

· 论 著 ·

睿米机器人结合术中 B 超在颅内微小病变手术中的临床应用

吴世强 王俊文 胡 峰 赵 恺 蒋 伟 牛洪泉 舒 凯 雷 霆

【摘要】目的 探讨睿米机器人及术中 B 超在颅内微小病变手术中的临床应用效果。**方法** 回顾性分析 2018 年 10 月至 2020 年 9 月在睿米机器人及术中 B 超辅助下显微手术切除的 21 例颅内微小病变的临床资料。**结果** 21 例病变最大径 1~3 cm, 平均 1.8 cm; 位于额叶 8 例、颞叶 4 例、顶叶 5 例、枕叶 4 例。21 例病灶定位准确率为 100%, 机器人系统显示定位误差在 2 mm 以内。术后复查 MRI 显示病灶均全切除。术后症状改善 19 例, 无明显变化 2 例。术后均没有严重的并发症, 无新发神经功能障碍, 无手术死亡病例。术后病理检查结果显示低级别星形细胞瘤 6 例, 间变性星形细胞瘤 3 例 (WHO Ⅲ级), 胶质母细胞瘤 3 例, 海绵状血管瘤 5 例, 脑膜瘤 4 例。21 例术后随访 3~12 个月, 复查 MRI 未见复发。**结论** 睿米机器人及术中 B 超有助于精确定位颅内微小病灶, 减少手术创伤, 提高全切除率。

【关键词】 颅内微小病变; 显微手术; 睿米机器人; 术中 B 超

【文章编号】 1009-153X(2022)01-0006-03

【文献标志码】 A

【中国图书资料分类号】 R 739.41; R 651.1*1

Microsurgery assisted by Remebot-robot and intraoperative B-ultrasound for tiny intracranial lesions: report of 21 cases

WU Shi-qiang, WANG Jun-wen, HU Feng, ZHAO Kai, JIANG Wei, NIU Hong-quan, SHU Kai, LEI Ting. Department of Neurosurgery, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】Objective To explore the efficacy of microsurgery assisted by Remebot-robot and intraoperative B-ultrasound for the patients with tiny intracranial lesions (TIL). **Methods** The clinical data of 21 patients with TIL who underwent microsurgery assisted by Remebot-robot and intraoperative B-ultrasound from October 2018 to September 2020 were retrospectively analyzed. **Results** The maximum diameter of lesions ranged from 1 cm to 3 cm, with an average of 1.8 cm. The lesions were located in frontal lobe in 8 patients, temporal lobe in 4, parietal lobe in 5 and occipital lobe in 4. The positioning accuracy of 21 patients was 100%, and the robot system showed that the positioning deviation was within 2 mm. Postoperative MRI showed that all the lesions were completely resected. The symptoms were improved in 19 patients, and no change in 2. There were no serious postoperative complications, no new neurological dysfunction, and no surgical deaths. Postoperative pathological examination showed low-grade astrocytoma in 6 patients, anaplastic astrocytoma (WHO grade Ⅲ) in 3, glioblastoma in 3, cavernous hemangioma in 5, and meningiomas in 4. The followed up (range, 3~12 months) showed no recurrence in all the patients. **Conclusions** The Remebot-robot and intraoperative B-ultrasound help to accurately locate the TIL, which can reduce the surgical trauma and increase the total resection rate.

【Key words】 Tiny intracranial lesions; Microsurgery; Remebot robot; Intraoperative B-ultrasound

随着显微外科的普及和微创治疗理念的提出, 机器人及术中 B 超等设备已成为术中常规的辅助技术。2018 年 10 月至 2020 年 9 月在机器人及术中 B 超辅助下显微手术切除颅内微小病变 21 例, 效果良好, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 21 例中, 男 8 例, 女 13 例; 年龄 12~73 岁, 平均 50.3 岁。病变位于额叶 8 例、颞叶 4 例、顶叶 5 例、枕叶 4 例; 直径 1~3 cm, 平均 1.8 cm。头痛 10 例, 肢体无力 8 例, 癫痫发作 3 例, 体检发现 2 例。

1.2 手术方法 术前贴专用机器人定位标记行薄层 CT 定位扫描, 应用睿米机器人系统工作站导入图像并进行手术计划, 根据三维重建图像设计手术入路。全麻后, 头架固定头部, 并进行机器人的注册。注册匹配成功后, 用探针在头皮上描出病变的投影, 设计手术切口。本文病例采用直切口或马蹄形切

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2022.01.003

基金项目: 华中科技大学同济医学院研究型临床医师资助计划项目 (5001540025)

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院神经外科 (吴世强、王俊文、胡 峰、赵 恺、蒋 伟、牛洪泉、舒 凯、雷 霆)

通讯作者: 舒 凯, E-mail: kshu@tjh.tjmu.edu.cn

口,行颅骨钻孔前再次进行定位确保肿瘤位于骨瓣中。打开硬膜后,使用术中B超实时定位肿瘤位置。待肿瘤切除后,再次使用术中B超验证肿瘤切除程度,直至切除满意。术后24 h复查CT检查了解颅内出血情况。

2 结果

21 例病灶定位准确率为100%,机器人系统显示定位误差在2 mm 以内。术后复查MRI显示病灶均全切除(图1)。术后症状改善19例,无明显变化2例。术后均没有严重的并发症,无新发神经功能障碍,无手术死亡病例。术后病理检查结果显示低级别星形细胞瘤6例,间变性星形细胞瘤3例(WHO III级),胶质母细胞瘤3例,海绵状血管瘤5例,脑膜瘤4例。21 例术后随访3~12个月,复查MRI未见复发。

3 讨论

神经外科手术的关键在于准确定位,因为它直接影响着手术切口的大小、手术时间的长短、手术对

正常组织的破坏程度及手术效果。传统手术时,病变定位主要取决于术者对影像资料的理解及术者的临床经验判断病灶的位置、病灶周边的重要结构,并据此制定手术方案。当病变体积小、脑表面无明显间接征象的皮层下深部病变,术中定位仍有一定困难,术中易迷失方向,在探查中多处切开脑组织易导致偏瘫、失语等严重并发症,甚至因找不到病变而导致手术失败^[1]。使用睿米机器人系统及术中B超,既可以在打开硬脑膜前,使用睿米机器人系统进行定位并辅助设计骨瓣,还可以在打开硬脑膜后使用术中B超,进行实时监测肿瘤位置及边界,解决脑脊液的丢失而引起的漂移问题^[2~4]。

颅内微小病变,尤其位于深部、周围无典型解剖结构或功能区时,以前都是依照医生的经验进行骨瓣的设计,但很容易造成骨窗过大甚至偏离需扩大骨窗,加大手术损伤。为避免这些问题,早期神经外科的先辈们发明了有框架立体定向技术。通过一坐标框架,使大脑位于一个三维立体结构的空

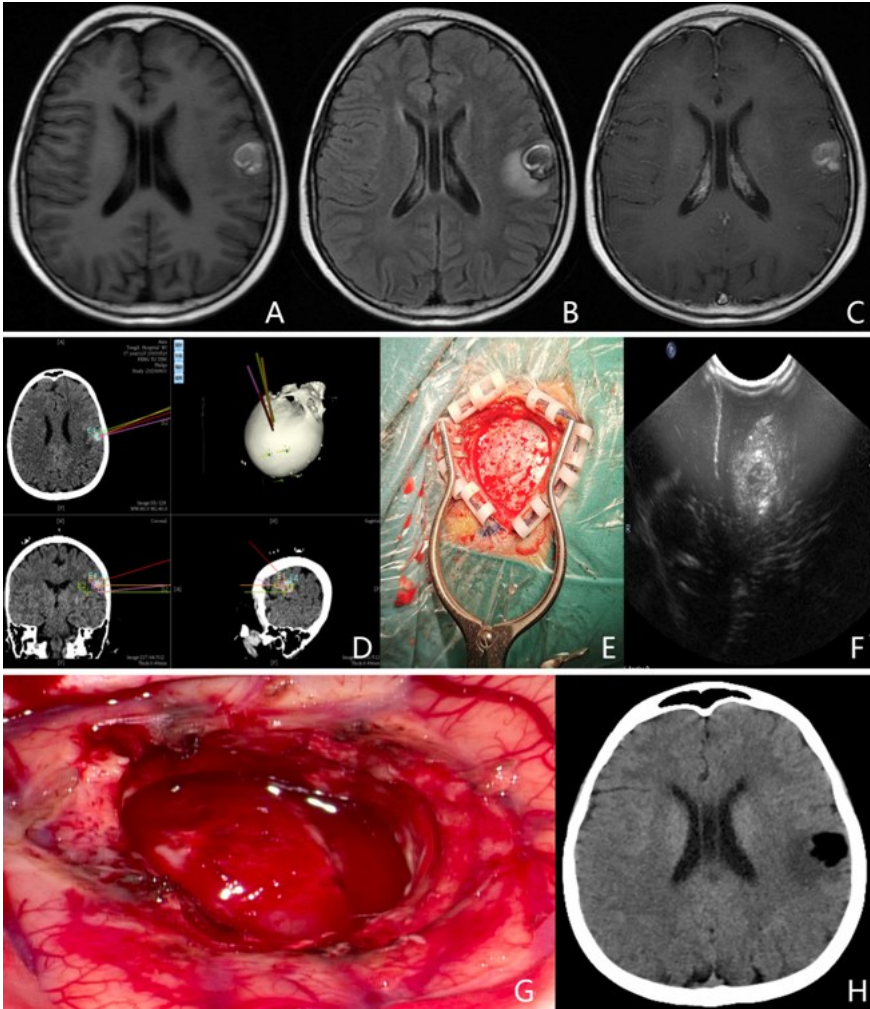


图1 左侧额叶海绵状血管瘤在睿米机器人及术中B超辅助下显微手术前后表现
A~C. 术前MRI平扫及增强,显示左侧额叶占位,考虑海绵状血管瘤伴出血可能; D. 术前影像融合,睿米机器人行三维重建并设定好骨瓣;E. 利用机器人定位好肿瘤体表位置,左侧额部直切口,骨瓣大小约3 cm×3 cm;F. 术中打开硬膜前,使用B超再次确定肿瘤大小及位置,并进行术中皮层脑电图监测;G. 定位精准后,显微镜下切开皮层可见含铁血黄素黄染组织及出血,考虑海绵状血管瘤;H. 术后复查CT示肿瘤完全切除,无出血

是固定的对点定位,不能动态地指导手术操作,且器械笨重,给病人带来一定痛苦,甚至有时会影响到开颅手术操作及术野的显露,由于其局限性现逐渐被无框架导航技术所取代^[5,6]。本文病例术前采用睿米机器人系统标记出病变及其周围重要结构并进行三维重建,设计出最佳手术入路,将手术计划输入导航工作站,注册成功后,术中打开硬膜前实时显示引导手术操作,如决定头皮切口长度、骨瓣大小及手术入路的方向等,从而避免了靠经验定位的盲目性,并且提供二维影像不能提供的信息,避免二维图像资料过度依赖临床医生经验的弊端^[7-9]。

但睿米机器人无框架导航同样存在着和其他导航一样的不足之处,即系统自身误差、影像资料融合误差、注册误差及打开硬脑膜后脑脊液的丢失,均会导致术中导航定位出现不同程度的移位^[9-11]。所以,为避免这些因素对导航精确度的影响,目前已有术中 CT、MRI 等应用,但因价格昂贵及耗时等缺陷,并未在临床上得到广泛应用。而术中 B 超具有无损伤、实时性、连续性、经济性及操作方便等优点,目前已成为神经外科手术中实时病灶定位的有效方法^[12-14]。罗强等^[15]对 35 例颅内肿瘤实行术中导航联合实时超声监测下开颅手术,结果显示术中实时超声监测能够精准定出肿瘤位置、边界及周边血供情况,肿瘤全切除率达到 91.42%,手术时间明显缩短,且术后 1 周 KPS 评分明显增高,所以,术中 B 超能提高手术效率并最大限度地保护神经功能。术中颅骨去除后,使用术中 B 超从硬脑膜外或通过皮层探查颅内肿瘤的大小、边界、形态以及毗邻的组织结构,选取最佳皮层切开位置以减少对重要皮层及皮层下纤维的损伤,在手术显微镜下切开大脑皮层,根据 B 超测量好的深度和方位探查肿瘤,显露肿瘤后分块切除肿瘤。待肿瘤切除后再行 B 超检查,验证肿瘤切除程度,从而进一步提高肿瘤的全切除率。

综上所述,睿米机器人无框架导航技术与术中 B 超有效地结合,能提供病灶实时图像,既解决影像导航技术产生的图像漂移问题,又能显示病灶清除后的情况,提高手术的准确率和病灶切除程度。

【参考文献】

- [1] Lindner D, Trantakis C, Renner C, *et al.* Application of intraoperative 3D ultrasound during navigated tumor resection [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2006, 49(4): 197-202.
- [2] Hölcher Thilo, Burak O, Soren S, *et al.* Intraoperative ultrasound using phase inversion harmonic imaging: first experiences [J]. *Neurosurgery*, 2007, 60(2): 382-386.
- [3] 董永飞. 术中超声神经导航技术在颅内胶质瘤手术中的应用[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2011, 16: 235-237.
- [4] 郭 韬, 郭 非, 刘倩薇. 神经导航联合超声切除伴发癫痫的脑胶质瘤[J]. *癫痫杂志*, 2019, 5(3): 176-181.
- [5] 杨 凯, 窦长武. 神经导航结合术中辅助技术在颅脑手术中的应用[J]. *中华神经外科杂志*, 2018, 34(9): 945-948.
- [6] Sastry R, Bi WL, Pieper S, *et al.* Applications of ultrasound in the resection of brain tumors [J]. *J Neuroimaging*, 2017, 27(1): 5-15.
- [7] Wu S, Wang J, Gao P, *et al.* A comparison of the efficacy, safety, and duration of frame-based and Remebot robot-assisted frameless stereotactic biopsy [J]. *Br J Neurosurg*, 2021, 35(3): 319-323.
- [8] 吴世强, 焦利武, 肖群根, 等. Remebot 机器人辅助下立体定向活检术的临床应用[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2017, 22(11): 751-753.
- [9] Wang T, Zhao QJ, Gu JW, *et al.* Neurosurgery medical robot Remebot for the treatment of 17 patients with hypertensive intracerebral hemorrhage [J]. *Int J Med Robot*, 2019, 15(5): e2024.
- [10] 鲍得俊, 牛朝诗, 程 伟, 等. 多模态 MRI 技术结合神经导航术中超声在枕叶视觉功能区胶质瘤手术中的应用[J]. *中华解剖与临床杂志*, 2015, 20(4): 310-315.
- [11] Prada F, Del Bene M, Mattei L, *et al.* Preoperative magnetic resonance and intraoperative ultrasound fusion imaging for real-time neuronavigation in brain tumor surgery [J]. *Ultraschall Med*, 2014, 36(2): 174-186.
- [12] 彭逸龙, 伍 益, 李智斌, 等. 术中 B 超在神经外科手术中的应用研究[J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2017, 16(6): 560-562.
- [13] 魏 尧, 吉宏明, 贺宇波, 等. 神经导航技术结合术中 B 超检查在功能区胶质瘤手术中的应用[J]. *中国基层医药*, 2015, 22(11): 1643-1645.
- [14] Liang C, Li M, Gong J, *et al.* A new application of ultrasound-magnetic resonance multimodal fusion virtual navigation in glioma surgery [J]. *Ann Transl Med*, 2019, 7(23): 736.
- [15] 罗 强, 刘卫平, 龙乾发, 等. 实时超声联合神经导航监测在颅内肿瘤显微手术中的应用[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2020, 25(4): 196-198.

(2021-08-09 收稿, 2021-11-17 修回)