

第2版

临床中枢神经解剖学

主编 李振平 刘树伟



科学出版社

www.sciencep.com

临床中枢神经解剖学

第2版

主编 李振平 刘树伟

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书将神经解剖学的基础知识与临床应用紧密结合,用“整体”和“有机”的观点详细介绍了中枢神经系统各部的位臵、毗邻关系、外形、内部结构、功能、血管、被膜及病变的临床表现,旨在解决神经系统疾病诊断和治疗中遇到的形态学问题。全书共分为绪论、脊髓、脑干、小脑、间脑、端脑、神经系统的传导径路、脑膜与脑血管,以及颅脑的三维断层解剖与MRI、椎管的三维断层解剖、开颅取脑和附录(中枢神经解剖学名词及神经病学常见病名词中英文对照表)等内容,其中,每一章结尾的“临床要点”、“病例与问题”可启发读者的临床思维;“颅脑、椎管的三维断层解剖”之内容有助于该系统疾病的MRI与CT诊断;“开颅取脑”一章为学生的实验操作指导。本书可供临床医学专业研究生教学使用,亦可作为神经内、外科和影像科、五官科医生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

临床中枢神经解剖学 / 李振平,刘树伟主编. —2版. 北京:科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-024173-3

I. 临… II. ①李… ②刘… III. 中枢神经系统-人体解剖学 IV. R322.81

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第027722号

策划编辑:吴茵杰 / 责任编辑:戚东桂 / 责任校对:曾 茹

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年3月第 二 版 印张:23 1/2

2009年3月第三次印刷 字数:548 000

印数:4 501—6 500

定价:128.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《临床中枢神经解剖学》(第2版)编写人员

主 编 李振平 刘树伟

副主编 薛茂强

编 者 (以姓氏笔画为序)

丁兆习 (山东大学医学院)

王怀经 (山东大学医学院)

王笃伦 (广东药学院)

刘树伟 (山东大学医学院)

李振中 (山东大学医学院)

李振平 (山东大学医学院)

李振华 (山东大学医学院)

汪华侨 (中山大学中山医学院)

张立平 (山东大学医学院)

张爱萍 (山东省立医院)

宿宝贵 (暨南大学医学院)

雷季良 (北京大学医学部)

薛茂强 (厦门大学医学院)

绘 图 朱丽萍 (山东大学医学院)

第 2 版前言

人脑的研究是 21 世纪生命科学的重大课题。1993 年以来,美国大部分院校将《神经解剖学》作为解剖课中的重要部分讲授。国内为研究生开设的神经解剖课,多侧重于神经结构的讲授,较少联系临床病例。要顺应神经科学的发展,必须将二者紧密结合,才能缩短与国外的差距。

本书采用由基础到临床“一条龙”的方式,介绍中枢神经系统的每一结构,从位置与外形、内部结构、被膜与血管、临床要点到临床问题,这样彻底解决了基础知识与临床应用脱节的现状。在本科学习的基础上,相关专业的研究生立足临床应用,再系统学习《临床中枢神经解剖学》,增加了专业基础知识的深度与广度。在基础性研究与临床应用之间架起了桥梁,互相渗透,以顺应学科的发展、信息的增加和知识的更新,为本书编写的宗旨。

新修订的《临床中枢神经解剖学》将内容做了重大调整:

1. 将第 1 版第一章“中枢神经系统概观”的内容插入到具体的章节。
2. 增补了神经系统各部分的 MRI T_1 、 T_2 加权像或 PET 图像。
3. 在“脑膜、脑血管”一章中加入 CTA 与 MRA 的图像。
4. 于“神经系统的传导径路”一章中插入纤维束磁共振扩散张量成像图。
5. 新增“椎管的三维断层解剖”一章,使之与脊髓的联系更加密切,满足临床对脊髓损伤的诊断。
6. 为便于学生实验操作,新增“开颅取脑”一章。
7. 在“颅脑的三维断层解剖”一章,将原线条图改为颅脑标本图像与 MRI T_1 、 T_2 加权像直接对照的图像,为学生的颅脑 MRI 阅片打下基础。

本书突出文、图、表格共存,将难点、重点内容设专门的章节介绍,本着由表及里、由浅入深、删繁就简的原则,把复杂的结构条理化、图表化,更便于学生掌握和记忆。

《临床中枢神经解剖学》一书自 2003 年 8 月出版至今,经国内十几所医药院校研究生、本科生、临床医生(神经内、外科及影像、五官科等)使用,反映良好,他们也对本书提出了宝贵意见。2006 年 12 月由科学出版社批准修订再版。2005 年度获山东大学研究生教材建设专项资金资助,在此表示感谢!

尽管主编与编者竭尽全力,再三斟酌,但错误在所难免,恳请读者对本书提出建设性的意见,以利本书的逐步完善,三人行必有我师焉。择其善者而从之,其不善者而改之。

李振平

2008 年 12 月 8 日

第 1 版前言

神经科学的迅猛发展,要求神经解剖学为其提供更加详尽的解剖学内容,尤其是中枢神经系统结构与功能复杂,是临床定位诊断的形态学基础。如何在神经科学的基础性研究与临床应用之间架起桥梁,将二者紧密结合,并进行学科渗透,帮助临床医生思考和解释医疗实践中所见到的症状和体征,并对此提出新的诊断依据和治疗方法,以顺应学科的发展、信息的增加和知识的更新,为编著本书之目的。

本人从 1978 年起为硕士研究生开设中枢神经应用解剖学课程,报名参加学习的学员逐年递增,临床相关专业的医生也踊跃听课,颇受欢迎。在 20 余年的教学实践中,深感编写一本适合研究生、专业医生使用的教科书非常必要,于是整理教案,检索资料,查阅国内外教材,特邀国内院校与医院同仁加盟,集众家之长,将大家教学、科研的新成果融于书中。在编写过程中,对每一个具体问题均反复斟酌讨论,几经易稿,数次修改、审校,最终定文,尽可能突出其先进性、科学性与实用性。

全书共分为绪论、中枢神经系统概观、脊髓、脑干、小脑、间脑、端脑、神经系统的传导通路、脑膜、脑血管、颅脑的三维断层解剖等 9 章,附插图 221 幅。突出文、图、表共存,将难点、重点内容设专门章节介绍,本着由表及里、由浅入深、删繁就简的原则,把复杂的结构条理化、图表化,便于掌握和记忆。为贯穿“人体是有机整体”的观点,对中枢神经系统每一个组成部分的描述都把“位置、外形、内部结构、被膜和血管”视为一体,然后提出该部分的“临床要点、病例与问题”,这样彻底打破了传统解剖学内容的条块分割、基础知识与临床应用的脱节状况,更便于相关专业的研究生选修。为突出医学影像学在中枢神经系统疾病诊断中的优势,又增加了“脑血管应用解剖”、“颅脑的三维断层解剖”的内容,这样既弥补了中年以上临床医生没有学过断层影像解剖学的缺憾,又使其更具先进性和科学性。

本书的人体解剖学名词以《人体解剖学名词》(1991,科学出版社)和汉英医学大词典(人民卫生出版社,2000)为准,计量单位采用《中华人民共和国法定计量单位》的统一规定。为便于学术交流,特附中枢神经解剖学名词及神经病学名词中英文对照表,以供查寻。

宋景祁教授多次对本书的编写提出建议,并乐意将他几十年的教学结晶、资料融入书中,以馈后生。山东大学医学院电化教研室朱丽萍老师冒酷暑精心赶绘全部插图。另外,本教研室领导和老师的大力支持、帮助,均加快了编写工作的进程。

本书获山东大学出版基金委员会资助,在此深表谢意!

李振平

2003 年 5 月于济南

目 录

第一章 绪论	(1)	二、脊髓半横断损伤	(59)
一、中枢神经系的进化	(1)	三、前角综合征	(59)
二、中枢神经系的胚胎发生与畸形	(2)	四、肌萎缩性侧索硬化症	(60)
三、神经系统的组成	(6)	五、后索综合征	(60)
四、神经系统的常用术语	(7)	第三章 脑干	(61)
五、神经系统的微细结构	(8)	第一节 脑干的位置与外形	(62)
六、神经递质与调质	(18)	一、脑干腹侧面观	(62)
七、神经解剖学的研究方法与发展	(23)	二、脑干背侧面观	(63)
八、中枢神经解剖的学习方法	(26)	第二节 脑干内部结构	(64)
第二章 脊髓	(29)	一、脑干的灰质	(64)
第一节 脊髓的位置与外形	(29)	二、脑干的白质	(71)
一、脊髓的腹、背侧面观	(29)	三、脑干横断面结构	(74)
二、脊髓节段与椎骨的对应位置关系	(31)	四、脑干网状结构	(80)
第二节 脊髓的内部结构	(32)	第三节 脑干的血管	(85)
一、脊髓的灰质	(34)	一、脑干的动脉	(85)
二、脊髓的白质	(41)	二、脑干的静脉	(87)
第三节 脊髓的功能	(51)	第四节 脑干病变的临床要点	(88)
一、传导功能	(51)	一、延髓病变的临床要点、病例与问题	(88)
二、反射功能	(51)	二、脑桥病变的临床要点、病例与问题	(89)
第四节 脊髓的被膜和血管	(53)	三、中脑病变的临床要点、病例与问题	(90)
一、脊髓的被膜	(53)	第四章 小脑	(92)
二、脊髓的动脉	(55)	第一节 小脑概观	(92)
三、脊髓的静脉	(57)	一、小脑的位置与毗邻	(92)
第五节 脊髓病变的临床要点	(57)	二、小脑的外形	(92)
一、脊髓的外形和意义	(57)	三、小脑的功能分叶	(94)
二、脊神经前、后根	(57)	四、小脑的进化与发生	(95)
三、脊髓压迫	(58)	第二节 小脑内部结构	(96)
四、不同脊髓节段损伤的特点	(58)	一、小脑皮质	(96)
第六节 脊髓的病变	(59)	二、小脑核	(97)
一、脊髓横断损伤	(59)	三、小脑髓质	(98)

四、小脑的传入纤维束·····	(98)	一、第三脑室的构成·····	(133)
五、小脑的传出纤维束·····	(100)	二、第三脑室的毗邻·····	(133)
六、小脑脚·····	(100)	第七节 间脑的血管·····	(134)
第三节 小脑的功能·····	(101)	一、间脑的动脉·····	(134)
一、小脑对平衡功能的调节·····	(101)	二、间脑的静脉·····	(139)
二、小脑对肌张力的调节·····	(102)	第八节 间脑病变的临床要点·····	(139)
三、小脑对共济运动的调节·····	(102)	一、背侧丘脑病变的临床要点·····	(140)
四、小脑的其他功能·····	(102)	二、底丘脑病变的临床要点·····	(142)
第四节 小脑的血管·····	(103)	三、上丘脑病变的临床要点·····	(142)
一、小脑的动脉·····	(103)	四、第三脑室病变的临床要点·····	(142)
二、小脑的静脉·····	(103)	五、下丘脑病变的临床要点·····	(142)
第五节 小脑病变的临床要点·····	(104)	第九节 间脑病例与问题·····	(145)
第六节 小脑病例与问题·····	(105)	第六章 端脑·····	(148)
一、小脑病例·····	(105)	第一节 脑的整体观·····	(148)
二、有关小脑的问题·····	(105)	一、脑的侧面观·····	(148)
第五章 间脑·····	(107)	二、脑的背面观·····	(150)
第一节 背侧丘脑·····	(107)	三、脑的底面观·····	(151)
一、背侧丘脑的外形·····	(108)	四、脑正中矢状切面观·····	(153)
二、背侧丘脑的内部结构·····	(109)	第二节 端脑内部结构·····	(155)
第二节 下丘脑·····	(113)	一、大脑皮质·····	(155)
一、下丘脑的外形·····	(114)	二、基底核·····	(161)
二、下丘脑的内部结构·····	(114)	三、大脑髓质·····	(164)
三、下丘脑的纤维联系·····	(119)	四、侧脑室·····	(167)
四、下丘脑的功能·····	(123)	第三节 大脑皮质的功能定位·····	(168)
第三节 上丘脑·····	(126)	一、躯体运动区·····	(170)
一、丘脑髓纹与缰三角·····	(126)	二、躯体感觉区·····	(174)
二、缰核与缰连合·····	(126)	三、视区·····	(176)
三、后连合与松果体·····	(127)	四、听区·····	(179)
第四节 底丘脑·····	(127)	五、语言区·····	(181)
一、底丘脑核·····	(127)	六、内脏脑·····	(184)
二、豆核束·····	(129)	七、大脑皮质病变的临床要点和 病例·····	(184)
三、豆核襻·····	(129)	第四节 边缘系统·····	(188)
四、丘脑束·····	(129)	一、边缘叶·····	(189)
五、未定带·····	(130)	二、端脑有关皮质·····	(192)
六、红核前区·····	(130)	三、边缘系统的皮质下结构·····	(199)
第五节 后丘脑·····	(130)	四、边缘系统的主要纤维联系与 环路·····	(202)
一、后丘脑的外形·····	(130)	五、海马结构的断层影像解剖·····	(205)
二、后丘脑的纤维联系·····	(131)		
第六节 第三脑室·····	(132)		

六、边缘系统的功能····· (207)	三、脑的静脉系统····· (266)
七、边缘系统病变的临床要点与 病例····· (210)	四、脑血管病的临床要点····· (268)
第五节 端脑病变的临床要点与病例 ····· (211)	五、脑血管病的临床病例····· (272)
一、端脑病变的临床要点····· (211)	第九章 颅脑三维断层解剖与 MRI ····· (274)
二、端脑病变的临床病例····· (213)	第一节 概述····· (274)
第七章 神经系统的传导通路 ····· (214)	一、境界与分区····· (274)
第一节 感觉(上行)传导通路····· (214)	二、标志性结构····· (274)
一、一般感觉传导通路····· (214)	三、头部断层解剖常用基线····· (274)
二、特殊感觉传导通路····· (219)	第二节 颅脑连续横断层解剖与 MRI····· (275)
第二节 运动(下行)传导通路····· (225)	一、上矢状窦层面····· (275)
一、躯体运动传导通路····· (225)	二、中央旁小叶上部层面····· (275)
二、内脏运动传导通路····· (230)	三、顶枕沟上端层面····· (276)
第三节 中枢神经不同部位损伤的 常见病因和症状····· (230)	四、中央旁小叶下部层面····· (277)
一、脊髓损伤····· (231)	五、半卵圆中心层面····· (278)
二、脑干损伤····· (232)	六、侧脑室顶部层面····· (279)
三、丘脑损伤····· (233)	七、内囊中部层面····· (280)
四、内囊损伤····· (233)	八、前连合层面····· (282)
五、大脑皮质损伤····· (234)	九、乳头体层面····· (283)
第八章 脑膜、脑血管 ····· (235)	十、视交叉层面····· (284)
第一节 脑的被膜····· (235)	十一、小脑中脚层面····· (286)
一、硬脑膜····· (235)	十二、延髓脑桥沟层面····· (287)
二、脑蛛网膜····· (239)	十三、颈静脉结节层面····· (288)
三、软脑膜····· (241)	十四、舌下神经管层面····· (289)
四、脑膜病变的临床要点····· (242)	十五、枕骨大孔下缘层面····· (290)
五、脑膜病变的病例与问题····· (244)	第三节 颅脑连续矢状断层解剖与 MRI····· (291)
第二节 脑室系统与脑脊液····· (245)	一、头部正中矢状面左面观····· (291)
一、脑室系统····· (245)	二、内囊膝层面····· (292)
二、脑脊液及其循环····· (248)	三、苍白球层面····· (294)
三、脑屏障····· (250)	四、海马层面····· (295)
四、脑的淋巴····· (251)	五、岛叶层面····· (295)
五、脑脊液的临床要点····· (253)	六、茎突层面····· (296)
六、有关脑脊液临床病例与 问题····· (254)	七、下颌角层面····· (297)
第三节 脑血管应用解剖····· (255)	八、颞下颌关节外侧份层面····· (298)
一、脑血管的特点····· (255)	第四节 颅脑连续冠状断层解剖与 MRI····· (300)
二、脑的动脉系统····· (255)	一、额嵴层面····· (300)

二、筛骨鸡冠层面·····	(301)	一、腰椎管横断层解剖·····	(330)
三、上颌窦中份层面·····	(301)	二、腰椎管矢状断层解剖·····	(335)
四、胼胝体膝层面·····	(302)	第六节 骶管·····	(336)
五、视交叉层面·····	(304)	一、骶管横断层解剖·····	(336)
六、乳头体层面·····	(305)	二、骶管矢状断层解剖·····	(338)
七、红核层面·····	(305)	第十一章 开颅取脑·····	(339)
八、小脑中脚层面·····	(307)	第一节 切开、分离颅顶软组织·····	(339)
九、胼胝体压部层面·····	(308)	第二节 开颅取脑·····	(339)
十、侧脑室后角层面·····	(309)	一、楔形切除枕骨·····	(339)
十一、小脑镰层面·····	(311)	二、切除颅顶骨·····	(340)
十二、窦汇层面·····	(312)	三、分离硬脑膜及脑蛛网膜·····	(340)
第十章 椎管的三维断层解剖·····	(313)	四、暴露脑干和第四脑室·····	(340)
第一节 概述·····	(313)	五、观察硬脑膜皱襞·····	(341)
一、境界与分段·····	(313)	六、切断脑神经并游离脑·····	(341)
二、骨性标志和椎管平面的体表 定位·····	(313)	七、观察左、右侧大脑半球·····	(341)
第二节 椎管及其周围结构·····	(314)	第三节 解剖颅底内面结构·····	(341)
一、椎管·····	(314)	一、颅前窝·····	(342)
二、椎静脉系·····	(318)	二、颅中窝·····	(342)
三、椎旁软组织·····	(320)	三、颅后窝·····	(342)
第三节 颈椎管·····	(321)	四、蝶鞍区·····	(342)
一、颈椎管横断层解剖·····	(321)	五、眶区·····	(342)
二、颈椎管矢状断层解剖·····	(324)	附录·····	(344)
第四节 胸椎管·····	(326)	附录一 中枢神经解剖学名词中 英文对照表·····	(344)
一、胸椎管横断层解剖·····	(326)	附录二 神经病学常见病名词中 英文对照表·····	(354)
二、胸椎管矢状断层解剖·····	(328)		
第五节 腰椎管·····	(330)		

第一章 绪 论

一、中枢神经系的进化

动物神经系统的进化大致经历了网状神经系、梯形神经系、链状神经系、板状神经系和管状神经系的漫长过程。原生动物门及海绵动物门就已存在神经系统。腔肠动物的神经系统首先是感受器与效应器之间构成的神经网络,故称网状神经系,如水螅。人蛔虫的神经结构形成典型的梯形神经。蚯蚓的两条腹神经索合成一条腹神经链,形成链状神经系统。在两栖类,胚胎期原肠胚形成后,在背部形成一个神经板区,即板状神经系。人类的胚胎神经板的形成与两栖类相似。文昌鱼为脊索动物,已具有管状神经系,脑部简单到不能分辨出五个相应的部分。第一级感觉神经元胞体仍留在脊髓内。

在无脊椎动物,网状神经系进化到昆虫类(如蚂蚁、蜜蜂等),便形成中枢神经系的脑与腹神经索,居消化管的腹侧,神经管内均由界沟划分为翼板(感觉性)和基板(运动性),形成了功能柱,在脑的控制下做各种复杂的动作。在运动和感觉神经元之间的中间神经元,除完成节段间反射外,还向更高级发展,成为某些生理活动的低级中枢。

脊椎动物的脑和脊髓先是由神经板向背侧卷曲形成神经管,贯穿身体的全长,且起源于外胚层,此处的神经上皮细胞衍化成神经元,故在神经传导、信息整合功能上进化到高等程度,并兼有分泌功能。

圆口类为最原始的脊椎动物,它已存在端脑、间脑、中脑、后脑、延脑五个部分,但脊髓在进化中变化甚微,且脊髓的节段性与周围体节的发展相适应。只有至哺乳类,皮质—脑桥—小脑纤维发达以后,才能将脑桥与延髓明显划分开来。

文昌鱼没有嗅、味、视和迷路感受器,脑中也就没有相应的中枢。鱼类的前庭蜗神经主要是前庭成分,其低级中枢在脑桥。原始的视网膜出自间脑侧壁;原始的端脑与嗅球相连,它们都出自胚胎的翼板,但其高级中枢都位于大脑皮质中。一侧大脑半球主要由大脑皮质和纹状体组成,前者分别称原皮质、旧皮质和新皮质。与嗅觉有关的结构,海马、齿状回等边缘系统属原皮质,很难将其分开。

新皮质自爬行类开始出现,为非嗅性皮质。至哺乳类得到高度发达,它将原、旧皮质挤到半球内侧面和深部。在神经系的整个胚胎发生过程中,体积最大的是端脑,其次是小脑,脑干和脊髓体积最小。依其功能,端脑为高级中枢,间脑为皮质下中枢;脑干和脊髓为低级中枢。而中枢神经的进化最早出现低级中枢,低等脊索动物开始出现神经索(相当于人类的脊髓)。端脑和小脑的进化也是首先发生原皮质,其次是旧皮质,然后才是新皮质。

在人类端脑未发生之前,丘脑是高级感觉中枢,纹状体为高级运动中枢,端脑的高度进化使它们皆成为皮质下中枢。现代人的躯体感觉中枢与躯体运动中枢均位于大脑皮质,而早期的躯体运动是由锥体外系管理的,锥体外系的发达,使锥体外系处于从属地位,仅参与平衡、肌张力和协调运动的调节。深、浅感觉传导至丘脑即可产生感觉意识;视、听觉仅传导至

外、内侧膝状体即可。人类端脑的形态,与锥体外系的高度发达有关,故出现了额极、颞极、枕极、顶极,它们分别是额桥束、顶、枕、颞桥束的发源地。皮质纹状体系进化的同时,使位于脑桥基底部的脑桥核、小脑中脚、新小脑体积变大。在脊椎动物脊髓的白质中,脊髓小脑束纤维有明显的交叉,这与小脑发达有关。人类出现了四肢,脊髓便有了颈膨大和腰骶膨大。

发达的锥体束纤维仅见于哺乳类。其数量最多的是人类,其余依次是猕猴、猫、负鼠。皮质核束远比皮质脊髓束进化高等,因为一侧的皮质核束可管理大部分双侧脑神经运动核;而一侧的皮质脊髓束仅管理对侧脊髓前柱,而较少管理同侧前柱;但管理躯干部骨骼肌运动的脊髓胸、腰段前柱细胞却受双侧皮质脊髓束的管理,故一侧皮质脊髓束损伤后仅表现为对侧上、下肢骨骼肌的瘫痪。

二、中枢神经系的胚胎发生与畸形

脑的奥妙不仅在于它的功能,还在于如此复杂的器官是如何形成和发育的。胎儿神经系统的形成和发育是正常脑功能的决定性基础。

(一) 神经管的发生

当人胚第3周时,位于原条前方胚盘的外胚层,在脊索的诱导下增厚形成一上皮板即神经板;以后神经板的边缘部分增厚,中央凹陷的纵沟为神经沟。神经沟继续向背侧卷曲形成一管状结构即神经管,神经管的前孔约在第23~24天封闭,后孔在25~26天时才关闭,至此形成一完全封闭的盲管。胚胎第5周时神经管分化成三层结构:室管膜层、套层和边缘层。由于各层细胞的生长速度不同,形成了较薄的顶板与底板和厚的侧板。侧板内的纵沟为界沟,界沟将侧板分成背侧的翼板和腹侧的基板。基板内的成神经细胞发育成为运动神经元,翼板内的成神经细胞发展为感觉性神经元。顶板和底板无神经元。神经管背外侧的神经嵴也随之外移,衍化成神经节(图1-1)。

(二) 脑的形成

胚胎第4周时,神经管前端部分膨大为三个脑泡,即前脑泡、中脑泡、后脑泡,同时神经管向腹侧弯曲。胚胎第5周时,前脑泡前部向两侧膨大形成左、右大脑半球,后部形成间脑。前脑泡的内腔即同时形成第三脑室和两大脑半球内的左、右侧脑室,它们靠左、右室间孔相通。

中脑泡发育最慢,它仅形成中脑部分,其内腔即中脑水管,是第三和第四脑室之间的唯一通道。中、后脑泡之间的狭窄部称菱脑峡,菱脑峡之后的膨大部为菱脑,为后脑泡衍化而成,菱脑与脊髓之间的分界为颈曲。菱脑的前部向腹侧膨大成脑桥,向背侧发生成小脑,后部衍化成延髓。菱脑的内腔为第四脑室和延髓的中央管。胎儿第4个月时,顶板某些区域变薄,并向外突出逐渐形成第四脑室的两个外侧孔和一个正中孔。

端脑:前脑泡的发育最快,胚胎第5周后便向两侧发生,由圆形变成椭圆形,形成大脑半球。大脑半球的前极形成额叶,后极向后形成枕叶,向上形成顶叶,向前下形成颞叶。半球内的腔隙也相应地变化成侧脑室前角、后角与下角。早期的室间孔较大,以后变小。室管膜上皮细胞与突入脑室的软脑膜血管共同形成脉络组织。

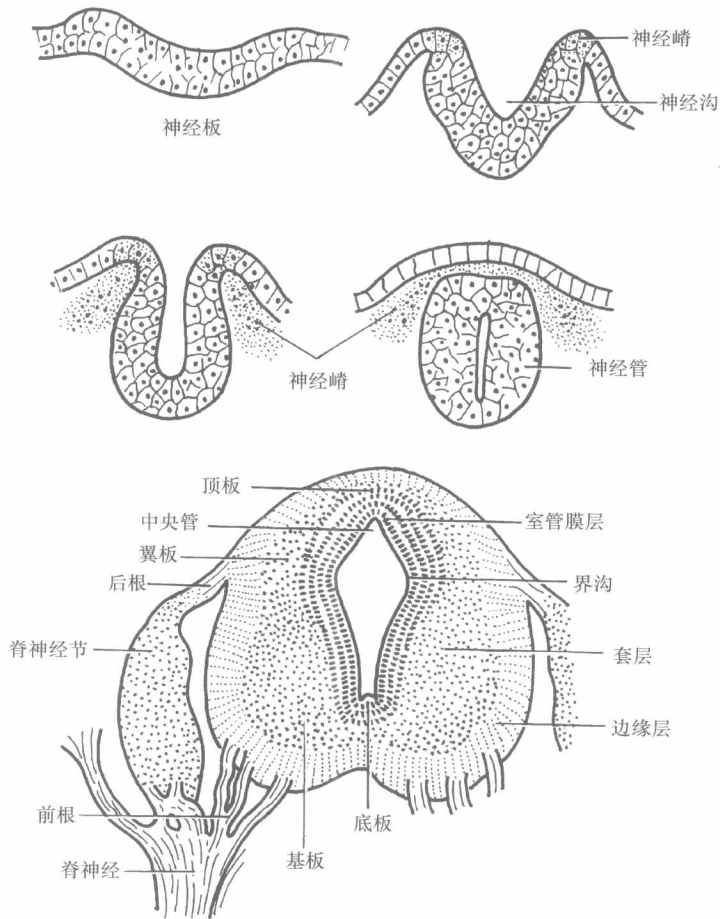


图 1-1 人胚神经管的发育

大脑半球底部两侧增厚,并向侧脑室突出,形成**纹状体**。背侧部的灰质呈弓形弯曲形成**尾状核**;腹外侧部的灰质包在白质内形成**豆状核**,其间有内囊纤维穿行,以后豆状核又分成**苍白球**和**壳**。

靠近脉络裂上方的皮质,变厚形成**海马嵴**。其前部形成**胼胝体上回(灰被)**,后部形成**海马和齿状回**,属古皮质。

在胼胝体形成的过程中,大脑皮质环绕其周围形成**梨状皮质(旧皮质)**,即边缘叶的外环(**扣带回、峡、海马旁回、钩**)。

位于古、旧皮质之间的为**新皮质**,占据大脑半球的绝大部分。神经细胞的不断分裂、分化、外移,使生长快的大脑皮质形成了**脑回**,而生长较慢的皮质形成了**脑沟**,胎儿第5个月以后,已能辨认出**中央沟、外侧沟、顶枕沟、距状沟**等,外侧沟出现较早,约在胎儿第3个月时,**岛叶**逐渐形成。待第9个月,大脑沟、回发育趋于完善。胚胎第2个月时,大脑皮质仅有四层结构(**室管膜层、室下层、套层与边缘层**)。至胎儿6个月时,大脑皮质已具六层细胞,即**分子层、外颗粒层、锥体细胞层、内颗粒层、节细胞层和多型细胞层**。

大脑的白质纤维,**前连合**最早出现,联系两侧颞叶和嗅球。在间脑顶板附近,终板内出

现少量纤维,连接左、右海马结构即**海马连合**。胚胎第 10 周时,终板内的一束纤维迅速发展,向前、后、上、下四个方向进入大脑半球内,发育成为左、右半球之间巨大的横行纤维束即**胼胝体**。

间脑:前脑泡的正中部分即发生为**间脑**,其腹外侧有眼柄与眼泡附着,其中间腔是**第三脑室**,最前方称**终板**,是原始神经管的最前壁,相当于前神经孔的关闭处。间脑只具备顶板与翼板,顶板大部分参与组成**第三脑室脉络丛**,其尾部在正中线处呈囊性膨大,最后形成实心的**松果体**。翼板形成间脑的侧壁和底部,早期出现三个膨大,自上而下分别形成**上丘脑(髓纹、缰)**、**丘脑**和**下丘脑**。翼板内的浅沟将翼板分成上、下两部分,即**下丘脑沟**,是丘脑与下丘脑的分界。

间脑侧壁的细胞迅速增殖,向第三脑室突入,并在正中线处融合在一起,分别形成**丘脑**和**丘脑间黏合**。

下丘脑的腹侧正中线处形成两个圆形隆起为**乳头体**。下丘脑向下延伸的部分即形成**漏斗**和**神经垂体**。漏斗后壁在正中线增厚形成**灰结节**。

延髓:由菱脑后部发生而成,即颈曲以上的部分。翼板形成**薄束核**、**楔束核**、**三叉神经脊束核**、**前庭神经脊核**、**孤束核**,部分细胞移向腹侧形成**下橄榄核**。基板分别发生形成**下泌涎核**、**疑核**、**副神经核**与**舌下神经核**。

脑桥:为脑干三部分中最为膨大的部分。其翼板含有**三叉神经脑桥核**和**三叉神经脊束核**的一部分、**前庭神经核**、**蜗神经核**。基板含有**三叉神经运动核**、**展神经核**、**面神经核**与**上泌涎核**。翼板的后外侧形成**菱脑唇**,为小脑的原基。顶板向中线融合于**小脑半球**,分别在小脑颅侧形成**上髓帆**,在小脑尾侧形成**下髓帆**。底板形成脑桥的腹侧部。

中脑:翼板形成**四叠体**,即一对上丘和一对下丘。顶板融合于四叠体共同形成**顶盖**,中脑内的狭长管道是中脑泡的内腔,称为**中脑水管**(图 1-2)。

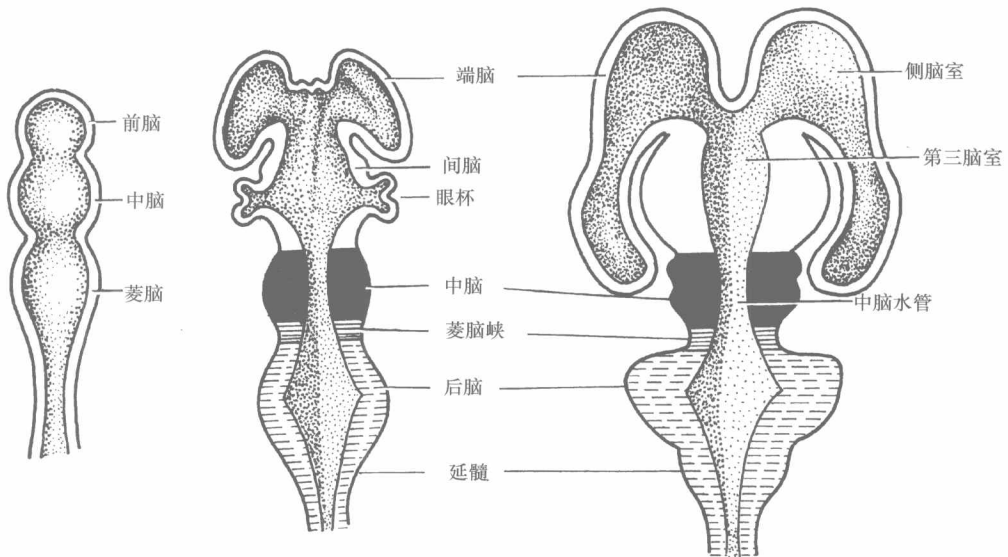


图 1-2 人脑各部分化的模式图

(三) 脊髓的形成

颈曲以后的神经管发育成**脊髓**，其末端形成**脊髓圆锥**，内腔为**中央管**。人胚第9周时，翼板向背内侧融合与室管膜层形成后中隔。两侧的基板向腹内侧延伸，形成脊髓的**前正中裂**。

脊髓灰质**前角**(柱)由基板发生而成，翼板发生成**后角**(柱)，翼板与基板之间的神经细胞形成**侧角**(柱)。边缘层衍化成**白质**，主要为成神经细胞和成胶质细胞的突起组成。

胎儿第3个月时，由于上、下肢的发育，脊髓出现**颈膨大**和**腰骶膨大**。此时，脊髓的长度与椎管的长度是相等的，每一脊髓节段发出的脊神经穿过相应的椎间孔离开椎管，分布到身体相应的区域或骨骼肌(图1-3)。

(四) 神经嵴的发生

位于神经管背外侧的**神经嵴**分左、右两半，在神经管形成的过程中，分别逐渐向外移，位于神经管与体节之间，呈分节段的细胞群，分别形成**三叉神经节**、**面神经节**和**舌咽神经上、下神经节**，**迷走神经上、下神经节**以及脊神经后根上的**脊神经节**，向腹侧形成**交感神经节**(**椎旁节**、**椎前节**)、**副交感神经节**(**睫状神经节**、**翼腭神经节**、**耳神经节**、**下颌下神经节**)、**肾上腺髓质**、**主动脉体**、**颈动脉体**、**色素细胞**及消化道的**内分泌细胞**等。**三叉神经中脑核**为没有随之外移的细胞群，仍留在中枢神经内，主要由大型单极细胞组成(图1-4)。

(五) 中枢神经系的常见畸形

中枢神经系的先天畸形，可由内因(家族遗传)、外因(如感染、电离辐射、药物、环境污染等)而引起。已知的**Down综合征**(先天愚型)是由于第21对染色体为三体(trisomy)所致。**弓形虫**(toxoplasma)感染，即由于该原虫寄生于人体细胞内，可由母体穿过胎盘屏障感染胎儿，致胎儿眼、脑的发育过小。环境污染已使胎儿畸形的发生率增加。常见的中枢神经系畸形有：

颅裂(cranioschisis)为胚胎发生过程中，神经管嘴侧端背侧部未愈合造成，由于此处颅骨仍呈开放状态，称为**颅裂**，同时脑亦发育不全，重者称为**无脑儿**(anencephalus)，如脑突出于颅腔之外者称**脑膨出**(encephalocele)，伴有脑膜一起膨出者，则称**脑膜、脑膨出**(meningoencephalocele)。

脑发育很小者称**小形脑**(microencephalus)。小形脑常与**小头畸形**(microcephalus)同时存在。由于脑脊液循环障碍，脑室及蛛网膜下隙内有过多脑脊液积存，出现**脑积水**(hydrocephalus)，颅骨因此增大，故患儿的头也特别增大。

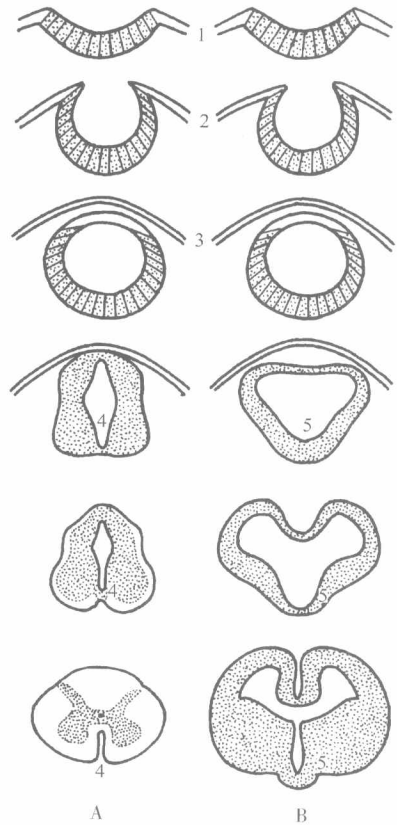


图1-3 脑与脊髓的形成

A. 脊髓的形成; B. 脑的形成

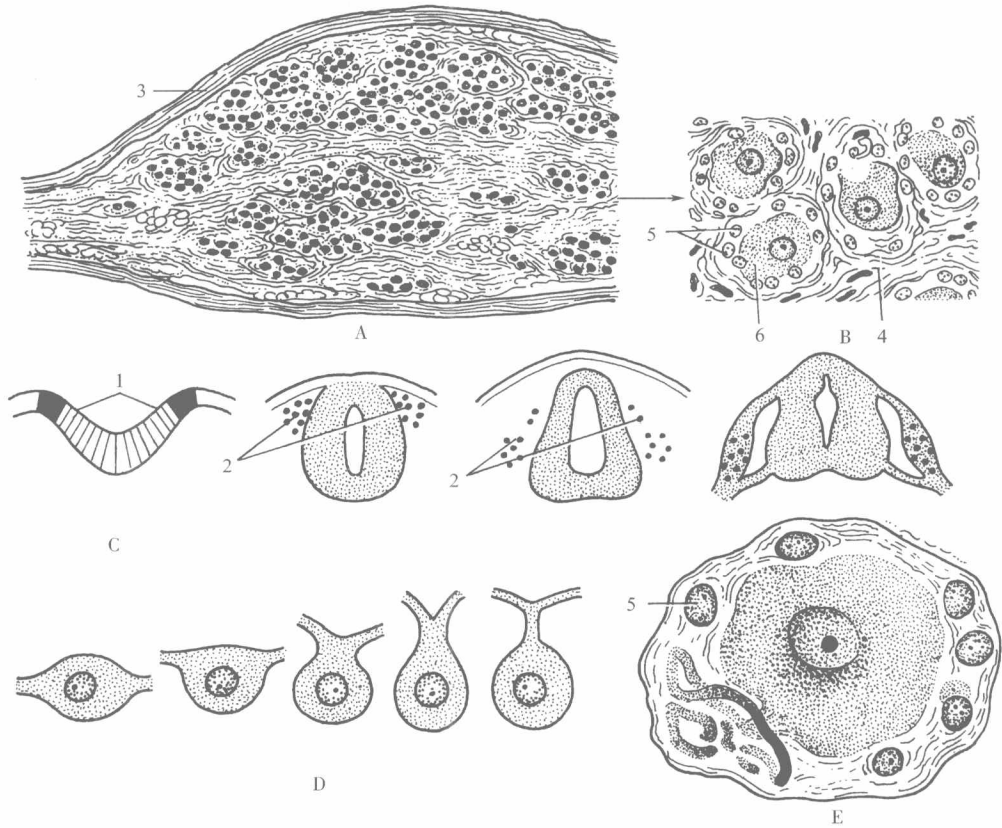


图 1-4 神经节的发生与结构

A. 脊神经节; B. 脊神经节放大; C. 脊神经节的发生; D. 假单极神经节细胞的发生; E. 脊神经节细胞

胼胝体发育不全(agenesis of corpus callosum)一般少见,可为全部缺如或部分缺失。该畸形可能无临床症状出现,但可有智力障碍或癫痫反复发作等。

脊柱裂(spinal bifida)是由于神经管位于脊髓部分的背侧未愈合,造成左、右椎弓也没有在背侧融合,而出现脊柱裂。如果脊髓的发育仍呈神经板状态,则称为无脊髓畸形(amyelus)。若神经板在背侧融合成神经管,仅椎弓未能融合者,便形成单纯的脊柱裂。如果脊髓经脊柱裂处膨出,形成一囊性结构,称为脊髓膨出(myelocoele)。若脊髓的被膜也一同膨出,形成囊,则称为脊膜突出(meningocele)。若脊髓连同被膜都膨出者,则称为脊髓脊膜囊膨出(meningomyelocele)。

三、神经系统的组成

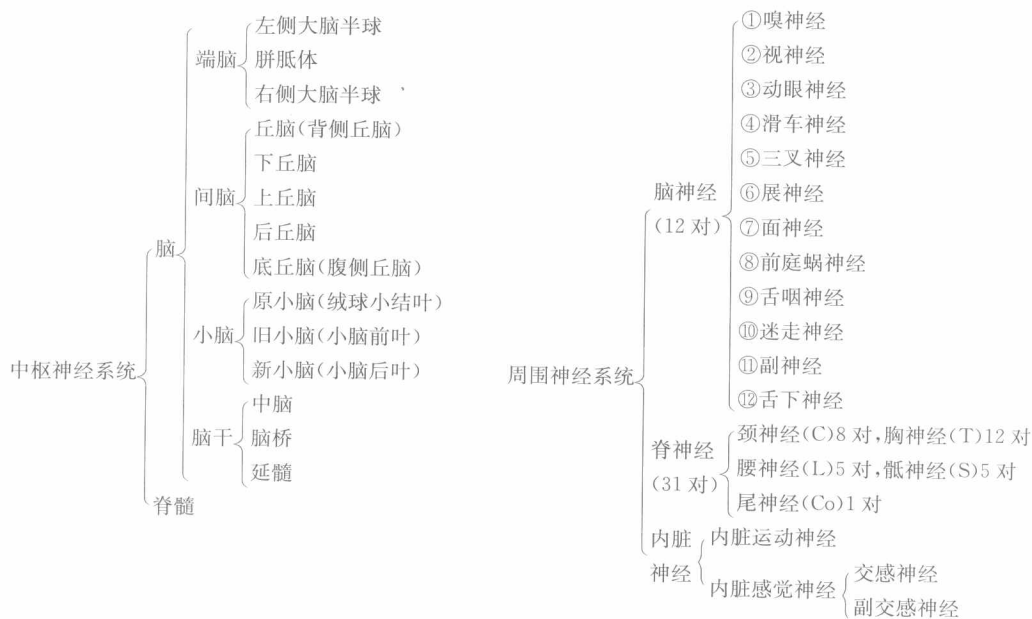
一般将神经系统依据其所在人体部位的不同,分为中枢神经系统和周围神经系统两部分。中枢神经系统(central nervous system)由脑(brain)和脊髓(spinal cord)组成,脑位于颅腔内,脊髓位于椎管之中,二者均由三层被膜包裹,由被膜围成的蛛网膜下隙充满脑脊液。所以,中枢神经的周围均被该液体缓冲垫及骨性的壁所包裹。

脑又分为端脑(telencephalon)、间脑(diencephalon)、小脑(cerebellum)和脑干(brain stem)四个部分。间脑由丘脑(thalamus)、下丘脑(hypothalamus)、上丘脑(epithalamus)、后丘脑(metathalamus)、底丘脑(subthalamus)五个部分组成。脑干是中脑(midbrain)、脑桥(pons)和延髓(medulla oblongata)的总称。

周围神经系统(peripheral nervous system)由与脑相连的脑神经(cranial nerve)(12对)和与脊髓相连的脊神经(spinal nerve)(31对)组成。脑神经主要分布至头、面、颈部,而脊神经主要分布至躯干和四肢。

内脏神经(visceral nerve)由内脏运动神经和内脏感觉神经组成。内脏运动神经又分为交感神经与副交感神经,因其活动不受人们意志支配,故又称自主神经、自律神经、植物性神经。有人将其列入周围神经系,或单独列出,均欠妥当,因为它本身由中枢部和周围部组成,功能上支配心肌、平滑肌的运动、腺体的分泌以及内脏的感觉。因此,神经系统人为地进行区分,只是为了描述方便而已,其实它是不可分离的有机整体,亦是人体的重要组成部分(表1-1)。

表 1-1 神经系统组成简表



四、神经系统的常用术语

为了准确地描述中枢神经系统各部的三维空间位置,最常应用两条基本的轴线:嘴-尾轴(rostral-caudal axis)和背-腹轴(dorsal-ventral axis)(参见图 2-1)。这两条线在哺乳类动物,例如鼠类比较容易理解。嘴-尾轴是从鼻至尾的长轴,几乎呈一直线。此轴为中枢神经系统的纵轴,中枢神经系统各部沿此轴排列,所以也称神经轴(neuraxis)。背-腹轴从背侧至腹侧,与嘴-尾轴相垂直。由于人类的直立使神经管出现弯曲,在胚胎发育早期脑泡出现了头曲(cephalic flexure),此曲位于脑干长轴与大脑长轴之间,出生后一直持续存在。因此,