

- (1):80-90.
- [29] 于鲁华,刘琳,吕芳,等.精子 DNA 完整性对冻融胚胎移植周期妊娠结局的影响[J].生殖医学杂志,2019,28(9):1006-1011.
- [30] BORGES E, ZANETTI B F, SETTI A S, et al. Sperm DNA fragmentation is correlated with poor embryo development, lower implantation rate, and higher miscarriage rate in reproductive cycles of non-male factor infertility[J]. Fertil Steril, 2019, 112(3):483-490.
- [31] 中华医学会妇产科学分会产科学组.复发性流产诊治的专家共识[J].中华妇产科杂志,2016,51(1):3-9.
- [32] BAREH G M, JACOBY E, BINKLEY P, et al. Sperm deoxyribonucleic acid fragmentation assessment in normozoospermic male partners of couples with unexplained recurrent pregnancy loss; a prospective study [J]. Fertil Steril, 2016, 105(2):329-336.
- [33] KHADEM N, POORHOSEYNI A, JALALI M, et al. Sperm DNA fragmentation in couples with unexplained recurrent spontaneous abortions[J]. Andrologia, 2014, 46(2):126-130.
- [34] LEACH M, AITKEN R J, SACKS G. Sperm DNA fragmentation abnormalities in men from couples with a history of recurrent miscarriage [J]. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2015, 55(4):379-383.
- [35] PACEY A A. Environmental and lifestyle factors associated with sperm DNA damage[J]. Hum Fertil (Camb), 2010, 13(4):189-193.
- [36] ROQUE M, ESTEVES S C. Effect of varicocele repair on sperm DNA fragmentation; a review[J]. Int Urol Nephrol, 2018, 50(4):583-603.
- [37] AFSIN M, OTLUDIL B, DEDE O, et al. An examination on composition of spermatozoa obtained from pre-operative and post-operative varicocele patients[J]. Reprod Biol, 2018, 18(4):361-367.
- [38] TISEO B C, ESTEVES S C, COCUZZA M S. Summary evidence on the effects of varicocele treatment to improve natural fertility in subfertile men [J]. Asian J Androl, 2016, 18(2):239-245.
- [39] ALAHMAR A T. The effects of oral antioxidants on the semen of men with idiopathic oligoasthenoteratozoospermia[J]. Clin Exp Reprod Med, 2018, 45(2):57-66.
- [40] MÊNÉZO Y J, HAZOUT A, PANTEIX G, et al. Antioxidants to reduce sperm DNA fragmentation; an unexpected adverse effect [J]. Reprod Biomed Online, 2007, 14(4):418-421.
- [41] ESTEVES S C, ROQUE M, BRADLEY C K, et al. Reproductive outcomes of testicular versus ejaculated sperm for intracytoplasmic sperm injection among men with high levels of DNA fragmentation in semen; systematic review and meta-analysis[J]. Fertil Steril, 2017, 108(3):456-467.
- [42] BORGES E, BRAGAD P A F, ZANETTI B F, et al. Revisiting the impact of ejaculatory abstinence on semen quality and intracytoplasmic sperm injection outcomes [J]. Andrology, 2019, 7(2):213-219.
- [43] SHEN Z Q, SHI B, WANG T R, et al. Characterization of the sperm proteome and reproductive outcomes with in vitro, fertilization after a reduction in male ejaculatory abstinence period [J]. Mol Cell Proteomics, 2019, 18(Suppl 1):S109-S117.
- [44] QUINN M M, JALALIAN L, RIBEIRO S, et al. Microfluidic sorting selects sperm for clinical use with reduced DNA damage compared to density gradient centrifugation with swim-up in split semen samples [J]. Hum Reprod, 2018, 33(8):1388-1393.
- [45] BERTELI T S, DA BROI M G, MARTINS W P, et al. Magnetic-activated cell sorting before density gradient centrifugation improves recovery of high-quality spermatozoa [J]. Andrology, 2017, 5(4):776-782.
- [46] 陈娟,耿琳琳,卢文红,等.四种精液处理方法优选冷冻精子的比较[J].生殖医学杂志,2019,28(6):667-672.

(收稿日期:2020-03-10 修回日期:2020-07-21)

• 综述 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2020.21.044

经鼻内镜术后颅底重建材料与方法研究进展

夏海龙¹,郭贵军¹综述,杨刚^{2△}审校

1.重庆市红十字会医院(江北区人民医院)神经外科,重庆 400020;

2.重庆医科大学附属第一医院神经外科,重庆 400016

关键词:脑脊液漏; 颅底重建; 带血管蒂黏膜瓣; 阶梯式重建; 神经内镜经鼻入路

中图法分类号:R651.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2020)21-3220-05

随着人们对颅底解剖了解的逐步深入,内镜技术的不断发展,无框架导航系统的引入及内镜设备的不断改

良,神经内镜手术的适应证已变得越来越广泛,其中最显著的进步为神经内镜在颅底中线区域复杂肿瘤中的

应用。但随着内镜使用日益广泛,特别是内镜扩大经鼻入路的发展,使得术后颅底重建难度越来越高,脑脊液漏的发生率较之前呈上升趋势^[1]。本文旨在了解颅底重建技术中的材料与方法的进展,以及颅底分级重建的适应证,并结合文献进行综述。

1 内镜颅底重建

内镜技术用于治疗各种颅底病变一般可分为 3 个方面:入路选择、肿瘤切除及颅底重建。神经内镜是一项新型的微创技术,在治疗颅底病变中有其天然的优势,但其发展一直被高发的脑脊液漏所限制。然而,近年来出现了较多的新型修补材料及多种颅底重建的方式,以期能够改善预后并降低术后脑脊液漏的发生率。目前使用较广泛的修补材料包括游离自体组织、人工合成的硬膜替代材料、带血管蒂的黏膜瓣(鼻腔内或鼻腔外)、游离组织转移、可吸收的封闭胶和胶水等。虽然具体重建方式的选择主要取决于颅底缺损的类型及脑脊液漏的分级,但目前大多推荐使用多层颅底重建技术,包括缺损内(硬膜下或硬膜外)的衬垫和缺损外的覆盖(移植物或皮瓣),并联合使用可吸收黏合剂或胶水^[2]。现将目前常使用的重建材料介绍如下。

1.1 游离自体组织 游离自体组织一直是颅底重建的首选材料,包括阔筋膜、脂肪组织、游离黏膜或自体骨^[2],是一种可靠、有效的选择。脂肪组织可取自大腿外侧或腹部,多用于硬膜下起填塞并消除肿瘤切除后残留死腔的作用。阔筋膜多取自大腿外侧,多用于硬膜外起覆盖缺损的作用。故两者常常联合使用,先用脂肪硬膜下填塞消除死腔,继之以阔筋膜覆盖确保填塞及密封效果。但两者有共同的缺点,即需另做切口,术后创伤和疼痛较重,对爱运动的年轻人影响较大。游离的黏膜可取自局部鼻腔内,也可取自鼻腔外,鼻腔内常用黏膜包括鼻中隔甲黏膜、下鼻甲黏膜和中鼻甲黏膜。鼻甲黏膜的获取需切除鼻甲,并小心分离黏膜;黏膜也多用于缺损外覆盖,但使用时需注意翻转黏膜,使其黏膜面朝外,以防术后黏膜囊肿形成^[3]。目前带血管蒂黏膜瓣技术被证实具有诸多优势,游离黏膜瓣的使用已较少。游离的自体骨组织主要用来做硬性支撑,多用于肥胖患者,其报道存在术后脑和硬膜膨出的可能^[4],且通常由鼻中隔、犁骨或筛骨的垂直板获得^[5],用于修复颅底的骨质缺损。但目前自体骨移植物的使用还存在争议,特别是针对一些术后需行辅助性放疗的患者,因为可能出现放射性骨坏死而导致修补失败^[5]。

1.2 人工合成的硬膜替代材料 神经内镜经鼻入路切除颅底病变常需要打开硬膜,尤其存在三脑室的病变时,硬膜的开放更是不可避免。有效的硬膜缺损修复是防止术后脑脊液漏的关键,HARA 等^[6]尝试于内镜下行硬膜缝合,术后的脑脊液漏发生率为 0,但由于颅底硬膜易碎且与颅底粘连紧密,内镜下缝合难度大,因

而该技术未能得到推广。人工合成的硬膜替代材料可降低硬脑膜张力,具有更好的密封效果,也可避免从其他部位取移植物带来的损伤。但其存在局部排异反应和增加感染的风险,需神经外科医生进一步关注。

1.3 带血管蒂的黏膜瓣 带血管蒂的黏膜瓣根据其取材部位和供血动脉来源不同可分为鼻腔内黏膜瓣和鼻腔外黏膜瓣。鼻腔内黏膜瓣包括后蒂鼻中隔黏膜瓣(NSF)、后蒂下鼻甲黏膜瓣、后蒂中鼻甲黏膜瓣、双血管供血的前蒂鼻中隔瓣、前蒂下鼻甲黏膜瓣;鼻腔外黏膜瓣包括颅骨骨膜瓣、颞顶筋膜瓣、腭黏膜瓣、枕部筋膜瓣、颊肌黏膜瓣、颊脂垫、带蒂旋转颞骨瓣。

1.3.1 鼻腔内黏膜瓣 鼻腔内黏膜瓣以 NSF 的使用最为广泛,其由 HADAD 等^[7]于 2006 年提出并使用,该研究报道此技术可降低术后脑脊液漏发生率至 5.0%,之后也有多篇报道使用相同方法进行颅底重建,其术后脑脊液发生率为 3.1%~15.0%^[8-11]。NSF 获取方便,直接在鼻腔内操作,具有与皮瓣走形一致的供血动脉分布(由鼻蝶腭动脉的分支鼻后中隔动脉供血),可利用面积大,适用于各种类型的前颅底缺损,这些优点使 NSF 应用广泛,常单独或与其他方式联合用于颅底重建。

NSF 的获取需要折断下鼻甲及中鼻甲,并切除中鼻甲。HADAD 等^[7]研究表明,形成 NSF 需使用针尖单级及冷凝技术进行三处切开。第一处上方切口开始于蝶窦开口,沿着鼻中隔向前延伸直达鼻阈处,同时为了保护嗅觉,切口应位于筛板下方 1~2 cm 处^[12]。第二处下方切口开始于后鼻孔的上边缘,向后延伸至犁骨的后缘,并越过上颌嵴直达鼻中隔和鼻底的交界处。下方切口可以向外侧延伸,包括鼻底,甚至鼻侧壁,以覆盖更广泛的缺损,但应注意避免在软腭上切口,切口还可向前延伸至鼻中隔黏膜与前庭皮肤交界处。第三处切口为位于前方的垂直切口,以连接上下两切口,剥离并向后翻转形成黏膜瓣。黏膜瓣可暂存于鼻咽部或上颌窦腔内以备用^[13]。术后可以通过增强 MRI 来判断此黏膜瓣血液供应是否完整^[14]。

但是当手术涉及到既往有鼻中隔成形术、鼻窦手术、颅底手术史时,NSF 往往不是首要选择,这时候就需要考虑使用其他的黏膜瓣。下鼻甲黏膜瓣最初由 CAVALLO 等^[15]提出,此种黏膜瓣的血液供应由下鼻甲动脉提供,常用于鞍区、鞍上及中斜坡病变切除后的颅底重建^[5],可以通过改变下鼻甲的形状来逐步获得下鼻甲黏膜瓣。首先,于蝶腭孔的位置辨认出由此发出的蝶腭动脉,找到血液供应的方向,然后顺着血液供应辨认出鼻后外侧动脉。辨认出鼻后外侧动脉后,顺着动脉的方向行上下两平行切口,远至中鼻道的远侧缘、下鼻甲的内侧缘下方(也可远至鼻底以扩大皮瓣潜在覆盖面),以及作第 3 个垂直切口连接 2 个鼻甲,从前部取出皮瓣,注意保护后部血管蒂。因骨骼也需要血液供应,

故可与皮瓣一同获取。

后蒂中鼻甲黏膜瓣同样最适合于蝶骨平面、筛板、蝶鞍或小斜坡区的局限性缺损^[2,5]。但因其黏膜面积小,供血血管蒂短,覆盖面积有限,不适合大的旋转,限制了其推广使用。囊状大疱、鼻甲反折和鼻甲发育不良等解剖变异可使黏膜瓣的获取难度增大,在 NSF 不可用时,它可作为重建方案的替代方案。该黏膜瓣由鼻甲后附着的蝶腭动脉分支供应,制备时在中鼻甲头做垂直切线,用剥离器在中鼻甲骨膜下剥离黏膜骨膜,保留中鼻甲骨和颅底连接处,以利于黏膜骨膜剥离;剥离完成后,用咬骨钳分块取出暴露的中鼻甲;然后沿中鼻甲黏膜骨膜在鼻腔外侧壁和颅底的附着处,将中鼻甲黏膜瓣从前向后切开至中鼻甲尾,接着像翻书一样打开中鼻甲黏膜骨膜。

目前,后蒂的 NSF 已经得到很好的论证,但是对于筛板或额窦的前部缺损,通常需寻求其他选择。以唇上动脉和鼻腭动脉为基础的双血管供血的前蒂鼻中隔瓣,最适合于额窦前方。额窦后部平台和前筛板的覆盖,也可用不完整的 NSF 翻修手术^[5,16]。前下鼻甲皮瓣由鼻外侧血管供血,最适合筛骨板、额窦后床(部分)、筛骨顶的重建^[5,16]。这两种方式也可和传统的 NSF 一起用于大面积广泛的颅底缺损。

这些带血管蒂的黏膜瓣虽然不常见,但通常可以移动和重复使用,只要通过内镜多普勒超声探头了解以前皮瓣的解剖位置,就可以让曾经通过经鼻入路现在复发的患者不需要另一个带血管蒂的黏膜瓣或者畸形重建^[17]。

1.3.2 鼻腔外黏膜瓣 在神经内镜技术普及之前,多种黏膜瓣修复方法被用于开放性颅底手术中,以重建颅底骨质及硬膜缺损,防止脑脊液漏的发生,其中许多技术也被引入到神经内镜手术中^[18-19],内镜辅助下的颅骨骨膜瓣就是其中之一^[4]。颅骨骨膜瓣血液供应来自眶上或滑车上动脉,被用于前颅底缺损重建,具有较好的临床效果,其重建的面积大,始于开放或经鼻造成的鸡冠至鞍结节,两侧至眶内侧壁的颅底缺损。首先,获取黏膜瓣,在头皮中线沿冠状平面做 2 cm 的切口和 1 cm 的侧孔切口,然后使用多普勒超声找出眶上动脉和上睑动脉,沿眶上缘分离 3 cm 带血管蒂的黏膜瓣,从后切口仔细做帽状腱膜下剥离至前方带血管蒂的根部。通过单极烧灼术从下颅盖获取,在眉间作 1 cm 横向切口,再从鼻根下方剥离,骨膜下平面向上延伸至黏膜瓣,将黏膜瓣通过钻好的骨导管旋入鼻腔,此时应注意不能扭转黏膜瓣,使其背侧直接覆盖于硬脑膜缺损部位(在开放性修复中),或者可通过传统的双角切口获取皮瓣同时也避免了潜在的美容睑板切口,而颅周黏膜瓣最适合于鞍前缺损。但其需额外入路,因此有带来创伤、耗时长、术后疼痛、影响美观的不足。

颞顶筋膜瓣已广泛应用于头颈部的重建,同样也适用于鼻内镜颅底重建^[18]。在鼻内选择有限时,因其有极好的组织覆盖能力成为较好选择,它主要由颈处动脉的末梢分支颞浅动脉供血,可以从头皮任一侧获取,通常在颅底缺损侧。通过前、后筛窦和上颌窦大部切除,在蝶腭孔水平结扎蝶腭动脉和蝶后动脉,沿蝶腭动脉暴露上颌窦后壁的翼腭窝,在上颌侧壁切除一部分,暴露颞下窝并找到腭下动脉,将翼腭窝内容物向下并横向移动暴露翼板,分离翼管神经以便移动翼腭神经节,通过高速钻孔缩小前翼板,留出足够大的空间以便翼板的穿通。将颞浅动脉小心地保存在头皮半冠状切口的皮下组织内,通过横向切割筋膜(根据缺损的大小和程度来确定皮瓣宽度),再分离下面的肌肉和深筋膜,将深筋膜切开并从颅骨表面取出,通过从外侧眼眶壁和翼腭裂作一横向毗切口暴露和分离颞肌,连接颞窝、颞下窝和先前创建的经翼入路形成的通道翻转黏膜瓣。

软组织材料在鼻内镜导丝的引导下进入鼻腔,再通过导丝推进经皮气管切开扩张器,在建立合适的通道后将扩张器取出,把黏膜瓣固定在导丝的外端,通过鼻孔拔出导丝另一端使黏膜瓣穿过鼻腔,注意避免黏膜瓣旋转,保持黏膜瓣血液供应。这种方法需要一个浅切口,可能会损伤暴露的面神经额颞支,同时在斜坡区和鞍区有旋转轴的限制影响此方法的应用^[5]。

在临床上多种重建模型仍具有挑战性。腭瓣一般是最后的选择^[5],由从腭部穿过腭大孔上行的腭大动脉供血,但因其有明显的供体部位并发症,目前未被广泛使用。有研究表明,带蒂面颊肌黏膜瓣在尸体上的应用,以面动脉为基础,包括邻近的颊部软组织、肌肉和黏膜的附着,在上颌窗部有面神经和泪腺损害的风险。同样,枕骨黏膜瓣在临床应用也具有挑战性^[5],其以枕动脉为基础,通过松解颈部肌肉,经翼状上颌间隙,通过上颌窦造口术,从后上颌骨切除和经翼入路取出。研究还指出,颅骨骨膜瓣在尸体研究中的应用,通过鼻内镜作额骨切除术并放置移植植物^[20]。有研究描述了颊脂垫的应用^[18],也有研究适合蝶骨翼,上、下斜坡区,蝶鞍,扁桃体和双侧筛窦的较大缺损的修复中使用鼻内镜翻转和放置黏膜瓣的报道^[21]。有研究指出,可用带蒂旋转颞骨瓣修复大面积神经内分泌肿瘤的复发^[22]。虽然目前以上选择不是最有利的临床工具,但可避免使用更传统的方法。

1.4 游离组织转移 游离组织转移是头颈外科手术成功的关键,也被当做颅底手术较大缺损重建最后的选择。但因这些游离组织的植入通常需要暴露更大的手术入路,并且要在显微镜下对受体血管(通常是颞上动脉或面动脉)精准吻合,所以,单纯的鼻内镜下游离组织转移手术方式很少开展。鼻内镜也可以进行黏膜瓣的精细操作,而且通过游离前臂桡侧皮瓣或股外侧皮瓣与

游离腓骨前皮瓣或肩胛骨后皮瓣的比较可知,黏膜瓣在较柔韧的组织周围游离更容易。这些游离组织瓣对于中线颅底需要接受持续放疗的患者及填充病变切除后留下较深间隙的患者尤其有用。

1.5 可吸收的封闭胶和胶水 无论使用以上何种材料进行颅底重建,可吸收封闭胶、胶水的运用对组织间的贴合至关重要。有大量的方法可以选择,但是最常用的方法是将封闭胶、胶水和止血材料通过扩展探头送至修补部位并涂抹至该处,但是要确保封闭胶、胶水不能置于各种重建材料下方。

2 选择重建材料的考量标准(阶梯式方法)

上述众多的颅底重建材料,每种材料都有决定使用的适应证,除了一些基本的影响因素外,最重要的标准是脑脊液漏的程度。脑脊液漏分 3 种类型:无脑脊液漏(未与颅内相通或无可见的泄露),低流量脑脊液漏(与颅内相通但漏出量少且不与脑池、脑室相连),高流量脑脊液漏(与颅内相通,漏出量多,常与脑池、脑室相连)。无脑脊液漏的修复通常由手术医生决定,可以简单地在硬膜外或硬膜下放置填充物和封闭胶^[2],可额外添加游离的黏膜移植体或类似自体移植来增加修复强度。有研究表明,对于低流量脑脊液漏,带血管蒂与不带血管蒂的材料使用并无区别,对于高流量脑脊液漏,推荐使用带血管蒂材料等进行多层修补^[2]。

除了以上因素可以指导材料的应用,还应该考虑以下因素。只要涉及扩展术式(蝶鞍结节和蝶平面)或使用血管修复皮瓣的手术都应该对颅底缺损的程度进行评估,某些特殊的疾病如脑膜瘤(伴广泛骨和硬脑膜切除、颅内蛛网膜破裂)、颅咽管瘤(通常需要扩大入路并涉及蛛网膜剥离的)、库欣病(由高皮质醇血症引起)、病态肥胖症(颅内压可能升高、库欣病可能存在)会增加术后脑脊液漏,应考虑使用带血管蒂材料^[5]。除此之外,有放疗史或需要后续接受放疗的患者也首选带血管蒂材料,因为带血管蒂的黏膜瓣更能承受放疗的长期影响,同时需要再次进行手术修复的患者也首选带血管蒂材料。

尽管没有研究证明围术期腰池引流对血管瓣移植术后脑脊液漏率有何影响,但在临床一线治疗中,腰池引流对预防术后脑脊液漏的确有效^[23]。笔者主张使用阶梯式重建方法,对于无并发症的低流量脑脊液漏使用游离黏膜移植体进行简单的覆盖修复,高流量脑脊液漏主要使用带血管蒂 NSF,在罕见难治情况下,NSF 无法分离时,带蒂游离组织可作为最后选择,如局部带蒂黏膜瓣(首选鼻内镜下收集的颅骨骨膜瓣)或筋膜。

3 结 果

经鼻内镜入路的修复效果和开放式修复效果差别不大,据报道,在涵盖 22 个病例系列的 673 例患者的研究中术后脑脊液漏率为 8.5%,而其他研究表明,术后

脑脊液漏率为 8.9%^[24-28]。无术中脑脊液漏的患者无论使用哪种修复方法均无术后脑脊液漏;无论联合使用何种材料,带血管蒂的黏膜瓣(如游离自体移植)成功率为 94%;游离自体移植在规定时间内闭合成功率为 82%,而用脂肪作为替代材料的人工合成硬膜下或硬膜外移植成功率为 55%^[28]。评估颅底缺损部位和范围,前颅底在规定时间内完全闭合成功率为 92%,使用非带血管蒂的黏膜瓣移植成功率为 67%~93%,而使用带血管蒂的黏膜瓣(鼻中隔或颅骨骨膜瓣)成功率为 96%~100%,鞍底闭合的总成功率为 93%,而带血管蒂的黏膜瓣成功率为 94%~100%(高流量和低流量脑脊液漏),在低流量脑脊液漏修补中游离自体移植成功率为 87%~100%。斜坡区缺损是迄今为止最难闭合的部位,总成功率只有 80%,使用单层非带血管蒂修补成功率更低,只有 60%,而使用带血管蒂的黏膜瓣成功率可达 100%。

ZEILER 等^[22]也无法证实在围术期通过腰池引流转移脑脊液是否有效,但他们注意到,有 38%的术后脑脊液漏患者可以通过放置腰部引流管来治疗,而其余 62%的患者不管有没有放置腰部引流管均需要手术治疗。

4 小 结

神经内镜经鼻入路因不断增加的材料和颅底重建技术的革新已在颅底手术中占据重要位置,多层修补方式往往是解决脑脊液漏最有效的方案。这些方法包括游离自体组织、硬脑膜替代物(硬膜下或硬膜外的脂肪人工移植),再根据脑脊液漏类型选择游离移组织或带血管蒂的黏膜瓣覆盖物。最佳重建方法的选择应基于阶梯式方法考虑具体因素,包括术中脑脊液漏程度、颅底缺损程度、涉及的特殊疾病及各类并发症。使用现代重建方法的术后脑脊液漏率与开放术式的脑脊液漏率相当,且这些技术的进步可以使内镜经鼻入路成为开放术式的可行替代方案。

参考文献

- [1] WENGIER A, RAM Z, WARSHAVSKY A, et al. Endoscopic skull base reconstruction with the nasoseptal flap: complications and risk factors[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2019, 276(9):2491-2498.
- [2] 徐远志,薛亚军,兰津,等. 多层重建技术在内镜颅底外科手术中的应用[J]. 中华神经外科杂志, 2017, 33(10):1005-1007.
- [3] MCCOUL E D, ANAND V K, SINGH A, et al. Long-term effectiveness of a reconstructive protocol using the nasoseptal flap after endoscopic skull base surgery[J]. World Neurosurg, 2014, 83(1):136-143.
- [4] ZUNIGA M G, TURNER J H, CHANDRA R. Updates in anterior skull base reconstruction[J]. Curr Opin Otolaryngol

- Head Neck Surg, 2016, 24(1):75-82.
- [5] CLAVENNA M J, TURNER J H, CHANDRA R K. Pedicled flaps in endoscopic skull base reconstruction: review of current techniques [J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015, 23(1):71-77.
- [6] 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.
- [7] HADAD G, BASSAGASTEGUY L, CARRAU R L, et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap [J]. *Laryngoscope*, 2006, 116(10):1882-1886.
- [8] MOU J M, WANG X S, HUO G, et al. Endoscopic endonasal surgery for craniopharyngiomas: a series of 60 patients [J]. *World Neurosurg*, 2019, 88(18):1-7.
- [9] 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(2):1-15.
- [10] 王举磊, 衡立君, 张治国, 等. 扩大经蝶入路切除儿童颅咽管瘤临床分析 [J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2018, 17(3):29-31.
- [11] 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.
- [12] 武平华, 莫立根. 带血管蒂黏膜瓣重建神经内镜经鼻入路术后颅底缺损的研究进展 [J]. *中华神经外科杂志*, 2017, 33(1):100-103.
- [13] 华顺德, 杨少春. 经鼻内镜术后前颅底重建的研究进展 [J]. *赣南医学院学报*, 2017(3):491-494.
- [14] 杨辉. 新型材料与颅底重建技术 [J]. *临床外科杂志*, 2017, 25(9):655-657.
- [15] CAVALLO L M, FRANK G, CAPPABIANCA P, et al. The endoscopic endonasal approach for the management of craniopharyngiomas: a series of 103 patients [J]. *J Neurosurg*, 2014, 121(1):100-113.
- [16] MEIER J C, BLEIER B S. Anteriorly based pedicled flaps for skull base reconstruction [J]. *Adv Otorhinolaryngol*, 2013, 74:64-70.
- [17] MENGE D, NANNEN-OTTENS S, HEDINGER A, et al. Extended endoscopic endonasal approach for craniopharyngioma removal [J]. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2018, 79(2):199-200.
- [18] HACHEM R A, ELKHATIB A, BEER-FURLAN A, et al. Reconstructive techniques in skull base surgery after resection of malignant lesions: a wide array of choices [J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2016, 24(1):91-97.
- [19] LOCATELLI D, POZZI F, AGRESTA G, et al. Extended endoscopic endonasal approach for suprasellar craniopharyngioma [J]. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2018, 79(2):196-198.
- [20] ENGLE R D, BUTRYMOWICZ A, PERIS-CELDA M, et al. Split-calvarial osteopericranial flap for reconstruction following endoscopic anterior resection of cranial base [J]. *Laryngoscope*, 2015, 125(4):826-830.
- [21] MARKEY J, BENET A, EL-SAYED I H. The endonasal endoscopic harvest and anatomy of the buccal fat pad flap for closure of skull base defects [J]. *Laryngoscope*, 2015, 125(18):2247-2252.
- [22] ZEILER F A, KAUFMANN A M. Vascularized rotational temporal bone flap for repair of anterior skull base defects: a novel operative technique [J]. *J Neurosurg*, 2015, 123(5):1312-1315.
- [23] 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(2):1-15.
- [24] BORG A, KIRKMAN M, CHOI D. Endoscopic endonasal anterior skull base surgery: a systematic review of complications over the past 65 years [J]. *World Neurosurg*, 2016, 85(2):383-391.
- [25] KUTLAY M, DURMAZ A, ÖZER I, et al. Extended endoscopic endonasal approach to the ventral skull base lesions [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2018, 167(1):129-140.
- [26] ZHANG M, SINGH H, ALMODOVAR-MERCADO G, et al. Required reading: the most impactful articles in endoscopic endonasal skull base surgery [J]. *World Neurosurg*, 2016, 85(3):499-512.
- [27] CHOBY G W, MATTOS J L, HUGHES M A, et al. Delayed nasoseptal flaps for endoscopic skull base reconstruction: proof of concept and evaluation of outcomes [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015, 152(2):255-259.
- [28] THORP B D, SREENATH S B, EBERT C S, 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):4-9.