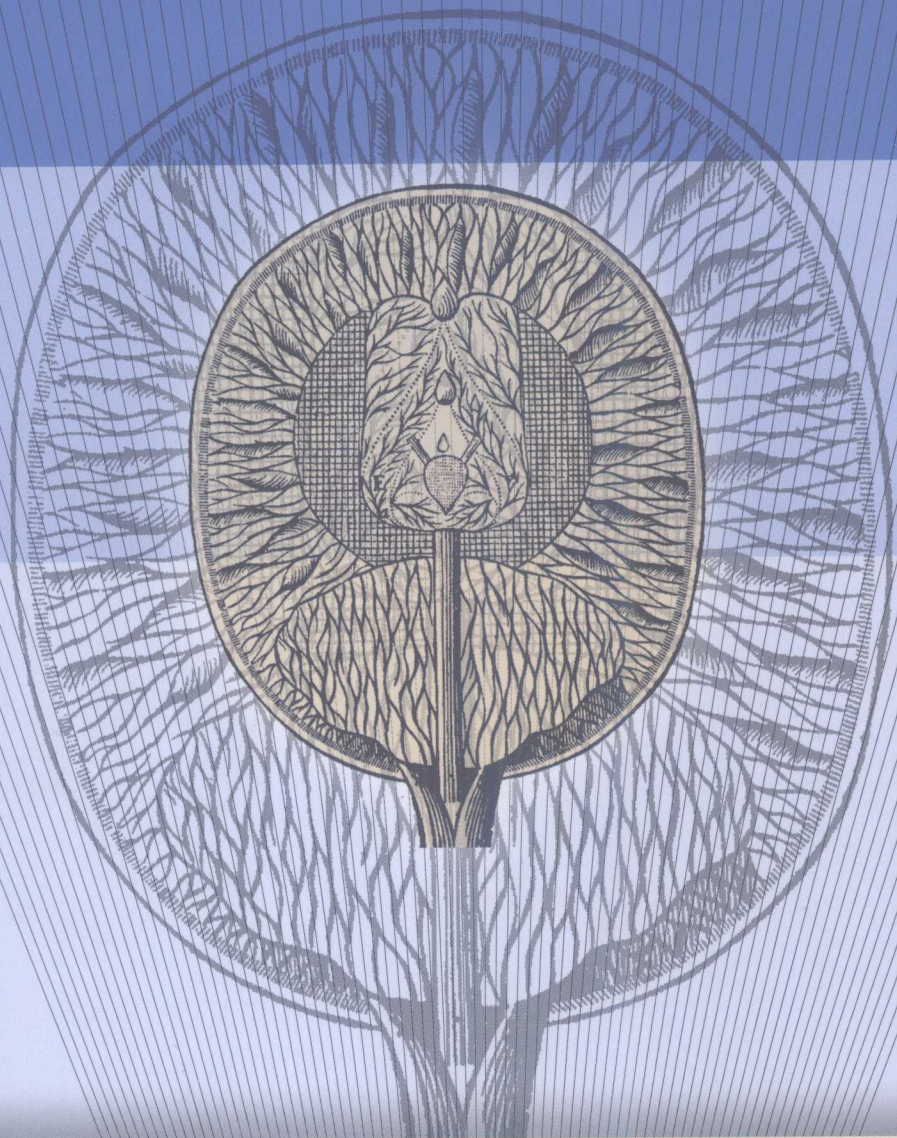




小儿神经外科手术

XIAOER SHENJING WAIKE
SHOUSHU TUIJIE

图解

主编 步星耀

 河南科学技术出版社
HENAN SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

小儿神经外科手术

XIAOER SHENJING WAIKE
SHOUSHU TUIJIE

图解

主编 步星耀

河南科学技术出版社
· 郑州 ·

内 容 提 要

本书分 42 章, 以图文并茂的形式, 介绍了小儿神经外科疾病 (包括先天畸形、颅脑外伤、脑肿瘤、脑血管病、脊髓疾病、感染性疾病、癫痫等) 的外科治疗, 并重点地以图解形式详介手术步骤。

图书在版编目 (CIP) 数据

小儿神经外科手术图解/步星耀主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2007. 9

ISBN 978 - 7 - 5349 - 3649 - 4

I. 小… II. 步… III. 小儿疾病 - 神经外科手术 - 图解 IV. R726.51 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 097107 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65788613 65788627 65724948

网址: www.hnstp.cn

责任编辑: 赵怀庆 尹卫靖

责任校对: 王艳红

封面设计: 张 伟

版式设计: 栾亚平

印 刷: 郑州新海岸电脑彩色制印有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 16 字数: 330 千字

版 次: 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1—3 000

定 价: 38.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

主 编 步星耀

副主编 王新军 张建国 鲍玉州 秦秉玉
刘福云

主 审 于耀宇 李志营 楚功仁 张永福

编 委 (按姓氏汉语拼音字母排列)

鲍玉州	步星耀	柴 昌	曹会存
陈 航	郭锁成	胡明伟	李 力
李培栋	李志营	李作凌	栗超跃
刘 斌	刘福云	马云富	秦秉玉
单 峤	史锡文	王 斌	王 勇
王新军	于耀宇	张 峰	张建国
张圣旭	周 伟		

编写说明

小儿神经外科学是儿童（14 岁以下）中枢神经系统疾病的外科治疗学，主要包括先天畸形、颅脑外伤、脑肿瘤、脑血管疾病、脊髓疾病、感染性疾病、癫痫等与神经系统有关的疾病的外科治疗。由于儿童具有自身生长发育的生理特点，故小儿神经外科学是一部具有完整体系的学科，它绝不是成人神经外科学的缩影。脑肿瘤是小儿神经系统最常见的实体肿瘤，严重危害小儿生命健康。因此，小儿神经外科手术有其自身的规律性和独立性，需要我们认真加以总结和探讨，以便更好地为广大儿童服务，为发展有中国特色的小儿神经外科事业作出贡献。这是编写本书的意图。

早在 50 多年前，世界上就出版了《小儿神经外科学》专著，我国于 1992 年出版了第一部专著《儿童颅内肿瘤》，填补了我国在这一领域的空白。自 1994 年蒋先惠教授主编我国第一部《小儿神经外科学》专著，迄今这一领域已有了长足的发展，各种新理论、新技术、新观点、新经验需要及时普及和推广。近 10 多年来，国内尚无一本有关这方面的专著。为了反映小儿神经外科学近年来取得的辉煌成就，推动和促进我国小儿神经外科学的进步和发展，我们邀请了河南省人民医院、郑州大学第三附属医院、郑州大学第五附属医院、河南科技大学附属医院等单位的 26 位长期从事小儿神经外科临床工作的专家、学者，结合自身工作经验和国内外文献，组织编写《小儿神经外科手术图解》，以充实这一领域近年来研究的成果。

本书只是我们的管窥之见，虽然我们殚精竭虑，精益求精，但终究技术和经验有限，书中必有不少缺憾，甚至存在片面性和错误，敬候各位同道、前辈们的赐教，以利于《小儿神经外科手术图解》及她的作者均能得到充实和提高。

主编简介

步星耀，任职于河南省人民医院神经外科，医学博士、神经外科博士后、教授、主任医师、硕士研究生导师、河南省杰出青年科学基金获得者、河南省跨世纪学科带头人、河南省优秀青年科技专家，获河南省留学回国先进个人和留学回国人员成就奖、国家“百千万人才工程”人选，兼任《中华神经外科疾病研究杂志》等 8 种杂志编委。

于 1988 年河南医科大学医疗系本科毕业后留校在河南医科大学第一附属医院工作；1993 年获河南医科大学医学硕士学位；1996 年获上海医科大学医学博士学位；1998 年从第四军医大学临床医学博士后流动站作为神经外科博士后出站，到河南省人民医院工作；2001 年应邀在美国南加州大学留学访问；2003 年回国。留学归来后，致力于将脑外伤、脑肿瘤、脊髓损伤、脊髓肿瘤、脑血管病、高血压脑出血、缺血性脑损害、先天畸形、癫痫、感染以及功能神经外科疾病的诊治方法与国际接轨的工作，并先后承担国家及省部级科研课题 15 项，发表专业学术论文 100 多篇，获得省部级科技成果奖 7 项，国家实用新型专利 3 项，编写著作 2 部。在国际上率先开展“恶性脑肿瘤手术后敏感药物间质化疗联合增敏放疗同步免疫治疗”的研究，真正实现人脑恶性肿瘤显微手术切除与敏感药物间质化学治疗、增敏放射治疗、免疫治疗的有机结合，从而实现人脑恶性肿瘤个体化的整体性治疗，使河南省在脑肿瘤的研究和治疗方面步入国际先进行列。创立“外科手术联合自体骨髓干细胞脑内移植定向分化诱导治疗脑中风、重型颅脑损伤、中枢神经退行性变疾病”、“自体神经移植联合骨髓干细胞脊髓内移植定向分化诱导与自体骨髓干细胞定向分化诱导脊髓内移植”治疗脊髓损伤等方法，代表了未来中枢神经系统损害神经纤维再生和替代疗法的发展方向，为广大中枢神经系统损伤患者的康复带来了新希望。

目 录

第一章 总论.....	1
第一节 概 说.....	1
第二节 小儿神经系统的解剖生理特点.....	3
第三节 小儿手术时机的选择与术前准备.....	4
第四节 麻醉、体位及术中管理.....	5
第五节 手术后处理	10
第二章 小儿神经外科的一般诊治手术	15
第一节 腰椎穿刺和脑脊液检查	15
第二节 脑室穿刺和引流术	17
第三节 小脑延髓池穿刺术	21
第四节 脑活检	23
第五节 脑血管造影术	26
第三章 神经外科手术的基本技术和方法	32
第一节 止血的基本技术和方法	32
第二节 开颅术	36
第三节 椎板切开术	44
第四章 头皮损伤的修复	49
第五章 颅骨凹陷骨折整复术	54

目 录

第六章 颅骨生长性骨折整复术	58
第七章 颅骨缺损成形术	63
第八章 颅内血肿清除术	68
第一节 硬脑膜外血肿清除术	68
第二节 硬脑膜下血肿清除术	71
第三节 脑内血肿清除术	76
第四节 新生儿期后颅凹血肿清除	77
第九章 狭颅症矢状缝再造术	80
第十章 狭颅症额缝再造术	85
第十一章 狭颅症冠状缝再造术	89
第十二章 狭颅症多骨缝再造术和骨瓣成形术	94
第十三章 颅裂脑膜膨出修补术	99
第十四章 先天性脑积水的手术治疗	104
第一节 脑室镜脉络膜丛电切术	105
第二节 脑脊液分流术	106
第三节 早产儿脑室贮液囊	112
第十五章 蛛网膜囊肿摘除术	113
第十六章 小脑扁桃体下疝畸形修复术	118

目 录

第十七章 枕部和寰椎部的关节固定术·····	123
第十八章 脊髓脊膜膨出手术·····	128
第十九章 脊膜膨出术后复发的手术疗法·····	134
第二十章 脂肪瘤性脊髓脊膜膨出手术疗法·····	137
第二十一章 脊髓纵裂手术·····	141
第二十二章 皮肤窦道的手术疗法·····	144
第二十三章 大脑半球肿瘤手术·····	148
第二十四章 侧脑室内肿瘤手术·····	153
第一节 脉络丛乳头状瘤手术·····	156
第二节 室管膜瘤手术·····	158
第二十五章 小脑肿瘤手术·····	161
附 小脑星形细胞瘤·····	164
第二十六章 脑干肿瘤手术·····	166
第二十七章 视交叉-下丘脑肿瘤手术·····	170
第二十八章 颅咽管瘤手术·····	174
第二十九章 松果体区肿瘤手术·····	180
第三十章 前颅凹底肿瘤切除术·····	186
第三十一章 经颅眶内肿瘤切除术·····	190

目 录

第三十二章	颅骨肿瘤切除术·····	194
第三十三章	脊髓髓内肿瘤切除术·····	198
第三十四章	椎管内髓外肿瘤切除术·····	202
第三十五章	马尾肿瘤切除术·····	209
第三十六章	中枢神经系统感染的手术治疗·····	212
第一节	脑脓肿的手术治疗·····	212
第二节	脑寄生虫病的手术治疗·····	215
第三十七章	脑动静脉畸形的手术治疗·····	216
第三十八章	软脑膜贴敷术治疗烟雾病·····	223
第三十九章	脊髓血管畸形手术·····	227
第四十章	大脑半球切除术·····	231
第四十一章	选择性神经后根切断术·····	238
第四十二章	脑室内窥镜手术·····	243
第一节	第三脑室造瘘术·····	244
第二节	蛛网膜囊肿和分隔性脑积水的脑室 内窥镜手术·····	246
第三节	引流管放置术·····	247

第一章

总 论

第一节 概 说

一、阶段划分

小儿神经外科学研究和解决从出生到 14 岁这一年龄阶段所有的神经外科问题，包括所有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，为满足临床工作的需要，将小儿的生长发育时期划分为六个阶段。

胎儿期 从受孕到分娩的 9 个多月称为胎儿期，应注意此期的胎儿有否中枢神经系统先天性畸形，现今发展的胎儿期神经外科学就是针对此期的中枢神经系统病变而进行防治的。

新生儿期 从出生到 1 个月称为新生儿期。这个时期中枢神经系统发病的特点是：分娩过程中易发生颅脑损伤，或缺氧引起颅内出血，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额骨下陷、先天性心脏病合并脑脓肿等。

婴儿期 从满月到 1 周岁为婴儿期或乳儿期。其生长特点为：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，不能耐受高温或毒素刺激，因而易发生惊厥等神经系统症状。

幼儿期 从 1 周岁到 3 周岁是幼儿期。其特点为：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、头皮外伤较为多见。

学龄前期 从 3 周岁到 7 周岁称为学龄前期。其特点为：①大脑皮质功能渐趋完善，第二信号系统也迅速建立和发展。②左侧优势半球的功能增加：语言、感情表达、精神活动等逐渐增多。③颅脑损伤和颅内病变较其他阶段儿童多见。

学龄儿童期 7 周岁以后称为学龄儿童期，其中又分为小学儿童期及中学儿童期两



个阶段。其特点为：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，易变，学校教育和社会活动对小儿体格有很大的影响，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。

二、特点

小儿神经外科之所以作为一种专门学科来进行研究，乃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。

解剖方面 小儿体格与成人体格显然不同，如体重、身长、头长与身长的比例等；骨骼发育尚未完全；颅骨较薄及富有弹性，因而容易因外伤而发生凹陷骨折。

生理方面 小儿年龄越小，生长越快，对营养物质和液体的需求量越大，故小儿颅内压增高所致的呕吐易导致脱水与营养不良，使患儿对手术的耐受力低下而加剧病情的发展。

免疫方面 婴幼儿对不少传染病更易感，如上呼吸道感染很容易合并中耳炎，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，这是因为母体的抗体已通过胎盘传给小儿之故。

病理方面 人体的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；缺血缺氧性脑病、脑室周围血质软化、脑室内出血、原发性蛛网膜下隙出血。这些变化可单独或合并发生。此外，小儿颅脑损伤，有时甚至是较严重的脑挫伤，其晚期并发症较成人少而轻，说明小儿脑的代偿能力较大。

诊断方面 患儿的临床表现因年龄差别而不同，如婴幼儿的颅内肿瘤常有头围增大，未经确诊，不宜一概视为脑积水。儿童顽固性癫痫有时是脑部病变的表现，应做进一步的特殊检查。

预后方面 小儿病情变化多端，有正反两方面的倾向。首先，小儿脑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，反而智力亦有所改变（如小儿脑性瘫痪）。另一方面，小儿的脑部危重病变可不发生症状的显著恶化而猝死，如早产婴儿脑出血、颅内占位病变、顽固性癫痫、颅内压增高的顽固性呕吐、术后高热、脱水等。

预防与治疗 由于小儿神经外科疾病并非十分罕见，若治疗及时，其预后良好。为了优生优育，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预防早治疗，以降低小儿的发病率和死亡率。

目前，我国的小儿神经外科诊疗工作只是在大医院里才由专门的神经外科医师担任，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由胚胎时期的神经管发育而成。在其发育过程中,神经系统并非均衡发展,首先发育的是分节系统,相当晚的是脑泡,前脑泡再进一步发育为大脑两半球。

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 $1/8 \sim 1/9$,至6个月时即达600g,1岁时达900g。成人脑重量平均为1300g,相当于体重的 $1/38 \sim 1/40$ 。

胎儿期3~4个月时,大脑在外观上已有脑沟形成,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,皮质细胞分化速度最快,以后逐渐减弱,到3岁时,皮质细胞分化已大致完成,8岁时与成人接近。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外,神经传导纤维外层的髓鞘的形成对神经系统的活动也有重大意义。髓鞘形成的秩序,在中枢系统各部位有所不同:脊髓神经鞘的形成始于胎儿期4个多月,以后为感觉神经系统及运动神经系统,锥体束髓鞘形成是在胎儿期5个月开始至出生2岁完成,之后锥体束本身继续发展至青年期,皮质本身则较其他功能为晚,这是小儿神经-精神发育较其他功能为迟的主要原因。若婴幼儿时期神经髓鞘的形成不全,则大脑皮质内就不能形成一个明确的兴奋灶。同时,刺激的传导在无髓鞘的神经也比较慢,这一点可以解释为什么小儿对外来刺激的反应常较慢而易于泛化。

新生儿的皮质下系统,如丘脑、苍白球在功能上比较成熟,一些运动的发育与它有关。延髓中有呼吸、循环、吸吮、吞咽等维持小儿生命活动的重要神经中枢,在生后已基本发育成熟。脊髓在出生时已具备功能,脊髓的生长和运动功能的发育是平行的。出生时脊髓重2~6g,到成人期可增加4~5倍。

小儿在生后数小时即可引出腱反射。1岁以内的小儿腱反射较成人为强,有扩散和泛化的倾向。2个月以内的婴儿可有握持反射、拥抱反射、姿势反射等生理性反射。1~2岁的小儿出现划跖反射亦属生理现象。

与成人一样,小儿的大脑是一完整的结构,能量消耗主要来自于葡萄糖。新生儿脑代谢率高于成人,小儿脑组织耗氧 $5.8\text{ml}/(100\text{g} \cdot \text{min})$,消耗葡萄糖 $6.8\text{mg}/(100\text{g} \cdot \text{min})$;成人脑组织耗氧 $3.5\text{ml}/(100\text{g} \cdot \text{min})$,消耗葡萄糖 $5.5\text{mg}/(100\text{g} \cdot \text{min})$ 。

早产儿和新生儿的脑脊液为 $40\text{ml}/(100\text{g} \cdot \text{min})$,6~40个月的小儿,脑脊液接近 $90\text{ml}/(100\text{g} \cdot \text{min})$,到11岁时达到 $100\text{ml}/(100\text{g} \cdot \text{min})$ 。脑脊液的分泌可自动调节,



其氧的供应由持续的灌注压来保持，但自动调节阈值尚未知。

儿童的颅内压（ICP）低于成人，为2~4mmHg，新生儿出生时颅内压为正压，其后几天由于体内盐和水分的丢失，颅内容减少，颅内压低于大气压。由此形成的空腔可增加颅内感染的机会，也可促成脑室出血的发生。

第三节 小儿手术时机的选择与术前准备

一、小儿手术时机的选择

由于小儿正处于生长发育期，其手术时机的选择与成人相比具有不同的特点，主要取决于疾病对患儿生长发育及生命的危害性，一般应主要考虑下述几个方面。

1. 疾病的性质 包括：①有无自愈的可能性。②非手术疗法的效果。③病变的发展速度。④对生长发育的影响。⑤恶变的可能性。⑥智力发育情况，能否配合治疗。⑦对患儿心理的影响。⑧对手术的耐受能力。

2. 全身及局部情况 包括全身发育和局部情况，近期内有无急性传染病史等。

随着现代医疗理论、技术以及护理条件的进步和改善，不少疾病的手术年龄都可适当提前，新生儿、早产儿和低体重儿大手术后的存活率及疗效也大大提高。尽管小儿神经系统再生和修复的能力较成人强，但也是极其有限的，这一理念应贯彻到小儿神经外科手术时机的选择中。

二、手术前准备

手术前，手术医师对病变必须进行正确的定位和尽可能地定性，以便设计出最能显露病变，又能保护正常组织特别是对重要脑功能区损害最小的切口和入路，选择安全的麻醉方式与患儿舒适的体位，确定备血量，估计术中术后可能遇到的困难，并对预后作初步判断，并尽可能向患儿家属说明，争取取得充分的合作。对于较大的儿童，医护人员应以亲切的态度消除患儿精神的不安和恐惧心理，尽可能保持其原有生活习惯，取得患儿和家长的信任与合作。

术前必须对患儿全身情况有足够的了解，包括生长发育、营养状况及心、肺、肾功能状况，有无出血倾向和药物过敏史等。此外，需根据患儿病情选择有关检查，如X线、超声波、核素、心电图及凝血试验，血液常规、电解质和酸碱测定等。如休克状况需用手术解决（如头皮裂伤、静脉窦损伤），则纠正休克与手术可同时进行，以免延误手术抢救时机。预计输血量较大者，手术开始前应行静脉切开，必要时安置中心静脉压测定装置。

蝶鞍区、第三脑室附近或病变侵袭组织较深的脑手术有引起丘脑下部水肿或损害，致使内分泌机能失调的可能性，尤其是临床或实验室检查证实已有丘脑下部及垂体功能

障碍者,应于手术前2~3d开始使用糖皮质激素治疗。

术前一日用肥皂水洗头,手术当日剃头,用75%乙醇或新洁而灭清擦头皮,戴上消毒帽或裹以消毒巾。前额部手术者应注意剃眉,枕部手术前备皮应包括颈后及上肩部。为预防手术感染,术前最好静脉滴注抗生素,使手术时血液中保持一定的药物浓度。其适应证为:①新生儿手术(易导致肺部并发症)。②感染区或接近感染区的手术或有可能严重污染的外伤。③体弱、估计手术时间较长者。④再次手术者。

术前晚给予适量的镇静药,保证患儿充足的睡眠。小儿手术前的禁食时间不宜太长,以免发生低血糖、脱水等情况,通常婴儿手术前6h开始禁食、禁饮,较大儿童手术前6~8h勿进食和饮水。如患者有癫痫病史,术前还须选用足量的抗癫痫药,以防术中癫痫发作。

颅内压增高的患儿术前无须灌肠,以免大便时用力致使颅内压突然增高,产生脑疝。术前宜留置导尿管,以避免术中应用甘露醇降颅内压所出现的尿潴留。对有明显的颅内压增高致脑室扩大者,可安置脑室外引流,待一般状况改善后再进行手术,但引流日期过长会增加感染的机会,所以最好在外引流减压或脑室造影后接着手术。

第四节 麻醉、体位及术中管理

一、麻醉

(一) 麻醉前评估

小儿神经外科手术前的麻醉评估包括以下几点:①评价颅内压。②呼吸系统和心血管系统状况。③小儿神经病学方面失调的影响。

小儿颅脑病变多可引起脑积水,导致颅内压增高,表现为昏睡、呕吐,应激性增加,心率增快可达160次/min,易被误诊。而前囟肿胀和头皮静脉充盈不多见。一旦颅内压升高达危象水平,患儿可出现意识消失,甚至影响呼吸和循环中枢。术前访视须注意患儿的意识水平及有无呕吐迹象,评估病变引起的病理生理变化,此外还须了解病变位置、大小和脑干压迫程度。降低颅内压多采用渗透性利尿药,常用20%甘露醇小剂量0.25~0.5g/kg以减轻脑水肿和降低颅内压,速度不宜过快,注意血流动力学的改变情况。

由于患儿术前颅内压增高,呕吐及进食减少,加上脱水治疗,小儿常处于严重脱水状态,麻醉诱导极易产生不良反应,故麻醉前应做血气分析,了解患儿的机体内环境状况,并适当补充液体,以平衡液、胶体及代血浆为主。首选平衡液,按10ml/(kg·h)的速度静脉滴注,尿量保持在2ml/(kg·h),以维持较好的循环血容量。

各种不同病变的手术有其各自的特点。小儿肿瘤如幕上肿瘤、后颅凹肿瘤主要表现



为高颅内压，术前在脱水降颅压的同时，应保持患儿体液、电解质的平衡。原则上应行持续血流动力学监测，留置动脉导管及中心静脉导管，保留导尿管监测体液平衡。颅咽管瘤的术前评估应考虑患儿内分泌的变化，因患儿可有促肾上腺皮质激素的缺乏，故术前术后都必须进行糖皮质激素治疗。

另外，中枢神经系统是调节水和电解质代谢的重要系统，颅脑疾病往往伴有水和电解质代谢紊乱，小儿易发生低钠血症，从而引起脑细胞水肿，使颅压增加、颅内血供减少而脑缺血，严重者可引起脑疝。

术前用药应避免使用镇静剂，镇静剂可使患儿出现呼吸暂停、高碳酸血症和颅内压增高。阿托品应为常规用药，给予 0.02mg/kg 肌肉注射。

(二) 麻醉管理

所有颅内压增高的小儿皆有意识、循环及呼吸的变化，此外由于手术体位的特殊性（如坐位、俯卧位），增加呼吸与循环管理的困难，加之手术时间较长，小儿血容量低，容易造成失血与休克，因此麻醉医师应根据某一手术的需要作出适当的选择性处理。对麻醉的要求是：①保持患儿呼吸道的通畅与有效的呼吸通气量，当出现呼吸障碍时，应立即进行辅助呼吸或人工呼吸。②保持循环系统的稳定。③减低颅内压，以利于手术操作。④避免发生严重的并发症，尤其是脑水肿。

1. 麻醉的选择 婴幼儿不合作，常用基础麻醉与其他麻醉方式相配合，如基础麻醉配合全身麻醉较为常用。此外，麻醉的选择应根据小儿发育、神经外科疾病的特点及手术范围与要求等考虑。

2. 基础麻醉 其目的主要是消除患儿对手术的恐惧，有利于手术操作的安全进行。基础麻醉药的用量应以不抑制呼吸和循环为限，否则会发生药物过量中毒，导致呼吸和循环功能的抑制。

常用的基础麻醉药物有 γ -羟基丁酸钠、硫喷妥钠和氯胺酮等。 γ -羟基丁酸钠的用量为 $60 \sim 100\text{mg/kg}$ ，静脉注射。硫喷妥钠用量幼儿和儿童为 $15 \sim 20\text{mg/kg}$ ；1~3岁小儿用 2.5% 溶液，3~6岁用 3%~5% 溶液，深部肌肉注射；1岁以下小儿禁用，以防呼吸抑制。氯胺酮可按 $2.5 \sim 6\text{mg/kg}$ 肌肉注射。年龄较大、尚能合作的儿童，可单用哌替啶按 2mg/kg 肌肉注射，以消除患儿的恐惧和紧张情绪。新生儿可饮酒入睡作为基础麻醉，一般可用葡萄酒数毫升，以灭菌棉球浸湿后，给新生儿吮吸。

3. 全身麻醉 全身麻醉是小儿麻醉最常用的方法，除小手术可在基础麻醉下完成外，较大手术均应在气管内插管全身麻醉下进行。气管插管可保证呼吸道通畅，便于呼吸道管理和应用肌肉松弛药。

新生儿和婴幼儿气管导管以 Cole 导管阻力较小，其前端细，后端膨大，略呈漏斗状，插管时可以避免导管进入气管过深而插入一侧支气管。其膨大部分虽增加了死亡量，仍优于一般气管导管。导管的粗细、长短的选择可按下列公式计算：

$$\text{气管导管长度 (cm)} = \text{年龄} \times 1/2 + 12$$

$$\text{气管导管内径 (mm)} = \frac{\text{患儿年龄 (岁)}}{4} + 4$$

儿童气管插管一般是在明视条件下经口腔插入。少数经口咽部的神经外科手术（如垂体肿瘤、颅咽管瘤）须经鼻腔插入，须密切注意由于头位的改变引起气管导管的扭曲和移位，可以常规将听诊器置于患儿前胸部，随时监听两侧肺部的呼吸音。气管插管后可连接“T”形管装置（亚利装置）或“Y”形装置，或于“T”形管或“Y”形装置中加一呼吸囊以便于辅助呼吸，还可用 Bain 回路装置。

（1）吸入麻醉：氟烷、氧化亚氮（笑气， N_2O ）、安氟醚、异氟醚和七氟醚是目前临床应用较多的吸入麻醉剂。氟烷、氧化亚氮目前仍普遍用于许多神经外科麻醉，与巴比妥类合用可避免儿童的脑脊液和颅内压增高。安氟醚可使脑电图出现惊厥性棘波而较少用于神经外科麻醉。异氟醚是小儿神经外科维持麻醉过程中最普遍使用的吸入药，儿童在 0.5 ~ 1.0 肺泡气最低有效浓度（MAC）氟烷作用下可使脑血管阻力降低，脑脊液压力呈剂量依赖性增加。由于其刺激性气味，不宜作为小儿的吸入诱导药。七氟醚气味芳香，诱导麻醉作用迅速、清醒快而适用于小儿手术，其增加颅内压、降低脑灌注压的作用程度较氟烷弱。七氟醚化学性质不够稳定，遇碱石灰可产生有毒分解产物。吸入麻醉药的 MAC 与年龄有关，MAC 的减少呈年龄依赖性。新生儿的最低肺泡气浓度低于 1 ~ 6 个月的小儿，早产儿的 MAC 更低。

（2）静脉麻醉和静脉复合麻醉：常用药物有氯胺酮、 γ -羟基丁酸钠、硫喷妥钠、异丙酚和神经安定镇痛药。氯胺酮可使颅内压、眼压和静脉压升高，故在神经外科麻醉中应慎用，但可用于基础麻醉，然后与异丙酚等药配合使用。 γ -羟基丁酸钠的剂量和用法同基础麻醉，由于其镇痛作用差，常与其他药物复合应用。随着近年来新的静脉麻醉药的涌现，静脉复合麻醉和吸入麻醉相比，在小儿神经外科麻醉中占有更大优势。巴比妥类、异丙酚以及苯二氮草类药物均降低脑脊液压和脑氧代谢率（ CMRO_2 ）和颅内压，但须注意其降低平均动脉压（MAP），从而使脑灌注压受到影响。硫喷妥钠作为静脉麻醉药物，其稀释后的百分比浓度不应超过 2.5%，其麻醉作用迅速、短暂，是良好的麻醉诱导药，也可用于浅表小手术（脑脓肿穿刺、头皮下脓肿或血肿引流及头皮损伤的缝合等）。由于个体差异，异丙酚麻醉维持剂量可依据具体患者和所需麻醉深度随时加以调整，小儿维持剂量较大，可达 9 ~ 15mg / (kg · h)。

（3）肌肉松弛药的应用：去极化肌肉松弛药琥珀酰胆碱可致颅内压升高，非去极化肌肉松弛药对脑血流、脑氧代谢率、颅内压的影响很小。婴幼儿对非去极化肌肉松弛药较敏感，对去极化肌肉松弛药的耐受性高，剂量比成人大 2 倍，但易产生双相阻滞，不宜长时间静脉滴注。阿屈库铵的组胺释放作用可引起短暂的脑血管扩张而导致颅内压增加，维库溴胺伍用阿片制剂时会引起小儿心动过缓，阿托品可消除这种作用。