

# 第二章 细胞与基本组织

## 目标透视

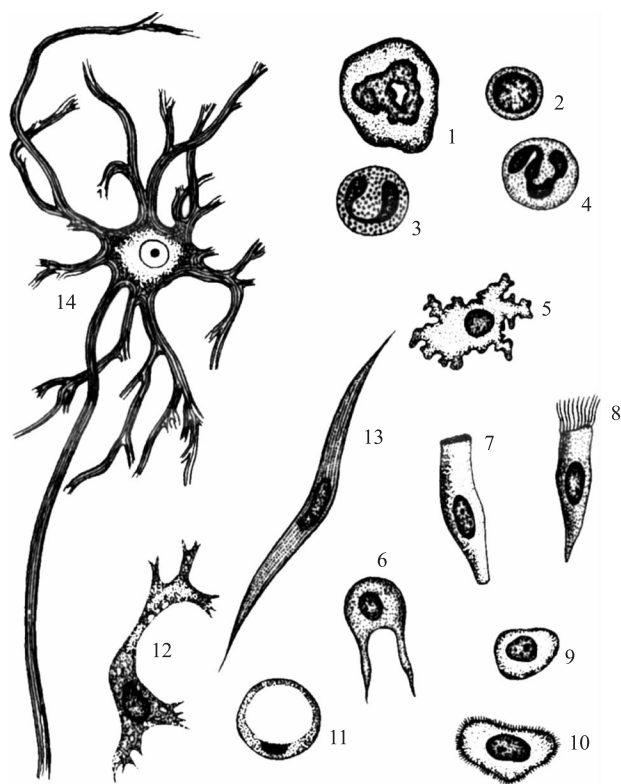
1. 掌握细胞的基本结构,熟悉细胞膜和重要细胞器的功能。
2. 掌握被覆上皮的分类,熟悉其分布,了解其结构和功能。
3. 掌握疏松结缔组织的组成、各种细胞的功能及纤维的特性。
4. 掌握血液的组成、血细胞的正常值和功能,熟悉血细胞的形态。
5. 掌握神经元的形态结构和分类,突触的概念和结构。
6. 熟悉上皮特殊结构的位置与作用。
7. 熟悉三种肌组织的光镜结构特点,了解骨骼肌纤维的超微结构特点。
8. 熟悉神经纤维的分类和结构特点,运动终板的结构。
9. 了解致密结缔组织、脂肪组织和网状组织的组成特点与分布,神经末梢的概念和分类。

细胞是人体的基本形态结构和功能单位。体内所有的生理机能和生化反应,都是在细胞及其产物的物质基础上完成的。而构成人体器官的基本成分和基本组织。人体的组织分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。

## 第一节 细胞

### 一、细胞的形态

人体由数以亿计的细胞组成。细胞一般很小,用显微镜才能观察到。人体内多数细胞的直径为 $6\sim 30\mu\text{m}$ 。细胞形态也是各种各样(图 2-1),这与其功能以及所处的环境相适应。如血细胞在流动的血液中呈圆形、能收缩的肌细胞呈梭形或长圆柱形、接受刺激并传导冲动的神经细胞有长的突起等。



1~4.血细胞 5~10.上皮细胞 11、12.结缔组织细胞 13.肌细胞 14.神经细胞

图 2-1 人体各种形态的细胞

## 二、细胞的结构

人体细胞尽管各式各样,但仍有共同的基本结构。在光学显微镜下(以下简称光镜),细胞可分为细胞膜、细胞质和细胞核 3 部分(图 2-2)。在电子显微镜下(以下简称电镜),则又可将细胞分为膜相结构和非膜相结构两大类(图 2-3)。本章主要介绍在光镜下的结构。

### (一)细胞膜

细胞膜又称细胞质膜,是细胞表面的一层薄膜。细胞膜的化学组成基本相同,主要由脂类、蛋白质和糖类组成。

在电子显微镜下,细胞膜具有明显的“暗—明—暗”3 条平行的带,其内、外两层暗带由蛋白质分子组成,中间一层明带由双层脂类分子组成,三者的厚度分别约为 2.5nm、3.5nm 和 2.5nm,这样的膜称为单位膜或生物膜。细胞膜有重要的生理功能,它既使细胞维持稳定代谢的胞内环境,又能调节和选择物质进出细胞。

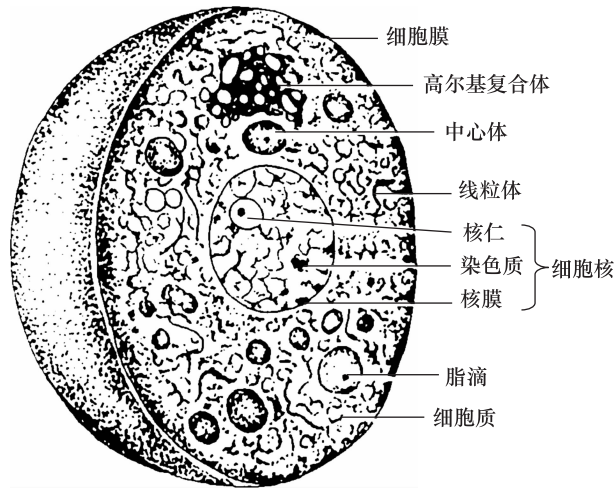


图 2-2 光镜下的细胞结构示意图

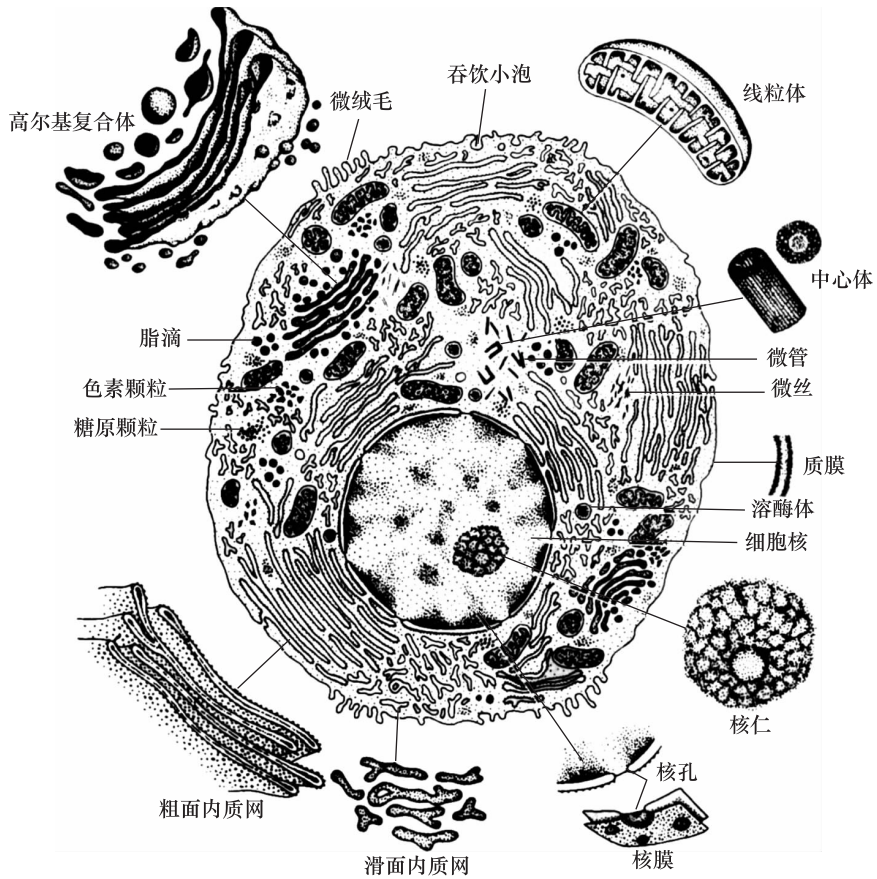


图 2-3 电镜下的细胞结构示意图



## (二) 细胞质

细胞质又称胞浆,是细胞膜包围的除核区外的一切半透明、胶状、颗粒状物质的总称。细胞质包括基质、细胞器和包含物。

1. 基质 指细胞质内呈液态的部分,是细胞质的基本成分,主要含有多种可溶性酶、糖、无机盐和水等。基质的主要功能是:为各种细胞器维持其正常结构提供所需要的离子环境,为各类细胞器完成其功能活动供给所需的一切实物,同时也是进行某些生化活动的场所。

2. 细胞器 是分布于细胞质内、具有一定形态、在细胞生理活动中起重要作用的结构。它包括:线粒体、内质网、高尔基体、溶酶体、微丝、微管、中心粒、核糖体等。若把细胞内部比作是一个繁忙的工厂,那么细胞器就是忙碌不停的“车间”,承载着细胞的生长、修复和控制等方面的功能(表 2-1)。

表 2-1 细胞器的形态结构与功能

| 细胞器    | 形态结构                             | 功 能                                |
|--------|----------------------------------|------------------------------------|
| 线粒体    | 粗线状成颗粒状,双层单位膜围成,外膜光滑,内膜折叠成嵴,含多种酶 | 对营养物质进行氧化,释放能量(ATP),供细胞活动之需        |
| 核糖体    | 由 RNA 和蛋白质构成的椭圆形粒状小体             | 蛋白质的合成场所                           |
| 内质网    | 粗面内质网(有核糖体附着)<br>滑面内质网(无核糖体附着)   | 合成和输送蛋白质<br>与糖、脂质、胆固醇激素的代谢与分泌有关,解毒 |
| 高尔基复合体 | 由扁平囊、大泡、小泡构成                     | 对蛋白质进行加工、浓缩;形成分泌颗粒或溶酶体             |
| 溶酶体    | 膜性球泡状结构,内含多种酸性水解酶                | 消化分解细胞质内衰老的细胞器或被细胞吞噬的异物(如细菌)       |
| 微体     | 单位膜围成的内含过氧化氢酶的卵圆形小体              | 对细胞起保护作用                           |
| 中心体    | 由中心粒和中心球组成,中心粒是两个互相垂直的短筒状小体      | 参与细胞分裂                             |
| 细胞骨架   | 包括微管、微丝、中间丝                      | 构成细胞支架,参与细胞运动和细胞分裂等                |

3. 内含物 是细胞质中本身没有代谢活性,却有特定形态的结构。有的是贮存的能源物质,如糖原颗粒、脂滴;有的是细胞产物,如分泌颗粒、黑素颗粒;残余体也可视为内含物。

## (三) 细胞核

除成熟的红细胞外,人体内所有细胞都有细胞核。一般只有一个,位于细胞中央,有的



偏于一侧。细胞核的形态多呈圆形或卵圆形。

细胞核是细胞的控制中心,在细胞的代谢、生长、分化中起着重要作用,是遗传物质的主要存在部位。尽管细胞核的形状多种多样,但是它的基本结构却大致相同,即主要结构是由核膜、染色质、核仁和核基质构成。

1. 核膜 包裹在核表面,由基本平行的内层膜、外层膜两构成。两层膜的间隙宽 10~15nm,称为核周隙。核膜上有核孔穿通,外核膜表面有核糖体附着,并与粗面内质网相续。核膜使细胞核成为细胞中一个相对独立的体系,使核内形成一个相对稳定的环境。同时,核膜又是选择性渗透膜,起着控制核和细胞质之间的物质交换作用。

2. 核仁 为圆形或椭圆形的颗粒状结构,是形成核糖体前身的部位,大多数细胞可具有 1~4个核仁。核仁的主要功能是进行核糖体 RNA 的合成。

3. 染色质与染色体 染色质是细胞间期细胞核内能被碱性染料染色的物质,其在细胞的有丝分裂期螺旋化形成染色体。染色质和染色体都是由脱氧核糖核酸(DNA)和组蛋白组成,不过是同一物质在细胞分裂间期和分裂期的不同形态表现而已。DNA 是调节生物体新陈代谢、遗传和变异的物质基础。

每一物种都有特定的染色体。人体细胞染色体共 46 条,可配成 23 对。其中 22 对为常染色体,男女都一样。另 1 对为性染色体,决定人类性别。女性的为 XX,男性的则为 XY,性染色体是决定性别的物质基础,人体细胞每一对成双的染色体叫同源染色体,其中一条来自父亲,一条来自母亲。

4. 核基质 又称核液,呈透明胶状物,含水、无机盐、各种蛋白质等,为核内代谢活动提供适宜的环境。

## 第一节 上皮组织

上皮组织简称上皮,主要由上皮细胞紧密排列组成。具有以下特征:①细胞多,间质少,细胞排列紧密呈膜状,分布于人体外表及体内管、腔、囊的腔面,构成器官的边界,故上皮组织也称边界组织。②上皮细胞有明显的极性。一面朝向体表或腔面,称游离面;相对的另一面,称基底面。基底面附着于基膜上,借此与深部结缔组织相连。③上皮组织内无血管、淋巴管,其营养由深部结缔组织内的血管透过基膜供给。④上皮组织内有丰富的神经末梢。

上皮组织主要分为被覆上皮和腺上皮两大类,具有保护、吸收、分泌和排泄等功能。

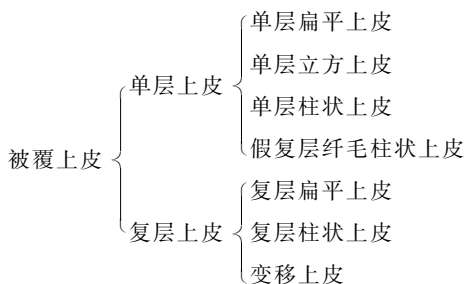
### 一、被覆上皮

#### (一)被覆上皮的分类

被覆上皮覆盖在人体管、腔、囊的内表面和机体的外表面,以保护功能为主。根据细胞



排列的层数及浅层细胞的形状,分为下列类型:



(二)被覆上皮的 结构

1. 单层扁平上皮 又名单层鳞状上皮,由一层扁平如鳞状的细胞组成。表面观细胞为多边形,边缘呈锯齿状,互相嵌合;细胞核椭圆形,位于细胞中央。侧面观细胞核扁形,胞质很薄,含核部分略厚(图 2-4)。衬贴在心血管和淋巴管腔面的单层扁平上皮,称内皮;分布在胸膜、心包膜和腹膜表面的单层扁平上皮,称间皮。其功能主要是保持器官表面光滑,有利于物质的透过和血液、淋巴液的流动,或减少器官间的摩擦。

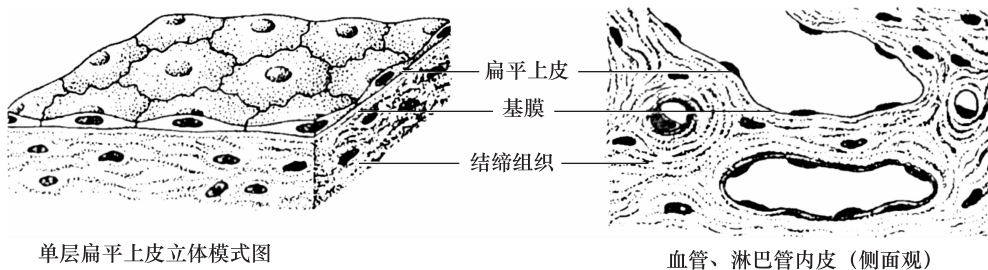


图 2-4 单层扁平上皮结构示意图

2. 单层立方上皮 由一层立方形细胞组成。表面观细胞呈多边形;侧面观细胞大致呈正方形;核圆,位于中央(图 2-5)。分布于甲状腺滤泡、肾小管等处,有分泌和吸收功能。

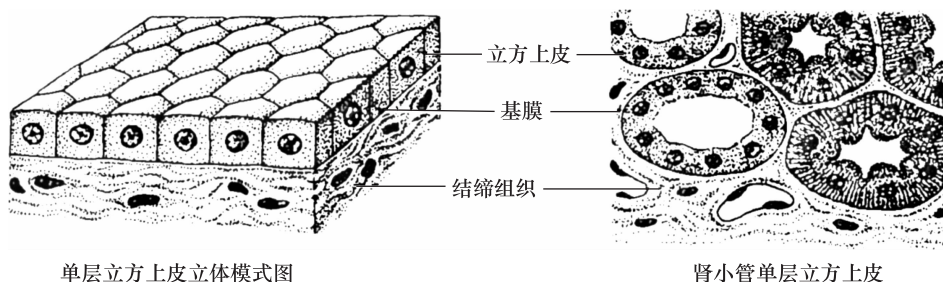
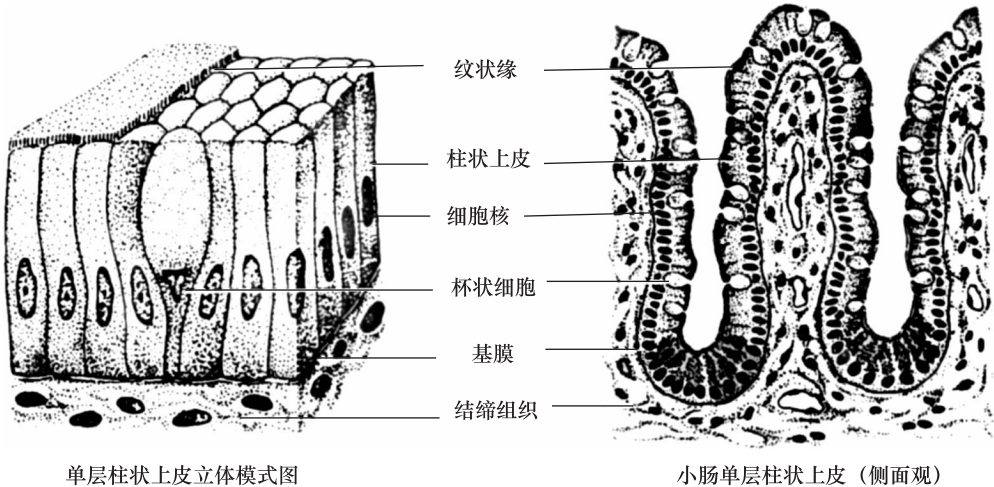


图 2-5 单层立方上皮结构示意图

3. 单层柱状上皮 由一层棱柱状细胞组成。表面观细胞呈多边形;侧面观细胞呈长方

形,核长椭圆形,多位于细胞近基底部(图 2-6)。此种上皮分布在胃肠、子宫等器官,大多有吸收或分泌功能。

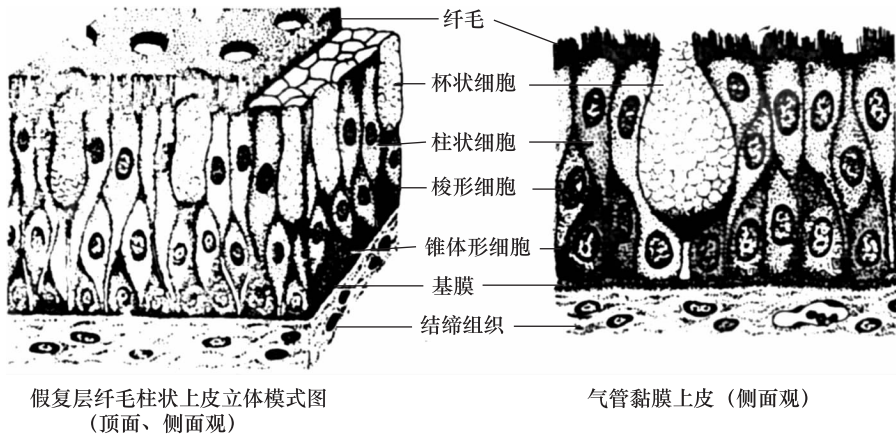


单层柱状上皮立体模式图

小肠单层柱状上皮 (侧面观)

图 2-6 单层柱状上皮结构示意图

4. 假复层纤毛柱状上皮 由梭形、锥形、柱状细胞组成。柱状细胞最多,表面有大量纤毛。上皮细胞形态不同、高低不一,胞核位置不在同一平面上,但基部均附着于基膜,侧面观貌似复层,而实为单层(图 2-7)。此种上皮主要分布在呼吸道黏膜,有保护和分泌功能。



假复层纤毛柱状上皮立体模式图  
(顶面、侧面观)

气管黏膜上皮 (侧面观)

图 2-7 假复层纤毛柱状上皮结构示意图

5. 复层扁平上皮 由多层细胞组成。基底层为低柱状或立方形细胞,具有旺盛的分裂增殖能力;中间数层为多边形和梭形细胞;表层为数层扁平鳞状细胞,故又称复层鳞状上皮(图2-8)。上皮与深部结缔组织的连接面凹凸不平。该类上皮能在最表层形成角化层的,称

角化的复层扁平上皮,分布于皮肤;不形成角化层的,称未角化的复层扁平上皮,主要分布在口腔、食管和阴道黏膜。复层扁平上皮具有很强的机械性保护作用,损伤后有很强的再生修复能力。

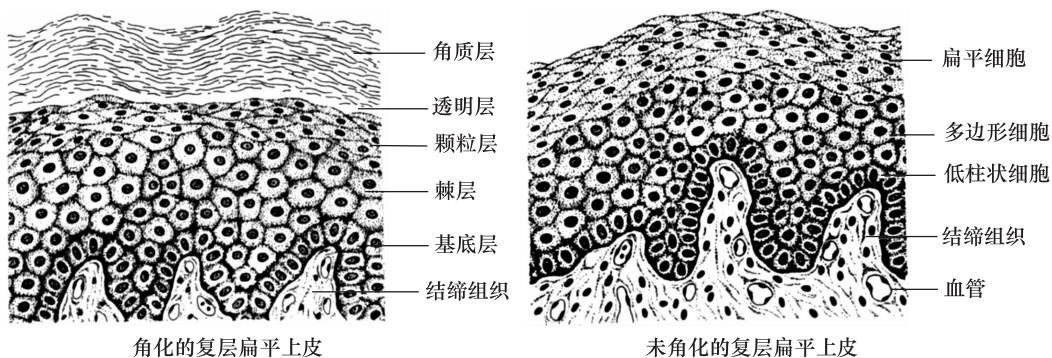


图 2-8 复层扁平上皮结构示意图

6. 变移上皮 又名移行上皮。由多层细胞组成,主要分布在肾盂、输尿管、膀胱等处。细胞形状和层数可随所在器官容积的大小变化而改变。如膀胱空虚缩小时,上皮变厚,细胞层数变多,细胞体积变大;膀胱充盈扩张时,上皮变薄,细胞层数减少,细胞形状变扁(图 2-9)。变移上皮具有防止尿液侵蚀的作用。

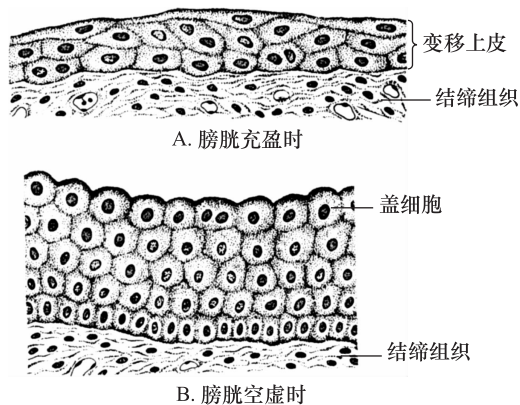


图 2-9 变移上皮结构示意图

## 二、腺上皮和腺

以分泌功能为主的上皮,称腺上皮。以腺上皮为主构成的器官,称腺。有的腺的分泌物经导管排到体表或器官的腔面,称外分泌腺(图 2-10),如汗腺、唾液腺、皮脂腺等。有的腺没有导管,分泌物直接进入腺细胞周围的毛细血管和淋巴管,由血液运送到其作用部位,称内分泌腺,又称无导管腺,如甲状腺、肾上腺、垂体等。



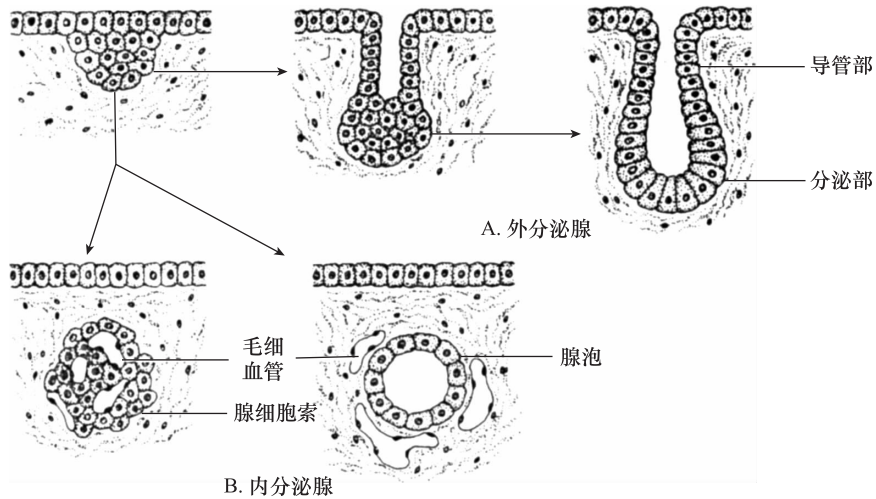


图 2-10 外分泌腺与内分泌腺的发生模式图

### 三、上皮组织的特殊结构

#### (一) 游离面

1. 微绒毛 为上皮细胞游离面质膜与胞质向外伸出的细小的指状突起, 内含微丝(图 2-11)。小肠、肾近端小管上皮细胞游离面有密集排列的微绒毛, 在光镜下呈纵纹状, 称纹状缘或刷状缘。微绒毛的作用是扩大细胞表面面积, 有利于细胞的吸收功能。

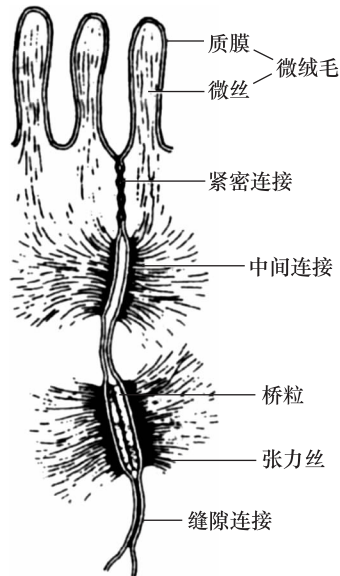


图 2-11 细胞连接超微结构模式图



2. 纤毛 是上皮细胞游离面伸出的粗而长的突起,内含微管。纤毛能朝一定方向进行节律性摆动。分布在呼吸道黏膜的纤毛,可将上皮表面黏附的灰尘、细菌以及分泌的黏液运送到喉部,以痰的形式排出。

### (二)侧面

上皮细胞排列紧密,形成细胞连接。常见的细胞连接有以下4种:紧密连接、中间连接、桥粒和缝隙连接(图2-11)。它们主要由相邻细胞间局部特化的细胞膜、细胞质和细胞间隙组成。紧密连接有机械性的连接作用和封闭作用。中间连接则具有粘着、保持细胞形状和传递细胞收缩力的作用。而桥粒是细胞间机械性连接的主要结构,复层扁平上皮中多见。缝隙连接是物质交换、传递化学信息和电冲动的管道。上述细胞连接,不但存在于上皮细胞间,也可见于其他组织的细胞间。

### (三)基底面

基膜又称基底膜。为一薄层均质膜,位于上皮组织基底面与结缔组织之间,主要成分为糖蛋白。基膜有连接和支持作用,并具有半透膜性质,有利于物质交换。

## 第 三 节 结 缔 组 织

结缔组织由细胞和细胞间质组成。它与上皮组织相比,具有细胞数量少、种类多,细胞间质成分多、结构复杂等特点,细胞无极性,分散存在于细胞间质中。细胞间质包括无定形的基质、细丝状的纤维和不断更新的组织液。结缔组织是四大基本组织中结构、功能最多样的一种组织。结缔组织在人体内分布广泛,具有支持、连接、充填、营养、保护、修复和防御等功能。

固有结缔组织按其结构和功能不同,分为疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织和网状组织。

### 一、固有结缔组织

#### (一)疏松结缔组织

疏松结缔组织又称蜂窝组织。其特点是细胞种类较多,纤维数量少,排列稀疏。疏松结缔组织分布于器官之间、组织之间以及细胞之间,具有支持、连接、充填、营养、保护、修复和防御等功能。

#### 1. 细胞

(1)成纤维细胞:是疏松结缔组织最常见的细胞成分,常附在胶原纤维上。成纤维细胞形态不规则,体积较大,细胞扁平,多突起;胞核较大,扁椭圆形,着色浅,核仁明显。胞质内有丰富的粗面内质网、游离核糖体和发达的高尔基复合体,表明成纤维细胞有旺盛的合成、

输出蛋白质的功能。它还具有合成纤维和基质的功能,在创伤修复中起重要作用。

(2)巨噬细胞:细胞形态随细胞的功能状态而异。在疏松结缔组织内固定的巨噬细胞又称组织细胞,细胞多呈梭形或星形。功能活跃者常伸出较长的伪足,呈不规则形态,细胞核为卵圆形、肾形或不规则形,胞质内含大量溶酶体、吞噬体、吞饮小泡和残余体。巨噬细胞是体内广泛存在的一种有强大吞噬功能的免疫细胞,在机体防御中起重要作用。

(3)浆细胞:细胞呈圆形或卵圆形;核圆形,多偏于细胞一侧,异染色质呈块状附于核膜上,呈放射状排列;胞质内含有大量平行排列的粗面内质网、游离核糖体和发达的高尔基复合体。浆细胞能合成和分泌免疫球蛋白(即抗体),参与机体体液免疫。

(4)肥大细胞:肥大细胞常沿小血管周围成群分布,在机体与外界接触的部位,如皮肤、消化道和呼吸道的结缔组织中多见。肥大细胞体积较大,呈圆形或卵圆形,胞核小而圆,多位于中央。肥大细胞胞质内含有大量颗粒,颗粒内含有肝素、组胺、嗜酸性粒细胞趋化因子等。肥大细胞的主要功能是参与过敏反应。

(5)脂肪细胞:单个或成群存在。细胞体积大,呈圆球形或相互挤压成多边形。胞质内充满脂滴,胞核呈扁圆形,连同部分胞质位于细胞一侧,呈新月形。在 HE 染色标本中,脂滴被溶解,使细胞呈空泡状(图 2-12)。脂肪细胞能合成、贮存脂肪,并参与脂类代谢。

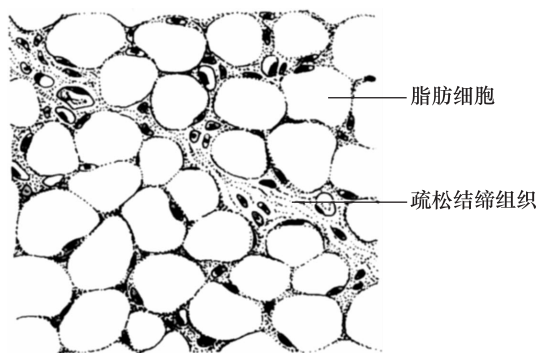


图 2-12 脂肪细胞

## 2. 细胞间质

细胞间质是指位于上皮细胞下层、结缔组织细胞周围的物质,广泛分布于皮肤、骨、肌腱、韧带、软骨和基膜中。细胞间质能为组织、器官甚至整个机体的完整性提供力学支持和物理强度,并对细胞的生长、分化、黏附、扩散及移行产生影响。

(1)纤维:埋于基质中,有胶原纤维、弹性纤维和网状纤维 3 种。

①胶原纤维:是 3 种纤维中数量最多的,新鲜时呈乳白色,故又称白纤维。HE 染色呈嗜酸性,染成粉红色。胶原纤维粗细不等,呈波浪状走行,有分支并交织成网。胶原纤维的韧性和抗拉力强,而弹性较差。



②弹性纤维:数量比胶原纤维少,新鲜时呈黄色,故又称黄纤维。HE 染色标本上不易着色,可用特殊的染色法清晰显示(如被醛复红染成蓝紫色或被地衣红染成棕褐色)。弹性纤维较细,有分支并互相交织成网,断端常卷曲。弹性纤维富于弹性,但韧性差。随着年龄的增长,弹性可逐渐减弱乃至消失。

③网状纤维:纤细,分支多,交织成网。HE 染色标本上不着色,但可被银盐染为黑褐色,故又称嗜银纤维。网状纤维主要分布在网状组织,也分布在结缔组织与其他组织的交界处,如基膜的网板等。

(2)基质:是一种由生物大分子构成的无定形胶状物质,有一定黏性,纤维和细胞成分埋于基质中。基质的主要成分是蛋白多糖和水。蛋白多糖的带有许多微孔隙的分子筛立体构型具有屏障作用。小于孔隙的水和溶于水的营养物质、代谢产物、激素、气体分子等可以通过,便于血液与细胞之间进行物质交换。大于孔隙的物质,如细菌、异物等则不能通过。

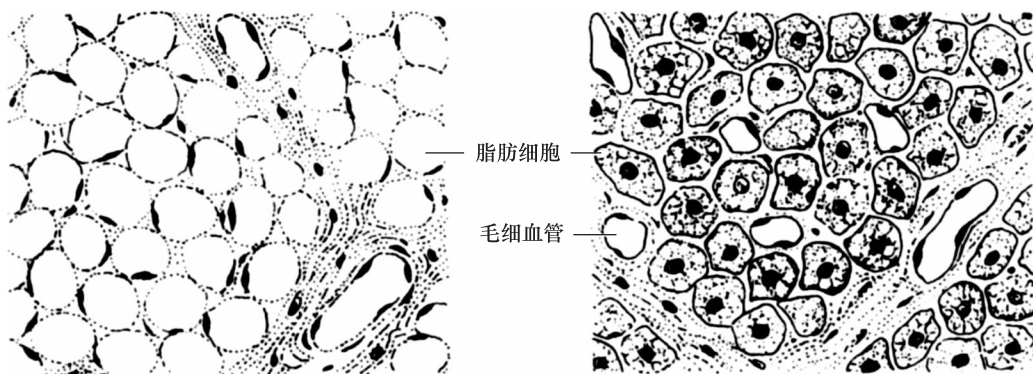
(3)组织液:在毛细血管动脉端,血浆中的电解质、单糖、气体分子等小分子物质与水一起通过毛细血管壁,渗入到基质中,成为组织液。组织液的不断更新,有利于血液与组织中的细胞进行物质交换,成为细胞赖以生存的内环境。

### (二)致密结缔组织

致密结缔组织以纤维为主要成分,纤维粗大,排列致密,细胞和基质成分很少。主要分布于肌腱、腱膜、真皮、硬脑膜、巩膜及许多器官的被膜等处。其主要功能为支持和连接。

### (三)脂肪组织

脂肪组织主要由大量群集的脂肪细胞构成,被疏松结缔组织分隔成许多脂肪小叶(图 2-13)。脂肪组织主要分布于皮下、骨骼肌之间、腹腔、盆腔和骨髓腔等处。主要作用是机体的活动储备和提供能量。



A. 白色脂肪

B. 棕色脂肪

图 2-13 脂肪组织



#### (四)网状组织

网状组织由网状细胞、网状纤维和基质构成(图 2-14),是构成淋巴组织、淋巴器官和造血器官的基本组成成分。为血细胞发生和淋巴细胞发育提供适宜的微环境。

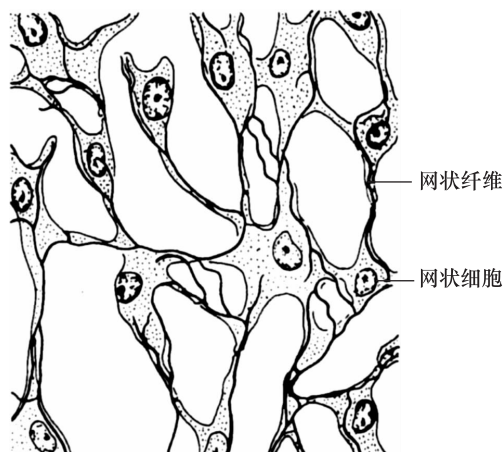


图 2-14 网状结构

## 二、软骨组织和软骨

软骨组织由软骨细胞和细胞间质构成。软骨组织及其周围的软骨膜构成软骨。软骨膜为致密结缔组织膜,对软骨组织有营养、保护和促进生长发育等作用。

### (一)软骨组织

1. 软骨细胞 是软骨组织中唯一的细胞类型,包埋于软骨基质中,所处的腔隙称软骨陷窝。软骨细胞的形态与其发育成熟度有关。软骨周边的部分为幼稚细胞,细胞扁而小,常单个分布;靠近软骨中央部的为成熟细胞,细胞大而圆,并数个聚集成群。

2. 软骨基质 即软骨细胞产生的细胞外基质,由无定形基质和纤维构成。软骨基质呈坚固的凝胶状,主要成分为蛋白多糖和水。纤维包埋在软骨基质中,使软骨具有韧性和弹性。

### (二)软骨的分类

根据软骨基质中所含纤维成分的不同,可将软骨分为 3 种类型,即透明软骨、弹性软骨和纤维软骨。

1. 透明软骨 新鲜时呈半透明,折光率与基质相同,分布较广,包括呼吸道、肋软骨、关节软骨等。具有较强的抗压性,并有一定的弹性和韧性。

2. 弹性软骨 含大量交织分布的弹性纤维,有较强弹性。分布于耳郭、会厌等处。

3. 纤维软骨 有大量平行或交叉排列的胶原纤维束,故韧性强大。分布于耻骨联合、椎

间盘、关节盘等。

### 三、骨组织

骨由骨组织、骨膜及骨髓等构成。骨组织是坚硬的结缔组织。体内的钙约 99% 以钙盐的形式沉着在骨组织中, 所以骨是人体最大的钙库。

#### (一) 骨组织的结构

骨组织主要由大量钙化的细胞间质和骨细胞组成。

1. 细胞间质 又称骨基质, 由有机成分和无机成分构成。有机成分少, 主要为胶原纤维; 无机成分又称骨盐, 含量较多, 主要成分是呈细针状的羟基磷灰石结晶。在骨组织中, 骨盐沉积于呈板层状排列的胶原纤维上, 形成坚硬的板状结构, 称骨板。骨板间或骨板内有許多小腔, 称骨陷窝; 由陷窝向四周发出放射状的小管称骨小管。骨小管彼此通连。骨板是骨组织的特征性结构, 它使骨质具有很强的支持作用, 并能承受各方面的压力。

2. 骨细胞 是一种多突起的细胞, 呈蜘蛛状。骨细胞的胞体位于骨陷窝内, 其突起则伸入骨小管内。相邻骨细胞借突起互相接触。骨陷窝和骨小管内含有组织液, 骨细胞可从中得到营养并排出代谢产物(图 2-15)。

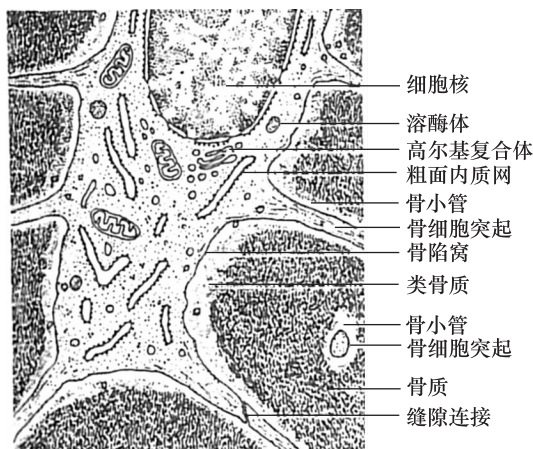


图 2-15 骨细胞超微结构模式图

#### (二) 骨密质和骨松质的结构特点

1. 骨密质 结构致密, 分布于骨的表层和长骨的骨干。骨密质的骨板排列有 3 种类型。  
 ①环骨板: 略呈环形, 包括内环骨板和外环骨板, 构成骨密质内、外层。  
 ②骨单位: 位于内、外环骨板之间, 由一条纵行的中央管和以中央管为中心呈同心圆排列的数层骨板组成, 是长骨密质骨的主要结构单位。  
 ③间骨板: 位于骨单位之间, 为形状不规则或呈扇形的骨板。

2. 骨松质 大多分布在长骨两端的骨骺部, 由大量片状或针状的骨小梁交织而成, 呈疏



松海绵状,网眼中充满红骨髓。骨小梁由不规则骨板及骨细胞构成。

#### 四、血液

血液是流动于心血管内的液态组织。血液又称外周血,健康成人约为 5L,占体重的 7% 左右。血液由血浆和血细胞组成。

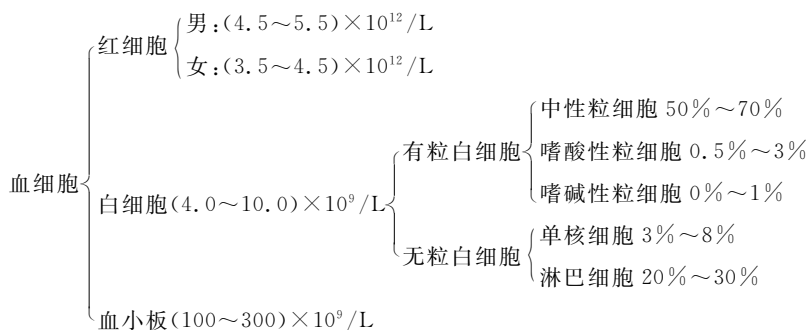
##### (一) 血浆

血浆为淡黄色的液体,相当于结缔组织的细胞间质,占全血容积的 55%,其中 90% 是水分,其余为血浆蛋白(包括白蛋白、球蛋白、纤维蛋白原)、脂蛋白、酶、激素、维生素、无机盐和各种代谢产物等。若血液凝固成血块,其析出的透明淡黄色液体称血清。血清的成分基本上与血浆一致,只是血清中不含纤维蛋白原。

##### (二) 血细胞

血细胞悬浮于血浆中,占全血容积的 45%,包括红细胞、白细胞和血小板。观察血细胞的形态结构,通常采用瑞特或吉姆莎染色的血涂片标本(图 2-16)。

血细胞的分类如下:



1. 红细胞 是血液中数量最多的一种细胞。成熟的红细胞呈双凹的圆盘状,直径约 7~8 $\mu\text{m}$ ,中央较薄,周缘较厚,无细胞核和细胞器。胞质内充满血红蛋白,使红细胞呈红色。正常成人血液中血红蛋白的含量男性为(120~150)g/L,女性为(110~140)g/L。血红蛋白具有结合与运输  $\text{O}_2$  和  $\text{CO}_2$  的功能。

红细胞的数量和血红蛋白的含量,可因生理或病理状态的变化而改变,一般情况下,红细胞少于  $3.0 \times 10^{12} / \text{L}$  或 Hb 低于 100g/L,则为贫血。

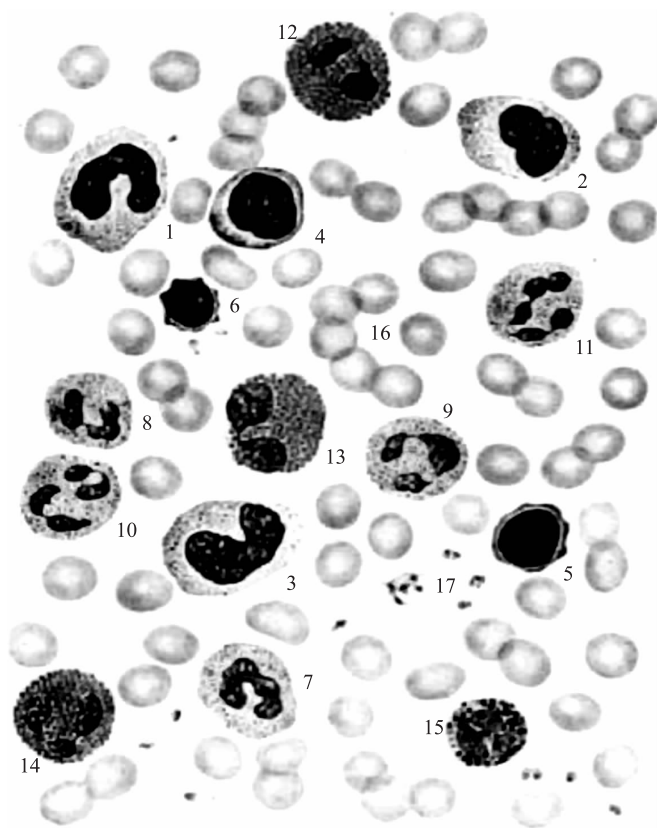
红细胞的平均寿命为 120 天,衰老的红细胞被肝、脾、骨髓等处的巨噬细胞所识别并吞噬清除。正常成人血液中还有少量网织红细胞,这是未完全成熟的红细胞,占成人红细胞总数的 0.5%~1.5%,新生儿可高达 3%~6%。骨髓造血功能发生障碍的病人,网织红细胞计数降低。如果贫血患者的网织红细胞在治疗后计数增加,说明治疗有效。

2. 白细胞 为无色有核的球形细胞,体积比红细胞大,能做变形运动穿过毛细血管进入结缔组织。具有防御和免疫功能。在某些病理情况下,白细胞数量可显著高于或低于正常值。



根据白细胞胞质内有无特殊颗粒,可将其分为有粒白细胞和无粒白细胞两类。前者又可分为中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞;后者分单核细胞和淋巴细胞两种(图 2-16)。

(1)中性粒细胞:是白细胞中数量最多的一种。细胞呈球形,直径 $10\sim 12\mu\text{m}$ 。细胞核呈弯曲杆状(马蹄铁形)或分叶状,分叶状核一般为 $2\sim 5$ 叶,叶间有细丝相连。核分叶越多,表明细胞越老化。细胞质中充满细小而分布均匀的淡紫红色颗粒。颗粒中含有多种水解酶。中性粒细胞具有十分活跃的变形运动能力和吞噬功能,吞噬对象主要是细菌,也吞噬异物。在急性化脓性炎症时,中性粒细胞数量明显增多。



1. 2. 3. 单核细胞 4. 5. 6. 淋巴细胞 7. 8. 9. 10. 11. 中性粒细胞  
12. 13. 14. 嗜酸性粒细胞 15. 嗜碱性粒细胞 16. 红细胞 17. 血小板

图 2-16 各种血细胞

(2)嗜酸性粒细胞:细胞呈球形,直径 $10\sim 15\mu\text{m}$ 。核常分2叶,呈“八”字形,胞质内充满粗大而分布均匀的橘红色嗜酸性颗粒。颗粒内含有组胺酶和多种酸性水解酶。嗜酸性粒细胞能吞噬抗原抗体复合物,减轻过敏反应,对寄生虫有很强的杀灭作用。在过敏性疾病或寄生虫感染时,血液中嗜酸性粒细胞数量明显增多。





(3)嗜碱性粒细胞:数量最少,细胞呈球形,直径 $10\sim 12\mu\text{m}$ 。细胞核呈S形或不规则形,胞质内充满大小不等,分布不均的蓝紫色嗜碱性颗粒。颗粒内含有肝素和组胺。嗜碱性粒细胞与肥大细胞分泌的物质大致相同,也参与过敏反应。

(4)单核细胞:是体积最大的白细胞,直径为 $14\sim 20\mu\text{m}$ 。核呈肾形、马蹄铁形或扭曲折叠的不规则形。胞质丰富,呈灰蓝色,内含许多细小的淡紫色嗜天青颗粒,即溶酶体。单核细胞在血流中停留 $12\sim 48$ 小时,然后进入结缔组织或其他组织,分化成巨噬细胞等具有吞噬功能的细胞。

(5)淋巴细胞:直径 $6\sim 16\mu\text{m}$ ,分为小、中、大3种淋巴细胞,循环血中主要是小淋巴细胞。核为圆形,一侧常有浅凹,着色深,胞质呈晴空样蔚蓝色。

根据淋巴细胞的发生来源、形态特点和免疫功能等方面的不同,可分为T淋巴细胞、B淋巴细胞等。淋巴细胞是主要的免疫细胞,在机体防御疾病过程中发挥关键作用。T淋巴细胞参与细胞免疫,B淋巴细胞参与体液免疫。

3. 血小板 又称血栓细胞,是从骨髓巨核细胞脱落下来的胞质小块,并非严格意义上的细胞。血小板呈双凸圆盘状,直径 $2\sim 4\mu\text{m}$ 。在血涂片上,血小板常聚集成群。血小板中央部有蓝紫色颗粒区,周边部为均质浅蓝色的透明区。血小板参与止血和凝血。如果血小板数量严重不足或功能障碍时,会引起皮肤和黏膜出血等现象。

## 第四节 肌组织

肌组织主要由具有收缩功能的肌细胞构成,肌细胞间有少量结缔组织、血管、淋巴管及神经。肌细胞呈细长纤维形,故又称肌纤维,其细胞膜称肌膜,细胞质称肌浆。肌组织分骨骼肌、心肌和平滑肌3种,前两种属横纹肌。骨骼肌受躯体神经支配,属随意肌;心肌和平滑肌受自主神经支配,为不随意肌。

### 一、肌纤维的光镜结构

#### (一)骨骼肌

骨骼肌一般借肌腱附于骨骼。主要分布于头、颈、躯干和四肢。骨骼肌受躯体神经支配,属随意肌。

骨骼肌纤维呈长圆柱形,直径 $10\sim 100\mu\text{m}$ 。骨骼肌纤维是多核细胞,一条肌纤维内含有几十个甚至几百个核,核呈扁椭圆形,位于肌膜下方。在肌浆中有沿肌纤维长轴平行排列的肌原纤维,呈细丝样。每条肌原纤维上都有明暗相间的带,各条肌原纤维的明带和暗带都准确地排列在同一平面上,因而构成了骨骼肌纤维明暗相间的周期性横纹(图2-17)。明带又称I带,暗带又称A带。暗带中央有一条浅色窄带,称H带,H带中央有一条深色的M线。

明带中央有一条深色的 Z 线。相邻两条 Z 线之间的一段肌原纤维称为肌节。每个肌节由 1/2 明带 + 1 个暗带 + 1/2 明带组成(图 2-18)。肌节依次排列构成肌原纤维,是骨骼肌纤维结构和功能的基本单位。

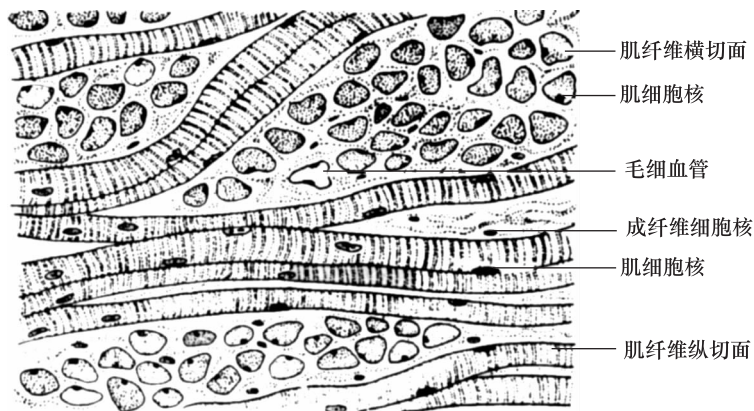


图 2-17 骨骼肌

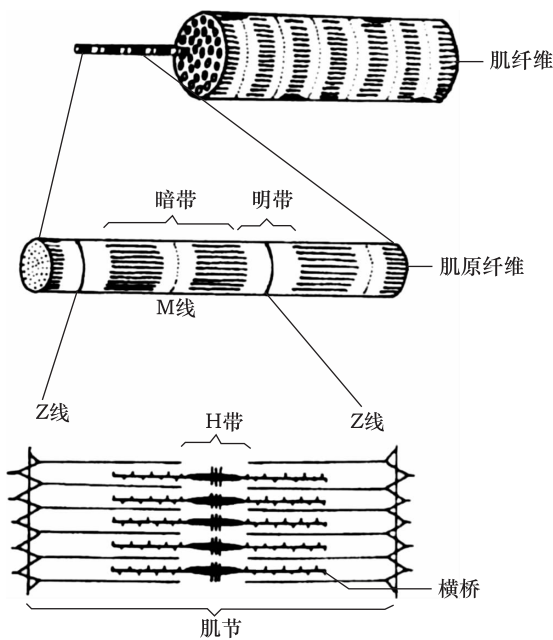


图 2-18 骨骼肌纤维逐级放大示意图

## (二) 心肌

心肌分布于心壁和临近心脏的大血管壁上,心肌受自主神经支配,为不随意肌,其收缩有自动节律性。与骨骼肌相比,心肌的收缩力弱,但耐疲劳性强。

光镜下,心肌纤维呈不规则的短圆柱状,有分支,互联成网。连接处染色较深,称闰盘(图 2-19)。多数心肌纤维有一个核,少数有双核,核呈卵圆形,位于细胞的中央。核周围的胞质内可见脂褐素,随年龄增长而增多。心肌纤维也呈明暗相间的周期性横纹,但不如骨骼肌明显。

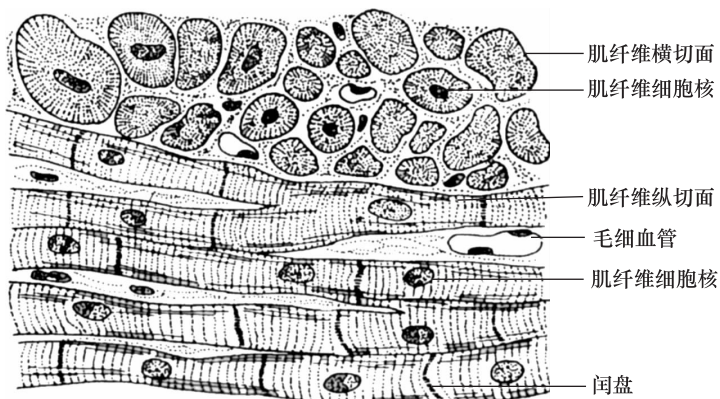


图 2-19 心肌纵切面及横切面

### (三) 平滑肌

平滑肌广泛分布于消化管、呼吸道、血管等中空性器官的管壁内。平滑肌纤维收缩慢但持续时间长,受自主神经支配,为不随意肌。

平滑肌纤维呈长梭形,细胞中央有一个杆状或椭圆形的核,常呈扭曲状,胞质嗜酸性,无横纹(图 2-20)。平滑肌纤维长  $15\sim 200\mu\text{m}$ ,直径约  $8\mu\text{m}$ 。平滑肌纤维之间彼此平行,粗细交替,聚集排列,一个细胞粗的中间部与另外细胞细的末端毗邻。这样的排列使细胞之间连接紧密并有利于细胞间收缩力的传导。

## 二、肌纤维的超微结构

### (一) 骨骼肌

1. 肌原纤维 肌原纤维由粗、细两种肌丝构成,沿肌原纤维的长轴排列(图 2-21)。粗肌丝位于肌节中部的 A 带内,两端游离,中央借 M 线固定。粗肌丝两端有伸向周围的许多小突起,称横桥。细肌丝位于肌节两侧,一端附着于 Z 线,另一端伸至粗肌丝之间,与之平行行走,其末端游离,止于 H 带的外侧。当肌纤维收缩时,粗肌丝牵拉细肌丝,细肌

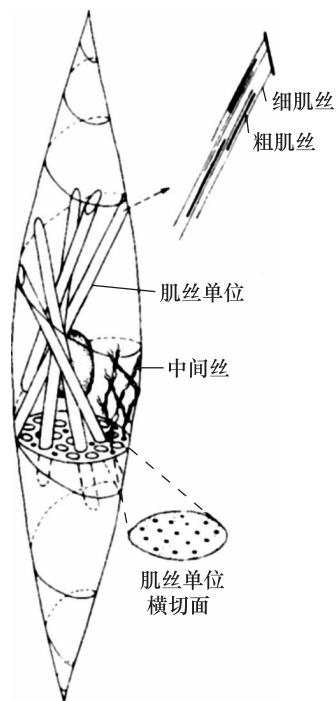


图 2-20 平滑肌纤维超微模式图



丝朝 M 线方向滑行,使肌节变短。

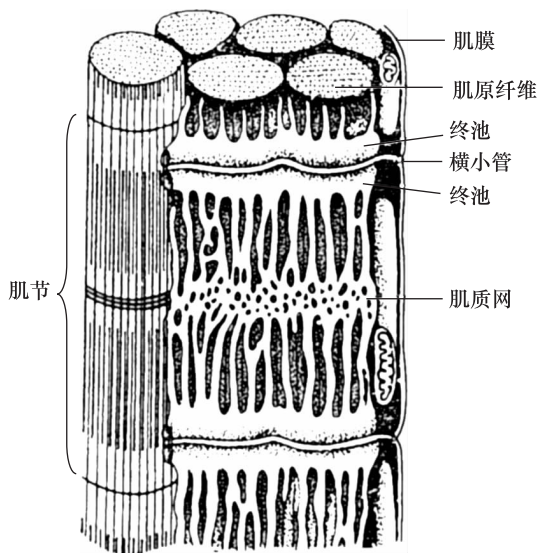


图 2-21 骨骼肌纤维超微结构模式图

2. 横小管 是肌膜向肌浆内凹陷形成的管状结构,其走向与肌纤维长轴垂直,位于暗带与明带交界处。同一平面上的横小管分支吻合,环绕每条肌原纤维(图 2-21),可将肌膜的兴奋迅速传导至肌纤维内部。

3. 肌浆网 是肌纤维中特化的滑面内质网,位于横小管之间。其纵行包绕每条肌原纤维,称纵小管;两端扩大呈扁囊状,称终池(图 2-21)。每条横小管与两侧的终池组成三联体。终池与横小管紧密相贴,但并不相通。肌浆网膜上有钙泵和钙通道,具有调节肌质中钙离子浓度的作用。钙离子在肌纤维收缩过程中起重要作用。

### (二) 心肌

电镜下,心肌纤维的超微结构与骨骼肌纤维相似,也含有粗、细两种肌丝及其组成的肌节。心肌纤维的特点是:①肌原纤维的粗细不等、界限不太分明,肌原纤维间有极为丰富的线粒体以及横小管、肌浆网等。②横小管较粗,位于 Z 线水平。③肌浆网稀疏,纵小管不发达,终池少而小,多见横小管与一侧的终池紧贴形成二联体。④闰盘的横位部分位于 Z 线水平,可使心肌纤维连接牢固,还便于细胞间化学信息的交流和电冲动的传导,并保证心房肌和心室肌整体的收缩和舒张同步化。⑤构成心房的心肌纤维还有内分泌功能,可分泌心钠素,具有排钠、利尿、扩张血管和降压的作用。

### (三) 平滑肌

平滑肌细胞内无肌原纤维及明显肌节,若干条粗肌丝和细肌丝聚集形成肌丝单位,又称收缩单位。平滑肌纤维的收缩也是以粗、细肌丝间的滑动为基础。由于细肌丝以及细胞骨



架的附着点密斑呈螺旋状分布,当肌丝滑动时,肌纤维呈螺旋状扭曲,长轴缩短。平滑肌纤维之间有较发达的缝隙连接,可传递信息分子和电冲动,引起相邻肌纤维的同步功能活动。

## 第五节 神经组织

神经组织由神经细胞和神经胶质细胞组成,是神经系统中最主要的组织成分。神经细胞是神经系统的结构和功能单位,也称神经元,它们具有接受刺激、整合信息和传导冲动的能力。通过神经元之间的联系,把接收到的信息加以分析或贮存,并可将信息传递给骨骼肌、内脏平滑肌和腺体等,以产生效应。神经胶质细胞对神经元起支持、保护、营养和绝缘等作用。

### 一、神经元

#### (一)神经元的形态结构

神经元是一种多突起的细胞,由胞体和突起两部分组成。

1. 胞体 是神经元的营养和代谢中心,主要位于大脑和小脑的皮质、脑干和脊髓的灰质以及神经节内;有圆形、锥形、梭形和星形等;其大小相差悬殊,均由细胞膜、细胞质和细胞核构成(图 2-22)。核位于胞体中央,大而圆,着色浅,核仁也大而圆。细胞质内有多种细胞器,其特征性结构为光镜下的尼氏体和神经原纤维。

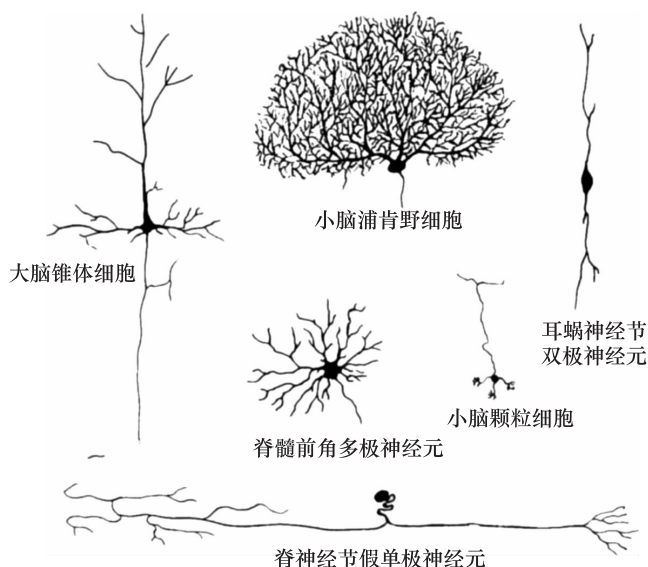


图 2-22 神经元的形态

(1)尼氏体:具强嗜碱性,均匀分布。电镜下,尼氏体由发达的粗面内质网和游离核糖体



构成。尼氏体具有合成蛋白质和神经递质的功能。

(2)神经原纤维:在镀银染色切片中,呈棕黑色细丝,交错排列成网,并伸入树突和轴突内。它除了构成神经元的细胞骨架外,还参与物质运输。

2.突起 神经元的突起分为树突和轴突两种。

(1)树突:每个神经元有一至多个树突,形如树枝状,即从树突干发出许多分支。树突的功能主要是接受刺激,并将兴奋传向胞体。树突表面有颗粒状突起称小棘,树突和树突小棘极大地扩展了神经元接受刺激的表面积。

(2)轴突:每个神经元只有一个轴突,一般由胞体发出,短者仅几微米,长者可达1米以上。光镜下胞体发出轴突的部位常呈圆锥形,称轴丘,此区无尼氏体,故染色淡。轴突的主要功能是传导神经冲动,神经冲动沿轴膜向轴突终末传递。

(二)神经元的分类

1.按神经元的突起数量分类 ①多极神经元:有一个轴突和多个树突(图 2-23)。②双极神经元:有树突和轴突各一个。③假单极神经元:从胞体发出一个突起,但在不远处呈“T”形分为两支,一支进入中枢神经系统,称中枢突;另一支分布到周围的其他器官,称周围突。中枢突传出冲动,为轴突;周围突接受刺激,故为树突。

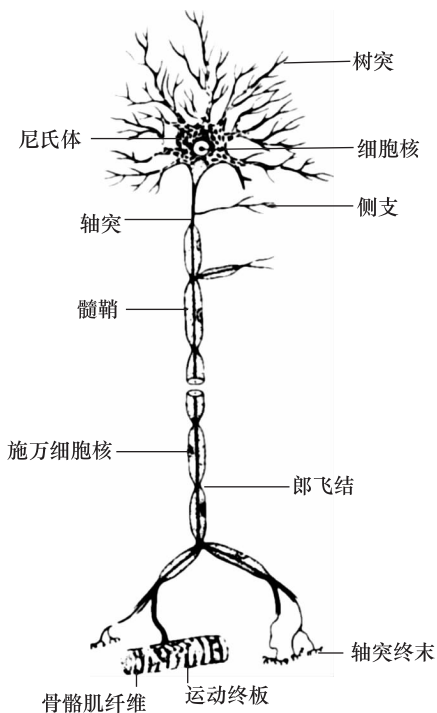


图 2-23 运动神经元模式图



2. 按神经元的功能分类 ①感觉神经元:又称传入神经元,多为假单极神经元,可接受体内、外的化学或物理性刺激,并将信息传向中枢。②运动神经元:又称传出神经元,一般为多极神经元,负责把神经冲动传递给肌细胞或腺细胞,使其产生收缩或分泌效应。③中间神经元:主要为多极神经元,位于前两种神经元之间,起信息加工和传递作用。动物越进化,中间神经元越多。人类的中间神经元占神经元总数的99%以上,在中枢神经系统内构成复杂的神经网络,是学习、记忆和思维的基础。

### (三)突触

神经元与神经元之间,或神经元与效应细胞之间传递信息的部位称突触。突触也是一种细胞连接方式,最常见的是一个神经元的轴突终末与另一个神经元的树突或胞体连接,分别形成轴-树突触或轴-体突触。突触可分为化学突触和电突触两类。化学突触以神经递质作为传递信息的媒介,是一般所说的突触。电突触实际是缝隙连接,以电流作为信息载体,人体内极少。

电镜下,突触由突触前成分、突触间隙和突触后成分3部分构成。①突触前成分:是轴突末端的膨大部分,该处的轴膜为突触前膜,突触前膜胞内质含有许多突触小泡和线粒体等,突触小泡内含多种神经递质。②突触后成分:是与突触前成分相对应的树突或胞体的部分,与突触前膜相接触的细胞膜为突触后膜,膜上具有特异性的接受神经递质的受体。③突触间隙:是突触前膜和突触后膜之间15~30nm的狭小间隙。

一个神经元可以通过突触把信息传递给许多其他神经元或效应细胞。当神经冲动传至突触前膜时,突触小泡移向突触前膜并与之融合,通过胞吐作用将神经递质释放到突触间隙内,并与突触后膜上的相应受体结合,从而引起突触后神经元的兴奋或抑制。所以,突触是神经冲动单向传导的重要结构。

## 二、神经胶质细胞

在神经元与神经元之间、神经元与非神经细胞之间,除了突触部位以外,一般都被神经胶质细胞分隔、绝缘,以保证信息传递的专一性和不受干扰。细胞数量较多,是神经元数量的10~50倍。其形态多样,有突起,但无轴突和树突之分,也无传导神经冲动的功能。根据其所在位置的不同,分为中枢神经系统的胶质细胞和周围神经系统的胶质细胞。

中枢神经系统的胶质细胞有4种类型,即星形胶质细胞、少突胶质细胞、小胶质细胞和室管膜细胞(图2-24)。周围神经系统的胶质细胞包括神经膜细胞(即施万细胞)和卫星细胞两种类型。神经胶质细胞的形态结构和功能详见表2-2。

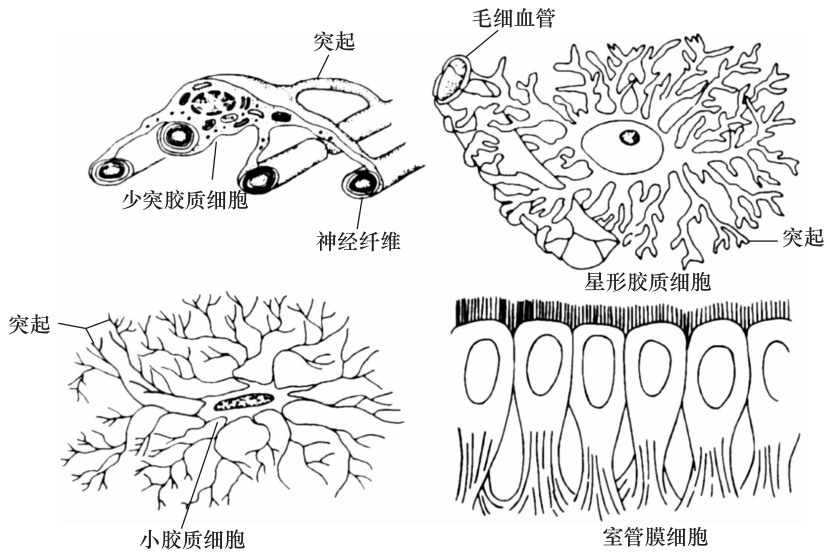


图 2-24 中枢神经系统的胶质细胞

表 2-2 神经胶质细胞的结构与功能

| 类 型             | 形态结构                       | 功 能                      |
|-----------------|----------------------------|--------------------------|
| 星形胶质细胞          | 体积最大,星形,突起多;细胞核圆形或者卵圆形,染色浅 | 支持和绝缘作用;参与血脑屏障的构成        |
| 少突胶质细胞          | 胞体小,椭圆形,核染色深,突起细而少         | 构成中枢神经系统有髓神经纤维的髓鞘        |
| 小胶质细胞           | 体积最小,胞体细长或椭圆;核染色深;突起细长有分支  | 来源于血液中的单核细胞,具有吞噬功能       |
| 室管膜细胞           | 立方形或柱形,分布于脑室和脊髓中央管的腔面      | 支持和保护作用;参与脑脊液形成          |
| 神经膜细胞<br>(施万细胞) | 细胞扁平,胞质少,在神经元突起周围成串排列      | 构成周围神经纤维的髓鞘,周围神经再生中起诱导作用 |
| 卫星细胞            | 细胞扁平或立方形,包裹在神经节细胞周围        | 保护作用                     |

### 三、神经纤维

神经纤维由神经元的长轴突及包绕它的神经胶质细胞构成。根据神经胶质细胞是否形成髓鞘,可将其分为有髓神经纤维和无髓神经纤维两类。

1. 有髓神经纤维 周围神经系统中的有髓神经纤维,其中央为神经元的长突起(轴突),突起的周围包有髓鞘和神经膜(图 2-25)。一个神经膜细胞只包裹一段神经元的长突起,故髓鞘和神经膜呈节段性。相邻节段间的无髓鞘缩窄部,称郎飞结。相邻郎飞结之间的一段



神经纤维称结间体。中枢神经系统的有髓神经纤维,其结构基本与周围神经系统中的有髓神经纤维相同,不同的是它的髓鞘不是神经膜细胞,而是由少突胶质细胞形成。

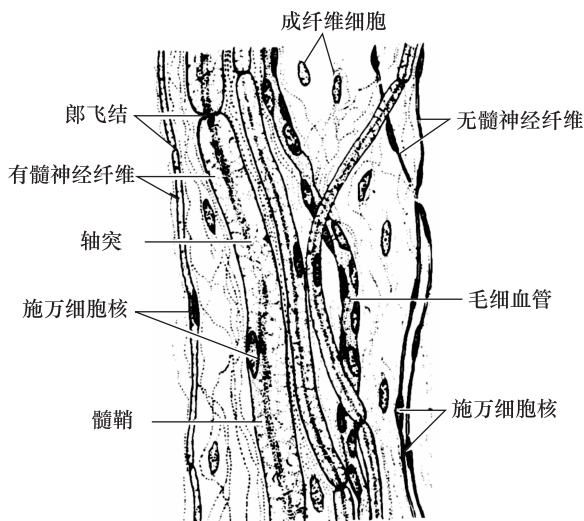


图 2-25 有髓神经纤维

由于髓鞘的绝缘作用,有髓神经纤维的兴奋只发生在郎飞结处的轴膜上,使神经冲动的传导从一个郎飞结跳到下一个郎飞结,呈跳跃式传导,故其传导速度快。

2. 无髓神经纤维 无髓神经纤维由较细的轴突和包在它外面的神经膜细胞组成,但神经膜细胞不形成髓鞘,无郎飞结,神经冲动是沿着轴膜连续传导的,故其传导速度比有髓神经纤维慢得多。

#### 四、神经末梢

神经末梢是周围神经纤维的终末部分,它们遍布全身,形成各种末梢装置,按功能分为感觉神经末梢和运动神经末梢两大类。

##### (一)感觉神经末梢

是感觉神经元(假单极神经元)周围突的末端,它们通常和周围的其他组织共同构成感受器。感受器把接收到的各种内、外环境刺激转化为神经冲动,通过感觉神经纤维传至中枢,产生感觉。

1. 游离神经末梢 由感觉神经纤维的终末反复分支而成。在接近末梢处,髓鞘消失,其裸露的细支广泛分布在表皮、角膜和毛囊的上皮细胞之间,或分布在各型结缔组织内,感受冷、热、轻触和痛的刺激。

2. 有被囊的神经末梢 此类神经末梢均有结缔组织被囊包裹。①触觉小体:分布在皮肤的真皮乳头处,以手指掌侧皮肤内最多。触觉小体呈卵圆形,参与产生触觉。②环层小体:广泛分布在皮下组织、腹膜、肠系膜、韧带、关节囊以及外生殖器等处。体积较大,呈圆形

或卵圆形,参与产生震动、张力和压觉。③肌梭:是分布在骨骼肌内的梭形结构。肌梭属于本体感受器,在调节骨骼肌的活动中起重要作用。

## (二)运动神经末梢

运动神经末梢是运动神经元的轴突终末结构,支配肌纤维的收缩,调节腺细胞的分泌,又称效应器。可分为躯体运动神经末梢和内脏运动神经末梢两类。

1. 躯体运动神经末梢 分布于骨骼肌。运动神经元抵达骨骼肌时失去髓鞘,其轴突反复分支;每一分支与骨骼肌纤维建立突触连接,此连接区域呈椭圆形板状隆起,称运动终板(图 2-26)。电镜下观察,运动终板的结构与化学性突触相似,所以运动终板也称为神经肌突触。

2. 内脏运动神经末梢 分布于心肌、各种内脏及血管的平滑肌和腺体等处。其神经纤维较细,无髓鞘,分支末段呈串珠样膨体,贴附于肌纤维表面或穿行腺细胞之间,与效应细胞建立突触。支配平滑肌、心肌的收缩、舒张或腺细胞的分泌活动。

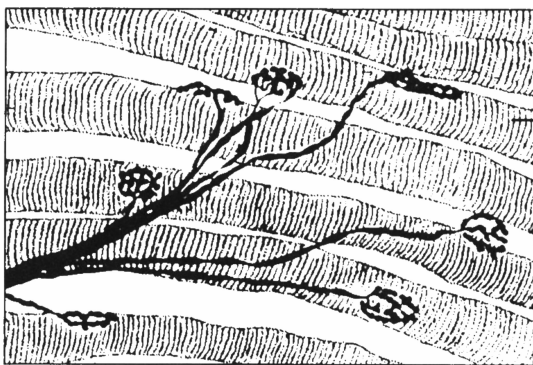


图 2-26 运动终板(骨骼肌纤维铺片,氯化金染色)

## 思考题

### 一、名词解释

1. 肌节
2. 闰盘
3. 突触
4. 神经纤维

### 二、简答题

1. 被覆上皮可分哪几类?
2. 简述疏松结缔组织的组成成分和各细胞的主要功能。
3. 比较 3 种肌组织的分布和结构特点。