

低龄幼儿人工耳蜗植入后对侧耳继续 佩戴助听器的听力学依据*

杨焯¹ 高珺岩² 钱晓云¹ 管莹²
曹永晖³ 赵宁¹ 黄杰¹ 高下¹

[摘要] 目的:研究以人工耳蜗植入术前多频稳态(ASSR)结果预估行为听阈的准确性,评估极重度聋的低龄幼儿在术后非手术耳继续佩戴助听器的听力基础。方法:选择手术时年龄<2岁的患儿作为研究对象,记录术前常规听力检查项目中 ASSR 的结果,测试频率为 0.5、1.0、2.0 及 4.0 kHz,至患儿年龄超过 3 岁时进行游戏测听获得非手术耳的行为听阈,测试频率同为 0.5、1.0、2.0 及 4.0 kHz,共纳入 179 例配合度较好、结果数据可靠的患儿,对所有患儿的非手术耳术前 ASSR 反应阈与年长后所得的相应频率行为听阈进行统计学比较。结果:各载波频率上 ASSR 反应阈与对应频率行为听阈差异均有统计学意义($P<0.01$),后者均优于前者;0.5、1.0、2.0、4.0 kHz ASSR 反应阈对应的行为测听预测率分别为 49.7%、70.9%、59.2%和 60.9%;各频率均存在 ASSR 未引出但有行为听阈的情况,分别占各频率 ASSR 未引出总数的比率为 83.3%、75.5%、64.9%和 45.1%,以 0.5 kHz 为最高。结论:鉴于极重度聋的低龄幼儿术前 ASSR 反应阈与年长后所得行为听阈存在偏差,低频较为显著,尤其是 ASSR 未引出时仍可能存在可测听阈,因此建议低龄极重度聋幼儿在人工耳蜗植入术后,对侧耳仍然继续佩戴助听器,待能够完成行为测听后再行判断是否继续使用助听器,以免错失双耳双模式助听时机。

[关键词] 聋;多频稳态;行为测听;耳蜗植入术;助听器

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2018.11.010

[中图分类号] R764.43 **[文献标志码]** A

Audiological basis of continuing to wear hearing aids in the contralateral ear of young children after cochlear implantation

YANG Ye¹ GAO Junyan² QIAN Xiaoyun¹ GUAN Ying² CAO Yonghui³
ZHAO Ning¹ HUANG Jie¹ GAO Xia¹

[¹Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Jiangsu Provincial Key Medical Discipline (Laboratory), Research Institute of Otolaryngology, Nanjing, 210008, China;²Jiangsu Rehabilitation Center for Hearing and Speech Impairment;³Department of Information, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School]

Corresponding author: GAO Xia, E-mail: xiagaogao@hotmail.com

Abstract Objective: To study the accuracy of preoperative-ASSR in predicting behavioral thresholds of children at low age with profound hearing loss and to evaluate the feasibility of using hearing aids in non-operating ear after the cochlear implantation. **Method:** Children aged less than 2 years old at the time of surgery were selected as study subjects. The preoperative ASSR response threshold in 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 kHz were recorded. The play audiometry test was used to get the non operative ear behavioral thresholds of the children after three years old. Altogether 179 children with good cooperation and reliable results were enrolled in this study. The results of behavioral thresholds were made a comparison with the results of ASSR response threshold with corresponding frequency before operation for statistical analysis. **Result:** The behavioral threshold is better than corresponding ASSR response threshold with significant differences ($P<0.01$). Prediction rates of ASSR response threshold corresponding to behavioral thresholds from 0.5 kHz to 4.0 kHz are 49.7%, 70.9%, 59.2% and 60.9%. There are

* 基金项目:江苏省科教强卫工程项目(No:ZDXKB2016015);南京市卫生青年人才培养工程项目(第1层次)(No:QRX17012);江苏省第14批“六大人才高峰”高层次人才项目(No:YY-073)

¹ 南京大学医学院附属鼓楼医院耳鼻咽喉头颈外科 江苏省医学重点学科 南京鼓楼医院耳鼻咽喉研究所(南京, 210008)

² 江苏省听力语言康复中心

³ 南京大学医学院附属鼓楼医院医学信息科

通信作者:高下, E-mail: xiagaogao@hotmail.com

cases at all frequencies where ASSR showed no reaction but a behavioral thresholds were detected. The proportions of undrawn ASSR reaction at each frequency were 83.3%, 75.5%, 64.9%, 45.1%. **Conclusion:** In profound hearing loss, the deviation between preoperative ASSR response thresholds and postoperative behavioral thresholds exists, especially in low frequency. No ASSR reaction in clinic cannot represent that there is no measurable hearing threshold. We suggest children at low age continue to wear hearing aids in the non operative ear after cochlear implantation. Whether to give up hearing aids should be judged after gaining the behavioral audiometry to avoid missing the bimodal opportunity.

Key words deafness; audio steady-state response; behavioral audiometry; cochlear implantation; hearing aids

双耳听觉是人类的自然生理状态,通过双耳正常听力可以实现声源定位并提高嘈杂环境中的言语识别能力。人工耳蜗是解决极重度聋患者听障问题的有效手段,但由于费用昂贵,多数患者只能选择单侧植入,导致无法获得双耳听觉的优势。对侧耳佩戴助听器,即双耳双模式助听可部分实现双耳听觉^[1]。具有足够的残余听力是能够从助听器中获益的基础,然而作为测听金标准的行为测听^[2]在 2 岁以内开展较为困难,往往难以获得可靠的结果,给助听器收益的判断和精准验配带来困难,也凸显出电生理测听的准确性在该年龄段的重要性。多频稳态(audio steady-state response, ASSR)作为临床常使用的电生理测试项目,具备频率特征以及输出强度大的特点,目前关于主观测听与客观测听结果之间的相关性研究多基于同一时期,如果年幼时无法获得行为测听结果或者结果准确性欠佳,此时的 ASSR 结果是否能够准确反映实际行为听阈,对助听器的使用有重要意义。本研究选取了患儿年幼时的 ASSR 结果与年长后获得的行为测听结果,目的在于比较两者的相关性,判断术前 ASSR 预测日后所测行为听阈的可靠性,为极重度聋的低龄幼儿术后是否应该在对侧耳继续助听器干预提供听力学依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

入选标准:①手术时年龄<2 岁的幼儿,术前听力显示双耳 ASSR 极重度以上,ABR 最大输出未引出,DPOAE 未引出,鼓室图 A 型;②符合人工耳蜗植入术的标准,内听道 MRI、颞骨薄层 CT 显示内耳发育正常、无畸形,无智力障碍;③手术顺利且无并发症,术后在康复机构康复,并定期来本中心复诊、调试程序;④超过 3 岁时能够配合完成行为测听,获得可靠的听阈。共有 179 例患儿符合本次研究标准,其中男 100 例,女 79 例;右耳 164 例,左耳 15 例。

1.2 研究方法

常规收集在本中心手术的每例患儿的术前听力结果,包括脑干诱发电位、耳声发射、ASSR、声导抗以及影像学资料。选择符合上述标准<2 岁的患儿,待其年龄超过 3 岁后,采用游戏测听方式测试

非手术耳听阈。测听在隔声室中完成,本底噪声<30 dB(A),由 2 名测试人员配合完成,一人负责测试,另一人负责吸引患儿注意力,使用丹麦尔听美公司 conera 型号测听设备,插入式耳机给声,测试声为纯音,测试频率为 0.5、1.0、2.0 及 4.0 kHz,各频率最大输出为 120 dBHL,测试过程中注意患儿状态,适当予以休息调整,保持患儿在测试过程中有良好专注度,并且不规律给声排除假阳性反应。为确保极重度聋患儿能够听见足够强度的声音,先佩戴人工耳蜗在声场环境下给纯音刺激进行练习,待患儿建立有效“听声放物”条件反射后,再除去人工耳蜗、插入耳机,开始正式测试并予以记录。共有 179 例患儿配合好、结果可靠,成为本次研究对象。查找上述患儿术前非手术侧 ASSR 结果用于统计学比较。ASSR 测试选用美国 GSI Audera 测试仪,于屏蔽隔声室中进行,患儿口服水合氯醛保持睡眠状态,记录电极贴附在前额发际,参考电极贴在两侧乳突,接地电极贴于眉心,极间电阻<3 k Ω ;插入式耳机给声,调制声载波为 0.5、1.0、2.0、4.0 kHz,调频分别为左耳 77、85、93、101 Hz,右耳 81、89、97、10⁵ Hz,带通滤波为 30~300 Hz,放大器增益为 10⁵ 倍,各频率最大输出 120 dBnHL;单个频率给声,初始给声强度为 80 dBnHL,通过后降低 10 dB,反之则上升 5 dB,以最后一次通过的强度作为该频率反应阈值,依次找到 0.5、1.0、2.0 和 4.0 kHz 的反应阈。

1.3 统计学方法

采用 SPSS17.0 统计软件包对所有数据进行 *t* 检验和预测率判断,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

由于受到测试仪器的最大输出限制,为了便于统计,将最大输出未引出反应时记做最大输出值加 5 dB,即 ASSR 与行为测听未引出均记为 125 dB。分别对 0.5、1.0、2.0、4.0 kHz 载波频率上的 ASSR 反应阈和行为听阈进行统计学比较,各载波频率上对应的 ASSR 反应阈和行为听阈差异均有显著性,后者均优于前者,结果见表 1;ASSR 对相应频率行为听阈的预测率结果见表 2,表中“<125”表示能够引出反应,“125”表示未引出反应,以 4 kHz 为例,预测率=(73+36)/(73+60+10+36)=60.9%。

表 1 不同载波频率上 ASSR 反应阈和行为听阈的比较

 $\bar{x} \pm s$

载波频率/kHz	ASSR 反应阈/dBnHL	行为听阈/dB HL	<i>t</i>	<i>P</i>
0.5	111.1±16.7	104.3±13.9	4.4310	0
1.0	112.9±12.7	109.4±11.8	3.0444	0.0013
2.0	114.8±12.8	112.8±12.6	1.7475	0.0411
4.0	119.9±10.8	115.1±12.9	4.4063	0

表 2 ASSR 在各载波频率上对行为测听的预测率

例

ASSR/dBnHL	行为测听/dB HL							
	0.5 kHz		1.0 kHz		2.0 kHz		4.0 kHz	
	125	<125	125	<125	125	<125	125	<125
125	15	75	13	40	27	50	73	60
<125	15	74	12	114	23	79	10	36
预测率/%	49.7		70.9		59.2		60.9	

由表 2 中数据进一步处理可得行为测听各频率(0.5~4.0 kHz)引出率分别为:(75+74)/179=83.2%、(40+114)/179=86%、(50+79)/179=72.1%、(60+36)/179=53.6%;多频稳态各频率(0.5~4.0 kHz)引出率分别为:(15+74)/179=49.7%、(12+114)/179=70.4%、(23+79)/179=57.0%、(10+36)/179=25.7%;179 耳中各频率(0.5~4.0 kHz) ASSR 未引出而行为测听引出的例数占 ASSR 未引出总数的比例分别为 75/(15+75)=83.3%、40/(13+40)=75.5%、50/(27+50)=64.9%、60/(73+60)=45.1%;行为测听未引出而 ASSR 引出的例数占行为测听未引出总数的比例分别为 15/(15+15)=50%、12/(12+13)=48%、23/(23+27)=46%、10/(10+73)=12%。

3 讨论

已有研究表明患者通过双耳双模式助听较单侧使用人工耳蜗有更大收益。欧建国等^[3-4]的研究提示双模式助听能够提高嘈杂环境下的言语识别能力,Lammers 等^[5]指出双模式佩戴能够提高声源定位能力,而 Yuen 等^[6]研究显示可以提高汉语声调的识别能力,Jang 等^[7]的研究发现获益多少与助听器效果成正相关。诸多研究表明,对侧耳听力损失达到重度以上也有获益,Shpak 等^[8]就指出助听器侧的增效主要来自其提供的低频信息。有关双耳双模式助听的助益研究仍在不断涌现,上述研究说明如果只能选择单侧植入人工耳蜗,当对侧耳仍有残余听力时,继续进行助听器干预是有必要的。

由于受到幼儿认知理解能力和专注度的影响,如何较准确地获得该年龄段行为听阈是听力师面临的挑战,加之重度以上听力损失常导致与聋儿交流更加困难,测试难度更大,因此在判断幼儿听力时需要主观与客观测听结果相结合,而低龄段常常仅能凭借客观测听结果,这就给低龄幼儿准确验配助听器造成困难。面对 1~2 岁极重度聋患儿时,

目前临床上常用的、具备频率特性的客观听力测试主要有 tb-ABR 和 ASSR。tb-ABR 与行为测听的相关性已得到肯定,可是当极重度听力损失时常受到输出功率限制,此时 ASSR 是能够用于判断残余听力的唯一客观测试项目,且测试时间相对较短,近年来越来越受到临床青睐^[9-10]。

临床工作现状显示很多低龄患儿在单侧植入人工耳蜗后对侧耳并没有干预措施,其中重要原因在于家长依据术前 ASSR 反应不佳或者未引出反应,认为不会有收益。然而我们对其中一些患儿在年长后进行行为测听检查时发现存在残余听力,遂引起我们关注。而王永华^[11]和黄治物等^[12]则指出当客观听力检查未引出结果时,不能认为没有残余听力。陈雪清等^[13]关于不同耳聋程度助听器效果的研究结果显示,即使是极重度患儿佩戴助听器也可以获得一定听觉技能。因此,我们展开回顾性研究,待患儿年长后进行行为测听获得真实听阈,以大数据验证术前 ASSR 反应阈反映实际听阈的可靠程度,指导低龄幼儿在人工耳蜗术后是否应该在对侧耳继续佩戴助听器。

根据本研究的目的,我们对研究对象做了限制,所有患儿均为术前 ABR 最大输出未引出反应、仅能通过 ASSR 反映残余听力的极重度聋幼儿。小儿行为测听的结果随着年龄的增长准确性提高,因此待患儿年长且能够较好配合时,使用更可靠的游戏测听来获取行为听阈。结果显示,各频率的行为听阈与术前 ASSR 反应阈比较均有显著性差异,行为听阈值优于 ASSR 反应阈,并且行为听阈在每个频率都有更高的引出率,在 0.5、1.0 kHz 引出率超过 80%;数据中存在较多 ASSR 未引出而有行为听阈的情况,同时也存在少数未引出行为听阈而有 ASSR 反应阈的情况,前者占 ASSR 未引出总数的比例(83.3%、75.5%、64.9%、45.1%)高于后者占行为听阈未引出总数的比例(50%、48%、46%、

12%),并且各频率未引出 ASSR 的总数远高于行为听阈未引出总数,以术前 ASSR 反应阈预测行为听阈的预测率在 50%~70%之间,可见预测并不十分满意,两者间没有明显的相关性,说明当极重度耳聋时依据术前 ASSR 判断实际残余听力不可靠,更需注意到数据中 ASSR 未引出时不能代表无残余听力,尤其是 0.5、1.0 kHz。本研究验证了王永华等^[11-12]的结论,同时就尝试双耳双模式助听而言,鉴于实际听阈很可能优于所测 ASSR 结果,若凭术前非手术耳 ASSR 为极重度或未引出即判断助听器无收益而放弃使用可能为时过早。杨影等^[14]则认为无论对侧耳佩戴助听器的补偿如何,都会起到一定的听觉辅助作用。以往有研究^[15-18]显示 ASSR 与行为听阈有较好的相关性,本研究结论与之不同,一方面可能与我们对研究对象所做限制有关,本研究仅针对 ABR 最大输出未引出的极重度聋进行比较;另外研究中 ASSR 结果与行为测听并不是在同一时间内测试,目的是判断以当时的 ASSR 结果预测实际听阈的准确性,能够在术后尽早指导患儿继续使用助听器,而未对 ASSR 是否会随年龄增长、听觉系统发育而发生变化进行研究分析,得出与以往研究不同的结论。

本次研究结果提示,极重度聋低龄幼儿的术前 ASSR 结果与年长后所测行为听阈之间无可靠的相关性,不能较准确地判断实际的残余听力,因此建议低龄幼儿在接受人工耳蜗植入术后,仍然应该在对侧耳继续佩戴大功率助听器,待年长后获得了行为听阈,再根据结果好坏决定是否放弃使用或者精准调节助听器参数,以免错失双耳双模式助听的最佳时机。

参考文献

- [1] 赵航,孙喜斌. 听障儿童双耳双模式配戴的机制及应用研究进展[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2013, 11(2):116-119.
- [2] 莫玲燕. 儿童听力疾病的诊断[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2012, 20(5):405-409.
- [3] 区建国,金吴,许由,等. 双侧人工耳蜗植入者在噪声环境下的言语辨别能力[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 2001, 36(6):433-435.
- [4] RADER T, FASTL H, BAUMANN U. Speech perception with combined electric-acoustic stimulation and bilateral cochlear implants in a multisource noise field[J]. *Ear Hear*, 2013, 34: 324-332.
- [5] LAMMERS M J, LENARZ T, VAN ZANTEN G A, et al. Sound localization abilities of unilateral hybrid cochlear implant users with bilateral low-frequency hearing[J]. *Otol Neurotol*, 2014, 35: 1433-1439.
- [6] YUEN K C, CAO K L, WEI C G, et al. Lexical tone and word recognition in noise of Mandarin-speaking children who use cochlear implants and hearing aids in opposite ears[J]. *Cochlear implants Int*, 2009, 10 (Suppl 1): 120-129.
- [7] JANG J H, LEE J H, CHANG S O, et al. Effect of aided hearing in the nonimplanted ear on bimodal hearing[J]. *Otol Neurotol*, 2014, 35: e270-e276.
- [8] SHPAK T, MOST T, LUNTZ M. Fundamental frequency information for speech recognition via bimodal stimulation: Cochlear implant in one ear and hearing aid in the other[J]. *Ear Hear*, 2014, 35: 97-109.
- [9] 周佳霖,刘大波,黄振云,等. 100 例婴幼儿 TB-ABR 与 CE-Chirp ASSR 结果分析[J]. 中华耳科学杂志, 2016, 14(2):186-190.
- [10] 王漾,彭丹丹,叶放蕾. TB-ABR 和 ASSR 在小儿听力评估中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2015, 29(10):906-924.
- [11] 王永华. 儿童助听器验配应注意的风险[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2014, 12(4):241-244.
- [12] 黄治物,陈建勇,李蕴,等. 婴幼儿助听器验配[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2012, 10(3):170-174.
- [13] 陈雪清,李靖,吴燕君,等. 耳聋程度对选配助听器婴幼儿听觉能力发育的影响[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2012, 26(23):1080-1082.
- [14] 杨影,孙喜斌,王康,等. 对侧使用助听器对人工耳蜗植入儿童句子识别能力的影响[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2015, 13(1):24-26.
- [15] ATTIAS J, BULLER N, RUBEL Y, et al. Multiple auditory steady-state responses in children and adults with normal hearing, sensorineural hearing loss, or auditory neuropathy[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2006, 115:268-276.
- [16] 史冬梅,益欢欢,李晶,等. 感音神经性聋儿童听性稳态反应与行为听阈相关性分析[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2016, 24(5):452-454.
- [17] 魏凡钦,张官萍,陆钊群,等. 儿童频率特异性 chirp 听性稳态反应与行为测听的相关性[J]. 中华耳科学杂志, 2014, 12(2):235-238.
- [18] 欧阳顺林,张建国,严小玲,等. 不同听力损失耳听觉稳态诱发反应阈值与纯音听阈的比较[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2007, 13(3):209-211.

(收稿日期:2018-03-22)