



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

解剖学基础

解剖学基础

JIEPOUXUE JICHU

总主编 黄惟清
主 编 张 沛

总主编
黄惟清
主 编
张 沛

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

解剖学基础 / 张沛主编. — 北京 : 北京出版社,
2015.3 (2021 重印)

“十二五” 职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-200-11392-1

I. ①解… II. ①张… III. ①人体解剖学—中等职业
教育—教材 IV. ① R322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 117831 号

解剖学基础

JIEPOUXUE JICHU

主 编: 张 沛

出 版: 北京出版集团公司

北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总发行: 北京出版集团公司

经 销: 新华书店

印 刷: 定州市新华印刷有限公司

版 次: 2015 年 3 月第 1 版 2021 年 1 月修订 2021 年 3 月第 6 次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 20.5

字 数: 424 千字

书 号: ISBN 978-7-200-11392-1

定 价: 53.00 元

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

绪 论	1
自我检测	4
第一章 细 胞	5
第一节 细胞的基本结构	6
第二节 细胞的增殖	10
自我检测	12
第二章 基 本 组 织	13
第一节 上 皮 组 织	13
第二节 结 缔 组 织	17
第三节 肌 组 织	26
第四节 神 经 组 织	31
自我检测	36
第三章 人体和器官的被覆结构	38
第一节 皮 肤	38
第二节 器官的被覆结构	41
自我检测	41
第四章 运 动 系 统	43
第一节 骨和骨连结	44
第二节 骨 骼 肌	68
自我检测	82
第五章 消 化 系 统	84
第一节 概 述	84
第二节 消 化 管	87
第三节 消 化 腺	100
第四节 腹 膜	104
自我检测	108

第六章	呼 吸 系 统	111
第一节	呼 吸 道	112
第二节	肺	118
第三节	胸 膜	122
第四节	纵 隔	125
	自我检测	125
第七章	泌 尿 系 统	127
第一节	肾	128
第二节	输 尿 管	133
第三节	膀 胱	134
第四节	尿 道	135
	自我检测	135
第八章	生 殖 系 统	137
第一节	男性生殖系统	137
第二节	女性生殖系统	145
第三节	乳房和会阴	153
	自我检测	155
第九章	脉 管 系 统	157
第一节	心血管系统	157
第二节	淋 巴 系 统	186
	自我检测	193
第十章	感 觉 器	194
第一节	视 器	194
第二节	前庭蜗器	200
	自我检测	204
第十一章	神 经 系 统	206
第一节	概 述	206
第二节	中枢神经系统	208
第三节	周围神经系统	227
第四节	神经系统的传导通路	243
	自我检测	249

第十二章	内分泌系统	253
第一节	甲状腺	254
第二节	甲状旁腺	255
第三节	肾上腺	256
第四节	垂体	257
第五节	松果体	259
	自我检测	259
第十三章	人体胚胎学概要	261
第一节	生殖细胞的成熟	261
第二节	受精与卵裂	262
第三节	植入与蜕膜	264
第四节	三胚层的形成与分化	266
第五节	胎膜与胎盘	269
第六节	胎儿血液循环及出生后变化	273
第七节	双胎、多胎和联体双胎	275
	自我检测	277
实验指导		278
实验一	显微镜的构造和使用方法	278
实验二	基本组织和皮肤	280
实验三	运动系统	283
实验四	消化系统	287
实验五	呼吸系统	291
实验六	泌尿系统	293
实验七	生殖系统	295
实验八	脉管系统	297
实验九	感觉器官	302
实验十	神经系统	304
实验十一	内分泌系统	308
实验十二	人体胚胎发育概要	308
参考答案		310
参考文献		316



第二章 基本组织

学习目标

1. 掌握基本组织的分类。
2. 熟悉被覆上皮的分类及其结构特点, 结缔组织的分类, 疏松结缔组织的结构特点。
3. 掌握血液的组成和各个组成成分在血液中的正常值。
4. 熟悉三种肌组织的微细结构特点。
5. 掌握神经元的形态结构特点。
6. 了解腺上皮和腺、软骨组织和骨组织、神经胶质细胞和神经末梢的结构特点。

形态结构相似的细胞借细胞间质结合在一起构成组织。人体的基本组织分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织 4 类。

第一节 上皮组织

上皮组织简称上皮, 其结构特点是细胞多排列紧密、细胞间质少。上皮组织根据分布和功能不同可分为被覆上皮、腺上皮和感觉上皮。上皮组织具有保护、分泌、吸收和排泄等功能。

一、被覆上皮

(一) 被覆上皮的特点

被覆上皮除具备上皮组织的一般特点外, 还具有以下特点: ①被覆于人体的表面和衬在体内多种管、腔和囊壁的内表面。②上皮细胞具有明显的极性: 上皮细胞朝向体表或管腔的一面称为游离面; 与游离面相对, 与深部结缔组织相连的一面称为基底面。③被覆上皮内一般没有血管, 其营养由深层结缔组织的血管透过基膜提供。

(二) 被覆上皮的分类

根据细胞的层数和细胞的形态不同, 被覆上皮分类如下 (表 2-1)。

表 2-1 被覆上皮的分类

被覆上皮	单层上皮	单层扁平上皮
		单层立方上皮
		单层柱状上皮
		假复层纤毛柱状上皮
	复层上皮	复层扁平上皮
		变移上皮

1. 单层扁平上皮 细胞呈扁平形，核扁圆，位于细胞中央。分布于血管、腹膜、肺泡壁及肾小囊等处。其中分布在心、血管和淋巴管腔面的单层扁平上皮，称内皮，有利于血液和淋巴流动；分布于胸膜、腹膜和心包膜表面的单层扁平上皮，称间皮，可保持器官表面光滑，减少器官间的摩擦（图 2-1）。

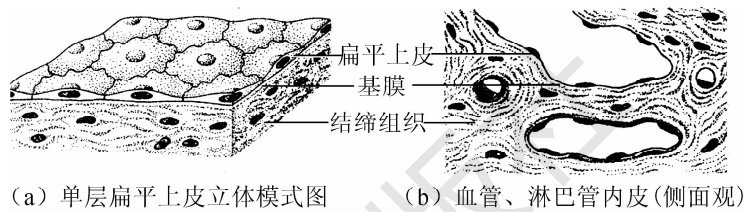


图 2-1 单层扁平上皮

2. 单层立方上皮 细胞呈立方形，核呈球形，位于细胞中央。单层立方上皮分布于甲状腺滤泡、小叶间胆管和肾小管等处，具有分泌和吸收功能（图 2-2）。

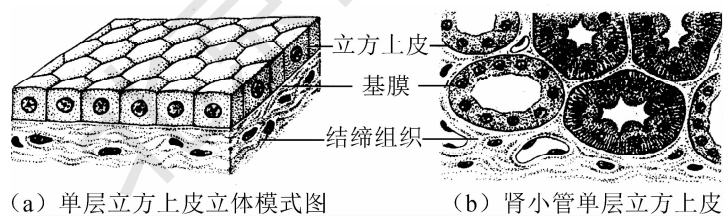


图 2-2 单层立方上皮

3. 单层柱状上皮 细胞呈棱柱状，核呈椭圆形，多位于细胞的基底部。单层柱状上皮分布于胃、小肠和子宫等器官的腔面，具有保护、分泌和吸收功能（图 2-3）。

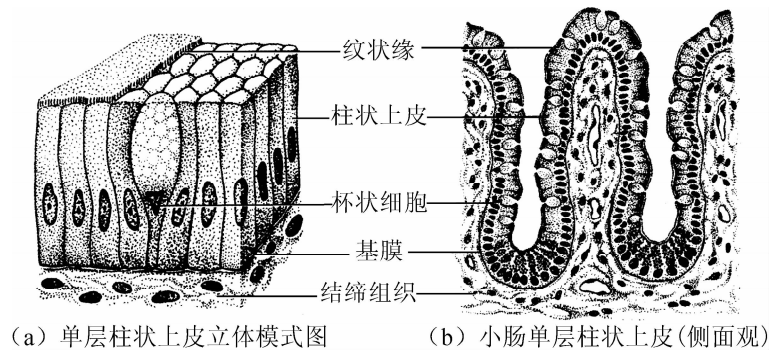


图 2-3 单层柱状上皮

4. **假复层纤毛柱状上皮** 由柱状细胞、梭形细胞、锥体形细胞及杯状细胞等构成，细胞核高低不一，但细胞都在同一基膜上，且柱状细胞游离面有纤毛。假复层纤毛柱状上皮主要分布于呼吸道内表面，具有保护和分泌功能（图 2-4）。

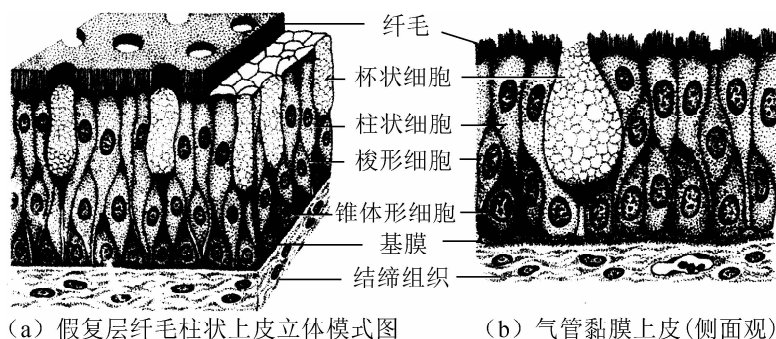


图 2-4 假复层纤毛柱状上皮

5. **复层扁平上皮** 又称复层鳞状上皮，由多层细胞组成。表层是数层扁平形细胞，中间是数层多边形细胞，基底部是一层立方或矮柱状细胞（图 2-5、图 2-6）。复层扁平上皮主要分布于皮肤的表皮、口腔、食管、肛门和阴道的内表面，具有保护功能。

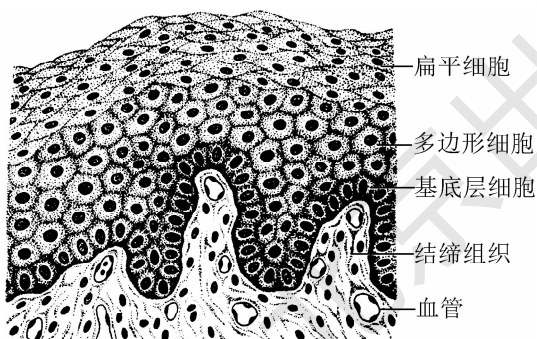


图 2-5 未角化复层扁平上皮

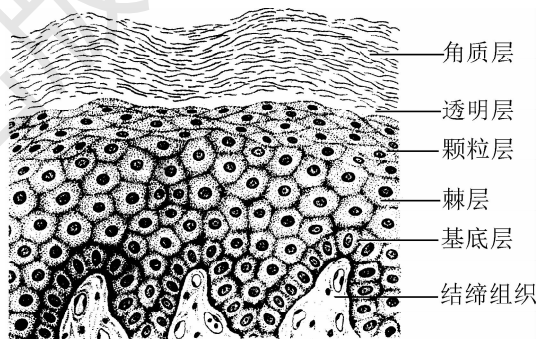


图 2-6 角化复层扁平上皮

6. **变移上皮** 由多层细胞构成，分布于膀胱和尿道等排尿管道。变移上皮的特点是细胞形状和层数可随器官状态的变化而变化。当膀胱排空时，上皮细胞层数增多，细胞呈立方形、多边形或矮柱状（图 2-7）；当膀胱充盈时，细胞层数减少，细胞变扁（图 2-8）。

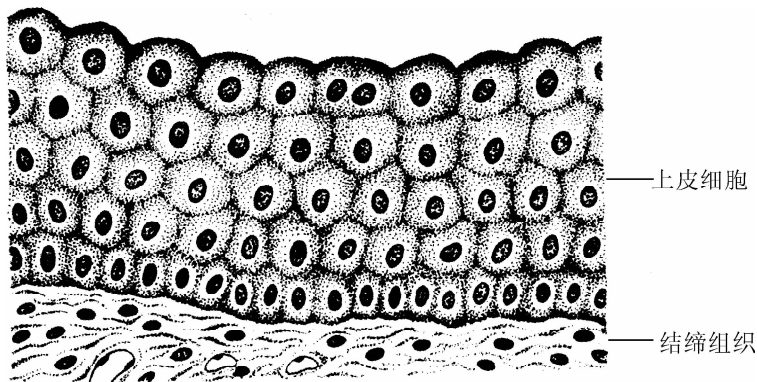


图 2-7 变移上皮（膀胱空虚）

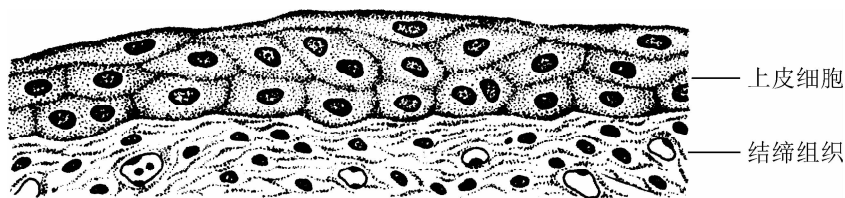


图 2-8 变移上皮 (膀胱充盈)

重点提示

列表归纳、总结被覆上皮的分类、结构特点及其分布。

(三) 上皮细胞的特殊结构

由于上皮细胞各面的功能不同，常形成各种特殊结构。

1. 上皮细胞的游离面

(1) 微绒毛：在电镜下观察，由细胞膜和细胞质共同伸出的指状突起，称微绒毛。光镜下小肠上皮细胞的纹状缘，由密集的微绒毛整齐排列而成。微绒毛使细胞的表面积显著增大，从而扩大了细胞的吸收面积。

(2) 纤毛：是上皮细胞游离面伸出的粗而长的突起，具有节律性定向摆动的能力。可将上皮表面的黏液及其黏附的物质定向推送。呼吸道的假复层纤毛柱状上皮就是用这样的方式，把吸入的灰尘和细菌等推到咽部，以痰液的形式咳出。

2. 上皮细胞的侧面

上皮细胞的侧面是细胞的相邻面，细胞间隙很窄，主要以紧密连接、中间连接、缝管连接和桥粒这 4 种方式进行连接 (图 2-9)。

3. 上皮细胞的基底面

在上皮细胞基底面与深部的结缔组织之间有一层薄膜，称为基膜。基膜除具有支持、连接作用外，还是半透膜，有利于上皮细胞与结缔组织进行物质交换。

二、腺上皮和腺

腺上皮是由腺细胞组成的以分泌功能为主的上皮。**腺**是指以腺上皮为主要成分的器官。

腺分外分泌腺和内分泌腺。分泌物经导管排至体表或器官腔内，称**外分泌腺**，如汗腺和唾液腺等。有的腺没有导管，分泌物（激素）直接释放入血液，称**内分泌腺**，如甲状腺和肾上腺等。

外分泌腺由分泌部和导管两部分组成。根据导管有无分支，外分泌腺可分为单腺和复腺。分泌部的形状为管状、泡状或管泡状。因此，外分泌腺形态有单管状腺、单泡状腺、复管状腺、复泡状腺和复管泡状腺等 (图 2-10)。

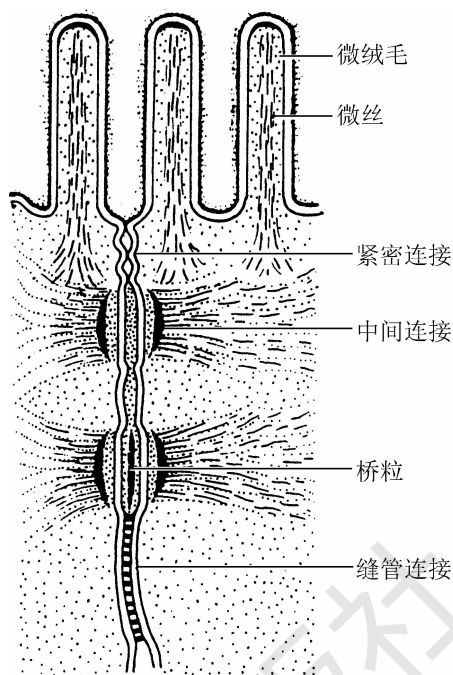


图 2-9 细胞连接模式图

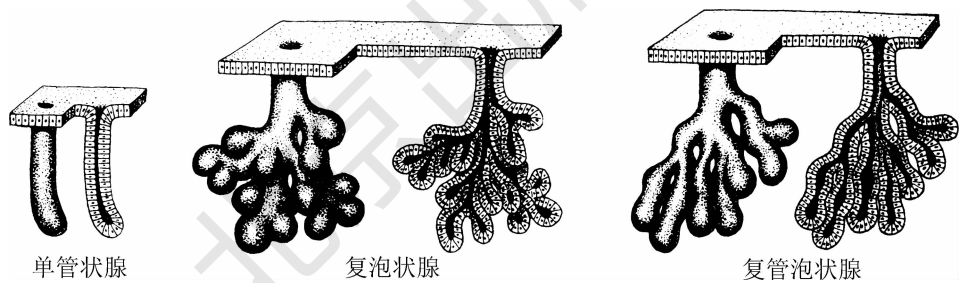


图 2-10 外分泌腺的分类

知识卡片

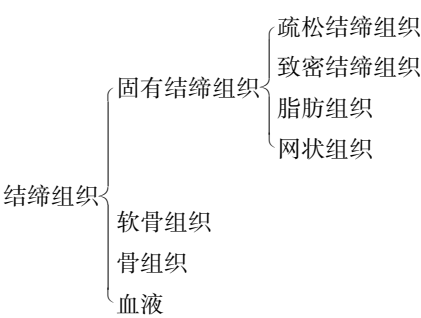
人激动时通常会出现眼泪和鼻涕一起流的现象，那时的鼻涕其实是泪腺分泌的眼泪通过鼻泪管流到鼻腔中的结果，并不是真正意义上的鼻涕。

第二节 结 缔 组 织

结缔组织由少量的细胞和大量的细胞间质组成，细胞少但种类多；细胞间质多，其包括基质和纤维。结缔组织在体内分布很广，具有连接、支持、营养、保护、修复和防御等功能。

根据结构和功能不同，结缔组织可分为以下几类（表 2-2）：

表 2-2 结缔组织的分类



一、 固有结缔组织

固有结缔组织就是指通常所说的结缔组织，它在体内的分布范围非常广，一般随血管、淋巴管和神经分布到各组织器官内，组织和细胞通过其基质中不断流动的组织液与血液之间进行物质交换。

(一) 疏松结缔组织

疏松结缔组织即蜂窝组织，其特点是细胞种类较多，纤维数量较少，排列稀疏。疏松结缔组织广泛分布于人体各种器官、组织和细胞之间。它有连接、支持、营养、修复和防御等功能（图 2-11）。

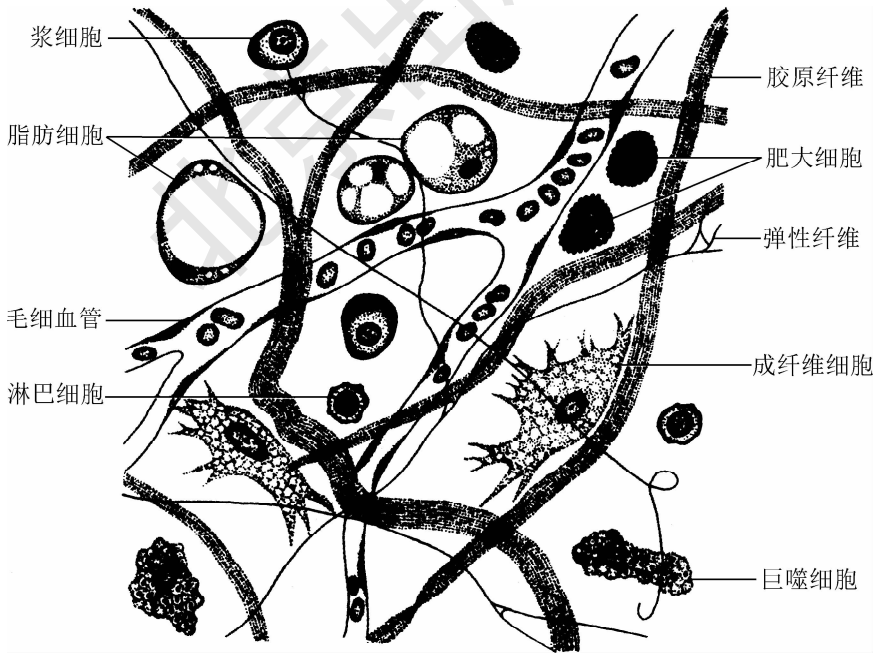


图 2-11 疏松结缔组织的铺片模式图

1. 细胞

(1) 成纤维细胞：是疏松结缔组织中的主要细胞。细胞扁平有突起，细胞核较大，卵圆形，着色浅，核仁明显，胞质较丰富，呈弱嗜碱性，内有较多粗面内质网和高尔基

复合体。成纤维细胞可以合成纤维和基质，在创伤修复中起着十分重要的作用。

(2) 巨噬细胞：又称为组织细胞，形态多样，其形态随功能状态的改变而改变，呈圆形、卵圆形或不规则形。核较小，呈圆形或肾形，着色深。细胞质丰富，多呈嗜酸性，胞质内含大量溶酶体、吞噬体和吞饮小泡等。巨噬细胞具有强大的吞噬作用，并可参与机体的免疫应答。

(3) 浆细胞：呈圆形或卵圆形，核圆，多偏于细胞一侧，染色质呈粗块状，沿核膜呈放射状排列。胞质丰富，呈嗜碱性，含丰富的粗面内质网和高尔基复合体。浆细胞能合成和分泌免疫球蛋白（即抗体）并参与体液免疫。

(4) 肥大细胞：细胞较大，圆形或卵圆形。核小而圆，染色深，位于中央。胞质内充满粗大的分泌颗粒，颗粒嗜碱性，内有肝素、组胺和慢反应物等活性物质。肥大细胞常沿小血管分布，在身体与外界接触的部位，如皮肤、呼吸道和消化管的结缔组织内较多。肝素具有抗凝血作用；组胺和慢反应物与过敏反应有关。

(5) 脂肪细胞：细胞较大，圆形或卵圆形。细胞质中含有大量的脂肪滴，细胞核被挤到细胞的一侧。脂肪细胞具有合成和贮存脂肪、参与脂质代谢的功能。

知识卡片

1. 在创伤等组织受损情况下，成纤维细胞被激活，向受损部位迁移，进入增殖状态，参与创伤组织的修复。
2. 巨噬细胞是由血液中的单核细胞穿出血管至组织而形成的，当组织有细菌等异物侵入时，巨噬细胞可做变形运动，吞噬并清除细菌异物和衰老死亡的细胞。
3. 浆细胞由B淋巴细胞分化形成，参与体液免疫。浆细胞在消化管、呼吸道及慢性炎症部位较多。
4. 肝素具有抗凝血作用，广泛用于临床输血和教学血液实验上。组胺和慢反应物可引起毛细血管扩张，小支气管平滑肌痉挛，从而引起全身或局部的过敏反应，如支气管哮喘、花粉过敏和荨麻疹等。

2. 细胞间质

(1) 纤维：分散在基质中，可分为胶原纤维、弹性纤维和网状纤维3种。

① 胶原纤维：数量最多，新鲜时呈白色，又称为白纤维。HE染色呈粉红色，呈波浪状弯曲，纤维粗细不一。胶原纤维的韧性大，抗拉力强。

② 弹性纤维：数量少，新鲜状态下呈黄色，又称为黄纤维。HE染色，不易着色，用醛复红能将弹性纤维染成紫色。弹性纤维较细，富于弹性。

③ 网状纤维：数量最少，HE染色不易着色，银染被染成棕黑色，又称嗜银纤维。纤维细、短、分支多，交织成网。网状纤维主要分布于结缔组织与其他组织交界处和造血器官等处。

(2) 基质：无定形的胶状物，具有一定的黏性，其之间有组织液。组织液是组织和血液进行物质交换的媒介。

重点提示

总结疏松结缔组织中细胞和纤维的分类、结构特点和功能。

(二) 致密结缔组织

致密结缔组织成分与疏松结缔组织基本相同，但致密结缔组织的细胞和基质都较少，胶原纤维多且排列致密，分布于肌腱、韧带和皮肤真皮等处（图 2-12）。



图 2-12 致密结缔组织

(三) 脂肪组织

脂肪组织由大量脂肪细胞构成，被少量的疏松结缔组织分隔成许多脂肪小叶。脂肪组织分布于皮下组织、系膜、网膜等处，具有贮存脂肪，维持体温、缓冲、保护和填充等作用（图 2-13）。

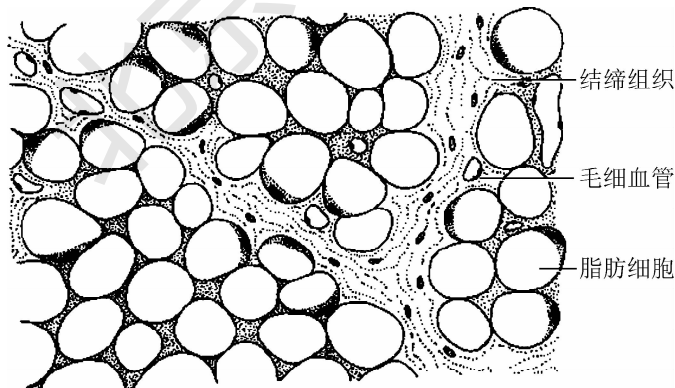


图 2-13 脂肪组织

(四) 网状组织

网状组织由网状细胞、网状纤维和基质组成。网状细胞呈星状，可产生网状纤维。网状组织是造血组织和淋巴组织的基本组成成分，可为血细胞的发生和淋巴细胞发育提供适宜的微环境（图 2-14）。

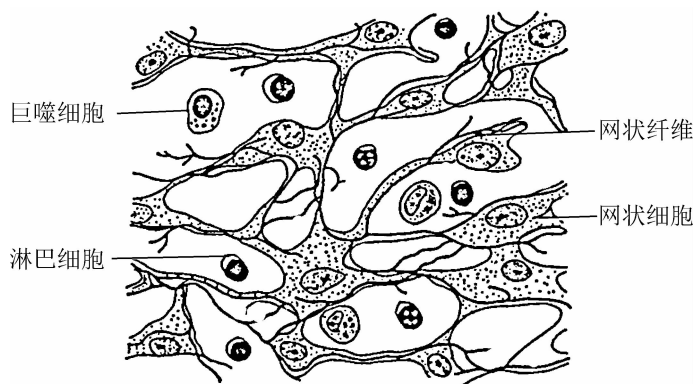


图 2-14 网状组织

重点提示

比较几种固有结缔组织的分布和功能。

知识卡片

肥胖症的标准是什么呢？若人进食热量多于消耗量，进而形成脂肪堆积和储存于体内，使体重超过标准体重 20% 者就是患了肥胖症。医学专家还根据国际肥胖症诊断标准，提出我国肥胖的诊断标准，即 BMI 值，体重（以千克为单位）除以身高（以米为单位）的平方，若 BMI 值大于 24 属超重，大于 28 为肥胖。肥胖会导致心血管疾病、胆囊疾病、高血压、高血脂、2 型糖尿病、中风、癌症等疾病。

二、软骨组织和软骨

软骨由软骨组织和软骨膜构成。软骨膜覆盖在软骨的表面，为致密结缔组织膜，富含血管、淋巴管和神经，对软骨组织有营养、保护和促进其生长发育等作用。

（一）软骨组织的一般结构

软骨组织由软骨细胞和细胞间质构成。

1. **软骨细胞** 包埋在基质中，所在的腔隙称为软骨陷窝。软骨细胞的形态与其发育程度有关。靠近软骨膜处的软骨细胞为幼稚细胞，靠近软骨中央的为成熟细胞。

2. **细胞间质** 由纤维和无定形的基质构成。基质的主要成分为蛋白多糖和水。纤维埋在基质中，使软骨具有韧性和弹性。纤维的种类和含量因软骨类型而异。

（二）软骨的分类

根据软骨基质中纤维成分的不同，软骨可分为透明软骨、纤维软骨和弹性软骨。

1. **透明软骨** 基质中含少量的胶原纤维，新鲜时呈半透明状，故称为透明软骨。透明软骨具有较强的抗压性、一定的弹性和韧性。主要分布于肋软骨、喉、气管和支气管等处（图 2-15）。

2. **纤维软骨** 基质中含大量胶原纤维，平行或交叉排列，呈不透明的乳白色，韧性

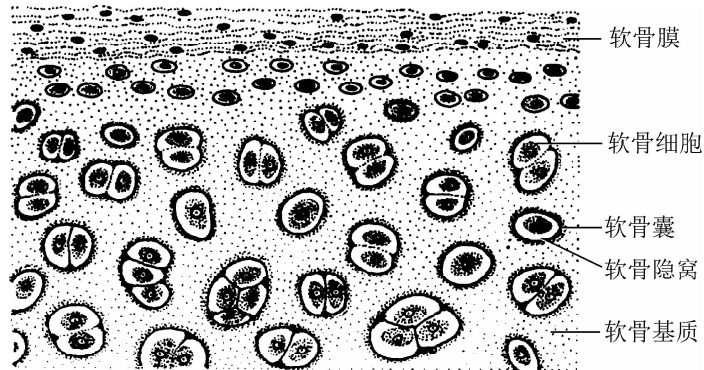


图 2-15 透明软骨

强大。分布于椎间盘、关节盘及耻骨联合等处（图 2-16）。

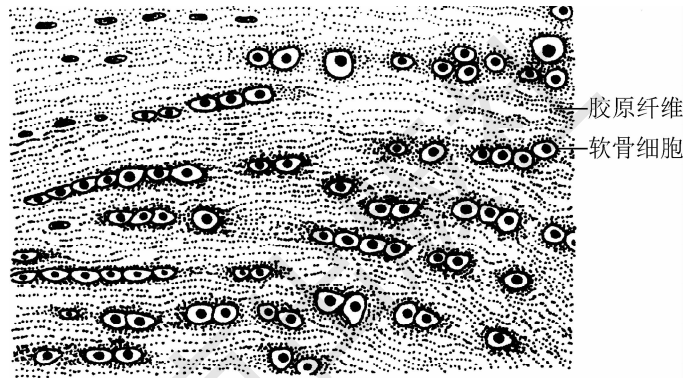


图 2-16 纤维软骨

3. 弹性软骨 基质中含大量弹性纤维，交织成网，新鲜时呈不透明的黄色。弹性软骨具有很强的弹性。分布于耳郭、会厌等处（图 2-17）。

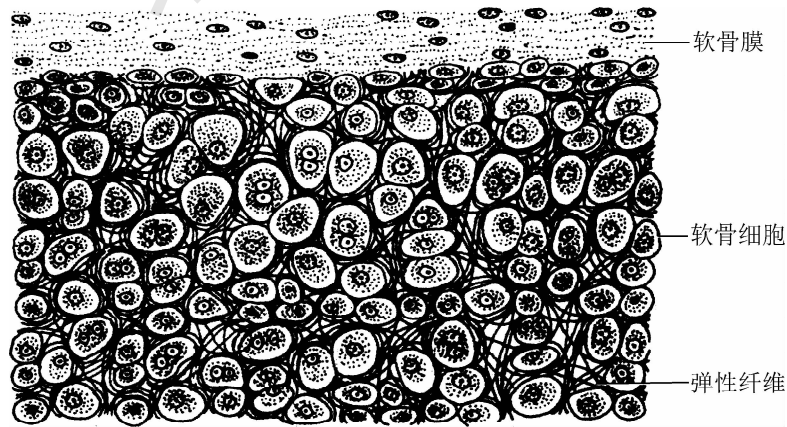


图 2-17 弹性软骨

三、骨组织与骨

骨由骨组织、骨膜和骨髓等构成，骨组织是骨的主要成分。

(一) 骨组织的一般结构

骨组织由大量钙化的细胞间质和骨细胞组成。

1. **细胞间质** 钙化的细胞间质即骨质，由有机质和无机质构成。有机质中 99% 为胶原纤维，其余的 1% 是无定形的基质。无机质又称骨盐，主要是羟磷灰石结晶。体内 99% 的钙以钙盐的形式沉积在骨组织中，故骨是人体最大的钙库。

骨质成层排列，形成**骨板**，骨板是骨质的基本结构形式。骨板之间或骨板内有许多小腔，称骨陷窝。相邻骨陷窝之间借骨小管相通。

2. **骨细胞** 是一种多突起的细胞，胞体位于骨陷窝内，突起伸入骨小管内与相邻骨细胞突起相接触。骨细胞周围有组织液，可营养骨细胞，并排出代谢产物。骨细胞具有一定的溶骨和成骨作用，参与钙和磷的调节。

(二) 骨组织的存在形式

由于骨板排列形式的不同，骨组织形成骨密质和骨松质两种（图 2-18）。

1. **骨密质** 结构致密，分布于骨的表层。骨板的排列有 3 种形式：

① **环骨板**：呈环形，分为内环骨板和外环骨板，构成骨密质的内层和外层。

② **骨单位**：又称哈弗斯系统，位于内、外环骨板之间，以纵形的中央管为中心，由呈同心圆排列的数层骨板组成，是长骨骨密质的基本结构单位。

③ **间骨板**：散在分布于骨单位之间的不规则骨板。

2. **骨松质** 大多分布在长骨两端，由许多细片或针状的骨小梁交织而成，骨小梁之间的空隙内含有红骨髓。骨小梁由平行排列的骨板构成。

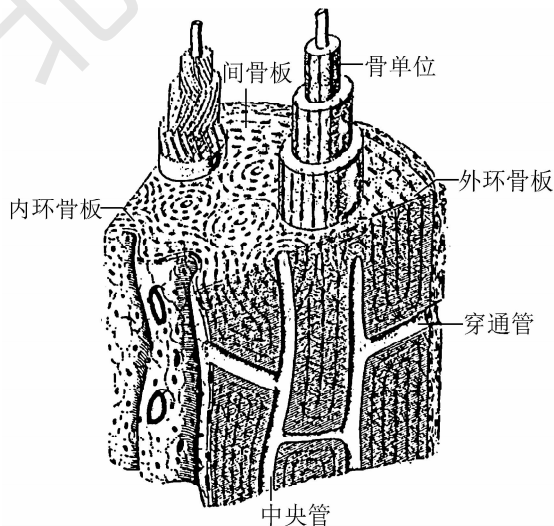


图 2-18 长骨骨干立体结构模式图

四、血液

血液是流动于心血管内的液态组织。血液约占体重的 7%，由血浆和血细胞构成。

(一) 血浆

血浆为淡黄色液体，相当于结缔组织的细胞间质，约占血液容积的 55%，其中 90% 是水，其余为血浆蛋白（白蛋白、球蛋白和纤维蛋白原）、无机盐、酶、激素、维生素和各種代谢产物等。去除了纤维蛋白原的血浆，称**血清**，即血液凝固时析出的透明淡黄色液体。

(二) 血细胞

血细胞约占血液容积的 45%，包括红细胞、白细胞和血小板。通常采用瑞特或吉姆莎染色观察血细胞的形态结构。在正常生理情况下，血细胞有一定的形态结构和相对稳定的数量（书末彩图）。

知识卡片

临床上对血细胞的形态、数量、比例和血红蛋白含量等的测定称为血常规检查。当机体患病时，血常规常有显著变化，故检查血常规对于了解机体状况和诊断疾病十分重要。

血细胞的分类和正常值如表 2-3。

表 2-3 血液的组成和各组成成分的分类及其正常值

血液	血浆：血浆蛋白、无机盐、酶、激素、维生素和各種代谢产物		
	血细胞	红细胞	$\left\{ \begin{array}{l} \text{男：} (4.5 \sim 5.5) \times 10^{12} / \text{L} \\ \text{女：} (3.5 \sim 4.5) \times 10^{12} / \text{L} \end{array} \right.$
		白细胞	$(4.0 \sim 10.0) \times 10^9 / \text{L}$
		血小板	$(100 \sim 300) \times 10^9 / \text{L}$
		有粒白细胞	$\left\{ \begin{array}{l} \text{中性粒细胞} \quad 0.5 \sim 0.7 \\ \text{嗜酸性粒细胞} \quad 0.005 \sim 0.03 \\ \text{嗜碱性粒细胞} \quad 0 \sim 0.01 \end{array} \right.$
		无粒白细胞	$\left\{ \begin{array}{l} \text{单核细胞} \quad 0.03 \sim 0.08 \\ \text{淋巴细胞} \quad 0.2 \sim 0.3 \end{array} \right.$

1. **红细胞** 成熟红细胞直径 $7 \sim 8 \mu\text{m}$ ，呈双面凹的圆盘状，没有细胞核和细胞器。胞质内充满大量的血红蛋白（Hb），呈淡红色。血红蛋白具有结合与运输 O_2 和 CO_2 的功能。正常血红蛋白的含量男性为 $120 \sim 150 \text{ g/L}$ ，女性为 $110 \sim 140 \text{ g/L}$ 。

红细胞的数量和血红蛋白的含量可随生理或病理状态的变化而改变。在剧烈运动之后或长期居住在高原地区的人，红细胞的数量会增加。红细胞的寿命约为 120 天，衰老的红细胞被肝、脾和骨髓等处的巨噬细胞所吞噬。

知识卡片

贫血

临床上的贫血一般指外周血中血红蛋白的浓度或红细胞计数低于同年龄组、同性别和同地区的正常标准。以血红蛋白的降低最为重要。在沿海和平原地区，成年男子的血红蛋白如低于 120 g/L，成年女子的血红蛋白低于 110 g/L，可认为贫血。久居高原地区的居民平均血红蛋白含量较海平面居民高，因为高原地区缺氧状态下，刺激了促红细胞生成素的生成。故海拔高的地区贫血的诊断标准一般要高些。

贫血的临床表现为面色苍白，伴有头昏、乏力、心悸和气急等症状。

2. 白细胞 是无色有核的球形细胞，体积比红细胞大，能以变形运动穿过毛细血管而进入结缔组织。

知识卡片

在某些病理情况下，白细胞计数可明显高于或低于正常值。

根据白细胞的细胞质内有无颗粒，可将白细胞分为有粒白细胞和无粒白细胞。根据颗粒的嗜色性不同，前者又可分为中性粒细胞、嗜酸性粒细胞和嗜碱性粒细胞；后者分为单核细胞和淋巴细胞。

(1) 中性粒细胞：细胞呈球形，直径 10~12 μm ，细胞核呈杆状或分叶状，可有 2~5 叶，叶间连有细丝，分叶越多越成熟；胞质中含有细小且分布均匀的淡紫色颗粒。中性粒细胞具有活跃的变形运动和吞噬功能，主要能吞噬细菌。

知识卡片

当机体的某一部位受到细菌侵犯时，中性粒细胞能以变形运动穿出毛细血管，聚集到细菌侵犯部位，大量吞噬细菌。中性粒细胞在吞噬过量的细菌后，因释放溶酶体酶而发生“自我溶解”，成为脓细胞，与破坏的细菌和组织碎片共同形成脓液。所以，中性粒细胞在体内起着重要的防御作用。当体内发生急性化脓性感染时，不但白细胞总数增加，中性粒细胞比例也显著增高。

(2) 嗜酸性粒细胞：细胞呈球形，直径 10~15 μm ，细胞核分为 2 叶，胞质中含有粗大且分布均匀的橘红色嗜酸性颗粒。颗粒内含有组胺酶和水解酶等，可以灭活肥大细胞和嗜碱性粒细胞所释放的组织胺和慢反应物质，从而减轻过敏反应。嗜酸性粒细胞还可以吞噬抗原抗体复合物，并杀灭寄生虫。在过敏性疾病或寄生虫感染时数量明显增加。

(3) 嗜碱性粒细胞：细胞呈球形，直径 10~12 μm ，细胞核呈 S 形或不规则形，着色较浅。胞质内含有大小不等且分布不均的嗜碱性颗粒，染成蓝紫色。颗粒内含有肝素、组胺和慢反应物质，可被快速释放。肝素具有抗凝血作用，组胺和慢反应物质可参与过敏反应。

(4) 单核细胞：是白细胞中体积最大的细胞，直径 14~20 μm ，呈圆形或椭圆形，细

胞核形态多样,呈肾形、马蹄形或其他不规则形。胞质较多,呈弱嗜碱性,胞质中含有许多细小的嗜天青颗粒,使胞质染成深浅不匀的灰蓝色。单核细胞具有活跃的变形运动和一定的吞噬功能。它在血流中停留 1~2 天后,穿出毛细血管进入结缔组织,转化为巨噬细胞。

(5) 淋巴细胞:细胞呈圆形或椭圆形,大小不等,分为大、中、小淋巴细胞,直径在 6~16 μm 之间,小淋巴细胞数量最多。细胞核呈圆形,一侧常有凹陷,染色深,占细胞的大部分;胞质少,被染成天蓝色。

根据淋巴细胞的发生部位、表面特征、寿命长短和免疫功能的不同,可分为胸腺依赖淋巴细胞(T 淋巴细胞)和骨髓依赖淋巴细胞(B 淋巴细胞)等。T 淋巴细胞参与细胞免疫,B 淋巴细胞参与体液免疫。

重点提示

列表总结归纳几种白细胞的形态结构特点和功能。

3. 血小板 是从骨髓巨核细胞脱落的细胞质碎块。血小板呈双凸圆盘状,直径 2~4 μm ,无细胞核,表面有完整的细胞膜。在血涂片中,血小板常集结成群,形状不规则,中央部呈蓝紫色的颗粒区,周围部为浅蓝色的透明区。血小板的功能是参与止血和凝血。

重点提示

血液由血浆和血细胞构成。血浆中除了水以外,还有血浆蛋白、无机盐、酶、激素、维生素和各种代谢产物。血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。各种血细胞在血液中保持相对恒定的数量,各种血细胞的形态和功能不同,为机体各项生理活动保持相对的稳定提供了良好的保障。

第三节 肌 组 织

肌组织主要由具有收缩功能的肌细胞构成,肌细胞间有少量的结缔组织、血管、淋巴管和神经。肌细胞细长,呈纤维状,又称为肌纤维;细胞膜称为肌膜;细胞质称为肌浆。肌浆内含有大量的肌丝,肌丝是肌纤维收缩和舒张的物质基础。根据结构、功能及分布的不同,肌组织分为骨骼肌、心肌和平滑肌 3 类。

一、骨骼肌

骨骼肌都附着在骨骼上,每块骨骼肌都由许多平行排列的骨骼肌纤维组成。骨骼肌纤维受躯体运动神经支配,收缩快而有力,但易疲劳,属于随意肌(图 2-19)。

(一) 骨骼肌纤维的微细结构

骨骼肌纤维呈细长圆柱状,细胞核呈扁椭圆形,一条肌纤维可有几十个甚至几百个细胞核,靠近肌膜。肌浆内含有沿肌纤维长轴排列的肌原纤维,每条肌原纤维上都有明暗相间的带,每个肌纤维内所有肌原纤维的明带和暗带互相对齐,使整个肌纤维呈现明

暗相间的横纹，故骨骼肌又称为横纹肌（图 2-20）。

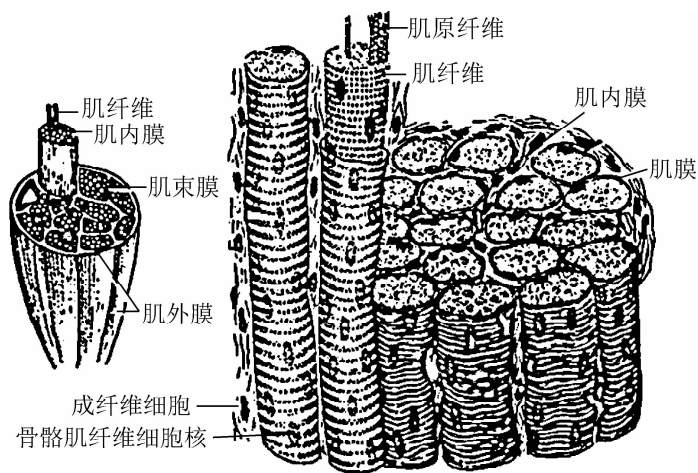


图 2-19 骨骼肌组成示意图

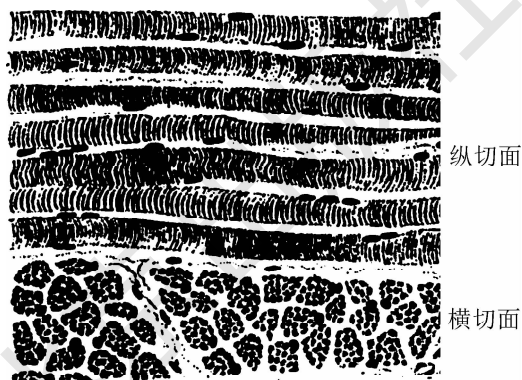


图 2-20 骨骼肌的微细结构

肌原纤维的明带又称 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，称肌节。每个肌节都由 $1/2$ I 带 + A 带 + $1/2$ I 带所组成（图 2-21）。肌节是肌原纤维结构和功能的基本单位。

（二）骨骼肌纤维的超微结构

1. **肌原纤维** 在电镜下观察，肌原纤维由粗肌丝和细肌丝有规律地平行排列而成。粗肌丝位于肌节中部，两端游离，中央借 M 线固定。细肌丝位于肌节两侧，一端附着于 Z 线，另一端伸入粗肌丝之间，末端游离。明带仅有细肌丝，H 带仅有粗肌丝，H 带两侧的暗带部分两种肌丝都有。

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，可将肌膜的兴奋迅速传导至肌纤维内部。

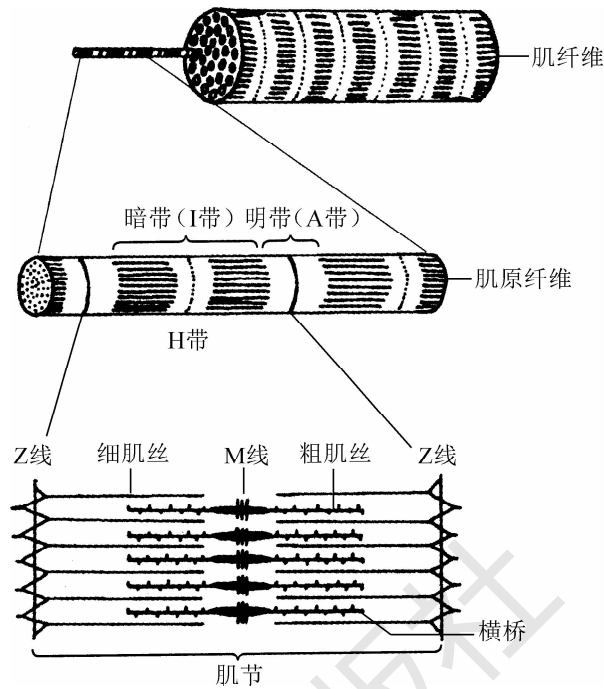


图 2-21 骨骼肌纤维结构模式图

3. 肌浆网 是肌纤维中特化的滑面内质网，位于横小管之间。因纵行包绕每条肌原纤维，又称纵小管，两端膨大形成终池。每条横小管与两侧的终池组成三联体。肌浆网可贮存 Ca^{2+} ，并调节肌浆中 Ca^{2+} 的浓度， Ca^{2+} 在肌纤维的收缩过程中起重要作用（图 2-22）。

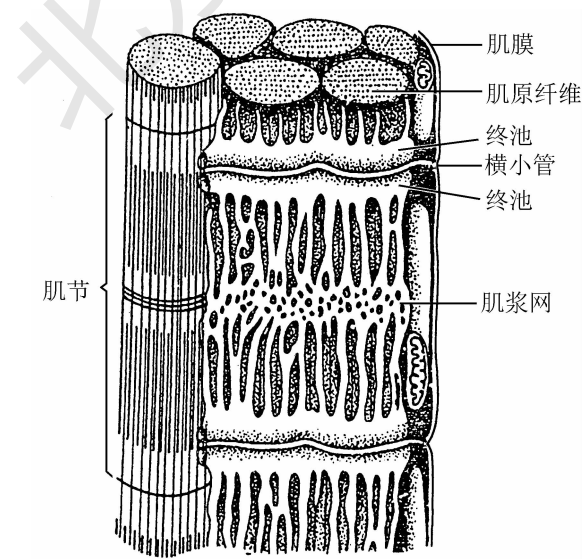


图 2-22 骨骼肌纤维超微结构模式图

知识卡片

钙和人的生活

人的正常生活中需要钙元素，怎么知道自己是否缺钙呢？科学且简单的方法是去医院作血钙含量测定。正常人的血钙维持在 $2.25 \sim 2.58 \text{ mmol/L}$ （总钙，比色法），如果低于这个范围，则认定为缺钙。但对于 60 岁以上的老年人，由于生理原因，老年人甲状旁腺激素长期代偿性增高，引起了“钙搬家”，使血钙增高，这样，测量结果就不能真实反映体内钙的含量。此时，就应进行骨密度测量。

二、心肌

心肌分布于心壁，主要由心肌纤维构成。心肌的收缩具有节律性，不易疲劳，属于不随意肌。

(一) 心肌纤维的微细结构

心肌纤维呈短柱状，有分支并互相吻合成网。相邻心肌纤维连接处有一条染色较深的带状结构，称闰盘。心肌纤维一般只有一个核，核呈卵圆形，位于细胞中央。心肌纤维也有横纹，但不如骨骼肌纤维的明显，也属于横纹肌（图 2-23）。

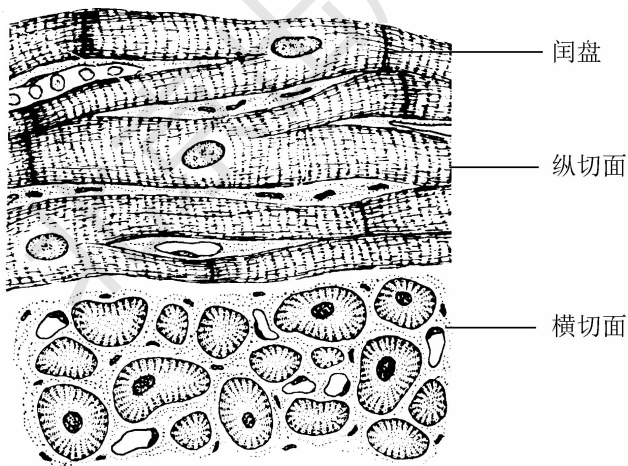


图 2-23 心肌纤维微细结构

(二) 心肌纤维的超微结构

在电镜下观察，心肌纤维的结构与骨骼肌相似，也有粗细两种肌丝排列构成的肌节（图 2-24）。心肌纤维的特点是：①肌原纤维粗细不等且界限不分明；②横小管较粗，位于 Z 线水平；③肌浆网不发达，终池少而小，常见横小管与一侧的终池紧密相贴形成二联体；④闰盘位于 Z 线水平，除连接作用外，还便于细胞间信息的传递；⑤构成心房的心肌纤维还有内分泌功能，能分泌心钠素，具有排钠、利尿和扩张血管的作用，从而降低血压。

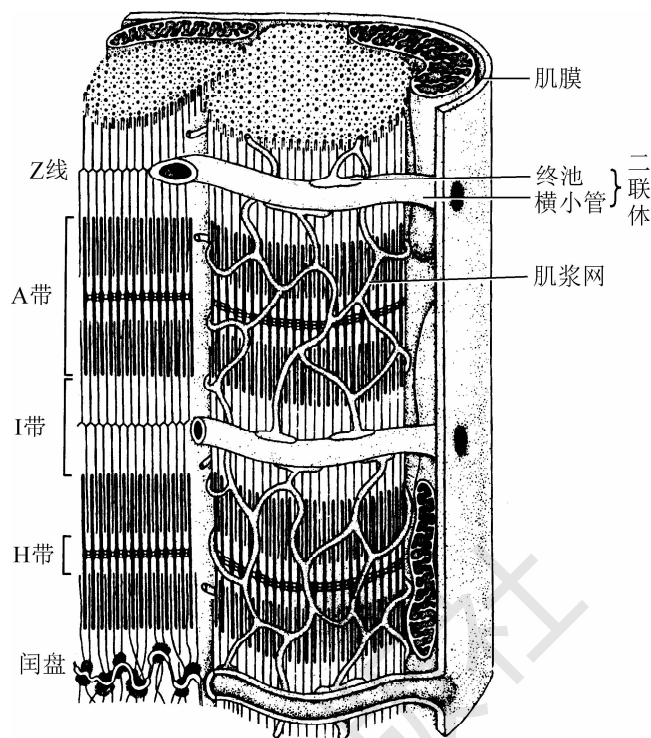


图 2-24 心肌纤维超微结构立体模式图

三、平滑肌

平滑肌分布于内脏和血管壁，主要由平滑肌纤维组成，收缩缓慢而持久，不易疲劳，属于不随意肌。

平滑肌纤维呈长梭形，有一个细胞核，位于细胞中央，无横纹。平滑肌纤维在不同器官中长短差异较大。平滑肌纤维多成层排列，相邻肌层间有结缔组织、血管、淋巴管和神经等（图 2-25）。

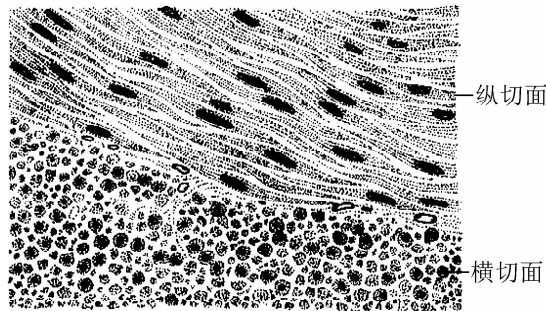


图 2-25 平滑肌纤维微细结构

重点提示

列表总结、归纳三种肌纤维的微细结构及特点。

第四节 神经组织

神经组织由神经细胞和神经胶质细胞组成。神经细胞也称为神经元，有接受刺激、整合信息和传导冲动的功能。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

神经元是有突起的细胞，分为胞体和突起（图 2-26）。

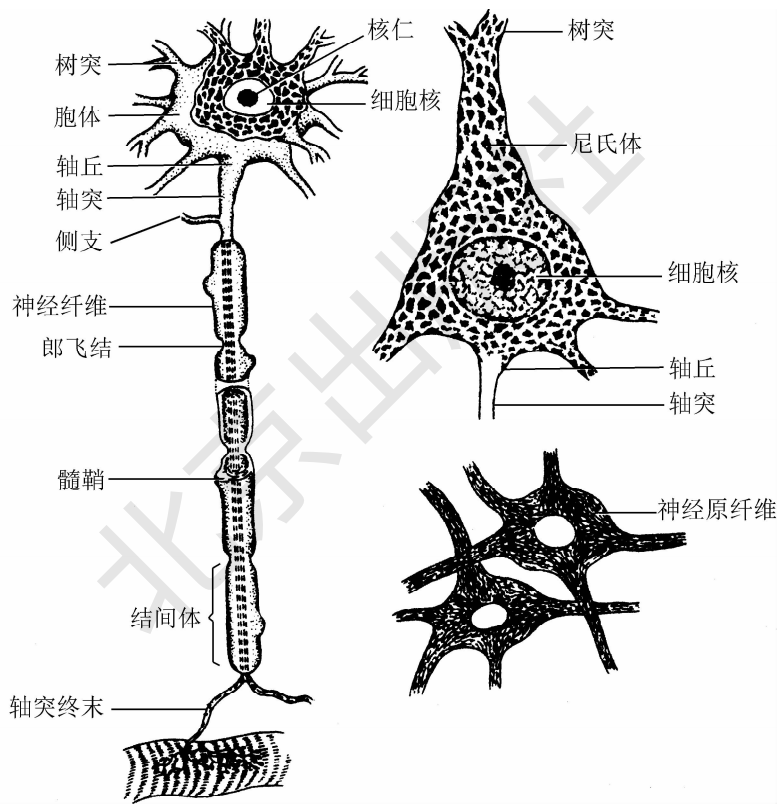


图 2-26 神经元和神经纤维结构模式图

1. **胞体** 是神经元的功能活动中心，形态多样，有圆形、锥形、梭形和星形等。细胞膜具有接受刺激、处理信息、产生和传导神经冲动的功能。细胞核位于胞体中央，大而圆，染色浅，核仁大而清楚。细胞质内除一般细胞器外，还有尼氏体和神经原纤维两种特有结构。

(1) **尼氏体**：又称为嗜染质。光镜下为嗜碱性的颗粒或块状结构。电镜下，尼氏体由粗面内质网和游离核糖体构成，具有合成蛋白质和神经递质的功能。神经递质是神经元向其他神经元或效应细胞传递信息的化学物质。

(2) **神经原纤维**：在镀银染色标本中，可见棕黑色细丝状神经原纤维，交织成网，

并伸入到树突和轴突内。神经原纤维除构成了神经元的细胞骨架外，还与物质运输等功能有关。

2. 突起 由细胞膜和细胞质突出而成，分为树突和轴突。

(1) 树突：每个神经元可有一到多个树突，形如树枝状，其内部结构与胞体相似。树突的功能主要是接受刺激并将冲动传入胞体。

(2) 轴突：每个神经元只有一个轴突，轴突细长，表面光滑，长者可达1m以上。显微镜下胞体发出轴突的部位常呈圆锥形，称轴丘，轴丘内无尼氏体，染色淡。轴突的主要功能是将胞体发出的神经冲动传递给其他神经元或效应器。

(二) 神经元的分类

1. 按神经元突起的数目分类 (图 2-27)

(1) 多极神经元：有一个轴突和多个树突。

(2) 双极神经元：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；另一支分布到周围组织或器官，称周围突。

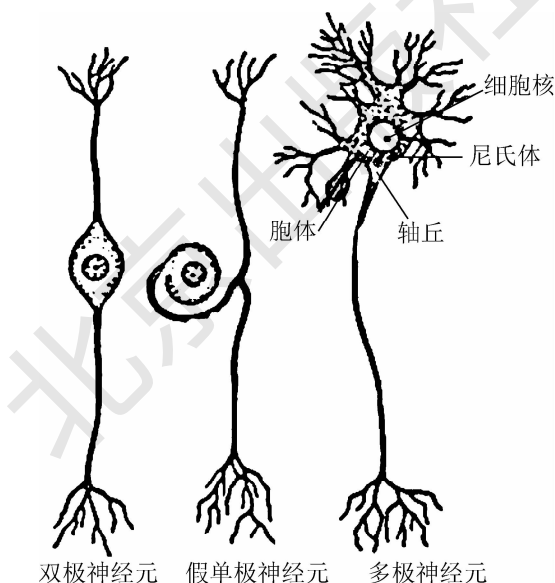


图 2-27 神经元的分类

2. 按神经元的功能不同分类 (图 2-28)

(1) 感觉神经元：即传入神经元，多为假单极神经元，可接受体内、外各种刺激，并将信息传向中枢。

(2) 运动神经元：即传出神经元，一般为多极神经元，可将中枢产生的神经冲动传递给肌细胞或腺细胞，引起肌肉的收缩和腺体的分泌。

(3) 联络神经元：即中间神经元，一般为多极神经元，位于前两种神经元之间，起信息加工和传递作用。

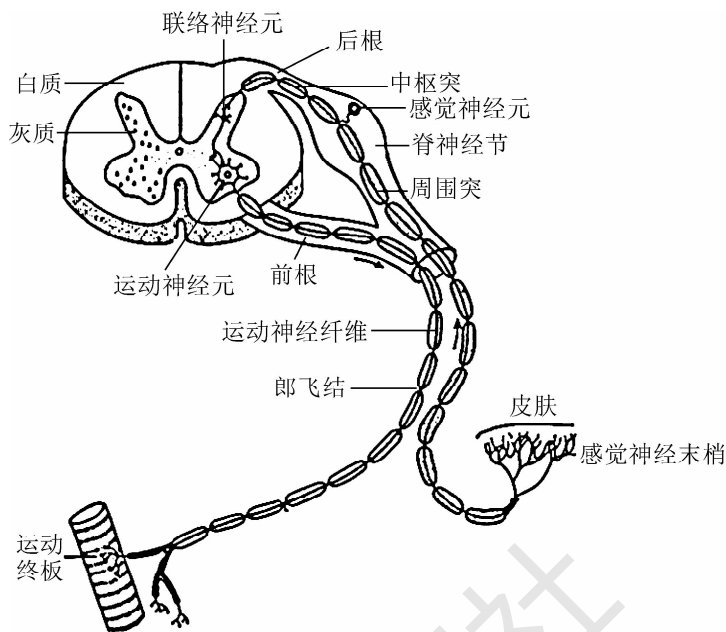


图 2-28 不同功能的神经元

（三）突触

神经元与神经元之间或神经元与非神经细胞之间传递信息的接触部位，称为突触。突触是一种特化的细胞连接，常见的是一个神经元的轴突与另一个神经元的胞体或树突连接，分别形成轴-体突触或轴-树突触。

根据神经冲动的传递方式，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，是通常所说的突触。电突触实际是缝隙连接，以电流作为信息载体。

电镜下，化学突触由突触前部、突触间隙和突触后部 3 部分构成。突触前、后部相对的细胞膜，又可分别称突触前膜和突触后膜，突触间隙位于突触前膜和突触后膜之间的间隙（图 2-29）。

突触前部内含许多突触小泡，突触小泡内含有神经递质，突触后膜上分布着含有特异性的神经递质的受体及离子通道。当神经冲动传导到轴突末端时，使突触小泡移至突触前膜并与之融合，将神经递质释放到突触间隙，并与突触后膜上的受体相结合，使突触后神经元（或效应细胞）出现兴奋或抑制。

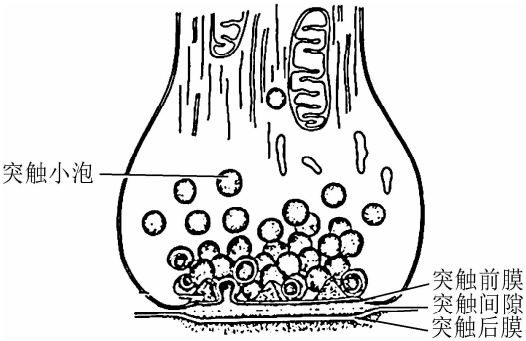


图 2-29 突触的超微结构

二、神经胶质细胞

神经胶质细胞广泛分布于神经系统，起支持、保护和绝缘等作用。数量约为神经元

的 10~50 倍。根据其所在位置的不同,将其分为中枢系统内的神经胶质细胞和周围神经系统内的神经胶质细胞。

中枢神经系统内的神经胶质细胞有 4 种:星形胶质细胞、少突胶质细胞、小胶质细胞和室管膜细胞。周围神经系统内的神经胶质细胞包括神经膜细胞(施万细胞)和卫星细胞(图 2-30)。

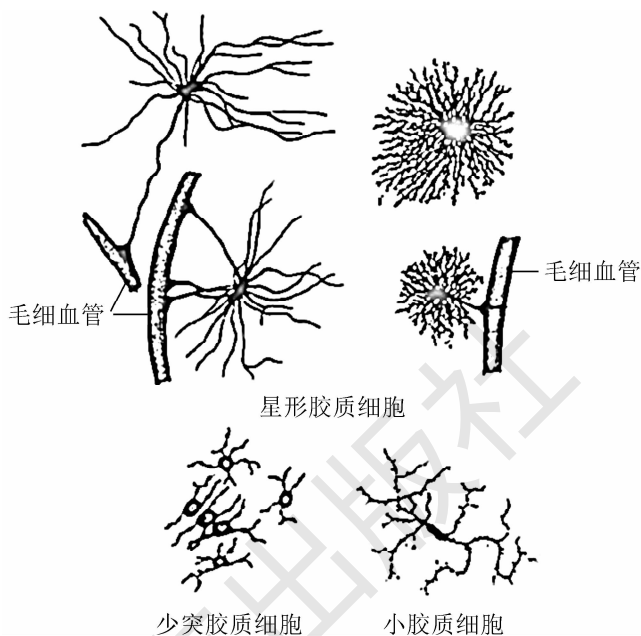


图 2-30 神经胶质细胞的种类

三、神经纤维

神经纤维由神经元的长突起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,神经纤维可分为有髓神经纤维和无髓神经纤维。

(一) 有髓神经纤维

中央为神经元的突起,周围包有髓鞘和神经膜。髓鞘和神经膜有节段性,相邻节段间的缩窄部,称郎飞结,郎飞结之间的这段神经纤维,称为结间体。中枢神经系统形成髓鞘的是少突胶质细胞,周围神经系统的则由神经膜细胞缠绕而成。

(二) 无髓神经纤维

周围神经系统的无髓神经纤维由神经元的轴突和包在外面的神经膜细胞组成。中枢神经系统的无髓神经纤维轴突外面没有特异性的神经胶质细胞包裹。

神经纤维的功能是传导神经冲动。有髓神经纤维的神经冲动呈跳跃式传导,故传导速度快。无髓神经纤维因无髓鞘和郎飞结,神经冲动只能沿轴膜连续传导,故传导速度慢。

四、神经末梢

神经末梢是周围神经纤维的终末部分，终止于其他组织和器官所形成的结构。按功能不同神经末梢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

感觉神经末梢是感觉神经元周围突的末端与周围组织共同形成的结构（图 2-31）。它能接受内外环境刺激，并将刺激转化为神经冲动，通过感觉神经纤维传给中枢，产生感觉，又称为感受器。按其结构可分游离神经末梢和有被囊神经末梢。

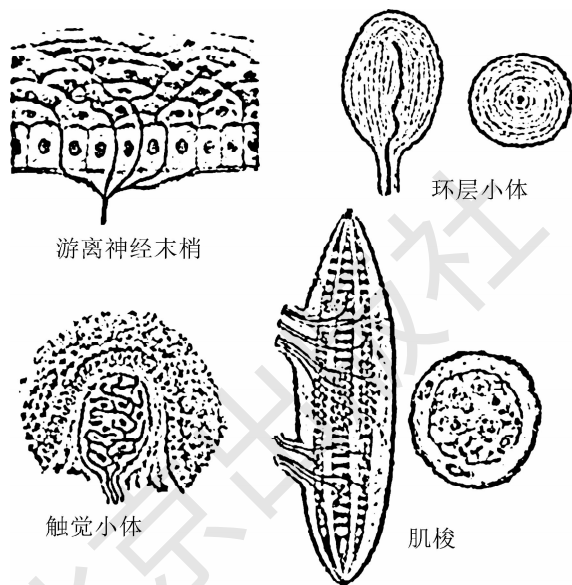


图 2-31 感觉神经末梢的种类

1. **游离神经末梢** 由感觉神经纤维的终末部分反复分支而成，多分布在上皮组织和结缔组织内，能感受冷、热、轻触和痛的刺激。

2. **有被囊的神经末梢** 在神经纤维的末端包有结缔组织被囊。常见的有以下几种：
 ①**触觉小体**：分布在真皮的乳头层，呈卵圆形，以手指掌侧皮肤内最多，参与产生触觉。
 ②**环层小体**：分布在皮下组织、腹膜、肠系膜、韧带和关节囊等处，呈卵圆形或圆形，能感受压力和振动的刺激。
 ③**肌梭**：是分布在骨骼肌内的梭形结构，属于本体感受器，能感受肌纤维收缩时的牵张变化。

知识卡片

本体感觉是指肌、腱和关节等运动器官本身在不同状态（运动或静止）时产生的感觉（例如，人在闭眼时能感知身体各部的位置）。因位置较深，又称为深部感觉。在本体感觉传导通路中，还传导皮肤的精细触觉（如辨别两点距离和物体的纹理粗细等）。

（二）运动神经末梢

运动神经末梢是运动神经元的轴突在肌组织或腺体内的终末结构，能引起肌纤维的收缩或腺体的分泌，又称为效应器。

1. **躯体运动神经末梢** 躯体运动神经末梢分布于骨骼肌，位于脊髓前角或脑干的运动神经元胞体发出的轴突，在接近骨骼肌时失去髓鞘，轴突反复分支，末端呈爪样附于骨骼肌纤维表面，呈椭圆形板状隆起，称运动终板（图 2-32）。

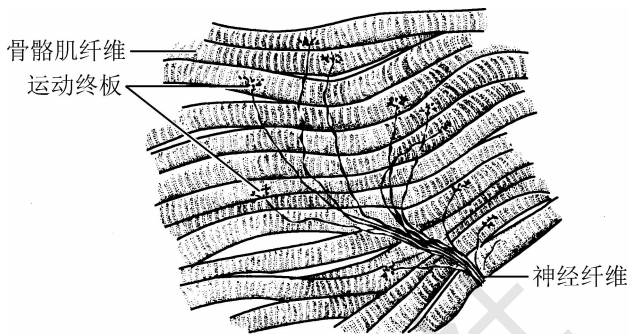


图 2-32 运动终板结构

2. **内脏运动神经末梢** 分布于心肌、内脏及血管的平滑肌和腺体等处的运动神经末梢。

知识卡片

重症肌无力是一种因神经-肌肉接头部位的突触后膜上，乙酰胆碱受体（AChR）减少而出现传递障碍的自身免疫性疾病，表现为肌肉丧失了收缩功能。临床上出现眼睑下垂、复视和斜视、表情肌和咀嚼肌无力、表情淡漠、不能鼓腮吹气等症状。若疾病发展至后期会导致瘫痪、吞咽困难、构音障碍和呼吸困难等，严重者危及生命。

重点提示

神经系统由神经组织构成，构成神经组织的神经元，具有接受刺激、整合信息和传导冲动的能力。神经胶质细胞对神经元起支持、保护、营养和绝缘等作用。神经元由胞体和突起两部分构成。突触是神经元之间和神经元与非神经细胞之间传递信息的部位。了解神经纤维和神经末梢的概念，对今后进一步学习神经系统的解剖学知识、生理学及药理学的相关知识大有帮助。

⊕ 自我检测

一、名词解释

1. 内皮
2. 间皮

3. 肌节
4. 闰盘
5. 突触

二、单项选择题

1. 下列不是上皮组织特点的是
 - A. 细胞多，排列密集
 - B. 细胞间质少
 - C. 含丰富的血管
 - D. 具有丰富的神经末梢
 - E. 分游离面和基底面
2. 单层柱状上皮分布于
 - A. 食管
 - B. 小肠
 - C. 气管
 - D. 膀胱
 - E. 甲状腺
3. 分布在呼吸道内表面的上皮是
 - A. 单层扁平上皮
 - B. 单层立方上皮
 - C. 复层扁平上皮
 - D. 变移上皮
 - E. 假复层纤毛柱状上皮
4. 单层扁平上皮不分布在
 - A. 淋巴管
 - B. 腹膜
 - C. 心包膜
 - D. 血管
 - E. 胆小管
5. 白细胞中数量最多的细胞是
 - A. 单核细胞
 - B. 中性粒细胞
 - C. 嗜酸性粒细胞
 - D. 嗜碱性粒细胞
 - E. 淋巴细胞
6. 关于红细胞的描述，错误的是
 - A. 成熟的红细胞失去了细胞核
 - B. 胞质中充满了血红蛋白
 - C. 细胞呈双面凹的圆盘状
 - D. 细胞的平均寿命是 120 天
 - E. 向全身的组织和细胞供给氧气，带走含氮的代谢产物
7. 关于骨骼肌纤维的描述，正确的是
 - A. 1个细胞核，位于细胞的中央
 - B. 多个细胞核，位于细胞的中央
 - C. 1个细胞核，靠近肌膜
 - D. 多个细胞核，靠近肌膜
 - E. 以上都不对
8. 电镜下组成尼氏体的结构是
 - A. 滑面内质网和溶酶体
 - B. 线粒体和粗面内质网
 - C. 粗面内质网和游离核糖体
 - D. 高尔基复合体和粗面内质网
 - E. 游离核糖体和滑面内质网