

• 头颈部影像学 •

MRI 引导下经蝶窦垂体腺瘤手术的临床应用

张威江, 吴文娟, 汪桦, 李薇, 缪亦锋, 钱硕

【摘要】 目的:探讨运用术前 MRI 图像引导经蝶垂体腺瘤手术的临床应用价值。**方法:**对 42 例垂体腺瘤患者于术前在工作站中进行 MRI 图像三维重组, 制定手术计划, 标记重要结构, 术中应用 MRI 影像定位并指导手术操作。**结果:**所有患者在 MRI 影像引导下手术均获成功, 术中定位精确, 误差在 0~1.9 mm。术后 MRI 复查确定为肿瘤全切除者 34 例 (80.9%)、次全切除者 8 例 (19.1%)。**结论:**MRI 图像是进行垂体腺瘤引导手术最适合的基础图像, 高、低场 MRI 图像均能够满足要求从而完成手术。

【关键词】 垂体腺瘤; 磁共振成像; 图像处理, 计算机辅助

【中图分类号】 R445.2; R739.41 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)07-0723-04

Clinical Application of MRI Guided Trans-sphenoidal Surgery for Pituitary Adenoma ZHANG Wei-Jiang, WU Wen-Juan, WANG Hua, et al. Department of Radiology, the Second People's Hospital of Wuxi, Jiangsu 214002, P. R. China

【Abstract】 Objective: To assess the efficacy of pre-surgical MRI neuro-navigation system guided trans-sphenoidal resection of pituitary adenoma. **Methods:** 42 patients with pituitary adenoma underwent MR scanning before surgery. 3D image reconstruction, operation planning and marking of important anatomic structures were finished in the workstation of navigation system. All of the operation procedures were done under the guidance of MRI navigation system. **Results:** All of the MRI guided operation were successful, tumors were accurately localized with neuronavigation system, the mean error ranged from 0~1.9mm. Complete resection was revealed in 34 cases (80.9%) and subtotal resection in 8 cases (19.1%) on post-operative follow-up MRI. **Conclusion:** MRI neuro-navigation system is the first choice imaging modality in guiding trans-sphenoidal surgery for pituitary adenoma, images by high or low field MR scan fulfilled the requirement of neuronavigation.

【Key words】 Pituitary adenoma; Magnetic resonance imaging; Image preprocessing, computer-assisted

在本世纪初开始的神经外科微侵袭手术中, 影像引导技术扮演着重要的角色, 尤其是近年来在垂体腺瘤的微侵袭手术中起到了关键的作用。本文结合本院近 6 年来运用术前 MRI 图像进行术中引导的 42 例垂体腺瘤手术病例, 分析和总结了运用 MRI 图像进行引导的优势, 比较高、低场 MR 机图像的差异, 同时对运用术中 MRI 扫描进行术中实时引导开展神经外科 MRI 手术的前景进行展望。

材料与方法

1. 病例选择

本组 42 例患者为本院 2003 年 4 月~2008 年 6 月神经外科住院手术患者, 手术方式均为经鼻-蝶内窥镜下垂体腺瘤外科手术, 其中男 17 例, 女 25 例, 年龄 17~68 岁, 平均 42.95 岁。术前 MRI 扫描均示垂体腺瘤病灶, 其中微腺瘤 16 例, 大腺瘤 21 例, 巨大腺瘤 5 例。

2. MRI 导航扫描

每例患者首先进行常规 MRI 扫描。扫描前在患者头皮上粘贴 6~8 个标记物 (为含氯化镁的塑料定位标记参考物), 标记物的位置可根据解剖和手术需要在扫描过程中作进一步的调整。42 例中使用低场日立 0.3T AIRIS-II 永磁型 MR 机扫描 29 例, 使用高场 GE 1.5T 双梯度超导 HD-MR 机扫描 13 例。高、低场机 MRI 扫描均采用 3D 梯度回波超薄层大范围全颅脑扫描 (图 1、2), 其中低场 MRI 扫描采用 3D GRE 序列横轴面扫描: TR 30 ms, TE 12 ms, 翻转角 30°, 矩阵 128×224, 采集次数 1, 层厚 1 mm, 间距 1 mm, 扫描层数 120~130, 扫描时间约 8min19s; 1.5T MR 机采用快速三维扰相 GRE 序列横轴面扫描: TR 11.1 ms, TE 4.9 ms, 翻转角 20°, 矩阵 256×256, 采集次数 1, 层厚 1.4 mm, 间距 0 mm, 扫描层数 128, 扫描时间为 6 min 33 s。

MRI 图像通过 DICOM 接口经笔记本电脑将图像数据传输到手术室内的工作站, 通过建立三维彩色图像 (图 3) 进行术前手术方案的制定, 根据肿瘤的具体情况设立经蝶窦手术入路, 重点标记肿瘤的大小、范围和标示出双侧颈内动脉、视神经、视交叉等手术危险区。

作者单位: 214002 江苏, 无锡市第二人民医院放射科

作者简介: 张威江 (1961-), 男, 上海人, 主任医师, 副教授, 主要从事 MRI 诊断及 MRI 介入工作。

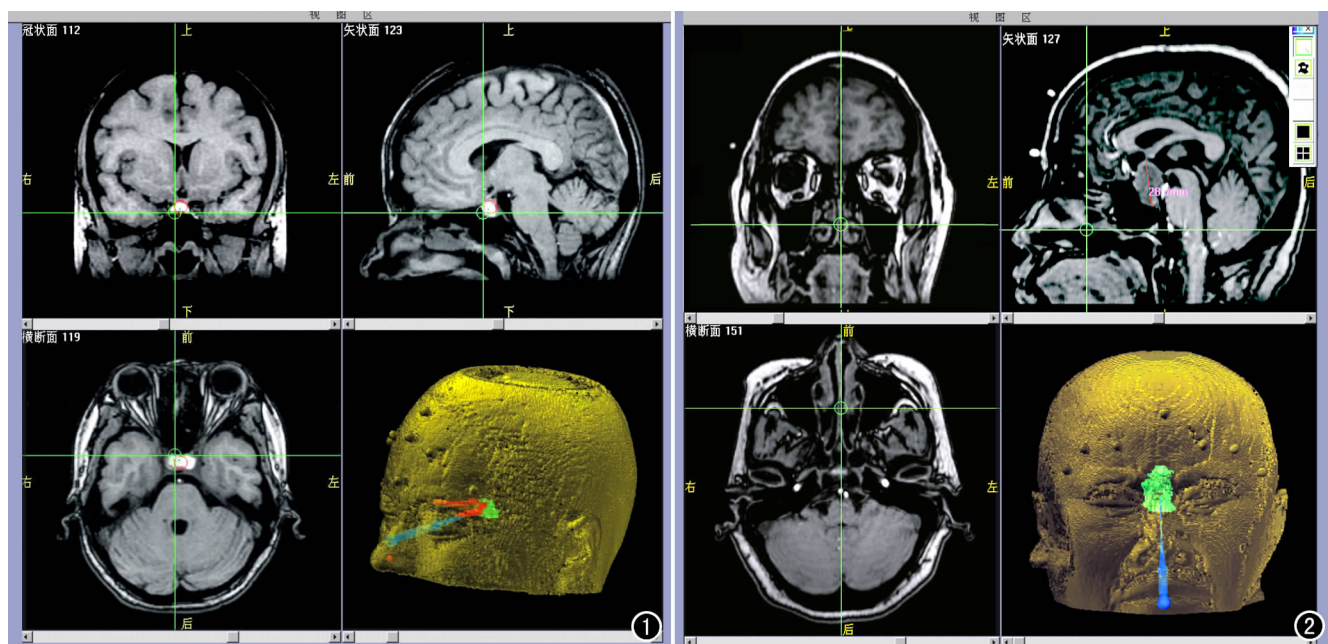


图 1 0.3T 永磁型开放式低场 MR 导航系统,显示超薄层 MRI 图像及三维立体重组图,图中用红色标记出垂体周围重要的血管结构。 图 2 1.5T 超导高场 MR 导航系统,显示超薄层 MRI 图像及三维立体重组图像,图中标记出经鼻-蝶手术入路。

3. 导航系统

使用安科 ASA-601V 神经外科导航系统,对获得的影像资料进行多种模式的分析处理,如三维表面成像、半透明显示成像、任意复合剖面显示成像以及轨迹图、电影回放等。对病灶进行手术立体定位:确定手术入路,多角度、多模式观察手术路径,进行病灶深度、面积、体积的测量等。

4. 导航手术

病人采用全麻,Mayfield 头颅固定支架使头部后仰 20°,将患者头颅标记物与工作站影像标记物配准(图 4),系统误差保证在 2 mm 以内,保留标记物,以备术中移位时随时校正。

完成配准注册后即可进行导航手术。使用导航系统指标,在三维立体图像的指引下准确找到蝶窦开口,

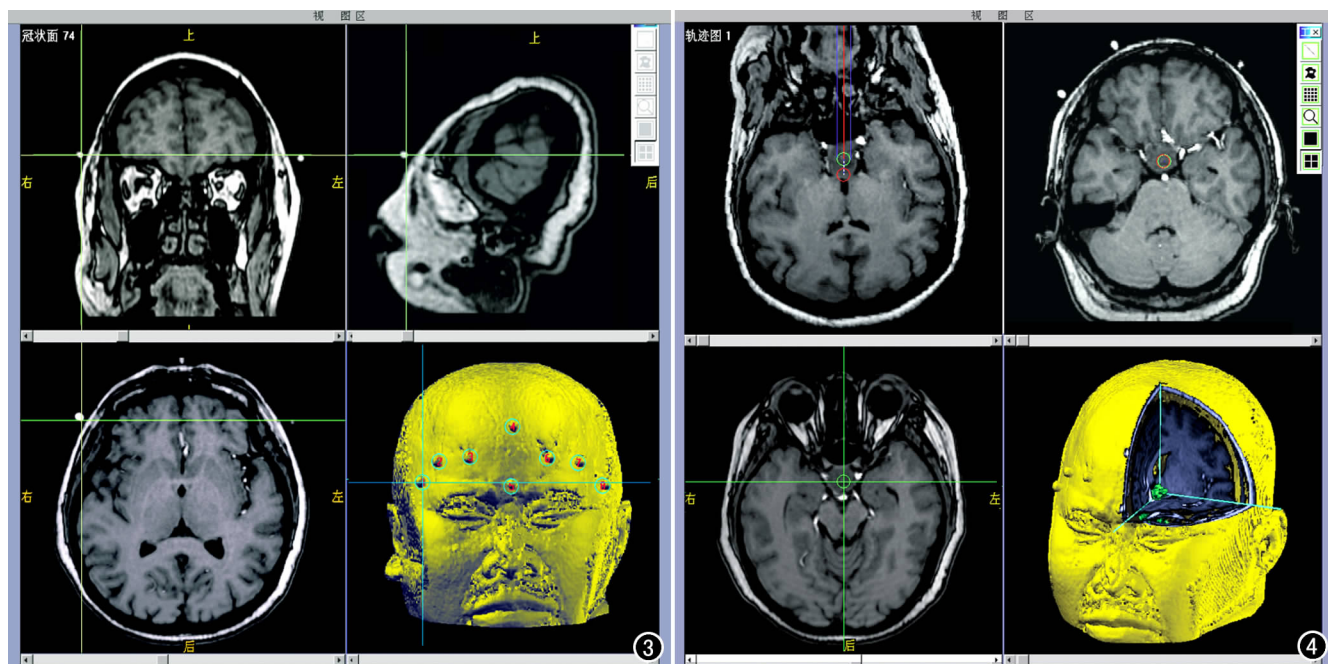


图 3 MRI 扫描图像在导航工作站上通过建立三维立体图像来制订手术方案,包括计算病灶深度、确定手术入路和标记重要结构。 图 4 患者头颅标记物与工作站影像标记物进行配准注册,减少系统导航定位误差。

精确打开蝶窦前壁,磨开鞍底,切开颅底硬脑膜进而切除肿瘤。手术过程中,经观察棒在 MRI 重组图像上可随时监视进入鞍底的深度、角度和方向。

结 果

术后所有患者临床症状均减轻和好转, MRI 复查示垂体肿瘤达到全切者 34 例(80.9%),次全切除者 8 例(19.1%)。术后短暂性脑脊液鼻漏 5 例,短暂性尿崩 3 例。

高、低场 MRI 图像均能满足要求,顺利完成神经外科导航手术,原因:①高、低场 MRI 设备均能进行大范围(120~130 层)、超薄层(0~2 mm 间距)头颅扫描,完成在工作站中的颅面部立体表面重建功能,为手术方案的制定提供可能;②高、低场 MRI 图像质量均能清晰显示头颅表面标记物的准确位置,为导航配准注册和术中校正提供保障;③高、低场 MRI 仅在导航基础图像采集的时间上略有差异,低场 0.3T MR 机 130 层图像需要 8 min19 s,高场 1.5T MR 机扫描 128 层为 6 mins 33 s。

术中导航定位精确,误差在 0~1.9 mm,平均(0.8±0.5) mm,导航棒所示误差均小于 1.5 mm。本组 42 例通过导航系统定位引导,均能够迅速找到蝶窦开口,精确打开蝶窦前壁、鞍底。根据导航术中对蝶窦前壁、鞍底及蝶窦腔、颈内动脉管和视神经管隆起的定位符合率为 100%。导航注册所用时间 2~10 min,平均 5 min;手术时间 35~110 min,平均 50 min,较以前明显缩短。

讨 论

1. 运用 MRI 图像进行神经导航的优势

外科手术导航的定位基础是现代影像技术的高分辨、高清晰和三维立体图像,它是高精确导引手术进行的重要基础^[1]。影像导航系统目前已广泛应用于耳鼻咽喉和头颈外科、神经外科、骨科等的手术治疗^[2,3],但在临床上运用最早、最广泛、也最成熟的领域是神经外科^[4]。

在影像引导外科的发展过程中,CT 具有良好的分辨能力,特别是对骨性结构,但其对软组织的分辨能力不如 MRI,因此目前普遍认为在神经系统定位导航的原始图像采用 MRI 图像较 CT 为理想^[4-6],其主要原因是 MRI 对神经系统所反映的信息量更丰富、更敏感、也更清晰;而 MRI 多方位立体扫描的特点对手术导航的立体定位有更大的帮助;MRI 的功能成像和 DTI 白质纤维束成像等特殊功能对术前手术方案的全

方位制定具重要的参考价值。

2. MRI 神经导航在经蝶窦垂体瘤微手术中的作用及适应证

垂体位于颅底部脑内最深处,周围有颈内动脉海绵窦等重要血管及视交叉等重要神经结构,所以传统的经脑入路手术视野非常受限,也易引起损伤和并发症。神经外科近年来采用经蝶窦入路手术方式大大提高了垂体瘤手术切除的质量,但在实践中又发现经蝶窦手术的肿瘤残留率较高,因为经鼻蝶手术的操作空间狭小,当肿瘤向鞍上、鞍旁海绵窦侵犯时,颅底正常结构遭到破坏或移位,手术存在盲区,病变残留较多^[5]。使用了导航系统后,利用 MRI 提供的 3D 立体图像则消除了视线上的盲区,使手术者在术中随时观察到垂体肿块及与蝶窦骨壁缘、鞍结节、鞍背、颈内动脉、视交叉等结构间的关系和距离,让外科医师在保证手术安全的前提下尽可能地切除肿瘤,而对于原经蝶窦手术难度较大的蝶窦发育不良者通过导航指引也可顺利经蝶窦入路进行垂体瘤的手术切除^[7]。

与其它脑肿瘤导航手术相比,垂体瘤最适合运用 MRI 图像进行导航手术,这除了因为 MRI 图像能清晰显示垂体肿瘤和周围结构外,作为导航标志的蝶窦开口、蝶窦前壁、鞍底、鞍背、鞍结节等的解剖位置相对固定、不会随手术进程而发生移位和漂移。与常规手术方式垂体瘤切除病例进行比较^[8],MRI 神经影像导航在经蝶窦垂体瘤手术中的主要作用有以下 4 点:一是明显提高了经蝶入路的定位准确性,使部分蝶窦腔发育不良的垂体瘤患者也可顺利通过经蝶入路进行手术;二是明显增加了肿瘤的切除率;三是避免了术中损伤鞍区肿瘤周围的重要血管神经结构;四是明显缩短了手术时间,主要原因在于手术定位时间明显缩短。

经蝶入路导航手术是有一定适应证的,结合文献^[9,10]和本组病例,笔者认为垂体腺瘤经蝶手术使用 MRI 影像导引的适应证有:①鼻腔狭窄、蝶窦腔发育不良或者过度气化者;②巨大垂体腺瘤与颈内动脉、视神经关系密切者;③垂体微腺瘤;④容易术中出血的生长激素型、ACTH 型垂体腺瘤。

3. 高、低场 MRI 图像进行神经导航的比较

本组病例的 MRI 导航图像采集中,29 例病例在低场 0.3T 永磁型开放式 MR 机扫描,13 例使用高场 1.5T 双梯度超导机扫描,由于均采用 1 mm 的 3D 超薄层扫描技术,所以高、低场机的扫描图像输入导航系统工作站后均能满足工作站的后处理要求并能重组出满意的三维立体图像,两者仅在扫描时间上略有差异。

本组病例低场机 MRI 扫描采用常规 3D-GRE 序

列,而在高场机扫描时采用三维扰相 GRE 序列,可以在数分钟内获得各向同性的全脑 T₁WI 图像,进行一个方位扫描后通过多平面重组即可获得其它方位的图像,尤其适合于需要进行头颅三维表面重组的病例,还适合于增强扫描,对于导航定位时在重组的三维立体剖面图中清晰显示病灶(包括病灶周围重要血管等结构)、精确测量数据和手术方案的制定非常有利。本组病例高、低场机均为增强后进行图像采集。

4. 术中 MRI 扫描及实时引导

目前导航手术时导航基础图像都是采用的术前 MRI、CT 等影像资料,而大量临床实践发现凡是使用术前影像资料定位的导航系统在手术中常常会发生不同程度的导航“漂移”现象^[1]。产生这种导航误差的原因主要是密闭的颅腔在术中打开后由于脑脊液流失、脑组织受重力牵拉和病灶切除后,局部发生空缺、位移等因素导致术中作为定位标志的脑组织结构空间位置与术前相比发生了移位或变形。经蝶窦垂体瘤手术与其它脑肿瘤相比导航漂移现象虽不十分明显,但术中分离黏膜和凿开蝶窦壁、咬开鞍底等过程都可以使颅底导航标志发生移位而引起导航误差。为了避免和纠正这种导航“漂移”现象,就必须给导航系统输入术中实时的扫描图像来用作导航定位和手术导引。最早提供术中成像技术的是超声和 CT,但超声由于其分辨力受限,其穿透能力又与分辨能力呈反比(即分辨能力提高其穿透力则下降),因而在实际应用中不够理想;CT 在术中应用受限的主要原因在于辐射问题,同时其对软组织的分辨能力和功能成像方面也不及 MRI,所以分辨力高又无辐射的 MRI 成为提供术中图像的理想选择。在手术中各阶段行 MRI 扫描并输入导航系统,以指导下一步手术的进行即术中实时导航技术^[1],它不仅可以避免导航“漂移”现象,更重要的是通过术中对残留灶的及时发现和切除可以真正实现外科手术对肿瘤病灶的完整切除。建立在术中 MRI 扫描图像基础上的外科实时导航手术称之为神经外科 MRI 手术^[11],其手术和扫描一体的空间称之为“MRI

手术室”^[1],而配合手术提供术中 MRI 扫描的设备采用较多的是开放式低场 MR 机,但也有运用高场 MR 设备进行术中扫描和导航手术的研究^[12]。

参考文献:

- [1] 周良辅. 术中 MRI 导航外科及其进展[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2007, 12(3): 97-100.
- [2] Chiu AG, Vaughan WC. Revision Endoscopic Frontal Sinus Surgery with Surgical Navigation[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2004, 130(3): 312-318.
- [3] Fujimura M, Kumabe T, Tominaga T, et al. Routine Clinical Adoption of Magnetic Resonance Imaging was Associated with Better Outcome after Surgery in Elderly Patients with a Malignant Astrocytic Tumour: a Retrospective Review[J]. Acta Neurochir, 2004, 146(3): 251-255.
- [4] Charalampaki P, Reisch R, Ayad A, et al. Image-guided Endonasal Transsphenoidal Microsurgical Treatment of Recurrent Microadenomas of the Pituitary Gland[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2006, 49(2): 93-97.
- [5] 罗昱, 肖绍文, 张超元, 等. 神经导航在经鼻蝶垂体瘤手术中的应用(附 22 例分析)[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2007, 12(8): 376-377.
- [6] 张威江, 汪桦. 开放式 MRI 导引的神经外科手术[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2003, 9(4): 286-289.
- [7] 郭剑峰, 王占祥, 谭国伟, 等. 内镜下切除伴有蝶窦变异的垂体瘤手术中神经导航的应用[J]. 立体定向和功能神经外科杂志, 2007, 20(4): 209-212.
- [8] 缪亦峰, 蔺玉昌, 鲁晓杰, 等. 神经导航在单鼻孔入路垂体腺瘤切除术中的应用[J]. 中国临床神经外科杂志, 2005, 10(5): 382-383.
- [9] 刘海生, 张秋航, 严波, 等. 无框架 MRI 导航下的内镜经蝶鞍区肿瘤切除术[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2004, 9(9): 385-387.
- [10] Lasio G, Ferroli P, Felisati G, et al. Image-guided Endoscopic Transnasal Removal of Recurrent Pituitary Adenomas[J]. Neurosurgery, 2002, 51(2): 132-137.
- [11] 张威江. MR 手术——开放式 MRI 在神经外科手术中的作用探讨[J]. 临床放射学杂志, 2002, 21(3): 243-245.
- [12] Christopher Nimsky, Oliver Ganslandt, Boris von Keller, et al. Intraoperative High-Field-Strength MR Imaging: Implementation and Experience in 200 Patients[J]. Radiology, 2004, 233(1): 67-78.

(收稿日期: 2008-10-05 修回日期: 2009-01-31)