

听骨链修复与功能重建的理论与实践

Theory and practice on reconstruction of the ossicular chain with improving of acoustic function

孙建军¹

[关键词] 听骨链;中耳重建;生物材料;听觉功能

key words ossicular chain;middle ear reconstruction ;biomaterial;acoustic function

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2014.04.001

[中图分类号] R764.9 [文献标志码] C



专家简介:孙建军,教授,主任医师,博士、博士后导师,海军总医院全军耳鼻咽喉头颈外科中心首席专家,国家卫生部内镜诊疗技术培训中心主任,北京市耳鼻喉科医师培训基地主任,国务院特殊津贴获得者,中国医师协会授予名医称号。现任中国耳鼻咽喉科医师协会副会长;中华耳鼻咽喉头颈外科学会常务委员;全国耳科组组长;北京市耳鼻咽喉头颈外科学会副主任委员;全军耳鼻咽喉头颈外科专业委员会副主任委员;海军耳鼻咽喉科专业委员会主任委员。长期从事耳聋、眩晕及相关疾病的临床与基础研究;擅长耳神经外科与耳显微外科手术;耳鼻-颅底疾病外科治疗、激光与内镜微创手术;睡眠呼吸障碍疾病(鼾症)的诊断与治疗。主编《耳鼻咽喉科手术集》(电子版)、《耳聋与耳鸣》、《耳外科手术学》等专著,发表学术论文 150 余篇,承担国家级与军队科研课题多项,获全军科技进步二等奖 4 项,全军医疗成果二等奖 1 项,三等奖十余项。多次主办全国及全军 CME 项目,为军地培养了大批专业人才与技术骨干。

旨在消除或缩小气骨导差的中耳重建技术起自 20 世纪初,Matte(1901)首先报道的鼓膜-镫骨连接技术(myringostapediopexy)被认为具有标志性意义,此后出现了很多旨在建立鼓膜和内耳淋巴液间联系的方法。直到 20 世纪 50 年代,Zollner(1955)和 Wullstein(1956)的工作使之成为公认的现代听骨重建技术的奠基者。与之相伴的外科技术以及材料科学的进步,使得中耳重建手术的效果逐步提高。虽可明显改善患者听力水平,但欲获得稳定的远期疗效仍面临许多问题。术后感染、局部粘连、排斥反应以及耳咽管功能障碍等成为影响效果的主要因素。

1 原理与关键技术及其历史沿革

手术的核心仍是通过手术形成圆窗和卵圆窗间的声压差。Zollner(1955)和 Wullstein(1956)分别报道了现代中耳重建手术的理念与技术。如果砧骨缺失,筋膜放置于镫骨头(Ⅲ型鼓室成形术);如果砧骨和镫骨足弓都缺失,筋膜则放置于鼓岬,

同时暴露活动的足板(Ⅳ型鼓室成形术)。在 Hall 等(1957)早期工作的基础上,包括 Farrior,Sheehy 和 Guilford 在内的许多耳科学者,陆续报道了使用自体材料进行听骨链重建获得成功的病例。House 等(1966)及其同事首先报道将同种异体材料用于中耳重建。之后陆续出现了使用放射线照射过的听小骨、软骨、甚至是带有鼓膜的完整听骨链。同种异体假体材料具有和自体材料相似的疗效和生物相容性,但却因可能的传染病问题而很少被使用。

Shea 当属使用人工材料的先驱之一,他于 1958 年最早报道了聚丙烯管进行听骨链重建,后有使用高密度聚乙烯材料(Plastipore)进行中耳传声功能的重建(1976)^[1]。Grote^[2]在鼓室成形术中使用了磷酸钙陶瓷(HA),这种材料制作的假体受到极大关注。Wehrs(1967)改进了基于 HA 材料制作的砧骨和砧镫假体,传声性好且排斥反应率低,经 4 年随访术后听力显著提高。此外,还有学者描述了各种活动足板和鼓膜间联系的构建方法,与此同时人们也意识到闭合的乳突腔和正常中耳

¹海军总医院耳鼻咽喉头颈外科(北京,100037)
通信作者:孙建军,E-mail: jjsun85@sina.com

容积对于改善听力的重要性。

2 重建材料的选择

对重建传声结构材料的探索始于 20 世纪 50 年代末,早期主要应用自体(或同种异体)砧骨和锤骨重建听骨,后来研究热点逐渐聚焦于人工材料。随着 20 世纪 70 年代 Plastipore 的问世,以 TORP 和 PORP 为代表的异种材料开始应用,在生物相容性和声传导方面效果满意。符合重建听骨所需条件的赝复体应具备:生物相容性好,容易植入且稳定,传声能力强。迄今仍同时使用多种类型的听骨假体和植入方法,表明尚未发现一种完美的假体(或技术),因此仍须探索。

2.1 自体材料

自体材料是最早尝试的重建听骨链材料,是当时的自然选择,砧骨最为常用,其次是软骨和乳突皮质骨。经典砧骨制备方法:去除长脚和短脚,将砧骨体一端雕成凹槽连接锤骨柄,另一端制成窝状嵌于镫骨头。镫骨上构造缺失则直接连在足板。优点为良好的相容性和取材便捷,缺点是术中塑形耗时,胆脂瘤或骨炎有感染隐患。研究表明,自体听骨植入后可长期存活。

2.2 同种异体材料

同种异体假体具有和自体材料相似的疗效和生物相容性,但却因可能传染某些疾病而很少再被使用^[3]。

2.3 高分子材料

Wullstein(1952)首先使用聚乙烯丙烯酸复合塑料(vinyl-acryl plastic, palavit)连接于镫骨足板和鼓膜之间。Shea(1958)采用聚丙烯管一端连接镫骨头,另一端楔于鼓膜进行听骨链重建,这一尝试可谓现今 TORP 和 PORP 技术的倪端^[1]。

随后多种高分子材料逐渐问世,如聚四氟乙烯(teflon)、硅橡胶(silastic)和高密度聚乙烯海绵(plastipore)。使用这些材料的术后听力虽得到了改善,但最终因排斥反应(甚至鼓膜穿孔)而失败。寻找相容性更好的假体材料成为新的期待^[3]。

2.4 陶瓷材料

用于听骨链重建的有三类:①生物惰性陶瓷,如高密度氧化铝陶瓷。②生物活性陶瓷,如玻璃陶瓷。前者与周围组织无反应,后者与周围软组织和骨质发生反应,可使听小骨和移植物相互连接。缺点是质地较硬,不易塑形。③HA。为骨组织矿物质支架,具有生物活性,可与周围骨及软组织融合。移植物表面会逐渐覆盖一层与中耳黏膜相似的上皮。HA 假体除生物相容性良好之外,化学成分与骨接近,并且有着骨的传导性。缺点是体积大,传入阻抗高^[2,4]。用这种材料可以不使用软骨片,但有些专家仍表示反对^[5]。

2.5 钛金属材料

钛质听骨于 1993 年开始应用,以其高机械强度、低比重、无磁性和良好的生物相容性,问世后即显示出良好的应用前景并快速推广,已成为优先选择的移植材料。假体平台顶部镂空式的设计便于安放,术中可调整长度、弧度。在增听效果上可与羟基磷灰石和聚乙烯海绵(polyethylene sponge)媲美。钛质假体与鼓膜间须放置软骨片,防止排斥。文献报道钛听骨术后听力改善好,可以改善高频段听力水平^[6-10]。

2.6 复合材料

早期 HA 为羟基磷灰石单体,质脆易碎,与其他材料制成复合假体有更好的可塑性与适型性,目前已做了改进。例如:HAPEX(羟基磷灰石+多聚乙烯复合物联合使用)可维持材料机械强度,易于修整塑形^[5]。Plastipore 则可与不锈钢材料组合。

2.7 黏合剂

为稳定假体,医用黏合剂也被用于听骨重建。骨水泥自 20 世纪 80 年代成为修补颅骨粘合材料,后来成功用于听骨链重建。骨水泥具有良好的生物相容性,对重建砧骨长脚和稳定假体效果良好。骨胶是另一种黏合剂,除用于稳定假体,还可用于延长砧骨,如病损砧骨长脚和镫骨头间距较小,可直接用骨胶粘合;如间隙大,可用钛质桥接体作为骨胶支架加用骨胶(混合数分钟变硬)。研究表明,应用骨胶可以得到良好的听力效果,气骨导差 ≤ 20 dB者可达 90%^[11-12]。

3 适应证选择

详细询问病史和全面查体对决定是否需要手术、何时手术、术后疗效的预估、手术方法的选择以及听力重建的类型等至关重要。

3.1 慢性中耳炎

患者多因听力损失并伴有中耳的慢性炎症而就诊。也可能最初听力正常,但在手术去除胆脂瘤后听力水平下降。通过鼓膜穿孔和内陷来判断听骨链是否中断。急性感染和存在耳溢液的患者,应细心清理,应用抗生素争取干耳。如果难以获得干耳,常先行鼓室成形术,使中耳的通气功能和中耳黏膜恢复正常,然后分期再行听骨链重建。

3.2 外伤或听骨链先天性畸形

最初的评估需要进行耳内镜或显微镜检查,以明确病因。鼓膜完整的传导性聋患者,病史采集时应关注头及耳部的外伤史、耳部的手术史、耳硬化症家族史、有无 Tullio 征,以及一些罕见的先天畸形。

3.3 儿童听骨链重建

对于慢性中耳炎患儿,最重要的是获得一安全的干耳。如为双侧病变,可考虑提前手术。当患儿有手术意愿时,仍须与家长讨论包括助听器在内的所有选择。对于传导性听力损失的非急性期患儿,

最好延期到5~7岁咽鼓管发育完成后手术。

4 术前评估

4.1 听力学评估

传导性听力损失的听力学检查包括:掩蔽后的气骨导纯音测听、言语分辨率、鼓室导抗图和咽鼓管功能。声反射可以帮助鉴别耳硬化引起的听力损失和上半规管裂引起的内耳听力传导障碍,后者的声反射为阳性。传导性听力损失大于25 dB常表明存在听骨链病变。使用512 Hz和1024 Hz音叉做Weber和Rinne试验,有助于验证电测听结果。术前一定要评估对侧耳,以免出现术耳为听力较好耳或仅存听力耳。在这种情况下,更适合选择其他的治疗方案,即使是中耳胆脂瘤也应考虑完壁式手术。

4.2 影像学评估

较少用于评价中耳和听骨链。但对于胆脂瘤,锤骨固定,砧骨脱位,上半规管裂,或怀疑存在先天性的听骨链畸形,颞骨薄层CT则可以提供十分有用的信息。

5 术前咨询

术前应向患方介绍手术的风险和改善听力的概率,使其建立客观、合理的预期。

5.1 分期手术

应告知患者分阶段手术有助于形成一个无病变的含气腔,从而提高术后听力水平。听骨链重建可与鼓膜修复同时进行,但多数需要二期手术完成(尤其是胆脂瘤)。成年患者,二期手术在一期术后6~12个月进行,重建听骨链的同时去除可能残存的病变;儿童二期手术间隔应在6个月,以使病变黏膜恢复正常。常规使用可吸收的明胶膜(gel-film)覆盖鼓岬以减少术后中耳腔粘连^[13]。

5.2 术后听力

听力改善程度基于术后气骨导差,分为:显效(<10 dB),有效(11~20 dB)和一般(21~30 dB)。影响手术的因素包括:镫骨上结构是否存在,足板活动程度,外耳道是否完整,有无正常中耳容积及咽鼓管功能如何。约2/3接受PORP的患者术后气骨导差在15 dB以内,而2/3接受TORP的患者术后气骨导差在25 dB以内^[14]。

Brackmann等^[15]报道PORP和TORP术后疗效的差别,通过回顾分析1042例病例,63%接受PORP的患者术后气骨导差小于15 dB,仅42%接受TORP的患者术后达到上述指标。据此,作者提出,术者应选择最熟悉的方法和假体施行手术,以获得理想的疗效。

6 麻醉与手术路径

作为听力重建手术,应用局部麻醉便于医患在术中交流并评估听力,全身麻醉则用于术中不配合者或儿童。选择依据如下:①患者年龄;②心理素

质;③是否伴乳突切开;④患者经济条件;⑤手术耗时等。常用外科入路包括:①耳内切口:用于单纯听骨重建而不需乳突切开;②耳后切口:耳道十分狭窄或需施行乳突切开者。

7 鼓室探查与重建要求

重建前必须探查的内容包括:有无残存或复发的胆脂瘤;有无分泌物潴留;膨出的面神经水平段是否妨碍卵圆窗视野。去除病变的砧骨之前,必须考虑各种重建中耳传声机制的手段。未探查听骨链或任何听小骨的固定都会影响术后听力的改善。

以往受限于PORP或TORP假体选择的局面随着新型植入装置的应用有所改变,应用振动声桥的砧骨振动成形术(vibroplasty)就是最好例子。除可用于某些传导性聋,还适用于伴有混合聋的病例^[16]。

重建听骨链时最好有完整的鼓膜(即完整的鼓室),但并非绝对。如果需要进行镫骨手术,则必须有完整的鼓膜,且耳内不能存在急性炎症反应。

8 主要的重建类型

分类方式繁多,伴随时代变迁,根据镫骨上结构存在与否和底板活动程度进行的分类是当今的主流^[5,17]。基于上述原则可将听骨链重建分为三型:①底板活动,镫骨上结构存在应用PORP;②底板活动,镫骨上结构缺如应用TORP;③Piston用于镫骨底板固定时。

探查中耳腔时会遇到各种听骨链异常情况,术前应充分考虑需要使用的听骨假体,最终还须在术中才能作出决定。以下是具体的重建技术:①镫骨和锤骨活动,而砧骨缺失:为标准的PROP适应证。②镫骨活动,锤骨固定,砧骨缺失:先钳除锤骨头,使锤骨柄活动,使用PORP连接锤骨柄和镫骨。③砧骨不完整,镫骨和锤骨活动:锤骨头和砧骨间缺损间隙小,可用骨水泥连接,如间隙>1~2 mm,需要骨水泥+桥接假体;如果间隙过大,也可以放弃砧骨而直接使用PORP。④锤骨和砧骨活动,镫骨足板固定:行镫骨足板切除术,或足板造孔-活塞人工镫骨植入。⑤镫骨上部结构缺失,足板、砧骨和锤骨活动:遇此情况,可用镫骨假体的一端缠绕砧骨,另一端放置于足板上。镫骨假体长度需缩短0.25 mm,使足板张力适宜(这种技术较切除砧骨的PORP更可取)。⑥镫骨上部结构缺失,足板与锤骨活动:安放TORP即可。⑦砧骨部分缺如,足板固定或先前已行镫骨手术:以往多采取放弃砧骨,镫骨足板切除或开窗。现在有更多的方案可供选择:使用Winkle听骨假体,一端连接于已被剪短的砧骨,另一端伸入镫骨足板的开窗。也可以使用砧骨/桥假体和骨水泥重建砧骨,将镫骨假体连接于重建的砧骨上。⑧镫骨固定,砧骨缺失,锤骨活动或固定:传统方法是切除镫骨和锤骨头,

将卵圆窗以组织覆盖。现在带有关节的钛质骨假体解决了这一问题(假体一端夹持于锤骨柄,活塞端伸入足板开窗内)。^⑨听骨链全固定:这种情况下,需要放弃砧骨,镫骨足板开窗,除锤骨头松动锤骨柄,人工镫骨固定在锤骨柄。^⑩部分病例可能需用特殊假体。Plester 砧镫关节假体:钛合金材料,夹子一端固定在残余砧骨长突,另一端杯状部分放在镫骨头上,假体杆部长度可调,以匹配砧骨不同的吸收程度;砧骨/桥假体:用于需要骨胶来连接的假体,假体夹在残留的砧骨,然后伸到镫骨头上;锤骨卵圆窗假体:有一个可调的关节,可使假体夹在锤骨柄后旋转角度,另一端放入足板开窗部^[18]。

9 影响疗效的因素与处理

最终目标是稳定假体并避免排出,以期获得理想的听力效果。临床常见的影响因素包括:

9.1 假体排出

是重建手术失败的主要原因,文献报道排出率为5%~38%,其中钛合金假体排出率1%,羟基磷灰石为3.3%。预防与处理方法如下:①防止耳道-鼓膜瓣过短;②准确选择假体的长度;③软骨应完整地覆盖假体的顶盘上边缘;④少量生物胶可有效避免假体移位;⑤在足板上安放制备有圆孔的软骨片,假体下端伸入软骨内可良好固定;⑥无足板情况下用筋膜覆盖卵圆窗,避免假体向下伸入前庭引起感音神经性聋;⑦中耳腔填充防粘连且稳定假体;⑧耳道内反向填塞也有稳定作用。

9.2 未分期手术

中耳胆脂瘤分期手术有助于提高听骨链重建成功率,而不适当的同期听骨重建将导致手术失败。可用硅胶(silastic)覆盖在裸露的鼓岬以防粘连并维持中耳腔隙。明胶膜也有应用于临床的报道,且可随时间推移被吸收,不影响中耳结构重塑,有利于6~12个月后的二期听骨链重建。

9.3 听力提高不满意

临床常遇到术后听力提高不明显,或经多次手术听力仍无改善的情况。目前的建议是选择振动声桥手术,它是一个嵌在耳后颅骨内的声信号接收器,通过微细导线连接到位于圆窗龛的漂浮传感器。外界声波变为接受器的电流使传感器振动,经镫骨或圆窗传入内耳,该技术可以获得良好的近期听力结果^[16]。

9.4 术后硬组织缺损

骨性耳道后壁缺失使中耳生理腔狭小,应考虑预期回缩,选择短假体。

9.5 咽鼓管功能不良

对于严重的咽鼓管功能异常患者,需要同期或延期安放鼓膜通气管。

参考文献

[1] SHEA J J. Plastipore total ossicular replacement prosthe-

sis[J]. Laryngoscope, 1976,86:239-242.

- [2] GROTE J J. Tympanoplasty with calcium phosphate [J]. Arch Otolaryngol, 1984,110:197-199.
- [3] SHEEHY J L. Ossicular problems in tympanoplasty [J]. Arch Otolaryngol, 1965,81:115-122.
- [4] NIPARKO J K, KEMINK J L, GRAHAM M D, et al. Bioactive glass ceramic in ossicular reconstruction: a preliminary report[J]. Laryngoscope, 1988, 98:822-825.
- [5] BRACKMANN D E, SHEEHY J L. Tympanoplasty: TORPs and PORPs [J]. Laryngoscope, 1979, 89: 108-114.
- [6] DALCHOW C V, GRUN D, STUPP H F. Reconstruction of the ossicular chain with titanium implants[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2001,125:628-630.
- [7] KRUEGER W O, FEGHALI J G, SHELTON C. Preliminary ossiculoplasty results using the kurz titanium prostheses [J]. Otol Neurotol, 2002, 24: 836-839.
- [8] GARDNER E K, JACKSON C G, KAYLIE D M. Results with titanium ossicular reconstruction prostheses[J]. Laryngoscope, 2004,114:65-70.
- [9] MARTIN A D, HARNER S G. Ossicular reconstruction with titanium prosthesis [J]. Laryngoscope, 2004,114:61-64.
- [10] ZENNER H P, STEGMAIER A, LEHNER R, et al. Open Tübingen titanium prostheses for ossiculoplasty: a prospective clinical trial[J]. Otol Neurotol, 2001,22:582-589.
- [11] FEGHALI J G, BARRS D M, BEATTY C W, et al. Bone cement reconstruction of the ossicular chain: a preliminary report[J]. Laryngoscope, 1998,108:829-836.
- [12] BABU S, SEIDMAN M. Ossicular reconstruction using bone cement[J]. Otol Neurotol, 2004,25:98-101.
- [13] 刘阳,孙建军,林勇生. 乳突鼓室成型手术的分期问题[J]. 中华耳科学杂志, 2004,39(2):100-102.
- [14] YUNG M, VOWLER S L. Long-term results in ossiculoplasty: an analysis of prognostic factors [J]. Otol Neurotol, 2006,27:874-881.
- [15] BRACKMANN D E, SHEEHY J L. TORPs and PORPs in tympanoplasty: a review of 1 042 operations[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 1984,92: 32-37.
- [16] COLLETTI V, SOLI S D, CARNER M, et al. Treatment of mixed hearing losses via implantation of vibratory transducer on the round window[J]. Int J Audiol, 2006,45:600-608.
- [17] 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杂志编辑委员会耳科组. 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(1):5-5.
- [18] 孙建军. 耳外科学[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2013:148-157.

(收稿日期:2013-10-10)