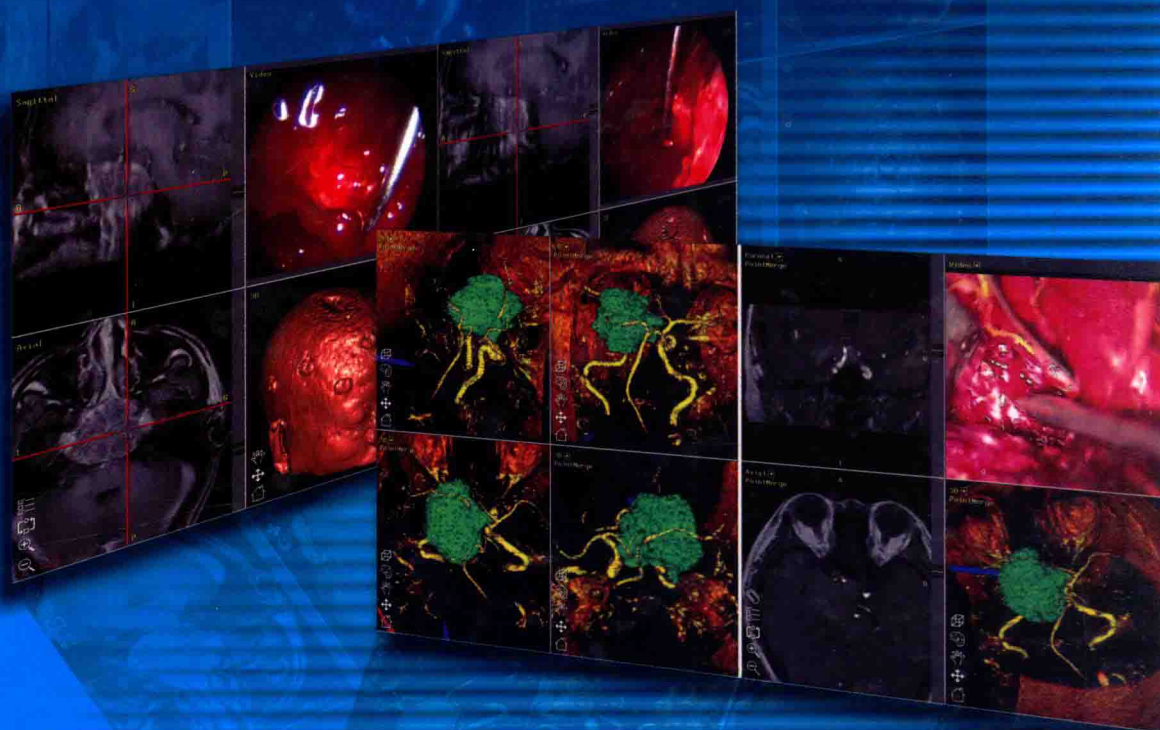


颅底外科手术学

第2版

主编 徐启武



科学出版社

颅底外科手术学

第 2 版

主编 徐启武

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书由长期从事颅底外科临床工作和相关学科的专家编写而成。全书共11章,70余万字,配有400余幅图片,较为全面、系统地描述了颅底外科手术入路,叙述了各类颅底病变的诊断与治疗,介绍了与颅底手术相关的影像学表现,血管内栓塞技术、应用解剖、麻醉、术中电生理监护、颅底重建技术和围手术期处理,以及术中导航、术中磁共振成像、虚拟现实技术、微骨窗技术、内镜手术和立体定向放射外科等新技术在颅底外科的应用。本书内容翔实、图文并茂,较为客观地反映了我国目前颅底外科的诊疗水平与最新进展,也体现了当今颅底外科的治疗理念与发展动向,有较高的学术水平和临床实用价值,可供神经外科医师、研究生、进修生和专业研究人员参考,也可供耳鼻咽喉-头颈外科、口腔颌面外科和眼科的相关专业医师借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

颅底外科手术学 / 徐启武主编. — 2版. — 北京: 科学出版社, 2014.2

ISBN 978-7-03-039656-3

I. ① 颅… II. 徐… III. ① 颅底—脑外科手术 IV. ① R651.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第017780号

责任编辑: 戚东桂 / 责任校对: 邹慧卿

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 范璧合

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

北京美光设计制版有限公司 制版

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000年5月第 一 版 由天津科学技术出版社出版

2014年2月第 二 版 开本: 787×1092 1/16

2014年2月第一次印刷 印张: 31 ¼

字数: 739 000

定价: 298.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《颅底外科手术学》(第2版)

编写人员

主编

徐启武

编者 (以书中出现先后为序)

车晓明 复旦大学附属华山医院神经外科

车薛华 复旦大学附属华山医院麻醉科

梁伟民 复旦大学附属华山医院麻醉科

徐启武 复旦大学附属华山医院神经外科

徐 伟 复旦大学附属华山医院神经外科

王镛斐 复旦大学附属华山医院神经外科

李士其 复旦大学附属华山医院神经外科

施 炜 南通大学附属医院神经外科

张明广 复旦大学附属华山医院神经外科

冷 冰 复旦大学附属华山医院神经外科

杨德林 上海华顺医院协和病房

吴劲松 复旦大学附属华山医院神经外科

毛 颖 复旦大学附属华山医院神经外科

郎黎琴 复旦大学附属华山医院神经外科

陈 亮 复旦大学附属华山医院神经外科

张晓彪 复旦大学附属中山医院神经外科

朱 巍 复旦大学附属华山医院神经外科

主编助理

顾士欣 复旦大学附属华山医院神经外科

第1版 序

FOREWORD

诊断与手术技巧的不断进步，促使外科手术分工越来越细，专业设置越来越多。仅以人体的头部为例，涉及的专科就有神经外科、口腔颌面外科、眼科、耳鼻咽喉-头颈外科、整形外科等。尽管如此，仍有一些头部病变位于上述各科的边界上，虽然它已产生多科的症状，但并不能归入于上述任何一科。由于对应用解剖学的生疏，手术治疗专业知识的贫乏，对这样的病变，往往难以得到彻底的治疗。另外，有些病变虽然位于颅内，但手术中有重要脑结构的阻碍，只能做到部分切除或采取姑息性手术。若能改用其他专科的手术入路则可能得到更好的手术暴露，减少脑的损害，有可能得以根治。也有一些病变，它并不位于颅内，但与颅底很接近，如能通过颅底手术则可获得良好的效果。在过去遇到上述情况时，常常是由两个科，甚至更多科的专业医师来共同处理，但由于参与的各科医师都只掌握该病变的部分知识，治疗或多或少带有片面性，其最终效果也就不够理想。

近年来，由于手术器械的改进，对颅底部不规则的骨质结构，在切、削、磨、锯等操作时可以做到得心应手。加以头部影像学的高度精确性，上述各类病例的发现率明显增多，发现时间明显提早，促使神经外科医师对这类病变的重视。手术尝试机会增多，经验不断积累，终于形成了神经外科的又一支——颅底神经外科，并已渐趋成熟，成为当前国内外神经外科发展的重点之一。国际上每年均有此专业的学术活动及专业培训，并有相应的颅底外科学专业书籍出版。我国近年来亦开始重视对此专业的发展。1995年中华医学会神经外科学分会在丹东市举办了我国第一届颅底外科学术活动，以唤起广大神经外科医师的注意。但迄今为止，在国内有关颅底外科的较系统的专著尚未见到。上海华山医院神经外科徐启武教授根据他个人的临床经验，结合国内外文献资料编著了《颅底手术彩色图谱》，全书共分七章，内容有颅底外科的专用器材、特殊影像学检查、应用解剖知识、各种新的手术入路及其应用、不同颅底病变的手术方法、颅底结构的重建及术后并发症的防治等，共计30余万字，插图400余幅，是一本图文并茂、阅读性很强的高级参考书，足可供有志于发展颅底神经外科的工作者参考。相信本书的出版将有助于使我国的颅底神经外科水平更上一层楼。

上海医科大学神经外科终身教授 史玉泉

1998年3月

第2版 前言

P R E F A C E

颅底外科手术通常指手术切除起自或涉及颅底的肿瘤，即手术切除起自脑底且有侵犯颅底倾向的肿瘤、起自颅底骨本身的肿瘤或起自颅底下组织并侵犯颅底，以及鼻窦、颞下窝或咽旁间隙的肿瘤；也包括手术治疗颅底区域的其他病变，如血管性损害或先天性异常。颅底外科手术曾经是神经外科最具挑战性的手术，往往难于切除病灶，或有引起严重伤残甚至死亡的危险。然而，随着神经解剖、放射影像、介入技术、麻醉技术、显微手术技术、颅底重建技术和术中监护方法的发展，以及神经外科、耳鼻咽喉-头颈外科、口腔颌面外科、眼科、整形外科、放射科和介入科医师的密切配合与共同努力，颅底外科取得了巨大进展，并逐渐发展成为神经外科领域的一个新的分支。至1992年，第一届国际颅底外科大会召开、颅底外科学会成立以及颅底外科相关期刊的出版，标志着颅底外科学科的形成，这又大大促进了颅底外科的发展，新的手术入路不断涌现，手术适应证得以拓宽，病灶的切除程度与安全度也得以提高。

21世纪以来，随着颅底手术的广泛开展与普及，越来越多的学者认识到，早期发展的颅底外科手术入路，多以牺牲颅底骨结构来增加显露，以期减少对脑组织、血管和脑神经的牵拉损伤，增加病灶切除；医者一度追求病灶切除的彻底性，而对患者术后的神经功能和生活质量关注不够，以致手术越做越大，但疗效并未相应提高，因为侵袭性手术创伤较大，不仅影响患者容貌，而且术后脑脊液漏、感染，以及脑神经、脑血管和脑组织损伤等并发症的发生率增高，从而降低了患者生活质量，抵消了颅底手术切除病灶的效果。晚近，由于微创观念的引入，治疗理念的转变，以及颅底解剖、颅底肿瘤病理生理等知识的不断丰富，颅底外科手术技术的成熟，神经内镜和神经导航等辅助设备的完善，以及立体定向放射外科的发展，颅底外科手术的理念、目标、适应证和入路（包括微骨窗入路）等，均发生了较大转变。目前颅底外科的发展趋势表现在以下四个方面。①治疗方案：要根据病灶部位、大小、放射学特征（病灶的生长方式和可能的病理性质，以及静脉窦解剖等），以及患者的年龄、一般状况和术前神经系统功能状况等，设计个体化治疗方案（包括立体定向放射外科治疗）；②手术理念：应在最大程度地保护神经功能和保持患者生活质量的前提下，尽可能多地切除肿瘤，追求合理、恰当的手术收益/风险比率；③手术入路选择：应以经典手术入路的熟练应用和有效扩展、复杂手术入路的简化为方向，即手术入路应向微创、简单、实用和

小型化方向发展；④要优化选择围手术期处理和康复治疗。有鉴于此，编者应科学出版社再版《颅底手术彩色图谱》之邀时，对原书重新审视，删除了一些手术创伤大、不常用的术式与方法，增补了一些近期发展的微创技术，如术中导航、术中磁共振成像、虚拟现实技术、微骨窗技术和内镜手术等内容，并将原书更名为《颅底外科手术学》，希望本书既能保持原书简明、实用之风格，又能顺应当今颅底外科的治疗理念与发展趋势，俾能成为神经外科医师的有益参考书、颅底外科专业人员的有用阶梯。

全书分11章，70余万字，配有400余幅图片，系作者在两年余时间内，利用医疗之余倾力编写而成，但鉴于当今科技和颅底外科的飞速发展，以及编者个人实践的局限性，难免挂一漏万，甚至存在错误与不当之处，恳请各位前辈与同道不吝指正。

徐岩斌

2013年8月

第1版 前言

P R E F A C E

颅底外科通常指切除发生在脑底和（或）颅底的肿瘤，也包括手术治疗涉及这一解剖部位的其他病变，如血管性损害和先天性异常等。既往，手术治疗颅底区域病变是十分艰难的，常有引起严重伤残甚至死亡的危险。然而，近一二十年来，随着CT、MRI、神经生理、神经解剖和显微手术的发展，以及由于神经外科、耳鼻咽喉-头颈外科、眼科、整形外科、放射科和介入科的共同参与和努力，颅底外科取得了巨大进展，并逐渐发展成为神经外科领域的一个新的分支。

目前国内颅底外科尚处于方兴未艾阶段，罕见有关专著与手术图谱。作者根据上海华山医院神经外科和个人的临床经验，结合国内、外文献，拟图文并茂，介绍当今世界颅底外科的最新进展，并力求使本书简明、清晰、实用，望其能成为神经外科医师的有益参考书，并可供耳鼻咽喉-头颈外科、眼科和整形外科医师借鉴。

全书近30万字、400余幅图片，系作者在一年半期间内编写而成，限于时间和作者的医疗实践水平，加上当今科学技术的飞速发展，使本书面世时难免存在不足之处，还望各位前辈、同道不吝指正。

成书过程中，承蒙李盛昌教授和董人禾教授分别审校了术中神经生理监护和涉及耳鼻咽喉-头颈外科的有关手术入路等内容，在此表示衷心感谢。

徐启斌
1997年11月

第一章	手术器械、麻醉与围手术期处理	1
第一节	手术器械	1
第二节	麻醉	4
第三节	手术技术与围手术期处理	12
第二章	应用解剖	18
第一节	颅前窝	18
第二节	颅中窝	19
第三节	颅后窝	21
第四节	眼眶	26
第五节	垂体窝与海绵窦	31
第六节	鼻腔和鼻窦	37
第七节	小脑脑桥角与岩骨	41
第八节	斜坡区	51
第九节	枕大孔区	53
第十节	颈静脉孔区	57
第十一节	下颅底	62
第三章	神经影像学检查	69
第一节	概述	69
第二节	计算机体层摄影	70
第三节	磁共振成像	76
第四节	数字减影血管造影	83
第四章	球囊闭塞试验和栓塞术	86
第一节	球囊闭塞试验	86
第二节	栓塞术	88
第五章	颅底外科手术中影像学辅助	99
第一节	虚拟现实技术在颅底外科手术中的应用	99
第二节	神经导航技术在颅底外科手术中的应用	105
第三节	术中影像技术在颅底外科手术中的应用	115
第六章	术中神经电生理监护	124
第一节	自由肌电图与激发肌电图	124
第二节	诱发电位	126
第三节	脑电图	129

第七章 手术入路	131
第一节 额下入路	131
第二节 经额底入路	133
第三节 经额下-蝶窦入路	135
第四节 额眶入路	137
第五节 额颞(翼点)入路	139
第六节 额颞眶入路	142
第七节 颞下入路	145
第八节 经迷路入路	147
第九节 经耳蜗入路	149
第十节 颅中窝入路	151
第十一节 前颞下经颞弓和经小脑幕入路	153
第十二节 后颞下经小脑幕和经岩入路	156
第十三节 颞-颞下窝入路	159
第十四节 乙状窦前入路	163
第十五节 枕下内侧入路	165
第十六节 枕下外侧乙状窦后入路	167
第十七节 颈静脉孔入路	170
第十八节 颅颈交界处外侧入路	175
第十九节 经口入路至斜坡和C ₁ 、C ₂	180
第二十节 经颈入路	184
第二十一节 唇下经蝶入路	185
第二十二节 单鼻孔经蝶入路	188
第二十三节 眶内侧入路	191
第二十四节 眶外侧入路	194
第二十五节 眶尾端入路	197
第二十六节 眼眶上入路	199
第二十七节 微骨窗入路	200
第八章 各类颅底病变	209
第一节 眼眶肿瘤	209
第二节 海绵窦肿瘤	220
第三节 斜坡肿瘤	236
第四节 颈静脉孔肿瘤	253
第五节 枕大孔区肿瘤	262
第六节 脑膜瘤	271
第七节 垂体瘤	306

第八节 颅咽管瘤	321
第九节 听神经瘤	341
第十节 三叉神经鞘瘤	355
第十一节 脊索瘤	363
第十二节 软骨瘤和软骨肉瘤	368
第十三节 视神经胶质瘤	370
第十四节 化学感受组织瘤	374
第十五节 感觉神经母细胞瘤	380
第十六节 鼻咽部血管纤维瘤	382
第十七节 表皮样囊肿和皮样囊肿	388
第十八节 空蝶鞍	391
第十九节 动脉瘤的夹闭术和动脉旁路术	394
第九章 内镜手术	425
第一节 内镜下经鼻蝶入路切除垂体腺瘤	425
第二节 内镜下扩大经鼻蝶入路切除脊索瘤	430
第十章 重建	436
第一节 概述	436
第二节 局部软组织瓣与颅面骨骼	437
第三节 颅底手术时脑血管重建	439
第四节 微血管游离瓣	449
第五节 面神经重建与面瘫的功能修复	452
第十一章 并发症及其处理	464
第一节 神经病学并发症	464
第二节 血管性并发症	467
第三节 脑脊液漏	468
第四节 张力性气颅	469
第五节 颅内感染	470
第六节 静脉气栓	471
第七节 肺部感染	472
第八节 泌尿系感染	472
第九节 下肢深静脉血栓栓塞	473
英汉索引	475
汉英索引	481

第一章 手术器械、麻醉与围手术期处理

第一节 手术器械

Surgical Instruments

一、手术显微镜

手术显微镜是颅底外科手术的常用设备。手术显微镜主要有光学部分和机械部分构成。后者包括显微镜升降和前后、左右活动的机械操纵部分，以及支撑和固定显微镜的底座部分。

1. **光学系统** 优质的光学系统是良好显微镜的保证，其必须具备下列条件：①放大倍数为5~10倍，可分级调节或无级连续调节，镜像立体感强。②具备300~400mm物距，满足颅底较深的视野和手术操作距离的需要。③具有至少两组目镜供术者和助手使用；主镜与助手镜手术野保持一致。④由冷光源提供照明，避免光线直射视野造成脑组织的热损伤；亮度和光圈可调节，深部照明的投照方向与手术视野一致。⑤配置显示、摄像和刻录系统装置，使术野画面在监视器上显现，便于器械护士和麻醉师了解手术情况、配合手术；将手术过程记录、保存，用于教学和交流。

2. **机械部分** 手术显微镜的镜臂应配备重量平衡系统，各关节能在无重状态下轻松地前后、左右、上下直线移动，以及能水平、左右、纵向三维空间旋转移移动。配备手控和脚控开关的“电子锁”装置，能够迅速准确地将显微镜调至合适位置。显微镜底座应具有滑轮，便于移动，并有制动装置，在移动到位后使显微镜固定。

二、多功能手术床

颅底外科使用的多功能手术床多由电动油压系统调控，可以上下调节升降50~100cm，床面可向侧方倾斜20°，头足倾斜25°，床背可以上曲90°，以满足颅底手术中固定患者头部、随时调节患者的头位、体位，以及调节手术床的高低；床位调整确实后，应该床面固定、无晃动。另外，为了满足术中腰大池排放脑脊液的需要，最好在多功能手术床的相应位置开孔。

三、头架和脑牵开器

1. **头架** 用于固定头部。目前有多种类型的头架可供使用，其中最常用的是Meifield头架。Meifield头架有三枚头钉，位置适宜；头架加压螺旋轴上有压力刻度，在成人，通常用相当于

60~80 lb的压力,可以满足手术固定需要; Meifield 头架的底座由多个旋转和螺纹关节构成,可以调节头架多个方向的运动,以满足调节手术体位需要。另外, Meifield头架还备有专用小儿头钉。

2. 脑自动牵开器 目前,临床上有多种脑自动牵开器:德国Aesculap公司生产的Leyla自动牵开器,固定在连接杆上,而连接杆则固定在手术床上,故缺点是牵开器与头颅相对独立,不能同步活动。比较合理的是将自动牵开器固定在头架之上, Meifield头架配备此种装置和配套的自动牵开器,可使自动牵开器在其展开的环形架圈上移动,至适当位置时固定之。另外,近年来市场上还有Doro品牌的头架和牵开器可供选用,其自动牵开器也能与Meifield头架兼容使用。

四、高速颅钻、铣刀

高速颅钻依其动力系统不同分为气钻和电钻。气钻以压缩气体为动力,钻速比较快,高速气钻可以达到1 000 000转/秒,通常使用脚控踏板来控制钻速,脚踏压力与钻速成正比;电钻以电为动力,钻速不如气钻,但电钻多具有正反两个旋转方向,在手术中需要特定方向磨除时有优势。

高速颅钻配备不同的切削钻头可以发挥不同的作用。直径3~5mm的圆形螺纹切削钻头多用于钻洞,直径1~3mm的钻头可用于磨除蝶骨嵴、前床突、内听道、岩骨、枕骨髁、乳突等骨质。另外,还有一种金刚钻头,专用于磨除与血管、神经紧密相连的骨质,可以减少血管、神经损伤的概率。

开颅铣刀主要用于将颅骨锯下,形成骨瓣。使用高速颅钻开颅,只需先钻一骨孔,使用铣刀形成一骨瓣即可完成。并且复位方便,骨缺损少。Midax Rex还配备有不同的刀头,可以用做脊髓椎板成形手术。

五、神经内镜

(一) 分类及其功能

目前的神经内镜可分为三种:硬质内镜、纤维内镜和电子内镜。纤维内镜可分颅脑内和椎管内两种。

1. 硬质内镜及工作套管 硬质内镜按用途可分脑室镜和成角内镜,脑室镜应用于以脑室内操作为主的手术,而成角内镜则适用于内镜辅助的显微神经外科手术。

硬质内镜通过一组柱状镜片来传导影像,成像清晰。镜体长100~300mm,直径1.5~12mm。物镜视角(view angle)有0°(前方直视)、30°(前侧视)、45°(前侧视)、70°(侧视)和110°(后视)等,以0°和30°视角内镜较常用。内镜物镜具备广角性能,形成所谓“鱼眼”的假3D视功能,其术野角度(view field)范围达80°。

硬质内镜有相应的工作套管(trocar,又称工作橇),可备置1个、3个或4个通道,以作不同用途。脑室镜工作套管有内镜、工作、冲洗和引流等4个通道(channel)。内镜通道又称光学通道(optic channel),放置内镜。工作通道(work channel)内径为2.2mm,可允许激光刀光导纤维和内镜配套的单极、双极、微型剪和微型钳等工作器械通过。左右两个较细小的

通道分别为冲洗通道 (irrigation channel) 和引流通道 (overflow channel), 分别用于冲洗或引流生理盐水。成角内镜多配置1个或3个通道的工作套管, 起到保护内镜和冲洗内镜物镜镜面的作用。为适应不同手术需要, 硬质内镜及其工作套管有多种直径和长度可供选择。

2. 纤维内镜 根据其头端屈伸活动可分为可控与不可控两种, 部分纤维内镜有冲洗或工作通道。内镜图像分辨率与光纤数量有关, 光纤数目越多, 分辨率越高, 反之则分辨率越低。一般直径 $<4\text{mm}$ 的纤维内镜由1000~10 000根光纤组成, 内镜直径15mm的, 其光纤数 $>100\ 000$ 根, 所以适合于神经外科应用的纤维软镜, 通常图像分辨率较低。纤维内镜一般长400~2500mm, 直径0.5~20mm。物镜视角分前视、侧视和斜视等几种, 通常使用前视角度。为弥补硬质内镜不能弯曲操作的缺点, 有些术者将纤维软镜置入硬镜工作套管的冲洗通道, 通过两套监视设备, 分别传送硬镜和软镜的图像。

3. 电子内镜 为第三代内镜, 通过安装在内镜头端的2个微型光敏感集成电路块, 以电子信号方式采集图像, 经内镜传至图像处理器, 并呈现在监视屏上。图像分辨率优于纤维内镜, 且可弯曲操作。

(二) 神经内镜附件

1. 微型手术器械 目前常用的手术器械有微型钳、微型剪、电外科器械、球囊导管、激光和超声吸引器。微型钳主要可分活检钳和抓取钳。活检钳用于肿瘤活检或固定目标; 抓取钳用来钳取囊肿壁或异物。因肿瘤表面活检有导致肿瘤播散之虞, 故在上述两种常规微型钳的基础上, 又有活检螺旋针 (biopsy spiral needle) 和侧窗吸引针 (side-window aspiration needle), 目的是从肿瘤深处做活检, 后者还可用做吸除囊液。微型剪有钝头和尖头两种, 常用于剪开囊壁或隔膜。电凝器包括双极 (bipolar) 和单极 (monopolar) 电凝两种。双极电凝常用, 杆部绝缘, 头端金属裸露, 对细小的血管电凝效果好, 而对周围结构的影响小, 适用于锐性切开前血管电凝以及血管破裂出血后电凝止血。球囊导管常用的规格有3F、4F和6F等, 球囊最大直径可分别扩张到5mm、7mm和11mm, 主要应用于第三脑室造瘘手术。激光器 (laser application) (有 CO_2 激光、Argon激光和Nd-YAG激光) 经脑室镜的工作通道置入, 通过改变其工作模式 (contact mode或非-contact mode)、能量和操作距离来对组织进行切割、电凝、气化和热疗。超声吸引器 (CUSA) 可用于切除质地较硬的肿瘤。目前与内镜配套的激光和超声吸引器均已进入市场, 但尚未普及。

2. 内镜成像系统 内镜成像系统主要包括冷光源、摄像机和监视器。冷光源有卤素光源、水银蒸气光源和氙光源, 通过与内镜连接的纤维导光束的传导, 给术野提供足够的照明。常用的是150~300W氙灯。摄像机由单芯片 (1 CCD)、三芯片 (3CCD) 发展至现今的高清三芯片 (full HD 3CCD), 后者可以提供分辨率为 1920×1080 pixels的清晰图像。监视器一般采用屏幕显示器, 内镜监视屏通常置于术者对侧, 或手术显微镜前方, 外科医生抬头即可看到内镜图像。为了便于外科医生同时看到手术显微镜和内镜所显示的图像, 目前还有: ①“画中画”系统 (twin-video system), 内镜和手术显微镜图像同时显示在液晶屏幕 (LCD) 上。LCD安装在手术显微镜目镜边上或戴在外科医生头部。②把内镜图像转录到手术显微镜目镜上。

3. 数据处理系统 记录、储存和输出数据的设备有数码录像机、计算机和打印机。图像

处理目前多采用热升华打印机，亦可通过计算机将图像进行储存和处理。

4. **内镜固定支架和微调器** 内镜固定支架有机械臂Leyla、Greenberg或气动软轴固定装置，便于术者双手操作手术器械。微调器接驳于内镜和固定支架之间，可以三维六轴方向精细移动内镜，适合术者长时间手术操作。

5. **辅助设备** 辅助设备有立体定向、神经导航、数字减影脑室造影、超声多普勒和机器人辅助导航等。立体定向和神经导航辅助内镜手术可以方便术中精确定位，防止发生迷路。数字减影脑室造影能帮助术者实时监测脑室镜下脑室内蛛网膜囊肿切开术和第三脑室造瘘术的手术效果。超声多普勒可以探测直径0.1mm或以上的血管，避免损伤手术路径上或邻近病灶的动脉，也可以为血供丰富的肿瘤进行活检时提供重要信息。机器人辅助导航下内镜操作的作用是避免神经及血管损伤，使手术过程显得更为稳定、顺畅和精确。

六、其他手术器械

还有双极电凝、不同宽窄和不同长短的脑压板、细吸引器管、各种不同角度和不同大小的剥离子、不同角度的钩与剝器、各型显微切割钳、显微剪和显微刮匙，用于分离和切除肿瘤。显微镊、显微持针器，Yasargil动脉瘤夹持夹钳、血管暂时阻断夹和无损伤缝线，用于修复神经、血管。取经口入路时，应用经口牵开器。CUSA可用于切除质地中等的肿瘤。神经导航系统和术中磁共振，有助于术中判断和辨认重要结构，以减少手术副损伤，提高手术安全度，改善手术疗效。

(车晓明)

第二节 麻 醉

Anesthesia

颅底外科手术对麻醉处理的要求包括：维持围手术期的血流动力学稳定、脑灌注与氧合作用；降低颅内压，以利暴露肿瘤；维持接近正常的血容量与防治凝血功能障碍；采用中短效的麻醉用药，允许对脑神经和脑功能进行神经生理监护；使患者能从全麻状态下迅速、平稳、安全地清醒，以便术后即可做神经系统检查；以及利于术后气道处理。本节就麻醉相关事项叙述如下。

一、麻醉药理学

(一) 吸入麻醉药

1. **一般特性** 吸入麻醉药是全身麻醉中最常用的一类麻醉药物，通过将吸入麻醉药同其

他一些静脉麻醉药如苯二氮草类或阿片类药物合用,可增强其镇静和镇痛作用。其优点包括使用方便、可控性强、麻醉效果可预见,并能通过呼气末麻醉药浓度测定,准确估计药物的组织浓度及其临床效果。

对于吸入麻醉药而言,血气分配系数和最低肺泡有效浓度(minimal alveolar concentration, MAC)是反映其特性的最基本和最重要的两项指标。血气分配系数是指:当某吸入麻醉药溶解于血中、其在液相和气相间达到平衡时,该吸入麻醉药在血中的浓度与其在肺泡内浓度的比值;吸入麻醉药的血气分配系数越大,意味着该麻醉药在血中的溶解度越大,其在诱导期起效和在苏醒期排出也就越慢,故临床上麻醉医师更倾向于选择血气分配系数低的吸入麻醉药。MAC是指在一个大气压的条件下,50%的患者对外科手术刺激没有体动反应时的吸入麻醉药最小肺泡气浓度。由于肺泡内的麻醉气体可以同脑内的麻醉气体迅速平衡,且肺泡麻醉气体浓度容易通过麻醉气体监测装置获得(呼气末麻醉气体浓度大致可以反映肺泡内的麻醉药浓度),故MAC值可以作为评价吸入麻醉药物效能的一个指标。临床上单独使用吸入麻醉药时,当肺泡气麻醉药物浓度达到0.4~0.5MAC时,可使患者意识消失;当达到1.3MAC时,可使绝大多数患者对外科手术刺激不发生体动反应。

2. 常用的吸入麻醉药

(1) 笑气(nitrous oxide):是低分子、弱效的非爆炸性气体,其不易溶解于血,血气分配系数仅0.46,MAC为104%,镇痛作用突出,肌肉松弛作用弱,故常需要同其他强效吸入麻醉药或静脉麻醉药物合用,才能达到满足手术的麻醉水平。临床上,笑气常用的吸入浓度为50%~70%。

(2) 恩氟烷(enflurane):是带有刺激性气味的含氟化合物,其在血中的溶解度中等,血气分配系数1.9,MAC为1.63%。吸入高浓度的恩氟烷,脑电图上可出现棘波,且代谢后可导致血中游离氟浓度轻度升高,故不那么适用于神经外科患者,已渐渐淡出历史舞台。

(3) 异氟烷(isoflurane):是恩氟烷的同分异构体,于20世纪五六十年代同恩氟烷同时被合成并进行临床试验。异氟烷的血气分配系数低于恩氟烷,为1.46,效能高于恩氟烷,MAC为1.15%,自从投入临床后,被广泛用于各种手术的麻醉。

(4) 七氟烷(sevoflurane):于1968首次由Baxter 实验室和BM Regan合成,于1981年完成人体临床试验,1990年首先在日本上市,2005年在中国国内应用于临床。它具有血液溶解度低(血气分配系数0.63)、对循环抑制轻、对呼吸功能影响小、对脑血流量增加和颅内压增加的效应均不明显,以及药代动力学参数在不同人群中稳定和具有特殊的芳香气味、无气道刺激等特点,故尤其适用于面罩麻醉诱导和小儿麻醉。

(二) 静脉麻醉药物

1. 给药方法和靶控输注系统 通常意义上的静脉麻醉药物是指那些静脉注射后使患者保持安静、入睡、对外界刺激反应淡漠并产生遗忘的药物,不包括麻醉性镇痛药。其给药的方法包括间断注射、持续静脉注射和靶控输注等方法。间断注射给药是按体重间断静脉注入某种静脉麻醉药,但麻醉维持时间有限,需要反复注药,现在仅适用于短小手术。持续静脉输注法是根据病人的情况,将静脉麻醉药按一定的量和速度以微量泵持续静脉输入,能相对保持血浆中药物浓度的稳定,但其稳态浓度需要4~5倍的分布半衰期时间才能达到,麻醉诱导时间明显延长。1968年,Kruger-Thiemer基于二室模型提出了BET方案,即先静脉推注一个负

荷量 (bolus), 然后用持续输注的方法补充机体由于药物的清除 (elimination) 和从中央室向周边室转运 (transfer) 所丢失的量, 从而使患者的血药浓度更为平稳和符合药代动力学。此后, 随着计算机技术的发展, 又提出了靶控输注的概念 (target control infusion, TCI), 即在输注静脉麻醉药时应用药代动力学和药效动力学原理, 通过调节靶位 (血浆或效应部位) 的药物浓度, 来控制或维持麻醉在适当的深度, 以满足临床要求的一种静脉给药方法。TCI 系统根据电脑输注程序 (根据不同药物的药代动力学性质和大样本群体对药物的反应编制而成), 自动计算出达到和维持不同血药浓度所需要的药物给药量和给药速度, 麻醉医师再根据不同的手术刺激强度和病人的反应, 随时调节血药浓度或效应室浓度, 这样更有利于维持一个稳定的、符合临床要求的血浆或效应室浓度。随着靶控技术的广泛应用, 原来的一些经典的评价药物药代和药效动力学的指标, 如分布容积、分布半衰期及消除半衰期等, 逐渐被更为直观和方便的指标如稳态分布容积、平衡浓度半时值 ($t_{1/2\text{ keo}}$) 和时量相关半衰期 (context-sensitive half time, $t_{1/2\text{ cs}}$) 等所替代。平衡浓度半时值反映了血脑平衡的时间 (药物起效的时间); 时量相关半衰期则指按一定输注方案给药维持恒定血药浓度一段时间, 在停止输注后, 中央室血药浓度降低 50% 所需的时间, 它可以更好地反映病人停药后的苏醒时间。

2. 常用静脉麻醉药物 静脉麻醉药物按化学性质可分为巴比妥类和非巴比妥类两大类。目前, 临床上常用的仅为几种起效时间快和 (或) 苏醒时间短的麻醉药。

(1) 硫喷妥钠 (thiopental): 为巴比妥类药物, 呈淡黄色的非结晶粉末, 可溶于水, 临床上常用其 2.5% 的浓度。硫喷妥钠可作用于中枢神经系统的各个平面, 主要通过抑制大脑皮质和网状上行激动系统的兴奋性而发挥作用, 其起效迅速, 静脉注射后在一个臂循环时间内 (15~30 秒) 便可发挥作用, 麻醉作用维持 15~20 分钟, 且具有降低脑代谢率的优点, 但其代谢率低, 消除半衰期长且不具备镇痛作用, 长时间输注后易在体内蓄积, 临床上主要用于麻醉诱导而不适宜持续静脉输注维持麻醉, 其诱导剂量 3~5 mg/kg。此外, 硫喷妥钠还可用于惊厥的对症治疗。

(2) 丙泊酚 (propofol): 是一种较新型的非巴比妥类静脉麻醉药, 常温下呈乳白色油状物, 临床上常用其 1%~2% 的乳剂。丙泊酚的作用机制为增强抑制性神经递质 γ -氨基丁酸的效应, 主要作用于皮质感觉区和运动区, 其起效迅速, 在体内分布广泛, 主要通过肝脏代谢且代谢迅速, 其时量相关半衰期在输注 3 小时的情况下为 10 分钟左右, 即便持续输注 8 小时其时量相关半衰期也仅 30 分钟, 因此它适用于全麻的诱导和维持。丙泊酚对循环系统的作用主要表现为外周血管扩张, 对心肌收缩力有一定的抑制, 但小于等效剂量的硫喷妥钠, 其呼吸抑制作用比较明显, 具有抗恶心、呕吐的作用。丙泊酚能在降低脑代谢率、脑血流和颅内压的同时, 保证脑的有效灌注, 故尤其适用于神经外科手术。临床上, 它主要与麻醉性镇痛药和肌肉松弛药合用, 麻醉维持的输注方式可采用持续输注, 也可采用靶控输注。

(3) 咪达唑仑 (midazolam): 是苯二氮草类药物, 临床注射液为其盐酸盐或马来酸盐的水溶液。随着剂量的增加, 该药依次产生镇静、催眠、抗焦虑、意识消失和麻醉作用, 作用机制主要通过与苯二氮草类受体结合, 进而增加抑制性神经递质 γ -氨基丁酸的效应, 其药效为地西泮的 1.5~2 倍, 但时效仅为地西泮的 1/10, 该药对神经中枢的作用可被其竞争性拮抗剂氟马西林所拮抗。咪达唑仑可引起轻度血压下降, 心率反射性增快并具有轻度的呼吸抑