

人工支架材料在耳整形中的应用进展

石润杰^{1,2,3}, 江晨艳¹, 阎小军¹, 陈斌¹

(1. 上海交通大学医学院附属第九人民医院耳鼻咽喉头颈外科, 上海 200011; 2. 上海交通大学医学院耳科学研究所, 上海 200011; 3. 上海市耳鼻疾病转化医学重点实验室, 上海 200011)



专家简介 石润杰, 上海交通大学医学院附属第九人民医院耳鼻咽喉头颈外科主任医师、科室行政副主任、研究生导师。兼任上海交通大学医学院附属第九人民医院奉城分院常务副院长。国际泛亚面部整形重建外科学会(PAAFPS)中国区委员, 中国中西医结合学会医学美容专业委员会耳整形分会副主任委员, 中华医学会整形外科分会耳整形学组委员, 国家卫生健康委员会人才交流中心人才评价专家, 上海中西医结合学会耳鼻咽喉学科专业委员会委员, 中国中西医结合学会耳鼻咽喉科分会鼻炎-鼻窦炎学组委员, 中国中西医结合学会耳鼻咽喉科分会耳力学与听觉植入学组常务委员, 上海医学会变态反应学科专业委员会委员, 上海市口腔颌面-头颈肿瘤诊治与转化中心专家组成员, 上海医师协会耳鼻咽喉科分会委员。

摘要: 耳部缺损或畸形(如先天性小耳畸形、杯状耳、隐耳、外伤性缺损)严重影响患者外观与心理。耳整形的关键技术就是支架材料的选择, 除了传统的肋软骨, 人工支架材料的发展为耳整形提供了新方向。本文将系统梳理近年来人工支架材料在耳整形领域的研究与应用进展, 包括材料的类型、性能、临床效果及未来应用趋势, 旨在为耳整形领域的临床实践和研究提供全面的参考。

关键词: 耳整形; 人工支架; 材料

中图分类号: R764.9

Advances in the application of artificial scaffold materials for auricular reconstruction

SHI Runjie^{1,2,3}, JIANG Chenyan¹, YAN Xiaojun¹, CHEN Bin¹

(1. Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China; 2. Ear Institute Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China; 3. Shanghai Key Laboratory of Translational Medicine on Ear and Nose Diseases, Shanghai 200011, China)

Abstract: Ear defects or deformities (such as congenital microtia, cup ear, cryptotia, and traumatic defects) significantly impact the patient's appearance and psychological well-being. The key technical aspect of auricular reconstruction lies in the selection of scaffold materials. Beyond traditional costal cartilage, the development of artificial scaffold materials has provided a novel alternative direction for ear reconstruction. This article will systematically review the research and application progress of artificial scaffold materials in the field of auricular reconstruction in recent years, encompassing the types, properties, clinical outcomes, and future application trends of the materials, aiming to provide a comprehensive reference for clinical practice and research in the field of auricular plastic surgery.

Keywords: Auricular reconstruction; Artificial scaffold; Material

基金项目: 上海交通大学医学院附属第九人民医院临床研究助力计划(JYLJ202206); 国家科技部创新医疗器械重点研发专项基金(2023YFC2417000)。
第一(通信)作者简介: 石润杰, 男, 博士, 教授, 主任医师。

先天性或外伤原因导致耳廓畸形或缺失会严重影响人的整体美观。儿童期患有耳廓畸形,还会对孩子的心理和社交产生影响。针对这类疾病,临床治疗的主要方式是借助手术重新构建出具备自然凹凸形态的耳廓。由于耳廓自身拥有极为精细且独特的解剖结构,为了让术后再造耳达到高度逼真的效果,手术过程中支架的支撑与塑形起着决定性作用。长期以来,学者们始终将各类耳廓支架的应用与研发作为重点研究方向^[1-2]。对于理想的耳廓支架材料而言,通常需要满足以下几方面特性:良好的生物相容性、无排斥反应、一定的支撑强度和弹性、有持久性、可塑性强等。本文将系统分析近年来可应用于耳整形的人工材料及其临床应用情况。

1 多孔高密度聚乙烯在耳整形中的应用

多孔聚乙烯材料的原料为线型高密度聚乙烯,其结构特点在于具备开放且相互连通的孔隙形态。正因为这种特殊的孔型构造,当该材料植入人体内部后,机体自身的组织细胞与血管能够逐步渗透并生长到材料的孔隙当中,最终实现材料与自体组织的整合,其最早主要用于头面部畸形或骨折的修复^[3]。1982 年, Berghaus 等^[4]报道了首例聚乙烯植入物用于耳廓重建的案例。1993 年, Wellisz 等^[5]使用 Medpor (Stryker, USA) 植入物处理了更复杂的耳廓畸形病例,其独特的多孔结构支持宿主组织的长入和胶原蛋白沉积,从而形成一种稳定且整合的植入体。这种孔隙结构占比超过材料总面积 50% 的高孔隙率特性(孔径大于 100 μm),能够为血管与组织向材料内部空隙生长提供充足空间,有效避免支架材料与周围组织间形成纤维膜,进而显著提升材料在体内的稳定性;在外形适配性方面,该材料可依据健耳的模型进行制备,这一特性使得再造耳外观高度接近真实耳廓形态;从长期使用安全性来看,受自身理化属性影响,材料不会像肋软骨那样,随着时间推移出现远期吸收的问题,能长期维持原有形态与功能;此外,在手术操作过程中,该材料展现出较强的可塑性,不仅易于进行雕刻、切削等精细加工,还可通过热焊工艺实现材料间的连接;材料与人体生物相容性也良好;还避免了切取肋软骨的创伤;手术一期成形,可提供即刻稳定的耳廓形态^[6]。

多孔聚乙烯材料目前仍是临床应用最广泛的人工耳支架材料之一^[7],但 Medpor 材料也有缺点,比如触感偏硬,外露风险相对较高,发生率 3% ~

15%。一旦外露创面较难自行愈合,需二期手术修复^[8]。临床上对于该种材料术后外露和断裂的报道差别较大,这可能和术者的精细操作及术后护理有一定关系。陆丽星等^[9]提出术中制备血运丰富、完全覆盖耳支架的颞浅筋膜帽状腱膜瓣是手术成功的关键,另外在雕刻支架时注意尖端的处理、对于筋膜较薄的患者制备颅骨膜包裹在支架耳轮表面加固抗摩擦能力和增加材料的韧性。术后佩戴一段时间的耳后保护支架可防止皮肤和瘢痕收缩导致耳颅角消失,从而规避支架倾倒甚至断裂的风险。

高密度聚乙烯材质表面具有疏水性,会增加移植后炎症、移位等并发症的发生。学者们一直在研发各种涂层来改变材质的疏水性,如表面涂柠檬酸稳定的金纳米颗粒和精氨酸^[10],以克服其疏水性,促进细胞和组织在支架表面附着,减少植入后假体移位的发生;或将壳聚糖经电子束辐照活化后移植到支架表面及将氧化铝增强氧化锆作为辅料添加到高密度聚乙烯中^[11],均可促进细胞增殖与组织粘附。另一方面在支架表面增加生物活性涂层如氧化石墨烯^[12]、细胞外基质成分、生长因子等可改善组织相容性、促进血管化和软组织整合,降低外露和感染的风险。Später 等^[13]通过在支架表面涂富血小板血浆和脂肪组织源性微血管碎片后可促进 M2 巨噬细胞极化,进而促进移植部位血管生成,使支架与周围组织更好的融合。

另外,通过自身材料孔隙率的改变进行理化性质的升级,近年来市面上使用的孔隙率为 200 ~ 300 μm 的 SU-por 支架 (Poriferous, USA) 是在 Medpor 基础上进一步升级改造,其硬度稍减低,柔韧性增加和稳定性更好,术中更易雕刻,术后发生支架断裂的风险也更小。基于 CT/MRI 的 3D 重建、立体摄影技术和打印技术的普遍发展,出现了个性化定制耳支架,这种 3D 一体式的支架材料替代了原有的分体式支架,在结构上更稳定。国内石润杰团队于 2019 年开始研究个性化定制 3D 打印一体式 SU-por 耳支架,并于 2021 年取得药品监督管理局备案批准开展临床研究。研究结果显示:20 例 3D 定制式耳支架一期完成全耳廓再造手术,术后再造耳与健耳匹配度更高、术中省去了雕刻焊接的步骤,缩短了手术时间,一体化支架增加了底座与乳突区的接触面积,故其稳定性更高、术后发生支架外露断裂的风险更低^[14]。个性化定制 3D 打印耳支架与以往术中进行拼接的耳支架相比其优势主要反应在 3 个方面:一是其相似度与健耳匹配度更高,二是无术中热焊接

而造成的材料拼接点多孔特性的破坏,三是材料整体打印不易断裂或破碎。

对于一些耳廓形态异常的病例,如垂耳、隐耳畸形,由于患者局部软骨支撑力薄弱,易导致修复后形态不稳定。可以选用不同形状的多孔聚乙烯材料对薄弱的软骨进行局部支撑,但术中需要制备颞肌筋膜瓣或乳突筋膜瓣包裹支架,避免后期感染和外露的发生。该材料也可制成楔形支架,用于 Nagata 肋软骨法耳再造二期立耳,从而更好地维持颅耳角。

2 膨体聚四氟乙烯(expended polytetrafluoroethylene, ePTFE)在耳整形中的应用

ePTFE 作为一种化学性质稳定的惰性膨体聚合物,凭借其极好的组织相容性优势,在整形美容领域占据重要地位。该材料内部呈现独特的微观构造,由众多聚四氟乙烯结节有序排列,并构建出超微多孔网络。这种特殊结构赋予 ePTFE 卓越的力学性能,兼具出色的张力与柔软质感,同时为组织细胞的向内生长预留充足空间。自 20 世纪 80 年代首次应用于整形美容领域以来,ePTFE 已在面部填充、鼻部整形、颞部轮廓重塑、唇部丰盈以及眶壁骨折修复等多个临床场景中得到广泛应用^[15]。在耳整形中主要用于耳垂再造、耳轮局部修复或作为多孔高密度聚乙烯支架表面的覆盖层以改善触感和降低外露风险^[16-17],较少用于全耳支架主体。需要注意的是,该材料的超微孔隙结构容易留存外界异物,也会对血肿的吸收产生阻碍。基于这一特点,在手术操作期间,必须严格遵循无菌操作规范,同时采取彻底的止血措施,从源头减少感染与血肿风险;在术后恢复阶段,需加强抗感染治疗。其优异的生物相容性和更接近自然组织的触感是其优势。尽管 ePTFE 优势较多,但由于其硬度和支撑力欠缺而无法独立用于全耳廓再造,因此目前主要作为复合支架的一部分或在软组织增量中应用。

3 组织工程材料在耳整形中的应用

19 世纪 80 年代,美国学者 Langer 提出把活性细胞放在一种可吸收的人工材料中生长,来形成组织或器官,这一提议促成了组织工程学这一新兴学科的出现。1988 年,Vacanti 首先在动物皮下利用生物材料生成了透明软骨,他又将牛的软骨细胞移植到由小鼠体内合成的可降解支架上,在特定条件下

进行培育后出现了新的软骨生长。1997 年,曹谊林利用克隆技术在裸鼠背上成功再生了人耳廓形态的软骨,使人们相信克隆技术的耳廓移植即将到来。这种通过可降解支架加载细胞的结构,理论上能提供最理想的“活”的自体组织耳廓。但其仍处于研究阶段,其中细胞与载体的选择是耳软骨组织工程的关键。

组织工程中种子细胞的选择主要有耳软骨细胞和干细胞(间充质干细胞、脂肪源性干细胞等)。软骨细胞作为成熟的特化体细胞可从软骨组织中直接获取、无需进行诱导分化,但需保留软骨膜才能减少吸收并提高支撑性能^[18]。为了提高细胞增殖及表型的维持,具有多向分化潜能的干细胞成为耳廓重建种子细胞的主要来源^[19-20]。间充质干细胞自身具有免疫调节和抗炎作用,能促进淋巴微血管样结构的形成^[21],减少植入假体后的炎性反应。脂肪源性干细胞的优点是来源丰富,取材方便,其分泌的生物活性物质,有利于组织再生和修复^[22]。

组织工程中载体分为天然载体与合成载体,它们为种子细胞提供了生长、分化和形成新组织的微土壤。常见的天然载体包括软骨脱细胞外基质(decellularized extracellular matrix, dECM)、明胶、海藻酸盐等。dECM 去除了免疫原性成分,保留天然的胶原、糖蛋白等结构和生物活性成分,具有良好的生物相容性,可促进宿主细胞迁移、增殖和分化(内源性再生),并具有一定力学性能,同时还可自行降解。将 dECM 制成多孔支架与其他材料复合如乳酸-羟基乙酸共聚物(poly lactic-co-glycolic acid, PLGA)、丝素蛋白,通过负载细胞(组织工程途径)或不负载细胞(诱导宿主细胞长入再生)形成组织工程软骨耳廓^[23]。

常见的可降解的合成载体有聚乳酸(poly lactic acid, PLA)、聚羟基乙酸(polyglycolic acid, PGA)、聚己内酯(polycaprolactone, PCL)及 PLGA^[24-26]。这些载体都具有良好的生物相容性和可降解性,并可通过静电纺丝、纳米纤维、3D 打印等技术制造具有微观结构的支架,为组织工程耳提供临时支撑。

预制的“生物耳”植入体内(常埋于皮下),通过支架逐渐降解,新生软骨组织再生,形成具有活性的、形态稳定的自体软骨耳支架。目前动物实验(小鼠、兔、猪、灵长类)已取得显著进展,部分研究报道其形成了具有软骨特性的组织并维持了一定形态^[27]。但临床转化还面临巨大挑战:支架降解与组织再生速度匹配问题;新生软骨的力学强度、长期稳

定性及抗收缩变形能力、血管化问题;标准化制备、完全去除免疫原性、批次间一致性等复杂的制备流程和严格的监管要求。目前尚无大规模临床应用报道,仍处于探索和优化阶段。

4 3D 打印硅胶耳在耳整形中的应用

1966 年,硅橡胶首次被用于耳廓重建领域,到 20 世纪 80 年代初,在该领域被广泛应用。然而,硅橡胶本身存在性质不稳定的问题,即固体硅橡胶植入物无法与受体组织实现完全融合,而只是在自身周围形成一层纤维包膜样的囊性包裹。这一特性导致植入物在遇感染或外伤时,很容易出现外露。尤其是在耳廓再造这类自体包裹组织较薄弱的手术中,植入物外露的概率更高,正因如此,硅橡胶在耳廓重建领域的应用逐渐被市场淘汰。直到 20 世纪初,液体硅胶和色素的发展衍生出第一个耳膜复体,通过扎带和胶水将其固定在颞部作为义耳膜复[28-29]。随着骨融合技术出现,应用钛种植体将其与颞骨组织进行直接锚定[30]。硅胶耳膜复体的优势是通过个性化定制,外观形态逼真,与健耳几乎无差别,对个体损伤小,也无年龄限制,尤其适用于因烧伤导致耳周供血及微循环差、不适合行肋软骨或高密度聚乙烯支架的植入,或因排异感染导致前期耳廓重建手术失败的修复措施。它的缺点是制作成本偏高、饮酒或情绪激动时膜复体耳廓肤色没有变化,给人一种假耳的感觉。另外,硅橡胶修复体在色泽稳定性方面也存在明显不足。其颜色容易受到多种外界因素的影响,例如紫外线的长期照射、空气中污染物的侵蚀、日常使用化妆品的接触,以及修复体清洁过程中所用到的含苯、二甲苯等成分的清洁剂作用。相关研究报道指出,在常规使用条件下,硅橡胶修复体通常使用 1~3 年就会出现明显的颜色变化,导致其外观与功能难以满足需求,不得不重新制作更换,故后期维护费用较高[31-32]。近年来研究重点聚焦在将 3D 打印技术、基因编辑、智能传感与仿生制造深度融合[33],在提高耳膜复体精准化发展的同时,通过压电材料实现声波-电信号转换,推动耳膜复体从静态替代向动态感知跨越,在修复外观的同时可以获得听觉的改善。

5 人工支架材料未来发展趋势

人工支架材料未来发展趋势主要有以下 4 种:

①高性能功能化复合材料,结合不同材料的优势(如 Medpor 或 SU-por 的强度 + dECM/丝素蛋白的生物活性涂层、可降解聚合物的可塑性及生物活性因子/抗菌成分),主动调控组织再生、血管化和抗感染。② 4D 生物打印与仿生设计,利用 4D 打印技术制造能随时间或环境(如体液)刺激发生形状自适应(如耳廓细微卷曲)的智能支架,更深入模拟天然耳软骨的梯度结构和力学性能。③促进血管化策略,开发预血管化支架或结合血管生成因子/细胞,加速植入体血运的建立,对大体积组织工程耳廓的存活至关重要。④无细胞/内源性组织诱导策略,深入探索仅利用优化的可降解支架材料招募宿主自体干细胞,原位再生软骨组织,规避体外细胞培养的难题。

6 结论

人工支架材料为耳整形修复提供了重要的替代方案。多孔高密度聚乙烯是目前临床应用最成熟、效果最可靠的材料选择,但并发症风险如支架外露和断裂仍需高度重视,材料的升级与不断改进已经将这些风险逐步降低。未来可通过支架材料表面涂层改善组织相容性、促进血管化和软组织整合,降低外露和感染风险。可生物降解聚合物支架细胞负载引领的组织工程耳廓再生是极具前景的方向,但其临床转化仍需克服诸多科学与工程挑战。3D 打印技术可实现个性化、高精度、复杂仿生结构的支架制造,完美匹配患者健耳的形态。未来研究的重点在于开发更安全、更有效、更仿生、能促进稳定再生并降低并发症的高性能智能支架材料,使耳整形修复朝着个性化、功能化和生物活性的方向不断迈进。

参考文献:

- [1] 艾瑞德·帕彭. 面部整形与重建外科[M]. 曹谊林译. 济南:山东科学技术出版社, 2004:578-594.
- [2] 吴建明,林子豪,江华,等. 自体肋软骨 + Medpor 耳基复合耳廓支架一期全耳再造[J]. 中华整形外科杂志, 2004, 20(2): 121-123.
- [3] 钱云良,范志宏,杨群,等. Medpor 外科种植体在颅面整形中的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 1998, 12(2): 71-73.
- [4] Berghaus A, Toplak F. Surgical concepts for reconstruction of the auricle: History and current state of the art[J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 1986, 112(4): 388-397.
- [5] Wellisz T, Dougherty W. The role of alloplastic skeletal modification in the reconstruction of facial bums[J]. Ann Plast Surg,

- 1993, 30(6):531–536.
- [6] Hussein SM, Sharaf BA, Mardini S, et al. Advancing auricular reconstruction: The evolution and outcomes of auricular reconstruction using a porous polyethylene (PPE) framework[J]. J Clin Med, 2025,14(12):4116.
 - [7] 江晨艳,陈斌,王树伦,等. Medpor 支架全耳廓再造联合不同听力重建技术的临床疗效评估[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021,56(4):333–339.
 - [8] Jiang C, Chen B, Lu L, et al. Repair of exposure and fracture of the porous high-density polyethylene framework after ear reconstruction[J]. Head Face Med, 2022,18(1):41.
 - [9] 陆丽星,江晨艳,孙与幸,等. 人造耳支架植入在先天性小耳畸形中的应用—18 年临床经验总结[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2022,28(3):16–20.
 - [10] Sengupta P, Surwase SS, Prasad BL. Modification of porous polyethylene scaffolds for cell attachment and proliferation[J]. Int J Nanotechnol Nanomed, 2018,13(T-NANO 2014 Abstracts):87–90.
 - [11] Faga MG, Duraccio D, DI Maro M, et al. Electron-beam induced grafting of chitosan onto HDPE/ATZ composites for biomedical applications[J]. Polymers(Basel), 2021, 13(22):4016.
 - [12] Moura D, Pereira AT, Ferreira HP, et al. Poly(2-hydroxyethyl methacrylate) hydrogels containing graphene-based materials for blood-contacting applications: From soft inert to strong degradable material[J]. Acta Biomater, 2023, 164:253–268.
 - [13] Später T, Tobias AL, Menger MM, et al. Biological coating with platelet-rich plasma and adipose tissue-derived microvascular fragments improves the vascularization, biocompatibility and tissue incorporation of porous polyethylene[J]. Acta Biomater, 2020,108:194–206.
 - [14] 孙与幸,江晨艳,罗元博,等. 3D 个性化定制人工材料耳支架在一期全耳再造术中的应用[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2023,29(5):19–24.
 - [15] 祁佐良,袁荣,王伟. 膨体聚四氟乙烯的开发与整形[J]. 实用美容整形外科杂志, 1998, 9(3):46–49.
 - [16] 林立新,王晋煌,陈兵. Gore-Tex 在耳廓部分缺损修复中的应用[C]. 中华医学会第四次全国美容外科学术大会论文汇编, 广州:中华医学会, 2007:60–61.
 - [17] 张道行,胡宝华,舒畅. Medpor 与膨体聚四氟乙烯在耳廓和外耳道一期重建术中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉科杂志, 2003, 17(1):27–29.
 - [18] 林优. 自体耳软骨游离移植后生物学转归的实验研究[D]. 泸州:西南医科大学, 2023.
 - [19] Trompet D, Melis S, Chagin AS, et al. Skeletal stem and progenitor cells in bone development and repair[J]. J Bone Miner Res, 2024,39(6):633–654.
 - [20] Xu L, Urita A, Onodera T, et al. Ultrapurified alginate gel containing bone marrow aspirate concentrate enhances cartilage and bone regeneration on osteochondral defects in a rabbit model[J]. Am J Sports Med, 2021,49(8):2199–2210.
 - [21] Jia W, He W, Wang G, et al. Enhancement of lymphangiogenesis by human mesenchymal stem cell sheet[J]. Adv Healthc Mater, 2022,11(16):e2200464.
 - [22] 王小强,谢兴文,赵军,等. 脂肪干细胞来源外泌体对膝关节关节炎作用机制的研究进展[J]. 风湿病与关节炎, 2023,12(9):66–70.
 - [23] 陈晓旭,罗雅馨,毕浩然,等. 脱细胞支架制备及其在组织工程和再生医学中的应用[J]. 中国组织工程研究, 2022,26(4):591–596.
 - [24] Murariu M, Dubois P. PLA composites: From production to properties[J]. Adv Drug Deliv Rev, 2016,107:17–46.
 - [25] Zhang HY, Jiang HB, Kim JE, et al. Bioresorbable magnesium-reinforced PLA membrane for guided bone/tissue regeneration[J]. J Mech Behav Biomed Mater, 2020,112:104061.
 - [26] Portan DV, Ntoulis C, Mantzouranis G, et al. Gradient 3D printed PLA scaffolds on biomedical titanium: Mechanical evaluation and biocompatibility[J]. Polymers(Basel), 2021,13(5):682.
 - [27] Reiffel AJ, Kafka C, Hernandez KA, et al. High-fidelity tissue engineering of patient-specific auricles for reconstruction of pediatric microtia and other auricular deformities[J]. PLoS One, 2013, 8(2):e56506.
 - [28] Ring ME. The history of maxillofacial prosthetics[J]. Plast Aesthet Nurs, 1991,87(1):174–184.
 - [29] 焦婷,张富强. 全耳缺损用义耳修复的现状[J]. 口腔材料器械杂志, 2001,10(4):213–214,220.
 - [30] 张志钢,陈穗俊,郑亿庆,等. 骨整合义耳修复全耳廓缺损的远期疗效观察[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2010,45(8):632–635.
 - [31] 郑雅丽,倪鑫,龚树生,等. 种植硅橡胶义耳在临床中的应用[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2009,16(10):572–574.
 - [32] Deng Y, Shu K, Wang B, et al. Lying ear deformity: Personalized fabricated synthetic expanded polytetrafluoroethylene retroauricular prosthesis as an alternative for its correction[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2025,103:80–88.
 - [33] Lv J, Wang H, Cheng X, et al. AAV1-hOTOF gene therapy for autosomal recessive deafness 9: A single-arm trial[J]. Lancet, 2024,403(10441):2317–2325.

(收稿日期:2025–09–17)

本文引用格式:石润杰,江晨艳,阎小军,等. 人工支架材料在耳整形中的应用进展[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2025,31(5):1–5. DOI:10.11798/j. issn. 1007–1520.202525376

Cite this article as:SHI Runjie, JIANG Chenyan, YAN Xiaojun, et al. Advances in the application of artificial scaffold materials for auricular reconstruction[J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2025,31(5):1–5. DOI:10.11798/j. issn. 1007–1520.202525376