

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.201804003

· 颅底专栏 ·

# 经鼻显微镜和神经内镜手术治疗 颅底脊索瘤的比较研究

刘志勇,周良学,刘浩,姜曙,蔡博文,徐建国

(四川大学华西医院 神经外科,四川 成都 610041)

**摘要:** **目的** 比较经鼻显微镜和神经内镜治疗颅底脊索瘤的疗效。**方法** 回顾性分析四川大学华西医院神经外科2008年12月~2015年12月收治的56例颅底脊索瘤患者的临床资料,其中男性31例,女性25例;年龄16~77岁,平均42.6岁。按手术方式不同分为鼻显微镜组和神经内镜组,对两组手术疗效及并发症进行比较。**结果** 经鼻显微镜下手术38例,全切除6例,次全切14例,部分切除18例,全切率为15.8%;经鼻神经内镜下手术18例,其中全切除10例,次全切4例,部分切除4例,全切率为55.6%。两组肿瘤全切率比较有统计学意义。患者症状改善和肿瘤全切率神经内镜组明显好于经鼻显微镜下手术组,两组比较有统计学意义( $P < 0.05$ )。并发症发生率两种手术方式无明显差异( $P > 0.05$ )。**结论** 经鼻神经内镜下切除颅底脊索瘤其全切率明显提高,且其手术并发症率未明显增加,应其作为颅底脊索瘤的首选手术方式。

**关键词:** 颅底脊索瘤;经鼻手术;显微镜;神经内镜;手术疗效;并发症

中图分类号:R651.1<sup>+</sup>1 文献标识码:A [中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2018,24(4):309-314]

## Comparative study on transnasal surgical treatment of skull base chordoma with microscope vs neuroendoscope

LIU Zhi-yong, ZHOU Liang-xue, LIU Hao, JIANG Shu, CAI Bo-wen, XU Jian-guo

(Department of Neurosurgery, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** **Objective** To compare the therapeutic effect of transnasal neurosurgery for skull base chordoma with microscope vs neuroendoscope. **Methods** Clinical data of 56 patients suffering from skull base chordoma hospitalized in our department from Dec. 2008 to Dec. 2015 were analyzed retrospectively. Of them, 31 were male and 25 were female, with an age range from 16 to 77 years (average age 42.6 years). All the patients underwent transnasal tumor removal with with microscope (microscope group) or neuroendoscope (neuroendoscope group). The therapeutic effect and complications between the two groups were compared. **Results** Of the 38 patients in the microscope group, total tumor resection was achieved in 6, subtotal resection in 14 and partial resection in 18, with a total tumor resection rate of 15.8%. Of the 18 patients in the neuroendoscope group, the total, subtotal and partial resections were achieved in 10, 4, and 4 cases respectively, with a total resection rate of 55.6%. The difference of total tumor resection rate between the two groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ). The symptom improvement in the neuroendoscope group was better than that in the microscope group, and the difference between the two groups was also statistically significant ( $P < 0.05$ ). The difference of complication rate between the two groups was statistically insignificant ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** With high total tumor resection rate and no significant increase of complication rate, transnasal neuroendoscopic approach is preferred in the surgical treatment of skull base chordoma.

**Key words:** Skull base chordoma; Transnasal surgery; Microscope; Neuroendoscope; Therapeutic effect; Complication

[Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery, 2018, 24(4): 309-314]

基金项目: 中国博士后基金第62批面上项目资助(2017M623038); 四川省科技计划项目(2014JY0256)。  
作者简介: 刘志勇, 男, 博士, 主治医师。  
通信作者: 徐建国, Email: jianguo\_1229@sina.com

脊索瘤是一种少见的先天性低度恶性肿瘤,起源于胚胎发育期的脊索残留组织,发病率约为0.08/10万,主要发生于颅底、脊柱和骶尾部等中线部位,

其中颅底脊索瘤约占脊索瘤的三分之一<sup>[1-4]</sup>。颅底脊索瘤常呈侵袭性生长,肿瘤波及范围广,常侵袭颅底骨质或颅底硬脑膜,累及海绵窦、颅底血管神经等重要结构,手术完全切除非常困难,术后复发率高,同时该肿瘤还可能发生转移播散,其临床预后差,长期生存率较低。文献报道其5年生存率约60%~70%,10年生存率约16%~40%<sup>[4-7]</sup>。目前大量研究表明颅底脊索瘤预后与初次手术切除程度密切相关,肿瘤是否完全切除是影响患者预后最重要因素<sup>[4-10]</sup>。随着神经外科的不断发展,尤其显微神经外科、神经内镜、神经导航等技术的运用,颅底脊索瘤的手术方式也不断在发展进步,其手术对肿瘤的全切率逐渐提高。本文回顾性分析总结了近年来我院经鼻显微镜下和神经内镜下治疗的56例颅底脊索瘤的经验。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

收集2008年12月~2015年12月四川大学华西医院神经外科经鼻手术治疗的56例颅底脊索瘤患者的临床资料,其中男31例,女25例;年龄42.6岁,平均年龄16~77岁。主要临床表现为头痛16例;神经功能障碍29例(其中视力下降或视野

缺损17例、复视9例、嗅觉减退5例、肢体无力2例、面部麻木5例);垂体功能低下5例;鼻出血等其他症状6例(表1)。所有患者术后经病理学证实均为脊索瘤。术前CT、MRI影像学检查显示肿瘤起源于鞍背或者斜坡上部,呈侵袭性生长,向前进入鼻腔或蝶窦29例,向下发展累及中下斜坡、鼻咽部,或者侵袭硬脑膜向颅内生长压迫脑干22例,沿颅底侵袭性生长可前达额窦2例,后累及枕骨大孔等3例(图1)。按手术方式分为鼻显微镜组和鼻神经内镜组。其中鼻显微镜组38例,男21例,女17例;年龄19~67岁,平均41.1岁,肿瘤直径1.5~5.3 cm,平均3.26 cm;经鼻神经内镜组18例,其中男10例,女8例;年龄16~77岁,平均年龄43.8岁,肿瘤直径2.5~13.1 cm,平均为4.56 cm。两组患者在年龄、性别上无明显统计学差异( $P > 0.05$ )。但在肿瘤大小上两组有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表1。

### 1.2 手术方法

1.2.1 经鼻显微镜下手术 在蔡司(德国)或者莱卡(德国)手术显微镜下经单鼻孔手术入路逐渐切开鼻腔黏膜,分开骨性鼻中隔,根据蝶窦开口作为标志用磨钻磨除蝶窦前壁进入蝶窦,显露肿瘤,逐渐分块切除,利用人工补片或者自体筋膜、脂肪等组织进行颅底重建。

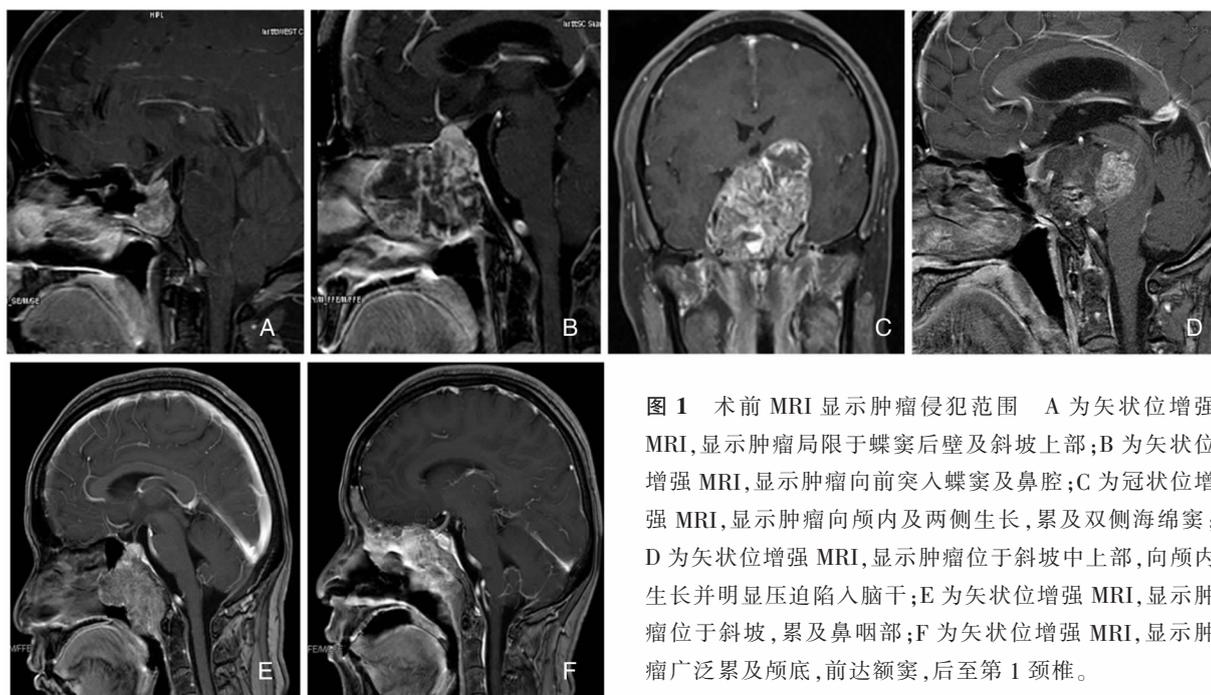


图1 术前MRI显示肿瘤侵犯范围 A为矢状位增强MRI,显示肿瘤局限于蝶窦后壁及斜坡上部;B为矢状位增强MRI,显示肿瘤向前突入蝶窦及鼻腔;C为冠状位增强MRI,显示肿瘤向颅内及两侧生长,累及双侧海绵窦;D为矢状位增强MRI,显示肿瘤位于斜坡中上部,向颅内生长并明显压迫陷入脑干;E为矢状位增强MRI,显示肿瘤位于斜坡,累及鼻咽部;F为矢状位增强MRI,显示肿瘤广泛累及颅底,前达额窦,后至第1颈椎。

表1 两组患者临床资料比较 (例)

临床指标	显微镜组 (n=38)	神经内镜组 (n=18)	P
性别			
男	21	10	>0.05
女	17	8	
年龄(岁)	41.1(19-67)	43.8(16-77)	>0.05
肿瘤直径(cm)	3.26(1.5-5.3)	4.56(2.5-13.1)	<0.05
主要症状			
头痛	11	5	
神经功能障碍	19	10	
视力下降、视野缺损	12	5	
复视	5	4	
嗅觉减退	3	2	
肢体无力	0	2	
面部麻木	2	3	
垂体功能低下	4	1	
其他	4	2	

1.2.2 经鼻神经内镜下手术 采用 Stoze 神经内镜(德国),经单鼻孔入路,切开鼻黏膜,在神经导航指引下逐渐磨出蝶窦前壁,显露病变,在内镜直视下逐渐分块切除,肿瘤切除后行颅底重建(方法如上),对于有硬脑膜破损者尽量行硬膜缝合,以减少术后脑脊液漏的风险。

### 1.3 统计方法

采用 SPSS 20.0 统计软件对数据进行统计分析, $P < 0.05$  为有统计学差异。手术切除程度:术后 MRI 复查未见明显肿瘤残留为全切,肿瘤切除程度  $> 90\%$  为次全切,  $< 90\%$  为部分切除。

## 2 结果

38 例鼻显微镜组中,全切 6 例,次全切 14 例,部分切除 18 例,全切率为 15.8% (图 2);术后发生脑脊液漏 2 例,颅内感染 1 例,均经保守治疗治愈。18 例经鼻神经内镜下手术组中,全切 10 例,次全切 4 例,部分切除 4 例,全切率 55.6% (图 3),术后发生脑脊液漏及颅内感染各 1 例,均经保守治疗好转。两组均无死亡病例。鼻神经内镜组肿瘤全切率明显高于鼻显微镜组,两组比较有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),两组术后主要并发症发生率无明显差异 ( $P > 0.05$ )。鼻显微镜组术后随访 32 ~ 105 个月,平均 68 个月,患者症状改善 15 例 (39.5%),无变化 10 例 (26.3%),加重或恶化 13 例 (34.2%),肿瘤无进展 21 例 (55.2%),肿瘤进展 17 例 (44.8%);鼻神经内镜组随访 26 ~ 58 个月,平均 41 个月,患者症状改善 11 例 (61.1%)、无变化 4 例 (22.2%)、加重

或恶化 3 例 (16.7%),肿瘤无进展 13 例 (72.2%)、进展 5 例 (27.8%)。鼻神经内镜组患者症状改善和病变控制上都明显好于经鼻显微镜下手术组,两组比较有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 2。

表2 两组疗效比较 [例(%)]

术后观察指标	显微镜组 (n=38)	神经内镜组 (n=18)	P
肿瘤切除程度			
全切	6(15.8)	10(55.6)	<0.01
次全切( $\geq 90\%$ )	14(36.8)	4(22.2)	<0.05
部分切除( $< 90\%$ )	18(47.4)	4(22.2)	<0.05
主要并发症			>0.05
脑脊液漏	2	1	
颅内感染	1	1	
症状			
改善	15(39.5)	11(61.1)	<0.05
无变化	10(26.3)	4(22.2)	>0.05
加重或恶化	13(34.2)	3(16.7)	<0.05
肿瘤有无及进展			
无进展	21(55.2)	13(72.2)	<0.05
进展	17(44.8)	5(27.8)	<0.05

## 3 讨论

颅底脊索瘤约占颅内原发肿瘤的 0.15%,其主要起源于蝶骨或者斜坡中残留的脊索组织,是一种脑外肿瘤,肿瘤大部分位于硬脑膜外,但也可侵袭破坏硬脑膜进入硬脑膜下<sup>[1-4]</sup>。颅底脊索瘤形态及影像学上难以与颅底软骨肉瘤区分,一般组织学上两者也不易鉴别,镜下都可见空泡细胞及黏液基质,其主要通过免疫组织化学染色鉴别,颅底脊索瘤细胞角蛋白及 Brachyury 染色呈阳性,而颅底软骨肉瘤则不表达<sup>[2,11]</sup>。颅底脊索瘤常起源于鞍背或者斜坡上部,呈侵袭性生长,引起颅底骨质的破坏吸收,肿瘤形态多不规则,常向前突入鼻腔或蝶窦内,或者完全向鞍上发展,亦可向两侧侵犯海绵窦,包裹颈内动脉,引起第 III、IV、VI 脑神经功能障碍,或者向上发展压迫视神经视交叉引起视力视野障碍,以及压迫垂体引起垂体功能障碍,同时还可向后下发展累及中下斜坡,突破硬脑膜可压迫脑干、包裹椎基底动脉等,或者生长入鼻咽部引起鼻出血。如果肿瘤过大,则可引起气道不畅或者吞咽困难,常被误诊为鼻咽癌。由于颅底脊索瘤早期可能无症状或者仅表现头痛,缺乏特异性表现,因此常难以早期发现,往往病变发展很大时才被发现,而此时病变范围广,累及海绵窦、颈内动脉、脑神经等重要结构,给手术切除带

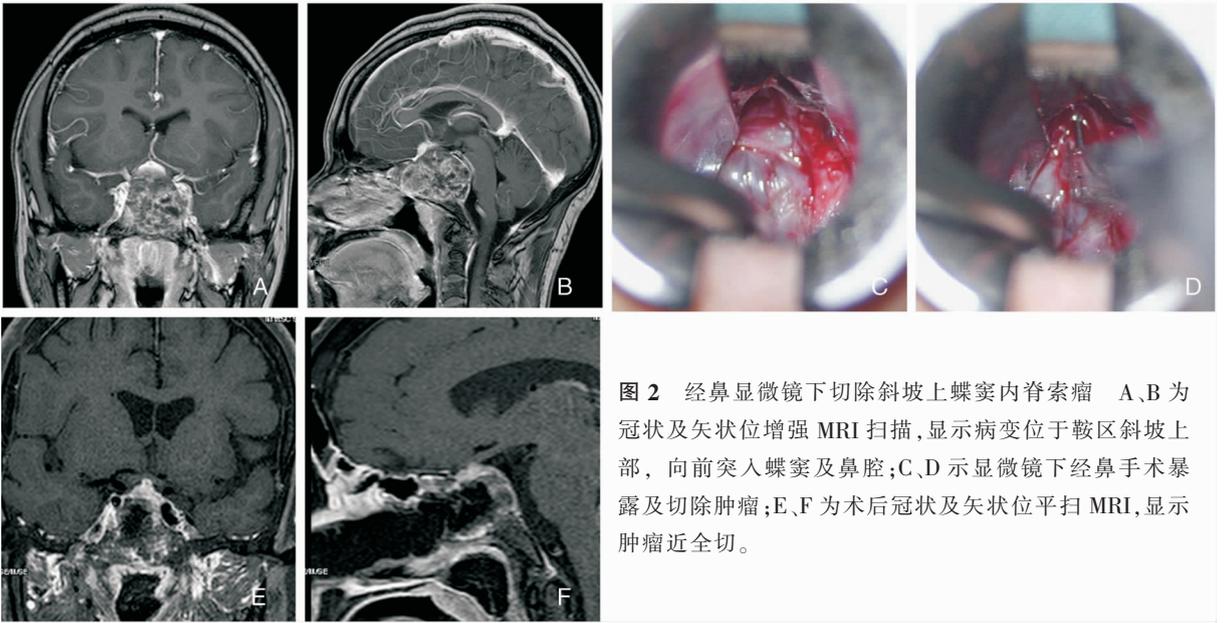


图2 经鼻显微镜下切除斜坡上蝶窦内脊索瘤 A、B为冠状及矢状位增强MRI扫描,显示病变位于鞍区斜坡上部,向前突入蝶窦及鼻腔;C、D示显微镜下经鼻手术暴露及切除肿瘤;E、F为术后冠状及矢状位平扫MRI,显示肿瘤近全切。

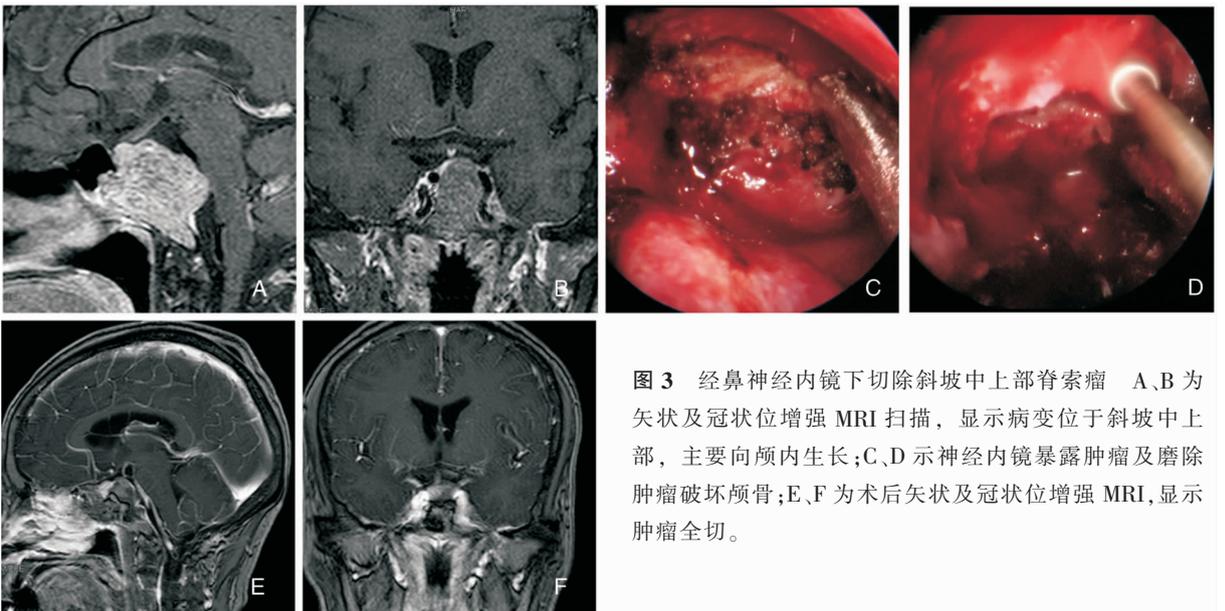


图3 经鼻神经内镜下切除斜坡中上部脊索瘤 A、B为矢状及冠状位增强MRI扫描,显示病变位于斜坡中上部,主要向颅内生长;C、D示神经内镜暴露肿瘤及磨除肿瘤破坏颅骨;E、F为术后矢状及冠状位增强MRI,显示肿瘤全切。

来极大困难<sup>[12]</sup>。

过去对于颅底脊索瘤生物学特性认识不足以及手术器械的限制,对于颅底脊索瘤通常采用开颅手术进行切除。根据肿瘤主体及基底部位不同而采用翼点入路、扩大翼点入路、颞下入路或者联合入路等方式<sup>[7,13]</sup>。开颅手术切除颅底脊索瘤其全切除率低,创伤大,出血多,而且通常切开硬脑膜,术后发生脑脊液漏的风险明显升高;同时由于颅底重要血管神经常在肿瘤后方或者上方,手术往往需跨过这些重要结构进行,因此对颅底重要血管神经损伤的风险增加<sup>[1-3,6]</sup>。1984年 Laws 等首次报道经鼻蝶窦显微镜下手术切除颅底脊索瘤后,经鼻内前中线入

路逐渐成为颅底脊索瘤的主要手术方式,明显降低了手术致死致残率。尽管经鼻显微镜下切除颅底脊索瘤创伤小,其手术并发症率降低,但是由于其视野限制,通常仅对位于鞍区、蝶窦内或者斜坡上部的肿瘤能进行切除,而对于斜坡、向两侧累及海绵窦、中下斜坡的肿瘤常难以切除,因此对颅底脊索瘤的全切除率仍较低。近年来随着MRI、CT等影像学技术的发展,术前能更全面了解病变累及的范围、病变与颈内动脉、椎基底动脉关系,加上神经内镜的运用使手术视野扩大,术野照明明显改善,向前可达鞍结节前方至额窦,向后可达中下斜坡甚至枕骨大孔区域,向两侧可达颈内动脉外侧,尤其运用神经导航进行

术中定位和神经电生理检测等技术,使手术误伤颈内动脉、脑干等风险降低,这些技术的成熟应用使经鼻神经内镜下对广泛累及颅底的脊索瘤进行安全切除得以实现,文献报道经内镜下切除颅底脊索瘤全切率约50%~80%<sup>[2,14-18]</sup>,其肿瘤全切除主要与肿瘤部位、肿瘤与重要血管神经结构的关系、肿瘤质地和大小以及有无放射治疗史等因素有关<sup>[19-21]</sup>。经鼻神经内镜下切除颅底脊索瘤的主要并发症为术中损伤颅内重要血管神经和脑脊液漏,这些限制了经鼻神经内镜下切除颅底脊索瘤的推广,但随着神经导航、电生理检测、术中血管彩超等技术的进步,明显提高了术中对重要血管神经结构的识别和保护。国内李储忠等<sup>[22]</sup>报道在神经导航、电生理监测及术中超声监测等辅助下明显提高了颅底大血管及脑神经的保护。同时随着显微神经外科技术的发展,对于术后颅底硬脑膜及颅骨缺损的认识及颅底重建修复技术不断进步,明显降低了术后脑脊液漏的发生率。桂松柏等<sup>[23]</sup>报道经鼻内镜切除146例颅底脊索瘤患者根据术后颅底硬脑膜缺损程度而分别采取人工材料、人工材料结合自体游离组织及自体游离组织结合带蒂鼻中隔黏膜瓣等进行颅底修复重建,明显降低了术后脑脊液漏的发生率,其总体脑脊液漏发生率为2.1%。

我们自2008年以来经鼻手术治疗颅底脊索瘤共56例。在早期治疗的病例中,主要是经鼻显微镜下进行手术,共治疗颅底脊索瘤38例,其中全切6例,全切率为15.8%。随着神经内镜技术的成熟,加之神经内镜配备了不同角度镜头,使手术视野范围明显扩大,手术能在可视下操作的空间明显增大,使扩大经蝶手术得以实现,同时通过数10例神经内镜下切除垂体瘤积累了相关手术经验,能在内镜下对解剖结构进行准确判断,因此2012年我们开始经鼻神经内镜下切除颅底脊索瘤,共治疗18例,其中肿瘤全切有10例,全切率为55.6%。两组患者在年龄、性别等一般情况下无明显差异,但经鼻神经内镜手术治疗组肿瘤平均直径明显大于单纯显微镜下手术组。这与对手术患者的选择有关,早期经鼻手术主要在蝶显微镜下手术,其手术视野主要局限于蝶窦区域,其手术操作空间有限,因此所选择的病变相对较小,肿瘤多局限于蝶窦区域(图2);而由于神经内镜手术视野明显增加,对于广泛累及颅底的肿瘤也可在直视下手术,因此我们对患者的选择范围增加,其肿瘤直径相对较大,神经内镜下手术不仅增加了手术暴露范围,而且随着相应手术器械的发展,

术中可在直视下安全磨除肿瘤破坏的颅骨,使肿瘤全切率增加(图3)。经鼻神经内镜下手术切除颅底脊索瘤的全切率明显高于鼻显微镜组(5.6% vs 15.8%),同时其术后并发症发生率两种手术方式无明显差异,这表明神经内镜辅助下经鼻手术切除颅底脊索瘤较单纯显微镜下手术具有明显优势。同时随访结果表明经鼻神经内镜下手术切除颅底脊索瘤患者症状改善率明显高于经鼻显微镜下手术(神经内镜61.1% vs 显微镜组39.5%),并且对于肿瘤长期控制效果神经内镜下手术亦优于显微镜下手术(72.2% vs 55.2%)。

尽管我们研究结果及文献报道表明经鼻神经内镜下切除颅底脊索瘤的全切及次全切率明显提高,其颅底脊索瘤的总体预后改善,但由于临床研究病例相对数较小,两种手术患者术后随访时间长短不一以及不同医生手术经验的不同,也可能给研究结果带来差异,影响了其结果的说服力。另外神经内镜下切除颅底脊索瘤也有其局限性,尤其对于向两侧生长的颅底脊索瘤经神经内镜下手术常难以切除。但目前已有学者报道对于累及范围广泛的颅底脊索瘤进行分期手术切除从而力求达到全切肿瘤<sup>[24-25]</sup>。我们相信随着神经内镜下手术经验的不断积累及技术的改进,其内镜下切除颅底脊索瘤全切率会进一步提高,其将是颅底脊索瘤的理想手术方式。

经鼻神经内镜下手术治疗颅底脊索瘤其肿瘤全切率明显提高,同时其并发症率无明显增加,应作为颅底脊索瘤的首选手术方式。

#### 参考文献:

- [1] George B, Bresson D, Herman P, et al. Chordomas: A review [J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2015, 26(3):437-452.
- [2] Walcott BP, Nahed BV, Mohyeldin A, et al. Chordoma: current concepts, management, and future directions [J]. *Lancet Oncol*, 2012, 13(2):e69-76.
- [3] 白吉伟,王帅,沈宓,等. 脊索瘤全球专家共识(颅底部分)的解读与探讨[J]. *中华神经外科杂志*, 2015, 31(11):1173-1175.
- Bai JW, Wang S, Sheng M, et al. Interpretation and discussion of chordoma global expert consensus [skull base] [J]. *Chinese Journal of Neurosurgery*, 2015, 31(11):1173-1175.
- [4] Smoll NR, Gautschi OP, Radovanovic I, et al. Incidence and relative survival of chordomas: the standardized mortality ratio and the impact of chordomas on a population [J]. *Cancer*, 2013, 119(11):2029-2037.

- [5] Di Maio S, Rostomily R, Sekhar LN. Current surgical outcomes for cranial base chordomas; cohort study of 95 patients [J]. *Neurosurgery*, 2012,70(6):1355-1360.
- [6] Jian BJ, Bloch OG, Yang I, et al. A comprehensive analysis of intracranial chordoma and survival; a systematic review [J]. *Br J Neurosurg*, 2011,25(4):446-453.
- [7] 欧阳陶辉,张娜,张焱,等. 66例颅底脊索瘤的临床诊治和预后分析[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2013,19(1):48-52.
- Ouyang TH, Zhang N, Zhang Y, et al. Clinical diagnosis and prognosis of skull base chordomas in 66 patients [J]. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery*, 2013,19(1):48-52.
- [8] Boari N, Gagliardi F, Cavalli A, et al. Skull base chordomas; clinical outcome in a consecutive series of 45 patients with long-term follow-up and evaluation of clinical and biological prognostic factors [J]. *J Neurosurg*, 2016,125(2):450-460.
- [9] Wang L, Tian K, Wang K, et al. Factors for tumor progression in patients with skull base chordoma [J]. *Cancer Med*, 2016,5(9):2368-2377.
- [10] Sen C, Triana A. Cranial chordomas; results of radical excision [J]. *Neurosurg Focus*, 2001,10(3):E3.
- [11] Ouyang T, Zhang N, Zhang Y, et al. Clinical characteristics, immunohistochemistry, and outcomes of 77 patients with skull base chordomas [J]. *World Neurosurg*, 2014,81(5-6):790-797.
- [12] Di Maio S, Temkin N, Ramanathan D, et al. Current comprehensive management of cranial base chordomas; 10-year meta-analysis of observational studies [J]. *J Neurosurg*, 2011,115(6):1094-1105.
- [13] Crockard HA, Steel T, Plowman N, et al. A multidisciplinary team approach to skull base chordomas [J]. *J Neurosurg*, 2001,95(2):175-183.
- [14] Zhang HK, Sun XC, Hu L, et al. Endonasal endoscopic resection and radiotherapy in skull base chordomas [J]. *J Craniofac Surg*, 2016,27(7):e709-e713.
- [15] Zhang Q, Kong F, Yan B, et al. Endoscopic endonasal surgery for clival chordoma and chondrosarcoma [J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 2008,70(2):124-129.
- [16] Mangussi-Gomes J, Beer-Furlan A, Balsalobre L, et al. Endoscopic endonasal management of skull base chordomas; surgical technique, nuances, and pitfalls [J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2016,49(1):167-182.
- [17] 孙炜,吴世强,雷琢玮,等. 神经导航辅助经鼻蝶鞍区病变显微手术的临床应用 [J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2014,20(6):479-482.
- Sun W, Wu SQ, Lei ZW, et al. Neuronavigation-assisted endonasal transsphenoidal microsurgery for sellar lesions [J]. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery*, 2014,20(6):479-482.
- [18] 杨强,李强,潘亚文,等. 鼻内镜下经鼻蝶斜坡脊索瘤的手术治疗 [J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2016,22(3):216-219.
- Yang Q, Li Q, Pan YW, et al. Surgical treatment of chordoma in clival area through endoscopic transsphenoidal approach [J]. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery*, 2016,22(3):216-219.
- [19] Chibbaro S, Cornelius JF, Froelich S, et al. Endoscopic endonasal approach in the management of skull base chordomas-clinical experience on a large series, technique, outcome, and pitfalls [J]. *Neurosurg Rev*, 2014,37(2):217-224.
- [20] 白吉伟,郑仕奇,桂松柏,等. 神经内镜下经鼻入路治疗斜坡脊索瘤的影响因素分析 [J]. *中华神经外科杂志*, 2015,31(9):865-869.
- Bai JW, Zheng SQ, Gui SB, et al. Influencing factor analysis of transnasal-sphenoidal approach for the treatment of clival chordomas under the neuroendoscope [J]. *Chinese Journal of Neurosurgery*, 2015,31(9):865-869.
- [21] Koutourousiou M, Gardner PA, Tormenti MJ, et al. Endoscopic endonasal approach for resection of cranial base chordomas; outcomes and learning curve [J]. *Neurosurgery*, 2012,71(3):614-625.
- [22] 李储忠,宗绪毅,桂松柏,等. 内镜颅底外科手术危险因素预警系统在脊索瘤手术中的应用 [J]. *中华神经外科杂志*, 2014,30(12):1189-1192.
- Li CZ, Zong XY, Gui SB, et al. Risk factors early warning system of endoscopic skull base surgery in trans-nasal skull base chordoma surgery [J]. *Chinese Journal of Neurosurgery*, 2014,30(12):1189-1192.
- [23] 桂松柏,曹磊,宗绪毅,等. 颅底脊索瘤内镜经鼻手术后的颅底重建技术 [J]. *中华神经外科杂志*, 2014,30(10):1027-1030.
- Gui SB, Cao L, Zong XY, et al. Skull base reconstruction after endoscopic endonasal resection of skull base chordomas [J]. *Chinese Journal of Neurosurgery*, 2014,30(10):1027-1030.
- [24] Fernandez-Miranda JC, Gardner PA, Snyderman CH, et al. Clival chordomas; A pathological, surgical, and radiotherapeutic review [J]. *Head Neck*, 2014,36(6):892-906.
- [25] Jahangiri A, Chin AT, Wagner JR, et al. Factors predicting recurrence after resection of clival chordoma using variable surgical approaches and radiation modalities [J]. *Neurosurgery*, 2015,76(2):179-186.

(收稿日期:2017-11-25)