

# 人工耳蜗植入儿童听觉效果的远期获益<sup>\*</sup>

杨焯<sup>1</sup> 高珺岩<sup>2</sup> 姜耀锋<sup>2</sup> 杜昊亮<sup>1</sup> 耿立国<sup>3</sup> 黎奥<sup>1</sup> 赵宁<sup>1</sup> 徐玉芹<sup>1</sup> 刘雪瑶<sup>1</sup> 高下<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**评估人工耳蜗植入(CI)儿童听力重建后的远期效果,为临床诊疗咨询提供更多指导意见。**方法:**共招募到使用 CI 超过 5 年、符合纳入标准的 CI 儿童 15 例(CI 组),现干预模式为单侧 CI。客观听觉能力评估包括佩戴 CI 的助听听阈、安静环境以及噪声环境下的双音节词和短句言语识别率,以 10 例同龄健听儿童为正常听力组,比较两组间听阈和言语识别率的差异,并比较 CI 组儿童言语识别率在安静环境与噪声环境下的差异。生活质量评估使用《中文版人工耳蜗植入儿童家长观点调查问卷》(MPP),另以 17 例植入年龄相似、使用时间为 1 年的单侧 CI 儿童作为 CI 对照组,比较不同康复时间问卷中各维度得分的差异。**结果:**虽然 CI 组各测试频率的助听听阈均进入言语香蕉图,平均听阈均值小于 35 dB HL,且在安静环境下双音节词与短句的识别率均超过 80%,但与正常听力组相比,各测试项均处于劣势,尤其是噪声环境下的识别率,组间比较均差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。言语噪声对识别率影响显著,CI 组安静环境下的各项识别率得分均高于噪声环境(双音节词  $t = 18.81, P < 0.001$ ,短句  $t = 16.48, P < 0.001$ )。生活质量的比较中,在“对孩子的支持”维度,CI 组和 CI 对照组都可以获得较好的收益,组间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ );其余维度的组间比较中,CI 组获益更加显著,得分均高于 CI 对照组且差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论:**听障儿童植入人工耳蜗的远期获益显著,其具备了较好的听觉语言能力、能够融入正常社会生活,但与同龄健听儿童相比仍存在差距,还需要全社会力量的关爱和共同参与,并给予 CI 儿童全生命周期的听觉保障。

**[关键词]** 人工耳蜗植入;儿童;听觉相关生活质量;远期随访

**DOI:**10.13201/j.issn.2096-7993.2023.03.008

**[中图分类号]** R764.43 **[文献标志码]** A

## Long-term hearing outcomes of children with cochlear implant

YANG Ye<sup>1</sup> GAO Junyan<sup>2</sup> JIANG Yaofeng<sup>2</sup> DU Haoliang<sup>1</sup> GENG Ligu<sup>3</sup> LI Ao<sup>1</sup>  
ZHAO Ning<sup>1</sup> XU Yuqin<sup>1</sup> LIU Xueyao<sup>1</sup> GAO Xia<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Jiangsu Provincial Key Medical Discipline [Laboratory], Research Institute of Otolaryngology, Nanjing, 210008, China; <sup>2</sup>Department of Technical Counseling, Jiangsu Children's Rehabilitation Research Center; <sup>3</sup>Department of Medical Record Center, Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School)

Corresponding author: GAO Xia, E-mail: gaoxiaent@163.com

**Abstract Objective:** To investigate the long-term rehabilitation outcomes of children with cochlear implants (CI) and provide constructive guidance for clinical application. **Methods:** Fifteen children with unilateral CI over 5 years (CI group) were recruited. Ten children with normal hearing were recruited as the healthy control group. The project collected aided sound-field hearing thresholds and speech recognition scores using disyllabic words and C-HINT sentences with and without speech noise for 15 children with unilateral CI. In addition, children's guardians were requested to fill out the Mandarin Parental Perspectives questionnaire (MPP) in order to evaluate the hearing aspects of quality of life. MPP results from the 15 children were then compared with previous responses from 17 unilateral CI children whose overall CI wearing time was one year (CI control group). **Results:** The aided pure-tone average (PTA) of the recruited children was below 35 dB HL, all children reached 80% for the speech recognition test in a quiet environment, yet their performance decreased in a noisy environment. Regarding the hearing aspects of the MPP questionnaire results, recruited children demonstrated better results than those from CI control group ( $P < 0.05$ ). Speech noise had a significant impact on the recognition rate, and the CI group had higher recognition rate scores in the quiet environment than in the noise environment (two-syllable words  $t =$

<sup>\*</sup>基金项目:国家自然科学基金(No:82192862,82101223);中国博士后科学基金(No:2020M681561)

<sup>1</sup>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)

<sup>2</sup>江苏省儿童康复研究中心技术指导部

<sup>3</sup>南京大学医学院附属鼓楼医院医疗病案中心

通信作者:高下, E-mail: gaoxiaent@163.com

18.81,  $P < 0.001$ , short sentences  $t = 16.48$ ,  $P < 0.001$ ). In the comparison of quality of life, in the dimension of "support for children", both the CI group and the CI control group can obtain better benefits, and there is no statistically significant difference between the groups ( $P > 0.05$ ). The CI group benefited more significantly, and the scores were higher than those of the CI control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** The long-term hearing outcome of children with CI is adequate for daily communication, but there is still a gap compared with hearing children of the same age, and they still need support from the entire society.

**Key words** cochlear implant; child; hearing aspect of qol; long-term follow up

人工耳蜗植入(cochlear implant, CI)能够有效帮助重度以上感音神经性聋患者重建听力,使植入者恢复听觉言语交流能力。得益于“早期发现、早期诊断、早期干预”的防治理念推广和国家对听障儿童的资金投入,目前,大批重度听障儿童接受了 CI 手术,然而其疗效评估多为 1~2 年的短期观察结果<sup>[1-3]</sup>,其远期生活质量,尤其进入学龄期后能否融入正常社会生活还鲜有观察报道。本研究对此进行随访评估以了解 CI 儿童听力重建后的远期获益,为临床诊疗咨询提供更多指导意见。

### 1 资料与方法

#### 1.1 一般资料

纳入标准:①先天性感音神经性聋,三周岁以

前植入人工耳蜗;②术前评估没有耳蜗及蜗后解剖结构畸形(大前庭导水管综合征除外)、无认知发育障碍;③持续使用人工耳蜗已超过 5 年并进入普通小学学习;④可以较顺畅地进行听觉言语交流;⑤愿意参与评估。受试儿童从既往在我院手术的 CI 儿童中招募,共筛选到符合标准的 CI 儿童 15 例(CI 组),均为单侧植入人工耳蜗且术后对侧耳未进行听觉干预。另设置 CI 对照组和正常听力组,CI 对照组用于比较 CI 获益随时间推移的变化,需满足上述纳入标准中①②且亦为对侧耳未予听觉干预的单侧 CI 并使用 1 年左右的儿童;正常听力组为同龄正常听力儿童,用于比较 CI 儿童的听觉能力与同龄健听儿童的差异。3 组资料见表 1。

表 1 各组临床资料

组别	例数	性别/例		受访年龄/岁	CI 植入年龄/岁	CI 使用时间/年
		男	女			
CI 组	15	7	8	10.40 ± 1.12	1.98 ± 0.51	8.42 ± 1.07
CI 对照组	17	9	8	2.97 ± 0.56	1.86 ± 0.50	1.11 ± 0.19
正常听力组	10	6	4	8.87 ± 1.69	—	—

#### 1.2 方法

评估内容包括助听听阈测试、安静及噪声环境下言语识别率测试,以及向家长发放问卷评估 CI 儿童的日常生活质量。

助听听阈及言语识别率测试:在本底噪声小于 30 dB(A) 的隔声室中进行。使用尔听美公司 Corena 测听器,扬声器 0°角布置(受试者正前方)并与测试耳等高,距离测试点 1 m 给声。所有受试者均为耳背式佩戴 CI,测试 0.5、1、2、4 kHz 四个频率的助听听阈,并计算平均助听听阈。言语识别率测试在同样测试环境中进行,使用“心爱飞扬”言语测试材料,选择其中双音节词和短句项。先进行安静环境下言语识别率测试,0°角给声,测试点信号声强度为 55 dB SPL,予以练习测试,要求被试者复述所听内容,双音节词以及短句中的关键词以词中每个字均复述正确方判作“对”,如发音不够清晰可以默写出拼音代替,在被试儿童熟悉要求后进行正式测试并计算正确率。随后进行噪声下言语识别率测试,噪声为软件附带的言语噪声,测试项仍为双音节词和短句但更换词表,信噪比为 0 dB,即信号和言语噪声在测试点均为 55 dB SPL,计分标准

同前所述。健听儿童的测试采取双耳聆听以反映日常听觉状态,测试内容和声场布置与 CI 儿童相同。

问卷评估工具为赵雅雯等汉化并经信效度验证的《中文版人工耳蜗植入儿童家长观点调查问卷》<sup>[4]</sup>。该问卷为家长报告式的 CI 特异性生活质量量表,包含了交流能力、基本功能、自立能力、幸福感、社会关系、教育、CI 的效果和影响、对孩子的支持 8 个方面,共 48 道选择题。家长通过比较孩子近期的日常听力情况与题干所描述内容的符合程度,在“非常不同意”至“非常同意”五个等级中做出选择,分值换算时分别对应 1~5 分,如未遇到题干中所述及的内容则选择“不适用”,问卷中出现 ≥3 题选择不适用时判作无效问卷不计入统计。

#### 1.3 统计方法

使用 SPSS 25.0 软件对数据进行统计分析,正态性检验使用 Shapiro-Wilk 检验,对于符合正态分布的计量资料采用均值 ± 标准差进行描述,问卷方面不同维度的组间比较以及助听听阈、言语识别率的组间比较均采用独立样本  $t$  检验;CI 组安静与噪声环境下的识别率组内比较采用配对  $t$  检验。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

受访年龄和 CI 植入年龄均符合正态分布 ( $P>0.05$ ),其中 CI 组和 CI 对照组间的 CI 植入年龄差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。以使用时间 1 年的 CI 儿童作为对照组进行生活质量的比较,因 CI 组中有两份问卷出现 3 题选择“不适用”而不纳入统计学比较,CI 组在统计分析时实际例数为 13 例。结果显示在“对孩子的支持”维度的比较中,两组都可以获得较好的收益,组间比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ );其余维度的组间比较中,CI 组得分均显著高于对照组,差异有统计学意义 ( $P<$

0.05)。见表 2。

虽然 CI 组各测试频率的助听听阈均进入言语香蕉图,平均听阈均值小于 35 dB HL,且在安静环境下双音节词与短句的识别率均超过 80%,但与正常听力组相比,各测试项均处于劣势,尤其是噪声环境下的识别率,组间比较均差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),见表 3。同时,分别以 CI 组儿童的双音节词和短句识别率进行安静环境与噪声环境下的比较,结果显示安静环境下的各项识别率得分均显著高于噪声环境(双音节词  $t=18.81$ 、 $P<0.001$ ,短句  $t=16.48$ 、 $P<0.001$ )。

表 2 CI 儿童不同使用时间的生活质量比较

组别	例数	交流能力	基本功能	自立能力	幸福感	社会关系	教育	植入的效果和影响	对孩子的支持
CI 组	13	23.77±4.13	24.62±3.15	14.62±1.71	21.54±2.70	28.85±4.00	27.77±3.37	23.92±3.77	24.31±1.89
		16.41±3.43	21.59±2.50	12.29±2.05	18.65±2.29	25.18±3.40	22.76±1.72	20.76±2.82	23.12±3.30
CI 对照组	17								
<i>t</i> 值		-5.334	-2.937	-3.291	-3.175	-2.732	-5.308	-2.628	-1.161
<i>P</i> 值		<0.001	0.007	0.003	0.004	0.011	<0.001	0.014	0.255

表 3 CI 组与正常听力组儿童的听觉能力比较

组别	例数	平均听阈 /dB HL	安静环境/%		噪声环境/%	
			双音节词	短句	双音节词	短句
CI 组	15	32.75±4.18	82.47±10.52	91.40±8.66	27.20±10.84	59.73±10.57
正常听力组	10	-5.75±4.01	100±0	100±0	96.50±4.12	100±0
<i>t</i> 值		-22.939	6.454	3.847	22.443	14.751
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001

## 3 讨论

植入人工耳蜗后,助听听阈和言语识别率测试是常用的评估听觉言语能力干预效果的客观指标,然而融入正常社会生活还需要 CI 儿童身心健康发育,因此在关注听觉辨识能力发展的同时,语言运用能力、认知学习能力、情感与心理行为发育以及人际关系发展等都是需要培建和考察的方面<sup>[5]</sup>。本研究所采用的《中文版人工耳蜗植入儿童家长观点调查问卷》量表包含了诸多评估维度,可以较为综合地反映 CI 使用者的日常聆听状态及生活质量,能够很好地与客观听觉能力评估形成互补,更全面地了解 CI 儿童的日常现状。

已有的研究表明 CI 年龄是影响康复效果的重要因素,早期听觉干预可以获得良好的效果<sup>[1,3,6-8]</sup>。本研究仅选择 3 周岁前植入人工耳蜗的儿童作为观察对象以去除年龄因素带来的干扰,判断早期植入人工耳蜗的长远获益。考虑到儿童认知能力在进入学龄期后不断提高,适用于幼儿阶段的测试词表极易出现天花板效应,因此本研究中我们提高了

难度,选择用于成人测试的“心爱飞扬”词表,在对正常听力组的测试中未发现存在词汇理解困难的情况,安静环境下的双音节词和短句的得分均达 100%,可见该测试工具对于学龄后儿童难度适中,可以用作学龄后 CI 儿童的言语测试材料。本研究结果显示 CI 儿童在助听听阈和安静环境下言语识别能力均表现尚可,达到了我们在另一项研究中语后聋成人安静环境下的言语识别率水平<sup>[9]</sup>,可见本组 CI 儿童所获得的言语能力是满意的。问卷评估方面,交流能力和基本功能两个维度的均值接近 4 分,这与言语识别能力的评估结果相符合,且显著优于 CI 使用一年组。Eisenberg 等<sup>[10]</sup>在一项前瞻性纵向研究中也观察到 CI 儿童掌握的词汇量和语法运用能力随着使用时间延长而持续提高。李刚等<sup>[11]</sup>认为 CI 能够促进极重度感音神经性听力损失患儿的早期语前听能发育。较好的言语识别能力有助于交流能力的发展,在此过程中需要注意构建家庭语言环境对 CI 儿童听觉言语能力成长的重要性,增加他们的聆听经验,促进形成词汇运用日

积月累的良好循环发展过程。此外,问卷中 CI 儿童的社会关系、自立能力都得到发展,基本可以适应在校学习生活,家庭幸福感显著提升。Zhao 等<sup>[12-13]</sup>关于 CI 儿童生活质量的研究显示其所有评估的维度均随着使用时间延长而显著提高,其中交流能力的发展最快,突显出语言交流能力在个体社会功能发展中的作用,听觉能力的重塑可以有效促进 CI 儿童适应正常社会生活。

我们也需要客观地看到本组 CI 儿童听觉现状的不足,言语理解和表达能力与同龄健听儿童存在差距。听力测试中虽然他们各频率的助听听阈补偿均在言语香蕉图内,但听敏度不及健听儿童,并且有言语噪声干扰时,言语识别率下降十分明显。家长在问卷评分中给出的 5 分并不普遍,CI 儿童在校学习成绩以中等或偏下居多,语言表达不够流畅,交流缺乏主动性,这与 Haukedal 等<sup>[14]</sup>观察到的结果一致。Abdelhamid 等<sup>[15]</sup>的评估显示,即使有超过 5 年的聆听经验,CI 儿童的语法能力仍显著不及健听儿童。孔颖等<sup>[16]</sup>认为 CI 儿童语言识别能力虽然随着时间的增长有所提高但发展速度滞后且言语能力和正常儿童仍存在一定的差距。而 Wang 等<sup>[17]</sup>的 meta 分析指出 CI 儿童的词汇量、阅读理解能力薄弱,导致日常生活中仍面临困难。一些可行的措施能够提供技术支持来更好地解决聆听问题。相较早期的言语处理器尚不能完美地提取音频信息中频率特征和精细结构,升级设备可以有效改善信噪比,提高复杂声学环境中的言语理解能力<sup>[18]</sup>。此外本组受试儿童均为单侧 CI 干预,未能获得双耳累加效应和降噪效应。研究显示双侧 CI 或者对侧耳佩戴助听器的双耳双模式可以提供双耳听觉优势,在噪声环境下言语识别率、方向定位、汉语声调识别等方面优于单侧 CI,所听到的声音更具立体感<sup>[19-21]</sup>。考虑到长期的单耳干预会出现听觉皮层非对称性发育<sup>[22]</sup>,对侧耳序贯植入一般建议在首次植入后的两年内,本组 CI 儿童已经错过了最佳的对侧耳手术时机,但我们仍建议本组中有残余听力的儿童先尝试佩戴助听器期待双耳聆听的收益并进行跟踪后续评估。再者,在现有的聆听基础上添加辅听设备可以在技术层面提供全面、高效的支持来消除聆听环境中混响、噪声以及距离等不利干扰因素,尤其适合于教室、会堂等场合。研究显示无线调频系统、2.4 GHz 无线附件都可以有效提高信噪比,显著优化复杂声学环境中的聆听质量<sup>[23]</sup>,这对减轻学龄期 CI 儿童聆听困难、提高课堂聆听专注力是非常有帮助的。此外,康复期结束后是否需要语法词汇的强化以及认知能力的开发以促进 CI 儿童更好地适应社会生活也是值得探讨的问题。

综上所述,远期的评估结果显示,听障儿童植

入人工耳蜗的获益是显著的,他们具备了较好的听觉语言能力、能够融入正常社会生活,但仍存在不足。在这一过程中不仅需要其个体、家庭的努力,更需要全社会力量的关爱和共同参与,并给予 CI 儿童全生命周期的听觉保障。当然本研究收集到的数据较少,未能纳入双侧 CI 和双模式的儿童进行对比,我们将在后续研究中予以完善以得出更全面的结论。

(致谢:感谢江苏省儿童康复研究中心在本次数据收集中的大力支持!)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 毛弈韬,伍伟景,谢鼎华,等. 225 例人工耳蜗植入儿童术后康复效果评估[J]. 中华耳科学杂志,2013,11(2):185-191.
- [2] 梁巍,周丽君,宿旭,等. 359 例人工耳蜗植入儿童听觉康复效果发展趋势研究[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2009,7(4):72-76.
- [3] 胡向阳,翟磊,龙墨,等. 人工耳蜗植入学前儿童 1422 例康复效果进步幅度的影响因素分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2016,51(5):361-366.
- [4] 赵雅雯,刘海红,李颖,等. 中文版“人工耳蜗植入儿童家长观点调查问卷”的建立与信度和效度研究[J]. 听力学及言语疾病杂志,2017,25(2):137-142.
- [5] 孔颖,任寸寸,刘莎,等. 人工耳蜗植入儿童的心理障碍及其影响因素研究[J]. 听力学及言语疾病杂志,2017,25(1):53-57.
- [6] 张静平,王巍,梁瑞敏,等. 人工耳蜗植入患儿术后生活质量评估[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2018,32(17):1348-1351.
- [7] 吴艳,李刚,马莹,等. 1~3 岁植入人工耳蜗患儿韵母辨识能力的发育规律研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,33(10):918-922.
- [8] 吴艳,李刚,郑芸. 1~3 岁植入人工耳蜗儿童声母辨识能力发育规律研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2021,35(4):341-345.
- [9] 杨焯,柏建岭,黄鹂,等. 成人语前聋人工耳蜗植入者术后康复效果及影响因素[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2022,57(5):589-594.
- [10] Eisenberg LS, Fisher LM, Johnson KC, et al. Sentence Recognition in Quiet and Noise by Pediatric Cochlear Implant Users: Relationships to Spoken Language[J]. Otol Neurotol, 2016, 37(2):e75-81.
- [11] 李刚,郑芸,孟照莉,等. 人工耳蜗植入儿童早期语前听能的纵向研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2018,32(5):375-378.
- [12] Zhao Y, Li Y, Zheng Z, et al. Health-Related Quality of Life in Mandarin-Speaking Children With Cochlear Implants[J]. Ear Hear, 2019, 40(3):605-614.
- [13] Meserole RL, Carson CM, Riley AW, et al. Assessment of health-related quality of life 6 years after childhood cochlear implantation[J]. Qual Life Res, 2014, 23(2):719-731.

- speech using talker sex cues, but not spatial cues[J]. *JASA Express Lett*, 2021, 1(1): 014401.
- [6] Holtmann LC, Janosi A, Bagus H, et al. Aligning Hearing Aid and Cochlear Implant Improves Hearing Outcome in Bimodal Cochlear Implant Users[J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(10): 1350-1356.
- [7] Brumer N, Elkins E, Hillyer J, et al. Relationships Between Health-Related Quality of Life and Speech Perception in Bimodal and Bilateral Cochlear Implant Users[J]. *Front Psychol*, 2022, 13: 859722.
- [8] 徐静,冯帅,李巍,等.双模式和双侧人工耳蜗植入术后双耳聆听效果分析[J]. *中华耳科学杂志*, 2020, 18(5): 886-890.
- [9] 李琳,文开学,赵惠芳.儿童人工耳蜗术后听觉言语发育状况及影响因素分析[J]. *中国中西医结合耳鼻喉科杂志*, 2021, 29(1): 18-21, 42.
- [10] 杨焯,高珺岩,钱晓云,等.人工耳蜗植入手术对患儿及其家庭的长远助益研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 32(1): 42-47.
- [11] 王智超,黄琦,陈兵,等.人工耳蜗术后耳鸣疗效及耳鸣改变模式分析[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 34(11): 966-971.
- [12] Obuchi C, Shiroma M, Ogane S, et al. Binaural integration abilities in bilateral cochlear implant user[J]. *J Otol*, 2015, 10(4): 150-153.
- [13] Forli F, Bruschini L, Franciosi B, et al. Sequential bi-lateral cochlear implant: long-term speech perception results in children first implanted at an early age[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2022.
- [14] Mohammad Azmi HH, Goh BS, Abdullah A, et al. The outcomes of bilateral cochlear implant users in Universiti Kebangsaan Malaysia[J]. *Acta Otolaryngol*, 2020, 140(10): 838-844.
- [15] de Graaff F, Eikelboom RH, Sucher C, et al. Binaural summation, binaural unmasking and fluctuating masker benefit in bimodal and bilateral adult cochlear implant users[J]. *Cochlear Implants Int*, 2021, 22(5): 245-256.
- [16] 李刚,陶勇,孟照莉,等.同龄接受助听器或人工耳蜗干预的极重度聋患儿早期语前听能发育规律的对比研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 34(1): 41-44.
- [17] 张静平,王巍,王悦,等.语后聋成人人工耳蜗植入患者术后生活质量和言语识别能力评估[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 34(11): 1002-1004.
- [18] Zedan A, Jürgens T, Williges B, et al. Speech Intelligibility and Spatial Release From Masking Improvements Using Spatial Noise Reduction Algorithms in Bimodal Cochlear Implant Users[J]. *Trends Hear*, 2021, 25: 23312165211005931.

(收稿日期:2022-12-02)

(上接第200页)

- [14] Haukedal CL, Lyxell B, Wie OB. Health-Related Quality of Life With Cochlear Implants: The Children's Perspective[J]. *Ear Hear*, 2020, 41(2): 330-343.
- [15] Abdelhamid AA, Fahiem RA, Abdelmonem AA. Morphosyntactic profile of Egyptian children after 5 years of using unilateral cochlear implants[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2020, 135: 110134.
- [16] 孔颖,刘莎,刘欣,等.人工耳蜗植入患儿汉语普通话开放式言语识别能力与正常儿童的异同分析[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 32(5): 345-349.
- [17] Wang Y, Sibaii F, Lee K, et al. Meta-Analytic Findings on Reading in Children With Cochlear Implants[J]. *J Deaf Stud Deaf Educ*, 2021, 26(3): 336-350.
- [18] Pinheiro M, Mancini PC, Soares AD, et al. Comparison of Speech Recognition in Cochlear Implant Users with Different Speech Processors[J]. *J Am Acad Audiol*, 2021, 32(7): 469-476.
- [19] Choi JE, Moon IJ, Kim EY, et al. Sound Localization and Speech Perception in Noise of Pediatric Cochlear Implant Recipients: Bimodal Fitting Versus Bilateral Cochlear Implants[J]. *Ear Hear*, 2017, 38(4): 426-440.
- [20] Zheng Y, Godar SP, Litovsky RY. Development of Sound Localization Strategies in Children with Bilateral Cochlear Implants[J]. *PLoS One*, 2015, 10(8): e0135790.
- [21] Yıldırım Gökay N, Yücel E. Bilateral cochlear implantation: an assessment of language sub-skills and phoneme recognition in school-aged children[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2021, 278(6): 2093-2100.
- [22] Jiwani S, Doesburg SM, Papsin BC, et al. Effects of long-term unilateral cochlear implant use on large-scale network synchronization in adolescents[J]. *Hear Res*, 2021, 409: 108308.
- [23] 赵航,陶仁霞,周文苑,等.2.4 GHz无线附件在听障儿童康复中的应用[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2020, 18(4): 301-304.

(收稿日期:2022-12-02)