

耳再造术后远期并发症的临床管理策略与研究进展

李懿昀, 郭能强*

华中科技大学同济医学院附属协和医院整形外科, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年8月2日; 录用日期: 2025年8月26日; 发布日期: 2025年9月8日

摘 要

目的: 耳再造术广泛应用于小耳畸形、外伤性缺损及肿瘤术后耳廓重建, 虽早期并发症控制已有进展, 但远期并发症问题仍显著, 亟需系统梳理其发生机制与管理对策。方法: 本文通过回顾近年中英文文献, 系统归纳耳再造术后远期并发症的临床类型、发病机制、防治策略, 并结合不同术式(自体肋软骨、Medpor、3D打印)特点展开对比分析。同时, 关注组织工程、AI辅助评估、多中心数据库等领域的新兴技术进展。结果: 耳再造术后远期并发症包括支架外露、耳廓变形、对称性差、软组织退变及慢性感染等, 其发生率受多因素交互影响, 严重制约术后满意度与长期疗效。结论: 提高耳再造术远期效果应贯穿术前风险评估、术中关键控制与术后个体化随访全流程。建议构建标准化并发症评估体系, 推动多学科协作干预与个体化重建策略的临床转化, 以实现长期稳定与功能兼顾的重建目标。

关键词

耳再造术, 远期并发症, 肋软骨支架

Clinical Management Strategies and Research Advances in Long-Term Complications after Auricular Reconstruction

Yiyun Li, Nengqiang Guo*

Department of Plastic Surgery, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan Hubei

Received: Aug. 2nd, 2025; accepted: Aug. 26th, 2025; published: Sep. 8th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 李懿昀, 郭能强. 耳再造术后远期并发症的临床管理策略与研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(9): 286-293. DOI: 10.12677/acm.2025.1592488

Abstract

Objective: Auricular reconstruction is a critical component of facial reconstructive surgery, commonly applied in congenital microtia, traumatic auricular defects, and post-oncologic auricular reconstruction. Despite the decline in early postoperative complications, long-term complications remain a major concern and warrant systematic evaluation. **Methods:** This review synthesizes recent literature on the classification, pathogenesis, and management strategies of long-term complications following auricular reconstruction using autologous costal cartilage, Medpor, and 3D-printed scaffolds. It further discusses advances in tissue engineering, artificial intelligence (AI)-assisted symmetry assessment, and multicenter data platforms. **Results:** Long-term complications—such as framework exposure, auricular deformation, asymmetry, soft tissue degeneration, and chronic infection—are multifactorial and continue to impair postoperative aesthetic and functional outcomes. **Conclusion:** Optimizing long-term outcomes of auricular reconstruction necessitates integrated approaches spanning preoperative risk stratification, intraoperative technique refinement, and personalized postoperative surveillance. Standardized evaluation frameworks, interdisciplinary collaboration, and technological innovation are essential for achieving durable and patient-centered reconstructive results.

Keywords

Auricular Reconstruction, Long-Term Complications, Costal Cartilage Framework

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

耳再造术作为整形外科的重要重建手术之一，广泛应用于先天性小耳畸形、耳廓外伤缺损以及肿瘤切除后耳廓重建等多种临床场景中[1]。其中，小耳畸形是耳再造术最常见的适应症，其在亚洲人群中的发病率约为 1/1000 至 1/3000，具有较高的临床关注度[2]。耳廓不仅是面部轮廓与美学的重要组成部分，还承担着外耳声波收集与定位的功能。其缺失不仅影响面部对称与审美，还常合并外耳道闭锁、传导性听力障碍，对儿童的语言发育、社交行为与心理健康构成深远影响[3]。

随着外科技术与生物材料的持续进步，耳再造术经历了多阶段的发展，包括传统自体肋软骨支架重建(Brent 法、Nagata 法)[4]、异体材料如 Medpor 支架植入[5]，以及近年来迅速发展的基于三维建模与个体化打印的 3D 打印再造耳技术[6]。其中，Nagata 法凭借术后耳形自然、轮廓清晰等优点成为目前主流术式[4]，而 Medpor 植入因其手术周期短、无供区创伤等优势在部分患者中亦获得广泛应用[5]。3D 打印技术的引入则推动耳再造向“个体化、精准化”方向迈进，成为整形重建领域的重要平台技术之一[6]。

尽管术后早期并发症如血肿、感染、皮瓣坏死等在临床经验积累与术后管理优化的背景下显著减少，但远期并发症仍然普遍存在，并成为影响术后满意度与疗效稳定性的关键因素。常见远期问题包括耳廓变形、支架外露、对称性不佳、瘢痕挛缩、感染及色素异常等[7][8]。因此，厘清耳再造术后远期并发症的发生机制、分型特点与干预策略，对于提升手术长期疗效、改善患者生活质量具有重要临床意义。

本综述拟围绕耳再造术后远期并发症的定义、发病机制、临床表现、干预对策以及最新研究进展进行系统归纳，以为临床医生提供理论参考与实践指导，进一步优化耳再造术的远期管理策略。

2. 耳再造术后远期并发症概述

2.1. 并发症定义及分期

耳再造术后远期并发症通常指术后 6 个月及以上发生的结构性、功能性或美学相关问题, 与术后早期(0~6 个月)如感染、血肿、皮瓣坏死等急性并发症相区别[7]。根据并发症发生时间的不同, 临床上可将其分为三个阶段: 急性期(0~2 周)、恢复期(2 周~6 个月)与远期阶段(6 个月以上) [9]。其中, 远期并发症常表现为耳廓结构失稳、支架外露、对称性异常以及软组织变化, 对术后长期外观和功能满意度构成挑战。

2.2. 发病机制概述

远期并发症的发生机制多为多因素交织叠加的结果, 主要包括以下方面:

瘢痕挛缩与张力牵拉: 术后瘢痕组织若增生明显或收缩不当, 常造成耳轮畸形、耳廓扭曲等问题[10];

供区皮瓣特性不良: 如供血不足、皮瓣变薄、色素不一致、头皮移植后毛发生长等, 均可影响耳廓外观与结构稳定性[11];

支架材料局限性: 自体肋软骨存在一定程度的吸收与变形风险, Medpor 支架则更易引发感染、异物反应及暴露[12];

外力应激因素: 夜间枕压、眼镜压迫、牵拉等机械刺激会持续影响支架与皮瓣的稳定性[10];

个体差异与术后依从性差: 儿童生长发育动态、术后护理不规范等均可能加重远期并发问题[13]。

2.3. 并发症的分类

2.3.1. 软组织相关并发症

包括皮瓣萎缩、瘢痕挛缩、色素沉着及毛发生长异常等。皮瓣变薄或供血不良可致支架显露, 头皮供区常导致再造耳长出毛发, 影响外观[11]。

2.3.2. 支架相关并发症

如支架暴露、软骨吸收、框架变形或异物排斥反应等, Medpor 植入后尤为常见[12]。

2.3.3. 感染相关并发症

慢性或隐匿性感染表现为局部渗液、红肿反复, 常难早期识别, 严重者需手术取出支架[12]。

2.3.4. 对称性与形态异常

耳垂偏位、耳轮模糊、耳廓扭曲等形态异常常源于术中设计不足或术后张力控制失衡[10]。

2.3.5. 心理社会影响

耳形异常直接影响患者心理状态与社会功能, 青少年患者术后常伴焦虑、自卑等负面情绪, 需心理干预辅助治疗[13]。

3. 常见远期并发症的临床表现与处理策略

3.1. 支架暴露与皮瓣萎缩

支架暴露是耳再造术后最常见且严重的远期并发症之一, 临床表现为术区皮肤破溃、支架部分或全部显露, 继发感染风险显著增加。其常见诱因包括术中皮瓣张力过大、局部血供不足、术后护理不当及外力刺激等[13]。

轻度支架暴露可行保守治疗, 包括局部消毒换药、抗感染处理, 并严密随访观察进展; 中重度暴露

患者则建议行颞顶筋膜瓣联合中厚皮片移植修复,能有效增加软组织覆盖厚度、改善血供环境、降低再暴露率[14]。若合并感染或暴露面积较大,宜行支架取出术,并在感染控制及瘢痕软化后择期行再建术[12]。

3.2. 再造耳变形与对称性偏差

再造耳的常见变形包括耳轮塌陷、耳屏突出、耳垂偏位与耳廓整体扭曲,主要由支架雕刻不合理、术中定位偏差、术后软组织萎缩或瘢痕挛缩等因素引起[8]。此外,皮瓣张力控制不当及个体术后依从性差亦为重要影响因素。

近年来,三维激光扫描与对称性量化评分系统的引入为再造耳美学评估提供了客观手段[15]。对于中重度耳形畸形,建议在术后12个月瘢痕趋于稳定后行二期耳廓修整手术,包括软骨重塑、皮瓣调整或耳垂再定位等操作,可显著提升术后对称性与患者满意度[13]。

3.3. 感染与支架排异反应

远期感染多表现为术区持续性渗液、红肿、肉芽组织增生及反复破溃,部分患者可发展为慢性瘘管。Medpor 支架因其为异体高分子材料,相较自体肋软骨更易诱发迟发性感染或排异反应[12]。

治疗策略应强调早期识别与及时干预。局部感染初期可尝试抗生素治疗与清创引流,若感染反复或进展明显,需果断行支架取出术,彻底清除感染灶。重建宜延后至少6个月,待局部组织稳定后再行二期再造[14]。

3.4. 色素沉着、毛发生长等软组织相关问题

再造耳术后软组织问题亦较常见,尤以供皮区来源于头皮或低发际区域者易发生色差显著、术后毛发生长等美学障碍。此类问题虽不危及支架稳定,但对患者外观满意度构成负面影响[1]。

术后毛发问题可采用激光脱毛或强脉冲光(IPL)进行治疗,效果较为可靠。对于色差明显者,术前应重视供皮区域的合理选择与色素匹配;已出现色素不均的患者则可尝试医学文饰、染色修复等辅助方法予以改善[16]。

4. 不同术式的远期并发症比较与管理差异

4.1. 自体肋软骨重建术(如 Nagata 术)

自体肋软骨耳廓重建术,尤其以 Nagata 术式为代表,是当前耳再造手术中应用最为广泛、历史最悠久的经典术式之一[4]。该方法因其出色的生物相容性、结构稳定性及低感染率而被广泛推崇。然而,长期随访中仍可观察到一定比例的远期并发症,尤以软骨吸收及支架变形最为常见[13]。

软骨吸收可导致耳轮塌陷、耳廓轮廓模糊等畸形,严重影响术后外观与对称性。研究表明,软骨吸收的发生与多种因素密切相关,包括支架雕刻厚度不当、术中处理过程粗糙、术后软组织覆盖不足等[16]。因此,优化术中操作细节,合理控制雕刻尺度,并强化软组织包裹质量是降低并发症发生率的关键。

已有研究指出,耳廓基底支架宜雕刻至平均厚度约4~5 mm,且不应薄于约3 mm,以确保足够的结构强度和稳定性;过薄的软骨框架会增加术后形态不稳和变形的风险。同时需保证软组织包裹层具有足够的厚度。一般经扩张的耳后皮瓣或筋膜瓣应至少具备约1.5~2 mm的厚度,以充分覆盖耳支架并维持良好血供,降低软骨轮廓显形不良及支架暴露的风险。因此,临床建议在手术中严格控制支架雕刻的尺度(如厚度不少于3~4 mm),并强化软组织包裹的质量(厚度不低于约1.5 mm),以提高手术后再造耳的长期稳定性和逼真度[17] [18]。

为提高术后血供稳定性与减少耳垂坏死的风险, 术中对耳垂蒂部解剖结构的保护、皮瓣张力的控制以及血供通道的设计均需精细化管理[16]。此外, 术前借助三维扫描与 CT 评估肋软骨体积与耳廓重建需求, 可实现精准雕刻与术前规划, 有助于提升术后稳定性与降低吸收率[15]。

4.2. Medpor 支架重建术

Medpor 支架作为多孔聚乙烯材料, 在耳再造领域亦广泛应用, 因其无需取材自体软骨、手术操作相对简便且恢复周期短等优势而受到关注[5]。然而, 该类异体材料在长期随访中显示出更高的支架外露、感染及排异风险, 成为影响临床推广的主要障碍[12]。

Medpor 支架的远期稳定性在很大程度上取决于其术后软组织覆盖的厚度与质量。支架表面软组织若过薄或血供不足, 极易导致暴露与继发性感染[14]。为此, 临床上通常采用颞顶筋膜瓣覆盖支架表面, 以增加血供、增强包裹, 从而显著降低并发症发生率[14]。

此外, 为进一步提升其抗感染性能, 部分研究正探索在 Medpor 支架表面应用抗菌涂层或开发具有生物学功能的改性材料, 目前尚处于实验或初步临床阶段, 但具有良好的应用前景[19]。

4.3. 新兴术式: 3D 打印与组织工程耳再造

随着生物制造技术的发展, 三维打印(3D printing)与组织工程耳再造逐步成为耳廓重建的新兴手段。3D 打印技术依托计算机辅助建模, 可实现个性化耳廓结构的精准构建, 显著提升再造耳的对称性与外观精度[6]。该方法尤其适用于左右耳差异明显或高度定制化需求的患者。

目前临床应用中多采用如聚乳酸(PLA)、聚己内酯(PCL)等可降解生物材料作为 3D 打印支架, 具备一定生物相容性, 但其在体内长期使用的稳定性及机械强度仍存挑战, 易因降解不均或应力作用产生变形[19], 若降解过程不均匀, 局部支撑减弱可导致支架逐步变形或塌陷。更重要的是, 其降解过程中释放的酸性代谢产物可诱发慢性无菌性炎症反应。这种持续性炎症状态不仅妨碍新生软骨组织与支架的融合, 还可引起局部组织纤维化、支架松动甚至暴露。有动物实验亦发现 PCL 支架周围可出现慢性异物肉芽反应、多核巨噬细胞聚集等征象, 提示其在临床应用中需谨慎评估长期反应风险。因此, 未来应通过改善材料结构(如调控降解速率、加入中性缓冲物质)或表面处理技术, 降低酸性产物积聚及相关不良反应[20]。

组织工程耳再造则在此基础上更进一步, 尝试将 3D 生物打印与软骨细胞或间充质干细胞联合应用, 以构建具有生物活性的活体支架。动物模型研究显示其在软骨形成与结构维持方面初步可行, 但在人类长期应用尚存在如生物降解速率控制、慢性炎症反应、细胞分化成熟度不足等难题, 需进一步优化并通过大规模临床随访验证其安全性与疗效[21]。

5. 并发症预防与长期随访建议

5.1. 术前评估与风险分级

术前系统评估是预防耳再造术后远期并发症的关键环节, 尤需重点关注皮肤张力、瘢痕体质以及既往放疗史等高风险因素。皮肤张力评估应聚焦供皮区的弹性、厚度及延展性, 以判断其承受术后张力的能力, 降低皮瓣萎缩及支架外露的发生率[1] [16]。对存在瘢痕体质倾向者, 应通过瘢痕评分量表或既往手术史进行评估, 并提前规划术中应用抗瘢痕药物或术后联合物理治疗, 如硅凝胶贴敷、压力敷料等干预手段[1]。

此外, 接受过放射治疗的患者, 其局部软组织血供下降、再生能力减弱, 更易发生术后感染、伤口愈合延迟甚至皮瓣坏死等并发症, 因此在术前需结合影像学与临床检查, 综合评估软组织质量, 制定针对性的手术策略与术后管理方案[16]。

5.2. 术中关键点控制

耳再造术中诸多技术细节对远期并发症的预防具有决定性作用,主要包括切口设计、支架固定方式、皮瓣张力控制及显微血供评估等方面。切口设计应兼顾美学原则与术区血管解剖,避免选择张力集中或血管穿支丰富区域,以减少术后局部坏死及瘢痕牵拉的风险[14] [16]。

支架固定建议采用多点稳定技术,特别是在耳轮缘、耳屏及耳垂区域,通过增强其机械稳定性,可有效防止术后支架移位、旋转或变形[13]。皮瓣缝合过程中,应严格控制张力,避免过度牵拉导致血供障碍。术中应用手术显微镜或荧光血流成像技术(如 ICG 荧光)对皮瓣灌注情况进行实时评估,有助于早期发现潜在缺血区,并即时调整缝合张力或切口走向[14] [16]。

5.3. 术后随访与早期干预

规范化的长期随访机制是确保耳再造术后疗效、及时发现远期并发症的重要保障。建议常规随访时间点设为术后第1个月、第3个月、第6个月、第1年及第3年,每次随访均应包括耳廓形态评估、支架稳定性检查、皮瓣厚度与血供观察等项目[7] [9]。

对于隐匿性感染,常表现为局部轻度红肿、间歇性渗液或小范围溃破,易被临床忽视。应结合超声或MRI等影像学检查,并辅以细菌培养,提高诊断敏感性。一经确诊,应尽早进行抗感染治疗,必要时手术清创,避免发展为支架暴露或组织坏死[12]。

瘢痕增生倾向者应及早介入干预,可选用硅凝胶贴敷、局部压力敷料、类固醇注射或超声治疗等方法,以控制瘢痕体积与张力,防止继发挛缩性畸形。

为提升术后评估的客观性与随访质量,建议建立数字化随访数据库,纳入患者术前基础资料、术中操作记录、术后定期照片存档及评分表。通过对比分析再造耳与健侧耳的形态差异、皮瓣变化及长期满意度变化,形成标准化评估体系[22]。此外,采用如Likert量表等主观满意度工具进行周期性调查,不仅有助于了解患者对外观和功能恢复的真实感受,也为手术方案优化提供反馈依据[22]。

6. 当前研究进展与未来展望

6.1. 组织工程与生物可降解支架的研究现状

近年来,组织工程在耳再造术远期并发症防控中的应用潜力逐步显现,尤其是在生物可降解材料与三维打印支架构建方面取得显著进展。相关研究表明,利用可降解聚合物(如PCL、PLA)构建模拟耳廓三维结构的支架,联合种子细胞与生物活性因子,可在体内诱导形成稳定的软骨组织,具有较好的生物相容性及形态保持能力[19] [21]。此类生物支架有望克服传统支架长期异物反应导致的感染及暴露风险。

此外,部分团队已在体外成功构建出成熟软骨组织支架,在动物实验中展现出优良的组织整合性与力学稳定性,为组织工程耳再造的临床转化奠定了基础[6]。未来该技术若能实现可控降解速率、稳定支架结构与抗炎性能的协同优化,将在解决远期并发症方面发挥更大作用。

6.2. AI 辅助三维对称性分析与智能随访系统建设

人工智能与数字化评估工具正在重塑耳再造术后疗效监测模式。通过AI辅助的三维激光扫描与图像重建技术,临床医师可对术后再造耳与健侧耳进行客观量化分析,尤其在耳廓长度、宽度、弯曲角度等方面的对称性评估中显著减少了人为偏差[6] [22]。

此外,智能随访系统的构建亦逐步成熟。患者可通过移动端应用远程上传术后图像,系统可自动识别耳廓轮廓变化、皮肤颜色异常或潜在支架暴露征象,并及时推送预警提示。配合满意度调查问卷及康复建议推送,构建出集智能识别、风险预测与个性化干预为一体的随访新模式[22],显著提升术后并发症

的早期发现与干预效率。

6.3. 多中心数据库协作与并发症预测模型构建

建立耳再造术后并发症大数据平台与预测模型是推动精细化管理的关键路径。目前已有研究团队通过回顾性病例数据分析, 构建了预测模型, 探讨术式类型、患者年龄、皮肤张力、血供质量等因素对远期并发症的独立影响[9]。

在此基础上, 开展多中心数据协同研究, 可进一步提升模型的泛化能力与预测精度。未来, 融合机器学习技术开发的辅助决策工具将有助于实现术前精准分级、个性化风险评估与策略制定, 对规范耳再造术后管理流程具有重要临床价值。

6.4. 个体化再造策略对远期并发症的优化作用

随着精准医学理念的发展, 耳再造手术日益强调“量体裁衣”的个体化策略。在术前阶段, 基于患者健侧耳形态的三维建模可指导个性化支架打印, 提高术后对称性与满意度[6]。术中可依据皮肤张力、供血区域及组织条件调整皮瓣设计, 优化血供与覆盖范围[14]。术后则应根据个体恢复速度、年龄及体质, 制定差异化随访计划与康复指导[1]。

结合人工智能对术前影像、组织特性及术后演变的深度学习分析, 有望建立更加精准的手术规划与并发症预测系统, 实现“全流程个体化”耳再造治疗模式, 从根本上降低远期并发症发生率, 提升临床疗效。

7. 结语

耳再造术作为面部整形与重建外科的重要组成部分, 其术后远期并发症的防治日益受到临床重视。无论采用自体肋软骨重建、Medpor 支架植入, 抑或近年来兴起的三维打印与组织工程耳廓再造技术, 均存在一定比例的远期并发症, 包括支架暴露、耳廓形态变形、皮瓣萎缩、慢性感染复发、对称性不佳及心理社会适应障碍等[1][5][6][12][13][21][23]。这些并发症不仅影响患者的术后美学与功能恢复, 更对其长期生活质量构成持续性负面影响, 凸显了其在临床管理与研究中的重要地位。

近年来, 整形外科的发展已由传统单一手术向多学科协同管理模式转变, 逐步形成以术前风险评估、术中精细操作与术后系统随访为核心的综合治疗框架。在小耳畸形再造过程中, 术前通过三维重建实现个体化支架设计可显著提升术后对称性与满意度[15]; 术后引入人工智能辅助随访系统、数据库管理平台及定量对称性评估工具, 有助于实现远期并发症的早期预警与精准干预[6][19]。同时, 联合心理疏导、患者教育及家庭支持措施, 构建以患者为中心的全周期术后管理体系, 对于提高整体治疗效果具有重要意义[9]。

尽管目前在耳再造术式优化与并发症处理方面已取得一定进展, 但在远期并发症的评估分级、管理路径标准化与个体化方案实施等方面, 仍面临诸多挑战。未来应重点关注以下几个方向:

构建科学、客观、可推广的远期并发症评估体系, 涵盖临床症状、主观满意度与影像学量化指标;

推动多中心协作数据库与人工智能预测模型的构建, 提升并发症的风险识别与干预能力[9];

加强多学科联合诊治体系的建设, 将个体化再造理念贯穿术前、术中及术后全流程[8][13]。

通过多维度、系统化的协同推进, 耳再造术后远期并发症的发生率有望显著降低, 患者的术后满意度与生活质量将持续改善, 为耳再造外科的规范化、高质量发展奠定坚实基础。

致 谢

在本文的撰写与研究过程中, 笔者得到了华中科技大学同济医学院附属协和医院整形外科的悉心指

导, 特别感谢郭能强教授在选题、结构设计及学术把关等方面给予的宝贵意见和细致指导。在此一并致以诚挚谢意。

参考文献

- [1] 王泽, 胡博, 马腾霄, 等. 自体肋软骨耳廓再造术后并发症的预防和治疗[J]. 中华医学美容美容杂志, 2025, 31(1): 1-6.
- [2] 黄慧, 姚维波, 王雁. 小耳畸形的发病情况及类型分析[J]. 中国美容整形外科杂志, 2017, 28(8): 499-501.
- [3] 崔大祥, 张小涛, 高兴华, 等. 耳廓畸形对儿童心理及听力影响的研究[J]. 中国实用美容整形外科杂志, 2020, 26(4): 210-213.
- [4] Nagata, S. (1994) Modification of the Stages in Total Reconstruction of the Auricle: Part I. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **93**, 221-230. <https://doi.org/10.1097/00006534-199402000-00001>
- [5] Reinisch, J.F. and Lewin, S. (1999) Ear Reconstruction Using a Medpor Implant. *Operative Techniques in Plastic and Reconstructive Surgery*, **6**, 257-263.
- [6] 曾钰, 罗超, 李文婷, 等. 3D 打印技术在小耳畸形耳再造术中的应用[J]. 中国美容整形外科杂志, 2022, 33(4): 226-230.
- [7] 支嘉骏, 蒋海越. 先天性小耳畸形扩张皮瓣法耳郭再造术I期术后并发症及处理的进展[J]. 中国美容整形外科杂志, 2024, 35(8): 502-504.
- [8] 刘成, 黄怡然, 邓伟, 等. 自体耳再造术后耳廓变形的相关危险因素分析[J]. 中国整形外科杂志, 2023, 39(5): 355-360.
- [9] 秦文英, 韩文娟, 桂芄芄. 小耳畸形术后并发症预测模型及心理干预探讨[J]. 组织工程与重建外科杂志, 2025, 21(3): 258-266.
- [10] 吴建明, 吴包金, 林子豪, 等. 四种耳郭支架材料全耳再造的临床应用评估[J]. 中国实用美容整形外科杂志, 2004, 15(6): 297-299.
- [11] 孙晴, 刘瞰. 低发际小耳畸形的临床治疗进展[J]. 中国美容整形外科杂志, 2022, 33(4): 212-213+258.
- [12] 李青峰, 刘凯. 耳再造术后 Medpor 支架外露的治疗[J]. 中华整形外科杂志, 2004, 20(1): 72-73.
- [13] 王旭, 王茹, 田雪. 软骨支架全耳再造术后耳廓轮廓不清的分析与对策[J]. 中国美容整形外科杂志, 2021, 32(11): 643-646.
- [14] 于晓波, 蒋海越, 潘博, 等. 颞顶筋膜瓣在修复外耳再造术后支架外露的应用[J]. 中国美容医学, 2011, 20(1): 36-38.
- [15] 建业, 胡乔, 耿云平. 多层螺旋 CT 扫描及三维重建技术在小耳畸形再造患者肋软骨组织量评估中的应用[J]. 中国医疗美容, 2020, 10(6): 14-17.
- [16] 高德瑾, 刘瞰. Nagata 法耳再造治疗小耳畸形术后并发症的总结与讨论[J]. 中国美容整形外科杂志, 2021, 32(4): 214-215+260.
- [17] Li, Y., Li, D., Xu, Z., Zhang, R., Zhang, Q., Xu, F., et al. (2021) New Strategies for Base Frame Fabrication in Microtia Reconstruction. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 15947. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95613-3>
- [18] 李雪盛, 孙建军. 再生医学之组织工程耳廓软骨再生与功能重建[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 33(6): 567-571.
- [19] Zhang, L., Yang, G., Johnson, B.N. and Jia, X. (2019) Three-Dimensional (3D) Printed Scaffold and Material Selection for Bone Repair. *Acta Biomaterialia*, **84**, 16-33. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2018.11.039>
- [20] Jia, L., Zhang, P., Ci, Z., Zhang, W., Liu, Y., Jiang, H., et al. (2021) Immune-Inflammatory Responses of an Acellular Cartilage Matrix Biomimetic Scaffold in a Xenotransplantation Goat Model for Cartilage Tissue Engineering. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, **9**, Article ID: 667161. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.667161>
- [21] Su, X., Wang, T. and Guo, S. (2021) Applications of 3D Printed Bone Tissue Engineering Scaffolds in the Stem Cell Field. *Regenerative Therapy*, **16**, 63-72. <https://doi.org/10.1016/j.reth.2021.01.007>
- [22] 陈建武, 杨杨, 齐向东, 等. 3D 打印在整形外科中的应用进展[J]. 中华医学美容美容杂志, 2023, 29(2): 161-164.
- [23] Reinisch, J. and Lewin, S. (2009) Ear Reconstruction Using a Porous Polyethylene Framework and Temporoparietal Fascia Flap. *Facial Plastic Surgery*, **25**, 181-189. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1239448>