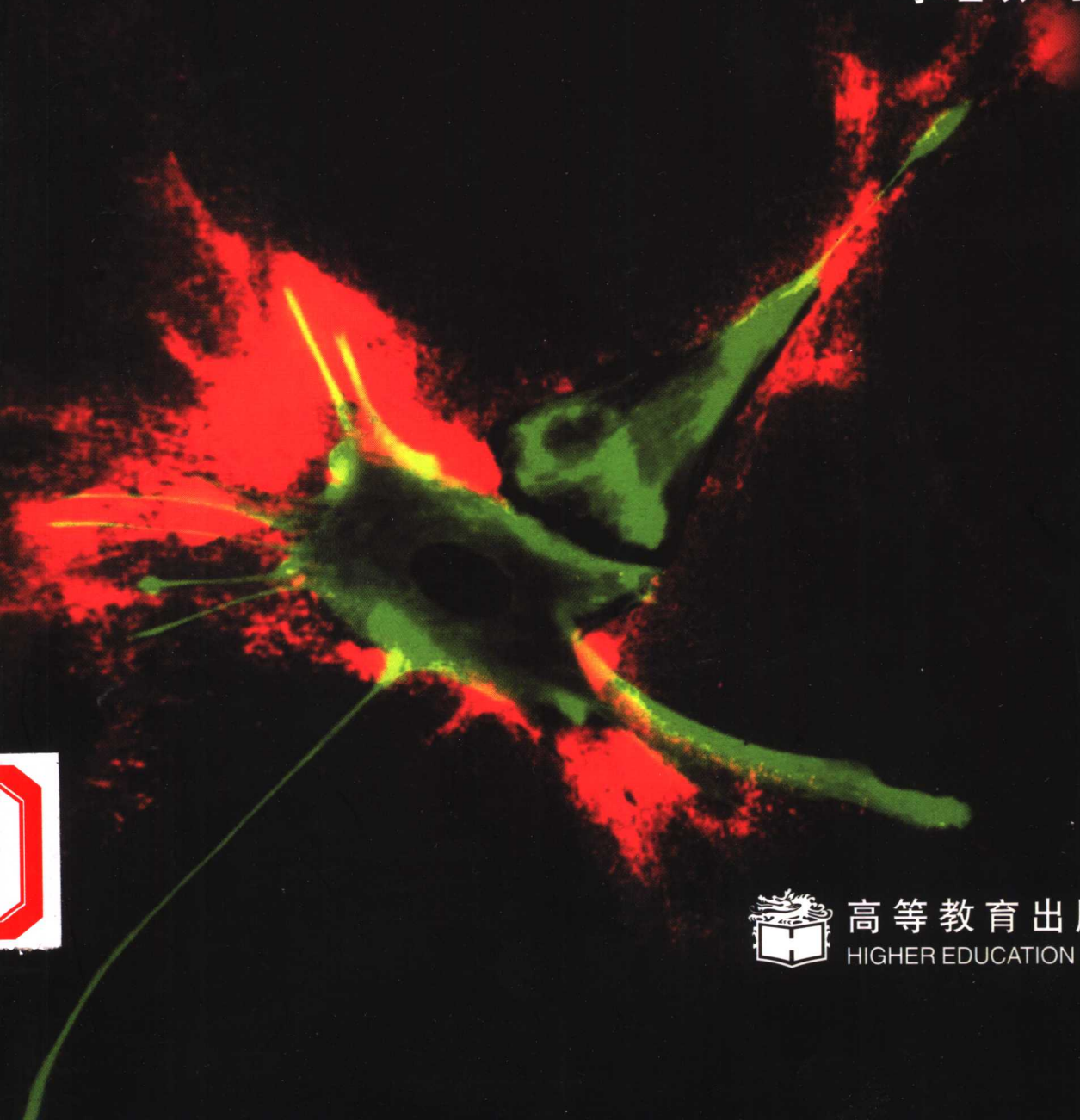




Basic Neuroscience

神经科学基础

李继硕 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

神经科学基础

李继硕 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是“面向 21 世纪课程教材”。

全书共分 23 章。以神经生物学为主,将神经解剖学、神经生理学、神经药理学、分子神经生物学有机结合;以中枢神经基本形态和机能为主线,与神经电生理、神经递质与受体、突触传递和跨膜信号转导等紧密联系。既全面系统地介绍了神经科学的基础知识,又体现了学科的新进展;并将形态与机能、基础与应用紧密结合起来,具有较强的科学性、系统性和创新性。使学生能掌握全面的知识并学以致用;引导和启发学生的科学思维和认识能力。

本书可供生命科学领域高等院校各院系的学生使用,也可供有关专业的研究生以及从事神经生物学研究的科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

神经科学基础/李继硕主编. —北京:高等教育出版社,
2002

ISBN 7-04-010423-7

I. 神… II. 李… III. 神经生物学-高等学校-教材
IV. R338

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 079247 号

神经科学基础

李继硕 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京民族印刷厂

开 本 850×1168 1/16
印 张 27.5
字 数 690 000

版 次 2002 年 6 月第 1 版
印 次 2002 年 6 月第 1 次印刷
定 价 37.40 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

《神经科学基础》

主编 李继硕

副主编 李云庆 张万会

编者(按姓氏笔画排列)

于恩华(北京大学医学部)

王成济(第四军医大学)

李云庆(第四军医大学)

李继硕(第四军医大学)

张文斌(第四军医大学)

罗晓星(第四军医大学)

胡三觉(第四军医大学)

梅其炳(第四军医大学)

王百忍(第四军医大学)

刘庆莹(华中科技大学同济医学院)

李金莲(第四军医大学)

张万会(第四军医大学)

沈馨亚(复旦大学医学院)

武胜昔(第四军医大学)

徐群渊(首都医科大学)

董元祥(第四军医大学)

普及神经科学
促进生命研究

张香桐

二〇〇二年二月

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,并自然地溶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,很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义,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土地上不断成长、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

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，同时也促使既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材素质的大事。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彦的指正，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。

一、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机能所必需的内容，大力删减枝节内容和烦琐名词。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，结构和机能紧密结合进行描述，以加深对运动机能的理解决，删减小脑一些烦琐的形态学名词。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，从结构和机能结合上加深对内分泌机能的阐述；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。

二、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。

三、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。

四、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,提出这一难题的征结所在。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。

五、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。

六、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。

七、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

编排说明

一、本书的形态学名词,按 1991 年国家自然科学基金名词审查委员会公布的《人体解剖学名词》统一。其它分野有关形态学内容的名词,也按此统一;其它分野的名词未做统一要求。

二、本书附“中英文名词”索引,供读者查阅。索引以中文的专业名词为主,按汉语拼音的顺序排列;英文名词用括号附在每条中文名词之后,仅供对照参考,未另编英文索引。凡以英文字母或数字为词首的名词,按字母顺序分别排在名该部位中文名词之后。

三、本书中出现的科学家姓名,都只以姓表达;人名之后附有物件名词者,人名后一律不加“S”或“氏”。

四、本书以章为单位编排,各章插图单列序号,每章后附作者姓名及主要参考书目。

五、本书中出现的外国人姓名,词首字母用大写;除此之外,插入的其它英文专业名词,全词都用小写。

致 谢

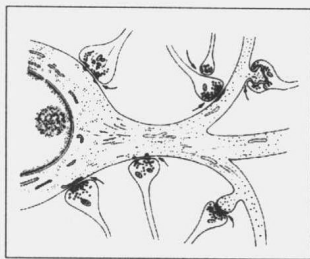
在本书编写的全过程中,文稿的打印、修改、编排、校对等工作,全部由《神经解剖学杂志》编辑部编辑干事马小莉同志和鹿英萍同志承担;全部插图的制作、翻拍、制版等工作由第四军医大学解剖学教研室高级实验师张森丽、助教陈涛两同志承担。谨对他(她)们将近两年的辛勤劳动表示由衷的感谢。

本书封面图片由 J Neurosci 杂志 2000 年第 20 卷 7 期借用,承蒙论文作者 J.W. Fawcett 教授及杂志社(The Official Journal of Society for Neuroscience)慷慨允借,顺表谢忱。

承蒙高等教育出版社出版此书,责任编辑田军同志对本书的编辑出版认真负责,做了大量工作,保证了本书的顺利出版。在此一并表示衷心的感谢。

李继硕 谨识 2001 年 11 月

责任编辑	田 军
封面设计	张 楠
责任绘图	朱 静
责任校对	王效珍
责任印制	陈伟光



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 20

一、躯体神经系 20

二、内脏神经系 22

主要参考书目 23

第二章 中枢神经的发生、发育 24

第一节 中枢神经在个体发生过程中的

早期发生及演化 24

一、形态发生 24

二、组织发生 26

第二节 脊髓的演化 28

第三节 脑的演化 29

一、末脑 29

二、后脑 30

三、中脑 31

四、间脑 33

五、端脑 34

第四节 神经元的凋亡 37

第五节 脑的老化与老年性痴呆 39

一、脑的老化 39

二、老年性痴呆 40

主要参考书目 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 46

一、神经元胞体 46

二、树突 50

三、轴突 51

第三节 神经纤维 51

一、神经纤维的构造 51

二、神经纤维的分类 54

第四节 感受器和效应器 55

一、感受器 55

二、效应器 58

第五节 突触 60

一、化学突触的一般结构 60

二、突触的类型 62

三、突触传递 65

四、突触可塑性 68

第六节 神经回路和神经网络 68

第七节 轴浆流和轴突运输 70

主要参考书目 71

第四章 神经元的变性与再生 72

第一节 周围神经损伤后的变性和再生

过程的形态学 73

一、变性 73

二、再生 76

第二节 中枢神经变性 80

一、神经元胞体的变性 80

二、中枢神经内神经纤维的变性 81

第三节 中枢神经再生研究的历史回顾

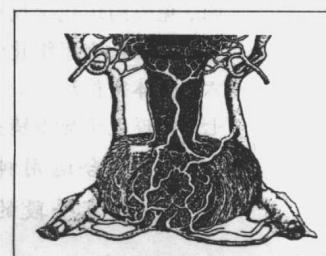
及一些讨论的焦点 82

一、第一阶段 82

二、第二阶段 85

三、第三阶段 86

主要参考书目 87



第五章 神经胶质 88

第一节 中枢神经系统胶质细胞 89

- 一、星形胶质细胞 89
- 二、少突胶质细胞 91
- 三、小胶质细胞 95
- 四、室管膜细胞 96
- 五、脉络丛上皮细胞 97

第二节 周围神经系统胶质细胞 97

- 一、Schwann 细胞 98
- 二、卫星细胞 99

主要参考书目 99

第六章 神经科学领域形态学研究方法的发展和变迁 101

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 101

- 一、Golgi 法 101
- 二、Cajal 法 102
- 三、Nissl 法 102
- 四、Weigert 法和 Marchi 法 103
- 五、Glees 法, Bielschowsky 法, Nauta 法, Fink - Heimer 法 103

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 104

- 一、HRP 追踪技术 104
- 二、荧光素追踪技术 105
- 三、同位素追踪技术 106

第三节 免疫学原理的应用——化学神经解剖学 106

- 一、神经活性物质 106
- 二、受体 109
- 三、方法论 109
- 四、免疫组织化学反应 111
- 五、原位杂交组织化学 112
- 六、受体定位法 113
- 七、免疫电子显微镜技术 113

第四节 综合运用神经科学各个分野研究手段的瞻望 114

主要参考书目 115

第七章 脊髓 116

第一节 反射及反射弧 116

第二节 后根和脊神经节 119

第三节 脊髓灰质的构造及细胞构筑学 123

- 一、概述 123
- 二、脊髓灰质的核团 124
- 三、脊髓灰质的细胞构筑学 (Rexed 分层) 133

第四节 脊髓白质 136

- 一、上行神经纤维束 (感觉性神经机能传导路) 136
- 二、下行神经纤维束 (运动性神经机能传导路) 140

主要参考书目 143

第八章 脑干 145

第一节 脑干各部的表面形态 145

第二节 脑干各部的构造特点 147

- 一、脑干各部结构的共性 147
- 二、脑神经纤维的性质及分类 148

第三节 脑干各部的构造 150

- 一、延髓 150
- 二、脑桥 154
- 三、中脑 159

主要参考书目 162

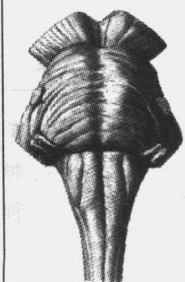
第九章 脑干网状结构和中缝核簇 164

第一节 脑干网状结构 164

- 一、脑干网状结构的特点 164
- 二、脑干网状结构的神经核 166
- 三、脑干网状结构的纤维联系 168
- 四、脑干网状结构的功能 169

第二节 中缝核簇 172

- 一、中缝核簇的核团 172
- 二、中缝核簇的神经活性物质 173
- 三、中缝核簇的纤维联系 173



四、下行抑制系统 173

主要参考书目 175

第十章 丘脑 176

第一节 (背侧)丘脑 179

一、丘脑的形态及核团划分 179

二、丘脑的核群 179

三、丘脑的纤维联系及功能 184

第二节 底丘脑 187

一、底丘脑核 187

二、未定带 187

三、豆核襻和豆核束 187

四、丘脑束 188

第三节 上丘脑 188

一、丘脑髓纹 188

二、缰三角 189

三、后连合 189

四、连合下器 189

五、松果体 189

主要参考书目 190

第十一章 小脑 191

第一节 小脑的分部、结构和纤维联系 191

一、小脑的3个机能分部 192

二、来自内耳迷路和前庭核的传入联系 194

三、来自脊髓的传入联系 194

四、来自大脑皮质的传入联系 196

五、来自大脑皮质和脊髓的冲动在中间带的会聚 196

六、下橄榄核对信息的传递 196

七、小脑皮质的构造 197

八、小脑核 199

九、小脑核传出联系的构筑特点 200

第二节 小脑的机能和常见疾病的表现 201

一、绒球小结叶和前叶症候群 202

二、新小脑症候群 202

三、小脑皮质结构均一性与不同功能之间的关系 203

四、小脑的运动学习机能 203

五、小脑的认知机能 204

主要参考书目 204

第十二章 基底核 205

第一节 基底核的组成 205

一、尾状核和壳 206

二、苍白球 207

三、腹侧纹状体和腹侧苍白球 208

四、黑质和腹侧被盖区 208

五、底丘脑核 209

第二节 基底核的纤维联系 209

一、传入联系 209

二、传出联系 210

三、皮质下环路 212

四、黑质-纹状体通路及其它旁路 214

第三节 基底核的功能 215

第四节 与基底核有关的疾病 217

一、Parkinson病 217

二、Huntington病 218

第五节 关于基底前脑结构的一些概念 219

一、位置和组成 220

二、纤维联系 220

主要参考书目 221

第十三章 大脑半球 222

第一节 大脑半球的形态和结构 222

一、大脑半球的表面形态 222

二、侧脑室 226

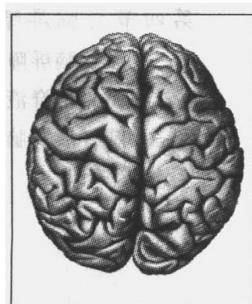
三、基底核 226

四、大脑半球的白质 226

第二节 大脑皮质 230

一、大脑皮质的构筑 230

二、大脑皮质的分型 232



- 三、大脑皮质的柱状结构 234
- 四、大脑皮质的分区和机能定位 236
- 五、边缘系 240
- 主要参考书目 243

第十四章 内脏神经系 244

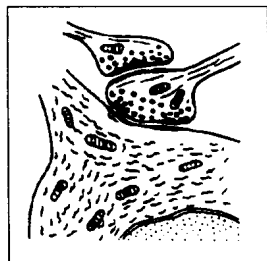
- 第一节 引言 244
- 第二节 内脏神经研究的历史演变 246
- 第三节 内脏传入神经 248
 - 一、感受器 248
 - 二、内脏初级传入神经元 249
 - 三、内脏初级传入神经元的中枢投射部位 250
 - 四、内脏初级传入在中枢内的传导途径 252
- 第四节 内脏传出神经 253
 - 一、概述 253
 - 二、内脏传出神经的中枢 253
 - 三、内脏传出神经周围部分的中枢内起源 254
 - 四、内脏传出神经的周围部分 255
- 主要参考书目 261

第十五章 脑脊膜、脑血管、脑脊液循环及脑屏障 262

- 第一节 脑和脊髓的被膜 262
 - 一、硬膜 262
 - 二、蛛网膜 266
 - 三、软膜 268
- 第二节 中枢神经的血管 268
 - 一、脑的动脉 268
 - 二、脑的静脉 272
 - 三、脊髓的血管 273
- 第三节 脑脊液及其循环 274
- 第四节 脑屏障 275
 - 一、血-脑屏障 276
 - 二、血-脑脊液屏障 277
 - 三、脑脊液-脑屏障 278
- 主要参考书目 278

第十六章 神经电生理学 280

- 第一节 神经电生理学基本知识 280
 - 一、神经元膜的构造及通透性 280
 - 二、膜静息电位 284
 - 三、动作电位 286
 - 四、离子通道的基本特性及种类 292
 - 五、突触传递和突触电位 294
- 第二节 神经电生理学常用的研究方法 296
 - 一、细胞外记录 296
 - 二、细胞内记录 297
 - 三、膜片钳技术 297
 - 四、薄片膜片钳技术 299
- 主要参考书目 299



第十七章 下丘脑 301

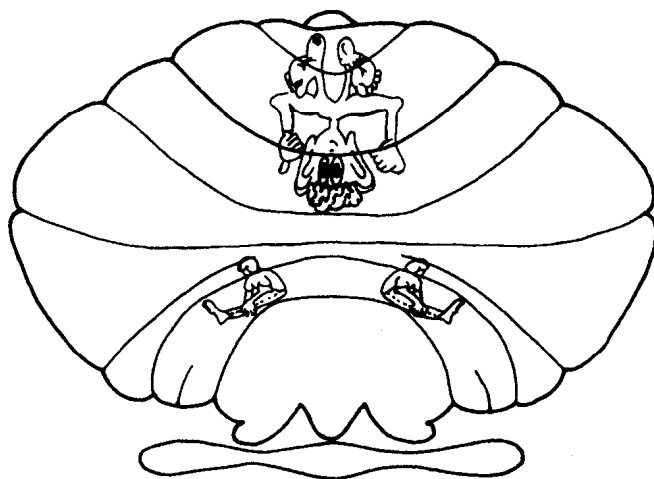
- 第一节 下丘脑的位置、形态和构造 301
 - 一、下丘脑的位置和形态 301
 - 二、下丘脑分区及主要核团 301
- 第二节 下丘脑的信息联系通路 306
 - 一、下丘脑内部的纤维联系 306
 - 二、下丘脑的信息传入通路 306
 - 三、下丘脑的信息传出通路 307
- 第三节 下丘脑的主要功能 308
 - 一、对垂体功能的调控 309
 - 二、对自主神经系统功能的中枢整合 309
 - 三、对体温的调节 309
 - 四、对睡眠和觉醒的调节 309
 - 五、对免疫功能的调控 310
 - 六、对体液平衡的调控 310
 - 七、对摄食的调控 310
 - 八、对生殖功能的调控 310
 - 九、对学习记忆的影响 311
- 主要参考书目 312

第十八章 脑垂体和松果体 313

- 第一节 脑垂体 313

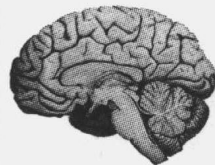
一、脑垂体的位置、形态	313	一、免疫-脑通讯的信息物质	340
二、脑垂体的发生	313	二、免疫信息向脑的传递途径	340
三、脑垂体的血管	315	三、对脑内神经元电活动的影响	340
四、脑垂体的构造与机能	316	四、对脑内即早基因表达的影响	341
第二节 松果体	317	五、对神经递质合成、释放的影响	341
主要参考书目	320	六、对脑功能的影响	341
第十九章 神经内分泌学	321	第四节 免疫系统对内分泌系统的影响	342
第一节 神经内分泌学的发展概述	322	第五节 神经-内分泌-免疫网络的调节环路	342
第二节 神经内分泌学的研究范畴及方法学	323	主要参考书目	343
一、研究范畴	323	第二十一章 神经药理学基础	344
二、方法学	324	第一节 神经递质	344
第三节 应激的神经内分泌学	325	一、神经递质的基本概念	344
一、应激的概念	325	二、神经递质的生物合成及代谢	347
二、应激反应的中枢结构及环路	326	第二节 神经递质受体	352
三、应激系统的外周成分	327	一、受体的基本概念	352
四、应激反应的外周和中枢效应	329	二、神经递质受体与神经信号传递	354
五、生后发育过程对个体应激系统的影响	331	三、神经递质受体研究的进展	358
六、应激的意义	331	主要参考书目	362
主要参考书目	332	第二十二章 神经传递中的信号转导机制	364
第二十章 神经免疫调节	333	第一节 膜受体的分类与递质-门控离子通道	364
第一节 神经、内分泌和免疫系统在结构和功能活动模式上的共性	334	一、膜受体的分类	364
一、活性物质的共性	334	二、配体-门控离子通道的特点	366
二、位点	335	第二节 G蛋白的结构、性质与功能	369
三、共有的细胞	335	一、G蛋白的结构和性质	369
四、功能表达模式	335	二、G蛋白的分类与功能	370
第二节 神经内分泌系统对免疫功能的影响	336	第三节 第二信使	374
一、中枢神经系统影响免疫系统的证据	336	一、cAMP 和 cGMP	374
二、脑-免疫联系的传出通路	337	二、钙离子	375
三、神经递质和神经肽的免疫调节作用	338	三、DAG 和 IP ₃	376
四、内分泌激素的免疫调节作用	339	第四节 蛋白激酶和磷蛋白磷酸酶	378
第三节 免疫系统对中枢神经系统的影响	340		

一、蛋白激酶	378	第一节 核酸分子杂交	392
二、蛋白磷酸酶	382	一、打点/狭缝杂交	392
第五节 转录因子	383	二、Southern 印迹杂交	393
一、AP-1(Jun/Fos)	383	三、Northern 印迹杂交	393
二、CREB/ATFs	384	四、原位杂交	393
三、NF- κ B	386	第二节 聚合酶链反应	393
第六节 信号转导通路及信号整合	387	第三节 足迹法	395
一、骨骼肌收缩与糖原分解的信号整合	387	第四节 凝胶滞留实验	396
二、神经元中多巴胺与谷氨酸的拮抗作用	389	第五节 氯霉素乙酰转移酶分析	397
三、在调节神经元兴奋性时 PKA 与 PKC 协同而与 Ca^{2+} 拮抗	389	第六节 基因剔除法	398
主要参考书目	391	第七节 反义核酸技术	400
		主要参考书目	401
		中英文名词索引	402
第二十三章 常见的分子生物学基本方法简介	392		



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,在此整合后再经传出神经将整合的信息传导至全身各器官,调节各器官的活动,保证机体各器官、系统活动的协调以及机体与客观世界的统一,维持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椎管内的脊髓。周围神经系统是联络于中枢神经与周围器官之间的神经系统,其中与脑相连的部分称为脑神经或颅神经,共 12 对;与脊髓相连的部分称脊神经,共 31 对。根据所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、心血管的平滑肌(在心脏为心肌)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)位于脊柱的椎管内,上端在枕骨大孔处续于脑的延髓。在胚胎早期脊髓与椎管等长,胚胎第 4 个月以后,人体脊柱的生长速度快于脊髓,到降生时脊髓下端平齐第 3 腰椎,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 腰椎上缘水平。所以临床上进行腰椎穿刺时,应选择在第 3 腰椎以下部位进行,以免伤及脊髓。

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(rootlets)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(cervi-