

研究生教学用书

专业基础课系列

神经生物学实验技术与科学思维

*Neurobiological Experimental
Technique and Scientific Thought*

关新民 黄显奋 郑德枢

王成海 饶志仁 施 静 主编

BOOKS FOR GRADUATE STUDENTS

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

神经生物学实验技术与科学思维/关新民 等主编

武汉:华中科技大学出版社,2004年9月

ISBN 7-5609-3225-8

I. 神…

II. ①关… ②黄… ③郑… ④王… ⑤饶… ⑥施…

III. 神经生物学-实验技术

IV. R338

神经生物学实验技术与科学思维

关新民 等主编

责任编辑:万亚军

封面设计:潘群

责任校对:吴晗

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录排:华中科技大学惠友文印中心

印刷:湖北恒吉印务有限公司

开本:787×960 1/16

印张:25.25

字数:488 000

版次:2004年9月第1版

印次:2004年9月第1次印刷

定价:42.00元

ISBN 7-5609-3225-8/R·43

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

《神经生物学实验技术与科学思维》

作者名单

主 编 关新民 黄显奋 郑德枢 王成海 饶志仁 施 静

副主编 李 燧 肖鸿美 周逸峰 陈其才 万 有 张育文

多媒体课件主编 关新民 徐耀忠

副主编 李 燧 陈盛强

编 委 (以拼音为序)

陈其才 陈盛强 程介士 关新民 胡还忠 黄显奋 李 燧

李之望 梁尚栋 刘忠武 罗 非 饶志仁 施 静 司军强

万 有 王成海 王廷华 王西明 吴根诚 肖鸿美 徐耀忠

由振东 张育文 郑德枢 周逸峰

协编单位与作者 (以拼音为序)

北京大学医学部: 崔彩莲 邓伦斌 罗 非 万 有 邢国刚

第二军医大学: 曹 莉 王成海 由振东

第四军医大学: 陈良为 段 丽 饶志仁 杨志军

复旦大学上海医学院: 包维丽 程介士 董惟强 郭景春 黄显奋

姜建伟 李宽严 李为民 马鸿建 马淑兰 汪 军 汪 洋

王彦青 吴根诚 俞 瑾

中国科技大学: 白永胜 李祥瑞 徐耀忠 张达人 周逸峰

华中师范大学: 陈其才 王 欣 吴飞健 张 铭

广州医学院: 陈盛强 范惠勇 孙卫文 郑德枢

华中科技大学同济医学院: 曹福元 陈文玲 戴五星 方征宇 甘志强

高召兵 谷远征 关兵才 关新民 胡道松 胡还忠 胡文淑

皇甫永穆 黄代娟 黄海浪 李 爱 李玲俐 李 燧 李之望

林传友 刘晓春 柳 曦 罗加烈 马立群 孟宪芳 欧阳兴飏

施 静 孙 宁 涂宗莘 汪长东 王阿敬 王才源 王建枝

王丽娜 王西明 王晓敏 肖鸿美 徐海波 杨 珺 张 静

张兰秋 张永学 张育文 袁载悦 周新文

江西医学院: 梁尚栋

昆明医学院: 王廷华

石河子大学医学院: 司军强

南阳医学院: 刘忠武

内 容 简 介

全书分上、下两篇,共 29 章。上篇“神经生物学研究中的多学科实验技术方法”包括行为生理学实验技术方法、电生理学实验仪器与技术、药理学实验技术方法、生物化学实验技术方法、分子生物学实验技术方法、核医学研究技术方法、神经细胞化学显示技术与观察工具、磁共振脑成像技术方法、计算机科学技术等。下篇“神经生物学研究中的多层次、多水平实验”共 75 个实验,分为整体行为水平的实验、细胞水平的实验、分子水平的实验 3 部分。

本书可作为综合性大学、师范大学的生命科学学院和医、药(含中医药、牧医药)学院(校)研究生学习神经生物学实验研究方法的教材,也可供从事神经生物学实验研究的工作者参考。

前 言

20 世纪最后 10 年,分子神经科学得到了迅猛的发展。它使我们加深了对受体-信号传导系统的理解,以及该系统在神经元调节生理、病理反应过程中所发挥作用的认识;扩大了对大脑发育与行为形成的理解,甚至已经明确在发育过程中,组装功能性神经环路的分子机制;已经能让我们将单个基因与神经细胞内的信息传导和行为联系起来;可以探明众多神经功能性疾病的发病机理。这些新进展,最终将使我们能在细胞和分子水平研究精神、情感、学习、记忆和其他认知过程的脑机制。所以,我国 21 世纪神经生物学实验教学也必须坚持面向当前国际先进水平和未来的原则,把教学的重点提高到以行为、认知的神经分子机制为中心的新高度。

当今脑研究的主要任务是研究行为的物质基础,揭示大脑是如何控制行为的,脑内上亿个神经细胞是如何相互连接的,它们的活动与行为有何关系,遗传和发育是如何影响行为的,因此研究行为的物质基础,自然也是神经生物学实验教学的主要任务。

神经生物学是一个多学科方法的综合研究,介绍多学科、多层次、多水平研究的技术方法和科学思维就是本书的主题。用多学科方法进行整体行为的研究与细胞、分子机制的研究相结合的主体思想贯彻全书的始终。

面对浩瀚而又迅猛发展的神经生物学和极其丰富的多学科研究技术方法,本书作为一本基础教材,应重点介绍神经生物学实验研究的基本理论、基本概念和基本方法。它既不可能对相关各学科的实验研究技术方法做面面俱到的系统介绍,也不能过多介绍最新研究技术方法的进展,只能粗略地介绍相关学科实验研究的基本知识、基本技术方法和仪器设备,以选择重点与解剖麻雀相结合的手段,向读者介绍神经生物学研究的一些常用的实验研究方法,使读者对神经生物学的实验研究有个基本的了解,为进一步学习和研究奠定基础。

“神经生物学实验”作为一门实验课,学习各种实验研究技术方法无疑是重要的,但学会神经生物学研究的科研思维方法与技巧和综合分析能力更重要,特别希望刚开始从事神经生物学实验研究的朋友们注意自觉地打好这一基本功,因为它不仅可使诸位取得“举一反三”的功效,更重要的是,它可使青年朋友们真正进入揭示脑奥秘的研究境界。

这本《神经生物学实验技术与科学思维》是供高等综合性大学、师范大学的生命科学学院和医药(含中医药、牧医药)学院(校)研究生学习神经生物学实验

研究方法的一本协编教材,也可作为从事神经生物学实验研究工作者的参考书。

本书以国内有关院校神经生物学系(教研室)和实验室多年来一直给研究生开设神经生物学实验课的成熟经验(原有的神经生物学实习指导讲义)为基础,广泛吸收已给研究生开设神经生物学实验课程的各院校的意见和教学经验,并参考有关材料与学科的新进展编写而成。本书编写的基本原则是,既反映我国当今神经生物学实验教学的实际水平,又有利于促进各兄弟院校间神经生物学实验教学经验的交流与教学水平的提高和发展,更希望能适应不同院校(如综合性大学、师范大学、牧医和中、西医药大学)读者的需要。

全书分上、下两篇,共 29 章,上篇“神经生物学研究中的多学科实验技术方法”包括行为生理学实验技术方法、电生理学实验仪器与技术、药理学实验技术方法、生物化学实验技术方法、分子生物学实验技术方法、神经细胞化学显示技术与观察工具、核医学研究技术方法、磁共振脑成像技术方法、计算机科学技术等。下篇“神经生物学研究中的多层次、多水平实验”包括 3 部分:①“整体行为水平的实验”包括躯体感觉、视觉、听觉及其传入,反射性行为,感觉反应性行为,痛反应性行为,学习与记忆;②“细胞水平的实验”包括神经细胞培养技术,神经、肌肉电活动的记录,神经组织细胞普通染色方法,神经通路示踪法,神经细胞的免疫组织化学技术,神经组织细胞的多重标记技术,神经细胞凋亡的检测方法;③“分子水平的实验”包括离子通道电流的记录,神经递质释放的采集、分析测定与组织化学显示技术,神经信息物质生物效应的测定及其受体亚型的鉴定,受体分析与放射自显影技术,第二信使及其激酶的测定与组织化学显示技术,神经系统的原位杂交技术。发育与行为虽是当前的一个研究热点,但因它所用的研究方法与前述方法基本一致,故未另列。

由于历史的原因,全国各兄弟院校神经生物学系(教研室)多年来所进行的研究工作不同,师资组成和实验设备条件差异很大。同时大家都是在缺乏专项教学经费的情况下,以无比高昂的热情和奉献精神,主动用自己的科研经费和设备,克服重重困难开设的神经生物学实验课程,这也使各校神经生物学实验教学的教学内容存在很大差异。由于神经生物学实验课的实验条件落后于传统学科,全国各兄弟院校神经生物学系(教研室)至今未提出一个比较系统、统一的实验教学规划,而选修神经生物学课程的研究生原来的基础和所面临的研究课题又各不相同,这就要求神经生物学实验教学必须具有一定的广度和深度。面对现实矛盾,我们在组织编写这本文字教材的同时,又组织制作了一份与这本文字教材相应的多媒体课件,一起出版发行,旨在取长补短,充分发挥已开设实验单位的优势,并帮助目前条件尚不足的单位进行比较直观的“实验教学”。

我们在选编本书的文字教材和制作多媒体课件的过程中,特别注意给各兄弟教研室(系)的教学和研究生自学留有充分的选择余地。希望大家充分发挥

“举一反三”的教学潜力,从本书中选择适宜部分(无须多、但求精)组织教学;只要能紧紧抓住神经生物学研究和思维方法的特点进行教学,定可取到“事半功倍”的效果。对于拟参考本书进行神经科学研究的朋友们,除可根据各自研究的课题选用有关基础实验技术方法外,肯定还要扩大、增选一些更新的技术方法,同时也希望能有意识地注意神经科学研究思维方法的运用与自我培养。

本书的编写原则是在中国神经科学学会教学专业委员会主办的全国神经生物学教学研讨会(2002年5月)上,由与会的20余所院校的代表们共同商定的。承蒙诸位代表的信任和委托,由我负责牵头组织实施。在中国科技大学生命科学学院、华中师范大学生命科学学院、复旦大学上海医学院神经生物学系、北京大学医学部神经生物学系、华中科技大学同济医学院神经生物学系、第二军医大学神经科学研究所与神经生物学教研室、第四军医大学全军神经科学研究所、广州医学院神经科学研究所、昆明医学院、江西医学院、南阳医学院、石河子大学医学院等广大同仁们的共同努力下,现在文字书稿的编写工作已经完成,多媒体课件也分别在作者单位原有的基础上,按徐耀忠教授制定的实验网页的形式做了进一步的改进。该课件由文字说明与相应的实验照片和录像片段共同组成。由于作者们的教学、科研任务非常繁重,在时间紧迫、缺乏资金的情况下,作为一个尝试,目前已经拍摄的多媒体实验教材尚不能涵盖全部技术和实验,其中不尽完善之处在所难免,我们今后将再做进一步的增补完善,以飨读者。希望本书的出版对兄弟院校的神经生物学教学能有所帮助。

在本书即将付梓之际,特在此感谢全体编委、作者的同心协力和大力支持,感谢路长林教授、寿天德教授、鲍琼研究员、王绍教授、张自东教授为本书审稿和给予的关心与帮助,感谢印其章教授等所有关心本书编写和提出宝贵建设性意见的同道专家,感谢杨珺、孟宪芳、孙宁、王丽娜、欧阳兴飏等在协助文字处理方面所做的大量工作。

由于知识、经验不足时间有限,本书定会有很多不尽人意的地方,错误、缺点和不当之处在所难免,敬请同行专家,广大教师、研究生和其他读者提出批评指正。

关新民

2003年10月于武汉

序 一

神经生物学实验教学,对即将从事神经科学研究的研究生具有特殊的意义,并一直受到国内神经科学工作者的高度重视。20多年来,各兄弟院校的同道们克服重重困难,想方设法给研究生开设实验课,但受条件限制,各校均以教师从事的研究课题为基础给研究生开课。现在这本《神经生物学实验技术与科学思维》,就是在以往教学积累的宝贵经验的基础上,由12所院校、89位神经科学工作者共同努力协作完成的一本比较系统、实用的研究生实验教材,它必将对我国研究生的神经生物学实验教学和人才培养发挥重要作用。

现代神经生物学是在传统学科分头研究神经系统结构和功能的基础上发展起来的一门新兴学科,它的最大特点是采用多学科技术方法、进行多水平的综合研究,它要求研究者们能掌握“十八般武艺”,善于从复杂的脑活动中发现、揭示脑活动的奥秘。从某种意义上讲,神经生物学没有自己特殊、独有的技术方法,但它却有不同于传统学科的综合分析的思维方法。因此,神经科学专业的研究者在学习具体实验研究技术方法的同时,必须注意科学思维方法的培养。这本《神经生物学实验技术与科学思维》以89位作者多年从事科研和教学的经验为基础,精辟而概括地介绍了神经科学研究中行之有效的科学思维方法,对青年神经科学工作者的成长无疑是非常重要的。

本书的另一特点,是突破了传统学科方法的束缚,按照多学科、多层次、多水平研究的框架分上、下两篇进行展开。上篇先宏观地向读者介绍与神经科学研究相关学科的技术方法及其各自的优缺点,使读者对神经科学的多学科方法研究的特点有了明确的认识,并对如何利用多学科方法巧妙地组织系列研究树立一个初步概念;下篇通过整体水平、细胞水平和分子水平的多学科方法的具体实验,进一步向读者具体介绍神经科学研究的科学方法和思维。

本书是在各院校教学经验的基础上进一步系统编纂而成的,因此,它具有很好的实践基础,有利于各院校间的交流。作为我国第一本研究生的神经生物学实验教学的协编教材,它有很高的使用价值。希望本书的出版能为满足教学的需要做出贡献。

中国科学院院士
北京大学神经科学研究所所长
北京大学神经生物学系主任



2003年10月于北京

序 二

神经生物学是一门来自实验的基础科学,它又是一门重要的基础理论课。学习神经生物学的学子们,为了懂得神经生物学的基本原理,必须了解这些原理是从哪些实验及事例的基础上得出来的。因此,除了从书本上接受间接的实例描写、历史叙述之外,亲自动手做一些重要实验,是必不可少的。

《神经生物学实验技术与科学思维》正是为了满足神经生物学的教学需要而编撰的。它内容广泛,涵盖了生命科学、医学和药专业学生学习神经生物学所需的大部分重要内容,这些内容,实际上也是近百年来神经生物学各类经典实验的集合,它包含了神经解剖学、神经组织学、神经药理学、神经生理学、神经生物化学、神经细胞生物学、神经分子生物学、神经影像学等广泛内容。因此,各类不同专业的学生,都可以从中选做他们所需要的那部分实验。

神经生物学是一门迅速发展着的科学,特别是近几十年来分子生物学的强大影响,基因组学、后基因组学的兴旺、发展,各校在实验教学中也必然会引入一些新的实验,以补充不足,但这不妨碍本书作为一本内容比较齐全、具有参考作用的实习指导书而仍然发挥它应有的作用。

本书由国内 12 所院校在第一线工作的专家编写,具有翔实、可行的特点。关新民教授负责全书的组织编撰工作。他们的辛勤努力,一定会获得国内广大神经科学界的认可与赞许。借此书出版的机会,我向他们致以祝贺!

中国科学院院士
第二军医大学神经科学研究所所长
《中国神经科学》杂志常务主编

陈宜张

2003 年 9 月于上海

目 录

第一章 神经生物学研究中的科学思维	(1)
第一节 神经生物学的概念与任务	(1)
第二节 神经生物学研究的特点	(1)
第三节 神经生物学研究的方法与思维	(2)

上篇 神经生物学研究中的多学科实验技术方法

第二章 行为生理学实验技术方法	(13)
第一节 行为生理学简介	(13)
第二节 有关反射性行为的神经调制环路的研究方法	(17)
第三节 神经递质释放量的整体、原位、实时测定	(21)
第四节 神经递质生理功能的测定	(25)
第五节 脑功能成像	(27)
第六节 脑内神经递质受体的原位、实时核素显像	(30)
第三章 电生理学实验技术与仪器	(31)
第一节 电生理学实验仪器的一般介绍	(31)
第二节 微电泳技术简介	(38)
第三节 多电极记录技术	(38)
第四节 膜片钳技术	(39)
第五节 立体定位技术	(45)
第六节 脑电图	(45)
第四章 神经药理学方法	(47)
第一节 给药途径与神经递质功能的研究	(47)
第二节 递质代谢与神经药理研究	(50)
第三节 受体的药理学研究	(52)
第四节 G蛋白与细胞内信使系统的药理学研究	(52)
第五章 神经生物化学方法简介	(53)
第一节 神经组织细胞破碎法	(54)
第二节 用离心法分离突触小体	(55)
第三节 用电泳法分离带电荷的生物大分子	(56)

第四节	色谱分析法及其在神经科学研究中的应用	(58)
第五节	膜受体的放射配体结合分析测定技术	(65)
第六章	神经分子生物学常用技术	(69)
第一节	聚合酶链式反应技术	(69)
第二节	核酸分子杂交技术	(76)
第三节	蛋白质免疫印迹技术	(81)
第四节	DNA 序列测定	(84)
第五节	转基因动物技术和基因打靶技术	(87)
第六节	DNA 芯片技术	(89)
第七节	mRNA 差异显示技术	(89)
第七章	神经细胞化学显示技术与观察工具	(92)
第一节	神经细胞及神经胶质细胞的显示方法	(92)
第二节	神经通路示踪法	(99)
第三节	神经形态学观察工具	(102)
第八章	核医学研究技术方法	(110)
第一节	应用于神经生物学的核素示踪技术方法简介	(110)
第二节	脑血流灌注显像技术	(113)
第三节	脑代谢功能的核素显像技术	(115)
第四节	脑内神经递质受体的核素显像技术	(117)
第五节	脑灌注显像介入试验	(121)
第六节	其他显像技术	(129)
第九章	脑功能磁共振成像技术方法	(131)
第一节	磁共振成像原理	(131)
第二节	脑功能磁共振成像研究方法	(132)
第三节	MRS 在中枢神经系统疾病中的应用	(135)
第四节	脑功能磁共振成像的原理及其基础研究和临床应用	(136)
第五节	脑磁图的临床应用	(137)
第六节	磁共振显微成像	(137)
第十章	计算机科学技术	(138)
第一节	计算神经科学	
——	理论神经科学与实验神经科学联姻	(138)
第二节	计算机技术与生物信号记录分析系统简介	(139)
第三节	计算机图像分析系统简介	(142)

下篇 神经生物学研究中的多层次、多水平实验

I 整体行为水平的实验

第十一章 躯体感觉及其传入	(150)
实验一 蜚蠊(蟑螂)躯体对机械刺激的感受	(150)
实验二 蜚蠊腹神经索的自发和诱发放电反应	(153)
实验三 躯体刺激对大鼠脊髓背角广动力细胞电活动的影响	(157)
实验四 对家兔中脑网状结构神经元单位放电的观察	(159)
实验五 中缝核群神经元单位放电	(161)
实验六 窒息对大鼠大脑皮层诱发电位的影响	(163)
第十二章 视、听觉及其传入	(167)
实验一 蛙视网膜电图的观察	(167)
实验二 耳蜗微音器效应与听神经动作电位记录	(169)
实验三 视觉中枢单个神经元对视觉刺激的反应	(171)
第十三章 反射性行为	(174)
实验一 脊髓反射与反射回路	(174)
实验二 脊髓横断与脊休克	(176)
实验三 大鼠大脑皮质运动控制表征区定位	(177)
实验四 姿势、平衡与前庭、小脑	(180)
第十四章 感觉反应性行为	(183)
实验一 青蛙的视动反应行为的观察	(183)
实验二 苍蝇的味觉感受与摄食行为	(184)
实验三 大鼠下丘脑毁损后体重的改变	(186)
实验四 节肢动物变色反应的神经体液调节	(190)
第十五章 痛反应性行为	(192)
实验一 坐骨神经损伤性痛	(194)
实验二 镇痛药的抗灼热性痛反应的效应	(197)
实验三 吗啡对福尔马林致痛大鼠的镇痛作用	(200)
实验四 芬太尼对内脏痛的镇痛作用	(202)
第十六章 学习与记忆	(205)
实验一 条件性和非条件性逃避行为	(205)
实验二 空间、工作记忆以及辨别能力的获得	(208)
实验三 大鼠吗啡成瘾性(条件性)位置偏爱	(212)

实验四	大鼠下丘脑隔核的慢性自我刺激·····	(214)
实验五	大鼠海马的 LTP ·····	(217)
II 细胞水平的实验		
第十七章	神经组织细胞普通染色方法·····	(222)
实验一	Golgi-Cox 法显示神经元 ·····	(222)
实验二	灌注的快速 Golgi 法 ·····	(223)
实验三	Cajal 氏氯化金升汞法显示星状胶质细胞 ·····	(225)
实验四	Marchalls 法显示胶质细胞 ·····	(226)
实验五	神经元细胞的尼氏体染色法·····	(227)
实验六	神经纤维与轴索的 Holmes 镀银法 ·····	(228)
实验七	髓鞘的染色(Pal-Weigert 法) ·····	(230)
第十八章	神经通路示踪法·····	(232)
实验一	辣根过氧化物酶(HRP)追踪法 ·····	(232)
实验二	荧光素追踪法·····	(235)
实验三	放射性核素示踪法·····	(238)
实验四	神经纤维溃变与终末嗜银追踪法·····	(244)
第十九章	神经细胞的免疫组织化学技术·····	(247)
实验一	PAP 法 ·····	(248)
实验二	ABC 法 ·····	(251)
第二十章	神经组织细胞的多重标记技术·····	(253)
实验一	神经组织细胞的多重标记技术·····	(253)
第二十一章	神经细胞分散培养技术·····	(259)
实验一	大鼠皮质细胞分散培养技术·····	(259)
第二十二章	神经细胞凋亡检测方法·····	(264)
实验一	原位末端标记检测法(DNA 聚合酶或 Klenow 大片段介导的原位缺口平移) ·····	(265)
实验二	原位末端标记检测法(TdT 介导的 dUTP 缺口末端标记技术) ·····	(267)
实验三	细胞凋亡的流式细胞仪检测法一 (AnnexinV-PI 双染色法)·····	(269)
实验四	细胞凋亡的流式细胞仪检测法二 (活化的 Caspase-3 荧光染色法) ·····	(271)
第二十三章	神经、肌肉电活动的记录 ·····	(273)
实验一	骨骼肌纤维的静息电位与动作电位·····	(273)

实验二	肌被动张力变化与肌梭放电的同步记录·····	(278)
实验三	离体脊神经节细胞电活动的细胞内记录·····	(282)
实验四	神经干复合动作电位的记录·····	(285)
实验五	容积传导——神经冲动的电位场记录·····	(289)
实验六	神经-肌肉标本电活动和肌肉张力的同步记录·····	(291)
III 分子水平的实验		
第二十四章	离子通道电流的记录·····	(296)
实验一	颈上神经节细胞膜钙通道电流的记录·····	(296)
实验二	大鼠初级感觉神经元的全细胞膜片钳记录·····	(301)
实验三	Baclofen 对大鼠海马分离细胞 GABA-激活电流的影响·····	(305)
实验四	非洲爪蟾卵母细胞内源性 ATP 受体激活电流的记录·····	(308)
第二十五章	神经递质释放的采集、分析、测定与组织化学显示技术·····	(313)
实验一	推挽灌注法·····	(313)
实验二	微透析法·····	(316)
实验三	氨基酸递质 HPLC 分析的荧光法·····	(321)
实验四	单胺类递质 HPLC 分析的电化学法·····	(324)
实验五	脑组织中 5-HT、5-HIAA、NE 和 DA 的同时 提取和荧光分析·····	(325)
实验六	生物胺的荧光组织化学显示·····	(329)
实验七	颈上神经节三磷酸腺苷释放的荧光素-荧光素酶测定·····	(332)
实验八	神经肽的放射免疫测定·····	(335)
实验九	乙酰胆碱酯酶活性的测定与显示——Karnovsky-Roots 亚铁氰化铜直接显色法·····	(342)
实验十	一氧化氮合酶的组织化学显示·····	(344)
第二十六章	神经信息物质生物效应的测定及其受体亚型的鉴定·····	(347)
实验一	乙酰胆碱对骨骼肌的作用与生物测定·····	(347)
实验二	乙酰胆碱的舒血管效应与血管内皮细胞·····	(352)
实验三	吗啡样生物活性肽的测定与受体亚型的鉴定·····	(355)
第二十七章	受体分析与放射自显影技术·····	(358)
实验一	阿片受体的放射配体结合分析法·····	(358)
实验二	受体放射自显影法·····	(362)
第二十八章	第二信使及其激酶的测定与组织化学显示技术·····	(365)
实验一	cAMP 含量的放射免疫测定·····	(365)

实验二	蛋白竞争结合法测定 cAMP	(368)
实验三	特异受体结合法测定 1,4,5-三磷酸肌醇(IP ₃)含量	(371)
实验四	细胞内钙离子浓度变化的实时检测.....	(373)
第二十九章	神经系统的原位杂交.....	(376)
实验一	神经系统的原位杂交.....	(376)
参考文献	(386)

第一章 神经生物学研究中的科学思维

第一节 神经生物学的概念与任务

一般说来,神经生物学和神经科学是同义词,然而更严格地讲,神经科学包括临床神经病学、精神病学,而神经生物学则不包括上述内容。美国神经科学学会对神经科学下的定义是:“神经科学是为了了解神经系统内分子水平、细胞水平和细胞与细胞之间的变化过程,以及这些过程在中枢功能控制系统内的整合作用而进行的研究。”神经科学研究不受传统的专业学科的限制,是一种多学科的综合性研究。

当代自然科学,特别是生命科学面临的最大挑战是揭示人脑的奥秘。人们的感觉、认知、情感、思维和行为都是以神经系统的活动为基础的,因此分析神经系统的结构和功能,揭示各种神经活动的基本规律,并在各个水平上阐明其机制,进而预防、诊治各种神经和精神性疾患,就成为神经科学研究的基本任务。突触传递是神经活动的中心问题,神经元与神经元之间、神经元与效应器之间的信息传递,绝大部分是通过神经递质及其相应受体在突触部位实现的。因此神经元、突触、神经递质和受体的研究就成为神经科学的基础研究内容。

现代认知神经生物学的核心是认知心理学和神经生物学的结合,而这一结合极大地促进了视觉、感知、情感、动机、思维、语言与记忆的研究。不久前,像动作规划、记忆这类难以观察的精神活动,还被认为是不能用科学实验来分析研究的,而今天我们已经可以看到在正常或不正常的精神活动下脑功能活动的变化,甚至能够直接研究更为复杂的认知过程。人们对精神功能的研究已不再仅仅局限于从行为上来进行推测了。在 21 世纪未来的数十年里,神经生物学的发展将可以让我们去揭示最大的生物之谜——人类精神、心理、意志与行为的神经生物学基础。

第二节 神经生物学研究的特点

一、神经生物学研究是多学科的综合研究

现代神经生物学是在原传统学科(生物学、解剖学、组织胚胎学、生理学、生