体形态的关系

同一个细胞、组织或器官,由于所切的方向或部位不同,在切片上所显示的形态结构就不相同(图 1-1,图 1-2)。如从细胞的周边部切断,切面上无细胞核;而从细胞中央部切断,则可见细胞核。一个中空性器官,由于切的方位不同,可以呈现完全不同的形态(图 1-3)。因此,观察组织或器官切片时,要将镜下所见各种形态结构与其整体形态相联系,才能做出正确判断细胞、组织或器官的形态结构。

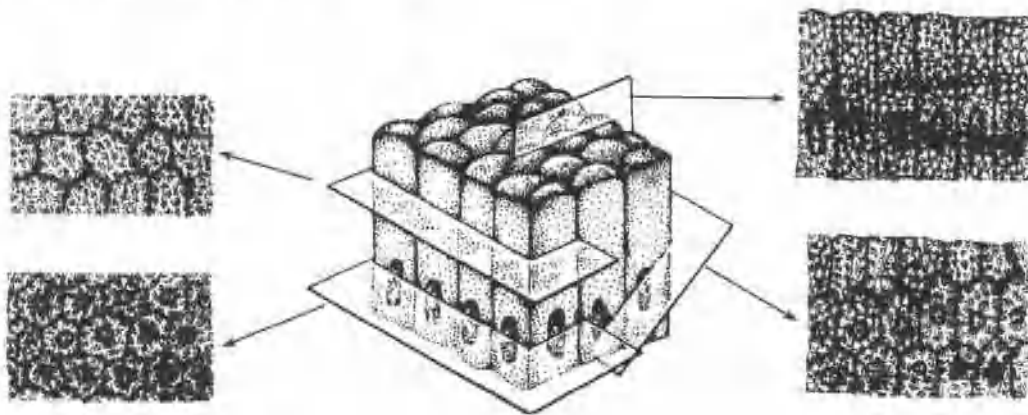


图 1-1 示单层柱状上皮不同切面所表现的上皮细胞形态

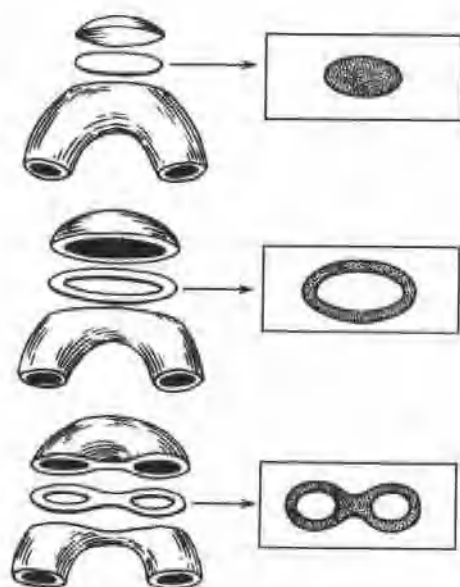


图 1-2 示弯曲的管状结构不同切面所表现的形状

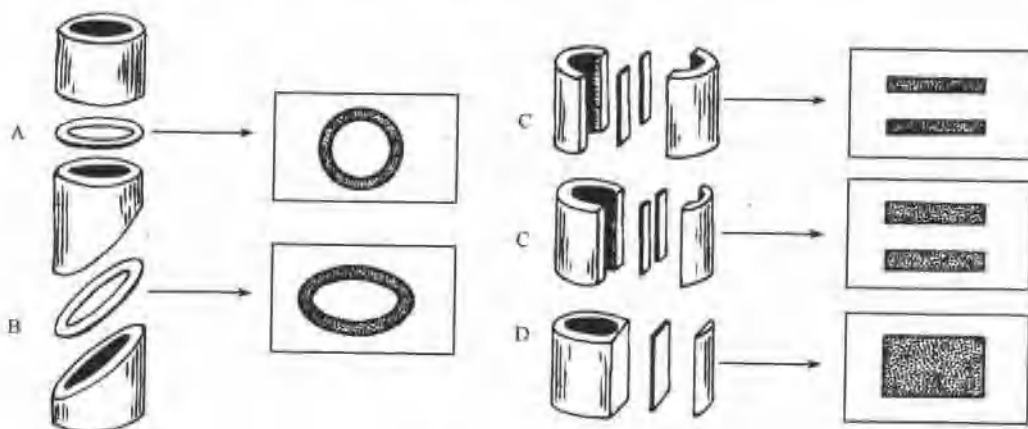


图 1-3 示管状结构不同切面所表现的形状

A. 横切面; B. 斜切面; C. 纵切面; D. 边切面

## (二) 细胞、组织或器官形态结构与其功能的关系

细胞、组织或器官的功能状态不同所呈现的形态结构也有差异,如代谢旺盛的细胞,细胞核较大及染色较淡,核仁明显,提示它的常染色质较多, DNA 在积极转录或复制。合成蛋白质旺盛的细胞,胞质多为嗜碱性,这是粗面内质网和核糖体发达的缘故。因此,观察组织或器官切片时要联想到细胞、组织和器官的功能状况。

### (三) 胚胎发生过程的动态变化

胚胎各器官的发生经历了从无到有、变化急剧、以新替代旧等过程。有的结构形成后逐渐消失或改建,有的是种系发生的重现。因此,胚胎各器官的发生是一种连续的动态变化过程,故在学习时应建立动态的观点。

#### 思考题

1. HE 染色的,细胞哪部分嗜碱性? 哪部分嗜酸性? 为什么?
2. 比较免疫细胞化学和原位杂交术的基本原理和应用意义。
3. 电镜下粗面内质网丰富的细胞,在光镜下胞质 HE 染色的特点是什么?
4. 组织培养术的特点和应用意义是什么?

(曾国山)

#### 中英文名词对照

过碘酸-雪夫反应 periodic acid Schiff  
reaction, PAS 反应  
胚胎学 embryology

苏木精 hematoxylin  
伊红 eosin  
组织学 histology

# 第2章 细 胞

## 目的和要求

掌握细胞是基本单位的概念及其光镜下的基本结构。熟悉各种细胞器的超微结构特点和主要功能。了解细胞周期和有丝分裂的分期和特点。

## 一、细胞的概况

细胞(cell)是人体的形态结构、生理功能和生长发育的基本单位。人体细胞,大小不一,形态各异,适应不同的功能。例如:接受刺激、传导冲动的神经细胞具有很多长突起;流动的白细胞呈球形;储存脂肪滴的脂肪细胞;紧密排列的上皮细胞呈立方形、柱状形等(图 2-1)。

人体细胞的多样性是逐渐发育分化而形成的。在胚胎发育时期,它们均来自单一的受精卵,以后随着胚体发育,细胞的增多,适应各种功能的需要才出现许多不同形态、执行不同功能的细胞,这种现象称为细胞分化。

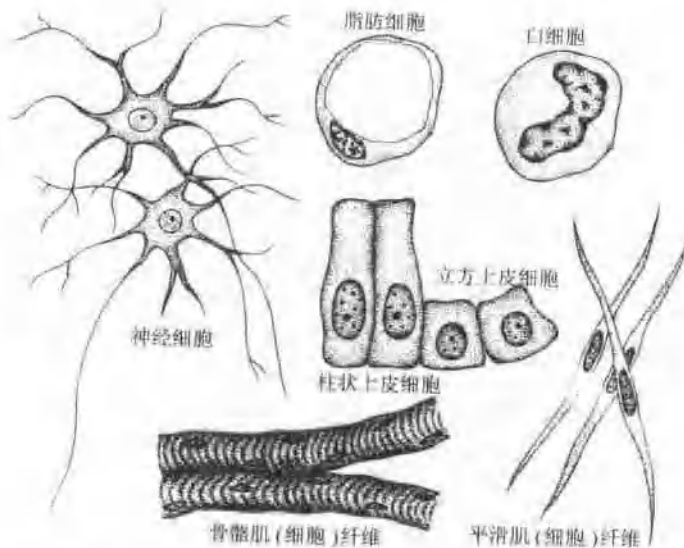
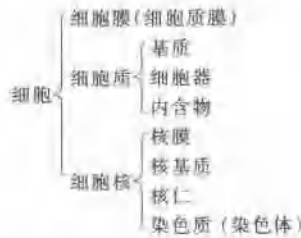


图 2-1 细胞的各种形态及其在光镜下结构模式图

人体细胞尽管千差万别,但仍有共同的基本结构。在光镜下,均可分为细胞膜(cell membrane)、细胞质(cytoplasm)和细胞核(nucleus)三部分(表 2-1)。这是传统的描述方法,其优点是简单明了,内外区域层次分明,所以目前仍被广泛应用。

表 2-1 细胞光镜结构



在电镜下,细胞内部的许多结构由类似细胞膜样的膜性结构构成。细胞结构上述组成成分,进一步分为膜性结构和非膜性结构两部分(表 2-2,图 2-2)。

表 2-2 细胞电镜结构

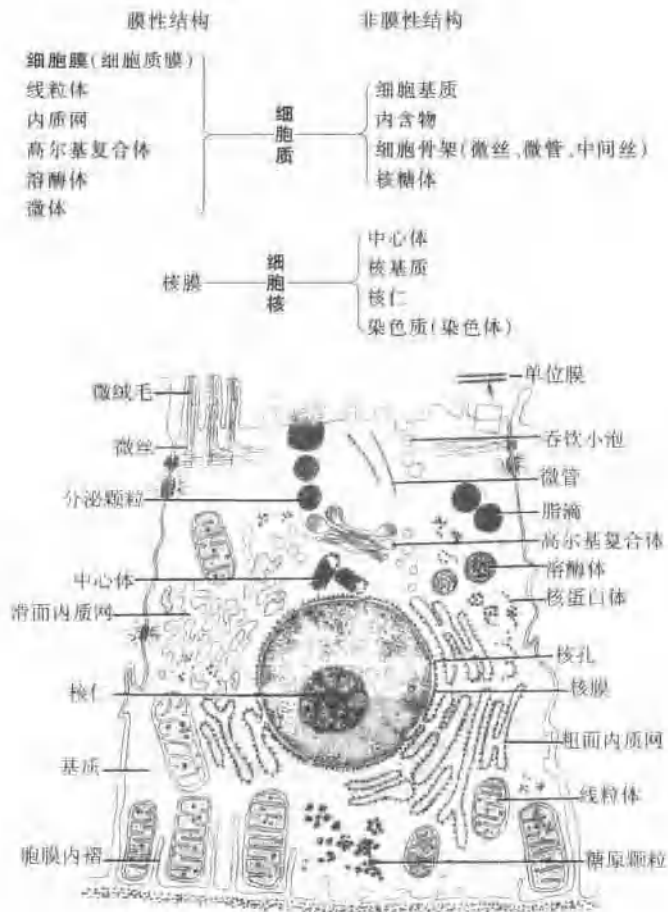


图 2-2 细胞超微结构模式图

## 二、细胞的结构

### (一) 细胞膜

细胞膜又称为质膜,光镜下不易辨认,电镜下可见三层结构,内、外两层为电子致密层(电子密度高),中间层为电子透明层(电子密度低),各层厚约2.5nm,总厚约7.5nm,该结构称为单位膜(unit membrane)。

细胞质内的某些细胞器的膜性结构,都是单位膜,故又称生物膜。主要由类脂、蛋白质和糖类组成,其中类脂和蛋白质为主要成分。目前比较公认的生物膜分子结构,是液态镶嵌模型,即膜的分子结构以液态的类脂双分子层为基架,其中镶嵌着各种不同生理功能的球状蛋白质(图2-3)。类脂分子以磷脂为主,一端为头部亲水基团,另一端为尾部疏水基团。类脂分子的亲水基团朝向膜的内、外表面,而疏水基团对向在内部,形成特有的类脂双分子层结构。在正常生理条件下,它处于液态,有一定的流动性。在液态的类脂双分子层镶嵌着球状蛋白质,称为膜蛋白,可分为表在蛋白质和嵌入蛋白质两类。①表在蛋白质:主要附于膜的内侧表面,由于它们能收缩和伸展,故与细胞的变形运动、吞噬和分裂功能有关;②嵌入蛋白质:嵌入于类脂双分子层中,两端都是亲水性的,可贯穿膜的全层,两端分别露于膜的内、外侧表面;如果一端亲水一端疏水,那么亲水端露于膜的表面(内侧面或外表面),疏水端则深埋于膜内。嵌入蛋白质具有物质交换、受体、载体和酶等重要功能。

糖类与细胞表面的膜蛋白或类脂结合的寡糖链,称为糖蛋白或糖脂。这些糖链在电镜下可以显示,称为细胞衣。细胞衣常构成抗原或受体,与细胞识别、细胞膜抗原的特异性有关,ABO血型抗原就是一类糖蛋白膜抗原。细胞衣还有黏着、保护等作用。

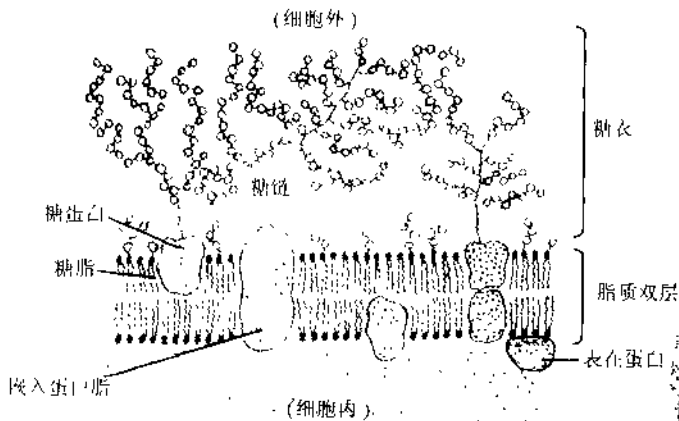


图2-3 细胞膜液态镶嵌模型图

## (二) 细胞质

细胞质包括细胞器、基质和内含物。

### 1. 细胞器

细胞质内具有特定形态和功能的超微结构。

(1) 线粒体(mitochondria) 线状或颗粒状,电镜下可见由内外两层单位膜构成,内膜内褶形成板状或管状结构,称线粒体嵴(图 2-4)。线粒体是细胞的能量代谢中心,它具有一系列氧化酶系,能把营养物质完全氧化,并形成 ATP,为细胞活动提供能量。

(2) 核糖体(ribosome) 又称核蛋白体,是由核糖核酸和蛋白质组成的致密颗粒。单个或由核糖核酸(RNA)串连成多核糖体游离在基质内(图 2-5),合成细胞自身需要的结构蛋白质;附着在内质网上的多核糖体称为附着核糖体(图 2-2),合成分泌性蛋白质、溶酶体酶和膜蛋白。

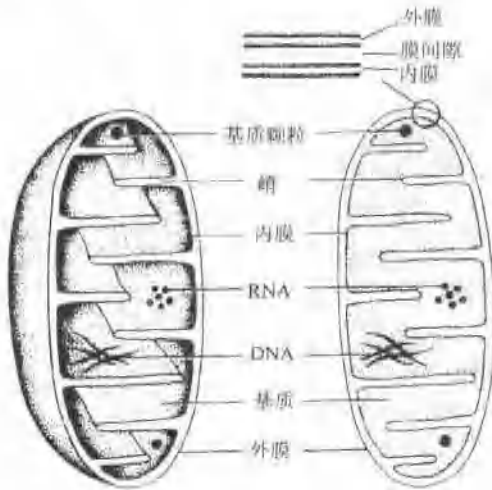


图 2-4 线粒体的结构

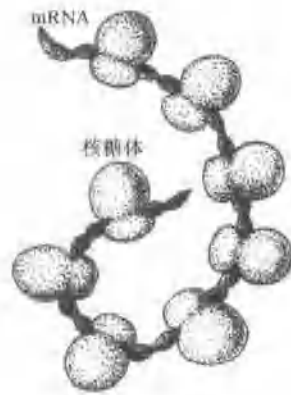


图 2-5 多核糖体

(3) 内质网(endoplasmic reticulum) 呈扁囊状或管泡状的膜性结构(图 2-2)。其表面附着大量核糖体,称为粗面内质网(RER),大多为扁平的囊状,是合成分泌性蛋白质、溶酶体酶和膜蛋白的部位。无核糖体附着的称为滑面内质网(SER),多呈分支管泡状,它有多种功能,如合成固醇类激素,参与脂类和糖类代谢,以及激素的灭活、解毒和调节钙离子储存和释放。

(4) 高尔基复合体(Golgi complex) 由扁平囊泡、小泡和大泡三部分组成(图 2-6)。小泡可由内质网末端芽生脱离而成,其中可含有 RER 合成的蛋白质;小泡又可与扁囊融合,蛋白质在其中经加工、浓缩成为糖蛋白质和溶酶体酶,在朝向细胞膜的一面(成熟面)将不同的蛋白质分类、包装,以芽生方式形成大泡,或形成颗粒状分泌物质。高尔基复合体的主要功能是将 RER 合成的蛋白质加工、浓缩、分类、包装,变成糖蛋白类的分泌泡或细胞膜糖蛋白。

(5) 溶酶体(lysosome) 是有一层单位膜围成的小体,内含 50 种以上的酸性水解酶,具



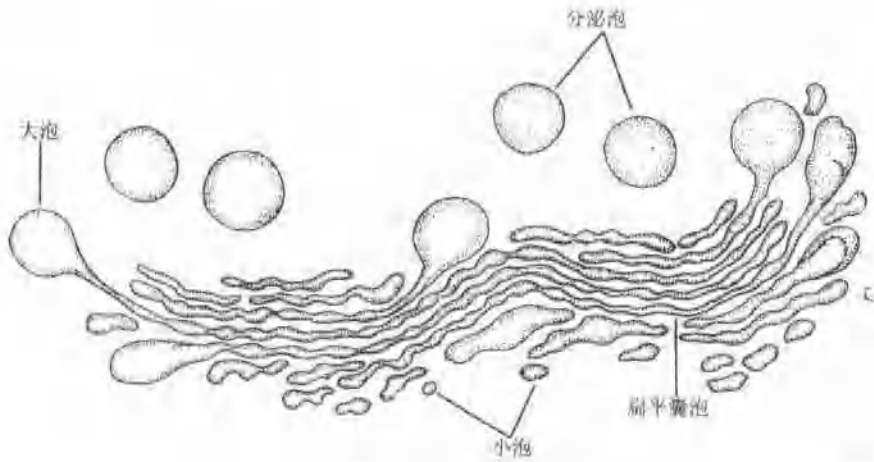


图 2-6 高尔基复合体

有极强的消化分解物质的能力。它来自高尔基复合体的成熟面,以芽生的方式分离脱落形成初级溶酶体。溶酶体与外来吞噬体,或与来自细胞内的自噬体相融合后,溶酶体酶在酸性溶液内分解蛋白质、核酸、类脂和糖类等,分解后的产物透过溶酶体膜扩散到细胞质内,供给细胞本身的需要。剩余一些不能消化的残物,称为残余体,如脂褐素。溶酶体有极强的消化分解物质的能力,起着清除有害异物,保护细胞的作用(图 2-7)。

正常情况下溶酶体的消化作用,对细胞本身并不损害;但在机体缺氧、中毒、创伤等情况下,溶酶体膜常常破裂,水解酶流散到细胞质内,致使整个细胞被消化而死亡。溶酶体与许多疾病有关,例如肿瘤、类风湿病、休克、发热、肝炎和破肺等的发生,均与溶酶体有密切

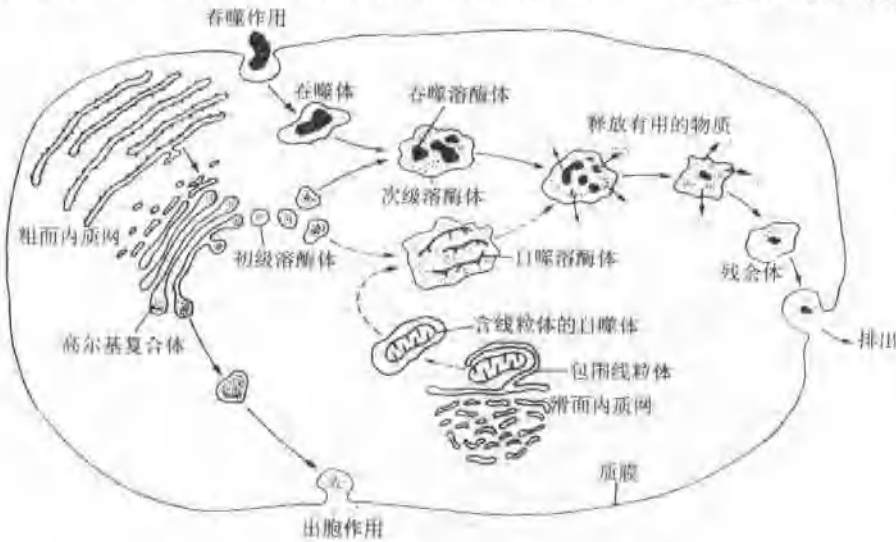


图 2-7 溶酶体的产生及其在细胞内的作用图解