

第一章

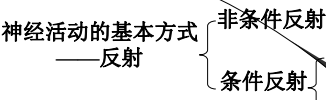
神经系统基本结构

- 第一节 神经系统概述
- 第二节 神经元
- 第三节 突触
- 第四节 神经胶质细胞

第一节 神经系统概述

首先：反射弧(reflex arc)

人体通过神经系统对各种刺激发生的反应叫反射



非条件反射	条件反射
先天性反射	后天性反射
直接刺激引起	信号刺激引起
皮层下中枢控制完成	必须经过大脑皮层
永久性神经联系	暂时性神经联系
条件反射是在非条件反射的基础上建立起来的	

人体通过神经系统对各种刺激发生的反应叫反射，反射通路的结构基础叫反射弧。反射弧主要由五部分组成：

- 感受器
- 传入神经（感觉神经）
- 神经中枢
- 传出神经（运动神经）
- 效应器

感受器：是指各种感觉器官。如皮肤触觉器、眼球视网膜、耳蜗基底膜上的毛细胞、舌面上的味蕾等。

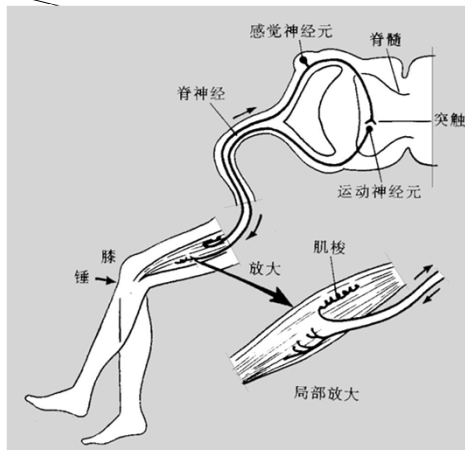
传入神经：是指和与中枢神经相联系的传入神经纤维。

神经中枢：是指脑和脊髓。

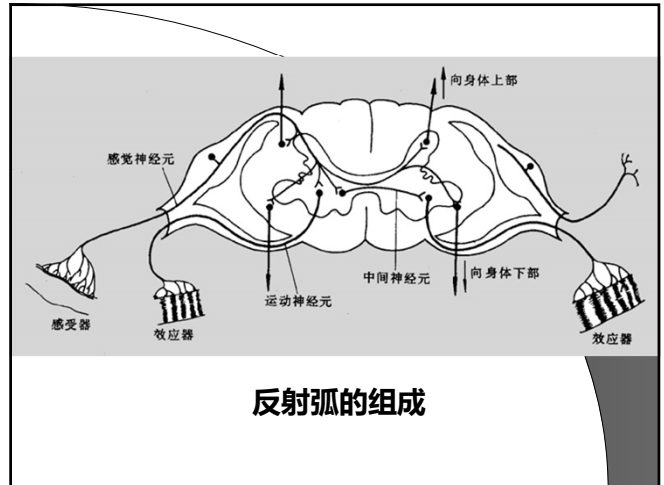
传出神经：是指和与中枢神经相联系的传出神经纤维。

效应器：是指身体的不同器官，主要是这些器官的肌肉。

膝跳反射



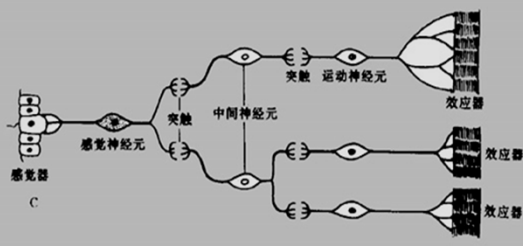
反射弧的组成



单元



多元



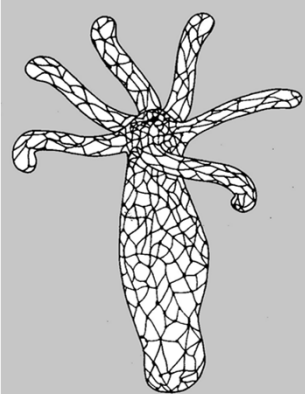
第一节 神经系统概述

神经系统的进化

动物神经系统的进化

1. 网状神经系统

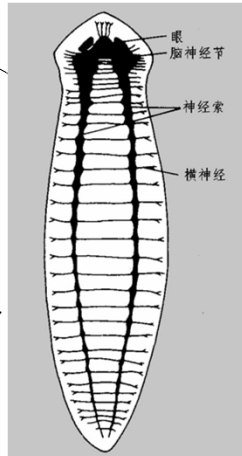
水螅：神经细胞伸出纤维互相连接(突触)，形成一个遍布全身的神经网络



- 腔肠动物的突触大多是电突触，但也有化学突触
- 腔肠动物的突触对神经冲动的传导有调节作用，刺激海葵身体的某一点，如果刺激很弱，海葵不发生反应或只发生很弱的反应，即局部收缩；如果刺激加强，收缩的范围就会加大，直至全部触手缩回，全身缩成一团

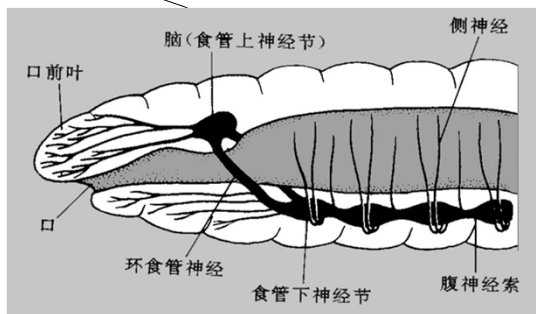
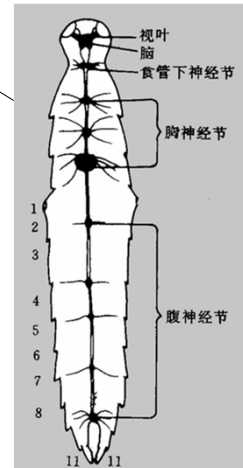
2. 梯状神经系统

涡虫的神经系统，一方面还保留着网状的特性，即神经细胞分散，并以突触相连成网；另一方面很多神经细胞已集中而成身体腹面的2个神经索和头部的“脑神经节”



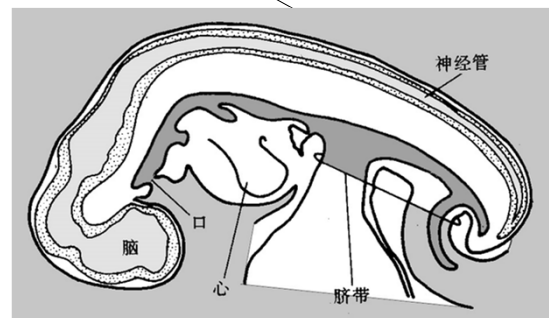
3. 链状神经系统

环节动物、节肢动物等的神经系统称为链状或神经节式神经系统。其特点是，神经细胞集中成神经节，神经纤维聚集成束而成神经。



链状神经系统已可分为中枢和外围2个部分

4. 管状神经系统



人5周胚胎的矢状切面，背部为神经管

5. 哺乳动物和人的神经系统

分为中枢神经系统和周围神经系统

- 中枢神经系统
 - 脑
 - 脊髓
- 周围神经系统
 - 脑神经(12对)
 - 脊神经(31对)
 - 自主神经系统

第二节 神经元

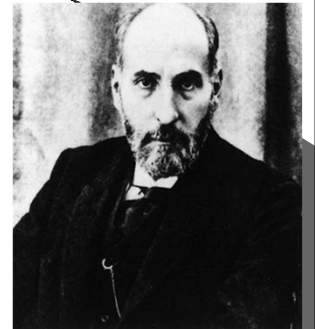
- 神经元的发现
- 神经元的形态
- 神经元的结构
- 神经元的分类

一. 神经元的发现:

- 1. C.Golgi (1843-1926) 用选择性显示神经细胞银染法看到了神经元的完整形态。
- 2. S.R.Cajal (1852-1934) 将Golgi的方法改良, 使其稳定; 对人和多种脊椎动物的神经系统进行了观察; 著有《人和许多脊椎动物神经组织学》; 以详实的资料证实, 神经系统是有边界分明的神经细胞组成。

Cajal的神经元学说

- 1. 神经元构成神经系统
- 2. 神经细胞的树突接受信息, 传向胞体, 由胞体传向轴突
- 3. 神经元之间具有高度特异性的连接
- Golgi 和Cajal共享1906年的诺贝尔生理、医学奖。



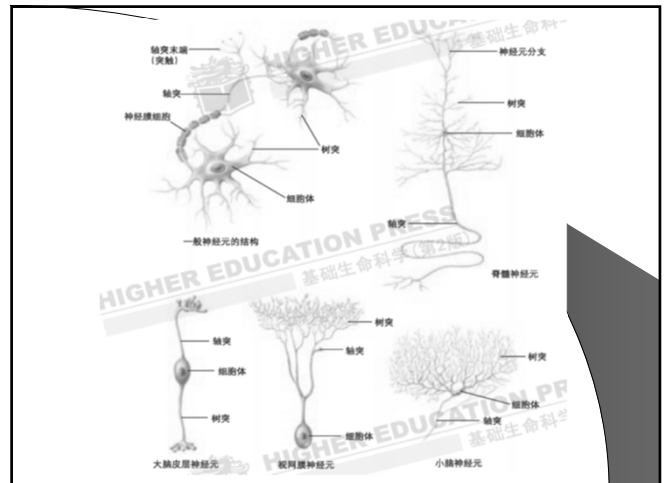
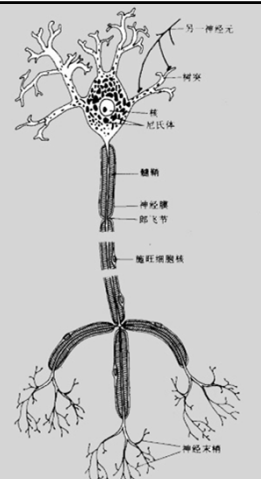
二、神经元形态

(一) 神经系统最基本的结构和功能单位: 神经元

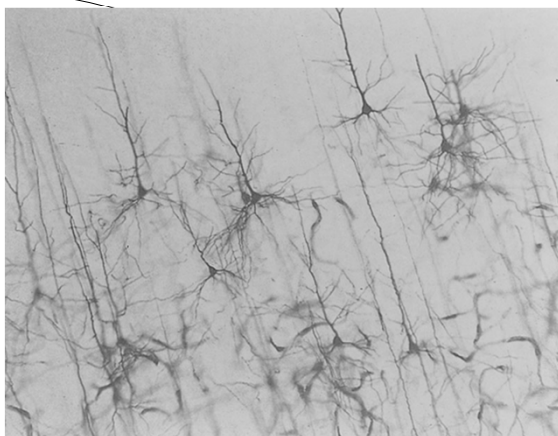
神经元就是神经细胞, 是专门传递信号的特化细胞, 由细胞体和从细胞体延伸的突起所组成

神经细胞体: 直径约10~150 μm , 形状多样。有一个大而圆的核, 胞膜极薄。

细胞突: 每一个神经细胞都有数个树突和一个轴突。



高尔基染色的神经元



三. 神经元的结构

1. cell body (soma, perikaryon):

(1) 细胞核: 1-2个核。1-2个核仁。无有丝分裂活动, 但是, 可转录信使核糖核酸。

(2) Nissl bodies (Nissl substance):

核糖体和粗面内质网, 合成蛋白质。

(3) 高尔基体 (goli apparatus): 加工修饰蛋白质并形成分泌泡

(4) 神经元的细胞骨架 (cytoskeleton): 支持与运输
microtubule, neurofilament, microfilament

(5) 线粒体 (mitochondria): 物质氧化产生能量

(6) 溶酶体 (lysosome):

神经元的数量和大小:

- 1.数量: 人脑有140亿以上。
- 2.大小:
- 最小的小脑的颗粒细胞等其直径为5-8微米; 较大的大脑锥体细胞其直径为80-100微米; 相应的体积为300微米³; 200, 000微米³。

神经组织 { 神经细胞 nerve cell
(神经元 neuron)
神经胶质细胞 neuroglial cell

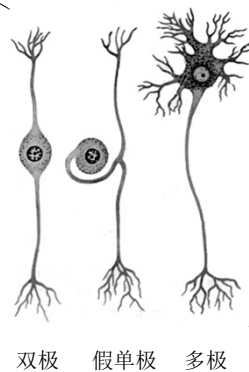
神经元最重要的功能是接受刺激, 产生兴奋, 并将信息传导到其他神经元或效应器。

神经胶质细胞对神经元有支持、营养、保护和绝缘等作用。

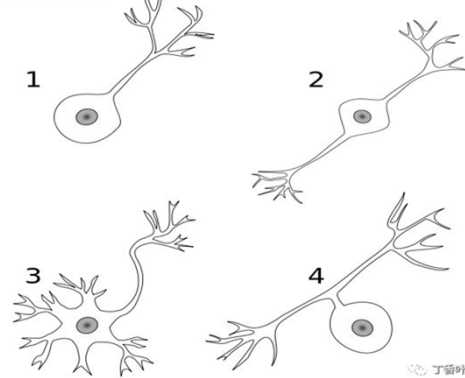
四 神经元的分类

根据细胞突起的数目分:

- 1 多极神经元
- 2 双极神经元
- 3 (假) 单极神经元

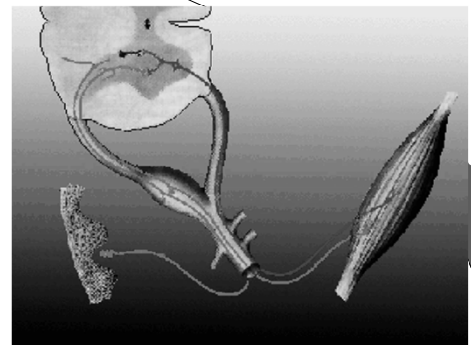
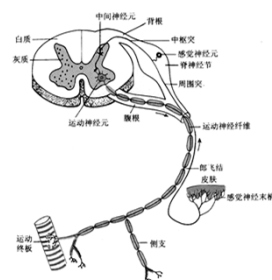


zhentun.com



根据神经元的功能分为:

- ①感觉神经元 (传入神经元) 多为假单极神经元
- ②运动神经元 (传出神经元) 多为多极神经元
- ③中间神经元 主要为多极神经元。



根据神经元释放的神经递质或神经调质的化学性质分为

- ①胆碱能神经元
- ②单胺能神经元
- ③氨基酸能神经元
- ④肽能神经元
- ⑤去甲肾上腺素能神经元

根据轴突的长短分：

- ①高尔基Ⅰ型神经元 长轴突的大神经元。
脊髓运动神经元、大脑皮质锥体细胞
- ②高尔基Ⅱ型神经元 短轴突的小神经元。
大脑皮层的星形细胞

第三节 突触

- 突触的概念和类型
- 电突触
- 化学突触

二、突触

定义：是神经元传递的重要结构，它是神经元与神经元之间，或神经元与非神经细胞之间的一种特化的细胞连接，通过它的传递作用实现细胞与细胞之间的通讯。

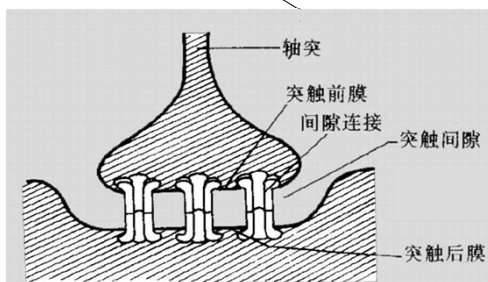
分类：

按传递方式分

{	化学性突触
	电突触：缝隙连接

1、电突触

以电偶合方式将电信号直接传递给下一个神经元

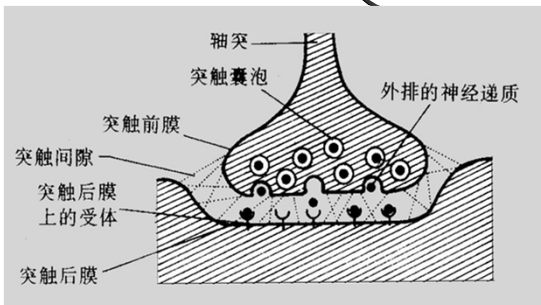


电突触中突触前膜与突触后膜之间的突触间隙很小($<2\text{nm}$)。突触间隙有间隙连接相连。

腔肠动物神经网的突触是一种电突触。

- ①突触前后两膜很接近，神经冲动可直接通过，速度快；
- ②传导没有方向之分，形成电突触的2个神经元的任何一个发生冲动，即可以通过电突触而传给另一个神经元。

2、化学突触



化学突触由三部分组成：

- (1) 突触前结构：神经元纤维，突触前神经末梢，突触囊泡和突触前膜。
- (2) 突触间隙：突触前膜和突触后膜之间有间隙，或称突触裂。
- (3) 突触后结构：为另一个神经元的树突或细胞体相接触的部分和突触后膜。

化学突触的突触囊泡中有神经递质→在突触后结构的突触后膜上含有各种能与神经介质特异结合的受体，以及各种酶系。

乙酰胆碱(ACh)、去甲肾上腺素(NE)、多巴胺(DA)、5-羟色胺、γ-氨基丁酸(GABA)、甘氨酸和谷氨酸等。

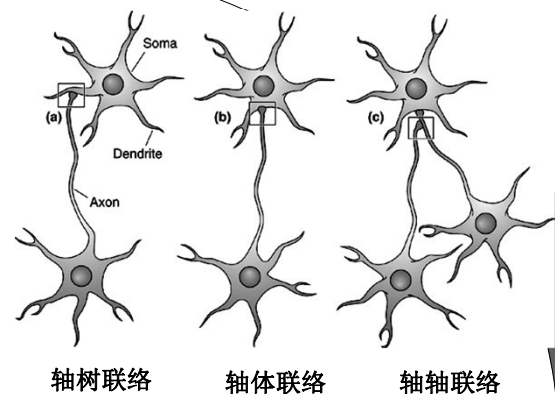
但在中枢神经与外周神经(包括周围神经系统和自主神经系统)的递质不尽相同。

化学突触的特点：

- ① 单向传递；
- ② 有突触延搁；
- ③ 对内环境变化敏感，如缺氧；
- ④ 对某些药物敏感，如咖啡碱、茶碱

3、突触联络的方式

- (1) 轴树联络：一个轴突末梢→另一个树突末梢相接；
- (2) 轴体联络：一个轴突末梢→另一个细胞体相接；
- (3) 混合联络：一个轴突末梢→另一个树突和细胞体相接。



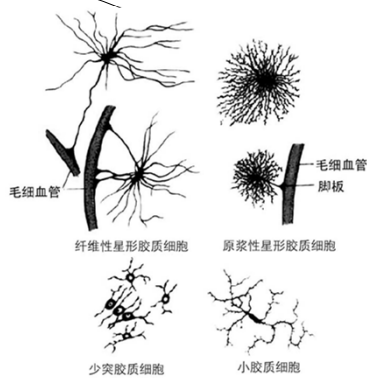
第四节 神经胶质细胞

神经胶质细胞可分为胞体和突起两部分，但突起无轴突树突之分。主要功能：对神经元起支持、保护、营养绝缘和防御等功能，无传导神经冲动功能

- 一 中枢神经胶质细胞的类型
- 二 周围神经胶质细胞
- 三 神经胶质细胞的功能

(一) 中枢神经系统的神经胶质细胞

- ① 星形胶质细胞
 - 纤维性星形胶质细胞
 - 原浆性星形胶质细胞
 - 参与构成血-脑屏障
- ② 少突胶质细胞 中枢神经系统的髓鞘形成细胞
- ③ 小胶质细胞 具有吞噬功能，与中枢神经系统的免疫和内分泌系统功能有关
- ④ 室管膜细胞 是一层立方或柱状上皮样细胞，分布于脑室和脊髓中央管内表面，形成脑室膜。可分泌脑脊液，并参与脑脊液-脑屏障的构成。

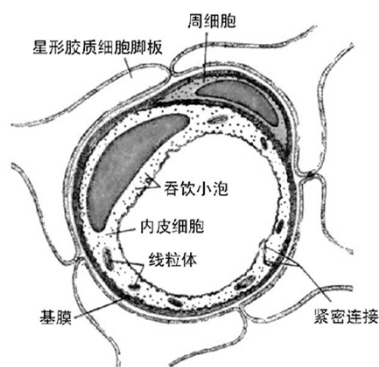


血脑屏障 blood brain barrier

血液与脑组织之间存在一种物质通透的屏障。

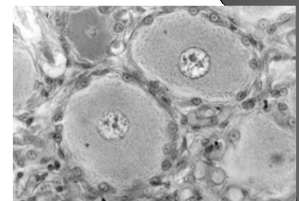
构成：脑毛细血管内皮细胞及内皮之间的紧密连接、基膜和星形胶质细胞突起的脚板。

功能：限制某些物质进入脑组织，但能选择性让营养物质和代谢产物顺利通过，以维持脑组织内环境的相对稳定。



(二) 周围神经系统的神经胶质细胞

- ① 施万细胞 (神经膜细胞)
 - 参与周围神经系统中神经纤维的构成
- ② 卫星细胞 (被囊细胞)



神经胶质细胞功能

- 1) 构成脑屏障（血-脑屏障，血-脑脊液屏障，脑脊液-脑屏障），主要有星形胶质细胞，室管膜细胞参与。
- 2) 星形胶质细胞和施旺细胞参与修复损伤的神经细胞及其突起。
- 3) 少突胶质细胞和施旺细胞参与神经纤维髓鞘的形成。
- 4) 小胶质细胞参与中枢内的免疫反应。

神经纤维

神经元的突起与包在其外表的神经胶质所组成纤维状结构。

神经纤维 = 神经元的长突起 + 神经胶质细胞

神经纤维 { 有髓神经纤维
无髓神经纤维

(一) 有髓神经纤维

(二) 无髓神经纤维

(一) 有髓神经纤维

由轴突或长树突与包在其外表的髓鞘和神经膜所组成。

有髓神经纤维 = 轴索 + 髓鞘 + 神经膜
(中枢和周围)

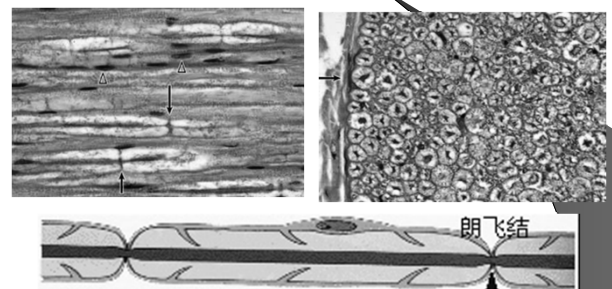
↓
神经胶质细胞

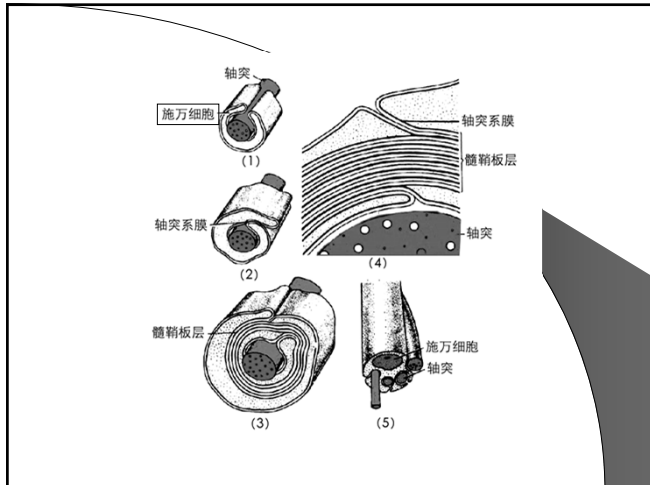
中枢：少突胶质细胞
周围：施万细胞

周围神经系统的有髓纤维

- 髓鞘和神经膜具有阶段性，段与段之间狭窄部称郎飞结。郎飞结比较裸露。
- 相邻两个郎飞结之间的一段称结间体（或结间段）。一个结间体内的髓鞘和神经膜是由一个神经膜细胞形成。
- 髓鞘：由神经膜细胞的细胞膜反复包卷轴突形成。具有绝缘作用。
- 神经膜：位于髓鞘外周，由神经膜细胞的细胞膜、细胞质和基膜组成。
- 有髓神经纤维的神经冲动传导是从一个郎飞结跳到相邻的另一个郎飞结，呈跳跃式传导。
- 轴突越粗，结间体越长、髓鞘越厚、传导冲动越快。

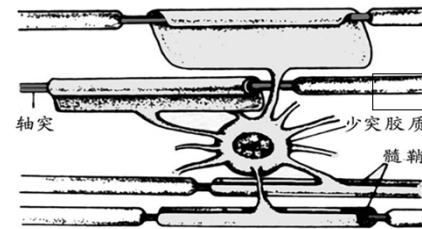
周围神经系统的有髓神经纤维





中枢神经系统的有髓神经纤维

髓鞘是由少突胶质形成，每个少突胶质可伸出多个突起，包裹多个轴突。郎飞结较宽，无髓鞘痕迹，神经纤维外表无基膜。



(二) 无髓神经纤维

周围神经系统的无髓神经纤维

1. 只有神经膜，无髓鞘。
2. 许多轴突陷入一个神经膜细胞内，被其连续包裹，无郎飞结。
3. 轴突细，神经冲动呈连续传导，传导慢。

中枢神经系统的无髓神经纤维

轴突的外面无任何鞘膜，是裸露的轴突，与有髓神经纤维混杂存在。

神经末梢

神经末梢是周围神经纤维的终末所形成的特有结构。

(一) 感觉神经末梢—感受器

游离神经末梢

有被囊感觉神经末梢

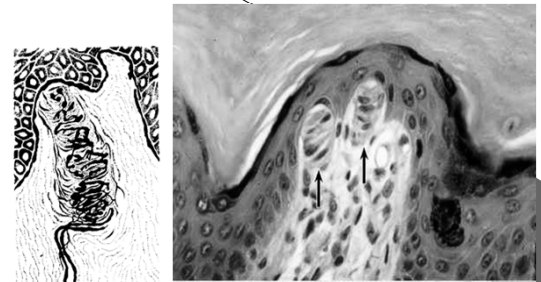
1. 触觉小体
2. 环层小体
3. 肌梭

游离神经末梢



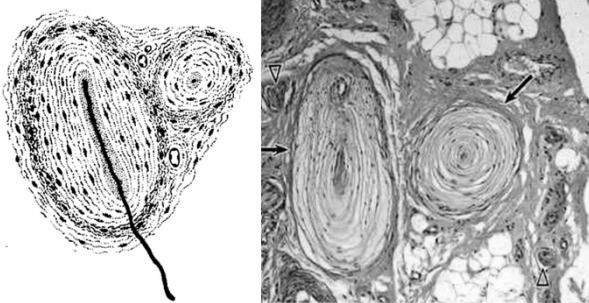
分布：表皮、角膜、筋膜、脑膜、心脏、血管和内脏等处。
功能：感受冷、热、轻触和痛的刺激。

触觉小体



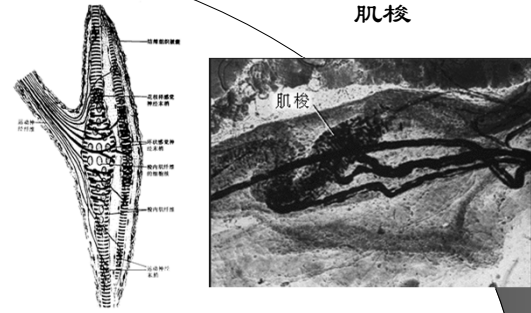
分布：在皮肤的真皮乳头处，以手指掌侧皮肤内最多。
功能：感受触觉。

环层小体



分布：于皮下组织、肠系膜、骨膜、韧带、关节囊等处。
功能：环层小体感受压觉和振动觉。

肌梭



分布：骨骼肌。
功能：肌梭感受肌的运动和肢体位置变化。

(二) 运动神经末梢—效应器

躯体运动神经末梢

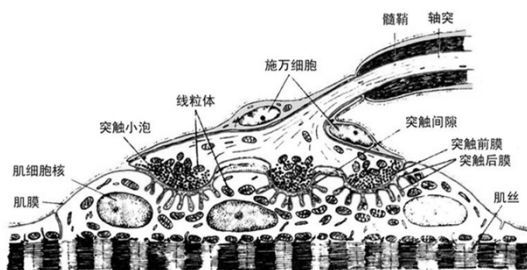
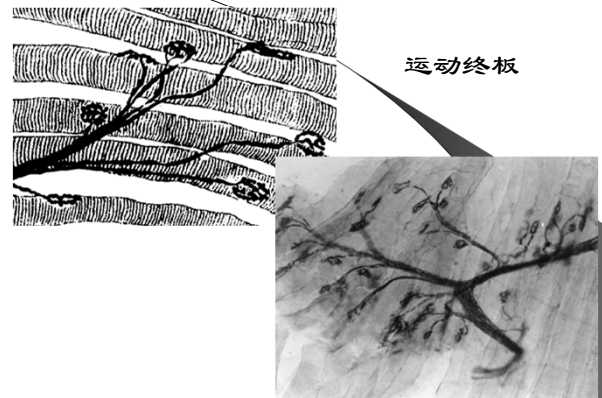
分布于骨骼肌的运动神经末梢。

一个运动神经元的轴突和所支配的骨骼肌纤维合称为一个运动单位。

内脏运动神经末梢

由自主神经发出，分布于内脏、平滑肌、心肌和腺细胞上的神经末梢。

运动终板



分布：骨骼肌。
功能：引起肌纤维收缩。

(三) 内脏运动神经末梢

内脏运动神经纤维较细，无髓鞘。其末梢部位轴突分支呈串珠膨大，称膨体。体内有许多突触小泡，内含乙酰胆碱或去甲肾上腺素或肽类神经递质。膨体是与效应细胞建立突触的部位。

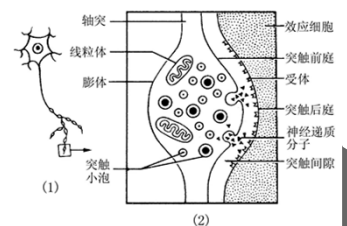


图6-16 内脏运动神经末梢

(1) 内脏运动神经元及其神经末梢；(2) 膨体超微结构图解