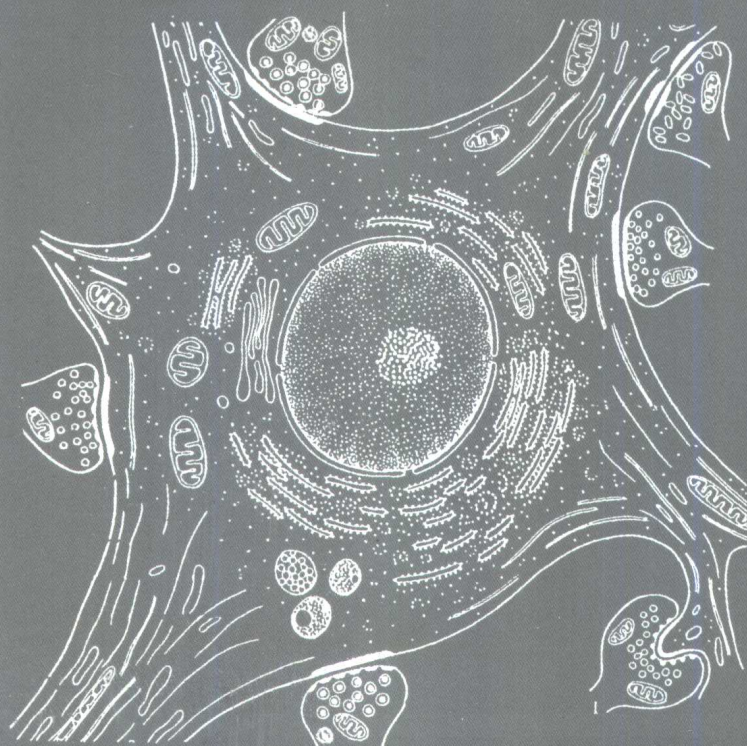


主编 顾立强 裴国献



周围神经损伤基础与临床

ZHOUWEI SHENJING
SUNSHANG JICHUYU
LINCHUANG

责任编辑 张怡泓
黄栩兵
封面设计 肖元年

ZHOUWEI SHENJING SUNSHANG JICHUYU LINCHUANG
周围神经损伤基础与临床

ISBN 7-80157-161-4



9 787801 571618 >

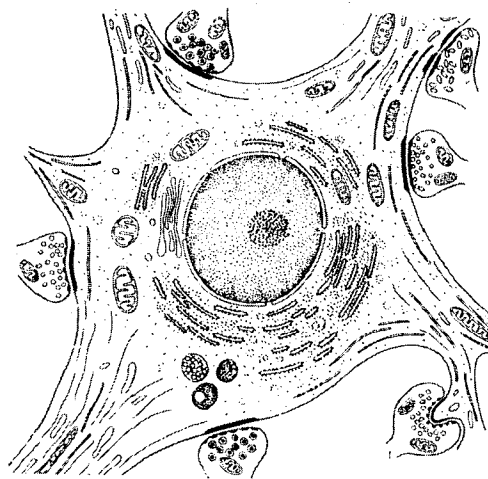
ISBN 7-80157-161-4/R·161

定价: 55.00 元

周围神经损伤基础与临床

Zhouwei Shenjing Sunshang
Jichuyu Linchuang

主编 顾立强 裴国献



人民军医出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

周围神经损伤基础与临床/顾立强,裴国献主编. 北京:人民军医出版社,2001.3
ISBN 7-80157-161-4

I. 周… II. ①顾… ②裴… III. 周围神经-损伤 IV. R745

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 46889 号

人民军医出版社出版

(北京市复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:68222916)

人民军医出版社激光照排中心排版

潮河印刷厂印刷

春园装订厂装订

新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787×1092mm 1/16·印张:24·字数:590 千字

2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月(北京)第 1 次印刷

印数:0001~3000 定价:55.00 元

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

2001/04

主 编 简 介



顾立强, 1963年12月生, 1984年毕业于第一军医大学军医系, 1992年获医学博士学位。现任第一军医大学南方医院创伤骨科副主任, 副教授、副主任医师, 硕士生导师; 中华医学会显微外科学会中青年委员、全军显微外科专业委员会委员、亚洲创伤骨科学会会员; 《中国创伤骨科杂志》常务编委、编辑部主任, 《中国实用手外科杂志》编委。专业方向: 创伤骨科、显微外科、周围神经及臂丛神经损伤修复、异体肢体移植。获军队医疗成果一等奖、广东省医药卫生科技进步二等奖各1项。培养硕士生7人, 已毕业3人。主编译《周围神经外科学》、副主编《老年骨外科学》、《骨科进修医师必读》, 主编《显微外科学》等医学研究生选修教材2部, 发表论文40余篇。主持国家自然科学基金, 军队、广东省等科研基金课题6项, 以第二作者参与国家973项目子课题1项。在国内率先开展全臂丛根性撕脱、重建手握持功能的新术式——早期双重股薄肌移植联合神经移位术, 获1999年中华医学会第五届全国显微外科学术大会中青年论文一等奖; 作为第二作者成功开展亚洲第1、2例(世界第3、4例)异体手移植。



裴国献, 1954年10月生, 医学博士, 第一军医大学南方医院创伤骨科主任, 主任医师、教授、博士生导师, 全军医学科学技术委员会委员, 全军显微外科专业委员会副主任委员, 中华医学会显微外科学会常委, 国际矫形外科与创伤外科学会会员, 亚洲创伤骨科学会会员, 世界华裔科学会会员, 《中华显微外科杂志》、《中华手外科杂志》和《中国矫形外科杂志》编委, 《中国创伤骨科杂志》总编辑。1999年被美国德克萨斯大学医学院聘请为客座教授。在肢体严重创伤的修复与重建方面造诣颇深, 取得了多项具有国际先进、亚洲首创及国内领先的创新性成果。主编专著2部, 在国内外发表论著50余篇。获得多项国家重点科研基金、军队医药卫生杰出中青年人才基金及广东省自然科学基金。获军队科技成果奖14项, 其中一等奖1项, 二等奖4项。先后被授予“全国首届中青年科技之星”、“国家级有突出贡献的中青年科学技术专家”、“总后科技金星”等称号, 是全国“百千万人才工程”首批人选及跨世纪的学术和技术带头人。

编 著 人 员

主 编 顾立强 裴国献

副主编 徐建光 熊良俭 秦建强 劳 杰 殷玉芹

主 审 钟世镇 朱家恺

编著者 (以姓氏笔画为序):

- | | | |
|-----|--------------|----------------------|
| 方 煌 | 同济医科大学附属同济医院 | 副教授、副主任医师、医学博士，硕士生导师 |
| 朱家恺 | 中山医科大学附属第一医院 | 教授，博士生和博士后导师 |
| 刘 昱 | 第一军医大学生理教研室 | 副教授、医学博士 |
| 刘 璠 | 南通医学院附属医院 | 教授、主任医师、医学博士，硕士生导师 |
| 叶震海 | 第一军医大学南方医院 | 主治医师、医学硕士 |
| 任高宏 | 第一军医大学南方医院 | 讲师、主治医师、医学硕士 |
| 李绍林 | 第一军医大学南方医院 | 副教授、副主任医师、医学博士 |
| 孙天胜 | 北京军区总医院 | 副主任医师、医学硕士 |
| 庄永青 | 广东省深圳市人民医院 | 副主任医师 |
| 陈 嵘 | 中山医科大学附属第一医院 | 副教授、医学博士，硕士生导师 |
| 陈国奋 | 第一军医大学南方医院 | 医学硕士 |
| 劳 杰 | 上海医科大学华山医院 | 副教授、医学博士，硕士生导师 |
| 张少成 | 第二军医大学长海医院 | 教授、主任医师，硕士生导师 |
| 张 兵 | 第一军医大学南方医院 | 副教授、副主任医师 |
| 张建宏 | 第一军医大学南方医院 | 讲师、主治医师、医学硕士 |
| 金 宏 | 第一军医大学组胚教研室 | 讲师、医学硕士 |
| 金国华 | 南通医学院解剖教研室 | 副教授、医学博士，硕士生导师 |
| 夏平光 | 第一军医大学南方医院 | 医学硕士 |
| 胡志奇 | 第一军医大学南方医院 | 副教授、副主任医师、医学博士，硕士生导师 |
| 胡罢生 | 第一军医大学南方医院 | 主管技师 |
| 禹宝庆 | 第二军医大学长海医院 | 讲师、主治医师、医学硕士 |
| 郭 刚 | 第一军医大学南方医院 | 讲师、主治医师、医学硕士 |

钟世镇	第一军医大学临床解剖研究所	教授、院士,博士生和博士后导师
顾立强	第一军医大学南方医院	副教授、副主任医师、医学博士,硕士生导师
顾晓松	南通医学院神经生物学研究所	教授、医学博士,博士生导师
秦 煜	第一军医大学南方医院	医学博士
秦建强	第一军医大学临床解剖研究所	副教授、医学博士,硕士生导师
徐达传	第一军医大学临床解剖研究所	教授,博士生导师
徐建光	上海医科大学华山医院	教授、医学博士,博士生导师
殷玉芹	第三军医大学解剖教研室	副教授、医学博士,硕士生导师
戴 云	第一军医大学组胚教研室	教授、医学博士,硕士生导师
裴国献	第一军医大学南方医院	教授、主任医师、医学博士,博士生导师
熊良俭	香港中文大学威尔斯医学院	教授、医学博士,博士生导师

绘 图 许融融

内 容 提 要

本书分基础与临床两部分,全面、系统地阐述了周围神经系统损伤的相关问题。基础部分重点介绍了周围神经的发生、解剖学、组织学、生理学、生物力学,以及周围神经损伤的病理学、再生研究、实验治疗及再生评价方法。临床部分重点介绍了周围神经损伤的病因、诊断方法、治疗方法,以及臂丛神经、上肢神经、下肢神经损伤及其并发症、后遗症的处理、康复训练、功能评价;另外,对周围神经卡压症、特殊的神经损伤诊断与治疗也做了详细介绍,最后对周围神经损伤治疗的发展前景与趋势进行了评价。全书内容紧密结合作者的研究成果或临床经验,理论与实践并重,具有较高的学术价值,是创伤外科、骨科、手外科、显微外科、整形外科及神经内、外科临床工作者和基础研究人员的重要参考专著。

责任编辑 张怡泓 黄翔兵 冯江东

序 言

周围神经损伤后的治疗与康复,历来是创伤外科的重要研究课题。回顾周围神经损伤修复的发展历史,大致可以分为三个阶段:第1阶段是神经损伤处的机械与力学对合,强调神经缝合处不能有张力,以免在缝合处断端形成瘢痕,阻碍轴突的再生;第2阶段是显微外科技术在周围神经损伤修复中的应用,由于在手术显微镜下可以清晰地看到神经束的形态,从而使相同功能的神经束得以精确对合,即“神经束间缝合”;第3阶段由于神经生理学和神经分子生物学技术的发展,众多神经营养因子和神经趋化因子的发现与实验研究,阐明了上述各种因子在周围神经损伤后再生中的作用及神经损伤后再生的机制,从而使促进周围神经损伤的治疗与康复成为可能。通过上述研究与应用,虽然周围神经损伤后的治疗与康复已经有了较快的发展,然而,在临床上周围神经损伤后的功能康复尚不能达到令人满意的效果,尚需进一步研究。

本书的作者大部分是在临床实践或是基础研究第一线的中青年学者。他们对现代周围神经的解剖、生理、生物力学、病理学,周围神经损伤后的实验修复与再生、再生评价等有深入的理解,掌握基础研究的新动态。在临床上对周围神经损伤的病因、诊断、治疗、各部位与各类型的周围神经损伤的处理和康复训练均有丰富的实践经验,开创了新的手术。此外,还有我国在周围神经损伤基础与临床研究中学术造诣很深的学者共同参与编写。本书的内容深入浅出,图文并茂,理论与实践并重,对周围神经损伤与修复研究的最新成果和动态也作了详细介绍。因此,本书的出版不仅为从事周围神经损伤治疗的外科医生提供了有实用价值的参考书,而且对该领域的基础研究工作者亦有重要指导意义。本书的出版必将提高我国周围神经损伤的治疗与康复水平,更好地为患者服务。

中国科学院院士
上海医科大学骨科教授
陈中伟
2000年4月

前言

周围神经损伤的治疗,一直是外科医生颇感棘手的难题。自20世纪60年代,随着显微外科技术在周围神经损伤治疗中的应用和各种修复、康复措施的开展,如周围神经无张力缝合、神经束膜缝合、束间神经移植、吻合血管的神经移植、感觉神经的康复再训练等,周围神经损伤修复的疗效有了明显提高;一些过去被外科医生视为畏途、禁区的臂丛根性撕脱伤,应用了神经移位修复术等也取得了一定的疗效。

但是,目前周围神经损伤修复后功能恢复仍欠理想。究其原因,对于每一条神经纤维来说,周围神经损伤属于细胞损伤的范畴——轴突损伤实质上是神经元整体的一部分损伤;若为神经干断裂伤,也即为组成该神经干所有的神经元均有细胞损伤。由于出生后神经元不能分裂,周围神经损伤严重者又导致一部分神经元死亡,其余存活的神元再生只能依靠其轴突的生长延伸,但轴突生长速度较慢,在通过吻合口时感觉、运动轴突常发生互相错长,从而不能有效恢复对终末器官的重新支配;加上终末器官(肌肉、感觉小体)在长时间失神经支配后易萎缩、变性、纤维化。此时,即使再生轴突能抵达末梢,也只能重建部分突触联系,甚至无突触重建,神经功能恢复自然大受影响。

80年代以来,随着神经生物学的发展,周围神经再生的基础研究有了长足的进步,已进入了细胞、分子水平,神经趋化性、神经营养性、周围神经再生微环境的研究,雪旺细胞及其分泌的促神经生长活性物质的研究,神经生长因子等神经营养因子的研究等,预示着对周围神经的外科修复治疗将从以往注重于损伤处或缺损区的“解剖学连续性”修复向“生物学”修复治疗转变,即加强防止神经元死亡,维持其存活,促进轴突的生长与定向,完善周围神经再生微环境,更好恢复神经功能。

在人民军医出版社的大力支持下,我们邀请国内部分从事周围神经损伤领域研究的基础与临床中青年学者,根据各自研究、教学或临床实践特长,参考国内外相关文献,编写了这部《周围神经损伤基础与临床》,旨在较为系统地介绍周围神经损伤、再生与修复的基础理论知识、临床诊治技术和最新研究进展。但愿本书的出版对从事周围神经损伤研究和诊治的专业研究人员和医务工作者有所裨益。

本书的编写得到了众多老师的支持与帮助。我们的两位恩师,著名临床解剖学家、中国工程院院士钟世镇教授和著名骨科显微外科专家朱家恺教授给予了亲切指导,主审、修改书稿,并撰写了部分章节内容,使本书的质量得以提高。美国周围神经学会主席 Mackinnon 教授、奥地利 Millesi 教授等提供了有关资料。著名骨科显微外科专家、中国科学院院士陈中伟教授给予了热情鼓励,书成之日亲自作序。著名骨科显微外科专家王成琪教授给予了大力推荐。李建兰、邵跃华女士多年来一直默默无闻地支持我们的工作,并参与了书稿的整理;许融融老师为书稿绘图;胡罢生同志为书稿打字,在此一并表示衷心的感谢!

本书的编写历经5年,虽几经修改,力求完善,但由于知识水平有限,书中内容多有不足、漏遗,甚至错误之处,敬请读者提出宝贵意见,以便今后不断完善,修正错误。

顾立强 裴国献

2000年4月于广州第一军医大学

目 录

基 础 篇

第一章 周围神经系统的胚胎发生	(1)
第一节 神经系统的发生.....	(1)
第二节 周围神经发生的生物学.....	(4)
第三节 神经元的生理性死亡.....	(11)
第二章 周围神经解剖、组织学	(13)
第一节 周围神经的组成.....	(13)
第二节 周围神经细胞体.....	(15)
第三节 周围神经纤维.....	(19)
第四节 神经终末装置.....	(23)
第五节 周围神经干的结缔组织.....	(27)
第六节 周围神经干的血供与微循环.....	(30)
第七节 周围神经的神经支配.....	(34)
第八节 周围神经的局解特点.....	(34)
第九节 周围神经的异常支配及年龄变化.....	(37)
第十节 血-神经屏障.....	(38)
第三章 周围神经生理学	(41)
第一节 神经兴奋的形成和传导机制.....	(41)
第二节 轴突运输.....	(45)
第三节 突触传递.....	(48)
第四节 骨骼肌细胞的收缩功能.....	(50)
第五节 感受器.....	(53)
第六节 神经的营养性作用及神经营养素.....	(56)
第四章 周围神经的生物力学	(58)
第一节 周围神经的力学性质.....	(58)
第二节 周围神经抗张性的结构基础.....	(64)
第五章 周围神经损伤病理学	(70)
第一节 概述.....	(70)
第二节 病理分类.....	(72)
第三节 轴突连续性存在的传导中断.....	(75)
第四节 轴突变性——Ⅱ度~Ⅴ度损伤的损伤反应.....	(76)
第五节 轴突再生——周围神经再生反应.....	(80)

第六节 靶器官——效应器和感受器的变化	(85)
第六章 周围神经再生的研究	(88)
第一节 周围神经再生与成功再生	(88)
第二节 周围神经再生微环境	(89)
第三节 神经趋化性、神经营养性接触传导	(90)
第四节 雪旺细胞的作用	(94)
第五节 基底膜的作用	(100)
第六节 巨噬细胞的作用	(102)
第七节 神经生长因子	(105)
第八节 脑源性神经营养因子	(112)
第九节 成纤维细胞生长因子	(115)
第十节 其他促神经生长因子	(118)
第十一节 细胞内第二信使系统与神经再生	(122)
第十二节 神经再生的基因表达	(133)
第十三节 轴突损伤与变性中钙内流机制	(134)
第七章 周围神经损伤的实验治疗	(138)
第一节 “细胞外科”修复技术	(138)
第二节 神经套接术	(139)
第三节 非神经移植体修复神经缺损	(141)
第四节 异体神经移植	(143)
第五节 雪旺细胞植入促进周围神经再生	(147)
第六节 促神经生长因子的实验治疗	(149)
第七节 运动、感觉束和纤维的鉴别	(150)
第八节 纤维蛋白胶粘合修复术	(155)
第九节 激光焊接修复术	(156)
第十节 神经扩张延长术	(157)
第十一节 神经端-侧吻合术	(159)
第十二节 臂丛根性撕脱伤后神经根回植术	(160)
第十三节 周围神经组织工程	(161)
第八章 实验性周围神经再生的评价方法	(163)

临 床 篇

第九章 周围神经损伤的病因	(173)
第十章 周围神经损伤的诊断	(177)
第一节 临床诊断	(177)
第二节 电生理学诊断	(194)
第三节 影像学诊断	(204)
第十一章 周围神经损伤的治疗	(210)

第一节	治疗原则	(210)
第二节	非手术治疗	(213)
第三节	手术修复	(214)
第四节	神经缝合术	(218)
第五节	游离神经移植术	(220)
第六节	吻合血管的神经移植术	(222)
第七节	吻合血管、神经的肌肉移植功能重建术	(225)
第八节	神经损伤其他手术	(228)
第十二章	臂丛损伤	(232)
第一节	概述	(232)
第二节	臂丛根性撕脱伤的显微外科治疗	(239)
第三节	晚期功能重建术	(242)
第四节	分娩性臂丛神经损伤的治疗	(244)
第五节	全臂丛根性撕脱伤的早期双重股薄肌移植治疗	(246)
第十三章	上肢神经损伤	(251)
第一节	腋神经损伤	(251)
第二节	肌皮神经损伤	(254)
第三节	正中神经损伤	(259)
第四节	桡神经损伤	(262)
第五节	尺神经损伤	(265)
第六节	指神经损伤	(268)
第七节	联合神经损伤	(269)
第十四章	下肢神经损伤	(271)
第一节	腰骶丛损伤	(271)
第二节	股神经损伤	(273)
第三节	坐骨神经损伤	(275)
第四节	胫神经损伤	(279)
第五节	腓总神经损伤	(281)
第六节	下肢其他神经损伤	(284)
第十五章	周围神经卡压症	(286)
第一节	神经压迫性损害与周围神经卡压症	(286)
第二节	上肢神经卡压症	(290)
第三节	下肢神经卡压症	(301)
第十六章	特殊神经损伤与处理	(306)
第一节	注射性神经损伤	(306)
第二节	冷冻性神经损伤	(309)
第三节	神经的热烧伤和电击损伤	(310)
第四节	放射性神经损伤	(311)
第五节	火器性神经损伤	(313)

第六节	缺血性神经损伤·····	(314)
第七节	面神经损伤·····	(316)
第八节	其他神经损伤·····	(320)
第九节	再植肢体的神经修复与功能重建·····	(322)
第十七章	周围神经损伤的并发症、后遗症·····	(325)
第一节	疼痛后遗症·····	(325)
第二节	其他并发症、后遗症·····	(331)
第十八章	周围神经损伤及其修复后的康复训练·····	(332)
第一节	康复训练的作用·····	(332)
第二节	运动康复训练·····	(333)
第三节	感觉康复训练·····	(337)
第十九章	周围神经损伤与修复后的功能评价·····	(341)
第一节	运动功能评价·····	(341)
第二节	感觉功能评价·····	(343)
第三节	综合功能评价·····	(345)
附:	中华医学会手外科学会上肢周围神经功能评定试用标准·····	(350)

展 望 篇

第二十章	周围神经损伤治疗的展望·····	(353)
参考文献	·····	(360)

基础篇

第一章 周围神经系统的胚胎发生

人类神经系统起源于神经外胚层,由神经管和神经嵴分化而成,前者分化为中枢神经系统,后者则分化形成周围神经系统。周

围神经在发育过程中逐步与其他组织器官建立结构和功能的联系,从而使中枢神经系统与周围结构联系成为一个整体。

第一节 神经系统的发生

一、神经系统的早期形态发生

如图 1-1 所示,人胚约 18d 时,在脊索的诱导下,出现了由神经外胚层构成的神经板。随着脊索的延长,神经板也逐渐长大并形成神经沟。在相当于枕部体节的平面上,神经

沟首先融合成管状,并分别向头、尾端发展,头尾两端各有一个开口,分别称前、后神经孔。至第 25~28d,前、后神经孔先后闭合,完整的神经管(neural tube)形成。在神经沟

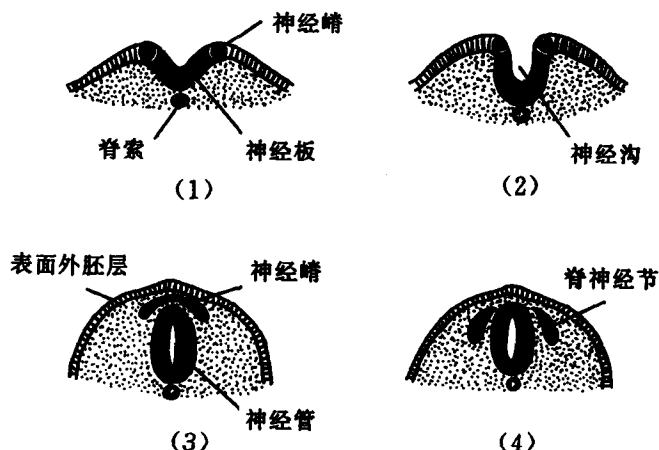


图 1-1 神经管和神经嵴的发生

融合为神经管的同时,神经沟边缘与表面外胚层相延续的一部分神经外胚层细胞游离出来,形成左右两条与神经管平行的细胞索,位于表面外胚层的下方、神经管的背外侧,称为神经嵴(neural crest)。

神经管的头端膨大,以后衍化为脑;后段

较细,衍化为脊髓。神经嵴以后主要分化为周围神经系统及其他的非神经性细胞和组织,如脑、脊神经节与自主性神经节;在周围神经出现后,部分神经嵴的细胞还随同轴突一起外迁,并包裹在每条轴突的外面,分化为雪旺细胞(Schwann cell)。

二、神经元的分化

如图 1-2 所示,神经管管壁的柱状细胞不断增生,形成假复层状的神经上皮。神经上皮细胞不断分裂增殖,子细胞迁移至神经上皮的外周,成为成神经细胞。随后,神经上

皮细胞又分化出成胶质细胞,也迁至神经上皮的外周。

不再分裂的成神经细胞,始为圆形,称为无极成神经细胞;以后向内外两侧各发出一

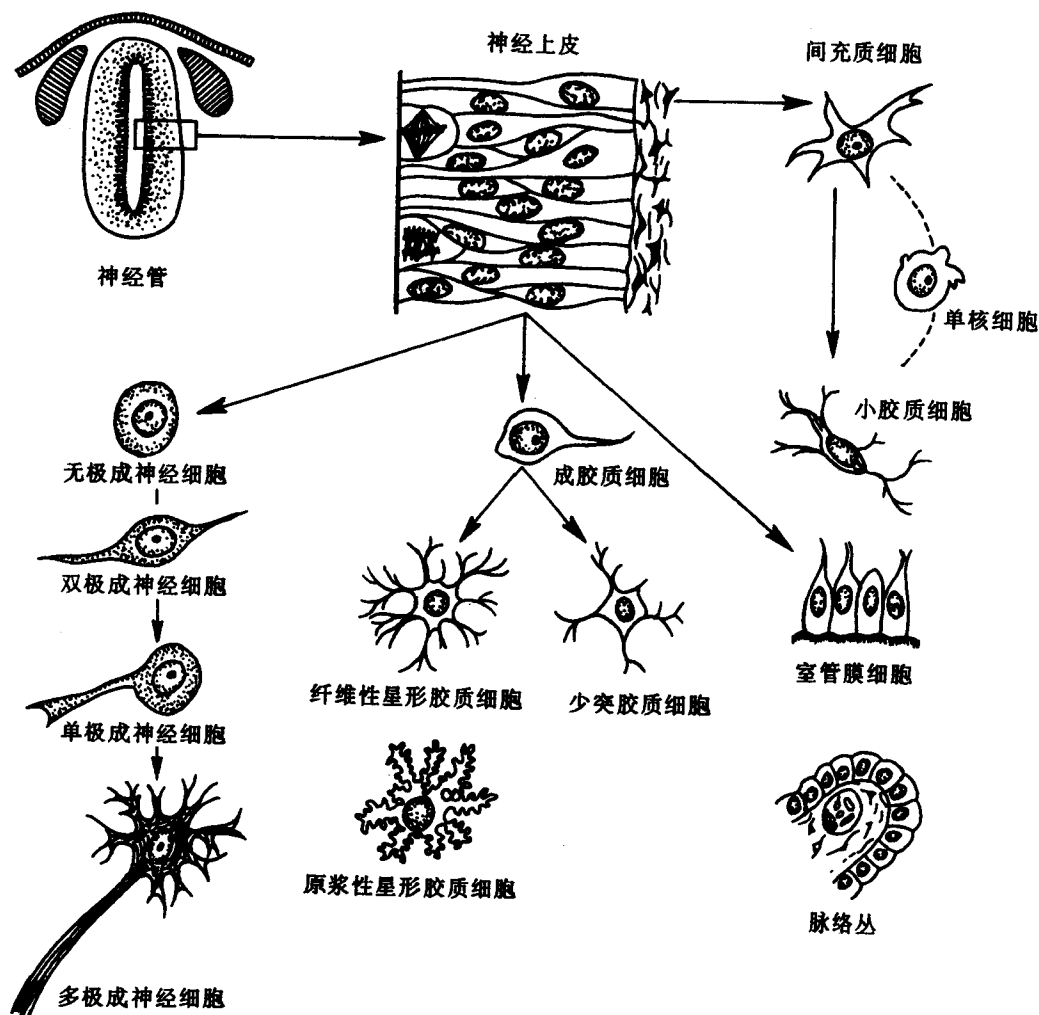


图 1-2 神经上皮细胞的分化

个突起,成为双极成神经细胞。继而朝向管腔侧的内侧突起退化消失,成为单极成神经细胞,而伸向边缘层的外侧突起迅速增长,形成原始轴突。单极成神经细胞内侧端又发生若干个短突起,形成原始树突,成为多极成神经细胞。

神经胶质细胞的发生晚于神经元。在中枢神经系统,随着成神经细胞的分化,成胶质细胞也首先分化为成星形胶质细胞和成少突胶质细胞,然后再分别分化为原浆性和纤维性星形胶质细胞及少突胶质细胞,而小胶质细胞多认为其来自血液中的单核细胞。

许多研究均表明,调节基因以级联方式

控制神经元的发育和分化。这些基因所编码的分子包括:①位于细胞表面的受体-酪氨酸激酶和含有表皮细胞生长因子(EGF)重复序列的分子,其具有细胞间信号受体及介导旁抑制的功能;②肽类生长因子大家族,它们是细胞增殖和分化的细胞外信号;③位于细胞核内,来自各种不同的多基因家族的 DNA 结合蛋白,包括锌指蛋白、含有同源盒的蛋白、甾体激素受体和螺旋-环-螺旋蛋白。神经元的多样性的起因是那些既可作用于细胞内,又可作用于细胞外的调节分子(通常是多基因家族的成员)具有很大的多样性,同时也取决于这些调节因子的联合作用。

三、神经节的发生

神经节起源于神经嵴(图 1-3)。嵴细胞向腹侧迁移分列于神经管的背外侧,并聚集成细胞团,进而分化为脑神经节和脊神经节。

脊神经节呈节段性分布,有 31 对脊神经与之相连,神经节细胞的中枢突形成脊神经的后根纤维,故又称后根节。神经节中的嵴细胞首先分化为成神经细胞和卫星细胞,再

由前者分化为感觉神经元。成神经细胞起初有两个突起,为双极神经元;此后由于神经元胞体各面的不均等生长,使两个突起的起始部逐渐靠拢,并合二为一,成为假单极神经元。卫星细胞是神经节中的神经胶质细胞,围绕在神经元胞体的周围。神经节周围的间充质,分化为结缔组织被膜,包绕整个神经

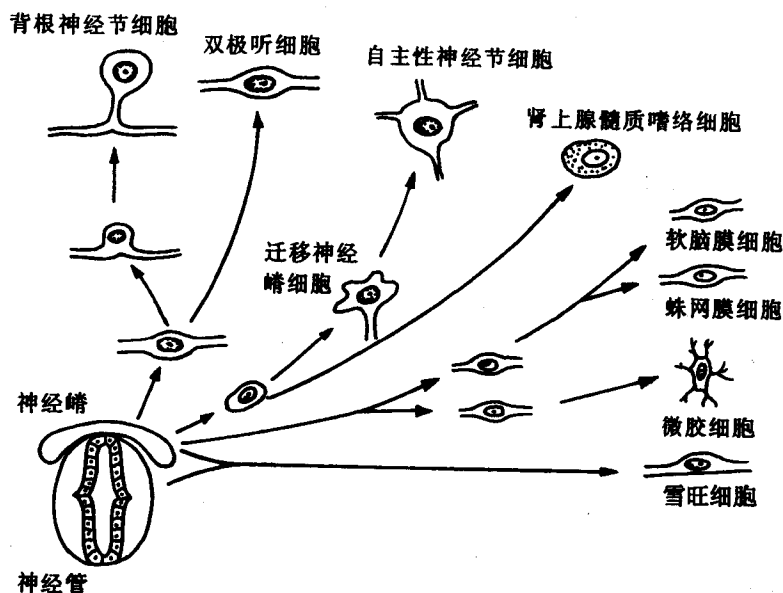


图 1-3 神经嵴细胞的分化