

## ·临床研究·

## 电磁导航引导下颅内病变的手术治疗

郭振宇, 师 蔚, 刘重霄, 周 任

【摘要】目的 探讨电磁神经导航系统在神经外科显微手术治疗颅内病变中的应用价值。方法 回顾性分析 46 例应用电磁导航手术治疗的颅内病变病人的临床资料。结果 手术全切 32 例,次全切除 14 例。术前准备时间平均 15 min,术中导航平均误差 2.11 mm。结论 电磁神经导航系统具有安全、操作性强、易于掌握等优势,使用后可提高手术准确率,对取得手术成功大有益处。

【关键词】颅内病变; 电磁导航; 显微外科手术

中图分类号: R651.1

文献标志码: A

doi: 10.11850/j.issn.1009-122X.2015.08.007

## Electromagnetic navigation in neurosurgery for intracranial lesions

Guo Zhenyu, Shi Wei, Liu Chongxiao, Zhou Ren

Department of Neurosurgery, Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710004, China

**Abstract: Objective** To investigate the application of electromagnetic navigation in neurosurgery for intracranial lesions. **Methods** Clinical data of 46 patients with intracranial lesions who underwent surgery under the guidance of electromagnetic navigation system were analyzed retrospectively. **Results** Total resection was achieved in 32 patients and subtotal in 14. The mean preoperative preparation time was 15 min and the mean error of intraoperative navigation was 2.11 mm. **Conclusion** Electro-magnetic navigation system is safe, actionable and easy to operate. Using the method can increase location accuracy and will be great help for surgical success.

**Key words:** intracranial lesions; electro-magnetic navigation; microsurgery

近年来,随着导航系统更新及神经影像技术发展,神经外科手术治疗理念较前发生很大变化。对于以往困扰广大神经外科医师的颅内深部病变,尤其是脑实质深部的微小病灶,目前均可借助神经导航系统得到解决。随着导航系统的逐步应用,精准定位及切除微小病灶成为可能。导航系统可在术前模拟的三维空间中精确定位病灶,术中依据实时反馈信息帮助医师作出正确、恰当的手术决断,在缩小手术切口及保护脑重要功能的同时,实现精准切除病变<sup>[1-2]</sup>。西安交通大学第二附属医院于 2013 年引进西北地区首台电磁导航系统(美国 COMPASS Cygnus),在其精确引导下手术治疗 46 例颅脑病变,疗效满意,现报告如下。

## 1 对象与方法

1.1 临床资料 男 18 例,女 28 例;年龄 36~69 岁,平均 53.6 岁。术前行头颅 CT、MRI 和(或)功能 MRI 明确诊断。46 例病人中,脑膜瘤 21 例(矢状窦旁 10 例、大脑凸面 8 例、颅后窝 3 例),垂体腺瘤 14 例,脑胶质瘤 9 例(额叶 4 例、颞叶 4 例、岛叶 1 例),脑脓肿 1 例(左枕叶),血管网织细胞瘤 1 例(左侧小脑半球)。病变直径 11~40 mm。病变中心与切口中心直线距离 14~75 mm。

## 1.2 方法

1.2.1 导航设备: 美国 COMPASS Cygnus 电磁导航系统,医用磁场数字转换器(发射器、接收器、电子箱、脚踏开关和电源),三维定位架,3 点齿轮适配支架,主机及软件系统,探针、连接支架等。

1.2.2 数据采集: ①病人准备:术前 1 d 剃头,将 4~8 枚标记物置于头部感兴趣区附近,行头部 MRI 和(或)CT 扫描轴向采集扫描的厚度为 3 mm,无间隔扫描;使用轴向或矢状位三维采集序列时,通常采用的断层厚度为 3 mm 或更薄,留取光盘资料备用。②影像学资料录入:将病人头部 MRI 和(或)CT 资料录入导航系统后,该系统将会自动生成附带有标记物的 CT 或 MRI 头部三维重建模型。③标记物注册:依据导航系统提示,按一定顺序确认三维重建模型中标记物。④病人注册:启动电磁发射器,连接探针、头架等设备,用探针按照原重建模型中标记物注册顺序逐一确认病人头部定位标记物。注册完毕后,系统会自动提示各标记点误差值,经调整后系统误差仍大于 3 mm 者<sup>[3]</sup>,需重新注册。

1.2.3 手术切口设计及入路选择: 注册完成后,选择 SURGERY-TIP LOCATION 或 AIM PROBE 模式,用探针探查并标记肿瘤边界,依据手术实际需求设计手术切口线及选择手术入路(图 1)。

1.2.4 导航辅助切除病变: 当确认导航精确性无误,相关手术切口设计完毕后,需更换无菌探针及

其上部接收器。退出导航模式并选择 PAUSE, 把 CYGNUS 接收器放置于待机位置, 更换探针后重新选择 DISPLAY TIP 模式。术中, 在探针实时引导下探查病变组织, 同时规避重要神经血管结构。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 统计软件, 两组定量资料比较采用  $t$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异具统计学意义。

## 2 结果

2.1 术后疗效 手术全切除 32 例, 次全切除 14

例。1 例脑膜瘤病人术后因颅内出血行二次手术治疗, 术后遗留肢体轻偏瘫, 其余病人均康复出院。本组无死亡病例。

2.2 设备准备时间 术前连接设备及录入病人资料等手术准备时间 12~25 min, 平均 15 min。因不同病变术前准备内容及时间略有差别, 课题组调取以往无导航辅助显微手术 46 例(病种及所占比例相同), 导航组术前准备时间为  $(41.7 \pm 2.1)$  min, 包括麻醉及导航准备时间, 无导航组为  $(45.5 \pm 6.2)$  min, 两组差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

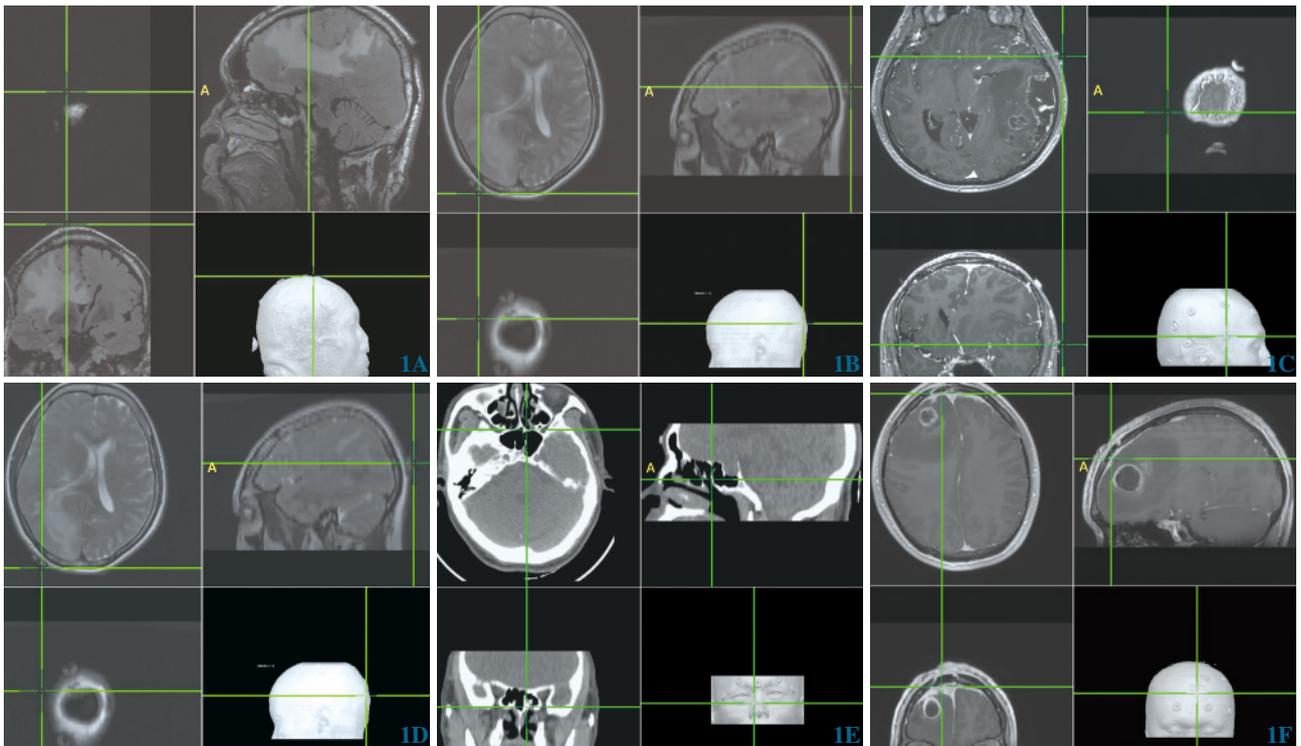


图 1 电磁导航下各种颅内病变 1A 左侧翼廉旁中央前回脑膜瘤 1B 矢状窦后 1/3 脑膜瘤 1C、1D 胶质瘤 1E 垂体腺瘤 1F 脑脓肿

## 3 讨论

脑深部病变定位及切除一直是困扰广大神经外科医师的难题, 尤其是脑干、基底核区及脑室内等深部病变<sup>[4]</sup>。该部位病变位置深在, 且常位于脑组织重要结构附近, 手术要求高且难度极大。此类手术以往多由少数水平高、经验丰富的医师完成, 手术推广困难。

目前主流的导航系统包括红外线制导的光学导航和电磁制导的导航系统。电磁导航系统依据 GPS 定位原理, 通过电磁跟踪精确定位颅内肿瘤的具体位置, 显示手术动态进程, 确定肿瘤病变边界与周围脑组织、神经及血管的关系。经过近 2 年的神经电磁导航的应用, 作者体会电磁导航相对于红

外光学导航优势集中在: ①体积小, 移动、存储方便, 熟练医师单人于 15 min 内即可完成设备准备及调试工作。②设备相容性高, 其直流磁场范围仅覆盖术野周围, 不影响术中显微镜、B 超及电生理监护等设备的应用。③精确性较好, 平均影像匹配误差仅 1~2.5 mm<sup>[4-7]</sup>。④无需参考环境安装及调试, 术中无视野阻隔, 术野中减少异物存放, 降低感染率, 最重要的是降低系统性影像漂移的发生率。

众所周知, 困扰导航系统最突出的问题为术中影像漂移, 尤其是系统性漂移, 电磁导航也无法完全摆脱该类问题的困扰。作者通过查阅相关文献及应用电磁导航后的切身体会, 认为对于该类系统性漂移可通过以下方式纠正或降低其发生率: ①标记物。术前需注意将标记物均匀分散于感兴趣区周

围,一般 5~6 枚,最少 4 枚。需注意的是,标记物切勿放置于顶部中线,因 CT 及 MRI 重建时顶部为相对盲区,存在重建困难,往往造成标记物废弃。同时,标记物亦勿置于皮下组织或肌肉组织较厚部位,避免因组织移位造成注册误差。标记物黏贴后,其空心点及周缘需用笔标记,可验证标记物是否移位并作出及时纠正。②数据处理。选择影像系列断层范围时,要适当调整图像窗口值,使得目标影像边缘锐利并易于观察及定位。在选择系列中的第 1 张和最后 1 张图像时,确保选中范围内所有图像均为前后邻接,避免三维重建异常,影响手术注册。③术前行标记物注册时,探针上接受器需朝向发射器方向,两者间避免阻挡,探针头端尽量垂直头皮组织,轻触组织即可,切忌重压造成探针陷入组织内,影响注册结果。④配准。配准完成后一定要借助“DISPLAY TIP”功能,验证解剖方向。如果发现验证方向错误,需重新进行配准。⑤采用 CT 数据进行配准更精确,因 CT 图像不容易产生几何畸变。⑥如术中发射器与头架或头部发生移位,必须重新进行标记及配准。⑦应用精确定位点注册。打开骨瓣前,在颅骨四周以微钻磨四孔作为精确定位点,进入 Landmarks 模块,以探针按一定顺序注册此四点。可利用精确定位点再注册(Landmarks again)使系统更新数据,纠正大部分系统性影像漂移<sup>[8-11]</sup>。作者体会,对于术中出现的结构性漂移需注意:①术中避免过度释放脑脊液及肿瘤囊液,若发现导航系统误差较大,必要时术中 B 超辅助予以实时定位引导。②尽管电磁导航信号覆盖较均匀,但对于空间狭窄、病变位置深在者,仍有可能存在较大误差。尤其电磁信号经金属屏蔽后其衰减更快,个别病例导航无法继续应用,需明确原因并调整手术方式。本组 1 例垂体腺瘤病人,术中使用时使用扩鼻器牵开鼻腔,手术显微镜下以探针引导、探查蝶窦前壁,发现导航指引方向偏离中线并指向后鼻孔,同时系统提示探针尖端位置变为红色(术中判断为电磁信号经金属屏蔽后衰减所致,此时系统误差较大),遂即撤除扩鼻器,改由导航探针引导神经内镜下继续手术,随后系统显示探针尖端变为绿色,很快定位蝶窦前壁及开口并顺利完成肿瘤切除。

综上所述:对于电磁导航系统若掌握得当,可在不增加手术时间基础上,提高颅内病变手术治疗精度,为手术医师带来极大便利,将是未来神经外科发展不可或缺的设备,但对其结构性漂移等不足

仍有待改进,同时术者不能完全依赖导航系统,需在提高手术技巧及临床专业知识基础上,灵活运用该系统,才可达到事半功倍的效果,最终取得手术成功。

#### 【参考文献】

- [1] 刘智良,徐如祥,刘建明,等.功能神经导航和术中磁共振引导下精确切除毗邻大脑运动功能区的致痫病变[J].中国微侵袭神经外科杂志,2013,18(8):354-357.
- [2] 陈浩东,罗正祥,杨坤,等.导航辅助下扩大经鼻蝶入路斜坡区的内镜解剖学研究[J].中国临床解剖学杂志,2014,32(2):148-152.
- [3] Nimsy C, Ganslandt O, Cerny S, *et al.* Quantification of, visualization of, and compensation for brain shift using intraoperative magnetic resonance imaging [J]. *Neurosurgery*, 2000, 47(5): 1070-1079.
- [4] Unsgaard G, Ommedal S, Muller T. Neuronavigation by intraoperative three-dimensional ultrasound: initial experience during brain tumor resection [J]. *Neurosurgery*, 2002, 50(4): 804-812.
- [5] Hernes TA, Ommedal S, Lie T. Stereoscopic navigation-controlled display of preoperative MRI and intraoperative 3D ultrasound in planning and guidance of neurosurgery: new technology for minimally invasive image-guided surgery approaches [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2003, 46(3): 129-137.
- [6] 牟磊,杨华,罗杰,等.神经导航在颅内微小病变锁孔手术中的应用[J].中国微侵袭神经外科杂志,2012,17(10):457-458.
- [7] 程彦昊,张健,费昶,等.电磁影像导航系统在神经外科手术中的应用(附 100 例报道)[J].北京医学,2014,36(7):544-546.
- [8] 赵继宗,曹勇,陆峥,等.无框架脑立体定向手术在微创神经外科中的应用价值[J].中国微侵袭神经外科杂志,2002,7(1):1.
- [9] Reinges MH, Nguyen HH, Krings T, *et al.* Course of brain shift during microsurgical resection of supratentorial cerebral lesions: limits of conventional neuronavigation [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2004, 146(4): 369-377.
- [10] Unsgaard G, Rygh OM, Selbekk T, *et al.* Intra-operative 3D ultrasound in neurosurgery [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2006, 148(3): 235-253.
- [11] Abraham RG, Kumar NK, Chacko AG. A minimally invasive approach to deep-seated brain lesions using balloon dilatation and ultrasound guidance [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2003, 46(3): 138-141.

(收稿日期:2015-01-26; 修回日期:2015-05-04)