

神经内镜腹侧颅底手术颅底重建技术专家共识(2026 版)

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:张亚卓,北京市神经外科研究所,北京 100070,Email:zytzzz@126.com

实践指南注册:国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2025CN1302)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20251209-00469

内镜颅底外科肇始于 1992 年,Jankowski 等^[1]报道了神经内镜经鼻蝶入路切除垂体神经内分泌肿瘤的手术技术。近 30 余年,内镜颅底外科技术日趋成熟,应用范围逐渐扩大,除传统内镜经鼻入路外,经口^[2]、经眶^[3]、经上颌窦^[4]等入路被广泛应用于颅底病变的治疗,这些经腹侧颅底自然腔隙的入路统称为神经内镜经腹侧颅底入路,可充分发挥内镜于深部抵近观察、直视切除病变的优势,取得了良好的临床效果。

随着神经内镜腹侧颅底手术技术发展成熟,其常被用于处理广泛侵袭颅底的病变,由于患者术中颅底硬膜和骨质缺损较大,术后脑脊液漏的发生率也相应增高。因此,对颅底重建技术提出了更高的要求^[4]。2020 年,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组织专家制定了《神经内镜经鼻颅底手术中颅底重建技术专家共识》^[5],在此基础上,本共识编写组根据近年来最新循证医学证据和临床实践经验,制定《神经内镜腹侧颅底手术颅底重建技术专家共识(2026 版)》,旨在为临床工作提供规范化诊疗建议。共识系统性地阐述了脑脊液鼻漏的分类、病因、危险因素以及治疗策略。通过推荐问题提出、证据总结和评价、推荐意见形成、多次专家讨论,结合临床实践,形成本共识。共识基于神经内镜腹侧颅底手术的临床需求和循证医学证据,有望提升我国颅底重建技术应用的规范化水平,降低脑脊液漏的发生率。

一、共识制订方法

本共识遵循《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)》和《循证临床实践指南的制定

与实施》的制订流程,符合指南研究与评价工具 II 的报告要求,并将该共识在国际实践指南注册与透明化平台进行注册,根据平台要求制订本共识。共识以指导临床医生在神经内镜腹侧颅底手术中选择颅底重建策略为主要目的,适用于各级医疗机构的颅底外科临床工作者。

(一) 共识编写组的组建

由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相关领域的 116 名神经外科专家共同组成共识编写组。专家成员均通过利益冲突审核,确认无实质性利益冲突后方可参与共识制订工作。共识编写小组推选 7 名资深专家组成核心专家组,主要职责包括:确定指南的总体框架和范围,监督指南制订的全程质量控制,裁决达成共识过程中的争议事项,并审批最终推荐意见。

(二) 证据的检索、筛选

共识编写组基于文献及系统性讨论回顾以往共识,形成候选临床问题,并逐一开展文献检索。检索的数据库包括中国期刊全文数据库、维普数据库、万方医学数据库、中国生物医学文献数据库及美国国立医学图书馆,检索时限为自建库至 2025 年 5 月。中文检索词为“内镜”“内窥镜”“颅底重建”“脑脊液漏”“脑脊液鼻漏”。英文检索词为“endoscopic”“skull base reconstruction”“cerebrospinal fluid leakage”“cerebrospinal fluid leak”“rhinorrhea”,限定文献语言为中文和英文,限制研究对象为人类。

(三) 证据质量与推荐强度分级标准

本共识采用推荐意见分级评估、制定与评价

(grading of recommendations assessment, development and evaluation, GRADE) 标准评价推荐意见的证据质量等级。(1)高质量:结论具有高度可信性,进一步研究显著更改结论的可能性极低。(2)中等质量:结论较为可信,进一步研究可能改变结论。(3)低质量:对观察值的确信度有限,进一步研究很可能完全改变结论。推荐强度,(1)强推荐:明确显示干预措施利大于弊或弊大于利。(2)弱推荐:利弊不确定,或无论证据质量高低均显示利弊相当。(3)有条件推荐:介于强推荐与弱推荐之间。

(四)推荐意见的形成过程

采用改良德尔菲法对推荐意见达成共识。首先对每个临床问题进行证据的检索、质量评价和 GRADE 分级,形成证据概要表。核心专家组基于证据概要表,草拟初步推荐意见及对应的推荐强度。然后将初始推荐意见草案制作成结构化问卷,采用李克特 9 分量表测量专家对推荐意见的同意程度,同时允许专家对每项推荐意见提出开放性的修改建议。共识度(对推荐意见的评分 ≥ 7 分的专家在总体专家中的占比) $\geq 70\%$ 时视为达成共识^[6]。对第 1 轮未达成共识(共识度 $< 70\%$)的推荐意见,依据专家反馈意见进行修改,纳入第 2 轮德尔菲调查。将修改后意见重新发放至共识专家组进行再次评分,判定原则同第 1 轮。对于两轮德尔菲调查后仍未达成共识的推荐意见,由共识专家组召开共识会议,采用名义群体法进行逐项讨论和投票表决,共识度 $\geq 70\%$ 的条目纳入最终推荐意见,始终未达成共识的条目不纳入共识。

二、脑脊液漏的分类、分级和诊断

神经内镜腹侧颅底手术后脑脊液漏可导致气颅、颅内感染等严重并发症,术中颅底重建的主要目的在于封闭颅底缺损,分隔颅内、外空间,消除死腔,保护正常结构,减少术后脑脊液漏的发生。因此,本共识首先论述脑脊液漏的分类、分级和诊断。

(一)脑脊液漏的分类和分级

1. 脑脊液漏分类:脑脊液漏通常可按照部位和原因等进行分类。若按照部位分类,神经内镜腹侧颅底手术处理的脑脊液漏中,除经口入路会发生脑脊液漏入口腔、经眶入路脑脊液经眼眶流出皮肤切口外,其他入路均表现为脑脊液鼻漏,三者应用颅底重建技术的原则和策略类似,本共识重点阐述脑脊液鼻漏。

脑脊液漏按照病因可分为以下 3 大类,(1)创伤性脑脊液漏:可分为医源性和外伤性脑脊液漏;按照创伤与脑脊液漏发生的间隔时间,可分为早期

(伤后 < 2 周)和迟发(伤后 ≥ 2 周)脑脊液漏。①医源性脑脊液漏:可分为计划性颅底缺损和非计划性脑脊液漏,前者主要指手术处理颅底病变时,有计划地打开颅底导致术中脑脊液漏;后者主要指术中颅底重建失败导致术后脑脊液漏的发生。除神经内镜腹侧颅底手术外,还包括开颅手术导致的术后脑脊液漏,如开颅手术切除颅内外沟通性肿瘤导致的颅底缺损,或额底入路切除颅咽管瘤和鞍结节脑膜瘤时磨除鞍结节骨质导致的术后脑脊液漏。②外伤性脑脊液漏:主要由外伤引起的颅底缺损导致脑脊液漏,常见部位包括筛板、蝶窦和额窦。(2)非创伤性脑脊液漏:包括先天性颅底发育畸形导致的颅底骨质缺损,最常见的漏口部位为筛板,其次为蝶窦侧隐窝;继发性非创伤性脑脊液漏包括颅底肿瘤、炎症、空泡蝶鞍、颅内压增高、放射或药物治疗等原因导致的颅底骨质破坏引起的脑脊液漏。(3)自发性脑脊液漏:一小部分无明确原因的脑脊液漏被称为自发性脑脊液漏,多与特发性颅内压增高有关^[7]。

2. 脑脊液漏分级:(1)按照脑脊液流量可分为高流量脑脊液漏和低流量脑脊液漏。前者颅底缺损邻近脑池,缺损面积大,脑脊液漏出流量高;后者颅底缺损部位不包含脑池,缺损面积小,脑脊液漏出流量低。(2)神经内镜经鼻入路鞍区手术脑脊液漏 Kelly 分级^[8]。Kelly 教授将术中脑脊液漏分为 4 级,0 级:未观察到脑脊液漏;1 级:微小渗漏,仅有小的鞍膈缺损,或无明显渗漏,通过 Valsalva 动作确认;2 级:中等量脑脊液漏,有较明显的鞍膈缺损;3 级:大量脑脊液漏,伴有大量范围的鞍膈缺损。

(二)脑脊液漏的诊断

除计划性颅底缺损患者需在术中判断是否有脑脊液漏出外,其他患者均应根据临床症状和体征、影像学表现和漏出液的实验室检测结果 3 个方面进行定性和定位诊断。

1. 临床症状和体征:脑脊液鼻漏表现为鼻腔流出清亮液体,且在低头用力、咳嗽、压迫颈静脉等颅内压增高情况下流量增加,并伴咽后壁异物感、呛咳或口腔内出现微咸液体;经口入路术后脑脊液漏表现为咽后壁异物感;经眶入路术后脑脊液漏可观察到皮肤切口渗液;合并颅内感染的患者表现为发热、头痛等症状,体格检查脑膜刺激征阳性;合并气颅患者可表现为头痛、呕吐等症状。

术后疑诊脑脊液漏患者若不伴颅内感染,可能因鼻腔填塞材料刺激鼻黏膜或鼻腔黏膜破坏较严

重、修复过程中产生较多鼻腔渗液所致,拔除填塞物或鼻腔炎症好转后即可消失。

2. 影像学检查:高分辨率薄层 CT 检查可以显示颅底骨质缺损或骨折的位置,为定位脑脊液鼻漏的常用手段^[9],脑脊液漏出较多时可伴有气颅。CT 脑池造影和放射性核素脑池造影有助于漏口的准确定位及诊断^[7]。经颅底缺损进入鼻腔或鼻窦的脑脊液在 MRI T2 加权成像呈高信号,有助于脑脊液漏的诊断。MRI 水成像可以显示液体的流动路径及其积聚情况。蝶窦侧隐窝脑脊液漏在 MRI 上可见疝入蝶窦的脑组织。

3. 实验室检查结果:健康人鼻腔渗出液无色清亮,有血性脑脊液混合时,液体中心呈现红色,而周边清澈,干燥后无结痂。漏出液葡萄糖定量分析有助于鉴别诊断,若漏出液葡萄糖浓度与血清葡萄糖浓度的比值 >0.7,漏出液为脑脊液的可能性大;渗出液的葡萄糖浓度明显低于腰大池脑脊液,提示可能为鼻腔渗出液。但漏出液葡萄糖检测的特异性不高,应结合漏出液的流量、性状,以及是否合并颅内感染等情况,综合判断有无脑脊液漏。

β 2-转铁蛋白和 β 微量蛋白作为脑脊液的特异性标志物,判断是否为脑脊液的特异度和灵敏度均较高^[10],有条件的医院可以进行检测。

4. 鼻内镜手术探查:对于有鼻腔流出液但无法明确脑脊液鼻漏的患者,尤其是医源性脑脊液漏,局部麻醉下鼻内镜手术创伤较小,可用于探查鼻腔情况,以明确诊断。

推荐意见:高分辨率薄层 CT 检查是定位脑脊液鼻漏的有效手段(高质量证据,强推荐)。常规影像学检查难以定位脑脊液漏部位时,CT 脑池造影和放射性核素脑池造影有助于漏口的准确定位及诊断(低质量证据,有条件推荐)。

三、颅底重建材料的分类及选择

(一) 颅底重建材料的分类

1. 按照重建材料的来源分类:可分为人工材料

和自体材料两大类,前者包括人工硬膜、骨替代材料、生物胶和鼻腔填塞材料等;后者包括脂肪、筋膜、带蒂或游离组织瓣、骨膜、骨瓣、骨片和肌肉等。

2. 按照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(详见第四部分骨性重建内容)、封闭剂和鼻腔填充材料四大类。

(二) 颅底重建材料的选择

修补材料瘢痕化是颅底重建成功的标志,因为只有新生血管长入重建材料形成瘢痕后,修补材料才能长期有效地抵抗脑脊液的冲击。重建术后早期,修补材料的主要作用在于暂时分隔颅内外沟通,防止脑脊液漏出后浸泡修补材料,为血供重建和后续的瘢痕化创造有利条件。若修补材料未能分隔颅内外沟通,术后早期即可出现脑脊液漏;若修补材料长时间无法建立血供和瘢痕化,在脑脊液的浸泡和冲击下,会发生迟发性脑脊液漏。

为保证修补材料顺利瘢痕化,用于颅底重建的材料首先应具有良好的组织相容性;其次,结构上应有利于新生血管形成和瘢痕化;第三,应具有良好的水密性,防止脑脊液漏出;第四,应具有足够的支撑性,以对抗脑脊液的冲击。但目前临床应用的重建材料均无法同时满足以上 4 个条件,因此需根据术中缺损的类型和不同材料的特性,个性化地选择合适的材料,按照多层复合重建的原则进行颅底重建。其中部分不可吸收材料有隔绝血供、水密性差、易附着细菌等缺点,尤其是新生血管难以长入的材料,多层复合使用时容易形成死腔,从而隔绝血供、延缓瘢痕化,因此原则上应尽量避免使用此类材料。

1. 软组织修补材料:人工硬膜、脂肪和筋膜是目前应用最为广泛的软组织修补材料^[11]。人工硬膜贴敷性好,需置于硬膜下,或与自体硬膜缝合在一起,有效减小缺损范围^[12]。脂肪组织具有疏水性好,易与周围组织形成瘢痕粘连的优点,可置于硬膜

表 1 常用颅底重建材料

材料类型	人工材料		自体材料
	不可吸收	可吸收	
软组织修补材料	聚氨基甲酸酯、膨体聚四氟乙烯等人工硬膜	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(聚乳酸、聚乙醇酸、聚羧酸/聚乳酸等)	脂肪、筋膜、带蒂或游离组织瓣、骨膜、肌肉
骨性修补材料	多孔聚乙烯、聚醚醚酮、聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥	聚乳酸、羟基磷灰石、矿化胶原等	颅底骨片、自体髂骨等其他部位来源骨组织

下,减小术腔,缓冲脑脊液对硬膜外重建组织的冲击,如在鞍内填塞,可封闭因鞍膈局部缺损引起的脑脊液漏^[13];但脂肪组织易于被吸收或移位,用于较大面积的颅底缺损时,应警惕脂肪组织移位甚至脱落进入脑内的风险。肌肉筋膜首选阔筋膜,不仅面积大、生物力学性能与硬膜相似,同时还具有对血供依赖小、体外存活率高的优点。术中将其置于缺损硬膜下或硬膜外,与颅底硬膜和(或)颅底骨质紧密贴附,易与硬膜和骨质粘连并瘢痕化;或将其与自体硬膜缝合,可有效封闭颅底缺损。

其他材料如游离鼻腔黏膜,其具有易获得、可塑性强、覆盖贴敷性能好,易与颅底骨质或硬膜粘连、生长的优点。对于较小的颅底缺损,建议取鼻中隔、中鼻甲或鼻底等部位的游离黏膜,或留取蝶窦黏膜,置于缺损处硬膜外,与颅底骨质或硬膜相贴敷,成活率高,可获得良好的临床效果^[14-15]。

用于颅底重建的带蒂组织瓣可以为颅底重建提供可靠的血供,大幅提高了颅底重建的成功率^[16-17]。带蒂组织瓣按来源可分为鼻腔带蒂黏膜瓣和其他带蒂组织瓣两大类。最常用的鼻腔带蒂黏膜瓣为带蒂鼻中隔黏膜瓣,适用于筛板、鞍区和斜坡等大部分颅底腹侧面缺损,供血动脉为鼻后中隔动脉,具有易分离、面积大和血供好的优点,在临床广泛应用。其次是以下鼻甲动脉为供血动脉的下鼻甲及鼻腔外侧壁黏膜瓣,以下鼻甲黏膜为主,结合向鼻底和鼻腔外侧壁的扩展,可覆盖鞍底和斜坡的区域,缺点是需要扭转蒂部到达颅底,并可能造成鼻泪管的狭窄或阻塞。第三是以中鼻甲动脉为供血动脉的中鼻甲黏膜瓣,但因其剥离困难、面积小、黏膜薄等缺点,只可用于临近的鞍底区域,临床应用较少。最后,对于前颅底的缺损,还可以选择带蒂筛前动脉鼻中隔黏膜瓣、外侧鼻腔-鼻中隔黏膜瓣等。

其他带蒂组织瓣中,临床上最常用颞顶筋膜瓣和颞肌瓣,两者分别以颞浅动脉和颞深动脉为供血动脉,留取组织瓣的面积均较大,经翼上颌裂引入颅底,可用于侧颅底、鞍区、筛板、斜坡等颅底广泛区域的重建,缺点为需行额外头皮切口和磨除部分上颌窦骨质,应用颞顶筋膜瓣存在术后头皮切口不愈合的风险^[18];颞肌瓣可能导致术后咬合无力。其次常用者为额骨骨膜瓣,其面积也较大,可用于筛板和鞍区,以眶上和滑车上动脉为供血动脉,缺点为需行额外皮肤切口和额骨开窗。第三为硬腭黏骨膜瓣,以腭大动脉为供血动脉,面积较大,可用于鞍区、斜坡等区域,缺点是需要口腔和鼻腔切口,操作

较困难,应用时会有蒂部扭转,可增加组织瓣坏死风险。第四为额下皮瓣,以面动脉的分支额下动脉为蒂,经咽旁间隙引入颅底,可用于环枕交界区的颅底重建^[19]。

2. 封闭剂:主要用于封闭各层修补材料周边的缝隙,并固定修补材料。应结合不同封闭剂的特点使用^[20-21]。目前,国内临床应用的封闭剂主要有生物蛋白胶和可吸收医用化学胶,前者来源于人或其他哺乳动物血液,主要成分为纤维蛋白原和凝血酶,1~2周吸收,缺点是抗张强度低;后者主要成分包括聚乙二醇酯、三赖氨酸胺、聚乙烯亚胺和聚赖氨酸盐等,3~8周内吸收,水密性较好,抗张强度较高。

3. 鼻腔填塞材料:若术中无明确的脑脊液漏或颅底缺损较小,建议选择对鼻腔影响较小的材料进行填塞,包括可吸收的聚亚氨醚酯材料(如纳吸棉)或不可吸收的聚乙烯醇材料(如膨胀海绵)等,此类材料弹性好,但对颅底的支撑作用较弱。若术中颅底缺损较大,需要进行有效的颅底支撑,可选择纱条类或球囊进行鼻腔填塞。纱条类可选用碘仿纱条,其具有一定的抗菌能力,可长时间放置,术中纱条易于塑形,可针对缺损部位进行有效支撑。但对于大面积的颅底缺损,由于填塞的碘仿纱条缺乏弹性,脑脊液的反复搏动性冲击可致纱条松散,无法有效支撑颅底。而球囊的优点在于弹性良好,不易发生因脑脊液搏动性冲击所致的移位,同时操作简便,周边缝隙可以引流鼻腔渗液;但目前临床尚无专用于颅底重建的球囊,一般采用弗莱氏导尿管的球囊代替,压力过大可引起黏膜坏死,偶发残存骨片刺破球囊或球囊注水过多而自爆,导致重建失败。

推荐意见:神经内镜腹侧颅底手术颅底重建材料优先选择自体材料和可吸收材料,或新生血管容易长入的不可吸收材料(低质量证据,强推荐)。封闭剂的使用可提高颅底重建的成功率(低质量证据,弱推荐)。

四、颅底重建的方法

颅底重建成功的关键在于修补材料的快速血供重建和瘢痕化,这依赖于颅底缺损周围的硬膜和骨质与修补材料进行的血供重建,对于面积较小的颅底缺损,新生血管自缺损周围长入修补材料的距离较短,血供重建较为容易,采用单纯游离组织修补即可成功;对于较大的颅底缺损,新生血管自缺损周围长入修补材料的距离较长,血供重建和瘢痕化需要的时间更长,带蒂组织瓣可增加修补材料的血供,缩短瘢痕化的时间,提高颅底重建的成功率。

术中颅底重建的基本原则是多种材料的多层复合重建^[22-23],利用不同材料的优点,有效封闭颅底缺损。重建材料的放置部位包括硬膜下、硬膜间和硬膜外,其中硬膜下可放置可吸收人工硬膜、脂肪、阔筋膜等软组织修补材料,主要作用包括使颅底硬膜缺损变小,封闭蛛网膜小破口和填充硬膜下死腔;硬膜间的应用主要为利用人工硬膜、阔筋膜、脂肪修补材料缝补硬膜缺损;硬膜外可放置膜性软组织修补材料、骨性修补材料或带蒂组织瓣等。

(一) 游离组织颅底重建

1. 一般修复:若术中未见明确脑脊液漏或只有微量脑脊液渗出(Kelly 分级 0~1 级)^[24],术腔止血后,若硬膜完整,仅有颅底骨质缺损,首先使用人工硬膜覆盖颅底缺损,医用胶封闭周边,再放置薄层明胶海绵,最后采用膨胀海绵或纳吸棉堵塞鼻腔;若术中硬膜破损,蛛网膜几乎保留完整,无脑脊液流出或只有微量脑脊液渗出,首先将人工硬膜置入硬膜下,人工硬膜面积应稍大于硬膜缺损,使其周缘嵌入颅底硬膜下,再使用少量明胶海绵填充术腔,使人工硬膜紧贴鞍膈或蛛网膜,硬膜外可放置游离鼻黏膜或再放置 1 层人工硬膜,进行多层封闭,进一步提高颅底重建的成功率。若颅底硬膜缺损较大,蛛网膜菲薄或破损,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:适用于术中硬膜和蛛网膜缺损最大径 < 1 cm 的颅底重建(Kelly 分级 1~2 级),或难以取得带蒂组织瓣的颅底重建。首先,于硬膜下放置 1 块人工硬膜,若术腔较大,可加用脂肪组织置于硬膜下减小死腔,缺损硬膜外采用自体阔筋膜或游离鼻腔黏膜贴敷加固。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。对于难以取得带蒂组织瓣的颅底重建,如鼻腔手术史、复发肿瘤等患者,硬膜外首选贴敷自体阔筋膜^[25]。硬膜外材料贴敷完毕后,采用医用胶封闭修补材料边缘,外层采用明胶海绵或氧化再生纤维素隔开鼻腔堵塞,最后可采用球囊或纱条支撑。

(二) 以带蒂组织瓣为基础的颅底重建

对于硬膜和蛛网膜缺损最大径 ≥ 1 cm 或高流量脑脊液漏(Kelly 分级为 3 级)患者,首选以带蒂组织瓣为基础的颅底重建;若带蒂组织瓣难以获取或创伤较大,且颅底血供良好,也可以选择游离组织多层复合重建。其中,带蒂鼻中隔黏膜瓣具有面积大、易获取、适用范围广、血供好等特点,临床应用广泛;其次为带蒂鼻腔外侧壁黏膜瓣^[26-27],对于无法使用

带蒂鼻中隔黏膜瓣的鞍区或斜坡手术,可以选用该黏膜瓣,以提高修补成功率;对于已经接受多次修补手术的顽固性脑脊液漏,可以考虑应用颞顶筋膜瓣或颞肌瓣。

绝大多数神经内镜经鼻颅底手术中颅底重建首选带蒂鼻中隔黏膜瓣。鼻中隔黏膜瓣的长度为蝶窦开口至鼻咽黏膜与皮肤分界处之间的距离,宽度为鼻腔顶壁至鼻底的距离,可根据术中预计颅底缺损的大小,进行个性化调整和扩展^[28]。

1. 带蒂鼻中隔黏膜瓣的制备步骤:(1)在蝶窦开口上方,应用针状单极电刀切开鼻中隔黏膜,注意保护邻近鼻腔顶壁的嗅区黏膜,大致沿鼻腔顶壁和底壁中线方向,向前上方延伸至中鼻甲前缘处,然后沿中鼻甲前缘转折向上至鼻腔顶壁,再沿顶壁至鼻咽黏膜与皮肤交界处,然后在交界处后方黏膜内转向下方至鼻底,再由鼻后孔上缘沿鼻底与鼻中隔交界向前方,由深至浅,至鼻咽切口下方汇合。如需扩大面积,可向鼻底扩展,甚至延伸至下鼻道。(2)从鼻中隔骨质上自黏骨膜下剥离黏膜瓣,黏膜瓣蒂部位于蝶窦开口下缘至鼻后孔上缘,宽约 1 cm,蒂部的鼻后中隔动脉为黏膜瓣的供血动脉。(3)将带蒂黏膜瓣推入鼻眼部备用。对于中下斜坡病变,则需打开上颌窦内侧壁,将黏膜瓣置入上颌窦内,以免影响手术操作。

术前根据手术情况评估是否制备黏膜瓣。对于常规鞍内病变,脑脊液漏风险不高的手术,术中可不制备黏膜瓣。若术前评估术中存在脑脊液漏的风险,可制备挽救性带蒂鼻中隔黏膜瓣,仅取蝶窦开口至中鼻甲前缘处切口,分离鼻腔黏膜,显露蝶窦前壁继续手术即可;若术中发生脑脊液鼻漏,则继续切开鼻中隔黏膜,制备带蒂鼻中隔黏膜瓣,用于修补颅底缺损。

2. 带蒂鼻中隔黏膜瓣的使用:(1)术中若缺损面积不大,硬膜下可先置入脂肪直接封闭缺损;也可置入可吸收人工硬膜或阔筋膜,面积应稍大于颅底缺损^[4]。若颅底缺损面积较大或术腔体积较大,修补材料易移位或脱落,此时可用脂肪堵塞术腔,并将修补材料与颅底硬膜缝合固定。(2)将鼻中隔黏膜瓣贴敷于颅底缺损硬膜外,黏膜瓣应尽量展开,与颅底骨质和硬膜充分接触,同时应将缺损周围的鼻腔黏膜清除干净,颅底骨质、硬膜和黏膜瓣的直接接触有利于血供的重建,并可防止黏液囊肿的形成。(3)黏膜瓣周边贴敷薄层氧化再生纤维素或明胶海绵,喷涂医用胶封闭周围空隙并固定黏膜瓣。

(4) 于黏膜瓣外侧再次覆盖薄层明胶海绵, 以免鼻腔填塞物与之粘连导致拔除时黏膜瓣移位。(5) 游离术中切除的中鼻甲黏膜, 将其平整贴敷于鼻中隔供区的裸露骨质上, 使用医用胶或支架固定, 促进供区黏膜的再生。(6) 将鼻腔填塞材料, 如膨胀海绵、碘仿纱条或扩张的导尿管球囊, 置于修补材料最外层, 以支撑颅底, 对抗脑脊液的冲击。

(三) 骨性重建

当颅底缺损最大径 $> 3\text{ cm}$ 时, 若单纯使用软组织重建材料修补颅底, 重建材料在脑脊液长期的冲击下容易发生变形、移位。此时, 骨性重建可提供有效的支撑, 对抗脑脊液的冲击, 防止术后脑脊液漏的发生。在骨性修补材料中, 首选自体骨片, 包括鼻中隔、蝶窦前壁或颅底原位骨瓣。其中, 鞍底原位骨瓣具有容易获取、原位重建、不易移位等优点, 适用于经鼻鞍结节 - 蝶骨平台入路手术中颅底骨质未受侵袭者的原位颅底重建^[29-31]。若颅底骨质受侵袭或采用经鼻 - 斜坡入路, 则难以利用原位骨瓣修补。若骨片或骨性修补材料嵌合牢固, 可有效抵抗脑脊液的冲击, 结合“Gasket-seal”法的使用, 可以为修补材料提供良好的支撑^[32]; 若骨片嵌合不牢固, 可能发生移位, 不仅无法对抗脑脊液的冲击, 还可能形成缝隙, 影响修补材料的瘢痕化, 且由于游离骨片较软组织修补材料新生血管生长速度慢, 可能延长修补材料整体瘢痕化的时间。此外, 将可注射骨性修补材料及骨科用黏合剂用于颅底重建的文献较少, 临床谨慎使用^[33]。

(四) 颅底硬膜缝合

神经内镜经鼻颅底手术的术野窄小, 鼻腔操作通道狭长, 临床多使用较长的枪状器械进行缝合, 术中操作较为困难, 且由于颅底缺损周围血管、神经等重要结构较多, 常难以进行水密缝合。因此, 颅底硬膜缝合的主要目的在于缩小颅底缺损瘘口, 防止修补材料移位, 并为其提供有效的颅底支撑, 抵抗脑脊液的冲击。术中可将人工硬膜、脂肪、肌肉筋膜、鼻腔黏膜或带蒂组织瓣与颅底硬膜缝合, 即使无法达到水密缝合, 也可起到固定修补材料、对抗脑脊液搏动性压力、加速血供重建的作用^[34-35]。缝合时可选用 5-0 或 6-0 的聚丙烯带针缝合线, 视术中情况选择间断或连续缝合、术区打结或鼻腔外打滑结后再将其推至缝合处, 需打 3~4 个结进行固定。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, 其适用范围也将越来越广。

(五) 不同入路颅底重建技术的要点

1. 经鼻入路前颅底手术: (1) 位于额窦、筛板区域的颅底缺损, 由于此处并无大的脑池, 脑脊液冲击较小。对于小的缺损, 游离组织修补效果好; 对于较大的缺损, 带蒂鼻中隔黏膜瓣因距离过远难以完整覆盖, 虽然结合黏膜瓣游离延长技术勉强可达, 但创伤大, 不作为首选修补材料。可以选择带蒂筛前动脉中隔黏膜瓣、外侧鼻腔 - 中隔黏膜瓣等技术进行修补。(2) 位于蝶骨平台、鞍结节区域的颅底缺损, 多与鞍底缺损相接, 修补技术与经鼻入路中颅底手术类似。该区域上邻鞍上池, 下接脚间池, 脑脊液冲击力较强。修补时应注意术腔的填塞、封闭, 否则上述脑池脑脊液可直接冲击修补材料, 增加术后脑脊液漏的风险。对于该区域较大的颅底缺损, 首选带蒂鼻中隔黏膜瓣, 其次为带蒂鼻腔外侧壁黏膜瓣。

2. 经鼻入路后颅窝手术: 术中颅底缺损邻近桥前池和延髓前池, 并直面椎、基底动脉的搏动, 脑脊液冲击力强, 岩斜区骨质厚且不规则, 难以将修补材料铺平整, 各层材料间容易遗留死腔, 大幅增加术后脑脊液漏的风险。因此, 在保障各层血供的情况下, 可尝试脂肪筋膜重复交替多层屏障加固修补, 辅以骨性修补和缝合技术, 可有效逐步缓解脑脊液的冲击力, 提高重建成功率。

3. 内镜经眶入路手术: 与经鼻入路相比, 内镜经眶入路手术并不打开鼻窦, 较少出现脑脊液漏。大范围(最大径 $> 1\text{ cm}$)的硬膜缺损(如蝶骨嵴脑膜瘤)建议采用多层修补; 可使用双层人工硬膜修补硬膜缺损, 于硬膜外填塞脂肪。小范围的脑膜缺损可以采用单层人工硬膜, 也无需使用脂肪; 伤口需多层缝合, 包括上睑提肌、皮下脂肪和眼睑皮肤。

4. 内镜经口入路手术: 除常规颅底重建外应进行咽旁肌肉、黏膜的缝合; 若缺损较大, 可选择额下皮瓣进行修补。

此外, 对于因患者原因无法制备鼻内带蒂黏膜瓣, 或黏膜瓣难以覆盖的巨大颅底缺损, 可以选择带蒂颞枕筋膜瓣或颞肌瓣^[36], 几乎可以覆盖所有颅底区域; 带蒂额骨骨膜瓣可用于修补前颅底的缺损。但这些组织瓣的获得均需增加额外的皮肤切口和手术创伤, 颞肌瓣还可导致咀嚼肌无力、颞窝空虚等并发症, 临床上多作为顽固性脑脊液漏处理的备用手段。

(六) 术后脑脊液漏的危险因素

神经内镜腹侧颅底手术术后脑脊液的危险因素包括患者因素和疾病因素。患者因素包括身体质量

指数高、放疗史、鼻腔手术史、复发病变、糖尿病、高龄和营养不良等;疾病因素主要包括病变性质、颅底缺损的大小、合并脑积水等^[37-39]。对于合并危险因素的患者,以及预计术后需要放疗的恶性肿瘤患者,术中尽量采用带蒂组织瓣修复,并利用缝合技术、骨性重建等手段加固修补,以减少术后脑脊液漏的发生。

推荐意见:推荐利用多层复合重建技术封闭颅底缺损(中等质量证据,强推荐)。对于高流量脑脊液漏,推荐使用带蒂鼻中隔黏膜瓣进行颅底重建(高质量证据,强推荐)。颅底缺损范围较大时,添加骨性材料的多层复合重建,可以提高颅底重建的成功率(低质量证据,弱推荐)。使用缝合技术封闭颅底缺损、固定修补材料,可以提高颅底重建的成功率(低质量证据,弱推荐)。

五、术后管理

规范、完善的术后管理是避免术后脑脊液漏发生的关键。

(一)体位

麻醉唤醒应平稳,避免患者躁动、呛咳。患者麻醉清醒后,保持上半身轻度抬高的头高位,可降低颅内压力,并有助于鼻腔分泌物或术中残留冲洗液体的流出。若病情允许,鼓励患者早期下床活动,因直立位时颅内压力较卧位低,避免剧烈活动的情况下,一般不增加脑脊液漏的风险,同时可有效减少卧床相关并发症的发生。

(二)腰大池引流术

多数低流量脑脊液漏患者无需行腰大池置管引流术^[40-42]。对伴有大面积颅底缺损和高流量脑脊液漏的患者,腰大池置管引流可能获益^[43-44];因其可以降低颅内压力,减轻脑脊液对缺损处的冲击,引流术腔的积血和血性脑脊液,促进患者恢复。合并颅内感染时,经腰大池引流脑脊液可促进脑脊液循环,有利于控制感染,且可行脑脊液实验室检查了解颅内感染进展情况,必要时还可行鞘内给药治疗^[45]。

腰大池引流术前建议行头颅 CT 平扫,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。引流量过多可导致硬膜下积液、低颅压、颅内出血等并发症;引流量过少对降低颅内压和改善脑脊液循环的作用较小。

由于腰大池引流术有增加颅内感染的风险^[24,46],同时引流术后要求患者卧床,有增加深静脉血栓形成、肺部感染、压疮等并发症的风险;因此,腰大池引流时间不宜超过 2 周。保持引流通畅,密切关注并处理引流管皮肤出口处的渗漏,可有效延长腰大

池置管引流时间。脑脊液实验室检查结果接近正常、鼻腔无明显渗液后,应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,防止鼻腔黏膜渗血和粘连。但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,术后 2 ~ 3 d 即可拔除鼻腔填塞物;对于多层复合重建或使用带蒂组织瓣进行颅底重建的患者,如鼻腔无明显渗液,术后 5 ~ 10 d 可拔除鼻腔填塞物。对于合并脑脊液漏危险因素的患者,可适当延长填塞时间。若有条件,可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有无脑脊液漏,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)围手术期宣教和管理

术后患者应尽量避免剧烈咳嗽、打喷嚏、用力排便和剧烈活动等增加颅内压力的动作,减少脑脊液压力的剧烈波动,避免高压脑脊液冲击颅底缺损而引起重建材料移位。早期给予患者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、促消化和通便药物,减少咳嗽并保持大便通畅,可降低脑脊液鼻漏的发生。对于糖尿病患者,应加强饮食管理,避免围手术期血糖水平波动。

(五)术后脑脊液鼻漏的治疗

术后一旦确诊脑脊液鼻漏,应早期手术修补,封闭瘘口,有助于控制颅内感染、减少并发症。如术后早期无法明确鼻腔渗液是否为脑脊液,建议先行腰大池置管引流术或腰椎穿刺术,进行脑脊液实验室检查并与渗出液比较,观察渗液的变化情况。若引流 5 ~ 7 d 后仍有脑脊液鼻漏,有条件者应行局部麻醉下经鼻内镜探查,确定有无脑脊液漏。

术后脑脊液漏二次修补术中探查时,不可仅处理脑脊液流出部位,通常需去除修补材料及部分被脑脊液浸泡且血运较差的漏口边缘组织,查找脑脊液漏出部位,进行有针对性的修补,以提高手术的成功率。

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、坏死、移位、未铺平和面积不足等因素有关^[47]。若二次修补手术中发现黏膜瓣未坏死,建议使用原有黏膜瓣进行颅底重建;若黏膜瓣坏死或严重缺血,建议采用多层复合重建的方法,并尽量采用对侧鼻中隔黏膜瓣、颞顶筋膜瓣等带蒂材料进行修补^[48]。

推荐意见:对于合并大面积颅底缺损的脑脊液漏,尤其是下斜坡区域硬膜广泛开放的手术,推荐术后行腰大池置管引流(低质量证据,弱推荐)。

执笔人 李储忠(北京市神经外科研究所)

核心专家组成员(按姓氏汉语拼音排序)

桂松柏(首都医科大学附属北京天坛医院)、胡荣(陆军军医大学第一附属医院)、李储忠(北京市神经外科研究所)、鲁晓杰(江南大学附属中心医院)、王飞(中国科学技术大学附属第一医院)、吴永刚(新疆维吾尔自治区人民医院)、张亚卓(北京市神经外科研究所)

专家组成员(按姓氏汉语拼音排序) 卞留贯

(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、白红民(解放军南部战区总医院)、白吉伟(首都医科大学附属北京天坛医院)、曹长军(武汉大学中南医院)、曹楚南(贵阳市第二人民医院)、陈革(首都医科大学宣武医院)、陈菊祥(海军军医大学第一附属医院)、陈隆益(四川省人民医院)、陈娟(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、陈晓雷(解放军总医院)、邓兴力(昆明医科大学第一附属医院)、段剑(南昌大学第一附属医院)、高成(哈尔滨医科大学附属第一医院)、高大宽(空军军医大学第一附属医院)、高乃康(内蒙古医科大学附属医院)、樊俊(南方医科大学第三附属医院)、桂松柏(首都医科大学附属北京天坛医院)、郭冕(哈尔滨医科大学附属第二医院)、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)、贺绪智(陆军特色医学中心)、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(海军军医大学第二附属医院)、胡飞(长江航运总医院)、胡荣(陆军军医大学第一附属医院)、胡志强(首都医科大学附属北京世纪坛医院)、黄国栋(深圳大学第一附属医院)、黄煜伦(苏州大学医学中心)、简志宏(武汉大学人民医院)、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)、金伟(南京大学医学院附属鼓楼医院)、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(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(济南微生物学省实验室)、李旭琴(大连市中心医院)、李蕴潜(吉林大学第一医院)、梁鸿(重庆市九龙坡

区人民医院)、梁鹏(哈尔滨医科大学附属肿瘤医院)、凌士营(中国科学技术大学附属第一医院)、刘利(哈尔滨医科大学附属第一医院)、刘卫平(西安市人民医院)、刘志雄(中南大学湘雅医院)、娄晓辉(温州医科大学附属第三医院)、楼美清(上海市第一人民医院)、鲁晓杰(江南大学附属中心医院)、吕洪涛(大连医科大学附属第一医院)、马驰原(解放军东部战区总医院)、马海峰(青海省人民医院)、麦凯钧(香港伊利沙伯医院)、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)、倪石磊(山东大学齐鲁医院)、彭玉平(南方医科大学第三附属医院)、蒲军(昆明医科大学第二附属医院)、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)、苏志鹏(温州医科大学附属第一医院)、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)、王飞(中国科学技术大学附属第一医院)、王建鹏(青岛大学附属医院)、肖顺武(遵义医科大学附属医院)、王嵩(天津市第一中心医院)、王协锋(江苏省人民医院)、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(中国医科大学附属盛京医院)、吴杰(广东三九脑科医院)、吴南(重庆市人民医院)、吴群(浙江大学医学院附属第二医院)、吴日乐(内蒙古自治区人民医院)、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(航空总医院)、熊云彪(贵州省人民医院)、于升远(山东第一医科大学附属省立医院)、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)、应建有(清华大学第一附属医院)、于洪泉(吉林大学第一医院)、张川(天津医科大学总医院)、张恒柱(扬州大学附属苏北人民医院)、张宏伟(首都医科大学三博脑科医院)、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)、张亚卓(北京市神经外科研究所)、赵曜(复旦大学附属华山医院)、朱玉福(徐州医科大学附属医院)、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)、周全(广西医科大学第一附属医院)、周涛(解放军总医院)、杨辉(陆军军医大学第二附属医院)、杨坤(东南大学附属中大医院)

利益冲突 所有作者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] Tong JY, Sung J, Chan W, et al. Transorbital endoscopic approaches: applications in orbital surgery[J]. *Surv Ophthalmol*, 2026, 71(3):941-950. DOI: 10.1016/j.survophthal.2025.11.003.
- [3] Rezende NC, Pinheiro-Neto CD, Leonel L, et al. Three-hundred and sixty degrees of surgical approaches to the maxillary sinus[J]. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*, 2022, 8(1):42-53. DOI: 10.1002/wjo2.12.
- [4] Kuan EC, Talati V, Patel JA, et al. Expert strategies: skull base reconstruction-global perspectives, insights, and algorithms through a mixed methods approach[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2025, 15(10):1032-1069. DOI: 10.1002/alf.23596.
- [5] 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, 等. 神经内镜经鼻颅底手术中颅底重建技术专家共识[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(11):1081-1087. DOI: 10.3760/cma.j.cn12050-20200707-00386.
- [6] Rashid R, Sohrabi C, Kerwan A, et al. The STROCSS 2024 guideline: strengthening the reporting of cohort, cross-sectional, and case-control studies in surgery[J]. *Int J Surg*, 2024, 110(6):3151-3165. DOI: 10.1097/JS9.0000000000001268.
- [7] Georgalas C, Oostra A, Ahmed S, et al. International consensus statement: spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2021, 11(4):794-803. DOI: 10.1002/alf.22704.
- [8] 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.
- [9] Scoffings DJ. Imaging of acquired skull base cerebrospinal fluid leaks[J]. *Neuroimaging Clin N Am*, 2021, 31(4):509-522. DOI: 10.1016/j.nic.2021.05.009.
- [10] 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.
- [11] Sigler AC, D'Anza B, Lobo BC, et al. Endoscopic skull base reconstruction: an evolution of materials and methods[J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2017, 50(3):643-653. DOI: 10.1016/j.otc.2017.01.015.
- [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] 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.
- [14] 王强平, 余昕宇, 王海均, 等. 游离中鼻甲黏膜瓣在神经内镜经鼻蝶低流量脑脊液鼻漏修补中的应用[J]. *中华神经外科杂志*, 2022, 38(2):145-149. DOI: 10.3760/cma.j.cn12050-20210522-00250.
- [15] Sumislowski P, Piotrowska M, Regelsberger J, et al. Sphenoid sinus mucosal flap after transsphenoidal surgery-a systematic review[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2024, 60(2):282. DOI: 10.3390/medicina60020282.
- [16] Gutierrez WR, Bennion DM, Walsh JE, et al. Vascular pedicled flaps for skull base defect reconstruction[J]. *Laryngoscope Invest Otolaryngol*, 2020, 5(6):1029-1038. DOI: 10.1002/lio2.471.
- [17] Tang IP, Carrau RL, Otto BA, et al. Technical nuances of commonly used vascularised flaps for skull base reconstruction[J]. *J Laryngol Otol*, 2015, 129(8):752-761. DOI: 10.1017/S002221511500167X.
- [18] Vinciguerra A, Taboni S, Bettini P, et al. Surgical anatomy of the scalp: technical hints for harvesting the temporoparietal fascial and pericranial flap[J]. *Head Neck*, 2025, 47(9):2603-2610. DOI: 10.1002/hed.28161.
- [19] Chang BA, Ryan Hall S, Howard BE, et al. Submental flap for reconstruction of anterior skull base, orbital, and high facial defects[J]. *Am J Otolaryngol*, 2019, 40(2):218-223. DOI: 10.1016/j.amjoto.2018.11.008.
- [20] Shah R, Huda S, Ward M, et al. The use of dural sealant patches for reinforcement of durotomy repair: a systematic review[J]. *Neurosurg Focus*, 2025, 58(2):E11. DOI: 10.3171/2024.12.FOCUS24705.
- [21] Pang JC, Bitner BF, Nottoli MM, et al. Tissue sealant impact on skull base reconstruction outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Laryngoscope*, 2024, 134(8):3425-3436. DOI: 10.1002/lary.31390.
- [22] 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.
- [23] Safavi-Abbasi S, Komune N, Archer JB, et al. Surgical anatomy and utility of pedicled vascularized tissue flaps for multilayered repair of skull base defects[J]. *J Neurosurg*, 2016, 125(2):419-430. DOI: 10.3171/2015.5.JNS15529.
- [24] 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*, 2019, 130(3):861-875. DOI: 10.3171/2017.11.JNS172141.
- [25] Godse NR, Sreenath SB, Sbeih F, et al. Fascia lata: another workhorse for complex skull base reconstruction[J]. *Am J Rhinol Allergy*, 2023, 37(4):485-494. DOI: 10.1177/19458924231170955.
- [26] Hadad G, Rivera-Serrano CM, Bassagasteguy LH, et al. Anterior pedicle lateral nasal wall flap: a novel technique for the reconstruction of anterior skull base defects[J]. *Laryngoscope*, 2011, 121(8):1606-1610. DOI: 10.1002/lary.21889.
- [27] Lavigne P, Vega MB, Ahmed OH, et al. Lateral nasal wall flap for endoscopic reconstruction of the skull base: anatomical study and clinical series[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2020, 10(5):673-678. DOI: 10.1002/alf.22534.
- [28] 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.
- [29] Mou J, Wang X, Huo G, et al. Endoscopic endonasal surgery for craniopharyngiomas: a series of 60 patients[J]. *World Neurosurg*, 2019, 124:e424-e430. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.12.110.
- [30] Jin B, Wang XS, Huo G, et al. Reconstruction of skull base bone defects using an in situ bone flap after endoscopic endonasal transplanum-transstuberculum approaches [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2020, 277(7):2071-2080. DOI: 10.1007/s00405-020-05911-1.

- [31] 金彪, 王晓澍, 霍钢, 等. 原位骨瓣联合游离中鼻甲黏膜瓣在神经内镜扩大经蝶入路颅底重建中的应用[J]. 中华神经外科杂志, 2020, 36(6):597-601. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20191218-00526.
- [32] 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): ONSE342-343; discussion ONSE343. DOI: 10.1227/01.neu.0000326017.84315.1f.
- [33] Desai R, Kapur Z, Hammond B, et al. Safety and efficacy of hydrosset cranioplasty as an adjunct to gasket-seal and nasoseptal flap closure of the skull base. A case-controlled study[J]. Acta Neurochir (Wien), 2024, 166(1):256. DOI: 10.1007/s00701-024-06134-7.
- [34] 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.
- [35] 黄振华, 马越, 何京川, 等. 缝合技术在内镜经鼻入路颅底重建中的应用[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2023, 58(5): 505-509. DOI: 10.3760/cma.j.cn115330-20220706-00415.
- [36] Bai J, Li M, Xiong Y, et al. Endoscopic endonasal surgical strategy for skull base chordomas based on tumor growth directions: surgical outcomes of 167 patients during 3 years[J]. Front Oncol, 2021, 11: 724972. DOI: 10.3389/fonc.2021.724972.
- [37] Stapleton AL, Tyler-Kabara EC, Gardner PA, et al. Risk factors for cerebrospinal fluid leak in pediatric patients undergoing endoscopic endonasal skull base surgery[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2017, 93:163-166. DOI: 10.1016/j.ijporl.2016.12.019.
- [38] Fraser S, Gardner PA, Koutourousiou M, et al. Risk factors associated with postoperative cerebrospinal fluid leak after endoscopic endonasal skull base surgery[J]. J Neurosurg, 2018, 128(4):1066-1071. DOI: 10.3171/2016.12.JNS1694.
- [39] Zhou Z, Zuo F, Chen X, et al. Risk factors for postoperative cerebrospinal fluid leakage after transsphenoidal surgery for pituitary adenoma: a meta-analysis and systematic review[J]. BMC Neurol, 2021, 21(1):417. DOI: 10.1186/s12883-021-02440-0.
- [40] Kim YH, Kang H, Dho YS, et al. Multi-layer onlay graft using hydroxyapatite cement placement without cerebrospinal fluid diversion for endoscopic skull base reconstruction[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2021, 64(4):619-630. DOI: 10.3340/jkns.2020.0231.
- [41] 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.
- [42] Huo CW, King J, Goldschlager T, et al. The effects of cerebrospinal fluid (CSF) diversion on post-operative CSF leak following extended endoscopic anterior skull base surgery[J]. J Clin Neurosci, 2022, 98:194-202. DOI: 10.1016/j.jocn.2022.02.006.
- [43] 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/oxp070.
- [44] 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. DOI: 10.3171/2018.4.JNS172447.
- [45] 中国医师协会神经外科分会神经内镜专家委员会, 中国医师协会神经修复专业委员会. 内镜经鼻颅底外科手术后中枢神经系统感染诊治中国专家共识[J]. 中华神经外科杂志, 2022, 38(3): 220-226. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20211209-00578.
- [46] 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/cma.j.issn.1001-2346.2019.04.003.
- [47] Chabot JD, Patel CR, Hughes MA, et al. Nasoseptal flap necrosis: a rare complication of endoscopic endonasal surgery[J]. J Neurosurg, 2018, 128(5):1463-1472. DOI: 10.3171/2017.2.JNS161582.
- [48] 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.

(收稿日期:2025-12-09)

(本文编辑:李鑫)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

声明

近期有多名神经外科相关领域专家向本刊编辑部反映,有不法分子利用电子邮箱、微信冒充本刊编辑部发放“《中华神经外科杂志》编委征集登记表”。特请各位专家、学者提高警惕,注意甄别。若收到疑似诈骗邮件,请与本刊编辑部联系确认,谨防上当受骗。同时,本刊声明,中华医学会系列期刊开展编委会换届工作,均统一在《中华医学会杂志社学术期刊服务平台》填报编委相关信息,不会以电子邮箱、微信等任何形式发放“登记表”。

编辑部联系电话:010-59975481,010-59975482,010-59976743;官方邮箱:cjns65113169@vip.sina.com。

中华医学会杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究

中华神经外科杂志编辑部