

## 32例儿童人工耳蜗再植入的术中问题及应对措施

鲁兆毅<sup>1</sup> 潘滔<sup>1</sup> 王宇<sup>1</sup> 谢宇非<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**分析人工耳蜗再植入患儿的临床特点,总结术中的各种问题和应对措施,为人工耳蜗再植入手术以及为避免出现相关问题而在初次植入中应注意的事项提供参考。**方法:**回顾性分析2018年7月—2022年7月在北京大学第三医院耳鼻咽喉科行人工耳蜗再植入术的32例患儿资料,再植入距离初次植入的时间为1~8年。术后4周重新开机,评估人工耳蜗工作情况及患儿听觉情况。**结果:**术中特殊情况包括不同程度及部位的骨质增生(其中2例耳蜗造孔骨质增生明显,1例导线骨槽骨质增生明显)32例、重要骨性结构(包括骨性外耳道后壁、面神经乳突段骨管、接收-刺激器骨床等)缺损5例、胆脂瘤形成1例、术腔其他病变或异物4例、耳蜗内电极位置异常(部分脱出或电极背向蜗轴)4例等。均顺利完成再植入手术,无并发症发生,术后恢复及开机均顺利。**结论:**在初次人工耳蜗植入时应注意尽量保留残余听力、充分考虑术后骨质增生可能、避免大量应用不可吸收粘合材料、避免面神经管及外耳道后壁等重要结构损伤、植入电极时注意深度及朝向等。在人工耳蜗再植入术中应充分考虑上述“隐性损伤”的可能性,避免发生新的损伤或并发症。

**[关键词]** 儿童;耳蜗植入术;再植入;并发症

**DOI:**10.13201/j.issn.2096-7993.2023.03.012

**[中图分类号]** R764.9 **[文献标志码]** A

## Surgical issues and managements in cochlear reimplantation in 32 children

LU Zhaoyi PAN Tao WANG Yu XIE Yufei

(Department of Otolaryngology, Peking University Third Hospital, Beijing, 100191, China)

Corresponding author: PAN Tao, E-mail: pantao6422@163.com

**Abstract Objective:** To summarize the clinical characteristics of children undergoing surgery of cochlear reimplantation, focus on various problems and management in cochlear reimplantation, in order to avoid related problems in surgery of cochlear reimplantation and the initial implantation. **Methods:** A total of 32 children who underwent cochlear reimplantation in Peking University Third Hospital from July 2018 to July 2022 were retrospectively analyzed, and the duration from the initial implantation was from 1 year to 8 years. The cochlear implant mapping was performed 4 weeks after the operation, and the auditory performance was evaluated. **Results:** Special intraoperative issues included 32 cases with bone and soft tissue hyperplasia at various sites (2 cases with obvious bone hyperplasia in cochlear window, 1 case with obvious bone hyperplasia in subperiosteal tunnel of wire), 5 cases with bone defects in important structures (including the posterior wall of the external auditory canal, the facial nerve canal, and the subperiosteal pocket of the receiver-stimulator), 1 case with cholesteatoma, 4 cases with other lesions or foreign bodies, 4 cases with abnormal position of the electrodes (migration or reversal). All operations were successfully completed without complications. Postoperative recoveries were smooth. **Conclusion:** In the initial cochlear implantation, attention should be paid to retain residual hearing as much as possible, fully consider the possibility of postoperative bone hyperplasia, avoid large amounts of non-absorbable adhesive materials, avoid bone defects in important structures (such as facial nerve canal or posterior wall of the external auditory canal), pay attention to the depth and orientation of electrode implantation. The possibility of "hidden injury" mentioned above should be fully considered in surgery of cochlear reimplantation to avoid new injury or complication.

**Key words** child; cochlear implantation; reimplantation; complications

人工耳蜗植入(CI)用于双耳重度或极重度感音神经性聋的儿童,能够使其恢复听觉及言语功能。随着CI的逐渐普及以及植入年限的延长,由于设备故障或并发症等各种原因导致需取出人工

耳蜗及再植入的病例也随之增多。植入体故障、希望升级植入体以及植入体感染和远期排异反应成为未来人工耳蜗再植入的主要适应证。与初次CI相比,人工耳蜗再植入的手术过程存在特殊性,且部分受到初次手术中一些情况的影响而更加复杂。本研究对人工耳蜗再植入患儿的临床特点进行分

<sup>1</sup>北京大学第三医院耳鼻咽喉科(北京,100191)  
通信作者:潘滔,E-mail:pantao6422@163.com

析,总结人工耳蜗再植入术中的各种问题和应对措施,为人工耳蜗再植入手术,以及为避免出现相关问题而在初次植入中应注意的事项提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析2018年7月—2022年7月在北京大学第三医院耳鼻咽喉科行人工耳蜗再植入术的32例患儿资料,其中男21例,女11例;年龄2岁8个月~18岁,中位年龄8岁6个月。所有患儿初次植入设备均为同一品牌同一型号的直电极,在该人工耳蜗公司进行设备故障检测,均提示为植入设备故障,并统一转诊至我科进行再植入治疗。患儿均符合我国CI指南<sup>[1]</sup>适应证。

### 1.2 术前评估

术前进行病史询问及体格检查,并完善听力学及影像学检查,常规检查无手术禁忌。问诊重点包括初次CI时间、本次再植入原因、症状表现及出现时间等。体格检查包括耳廓、外耳道、鼓膜等的常规检查,以及检查耳周皮肤有无充血、肿胀或破溃,接受刺激器有无移位等异常。听力学检查包括小儿行为测听或纯音测听、声导抗、听性脑干反应、40 Hz听觉相关电位以及耳声发射等,主要评估各频率听觉反应是否引出及相应阈值。影像学检查主要为颞骨高分辨率CT(high resolution computed tomography, HRCT),重点观察前次术后植入体(包括电极及接收-刺激器)有无移位等异常、耳蜗内有无骨化或纤维化、面神经管及外耳道后壁等骨性结构有无缺损、鼓室及乳突有无异常软组织影、内耳有无畸形、内听道有无狭窄等。由于人工耳蜗植入体的存在未行核磁共振检查。

### 1.3 手术过程

上述病例由同一名具有多年丰富CI手术经验的医师在全麻下完成,均为单耳的同侧人工耳蜗取出及再植入手术,均通过乳突及面隐窝径路行人工耳蜗电极的取出及再植入。术中暴露乳突并磨除增生的骨质,将乳突内电极与软组织分离后剪断并移除,扩大面隐窝,过程中注意观察面神经管及外耳道后壁等骨性结构有无缺损,磨除耳蜗鼓阶开窗表面原电极周围骨质及软组织,取出接收刺激器,准备接受刺激器骨床,冲洗术腔。所有准备就绪后,磨除耳蜗内电极周围骨窗,取出电极,重新置入接收刺激器及耳蜗内电极。电极植入后测试电极阻抗及电诱发听神经复合动作电位(electrically evoked compound action potential, ECAP)波形。

### 1.4 术后随访

术后耳部加压包扎1周,定期换药观察切口及耳后植入体区情况,观察患儿术后症状,如有无发热、眩晕等不适。完善头颅斜位平片明确电极位置。术后4周人工耳蜗重新开机,评估人工耳蜗工

作情况及患儿的听觉、言语情况。

### 1.5 统计分析

采用SPSS 20.0软件进行统计分析。进行统计描述时,正态分布数据以 $\bar{X} \pm S$ 表示,非正态分布数据以中位数表示。

## 2 结果

### 2.1 临床表现

32例患儿中1例初次CI在我院完成,31例在外院完成。初次植入年龄1~16岁,中位年龄3岁;6例为左耳植入,26例为右耳植入。本次再植入距离初次植入的时间为1~8年,中位时间5年。临床表现包括听力下降28例、噪声感2例、疼痛1例、面肌抽动1例、无症状(设备提示灯异常)1例;症状持续10 d~2年,中位时间2个月。

听力学检查均提示双耳重度或极重度感音神经性听力下降。植入耳中19耳所有频率均无残余听力,13耳部分频率有残余听力。

植入耳颞骨HRCT结果:植入体方面,3例电极未完全植入,2例电极植入过深,3例接收-刺激器移位。中耳乳突方面,1例乳突内可见软组织影,1例疑似面神经管乳突段骨质缺损,1例疑似外耳道后壁骨质缺损。内耳方面,1例疑似耳蜗内骨化;6例合并内耳畸形,其中耳蜗不完全分隔2例[包括Mondini畸形1例以及耳蜗不完全分隔Ⅲ型(incomplete partition type Ⅲ, IP-3)1例],半规管发育不良1例,此外前庭导水管扩大4例。

### 2.2 手术情况

32例患儿均顺利完成人工耳蜗再植入手术。术中特殊情况包括各种部位的骨质增生及软组织增生、骨性外耳道后壁及面神经乳突段骨管等重要骨性结构缺损、胆脂瘤形成、术腔内异常物质、耳蜗内电极位置异常等。

**2.2.1 骨质增生** 32例患儿再植入术中均发现不同程度及部位的骨质增生。均存在乳突皮质骨增生,表现为乳突术腔外侧皮质骨形成、乳突腔开口缩小,部分患儿面隐窝开口缩小。所有患儿耳蜗造孔周围均存在不同程度骨质增生,其中2例骨质增生明显、局部电极导线固定、拔出较困难。部分患儿前次手术在接收刺激器与乳突腔之间磨制导线骨槽,其中1例出现导线骨槽骨质增生,骨槽包绕导线大于180°致使导线受压变形及牵拉。

**应对措施:**对于乳突腔及面隐窝的骨质增生,处理方式为重新进行乳突开放,扩大面隐窝;对于耳蜗造孔周围的骨质增生,处理方式为常规进行耳蜗造孔周围骨质的磨除以及软组织的去除,直至局部电极可自由出入;对于导线骨槽的增生,处理方式为将骨槽进行扩大磨除后取出导线,去除包绕大于180°的部分骨质。

**2.2.2 骨质缺损** 5例术中出现重要骨质结构的

缺损。其中 2 例为外耳道后壁骨质缺损,骨质缺损处由皮肤及结缔组织覆盖;2 例为面神经乳突段外侧骨壁缺损,面神经鞘膜完整;1 例为接收-刺激器骨床处颅骨骨质缺损,部分硬膜裸露,表面软组织瘢痕。

**应对措施:**在扩大面隐窝时,小心探查,前界尽可能解剖鼓索神经并在其后方操作,如发现骨质缺损则注意保护,并避免损伤外耳道软组织;后界注意仔细辨认面神经管情况,避免损伤裸露的面神经鞘膜。及时发现骨质缺损后均未造成进一步损伤,乳突与外耳道无直接连通,面神经鞘膜均完整。其中 1 例鼓膜与电极粘连紧密,术中小心分离粘连带,鼓膜无损伤。对于接收-刺激器骨床处骨质缺损,通常不对骨床进行二次磨制。在置入新的接收-刺激器时应注意避免用力过猛。本异常病例同时存在骨床位置靠前的问题,术中小心向后上方扩大骨床,注意保留硬脑膜表面颅骨骨质及软组织,无脑脊液漏出现。

**2.2.3 胆脂瘤形成** 1 例术中发现胆脂瘤形成,病变位于镗骨周围、面神经骨管下缘及圆窗周围。

**应对措施:**术中磨除砧后韧带,充分暴露后鼓室,去除镗骨板上结构,保留并移位砧骨,彻底清理上述区域的胆脂瘤组织。

**2.2.4 术腔其他病变或异物** 4 例术腔内存在积液、积血及异物等异常。其中 1 例术前 HRCT 提示乳突内软组织影,术中证实为乳突内淡黄色清亮液体,考虑分泌性中耳炎;1 例术中见乳突及鼓室大量淡黄色固体胶块样物填充,并填充封闭面隐窝及后鼓室,与骨质粘连紧密不易分离;1 例见面隐窝内筋膜组织堵塞;1 例见接收-刺激器区域较多暗红色血性液体。

**应对措施:**对于积液或积血,将液体予以吸除即可;对于筋膜等非粘连性组织,可将其小心分离后取出;对于与骨质粘连紧密的胶样物,则需用电钻将异物及所附着的骨质小心磨除,逐步分离去除异物。

**2.2.5 电极位置异常** 4 例发现耳蜗内电极位置异常。其中 3 例为电极未完全植入,包括 2 例可见 1 个标记环,1 例可见 2 个电极环未植入;此外,1 例术中见电极背向蜗轴植入。

**应对措施:**对于电极未完全植入者,在植入新电极时注意小心缓慢用力,均顺利完整植入至 2 个标记环完全进入,并用筋膜填塞固定耳蜗开窗处电极;对于电极背向蜗轴者,术中尝试将新电极更换方向为环抱蜗轴植入,发现电极自行脱出、无法固定,改为与原电极方向一致的背向蜗轴后顺利植入。

**2.2.6 其他** 3 例出现淋巴液流出或脑脊液“井喷”。其中 2 例合并 LVAS,术中取出原电极后可

见少许淋巴液搏动性流出,后逐渐减少,植入电极并用筋膜填塞后未见淋巴液流出;1 例合并 IP-3,术中取出原电极后可见脑脊液“井喷”,将新电极植入,并迅速用筋膜封闭耳蜗开窗后,观察无脑脊液漏出。

所有患儿在术中耳蜗电极植入后进行电生理监测,电极阻抗正常,ECAP 波形可引出。

### 2.3 术后表现

26 例患儿术后均无感染、局部血肿、眩晕、面瘫等并发症出现,头颅斜位平片提示耳蜗电极形态、位置无异常。术后 4 周开机,人工耳蜗工作均正常。患儿听觉反应及言语情况与设备故障前无明显差异。

### 3 讨论

CI 在国内外已逐渐普及,随着时间的推移,CI 远期并发症逐渐显露,其常见的远期并发症包括设备故障、植入体移位/脱出、感染、皮瓣并发症、感觉异常等<sup>[2]</sup>,上述部分情况需进行人工耳蜗取出及再植入手术治疗。CI 并发症大体分为 2 类,一类伴有局部解剖或病理改变,如感染、皮瓣并发症、异物反应、面神经刺激等;另一类为单纯设备故障,不伴有局部解剖或组织结构的异常。设备故障是较常见的 CI 并发症之一,占 CI 再植入病例的 50% 以上<sup>[3]</sup>。以往人工耳蜗再植入问题的关注点主要在其病因方面<sup>[4-7]</sup>,本研究中所有患儿均由于设备故障统一转诊至我院,因此并不能体现人工耳蜗再植入的病因分布情况。从另一方面来讲,上述病例表明即便不伴有感染、皮瓣坏死等并发症表现,再植入术中仍可发现各种异常的解剖及病理改变,这些无症状的异常改变,可称为“隐性损伤”。这类损伤在二次手术过程中可被发现,并且还因此对再植入手术产生各种负面影响,甚至引起并发症。同时,即使不进行再植入手术,前述的部分问题如不干预,在未来仍可能造成潜在的并发症。

颞骨手术后均可能出现一定程度的骨质增生<sup>[8-9]</sup>。本研究表明 CI 术后乳突骨质增生是较常见的现象,多数位于乳突腔的骨质增生并不会对患者造成明显影响。然而对于人为磨制的电极导线通道,如耳蜗开窗,以及接收-刺激器骨槽与乳突腔之间的通道,术后的骨质增生可能造成通道狭窄,电极受到骨性结构的固定,甚至压迫、嵌顿或牵拉,严重者将损坏电极导线。因此,在初次 CI 手术中需注意上述部位骨质磨除的程度,制备导线骨槽时避免大于 180°包裹导线。在再植入手术中如发现上述特殊情况的骨质增生,应充分予以磨除,避免导线二次受损。此外,固定导线时不建议大量应用不可吸收粘合材料。本研究中 1 例术中发现大量胶块样物填充,不易分离,一定程度上增加了二次手术的难度,术中需通过磨除的方式连同附着的骨

质一并去除。

面隐窝径路的CI手术中还需要注意面神经及外耳道后壁的保护。大部分CI术中并不会出现面神经损伤或外耳道后壁穿透,但部分可能存在面神经乳突段骨管去除过多、面神经鞘膜暴露,或者外耳道后壁骨质去除、软组织保留等情况。这类情况在初次手术后并不会造成患者的不适或并发症。然而如果进行再植入手术,上述的骨质缺损则可能增加面神经或者外耳道后壁损伤的概率,再植入术中需注意观察上述结构的完整性。此外,在接收刺激器骨床的磨制过程中也应注意避免暴露硬膜。胆脂瘤形成是CI手术的一种少见并发症<sup>[10-11]</sup>,其原因可能包括初次术中对外耳道后壁骨质的过度磨除甚至突破,或者出现鼓膜的破损等医源性因素。早期的胆脂瘤可能无症状,且鼓膜完整的情况下不易观察。本研究中1例术中意外发现胆脂瘤形成,通过磨除砧后韧带、移位砧骨等方式充分暴露后鼓室,并进行了充分清理。因此,在初次手术中更应注意上述结构的保护,避免潜在损伤甚至并发症的发生,再植入术中应注意观察这些骨质的完整性情况。

CI术后耳蜗内可能出现纤维化或骨化,使得电极周围失去正常的解剖形态而形成与电极外形一致的窦道。在再植入手术时通常应先将乳突内电极导线剪断并移除,在植入新电极前再取出耳蜗内电极,以免耳蜗内电极过早脱出造成窦道变形、影响再次植入<sup>[12]</sup>。电极的移位、错位、脱出等属于CI并发症之一,可能直接影响术后听力效果<sup>[13]</sup>,脱出严重者需重新植入电极。本研究中并未出现因电极位置明显异常而行再植入手术的病例,然而术前HRCT以及术中探查仍发现一部分电极植入过深或不足的情况,这种少量的电极移位并未对患儿的听力效果造成影响。再植入时可尽量调整电极深度至更加合适的位置。初次电极植入时注意应面向蜗轴,如背向蜗轴植入,则由于窦道的长时间塑形,再植入时无法轻易改变电极的朝向。

另外,对于LVAS、IP-3等特殊病例,无论在初次植入还是再植入时均可能出现淋巴液流出甚至脑脊液“井喷”现象<sup>[14-16]</sup>,植入电极应尽量缩短时间,并及时、充分地进行耳蜗开窗的填塞。

综上所述,尽管CI手术的安全性较高,但仍有部分病例可能存在无症状的手术“隐性损伤”,在初次手术时应注意尽量保留残余听力、充分考虑术后骨质增生可能、避免大量应用不可吸收粘合材料、避免面神经管及外耳道后壁等重要结构损伤、植入电极时注意深度及朝向等。在人工耳蜗再植入术中应充分考虑上述“隐性损伤”的可能性,避免发生新的损伤或并发症。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会,中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会,中国残疾人康复协会听力语言康复专业委员会.人工耳蜗植入工作指南(2013)[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2014,49(2):89-95.
- [2] 鲁兆毅,潘滔.人工耳蜗植入的远期并发症分析[J].中华耳科学杂志,2018,16(3):389-393.
- [3] Terry B, Kelt RE, Jeyakumar A. Delayed Complications After Cochlear Implantation[J]. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg, 2015, 141(11):1012-1017.
- [4] 唐红燕,胡瑞丹,李庆,等.23例儿童再次人工耳蜗植入手术的临床分析[J].中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2019,25(5):466-469,475.
- [5] Kou YF, Hunter JB, Kutz JW, et al. Revision pediatric cochlear implantation in a large tertiary center since 1986[J]. Cochlear Implants Int, 2020, 21(6):353-357.
- [6] Kumari A, Goyal S, Arumugam SV, et al. A Retrospective Study of Cochlear Re-Implantations-Experience from a Large Centre in India[J]. Turk Arch Otorhinolaryngol, 2019, 57(1):14-18.
- [7] 韩曙光,谢静,王林娥,等.人工耳蜗再手术39例分析[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,33(6):528-531.
- [8] 宋昱,王宇,鲁兆毅,等.外耳道胆脂瘤修订手术的临床病例分析[J].中华耳科学杂志,2021,19(2):383-386.
- [9] 任红波,王素芳,姜岚,等.24例儿童人工耳蜗再植入相关问题分析[J].中华耳科学杂志,2020,18(4):668-674.
- [10] Rayamajhi P, Kurkure R, Castellino A, et al. A clinical profile of revision cochlear implant surgery: MERF experience[J]. Cochlear Implants Int, 2021, 22(2):61-67.
- [11] Bort A, Portmann D, Guindi S. Cholesteatoma presenting as a late complication of cochlear implant surgery: Case report and literature review[J]. Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord), 2015, 136(2):67-71.
- [12] Xu Y, Ren HB, Jiang L, et al. Reference function of old electrical stimulation electrode in cochlear-reimplantation in children[J]. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis, 2020, 137(5):415-417.
- [13] 黄金聪,陈平.人工耳蜗电极位置与电极阻抗关系的研究进展[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,33(12):1221-1224.
- [14] Dalgic A, Atsal G, Ceylan ME, et al. Cerebrospinal Fluid Gusher in Cochlear Implantation and Its Association with Inner-Ear Malformations[J]. J Int Adv Otol, 2022, 18(6):478-481.
- [15] 赖若沙,伍伟景,李葳,等.内耳畸形人工耳蜗植入手术难点及其处理[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2020,34(10):919-924.
- [16] 孟子坤,徐丽. Mondini畸形聋患者人工耳蜗植入疗效的Meta分析[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2020,34(4):314-319.

(收稿日期:2022-11-29)