

供中医、针灸推拿专业用



新世纪全国高等中医药院校创新教材

XIN SHI JI QUAN GUO GAO DENG ZHONG YI YAO YUAN XIAO
CHUANG XIN JIAO CAI

神经解剖学

主 编 白丽敏 姜国华

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社

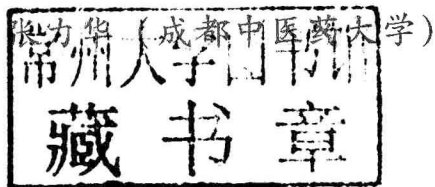


新世纪全国高等中医药院校创新教材

神经解剖学

(供中医、针灸推拿专业用)

主 编 白丽敏 (北京中医药大学)
姜国华 (黑龙江中医药大学)
副主编 孙红梅 (北京中医药大学)



中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

神经解剖学/白丽敏主编. —北京: 中国中医药出版社, 2011. 4

新世纪全国高等中医药院校创新教材

ISBN 978 -7 -5132 -0369 -2

I. ①神… II. ①白… III. ①神经系统 - 人体解剖学 - 医学院校 - 教材 IV. ①R322. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 027995 号

中国中医药出版社出版
北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层
邮政编码 100013
传真 010 64405750
北京市燕鑫印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 850 × 1168 1/16 印张 15.25 字数 355 千字
2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978 -7 -5132 -0369 -2

*

定价 23.00 元
网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换
版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720
读者服务部电话 010 64065415 010 64065413
书店网址 csln.net/qksd/

新世纪全国高等中医药院校创新教材

《神经解剖学》编委会

- 主 编** 白丽敏 (北京中医药大学)
姜国华 (黑龙江中医药大学)
- 副主编** 孙红梅 (北京中医药大学)
张力华 (成都中医药大学)
- 编 委** (按姓氏笔画排列)
- 王野成 (长春中医药大学)
中国明 (安徽中医学院)
关建军 (陕西中医学院)
杨茂有 (长春中医药大学)
李 平 (天津中医药大学)
李新华 (湖南中医药大学)
李德伟 (北京中医药大学)
宋世安 (天津中医药大学)
张作涛 (贵州中医学院)
张连洪 (辽宁中医药大学)
陈 跃 (福建中医药大学)
邵水金 (上海中医药大学)
邵浩清 (南京中医药大学)
聂绪发 (湖北中医药大学)
梁明康 (广西中医学院)
游言文 (河南中医学院)
熊艾君 (湖南中医药大学)
- 主 审** 严振国

修订说明

在揭开人脑奥秘长河中发展起来的神经生物学已成为 21 世纪的前沿科学。神经解剖学是神经生物学的重要组成部分，是神经生理、神经化学、神经药理、神经免疫、神经病理及临床神经精神病学的基础。在神经生物学的发展过程中神经解剖学起到了重要作用。但由于种种原因的限制，目前中医药院校《正常人体解剖学》教材的神经部分的内容远远不能满足七年制和研究生教学和科研的需要，为此我们编写组参考了国内、外有关资料，编写了这本《神经解剖学》。

本书在编写过程中力求做到系统性、科学性、适用性及先进性。全书共约 30 万字，附插图 150 余幅，内容简明扼要，重点突出，既适合中医药院校七年制、研究生的教学和科研需要，也适合广大神经科学工作者、临床医生及医学院校的高年级学生使用。

本书在介绍神经解剖学基础知识的同时兼顾临床；在介绍传统的知识的同时增加了近年来神经科学的新发展。为了拓展知识面，在介绍形态学内容的同时也介绍了生理、生化等内容。为了便于查找和学习方便，书末附有英文名词对照。

本书自 2003 年第一次出版后受到了广大师生的欢迎，也得到了同行们的建议和要求。本次修订我们增加、置换了一部分插图；除在神经细胞部分增加“神经末梢”内容外，在部分章节增加了神经系统损伤后出现的症状等内容。

由于本书的参编人员较多，编写时间、水平有限，书中难免存在这样或那样的不足或错误之处，恳请同行和读者提出批评指正。

《神经解剖学》编委会

2011 年 2 月

目 录

第一章 概 述	1
一、神经系统的基本功能	1
二、神经系统的区分	1
三、神经系统的活动方式	3
四、神经系统的常用术语	5
第二章 神经组织	7
第一节 神经细胞	7
一、神经元的构造	7
二、神经元的分类	14
三、突触	16
四、神经元的变性与再生	18
第二节 神经胶质	19
一、概述	19
二、胶质细胞的分类	20
第三章 神经系统的发生	23
第一节 神经管的形成和演化	23
一、神经管的形成	23
二、脊髓的发育	25
三、脑的发育	27
第二节 神经嵴的发育	28
一、脑、脊神经节的形成	28
二、交感神经节的形成	29
第四章 脊髓和脊神经	30
第一节 脊 髓	30
一、脊髓的位置和外形	30
二、脊髓的节段及与椎骨的对应关系	31
三、脊髓的内部结构	32
四、脊髓的功能	38

2 · 神经解剖学 ·	
五、脊髓损伤	39
第二节 脊神经	41
一、概述	41
二、脊神经的分支	42
第三节 脊髓的节段性支配	54
一、脊髓对肌肉的节段性支配	54
二、脊髓对皮肤的节段性支配	55
第五章 脑和脑神经	57
第一节 脑	57
一、脑干	57
二、小脑	76
三、间脑	83
四、大脑	89
第二节 脑神经	108
一、嗅神经	109
二、视神经	110
三、动眼神经	110
四、滑车神经	111
五、三叉神经	111
六、展神经	114
七、面神经	114
八、前庭蜗神经	118
九、舌咽神经	119
十、迷走神经	120
十一、副神经	123
十二、舌下神经	123
第六章 脑和脊髓的传导通路	125
第一节 感觉传导通路	125
一、本体感觉传导通路	125
二、痛、温、粗触觉和压觉传导通路	127
三、视觉传导通路和瞳孔对光反射通路	129
四、听觉传导通路	130
五、平衡觉传导通路	132
第二节 运动传导通路	133

一、躯体运动传导通路	133
二、内脏运动传导通路	138
第七章 内脏神经系统	139
第一节 内脏运动神经	139
一、概述	139
二、交感神经	141
三、副交感神经	145
四、交感神经与副交感神经的主要区别	146
五、内脏神经丛	147
第二节 内脏感觉神经	147
一、内脏感觉神经与躯体感觉神经的主要区别	148
二、内脏感觉传导通路	148
第三节 牵涉性痛	149
第八章 脑和脊髓的被膜、脑室和脑脊液、血液供应及血脑屏障	155
第一节 脑和脊髓的被膜	155
一、硬膜	155
二、蛛网膜	158
三、软膜	159
第二节 脑室及脑脊液	159
一、脑室	159
第三节 脑脊液及其循环	161
第四节 脑和脊髓的血管	162
一、脑的血管	162
二、脊髓的血管	166
第五节 脑屏障	167
一、血-脑屏障	167
二、血-脑脊液屏障	169
三、脑脊液-脑屏障	169
第九章 神经递质、神经调质及神经营养物质	170
第一节 神经递质	170
一、概述	170
二、乙酰胆碱	171
三、去甲肾上腺素和肾上腺素	172
四、多巴胺	173

4 · 神经解剖学 ·	
五、5-羟色胺	173
六、组胺	173
七、氨基酸	174
第二节 神经调质	176
一、概述	176
二、主要的神经肽	176
三、一氧化氮	183
第三节 神经营养物质	185
一、概述	185
二、神经营养素家族	185
三、睫状节神经营养因子	186
四、胶质细胞系源性神经营养因子	186
五、成纤维细胞生长因子	187
六、胰岛素样生长因子	188
第十章 神经解剖学常用研究方法概要	189
第一节 传统研究方法	189
一、大体研究方法	189
二、组织学研究方法	190
第二节 近代研究方法	193
一、辣根过氧化物酶 (HRP) 法	193
二、放射自显影技术	195
三、免疫细胞化学技术	195
四、原位杂交组织化学技术	198
五、流式细胞技术	200
六、电子显微镜技术	200
七、激光扫描共聚焦显微技术	202
八、神经组织和细胞培养	202
附录 名词术语英汉对照	207

第一章

概述

一、神经系统的基本功能

神经系统 (nervous system) 是人体结构和功能最复杂的系统, 由脑、脊髓及与脑和脊髓相连的脑神经和脊神经所组成, 在机体各系统中起主导作用。其基本功能如下:

1. 调节和控制各系统、各器官的功能活动, 使机体成为一个完整统一的整体。例如, 当人在运动时, 随着骨骼肌的收缩, 出现呼吸加深加快、心跳加速等一系列变化, 这些都是神经系统的调控下完成的。

2. 通过调整机体的功能活动, 维持机体与外环境间的统一, 使机体适应不断变化的外界环境。例如, 天气寒冷时, 通过神经调节使周围小血管收缩, 减少散热, 使体温维持在正常水平。

3. 人类在长期的进化发展过程中, 神经系统, 特别是大脑皮质得到了高度发展, 产生了语言和思维, 不仅能被动地适应外界环境的变化, 而且能主动地认识世界和改造世界, 这是人类神经系统功能最主要的方面。

二、神经系统的区分

神经系统无论在形态上还是在功能上都是一个不可分割的整体, 为了学习方便, 可以从不同的角度将其区分。

(一) 根据位置和功能区分

根据位置和功能, 神经系统可分为中枢神经系统和周围神经系统 (图 1-1)。

1. **中枢神经系统 (central nervous system)** 包括脑和脊髓。脑位于颅腔内, 脊髓位于椎管内, 两者在枕骨大孔处相连。中枢神经系统有控制和调节整个机体活动的功能。

2. **周围神经系统 (peripheral nervous system)** 是指与脑相连的 12 对脑神经和与脊髓相连的 31 对脊神经。

(二) 根据分布对象区分

根据周围分布的对象, 神经系统可分为躯体神经系统和内脏神经系统 (自主神经系统)。它们的中枢部在脑和脊髓内, 周围部分别称为躯体神经和内脏神经。

1. **躯体神经 (somatic nerves)** 分布于皮肤和运动系统 (骨、关节和骨骼肌), 管理它们的感覺及运动。

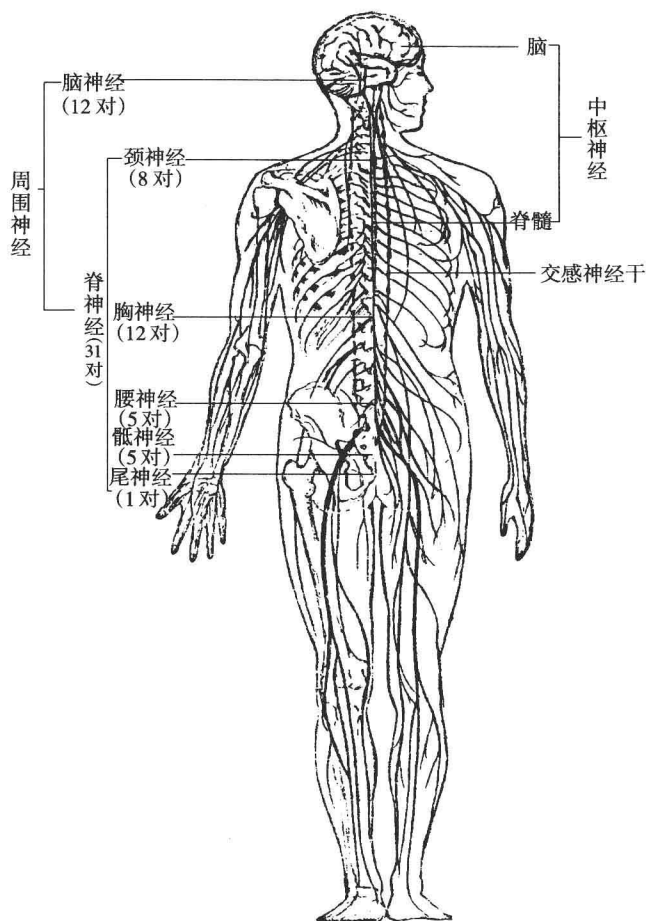


图 1-1 人的神经系统

2. 内脏神经 (visceral nerves) 分布到内脏、心血管、平滑肌和腺体。管理它们的感
觉及运动。

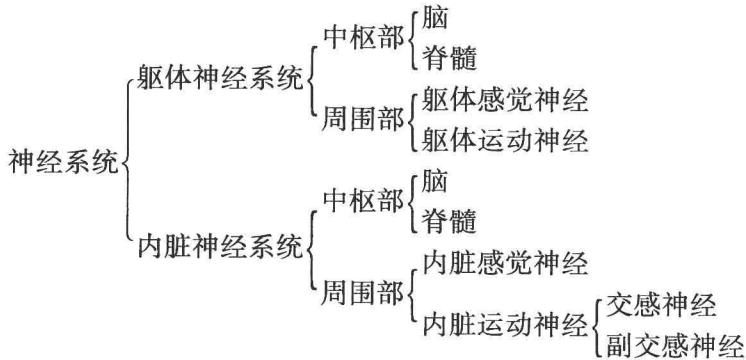
在周围神经中，感觉神经的冲动是自感受器传向中枢，故又称传入神经；运动神经的冲
动是自中枢传向周围，故又称传出神经；内脏运动神经根据其功能不同又分为交感神经和副
交感神经。

神经系统的区分可总结如下：

按位置和功能：

神经系统	{	中枢神经系统	{	脑
				脊髓
		周围神经系统	{	脑神经
				脊神经

按分布对象：



三、神经系统的活动方式

神经系统的功能活动十分复杂，但基本的活动方式是反射（reflex）。所谓反射是神经系统对内、外环境的刺激所做出的反应。反射活动的形态基础是反射弧（reflex arc）。最简单的反射弧由感觉和运动两个神经元组成，如膝跳反射。而一般的反射弧都在感觉与运动神经元之间存在不同数目的联络神经元。一个反射弧涉及的联络神经元越多，引起的反射活动越复杂。无论反射弧多么复杂，都包括五个基本组成部分：感受器→传入神经→反射中枢→传出神经→效应器（图1-2）。反射弧中任何一环发生故障，反射活动即减弱或消失。临床上常通过一些反射检查来协助诊断神经系统疾病。

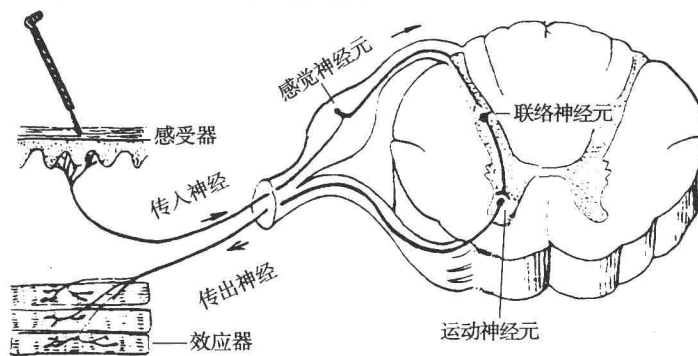


图1-2 反射弧

反射可从不同的角度分类。根据其形成过程分为条件反射和非条件反射；根据参加反射活动的器官，分为浅反射、深反射和内脏反射；根据生理或在患某些疾病时出现的反射分为生理反射和病理反射。下面简述常见的反射：

（一）根据形成过程

- 1. 非条件反射** 非条件反射是先天遗传，生来就有的，是较低级的神经活动。
- 2. 条件反射** 条件反射是后天获得的，是在非条件反射的基础上建立起来的，是大脑皮质特有的高级神经活动。条件反射一般是在非条件反射之前或同时，给以无关刺激，如此

反复多次，使无关刺激成为条件刺激，以后只给条件刺激，而无非条件刺激，也能出现与非条件刺激相似的反应。

(二) 根据参加反射活动的器官

1. 浅反射 刺激皮肤、角膜、黏膜引起骨骼肌收缩的反射，称为浅反射。常用的浅反射见表 1-1。

表 1-1 浅反射

反射名称	检查法	反应	传入神经	中枢	传出神经	效应器
角膜反射	用棉絮轻触角膜	闭眼睑	三叉神经的眼神经	三叉神经脑桥核、脊束核和面神经核	面神经	眼轮匝肌
咽反射	用压舌板轻触咽后壁	作呕和软腭上提	舌咽神经	孤束核疑核	迷走神经	咽缩肌
腹壁反射	轻划腹壁皮肤	腹肌收缩	肋间神经和肋下神经	T ₇ ~ T ₁₂	肋间神经和肋下神经	腹肌
提睾反射	轻划股内侧皮肤	睾丸上提	闭孔神经	L ₁₋₂	生殖股神经	提睾丸
肛门反射	轻划肛门附近皮肤	肛门收缩	肛尾神经	S ₂₋₅	会阴神经	肛门外括约肌
足底反射	轻划足底皮肤	足趾跖屈	胫神经和坐骨神经	S ₁₋₂	坐骨神经和胫神经	趾屈肌

浅反射减弱或消失表示反射弧的中断或抑制。

2. 深反射 刺激肌、肌腱、骨膜和关节的本体感受器而引起的反射，称为深反射。常用的深反射见表 1-2。

表 1-2 深反射

反射名称	检查法	反应	传入神经	中枢	传出神经	效应器
下颌反射	轻叩微张的下颌中部或两侧	下颌上提	下颌神经	三叉神经感觉核和运动核	下颌神经	咀嚼肌
肱二头肌反射	轻叩肱二头肌腱	屈肘	肌皮神经	C ₅₋₆	肌皮神经	肱二头肌
肱三头肌反射	轻叩肱三头肌腱	伸肘	桡神经	C ₆₋₈	桡神经	肱三头肌
腹肌反射	轻叩肋骨缘或腹肌附着处	腹肌收缩	肋间神经	T ₆₋₁₂	肋间神经	腹肌
膝反射	轻叩髌韧带	膝关节伸直	股神经	L ₂₋₄	股神经	股四头肌
跟腱反射	轻叩跟腱	足跖屈	坐骨神经	S ₁₋₂	坐骨神经	小腿三头肌

深反射减弱或消失表示反射弧的中断或抑制。深反射亢进见于上运动神经元损伤，亦可见于甲状腺功能亢进及神经症。

3. 内脏反射 内脏反射包括躯体-内脏反射、内脏-内脏反射和躯体-内脏反射。常

见的内脏反射见表 1-3。

表 1-3		内脏反射			
反射名称	反应	传入神经	中枢	传出神经	效应器
呼吸反射	节律性呼吸	迷走神经下神经节感觉细胞周围突	孤束核和颈 3~5 节段前角细胞	膈神经、肋间神经	膈肌和肋间肌
呕吐反射	呕吐	脊神经节细胞发出的内脏传入纤维和迷走神经下神经节发出的传入纤维	脊髓、孤束核、网状结构、延髓呕吐中枢和迷走神经背核	颈、胸段脊神经，膈神经，肋间神经，交感低位中枢下胸段发出的节前纤维及换元后的节后纤维	膈肌、肋间肌、胃肌和幽门括约肌
咳嗽反射	咳嗽	迷走神经及分支喉上神经	孤束核、颈胸段脊髓前角	颈、胸段脊神经，膈神经	膈肌、肋间肌和腹肌
腭垂反射	腭垂上提	舌咽神经咽支	疑核	迷走神经	腭垂肌

(三) 病理反射

在正常情况下不出现，当中枢神经损害后锥体束失去对脑干或脊髓的抑制作用则出现异常的反射，称病理反射。但在 1 岁半以下的婴儿则是正常的原始保护反射，以后随着锥体束的发育成熟，这些反射被锥体束抑制，当锥体束受损，抑制作用解除，这类反射又出现。如：巴彬斯基 (Babinski) 征是最重要的锥体束受损的体征，检查时是用钝针在足底自后向前轻划足底外侧缘的皮肤，其反应为拇趾背屈和其他 4 趾呈扇形分开 (图 1-3)；霍夫曼 (Hoffmann) 征，检查者用左手握住患者的前臂，右手食指和中指夹住患者的中指，并使中指和手腕轻度向背侧伸，用拇指轻弹中指指甲，可引起拇指和食指屈曲运动 (图 1-4)。此外常用的病理反射还有 Chaddock 征、Gordon 征、Oppenheim 征等。

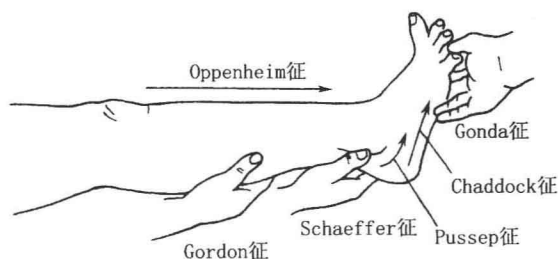


图 1-3 下肢各种病理反射检查法

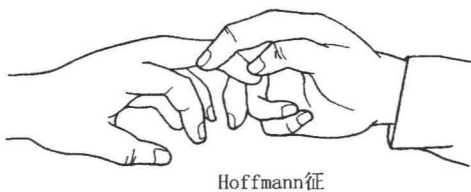


图 1-4 霍夫曼征反射检查法

四、神经系统的常用术语

神经系统结构十分复杂，根据神经元胞体和突起在中枢和周围神经系统的分布，使用不同的术语表示。

1. 灰质 (gray matter) 在中枢内，神经元胞体及其树突的集聚部位因新鲜标本色泽

暗灰，称灰质。分布在大、小脑表面的灰质，又称为皮质（cortex）。

2. 白质（white matter） 在中枢内，神经纤维聚集的部位，因新鲜标本呈白色，而称白质。

3. 神经核（nucleus） 在中枢内，皮质以外，功能相同的神经元胞体聚集成细胞团或柱，称为神经核。

4. 神经节（ganglion） 在周围部，神经元胞体集聚处称神经节。

5. 纤维束（fasciculus） 中枢神经系统中，凡起止、行程和功能基本相同的神经元突起集合在一起称为纤维束，又称传导束。

6. 神经（nerve） 神经元的突起在周围部集聚在一起称为神经，外包被膜（图 1-5），分布于全身各器官及组织。每条神经或神经干的外周都有结缔组织、血管和淋巴管组成的神经外膜（epineurium）包裹，这些组成神经外膜的成分伸入神经内，将其分成大小不等的神经束，包裹每个神经束的结缔组织成分称神经束膜（perineurium）；神经束膜又伸入每条神经纤维之间，并包裹每条神经纤维，称之为神经内膜（endoneurium）。

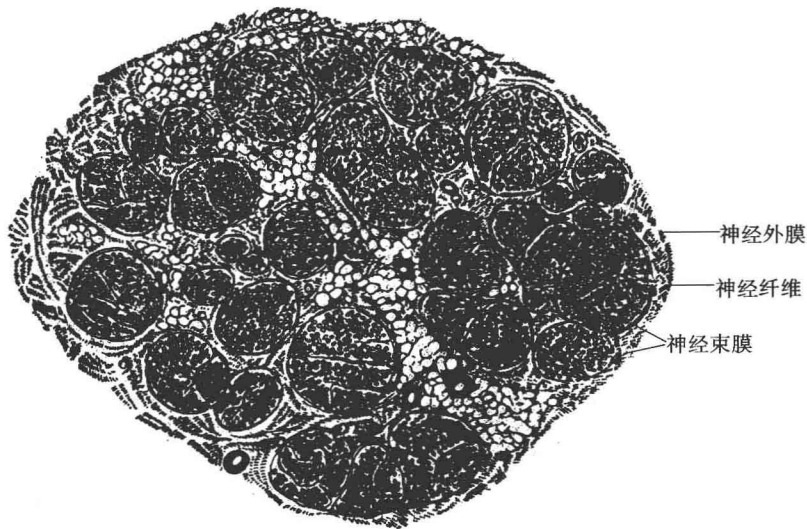


图 1-5 周围神经的横切面

第二章

神经组织

神经系统主要由神经组织构成，神经组织由神经细胞和神经胶质组成。

第一节 神经细胞

神经细胞 (nerve cell) 是一种高度分化的特殊细胞, 形状大小各异, 是神经系统的结构和功能的基本单位, 故又称神经元 (neuron)。神经元具有感受刺激和传导神经冲动的功能, 有些神经元还有分泌功能。

一、神经元的构造

虽然神经元的大小不一、形态各异, 但每个神经元都由胞体和突起两部分构成 (图 2-1)。

(一) 胞体

神经元的胞体 (soma) 位于中枢神经系统的灰质和周围神经的神经节内, 是神经元的代谢和营养中心。其形态有圆形、梭形和锥形等; 其大小不一, 直径小者 $3 \sim 15 \mu\text{m}$ 不等, 大的可达 $100 \mu\text{m}$ 以上。神经元胞体的超微结构与其他细胞大致相似, 有细胞膜、细胞核、细胞质和细胞器 (图 2-2)。

1. 神经膜 (cell membrane) 又称神经元膜 (neuronal membrane), 同其他细胞膜一样作为屏障, 紧密包裹着神经元内的细胞质, 也是由球形蛋白以各种镶嵌形式与脂质双分子层相结合的液态镶嵌模型膜。神经细胞通过神经元膜进行信息传递, 神经冲动的发生、扩布, 物质运输, 代谢调控, 以及细胞外物质识别等多种功能。因此神经元膜在某些部位有些特化, 如在突触部位增厚形成突触前膜或突触后膜。

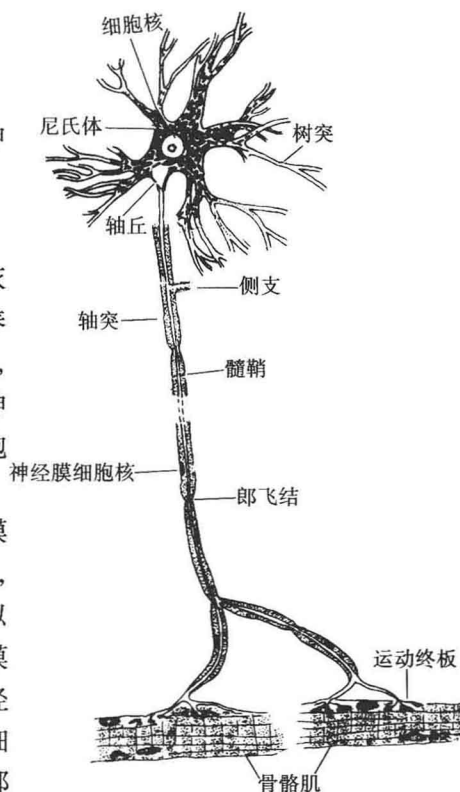


图 2-1 神经元基本构造

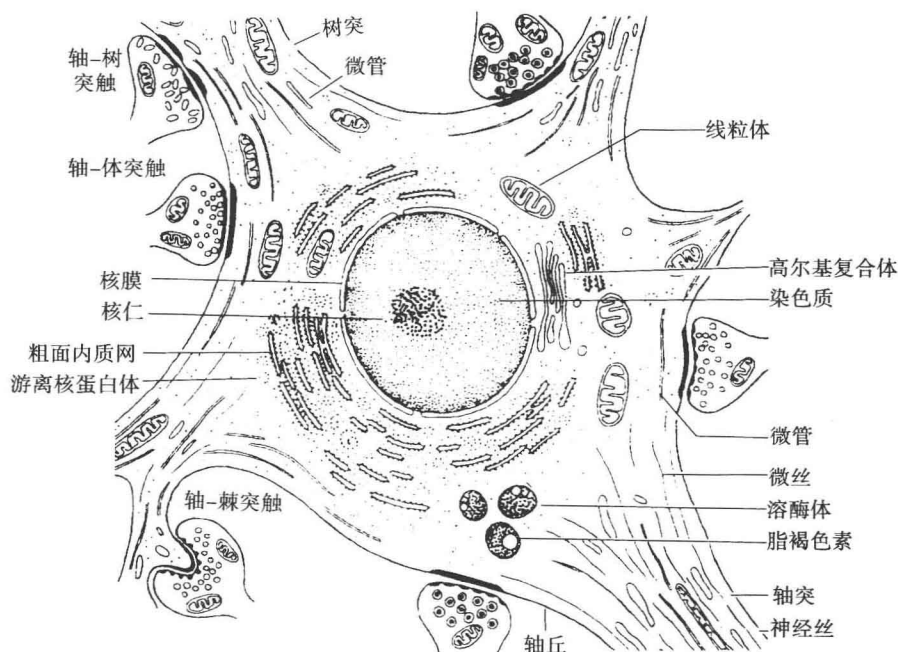


图 2-2 神经元的超微结构

2. 细胞核 (nucleus) 神经元的细胞核呈圆形或卵圆形，一般较大，居于胞体的中心。大多数神经元只有一个细胞核，但有两个核的神经元也不罕见。光镜下染色浅淡，染色质均一地分布于核内。其由核膜、核仁及染色质等构成。在电镜下，核膜 (nuclear membrane) 由两层膜 (即外膜和内膜) 组成，膜间有腔隙。两层膜与内质网池腔相连，因此，可以认为核膜是内质网的一部分。核膜上有许多小孔——核孔，是核与胞浆之间通讯和物质运输的通道。神经元的染色质 (chromatin) 主要为常染色质 (euchromatin)，为稀疏分布的纤维细丝，丝的直径约 20nm。染色质的主要成分为含遗传物质的 DNA 及蛋白和酶类。核仁 (nucleoli) 一般 1 个，有时 2 个或多个。神经元的核仁也是由纤维部和颗粒部两部分组成，两部彼此紧密混杂，在电子致密成分之间出现透明区，使核仁出现空泡样结构。核仁的主要成分为 rRNA，还有少量的 DNA、蛋白及酶类。

细胞核是遗传信息储存、复制、表达的主要场所，又是将 DNA 转录成 RNA 的部位。染色质直接合成 mRNA，核仁主要合成 rRNA，形成核糖体，它们经核孔至胞浆，由这些 RNA 分子再转录成各种蛋白。核在有丝分裂中复制 DNA。神经元在发育期具有有丝分裂活动，但定向分化一旦开始，有丝分裂的潜力就丧失，细胞不再回复至可诱发至有丝分裂的状态，绝大多数哺乳动物出生后或出生不久神经元的有丝分裂活动便停止。

3. 细胞质 (cytoplasm) 或称核周质 (perikayon)。神经元的核周质除含有一般细胞所具有的细胞器外，还有其特殊的结构如尼氏体等。