



电子、语音版

·论著·

颅底硬膜缝合技术在内镜经鼻蝶入路鞍区肿瘤切除中的应用

周律, 王斌, 王毅, 吕波, 单明, 叶雷, 高鹏, 程宏伟
安徽医科大学第一附属医院, 安徽 合肥 230022

摘要:目的 探讨颅底硬膜缝合技术在内镜经鼻蝶入路切除鞍区肿瘤后颅底重建中的可行性和可靠性。方法 分析安徽医科大学第一附属医院2019年1月—2021年7月在内镜下经鼻蝶入路切除鞍区肿瘤后采用颅底硬膜缝合技术处理的28例患者临床资料,并进行相关文献复习。结果 28例患者均存在术中脑脊液漏(CSFL),参照Esposito分级法,术中发生1级CSFL 14例,2级CSFL 10例,3级CSFL 4例。术中均采用了硬膜缝合技术修补鞍底,27例患者一期颅底重建成功,无术后CSFL发生,1例Rathkes囊肿患者术后出现CSFL,再次接受内镜下CSFL修补术,术后未再出现CSFL。结论 颅底缝合硬膜,可以对颅底产生较大的支撑力,重建效果确切,值得临床应用。 [国际神经病学神经外科学杂志, 2023, 50(1): 9–14]

关键词:脑脊液漏;硬膜缝合技术;神经内镜;脑肿瘤;经鼻蝶入路

中图分类号:R651.13

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2023.01.002

The application of sellar dural suture technique in endoscopic transsphenoidal sellar region tumors resection.

ZHOU Lü, WANG Bin, WANG Yi, LÜ Bo, SHAN Ming, YE Lei, GAO Peng, CHENG Hongwei

Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230022, China

Corresponding author: GAO Peng. Email: 913476977@qq.com; CHENG Hongwei. Email: chw001@163.com

Abstract: **Objective** To summarize the feasibility and reliability sellar dural suture technique in endoscopic transsphenoidal sellar region tumors resection. **Methods** Clinical data of 28 patients with sellar region tumors who underwent endoscopic transsphenoidal sellar region tumors resection from January 2019 to July 2021 were analyzed retrospectively. And literature review was also carried out. **Results** All the 28 patients had intraoperative CSF leakage. According to Kelly grading method, 14 cases of Grade 1 CSF leakage, 10 cases of Grade 2 CSF leakage and 4 cases of Grade 3 CSF leakage occurred intraoperatively. All cases were accepted the dural suture technique to repair the saddle base. In the last 27 patients, primary skull base reconstruction was successful without postoperative cerebrospinal fluid leakage. One patient with Rathkes cyst had postoperative cerebrospinal fluid leakage, and the endoscopic cerebrospinal fluid leakage repair was performed again and there was no postoperative leakage. **Conclusions** Suture the dura of the skull base, which can produce a large support force for the skull base, and the reconstruction effect is definite, which is worthy of clinical application.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2023, 50(1): 9–14]

Keywords: cerebrospinal fluid leakage; dural suture techniques; neuro-endoscopy; brain tumors; transsphenoidal approach

基金项目:安徽省高校优秀拔尖人才培育项目(gxbjZD11)。

收稿日期:2022-01-06;修回日期:2022-12-08

作者简介:周律(1991—),男,医学博士在读,主治医师,主要从事神经内镜技术的应用及颅脑肿瘤的治疗。

通信作者:高鹏(1987—),男,医学博士,副主任医师,主要从事颅底肿瘤的显微治疗,Email:913476977@qq.com;

程宏伟(1974—),男,医学博士,主任医师,主要从事颅底肿瘤的显微治疗及功能性疾病的外科治疗,Email:chw001@163.com。

近20年来随着神经内镜技术进展和器械的改进,使得越来越多的鞍区肿瘤切除可以通过使用神经内镜经鼻蝶入路来完成,但是术中如何妥善颅底重建,预防术后脑脊液漏(cerebrospinal fluid leakage, CSFL)仍是不容忽视的一个难题^[1-2]。安徽医科大学第一附属医院神经外科将内镜下颅底硬膜缝合技术应用于经鼻蝶入路鞍区肿瘤手术切除后颅底重建取得较好效果,现报道如下。

1 对象和方法

1.1 纳入标准

①明确鞍区占位病变,存在手术指征,接受神经内镜经鼻蝶入路鞍区肿瘤切除术;②年龄大于18岁并且排除手术禁忌;③术中存在CSFL并使用内镜下硬膜缝合技术重建颅底;④排除入院前已存在CSFL的病例;⑤患者及家属对手术风险充分理解并签署手术知情同意书。

1.2 临床资料

收集2019年1月—2021年7月在安徽医科大学第一附属医院神经外科采用内镜下颅底硬膜缝合技术应用于经鼻蝶入路鞍区肿瘤手术切除后颅底重建患者28例。其中,男13例,女15例;年龄30~67岁,平均49.5岁。临床表现主要为头痛12例,视力下降15例,4例患者合并肢端肥大症,2例患者停经,1例同时合并泌乳症状,1例患者合并性功能减退;病程2 d~20年。

1.3 术前检查

所有患者术前均行眼科检查、全套激素及鞍区MRI平扫+增强扫描检查。13例患者双眼视力下降伴视野缺损,2例患者左眼视力下降伴视野缺损;5例患者催乳素升高60.45~>200 ng/mL,4例患者生长激素升高6.51~>40 ng/mL,4例患者垂体功能低下;肿瘤大小矢状位1.7~5.5 cm,冠状位1.1~4.0 cm,轴位0.9~4.2 cm。

1.4 治疗方案

1.4.1 手术方法 所有病例进行了神经内镜下经鼻蝶入路鞍区肿瘤切除手术。麻醉满意后患者取仰卧位,肩部抬高,头部后仰10°,术区消毒、铺单。0°内镜进入右侧鼻腔,肾上腺棉片收缩鼻黏膜血管。制备带蒂鼻中隔黏膜瓣并将其推向后鼻道备用,高速磨钻磨开蝶窦前壁及蝶窦腔分隔,显露鞍底、磨除鞍底骨质,根据病变性质决定是否扩大鞍底暴露范围。Y形或十字切开硬膜,切除肿瘤后止血确切。

1.4.2 术中CSFL分级 在内镜下观察鞍内间隙的同时,按Esposito分级法对术中CSFL进行分级,麻醉医生进行Valsalva操作,以暂时升高颅内压并刺激脑脊液外流。术中CSFL可根据大小进行分类:0级,未发现渗漏;1级,经Valsalva手法证实的小CSFL,无明显的鞍膈缺损;2级,中度渗漏,鞍膈有较明显的缺损;3级,作为鞍上或跨斜坡扩大经蝶入路的一部分,脑脊液高流量漏,鞍膈或斜坡硬膜缺损明显。

1.4.3 术中修补方案 对于术中发生1级CSFL的,并且颅底硬膜破损不严重的病例,鞍内填塞膨胀海绵后采用6-0不可吸收缝合线(PROLENE polypropylene nonabsorbable suture; Ethicon, San Lorenzo, Puerto Rico, USA)连续缝合(见图1),再覆盖人工硬脑膜,膨胀海绵支撑;对于术中发生2级CSFL的患者,取自体脂肪填塞瘤腔(如存在较大空腔),鞍底硬膜下覆盖人工脑膜后连续缝合鞍底硬膜后加盖带蒂鼻中隔黏膜瓣,碘仿纱条或纳吸棉支撑;对于术中发生3级CSFL的患者,一般是合并颅底硬膜缺损较大的病例,于大腿外侧取脂肪填塞残腔后肌肉筋膜间断与残留硬膜边缘缝合,加盖带蒂鼻中隔黏膜瓣,碘仿纱条或纳吸棉支撑(见图2),术后视情况予以腰大池引流。具体分级修补方法见表1。

1.5 疗效评价

对于0、1级术中CSFL的患者,嘱术后3~5 d起床;对于2、3级术中CSFL的患者,嘱术后5~7 d起床;观察有无术后CSFL发生。所有病例术后随访时间6个月~2年。

1.6 文献检索

使用Cerebrospinal fluid leak; Neuro-endoscopy; Dural suture等关键词在Pubmed,使用“内镜”“硬膜缝合”“鞍区”等关键词在中国知网及万方数据库中检索2021年12月之前发表的相关文献并进行总结成表。

2 结果

本组28例患者均接受内镜下经鼻蝶入路鞍区占位切除术,术中均发生不同程度的CSFL。按Esposito分级法,其中1级14例,2级10例,3级4例。所有病例均接受颅底硬膜的缝合,颅底重建耗时15~65 min,平均26.4 min。肿瘤全切27例,近全切除1例。无术后颅内感染发生。术后病理提示垂体腺瘤22例、Rathkes囊肿4例、蛛网膜囊肿1例、脑膜瘤1例。27例患者一期颅底重建成功,无脑脊液鼻漏发生,1例Rathkes囊肿患者术后出现脑脊液鼻漏,于第1次术后2周再次行内镜下脑脊液鼻漏修补术,术中发现漏口处缝线断裂,取大腿外侧肌肉筋膜于漏口处填塞后再次加缝,术后未再鼻漏。术后住院时间5~28 d,平均8.4 d。所有病例均为门诊或网上就诊平台随访至今,随访6个月~2年,平均随访时间约1年,均无CSFL复发,病例资料基本信息见表2。

3 讨论

神经内镜手术已成为切除垂体腺瘤和相关鞍旁肿瘤的主要方法。肿瘤切除后,有效的颅底重建对于避免术后CSFL及其相关并发症如颅内感染、气颅等至关重要^[3]。针对术中不同程度的CSFL,如不进行有效的颅底重建,不仅会延长住院时间、增加医疗成本,而且会加重患者病情甚至危及生命。

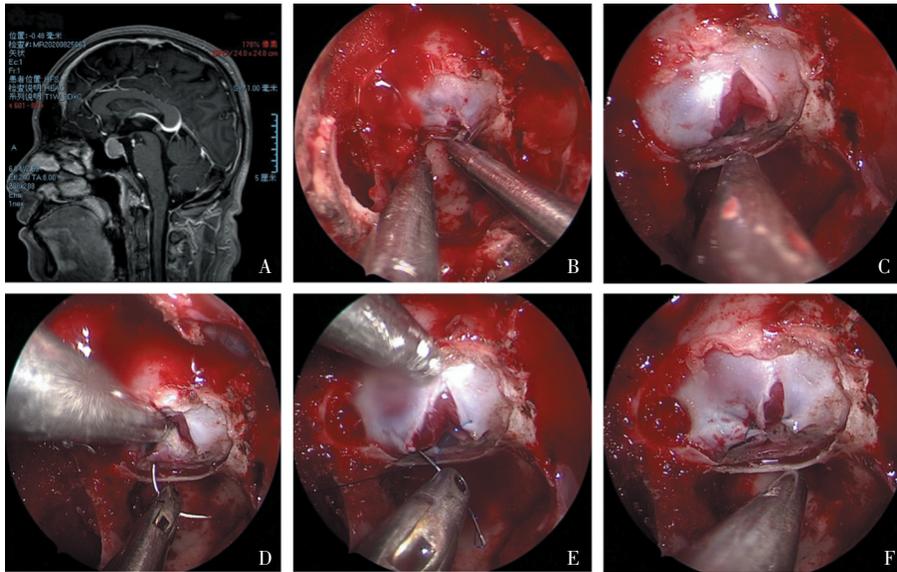
目前主流的颅底重建方法主要有3种^[4]。①带蒂鼻中隔黏膜瓣,2006年Hadad等^[5]首次报道了后蒂鼻中隔

表1 术中CSFL Esposito分级及内镜下硬膜缝合修补策略

Esposito 分级	CSFL描述	鞍底重建相应方法
0级	无CSFL,经Valsalva动作证实。	①鞍内或填塞吸收性明胶海绵; ②人工硬脑膜覆盖鞍底硬膜。
1级	经Valsalva动作证实,仅有小泪珠样漏,无明显或仅有小的鞍膈缺损。	①吸收性明胶海绵填塞鞍内(如果鞍内无效腔则鞍内脂肪移植); ②鞍底硬脑膜缝合; ③人造硬脑膜覆盖鞍硬脑膜。
2级	中度CSFL,伴明显鞍膈缺损。	①鞍内吸收性明胶海绵或脂肪填塞; ②鞍底硬膜下覆盖人工硬脑膜; ③鞍底硬脑膜缝合; ④带蒂鼻中隔黏膜瓣覆盖鞍底; ⑤纳吸棉或碘仿纱条填塞支撑黏膜瓣。
3级	作为鞍上或跨斜坡扩大经蝶入路的一部分,脑脊液高流量漏,鞍膈或斜坡硬膜缺损明显。	①鞍内填塞脂肪; ②鞍底硬膜下覆盖人工硬脑膜; ③用阔筋膜移植物间断缝合至硬脑膜边缘; ④带蒂鼻中隔黏膜瓣覆盖阔筋膜移植物; ⑤碘仿纱条或纳吸棉填塞支撑黏膜瓣; ⑥视情况使用或不使用腰大池引流。

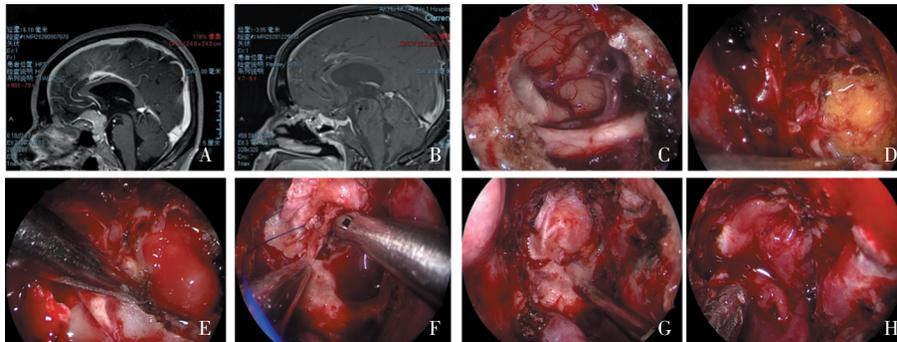
表2 病例基本信息

编号	性别	年龄/岁	肿瘤病理	术中CSFL 分级	手术时间 /min	颅底重建 时间/min	术后是否使用 腰大池引流	术后住院 时间/d	术后是否 出现CSFL
1	女	47	催乳素型垂体腺瘤	1	125	30	否	11	否
2	女	50	无功能型垂体腺瘤	2	95	25	否	6	否
3	男	48	生长激素型垂体腺瘤	2	185	35	否	8	否
4	女	36	催乳素垂体腺瘤	1	160	25	否	6	否
5	男	41	Rathkes囊肿	2	110	20	否	7	否
6	女	58	鞍结节脑膜瘤	3	620	65	是	22	否
7	女	46	生长激素型垂体腺瘤	1	190	35	否	6	否
8	男	48	无功能型垂体腺瘤	1	190	30	否	6	否
9	男	45	生长激素型垂体腺瘤	1	155	25	否	7	否
10	女	56	无功能型垂体腺瘤	1	140	20	否	6	否
11	女	64	催乳素型垂体腺瘤	2	150	15	否	7	否
12	女	57	无功能型垂体腺瘤	2	135	20	否	8	否
13	男	66	无功能型垂体腺瘤	1	170	25	否	7	否
14	女	52	生长激素型垂体腺瘤	2	205	35	否	9	否
15	男	63	无功能型垂体腺瘤	1	185	25	否	8	否
16	男	30	催乳素型垂体腺瘤	1	210	20	否	8	否
17	女	52	无功能型垂体腺瘤	3	440	45	否	28	否
18	女	43	无功能型垂体腺瘤	2	136	20	否	10	否
19	男	55	Rathkes囊肿	3	70	30	是	28	是
20	男	56	Rathkes囊肿	2	160	35	否	5	否
21	女	32	蛛网膜囊肿	3	155	50	是	20	否
22	男	41	无功能型垂体腺瘤	1	195	35	否	7	否
23	女	67	无功能型垂体腺瘤	1	145	20	否	9	否
24	男	39	无功能型垂体腺瘤	1	180	15	否	12	否
25	男	55	无功能型垂体腺瘤	2	210	15	否	11	否
26	男	51	无功能型垂体腺瘤	1	160	15	否	7	否
27	女	37	催乳素型垂体腺瘤	1	210	15	否	8	否
28	女	52	Rathkes囊肿	2	135	15	否	7	否



A: 术前MRI提示鞍区囊性占位; B: 倒Y型剪开鞍底硬膜; C: 肿瘤切除后少许CSFL; D: 鞍内填塞吸收性明胶海绵后开始镜下鞍底硬膜缝合; E: 鞍底硬膜连续缝合3针; F: 缝合完成后可见鞍底硬膜产生了较强的张力

图1 Rathkes 囊肿术中缝合病例



A: 术前MRI增强矢状位提示鞍结节脑膜瘤; B: 术后MRI增强矢状位提示肿瘤完全切除术后鞍底重建良好; C: 肿瘤切除后鞍底硬膜大片缺损; D: 术腔填塞自体脂肪; E: 鞍内覆盖人工硬膜; F: 肌肉筋膜四周间断缝合于硬膜边缘; G: 肌肉筋膜缝合后; H: 覆盖带蒂鼻中隔黏膜瓣

图2 鞍结节脑膜瘤颅底硬膜缝合病例

黏膜瓣(hadad-bassagasteguy flap, HBF), 有效地提高了CSFL的修补成功率,其术后CSFL的发生率可降低至5%以下。带蒂鼻中隔黏膜瓣为颅底重建提供了有效的血供支持,是目前内镜手术修补颅底必备的方法之一,但是该方法对于部分颅底硬膜缺损较大、高流量CSFL难以提供有效的支持,脑脊液的搏动容易造成缺损处渗漏,导致修补失败。另外,使用带蒂鼻中隔黏膜瓣的同时也会带来鼻腔干燥、嗅觉损失率上升等问题。②Gasket-Seal技术,由Leng等^[6]首次报道,其研究结果不仅能减少脑脊液的局部积聚,而且能在颅底缺损部位提供有效持久的支撑。③硬脑膜缝合技术,最初使用是在显微镜手术中,2015年Hara^[7]详细介绍了这种技术的应用,但是因为内镜下的硬膜缝合难度较大、时间长,一直限制了其使用。后来随着神经内镜的普及和内镜器械的发展,越来越多的研究

团队将硬脑膜缝合技术应用到内镜的扩大的经鼻蝶手术中, Kim等^[8-9]报告了2个研究中缝合硬脑膜缺损的结果,取得了非常好的治疗效果,并且很多报道的是高流量CSFL的颅底重建。研究表明,将大小合适的筋膜缝合至硬膜缺损边缘,能够提供可靠的张力支撑,抵御脑脊液的冲击,减少腰大池引流概率。越来越多的国内学者开始使用这一技术行颅底修补,均取得了满意的效果^[10-11]。

对于中小型的垂体腺瘤和Rathkes囊肿,一般肿瘤完全切除后鞍底的硬膜保存相对完整,取6-0丝线行荷包缝合后可提供一个相对较大的支撑力, Hara等^[7]报道采用的是H型切开硬膜,术中对硬脑膜进行2点缝合,每点缝合3针,本组研究采用的是十字或Y型剪开硬膜,单点行连续缝合,因为硬膜暴露范围较小,简化手术流程的同时也可以提供足够的支撑力;但对于大型的侵袭性垂体

腺瘤和鞍结节脑膜瘤,一般行扩大的经鼻蝶入路,鞍底硬膜大多破损,需取大腿外侧的脂肪填塞后,再将带肌肉的筋膜缝合于残存的硬膜边缘。本组病例术中硬膜缺损大的 Esposito 3级漏采用的是四点间断缝合固定。但 Xue 等^[12]报道是采用连续硬膜缝合,达到水密缝合效果,但是技术难度更高。因为鼻腔内的空间受限,腔内打结难度更大,所以本组研究术中均采用了滑动锁结技术,即在鼻腔外打水手活结,然后再滑入手术区域^[13]。存在术中低流量的 CSFL 病例中予以连续缝合残存的硬膜,可对鞍内填塞的脂肪或吸收性明胶海绵起到支撑作用;术中存在中流量的 CSFL 病例再予覆盖带蒂鼻中隔黏膜瓣,提供愈合血供,依次重建,提高重建颅底的成功率。低中流量的 CSFL 笔者均未使用预防性腰大池引流。这提示使用硬膜缝合技术可能给低流量漏患者带来更好的术后体验。相关的文献复习(见表3)提示,大多数的中心均采取了分级修补策略,即对于低流量的 CSFL,均不需要使用鼻中隔黏膜瓣及术后预防性腰大池引流,对于高流量的 CSFL

尤其是合并硬膜大片缺损的,提倡阔筋膜缝合至硬膜边缘,除非达到水密缝合,否则必须使用鼻中隔黏膜瓣,同时可以看到,预防性的腰大池引流还是减少了,尤其可以带来住院天数以及医疗费用支出的减少^[10,12,14]。

内镜下经鼻蝶入路鞍底硬膜缝合使用的缝线不宜过粗,也不宜过细,过粗的缝线会导致硬膜损伤的可能性增大,过细则可能出现切割效应及支撑作用不够,所以文献报道所使用的缝线大多为 5-0 或 6-0 的不可吸收缝线^[7,11-12,15-16]。故笔者常常使用 6-0 的不可吸收缝线。

既往因为内镜下的硬膜缝合增加了手术操作的难度,延长了手术时间,所以应用并不广泛,和其他研究报道的一样^[11],内镜下经鼻蝶入路术中缝合技术存在一个陡峭的学习曲线,因为操作空间狭小,二维视野的局限,可能导致颅底重建时间显著延长,但是随着术者缝合技术的熟练和器械的改进,缝合时间可能进一步缩短。安全、顺畅地缝合就成为了自然,甚至可以单人使用筷子技术缝合。对于 Esposito 1、2级漏后期的病例可以将颅底

表3 鞍底硬膜缝合相关文献复习

来源	手术入路	术中 CSFL 级别	缝合方式	使用缝线	颅底重建平均耗时 /min	缝合组病例数 /例	腰大池引流数 /例	黏膜瓣使用病例/例	一期成功数/总数/例
Hara, et al. 2015 ^[7]	EET	1, 2, 3	1级和2级,采用硬脑膜缝合,固定自体脂肪移植,覆盖蝶突黏膜瓣;3级,多层,嵌体缝合和嵌体不缝合筋膜移植	6-0 尼龙缝线 (PROLENE; Ethicon, Inc., Somerville, New Jersey, USA)	N	125	2	44	123/125
Jung Yong Ahn, et al. 2009 ^[8]	EET	3	硬脑膜筋膜缝合	7-0 Pronova (Ethicon, Inc., Somerville, NJ)	50~90	21	0	11	21/21
Eui Hyun Kim, et al. 2015 ^[9]	ET	1	正常腺体边缘和硬脑膜的缝合技术	7-0 Pronova (Ethicon/Johnson & Johnson Co, Somerville, New Jersey)	5~20	51	0	0	51/51
刘俊,等. 2021 ^[10]	EET	3	筋膜移植硬膜缝合	NA	63.0±7.5	48	3	45	47/48
刘志远,等. 2021 ^[11]	ET&EET	1,2,3	连续缝合残存硬脑膜	5-0 缝线	24	25	0	2	25/25
Hai Xue, et al. 2019 ^[12]	EET	3	硬脑膜与阔筋膜连续缝合	5-0 不可吸收缝合线 (polydioxanone monofilament sutures: PDS®; Ethicon, Somerville, NJ, USA)	54.56±14.33	36	18	36	35/36
Takayuki Ishikawa, et al. 2018 ^[14]	ET & EET	1, 2, 3	单纯硬脑膜缝合(1型)、“鞋带”缝合(2型)和筋膜连续缝合(3型)	NA	NA	76	0	12	73/76
Yudo Ishii, et al. 2015 ^[15]	EET	3	阔筋膜或腹筋膜和硬脑膜边缘连续缝合	5-0 or 6-0 nylon	15	32	NA	26	32/32
Kentaro Horiguchi, et al. 2016 ^[16]	EET	3	筋膜移植硬膜缝合	6-0 尼龙线 (PROLENE; Ethicon, Somerville, NJ, USA)	30	97	7	97	94/97

注:ET为经鼻蝶入路;EET为扩大的经鼻蝶入路;NA为无相关信息。

重建时间控制在 15 min 左右,但是对于 3 级漏的病例颅底重建时间还需要 15~90 min^[10,12,15-16]。

文献复习可见内镜下鞍底缝合组病例一期颅底重建有效率普遍较高,可达到 96%~100%^[7,9-12,14-16],本组一期修补有效率为 96.4% (27/28)。一期修补失败的 19 号 Rathkes 囊肿病例,系先天鞍膈缺损,肿瘤完全切除后即有高流量 CSFL,一期取自体脂肪及筋膜填塞后用 6-0 丝线连续缝合鞍底硬膜,但于 2 周后仍发现存在术后脑脊液鼻漏,遂行二期修补,术中发现患者左侧缝合的 1/4 鞍底硬膜撕裂,导致仍有脑脊液涌出,修补方案为取大小合适大腿外侧肌肉筋膜填塞至漏口处再次加缝固定,术后未再鼻漏。通过此病例,说明发生术后 CSFL 的患者也可以再次使用缝合技术。

此项研究也有一些不足之处,如少数较大的侵袭性垂体腺瘤切除后鞍底硬膜破损较多缝合困难,即使缝合了也难以产生满意的张力;另外一点就是研究的病例数目偏少,还需要纳入更多的病例研究。

总之,将颅底硬膜缝合的技术应用于内镜下经鼻蝶入路切除鞍区肿瘤操作可行,根据术中情况选择连续或间断缝合硬膜,缝合后的硬膜产生的张力可为鞍底提供较强的支撑力,重建效果可靠,为内镜下经鼻蝶入路术中 CSFL 的修补方法多提供了一个选择。

参 考 文 献

- [1] ZWAGERMAN NT, WANG EW, SHIN SS, et al. Does lumbar drainage reduce postoperative cerebrospinal fluid leak after endoscopic endonasal skull base surgery? A prospective, randomized controlled trial[J]. *J Neurosurg*, 2019, 131(4): 1172-1178.
- [2] PARK HR, KSHETRY VR, FARRELL CJ, et al. Clinical outcome after extended endoscopic endonasal resection of craniopharyngiomas: two-institution experience[J]. *World Neurosurg*, 2017, 103: 465-474.
- [3] CONGER A, ZHAO F, WANG XW, et al. Evolution of the graded repair of CSF leaks and skull base defects in endonasal endoscopic tumor surgery: trends in repair failure and meningitis rates in 509 patients[J]. *J Neurosurg*, 2018, 130(3): 861-875.
- [4] 柏瑞, 李学记. Gasket-Seal 技术在颅底肿瘤内镜手术颅底重建中应用的荟萃分析[J]. *癌症进展*, 2017, 15(7): 762-766, 801.
- [5] HADAD G, BASSAGASTEGUY L, CARRAU RL, et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap[J]. *Laryngoscope*, 2006, 116(10): 1882-1886.
- [6] LENG LZ, BROWN S, ANAND VK, et al. "Gasket-seal" watertight closure in minimal-access endoscopic cranial base surgery [J]. *Neurosurgery*, 2008, 62(5 Suppl 2): ONSE342-3; discussion ONSE343.
- [7] HARA T, AKUTSU H, YAMAMOTO T, et al. Cranial base repair using suturing technique combined with a mucosal flap for cerebrospinal fluid leakage during endoscopic endonasal surgery [J]. *World Neurosurg*, 2015, 84(6): 1887-1893.
- [8] AHN JY, KIM SH. A new technique for dural suturing with fascia graft for cerebrospinal fluid leakage in transsphenoidal surgery [J]. *Neurosurgery*, 2009, 65(6 Suppl): 65-71.
- [9] KIM EH, ROH TH, PARK HH, et al. Direct suture technique of normal gland edge on the incised dura margin to repair the intraoperative cerebrospinal fluid leakage from the arachnoid recess during transsphenoidal pituitary tumor surgery[J]. *Neurosurgery*, 2015, 11 Suppl 2: 26-31; discussion 31.
- [10] 刘俊, 湛允波, 马斯奇, 等. 硬脑膜连续缝合技术在神经内镜经鼻手术切除颅内肿瘤后高流量脑脊液漏修补中的作用[J]. *中华神经外科杂志*, 2021, 37(3): 286-290.
- [11] 刘志远, 赵亮, 章佳耀, 等. 鞍底硬脑膜缝合技术在神经内镜下经鼻蝶入路垂体腺瘤切除术中的应用[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2021, 21(4): 324-328.
- [12] XUE H, YANG ZJ, LIU J, et al. Continuous dural suturing for closure of grade 3 leaks after tumor removal via an endoscopic endonasal approach[J]. *Neurosurg Rev*, 2021, 44(1): 373-380.
- [13] SAKAMOTO N, AKUTSU H, TAKANO S, et al. Useful 'sliding-lock-knot' technique for suturing dural patch to prevent cerebrospinal fluid leakage after extended transsphenoidal surgery[J]. *Surg Neurol Int*, 2013, 4: 19.
- [14] ISHIKAWA T, TAKEUCHI K, NAGATA Y, et al. Three types of dural suturing for closure of CSF leak after endoscopic transsphenoidal surgery[J]. *J Neurosurg*, 2019, 131(5): 1625-1631.
- [15] ISHII Y, TAHARA S, HATTORI Y, et al. Fascia patchwork closure for endoscopic endonasal skull base surgery[J]. *Neurosurg Rev*, 2015, 38(3): 551-556; discussion 556-557.
- [16] HORIGUCHI K, NISHIOKA H, FUKUHARA N, et al. A new multilayer reconstruction using nasal septal flap combined with fascia graft dural suturing for high-flow cerebrospinal fluid leak after endoscopic endonasal surgery[J]. *Neurosurg Rev*, 2016, 39(3): 419-427.

责任编辑:王荣兵