

唤醒麻醉下皮层及皮层下电刺激联合神经导航辅助  
显微手术治疗岛叶胶质瘤

卢锦江 张志浩 陈奥博 管江衡 丁慧超 宋 健 徐国政 马生辉

**【摘要】目的** 探讨唤醒麻醉下皮层及皮层下电刺激联合神经导航辅助显微手术治疗累及岛叶胶质瘤的效果。**方法** 回顾性分析 2016 年 5 月至 2020 年 6 月唤醒麻醉下皮层及皮层下电刺激联合神经导航辅助显微手术治疗的 7 例岛叶胶质瘤的临床资料。**结果** 术中皮质下电刺激显示 6 例出现运动反应,7 例肿瘤切除达到功能边界。术后复查 MRI 显示肿瘤全切除 6 例,次全切除 1 例。术后出现一过性肢体/语言障碍 6 例,随访 3 个月,肌力Ⅲ~Ⅵ级 5 例,Ⅱ级 1 例;所有病人言语功能均恢复正常。7 例术后随访 24 个月;术后 6 个月 GOS 评分 5 分 2 例,4 分 2 例,3 分 3 例;改良 Rankin 量表评分 0 分 2 例,2 分 2 例,3 分 3 例,4 分 2 例;术后 12 个月复发 2 例(其中 1 例死亡),术后 18 个月 1 例复发、死亡,另 4 例无复发、存活。**结论** 唤醒麻醉下皮层及皮层下电刺激联合神经导航技术有助于提高手术切除岛叶胶质瘤的安全性和肿瘤全切除率,能有效地保护肿瘤周围的重要神经结构,降低神经功能障碍发生率。

**【关键词】** 岛叶胶质瘤;显微手术;唤醒麻醉;神经导航;皮层电刺激

**【文章编号】** 1009-153X(2021)04-0229-04 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 739.41; R 651.1<sup>†</sup>

Microsurgery assisted by cortical and subcortical stimulation under intraoperative awake anesthesia combined with neuro-navigation for patients with insular glioma

LU Jin-jiang<sup>1</sup>, ZHANG Zhi-hao<sup>1</sup>, CHEN Ao-bo<sup>1</sup>, Guang Jiang-heng<sup>2</sup>, DING Hui-chao<sup>2</sup>, SONG Jian<sup>2</sup>, XU Guo-zheng<sup>2</sup>, Ma Sheng-hui<sup>3</sup>. 1. The First Clinical Medical College of Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; 2. Department of Neurosurgery, General Hospital of Central Theater Command, Wuhan 430070, China; 3. Medical College, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430065, China

**【Abstract】 Objective** To explore the effectiveness of microsurgery assisted by cortical and subcortical stimulation under intraoperative awake anesthesia combined with neuro-navigation for the patients with insular glioma. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 7 patients with insular glioma who underwent surgical resection assisted by cortical and subcortical stimulation under intraoperative awake anesthesia combined with neuro-navigation from May 2016 to June 2020. **Results** Intraoperative cortical and subcortical stimulation showed that 6 patients had motor response, and the tumor resection reaching the functional boundary was achieved in all the patients. Postoperative re-examination of MRI showed that the tumors were totally resected in 6 patients and subtotally in 1. Transient dysfunction of limb movement and language occurred in 6 patients after the operation; the muscle strength was recovered to grade Ⅲ~Ⅵ in 5 patient and grade Ⅱ in 1, and the dysfunction of language was recoved well in the 6 patients within 3 months. All the patients were followed up for 24 months. Six months after the operation, GOS score of 5 points was achieved in 2 patients, 4 in 2, and 3 in 3; modified Rankin scale score of 0 point was achieved in 2 patients, 2 in 2, 3 in 3, and 4 in 2. Tumor recurrence occurred in 3 patients of whom 2 died during the follow up. **Conclusions** The cortical and subcortical stimulation under intraoperative awake anesthesia combined with neuro-navigation can increase the rate and safety of total tumor resection for the patients with insular glioma, which can effectively protect the important nerve structures around the tumor and reduce the incidence of neurological dysfunction.

**【Key words】** Insular glioma; Neuro-navigation; Microsurgery; Cortical and subcortical stimulation; Awake anesthesia

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2021.04.002

作者单位:510515 广州,南方医科大学第一临床医学院(卢锦江、张志浩、陈奥博);430070 武汉,中国人民解放军中部战区总医院神经外科(宋 健、徐国政、管江衡、丁慧超);430065 武汉,武汉科技大学医学院(马生辉)

通讯作者:徐国政,E-mail:xu-gz@163.com

宋 健,E-mail:sn413314@126.com

岛叶胶质瘤以低级别胶质瘤为主,偶有高级别胶质瘤<sup>[1]</sup>,最佳治疗方案是最大限度的安全切除,这对病人生存期有显著的影响<sup>[2]</sup>。但岛叶解剖结构复杂,隐藏于大脑深部,周围环绕着侧裂血管,同时临近内囊、丘脑、语言中枢等重要神经功能区等,所以,岛叶胶质瘤手术全切难度大,术后神经功能障碍发生率高,术后易复发。有研究指出,唤醒麻醉下皮层

及皮层下电刺激联合神经导航技术对提高岛叶胶质瘤全切除率和提高术后神经功能有积极的作用<sup>[3,4]</sup>。2016 年 5 月至 2020 年 6 月手术治疗累及岛叶的胶质瘤 22 例,其中 7 例利用唤醒麻醉下皮层及皮层下电刺激联合神经导航辅助显微手术治疗,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 7 例中,男 5 例,女 2 例;年龄 47~66 岁,平均 50 岁。肿瘤位于右侧岛叶 6 例,左侧 1 例。癫痫 1 例,嗜睡 2 例,头晕、心慌、记忆力下降、意识障碍各 1 例。术前 KPS 评分 60~90 分。

### 1.2 手术方法

1.2.1 术前评估及准备 入院后完善相关检查,排除手术禁忌症。术前均需行 MRI 平扫和神经导航序列扫描。术前详细了解病人文化程度及智力水平,并说明术中需注意的相关事项。术前有癫痫发作病人口服抗癫痫药物;术前存在神经功能障碍或术前影像学存在瘤周水肿的病人使用脱水药物治疗。术前由麻醉医师及相关技术人员对病人进行术中唤醒相关项目的说明及培训。

1.2.2 手术过程 采用睡眠-清醒-睡眠麻醉技术,喉罩插管,使用丙泊酚行全身麻醉,同时泵入瑞芬太尼镇痛。将 MRI 数据导入导航系统,选取鼻尖、鼻根、外眦、内眦、外耳道等体表标志进行导航注册。将肿瘤投影在头皮表面,依据情况选择翼点或改良翼点入路。切开头皮,分离肌肉,颅骨钻孔,铣刀铣开骨瓣,硬脑膜四周悬吊止血,再次用导航棒行术中导航确定肿瘤位置。停用丙泊酚至病人清醒能配合相应的任务后,拔出喉罩。使用电刺激电极直接刺激皮层,刺激频率为 60 Hz,脉冲持续时间 1 ms,电流 0.5~10 mA,每点刺激持续时间:运动和感觉任务 1 s,语言任务 4 s<sup>[5]</sup>。观察指标:感觉区为对侧肢体出现异常感觉,语言区为病人计数中断或言语紊乱及其他类型的语言障碍,运动区为对侧肢体运动情况。

依据上述方法对肿瘤周边运动、语言功能区进行准确定位,投射至显微镜视野中并与神经导航系统图像进行对比。在肿瘤切除过程中,采取实时功能定位,探查肿瘤边界。在离语言、运动功能区及皮层下纤维束 1 cm 外,在显微镜下使用吸引器及电凝双极切除肿瘤至肿瘤边界,严密止血,覆以生物止血流体膜或止血纱。肿瘤切除后,再次全麻并行气管插管,缝合硬脑膜、还纳骨瓣。

1.3 肿瘤切除程度评估 术后复查头颅 MRI,肿瘤全切率为 100%,次全切除率在 85%~99%,大部切除率

在 70%~84%,部分切除率<70%。

## 2 结果

2.1 术中唤醒麻醉皮层及皮层下电刺激结果 当电刺激达到一定强度(2.0~6.0 mA,中位数 3.5 mA),优势半球岛叶肿瘤定位出语言相关皮质,表现为数数中断和命名不能。术中皮质下电刺激显示 6 例出现运动反应,7 例肿瘤切除达到功能边界。

2.2 手术结果 肿瘤全切除 6 例,次全切除 1 例。术后出现一过性肢体/语言障碍 6 例,1 例肢体/语言能力正常;随访 3 个月,肌力Ⅲ~Ⅵ级 5 例,Ⅱ级 1 例;所有病人言语功能均恢复正常。术后病理结果显示 WHO 分级 I 级胶质瘤 1 例,Ⅱ级弥漫性低级别胶质瘤 3 例,Ⅲ级胶质瘤 2 例,Ⅳ级胶质母细胞瘤 1 例。

2.3 术后随访 7 例术后随访 24 个月。术后 6 个月 GOS 评分 5 分 2 例,4 分 2 例,3 分 3 例;改良 Rankin 量表评分 0 分 2 例,2 分 2 例,3 分 3 例,4 分 2 例。术后 12 个月复发 2 例(其中 1 例死亡),术后 18 个月 1 例复发、死亡,另 4 例无复发、存活。

2.4 典型病例 66 岁女性,因记忆力下降 1 个月余入院。自述发现近期出现记忆力下降,以近期记忆下降为主,偶有头部间断闷胀不适,持续时间约 1 h。入院体格检查未发现神经系统阳性体征。头颅 MRI 平扫+增强及 MRS 示右侧岛叶异常信号影,考虑胶质瘤(图 1A)。入院完善相关检查,应用神经导航联合术中唤醒与皮层与皮层下电刺激技术,对肿瘤进行手术切除。术后病理示 WHO 分级 I 级胶质瘤。术后左侧肢体肌力下降至Ⅳ级,出院前,左侧肢体肌力恢复正常。术后复查头颅 MRI 示肿瘤全切除(图 1B)。术后随访 3 个月,记忆力减退症状明显改善。

## 3 讨论

岛叶胶质瘤是指侵犯岛叶及周边脑组织的胶质

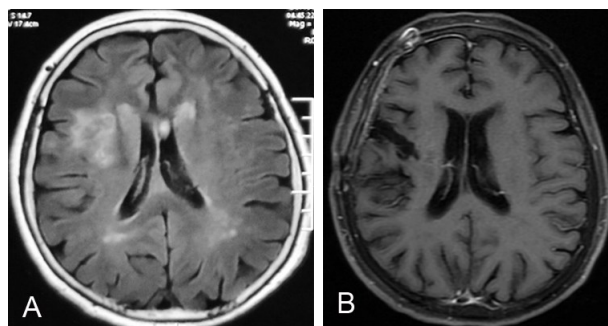


图 1 右侧岛叶胶质瘤唤醒麻醉下皮层及皮层下电刺激联合神经导航辅助显微手术前后 MRI

A. 术前 MRI 示右侧岛叶异常信号影;B. 术后 MRI 示肿瘤全切除

瘤<sup>[6]</sup>,以低级别胶质瘤多见<sup>[7]</sup>。按照 Yasargil 和 Reeves<sup>[8]</sup>报道的分型方法,岛叶肿瘤分成单纯岛叶肿瘤、岛叶-额盖肿瘤、岛叶-颞盖肿瘤、岛叶-眶回-颞极肿瘤。岛叶胶质瘤 CT 常表现为低密度,周围水肿不明显,低级别胶质瘤与周围脑组织有明显的分界;MRI,多为 T<sub>1</sub>低信号,T<sub>2</sub>高信号,周围水肿不明显,边界清楚,增强扫描无强化。岛叶肿瘤多以癫痫首发,随着肿瘤的缓慢增长,对周围功能区域的压迫及破坏,可出现记忆力减退、语言功能障碍、运动障碍及幻嗅等。

岛叶胶质瘤,以低级别胶质瘤为主,目前主要以手术切除为主,多以改良翼点入路为主。有学者主张经外侧裂入路,能对大脑中动脉主干及其分支进行辨识,并识别外侧豆纹动脉和岛叶动脉,减少周围血管的损伤;而且,常不需过度牵拉额、颞叶,可减少额、颞叶损伤,进而减少失语等并发症,但该术式对显微操作技术有较高的要求。对肿瘤的切除方式,大多数学者主张分块切除。谢坚等<sup>[9]</sup>主张按以下顺序在 M2 各分支间隙内进行切除:岛(肿瘤)顶点区-颞盖下肿瘤-额盖下肿瘤-后部(额顶盖下)肿瘤-内侧区域。近年来,随着神经导航、术中超声、术中 MRI、神经电生理监测、术中唤醒麻醉等技术的应用,岛叶胶质瘤手术安全性明显提高。对脑功能区肿瘤或临近脑功能区的肿瘤,神经导航联合术中唤醒下皮层、皮层下电刺激技术,是一种安全有效的方法<sup>[5,10]</sup>。本文 7 例肿瘤位置较靠近临近的功能区、功能核团及重要的血管。术中释放脑脊液后,会导致脑组织漂移,可导致导航定位不准<sup>[11,12]</sup>;直接电刺激因麻醉药等因素的影响,也存在一定的假阴性现象<sup>[13,14]</sup>;所以,应用神经导航加电生理监测技术,可能会对岛叶周围重要的功能区、神经核团造成损伤。唤醒麻醉下皮层及皮层下电刺激联合神经导航技术,能使病人在手术过程中处于清醒状态,配合术者的口令完成相应的任务,实时向反馈神经功能信息,可克服神经导航及电生理监测的缺点,在保证最大可能的切除肿瘤的同时,保全病人的神经功能。

我们的经验:①术中成功唤醒并配合完成相应指令是手术成功的关键,要求术中充分镇痛,使病人在麻醉与清醒间平稳过渡,最重要的是减少镇痛、镇静药对皮层脑电的描记和皮层直流电刺激测试的影响;②做好充分的术前准备,保证病人术中舒适性,避免出现误吸、躁动、留下心理障碍等;③电刺激过程中应选择合适的电流强度,以避免电流过大造成脑皮质损伤,电流过小出现假阴性等现象;④术中严

密止血,减少再出血等并发症;⑤术后密切关注肢体运动及感觉功能,优势半球肿瘤病人还需关注言语功能;⑥术后复查头颅 MRI 判断肿瘤切除程度;⑦术后依据病理结果,决定是否进行放、化疗。

【参考文献】

[1] 陈俊瑜,张方成. 岛叶胶质瘤手术治疗的最新进展[J]. 中国临床神经外科杂志,2012,17(5):316-318.

[2] Kalani MYS, Kalani MA, Gwinn R, *et al.* Embryological development of the human insula and its implications for the spread and resection of insular gliomas [J]. *Neurosurg Focus*, 2009, 27(2): E2.

[3] Bertani G, Fava E, Casaceli G, *et al.* Intraoperative mapping and monitoring of brain functions for the resection of low-grade gliomas: technical considerations [J]. *Neurosurg Focus*, 2009, 27(4): E4.

[4] Lorenzo B, Marcello G, Marica F, *et al.* Intraoperative sub-cortical language tract mapping guides surgical removal of gliomas involving speech areas [J]. *Neurosurgery*, 2007, 60(1): 67-80.

[5] 白红民,王伟民,李天栋,等. 术中直接电刺激在功能区病变手术中的应用(附 86 例分析)[J]. 中国微侵袭神经外科杂志,2009,14(7):289-291.

[6] 刘英亮,钱中润,杨 坤,等. 岛叶胶质瘤的显微手术治疗 [J]. 中华神经外科杂志,2015,31(7):681-683.

[7] Duffau H, Capelle L. Preferential brain locations of low-grade gliomas [J]. *Cancer*, 2010, 100(12): 2622-2626.

[8] Yaşargil MG, Reeves JD. Tumours of the limbic and para-limbic system [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 1992, 116(2-4): 147-149.

[9] 谢 坚,李春德,刘福生,等. 经脑外侧裂切除岛叶胶质瘤 [J]. 中华神经外科杂志,2011,27(2):208-209.

[10] 苏海波,张玲琼,陈保东,等. 术中唤醒结合神经导航在脑功能区胶质瘤手术中的应用价值分析[J]. 中华神经医学杂志,2020,19(6):546-551.

[11] Nimsky C, Ganslandt O, Buchfelder M, *et al.* Glioma surgery evaluated by intraoperative low-field magnetic resonance imaging [J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2003, 85: 55-63.

[12] Bohinski RJ, Warnick RE, Gaskill-Shipley MF, *et al.* Intra-operative magnetic resonance imaging to determine the extent of resection of pituitary macroadenomas during transsphenoidal microsurgery [J]. *Neurosurgery*, 2001, 54(5): 1133-1143.