

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2024.04.021

# 分期双侧人工耳蜗植入儿童康复效果分析

Analysis of Rehabilitation Outcomes for Staged Bilateral Cochlear Implantation in Children

郁金裕 姜耀锋

YU Jin-yu, JIANG Yao-feng

**【摘要】目的** 比较分期双侧人工耳蜗植入(CI)儿童后植入侧与先植入侧助听听阈及言语识别率的差异,分析影响后植入侧与先植入侧康复效果的因素。**方法** 测试10例学龄前分期CI儿童先植入侧、后植入侧助听听阈及言语识别率,通过配对t检验比较差异;采用皮尔逊相关分析对被试先植入侧及后植入侧言语识别率与首次植入年龄、植入间隔时间进行相关性分析。**结果** 后植入侧开机1月助听听阈基本达先植入侧助听水平( $25.78 \pm 5.65$  dB HL),后植入侧开机9月较先植入侧开机24月识别率差异显著( $P < 0.05$ );先植入侧开机24月言语识别率与首次植入年龄呈显著负相关( $r = -0.695, P < 0.05$ ),后植入侧开机6月、9月言语识别率与植入间隔时间呈显著负相关( $r = -0.743, P < 0.05, r = -0.793, P < 0.05$ )。**结论** 后植入侧康复进程较快,言语识别率受年龄、植入间隔时间、助听效果、言语可懂度等因素影响。

**【关键词】** 人工耳蜗植入;分期双侧;康复效果**【中图分类号】** R49**【文献标识码】** A**【文章编号】** 1672-4933(2024)04-0420-04

**【Abstract】 Objective** To compare the differences in aided hearing thresholds and speech recognition rates between the later-implanted and the first-implanted sides in children after staged bilateral cochlear implantation (CI), analyze the factors affecting the rehabilitation outcomes of the later-implanted side versus the first-implanted side. **Methods** the aided hearing thresholds and speech recognition rates of ten preschool CI children were tested for both the first-implanted and later-implanted sides, with differences compared using paired t-tests. Pearson correlation analysis was used for the correlation between the speech recognition rate of the first implanted side and the second implanted side, as well as the age of initial implantation and the time interval between implantation. **Results** After one month of operation on the post-implantation, the aided hearing threshold of the later-implanted side essentially reached the level of the first-implanted side ( $25.78 \pm 5.65$  dB HL), and there was a significant difference in speech recognition rates between the later-implanted side at 9 months operation and the first-implanted side at 24 months operation ( $P < 0.05$ ). There was a significant negative correlation between the speech recognition rate at 24 months operation on the first implanted side and the age of the first implantation age ( $r = -0.695, P < 0.05$ ), and there was a significant negative correlation between the speech recognition rate at 6 months and 9 months on the second implanted side operation and the implantation interval time ( $r = -0.743, P < 0.05, r = -0.793, P < 0.05$ ). **Conclusion** The rehabilitation process of the later-implanted side is faster, and the speech recognition rate is affected by factors such as age, implantation interval time, aided hearing effects, and speech intelligibility.

**【Key words】** Cochlear implantation; Staged bilateral; Rehabilitation outcomes

人工耳蜗植入(CI)能提高患儿听觉言语能力<sup>[1]</sup>,是帮助重度、极重度感音神经性听损患儿重建听力的有效方式。双侧CI按植入时间分为同期植入和分期植入,本研究通过对分期双侧CI儿童先植入侧和后植入侧进行助听听阈评估和听觉言语测试,比较后植入侧和先植入侧康复进程,分析影响康复效果的因素,为分期双侧CI儿童的康复训练提供建议。

## 1 研究方法

### 1.1 研究对象

从江苏省儿童康复研究中心选取10例学龄前分期双

侧CI儿童作为被试,男孩4例,女孩6例,均为双耳极重度感音神经性听损且内耳结构正常,其中1例伴有孤独症谱系障碍。被试CI术前均配戴助听器至少3~6月,但效果不佳,首次植入年龄10~35月,平均生理年龄 $20.4 \pm 9.52$ 月,12~30月后对侧行CI,间隔时间平均 $20.7 \pm 5.93$ 月,个案首次CI后均在本中心亲子班或日托班进行康复训练。

### 1.2 测试材料

采用《听力障碍儿童听觉能力评估标准及方法》<sup>[2]</sup>、听觉能力分级(CAP)<sup>[3]</sup>及言语可懂度分级(SIR)<sup>[4]</sup>3套听觉康复效果评估的标准化工具。在安静条件下于被试先植入侧开机24月,后植入侧开机6月、9月进行声母、韵

作者单位:江苏省儿童康复研究中心 南京 210004

作者简介:郁金裕 本科 二级教师;研究方向:听障儿童康复

通讯作者:姜耀锋, E-mail: 326791575@qq.com

母、双音节、短句识别测试,并完成CAP和SIR问卷填写。

### 1.3 测试方法

后植入侧开机1月时,为保证被试人工耳蜗工作正常,在标准隔声室采用游戏测听法进行双侧单耳助听模式下助听听阈评估,分别测试0.5、1、2、4 kHz助听听阈,比较后植入侧与先植入侧测试结果。

听觉能力评估在标准言语测听室,按照《听力障碍儿童听觉能力评估标准及方法》要求进行,在安静条件下分别测试声母、韵母、双音节、短句识别率,比较其测试结果。测试时使用电脑播放图片和语音材料,扬声器与儿童呈0°,相距约0.5米。声母、韵母识别出示图片同时给声,3张出示完毕,再给出测试音;双音节词和短句识别采用出示图片但不给声,5张出示完毕,再给出测试音,给声强度65 dB SPL。儿童反应方式为听声识图法,正确率作为该测试的识别率,计算公式:正确率=正确词数/总词数×100%。声母韵母各包含25个测试音,双音节词包含30个测试词,短句共20个测试句。测试先植入侧与后植入侧安静条件下的言语识别率,比较测试结果。

听觉行为分级(CAP)、言语可懂度分级(SIR)均使用中国听力语言康复研究中心修订的标准中文版,CAP的听觉能力分为0~9级,SIR的言语可被理解程度分为1~5级。均由工作人员向家长解释后,由家长根据患儿日常对外界声音的反映及言语情况进行评估。

### 1.4 统计学方法

使用SPSS 26.0统计软件,采用配对样本 $t$ 检验对被试后植入侧开机1月与先植入侧助听下平均听阈及后植入侧开机6月、9月言语识别率与先植入侧开机24月言语识别率进行配对检验;采用皮尔逊相关分析对被试先植入侧及后植入侧言语识别率与首次植入年龄、植入间隔时间进行相关性分析。以 $P<0.05$ 为统计学上有显著差异。

## 2 结果

### 2.1 被试助听听阈评估结果

被试先植入侧和后植入侧助听听阈评估结果见表1、表2。个案2在开机1月测试时因不愿取下先植入侧,无法完成后植入侧助听听阈评估。考虑后植入侧电刺激量不够,经调机1周后对个案2行助听下后植入侧助听听阈评估,后植入侧基本达先植入侧助听听阈水平,见表1。除个案2,其他9例后植入侧与先植入侧平均听阈不存在显著差异( $P>0.05$ ),见表2,后植入侧开机1月助听听阈基本达先植入侧助听水平。

表1 10例分期双侧CI儿童助听听阈

| 个案 | 年龄(月) | 先植入侧时间(月) | 后植入侧时间(月) | 先植入侧助听听阈(dB HL) | 后植入侧助听听阈(dB HL) |
|----|-------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|
| 1  | 36    | 23        | 1         | 34              | 26              |
| 2  | 40    | 13        | 1         | 26              | 60未反应           |
| 3  | 30    | 20        | 1         | 25              | 33              |
| 4  | 49    | 17        | 1         | 20              | 16              |
| 5  | 39    | 19        | 1         | 26              | 25              |
| 6  | 34    | 22        | 1         | 26              | 31              |
| 7  | 31    | 16        | 1         | 18              | 21              |
| 8  | 37    | 26        | 1         | 35              | 31              |
| 9  | 65    | 30        | 1         | 25              | 28              |
| 10 | 60    | 31        | 1         | 23              | 32              |

表2 双侧CI儿童先植入侧与后植入侧助听听阈配对样本检验结果( $\bar{x}\pm s$ )

| 先植入侧平均听阈(dB HL) | 后植入侧平均听阈(dB HL) | n | t      | P     |
|-----------------|-----------------|---|--------|-------|
| 25.78±5.65      | 27.00±5.66      | 9 | -0.629 | 0.547 |

### 2.2 被试听觉言语测试结果

先植入侧开机24月平均生理年龄为44.4±9.52月,CAP平均得分5.1±0.57,SIR平均得分3.0±0.47;后植入侧开机9月平均生理年龄为50.1±12.04月,CAP平均得分5.8±0.42,SIR平均得分3.8±0.42,见表3、表4。除个案10(伴有孤独症谱系障碍),其他9例先植入侧开机24月言语识别率与首次植入年龄呈显著负相关( $r=-0.695$ , $P<0.05$ ),后植入侧开机6月、9月言语识别率与植入间隔时间呈显著负相关( $r=-0.743$ , $P<0.05$ 、 $r=-0.793$ , $P<0.05$ )。

### 2.3 被试先植入侧与后植入侧听觉言语测试结果比较

个案10因伴有孤独症谱系障碍,言语识别率的发展较其他个案明显滞后,但其后植入侧开机6月已基本达先植入侧开机24月得分,且后植入侧开机9月明显高于先植入侧开机24月得分。除个案10,其他9例个案先植入侧开机24月言语识别率为87.67%±5.59%(听觉康复级别二级),后植入侧开机6月言语识别率为84.11%±5.93%(听觉康复级别二级),后植入侧开机6月与先植入侧不存在显著差异( $P>0.05$ ),见表5。后植入侧开机9月(93.11±4.20)言语识别率显著高于先植入侧开机24月(87.67±5.59)( $P<0.05$ ),后植入侧康复进程明显快于先植入侧,见表6。

## 3 讨论

### 3.1 后植入侧康复进程快于先植入侧

本研究通过对分期双侧CI儿童进行助听听阈评估和听觉言语测试,发现后植入侧助听听阈达先植入侧助听水平只要1个月,但仍有如个案2因调试原因导致后植入

表3 10例双侧CI儿童先植入侧开机24月听觉言语测试结果

| 个案 | 实际年龄(月) | 首次植入CI年龄(月) | CAP | SIR | 声母识别率(%) | 韵母识别率(%) | 双音节识别率(%) | 短句识别率(%) | 言语识别率(%) / 康复级别 |
|----|---------|-------------|-----|-----|----------|----------|-----------|----------|-----------------|
| 1  | 37      | 13          | 6   | 3   | 88       | 88       | 93        | 100      | 92/一级           |
| 2  | 51      | 27          | 5   | 3   | 72       | 88       | 93        | 95       | 87/二级           |
| 3  | 34      | 10          | 6   | 4   | 88       | 92       | 100       | 100      | 95/一级           |
| 4  | 56      | 32          | 5   | 3   | 80       | 84       | 97        | 95       | 89/二级           |
| 5  | 44      | 20          | 5   | 3   | 80       | 88       | 80        | 75       | 81/二级           |
| 6  | 36      | 12          | 5   | 3   | 84       | 96       | 90        | 90       | 90/一级           |
| 7  | 39      | 15          | 5   | 3   | 80       | 84       | 83        | 100      | 87/二级           |
| 8  | 35      | 11          | 5   | 3   | 80       | 92       | 93        | 100      | 91/一级           |
| 9  | 59      | 35          | 5   | 3   | 64       | 80       | 83        | 80       | 77/三级           |
| 10 | 53      | 29          | 4   | 2   | 56       | 60       | 60        | 55       | 58/四级           |

表4 10例双侧CI儿童后植入侧听觉言语测试结果

| 个案 | 年龄(月) | 后植入侧CI时间(月) | CAP | SIR | 声母识别率(%) | 韵母识别率(%) | 双音节识别率(%) | 短句识别率(%) | 言语识别率(%) / 复级别 |
|----|-------|-------------|-----|-----|----------|----------|-----------|----------|----------------|
| 1  | 41    | 6           | 5   | 3   | 72       | 92       | 87        | 85       | 84/二级          |
|    | 44    | 9           | 6   | 4   | 92       | 100      | 93        | 95       | 95/一级          |
| 2  | 45    | 6           | 5   | 4   | 84       | 88       | 93        | 90       | 89/二级          |
|    | 48    | 9           | 6   | 4   | 92       | 100      | 97        | 100      | 97/一级          |
| 3  | 35    | 6           | 5   | 4   | 84       | 88       | 93        | 90       | 89/二级          |
|    | 38    | 9           | 6   | 4   | 92       | 100      | 100       | 100      | 98/一级          |
| 4  | 54    | 6           | 5   | 3   | 76       | 88       | 80        | 80       | 81/二级          |
|    | 57    | 9           | 6   | 4   | 92       | 96       | 97        | 95       | 95/一级          |
| 5  | 44    | 6           | 5   | 4   | 88       | 96       | 90        | 87       | 90/一级          |
|    | 47    | 9           | 6   | 4   | 92       | 100      | 93        | 90       | 94/一级          |
| 6  | 39    | 6           | 5   | 3   | 84       | 88       | 87        | 86       | 86/二级          |
|    | 42    | 9           | 6   | 4   | 88       | 92       | 93        | 96       | 92/一级          |
| 7  | 36    | 6           | 5   | 3   | 76       | 84       | 93        | 90       | 86/二级          |
|    | 39    | 9           | 6   | 4   | 92       | 88       | 93        | 100      | 93/一级          |
| 8  | 42    | 6           | 5   | 3   | 76       | 88       | 80        | 80       | 81/二级          |
|    | 45    | 9           | 6   | 4   | 88       | 84       | 97        | 90       | 90/一级          |
| 9  | 70    | 6           | 5   | 3   | 56       | 76       | 73        | 80       | 71/三级          |
|    | 73    | 9           | 5   | 3   | 72       | 92       | 87        | 85       | 84/二级          |
| 10 | 65    | 6           | 4   | 2   | 48       | 56       | 67        | 40       | 53/四级          |
|    | 68    | 9           | 5   | 3   | 64       | 76       | 77        | 70       | 72/三级          |

表5 先植入侧开机24月与后植入侧开机6月言语识别率配对样本检验结果( $\bar{x} \pm s$ )

| 先植入侧24月言语识别率(%) | 后植入侧6月言语识别率(%) | n | t     | P     |
|-----------------|----------------|---|-------|-------|
| 87.67±5.59      | 84.11±5.93     | 9 | -1.78 | 0.113 |

表6 先植入侧开机24月与后植入侧开机9月言语识别率配对样本检验结果( $\bar{x} \pm s$ )

| 先植入侧24月平均识别率(%) | 后植入侧9月平均识别率(%) | n | t    | P      |
|-----------------|----------------|---|------|--------|
| 87.67±5.59      | 93.11±4.20     | 9 | 3.82 | 0.005* |

\*P<0.05

侧开机后电刺激量不够,未达最优效果的情况。证实在安静条件下后植入侧开机6月基本达先植入侧开机24月言语识别率水平,后植入侧开机9月较先植入侧开机24月言语识别率更高。听觉效应不仅与各耳单独听力有

关,更与听觉中枢的整合功能有关<sup>[5]</sup>,个案双模式时及对侧植入后的聆听经验对后植入侧听觉言语的发展均有益,且先植入侧行CI较早、对侧植入间隔时间较短,同时听觉中枢未停止发展,当恢复双耳听觉时,患儿可以很快适应。

基于双侧CI对提高听障儿童听觉能力的作用,后植入侧助听效果和言语识别结果与听障儿童开始适应并利用双耳听觉优势有关。2013年修订的人工耳蜗植入工作指南指出,顺序植入两次手术间隔时间越短,越有利于术后言语康复<sup>[6]</sup>。本研究10例儿童均于3岁前行一侧CI,术后经过科学的听觉言语康复训练,除个案10伴有孤独症谱系障碍,其他9例后植入侧开机6月、9月言语识别率与植入间隔时间呈显著负相关。双耳同时接收声音信息帮助患儿较快重建双耳听觉效应并形成双耳听觉优势,进一步促进了后植入侧听觉能力的快速发展。

### 3.2 促进后植入侧康复进程较快原因分析

CI的康复效果和植入年龄关系密切,植入年龄小者听觉康复较快,植入年龄稍大者言语康复较快<sup>[7]</sup>。本研究被试首次植入年龄10~35月并于12~30月后行对侧CI。被试先植入侧开机24月平均生理年龄44.4±9.52月,CAP平均得分5.1±0.57,SIR平均得分3±0.47;后植入侧开机9月平均生理年龄50.1±12.04月,CAP平均得分5.8±0.42,SIR平均得分3.8±0.42;除个案10,先植入侧24月言语识别率与首次植入年龄呈显著负相关。个案言语识别率随生理年龄、听觉年龄的增长不断发展和提高。

除分期双侧CI儿童的个体因素,CI助听效果、康复训练时间、家长效能等也影响CI术后的康复效果。本研究个案2因后植入侧开机1个月CI电刺激量不够,未达到最优效果,后植入侧开机1月无法完成助听听阈评估,经调机1周后行助听下后植入侧助听听阈评估,发现后植入侧已基本达先植入侧助听水平。康复训练是CI术后必不可少的过程,植入时间越长,术后康复训练时间越长,CI患者的听觉康复效果越明显<sup>[8]</sup>。本研究被试从首次植入开始一直在进行听觉言语康复训练。CI的总体表现有很大差异,家长对CI的了解、对术后康复训练的认识等均会影响听障儿童CI术后康复效果<sup>[9]</sup>。家长通过在儿童先植入侧术后深入参与康复教学,掌握了一定的康复训练方法和技巧,可以更好帮助分期双侧CI儿童发展后植入侧听觉言语能力。重建听阈充分得到优化、持续有效的康复训练、家长重视儿童听觉言语的发展,都是被试听觉言语能力提高的关键。

### 3.3 分期双侧CI儿童后植入侧康复建议

CI是听障儿童回归有声世界的有效方式,术后科学的康复训练是必备条件<sup>[10]</sup>。对于分期双侧CI儿童的康复训练应从定期评估其单侧助听效果和听觉言语能力开始,确保儿童重建听阈最优化,并结合各项听觉能力评估结果动态观察其助听状况,掌握听觉言语能力发展水平。听觉言语能力发展是一个复杂连续的过程,需要通过科学且有针对性的康复训练,凸显双侧CI带来的听觉优势,使听障儿童的聆听质量达到康复效果的最优化。家长是听障儿童提升听觉言语能力的主要支持者,除了保障听辅设备处于最佳工作状态,还要深度参与儿童的听觉言语训练。根据儿童生理年龄、听觉年龄,结合儿童生活与游戏和康复教师共同设定合理的发展目标,促进CI术后听觉言语能力的发展。康复教师对分期双侧CI儿童及其家庭的服务与支持的内容和形式可以更有针对性、多样性,如提供家长之间分享分期双侧CI康复训练经验的机会,共同学习,相互促进。

随着CI对侧植入政策不断利好,分期双侧CI儿童越

来越多。本研究选取的分期双侧CI儿童均3岁前行一侧CI,3年内对侧行CI,双耳极重度听损且内耳结构正常。早期植入可有效改善语前聋儿童言语识别率<sup>[11]</sup>,但不少重度、极重度听损儿童4岁后才进行听力重建,错过了听觉言语能力发展的关键时期;也有双耳听力差异较大或分期植入时间间隔较长的,或存在内耳畸形、多重障碍的儿童。测试中1例伴孤独症谱系障碍儿童言语识别率的发展较其他个案明显滞后。同期和短间隔分期CI患者在安静和噪声环境中的言语识别能力好于单侧和长间隔分期植入者,短间隔双侧植入患儿更易更快获得双耳整合信息使用能力,因此推荐患儿行同期植入或短间隔(小于12个月)分期植入<sup>[12]</sup>。本研究个案分期植入间隔时间均大于12个月,后植入侧言语识别率仍得到显著提高,但本测试被试较少,后期需进一步扩大样本量并综合考虑多种因素做更深入的研究,为分期双侧CI儿童的康复教学提供依据。

#### 参考文献

- [1] 郭丽娟. 语前聋患人工耳蜗植入术后听觉言语康复效果评估及影响因素分析[D]. 郑州大学,2016.
- [2] 胡向阳. 听障儿童全面康复[M]. 北京:北京科学技术出版社,2012. 120-150.
- [3] 王丽燕,申敏,梁巍,等. 扩展版CAP问卷的中文版开发及其信效度研究[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2020,18(5):367-369.
- [4] 王丽燕,申敏,梁巍,等. 言语可懂度分级问卷中文版的研发及其信效度研究[J]. 听力学及言语疾病杂志,2021,29(5):1-5.
- [5] 夏瑞明,余力生,马鑫. 双侧人工耳蜗植入患者早期言语识别率的特点[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2003,1(1):32-33.
- [6] 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. 人工耳蜗工作指南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.
- [7] 李莹,邢燕,李晓璐,等. 语前聋儿童人工耳蜗植入术后康复效果评估的研究[J/CD]. 中华临床医师杂志(电子版),2014,8(6):1022-1025.
- [8] Huttunen K, Valimaa T. Parents'views on changes in their child's communication and linguistic and socioemotional development after cochlear implantation[J]. Deaf Studies Deaf Educ,2010,15(4):383-404.
- [9] 龙墨. 选择人工耳蜗植入手术应考虑的家庭因素[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2005,34(3):9-10.
- [10] 韩德民,徐立,李永新. 人工耳蜗(第1版)[M]. 北京:北京人民卫生出版社,2003.219-226.
- [11] 崔勇,王正敏,曾脉梅,等. 植入年龄对语前聋儿童人工耳蜗植入者言语识别率的影响[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志,2005,5(3):148-149.
- [12] Ramos-Macias A, Deive-Maggiolo L, Artilles-Cabrera O, et al. Bilateral cochlear implants in children: acquisition of binaural hearing[J]. Acta Otorrinolaringol Esp,2013,64(1):31-36.

收稿日期 2024-01-02

责任编辑 赵倩