

# 神经内镜经鼻颅底手术中颅底重建技术 专家共识

中国医师协会内镜医师分会神经内镜专业委员会 中国医师协会神经外科医师分会神经内镜专业委员会 中国医师协会神经修复学专业委员会 中国神经科学学会神经肿瘤分会

通信作者:洪涛,南昌大学第一附属医院神经外科 330006, Email: ht2000@vip.sina.com; 张亚卓,首都医科大学,北京市神经外科研究所 100070, Email: zyz2004520@yeah.net

DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20200707-00386

## 一、背景

自 1992 年, Jankowski 等<sup>[1]</sup>首次报道神经内镜经鼻腔-蝶窦入路切除垂体肿瘤以来,神经内镜经鼻颅底外科手术日臻成熟,应用范围逐渐扩大,处理病变的种类日益增多,但术后脑脊液漏始终是制约神经内镜经鼻颅底外科技术进一步发展的重要因素。处理颅底脑膜瘤、颅咽管瘤等硬膜下肿瘤时,术中颅底硬膜和骨质缺损较大,术后脑脊液漏的发生率明显增高,因此对颅底重建技术提出了更高的要求。日益扩大的临床需求推动了颅底重建技术的进步,多种新型修补材料与修补技术相继应用于临床。2006 年,带血管蒂鼻中隔黏膜瓣(Hadad-Bassagasteguy 黏膜瓣)的应用<sup>[2]</sup>,使神经内镜经鼻手术后脑脊液漏的发生率明显下降<sup>[3-7]</sup>。

神经内镜经鼻入路颅底重建的主要目的在于分隔颅内、外空间,避免术后发生脑脊液漏和颅内感染,消除死腔和保护正常结构。颅底重建成功的标志是修补材料瘢痕化,成为颅底组织的一部分,从而可以长期有效地支撑颅内组织并抵抗脑脊液的冲击,分隔颅内、外结构。重建术后早期,未瘢痕化的修补材料只能提供暂时的分隔和屏蔽脑脊液的作用,为新生血管的长入提供适宜的条件,如修补材料长时间不能瘢痕化,在脑脊液的浸泡和冲击下,脑脊液漏将难以避免。因此,颅底重建成功的关键在于颅底修补材料血供是否充足和血供重建时间的长短。小面积的颅底缺损,新生血管比较容易自缺损周围长入修补材料并完成瘢痕化,采用单纯游离组织就可成功重建;而对于较大的颅底缺损,血供重建需要的时间更长,带血管蒂组织瓣能够增加修补材料的血供<sup>[6]</sup>,缩短瘢痕化的时间,有效提高颅底重

建的成功率。

多层复合重建是神经内镜经鼻颅底外科手术中颅底重建的基本原则<sup>[8-9]</sup>。利用多种材料的不同特性分隔和封闭颅底,如脂肪组织疏水性、人工硬膜贴敷性、肌肉筋膜组织相容性及带血管蒂黏膜瓣血供好等。本共识将从颅底重建材料和颅底重建方法两个方面来阐述神经内镜经鼻颅底重建技术。

## 二、颅底重建材料

### (一) 颅底重建材料的分类

1. 按照材料来源分类:颅底重建材料可分为自体材料和人工材料两大类,前者包括脂肪、肌肉、筋膜、带蒂或游离组织瓣、骨膜及骨片等;后者包括人工硬脑膜、生物胶、明胶海绵、骨替代材料及鼻腔填充材料等。

2. 按照颅底重建材料的用途分类:可分为软组织修补材料(表 1)、骨性修补材料、封闭剂(表 2)及鼻腔填充材料四大类。

理想的颅底重建材料应具有很好的组织相容性、可吸收性、水密性、支撑性及贴敷性等特点。但目前临床应用的材料均不能同时具备上述优点,因此建议根据缺损类型和材料的不同特性,个性化地选择不同种类的材料并遵循多层复合重建的原则进行颅底重建。其中,部分不可吸收的材料有隔绝血供、易附着细菌等缺点,建议尽量避免使用。

### (二) 颅底重建材料的选择

1. 软组织和骨性修补材料:筋膜、脂肪、肌肉和可吸收人工硬膜是目前应用最为广泛的软组织修补材料<sup>[10]</sup>。脂肪组织具有疏水性,易与周围组织粘连,多置于硬膜下,可以起到暂时隔绝脑脊液的作用<sup>[11]</sup>;但脂肪组织易于被吸收或移位,较大的颅底

表 1 颅底重建采用的软组织和骨性修补材料

修补材料	自体材料	人工材料	
		不可吸收	可吸收
软组织修补材料	脂肪、肌肉、筋膜、带蒂或游离组织瓣、骨膜	膨体聚四氟乙烯、聚氨基甲酸乙酯等人工硬膜	胶原人工硬膜、异体真皮无细胞基质、异种生物膜、可吸收高分子合成材料人工硬膜(如聚乳酸、聚乙醇酸等)
骨性修补材料	自体骨片	多孔聚乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥	羟基磷灰石、聚乳酸、矿化胶原等

表 2 颅底重建采用的封闭剂分类

产品名称	来源	成分	特点
生物蛋白胶	哺乳动物血液	纤维蛋白原、凝血酶	组织相容性好、可降解、水密性差、抗张强度低
可吸收医用化学胶	化学人工合成	聚乙二醇酯和三赖氨酸胺等	组织相容性好、可降解、水密性一般、抗张强度较高

缺损修补应警惕脂肪组织脱落进入脑内,或移位导致脑脊液漏的风险。人工硬膜可以起到支撑颅底、分散颅内压力的作用,多置于硬膜下,将较大的缺损变小。胶原人工硬膜的贴敷性和密闭性更佳,可以暂时起到封闭缺损的作用<sup>[12]</sup>。

自体材料建议取腹部或股部的脂肪、肌肉筋膜或肌肉组织。对于较大的缺损,建议首选阔筋膜,其具有组织相容性好、生物力学性能与硬脑膜相似、血供依赖小、抗菌性强、体外存活率高、不受颅底缺损位置及面积大小的限制等特点,将其置于缺损硬膜内或外,与颅底硬膜和(或)颅底骨质贴附牢靠,易与硬膜和骨质粘连并瘢痕化。游离鼻腔黏膜易与颅底骨质或硬膜粘连、生长,对于较小的颅底缺损,建议取鼻中隔或中鼻甲等部位的游离黏膜,置于缺损处硬膜外,与颅底骨质或硬膜相贴敷,避免了取自体筋膜的创伤。

骨性修补材料中,自体骨片可选择鼻中隔、蝶窦前壁或颅底原位骨片。颅底原位骨片具有原位重建、适形、不易移位等特点,适用于颅底骨质未受侵袭的经鞍结节入路手术的颅底重建<sup>[13-15]</sup>。若颅底骨质受侵袭或采用经鼻-斜坡入路,多不能利用原位骨瓣修补;若骨片嵌合牢固,可有效抵抗脑脊液的冲击,结合“Gasket-seal”法的使用,能够更好地支撑颅底修补材料<sup>[16-18]</sup>;若骨片嵌合不牢,可能发生移位,不能发挥抗脑脊液冲击作用,并可形成缝隙影响漏口的瘢痕化,且游离骨片新生血管生长缓慢,将延长修补材料整体瘢痕化的时间。

2. 封闭剂:封闭剂主要用于密闭修补材料周边的缝隙,并固定修补材料,建议结合不同封闭剂的特点,合理选用<sup>[19-20]</sup>。目前,国内临床应用的封闭剂主要分为生物蛋白胶和可吸收医用化学胶两大类

(表 2),后者由聚乙二醇酯(polyethylene glycol ester)和三赖氨酸胺(trilysine amine)组成,混合后生成密封胶,可于 4~8 周内吸收。肌肉组织可捣碎成肌肉浆,作为封闭剂使用,可起到封闭缺损边缘和均匀分散鼻腔填塞压力的作用,常置于颅底缺损的外层。以耳脑胶为代表的化学胶,具有不可吸收、阻隔血供等缺点,不建议用于颅底重建。

3. 鼻腔填塞材料:若术中无明确的脑脊液漏,建议选择有弹性、可吸收(聚亚氨酯酯材料,如纳吸棉)或不可吸收(聚乙烯醇材料,如膨胀海绵)的材料填塞鼻腔,主要起到压迫止血和防止鼻腔黏膜粘连的作用,但对颅底的支撑作用较弱。若术中有明确的脑脊液漏,缺损修补后,建议选择纱条类或球囊填塞,前者以碘仿纱条为佳,具有良好的抗菌能力,可长时间放置。纱条填塞与修补部位的接触面积大而且可靠,支撑压力适中,不易因压迫力量过大造成组织坏死而导致修补失败。这类填塞物中,碘仿纱条刺激性大,局部和全身反应重,拔除纱条时可引起患者明显的疼痛和不适。球囊的优点是操作简便,周边的缝隙可以引流鼻腔渗液或少量渗出的脑脊液,但目前国内尚无用于鼻腔填塞的专用球囊,一般采用弗莱尿管的球囊代替,其质量和安全性无法保证,压力过大可引起黏膜坏死,偶尔会发生残存骨片刺破球囊而导致重建失败。

### 三、颅底重建的方法

#### (一)游离组织多层复合颅底重建

1. 一般修复:若术中硬膜或蛛网膜保持完整,术中未见明确的脑脊液漏(Kelly 分级为 0 级)<sup>[18,21]</sup>,瘤腔止血后,建议采用人工硬膜覆盖,并用生物胶封闭周边,再放置薄层明胶海绵,最后采用膨胀海绵或纳吸棉填塞鼻腔。如术中见蛛网膜菲薄,或有隐性

脑脊液漏的风险,建议硬膜下置入可吸收人工硬膜,将其适当修剪,其面积稍大于颅底缺损,使其周缘嵌入颅底硬膜下,再辅以有效的鼻腔填塞,可均匀分散颅内压力,使其封闭颅底的效果更佳。硬膜或颅底骨质外层再放置一层人工硬膜或游离鼻黏膜,进行多层封闭,可进一步降低脑脊液漏的发生风险。如果颅底硬膜缺损较大,蛛网膜菲薄,建议采用多层复合颅底重建的方法修补。

2. 多层复合颅底重建:适用于术中蛛网膜缺损 < 1 cm 的颅底重建(Kelly 分级为 2、3 级)<sup>[22]</sup>。先将人工硬膜置于硬膜缺损下方,再于硬膜下置入脂肪组织,缺损硬膜外采用自体阔筋膜、游离鼻腔黏膜或人工硬膜贴敷加固。脂肪、人工硬膜、阔筋膜的放置顺序可以根据具体情况进行调整,也可只采用 1 ~ 2 种修补材料<sup>[19]</sup>。采用生物胶或自体肌肉浆封闭修补材料边缘,最外层采用薄层明胶海绵或氧化再生纤维素隔开鼻腔填塞,最后可采用球囊或纱条支撑。

## (二)以带血管蒂组织瓣为基础的颅底重建

管蒂组织瓣适用于硬膜或蛛网膜缺损 ≥ 1 cm 或脑室、颅底脑池开放的高流量脑脊液漏(Kelly 分级为 4 级)。临床应用的带蒂组织瓣类型见表 3<sup>[22-25]</sup>。带蒂鼻中隔黏膜瓣具有面积大、易分离、黏膜厚、适用范围广、血供好等特点,临床应用广泛。其次是带蒂中鼻甲黏膜瓣,因其损伤较小,对于无法使用带蒂鼻中隔黏膜瓣的鞍区手术建议选用。术中可同时取临近的鼻腔外侧壁的部分黏膜扩大中鼻甲黏膜瓣的面积,以提高修补的成功率。

带蒂鼻中隔黏膜瓣适用于绝大多数的神经内镜经鼻颅底手术;对于复发肿瘤,再次手术可取对侧的鼻中隔黏膜瓣。经典鼻中隔黏膜瓣的长度是自蝶窦

开口下方至鼻前庭黏膜和皮肤分界处,其宽度自鼻腔顶壁嗅区黏膜以下至鼻底,可扩展至下鼻道。建议根据术中预计颅底缺损的面积进行个性化地设计、调整和扩展<sup>[26]</sup>。

1. 带蒂鼻中隔黏膜瓣制备的步骤:(1)在鼻中隔黏膜下注射生理盐水,以利于黏膜瓣的剥离。(2)切开鼻中隔黏膜,分离后形成黏膜瓣。根据预测的缺损范围和大小,个性化地设计黏膜瓣的形状和面积,通常需要保留距鼻顶部 ≥ 1 cm 的嗅黏膜。黏膜瓣制备方法:采用单极电刀在蝶窦开口上方切开黏膜,平行于鼻腔顶壁向上,向前延伸至鼻前庭黏膜,皮肤交界处稍向后方,然后转向下方至鼻底,最外侧可延伸至下鼻道,再从鼻后孔上缘沿鼻底或鼻腔外侧壁向前,由深至浅至鼻前庭切口处汇合。(3)自黏骨膜下从鼻中隔骨质上剥离黏膜瓣,蝶窦开口下缘至鼻后孔上缘为黏膜瓣蒂部,宽约 1 cm,此处的鼻后中隔动脉为黏膜瓣的供血动脉。(4)将黏膜瓣推入鼻后孔或置入上颌窦内(适用于中下斜坡病变)备用,以免影响手术操作。术前根据手术计划决定是否制备黏膜瓣,对于常规鞍内病变且无脑脊液漏风险的手术,不提倡提前制备黏膜瓣。

2. 带蒂鼻中隔黏膜瓣的使用:(1)切除肿瘤、术腔彻底止血后,若颅底缺损面积和术腔面积不大,可先置入脂肪直接封闭缺损;如缺损面积较大,脂肪难以固定在缺损处,不能发挥密闭和疏水作用,可将可吸收人工硬膜或肌肉筋膜置于硬膜缺损部位的硬膜下,硬膜或筋膜的面积应稍大于颅底缺损<sup>[27-28]</sup>,使其边缘能够在颅内压力的作用下贴敷于缺损边缘,有效分散压力并封闭颅底缺损。(2)将鼻中隔黏膜瓣贴敷在颅底缺损外表面,黏膜瓣要放置平整,与颅底充分接触,同时要将缺损颅底骨质边缘的黏膜清除干净,

表 3 临床应用的带蒂组织瓣

带蒂组织瓣类型	适用于颅底缺损的位置	血管蒂	特点
带蒂鼻中隔黏膜瓣	蝶鞍、鞍结节或蝶骨平台、筛板、斜坡	鼻后中隔动脉	面积大、易分离、较厚、血供好
中鼻甲及鼻腔侧壁黏膜瓣	蝶鞍、鞍结节或蝶骨平台	中鼻甲动脉	面积小、损伤小、难分离、易破坏
下鼻甲黏膜瓣	斜坡	下鼻甲动脉	面积较小、难分离
硬腭黏骨膜瓣	蝶鞍、鞍结节或蝶骨平台、斜坡	腭大动脉	面积大、操作困难、较厚、血供好
额骨骨膜	蝶鞍、鞍结节或蝶骨平台、筛板	眶上和滑车上动脉	面积大、额外皮肤切口及颅骨破坏、操作较困难
颞、枕肌筋膜瓣	侧颅底、蝶鞍、鞍结节或蝶骨平台、筛板、斜坡	颞浅动脉	面积大、额外皮肤切口及侧颅底颅骨破坏、操作困难、血供好
颞肌瓣	侧颅底、蝶鞍、鞍结节或蝶骨平台、筛板、斜坡	颞浅动脉	面积大、损伤大、额外皮肤切口及侧颅底颅骨破坏、操作困难、血供好

颅底骨质、硬膜和黏膜瓣的直接接触有利于血供的重建,并可防止形成黏液囊肿<sup>[29]</sup>。(3)黏膜瓣边缘喷涂生物胶封闭空隙和固定黏膜瓣,或用少量肌肉浆覆盖。(4)黏膜瓣外面贴敷明胶海绵,以免鼻腔填塞物与之粘连或拔除时使黏膜瓣移位。(5)将手术初期切除的中鼻甲黏膜剥离,贴敷在鼻中隔的裸露骨质上,使用支架或将游离黏膜瓣与鼻底及鼻前庭处残留鼻中隔黏膜缝合 2 针,固定游离黏膜,促进鼻中隔黏膜的再生。(6)将膨胀海绵或碘仿纱条或扩张的导尿管球囊置于最外层,以支撑颅底重建材料。

### (三) 颅底硬膜缝合

神经内镜经鼻颅底手术的术野窄小,周围重要结构众多,鼻腔操作通道狭长,临床多使用较长的枪状器械,进行缝合较为困难。对于反复修补的颅底缺损且不能使用完整的带蒂组织瓣时,或缺损面积巨大、带蒂组织瓣不足以完全覆盖时,建议将脱细胞真皮基质人工硬膜、肌肉筋膜、鼻腔黏膜或带蒂组织瓣与颅底硬膜缝合,即使不能达到水密性缝合,也可起到固定修补材料、抵抗脑脊液搏动性压力、加速血供重建的作用<sup>[30]</sup>。随着神经内镜器械和颅底重建材料的不断改进,神经内镜下颅底硬膜缝合的难度将逐渐降低,其适用范围会越来越广。

## 四、术后管理

### (一) 体位

麻醉唤醒平稳,避免躁动、呛咳。麻醉清醒后,建议患者保持上半身抬高 20°~30° 的头高位,有助于降低颅内压力,引流鼻腔残留液体和分泌物,改善患者的舒适度,可减少脑脊液漏的发生。若术后仍有高流量脑脊液漏,头高位可导致严重的颅内积气,但随着修补技术的日臻完善,术后高流量脑脊液漏较为罕见。

拔除腰大池引流管后,鼓励患者早期下床活动。直立位的颅内压力较卧位明显减低,只要不进行剧烈活动,一般不会增加脑脊液漏的风险,同时可有效减少卧床相关深静脉血栓栓塞等并发症的发生,并有助于促进患者康复。

### (二) 腰大池引流术

多数低流量脑脊液漏无需行腰大池置管引流术<sup>[31-33]</sup>;对于伴有大面积的颅底缺损和高流量脑脊液漏患者,多数情况下行腰大池置管引流是有益的<sup>[34-35]</sup>,因其可以降低颅内压力,减轻脑脊液对缺损处的冲击,可引流术腔的积血和污染的脑脊液,促进患者的恢复。合并颅内感染时,经腰大池引流脑脊液有助于控制感染,并能行脑脊液化验了解颅内情况,

必要时还可以鞘内给药治疗。

腰大池引流术前建议行头颅 CT 平扫,以排除脑疝征象等手术禁忌证。腰大池引流量以 150~200 ml/d 为宜。引流量过多,可引起低颅压、硬膜下积液、颅内出血等并发症;引流量过少,对降低颅内压力和改善脑脊液循环作用不大。

腰大池引流术有增加颅内感染的风险<sup>[18,36]</sup>,同时术后要求患者严格卧床,有增加肺部感染、深静脉血栓栓塞、压疮等并发症的风险。除非病情需要,引流时间不宜超过 1 周,脑脊液化验结果接近正常、鼻腔无明显渗液后,建议尽早拔除腰大池引流管。

### (三) 拔除鼻腔填塞物的时机

有效的鼻腔填塞可对抗脑脊液对颅底缺损的冲击,避免颅底重建材料移位,减少脑脊液渗出,防止鼻腔黏膜渗血和粘连。长时间的鼻腔填塞可引起患者不适,阻碍鼻腔引流的恢复,诱发鼻窦炎,减缓鼻腔黏膜的修复过程。因此,对于采用一般修复方法进行颅底重建的患者,建议 2~3 d 后拔除鼻腔填塞物;对于多层复合重建的患者,鼻腔无明显渗液后建议 5~10 d 拔除鼻腔填塞物;对于使用带血管蒂组织瓣进行颅底重建的患者,如组织瓣血运良好,一般于 5~10 d 后各层重建材料间固定已比较牢固,可去除鼻腔填塞物。如非特殊情况,填塞时间不宜超过 2 周。有条件的情况下,建议在神经内镜下取出填塞物,了解颅底重建材料是否移位以及是否有脑脊液漏,同时探查、清理鼻腔,避免鼻窦炎的发生,可有效提高颅底重建的成功率。

### (四) 围手术期宣教与管理

有效的围手术期宣教和科学、积极的术后护理非常重要。术后患者应尽量避免咳嗽、打喷嚏、用力排便和剧烈活动等增加颅内压力的动作,减少脑脊液压力波动,避免高压脑脊液冲击颅底缺损引起重建材料移位。建议早期给予雾化吸入,有助于改善呼吸道干燥、不适等症状;酌情给予镇咳、促消化或通便药物,减少咳嗽并保持大便通畅,可降低脑脊液漏的发生。对于糖尿病患者,应控制围手术期血糖水平;对于糖尿病及体重指数 > 28 的肥胖患者,术前应计划更严格的修补策略。

### (五) 术后脑脊液漏的诊断

如患者术后鼻腔无明显渗出、无咽后壁异物感,提示修复良好,个别患者因膨胀海绵等鼻腔填塞材料刺激鼻黏膜,产生较多的鼻腔渗液,待拔除填塞物后即可消失。术后早期鼻腔残留液体、黏膜的渗出液与脑脊液不易鉴别,前两者葡萄糖含量低,如渗出液化

验的葡萄糖明显低于腰大池脑脊液的葡萄糖水平,可排除脑脊液漏的诊断。但该检测的特异性不高,建议结合漏出液的流量、漏出液的性状、是否合并颅内感染等情况综合判断。脑脊液的特异性标志物为  $\beta 2$  转铁蛋白和  $\beta$  微量蛋白,这两种标志物诊断脑脊液漏的特异性和敏感性均很高<sup>[37]</sup>。

临床的一些间接征象有助于明确诊断,如头颅 CT 显示颅内积气较前增多、患者出现高热等征象、查体有颈强等脑膜刺激征表现、脑脊液性状好转后又变为浑浊等。

部分患者术后无明显的鼻腔渗液,尤其取卧位的患者,漏出的脑脊液可沿后鼻道流到咽后壁,患者可有呛咳、咽后壁异物感、发痒或感觉到有咸水流下。这些症状应术前宣教告知患者,术后及时与患者沟通,力争早期发现脑脊液漏的发生。

#### (六) 术后脑脊液漏的治疗

术后脑脊液漏一旦确诊,早期手术修补有助于控制感染、减少并发症。如术后早期鼻腔渗液不能明确是否为脑脊液,建议先行腰大池置管引流术或腰椎穿刺,化验脑脊液并与渗出液进行比较,观察渗出液的变化情况,如引流 5~7 d 后仍有脑脊液漏,应早期行手术修补。

术中探查时不能只处理脑脊液流出部位,多需去除修补材料及去除部分被脑脊液浸泡且血运较差的漏口边缘组织,查找脑脊液漏出的部位,进行有针对性的修补,才能提高手术的成功率。

应用带蒂鼻中隔黏膜瓣行颅底重建,术后脑脊液漏的发生与黏膜瓣缺血(甚至坏死)、移位、未铺平、面积不足等因素有关<sup>[38]</sup>。若二次修补手术中发现黏膜瓣未坏死,可以根据黏膜瓣的具体情况进行处理,建议使用原有黏膜瓣进行颅底重建。若黏膜瓣坏死或缺血严重,建议采用人工硬膜、脂肪、阔筋膜等进行颅底重建。若术中发现周围骨缘和硬膜血供不佳、缺损面积较大、游离组织重建不满意时,建议采用对侧鼻中隔黏膜瓣、额骨骨膜瓣、颞肌筋膜瓣、硬腭黏骨膜瓣等带蒂材料进行修补<sup>[39]</sup>。

**共同执笔** 李储忠(首都医科大学,北京市神经外科研究所)、桂松柏(首都医科大学附属北京天坛医院)、唐斌(南昌大学第一附属医院)

**共识专家组成员(按姓氏汉语拼音排序)**  
曹楚南(贵阳市第二人民医院)、陈革(首都医科大学宣武医院)、陈隆益(四川省人民医院)、陈晓雷(解放军总医院第一医学中心)、段剑(南昌大学第一附属医院)、高乃康(内蒙古医科大学附属医院)、高宇飞

(吉林大学中日联谊医院)、桂松柏(首都医科大学附属北京天坛医院)、郭英(中山大学附属第三医院)、何东升(中山大学附属第一医院)、衡立君(空军军医大学第二附属医院)、洪涛(南昌大学第一附属医院)、侯立军(海军军医大学附属长征医院)、胡飞(长江航运总医院)、胡志强(首都医科大学附属北京世纪坛医院)、黄垂学(海南省人民医院)、黄国栋(深圳大学第一附属医院)、贾栋(空军军医大学第二附属医院)、江常震(福建医科大学附属第一医院)、姜晓兵(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、姜之全(蚌埠医学院第一附属医院)、蒋秋华(赣州市人民医院)、蒋宇钢(中南大学湘雅二医院)、阚志生(中国医学科学院肿瘤医院深圳医院)、康军(首都医科大学附属北京同仁医院)、蓝胜勇(广西壮族自治区人民医院)、李储忠(首都医科大学,北京市神经外科研究所)、李钢(海南省第三人民医院)、李强(兰州大学附属第二医院)、李新钢(山东大学齐鲁医院)、李旭琴(大连市中心医院)、李蕴潜(吉林大学第一医院)、凌士营(安徽省立医院)、刘利(哈尔滨医科大学附属第一医院)、刘卫平(空军军医大学第一附属医院)、刘志雄(中南大学湘雅医院)、楼美清(上海市第一人民医院)、鲁晓杰(南京医科大学附属无锡第二医院)、马驰原(解放军东部战区总医院)、马海峰(青海省人民医院)、马跃辉(浙江大学医学院附属第一医院)、倪海涛(河北省人民医院)、彭玉平(南方医科大学南方医院)、蒲军(昆明医科大学第二附属医院)、钱希颖(云南省人民医院)、施炜(南通大学附属医院)、寿雪飞(复旦大学附属华山医院)、宋明(首都医科大学三博脑科医院)、苏宁(内蒙古自治区人民医院)、唐太昆(昆明医科大学附属延安医院)、田继辉(宁夏医科大学总医院)、田新华(厦门大学附属中山医院)、万登峰(江西省人民医院)、万经海(中国医学科学院肿瘤医院)、王斌(河南省人民医院)、王培(遵义医学院附属医院)、王鹏程(海南省人民医院)、王镛斐(复旦大学附属华山医院)、王宇(上海交通大学医学院附属仁济医院)、吴安华(中国医科大学附属第一医院)、吴南(陆军军医大学第一附属医院)、吴群(浙江大学医学院附属第二医院)、吴永刚(新疆维吾尔自治区人民医院)、吴哲褒(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、肖庆(中国医科大学航空总医院)、熊云彪(贵州省人民医院)、徐淑军(山东大学齐鲁医院)、徐永革(解放军总医院第七医学中心)、闫东明(郑州大学第一附属医院)、杨刚(重庆医科大学附属第一医院)、杨雷霆(广西医科大学第一

附属医院)、姚维成(青岛大学附属医院)、于洪泉(吉林大学第一医院)、翟秀伟(大庆油田总医院)、詹升全(广东省人民医院)、张川(天津医科大学总医院)、张强(青海省人民医院)、张庆九(河北医科大学第二医院)、张世渊(山西省人民医院)、张庭荣(新疆医科大学第一附属医院)、张晓彪(复旦大学附属中山医院)、张新中(新乡医学院第一附属医院)、张亚卓(首都医科大学,北京市神经外科研究所)、郑勇(深圳大学第二附属医院)、钟春龙(同济大学附属东方医院)、周良学(四川大学华西医院)、周涛(解放军总医院第一医学中心)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Jankowski R, Auque J, Simon C, et al. Endoscopic pituitary tumor surgery [J]. *Laryngoscope*, 1992, 102 (2): 198-202. DOI: 10.1288/00005537-199202000-00016.
- [2] 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. DOI: 10.1097/01.mlg.0000234933.37779.e4.
- [3] Harvey RJ, Parmar P, Sacks R, et al. Endoscopic skull base reconstruction of large dural defects: a systematic review of published evidence[J]. *Laryngoscope*, 2012, 122(2):452-459. DOI: 10.1002/lary.22475.
- [4] Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, et al. Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pedicled nasoseptal flap [J]. *Neurosurgery*, 2008, 63 (1 Suppl 1): ONS44-52; discussion ONS52-53. DOI: 10.1227/01.neu.0000297074.13423.f5.
- [5] Liu JK, Schmidt RF, Choudhry OJ, et al. Surgical nuances for nasoseptal flap reconstruction of cranial base defects with high-flow cerebrospinal fluid leaks after endoscopic skull base surgery [J]. *Neurosurg Focus*, 2012, 32 (6): E7. DOI: 10.3171/2012.5.FOCUS1255.
- [6] Thorp BD, Sreenath SB, Ebert CS, et al. Endoscopic skull base reconstruction: a review and clinical case series of 152 vascularized flaps used for surgical skull base defects in the setting of intraoperative cerebrospinal fluid leak [J]. *Neurosurg Focus*, 2014, 37 (4): E4. DOI: 10.3171/2014.7.FOCUS14350.
- [7] Horiguchi K, Murai H, Hasegawa Y, et al. Endoscopic endonasal skull base reconstruction using a nasal septal flap: surgical results and comparison with previous reconstructions[J]. *Neurosurg Rev*, 2010, 33 (2):235-241; discussion 241. DOI: 10.1007/s10143-010-0247-8.
- [8] Eloy JA, Shukla PA, Choudhry OJ, et al. Challenges and surgical nuances in reconstruction of large planum sphenoidale tuberculum sellae defects after endoscopic endonasal resection of parasellar skull base tumors[J]. *Laryngoscope*, 2013, 123(6): 1353-1360. DOI: 10.1002/lary.23766.
- [9] Raza SM, Schwartz TH. Multi-layer reconstruction during endoscopic endonasal surgery: how much is necessary? [J]. *World Neurosurg*, 2015, 83 (2): 138-139. DOI: 10.1016/j.wneu.2014.07.004.
- [10] Lam K, Luong AU, Yao WC, et al. Use of autologous fat grafts for the endoscopic reconstruction of skull base defects: indications, outcomes, and complications [J]. *Am J Rhinol Allergy*, 2018, 32 (4): 310-317. DOI: 10.1177/1945892418773637.
- [11] Prickett KK, Wise SK. Grafting materials in skull base reconstruction [J]. *Adv Otorhinolaryngol*, 2013, 74: 24-32. DOI: 10.1159/000342265.
- [12] Oakley GM, Christensen JM, Winder M, et al. Collagen matrix as an inlay in endoscopic skull base reconstruction [J]. *J Laryngol Otol*, 2018, 132(3):214-223. DOI: 10.1017/S0022215117001499.
- [13] Mou J, Wang X, Huo G, et al. Endoscopic endonasal surgery for craniopharyngiomas: a series of 60 patients [J]. *World Neurosurg*, 2019. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.12.110.
- [14] Jin B, Wang XS, Huo G, et al. Reconstruction of skull base bone defects using an in situ bone flap after endoscopic endonasal transplanum-transsphenoid approaches [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2020, 277 (7): 2071-2080. DOI: 10.1007/s00405-020-05911-1.
- [15] 周跃飞,刘卫平,高海锋,等.原骨瓣在经鼻内镜颅咽管瘤手术颅底重建中的应用[J].*中华神经外科杂志*,2019,35(5):459-463. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2019.05.006.
- [16] 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): ONS342-343; discussion ONS343. DOI: 10.1227/01.neu.0000326017.84315.1f.
- [17] Wardas P, Tymowski M, Piotrowska-Seweryn A, et al. Hadad-bassagasteguy flap in skull base reconstruction - current reconstructive techniques and evaluation of criteria used for qualification for harvesting the flap [J]. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*, 2019, 14 (2): 340-347. DOI: 10.5114/wiitm.2018.79633.
- [18] Conger A, Zhao F, Wang X, 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. DOI: 10.3171/2017.11.JNS172141.
- [19] Fandiño M, Macdonald K, Singh D, et al. Determining the best graft-sealant combination for skull base repair using a soft tissue in vitro porcine model [J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2013, 3(3): 212-216. DOI: 10.1002/alr.21085.
- [20] de Almeida JR, Morris A, Whyne CM, et al. Testing biomechanical strength of in vitro cerebrospinal fluid leak repairs [J]. *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2009, 38(1):106-111.
- [21] Esposito F, Dusick JR, Fatemi N, et al. Graded repair of cranial base defects and cerebrospinal fluid leaks in transsphenoidal surgery [J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2007, 60 (4 Suppl 2): 295-303; discussion 303-304. DOI: 10.1227/01.NEU.0000255354.64077.66.
- [22] Kim GG, Hang AX, Mitchell CA, et al. Pedicled extranasal flaps in skull base reconstruction [J]. *Adv Otorhinolaryngol*, 2013, 74: 71-80. DOI: 10.1159/000342282.
- [23] Munich SA, Fenstermaker RA, Fabiano AJ, et al. Cranial base repair with combined vascularized nasal septal flap and autologous tissue graft following expanded endonasal endoscopic neurosurgery [J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2013, 74 (2): 101-108. DOI: 10.1055/s-0032-1330118.
- [24] Patel MR, Taylor RJ, Hackman TG, et al. Beyond the nasoseptal flap: outcomes and pearls with secondary flaps in endoscopic endonasal skull base reconstruction [J]. *Laryngoscope*, 2014, 124 (4):846-852. DOI: 10.1002/lary.24319.
- [25] Schmalbach CE, Webb DE, Weitzel EK. Anterior skull base reconstruction: a review of current techniques [J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2010, 18 (4): 238-243. DOI: 10.1097/MO0.0b013e32833a4706.
- [26] Moon JH, Kim EH, Kim SH. Various modifications of a vascularized nasoseptal flap for repair of extensive skull base dural defects [J]. *J Neurosurg*, 2019, 132 (2): 371-379. DOI: 10.

- 3171/2018. 10. JNS181556.
- [27] Gök A, Erkutlu I, Alptekin M, et al. Three-layer reconstruction with fascia lata and vascularized pericranium for anterior skull base defects[J]. Acta Neurochir (Wien), 2004, 146(1): 53-56; discussion 56-57. DOI: 10.1007/s00701-003-0175-2.
- [28] Hu F, Gu Y, Zhang X, et al. Combined use of a gasket seal closure and a vascularized pedicle nasoseptal flap multilayered reconstruction technique for high-flow cerebrospinal fluid leaks after endonasal endoscopic skull base surgery [J]. World Neurosurg, 2015, 83(2):181-187. DOI: 10.1016/j.wneu.2014.06.004.
- [29] Tomio R, Toda M, Tomita T, et al. Primary dural closure and anterior cranial base reconstruction using pericranial and nasoseptal multi-layered flaps in endoscopic-assisted skull base surgery[J]. Acta Neurochir (Wien), 2014, 156(10):1911-1915. DOI: 10.1007/s00701-014-2174-x.
- [30] Heng L, Zhang S, Qu Y. Cross-reinforcing suturing and intranasal knotting for dural defect reconstruction during endoscopic endonasal skull base surgery[J]. Acta Neurochir (Wien), 2020, 162(10):2409-2412. DOI: 10.1007/s00701-020-04367-w.
- [31] Tien DA, Stokken JK, Recinos PF, et al. Cerebrospinal fluid diversion in endoscopic skull base reconstruction: an evidence-based approach to the use of lumbar drains [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2016, 49(1):119-129. DOI: 10.1016/j.otc.2015.09.007.
- [32] D'Anza B, Tien D, Stokken JK, et al. Role of lumbar drains in contemporary endonasal skull base surgery: meta-analysis and systematic review [J]. Am J Rhinol Allergy, 2016, 30(6):430-435. DOI: 10.2500/ajra.2016.30.4377.
- [33] Ahmed OH, Marcus S, Tauber JR, et al. Efficacy of perioperative lumbar drainage following endonasal endoscopic cerebrospinal fluid leak repair[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2017, 156(1):52-60. DOI: 10.1177/0194599816670370.
- [34] 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, 2018; 1-7. DOI: 10.3171/2018.4.JNS172447.
- [35] Cohen S, Jones SH, Dhandapani S, et al. Lumbar drains decrease the risk of postoperative cerebrospinal fluid Leak following endonasal endoscopic surgery for suprasellar meningiomas in patients with high body mass index [J]. Oper Neurosurg (Hagerstown), 2018, 14(1):66-71. DOI: 10.1093/ons/oxx070.
- [36] 曹磊,李储忠,桂松柏,等. 神经内镜经鼻颅底外科术后颅内感染的危险因素分析[J]. 中华神经外科杂志, 2019, 35(4):334-338. DOI:10.3760/ema.j.issn.1001-2346.2019.04.003.
- [37] Bradbury DW, Kita AE, Hirota K, et al. Rapid diagnostic test kit for point-of-care cerebrospinal fluid Leak detection [J]. SLAS Technol, 2020, 25(1):67-74. DOI: 10.1177/2472630319877377.
- [38] Gruss CL, Al KM, Aghi MK, et al. Risk factors for cerebrospinal leak after endoscopic skull base reconstruction with nasoseptal flap [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2014, 151(3):516-521. DOI: 10.1177/0194599814536688.
- [39] Gode S, Lieber S, Nakassa A, et al. Clinical experience with secondary endoscopic reconstruction of clival defects with extracranial pericranial flaps [J]. J Neurol Surg B Skull Base, 2019, 80(3):276-282. DOI: 10.1055/s-0038-1668517.

(收稿:2020 - 07 - 07 修回:2020 - 08 - 20)

(本文编辑:刘岩红)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 本刊关于稿件图表的要求

图(表)集中附于文后,分别按其在文中出现的先后次序连续编码。每幅图(表)应有简明的题目。说明性的文字应置于图(表)下方注释中,并注释图表中使用的非公知公用的缩写。建议采用三横线表,要求合理安排表的纵、横标目,并将数据的含义表达清楚;表内数据要求同一指标有效位数相同。线条图的横、纵坐标要有明确的中文标识,图中标注的符号(箭头)要在图说明中描述。病理图片要在图说明中标注染色方法及放大倍数,图片中要有尺度标记。

中华神经外科杂志编辑部