



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

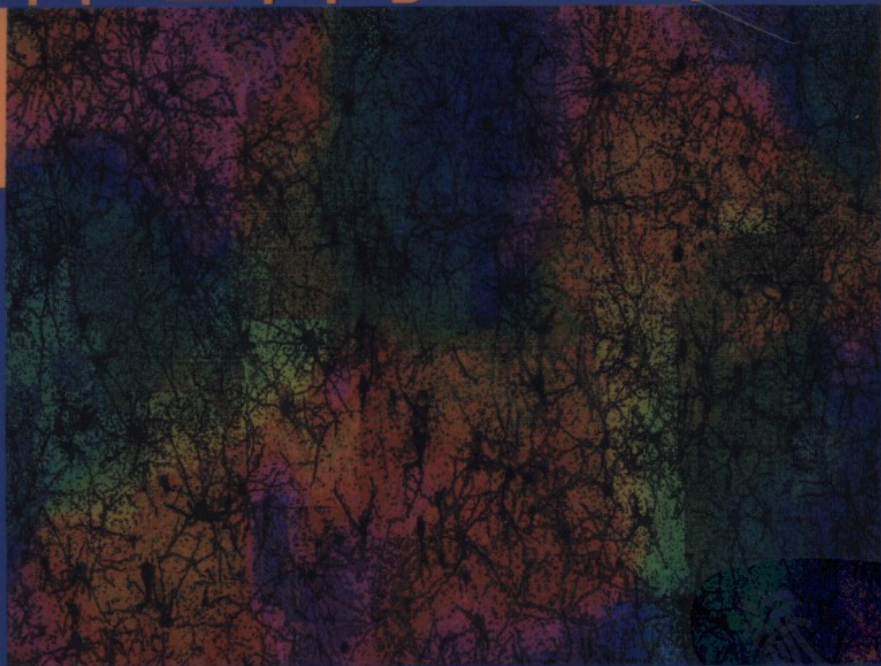
Basic

主编 李云庆

Neuroscience

神经科学基础

(第2版)



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

数字资源
PDG



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

神经科学基础

Shenjing Kexue Jichu

第2版

主编 李云庆

审阅 施际武

编者(以姓氏笔画为序)

- | | | | |
|-----|-------------|-----|---------|
| 丁文龙 | 上海交通大学医学院 | 武胜昔 | 第四军医大学 |
| 丁玉强 | 同济大学医学院 | 罗晓星 | 第四军医大学 |
| 王亚云 | 第四军医大学 | 周长满 | 北京大学医学部 |
| 刘庆莹 | 华中科技大学同济医学院 | 胡三觉 | 第四军医大学 |
| 齐建国 | 四川大学 | 徐群渊 | 首都医科大学 |
| 朱长庚 | 华中科技大学同济医学院 | 顾晓松 | 南通大学医学院 |
| 阮怀珍 | 第三军医大学 | 凌树才 | 浙江大学医学院 |
| 汪华侨 | 中山大学医学院 | 游思维 | 第四军医大学 |
| 李 辉 | 第四军医大学 | 董元祥 | 第四军医大学 |
| 李云庆 | 第四军医大学 | 梅其柄 | 第四军医大学 |
| 李金莲 | 第四军医大学 | 裴建明 | 第四军医大学 |



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

R338-43

L325.02

内容提要

本书是在教育部“面向 21 世纪课程教材”《神经科学基础》的基础上修订而成。全书共分 22 章。本书在内容编排上基本保持了原书的特点,即以中枢神经系统的形态学内容为主线,并将其与神经电生理、神经递质与受体、突触传递、跨膜信号转导等重要内容紧密联系,还注重了与医学实践的联系。书中将系统地介绍神经科学知识,并与体现学科新进展结合,将形态与功能结合,将基础知识与临床应用结合,使学生能够全面掌握知识并学以致用,引导和启发学生的科学思维并提高他们的认识能力。

本书可供高等医药院校基础、预防、临床、口腔医学专业以及高等院校生命科学领域的学生使用,亦可供有关专业的研究生及神经科学研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

神经科学基础/李云庆主编. —2 版. —北京:

高等教育出版社, 2010. 3

ISBN 978-7-04-028867-4

I. ①神… II. ①李… III. ①神经生理学—高等学校—教材 IV. ①R338

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 027613 号

策划编辑 冯娟 责任编辑 冯娟
封面设计 张楠 责任绘图 尹莉
责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京人卫印刷厂

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 28.5
字 数 700 000

版 次 2002 年 4 月第 1 版
2010 年 3 月第 2 版
印 次 2010 年 3 月第 1 次印刷
定 价 53.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28867-00

谨以此书表达对李继硕教授的缅怀



李继硕(1920—2005),吉林省榆树县人。中共党员,一级教授,全国优秀教师,总后一代名师。1941年3月毕业于长春医科大学,曾任中国解剖学会和中国神经科学学会常务理事、第四军医大学专家组组长、党委委员、人体解剖学教研室主任等职务。

李继硕教授早年从事中国人体质学调查工作,成果获得国家科委科技进步一等奖。20世纪70年代初,敏锐地领导学科实现了向神经解剖学和神经科学方向的转变,并因发现三叉神经领域本体感觉中枢通路以及盆腔内脏信息的传递途径及调节方式,分别获国家自然科学四等奖和国家科技进步三等奖各1项。1985年创建并终生主编了《神经解剖学杂志》,1995年建成了“梁铨璐脑研究中心”。从教65年,言传身教,以身作则,辛勤耕耘,桃李满天下,很多学生成为了国内外人体解剖学及神经科学领域的栋梁。

李继硕教授毕生致力于医学教育和科学研究事业,编写了多部与本学科科研、教学有关的专业著作和教材,《神经科学基础》(第1版)便是其中之一。

李继硕教授一生以磐石般的信念、鸿儒般的胸襟、火炬般的精神、蜡烛般的情怀、丰碑般的师德谱写了一曲当代优秀知识分子拼搏奉献的生命之歌。

李继硕教授永远活在我们心中。

特别难能可贵的是,本书能依据最新的研究成果对传统的观点提出质疑。例如,在本书中已将传统的“自主神经系统”改为“内脏神经系统”,并细致地讲述了这种改动的理由,有助于培养学生的创新思维。科学当然不能割断历史,但科学总是以新的发现、新的成果不断粉碎陈旧的定见,并在新思想的引导下继续其发展的进程。

还值得一提的是,本书文笔流畅,有很强的可读性,而且选编了大量精良的插图,这种“图文并茂”的形式对学生掌握知识甚多裨益。

我的研究生涯几乎是与神经科学作为一门独立学科同时起步的。我目睹这些年来这一学科的飞速发展,也可以说是这一学科在我国不断成长、进步的见证人。我想,中国神经科学生生不息的常青,在于一代又一代年轻学子投身于这一事业,本书的问世无疑会把更多的莘莘学子引入神经科学的大门,从而壮大我们的队伍。当然,本书也将成为神经科学教学、研究工作者的宝贵的重要参考书。

谨继硕教授遗稿,是为序。

第1版序

神经科学以脑和神经系统为研究对象,近年来可谓是突飞猛进。人类在自然科学各领域探索的征程中,经过长期的奋斗取得了丰硕的成果。与此同时,人们逐渐意识到,对于自身,特别是对于控制我们的机体,使我们得以认识世界的脑和神经系统,了解还十分有限。目前,科学界的一个共识是:揭示脑的奥秘是现代自然科学面临的最重大的挑战之一。

“神经科学”作为一门统一的学科出现近40年来,取得了令人瞩目的进展,新的成果不断涌现,新的发现接踵而至,已成为生命科学乃至整个自然科学中十分活跃的学科。如何把神经科学基本原理和近年进展以系统、合乎逻辑的方式传递给年轻学子,从而使他们对这门重要的新兴学科形成一幅完整的、有内在联系的图景,是神经科学家的一项重要任务。由李继硕教授主编,多位著名专家撰写的《神经科学基础》,为高等学校相关专业的本科生和研究生教学提供了一本崭新的教材,出色地完成了这一任务。

我有幸先睹为快,本书的显著特色给我留下了深刻的印象,首先,主编和执笔人均是长期从事神经科学教学和研究的学者,多有建树。因此,在本书中他们能举重若轻地把神经科学的基础知识和新进展很好地结合起来,使学生在掌握基础知识的同时,了解这门学科几个专业分支近年的突出成果,从理论上接触到学科的前沿。其次,本书特别注意了把神经系统的形态和功能密切结合起来,并自然地融入对神经活动基本过程(如突触传递、信号转导等)以及功能特性的论述,使初学者易于获得神经科学的概貌。而对于一些重要问题(如中枢神经系统再生),本书单列专章“神经元变性和再生”加以介绍,不仅使学生获益良多,对有关学科的教学和研究工作者也有重要的参考价值。

特别难能可贵的是,本书能依据最新的研究成果对传统的观点提出质疑。例如,在本书中已将传统的“自主神经系统”改为“内脏神经系统”,并细致地叙述了这种改动的理由,有助于培养学生的创新思维。科学当然不能割断历史,但科学总是以新的发现、新的成果不断粉碎陈旧的定见,并在新思想的引导下继续其发展的进程。

还值得一提的是,本书文笔流畅,有很强的可读性,而且选编了大量精良的插图,这种“图文并茂”的形式对学生掌握知识甚多裨益。

我的研究生涯几乎是与神经科学作为一门独立学科同时起步的。我目睹这些年来这一学科的飞速发展,也可以说是这一学科在我国不断成长、进步的见证人。我想,中国神经科学生命之树的常青,在于一代又一代年轻学子投身于这一事业,本书的问世无疑会把更多的莘莘学子引入神经科学的大门,从而壮大我们的队伍。当然,本书也将成为神经科学教学、研究工作者案头常备的重要参考书。

遵继硕教授雅嘱,是为序。

杨雄里

2001年11月1日于复旦大学

第2版前言

李继硕教授主编的《神经科学基础》(第1版)自2002年6月问世以来,已经历了7个年头。在这7年里,不仅在神经科学领域出现的新成果、新方法、新概念、新理论等令人目不暇接,而且人世间也发生了日新月异的变化。其中,李继硕教授和曾为该书题词的著名神经生理学家、中国科学院院士张香桐教授分别于2005年10月和2007年11月辞世。面对近年来神经科学领域突飞猛进的发展,我们作为这些大师的后学,早就有写点什么的想法,但唯恐才疏学浅和挂一漏万,辱没了大师们的英名。本书有幸被教育部确定为普通高等教育“十一五”国家级规划教材并被高等教育出版社要求改版,正是在这种前提下,我们才诚惶诚恐地斗胆应承编写《神经科学基础》(第2版)。经过一年多的努力,本书终于可以与广大读者见面了。读者是最严格的老师,我们面临着读者的考核。如果能够为继承乘鹤西去的大师们的遗愿做点什么,就是我们这些学生的真诚心愿;如果因为我们的原因制造了谬误,给大师们的英名带来了损害,则是我们不可饶恕的责任。

虽然“神经科学”作为一门独立和统一的学科的历史才近50年,但却是生命科学领域发展最快的学科之一。特别是20世纪的后期,随着分子生物学技术方法的日趋成熟和向神经科学领域的渗透,不但促进了以往研究神经系统结构和功能的不同学科的相互融合,而且使对神经系统的研究深入到了分子水平,为最终阐明人脑的智慧产生这个最大谜团提供了可靠保证,对生命科学的发展具有划时代的意义。在21世纪,生命科学已成为主导学科,神经科学又处在生命科学发展的最前沿,具有无限的生命力和发展潜力。为了适应世界科技发展,强化素质教育,在培养高级科学人才的高等医药院校和高等生命科学院校开设神经科学课程具有重要的战略意义。

在李继硕教授的带领下,本教研室早在1992年就将神经解剖学的教学内容从人体解剖学中分离出来,编写了专门的教材并单独开设了神经解剖学课程。此后,我们承担了教育部“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”中的“神经科学课程设置及内容改革”研究课题。根据研究课题的要求,我们又于1997年单独开设了神经科学基础课程;并由李继硕教授牵头,组织国内5所知名高等医学院校的专家、学者编写并出版了《神经科学基础》。

在《神经科学基础》7年多的使用过程中,该书受到了师生们的一致好评,但也发现存在与医学实践联系欠紧密(如神经内分泌部分内容过细、缺乏传导路的总结章节和与其相关病例的症状分析)、迫切需要收入更新的研究成果(如中枢神经纤维变性和再生、突触传递、胞内信号转导)、新的先进技术方法需要及时引入(如小RNA干扰技术)等问题。面对这种实际,恰逢该书被教育部确定为“十一五”国家级规划教材并被要求改版,我们广泛联系,迅速组织了由国内11所知名高等医学院校的长期从事神经科学教学和研究的22名专家和学者编写了《神经科学基础》(第2版)。

本书共由22章组成,其编排顺序基本上与《神经科学基础》(第1版)一致,遵循由浅入深、

循序渐进的原则。除了对每个章节都进行了修订和增补(如在第7章“脊髓”加入了脊髓后角I层投射神经元所含的神经活性物质)之外,还更换了部分编者。本书的主要变化体现在:①在中枢神经解剖学内容为主的前15章,将原书中的第10章“丘脑”改为“间脑”,扩大了范围。②新增加了第16章“脑和脊髓的传导通路”。③将原书中与神经内分泌有关的3章(第17~19章)压缩为1章(第18章);将原书第17章“下丘脑”的形态学内容改在第10章“间脑”叙述;将下丘脑、脑垂体和松果体的内分泌内容都集中到第18章“神经内分泌学”叙述。

需要强调的是,本书的全部内容均是作者长期从事教学和科研工作的结晶,具有与教学内容紧密结合、重点突出、条理清晰、图文并茂等特点。若将本书与我们编写的《神经科学基础实习指导》一起使用,在学习理论的同时,增加感性认识,对巩固课堂上学到的理论知识将大有裨益,尤其适用于一些实验条件尚不能完全达到要求的高等院校。

本书的编写工作得到了第四军医大学解剖教研室全体人员的大力支持。施际武教授不顾病痛的折磨,承担了全书的审阅工作,他严肃认真的工作作风为本书添色增辉。冯国栋、刘亚莉、吕寒冰、徐晖、张淑苗、张晓明等同事为本书的编写提出了宝贵的建议,或承担了部分编写、辅助和资料收集任务。李婷婷女士承担了部分打印工作。在此,一并致以衷心的感谢。

由于我们的知识水平有限,在编写过程中不免存在疏漏和错误之处,恳请各位前辈、同行和读者提出宝贵的意见和建议。

李云庆

第四军医大学人体解剖与组织胚胎学教研室暨梁録璐脑研究中心

2009年10月于西安

第1版前言

人类智慧创造了世界并且不断地改造着世界。但是人类的脑是如何产生智慧的？却是自然科学领域一个重大的未解之谜。

今天，在自然科学领域生命科学空前发展，而人类所有生命现象的阐明却又不能脱离脑的机能影响。有人预测，21世纪神经科学将处于生命科学的前沿，殊非虚言。

20世纪的最后30年，分子生物学兴起，将对生命的认识基础从细胞水平推进到分子水平，同时也促使以往的脑研究各个分野互相渗透且向综合发展的道路上迈进，形成了“神经科学”这一崭新的学科。神经科学的问世，对生命科学的发展具有划时代的意义。

21世纪面临着神经科学发展的新高峰，向这个高地进军、占领这个高地是能否在生命科学领域赢得主动权的重要标志。所以，作为培养高级科学人材熔炉的高等院校生命科学院系开设神经科学课程是一项重大的战略措施，是关系到教育质量和人才素质的大事。国家教育部组织编写、出版面向21世纪教学改革的新教材，是十分明智的决策。本书编者等接受这项任务，备感光荣。

神经科学内容广泛，新发现、新技术不断涌现。在有限的教学时数内，使学生既能掌握神经科学基本知识又能通过领略这门科学的发展动向而培养科学思路，是十分艰巨的任务。尤其是目前还没有可以直接借鉴的教材蓝本，因而受命之日，十分惶恐。虽然勉强完成书稿，但深感力不从心，自惭不敏。渴望在本教材的使用过程中取得国内神经科学界诸多的指正，并在教学实践中不断地吸取养料，为进一步修订、提高而创造条件。

因本书是生命科学领域各个专业的通用基础教材，内容仅限于“神经生物学”的范畴。对浩瀚的神经科学各分野的内容，如何取舍，使之适于初学者的使用，几经琢磨，都感到困难重重。现谨将在编写前至编写过程中逐渐形成的关于本教材编写的思路撮要写下几点，请使用时参考并斧正。

1. 打破神经生物学原有4个分野(神经解剖学,神经生理学,神经药理学,分子神经生物学)的体系,以神经解剖学和一般神经生理学的有机结合作为安排章节的基础。在形态学方面选择解释功能所必需的内容,大力删减枝节内容和繁琐名词。例如:将小脑和基底核组织在相邻章节,以脑的运动功能调控为线索,结构和功能紧密结合进行描述,以加深对运动功能的理解,删减小脑一些繁琐的形态学名词。再如,将下丘脑、脑垂体与松果体、神经内分泌学、神经免疫调节等4章组织成一体,从结构和功能结合上加深对内分泌功能的阐述;又将神经系统、内分泌系统和免疫系统三者统一起来,深刻地阐明三者的内在联系,体现了神经科学的新进展。将脑干网状结构和中缝核以及脑上腺和脑下腺单独开辟章节,以突出它们在脑功能中的应有地位。

2. 将神经生理学中的神经电生理学和神经药理学中的递质和受体各单列一章,既体现它们是神经科学的基本内容又可作为从形态学和生理学向分子水平过渡的桥梁。

3. 分子神经生物学,是脑的研究进入分子水平的标志。但因内容十分广泛且关于一般分子生物学的内容在基础课程中业已开过课,所以本书主要选编了与神经机制研究关系最为密切的“突触传递”与“跨膜信息转导”两方面内容。“突触传递”结合于本书第三章“突触”的部分着意发挥;“跨膜信息转导”则在本书中单列一章(第22章)阐述。

4. 神经科学的飞跃发展必然导致一些传统的内容和观点需要修正或更新。为使教材内容更加科学,培养学生不断创新意识,本书特别重视了此点。例如,近20年来,内脏初级传入途径陆续被发现,本书除做填补空白之外,更正了既往在神经机能的认识上只着重躯体而忽视内脏活动的片面性,而且还单独设立了“内脏神经系”一章,对传统的“自主神经系”中的误解之处进行了历史的、有科学根据的更正。再如,中枢神经再生是当前神经科学中的一个重大难题,近一个世纪以来对其研究不断但成效甚微,一般教科书中大都回避了这个未解难题。本书中单独设立了“神经元变性和再生”一章,用辩证唯物主义的观点对中枢再生研究的沿革和学术思想进行了整理和分析,提出这一难题的症结所在。另外,有些重要问题,既往认识不够深入,本书根据新的发展对其进行了补充或更新,如脊髓一章中,加强了对“反射”活动的阐述;神经内分泌学部分突出写入有关“应激反应”的新资料和新观点,不仅进行了知识的更新,更有利于学员开阔思路,培养科学思维能力。

5. 自然科学的进步与方法学革新密不可分。每当方法学出现革新,必然带动本专业的内容发生重要的更新或补充。为了培养学员在科学道路上敢于实践,敢于革新的意识,本书对神经解剖学、神经电生理学、分子神经生物学3个分野的方法学的发展沿革以及一些重要方法学的特点和发展背景,做了较为系统的介绍。神经电生理学方面的方法学未独立章节、编入本书第16章“神经电生理学”;而神经解剖学和分子神经生物学的方法论则分别单列章节(第6章和第23章),做了比较系统的介绍。

6. 为了便于初学者,本书内容的编排循序渐进,在全书的开头部分,编入了以阐述神经系统的最基本的“共性”知识为内容的章节,提纲挈领,开宗明义。其中第一章“神经系统的基本组成概述”将结构十分复杂的中枢神经(脑和脊髓)的基本形态和结构在紧密联系其整体关系的基础上,对主要部位进行深入浅出的描述,并附以多幅清晰而较精致的插图,使学员学习伊始即可获得脑的立体印象。此章还附有较全面的英文名词。插图及英文名词都可供学习后续章节时参看,所以这章又是脑形态学学习的“小图谱”和“小词典”。第二章“中枢神经的发生、发育”,比较系统地描述了中枢神经在种系和个体发育过程中的形态、构造的变化规律,配合第一章,为学生深入理解中枢神经的结构和功能变化规律奠定科学基础。第三章“神经元的基本结构和功能概述”,既全面叙述了神经元的基本构造和功能特点,又加深了对于“突触”阐述的力度,为理解神经冲动传递机制奠定了坚实的基础。

7. 本书共23章。每章既在全书中占据合适的位置、保持合理的逻辑关系,又在内容上具有专题性质的相对独立性。因而,在教学实践中有可以选择的灵活性。面向21世纪新的历史时期,教育改革的历史任务任重而道远,本教材如能在这一伟大的历史洪流中,对高等院校生命科学院系的基础教育改革,起到一枚小小石子的作用,则幸莫大焉。

李继硕 谨识

2001年11月于西安第四军医大学

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

反盗版举报传真：(010) 82086060

E-mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮编：100120

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一章 神经系统的基本组成概述	1
第一节 中枢神经系统	1
一、脊髓	1
二、脑	3
第二节 周围神经系统	17
一、躯体神经系	17
二、内脏神经系	20
主要参考文献	20
第二章 中枢神经的发生与发育	22
第一节 中枢神经在个体发生过程中的早期发生及演化	22
一、形态发生	22
二、组织发生	24
第二节 脊髓的演化	26
第三节 脑的演化	27
一、未脑	27
二、后脑	28
三、中脑	30
四、间脑	30
五、端脑	31
第四节 中枢神经系统的常见畸形	33
一、脑的畸形	33
二、脊髓与脊柱的畸形	34
第五节 神经元的凋亡	37
第六节 脑的老化与阿尔茨海默病	39
一、脑的老化	39
二、阿尔茨海默病	40
主要参考文献	41
第三章 神经元的基本结构和功能概述	42
第一节 神经元的形态和构造	43
一、神经元的一般结构特点	43
二、神经元的类型	45
第二节 神经元的亚微结构	47
一、神经元胞体	47
二、树突	50
三、轴突	51
第三节 神经纤维	52
一、神经纤维的构造	52
二、神经纤维的分类	55
第四节 感受器和效应器	56
一、感受器	56
二、效应器	59
第五节 突触	60
一、化学突触的一般结构	61
二、突触的类型	63
三、突触传递	66
四、突触可塑性	68
第六节 神经回路和神经网络	69
第七节 轴浆流和轴突运输	71
主要参考文献	72
第四章 神经元的变性与再生	74
第一节 周围神经损伤后的变性和再生	74
一、周围神经的变性	74
二、周围神经的再生	78
第二节 中枢神经损伤后的变性与再生	84
一、中枢神经的变性	84
二、中枢神经的再生	86
三、影响中枢神经再生的主要因素	89
主要参考文献	93
第五章 神经胶质细胞	95
第一节 神经胶质细胞的分类	95
第二节 神经胶质细胞的形态结构特点	96
一、星形胶质细胞	96
二、少突胶质细胞	98
三、小胶质细胞	99
四、室管膜细胞	99
五、脉络丛上皮细胞	101
六、Schwann 细胞	101
七、被囊细胞	101
第三节 神经胶质细胞的电生理学特性	102

一、神经胶质细胞膜电位较高	102	第七章 脊髓	123
二、神经胶质细胞不产生“全或无”的动作电位	102	第一节 反射及反射弧	123
三、神经胶质细胞之间有低电阻的缝隙连接	102	第二节 后根和脊神经节	126
第四节 神经胶质细胞的功能	102	第三节 脊髓灰质的构造及细胞构筑学	131
一、支持作用	102	一、概述	131
二、隔离与绝缘作用	103	二、脊髓灰质的核团	132
三、修复与再生作用	103	三、脊髓灰质的细胞构筑学(Rexed 分层)	141
四、屏障作用	103	第四节 脊髓白质	143
五、参与神经免疫调节作用	104	一、上行神经纤维束(感觉性神经传导路)	144
六、维持适当的 K^+ 浓度	104	二、下行神经纤维束(运动性神经传导路)	147
七、摄取和分泌神经递质、参与信息传递	104	主要参考文献	151
八、物质代谢和营养性作用	106	第八章 脑干	152
主要参考文献	106	第一节 脑干各部的表面形态	152
第六章 神经科学领域形态学研究方法的发展和变迁	108	第二节 脑干各部的构造特点	154
第一节 传统的神经解剖学研究技术的形成过程及其基本内容	108	一、脑干各部结构的共性	154
一、Golgi 法	108	二、脑神经纤维的性质及分类	155
二、Cajal 法	109	第三节 脑干各部的构造	156
三、Nissl 法	109	一、延髓	157
四、Weigert 法和 Marchi 法	110	二、脑桥	161
五、Glees 法, Bielschowsky 法, Nauta 法, Fink-Heimer 法	110	三、中脑	165
第二节 标记法的出现——20 世纪 70 年代神经解剖学研究方法的革命性变化	110	主要参考文献	168
一、HRP 追踪技术	111	第九章 脑干网状结构和中缝核簇	169
二、荧光素追踪技术	112	第一节 脑干网状结构	169
三、放射性标志追踪技术	112	一、脑干网状结构的特点	169
第三节 免疫学原理的应用——化学神经解剖学	113	二、脑干网状结构的神经核	171
一、神经活性物质	113	三、脑干网状结构的纤维联系	173
二、受体	116	四、脑干网状结构的功能	174
三、方法论	116	第二节 中缝核簇	176
四、免疫组织化学反应	117	一、中缝核簇的核团	177
五、原位分子杂交组织化学	119	二、中缝核簇的神经活性物质	177
六、受体定位法	120	三、中缝核簇的纤维联系	178
七、免疫电子显微镜技术	120	四、下行抑制系统	178
第四节 综合运用神经科学各个分野研究手段的瞻望	121	主要参考文献	180
主要参考文献	122	第十章 间脑	181
		第一节 (背侧)丘脑	183
		一、(背侧)丘脑的形态及核团划分	183
		二、丘脑的核群	185
		三、丘脑的纤维联系及功能	188
		第二节 底丘脑	190
		一、底丘脑核	190

二、未定带	190	第三节 基底核的功能	229
三、豆核襻和豆核束	191	第四节 与基底核有关的疾病	230
四、丘脑束	191	一、帕金森病	230
第三节 上丘脑	191	二、亨廷顿病	231
一、丘脑髓纹	192	第五节 关于基底前脑结构的一些概念	232
二、缰三角	192	一、位置和组成	233
三、后连合	193	二、纤维联系	233
四、连合下器	193	主要参考文献	234
五、松果体	193	第十三章 大脑半球	235
第四节 后丘脑	193	第一节 大脑半球的形态	235
一、内侧膝状体核	193	一、端脑的外形和分叶	235
二、外侧膝状体核	194	二、大脑半球的主要沟回	236
第五节 下丘脑	195	第二节 大脑皮质	238
一、下丘脑的位置、形态和构造	195	一、大脑皮质的构筑	239
二、内部结构	195	二、大脑皮质的分型	243
三、纤维联系	200	三、大脑皮质的柱状结构	244
四、下丘脑的主要功能	204	四、大脑皮质的分区	244
五、室周器(官)	204	五、大脑皮质的功能定位	245
主要参考文献	205	第三节 大脑半球内部结构	250
第十一章 小脑	206	一、侧脑室	250
第一节 小脑的外形及分部	206	二、基底核	250
一、小脑的外形	206	三、大脑半球间及其内部的纤维联系	251
二、小脑的分部	206	第四节 边缘系统	258
第二节 小脑的内部结构	208	一、隔区与隔核	259
一、小脑皮质	209	二、杏仁体	260
二、小脑核	214	三、海马结构	260
第三节 小脑的纤维联系	215	四、边缘系统的功能	261
一、传入纤维联系	215	主要参考文献	261
二、传出纤维联系	216	第十四章 内脏神经系	263
第四节 小脑的功能	218	第一节 引言	263
主要参考文献	219	第二节 内脏神经研究的历史演变	265
第十二章 基底核	220	第三节 内脏传入神经	266
第一节 基底核的组成	220	一、感受器	267
一、尾状核和壳	220	二、内脏初级传入神经元	267
二、苍白球	221	三、内脏初级传入神经元的中枢投射	269
三、腹侧纹状体和腹侧苍白球	222	……部位	269
四、黑质和腹侧被盖区	222	四、内脏初级传入在中枢内的传导途径	270
五、底丘脑核	223	第四节 内脏传出神经	272
第二节 基底核的纤维联系	223	一、概述	272
一、传入联系	223	二、内脏传出神经的中枢	272
二、传出联系	224	三、内脏传出神经周围部分的中枢内	273
三、皮质下环路	225	……起源	273
四、黑质—纹状体通路及其他旁路	227	四、内脏传出神经的周围部分	274

主要参考文献	279	第十八章 神经内分泌学	342
第十五章 脑和脊髓的被膜、血管及脑脊液		第一节 神经内分泌学概述	342
循环	281	一、神经内分泌学的诞生和发展	342
第一节 脑和脊髓的被膜	281	二、神经内分泌学的研究范畴	343
一、硬膜	281	第二节 下丘脑与神经内分泌	344
二、蛛网膜	285	一、下丘脑分区及主要神经内分泌核团	344
三、软膜	286	二、下丘脑的信息联系通路	346
第二节 中枢神经的血管	287	三、下丘脑的主要功能	347
一、脑的动脉	287	第三节 下丘脑-垂体功能单位和神经内分泌	349
二、脑的静脉	290	一、下丘脑-垂体功能单位	349
三、脊髓的血管	291	二、下丘脑调节肽	350
第三节 脑脊液及其循环	292	三、垂体	352
第四节 脑屏障	293	四、下丘脑-垂体-靶腺轴	354
一、血-脑屏障	294	第四节 松果体和神经内分泌	355
二、血-脑脊液屏障	295	一、松果体的位置和形态	355
三、脑脊液-脑屏障	296	二、松果体的血液供应	355
主要参考文献	296	三、松果体的神经支配	355
第十六章 神经传导通路	298	四、松果体激素——褪黑激素	356
第一节 感觉传导通路	298	第五节 应激和神经内分泌	357
一、本体感觉传导通路	298	一、应激的概念	357
二、痛温觉和粗略触觉传导通路(浅部感觉传导通路)	301	二、应激反应的中枢结构及环路	358
三、视觉传导通路和瞳孔对光反射通路	304	三、应激反应的外周和中枢效应	359
四、听觉传导通路	307	四、应激反应的核心环节	360
五、平衡感觉传导通路	308	主要参考文献	362
六、内脏感觉传导通路	310	第十九章 免疫-神经-内分泌网络	363
第二节 运动传导通路	311	第一节 神经-免疫调节	364
一、锥体系	311	一、免疫系统对神经系统的作用	364
二、锥体外系	316	二、神经系统对免疫系统的调节	366
主要参考文献	320	第二节 神经-内分泌调节	370
第十七章 神经电生理学	321	一、神经系统对内分泌系统的调节	370
第一节 神经电生理学基本知识	321	二、内分泌系统对神经系统的影响	371
一、神经元膜的构造及通透性	321	第三节 免疫-内分泌调节	371
二、膜静息电位	324	一、免疫系统对内分泌系统的影响	371
三、动作电位	327	二、内分泌系统对免疫系统的控制	372
四、离子通道的基本特性及种类	334	第四节 免疫-神经-内分泌网络的临床意义	373
五、突触传递和突触电位	335	一、癫痫	373
第二节 神经电生理学常用的研究方法	337	二、阿尔茨海默病	373
一、细胞外记录	337	三、帕金森病	374
二、细胞内记录	338	四、感染性疾病	374
三、膜片钳技术	338	五、心血管疾病	375
四、薄片膜片钳技术	340	六、肿瘤	375
主要参考文献	341		

主要参考文献	376	二、蛋白磷酸酶	418
第二十章 神经药理学基础	377	第五节 转录因子	419
第一节 神经递质	377	一、AP-1 (Jun/Fos)	419
一、神经递质的基本概念	377	二、CREB/ATFs	421
二、神经递质释放与调控的分子机制	379	三、NF- κ B	422
二、神经递质的生物合成及代谢	381	第六节 信号转导通路之间的相互作用及信号整合	423
第二节 神经递质受体	387	一、骨骼肌收缩与糖原分解的信号整合	424
一、受体的基本概念	387	二、神经元中多巴胺与谷氨酸的作用拮抗	425
二、神经递质受体与神经信号传递	389	三、在调节神经元兴奋性时 cAMP 与 DAG 协同而与 Ca ²⁺ 拮抗	426
三、神经递质受体研究的进展	393	主要参考文献	427
主要参考文献	398	第二十二章 常见的分子生物学基本方法	
第二十一章 神经传递中的信号转导机制	399	简介	428
第一节 膜受体	399	第一节 核酸分子杂交技术	428
一、膜受体的分类	399	一、斑点/狭缝杂交	428
二、配体-门控离子通道的特点	400	二、Southern 印迹杂交	428
三、N-乙酰胆碱受体	402	三、Northern 印迹杂交	429
四、GABA _A 受体	402	四、原位杂交	429
五、谷氨酸受体	403	第二节 蛋白质免疫印迹分析技术	430
第二节 G 蛋白	404	第三节 聚合酶链反应技术	430
一、G 蛋白的结构和性质	405	第四节 基因重组技术	431
二、G 蛋白的分类与功能	406	第五节 基因芯片技术	432
三、G _s 和 G _i 对腺苷酸环化酶的调节	406	第六节 转基因动物技术	433
四、G _i 激活 cGMP-磷酸二酯酶	407	一、转基因技术原理	433
五、G _q 激活磷脂酶 C	408	二、转基因技术的发展	435
六、G 蛋白对离子通道的调节	409	三、转基因技术在神经科学中的应用	435
第三节 第二信使	410	第七节 RNA 干扰技术	435
一、cAMP 和 cGMP	410	第八节 反义核酸技术	436
二、钙离子	412	主要参考文献	438
三、DAG 和 IP ₃	412		
第四节 蛋白激酶和蛋白磷酸酶	413		
一、蛋白激酶	414		

脊髓(图 1-1)的前、后面正中线上有前正中裂(anterior median fissure)和后正中沟(posterior median sulcus),将脊髓分为对称的两半。此外还有两对外侧沟,即前外侧沟(anterolateral sulcus)和后外侧沟(posterolateral sulcus),脊神经前根(anterior root)和后根(posterior root)或背根(dorsal root)的根丝分别经这些沟出入脊髓。每一脊髓节段的根丝向外方集合成束,形成脊神经的前根和后根。前根和后根在椎间孔处合成脊神经(图 1-2,图 1-3)。脊神经共 31 对。每一对脊神经前、后根的根丝附着于脊髓的范围为脊髓的一个节段。因此,脊髓可分为 31 节,即颈髓 8 节,胸髓 12 节,腰髓 5 节,骶髓 5 节,尾髓 1 节。脊髓全长粗细不等,颈段和腰骶段形成两个膨大,即颈膨大(cervical enlargement)和腰骶膨大(lumbosacral enlargement)。这两个膨大的意义在于此处脊髓节段是支配上、下肢的神经起源处,神经元数量多、灰质特别发达的缘故。向下,脊髓逐渐变细,形成脊髓圆锥(conus medullaris)。

第一章 神经系统的基本组成概述

神经系统是机体的主导系统。内外环境的各种刺激由感受器感受后,经传入神经传至中枢神经系统,在此整合后再经由传出神经将整合的信息传导至全身各种器官,调节各器官的活动,保证机体各器官、系统间的统一与协调以及与客观世界保持平衡,保证生命活动的正常进行。

神经系统分为中枢神经系统和周围神经系统。中枢神经系统包括位于颅腔内的脑和位于脊柱管内的脊髓。周围神经系统联络于中枢神经与周围器官之间,其中与脑相连的部分称为颅神经或脑神经,共 12 对;与脊髓相连的部分称脊神经,共 31 对。按其支配的周围器官的性质不同,周围神经又可分为躯体神经和内脏神经。躯体神经分布于体表、骨、关节和骨骼肌;内脏神经则支配内脏平滑肌、心肌和腺体。

第一节 中枢神经系统

中枢神经系统(central nervous system)由脑和脊髓组成。脑和脊髓的外面包被着 3 层连续的被膜。由外向内依次为硬膜、蛛网膜和软膜。

一、脊髓

脊髓(spinal cord)位于椎管内,上端在枕骨大孔处续于脑干的延髓。在胚胎早期脊髓与椎管等长,到胚胎第 4 个月,人体脊柱的生长速度快于脊髓,到新生儿脊髓下端平齐第 3 腰椎,到成人则平齐第 1 腰椎下缘。但也有变异,有人可高达第 12 胸椎下部,也有人可低至第 3 腰椎上缘,故临床上进行腰椎穿刺时,应选择在第 3 腰椎以下部位进行穿刺。

脊髓(图 1-1)的前、后面正中线上有前正中裂(anterior median fissure)和后正中沟(posterior median sulcus),将脊髓分为对称的两半。此外还有两对外侧沟,即前外侧沟(anterolateral sulcus)和后外侧沟(posterolateral sulcus),脊神经前根(anterior root)和后根(posterior root)或背根(dorsal root)的根丝分别经这些沟出入脊髓。每一脊髓节段的根丝向外方集合成束,形成脊神经的前根和后根。前根和后根在椎间孔处合成脊神经(图 1-2,图 1-3)。脊神经共 31 对。每一对脊神经前、后根的根丝附着于脊髓的范围为脊髓的一个节段。因此,脊髓可分为 31 节,即颈髓 8 节,胸髓 12 节,腰髓 5 节,骶髓 5 节,尾髓 1 节。脊髓全长粗细不等,颈段和腰骶段形成两个膨大部,即颈膨大(cervical enlargement)和腰骶膨大(lumbosacral enlargement)。这两个膨大的形成是由于此处脊髓节段是支配上、下肢的神经起源处,神经元数量多、灰质特别发达的缘故。由腰骶膨大向下,脊髓逐渐变细,形成脊髓圆锥(conus medullaris)。

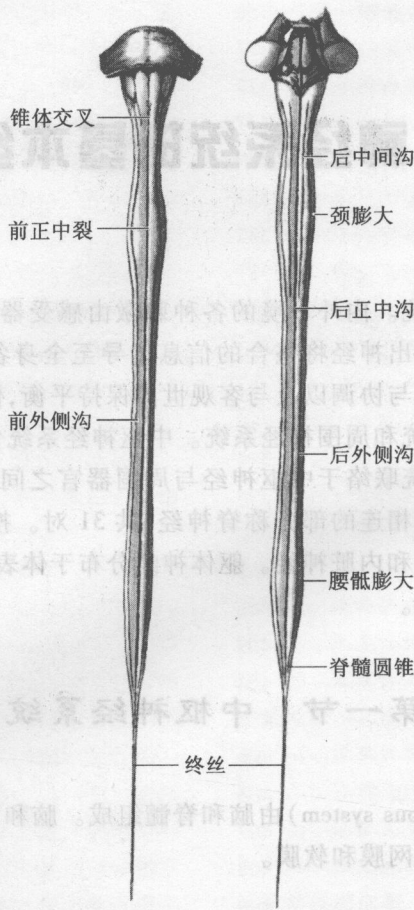


图 1-1 脊髓的全貌

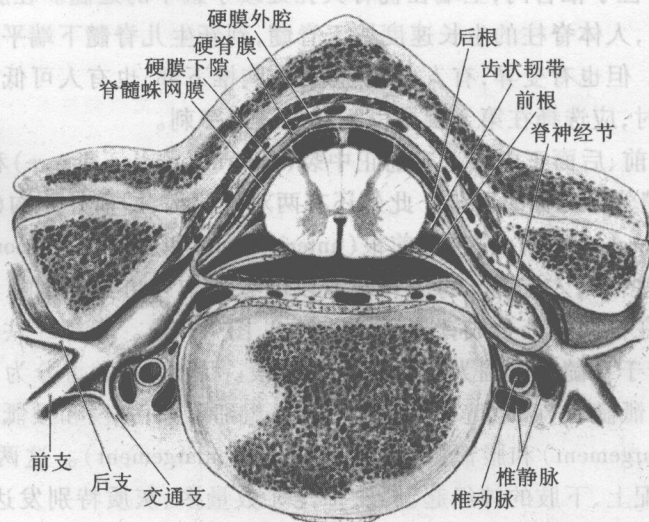


图 1-2 脊髓的位置与周围结构的关系