

鼓膜软骨塑形器在耳内镜下 I 型鼓室成形术中的应用及疗效分析

金毅¹ 贺楚峰¹ 蔡鑫章¹ 吴学文¹ 蒋璐¹ 吴丽莎¹ 吴宏¹ 刘畅¹ 宋剑¹ 梅凌云¹

[摘要] 目的:研究运用鼓膜软骨塑形器塑形软骨在耳内镜下 I 型鼓室成形术中的可行性和疗效。方法:通过高分辨率 CT(HRCT)影像学测量鼓膜尺寸设计制造一种鼓膜软骨塑形器,用于裁剪和塑形软骨以修补鼓膜。选取 2019 年 8 月—2021 年 10 月中南大学湘雅医院耳鼻咽喉头颈外科 66 例(72 耳)慢性化脓性中耳炎患者应用此软骨塑形器在耳内镜下完成 I 型鼓室成形术,术后对鼓膜愈合情况、听力恢复效果等进行观察。术后随访 3~24 个月,平均 9 个月。采用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计学分析。结果:根据影像测量鼓膜紧张部宽为(8.60±0.20) mm、高为(8.64±0.19) mm,设计内径 8.60 mm 的圆筒状软骨塑形器。用鼓膜软骨塑形器塑形的软骨软骨膜复合物行鼓室成形术后,鼓膜愈合率为 100%;术前平均气骨导差为(23.10±7.33) dB,术后 1 个月平均气骨导差缩小为(16.80±6.10) dB,差异有统计学意义($t=7.831, P<0.05$);术后 3 个月平均气骨导差为(14.30±6.40) dB 较术后 1 个月进一步缩小,差异亦有统计学意义($t=6.630, P<0.05$)。结论:鼓膜软骨塑形器塑形软骨在耳内镜下鼓室成形术中应用简便、稳定、可靠,可以减少移植物软骨处理时间,提高手术效率,术后鼓膜形态和功能恢复好。

[关键词] 鼓膜软骨塑形器;鼓室成形术;耳内镜手术;软骨

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2024.02.007

[中图分类号] R764.9 **[文献标志码]** A

Application and efficacy analysis of tympanic cartilage shaping device in endoscopic type I tympanoplasty

JIN Yi HE Chufeng CAI Xinzhang WU Xuewen JIANG Lu WU Lisha WU Hong
LIU Chang SONG Jian MEI Lingyun

(Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Hunan Provincial Key Laboratory of Major Otorhinolaryngology Diseases, National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Xiangya Hospital, Changsha, 410008, China)

Corresponding author: MEI Lingyun, E-mail:entmly@163.com

Abstract Objective: To study the feasibility and efficacy of using a tympanic cartilage shaping device in endoscopic type I tympanoplasty. **Methods:** A tympanic cartilage shaper was designed and manufactured by measuring tympanic membrane dimensions with HRCT imaging for cutting and shaping cartilage to repair the tympanic membrane. From August 2019 to October 2021, 66 patients(72 ears) with chronic suppurative otitis media in Xiangya Hospital underwent endoscopic type I tympanoplasty with this tympanic cartilage shaping device, and were observed the tympanic membrane healing and hearing recovery effect after surgery. Postoperative follow-up ranged from 3-24 months, with an average of 9 months. The data were analyzed by the SPSS 26.0 software. **Results:** According to the imaging measurements, tympanic pars tensa width(8.60±0.20) mm, height(8.64±0.19) mm, design and manufacture a cylindrical cartilage shaping device with inner diameter 8.60 mm. After tympanoplasty, the healing rate of tympanic membrane was 100%; The average air-bone gap before surgery was(23.10±7.33) dB, then(14.30±6.40) dB 1 month after surgery, which were significant reduced compared with those before surgery. The average air-bone gap was(14.30±6.40) dB 3 month after surgery compared with 1 month after surgery, the difference was also statistically significant($t=6.630, P<0.05$). **Conclusion:** The tympanic membrane cartilage shaper shaping cartilage in endoscopic tympanoplasty is simple, stable and reliable, which can reduce the time of graft cartilage processing, improve the efficiency of surgery, and restore the tympanic membrane morphology and function in the postoperative period.

Key words tympanic cartilage shaping device; tympanoplasty; endoscopic surgery; cartilage

¹中南大学湘雅医院耳鼻咽喉头颈外科 耳鼻咽喉重大疾病湖南省重点实验室 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院)(长沙,410008)

通信作者:梅凌云, E-mail:entmly@163.com

鼓室成形术通常采用自体移植物修复鼓膜穿孔。常见的自体移植材料包括颞肌筋膜、软骨、软骨膜、软骨-软骨膜复合体和脂肪组织等^[1]。这些材料具有取材方便、无免疫排斥反应等优点。Goodhill^[2]开创性地使用软骨-软骨膜复合体作为鼓膜修补的移植物,现在已经被广泛应用于临床实践^[3]。随着内镜显示技术的发展和普及,近年来耳内镜下鼓膜修补技术成为一种趋势。越来越多的学者认可并选择运用软骨-软骨膜复合体进行耳内镜下鼓室成形手术,甚至将其作为首选方式。然而,由于软骨的硬性特点,需要经过裁剪塑形才能作为鼓膜修补的移植物。如果裁剪出现裂隙、过小或过大,可能会导致手术失败、效果不佳或需要重新取材延长手术时间。高效地将软骨裁剪塑形到合适大小需要长时间的临床经验积累。基于上述原因,本研究组根据国内外学者的研究和个人的临床经验,研制了一种简单实用的鼓膜软骨塑形器。该塑形器能够将软骨移植物裁剪塑形成近正常鼓膜大小,用于耳内镜下修复鼓膜,并取得了良好的临床疗效。

1 资料与方法

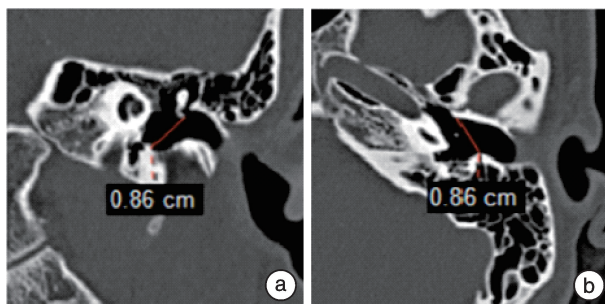
1.1 临床资料

回顾性分析 2019 年 8 月—2021 年 10 月我院耳科应用软骨塑形器在耳内镜下 I 型鼓室成形术的患者 66 例(72 耳),其中男 38 例(42 耳),女 28 例(30 耳);年龄 18~62 岁,平均 35 岁。双耳手术者 6 例,均先行听力较差耳手术。病程 1~25 年,均为慢性化脓性中耳炎鼓膜紧张部穿孔患者。纳入标准:①术耳初次手术,鼓膜紧张部穿孔,鼓环存在;②鼓室内无明显炎症及肉芽,无胆脂瘤形成;③术前纯音测听、咽鼓管功能、耳内镜及 CT 等检查,初步判断患者听骨链完整,咽鼓管功能无明显异

常,且不在急性感染期。

1.2 方法

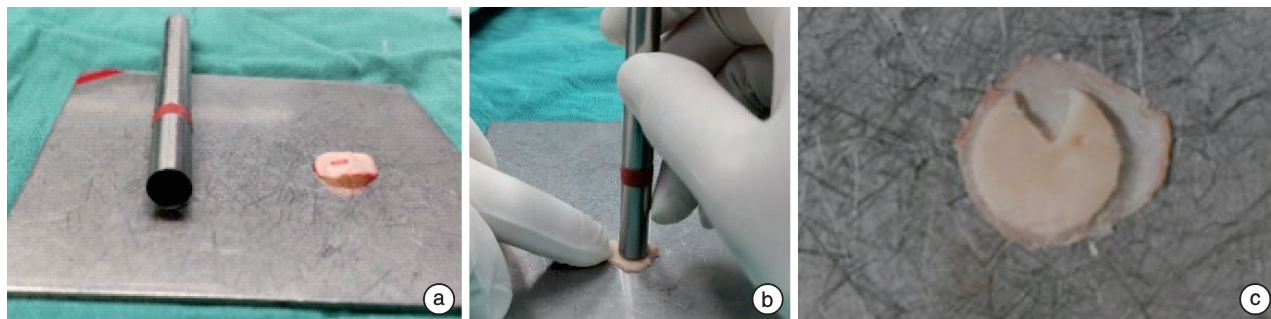
1.2.1 软骨塑形器研制 根据成人正常(20 耳)HRCT 影像学资料,利用我院放射科医学图像存储与传输系统(PACS)测量鼓膜紧张部高(锤骨短突至耳道底壁)和宽(鼓环最宽距离),见图 1。研制金属软骨塑形器(图 2a),在确保符合临床安全的前提下,进行多轮临床验证和调整,以确定最适宜的尺寸规格。塑形器不分左右耳,耐高温、高压,可反复消毒使用。



a:鼓膜紧张部高(锤骨短突至耳道底);b:鼓膜紧张部宽(鼓环最宽距离)。

图 1 PACS 系统测量鼓膜紧张部

1.2.2 软骨-软骨膜复合物的制备 耳屏内侧切口切取耳屏软骨。先将切取软骨的凸面软骨膜去除,保留凹面软骨膜(经验丰富时可只取耳道侧软骨膜软骨复合物),用软骨塑形器将软骨塑形裁剪,用剥离子或环切刀将塑形器周边多余软骨去除,保持凹面软骨膜的完整性,塑形的软骨成直径 8.6 mm 的圆形软骨盘,软骨上部“V”形切除便于锤骨柄的贴合,软骨膜前下部较软骨宽约 1.5 mm、后上部形成软骨膜瓣,见图 2b、2c。



a:圆筒状软骨塑形器;b:塑形软骨;c:塑形后的软骨-软骨膜移植物。

图 2 软骨-软骨膜复合物制备右耳

1.2.3 耳内镜下 I 型鼓室成形术过程 患者均在全身麻醉下进行,耳内镜下用显微钩针沿鼓膜穿孔边缘环形切除 0.5~1.0 mm,环切刀搔刮残存鼓膜的内侧黏膜上皮,形成新鲜创面。前、下内侧距离

鼓环 2~3 mm 处,后上距离鼓环 5~6 mm,做 270°左右的“C”形切口。用显微环切刀及肾上腺素棉粒向内分离外耳道皮瓣至鼓环处(此处注意辨别,勿损伤耳道后壁浅出的鼓索神经),从鼓沟中将鼓环

分离出来,显微弯针切开后鼓室黏膜进入鼓室。脱袜法将残余鼓膜与锤骨柄分离,进一步分离鼓膜耳道皮瓣,将其贴于耳道前下壁,扩大显露鼓室。观察鼓室黏膜是否有病变及水肿等,探查听骨链以及咽鼓管鼓室口,如若鼓室黏膜水肿,可滴入数滴地塞米松,如为湿耳有分泌物,则吸除分泌物用生理盐水冲洗鼓室。将所制备软骨-软骨膜复合物放置于中耳腔内、鼓环内侧(软骨膜面朝外),软骨上部所做“V”形切迹放置于锤骨柄中上部,显露锤骨短突,后上软骨膜瓣贴附于耳道骨壁(图3b),用显微剥离子铺平移植材料,使移植物能充分贴合(鼓室内可填塞少许明胶海绵)。复位耳道鼓膜瓣,外耳道填塞含有红霉素软膏的明胶海绵,耳道口抗生素纱条填塞(2 d后去除),头部网兜固定敷料。所有手术操作及术后早期换药、复诊均由本院同一位耳科医生完成。

1.3 随访

所有患者均定期随访3~24个月,平均9个月。术后使用抗生素1周,自行滴左氧氟沙星滴耳液,术后1个月第1次复诊耳内镜下清理耳道残留明胶海绵,并行耳内镜及纯音听力检测。后定期复诊,分别于术后3、6及12个月耳内镜及纯音听力

检测。每次听力检测均采用GSI测听仪在同一隔声室下进行,记录0.5、1.0、2.0及4.0 kHz气导和骨导平均听阈,并计算平均气骨导差(air bone gap, ABG)。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件对手术前、后纯音测听ABG的变化做统计学分析。符合正态分布的数据用 $\bar{X} \pm S$ 表示,以配对 t 检验进行分析。

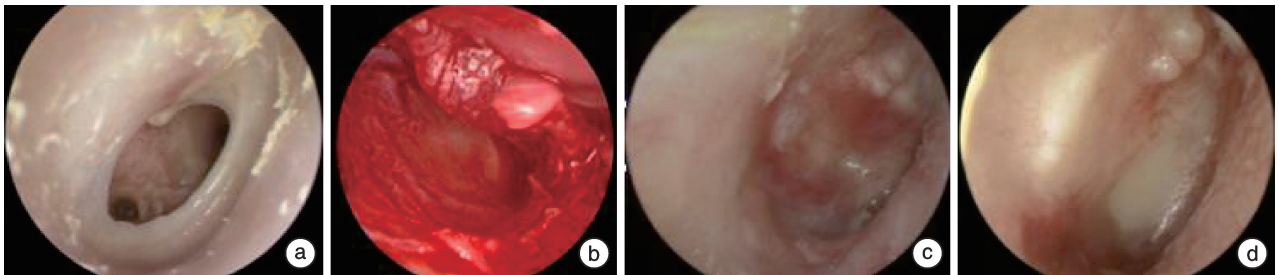
2 结果

2.1 成人正常鼓膜紧张部测量结果

根据影像测量鼓膜紧张部宽8.30~9.00 mm,平均8.60 mm,符合正态分布(8.60 ± 0.20) mm、高8.40~9.00 mm,平均8.64 mm,符合正态分布(8.64 ± 0.19) mm,研制成内径8.6 mm圆筒状金属软骨塑形器(图2a)。

2.2 鼓膜愈合情况

66例(72耳)患者鼓膜愈合率为100%。术后1个月,鼓膜周边稍充血(可能与清理有关),鼓膜湿润、中央凹稍白(图3c)。术后3个月鼓膜干燥,白里透红,鼓膜周边及锤骨短突周围可见毛细血管网生长(图3d)。



a: 术前鼓膜相; b: 术中移植物放置; c: 术后1个月鼓膜相; d: 术后3个月鼓膜相。

图3 术前、术中及术后鼓膜相(右耳)

2.3 纯音测听结果

患者鼓膜成形术后气导阈值降低、ABG缩小。术前ABG为(23.10 ± 7.33) dB HL,术后1个月ABG为(16.80 ± 6.10) dB HL,术后3个月ABG为(14.30 ± 6.40) dB HL。与术前比较,术后1个月ABG均值明显缩小,差异有统计学意义($t = 7.831, P < 0.05$),术后1个月和3个月比较,ABG差异有统计学意义($t = 6.632, P < 0.05$)。

3 讨论

软骨来源于中胚层,由软骨细胞和细胞间质组成。由于软骨间质含量较多,而软骨细胞成分相对较少,耗氧量低,由软骨膜渗透提供其所需营养,因此软骨-软骨膜复合物置于鼓室腔时易于存活^[3]。此外,中胚层组织抗感染能力强,可以抵抗大多数溶蛋白酶的分解作用。软骨-软骨膜复合物修补鼓

膜穿孔后不易发生感染,即使感染,继发的穿孔一般较小,如及时发现并控制感染,大部分穿孔有可能自愈^[4]。在本研究组对早期接受此类手术的患者进行的观察中,我们发现个别患者在初次复诊时,软骨移植物与残余鼓膜之间存在微小的裂隙。在采取预防感染措施的基础上,再次复诊时这些裂隙自然愈合。软骨膜表面存在一定的张力,单侧软骨膜可将软骨牵拉弯曲,术中将软骨膜面向外耳道,提高移植物的抗感染能力,且软骨弯曲形态接近正常鼓膜,软骨面朝向鼓室,维持鼓室容积、防止移植物内陷与鼓岬粘连^[5-6]。相对于筋膜而言,软骨属于硬性移植物。它具有刚性强、不易变形的特点,同时具有一定的弹性,易于放置^[4]。这些优点使得软骨在临床运用中非常有利,尤其适用于反复穿孔、咽鼓管功能障碍、鼓膜不张及胆脂瘤等病

例^[7],特别是在耳内镜手术单手操作的情况下。

在生理条件下,鼓膜几乎呈椭圆形,横截面呈圆锥形,其顶点向内指向中耳。其垂直轴范围为 8~10 mm,而水平轴范围为 7.5~9.0 mm,除去上部 1.0~1.2 mm 的松弛部,鼓膜紧张部近似圆形,其弯曲的圆锥形状具有 132~137°的锥角,锥深度为 1.46~2.00 mm^[8-9]。慢性化脓性中耳炎所致鼓膜穿孔绝大部分都是紧张部穿孔,I 型鼓室成形术主要为了修补鼓膜穿孔。在以往的研究中,为了获得合适形态的软骨移植物,通常需要将软骨进行多次加工处理,如修剪成栅栏状、岛状、双岛状、轮子状、U 形、蝶形等^[3]。这样反复加工处理不仅延长手术时间,技术要求高,还易造成软骨的损伤碎裂。因此本研究组考虑通过测量鼓膜紧张部尺寸,研制一种通用的鼓膜塑形器以便于手术。我们早期研制的鼓膜塑形器为椭圆形,术中放置移植物时发现不易调整其位置及角度,也不符合鼓膜松弛部及紧张部有区分、呈角度、非同平面这一生理结构。经过临床实践最终我们将鼓膜塑形器设计为圆形,临床使用一次塑形更加方便。软骨重建鼓膜主要采用两种技术:软骨岛状瓣和栅栏技术^[10]。栅栏技术是将耳屏或耳甲腔、耳甲艇软骨修剪成多个栅栏状的条形软骨,然后进行拼接用于修补鼓膜。然而,这种技术存在一些问题,如拼接的软骨稳定性不强,容易移位,且软骨外侧仍需覆盖软骨膜或颞肌筋膜,操作要求高且步骤繁琐。相比之下,软骨岛状瓣技术更加适合不同类型的鼓膜穿孔患者。该技术通过精确地修剪移植物软骨,使其成为与要修补的鼓膜穿孔形状相匹配的软骨-软骨膜复合物。移植物制备相对简便,内侧有锤骨柄和填塞物支撑,周边软骨膜贴敷于耳道壁,稳定性好且不易移位。该技术的主要不足之处在于需要对软骨进行精确的修剪,不能过大也不能过小。如果修剪过大,则容易导致软骨放置困难,出现卷曲造成听小骨明显受压,甚至脱位;如果修剪过小,则不能完全封闭中耳,遗留裂隙造成穿孔^[11]。Cavaliere 等^[12]强调手术时使用专用工具将软骨进行削薄处理,减少软骨的厚度,从而增强其传动性,以期获得更好的传音效果。Mürbe 等^[13]研究显示将软骨削薄至 0.3 mm 或 0.5 mm 较 0.7 mm 或全厚软骨,在低频 500 Hz 左右会获得更好的“声学受益”,其他频率无明显区别,但当软骨被削薄后,一侧的软骨膜会使软骨移植物出现过度过度卷曲,明显增加手术难度。

本研究所采用保留耳道侧单侧软骨膜的全层整片耳屏软骨作为鼓膜修补材料,从微凸的软骨面将软骨塑形裁剪,去除多余的软骨将软骨裁剪成合适大小并保持软骨膜面微凹的形态作为鼓膜移植物。早期我们设计了多种尺寸的鼓膜塑形器,包括

直径为 8.8 mm、8.6 mm、8.4 mm、8.2 mm、8.0 mm 等系列化的产品,并且还制作了不同形状的鼓膜塑形器。后期结合了国内外学者的研究成果、成人正常鼓膜的尺寸测量以及个人的临床实践经验,最终确定了一种内径为 8.6 mm 的圆筒形软骨塑形器。该设计以简洁、实用和便于广泛推广为原则。这种方法简化了软骨移植物的塑形裁剪方式,无需对软骨进行过多加工。通过这种方法可以获得更加自然、贴合的软骨鼓膜移植物,从而提高修复效果和术后听力恢复。本研究塑形器塑形后的软骨-软骨膜复合物是软骨岛状瓣的改良,很好地解决了岛状瓣的制作需要长时间手术经验积累的现状,将其标准化提高了手术效率及成功率。

Jalali 等^[14]通过 meta 分析包含 3 606 例患者的 37 项前瞻性和回顾性临床研究,比较采用软骨-软骨膜复合物及颞肌筋膜行鼓室成形术的临床疗效,结果显示两者的听力改善效果相当,但是使用软骨-软骨膜复合物行鼓室成形术的愈合率为 92%,而颞肌筋膜行鼓室成形术的愈合率为 82%,二者存在显著差异。Lajdam 等^[15]学者的研究也得出了类似的结论。由此可见,在鼓室成形手术中软骨-软骨膜复合物与传统颞肌筋膜相比,听力改善程度相当,但软骨-软骨膜复合物的鼓膜愈合率更高。本研究采用鼓膜塑形器后,明显缩短软骨移植物制备及放置调整时间,鼓室可不填塞或微填塞,节约手术时间 8~10 min,鼓膜愈合率为 100%,鼓膜表面近正常鼓膜呈现中央凹形态、锤骨短突标志明显,鼓膜紧张部、松弛部有区分。本研究中患者术后平均听力较术前有显著提高,部分患者术后无气骨导差,听力完全正常。

软骨作为修补鼓膜的移植物也存在不足:软骨有一个理论上的“缺点”,它会产生一个不透明的鼓膜修复部位,难以透视观察鼓室内情况,这使得医生难以通过常规的耳内镜检查发现异常。因此,在术后需要借助影像学检查或“二次手术”探查判断,这可能会掩盖病变、延误病情,尤其是胆脂瘤^[6]。当发生中耳积液时,如需鼓膜置管术,修复的鼓膜硬度大,置管操作也相对较困难。

尽管有愈合后鼓膜不透明、质硬等不足,软骨鼓室成形愈合率高、听力改善好等优势也很明显。软骨塑形器塑形软骨在耳内镜下鼓室成形术中简便、稳定、可靠,可减少移植物软骨处理时间,提高手术效率,术后鼓膜形态和功能恢复好,值得推广。本研究对象均为成人患者,对于儿童患者可根据其耳道发育情况及软骨移植物大小做相应调整。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Boedts D. Tympanic grafting materials[J]. Acta Otorhinolaryngol Belg, 1995, 49(2): 193-199.

- [2] Goodhill V. Tragal perichondrium and cartilage in tympanoplasty[J]. Arch Otolaryngol, 1967, 85(5): 480-491.
- [3] Yung M. Cartilage tympanoplasty: literature review[J]. J Laryngol Otol, 2008, 122(7): 663-672.
- [4] Klacansky J. Cartilage myringoplasty[J]. Laryngoscope, 2009, 119(11): 2175-2177.
- [5] 赵一馨,余力生. 软骨在中耳手术中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(24): 1912-1916.
- [6] Dornhoffer J. Cartilage tympanoplasty: indications, techniques, and outcomes in a 1,000-patient series[J]. Laryngoscope, 2003, 113(11): 1844-56.
- [7] Duckert LG, Müller J, Makielski KH, et al. Composite autograft "shield" reconstruction of remnant tympanic membranes[J]. Am J Otol, 1995, 16(1): 21-26.
- [8] Gan RZ, Feng B, Sun Q. Three-dimensional finite element modeling of human ear for sound transmission[J]. Ann Biomed Eng, 2004, 32(6): 847-859.
- [9] Daphalapurkar NP, Dai C, Gan RZ, et al. Characterization of the linearly viscoelastic behavior of human tympanic membrane by nanoindentation[J]. J Mech Behav Biomed Mater, 2009, 2(1): 82-92.
- [10] 郝瑾,陈树斌,李永新. 软骨鼓室成形术[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 52(4): 316-320.
- [11] Tos M. Cartilage tympanoplasty methods: proposal of a classification[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2008, 139(6): 747-758.
- [12] Cavaliere M, Mottola G, Rondinelli M, et al. Tragal cartilage in tympanoplasty: anatomic and functional results in 306 cases[J]. Acta Otorhinolaryngol Ital, 2009, 29(1): 27-32.
- [13] Mürbe D, Zahnert T, Bornitz M, et al. Acoustic properties of different cartilage reconstruction techniques of the tympanic membrane[J]. Laryngoscope, 2002, 112(10): 1769-1776.
- [14] Jalali MM, Motasaddi M, Kouhi A, et al. Comparison of cartilage with temporalis fascia tympanoplasty: A meta-analysis of comparative studies[J]. Laryngoscope, 2017, 127(9): 2139-2148.
- [15] Lajdam GB, Alahmadi RA, Alhakami M, et al. Comparison of temporalis muscle fascia and cartilage grafts for primary type 1 tympanoplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2023, 280(12): 5153-5165.

(收稿日期:2023-11-20)

(上接第116页)

参考文献

- [1] 刘业军,赵亚会. 耳内镜与手术显微镜下鼓膜修补术临床疗效的 Meta 分析[J/OL]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2019, 26(8): 449-454.
- [2] Elnahal KB, Hassan MA, Maarouf AM. Comparison of endoscope-assisted and microscope-assisted type I tympanoplasty; a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2023, 15.
- [3] Khan MM, Parab SR. Novel Concept of Attaching Endoscope Holder to Microscope for Two Handed Endoscopic Tympanoplasty[J]. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2016, 68(2): 230-240.
- [4] Rosen M, Ponsky J. Minimally invasive surgery[J]. Endoscopy, 2001, 33(4): 358-366.
- [5] Goh HK, Ng YH, Teo DT. Minimally invasive surgery for head and neck cancer[J]. Lancet Oncol, 2010, 11(3): 281-286.
- [6] Briner HR, Simmen D, Jones N. Endoscopic sinus surgery: advantages of the bimanual technique[J]. Am J Rhinol, 2005, 19(3): 269-273.
- [7] Arnholt JL, Mair EA. A 'third hand' for endoscopic skull base surgery[J]. Laryngoscope, 2002, 112(12): 2244-2249.
- [8] May M, Hoffmann DF, Sobol SM. Video endoscopic sinus surgery: a two-handed technique[J]. Laryngoscope, 1990, 100(4): 430-432.
- [9] Castelnovo P, Pistochini A, Locatelli D. Different surgical approaches to the sellar region: focusing on the "two nostrils four hands technique"[J]. Rhinology, 2006, 44(1): 2-7.
- [10] Fischer M, Gröbner C, Dietz A, et al. Klinischer Einsatz eines Endoskop-Manipulator-Systems in der endo- und transnasalen Chirurgie [First clinical experiences with an endoscope manipulator system in endo- and transnasal surgery] [J]. Laryngorhinologie, 2012, 91(8): 487-493.
- [11] Hintschich CA, Fischer R, Seebauer C, et al. A third hand to the surgeon; the use of an endoscope holding arm in endonasal sinus surgery and well beyond[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2022, 279(4): 1891-1898.
- [12] Paraskevopoulos D, Roth J, Constantini S. Endoscope Holders in Cranial Neurosurgery: Part I-Technology, Trends, and Implications[J]. World Neurosurg, 2016, 89: 343-354.

(收稿日期:2023-11-19)