

软骨在鼓室成形术中的应用

赵笑冰¹ 陈仁杰¹

[摘要] 自 Heermann 采用条栅状软骨技术修补鼓膜大穿孔后,软骨在耳外科手术中获得了快速的发展。因软骨具有取材方便、稳定性高、弹性好、代谢率低、易于存活和可塑性强等优点,已广泛应用于鼓膜成形术、听骨链重建术、上鼓室外侧壁及外耳道后壁的重建中。本文就软骨在鼓室成形术中的应用作一综述,并探讨在 II 型鼓室成形术中将软骨置于镫骨头上行听骨链重建的可能性。

[关键词] 软骨;鼓室成形术;听骨链重建

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.02.017

[中图分类号] R764.92 **[文献标志码]** A

Application of cartilage in tympanoplasty

ZHAO Xiaobing CHEN Renjie

(Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Second Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, 210011, China)

Corresponding author: CHEN Renjie, E-mail: renjiechenent@aliyun.com

Abstract Cartilage has undergone rapid development in ear surgery since Heermann used the grid cartilage technique to repair large perforations of the tympanic membrane. Cartilage has been widely used in tympanoplasty, ossicular chain reconstruction, reconstruction of the lateral wall of the upper tympanic cavity and the posterior wall of the external auditory canal due to its advantages of convenient sampling, high stability, good elasticity, low metabolic rate, easy survival and strong plasticity. This paper reviews the use of cartilage in tympanoplasty and discusses the possibility of placing cartilage on the stapes head for reconstruction of the auditory chain in type II tympanoplasty.

Key words cartilage; tympanoplasty; ossicular chain reconstruction

自 Zoellner(1955)引入鼓室成形术以来,耳科医生使用了多种不同类型的移植材料来重建鼓膜,有颞肌筋膜、骨膜、软骨、软骨膜、硬脑膜、静脉和脂肪^[1]。Heermann 等(1978)首次提出采用条栅状软骨作为移植材料修补鼓膜,此后软骨在中耳重建手术中被广泛应用,其不仅在鼓膜修补材料中占据重要地位,同时也被耳科医生应用于上鼓室外侧壁及外耳道后壁重建、听骨链重建中。

1 软骨的特点

软骨组织中细胞含量较少,间质较多,因此,软骨组织的耗氧量相对较低,易于耐受缺氧环境。由于不含血管和淋巴管,软骨组织所需营养由软骨膜内血管中的营养物质渗透细胞间质,再营养软骨细胞,这种渗透吸收的营养方式使得软骨作为修补材料置于术腔时更易于存活^[2]。同时,由于细胞免疫和体液免疫需要依赖血管和淋巴才能发挥作用,因此软骨的抗免疫排斥作用较好^[3]。此外,大多数溶蛋白酶对中胚层组织的分解作用弱,故软骨抗感染

能力强^[4]。而且,软骨取材方便,易于获得,耳屏软骨及耳廓软骨都可用作重建材料,且外观不易受影响。

软骨既可以单独用作重建材料,又可以附带软骨膜,作为软骨-软骨膜复合体一起使用。Goodhill(1967)首次尝试将软骨-软骨膜复合体作为鼓膜修补材料。在软骨上保留的软骨膜含有血管,血管内的营养物质可通过渗透的方式滋养软骨细胞,有助于复合物的长期存活^[5]。乳酸脱氢酶活性是衡量软骨细胞和软骨母细胞代谢活性的指标,Elwany(1985)应用组织化学方法,对 32 只自体软骨移植的猫和 59 例软骨移植患者的乳酸脱氢酶活性进行了研究,结果表明软骨两侧软骨膜的存在增加了软骨细胞存活的机会。

2 软骨在鼓室成形术中的应用

鼓室成形术在去除中耳病变的同时,修复鼓膜及听骨链,确保从鼓膜到内耳空气传导的连续性,降低气骨导差来提高听力。国内中耳炎临床分类和手术分型指南(2012)中将鼓室成形术分为 3 型, I 型:单纯鼓膜成形,不需要重建听骨链; II 型:底板活动,镫骨上结构存在; III 型:底板活动,镫骨上

¹南京医科大学第二附属医院耳鼻咽喉头颈外科(南京, 210011)

通信作者:陈仁杰, E-mail: renjiechenent@aliyun.com

结构缺如^[6]。即鼓室成形术主要包括单纯鼓膜成形术(鼓室成形术 I 型)和听骨链重建术(鼓室成形术 II、III 型)。

2.1 软骨在 I 型鼓室成形术中的应用

I 型鼓室成形术的目的是修复鼓膜,阻断细菌自外耳道入侵中耳途径,保证中耳内正常气压,避免细菌自咽鼓管侵入中耳,降低中耳感染可能,以达到干耳目的,并完善声音的空气传导途径以改善听力^[7]。手术成功率很大程度上取决于鼓膜修补材料的选择。余力生等(2003)报道鼓膜独特的解剖及力学结构使其具有良好的声学性能与机械稳定性。因此,鼓膜修补材料应具有此特性,保证声音正常传导^[8]。

用于修复鼓膜的材料有颞肌筋膜、骨膜、软骨膜、硬脑膜和脂肪等,其中颞肌筋膜的组织和物理特性更接近鼓膜,在鼓室黏膜正常、通气良好、干耳的情况下适用于鼓膜小至中等穿孔,为目前鼓膜修补最常用的材料,Sheehy 等(1980)初次鼓室成形术的成功率为 93%~97%。但是在复杂情况下,如咽鼓管通气不畅、粘连性中耳炎或较大的鼓膜穿孔等,用颞肌筋膜作为修补材料的新鼓膜因缺少弹力纤维层难以对抗鼓室负压,易造成再穿孔、内陷和鼓室粘连^[9]。而软骨具有稳定性高、弹性好、耐受中耳负压和抗感染的优势,适用于修复大穿孔、复发穿孔及咽鼓管功能不良等情况^[3]。Yeggin 等^[10]在儿童患者中比较应用颞肌筋膜或耳屏软骨的鼓室成形术的效果,发现软骨移植组的鼓膜愈合率明显优于筋膜组,而两组之间的听力结果没有差异。Cabra 等^[11]对行鼓室成形术患者术后随访 24 个月发现,使用条栅状软骨行鼓室成形术的鼓膜愈合率为 82%,而使用筋膜行鼓室成形术的愈合率为 64%。Mohamad 等^[12]的研究表明,软骨和颞肌筋膜相比,鼓膜愈合率更高。Lyons 等^[13]评估了 I 型鼓室成形术中软骨-软骨膜复合物与颞肌筋膜在成人鼓膜次全穿孔患者中的有效性。在术后鼓膜愈合率和听力改善方面,未发现软骨-软骨膜复合物较颞肌筋膜在 I 型鼓室成形术中的优势。Lyons 认为这种情况是因为软骨在鼓膜修复方面的优势源于其刚性,这一优势在咽鼓管功能障碍耳中可能更明显。由于研究排除了翻修手术或 I 型以外的鼓室成形术,因此患者总体上具有较好的咽鼓管功能。这种情况可能难以体现软骨的优势,导致筋膜或软骨组之间无明显差异。

修补后的鼓膜阻抗受鼓膜修补材料的物理特性(质量、硬度、衰减)影响,有造成声传导性能下降的可能^[14]。颞肌筋膜和软骨膜与鼓膜的物理特质相似,对鼓膜阻抗的影响小,但软骨具有一定的厚度,且刚性强于鼓膜,弹性差于鼓膜,将全层软骨置于残余鼓膜内侧后,将会导致鼓膜振动性能下降,

因此有学者认为全层软骨会增加声音能量损失,应将软骨削薄用于鼓膜修补^[15]。

关于软骨厚度对听力改善的影响, Mokbel 等^[16]开展的一项前瞻性研究表明,部分厚度软骨组和全层软骨组(9.9 dB 和 13.8 dB)术后平均气骨导差存在显著差异,部分厚度软骨较全层软骨对听力改善更为明显。Zahnert 等^[17]使用激光多普勒干涉仪检查了耳屏软骨板的频率响应函数,结果发现当软骨板厚度为 0.5 mm 左右时,能较好地维持再生鼓膜机械稳定及声音传导之间的平衡。但任同力等^[18]认为,削薄软骨-软骨膜复合体的制作及成功铺设需要的时间较长,且由于软骨膜的存在导致张力不对称,削薄的复合体会发生卷曲,增加了移植物移位和再穿孔的风险。也有学者研究发现,软骨-软骨膜复合物的厚度与术后听力的提高并无相关性。Atef 等^[19]使用全层和部分层软骨-软骨膜复合体移植对中心穿孔和听骨链完整的患者进行了一项前瞻性临床研究,随机分为两组:第 1 组中 30 例患者接受了全层移植物治疗,1 例出现复发穿孔;第 2 组中 32 例患者接受了一半厚度的移植物治疗,也有 1 例出现复发性穿孔,两组失败率均为 3%,两组术后听力改善相同。Vadiya 等^[20]研究指出,在软骨行鼓膜成形术中,部分和全层耳屏软骨治疗的鼓膜愈合率都很好,除了在 4000 Hz 时,部分厚度耳屏软骨接受者的听力增益大于全层耳屏软骨接受者,两组之间的听力增益差异无统计学意义。Parelkar 等^[21]将 50 例拟行软骨鼓膜成形术患者随机分为两组进行了随机对照研究,A 组 25 例患者采用全层软骨(~0.9 mm),B 组 25 例患者采用薄层软骨(~0.4 mm),比较两组患者鼓膜愈合率及听力改善情况,发现用全层软骨的患者,鼓膜愈合率明显优于部分厚度软骨,两组的听力改善程度差异无统计学意义,其认为采用薄层软骨的患者移植物边缘的穿孔残留率较高,可能是在削薄软骨时,软骨膜收缩,致使移植物的边缘向附有软骨膜的一侧弯曲,影响鼓膜愈合。软骨及软骨复合物的厚度对术后鼓膜愈合及听力方面的影响仍存在争议,有待进一步研究。

2.2 软骨在听骨链重建术(II、III 型鼓室成形术)中的应用

听小骨损伤最容易发生在砧镫关节、砧骨长突和镫骨上结构^[22]。听骨链重建用于解决由中耳听小骨损伤引起的传导性听力损失。Hall 等(1957)将软骨应用于听骨链重建,随后引入同种异体移植和自体移植技术。目前,合成材料和自体移植材料都已用于听骨重建:骨水泥、聚乙烯、羟基磷灰石和钛是常用的合成材料,而锤骨、砧骨、皮质骨和软骨通常用作自体移植物^[23]。

理想的听骨成形材料必须能消除听力损失、易

于手术操作、稳定性好且与人体组织相容不会引起感染^[24]。基于上述要求,钛质人工听骨以其排斥反应少、质量轻、硬度高、可塑性强且不会分解等优势成为目前临床中应用最广泛的人工听骨材料^[25]。在Ⅲ型鼓室成形术中,由于放置在镫骨足板上的全听骨置换假体(total ossicular replacement prosthesis, TORP)仅由水粘附力保持,即使成功植入假体,术后血肿、瘢痕形成及大气压变化等都可能致术后假体移位^[26]。为了解决这个问题,Hüttenbrink等^[27]提出了“软骨鞋”技术,即在软骨片中央打孔,放置在前庭窗龕内,将TORP钛质赝复物的杆端插入软骨片的小孔内固定。Gostian等^[28]对42例患者的研究发现,将钛TORP锚定在镫骨足板上的“软骨鞋”使行全听骨成形术患者获得良好的术后听力和可靠的长期效果。目前,软骨作为衬垫物在听骨链重建术中得到了广泛应用。Luers等^[29-30]在人工听骨与鼓膜之间衬垫软骨,术后发现软骨可防止鼓膜回缩内陷、鼓室粘连、人工听骨穿破鼓膜等情况发生。然而,Pringle等^[31]认为钛具有高度生物相容性,与鼓膜接触时不会产生不良反应,术后出现的鼓膜回缩内陷、人工听骨脱出等情况与中耳病理生理状态有关,故无需在钛假体与鼓膜之间放置软骨。软骨垫于人工听骨表面的必要性需进一步研究。

3 软骨在上鼓室外侧壁及外耳道后壁重建中的应用

中耳胆脂瘤常伴有骨质破坏、脓性耳漏和听力损失,如病情进展甚至引起严重的颅内外并发症,常需手术治疗^[32]。中耳胆脂瘤多发生于上鼓室,有时可侵及后鼓室和前上鼓室,为彻底清除胆脂瘤病变,常需去除外耳道后壁和上鼓室外侧壁,由此破坏了耳的正常生理结构,导致术后内陷袋和复发胆脂瘤形成。因此,Mercke(1987)将外耳道后壁整体切除,清除胆脂瘤组织后,重建外耳道后壁,以保证外耳道-乳突正常生理分隔。

软骨、骨被广泛用于重建缺损部位,易于获得,且不会引起异物反应。自体软骨是重建骨壁最合适的材料之一,将软骨塑造成重建部位所需的形状后便可应用。软骨(耳廓软骨和耳屏软骨)在骨壁重建中已得到了广泛的应用。Baek等^[33]对42例行乳突根治术+外耳道后壁重建的胆脂瘤患者进行回顾性研究,其中39例(92.9%)术中完全切除胆脂瘤组织,保留解剖结构,且术后没有并发症,听力也得到了保护。耳廓软骨比耳屏软骨薄,厚度恒定,曲率自然,适合重建。且研究发现,软骨重建组的内陷袋形成率要明显低于未重建组。

4 问题和展望

软骨及软骨复合物由于取材方便、易于存活、组织相容性好等优点,在耳外科手术中已有几十年的历史,除成功应用于鼓膜成形术、听骨链重建术

和上鼓室外侧壁和外耳道后壁重建之外,在振动声桥术中还可固定振动子,天盖暴露过多时可以进行修补,当乙状窦骨质缺损造成疝出引起波动性耳鸣时还可用来修补乙状窦^[5]。但同时也存在一些问题,软骨透明度差,在中耳胆脂瘤中用来重建上鼓室外侧壁后,若上鼓室内胆脂瘤复发,通过耳内镜不易观察到,可能延误治疗^[34]。软骨行Ⅰ型鼓室成形术后,中耳可能出现积液,软骨顺应性差,术后的低容积B型曲线不易确诊。软骨硬度较大也会增加鼓膜置管难度^[35]。

钛合金人工听骨具有排斥反应少、质量轻、硬度高且不会出现分解等优点,目前成为听骨链重建的主要材料,但其价格昂贵,给患者造成较大的经济负担。因此,对于术中发现镫骨足板活动度好且镫骨上结构完整的患者,可尝试采用软骨-软骨膜复合物行听力重建。软骨行听力重建的长期效果有待进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Iacovou E, Vlastarakos PV, Papacharalampous G, et al. Is cartilage better than temporalis muscle fascia in type I tympanoplasty? Implications for current surgical practice[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2013, 270(11):2803-2813.
- [2] Yung M. Cartilage tympanoplasty: literature review[J]. J Laryngol Otol, 2008, 122(7):663-672.
- [3] Ferekidis EA, Nikolopoulos TP, Kandiloros DC, et al. Chondrotympanoplasty: a modified technique of cartilage graft tympanoplasty[J]. Med Sci Monit, 2003, 9(2):CR73-78.
- [4] Klacansky J. Cartilage myringoplasty[J]. Laryngoscope, 2009, 119(11):2175-2177.
- [5] 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, 2013, 27(22):1223-1226.
- [6] 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会耳科学组, 中华耳鼻咽喉头颈外科学杂志编辑委员会耳科学组. 中耳炎临床分类和手术分型指南(2012)[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2013, 48(2):5-5.
- [7] Aggarwal R, Saeed SR, Green KJ. Myringoplasty[J]. J Laryngol Otol, 2006, 120(6):429-432.
- [8] 温雨婷, 刘勇智. 软骨及软骨复合物在中耳鼓室成形术中的应用[J]. 中华耳科学杂志, 2020, 18(3):591-595.
- [9] Indorewala S, Adedeji TO, Indorewala A, et al. Tympanoplasty outcomes: a review of 789 cases[J]. Iran J Otorhinolaryngol, 2015, 27(79):101-108.
- [10] Yegin Y, Çelik M, Koç AK, et al. Comparison of temporalis fascia muscle and full-thickness cartilage grafts in type 1 pediatric tympanoplasties[J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2016, 82(6):695-701.
- [11] Cabra J, Moñux A. Efficacy of cartilage palisade tympanoplasty: randomized controlled trial[J]. Otol Neu-

- rotol, 2010, 31(4):589-595.
- [12] Mohamad SH, Khan I, Hussain SS. Is cartilage tympanoplasty more effective than fascia tympanoplasty? A systematic review[J]. *Otol Neurotol*, 2012, 33(5): 699-705.
- [13] Lyons SA, Su T, Vissers LE, et al. Fascia compared to one-piece composite cartilage-perichondrium grafting for tympanoplasty[J]. *Laryngoscope*, 2016, 126(7): 1662-1670.
- [14] 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.
- [15] Aarnisalo AA, Cheng JT, Ravicz ME, et al. Motion of the tympanic membrane after cartilage tympanoplasty determined by stroboscopic holography[J]. *Hear Res*, 2010, 263(1/2):78-84.
- [16] Mokbel KM, el-SM T. Repair of subtotal tympanic membrane perforation by ultrathin cartilage shield: evaluation of take rate and hearing result[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2013, 270(1):33-36.
- [17] Zahnert T, Hüttenbrink KB, Mürbe D, et al. Experimental investigations of the use of cartilage in tympanic membrane reconstruction[J]. *Am J Otol*, 2000, 21(3):322-328.
- [18] 任同力, 王武庆. 内镜下鼓膜穿孔修复材料的比较[J]. *中华耳科学杂志*, 2017, 15(4):412-415.
- [19] Atef A, Talaat N, Fathi A, et al. Effect of the thickness of the cartilage disk on the hearing results after perichondrium/cartilage island flap tympanoplasty [J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 2007, 69(4):207-211.
- [20] Vadiya S, Bhatt S. Comparison of Partial Thickness and Full Thickness Tragal Cartilage Graft During Modified Cartilage Shield Tympanoplasty for Type I Procedures[J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2016, 68(1):30-33.
- [21] Parelkar K, Thorawade V, Marfatia H, et al. Endoscopic cartilage tympanoplasty: full thickness and partial thickness tragal graft[J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2020, 86(3):308-314.
- [22] Kumar S, Yadav K, Ojha T, et al. To Evaluate and Compare the Results of Ossiculoplasty Using Different Types of Graft Materials and Prosthesis in Cases of Ossicular Discontinuity in Chronic Suppurative Otitis Media Cases[J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2018, 70(1):15-21.
- [23] Schwager K. Reconstruction of middle ear malformations[J]. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg*, 2007, 6:Doc01.
- [24] Zhang LC, Zhang TY, Dai PD, et al. Titanium versus non-titanium prostheses in ossiculoplasty: a meta-analysis[J]. *Acta Otolaryngol*, 2011, 131(7):708-715.
- [25] Coffey CS, Lee FS, Lambert PR. Titanium versus nontitanium prostheses in ossiculoplasty[J]. *Laryngoscope*, 2008, 118(9):1650-1658.
- [26] Zahnert T, Hüttenbrink KB. [Pitfalls in ossicular chain reconstruction][J]. *HNO*, 2005, 53(1):89-102.
- [27] Hüttenbrink KB, Zahnert T, Beutner D, et al. [The cartilage guide: a solution for anchoring a columella-prosthesis on footplate][J]. *Laryngorhinootologie*, 2004, 83(7):450-456.
- [28] Gostian AO, Kouamé JM, Bremke M, et al. Long-term Results of the Cartilage Shoe Technique to Anchor a Titanium Total Ossicular Replacement Prosthesis on the Stapes Footplate After Type III Tympanoplasty [J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2016, 142(11):1094-1099.
- [29] Luers JC, Huttenbrink KB, Mickenhagen A, et al. A modified prosthesis head for middle ear titanium implants—experimental and first clinical results[J]. *Otol Neurotol*, 2010, 31(4):624-629.
- [30] Ho SY, Battista RA, Wiet RJ. Early results with titanium ossicular implants[J]. *Otol Neurotol*, 2003, 24(2):149-152.
- [31] Pringle MB, Sunkaraneni VS, Tann N. Is cartilage interposition required for ossiculoplasty with titanium prostheses? [J]. *Otol Neurotol*, 2014, 35(3):482-488.
- [32] Yu F. A novel technique for reconstruction of the posterior wall of the external auditory canal and tympanum using pedicled temporalis myofascia [J]. *Acta Otolaryngol*, 2013, 133(7):699-707.
- [33] Baek MK, Choi SH, Kim DY, et al. Efficacy of Posterior Canal Wall Reconstruction Using Autologous Auricular Cartilage and Bone Pâte in Chronic Otitis Media with Cholesteatoma[J]. *J Int Adv Otol*, 2016, 12(3):247-251.
- [34] Ghanem MA, Monroy A, Alizade FS, et al. Butterfly cartilage graft inlay tympanoplasty for large perforations[J]. *Laryngoscope*, 2006, 116(10):1813-1816.
- [35] Dornhoffer JL. Cartilage tympanoplasty[J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2006, 39(6):1161-1176.

(收稿日期:2022-04-09)