

外耳再造术式选择及新进展

马志伟, 赵皎均, 卜盼盼, 齐郁松, 李培培, 马少林*

新疆医科大学第一附属医院整形外科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年2月14日; 录用日期: 2024年3月9日; 发布日期: 2024年3月15日

摘要

外耳再造术是一种用于重建外耳形态和功能的手术技术。随着医学技术的不断发展和进步, 外耳再造术已经成为一种常用的治疗方法, 用于治疗各种原因引起的外耳畸形、外耳缺损等问题。本文将对外耳再造术的研究现状、手术方法及未来发展进行综述。

关键词

外耳再造, 先天性小耳畸形, 获得性耳缺损

External Ear Reconstruction Method Selection and New Progress

Zhiwei Ma, Jiaojun Zhao, Panpan Bu, Yusong Qi, Peipei Li, Shaolin Ma*

Plastic Surgery Department, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Feb. 14th, 2024; accepted: Mar. 9th, 2024; published: Mar. 15th, 2024

Abstract

External ear reconstruction is a surgical technique used to reconstruct the shape and function of the outer ear. With the continuous development and advancement of medical technology, external ear reconstruction has become a commonly used treatment method for the treatment of external ear deformities, external ear defects and other problems caused by various reasons. This article reviews the research status, surgical methods and future development of ear reconstruction.

Keywords

External Ear Reconstruction, Congenital Microtia, Acquired Ear Defects

*通讯作者。



1. 研究背景及现状

耳廓缺陷和畸形不仅包括先天性耳畸形,还包括创伤、烧伤、肿瘤、穿刺缺损、瘢痕引起的获得性缺陷[1]。每个耳廓缺损病例都各不相同,需要个体化治疗方案。外耳再造术可以从外观上解决患者耳部的缺陷,术式的选择取决于耳廓缺损的大小和位置、周围皮肤的质量、患者的偏好和医师的经验[2]。但由于耳廓复杂的三维立体结构及其对称性,以及手术部位苛刻的皮肤条件,外耳再造术对于整形外科医生来说仍然是一项需不断精进的技术及挑战,同时需要对各种技术有广泛的了解,以便为每位患者找到最佳治疗方法。

耳廓在人体体表器官中的解剖结构是最为精细的,它有 18 个细微结构,且具有对称性及三维立体结构的特点。成人耳朵的平均长度为 55 至 65 毫米,宽度约为其长度的 55%。耳轮边缘从头皮突出 1 至 2 厘米突出角平均为 21 至 25 度。耳朵的长轴向后倾斜,与垂直方向成大约 20 度角[3]。耳廓的血管供应来源于颈外动脉的分支。颞浅动脉供应耳廓的前部和外侧部分,耳后动脉供应耳廓的内侧和外侧表面以及乳突区域。枕动脉的分支也有助于耳廓血液供应[4]。耳廓部位的感觉神经支配是由多种神经所支配,包括耳颞神经、枕下神经、耳大神经、迷走神经耳支和面神经支[5]。

外耳畸形可大致分为先天性和获得性。在获得性耳畸形中,可由创伤、肿瘤、烧伤、瘢痕等因素造成。在形态学方面,耳廓缺损亦可分为部分缺损及全部缺损[6]。先天性小耳畸形是一种与遗传和环境等多因素相关的先天性疾病,主要是由于胚胎时期第一、二鳃弓发育异常引起的。由于耳廓在胚胎时期融合过程复杂且繁琐,因此先天性耳廓发育异常很常见且外形各不相同,通常伴有其他先天性异常形成。例如外耳道的狭窄、闭锁、中耳畸形,伴随不同程度听力障碍[7]。

无论先天性或获得性耳缺损,耳外形异常的患者不仅影响患者容貌美观,而且在患者的生活中会带来很多负面影响及压力。与具有正常形状及功能的耳朵的人相比,外耳畸形的患者无法佩戴眼镜或口罩、听力减弱或丧失、面部外形不对称,患者可能会因为被关注和异样的眼光而感到自卑,使得其经历更多的心理困扰,行为问题和社交回避,严重影响患者的生活质量。

2. 手术方法

1) 术前准备及评估:了解正常人体数据和正常的审美对实现重建耳轮廓和定位至关重要。为了达到最佳的手术目标,临床评估必须包括各种变量,例如患者相关因素(年龄,肋软骨发育状况,畸形类别)、其重建目标、残余耳的形态学(缺损的原因、缺损范围的大小和位置以及所涉及的缺损组织类型)以及周围组织的状况(局部组织感染和既往失败的耳重建)。

2) 耳廓局部缺损:获得性耳廓创伤性损伤分为皮肤覆盖缺损(伴或不伴完整软骨)和全层缺损,每种损伤也可按解剖区域分类,解剖区域被定义为耳廓上三分之一、中三分之一和下三分之一或任何组合。由于受伤原因及程度不同,残余耳廓组织形状多样,个体差异性大,手术方法也不尽相同。楔形切除术最适合小于耳廓高度 15% 的耳轮边缘缺损。可能需要切除楔形两侧的皮肤和软骨,以便闭合并不会导致术后耳廓变形。虽然楔形切除术会降低耳廓的长度,但差异通常并不明显[8]。如缺损范围较大(2.0~2.5 cm)则不适合楔形切除和直接闭合,可使用耳后推进皮瓣配合自体软骨移植重建耳廓。耳廓中间三分之一处的耳后皮肤相对较薄且更柔韧,因此在耳后皮瓣覆盖方面更具适用性。在第一阶段,从耳后头皮形成

推进皮瓣，并在缺损的外侧推进。同时将鼻中隔软骨或肋软骨置入推进皮瓣下方。在第二阶段，将皮瓣与头皮分开，然后折叠皮瓣以覆盖软骨移植物的内侧。如果无法初步闭合，则使用局部皮瓣或植皮覆盖耳后供体部位。耳廓的下三分之一，耳垂部没有软骨框架，与其他耳部缺损一样，缺损的大小通常决定了最合适重建方法，小的耳垂缺损可直接拉拢两断端缝合。次全或全部耳垂缺损可用耳后乳突区的双叶皮瓣自相折合修复，供区创面则可直接缝合或移植皮片覆盖[9]。

3) 全耳廓缺损：使用自体肋软骨框架的传统全耳重建仍被认为是治疗的金标准。其适应症取决于耳畸形的性质和严重程度以及患者年龄。从6岁开始，是儿童可行手术的最佳年龄段。在这个年龄，可以收获足够的软骨，并且患儿有足够的顺从性来完成手术[10]。

a) 非扩张法全耳再造术：第一步，收获来自第六和第七肋软骨同步体的软骨以及浮动的第八肋软骨，基本框架由第六和第七肋骨组成，形成三角窝和舟骨。为了使耳支架更立体，使用浮动的第八肋骨来塑造对耳轮，耳廓和对耳轮的上下脚。将雕刻成型的软骨架缝合到基本框架上，缝合固定支架，将雕刻好的耳支架埋入颞区口袋，持续负压吸引，使皮肤紧贴软骨支架，从而建立血运。第二步，创建颞耳角以从头部侧面抬高新形成的耳朵，对于耳廓的3D投影至关重要。收获在第一次手术中胸部术区皮下放置软骨块。在耳支架后面切开皮肤，新耳廓的底部被抬高。将软骨块固定于耳支架下方，并通过缝合线固定。残余的新月形开放性伤口可使用皮片移植覆盖支架。可从胸部取肋软骨处切口取皮片。第二期手术后6个月以后，根据患者在再造耳的形态或者患者的需求，进行再造耳的局部修整、耳屏成形、耳甲腔加深等手术[11]。

b) 皮肤软组织扩张法全耳再造术：软组织扩张器的开发克服了皮肤的稀缺性及术后皮肤挛缩的可能。用于制造扩张器的硅橡胶是纯度极高的医用硅橡胶，在医学领域得到广泛的应用。由于硅橡胶材料的惰性极高，组织相容性非常好，长期、大量的临床应用效果证明置入人体内(皮肤下层)是安全的。皮肤软组织扩张法即在1期手术时，将组织扩张器放置在头皮下囊袋中，随后在3个月内扩增至80 mL左右，然后进行1个月的静态维持阶段。皮肤扩张量是否充足一般由主刀医生经验性判断。当获得足够量的皮肤来覆盖耳软骨支架后，在耳廓重建手术期间，扩张器与纤维包膜一起移除。雕刻好的肋软骨支架置入术区，因具备足够的皮肤量，可在二期手术时即形成颞耳角，同时避免了移植皮瓣带来的术后色差等问题[12]。但在扩张皮肤过程常伴随着患者的额外不适，并可能导致相关并发症，如血肿、扩张器外露、皮肤及软组织坏死和感染。

4) 不同于传统的自体肋软骨全耳再造，如今同种异体材料的应用也值得我们关注学习。多孔聚乙烯(Medpor)目前已成为肋软骨的替代品，可用于全耳重建[13]。与传统的自体肋软骨耳重建相比，基于Medpor的重建提供了更好的耳朵清晰度。多孔聚乙烯是一种无机疏水材料，常用于面部重建手术。目前已被证实无毒性，组织相容性好，加热后易塑形，材料强韧和可切割可雕刻，并且可以使患者不用遭受切取肋软骨的痛苦等优点，使得Medpor一度成为耳廓再造手术中的常用材料。聚乙烯的孔径范围为40至300 μm。互连的多孔结构允许患者组织将纤维血管整合到聚乙烯框架中，从而增强植入物的稳定性并消除受体部位的死腔[14]。血管生长到框架中也有助于通过允许适当的炎症和免疫原性反应来预防感染。

5) 组织工程软骨为耳重建提供了新的方向。从小耳软骨中分离的自体软骨细胞被认为是构建组织工程耳软骨细胞的最佳选择。培养耳软骨，可使用全能干细胞或分离的原代软骨细胞。然后在体外扩增细胞群并接种到合适的支架上以设计功能性耳廓。这种方法可以避免与采集肋软骨和手工雕刻耳廓相关的供体部位和受体部位的相关并发症[15]。主要技术包含两种：一种是将软骨细胞接种在可降解高分子聚合物支架上，形成耳支架复合体；另一种是在层形结构或模结构中培养软骨细胞，然后将其塑形成耳廓形状。关于耳廓软骨和耳廓框架的组织工程，耳廓修复和重建的功能性组织替代仍然有待发现。天然和工

程化耳软骨的细胞生物化学,免疫学和生物力学之间的复杂相互作用需要进一步的研究,未来的研究重点应放在软骨细胞来源和生物相容性,仿生支架的进展,以促进组织工程耳的实现。此外,需要建立标准化的和具有成本效益的组织工程方法[16][17][18]。

6) 由硅胶制成的人工耳假体可用于不适合手术或周围组织较差且对其他全耳重建方法无用的患者。在老年患者或接受过耳癌切除术、放疗或外伤缺损的患者中,硅胶假耳是手术重建的绝佳替代方法[19]。耳假体借由骨边缘的原始缺损固定,通过粘合剂粘在原耳缺损上,或者将假体连接到手术植入骨整合的钛螺钉上。假肢可以仿照正常的对侧耳朵进行建模,以获得合适的对称性、大小和外形。尽管相关骨整合植入物有一些缺点,包括螺钉周围感染和发炎的可能性[20]。但总体而言,耳假体可以达到非常良好的美学效果,因其外形逼真且能与头部有牢固的附着。

3. 总结

耳廓重建是重建外科领域中一项具有挑战性的手术。构建一个精致的立体再造耳并利用颞区有限的皮瓣以较小的张力覆盖框架,使得整个过程更加困难。随着医学技术的进步和发展,医生也更加注重外耳再造术的精细化和个性化,以提供逼真的外耳形态和良好功能。常规外耳再造术的目标是在不影响日常社交及具备基本功能的情况下使耳朵看起来正常,拥有清晰、自然的轮廓,实现与对侧耳的对称性,并建立稳定的结构来支撑眼镜、口罩等日常需求。在较小的耳廓缺损中,局部软组织和皮肤可通过皮瓣转移技术来覆盖缺损或闭合的楔形切除术进行修复,中等大小的耳廓缺损可用耳后推进皮瓣修复。

在全耳廓缺损中可结合不同种类的植入物来重建外耳,例如自体肋软骨、同种异体材料、生物组织工程以及假体修复。目前全耳廓缺损重建的金标准是使用从胸部采集的自体肋软骨,经过雕刻以制作耳支架,并植入耳周皮肤下。自体肋软骨不具抗原性,因此具有长期稳定性。但同样存在显著的缺点,例如框架暴露、感染、术后供体部位留下明显的瘢痕和术后气胸可能。肋软骨不同于耳软骨的机械性能,自体肋软骨会随着时间的推移而钙化导致再造耳不灵活和僵硬。

高密度多孔聚乙烯 Medpor 等合成材料被用于临床治疗,以消除供体部位的发病率并实现持久的性状。然而,Medpor 支架诱导的免疫反应导致暴露率明显高于自体肋软骨支架。就多孔聚乙烯和肋软骨框架对比而言,前者优点是美学效果更好,干预年龄更小,手术时间更短,所需手术次数更少,术后恢复过程更简单。但多孔聚乙烯是一种非生物材料,可触发一定程度的免疫原性。植入物可能无法像肋骨的自体软骨移植那样整合,从而导致高暴露率。Medpor 框架可能暴露、断裂或感染,这些都可能导致重建失败。

耳再造组织工程学研究是一个重要的领域,涉及到生物学、医学、材料科学和工程学的交叉学科。关键在于如何利用干细胞、生物材料和生物反应器等技术来促进耳软骨结构的再生。其中,干细胞是关键因素,因其具有自我更新和多向分化的能力,可以在特定的条件下分化成特定的细胞类型,如软骨细胞。然而,耳再造组织工程学研究仍然面临许多挑战。例如,如何确保耳软骨结构的稳定性、如何避免免疫排斥反应、如何实现大规模生产等。为了克服这些挑战,需要进一步探索和发展新的技术和方法。

使用粘性硅胶假体可以尽量避免手术操作,除非需要移除残余耳廓以放置假体。然而,粘性硅胶假肢也有缺点,包括粘合剂对皮肤的损伤、粘合不一致、定位困难、同时需要避免水及汗液对假体的影响,从而缩短假体的使用寿命。通过骨整合固定假体是一种相对安全的手术,骨整合修复的成本较低,手术阶段较少,相关并发症风险低。

外耳再造术式的选择通常取决于医生的偏好。合格的整形外科医生需明确每种技术的优缺点及术后并发症,选择合适的手术方式以提高手术效果和患者的满意度。未来,随着新型技术的不断涌现和应用,外耳再造术也将不断地发展和完善。

参考文献

- [1] Ebrahimi, A., Kazemi, A., Rasouli, H.R., *et al.* (2015) Reconstructive Surgery of Auricular Defects: An Overview. *Trauma Monthly*, **20**, e28202. <https://doi.org/10.5812/traumamon.28202>
- [2] 章庆国. 先天性小耳畸形治疗技术体系的构建[J]. 中国美容整形外科杂志, 2023, 34(8): 449-451, 463.
- [3] 陈辉, 施洪, 甄泽年, 等. 耳廓掀翻入路的显微解剖与临床应用[J]. 中国临床解剖学杂志, 2006, 24(3): 338-340.
- [4] Butt, M.F., Albusoda, A., Farmer, A.D., *et al.* (2020) The Anatomical Basis for Transcutaneous Auricular Vagus Nerve Stimulation. *Journal of Anatomy*, **236**, 588-611. <https://doi.org/10.1111/joa.13122>
- [5] 王爽, 何乐人. 耳部血管解剖及耳部皮瓣应用研究进展[J]. 中华整形外科杂志, 2020, 36(9): 1047-1052.
- [6] Watson, D. and Hecht, A. (2017) Repair of Auricular Defects. *Facial Plastic Surgery Clinics*, **25**, 393-408. <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2017.03.010>
- [7] Memari, F., Delarestaghi, M.M., Mir, P., *et al.* (2017) Meatoplasty in Canal Wall Down Surgery: Our Experience and Literature Review. *Iranian Journal of Otorhinolaryngology*, **29**, 11-17.
- [8] Pickrell, B.B., Hughes, C.D. and Maricevich, R.S. (2017) Partial Ear Defects. *Seminars in Plastic Surgery*, **31**, 134-140. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1603968>
- [9] Ottat, M.R. (2010) Partial Reconstruction of the External Ear after a Trauma: Simple and Efficient Techniques. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, **76**, 7-13. <https://doi.org/10.1590/S1808-86942010000100002>
- [10] 廖晓南, 任书信, 刘晨阳. 自体肋软骨支架在小耳畸形耳再造术中的应用[J]. 中国医疗美容, 2019, 9(8): 41-44. <https://doi.org/10.19593/j.issn.2095-0721.2019.08.011>
- [11] Yamada, A. (2018) Autologous Rib Microtia Construction: Nagata Technique. *Facial Plastic Surgery Clinics*, **26**, 41-55. <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2017.09.006>
- [12] Chen, X., Zhang, R., Zhang, Q., *et al.* (2022) Auricular Reconstruction in Microtia for Soft Tissue Coverage: Flap Pocket Method versus Expansion Method. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, **152**, Article ID: 110987. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2021.110987>
- [13] Kludt, N.A. and Vu, H. (2014) Auricular Reconstruction with Prolonged Tissue Expansion and Porous Polyethylene Implants. *Annals of Plastic Surgery*, **72**, S14-S17. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000000178>
- [14] Romo, T., Presti, P.M. and Yalamanchili, H.R. (2006) Medpor Alternative for Microtia Repair. *Facial Plastic Surgery Clinics*, **14**, 129-136. <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2006.01.006>
- [15] 岳光韧, 王喜梅, 李昱. 软骨组织工程支架材料研究的新进展[J]. 组织工程与重建外科, 2023, 19(4): 408-413.
- [16] Liu, Y., Wu, W., Seunggi, C., *et al.* (2023) The Application and Progress of Stem Cells in Auricular Cartilage Regeneration: A Systematic Review. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, **11**, Article 1204050. <https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1204050>
- [17] Jessop, Z.M., Javed, M., Otto, I.A., *et al.* (2016) Combining Regenerative Medicine Strategies to Provide Durable Reconstructive Options: Auricular Cartilage Tissue Engineering. *Stem Cell Research & Therapy*, **7**, Article No. 19. <https://doi.org/10.1186/s13287-015-0273-0>
- [18] Bernstein, J.L., Cohen, B.P., Lin, A., *et al.* (2018) Tissue Engineering Auricular Cartilage Using Late Passage Human Auricular Chondrocytes. *Annals of Plastic Surgery*, **80**, S168-S173. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000001400>
- [19] Joo, O.Y., Kim, T.H., Kim, Y.S., *et al.* (2023) Fabrication of 3D-Printed Implant for Two-Stage Ear Reconstruction Surgery and Its Clinical Application. *Yonsei Medical Journal*, **64**, 291-296. <https://doi.org/10.3349/ymj.2022.0547>
- [20] Ryan, M.A., Khoury, T., Kaylie, D.M., *et al.* (2018) Osseointegrated Implants for Auricular Prostheses: An Alternative to Autologous Repair. *The Laryngoscope*, **128**, 2153-2156. <https://doi.org/10.1002/lary.27128>