



康复治疗技术专业创新型精品教材

“互联网+”新形态教材

人体形态

RENTI XINGTAI

主 编 贾 真 隋哲峰

人体形态

主 编 贾 真 隋哲峰

中南大学出版社



扫描二维码
共享立体资源



中南大学出版社
www.csupress.com.cn



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

目录

绪论 1

项目一 细胞和基本组织 11

任务一 细胞 11

任务二 结缔组织 14

任务三 肌组织 22

任务四 神经组织 25

项目二 运动系统 33

任务一 骨与骨连接 33

任务二 骨骼肌 62

项目三 内脏系统 83

任务一 呼吸系统 83

任务二 消化系统 96

任务三 泌尿系统 109

任务四 生殖系统 117

项目四 脉管系统 127

任务一 心血管系统 128

任务二 淋巴系统 156

项目五 感觉器官 169

任务一 视器 170

任务二 前庭蜗器 174

项目六 神经内分泌系统 179

任务一 中枢神经系统 180

任务二 周围神经系统 200

任务三 神经系统的传导通路 235

任务四 脑血管和脑脊液 241

任务五 内分泌系统 245

参考文献 250

项目一

细胞和基本组织

学习目标

1. 掌握基本组织的类型、特点；神经纤维的结构与功能；精子获能的概念；受精；卵裂和胚泡形成；植入；胎盘的结构和功能。
2. 熟悉细胞的组成及其功能；外分泌腺的结构特点；组织各种成分的结构和功能；胎盘的血液循环；先天畸形的发生原因和致畸敏感期。
3. 了解细胞连接的结构特点和功能；神经末梢的分类和功能；胚胎各期的外形特征；双胎、多胎和连体双胎。

任务一 细胞

案例导入

患者，男，72岁，吸烟30年，刺激性咳嗽伴痰中带血3周。痰脱落细胞学检查发现癌细胞，遂做纤维支气管镜检查，病理诊断为肺癌，行择期手术。

思考

1. 该患者的病理诊断需观察细胞的哪个结构？
2. 细胞学检查有何意义？

细胞是一切生物体形态结构、生理功能和生长发育的基本单位。细胞的结构由细胞膜、细胞质与细胞核组成。



一、细胞膜

细胞膜 (cell membrane) 又称质膜 (plasmalemma), 包裹于细胞表面, 细胞内也有丰富的膜性结构, 称细胞内膜系统, 常把质膜与细胞内膜统称为生物膜。

(一) 细胞膜结构

细胞膜的化学成分主要是蛋白质和脂类, 此外, 还含有糖类、水、无机盐和金属离子。

1. **脂双层** 由磷脂、糖脂和胆固醇组成, 其中以磷脂为主。磷脂为兼性分子, 分子的头部为亲水极, 另一端是疏水极的尾部。在水溶液中, 它们能自动形成双分子层结构, 使疏水的尾部埋藏在里面, 即膜的中央, 亲水的头部露在外面, 朝向细胞膜的内、外表面, 而疏水的尾部伸向膜的中央, 两层磷脂分子的尾部相对 (图 1-1-1)。细胞膜内磷脂分子可以做旋转和侧向移动, 使细胞膜呈现整体流动性。

2. **膜蛋白** 可以移动, 主要构成膜受体、载体、酶和抗原等, 执行多种功能。

3. **糖类** 只分布于细胞质膜的外表面, 以寡糖链的形式分别与膜脂和膜蛋白结合, 形成糖脂或糖蛋白 (图 1-1-1)。糖脂可增强质膜外层的坚固性, 并参与调节细胞生长、分化过程中的细胞识别和免疫调节等重要功能。

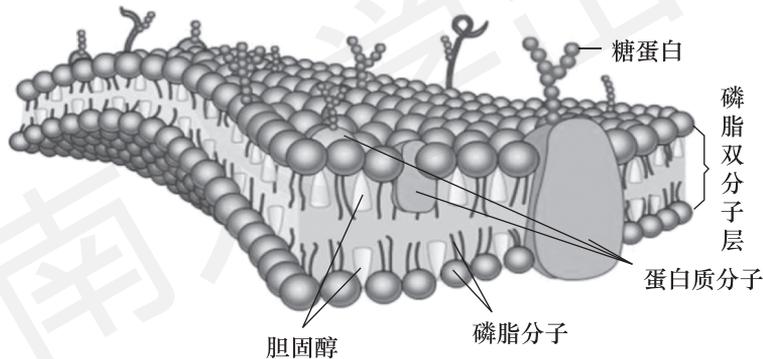


图 1-1-1 细胞膜结构模式图

(二) 细胞膜的主要功能

1. **物质跨膜运输** 细胞膜是细胞与细胞外环境间的半透膜屏障, 对于物质进出细胞有选择性调节作用。

2. **信息跨膜传递** 信息跨膜传递是质膜的重要功能。质膜上有多种受体蛋白, 能感受外界各种化学信息, 将信息传入细胞后, 使细胞内发生各种生物化学反应和生物学效应。

二、细胞质

细胞质 (cytoplasm) 位于细胞膜与细胞核之间, 由细胞器、包涵物、细胞骨架和细胞液组成 (图 1-1-2)。细胞基质 (cell matrix) 是细胞质中均质而半透明的胶体部分,



充填于其他有形结构之间。

(一) 细胞器

细胞器 (organelle) 是细胞质内具有一定形态结构和某种特殊功能的有形成分, 细胞的主要功能多由细胞器完成。细胞结构模式图如图 1-1-2。

1. **线粒体** 常为杆状、圆形或椭圆形。线粒体是细胞能量代谢中心, 细胞生命活动能量的 95% 来自线粒体的 ATP。

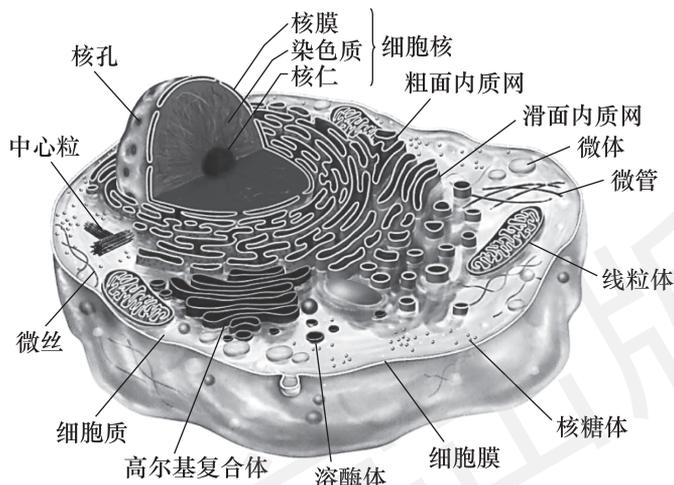


图 1-1-2 细胞结构模式图

2. **核糖体** 又称核蛋白体, 是最小的细胞器, 核糖体能将 mRNA 所含的核苷酸密码翻译为氨基酸序列, 即肽链。

3. **内质网** 是扁平囊状或管泡状膜性结构, 它们以分支互相吻合成为网络, 分为粗面内质网和滑面内质网。前者主要功能是合成分泌蛋白质; 后者主要功能是合成激素、解毒、储存离子和释放等。

4. **高尔基复合体** 在细胞中的分布和数量依细胞的类型不同而异。其功能有产生溶酶体、分泌泡等。分泌泡是对来自粗面内质网的蛋白质进行加工、修饰、糖基化与浓缩, 最终形成分泌颗粒排到细胞外, 同时形成初级溶酶体, 也参与细胞膜的更新。

5. **溶酶体** 为有膜包裹的小体, 内含多种酸性水解酶, 分为初级溶酶体和次级溶酶体。溶酶体可清除细胞内的外源性异物及内源性残余物, 以保护细胞的正常结构和功能。



细胞结构模式图

(二) 包涵物

包涵物 (inclusion body) 是细胞质中具有特定形态的各种代谢物质的总称, 包括糖原、脂滴及分泌颗粒。



(三) 细胞骨架

细胞骨架是由微管、微丝和中间丝组成。

1. **微管** 细而长的中空圆柱状结构，其支架作用可保持细胞形状，参与细胞的运动、纤毛和鞭毛的摆动、胞吞和胞吐作用、细胞内物质的运送等。

2. **微丝** 广泛存在于细胞中，常成群或成束存在，能形成稳定的结构，可根据细胞周期和运动状态的需要，改变其在细胞内的形态和空间位置，并能够根据所在细胞的不同状态而聚合或解聚。此外，微丝还参与细胞的收缩、变形运动，细胞质流动、分裂以及胞吞、胞吐过程。

3. **中间丝** 可分为角蛋白丝、结蛋白丝、波形蛋白丝、神经丝和神经胶质丝。大部分细胞中仅含有一种中间丝，故具有组织特异性，且较稳定。临床病理常利用此特性来鉴别肿瘤组织的来源。



细胞核

【案例分析】

1. 细胞学检查主要用于疾病的普查和高危患者的筛查，细胞核的改变对诊断和鉴别恶性肿瘤具有重要的形态学意义。

2. 细胞学检查方法简单、操作简便及痛苦小，广泛用于疾病的普查，特别是肿瘤普查和高危患者的筛选。



上皮组织

任务二 结缔组织

案例导入

患者，男，42岁，慢性阑尾炎，突发性右下腹疼痛，行阑尾切除术。诊断为：蜂窝织炎性阑尾炎。

思考

1. 蜂窝组织属于哪种基本组织？
2. 该组织是如何感染的？

结缔组织 (connective tissue) 广泛分布于人体内，细胞数量少，且种类多。细胞外基质量大、结构复杂，分为组织液、基质和纤维。细胞散居于细胞间质内，分布无极性。结缔组织具有连接、填充、修复、防御、支持、营养、保护等多种功能。广义的结缔组织，包括液状的血液、淋巴，松软的固有结缔组织和较坚固的软骨与骨；一般所说的结缔组织仅指固有结缔组织。



一、固有结缔组织

固有结缔组织（connective tissue proper）的基质呈半凝胶状，分为疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织和网状组织。

（一）疏松结缔组织

疏松结缔组织（loose connective tissue）又称蜂窝组织（areolar tissue），其特点是细胞种类较多，纤维较少，排列稀疏。疏松结缔组织在体内广泛分布，位于器官之间、组织之间以至细胞之间，具有连接、支持、营养、防御、保护和创伤修复等功能。疏松结缔组织铺片模式图如图 1-2-1 所示。

1. 细胞

（1）成纤维细胞（fibroblast）是疏松结缔组织的主要细胞成分。细胞扁平，多突起，呈星状，胞质较丰富，呈弱嗜碱性。胞核较大，扁卵圆形，染色质疏松，着色浅，核仁明显。成纤维细胞既合成和分泌胶原蛋白、弹性蛋白，生成胶原纤维、网状纤维和弹性纤维，又合成和分泌糖胺多糖和糖蛋白等基质成分。成纤维细胞处于功能静止状态时，称为纤维细胞（fibrocyte），其体积小，呈长梭形，核小，深染，胞质呈嗜酸性。在一定条件下，如创伤修复、组织再生时，纤维细胞又能再转化为成纤维细胞。

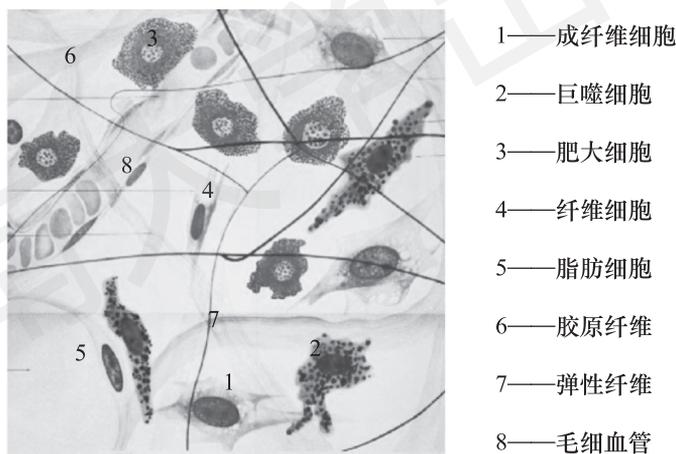


图 1-2-1 疏松结缔组织铺片模式图

（2）巨噬细胞（macrophage）是体内广泛存在的具有强大吞噬功能的免疫细胞。在疏松结缔组织内的巨噬细胞又称为组织细胞（histiocyte），常沿纤维散在分布，在炎症和异物等刺激下活化成游走的巨噬细胞。巨噬细胞形态多样，随功能状态而改变，通常有钝圆形突起，功能活跃者常伸出较长的伪足而形态不规则；胞核较小，卵圆形或肾形，多为偏心位，着色深，核仁不明显；胞质丰富，多呈嗜酸性。巨噬细胞有重要的防御功能，并具有趋化性定向运动、吞噬和清除异物及衰老死亡的细胞、分泌多种生物活性物质以及参与和调节人体免疫应答等功能。

（3）浆细胞（plasma cell）在疏松结缔组织内通常较少，呈卵圆形或圆形，核圆形，多偏居细胞一侧，染色质成粗块状沿核膜内面呈辐射状排列。胞质丰富，呈嗜碱



性，核旁有一浅染区。浆细胞具有合成、储存与分泌抗体（antibody）即免疫球蛋白（immunoglobulin, Ig）的功能，参与体液免疫应答。浆细胞来源于 B 淋巴细胞。在抗原的反复刺激下，B 淋巴细胞增殖、分化，转变为浆细胞，产生抗体。抗体能特异性地中和、消除抗原。

（4）肥大细胞（mast cell）体积较大，呈圆形或卵圆形，胞核小而圆，多位于中央。胞质内充满异染性颗粒，颗粒易溶于水。肥大细胞分布很广，常沿小血管和小淋巴管分布。肥大细胞与变态反应有密切关系。肥大细胞合成和分泌多种活性介质，包括组胺（histamine）、嗜酸性粒细胞趋化因子、白三烯（leukotriene）和肝素（heparin）等。组胺、白三烯能使细支气管平滑肌收缩，使微静脉及毛细血管扩张，通透性增加，可导致局部组织水肿，如在皮肤引起荨麻疹；呼吸道水肿及支气管平滑肌痉挛，造成气道狭窄引发支气管哮喘等。

（5）脂肪细胞（fat cell）常沿血管分布，单个或成群存在。细胞体积大，常呈圆形或相互挤压成多边形。胞质被一个大脂滴推挤到细胞周缘，包绕脂滴。核被挤压呈扁圆形，连同部分胞质呈新月形，位于细胞一侧。在 HE 标本中，脂滴被溶解，细胞呈空泡状。脂肪细胞有合成和储存脂肪、参与脂质代谢的功能。

2. 细胞外基质

（1）纤维（fiber）分 3 种类型：①胶原纤维是结缔组织中的主要纤维成分，新鲜时呈白色，纤维粗细不等，呈波浪状，分支并相互交织成网，由成纤维细胞分泌，韧性强，抗拉力强；②弹性纤维新鲜状态下呈黄色，又名黄纤维。弹性纤维较细，直行，分支交织，粗细不等，表面光滑，断端常卷曲，富有弹性；③网状纤维较细，分支多，交织成网。多分布在结缔组织与其他组织交界处，如基膜的网板、肾小管周围、毛细血管周围。

（2）基质（ground substance）是一种由生物大分子构成的胶状物质，具有一定黏性。构成基质的大分子物质包括蛋白多糖和糖蛋白。蛋白多糖形成具有许多微孔结构的分子筛，小于微孔隙的物质，如水、营养物、代谢物、激素、气体等可以通过，便于血液与细胞间进行物质交换；大于微孔隙的大分子物质，如细菌则不能通过，有利于限制细菌等有害物质扩散。

（3）组织液（tissue fluid）内含有电解质、单糖、气体分子等物质。组织液不断更新，可使血液中的氧和营养物质不断地输送给组织、细胞，并将细胞的代谢产物和二氧化碳运走，成为细胞赖以生存的内环境。当组织液的产生和回流失去平衡时，或机体电解质和蛋白质代谢发生障碍时，组织液的含量可增多或减少，从而导致组织水肿或脱水。

（二）致密结缔组织

致密结缔组织（dense connective tissue）是以纤维为主要成分的固有结缔组织，且纤维粗大，排列紧密。其包括规则致密结缔组织，主要构成肌腱和腱膜；不规则致密结缔组织，见于真皮、硬脑膜、巩膜等处；弹性组织，以弹性纤维为主，如项韧带和黄韧带。



带，以适应脊柱运动。

（三）脂肪组织

脂肪组织（adipose tissue）由大量脂肪细胞密集而成，分为黄色脂肪组织和棕色脂肪组织：黄色脂肪组织，是机体的储能库，主要分布于皮下、腹腔、盆腔和骨髓腔等，具有储存脂肪、缓冲机械性压力、阻止体内热量散发和参与脂肪代谢等功能；棕色脂肪组织，见于新生儿，可产生热能。

（四）网状组织

网状组织（reticular tissue）由网状细胞和网状纤维构成。网状纤维沿网状细胞分布，共同构成支架。分布于淋巴结、脾和骨髓，是淋巴组织和造血组织的基本成分。

二、血液

血液（blood）流动于血管内，成人循环血容量约为 5L，约占体重的 7%。由血细胞（blood cell）和血浆（plasma）组成。从血管取少量血液加入适量抗凝剂，有形成分经自然或离心沉淀后，可分出 3 层：上层为淡黄色的液体，称血浆；下层为红细胞；中间的薄层为白细胞和血小板（图 1-2-2）。血浆相当于结缔组织的细胞外基质，约占血液容积的 55%，其中 90% 是水，其余为血浆蛋白（清蛋白、球蛋白、纤维蛋白原等）、脂蛋白、无机盐、酶、激素和各种代谢产物。血液流出血管后，溶解状态的纤维蛋白原转变为不溶解状态的纤维蛋白，凝固成血块。血块静置后即析出淡黄色透明的液体，称血清。

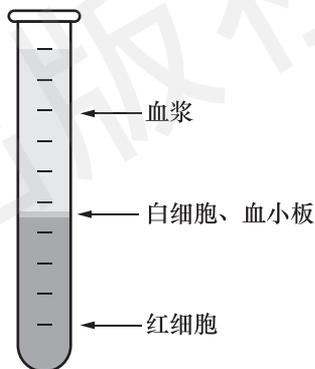


图 1-2-2 血液成分模式图

在正常生理情况下，血细胞有一定的形态结构，并有相对稳定的数量。血细胞形态、数量、比例和血红蛋白含量的测定，称血常规。患病时，血常规常有显著变化，故检查血常规对了解机体状况和诊断疾病十分重要。

（一）红细胞

红细胞（red blood cell, RBC）直径为 7~8.5 μm，呈双凹圆盘状，中央较薄，周缘较厚，故在血涂片标本上中央染色较浅、周缘较深（图 1-2-3）。红细胞的形态使它有较大的表面积，最大限度地适应其携带氧气和二氧化碳的功能。成熟红细胞无核，无细胞器，胞质内充满血红蛋白（hemoglobin, Hb），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。

红细胞质膜上有血型抗原 A 和（或）血型抗原 B，是一种糖蛋白，构成人类的 ABO 血型抗原系统，在临床输血中具有重要意义。

红细胞的平均寿命约为 120 天。与此同时，每天有等量红细胞从骨髓进入血液。有些细胞内尚残留部分核糖体，用煌焦油蓝染色后呈细网状，称网织红细胞。骨髓造血功



能发生障碍的患者，网织红细胞计数减少。若贫血患者的网织红细胞在治疗后计数增多，说明治疗有效。

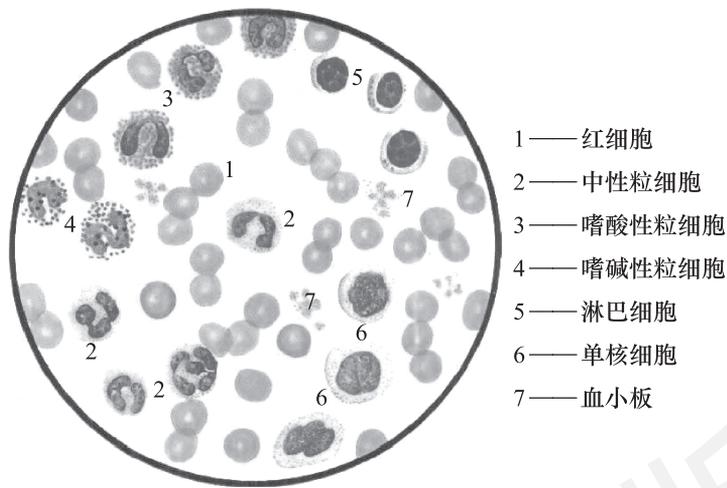


图 1-2-3 血细胞模式图

(二) 白细胞

白细胞 (white blood cell, WBC) 为无色有核的球形细胞，体积比红细胞大，能做变形运动，具有防御和免疫功能。成人白细胞的正常值为 $(4.0 \sim 10) \times 10^9/L$ 。男女无明显差别。婴幼儿稍高于成人。血液中白细胞的数量受多种生理因素的影响，如劳动、运动、饮食及妇女月经期等。光镜下，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。有粒白细胞又根据颗粒的嗜色性，分为中性粒细胞、嗜酸性粒细胞和嗜碱性粒细胞。无粒白细胞分为单核细胞和淋巴细胞。

1. 中性粒细胞 数量最多，占白细胞总数的 50%~70%。核形态多样，有的呈弯曲杆状，称杆状核；有的呈分叶状，叶间有细丝相连，称分叶核，核以 2~3 叶者居多 (图 1-2-3)。当机体受细菌严重感染时，大量中性粒细胞从骨髓进入血液，杆状核与 2 叶核的细胞增多，称核左移；4~5 叶核的细胞增多，称核右移，表明存在骨髓造血功能障碍。

中性粒细胞有活跃的变形运动、吞噬功能，并有很强的趋化性。中性粒细胞以变形运动穿出血管，聚集到细菌感染部位，吞噬细菌，如果中性粒细胞吞噬细菌后死亡，称为脓细胞。

2. 嗜酸性粒细胞 占白细胞总数的 0.5%~3%。胞质内充满粗大、均匀的嗜酸性颗粒 (图 1-2-3)。嗜酸性粒细胞能吞噬抗原抗体复合物，释放组胺酶灭活组胺，从而减弱过敏反应。在过敏性疾病或寄生虫感染时，血液中嗜酸性粒细胞增多。

3. 嗜碱性粒细胞 数量最少，占白细胞总数的 0%~1%。胞质内含有嗜碱性颗粒，大小不等 (图 1-2-3)。颗粒内含有肝素、组胺，胞质内含白三烯。嗜碱性粒细胞与肥大细胞的分泌成分相同，也参与过敏反应。



4. **单核细胞** 占白细胞总数的 3%~8%，是体积最大的白细胞，呈圆形或椭圆形。核呈卵圆形、肾形或不规则形等。胞质含有许多细小的嗜天青颗粒（图 1-2-3）。单核细胞有活跃的变形运动、明显的趋化性和一定的吞噬功能。

5. **淋巴细胞** 占白细胞总数的 25%~30%，呈圆形或椭圆形，大小不等（图 1-2-3）。按细胞大小可分为小淋巴细胞、中淋巴细胞和大淋巴细胞。根据发生和功能不同，可分为 3 类：①胸腺依赖淋巴细胞（T 细胞）来源于胸腺，参与细胞免疫，并有调节免疫应答的作用；②骨髓依赖细胞（B 细胞）来源于骨髓，受抗原刺激后增殖分化为浆细胞，产生抗体，参与体液免疫；③自然杀伤细胞（NK 细胞）来源于骨髓，可杀伤某些肿瘤细胞。

（三）血小板

血小板（blood platelet）呈双凸圆盘状，是骨髓巨核细胞胞质脱落的碎片，故无细胞核。血小板在血涂片中，常呈多角形，聚集成群；中央部有蓝紫色的颗粒，称颗粒区；周边部呈均质浅蓝色，称透明区（图 1-2-3）。其正常值为 $(100\sim300)\times 10^9/L$ ，主要参与止血和凝血过程。

造血干细胞

【知识链接】



造血干细胞（hematopoietic stem cell, HSC）是指骨髓中的干细胞，具有自我更新能力，并能分化为各种血细胞前体细胞，最终生成各种血细胞成分，包括红细胞、白细胞和血小板。它们也可以分化成各种其他细胞。其来源主要有 3 个渠道：骨髓造血干细胞、外周血造血干细胞和脐带血造血干细胞。造血干细胞移植是现代生命科学的重大突破，可用于治疗恶性血液病、骨髓功能衰竭、部分非血液系统恶性肿瘤、部分遗传性疾病等多种疾病。因为有了造血干细胞移植技术，所以世界各地成千上万患有以上疾病的患者，重新燃起了生命的希望。

三、软骨

软骨（cartilage）是由软骨组织及周围的软骨膜构成。软骨内无血管、淋巴管 and 神经。软骨的营养由软骨膜经软骨基质渗透至软骨深部。软骨组织则由软骨基质和软骨细胞构成。软骨基质即为细胞间质，由无定形基质和其中的纤维构成。根据软骨基质所含纤维的不同，可将软骨分为透明软骨、纤维软骨和弹性软骨。

（一）透明软骨

透明软骨分布于肋、关节、气管与支气管等。软骨中央常见 2~8 个软骨细胞同处在一个软骨陷窝内，它们由一个细胞分裂增殖而成，故称同源细胞群（图 1-2-4）。基质中含大量水分，使透明软骨呈半透明状。透明软骨具有较强的抗压性，并有一定的弹性和韧性。

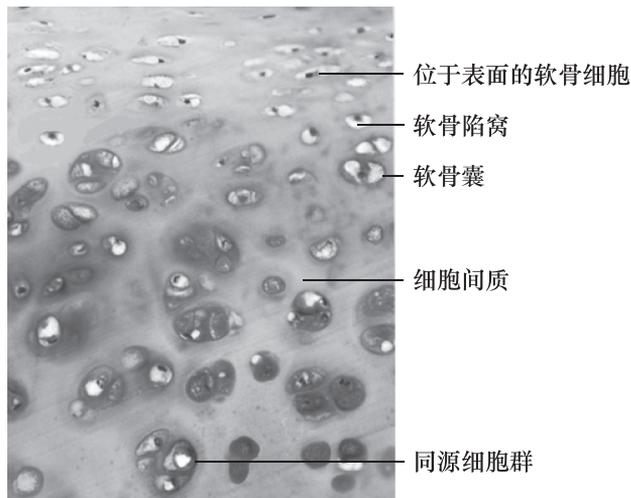


图 1-2-4 透明软骨光镜图

(二) 纤维软骨

纤维软骨分布于椎间盘、关节盘、耻骨联合等部位，其基质中含有大量平行或交织排列的胶原纤维束，具有较强的韧性。

(三) 弹性软骨

弹性软骨分布于耳郭、会厌等处，其结构特点是软骨基质中含大量交织的弹性纤维，具有较强的弹性。

四、骨

骨主要由骨组织、骨膜及骨髓等构成，属于器官。

(一) 骨组织

由细胞及大量钙化的细胞外基质（又称骨基质）构成，是坚硬的结缔组织。骨组织结构模式图如图 1-2-5 所示。

1. 骨基质 即骨质，由有机成分和无机成分组成。有机成分约占骨组织重量的 35%，含有大量胶原纤维及少量无定形基质。无机成分，称骨盐，主要为羟基磷灰石结晶。骨盐沉积于呈板层状排列的骨胶纤维上，形成坚硬的板状结构，称骨板，是骨组织的特征性结构。同一骨板内的骨胶纤维平行排列，相邻骨板内的骨胶纤维相互垂直。这种结构特点，有效地增加了骨的支撑力。

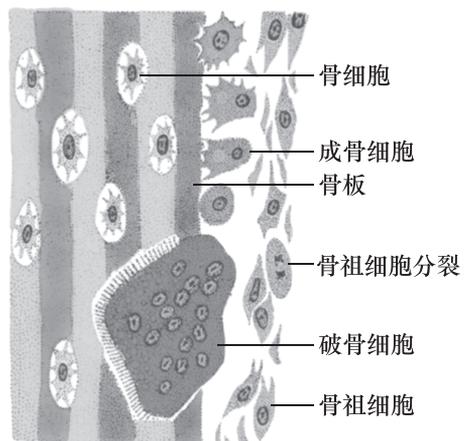


图 1-2-5 骨组织结构模式图



2. 细胞

(1) 骨祖细胞又称骨原细胞，存在于骨外膜及骨内膜贴近骨组织处。骨祖细胞是一种干细胞，当骨组织生长或改建时，增殖分化为成骨细胞。

(2) 成骨细胞胞体较大，核大而圆，胞质嗜碱性，分布在骨组织表面。成骨细胞产生胶原纤维和基质，形成类骨质（osteoid）。类骨质钙化为骨质，成骨细胞被埋于骨基质中，转变为骨细胞。

(3) 骨细胞细胞体小，呈扁椭圆形，具有许多细长的突起，单个分散排列于骨板内或骨板间。骨细胞具有溶骨和成骨作用，参与调节钙、磷平衡。

(4) 破骨细胞数量较少，散在分布于骨组织边缘，由多个单核细胞融合而成，是一种多核的巨细胞，胞质嗜酸性。破骨细胞有溶解和吸收骨基质的作用，属于单核吞噬细胞系统的成员。在骨组织内，破骨细胞和成骨细胞相辅相成，共同参与骨的生长和改建。

(二) 长骨的结构

长骨由骨松质、骨密质、骨膜、关节软骨及血管、神经等构成。

1. 骨松质（spongy bone）多分布于长骨的骺部，为大量针状或片状的骨小梁相互连接而成的多孔网架结构，网眼中充满红骨髓。长骨结构模式图见图 1-2-6。

2. 骨密质（compact bone）多分布于长骨骨干处，由不同类型的骨板构成。根据骨板排列方式的不同，可分为 4 种。长骨骨干结构模式图如图 1-2-7 所示。

(1) 外环骨板：环行排列于骨干的外周面，较厚而整齐。

(2) 内环骨板：沿骨干的骨髓腔面排列，较薄，不整齐。内、外环骨板均有横向穿行的管道，称穿通管（perforating canal），其内含血管、神经等。

(3) 骨单位：呈长筒状，位于内、外环骨板之间，是骨密质的主要结构单位。骨单位中央有一条纵行的管道，称中央管，是血管和神经的通路。

(4) 间骨板：是充填在骨单位间或骨单位与环骨板之间的一些不规则形或呈扇形的骨板，无哈弗斯管，是旧的骨单位或内、外环骨板被破坏吸收后残留的部分。

3. 骨膜 除关节面以外，骨的外表面及内表面均被覆一层致密结缔组织膜，即骨膜。在外表者，称骨外膜，其结构和功能与软骨膜相似。在骨髓腔面、骨小梁的表面、中央管及穿通管的内表面也衬有薄层的结缔组织膜，其纤维细而少，富含血管、神经和骨祖细胞，称骨内膜。骨膜的主要作用是营养骨组织，并为骨的生长和修复提供成骨细胞。

4. 骨髓 骨髓可分为红骨髓和黄骨髓。胎儿和婴幼儿的骨髓都为红骨髓，为造血组织；成人红骨髓和黄骨髓各占一半，黄骨髓主要为脂肪组织，保持造血潜能。



长骨骨干结构模式图

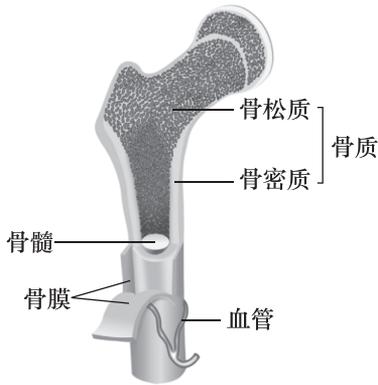


图 1-2-6 长骨结构模式图

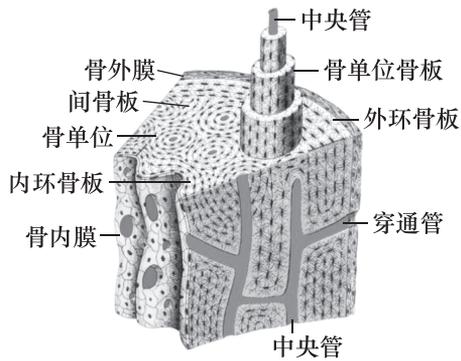


图 1-2-7 长骨骨干结构模式图

【案例分析】

1. 蜂窝组织属于疏松结缔组织。
2. 蜂窝织炎是急性化脓性炎症，多由链球菌引起。该菌能分泌透明质酸酶，分解疏松结缔组织内的透明质酸，破坏分子筛，使细菌及其产生的毒素扩散，引起机体局部强烈的炎症反应和全身症状。

■ 任务三 肌组织

案例导入

患者，女，48岁，近来出现对称性肢体及颈肌无力，肌肉压痛，步行困难，蹲位站立和双臂上举困难，呈进行性加重，诊断为多发性肌炎。

思考

1. 该病侵犯了哪种组织？
2. 该组织会有哪些影响？

肌组织 (muscle tissue) 主要由肌细胞组成，其间有少量结缔组织、血管、淋巴管和神经。肌细胞细长，呈纤维状，故又称肌纤维。肌细胞的细胞膜称肌膜，细胞质称肌浆；细胞内的滑面内质网称肌浆网，是储存与释放 Ca^{2+} 的细胞器。细胞质中有大量肌丝，是细胞进行舒缩运动的物质基础。

根据肌纤维的形态结构、存在部位和功能特点，可将肌组织分为骨骼肌、心肌和平滑肌。骨骼肌纤维和心肌纤维均有明暗相间的横纹，称横纹肌；平滑肌纤维无横纹。骨骼肌的运动受意识支配，属随意肌，收缩迅速而有力，易疲劳；心肌和平滑肌的运动不受意识支配，属不随意肌。



一、骨骼肌

骨骼肌 (skeletal muscle) 构成肌腹, 借肌腱附着于骨上。每块肌均由平行排列、细长的肌纤维束构成。结缔组织包裹在每块肌的外面形成肌外膜 (图 1-3-1), 内含血管和神经。肌外膜的结缔组织以及血管和神经的分支深入肌内, 分隔包裹多条肌纤维, 形成肌束。包绕肌束的结缔组织, 称肌束膜; 包绕每条肌纤维的薄层疏松结缔组织, 称肌内膜, 含丰富的毛细血管。各层结缔组织膜有支持、连接、营养和保护肌的作用。

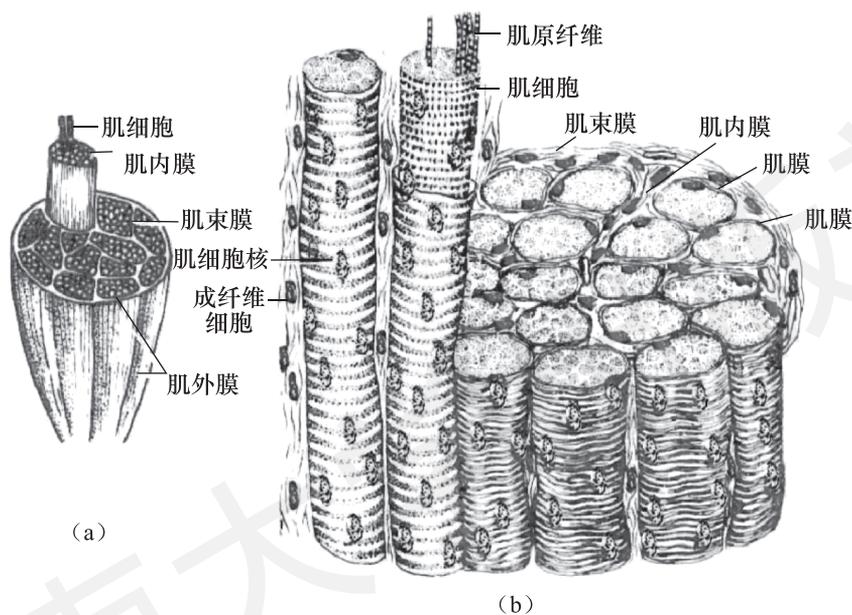


图 1-3-1 骨骼肌与骨骼肌纤维结构模式图

骨骼肌的每条肌原纤维都有明暗相间的带, 明带 (light band) 又称 I 带, 中央有一条深染的细线, 称 Z 线。暗带 (dark band) 又称 A 带, 其中央有一淡染的窄带为 H 带, H 带的中央还有一条染色较深的线, 称 M 线。相邻的两条 Z 线之间的一段肌原纤维, 称肌节, 包括 $1/2$ I 带 + A 带 + $1/2$ I 带, 是骨骼肌实现收缩和舒张功能的基本结构单位 (图 1-3-2)。

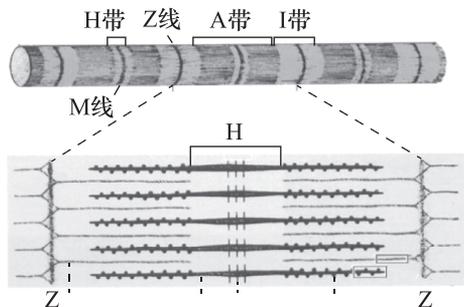


图 1-3-2 肌节示意图

二、心肌

心肌 (cardiac muscle) 分布在心和邻近心的大血管根部。心肌主要由心肌纤维构成, 其间有结缔组织、血管和神经。心肌纤维呈短柱状, 有分支。相邻肌纤维端端相连, 相互吻合成网。心肌纤维有横纹, 但不如骨骼肌明显; 每条心肌纤维一般有 1 个椭圆形的核, 位于细胞中央, 染色较浅。相邻两心肌纤维连接处互相嵌合, 特化成闰盘,



光镜下呈着色较深的横行或阶梯状的细线（图 1-3-3）。心肌收缩有自动节律性，不受意识支配，为不随意肌，不易疲劳。

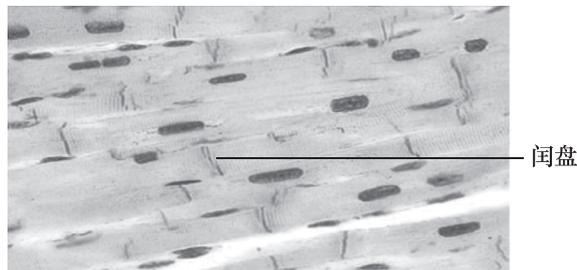


图 1-3-3 心肌纤维光镜图

三、平滑肌

平滑肌 (smooth muscle) 广泛分布于内脏器官、血管、淋巴管等器官的壁内，收缩缓慢而持久，属于不随意肌。平滑肌纤维呈长梭形，大小不一，长度为 15~200 μm（妊娠子宫的平滑肌纤维可长达 500 μm），无横纹，只有1个核，位于中央，细胞收缩时核常呈扭曲或折叠状。平滑肌纤维间彼此平行，聚集排列，一个细胞粗的中间部与另一细胞细的末端毗邻，使细胞间连接紧密，有利于细胞间收缩力的传导（图 1-3-4）。

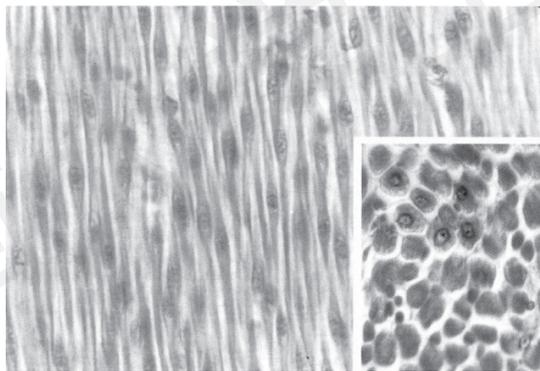


图 1-3-4 平滑肌纤维光镜图

【案例分析】

1. 多发性肌炎是一种以肌无力、肌痛为主要表现的自身免疫性疾病，主要累及骨骼肌。
2. 该病表现为肌纤维肿胀，横纹消失，进而肌纤维断裂，甚至坏死。临床表现为对称性近端肢体无力，难以下蹲或起立，双臂难以上举，常伴有肌肉关节酸胀疼痛，且有压痛。如呼吸肌受累，可有胸闷及呼吸困难。



任务四 神经组织

案例导入

患者，男，25岁，2周前有上呼吸道感染史。因“四肢无力1周，伴吞咽困难、呼吸困难1日”入院。体检：呼吸急促，表情痛苦，双侧周围性面瘫，咽反射消失，四肢肌张力低，腱反射消失，病理反射未引出，双上肢手腕以下、双下肢膝以下呈对称性手套、袜套样感觉减退。初步诊断为急性脱髓鞘性多发性神经炎（又称吉兰—巴雷综合征）。

思考

1. 病变侵犯了哪种组织？
2. 该组织会有何影响？

神经组织（nervous tissue）是构成神经系统的组织学基础，由神经细胞（nerve cell）和神经胶质细胞（neuroglial cell）组成。神经细胞又称神经元（neuron），是神经系统结构和功能的基本单位，有接受刺激、整合信息和传导冲动的能力，有些神经元还有分泌激素的功能。神经胶质细胞的数量比神经元多，无传导神经冲动的能力，对神经元起支持、营养、保护和绝缘等作用。

一、神经元

（一）神经元的结构

神经元形态不一、大小不等，由胞体、树突和轴突组成（图 1-4-1）。

1. **胞体** 形态多样，大小不等，由细胞膜、细胞质和细胞核组成，是神经元的营养代谢中心。

（1）细胞膜为单位膜，延伸包裹于轴突与树突，有产生兴奋、接受刺激和传导神经冲动的功能。

（2）细胞核位于胞体的中央，大而圆，着色浅，核仁明显。

（3）细胞质的特征性结构为尼氏体和神经原纤维。

①尼氏体（Nissl body）：为嗜碱性颗粒或小块，分布均匀并延续到树突内。神经元光镜图见图 1-4-2。其主要功能是合成细胞器更新所需的结构蛋白质、合成神经递质（neurotransmitter）所需的酶类以及肽类的神经调质（neuromodulator）。

②神经原纤维（neurofibril）：在镀银标本上，神经原纤维呈棕黑色、交错排列成

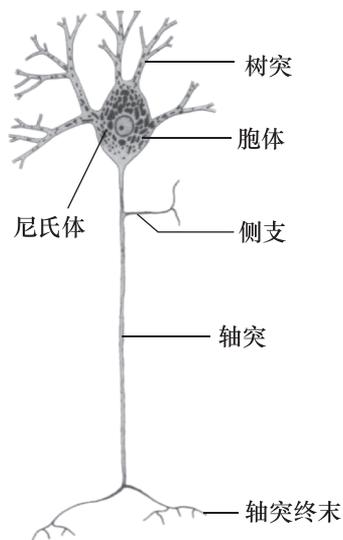


图 1-4-1 神经元结构模式图



细丝网，分布到轴突与树突内，参与神经元内的物质运输。

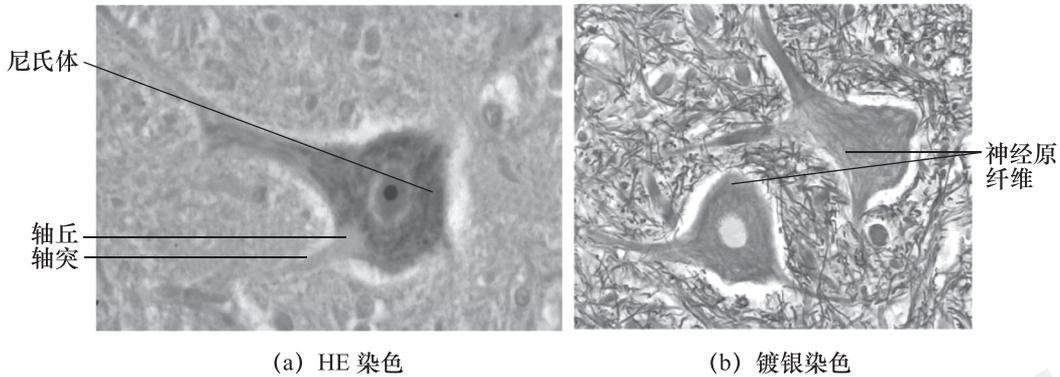


图 1-4-2 神经元光镜图

2. 突起

(1) 树突 (dendrite)：每个神经元有 1 个或多个树突，形如树枝状，主要功能是接受刺激，并将刺激传向胞体。

(2) 轴突 (axon)：一个神经元只有 1 个轴突，其内无尼氏体，染色浅，长短不一，主要功能是传导神经冲动。



神经元模式图

(二) 神经元的分类

1. 按神经元突起的数量分类

(1) 假单极神经元从神经元的细胞体发出一个突起，离细胞体不远处该突起再分出 2 个分支，呈“T”字形，一支分布到其他组织或器官中，称周围突；另一支进入中枢神经系统，称中枢突。

(2) 双极神经元有 2 个突起，分别为树突和轴突。

(3) 多极神经元有多个突起，含 1 个轴突和多个树突。神经元模式图见图 1-4-3。

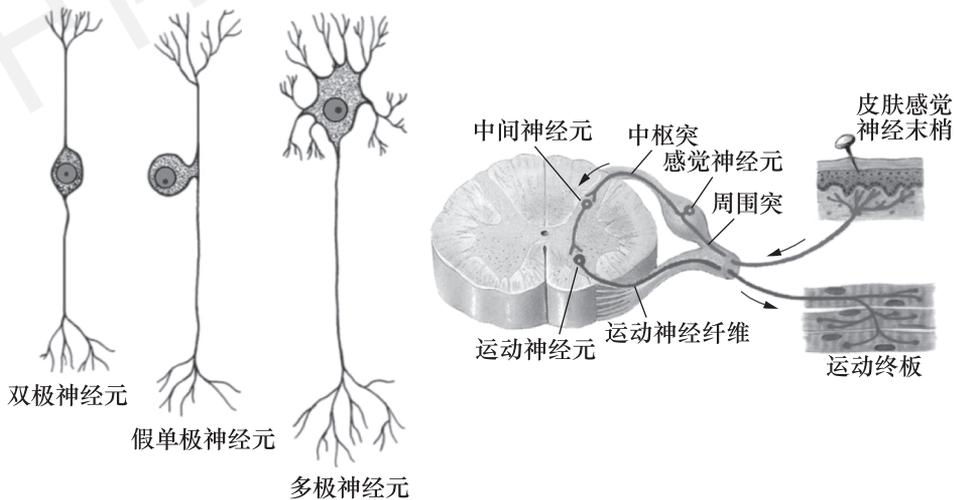


图 1-4-3 神经元模式图



2. 按神经元的功能分类

(1) 感觉神经元 (sensory neuron) 或传入神经元, 多为假单极神经元 (图 1-4-3)。胞体主要位于脊神经节或脑神经节内; 其周围突接受刺激, 并将刺激经中枢突传向中枢。

(2) 运动神经元 (motor neuron) 或传出神经元, 属多极神经元 (图 1-4-3)。胞体主要位于脑、脊髓及内脏神经节内; 树突接受中枢的指令, 轴突支配肌纤维或腺细胞, 使其产生收缩或分泌效应。

(3) 中间神经元 (interneuron) 或联合神经元, 分布在感觉神经元和运动神经元之间, 起联络作用。多数属多极神经元, 约占神经元总数的 99%。

二、神经元的连接

神经元的连接位于神经元与神经元之间, 或神经元与非神经元 (效应器及感受器细胞) 之间的一种特化的细胞连接方式, 称突触 (synapse), 是神经元传导信息的重要结构。根据突触传递信息的方式, 可分为化学性突触 (chemical synapse) 和电突触 (electrical synapse)。前者较常见, 由突触前成分、突触间隙和突触后成分组成, 是以释放神经递质传递信息的突触; 后者是通过缝隙连接传递电信息的突触, 传导方向取决于两个神经元之间的关系而不依赖神经递质, 故可双向传导。

电镜下, 化学突触的突触前成分和突触后成分相对应的细胞膜较其余部位略增厚, 分别称为突触前膜和突触后膜, 两膜之间的狭窄间隙称为突触间隙 (图 1-4-4)。当突触前神经元发出的神经冲动沿轴膜传导至轴突终末时, 引发突触前膜发生一系列变化, 突触小泡移至突触前膜并与其融合, 释放神经递质到突触间隙, 神经递质与突触后膜上的特异性受体结合, 使突触后神经元 (或效应细胞) 产生兴奋性或抑制性突触后电位, 将信息传送给后一神经元或效应细胞。

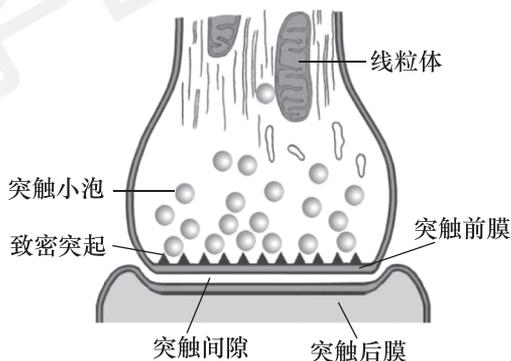


图 1-4-4 化学突触结构模式图

三、神经胶质细胞

神经胶质细胞 (neuroglial cell) 数量比神经元多 10~50 倍, 广泛分布于中枢神经系统和周围神经系统, 对神经元起支持、营养、保护和绝缘等作用。根据其存在的部位, 分为中枢神经系统的神经胶质细胞和周围神经系统的神经胶质细胞。

(一) 中枢神经系统的神经胶质细胞

1. 星形胶质细胞 为神经胶质细胞中体积最大、数量最多的细胞, 参与血—脑屏障的构成, 分为纤维性星形胶质细胞和原浆性星形胶质细胞。星形胶质细胞能分泌神经营养因子, 维持神经元的生存及其功能活动。在中枢神经系统损伤时, 星形胶质细胞可以



增生，形成瘢痕。

2. **少突胶质细胞** 体积小，呈梨形或卵圆形。每个突起末端膨大扩展成扁平叶片状，呈同心圆包绕神经元轴突形成髓鞘。

3. **小胶质细胞** 体积最小，胞体细长或椭圆，数量少，主要分布于灰质内。当中枢神经系统损伤时，小胶质细胞可转变为巨噬细胞，吞噬死亡的细胞、蜕变的髓鞘等。

4. **室管膜细胞** 被覆于脑室和脊髓中央管腔面，呈单层立方或柱状，形成室管膜，具有支持和保护功能，并参与脑脊液形成。中枢神经系统神经胶质细胞模式图如图 1-4-5。

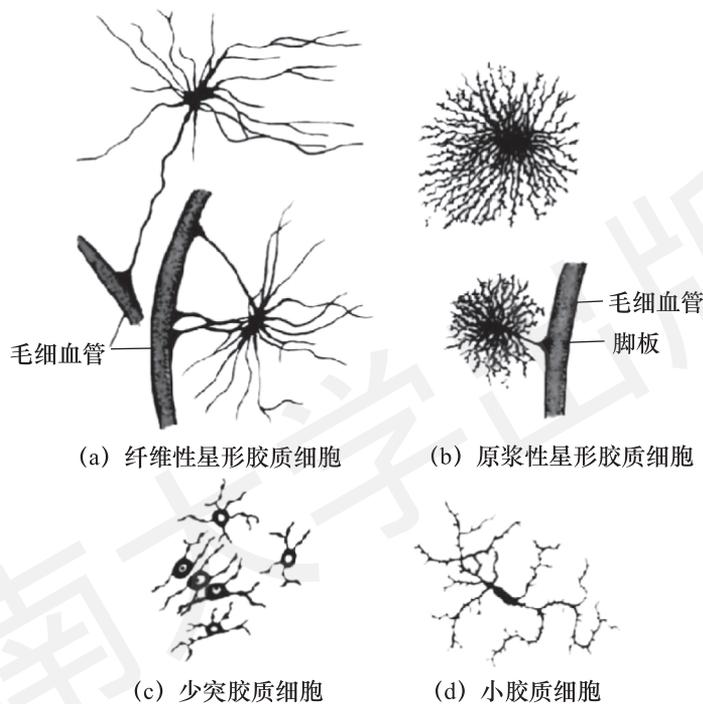


图 1-4-5 中枢神经系统神经胶质细胞模式图

(二) 周围神经系统的神经胶质细胞

1. **施万细胞** 施万细胞分为 2 种：①一种呈长卷筒状，包绕轴突形成的鞘状结构，称髓鞘（myelin sheath）（图 1-4-6、图 1-4-7）；②另一种呈长圆柱状，表面有数量不等的纵行凹沟，其内有神经元的长突起。参与周围神经系统无髓神经纤维的构成（图 1-4-6）。施万细胞表面有基膜，能分泌神经营养因子，促进受损伤的神经元存活及轴突的再生。

2. **卫星细胞** 卫星细胞是神经节内包裹在神经元胞体周围的一层扁平或立方形细胞。

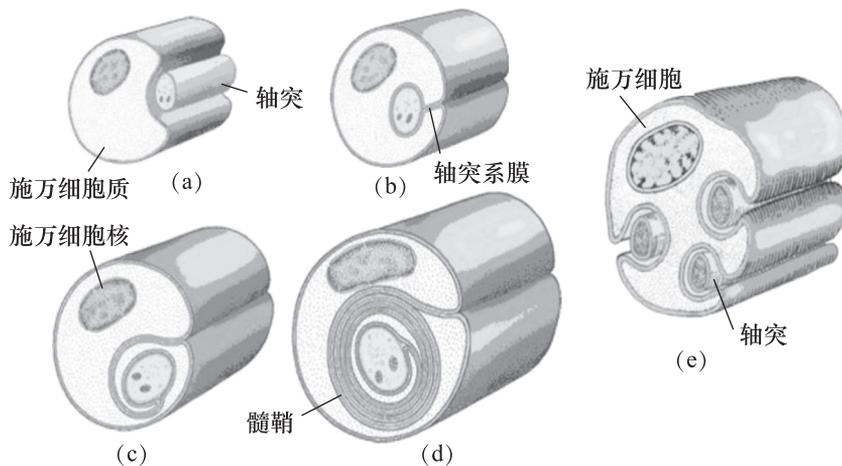


图 1-4-6 周围神经系统神经纤维模式图

(a) ~ (d) 为有髓神经纤维；(e) 为无髓神经纤维

四、神经纤维和神经

(一) 神经纤维

神经纤维 (nerve fiber) 由神经元的长突起和包绕在其外的神经胶质细胞构成。根据包裹轴突的神经胶质细胞是否形成完整的髓鞘, 分为有髓神经纤维和无髓神经纤维。

1. 有髓神经纤维 周围神经系统的有髓神经纤维由施万细胞包卷轴突而成。一条有髓神经纤维有多个施万细胞, 一个施万细胞包卷一段轴突, 构成一个结间体。每两个结间体交界处无髓鞘, 形成一狭窄处, 称郎飞结 (图 1-4-7)。髓鞘在组织液与轴膜间起绝缘作用。

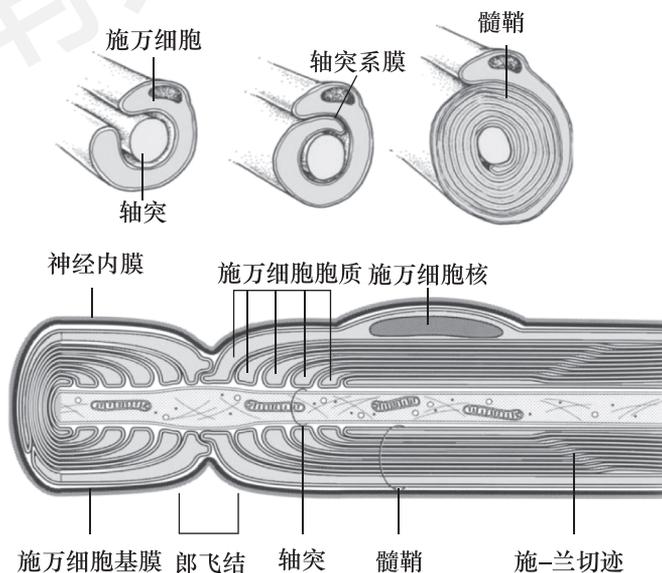


图 1-4-7 周围神经系统有髓神经纤维结构模式图



2. **无髓神经纤维** 中枢神经系统无髓神经纤维为裸露的轴突，其外面无神经胶质细胞包裹。无髓神经纤维的传导速度较慢。

(二) 神经

周围神经系统的若干条神经纤维集合在一起，被结缔组织、血管和淋巴管所包裹，共同构成神经。每条神经纤维的表面有一薄层的结缔组织包裹，称神经内膜。神经内的多条神经纤维集合成束，称神经束。包裹每个神经束的致密结缔组织，称神经束膜。包裹在一条神经外面的疏松结缔组织，称神经外膜。神经结构模式图见图 1-4-8。

五、神经末梢

神经末梢 (nerve ending) 是周围神经纤维的终末部分，形成多种特殊装置，分别称感受器和效应器，分布全身。按功能分为感觉神经末梢和运动神经末梢。

(一) 感觉神经末梢

感觉神经末梢 (sensory nerve ending) 是感觉神经元周围突的终末部分，该部分与周围组织共同组成感受器 (receptor)。感受器可以接受内、外环境中的各种刺激，将刺激转化为冲动传至中枢，产生感觉。

1. **游离神经末梢** 为有髓或无髓神经纤维的终末，裸露的部分分成细支，主要分布在表皮、角膜、黏膜上皮、浆膜和结缔组织等，能够感受冷、热和疼痛等刺激。游离神经末梢模式图见图 1-4-9。

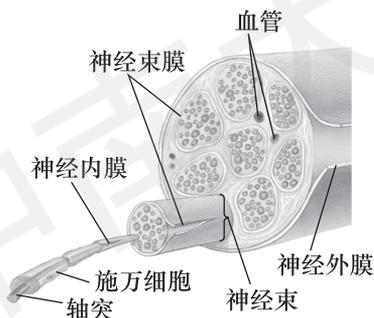


图 1-4-8 神经结构模式图

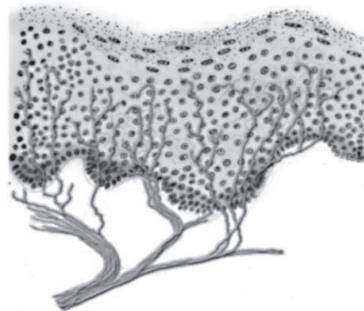


图 1-4-9 游离神经末梢模式图

2. **有被囊神经末梢** 其外面均有结缔组织被囊包裹。按功能与结构可分 3 种类型。有被囊神经末梢模式图见图 1-4-10。

(1) **触觉小体**：分布在手指、足趾掌面的真皮乳头内，以手指掌侧皮肤内最多，感受应力刺激，参与产生触觉。触觉小体呈卵圆形，长轴与皮肤表面垂直。触觉小体的数量随着年龄增加而减少。

(2) **环层小体**：广泛分布于皮下组织、腹膜、肠系膜、韧带、关节囊等处。环层小体的体积较大，呈圆形或卵圆形，表面有结缔组织被囊，内有多层同心圆排列的扁平细胞，中央有一圆柱体。环层小体感受较强的应力，参与产生压觉和振动觉。



(3) 肌梭：分布于骨骼肌内的梭形结构。其功能是感知骨骼肌的伸缩、牵拉变化，进而调节骨骼肌的张力，属于本体感受器。

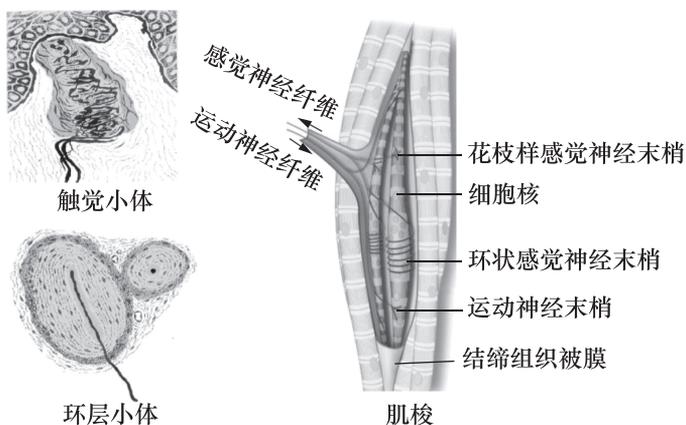


图 1-4-10 有被囊神经末梢模式图

(二) 运动神经末梢

运动神经末梢 (motor nerve ending) 是运动神经元的轴突分布于肌纤维和腺细胞的终末结构，支配肌纤维的收缩和腺细胞的分泌。运动神经末梢可分为躯体运动神经末梢和内脏运动神经末梢两大类。

1. **躯体运动神经末梢** 分布于骨骼肌纤维。支配骨骼肌的运动神经纤维反复分支，每一分支终末与一条骨骼肌纤维建立突触连接，在连接处形成卵圆形的板状隆起，称运动终板 (motor endplate) (图1-4-11)，是一种化学性突触。当神经冲动到达运动终板时，轴突终末释放乙酰胆碱，后者与突触后膜上的特异性受体结合，离子通道开放，肌膜去极化，引发肌纤维收缩。

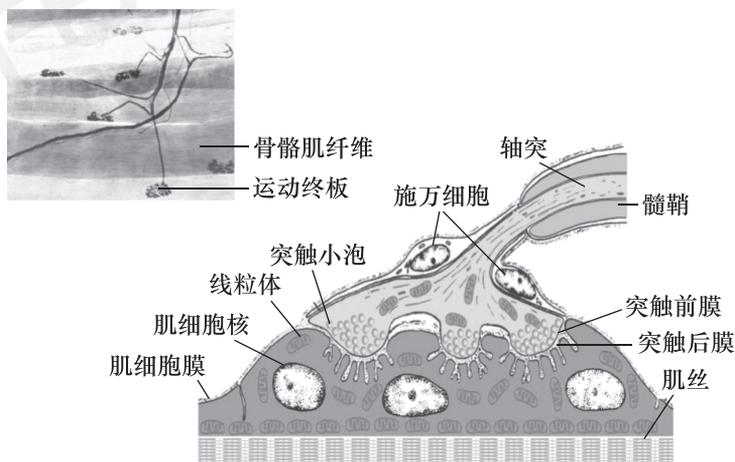


图 1-4-11 运动终板结构模式图

2. **内脏运动神经末梢** 分布于内脏、心血管的平滑肌、心肌和腺上皮等处的植物性神经末梢。神经纤维分支呈串珠样膨体，与肌纤维和腺细胞构成突触。内脏运动神经模



式图见图 1-4-12。

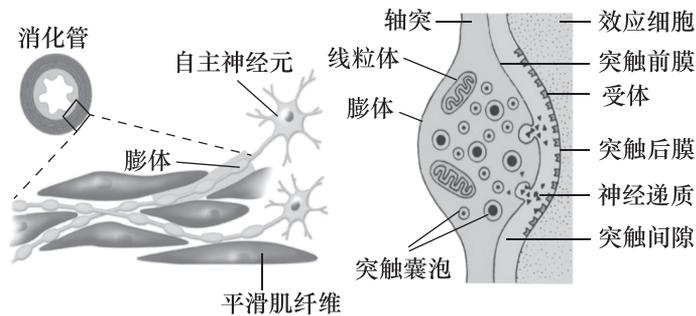


图 1-4-12 内脏运动神经末梢模式图

【案例分析】

1. 吉兰—巴雷综合征是以周围神经和神经根的脱髓鞘病变及小血管炎性细胞浸润为病理特点的自身免疫性周围神经病。

2. 临床表现为急性对称性弛缓性肢体瘫痪。其病变组织学特征为局限性、节段性髓鞘脱失，伴有血管周围及神经内膜淋巴细胞、单核细胞及巨噬细胞浸润。

学习检测

1. 被覆上皮的结构特点有哪些？
2. 结缔组织有哪些特点？
3. 试比较骨骼肌和心肌光镜下结构的异同点。
4. 神经末梢如何分类？分别分布于哪些组织？



人体胚胎发生