

• 中枢神经影像学 •

MSCTA 在大型脑膜瘤个性化手术方案设计中的应用价值

陈建强, 关莹, 李刚, 陈晶, 金虎, 李小华, 韩向君

【摘要】 目的:探讨多排螺旋 CT 血管成像(MSCTA)在设计大型脑膜瘤个性化手术方案中的应用价值。**方法:**对 146 例直径>5cm 的脑膜瘤患者术前行 MSCTA 检查,利用三维重建图像模拟手术操作设计个性化手术方案,包括手术入路、手术术式、全切方案及术前栓塞治疗与否,以术中所见为标准评价手术方案合理性。**结果:**通过 MSCTA 模拟操作后 146 例患者均合理设计了个性化手术方案,其中 MSCTA 显示 19 例颅内重要动脉明显阻碍手术操作窗而改变了常规入路途径,50 例瘤体模拟单纯入路由于基底较宽或入路远侧瘤体暴露困难而改为联合扩大术式,35 例瘤体侵及视神经、脑干走行区或包裹颅内重要动脉提示全切风险大而术前早期制定了次全切手术方案及放疗计划,14 例窦旁脑膜瘤因窦腔闭塞而制定瘤体及静脉窦全切方案,42 例富血供瘤体行术前颈外动脉栓塞治疗。术中所见与模拟操作所遇情况高度一致,瘤体暴露充分、合理,有效避免了颅内重要血管、神经功能区及静脉窦的损伤,降低了并发症的发生率,瘤体切除范围理想。**结论:**通过 MSCTA 模拟手术操作可充分、准确了解术中情况,评估手术方案的合理性和风险度,协助临床医生术前制定最佳治疗方案。

【关键词】 脑膜瘤; 血管造影术,数字减影; 体层摄影术,X 线计算机

【中图分类号】 R739.4; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2013)09-0233-05

Application of MSCTA in designing the personalized surgical plan for large meningioma CHEN Jian-qiang, GUANG Ying, LI Gan, et al. Department of Radiology, Affiliated to Haikou Hospital Xiangya School of Medicine Central South University, Haikou 570208, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the value of multi-slice spiral CT angiography (MSCTA) in designing the personalized surgical plan for large meningioma. **Methods:** 146 patients with meningioma (diameter greater than 5cm) were examined with MSCTA preoperatively. All patients were designed the personalized surgical plan preoperatively according to the MSCTA, including surgical approach, surgical procedures, total cut and preoperative embolization or not, then evaluate the rationality of operation scheme by the intraoperative findings. **Results:** MSCTA showed impediment of operative window by important intracranial artery in 19 cases, and changes of conventional approach was decided. The surgical planning was changed due to wide base of tumor or if was difficult to expose the distal part of tumor in 50 cases. MSCTA showed invasion of optic nerve or brain stem so there was high risk for total resection in 35 cases, and subtotal resection and radiotherapy was planned. In 14 cases of invasion of cerebral sinus, a total resection of the tumor and cerebral sinus was planned. In 42 cases of rich vascular supplying of the tumor, a preoperative embolization of external carotid artery was performed. The intraoperative findings were highly consistent with simulation images. There was adequate exposure of the tumor during the operation, the injury of important nerve and vessels and sinus were avoided. The degree of tumor resection was ideal. There was significant reduction of postoperative complication. **Conclusion:** MSCTA simulation of surgical procedures can provide better understanding of intraoperative condition, correct evaluation of rationality and risk of surgical plan, and then development of an optional treatment options.

【Key words】 Meningioma; Angiography, digital subtraction; Tomography, X-ray computed

大型脑膜瘤由于血供需求量大、生长时间长,常造成周围血管的移位及供血再分配,甚至被侵犯、包裹,周围大量的重要神经走行区也往往受到牵连,为避免其损伤,正确手术方案的制定至关重要,在实际的手术操作过程中,多层螺旋 CT 血管成像(multi-slice CT angiography, MSCTA)在颅脑肿瘤及血管疾病诊断方

面已得到临床广泛认可^[1-2],它可立体显示瘤体与周围组织结构的三维关系,并可通过可重复性的后处理模拟手术操作,从而协助临床制定合理的手术方案,本文对 146 例大型脑膜瘤应用 MSCTA 三维模拟手术设计方案并与术中所见进行对比分析,旨在探讨如何根据瘤体的不同解剖特点设计个性化手术方案,并评价手术方案的合理性。

材料与方法

1. 病例资料

作者单位: 570208 海口,中南大学湘雅医学院附属海口医院放射科(陈建强、韩向君、陈晶),神经外科(李刚、金虎); 570102 海南医学院附属医院影像教研室(关莹、李小华)

作者简介: 陈建强(1981—),男,吉林伊通人,硕士研究生,主治医师,主要从事血管影像学研究。

通讯作者: 韩向君, E-mail: jilinhxj@163.com

基金项目: 海南省自然科学基金(808246)

采用前瞻性队列研究的方法,对 2006 年 12 月—2011 年 12 月在中南大学湘雅医学院附属海口医院及海南医学院附属医院住院且拟诊为大型脑膜瘤(最大直径 $\geq 5\text{cm}$)的患者术前行 MSCTA 检查,并行 MSC-TA 模拟手术方案制定。146 例术后病理证实为脑膜瘤,其中男 67 例,女 79 例,年龄 30~79 岁,中位年龄 57.5 岁。

2. 检查方法

CT 扫描采用 Siemens 16 层螺旋 CT 机及 Philips 256 排螺旋 CT 机,先行平扫以确定扫描范围,然后再行增强扫描,扫描参数:120 kV,200 mAs,层厚 2 mm。采用高压注射器经肘静脉注射对比剂碘帕醇 100 ml (370 mg I/ml),注射流率 3 ml/s,重建层厚 0.75 mm,间隔 0.75 mm。扫描完成后在 Wizzard 工作站进行多平面重组(multi-planar reformations,MPR)、最大密度投影(maximum intensity projection,MIP)、遮盖表面显示(shaded surface display,SSD)和容积再现技术(volume rendering technique,VRT)重建。

3. 个性化手术方案制定

由两位中枢神经影像诊断医生、一位高年资神经外科医生及该患者手术操作医生对 146 例患者的 MSCTA 检查信息在后处理工作站进行术前图像分析、模拟手术操作并最终达成一致意见,根据分析结果制定个性化手术方案,术者通过观察瘤体与供血动脉、毗邻颅内重要血管的三维解剖关系进行模拟选择手术入路和术式,手术入路选择标准为瘤体-骨窗距离短、沿途血管少、手术空间充分、有效避让重要神经功能区及脑内血管,治疗方式包括全切、次全切、部分切除、辅助颈外动脉栓塞及放疗,选择标准应结合瘤体的切除难度、风险性以及瘤体的残留程度。具体方案包括:对于单纯入路难以有效暴露手术操作窗及入路远侧瘤体部分者制定扩大联合手术术式或次全切方案;对于瘤体包裹颅内重要动脉者依据术前模拟切割瘤体评价血管剥离难度,决定是否采用次全切手术及辅助放疗计划;对于手术操作窗被颅内重要血管及神经走行区阻挡者,依据术前模拟操作评价避让可行性,决定是否改变常规入路;对于瘤体侵及重要神经功能区者,依据手术风险度决定是否行次全切计划;对于颈外动脉优势型的富血供瘤体制定术前选择性供血动脉栓塞治疗方案;对于静脉窦不完全闭塞的窦旁脑膜瘤制定次全切手术方案,完全闭塞者制定瘤体全切及静脉窦结扎切除方案。最后以术中所见作为标准进行对照,评价手术方案的合理性。

结 果

1. 肿瘤部位和大小

肿瘤发生于颅底 52 例,大脑凸面 61 例,矢状窦旁 33 例,瘤体最小者 $5.1\text{cm}\times 3.5\text{cm}\times 4.1\text{cm}$,最大者 $9.7\text{cm}\times 6.4\text{cm}\times 6.1\text{cm}$ 。

2. 个性化手术方案及效果

146 例 MSCTA 术前模拟最佳手术入路、术式均达到预期理想效果,MSCTA 模拟操作所遇情况与术中所见高度一致。

手术入路方案:MSCTA 显示 50 例模拟单纯入路因颅底骨质阻碍、瘤体位置较深造成入路远侧瘤体暴露困难或显示瘤体基底较宽而操作空间受限,早期制定联合、扩大入路手术方案(图 1),术中所见瘤体大小、生长范围与模拟图像一致,使用联合、扩大入路手术方案后瘤体暴露适当,手术操作空间充分,瘤体切除范围理想;19 例显示颅内主要动脉出现在手术窗范围内,MSCTA 模拟常规手术入路无法避让或避让困难,手术风险大,后改变入路途径(图 2、3),术中血管得到有效避让及分离,所见血管绕行情况与 MSCTA 显示一致。

手术切除方案:20 例显示瘤体明显侵及视神经走行区及脑干(图 2),15 例深度包裹颅内重要动脉,包括 7 例大脑前动脉(图 3),4 例大脑中动脉,4 例大脑后及椎基底动脉,经 MSCTA 模拟观察神经走行区侵犯程度及模拟切割瘤体显示颅内动脉包裹程度,提示手术全切风险大,术前制定了次全切手术方案及放疗计划,术中显示瘤周蛛网膜间隙消失,视神经或脑干与瘤体包膜粘连分界不清,或颅内动脉被瘤体包裹较深,瘤体围绕血管生长,手术剥离困难。

静脉窦处理方案:14 例显示静脉窦受侵,窦腔完全闭塞,术前制定瘤体及静脉窦全切计划,术中 DSA 证实窦腔闭塞(图 4),4 例瘤体与静脉窦分界清晰(图 5),术前拟行瘤体全切术,术中见瘤体与静脉窦分界清晰,术后瘤体切除范围理想,无严重并发症发生。

术前栓塞方案:42 例 MSCTA 显示瘤体富血供并有明显增粗的颈外动脉分支供血于瘤体(图 6),术前行颈外动脉栓塞治疗,术中显示瘤体软化,出血量减少,易于切除。

讨 论

脑膜瘤起源于中胚层结缔组织的蛛网膜细胞,早期一般在脑外生长,供血动脉主要来源于颈外动脉,但随着肿瘤生长和周围的蛛网膜界面消失,颈内动脉(如大脑前、中动脉或椎动脉)的皮质、软脑膜的分支也进入肿瘤包膜供应瘤体^[3],加上增大的瘤体常包裹、侵蚀、推移或牵拉周围神经、血管结构,使得手术风险明显增加,因此大型脑膜瘤(直径 $\geq 5\text{cm}$)一直是神经外科较为棘手的难题,选择合理的手术入路及手术方式

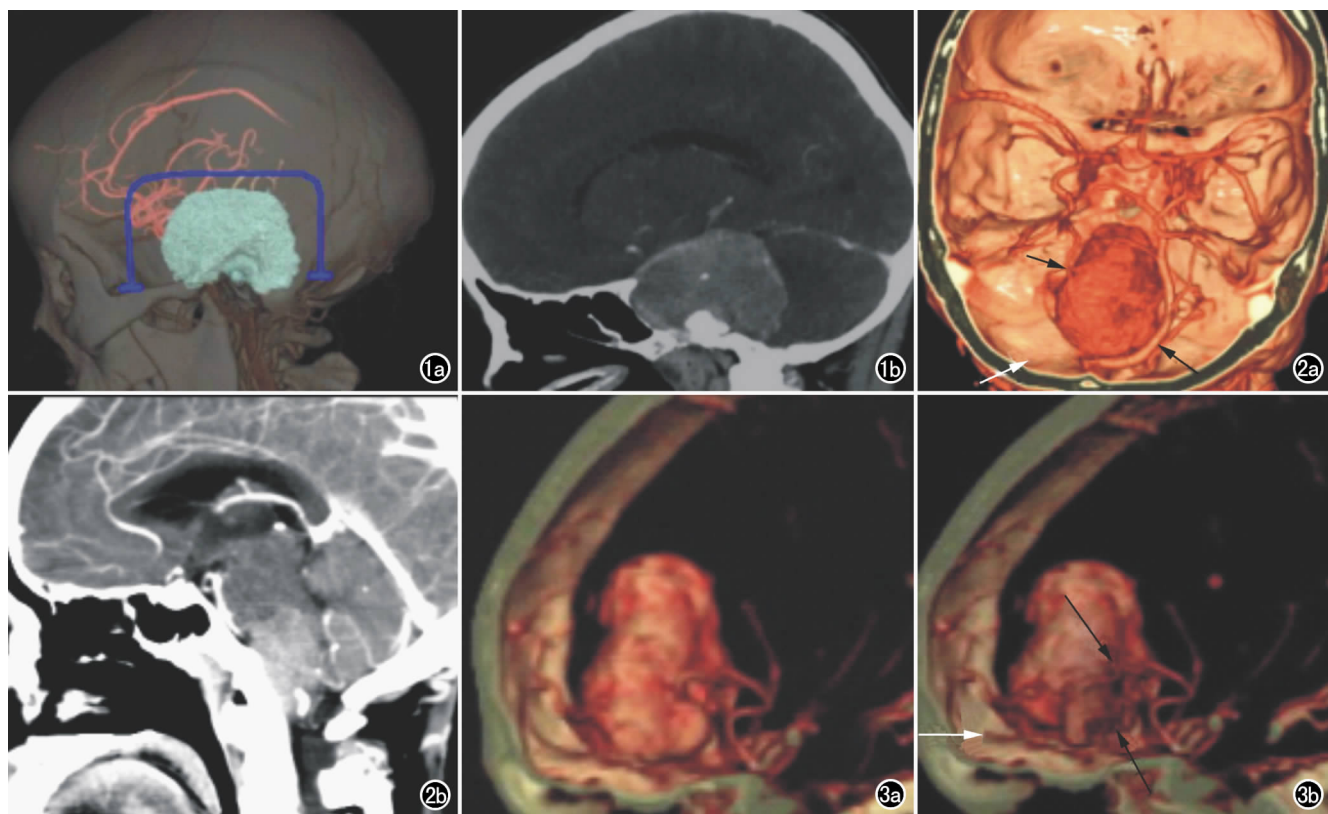


图 1 岩斜区脑膜瘤。MSCTA 显示瘤体准确位置,翼点入路切除难度大,采用颞枕联合入路,蓝色弧线表示模拟手术切口范围。a) VRT 图像; b) MIP 图像。图 2 斜坡脑膜瘤。MSCTA 显示基底动脉及大脑后动脉主要分支推压、移位(黑箭示手术需避让动脉,白箭示模拟最佳入路方向)。a) VRT 图像; b) MIP 图像。图 3 前颅窝嗅沟区脑膜瘤。MSCTA 显示大脑前动脉被肿瘤包裹,经模拟切割后显示包埋血管分支供血于瘤体(黑箭),手术剥离难度大(白箭示模拟最佳入路方向)。a) 模拟肿块切除前图像; b) 模拟肿块切除后图像。

是手术成功的前提^[4],迄今针对不同部位的瘤体已经形成了一套较为成熟经典的入路及手术方式^[5-7],但是在选择经典微创手术入路还是联合、扩大手术入路,制定全切方案还是次全切方案以及是否行术前选择性颈外动脉栓塞或术后放射等辅助治疗等方面,对于术者来说凭借经验常常无法达到理想效果,通过 MSCTA 检查可在术前充分了解脑膜瘤与周围重要血管的关系及肿瘤侵蚀情况,并据此对手术切口作出相应的修正,有利于术中肿瘤相关血管的显露、控制出血和保护重要血管及神经走行区,所以术前行 MSCTA 检查非常必要。

手术入路选择的关键因素在于避让和保护颅内重要血管,大型脑膜瘤在有限的颅内空间内生长,难免会导致颅内重要动脉的推压、移位,保护这些血管十分重要,而单纯凭借术者对某种入路的熟悉程度往往会因术中意外血管的出现而影响手术顺利进行,盲目操作极易造成其损伤而引起严重后果,所以了解瘤体与毗邻血管的空间关系至关重要,本组 146 例病例中 132 例大脑动脉环一级分支有不同程度的推移改变,通过 MSCTA 均能准确显示瘤体与累及血管的三维立体关

系,包括血管的推移方向、推移程度以及血管是否有绕行改变等情况,经过模拟手术入路,显示手术窗内所遇见的阻碍血管,进一步模拟切除瘤体,评估避让重要血管的可行性,对于严重阻挡手术切口时应考虑改变常规手术入路,本组病例经多次模拟操作后显示 19 例患者因避让困难而改变常规手术入路。另外,对于大型脑膜瘤,瘤体常常跨区生长或向大脑深处延伸,单纯的经典术式常常无法兼顾肿瘤的切除程度和保护瘤周复杂的神经、血管系统,适当采用联合、扩大手术入路,不仅能充分暴露瘤体,为术者提供足够的操作空间,又能减少手术操作程序,减少开颅暴露时间,从而减少神经、血管损伤,提高肿瘤的全切率,本文通过 MSCTA 显示瘤体的准确部位及基底覆盖范围,了解瘤体与周围组织详细的解剖结构信息,模拟手术操作显示手术操作窗暴露瘤体的程度,50 例采用联合、扩大手术入路,37 例全切,13 例次全切,无颅内重要神经区及血管损伤,取得满意效果。

大型脑膜瘤常侵蚀、包裹颅内重要神经功能区及血管^[8,9],盲目追求全切肿瘤往往适得其反,造成严重后果,早期制定次全切手术方案更为合理,本文通过

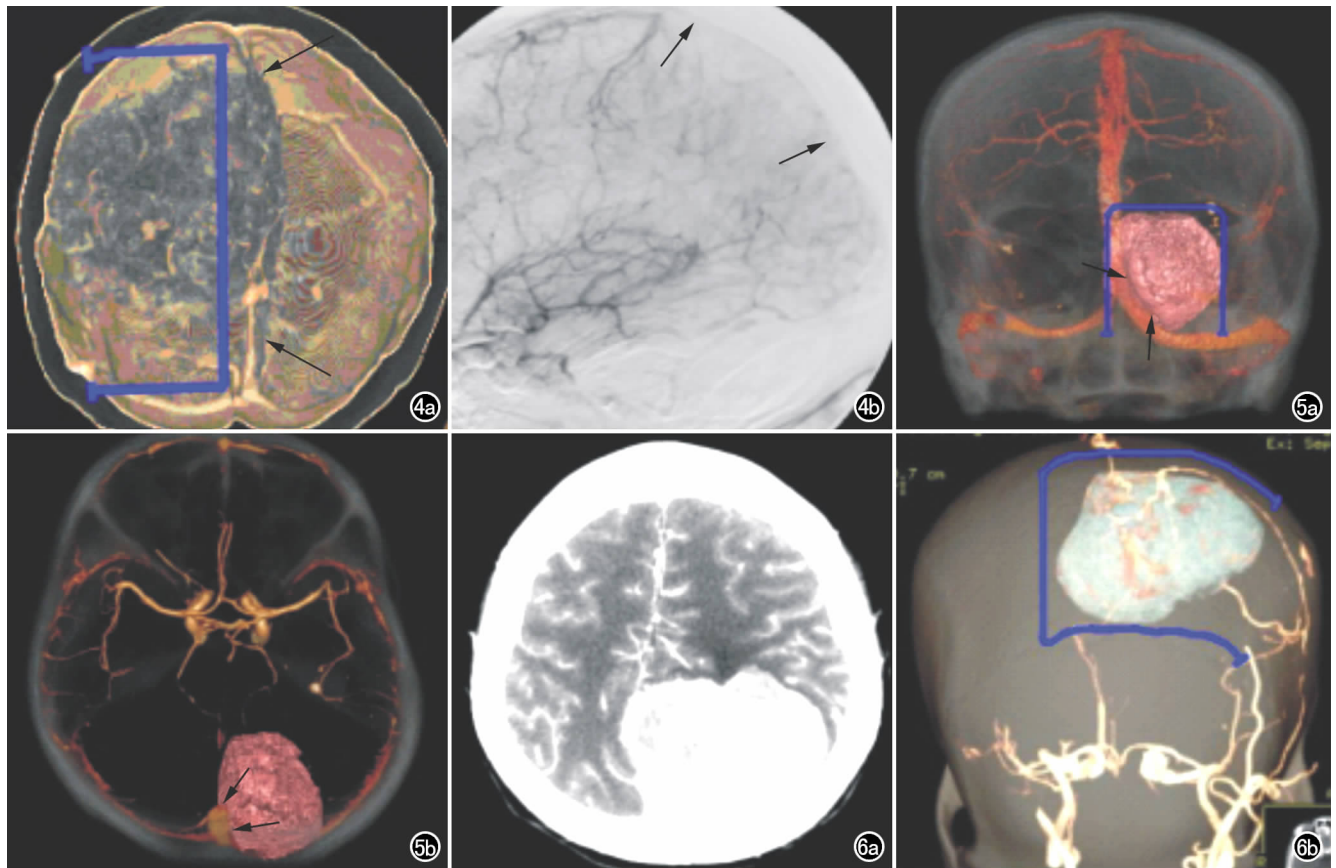


图 4 上矢状窦旁脑膜瘤。MSCTA 示瘤体侵犯静脉窦两侧壁, 窦腔闭塞, 术中 DSA 证实静脉窦完全闭塞(黑色箭头示窦腔闭塞的两端, 蓝色弧线表示模拟手术切口范围)。a) MSCTA 图像; b) DSA 图像。图 5 窦汇旁脑膜瘤。MSCTA 显示瘤体与静脉窦关系紧密, 但界限清晰, 窦腔充盈良好(黑色箭头示瘤体与窦壁分界清晰, 蓝色弧线表示模拟手术切口范围)。a) 前后方向观察角度图像; b) 上下方向观察图像。图 6 左顶部脑膜瘤。MSCTA 显示瘤体富血供, 瘤体外侧可见迂曲增粗的脑膜中动脉分支供血于瘤体(蓝色弧线表示模拟手术切口范围)。a) 轴位增强扫描图像; b) VRT 图像。

MSCTA 显示瘤体与重要神经功能区(如脑干、视神经走行区等)的解剖位置关系和侵袭程度, 模拟切割瘤体显示血管包埋深度, 从而评价手术风险程度及全切可行性, 决定是否行次全切方案, 其中 11 例鞍区脑膜瘤与视神经走行区分界欠清, 9 例侵犯脑干, 15 例动脉环 1 级分支深度包埋, 通过 MSCTA 模拟手术操作后显示瘤体全切风险大, 采取以减压为目的的次全切手术及早期制定放疗计划, 术后患者恢复良好; 对于静脉窦旁脑膜瘤, 瘤体常侵犯窦腔, 造成窦腔狭窄或闭塞, 使手术难度增加, 对于窦腔未完全闭塞者, 不要勉强追求瘤体全切, 否则会因对窦腔的过度操作而造成术后反应过度, 增加并发症的发生概率^[10], 而且能否结扎静脉窦也需依据侧支静脉循环通路建立的完善程度, 侧支循环通路建立不完善会导致术后静脉引流不畅而发生脑水肿^[11], 所以术前观察窦腔的受侵程度尤为重要, 本组 14 例窦旁脑膜瘤通过 MSCTA 显示瘤体完全侵犯上矢状窦, 窦腔闭塞, 术中施行静脉窦结扎并行肿瘤全切术, 12 例瘤体与静脉窦分界清晰(图 5), 术中行瘤体与静脉窦分离切除, 瘤体切除范围理想, 术后未出

现脑水肿等并发症, 笔者前期研究认为 CTA 在评价窦旁脑膜瘤侵犯程度上当对比剂与邻近骨质阈值接近时会造成判断误差^[1,9], 而本组病例与术中所见高度一致, 并得到 DSA 证实, 分析其原因在于大型窦旁脑膜瘤常跨壁性生长至静脉窦对侧, 所以窦腔本身常已被瘤体组织充填而致使其闭塞, 窦腔闭塞程度与 DSA 结果高度吻合, 因此在实施全切术前仍需得到 DSA 或静脉窦结扎实验证实以确保手术的安全, MSCTA 可提供相关信息, 为术者提供手术操作思路。大型脑膜瘤颈外动脉供血支往往粗大丰富, 在开颅过程中结扎或栓塞颈外供血动脉, 可以使术中出血大大减少, 也有利于术中保护重要的颅内动脉^[9], 本组通过 MSCTA 显示瘤体的供血动脉, 对 42 例颈外动脉供血丰富者行术前栓塞治疗(图 6), 术中出血量得到有效控制。

总之, 大型脑膜瘤应根据瘤体的不同特点进行个性化手术方案设计, 包括瘤体的部位、与邻近重要颅内动脉、神经走行区的三维解剖关系以及是否侵犯颅内动脉和静脉窦等, 通过 MSCTA 模拟手术操作, 可在术前充分了解上述情况, 合理制定个性化手术方案, 使

手术接近最佳效果。

参考文献:

- [1] 陈晶, 韩向君, 陈建强, 等. MSCTA 与 3D CE-MRA 对脑膜瘤血供的对比观察[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(9): 166-169.
- [2] 韩向君, 王廷昱, 高惠, 等. 多层螺旋 CT 血管成像三维重建对脑膜瘤血供的评价及应用[J]. 中国介入影像与治疗学, 2006, 3(3): 172-174.
- [3] Alvernia JE, Sindou MD. Preoperative neuroimaging findings as a predictor of the surgical plane of cleavage: prospective study of 100 consecutive cases of intracranial meningioma[J]. J Neurosurg, 2004, 100(3): 422-430.
- [4] Seifert V, Raabe A, Zimmermann M, et al. Conservative (labyrinth-preserving) transpetrosal approach to the clivus and petroclival region-indications, complications, results and lessons learned[J]. Acta Neurochir (Wien), 2003, 145(8): 631-642.
- [5] Mandelli C, Porras L, López-Sánchez C, et al. The partial labyrinthectomy petrous apicectomy approach to petroclival meningiomas. A quantitative anatomic comparison with other approaches to the same region[J]. Neurocirugia (Astur), 2008, 19(2): 133-142.
- [6] 鲍圣德. 颅底肿瘤外科的历史、现状及展望[J]. 中国神经肿瘤杂志, 2008, 6(3): 149-152.
- [7] Abdel-Aziz KM, Froelich SC, Dagnew E, et al. Large sphenoid wing meningiomas involving the cavernous sinus conservative surgical strategies for better functional outcomes[J]. Neurosurgery, 2004, 54(6): 1375-1384.
- [8] Schick U, Hassler W. Surgical management of mbrculurn seala meningiomas: involment of the opticvisual outcome[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2005, 76(7): 977-983.
- [9] 陈建强, 韩向君, 战跃福, 等. 脑膜瘤 35 例血供分析[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20(1): 53-56.
- [10] Dimeco F, Li KW, Casali C, et al. Meningiomas invading the superior sagittal sinus: surgical experience in 108 cases[J]. Neurosurgery, 2004, 55(6): 1263-1274.
- [11] Buster WP, Rodas RA, Fenstermaker RA, et al. Major venous sinus resection in the surgical treatment of recurrent aggressive dural based tumors[J]. Surg Neurol, 2004, 62(6): 522-530.

(收稿日期: 2013-01-24 修回日期: 2013-05-16)

《磁共振成像》杂志 2013 年征订和征稿启事

《磁共振成像》杂志是由中华人民共和国卫生部主管、中国医院协会和首都医科大学附属北京天坛医院共同主办的国家级学术期刊, 国内统一刊号: CN 11-5902/R, ISSN 1674-8034, 国内外公开发行人。该刊为双月刊, 逢单月 20 日出版, 大 16 开, 80 页。2010 年 1 月创刊, 主编为戴建平教授。

该刊是国内第一本医学磁共振成像专业的学术期刊, 目前已被美国《化学文摘》(CA)、美国《剑桥科学文摘(自然科学)》(CSA)、美国《乌利希期刊指南》、波兰《哥白尼索引》(IC)、中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库等数据库收录, 已被 27 个国家和地区读者检索和阅读。

《磁共振成像》杂志注重内容的科学性、前沿性、实用性和原创性, 重点报道磁共振成像技术的临床应用与基础研究, 内容包括人体各部位磁共振成像、功能磁共振成像、磁共振成像序列设计和参数优化、磁共振对比剂的优化方案、新型磁共振对比剂的开发与应用、磁共振引导下介入治疗、磁共振物理学、磁共振成像的质量控制等, 以及磁共振成像最新进展和发展趋势。主要栏目设置如下: 名家访谈、学术争鸣、海外来稿、视点聚焦、基础研究、临床研究、技术研究、讲座、综述、读片、资讯、编读往来等, 述评、经验交流等栏目也将陆续推出。该刊将为磁共振领域的科研和临床工作者搭建一个全新的专业学术交流平台, 成为医务工作者、医学院校、科研院所、图书馆的必备刊物! 投稿具体要求详见本刊官方网站: <http://www.cjmri.cn>。收稿邮箱: editor@cjmri.cn。

欢迎广大读者订阅本刊, 欢迎广大专业人员向本刊投稿!

定价 16 元/本, 96 元/年。邮局订阅: 邮发代号: 2-855, 全国各地邮局均可订阅。邮购: 磁共振成像编辑部; 地址: 100190 北京市海淀区中关村东路 95 号 中科院自动化所智能大厦 9 层。请在汇款附言注明: 订阅 XX 年第 X 期—第 X 期。编辑部电话/传真: 010-67113815

(磁共振成像编辑部)