



电子、语音版

· 论 著 ·

机器人辅助下立体定向穿刺引流术治疗脑脓肿

吴世强, 胡峰, 肖群根, 蒋伟, 舒凯, 徐钰

华中科技大学同济医学院附属同济医院神经外科, 湖北 武汉 430030

摘要:目的 探讨机器人辅助下立体定向穿刺引流术在治疗脑脓肿的临床效果。方法 回顾性分析华中科技大学同济医学院附属同济医院 2016 年 01 月—2022 年 10 月诊治的 46 例脑脓肿患者的临床资料。28 例行开颅切除手术治疗(开颅组), 18 例行机器人辅助下立体定向穿刺引流术治疗(穿刺组)。观察比较两组患者的一般资料、手术时间、术中出血量、术后住院时间、脓肿清除率、术后并发症发生率及预后等。结果 穿刺组患者的手术时间、术中出血量、术后住院时间及术后并发症发生率均低于开颅组, 术后 6 个月 GOS 评分穿刺组高于开颅组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 而穿刺组脓肿清除率和开颅组并无统计学差异。结论 机器人辅助下脑脓肿穿刺引流是一种简便、安全、精准的微创手术治疗方式, 可缩短手术时间及术后住院时间, 降低并发症发生率, 改善患者预后, 在临床中的应用价值明显并可进一步推广。 [国际神经病学神经外科学杂志, 2024, 51(1): 30–34]

关键词: 机器人; 脑脓肿; 引流术; 临床效果

中图分类号: R651.11

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2024.01.005

Clinical effect of robot-assisted stereotactic puncture, aspiration, and drainage in treatment of patients with brain abscess

WU Shiqiang, HU Feng, XIAO Qungen, JIANG Wei, SHU Kai, XU Yu

Department of Neurosurgery, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430030, China

Corresponding author: XU Yu, Email: deliaxu@gmail.com

Abstract: **Objective** To investigate the clinical effect of robot-assisted stereotactic puncture, aspiration, and drainage in the treatment of patients with brain abscess. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 46 patients with brain abscess who were treated in Tongji Hospital, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, from January 2016 to October 2022. Among these patients, 28 underwent craniotomy and surgical resection (craniotomy group) and 18 underwent robot-assisted stereotactic puncture, aspiration, and drainage (puncture group). The two groups were compared in terms of general information, time of operation, intraoperative blood loss, length of postoperative hospital stay, abscess clearance rate, the incidence rate of postoperative complications, and prognosis. **Results** There were no significant differences in general information (sex, age, course of disease, size of abscess, and preoperative Glasgow Coma Scale score) between the two groups. Compared with the craniotomy group, the puncture group had a significantly shorter time of operation, a significantly lower intraoperative blood loss, a significantly shorter length of postoperative hospital stay, a significantly lower incidence rate of postoperative complications, and a significantly higher Glasgow Outcome Scale score at 6 months after surgery ($P < 0.05$). There was no significant difference in abscess clearance rate between the puncture group and the craniotomy group. **Conclusion** Robot-assisted stereotactic puncture, aspiration, and drainage is a simple, safe, and precise minimally invasive surgical treatment method for brain abscess, and it can shorten the time of operation and the length of postoperative hospital stay, reduce the incidence rate of complications, and

收稿日期: 2023-06-12; 修回日期: 2023-12-15

作者简介: 吴世强(1989—), 男, 医学博士, 主治医师, 主要从事功能神经外科。

通信作者: 徐钰(1982—), 女, 医学博士, 主治医师, 主要从事颅底肿瘤的显微治疗, Email: deliaxu@gmail.com。

improve the prognosis of patients. It has a marked clinical value and holds promise for further clinical application.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2024, 51(1): 30–34]

Keywords: robot; brain abscess; drainage; clinical effect

脑脓肿(brain abscess, BA)是一种由细菌、寄生虫或真菌引起的严重颅内感染性疾病。脑脓肿的临床表现纷繁复杂,主要症状包括头痛、发热、肢体运动障碍、恶心呕吐、意识下降和癫痫等。如果不及时治疗,脑脓肿会对患者造成严重的损害甚至危及生命。临床上主要有3个不同的发展阶段,即急性脑炎阶段、化脓阶段及包膜形成阶段,且脑脓肿的诊疗越早预后越好^[1]。目前脑脓肿的治疗方式有很多,包括药物治疗、开颅脓肿切除术、立体定向穿刺引流术、神经导航引导下脓肿穿刺术、脑室镜辅助下或超声引导下脓肿抽吸术等术式。我院对脑脓肿患者实施了机器人辅助下穿刺引流手术,取得不错的效果及预后,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

分析2016年01月—2022年10月在华中科技大学同济医学院附属同济医院诊治的46例脑脓肿患者的临床资料,按手术方式分成开颅组及穿刺组,其中穿刺组18例,开颅组28例。穿刺组,男性10例,女性8例;年龄16~79岁,平均年龄42.1岁。影像学检查提示脓肿位于额叶6例,颞叶2例,顶叶3例,枕叶2例,基底节区5例;脓肿直径2~5 cm,平均3.4 cm。临床表现头痛8例,发热5例,肢体无力8例,癫痫发作3例。开颅组,男性16例,女性12例;年龄12~73岁,平均年龄43.7岁。影像学检查提示脓肿位于额叶13例,颞叶6例,顶叶5例,枕叶4例;脓肿直径2~5 cm,平均3.8 cm。临床表现头痛18例,肢体无力15例,发热10例,癫痫发作3例。

1.2 手术方法

穿刺组:术前贴专用机器人定位 marker 行薄层 CT (层厚1 mm)定位扫描,把图像导入睿米机器人系统工作站(北京柏惠维康科技股份有限公司,神经外科手术导航定位系统:睿米®RM-100)并制定好手术计划,完成图像融合及三维重建,选择脓肿最大层面的中心点为靶点位置,且避开血管及重要功能区的前提下尽量选择脓肿长轴为穿刺路径。患者全身麻醉后使用三钉头架固定头部,并进行机器人的注册。在机器人注册匹配成功后机械臂在定位摄像下自动移动到预设的穿刺位置。常规消毒铺巾行颅骨钻孔前再次进行定位。颅骨钻孔后切开硬膜,在的机械臂的辅助下将引流管沿通道缓慢置入脓肿腔靶点位置,抽吸脓液并留置引流管。术中留取部分脓液送微生物学培养及药敏试验,手术后引流同时行相应的抗菌药物治疗。待复查头颅 CT 后引流彻底则拔除引流管。开颅组:根据患者术前影像学检查结果,明确患者

的脓肿位置并设计出最佳的骨瓣切口。常规消毒铺巾,切皮,依次取电钻颅骨钻孔,铣刀铣下骨瓣,显微镜下清除患者颅内脓肿并严格消毒止血,根据患者术中颅内压情况决定骨瓣复位或者去除骨瓣。术后复查 CT 并常规按药敏试验行抗菌药物治疗。

1.3 观察指标

1.3.1 手术指标及疗效 手术时间、术中出血量、术后住院时间及术后并发症情况(主要包括偏瘫、失语、脑出血、脑梗塞、癫痫、脑疝、感染性血栓、脑室炎及积液等)、脓肿清除率=(术前脓肿体积-术后脓肿体积)/术前脓肿体积×100%。

1.3.2 术后随访 术后半年均复查磁共振检查,观察脓肿残留及复发情况及格拉斯哥预后评分(Glasgow outcome scale, GOS)(5分:恢复良好恢复正常生活,尽管有轻度缺陷;4分:轻度残疾但可独立生活;能在保护下工作;3分:重度残疾,保持清醒状态;残疾,日常生活需要照料;2分:植物生存仅有最小反应,例如随着睡眠和清醒的周期,眼睛能睁开;1分:死亡)。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计学软件对数据进行处理分析。正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 *t* 检验;计数资料用例(%)表示,比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

两组患者性别、病程、年龄、脓肿大小、术前格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma score, GCS)比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

穿刺组手术时间、术中出血量及术后住院时间低于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$);穿刺组的术后并发症发生率少于开颅组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。两组脓肿清除率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),但术后半年的 GOS 穿刺组高于开颅组($P < 0.05$)。见表2。

3 讨论

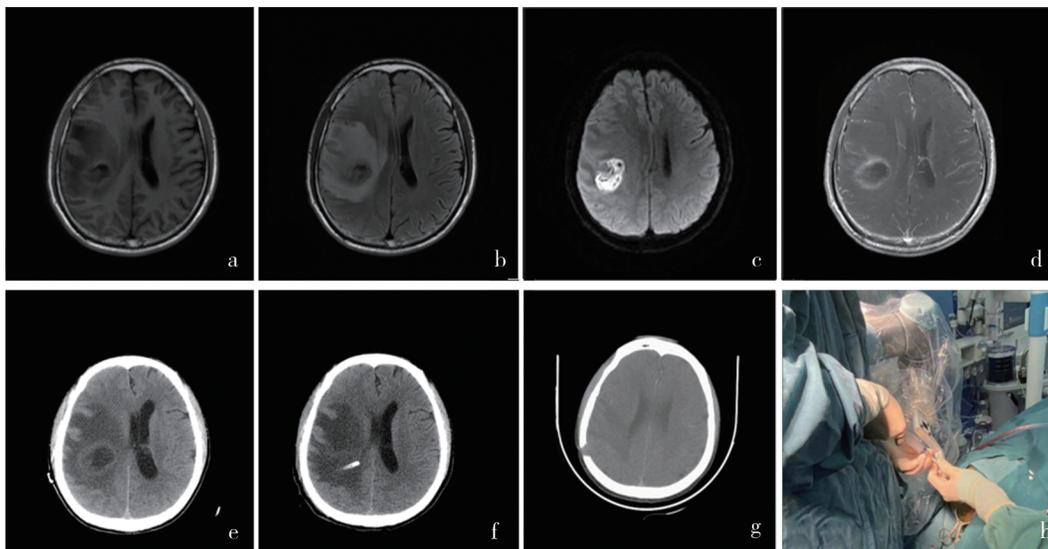
脑脓肿是一种可发生于各个年龄段和颅内任何部位的疾病,如果脓肿破溃,可能导致严重的中枢神经系统感染,甚至危及生命。由于脑脓肿的复杂性和多变性,临床治疗常常面临困难。若处理不当,可能导致患者严重的神经功能障碍甚至致命的伤害。然而,随着抗生素的广泛应用和显微神经外科技术的快速发展,特别是立体定向技术的进步,脑脓肿患者的预后已经得到了明显改善。有文献报道脑脓肿的死亡率从20世纪50年代的50%以

表1 穿刺组与开颅组的术前情况比较

项目	穿刺组(n=18)	开颅组(n=28)	t/χ^2 值	P值
性别/例			0.011	0.916
男	10	16		
女	8	12		
年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	42.1 \pm 3.6	43.7 \pm 3.8	-1.422	0.162
病程/(d, $\bar{x} \pm s$)	8.3 \pm 3.1	9.8 \pm 3.3	-1.540	0.131
脓肿大小/(cm, $\bar{x} \pm s$)	3.4 \pm 1.2	3.8 \pm 1.5	-0.951	0.347
术前GCS/(分, $\bar{x} \pm s$)	13.45 \pm 1.38	12.96 \pm 1.69	1.028	0.309

表2 穿刺组与开颅组术中及术后情况比较

项目	穿刺组(n=18)	开颅组(n=28)	t/χ^2 值	P值
手术时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	45.5 \pm 11.8	108.3 \pm 22.5	-10.889	0.000
术中出血量/(mL, $\bar{x} \pm s$)	10.2 \pm 3.5	60.5 \pm 10.6	-19.397	0.000
术后住院时间/(d, $\bar{x} \pm s$)	18.6 \pm 6.4	24.8 \pm 10.5	-2.246	0.030
术后并发症发生数	2/18	11/28	4.290	0.038
脓肿清除率/(%, $\bar{x} \pm s$)	88.5 \pm 4.8	91.2 \pm 5.6	-1.685	0.099
术后6个月GOS/(分, $\bar{x} \pm s$)	4.3 \pm 0.8	3.3 \pm 1.2	3.113	0.003



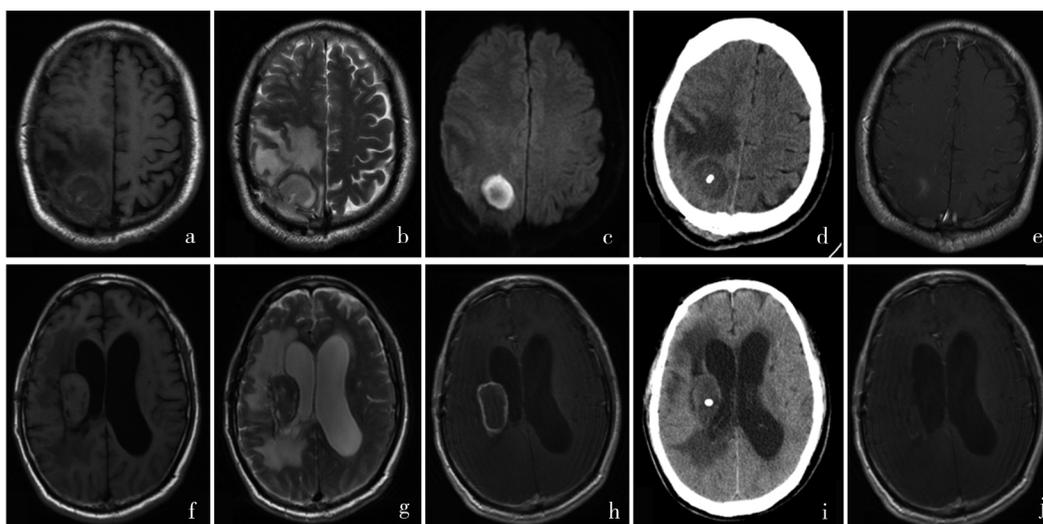
患者1,男,67岁;因“左侧肢体无力伴口角歪斜4d”入院;既往史:有高血压及糖尿病病史十年余,余无特殊。查体:神志清楚,左侧中枢性面舌瘫,左侧肢体肌力IV级,余无异常;a~d:患者术前MRI,右侧额顶叶基底节区异常信号,考虑脑脓肿可能;e:患者术前CT;f:穿刺置管术后第1天复查CT示,引流管位于脓肿腔;g:出院后复查CT,脑脓肿已基本消失;h:术中机器人辅助下抽吸脓肿并置管。

图1 典型病例1(穿刺组)

上下降到目前的10%左右^[2]。传统的脑脓肿治疗方法通常采用手术切除或开窗治疗,但这种方法具有创伤大、恢复慢和住院时间长等缺点,并且容易引发并发症。自1985年Broggi等首次报道了CT引导立体定向脓肿穿刺引流治疗脑脓肿并取得良好疗效,由于其相对开颅更为安全、创伤小、精准已经被部分学者认为是首选治疗方案。最近,机器人技术的应用在神经外科疾病的治疗中取得了显著进展。这项技术不仅可以帮助医生实现无框架手术,减轻了传统手术过程中对患者的痛苦和束缚,还

简化了手术操作步骤。在国内这一技术已经开始得到广泛应用,并逐渐成为脑脓肿诊断和治疗的首选方案。如2022年倪升远等^[3]的研究中报道了4例使用机器人辅助立体定向穿刺抽吸术治疗脑脓肿的患者,并获得了满意的治疗效果。他们研究结果表明该方法具有及时、安全和有效的治疗效果,能够改善患者的神经功能,提高他们的远期生活质量。

自我院引进机器人以来,机器人辅助立体定向技术已在脑肿瘤活检、脑出血、癫痫、帕金森病及三叉神经痛



a~e: 患者2,男,56岁;因“左侧肢体无力下降2个月余”入院;既往无特殊;查体:无明显异常;磁共振提示,右侧顶叶脑脓肿;行机器人辅助下抽吸脓肿并置管引流手术,术后3个月复查脓肿已消失。f~j: 患者3,男,67岁;因“头痛伴左侧肌力下降1周余”入院;既往有糖尿病病史;查体:左侧偏瘫,余无异常;行机器人辅助下抽吸脓肿并置管引流手术,术后3个月复查脓肿已消失。

图2 典型病例2及病例3

等疾病的治疗上应用并取得了满意疗效,诊断结果与基于框架的立体定向相当,并且现逐步应用于脑脓肿的诊治^[4-7]。目前脑脓肿的治疗主要是帮助患者缓解颅高压,迅速解除脓肿的占位效应以及明确病原学诊断,要遵循“早期发现、及时治疗”的原则,主要包括开颅手术切除和穿刺抽吸手术方式,目前尚无统一标准方案,一直存在很大争议。有学者推荐开颅手术切除,认为切除更为彻底,脓肿清除率高且复发率低;而有些学者认为穿刺抽吸更为微创,损伤少且恢复快^[8-11]。如Xiao等^[12]报道了该两种手术的疗效相似,但开颅切除术的死亡率降低。Mampalam等^[13]报道开颅手术中脓肿复发率小于立体定向抽吸。而Ratnaike等^[14]却在一项Meta分析中指出脓肿穿刺引流术的病死率(6.6%)相比开颅脓肿病灶切除术(12.7%)更低,且预后相对开颅手术切除较好,并且他们认为穿刺抽吸可能是幕上脑实质脓肿患者的首选手术选择。

国内外目前针对机器人辅助穿刺抽吸及置管引流用于脑脓肿的临床研究较

少报道,本研究评估了机器人辅助下穿刺引流应用于脑脓肿治疗的疗效,并与开颅脓肿切除手术进行了比较,认为其具有安全、创伤小、预后好等优点。本结果显示,穿刺组患者的手术时间、术中出血量及术后住院时间均优于开颅组。虽然结果显示穿刺组脓肿清除率和开颅手术并无明显差异,均可达到90%左右,但并发症(2/18)明显少于开颅组(11/28),且术后半年随访患者时穿刺组中患者GOS评分较开颅手术组提高。主要是由于开颅直接手术切除脓肿创伤较大且容易引起脓肿播散,对于位置深在的脓肿更容易损伤周围正常脑组织、血管等重要

结构,从而造成患者术后出现神经功能障碍,增加术后并发症发生概率,进而导致患者术后恢复慢及住院时间的延长。而机器人辅助下穿刺引流可保证一次性穿刺进入脓肿腔,在充分地清除颅内脓肿的同时且不会对周围正常脑组织造成损伤,从而其并发症的发生率可进一步降低,患者术后恢复更快。该结果与许多文献报道的结果相符。如林伟标等^[15]的研究结果表明,CT辅助下微创穿刺引流中患者的死亡率、住院时间和并发症发生率均明显低于开颅手术。Meng等^[16]同样发现穿刺置管引流相对开颅切除可减少术中失血量,缩短手术时间,改善患者预后,并可降低术后并发症的发生率。所以说机器人辅助下穿刺引流治疗脑脓肿相对于开颅切除还是有很大的优势,首先穿刺手术操作简单、切口及创伤小、手术操作时间短、愈合快;其次可以在术前制定好手术计划,选择性避开传导束、功能区及血管,以最安全的路径穿刺进入脓肿腔中心,对脑组织的损害及并发症小,又有利于最大程度抽吸脓液,尤其适用于重要功能区、脑室周围、脑干等深处的脓肿。而对脑水肿很重、有脑疝的患者,还是需要采用开颅手术,必要时需去除骨瓣。

总之,机器人辅助下行脑脓肿穿刺引流相对于开颅脓肿切除来说创伤小、术后恢复快且疗效好,尤其适用于病变较深或病变位于重要功能区,在临床中的应用价值明显并可进一步推广。

参 考 文 献

- [1] MATHISEN GE, JOHNSON JP. Brain abscess[J]. Clin Infect Dis, 1997, 25(4): 763-779.
- [2] BROUWER MC, COUTINHO JM, VAN DE BEEK D. Clinical characteristics and outcome of brain abscess: systematic review

- and meta-analysis[J]. *Neurology*, 2014, 82(9): 806-813.
- [3] 倪升远, 张旺, 鲍得俊. 机器人辅助立体定向脑脓肿穿刺抽吸术的临床应用研究(附4例报告)[J]. *立体定向和功能性神经外科杂志*, 2022, 35(6): 370-373.
- [4] WU SQ, WANG JW, 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.
- [5] WU SQ, WANG HP, WANG JW, et al. Effect of robot-assisted neuroendoscopic hematoma evacuation combined intracranial pressure monitoring for the treatment of hypertensive intracerebral hemorrhage[J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 722924.
- [6] 胡峰, 吴世强, 康慧聪, 等. 立体定向脑电图在功能区难治性癫痫中的应用[J]. *临床外科杂志*, 2020, 28(9): 829-831.
- [7] LI CX, WU SQ, HUANG K, et al. A comparison of the safety, efficacy, and accuracy of frame-based versus remebot robot-assisted stereotactic systems for biopsy of brainstem tumors[J]. *Brain Sci*, 2023, 13(2): 362.
- [8] MUT M, HAZER B, NARIN F, et al. Aspiration or capsule excision? Analysis of treatment results for brain abscesses at single institute[J]. *Turk Neurosurg*, 2009, 19(1): 36-41.
- [9] 卢恒聪, 曹志恺, 骆锦标, 等. CT引导下微创穿刺联合持续引流对脑脓肿患者疗效及预后的影响[J]. *现代医用影像学*, 2020, 29(5): 919-920, 923.
- [10] LANDRIEL F, AJLER P, HEM S, et al. Supratentorial and infratentorial brain abscesses: surgical treatment, complications and outcomes--a 10-year single-center study[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2012, 154(5): 903-911.
- [11] 刘定阳, 杨治权, 王延金, 等. 脑脓肿的临床治疗与预后分析[J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2015, 42(5): 425-428.
- [12] XIAO FR, TSENG MY, TENG LJ, et al. Brain abscess: clinical experience and analysis of prognostic factors[J]. *Surg Neurol*, 2005, 63(5): 442-449.
- [13] MAMPALAM TJ, ROSENBLUM ML. Trends in the management of bacterial brain abscesses: a review of 102 cases over 17 years [J]. *Neurosurgery*, 1988, 23(4): 451-458.
- [14] RATNAIKE TE, DAS S, GREGSON BA, et al. A review of brain abscess surgical treatment--78 years: aspiration versus excision [J]. *World Neurosurg*, 2011, 76(5): 431-436.
- [15] 林伟标, 林少华, 彭国俊, 等. CT定位微创穿刺联合抗生素冲洗对比显微切除术治疗脑脓肿的临床研究[J]. *临床神经外科杂志*, 2018, 15(6): 460-462.
- [16] MENG XH, FENG SY, CHEN XL, et al. Minimally invasive image-guided keyhole aspiration of cerebral abscesses[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(1): 155-163.

责任编辑:王荣兵