

DTI 导航下颅内病变的显微手术

王世龙 刘 祺 赵 冬 王刚刚 王 洋 王业忠

**【摘要】目的** 探讨磁共振弥散张量成像(DTI)神经导航在颅内病变手术中的应用价值。**方法** 2015 年 1 月至 2015 年 12 月 DTI 导航下切除颅内病变 30 例。**结果** 所有病变均准确定位,手术顺利,注册误差(2.11±0.37)mm,手术时间(222±60)min,术中出血(207±133)ml,均未输血。1 例活检准确定位,术后未出现功能障碍;3 例动脉瘤均准确夹闭,术后无神经功能障碍。其余 26 例 28 个病灶中,显微镜下全切 26 个,次全切 2 个,全切率为 92.9%;术后复查 CT 或 MRI 示全切 25 个,次全切 3 个,全切率为 89.3%。术后出现一过性功能障碍 2 例,出院时恢复正常;运动功能障碍及面神经受损各 1 例。**结论** DTI 导航系统安全、易于操作、容易掌握,有助于准确定位颅内病变,提高手术安全性,减少并发症。

**【关键词】** 颅内病变;显微手术;神经导航;磁共振弥散张量成像

**【文章编号】** 1009-153X(2016)07-0401-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 739.41; R 651.1\*1

Application of DTI optic navigation to diagnosis and surgical treatment of intracranial lesions

WANG Shi-long, LIU Qi, ZHAO Dong, WANG Gang-gang, WANG Yang, WANG Ye-zhong. Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital, Medical School, Shihezi University, Shihezi 832008, China

**【Abstract】 Objective** To explore the value of diffusion tensor imaging (DTI) optic navigation to the diagnosis and surgical treatment of intracranial lesions. **Methods** The clinical data of 30 patients with 32 intracranial lesions, who received DTI optic navigation in the diagnosis and surgical treatment of the intracranial lesion from January, 2015 to December, 2015, were analyzed retrospectively. **Results** All the intracranial lesions were exactly located. The error of intraoperative navigation was (2.11±0.37)mm. The operating time was (222±60) min. The intraoperative bleeding volume was (207±133)ml. The lesions were totally removed in 25 patients and subtotally in 3. The intracranial aneurysms were successfully clipped in 3 patients. The definite diagnosis was made by the biopsy after the puncture in 1 patient. Of 27 patients with preoperative neurological dysfunction, 25 were recovered well and 2 unchanged after the surgery. Three patients without preoperative neurological dysfunction were recovered well. **Conclusions** DTI optic navigation which is a safe and easily handled technique is helpful to the diagnosis and surgical treatment of the intracranial lesions because it can exactly locate the lesions and lessen the postoperative complication.

**【Key words】** Intracranial lesions; Optic navigation; Diffusion tensor imaging; Microsurgery

近些年,随着医疗设备的不断更新和医疗理念的进步,颅内病变的检出率逐渐增高,让很多患者在出现临床症状前便能发现病灶并处理;但这些病变的治疗存在不足,如定位不准确、术中易损伤有功能的皮层及传导束,导致不可逆性神经功能障碍<sup>[1]</sup>。神经导航技术能在术前将正常头颅及病变用三维的形式表现出来。弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)技术能显示传导束,提供直观地、可视的信息,帮助做出正确的抉择<sup>[2,3]</sup>。本文探讨 DTI 神经导航技术在颅内病变诊治的应用价值。

1 资料与方法

- 1.1 一般资料 2015 年 1 月至 2015 年 12 月 DTI 导航下手术处理颅内病变 30 例,其中男 18 例,女 12 例;年龄 18~79 岁,平均(49.7±14.2)岁。
- 1.2 影像学检查 术前 25 例行 MRI 检查,5 例行 CT 检查,3 例行 DSA 检查。病灶位于脑叶 24 例,基底节区 2 例,脑室旁 2 例,小脑 2 例;其中位于功能区 7 例,明显压迫神经传导束 10 例。病灶直径 0.5~12.0 cm。
- 1.3 治疗方法
- 1.3.1 导航系统 采用复旦数字医疗 excelim-04 手术导航系统,由计算机工作站、红外线定位仪装置(含反光球)、神经外科导航软件、导航手术器械组成。
- 1.3.2 影像数据采集 术前选取不易移动的部位如额角、顶结节、乳突、枕骨隆突为标记点。Markers 粘贴处用永久记号笔划圈标记,以防标志物不慎脱落或

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2016.07.004  
基金项目:新疆石河子大学应用基础研究青年项目(2015ZRKXYQ-LH16)  
作者单位:832008 新疆石河子,石河子大学医学院第一附属医院神经外科(王世龙、刘 祺、赵 冬、王刚刚、王 洋、王业忠)  
通讯作者:王业忠, E-mail: wangyezhong2008@126.com

移位后影响术中注册。术前行头颅 MRI 及 DTI, 采用 GE 公司 3.0 T 磁共振成像设备, DTI 检查时采用弥散加权平面回波序列, 序列为 16 个梯度方向, 扫描参数: 回波时间为 3.2 ms, 重复时间为 4 600 ms, 带宽为 31.25 kHz, 层厚 2.9 mm, 间距 0 mm, 扫描野为 240 mm×240 mm, 矩阵 512×512, 扫描时间为 317 s, 扫描范围为整个头部, 采集次数 1 次。通过工作站 Functool MADC 软件生成各向异性分数 (fractional anisotropy, FA)、表观扩散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 等。胶质瘤术后 3 d 复查头颅 MRI, 脑膜瘤及其他幕上病变术后复查头颅 CT。

1.3.3 数据的处理及注册 将光盘数据导入神经导航系统软件, 建立三维模型, 根据不同阈值及需要可建立血管、病变组织、皮肤等, 并将 MRI 影像与 DTI 或 DSA 融合, 选择 Fiber Tracking 模式, 在融合 MRI 及 DTI 的图像上选择病变周围为感兴趣区, 进行病变与周围传导束的三维重建, 并根据建模结果可初步判定病变组织位置、病变组织与相邻纤维束毗邻关系及其与标记点位置关系。全麻后安装头架, 按手术计划要求摆好体位、固定头部, 确保头部与参考环相对位置固定、牢靠。通过红外线发射接收器、反光球、参考架及探针可以将真实患者的标记点与影像上标记点三维空间图形融合, 此过程即为注册, 注册存在误差, 由导航系统自动计算出。

1.3.4 手术入路的设计及术中导航 手术入路的设计

原则是, 尽量避开脑功能区和重要神经及血管, 充分利用脑沟、脑池等自然间隙, 使用小皮瓣及小骨窗, 尽量缩短切口与病变的距离等。开颅后, 选择标准导航模式、轨迹导航模式、前视导航模式和监控导航模式进行术中导航。病变切除后, 可查看切除是否到达边界 (图 1)。

2 结果

2.1 导航结果 30 例导航手术均成功, 均准确定位, 注册误差 (2.11±0.37) mm, 手术时间 (222±60) min, 术中出血 (207±133) ml, 均未输血。

2.2 手术结果 1 例穿刺活检准确定位, 术后未出现功能障碍; 3 例动脉瘤均准确夹闭, 术后无神经功能障碍。其余 26 例 28 个病灶中, 显微镜下全切 26 个, 次全切 2 个, 全切率为 92.9%; 术后复查 CT 或 MRI 示全切 25 个, 次全切 3 个, 全切率为 89.3%。术后出现一过性功能障碍 2 例, 出院时恢复正常; 肢体运动功能障碍及面神经受损各 1 例。

2.3 病理结果 脑膜瘤 9 例, 胶质瘤 7 例, 转移瘤 1 例, 海绵状血管瘤 7 例, 动脉瘤 3 例, 脑脓肿 1 例, 听神经瘤 1 例, 恶性间皮瘤 1 例。

3 讨论

颅内微小的、深部的病变, 手术难度很大。我们使用 DTI 导航进行此类病变手术, 所有病变均准确

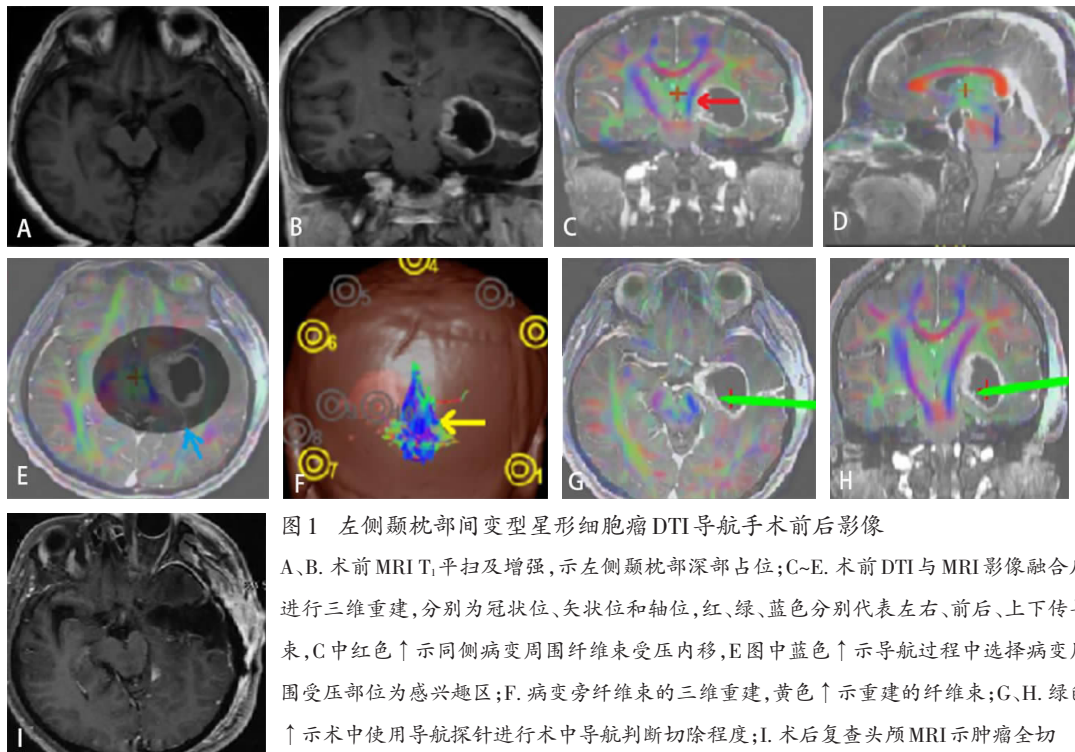


图 1 左侧颞枕部间变型星形细胞瘤 DTI 导航手术前后影像

A、B. 术前 MRI T<sub>1</sub> 平扫及增强, 示左侧颞枕部深部占位; C-E. 术前 DTI 与 MRI 影像融合后进行三维重建, 分别为冠状位、矢状位和轴位, 红、绿、蓝色分别代表左右、前后、上下传导束, C 中红色 ↑ 示同侧病变周围纤维束受压内移, E 图中蓝色 ↑ 示导航过程中选择病变周围受压部位为感兴趣区; F. 病变旁纤维束的三维重建, 黄色 ↑ 示重建的纤维束; G、H. 绿色 ↑ 示术中使用导航探针进行术中导航判断切除程度; I. 术后复查头颅 MRI 示肿瘤全切

定位,术后未出现重要神经功能结构严重受损情况,较以往传统的手术安全性有了明显提高。

神经导航现已应用于神经外科的多个领域,如颅内肿瘤、动脉瘤、脑血管畸形、高血压脑出血等治疗。研究表明神经导航适用于颅内深部、微小病变,结合 DTI 更适合功能区病变及压迫传导束的病变。本组 30 例中,DTI 发现 10 例传导束明显受压迫。DTI 技术是目前显示神经纤维束形态、结构和方向的最佳方法。颅内病变切除术应用 DTI 技术,可更加准确地选择远离功能传导束的手术入路,在切除病变过程中尽量避免损伤功能传导束。

颅内肿瘤不论良恶性,引起的致残率、病死率在人体肿瘤中是最高的<sup>[4,5]</sup>,提高脑肿瘤的全切率,能提高患者的生存率以及降低肿瘤复发率<sup>[6]</sup>。是尽可能多地切除病变提高患者的生存率及降低肿瘤的复发率,还是不追求全切以便减少因术中破坏正常脑组织造成的术后并发症,很难抉择。神经导航技术有助于解决此类问题。本组显微镜下全切率为 92.8%;影像学全切率为 89.3%,较传统颅脑手术有明显提高。

本组术后出现一过性神经功能减退 2 例、语言和运动障碍 1 例、面神经受损 1 例,可能原因:①术中出现脑移位。脑移位是神经导航最大的不足。在图像资料采集时,尽量使扫描层厚薄一些,允许误差在 2~3 mm。本组扫描层厚为 2.5 mm。扫描时嘱患者静卧、保持安静放松不动状态,减少图像采集到手术的时间。术中头架固定、头部取高位,术中药物控制颅内压维持稳定。但病变大部分切除后,因组织牵拉等导致难以察觉到的脑移位,应引起注意。对皮层下微小病变出现脑移位的现象,采用上述方法很难解决,有学者采用切除病变前导航引导下在病变周围置入硅胶管(栅栏)、术中移动 B 超、术中移动 CT 或术中移动 MRI,如术中超声对定位寻找深部及功能区小病灶意义重大<sup>[7]</sup>,但以上技术难度高、价格高昂,临床还不能广泛应用<sup>[8-10]</sup>。②导航系统应用时间短,术者与导航医师之间配合以及对三维立体图像及传导束的空间位置关系分辨不够细致,导致术中出现难以察觉到的神经损伤。③由于 DTI 常常低估皮层下传导束的粗细及方向,术中判断不是特别清晰。有研究表明,结合皮层下直接电刺激判断传导束的效果更好<sup>[11]</sup>。④位于功能区的病变,无术中

神经电生理监测技术的保护,可能在术中无意中刺激或损伤到功能区,应该采用术中神经电生理监测来最终确定是否侵犯到功能传导纤维。

综上所述,神经导航系统能提供一个更加清晰、立体的视角去观察判断病变,制定手术方案,但导航系统本身存在着一定的不足,只能作为一种精确定位以及完成部分操作的辅助工具。

【参考文献】

[1] 陈明振. 脑肿瘤显微手术的进展[J]. 中华显微外科杂志, 1999, 22(2): 85-86.

[2] 戚 睿, 冯东福. 弥漫性轴索损伤后认知功能障碍的研究进展[J]. 中国临床神经外科杂志, 2015, 20(12): 764-766.

[3] 卫润斐, 王本瀚. 弥散张量成像在脑肿瘤手术中的应用[J]. 中国临床神经外科杂志, 2014, 9(11): 700-702.

[4] 吴孟超, 吴在德, 吴肇汉, 等. 外科学[M]. 第 8 版. 北京: 北京人民卫生出版社, 2013. 210-211.

[5] 周良辅. 现代神经外科学[M]. 第 2 版. 上海: 复旦大学出版社, 2015. 1355-1360.

[6] Schucht P, Beck J, Seidel K, *et al.* Extending resection and preserving function: modern concepts of glioma surgery [J]. Swiss Med Wkly, 2015, 145(4): 14082

[7] 程 伟. 术中超声辅助神经导航技术在颅脑手术中的应用[D]. 安徽医科大学, 2013.

[8] 郑树法, 庄 勇, 余良宏, 等. 术中 B 超实时监测在幕上病变精准手术中的临床应用[J]. 福建医科大学学报, 2015, 49(2): 131-135.

[9] Cho JM, Kim EH, Kim J, *et al.* Clinical use of diffusion tensor image-merged functional neuronavigation for brain tumor surgeries: review of preoperative, intraoperative, and postoperative data for 123 cases [J]. Yonsei Med, 2014, 55(5): 1303-1309.

[10] Mezger U, Jendrewski C, Bartels M, *et al.* Navigation in surgery [J]. Langenbecks Arch Surg, 2013, 398(4): 501-514.

[11] Gonzalez-Darder JM, Gonzalez-Lopez P, Talamantes F, *et al.* Multimodal navigation in the functional microsurgical resection of intrinsic brain tumors located in eloquent motor areas: role of tractography [J]. Neurosurg Focus, 2010, 28(2): E5.

(2015-11-30 收稿, 2016-04-10 修回)