

33 例电磁导航在颅脑手术中的应用分析

刘智¹ 王嵘^{2*}

【摘要】目的 探讨 COMPASS Cygnus 电磁导航在颅脑手术中的应用价值。方法 回顾性分析 2009 年收治的 33 例电磁导航辅助颅脑外科手术治疗患者的临床资料。结果 电磁导航系统病变定位成功率 100%, 图像匹配误差 0.88~3.10mm, 平均 1.54mm。术后无明显神经功能损害。系统安全性、稳定性、兼容性高。结论 电磁导航系统可提高手术精度, 缩短手术时间, 减少手术并发症, 有望成为新一代导航手段。

【关键词】 电磁导航 颅脑手术 微创

The application of electro-magnetic navigation in craniotomies

LIU Zhi, WANG Rong

(Department of Neurosurgery, Beijing Miner's General Hospital, Beijing 100028)

【Abstract】 Objective To investigate the value of COMPASS Cygnus electro-magnetic navigation in neurosurgical operations. **Methods** A retrospective review of 33 patients who were operated under the guidance of COMPASS Cygnus electro-magnetic navigation system in 2009 were conducted. **Results** All the intracranial lesions were accurately located. The estimated error was 0.88~3.10mm, and the mean fiducial error was 1.54mm. No postoperative neurological complication and no operative death were observed. The navigation system was safe, stable, convenient and without signal blockage. **Conclusion** Electro-magnetic navigation system could assist lesion location accurately and reduce operation time and decrease operation complications. It can be considered to be a new generation of operation guidance system.

【Key words】 Electro-magnetic navigation Craniotomies Minimally invasive neurosurgery

微创神经外科是 21 世纪国际神经外科学的发展方向, 微创手术应做到解剖微创和功能微创, 在切除病变的同时最大程度的保留正常解剖结构和神经功能^[1]。神经导航技术为微创手术提供了基本保障, 手术导航技术由机械式、光学式向电磁式不断完善发展^[2]。相对广泛使用的红外线导航, 电磁导航是近年最新出现的一代导航设备, 其设计原理和使用方法与前者有很大不同。回顾性分析 2009 年收治的 33 例电磁导航辅助颅脑外科手术治疗患者的临床资料, 总结应用 COMPASS Cygnus 电磁导航辅助颅脑手术的经验, 分析电磁导航系统的特点, 报告如下。

对象与方法

一、一般资料

本组 33 例, 均采用 COMPASS Cygnus 电磁导航

完成颅脑手术。其中动静脉畸形 9 例(额叶 3 例、顶叶 4 例、枕叶 2 例), 海绵状血管瘤 8 例(额叶 2 例、颞叶 4 例、基底节区 2 例), 脑膜瘤 6 例(窦旁 5 例、蝶骨嵴 1 例), 胶质瘤 5 例(大脑半球 3 例、丘脑 2 例), 小脑血管网织细胞瘤 2 例, 侧脑室室管膜瘤 1 例, 中枢神经细胞瘤 1 例, 垂体瘤 1 例。病变直径 1.2~6.1cm。

二、设备与方法

1. 导航设备: COMPASS Cygnus 电磁导航, Cygnus 图像导航软件可以接受 CT、MRI、f-MRI 以及 PET 数据。导航单元由控制器、直流磁场发射器、磁接收器、探针及探针式吸引器、连接支架组成。

2. 操作步骤

(1) 贴导航标记物: 术前 1d, 将 6~8 枚定位标记物(landmarks)分散贴放在头部不易移动的部位(如

1. 北京煤炭总医院神经外科(邮编 100028)

2. 首都医科大学附属北京天坛医院神经外科

* 通讯作者

耳上、岩骨乳突等),避免将标记物贴于正中线上。

(2) 进行 CT/MRI 或功能 MRI 等影像学扫描。将患者的影像学资料录入导航系统, Cygnus 图像系统自动处理影像资料,生成三维模型。

(3) 注册: ①定位标记注册,以一定顺序确认定位标记,尽量准确地点击标记的中点,以获得最佳的精确度。②设备连接注册,患者全麻后安装头架,以连接支架将直流磁场发射器固定于头架上。③定位标记联合注册,用带有磁信号接受器的探针按标记顺序逐一注册患者头部定位标记物,注册完毕后,系统会计算匹配误差,并提示可以排除的标记物,确保匹配误差 < 2mm,如图像匹配误差 > 4mm 应重新注册。

(4) 手术切口设计:导航下用探针在患者头皮上描出病变投影边界,据此设计手术切口,确保最小切口面积,减少损伤及出血。对于经典手术入路,如翼点入路、CPA 入路按常规设计手术切口,或选用“锁孔”(Keyhole)入路。拆除有菌设备(探针及定位标记物)。

(5) 术中导航: ①常规消毒铺巾后,安装消毒的探针。②精确定位点注册:开骨瓣前,在颅骨四周以微钻磨 4 孔作为精确定位点,此 4 点应在游离骨瓣以外骨缘上,进入图像软件的 Landmarks 模块,以探针按一定顺序注册,可利用精确定位点的再注册(Landmarks Again)使系统更新新数据,纠正大部分系统性影像漂移。③导航下病变切除:手术过程中,应多次使用探针实时导航,利用导航系统的 Aim 模块,预见入路中的组织和病变,验证手术入路的正确性。

结 果

一、临床预后

术后行影像学检查,24 例颅内占位性病变获完全切除,脑血管造影证实 9 例动静脉畸形完全切除。本组无术后血肿及感染,无术后死亡,2 例出现轻度偏瘫,术后 3 个月肢体肌力完全恢复。

二、导航精确性

有效标志物 5~8 枚,平均 6.6 枚,图像匹配误差 0.88~3.10mm,平均 1.54mm,病变定位成功率 100% (图 1,2)。

三、系统安全及稳定性

导航过程中未发生任何系统崩溃、死机等现象;

连接支架为盘状咬齿结构,未发生支架松脱现象;控制器稳定性好,未发生磁场发生器控制失效;术野范围磁信号接受稳定。

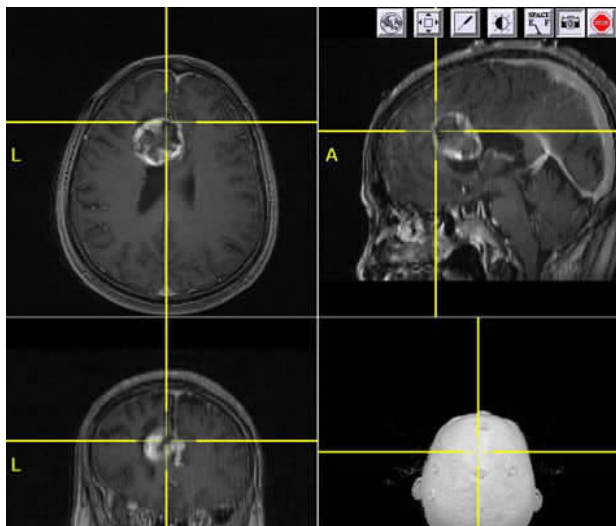


图 1 中枢神经细胞瘤术中头颅 MRI 定位

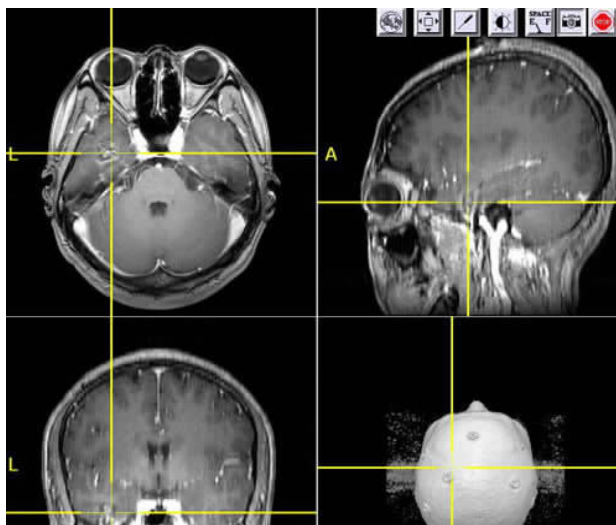


图 2 颞叶海绵状血管瘤术中头颅 MRI 定位

四、系统兼容性

本组电磁导航术中结合超声定位 26 例,电生理监测 5 例,脑电图监测 10 例。直流磁场不影响麻醉设备及生命体征监测设备,也不影响术中超声波设备。手术头架、头架附加、自动牵开器、常规金属手术器械不影响磁信号接收器工作。文献报道,当系统距大型金属设备(如 C 型臂)较近,或当 3 个大型脑部自动牵开器位于切口位置时,可以看到磁场干扰^[3]。直流磁场对部分电生理监测设备(如术中脑电图监测)有一定影响,临时关闭或远离磁场发生器,即可

恢复此类设备的正常使用,未发现直流磁场对以上设备产生长期影响。

讨 论

神经导航为微创手术提供了技术支持,手术前利用影像数据重建三维图像,有助于设计手术入路,制订个体化手术方案,模拟手术过程。术中可以依靠导航定位病灶深度、范围大小、功能区,依照三维图像从轴位、矢状位、冠状位等实时动态了解手术情况,了解病灶与周围血管、重要结构的组织关系,以最大限度避开功能区,在最短时间内达到靶点,明确病灶切除程度,尤其适于切除深部病灶,避免盲目探查^[4],并可以记录手术影像过程,留取手术资料。

相对于光学导航系统体积庞大,设备笨重,视觉阻挡等不利因素,电磁导航系统的优势表现在:①体积小、移动方便,具有便携性,大大缓解手术室空间不足的压力,便于手术间设备传递;②无光学阻挡,术中使用方便,特别是在显微镜下,不需要移动显微镜即可随时使用探针定位。本组病例中,平均使用探针可达到 9 次,明显高于同期红外线导航系统使用探针 5 次;③电磁导航系统不需参考环,不影响手术显微镜的升降和角度,进一步减少对开颅及显微操作的影响;④导航精确,平均影像匹配误差 1.54mm,与红外线导航无明显差别;⑤大多数光学系统在手术过程都是以“快照图”形式定位指示器或其他设备,电磁导航技术的一个巨大优势是实时连续图像,能连续跟踪,而不需要重新定向^[3];⑥设备兼容性良好^[5],直流磁场范围仅覆盖术野周围,不影响麻醉及超声波设备,直流磁场可随时关闭和开启,避免对电生理监测电极和脑电电极片产生影响。

影像漂移是任何导航系统都难以完全避免的缺陷。由于电磁导航不需要参考环,可降低系统性影像漂移的发生率,并且可以结合术中超声等技术予以补偿^[6,7]。此外,开颅时钻四处标记,利用 Landmarks 软件模块注册,Landmarks Again 可纠正多数系统性

漂移。为了减少结构性影像漂移的影响,术中应避免脑脊液、病变囊液等过度释放,以防止脑组织过度移位^[8,9]。

电磁导航系统可以大大提高手术精度,缩短手术时间,减少出血、副损伤及并发症,是微创神经外科手术不可或缺的辅助设备^[10]。电磁导航系统在手术应用中有许多优点^[11],避免了红外线导航的光学影响,更方便神经外科医师使用。随着磁场发射器的小型化、微型化,电磁导航有望成为新一代导航手段。

参 考 文 献

- [1] 王忠诚. 二十一世纪的神经外科学——微创神经外科学. 中华神经外科杂志,2001,17:1-3.
- [2] 吴子英,黎明. 影像电磁导航系统的临床应用. 医疗保健器具,2007,9:28-29.
- [3] Mascott CR. The Cygnus PFS image-guided system. Neurosurgery,2000,46:235-238.
- [4] Rodt T, Köppen G, Lorenz M, et al. Placement of intraventricular catheters using flexible electromagnetic navigation and a dynamic reference frame:A new technique. Stereotact Funct Neurosurg,2007,85:243-248.
- [5] 段炼,范勇,唐强. 电磁导航引导下鼻腔鼻窦良性肿瘤切除术. 重庆医学,2008,10:2270-2271.
- [6] Regelsberger J, Lohmann F, Helmke K, et al. Ultrasound-guided surgery of deep seated brain lesions. Eur J Ultrasound,2000,12:115-121.
- [7] 杨立斌,顾建文,屈延,等. 电磁导航与术中实时超声在显微神经外科手术中的应用. 西部医学,2008,9:927-929.
- [8] 赵继宗,康帅,王硕,等. 神经导航和术中脑皮层电图监测切除脑海绵状血管畸形. 中华医学杂志,2005,85:224-228.
- [9] 王嵘,赵继宗,王德江,等. 导航下显微神经外科影像漂移的分析. 北京医学,2002,24:155-157.
- [10] Raj Sindwani MD, Richard D, Bucholz MD. The next generation of navigational technology. Otolaryngol Clin North Am,2005,38:551-562.
- [11] Mascott CR. Comparison of magnetic tracking and optical tracking by simultaneous use of two independent krameless stereotactic systems. Neurosurgery,2005,57:295-301.

(收稿:2010-04-12)