

术中超声引导在神经外科手术中的应用价值

陆雅静¹, 李媚², 刘娅妮¹, 陶安宇¹

1. 华中科技大学同济医学院附属同济医院超声影像科, 湖北 武汉 430030;

2. 华中科技大学同济医学院附属同济医院骨外科, 湖北 武汉 430030

摘要: **目的** 探讨术中超声在显微神经外科手术中实时定位、监测及引导的应用价值及其局限性。**方法** 回顾性分析 2013 年 12 月至 2015 年 10 月收治的 80 例 CT 或 MRI 诊断“颅内或脊髓内病灶”患者的临床资料。常规手术开颅去骨瓣后,应用术中超声辅助引导切除颅内及脊髓内病灶 80 例,术中超声准确定位病灶的位置、辅助确定手术路径并实时监测、明确手术切除范围及术毕判断是否有病灶残留。**结果** 术中超声对 80 例患者的病灶均能明确显示,对病灶的显示率为 100%;与术前患者的 MRI、CT 结果对照,其探测的病灶部位、大小基本一致,8 例开颅减压后病灶与术前其他影像学定位发生不同程度的漂移,术中超声予以纠正并准确定位。所有患者均准确辅助确立手术路径,精准到达目标病灶部位。其中 52 例在超声引导下完全切除病灶,25 例次全切除,3 例因病灶位于重要功能区,在超声引导下进行病灶活检,病灶全切除率达 65% (52/80)。**结论** 术中超声引导能准确定位病灶的部位及切除范围,提高手术的精准性,减少病灶周围正常组织损害,提高治疗效果,是神经外科手术中重要的辅助检查方法。

关键词: 神经外科手术; 去骨瓣; 术中超声; 定位; 监测; 引导

中图分类号: R 445.1 R 651 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2016)06-0777-03

显微神经外科术中病灶的精准切除与术后患者神经功能缺失情况及改善等预后密切相关。术中超声能准确定位病灶,明确病灶与周围血管及毗邻重要组织结构之间的关系,实时监测并指导手术入路的选择,相对于其他影像学技术,具有实时动态显示手术情况、无辐射、操作简便等优点,本研究旨在探讨术中超声在显微神经外科术中的应用及其临床价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2013 年 12 月至 2015 年 10 月我院收治的 80 例 CT 或 MRI 诊断“颅内或脊髓内病灶”患者的临床资料。男 36 例,女 44 例;年龄 7~67(41±14.7)岁。根据病变部位、性质及大小不同,患者的临床表现包括头晕、头痛、肢体无力、痉挛、视物模糊、截瘫等。

1.2 仪器和方法 采用 PHILIPS IU22、PHILIPS IE elite、Aloka α7 彩色多普勒超声诊断仪,配备 1~5 MHz 凸阵探头和 8~12 MHz 线阵探头。常规手术开颅去骨瓣后,将涂好耦合剂的探头套入无菌手套,连同导线一起套入无菌套内,探头置于硬膜外或直接置于皮质表面横向、纵向、斜向扫查,术前二维超声扫

查了解病灶所在部位、大小、距离皮质深度、形态、边界、轮廓及内部回声,周围脑沟脑回情况;彩色多普勒血流成像(CDFI)条件下观察病灶本身血供、病灶周围血管情况以及手术入路中可能涉及的大血管情况,综合评估后辅助确立手术入路。术中实时引导建立手术通道并显示病灶切除的程度和范围,术后再次反复扫查判断病灶是否残留。对于表浅病灶使用高频线阵探头,对于深部病灶及体积大的病灶采用低频凸阵探头,了解脑中线是否移位,完整显示病灶范围。

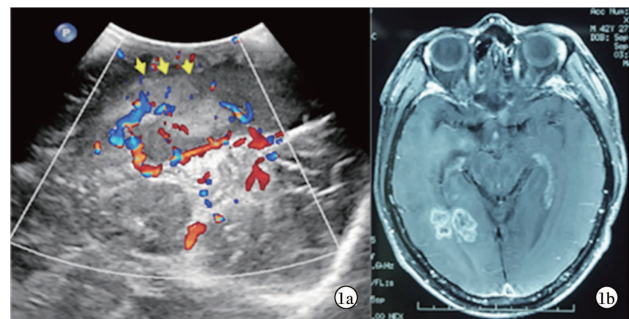
2 结果

2.1 术中超声对病灶的检查结果 80 例患者的病灶在术中超声中均能明确显示,显示率为 100%。定位准确,额叶 14 例,颞叶 20 例,枕叶 7 例,顶叶 23 例,脑室 10 例,岛叶 1 例,海马区 2 例,脊髓 3 例。其中胶质瘤 30 例,海绵状血管瘤 9 例,脑膜瘤 9 例,转移瘤 8 例,脑血管畸形 6 例,动脉瘤 3 例,脊膜瘤 1 例,室管膜瘤 1 例,其他 13 例(表 1)。所有患者均准确辅助确立手术路径,精准到达目标病灶部位,与术后 MRI 对照显示所有病例中全切 52 例,次全切 25 例,全切率 65%。

2.2 病灶的声像图表现及其性质的初步判断 正常脑实质表现为低回声,其间可见连续的带状高回声为脑沟,脑室表现为无回声区。本研究中所有实质性占位性病变者均表现为高回声,囊性病变及动脉瘤者表

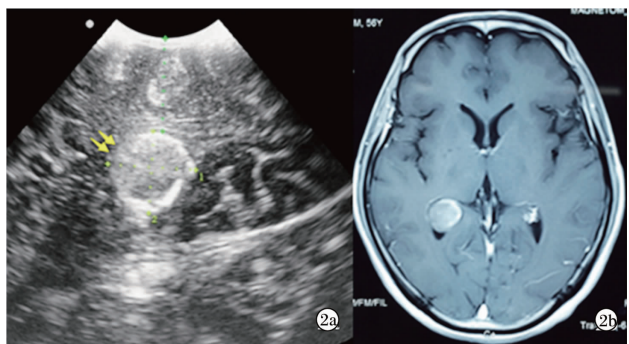
表 1 80 例患者病灶的超声声像图特点

病理类型	例数	边界		形态		回声类型		水肿带	
		清晰	不清晰	规则	不规则	高	混合/无	有	无
胶质瘤	30	12	18	19	11	12	18	25	5
海绵状血管瘤	9	9	0	9	0	8	1	0	9
脑膜瘤	9	9	0	9	0	7	2	0	9
转移瘤	8	4	4	3	5	6	2	4	4
脑血管畸形	6	5	1	5	1	2	4	1	5
动脉瘤	3	3	0	3	0	0	3	0	3
脊膜瘤	1	1	0	1	0	1	0	0	1
室管膜瘤	1	1	0	1	0	1	0	0	1
其他	13	6	7	8	5	10	3	6	7



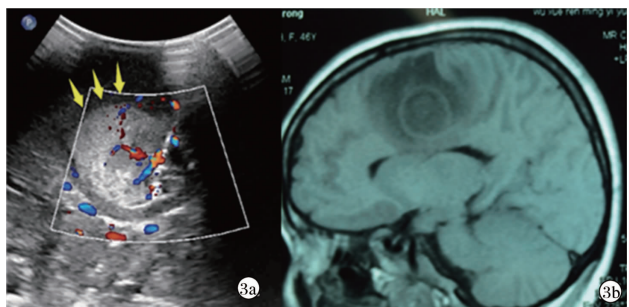
1a: 二维超声和CDFI见边界不清晰,形态明显不规则,内部可见血流信号显示;1b: 磁共振轴位增强图像,肿瘤边界不清晰,形态不规则。

图 1 右颞枕部胶质瘤



2a: 二维超声见边界清晰,肿瘤包膜的高回声与周边组织分界明显,占位效应不明显;2b: 磁共振轴位增强图像,肿瘤边界清晰,形态规则。

图 2 右侧侧脑室脑膜瘤



3a: 二维超声和CDFI表现为不规则的高回声区,周边可见稍高回声的水肿带,内部可见血流显示;3b: 磁共振矢状位T1加权成像,肿瘤边界不清伴周围组织水肿。

图 3 左顶叶弥漫性大 B 细胞淋巴瘤

现为无回声。胶质瘤声像图多表现为不规则或圆形高回声区,边界不清晰,内部回声不均,瘤体较大时内部可出现液化坏死的无回声区,部分内可见钙化灶,部分周边可见水肿带,血流多不丰富(图1)。脑膜瘤、室管膜瘤及脊髓膜瘤多有边界清晰的完整包膜,内部回声尚均匀,血流不丰富(图2)。转移瘤多无明显边界,形态不规则,血供较丰富(图3)。

术者于显微镜下视野内未见肿瘤组织,拟完成手术时再次行超声检查,声像图表现考虑为病灶残留者8例,再次予以完全切除。

3 讨论

随着显微神经外科的发展,对病灶的精准定位及完全切除、减少手术损伤已然成为决定手术成功的关键环节^[1]。传统神经外科手术中的术前定位多依赖于术前CT或MRI,术中要求术者对病灶有立体全面的理解,定位的准确性与术者的经验和对病灶及其周围解剖结构的熟悉程度密切相关,带有盲目性的手术病灶探查,增加手术对神经组织的损伤,升高术后神经功能缺失的发生率。超声仪器的发展和图像质量的不断改进使其近年来逐渐运用于各类神经外科手术^[2]。因超声无法穿透骨骼不能显示内部结构,但术中去除骨瓣后则为其提供了良好的声窗,通过术中超声能完整显示肿瘤形态、大小及其与周围组织的关系,手术过程中可引导避开重要血管和神经,提高病灶手术切除率。本课题通过回顾性研究发现:术中超声对神经外科手术中病灶的显示率极高(约100%),亦能真实反映病灶部位、大小,明显提高了神经外科手术的可信性及准确性,尤其改善了神经系统肿瘤的外科治疗效果。

部分患者因术中牵拉神经组织、脑脊液的流失、颅内压突然下降及神经组织的肿胀等因素导致术中漂移的出现^[3-4],与术前定位的部位出现差异,影响手术进程。本研究中有8例患者出现了肿瘤术中漂移现象,但在术中超声的辅助下均找到病灶并成功切除。随着超声技术的进步及应用范围的拓展,术中超声在不同的神经外科手术中可发挥其不同的作用。(1)颅脑损伤:术中超声能清晰显示大脑结构及脑损伤灶,判断损伤类型^[5]。此外,在广泛脑挫裂伤患者急诊行血肿清除术时,可早期检出因急性脑膨出导致的迟发性血肿^[6],避免术后脑疝的发生。(2)血管性疾病:如脑动静脉畸形的切除手术中,确定供血动脉和引流静脉的位置及数目是手术成功的重要环节,利用彩色多普勒判断血管所在位置及其性质,为术者提供重要信息,必要时可行超声造影,指导手术进

行^[7-8]。动脉瘤的手术中,多普勒超声可判断动脉瘤是否完全夹闭,血管管径是否出现变化,简单易行,可操作性高^[9]。(3) 肿瘤性疾病:脑膜瘤、室管膜瘤的切除术中,超声能较好地显示其周围边界情况,术中超声能完全判断其切除情况及是否存在残留。而对于胶质瘤及转移瘤,因二维条件下其本身边界不清晰,术中及术后不易分辨其切除程度及范围^[10]。(4) 治疗:有研究通过对 61 例颅内病变患者进行引导穿刺,术中均准确定位并穿刺成功^[11]。

对于脑实质深部的小病灶,术中超声能实时定位指导病灶切除,避免周围正常组织损伤^[12],提高病灶的全切率,弥补 MRI 和 CT 的不足。对于二维和彩色多普勒均不能明确范围的病灶,可采用超声造影的方法为术者在术前及术中提供更为详细的信息^[13],尤其在脑肿瘤中更为突出。

术中超声只能在骨窗范围内扫查,骨瓣的大小、位置直接决定超声能探查的范围和对病灶的显示程度。术中超声往往显示的不是标准切面,要求术者和超声医生对中枢神经系统解剖十分熟悉,才能给出正确的判断进而引导手术。因超声近场分辨率有限,对于距离皮质较近的小病灶显示不够明显。部分水肿严重的病例中,均表现为高回声的水肿,不易区分脑组织和残留肿瘤^[14-15]。

总之,术中超声能准确显示病灶的位置、大小及初步定性诊断,实时动态监控病灶切除情况,术毕及时发现残留肿瘤,减少正常组织损伤,提高手术效率、利于患者术后恢复。

参考文献

- [1] Jodicke A, Deinsberger W, Erbe H, et al. Intraoperative three-dimensional ultrasonography: an approach to register brain shift using multidimensional image processing [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 1998, 41(1): 13-19.
- [2] Gooding GA, Edwards MS, Rabkin AE, et al. Intraoperative real-time ultrasound in the localization of intracranial neoplasms [J]. *Radiology*, 1983, 146(2): 459-462.
- [3] Coenen VA, Krings T, Weidemann J, et al. Sequential visualization of brain and fiber tract deformation during intracranial surgery with three-dimensional ultrasound; an approach to evaluate the effect of brain shift [J]. *Neurosurgery*, 2005, 56(1 Suppl): 133-141.
- [4] Harel R, Knoller N. Intraoperative spine ultrasound: application and benefits [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(3): 865-869.
- [5] 郭志祥, 何文, 王小平, 等. 脑外伤的术中超声应用研究 [J]. *中华医学超声杂志: 电子版*, 2009, 6(6): 1088-1094.
- [6] Shimizu S, Mochizuki T, Osawa S, et al. Intraoperative Ultrasonography during Drainage for Chronic Subdural Hematomas: A Technique to Release Isolated Deep-seated Hematomas--Technical Note [J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2015, 55(9): 761-765.
- [7] Unsgaard G, Ommedal S, Rygh OM, et al. Operation of arteriovenous malformations assisted by stereoscopic navigation-controlled display of preoperative magnetic resonance angiography and intraoperative ultrasound angiography [J]. *Neurosurgery*, 2007, 61(1 Suppl): 407-415.
- [8] Wang Y, Wang Y, Wang YD, et al. Intraoperative real-time contrast-enhanced ultrasound angiography: a new adjunct in the surgical treatment of arteriovenous malformations [J]. *J Neurosurg*, 2007, 107(5): 959-964.
- [9] 郭宏燕, 杨秀华, 张羽, 等. 术中灰阶及彩色多普勒超声在颅内病变诊断中的应用价值 [J]. *中华医学超声杂志: 电子版*, 2011, 8(1): 149-157.
- [10] Nikas DC, Hartov A, Lunn K, et al. Coregistered intraoperative ultrasonography in resection of malignant glioma [J]. *Neurosurg Focus*, 2003, 14(2): e6.
- [11] 何文, 贺焱, 王立淑, 等. 术中介入性超声在神经外科的应用 [J]. *中华医学超声杂志: 电子版*, 2010, 7(10): 1602-1608.
- [12] 姜晓峰, 牛朝诗, 傅先明, 等. 术中实时超声导航在脑深部肿瘤切除术中的应用 [J]. *中华神经医学杂志*, 2010, 9(9): 922-926.
- [13] Prada F, Perin A, Martegani A, et al. Intraoperative contrast-enhanced ultrasound for brain tumor surgery [J]. *Neurosurgery*, 2014, 74(5): 542-552.
- [14] McGahan JP, Ellis WG, Budenz RW, et al. Brain gliomas: sonographic characterization [J]. *Radiology*, 1986, 159(2): 485-492.
- [15] Serra C, Stauffer A, Actor B, et al. Intraoperative high frequency ultrasound in intracerebral high-grade tumors [J]. *Ultraschall Med*, 2012, 33(7): E306-E312.

收稿日期: 2016-02-01 修回日期: 2016-04-09 编辑: 石嘉莹