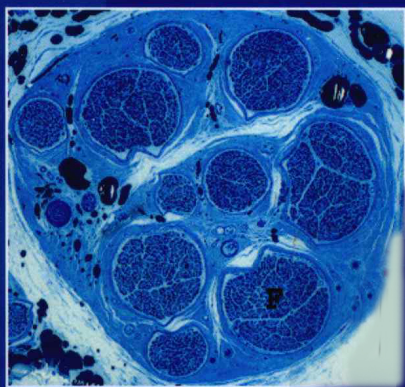
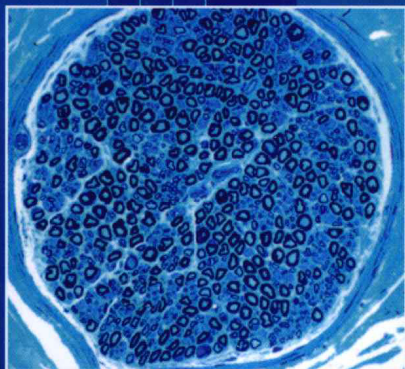


# 小儿神经 外科学

第2版

主 编 雷霆  
名誉主编 李龄



# 小儿神经外科学

第 2 版

主 编 雷 霆  
名誉主编 李 龄  
副主编 陈 坚 陈劲草

人民卫生出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

小儿神经外科学/雷霆主编. —2 版. —北京:  
人民卫生出版社, 2011. 1

ISBN 978 - 7 - 117 - 13765 - 2

I. ①小… II. ①雷… III. ①儿科学: 神经外科  
学 IV. ①R726. 51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 224791 号

门户网: <a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询、网上书店
卫人网: <a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a>	护士、医师、药师、中 医、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

## 小儿神经外科学 第 2 版

主 编: 雷 霆

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010 - 59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010 - 67605754 010 - 65264830

010 - 59787586 010 - 59787592

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 27.5 插页: 4

字 数: 669 千字

版 次: 1994 年 3 月第 1 版 2011 年 1 月第 2 版第 3 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 13765 - 2/R · 13766

定 价: 70.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

# 序

我很高兴为雷霆教授主编的《小儿神经外科学》第2版作序并深感荣幸!

小儿神经外科学是神经外科学的一个分支,目前正发展成为一门独立学科。过去10年,外科医生和科学工作者致力于小儿中枢神经系统疾病发病机制的研究,并探索更为有效的治疗策略,极大地推动了小儿神经外科学的发展,并进一步展现出该学科的重要性。衷心祝贺雷霆博士主编的《小儿神经外科学》第2版在中国出版。雷霆教授曾是我在德国爱尔朗根大学医院指导过的一名极具天赋的博士生,也是与我共事过的一位高素质的神经外科医师。

中德医学界有个相似的传统,就是继承和发扬老师的衣钵。雷霆教授和他的老师,华中科技大学同济医学院附属同济医院神经外科前主任、《小儿神经外科学》第1版的作者——蒋先惠教授,就是这样做的。同样,雷霆教授和我之间亦是如此,无论是1993~1995年间在我的指导下在爱尔朗根进行临床和科研工作时期,还是之后到德国的多次访问交流,或是近年来我数次访问中国期间,尤其是雷霆教授在武汉以“爱尔朗根模式”主持其神经外科工作和展开神经外科专业期间,我们都是这样不断在继承和发扬中前进的。

最后,我想对雷霆教授及其团队致以我深深的敬意。我愿意推荐本书给中国的神经外科医生、研究生以及对此领域感兴趣的医务人员。我相信阅读此书将会大有裨益。

**Rudolf Fahlbusch 教授,博士**

华中科技大学同济医学院名誉教授

德国神经外科学院院长

德国汉诺威国际神经科学研究院内分泌和术中MRI神经外科主任

原德国爱尔朗根-纽伦堡大学神经外科医院院长、教授

# Preface

It is my great pleasure and honor to write this preface for Prof. Ting Lei's new work-the second edition of "Pediatric Neurosurgery"!

Pediatric Neurosurgery, once an annex of general neurosurgery, has evolved into a complex and epochmaking specialty. In the past ten years, surgeons and scientists all over the world devoted themselves into documenting the minute details of CNS diseases, refining the specific means of action and exploring better adaptation of therapeutic efforts to the neurosurgical diseases emerging in childhood, these facts promote the development of neurological surgery for patients in the pediatric age and has highlighted the importance of pediatric neurosurgery. On this background, I warmly welcome the publication of the second edition of "Pediatric Neurosurgery" in China and express my cordial congratulations to Prof. Ting Lei, who has ever been my high-gifted doctoral student and productive colleague in Erlangen, and his team in Wuhan.

It has a good tradition in Chinese and German Medicine to follow and to honor the teacher. So did Prof. Ting Lei with his teacher Prof. Xian-hui Jiang, the former Director of the Neurosurgical Department, Tongji Hospital of Tongji medical College, Huazhong University of Science and Technology and the first editor of "Pediatric Neurosurgery". So did Prof. Ting Lei always with me during his time as a neurosurgeon and scientific researcher in the department of Neurosurgery in Erlangen, Germany, in the years 1993 ~ 1995 and in many periods of later years, during my visits to China within the last years, and by transferring "the Erlangen way" of performing and teaching neurosurgery in China.

Last I extend my respect to the excellent work of Prof. Ting Lei and his team, not least for his new edition of the book "Pediatric Neurosurgery", I'm willing to recommend this book to chinese neurosurgeons, medical postgraduates and people who has interests on Pediatric Neurosurgery. I believe they will benefit from reading this book.

Rudolf Fahlbusch, M. D.

Director Endocrine Neurosurgery and Intraoperative MRI

International Neuroscience Institute

Rudolf-Pichlmayrstr. 4

30625 Hannover

Germany

Former Director and Chairman of the department for Neurosurgery at the University of Erlangen-Nürnberg, Germany

## 第2版前言

1993年,蒋先惠教授主编出版了《小儿神经外科学》,至今已近20年,该书一直未再版。在此期间,一方面小儿神经系统疾病的分子遗传学研究不断深入,对许多疾病的发生、发展认识不断更新;另一方面,随着CT、MRI、DSA、脑磁图及其他电生理技术的广泛应用,神经外科医生对相关疾病的诊断和治疗水平也不断提高。今年,适逢华中科技大学同济医学院附属同济医院建院110周年,特别出版“名院名科名医”丛书,在原书副主编李龄教授的倡导下,重新修订原书。

在修改版本中,除更新了各章节相对陈旧的内容外,同时增加了部分CT、MRI及DSA等图片,以努力保持原书图文并茂、力求通俗易懂的写作风格。该书在全面概述现代神经外科基础之上,我们力求突出小儿神经外科的诊疗特点,展现国内外先进观点。尽管如此,写作上仍有不足之处,还望国内外同道和读者提出宝贵意见,以利我们今后适时修改、不断完善本书内容。

在临床处理和药物应用方面,每位神经外科医生都有各自的经验和习惯,而且目前新药不断涌现,所以本书在药物治疗方面以概括应用原则为主,具体适应证和禁忌证请仔细检查阅读药物包装附带说明书,必要时请咨询相关专家。

当然,我们深深感谢华中科技大学同济医学院名誉教授、德国神经外科学院院长 R. Fahlbusch 教授、客座教授德国 Erlangen-Nuernberg 大学神经外科医院院长 M. Buchfelder 教授和客座教授瑞士 Basel 大学神经外科医院 A. Mendelowitsch 教授等国内外同道十余年来的大力指导和帮助,使我科源源不断接受临床新思维和观点,并在本书中得以体现。同时在编写中我科众多住院医师及研究生做了许多整理工作,在此深表谢意。

雷霆 陈坚 陈劲草

2010年7月

# 第1版前言



神经外科学在近代各基础科学发展的基础上,发展成为一门较快的新兴医学科学,且日渐趋于完整独立于其他学科。小儿神经外科系统的疾病有许多涉及神经外科,由神经外科处理的疾病也越来越多。因为婴幼儿在生理上的特点,在病理上也表现出与成人不尽相同之处,对于儿童神经系统病变的认识及其治疗后果,因年龄的差异,处理及时与否,也有很重要的关系。目前国内对小儿神经外科的发展还没有引起足够的重视,缺少小儿神经外科的专著,我们就本院 40 年的临床经验及参考国内外有关这方面的专著,编写了《小儿神经外科学》,以在这一新领域内为临床医师诊断治疗提供参考。由于我们的知识面不够和经验有限,此书必有许多不足之处,恳切希望在此领域工作的国内外同道们批评指正,以便不断地使本书更为完善。本书在编写过程中得到了童尔昌教授的大力支持,张玫白同志为本书绘制了大部分插图,雷霆医生在本书的编写过程中付出了不少劳动,在此一并致谢。

蒋先惠

1993 年 6 月

# 目 录

## 第一篇 小儿神经病学基础

<b>第 1 章 小儿神经病学评估</b> .....	2
第一节 概述 .....	2
第二节 小儿神经系统的解剖生理特点 .....	3
第三节 神经系统检查 .....	4
<b>第 2 章 小儿神经系统常见疾病分类(级)</b> .....	14
第一节 先天性颅脑疾病 DeMyer 分类法 .....	14
第二节 2000 年世界卫生组织神经系统肿瘤分类法 .....	15
第三节 先天性颅脑疾病的 CT 分类 .....	21
第四节 恶性脑肿瘤的分级 .....	22
<b>第 3 章 小儿神经外科疾病辅助检查</b> .....	26
第一节 X 线检查 .....	26
第二节 腰椎穿刺和脑脊液检查 .....	27
第三节 小脑延髓池穿刺术 .....	28
第四节 前囟穿刺术 .....	29
第五节 脑血管造影术 .....	30
第六节 脑电图描记 .....	31
第七节 视频脑电图检查 .....	32
第八节 脑超声检查 .....	33
第九节 放射性核素扫描检查 .....	34
第十节 颅脑计算机 X 线体层摄影 .....	35
第十一节 磁共振成像的应用 .....	36
第十二节 脑磁图 .....	36
<b>第 4 章 神经外科手术治疗概述</b> .....	38
第一节 手术前准备、麻醉及体位 .....	38
第二节 神经外科手术的基本技术和方法 .....	42
第三节 手术后处理 .....	52



第四节 显微神经外科技术 .....	55
--------------------	----

## 第二篇 创 伤

<b>第5章 颅内压增高、颅内压监测及脑疝</b> .....	60
第一节 颅内压增高 .....	60
第二节 颅内压监测 .....	68
第三节 脑疝 .....	71
<b>第6章 新生儿颅脑损伤</b> .....	79
第一节 新生儿颅脑的解剖生理特点 .....	79
第二节 新生儿颅脑损伤机制 .....	79
第三节 头皮损伤 .....	80
第四节 颅骨骨折 .....	81
第五节 脑损伤 .....	82
<b>第7章 儿童颅脑损伤</b> .....	85
第一节 头皮损伤 .....	85
第二节 颅骨骨折 .....	87
第三节 脑损伤 .....	88
第四节 颅内出血及血肿 .....	93
第五节 颅脑损伤的急性期处理 .....	98
第六节 并发损伤、并发症和后遗症 .....	104
<b>第8章 脊髓损伤</b> .....	114
第一节 闭合性脊髓损伤 .....	114
第二节 开放性脊髓损伤 .....	116
第三节 脊髓震荡 .....	116
第四节 脊髓挫裂伤 .....	116
第五节 脊髓休克 .....	116
第六节 脊髓中央出血坏死 .....	117
<b>第9章 周围神经损伤</b> .....	118
第一节 病因及受伤方式 .....	118
第二节 神经损伤类型及临床病理变化 .....	118
第三节 检查与诊断 .....	119
第四节 治疗 .....	120
第五节 神经修复技术 .....	122

## 第三篇 肿 瘤

<b>第 10 章</b>	<b>小儿颅内肿瘤的病理生理及其特点</b> .....	126
第一节	小儿颅内肿瘤的病理生理 .....	126
第二节	3 岁以内小儿脑肿瘤 .....	129
<b>第 11 章</b>	<b>小儿颅内肿瘤的继发性损害及临床症状</b> .....	132
<b>第 12 章</b>	<b>头皮及颅骨肿瘤</b> .....	137
第一节	头皮病变 .....	137
第二节	颅骨病变 .....	138
第三节	颅骨其他病变 .....	141
<b>第 13 章</b>	<b>幕上大脑半球胶质瘤</b> .....	145
<b>第 14 章</b>	<b>颅内脑膜瘤</b> .....	153
第一节	幕上脑膜瘤 .....	153
第二节	颅后窝脑膜瘤 .....	157
<b>第 15 章</b>	<b>血管网状细胞瘤</b> .....	159
<b>第 16 章</b>	<b>儿童鞍区胶质瘤</b> .....	162
第一节	儿童视神经胶质瘤 .....	162
第二节	儿童下丘脑胶质瘤 .....	163
<b>第 17 章</b>	<b>颅咽管瘤</b> .....	166
<b>第 18 章</b>	<b>垂体腺瘤</b> .....	177
<b>第 19 章</b>	<b>松果体区肿瘤</b> .....	181
<b>第 20 章</b>	<b>生殖细胞瘤</b> .....	187
<b>第 21 章</b>	<b>髓母细胞瘤</b> .....	190
<b>第 22 章</b>	<b>室管膜瘤</b> .....	195
<b>第 23 章</b>	<b>脑干胶质瘤</b> .....	199
<b>第 24 章</b>	<b>小脑星形细胞瘤</b> .....	204
<b>第 25 章</b>	<b>颅眶沟通肿瘤</b> .....	208
<b>第 26 章</b>	<b>儿童听神经瘤与神经纤维瘤病</b> .....	212
第一节	儿童听神经瘤 .....	212
第二节	儿童神经纤维瘤病 .....	214

第 27 章	上皮样囊肿及皮样囊肿 .....	218
第 28 章	脉络丛乳头状瘤 .....	220
第 29 章	几种大脑半球罕见肿瘤 .....	223
第 30 章	脊髓肿瘤 .....	226
第一节	髓外硬膜下与硬膜外肿瘤 .....	226
第二节	髓内肿瘤 .....	227
第 31 章	周围神经肿瘤 .....	232
第 32 章	颅内肿瘤的非手术治疗 .....	234
第一节	放射治疗 .....	234
第二节	化学治疗 .....	237
第三节	免疫治疗 .....	239

## 第四篇 脑血管病

第 33 章	蛛网膜下腔出血 .....	244
第 34 章	颅内动脉瘤 .....	247
第 35 章	脑血管畸形 .....	256
第一节	动静脉畸形 .....	256
第二节	脑-面血管瘤病 .....	261
第三节	大脑大静脉畸形 .....	261
第 36 章	烟雾病 .....	263
第 37 章	头皮血管瘤及颅内外交通的血管病变 .....	265
第一节	头皮血管瘤 .....	265
第二节	颅内外交通的血管病变 .....	266
第 38 章	颈内动脉海绵窦瘘 .....	268

## 第五篇 先天性发育疾病

第 39 章	小儿神经外科疾病的神经遗传学基础 .....	274
第一节	概述 .....	274
第二节	影响神经系统的发育障碍 .....	274
第三节	小儿发育中颅面骨骼的紊乱 .....	275
第四节	小儿发育中神经系统的血管疾病 .....	276
第五节	斑痣性错构瘤的分子遗传基础 .....	276

第六节	Von Hippel Lindau 病 .....	278
第七节	结节性硬化 .....	278
第八节	神经皮肤血管瘤的分子遗传基础 .....	279
第九节	小儿脑肿瘤的分子遗传学 .....	279
<b>第 40 章</b>	<b>先天性脑积水 .....</b>	<b>281</b>
第一节	概述 .....	281
第二节	脑积水的病理生理 .....	282
第三节	脑积水的病因 .....	283
第四节	脑积水的分类 .....	284
第五节	脑积水的临床表现 .....	285
第六节	脑积水的诊断 .....	286
第七节	脑积水的治疗 .....	288
第八节	分流术常见并发症 .....	292
第九节	脑外脑积水 .....	298
<b>第 41 章</b>	<b>先天性蛛网膜囊肿与 Dandy-Walker 综合征 .....</b>	<b>302</b>
<b>第 42 章</b>	<b>先天性大脑半球及小脑畸形 .....</b>	<b>306</b>
第一节	前脑无裂畸形 .....	306
第二节	无脑回畸形 .....	307
第三节	颞叶发育不全综合征 .....	308
第四节	脑穿透畸形 .....	308
第五节	胼胝体及邻近区病变 .....	308
第六节	巨脑畸形 .....	310
第七节	小脑回畸形和小脑发育不全 .....	311
<b>第 43 章</b>	<b>Chiari 畸形与脊髓空洞症 .....</b>	<b>312</b>
第一节	Chiari 畸形 .....	312
第二节	脊髓空洞症 .....	313
<b>第 44 章</b>	<b>颅缝早闭症与头颅异常 .....</b>	<b>316</b>
<b>第 45 章</b>	<b>先天性头皮与颅骨缺损 .....</b>	<b>321</b>
<b>第 46 章</b>	<b>颜面综合征 .....</b>	<b>325</b>
<b>第 47 章</b>	<b>脊髓畸形 .....</b>	<b>329</b>
第一节	脊髓裂与双干脊髓 .....	329
第二节	脊髓积水和脊髓空洞积水 .....	330
第三节	脊髓缺失 .....	330
第四节	先天性硬脊膜外和硬脊膜内囊肿 .....	330

第五节 椎管内肠源性囊肿 .....	331
第 48 章 神经管闭合不全 .....	332
第 49 章 脊髓栓系综合征 .....	346
第 50 章 颅脊区畸形 .....	349
第一节 颅底陷入症 .....	349
第二节 寰枢椎脱位 .....	350
第三节 颈椎融合综合征 .....	351
第四节 颅脊椎融合 .....	351
第 51 章 先天性脊柱异常 .....	353

## 第六篇 功能性疾病

第 52 章 儿童癫痫外科的术前评价 .....	358
第 53 章 颞叶癫痫 .....	367
第 54 章 脑皮质发育不良与癫痫 .....	372
第 55 章 Rasmussen 综合征与癫痫 .....	376
第 56 章 儿童下丘脑错构瘤与癫痫 .....	379
第 57 章 外伤后癫痫 .....	384
第一节 癫痫的发生和病程与病理的关系 .....	384
第二节 癫痫的发病率 .....	385
第三节 癫痫与损伤部位的关系 .....	385
第四节 发病机制和病理 .....	386
第五节 外伤后癫痫的手术治疗 .....	387
第 58 章 几种常用的癫痫手术 .....	390
第一节 前颞叶切除术 .....	390
第二节 大脑连合(胼胝体)切开术 .....	393
第三节 大脑皮质癫痫灶切除术 .....	396
第四节 大脑半球切除术 .....	398
第五节 脑多处软膜下横纤维切断术 .....	400
第六节 迷走神经刺激术 .....	402
第七节 癫痫手术的效果或预后 .....	404
第 59 章 运动障碍性疾病 .....	405
第一节 痉挛 .....	405

第二节	肌张力障碍 .....	408
第三节	扭转痉挛 .....	409
第四节	手足徐动症及舞蹈病 .....	409
第五节	小儿脑性瘫痪 .....	410

## 第七篇 感染性疾病

<b>第 60 章</b>	<b>中枢神经系统感染 .....</b>	<b>414</b>
第一节	化脓性颅骨和颅内感染 .....	414
第二节	椎管内感染 .....	421
第三节	中枢神经系统感染的抗生素治疗 .....	422
<b>第 61 章</b>	<b>小儿脑寄生虫病 .....</b>	<b>426</b>
第一节	颅内包虫病 .....	426
第二节	脑型肺吸虫病 .....	427
第三节	脑型血吸虫病 .....	428
第四节	脑囊虫病 .....	429
附录	.....	431

# 第一篇

## 小儿神经病学基础

# 第 1 章

## 小儿神经病学评估

### 第一节 概 述

小儿神经外科学是研究和解决从出生到 18 岁这一年龄阶段所有的神经外科问题,包括全部先天性和获得性神经外科疾病的预防和治疗;研究与之有关的基础医学课题,是属于整个小儿外科中的一门专业临床学科。由于小儿各年龄阶段有各自的生理解剖特点和病理变化特点,为临床工作的需要,本书将小儿时期划分为 6 个阶段:

1. 胎儿期 从受孕到分娩的 9 个多月称为胎儿期,防治中应注意有无中枢神经系统先天性畸形,现今发展的胎儿期神经外科就是研究防治此期畸形的。

2. 新生儿期 从出生到 1 个月称为新生儿期。这个时期的特点是:生产过程中易发生颅脑损伤、缺氧引起的颅内出血,有些神经外科疾病和胎内生存及发育有关,如胎儿足踵压迫引起的颞骨下陷、先天性心脏病合并脑脓肿等。

3. 婴儿期或乳儿期 从满月到 1 周岁为婴儿期或乳儿期。这一时期的特点是:①体格生长特别快,脑部发育迅速,条件反射不断形成;②大脑皮质功能还未成熟,优势半球的定侧很难区分,不能忍受高热或毒素刺激,因而易发生惊厥等神经症状。

4. 幼儿期 从 1 周岁到 3 周岁是幼儿期。这个时期的特点是:①某些神经外科疾病如脑积水、脑膜膨出或脊膜膨出表现更为明显;②接触感染的机会增多,如颅内感染、头皮感染、头皮外伤亦较为多见。

5. 学龄前期 从 3 周岁到 7 周岁称为学龄前期。这个时期的特点是:①大脑皮质功能渐趋完善,第二信号系统也迅速发育;②左侧优势半球的功能增强:如语言、感情表达、精神活动等逐渐增多;③无论是颅脑损伤或颅内病变较其他阶段为多见。

6. 学龄儿童期 从 7 周岁以后是学龄儿童期。其中又可分为小学儿童期及中学儿童期两个阶段。其特点:大脑皮质更为发达,有分析、综合、理解的精神活动,体格及智力均发育旺盛,小儿情绪可表现不稳定、多变,学校教育和社会环境对小儿性格有很大的影响,许多神经外科疾病如颅内肿瘤、癫痫、锥体外系疾病亦随之增多。

小儿神经外科作为一种专门学科来进行研究,是由于小儿神经解剖、生理、病理及疾病的诊断、治疗等许多方面与成人有不同的特点,例如:



1. 解剖 小儿体格与成人显然不同,如体重、身长、头长与身长的比例,骨骼发育尚未完全,颅骨较薄及富有弹性,因而容易因外伤产生凹陷骨折。

2. 生理 年龄越小,生长越快,所需营养物质和液体相对比成人高,所以小儿颅内压增高的呕吐易致脱水与营养不良,使手术的耐受力低下,而加剧病情发展。

3. 免疫 婴幼儿对不少传染病有易感性,如上呼吸道感染很易合并中耳炎形成脑脓肿,小儿时期中枢神经系统的弓形虫感染。但有些疾病如麻疹、腺病毒在最初数月内很少见,因为母体的抗体可通过胎盘传给小儿。

4. 病理 病理变化往往和年龄有关。如胎儿或新生儿窒息可出现以下的几种病理变化;缺氧缺血性脑病、脑室周围白质软化、脑室内出血、原发性蛛网膜下腔出血。这些变化可单独或合并存在。又例如:小儿颅脑损伤,有时甚至较严重的脑挫伤,其晚期并发症较成人少而轻,这说明脑的代偿能力较大。

5. 诊断 临床表现可因年龄差别而不同,如婴幼儿的颅内肿瘤常有头围增大,未经确诊之前,不宜一概视为脑积水。顽固性癫痫的儿童有时就是脑部存在病变的表现,应作进一步特殊检查。

6. 预后 小儿病情变化多端,有正、反两方面的倾向。首先,小儿疾病治疗后恢复能力较强,其代偿能力可超出预料,如将小儿非优势侧的大脑半球切除后,不但未造成偏瘫的进一步加重,反而智力亦有所改善(如小儿脑性瘫痪)。另一方面,小儿脑部危重病常不发生显著的症状恶化而猝死,如早产婴儿脑出血,颅后窝病变,顽固性癫痫,颅内压增高的顽固性呕吐,术后高热、脱水等。

7. 预防与治疗 由于小儿神经外科疾病并非十分罕见,治疗及时,其预后良好。为了提高优生优育,应加强产前检查,大力推广卫生宣传教育,对集体和散居小儿做到早防早治,就能降低发病率和死亡率。

目前,我国的小儿神经外科工作只是在大医院里才有小儿神经外科医师,相信这种局面今后会得到改善。

## 第二节 小儿神经系统的解剖生理特点

人类胎儿的中枢神经系统是由胚胎时期的神经管发育而成。其发育过程并非均衡发展,首先发育的是分节系统,其后是前脑泡,前脑泡再进一步发育就成为大脑两半球。

小儿脑实质的生长很快。新生儿时的重量约为 300g,相当于体重的 1/8 ~ 1/9,至 6 个月时即达 600g 左右,1 岁时达 900g。成人脑重量平均为 1360g,约相当于体重的 1/38 ~ 1/40。

胎儿期 3 ~ 4 个月时,大脑在外观上即有脑沟形成,6 ~ 7 个月时,大脑上沟回已很明显,但是还很简单。皮质细胞的分化在胎儿期即已开始。在胎儿末期及新生儿期,细胞分化达最高潮,以后逐渐减弱,到 3 岁时,皮质细胞已大致分化完成,8 岁时已与成人无大的区别。小儿出生后,皮质细胞的数目不再增加,以后的变化主要是细胞功能的日渐成熟与复杂化。

除了皮质的分层及细胞分化以外,神经传导路纤维外层髓鞘的形成,对神经系统的活动也有很大意义。髓鞘形成的先后,在中枢神经系统各部有所不同:脊髓神经是在胎儿 4 个月开始,以后为感觉神经系统及运动神经系统,锥体束是在胎儿期 5 个月开始至生后 2 岁完