



面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

全国高等医药院校教材 供基础、预防、临床、药学、中医药类专业用

医学神经生物学

主编 关新民

主审 韩济生



人民卫生出版社

面向 21 世纪课程教材

全国高等医药院校教材

供基础、预防、临床、药学、中医药类专业用

医学神经生物学

主编 关新民

主审 韩济生

编委 (以姓氏笔画为序)

王 绍 吉林大学白求恩医学部	范 明 中国军事医学科学院
王晓民 北京大学医学部	郑德枢 广州医学院
叶维新 华中科技大学同济医学院	施 静 华中科技大学同济医学院
关新民 华中科技大学同济医学院	涂宗苹 华中科技大学同济医学院
何 成 第二军医大学	徐群渊 首都医科大学
陆雪芬 广州医学院	黄显奋 复旦大学上海医学院
吴根诚 复旦大学上海医学院	韩济生 北京大学医学部
张自东 华中科技大学同济医学院	路长林 第二军医大学
张苏明 华中科技大学同济医学院	滕国玺 中国医科大学

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

医学神经生物学/关新民主编. - 北京:人民卫生出版社,2002.6

ISBN 7-117-04846-8

I. 医… II. 关… III. 人体生理学:神经生理学-
医学院校-教材 IV. R338

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 021546 号

医学神经生物学

主 编:关 新 民

出版发行:人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址:(100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址:<http://www.pmph.com>

E - mail:pmph @ pmph .com

印 刷:三河市潮河印刷厂

经 销:新华书店

开 本:850×1168 1/16 印张:40 25

字 数:886 千字

版 次:2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 7-117 04846 8/R·4847

定 价:47.00 元

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

本书作者

(按姓氏笔画排列)

丁松林	广州医学院	张自东	华中科技大学同济医学院
邓云平	美国田纳西州立大学医学院	范明	中国军事医学科学院
王才源	华中科技大学同济医学院	罗非	北京大学医学部
王建枝	华中科技大学同济医学院	欧阳兆明	华中科技大学同济医学院
王绍	吉林大学白求恩医学部	易富贤	美国威斯康星州立大学医学院
王晓民	北京大学医学部	杨冠群	暨南大学医学院
叶维新	华中科技大学同济医学院	郑德枢	广州医学院
叶雪明	美国芝加哥西北大学医学院	胡学强	中山大学中山医学院
关新民	华中科技大学同济医学院	施静	华中科技大学同济医学院
关中晖	美国哥伦比亚大学医学院	赵鹏	复旦大学医学院
阮旭中	华中科技大学同济医学院	姚伟星	华中科技大学同济医学院
孙骏漠	武汉大学医学院	涂宗莘	华中科技大学同济医学院
朱遂强	华中科技大学同济医学院	徐群渊	首都医科大学
陈谦	中国军事医学科学院	黄显奋	复旦大学医学院
何成	第二军医大学	梁勋厂	华中科技大学同济医学院
何善述	华中科技大学同济医学院	滕国玺	中国医科大学
李德培	美国宾西法尼亚州立大学医学院	韩济生	北京大学医学部
李光千	华中科技大学同济医学院	韩宗超	华中科技大学同济医学院
李丽云	中国科学院物理所	蒋芸	华中科技大学同济医学院
李熳	华中科技大学同济医学院	舒凯	华中科技大学同济医学院
陆兵勋	第一军医大学	谢海春	美国哥伦比亚大学医学院
陆雪芬	广州医学院	曾纓	中山大学中山医学院
沈华明	美国印第安那州立大学医学院	曾园山	中山大学中山医学院
汪家政	中国军事医学科学院	雷霆	华中科技大学同济医学院
吴根诚	复旦大学医学院	路长林	第二军医大学
邹爱萍	美国威斯康星州立大学医学院	潘惠麟	美国宾西法尼亚州立大学医学院
张成	中山大学中山医学院	潘丽华	美国 Duck 大学医学院
张苏明	华中科技大学同济医学院	潘玉贞	美国宾西法尼亚州立大学医学院
张育文	华中科技大学同济医学院	薛德麟	华中科技大学同济医学院

张香桐教授序

1995年10月中旬,中国神经科学学会成立大会暨第一届学术讨论会期间,遇到韩济生和关新民两位教授,我有幸看到了他们所编写的《医学神经生物学》一书的书稿,据悉该书的主要目的是供正规医科大学高年级学生以及研究生作为教材使用的,临床医生也可用为参考。

该书内容主要包括了最近十余年来在神经生物学领域内的新概念与新研究成果。这些神经生物学上的新进展正在开始改变现代医学的面貌,使我们对于多年来医学上的疑难问题,看到了被破解的一线曙光。

在过去,一般认为:一项重要的科研成果,往往需要5~10年的反复验证,才能被认为是站得住脚的真理而被纳入教科书,成为可靠的教材。但是近几年来,由于现代科学技术的飞速发展,新发现、新发明日新月异。再加以电子计算机的广泛应用,科研人员之间的激烈竞争,彼此之间迅速的信息交流和频繁的相互验证,使科研周期大为缩短。一项研究成果的真伪与可靠性,往往在短期内即可判定。这就使得现代教科书的内容必须较前更加频繁地加以增补、修改或改写,才能跟得上时代的进展步伐。基于以上这种观点,窃以为:这本《医学神经生物学》的出版是及时的和需要的,尽管最近这些年来,我国已有这类著作陆续出版。我相信这本书的问世将会受到医学界、生物界的欢迎,并有助于提高我国未来的医疗水平。

但是,也应当看到:正是由于近年来在神经生物学研究领域内新概念和新成果的发展是如此迅速,有关信息库的储量如此庞大,其中难免也会混杂着一些尚待于进一步核实与验证的东西,这就给教科书的编者在选材与评述方面增添了不少困难,他必须具有高度的判断能力并十分审慎才行。本书的编者在这方面采取了审慎、正确的态度,是应当受到尊重与赞扬的。

张香桐

中国科学院院士

中国科学院脑研究所原所长

韩济生教授序

神经科学在 20 世纪最后 10 年受到科学界以至全社会的高度重视,反映着科学的发展已经达到一个境地,有可能来揭示物质世界与精神世界之交界面——大脑的奥秘。而正是由于对脑的奥秘缺乏了解,使生物学、医学、行为学中的许多难题得不到及时的解决。举一个最简单的例子:由于医学科学的进步使人类的寿命不断延长,但如果在延长寿命的同时不能推迟脑的老化,那就很难回答这种延长给个人和社会带来的究竟是幸福还是负担?又如吸毒问题已成为当前肆虐全球的一大危害。为什么吸毒一旦成瘾,其渴求欲会保持终身,终而成为万恶之渊藪?这样的难题举不胜举。由于我们对自身脑活动规律的无知或知之不详,人类社会正在为此付出高昂的代价。因此解决神经科学相关的课题已成为全社会的呼唤。

随着神经科学的飞速发展,世界各国的医学院校都开设了神经生物学这门课程。我深信神经生物学作为一门面向 21 世纪的基础医学课程将会很快在全国各医学院校展开,具有各自特点和侧重的神经生物学教材将会应运而生不断涌现。1993 年我和 68 位同事编写出版了一部《神经科学纲要》,介绍这一领域的基本知识和最新进展,以求推动中国神经科学的发展。1999 年出第二版,改名《神经科学原理》,内容扩增至 200 万字。但作为教材,显得过于庞大。因此迫切需要编写一部适合高等医学院校“医学神经生物学”教学使用的基本教材。

我作为这本《医学神经生物学》的主审,认为这是一本密切联系医学实际的以行为活动神经分子机制为主线的医学教材。它既系统介绍了细胞和分子神经生物学的基础知识,又以专题的形式介绍运用这些基础知识在感知觉、运动、认知、心理、发育以及临床等方面研究的进展,并在着重介绍细胞分子机制的同时强调神经元环路和神经、体液、免疫以及心理、环境的研究,它通过基本理论、基本知识和基本概念的介绍,强调对神经科学基本原理的理解。本书内容丰富、新颖,插图简洁、明快。主编和各位编委、作者们根据神经科学的最新发展和多年神经生物学实际教学经验总结,精心编写了这本面向 21 世纪课程——《医学神经生物学》教材,适合高等医学院校本科生和研究生教学使用。同时也可作为在职医师、教师继续教育的教材和自修参考书。

现付梓在即,希望本书的出版能满足当前教学需要作出贡献。切盼应用本书的老师和学员们能及时提出批评和建议,以便今后加以改进。



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

2002 年元旦

裘法祖教授序

1980年我在瑞士访问苏黎世大学脑研究所时,所长 K. Akert 教授说:人们对脑的了解实在太少了,最多只有 5%。当时我很不理解,今天我才懂得他的话是真实的,正是“由于对脑的奥秘缺乏了解,使生物学、医学、行为学中的许多难题得不到及时的解决”(韩济生语)。可喜的是,近 10 年来神经科学已受到科学界的高度重视,发展迅速,期待揭示出更多脑的活动规律。

在迅速发展的神经科学中,神经生物学是一门了解人类的结构与功能、人类行为与生理活动的学科。而医学神经生物学是一门介绍神经生物学基本原理的同时,密切联系医学实际,在临床上提供治疗行为疾病指南的学科,是增进人类感觉与运动(工作效率,提高神经系统相关疾病的预防、诊断、治疗水平为最终目的的跨学科的学科。当前医学正处于生物医学模式向生物-医学-社会、心理医学模式转化时期,医学神经生物学紧紧抓住行为神经机制这个主题,突出整体活动与细胞分子机制的结合,这对临床医生具备整体观念是大有裨益的。

有鉴于上述的事实,关新民教授乃组织多位长期从事基础医学和临床医学的学者,结合他们自己的专业,撰写这本《医学神经生物学》。由于很多专题是由不同学科的学者协作写成的,从而促使各学科间的相互渗透和融合,大大提高了各专题的理论水平和实用价值。深信这本书的出版问世将促进医学与神经生物学的有机结合作出贡献。

我乐于为此书出序,并热忱推荐这本《医学神经生物学》给广大的青年医生、研究生和医学生。

裘法祖

中国科学院院士
全国高等医药院校临床医学专业
教材评审委员会名誉主任委员
2002 年春节

前言

一般说来神经生物学和神经科学是同义词,更严格讲后者包括临床神经病学,而前者则否,实际上二者并无多大差别。神经生物学是一门为了了解神经系统内细胞水平、分子水平的变化过程以及这些过程在中枢控制系统内的整合作用而进行的研究,其最终目的在于了解人类大脑的结构与功能以及人类行为与心理活动的物质基础,为增进人类感觉与运动的效率,提高神经系统疾患的预防、诊疗水平服务。从这个意义上讲神经生物学是一门与人类生活密切相关的学科,医学神经生物学正是基于此而开设的一门新兴的基础医学课程。本书的基本特点是以神经生物学与医学的密切结合为宗旨。

现代神经科学是20世纪中叶才形成并迅猛发展的一门新兴学科,80年代中期美国科学院在给政府的科技发展咨文中把神经递质和受体的研究作为美国科技发展八大生长点中的两项,与现代机器人并列。20世纪最后10年是美国政府以国家法令形式确定的“脑的10年”。10年来分子神经生物学的发展已经加深了我们对受体-信号转导系统的理解,以及该系统在神经元内调节生理反应中作用的认识;扩展了人们对大脑发育与行为形成的理解;甚至已经开始明确在发育过程中,组装功能性神经回路的分子机制;已经让我们能将单个基因与神经细胞内的信息传导,以及动物的行为联系起来;可以去探明众多神经功能性疾病的发病机理。这些新进展,最终将可以使我们在细胞和分子水平来研究情感、知觉、学习、记忆和其他认知过程的脑机制。

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、语言及记忆的研究。不久前,像动作规划、记忆这类难以观测的精神活动,还被认为是不可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。我们对精神功能的研究已不再仅仅局限于从行为上来推测了。21世纪未来数十年里,神经科学的发展可以让我们去揭示最大的生物之谜——人类精神和意志、活动和行为的神经生物学基础。

细胞和分子神经生物学的蓬勃发展,已对系统神经生物学、发育神经生物学以及临床各科的许多疾病的发病机制和防治措施等方面都产生了极其深刻的影响,而且这种影响正在迅速加深拓宽,神经科学的发展正在为临床医师提供诊治行为性疾病的指南,可以肯定临床神经病学和精神病学的未来取决于分子神经生物学的发展。21世纪的神经生物学还将进一步大发展,并将成为继分子生物学之后生物医学领域中的又一新的中心和生长点。医学生学习现代神经生物学,正是为了迎接新世纪现代神经生物学和现代医学大发展的挑战,以适应并促进未来医学的发展。医学研究者和临床工作者渴望了解神经生物学,了解行为和高级精神活动的神经生物学基础,了解与神经有关疾病的病因和防治进展,医学发展需要神经生物学已成为历史的必然。

本书着重强调行为是可以在细胞和分子水平进行研究的,我们既阐述所有行为都是神经活动的表达这一中心原理,也介绍现代神经科学对行为研究所提供的深入认识。旨在希望并鼓励医学生能用一种同时包括行为的社会和生物属性的方法,来认识和研究行为,以推动行为脑机制和新的诊断、治疗、预防方法的研究。

本书强调现代神经科学综合分析思维方法的培养和基本原理的教育。我们深信让医学生理解神经系统中的重大原理和机制,加深和促进对相关学科有关知识的理解与沟通,避免陷入细节和低水平重复是至关重要的。本书所选内容都是在各相关学科第五版教材相衔接基础上的加深、拓宽。

本书较系统梗概地介绍近40年来,现代神经生物学研究进展中与医学关系比较密切的基本知识,基本概念和基本理论。突出面向21世纪这个主题,适应并促进面向21世纪我国神经科学和医学的发展,是我们编写这本新世纪课程神经生物学教材的基本原则,推动我国医药院校神经生物学教学的发展,是我们的最大期望。

本书是一本主要供高等医药院校(含中医药院校)各专业本科生、研究生使用的医学神经生物学教材和在职医师、教师再教育使用的教材与参考书。全书共14章,前12章是现代神经生物学基础,首先从神经元、受体、神经递质、神经肽和神经营养因子等五个方面较系统地介绍细胞和分子神经生物学中的有关内容和新进展,接着再以这些新进展为基础按专题的形式从感知觉、躯体运动、内脏活动、认知、生物节律和发育等六个方面择要介绍有关研究新进展,重点讨论各种生理、病理性行为的神经机制,旨在给本科生和研究生打好现代医学神经生物学基础。第13章是临床神经生物学基础,以专题讲座的形式讨论几个临床病症专题中有关细胞分子神经生物学机制的研究新进展,旨在给研究生和临床医学学生和在职医师打好医学神经生物学基础。第14章是新技术研究现状与展望,以专题讲座的形式重点介绍核素脑功能成像,磁共振脑功能成像,基因治疗和神经干细胞与脑修复等四个专题,以向读者介绍对未来医学神经生物学的基础研究和临床工作将会产生重大影响新技术的发展前景,旨在引起读者对这些研究领域进展的关注。

鉴于国内高等医药院校神经生物学教学尚处起步阶段,各校情况差异较大,如何使用本教材给学生开课,在后记中将结合我们几所从事神经生物学教学时间较长院校的经验进行讨论,不在此赘述。

在本书即将付梓之际,首先感谢和怀念为我国神经生物学教学发展而孜孜不倦、奉献一生的老一辈神经科学家和支持神经生物学教学发展的有远见卓识的各级领导。感谢韩济生院士对本书的编导所给予的热情关怀和大力协助,感谢Kandel院士对本书编写的支持,感谢全体编委和作者的同心协作和大力支持,感谢欧阳兴飏、陈文玲和杨瑁在文字和图形处理方面所做的大量工作。

由于知识、经验和时间所限,本书肯定还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、同学和其他读者提出批评与建议。

关新民

2001年10月1日于武汉

目 录

第一章 绪论	1
第一节 神经科学的兴起、特点与展望	1
一、神经科学的兴起.....	1
二、神经科学的特点.....	3
三、神经科学的展望.....	4
第二节 行为的物质基础	5
一、行为.....	5
二、脑与行为.....	6
三、神经元与行为.....	7
四、基因与行为	10
第三节 神经、内分泌、免疫的相互调制	12
一、三大系统关系概述	12
二、神经对内分泌的调节	14
三、神经内分泌对免疫的调节	16
四、免疫激素、免疫因子对神经内分泌的调节.....	23
五、局部神经-激素-免疫调节	26
 第二章 神经元	28
第一节 神经元生物电的产生	28
一、离子通道与离子跨膜转运	28
二、细胞的静息膜电位	32
三、动作电位的形成	37
第二节 突触区的信号传递	42
一、突触	42
二、递质释放与电信号和分子信号转换	44
三、突触后电位与分子信号和电信号转换	46
四、突触水平的整合	48
第三节 局部神经元环路和突触微环路整合	49
一、局部环路神经元和局部神经环路整合	50
二、突触微环路整合	51
三、共存递质与突触调节	53
第四节 神经元生存环境	55
一、脑和神经元的生存微环境	55
二、神经胶质细胞对脑和神经活动的调节	55

三、微血管内皮细胞和肥大细胞参与脑的微环境调节	59
第三章 受体	61
第一节 受体的分类与受体调节	61
一、受体的分类与亚型的多样性	61
二、突触前受体	62
三、受体调节	63
第二节 G 蛋白偶联受体	65
一、鸟核苷酸调节蛋白的概念	65
二、G 蛋白偶联受体及其效应系统	66
三、G 蛋白的激活及其对跨膜信息转导体系的调节作用与机制	67
第三节 第二信使系统与跨膜信息转导	71
一、腺苷酸环化酶系统	71
二、一氧化氮(NO)与鸟苷酸环化酶(GC)系统	72
三、肌醇脂质信使系统和 IP_3 、DAG 分叉信息转导通路	75
第四节 信使系统间的相互作用与突触整合	78
一、突触功能活动调节和第二信使系统间相互作用的形式	78
二、同一递质通过不同途径可激发不同突触效应	79
三、蛋白磷酸化与信使系统间的相互作用	81
四、G 蛋白介导的腺苷酸化酶(AC)系统和磷脂酶 C(PLC)系统间的相互调节	84
五、G 蛋白信号转导系统在离子通道水平上的调节	86
六、G 蛋白介导的信息转导系统对受体酪氨酸激酶(RTK)系统的调节	88
七、受体-信号转导系统的网络联系	89
第四章 神经递质	93
第一节 神经递质概述	93
一、神经递质及其分类	93
二、神经递质的代谢	94
三、膜转运体	95
第二节 乙酰胆碱	97
一、乙酰胆碱的代谢	97
二、乙酰胆碱受体(AChR)	98
三、胆碱能神经元的胞体定位及纤维投射	101
第三节 儿茶酚胺	102
一、儿茶酚胺的代谢	102
二、儿茶酚胺受体	106
三、儿茶酚胺能神经元的胞体定位及纤维投射	110
第四节 5-羟色胺	111
一、5-羟色胺的生物代谢	111
二、5-羟色胺受体	113
三、5-HT 能神经元胞体定位及纤维投射	115

第五节 兴奋性氨基酸	116
一、兴奋性氨基酸的代谢	116
二、兴奋性氨基酸受体	117
三、兴奋性氨基酸能神经元的胞体定位和纤维投射	123
第六节 抑制性氨基酸类递质	124
一、 γ -氨基丁酸	124
二、甘氨酸	129
第七节 一氧化氮	130
一、一氧化氮的生物合成	130
二、一氧化氮合酶在中枢神经系统中的分布	132
三、一氧化氮的作用方式	132
四、神经系统 NO 的生理作用	134
 第五章 神经肽	136
第一节 神经肽概述	136
一、神经肽的合成和代谢	136
二、神经肽受体和细胞内信号转导	137
三、神经肽与经典神经递质共存	138
四、神经肽的特点	138
第二节 下丘脑神经肽	139
一、促皮质激素释放激素	139
二、生长激素释放激素	141
三、生长抑素	141
四、促甲状腺激素释放激素	144
五、促性腺激素释放激素	145
第三节 垂体肽	146
一、促肾上腺激素释放激素	146
二、血管升压素	148
三、催产素	150
四、催乳素	152
第四节 阿片肽	152
一、内阿片肽的分类和分布	153
二、阿片受体	153
三、内阿片肽的功能	154
第五节 脑肠肽	154
一、缩胆囊素	154
二、神经降压肽	156
三、P 物质	156
四、血管活性肠肽	158
五、垂体腺苷酸环化酶激活肽	159
第六节 其他神经肽	160

一、神经肽 Y	160
二、降钙素基因相关肽	162
三、心房钠尿肽	163
四、内皮素	164
五、血管紧张素	165
六、缓激肽	167
七、速激肽	168
八、甘丙肽	169
九、孤啡肽	170
第六章 神经营养因子及其受体	172
一、NTFs 的概念	172
二、神经营养因子表达的调控	174
三、神经因子(NTFs)家族受体及其信号转导	175
四、其它神经因子(NTFs)受体及其信号转导	179
五、NTFs 的生物学效应	181
六、非 NTFs 肽类生长因子	184
七、临床应用前景	185
第七章 感知觉	189
第一节 感知觉概述	189
一、感受器的活动特征	189
二、感觉信号在感觉通路中的编码	191
三、感知觉的一般规律	192
第二节 视觉	193
一、光感受与信息处理	194
二、视觉中枢的神经机制	199
第三节 听觉	205
一、声音信息的感受与传递	206
二、声音的分析	211
三、听觉的中枢分析	212
第四节 嗅觉与味觉	214
一、嗅觉	214
二、味觉	217
第五节 触压觉与冷温觉	220
一、触压觉	220
二、冷温觉	227
第六节 痛觉及其调制	228
一、痛觉与伤害性感受器的激活	229
二、躯体痛觉的初级整合——脊髓背角	236
三、痛觉的调制	241

第七节 内脏感觉与内脏痛	244
一、内脏感受与内脏感觉	244
二、内脏痛	248
第八章 躯体运动	255
第一节 脊髓对躯体运动的调控	256
一、脊髓反射的感受器	256
二、脊髓运动神经元	258
三、脊髓反射通路中的中间神经元	264
四、脊髓反射	265
五、高位中枢对脊髓反射的调控	269
第二节 脑干对躯体运动的调控	270
一、高位中枢对运动的下行控制	270
二、脑干对肌紧张和节律性运动的调控	273
第三节 姿势的控制	276
一、大脑皮质与延髓网状结构均参与前馈性调节	276
二、前庭系统在姿势平衡的反馈性调节中起决定性作用	276
三、适应性学习可以改善姿势反应	278
四、在行走活动中学习适应性姿势控制	278
五、前庭脊髓反射和颈脊髓反射在维持姿势稳定中的作用	278
第四节 眼运动的调控	280
一、眼外肌及其神经支配	280
二、眼运动的调控	281
第五节 随意运动的控制	286
一、随意运动在大脑皮质组织	286
二、初级运动皮质执行运动使运动适应新环境	291
三、运动前区在运动计划中起重要作用	292
四、顶后叶皮质在运动调制中起重要作用	294
第九章 内脏运动	297
第一节 内脏活动的神经机制	297
一、自主神经控制内脏活动	297
二、内脏和躯体感觉传入产生一系列内脏反射	298
三、许多重要的内脏和躯体反射均有赖于低位脑干	298
四、下丘脑是自主神经活动的最重要的整合中枢	298
五、大脑皮质和边缘系统是自主神经活动的调节中枢	299
六、器官壁内的局部神经元和局部神经环路——后交感神经系统	299
第二节 心脏功能的神经体液调制	301
一、心外神经系统对心脏活动的调制	301
二、心内神经系统及其对心脏活动的调制	307
三、体液对心脏活动的调节	310

四、受体对心脏活动的调节·····	311
第三节 血管功能的神经体液调节·····	316
一、血管运动的神经调节·····	316
二、心血管活动的激素调节与受体·····	324
第四节 肾脏功能的神经体液调节·····	329
一、肾功能的神经调节·····	329
二、肾泌尿功能的神经体液调节·····	331
三、肾脏内的局部激素及其对肾功能活动的调节·····	333
第五节 性的神经体液调节·····	337
一、性行为的中枢神经控制·····	338
二、性行为的外周神经控制·····	339
三、性功能的内分泌控制·····	341
第六节 摄食行为的动机调节·····	345
一、下丘脑的双重摄食控制·····	345
二、短期和长期线索均影响摄食·····	346
三、影响动机的非生理因素·····	346
第十章 认知、精神·····	348
第一节 学习与记忆·····	348
一、学习记忆概述·····	348
二、学习记忆的细胞和分子机制·····	353
三、学习记忆的脑功能定位·····	363
第二节 语言与思维·····	365
一、儿童语言的获得与发展·····	365
二、语言脑功能定位·····	366
三、语言与思维·····	371
第三节 精神情感活动的调制与失调·····	373
一、精神情感活动的中枢神经定位·····	374
二、精神情感活动及其失调的分子机制·····	379
第十一章 日节律·····	390
第一节 睡眠与觉醒的脑机制·····	390
一、睡眠的规律·····	391
二、睡眠与觉醒的神经机制和理论·····	393
三、失眠与睡眠异常·····	396
第二节 日节律的神经体液调节·····	397
一、视交叉上核是日节律定时系统的主导起律器·····	397
二、日节律的分子机制·····	401
第十二章 神经发育·····	404

第一节 中枢神经系统的发生与分化	404
一、神经管的发生	404
二、脑及脊髓的发育	409
三、中枢神经系统发育异常	417
四、中枢神经系统发育的机制	418
第二节 轴突到其靶的导向及突触的形成与再生	423
一、轴突到其靶的导向	423
二、突触的形成与再生	426
第三节 感觉经验与突触联系的精细调节	430
一、感觉经验与视感知发育	430
二、神经活动与皮质内神经环路发育	432
三、神经联系的活动依赖性修剪	436
第四节 神经发育与神经元凋亡及程序性死亡	438
一、细胞凋亡与细胞程序性死亡	439
二、中枢神经系统发育中的细胞凋亡与细胞程序性死亡	442
第五节 性激素与脑的分化和衰老	444
一、脑结构的性差异	444
二、性激素对脑发育的影响	447
第六节 环境污染对神经发育、衰老和健康的危害	450
一、环境污染与神经发育和衰老	451
二、环境污染对健康的危害	455
第十三章 临床基础	458
第一节 受体-信号转导异常与临床	458
一、受体-信号转导异常与疾病	458
二、受体-信号转导与临床用药和新药开发	464
第二节 阿尔茨海默病神经细胞退化的分子基础	465
一、Tau 蛋白异常修饰与 AD 神经细胞退化	466
二、A β 与 AD 神经细胞退化	473
三、ApoE 与 AD 神经细胞退化	477
四、PS 基因突变与 AD	479
第三节 帕金森病神经元损害的分子机制和诊治研究进展	481
一、PD 与基底神经节 DA 神经元损害	481
二、DA 神经元损害的分子机制	484
三、PD 诊治研究进展及 PD 研究展望	489
附:PD 实验性动物模型的制备	493
第四节 脑血管疾病	493
一、脑梗死	493
二、脑出血	500
三、蛛网膜下腔出血	502
第五节 脑梗死引起神经元凋亡的生化机制	504

一、细胞凋亡的概况·····	504
二、线粒体凋亡途径在神经元凋亡中的重要性·····	507
三、脑梗死激起神经元凋亡的机制·····	507
四、神经元凋亡的防护性研究·····	507
第六节 癫痫·····	508
一、癫痫的实验动物模型·····	508
二、点燃与癫痫发生的机制·····	509
三、癫痫发作的起源与发展·····	510
四、癫痫的遗传机制·····	518
第七节 自主神经功能紊乱与变性性疾病·····	519
一、下丘脑疾病·····	519
二、直立性低血压(体位性低血压)·····	523
三、全自主神经功能不全(Pandysautonomia)·····	524
四、局部自主神经-血管调节功能紊乱性疾病·····	525
第八节 脱髓鞘性疾病·····	526
一、病理、生理变化·····	527
二、免疫学机制·····	527
三、感染学说·····	530
四、其它机制·····	531
第九节 神经肌肉病的研究进展·····	532
一、假肥大型肌营养不良症·····	532
二、面肩肱型肌营养不良症·····	533
三、眼咽型肌营养不良症·····	537
四、强直性肌营养不良症(myotonic dystrophy, DM)·····	538
第十节 吗啡成瘾与戒断综合征·····	538
一、内源性阿片肽系统·····	539
二、戒断综合征与身体依赖·····	541
三、脑奖赏系统与心理依赖·····	542
四、边缘系统与药物成瘾·····	543
五、药物成瘾的多重动机·····	546
第十一节 创伤性脑水肿的神经病理生理基础·····	547
一、血脑屏障功能障碍与脑水肿·····	547
二、脑微循环障碍与脑水肿·····	547
三、脑细胞代谢障碍与脑水肿·····	548
四、自由基与脑水肿·····	549
五、钙离子与脑水肿·····	550
六、生物膜分子结构紊乱与脑水肿·····	550
七、细胞因子与脑水肿·····	551
八、兴奋性氨基酸的神经毒性作用与脑水肿·····	551
九、激肽释放酶-激肽原-激肽(kallikrein-kininogen-kinin, KKK)系统与脑水肿·····	552
十、一氧化氮与脑水肿·····	552