

doi:10.3969/j.issn.1672-4933.2011.01.003

# 人工耳蜗植入儿童听觉康复效果跟踪评估\*

Follow-up Evaluation on the Auditory Rehabilitation Outcome of  
Children with Cochlear Implants

■孙喜斌<sup>1\*\*</sup> 刘建菊<sup>2</sup> 周丽君<sup>1</sup> 陈滨<sup>1</sup> 张蕾<sup>2</sup> 梁巍<sup>1</sup> 张芳<sup>1</sup>

SUN Xi-bin, LIU Jian-ju, ZHOU Li-jun, CHEN Bin, ZHANG lei, LIANG Wei, ZHANG Fang

**【摘要】目的** 通过对633例2~6岁听力障碍儿童植入人工耳蜗后的听觉康复效果跟踪评估,分析人工耳蜗植入年龄、性别及康复时间对康复效果的影响,探讨听障儿童听觉发展的规律性。**方法** 听觉能力评估方案采用全国聋儿康复系统通用的听力障碍儿童听觉能力评估标准及方法,评估内容包括声母识别、韵母识别、声调识别、双音节词识别、短句识别及在噪声环境中的言语识别等6项。本研究采用三因素混合实验设计,因变量为儿童听觉康复评估结果,自变量为儿童的年龄、性别、康复时间。应用统计学软件SPSS 16.0进行数据分析。**结果** 人工耳蜗植入儿童的听觉能力随康复时间延长,听觉能力显著提高( $P < 0.001$ ),其变异系数越来越小,2岁年龄组康复12个月评估时的CV系数为0.25,其余各年龄段的CV系数均小于0.2。听觉评估时间和儿童的年龄对听觉能力交互效应显著( $P < 0.001$ ),年龄段越小的儿童进步幅度越大。人工耳蜗植入儿童性别对听觉能力的主效应不显著( $P > 0.05$ )。**结论** 人工耳蜗术后听觉能力随康复训练的时间延长得到快速发展,儿童年龄越小提高幅度越大。听觉强化训练时间至少要经过12个月,听觉能力才相对稳定,2岁年龄组的听觉强化训练时间要超过1年。

**【关键词】**听障儿童;人工耳蜗;听觉康复;效果评估

**【Abstract】 Objective** To analyze the influence of ages of cochlear implantation receivers, genders and training time on the rehabilitation outcome and to explore the auditory development rules of hearing-impaired children by evaluating 633 hearing-impaired children with cochlear implants aged 2~6. **Methods** The auditory assessment standards and methods for hearing-impaired children widely used in China rehabilitation system were applied to evaluate the auditory abilities of hearing-impaired children, including the recognition of vowels, consonants, tones, bisyllable words, sentences and the speech recognition in noise. This research was based on gender, age and intervention time by three-factor mixed design. The dependent variable was the auditory rehabilitation outcome of these children and the independent variables were the ages of cochlear implantation receivers, genders and assessment time. The SPSS 16.0 software was applied to statistically analyze the data. **Results** The auditory abilities of the children with CIs increased significantly as time went by ( $P < 0.001$ ) and the coefficient of variation (CV) became smaller. Up to 12 months, the CVs of all the groups were less than 0.2 except the 2-year-old group. The interactive effects of assessment time and age of cochlear implantation were significant on the auditory abilities ( $P < 0.001$ ). The younger the children, the more significant the progress was. There was no significant difference in rehabilitation outcome between different genders ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** After implantation, the children's auditory abilities developed rapidly with increasing training time. The auditory ability can be relatively stable at least after 12 months of training. For the 2-year-old group, the auditory intensive training should exceed 1 year.

**【Key words】**Hearing-impaired children; Cochlear implant; Auditory rehabilitation; Outcome assessment

\*基金项目:国家社科基金重大项目:听力残疾预防对策研究(09&ZD072);

言语听觉科学教育部重点实验室(华东师范大学)主任基金资助;

“十一五”国家科技支撑计划:聋儿认知规律与康复技术规范化的研究(2008BAI50B01)

作者单位:1 中国聋儿康复研究中心 北京 100029

2 华东师范大学言语听觉科学专业 上海 200062

作者简介:孙喜斌 主任医师 教授;研究方向:康复听力学,听障儿童听觉言语康复评估

\*\*通讯作者:孙喜斌sunxibin321@gmail.com

人工耳蜗植入是对重度、极重度感音神经性耳聋患者进行听力重建行之有效的方法,术后的听觉训练及语言学习是使人工耳蜗植入儿童获得言语的重要途径。本文通过对633名2~6岁人工耳蜗植入儿童经过一年听觉康复训练后听觉能力的研究,分析人工耳蜗植入年龄、性别、康复时间对康复效果的影响,探讨具有不同听觉言语基础的听障儿童在人工耳蜗植入后听觉能力发展的规律性。

### 1 资料及方法

#### 1.1 研究对象

本研究以633名重度、极重度感音神经性耳聋患儿为研究对象,人工耳蜗植入年龄2~6岁,其中男性368人,女性265人。2岁年龄组78人,3岁组156人,4岁组174人,5岁组135人,6岁组90人。所有听障儿童均在指定的康复机构完成12个月的听觉言语康复训练。

术前听力情况 纯音听力测试:较好耳2.4 kHz听力损失 $\geq 90$  dB HL;耳声发射(DPOAE或TEOAE)双侧均未引出;ABR测试:V波听阈较好耳 $\geq 95$  dB nHL;影像学检查:耳蜗发育正常,未见明显畸形;学习能力测试:精神智力发育正常;术前配戴助听器 $\geq 3$ 个月,并有听觉言语康复训练经历。

年龄分组 根据人工耳蜗植入手术时的年龄确定。2岁年龄组:1岁6个月~2岁6个月;3岁年龄组:2岁7个月~3岁6个月;4岁年龄组:3岁7个月~4岁6个月;5岁年龄组:4岁7个月~5岁6个月;6岁年龄组:5岁7个月~6岁6个月。

#### 1.2 实验设计

本研究采用 $2 \times 5 \times 5$ 混合实验设计,其中,组内变量一个,为人工耳蜗植入儿童的康复阶段评估时间,分为术前、康复3个月、6个月、9个月、12个月5个水平。组间变量2个,一个为人工耳蜗植入儿童的年龄,分为2岁、3岁、4岁、5岁和6岁年龄组5个水平;另一个为性别,分为男、女两个水平。记录被试在各个不同评估时间的听觉言语识别率。

#### 1.3 实验方法

##### 1.3.1 评估内容及标准

听觉能力评估方案采用全国聋儿康复系统通用的听障儿童听觉能力评估标准及方法<sup>[1]</sup>。评估内容包括:声母识别、韵母识别、声调识别、双音节识别、短句识别及选择性听取6项内容。听觉能力用听觉言语识别率表示,用各分项评估结果的均值代表总体听觉能力。所有评估人员均接受培训,使评估方法达到一致。

##### 1.3.2 听觉康复训练内容

633名人工耳蜗植入儿童开机后在指定的康复机构进行康复训练,教学进度及训练内容按照《听力障碍儿童康复教学记录》<sup>[2]</sup>中的听觉能力培建记录目标及教学内容进行。主要包括声音的有无及声源定向、闭合水平感受声音的差异、闭合水平超音段音位辨听、闭合水平音节数量不同词语的辨听、闭合水平音节数量相同差异较大语音辨听、闭合水平单音节词汇辨听、半开放水平句子层次言语听觉辨识、半开放水平句子层次言语听觉理解等。

##### 1.3.3 跟踪周期

听障儿童在术前进行一次评估作为基线数据,开机后按康复教学时间累计计算,满3个月评估1次,跟踪评估12个月,即康复3个月、6个月、9个月和12个月分别进行评估,共评估5次。

#### 1.4 统计方法

应用统计学软件SPSS 16.0分析术前及康复3、6、9、12个月的听觉言语识别率,样本均数以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

### 2 结果和分析

#### 2.1 人工耳蜗植入儿童听觉能力总体结果

人工耳蜗植入儿童术前及康复一年中3、6、9和12个月阶段评估的听觉言语识别率的均数和标准差见表1。从表1和图1可以看出,对于同一年龄组的听障儿童,随着康复时间的延长,听觉言语识别率显著提高,表明听觉能力随康复时间延长得到显著发展,总体呈向上的趋势。

表1 2~6岁人工耳蜗植入儿童听觉能力阶段评估结果( $\bar{x} \pm s, n=633$ )

康复时间 年龄(岁)	人数 (名)	术前 (%)	3个月 (%)	6个月 (%)	9个月 (%)	12个月 (%)
2	78	0.48 $\pm$ 3.12	33.2 $\pm$ 31.7	61.7 $\pm$ 32.5	79.3 $\pm$ 23.7	87.7 $\pm$ 21.9
3	156	1.36 $\pm$ 5.90	40.6 $\pm$ 30.1	70.3 $\pm$ 26.0	84.4 $\pm$ 18.5	91.6 $\pm$ 15.0
4	174	12.5 $\pm$ 24.8	54.1 $\pm$ 30.5	77.4 $\pm$ 21.6	87.3 $\pm$ 16.2	92.4 $\pm$ 14.1
5	135	17.2 $\pm$ 24.0	54.2 $\pm$ 28.4	77.0 $\pm$ 21.6	87.0 $\pm$ 15.6	91.5 $\pm$ 13.1
6	90	22.5 $\pm$ 27.7	62.6 $\pm$ 25.7	81.8 $\pm$ 15.6	90.2 $\pm$ 11.0	93.7 $\pm$ 7.4
总计	633					

进行MANONA检验,考查不同年龄、不同性别的人工耳蜗植入儿童在不同康复阶段的听觉言语识别率的差异。结果为:①康复时间的主效应显著( $P < 0.001$ );②年龄的主效应显著( $P < 0.001$ );③康复时间和年龄的交互效应显著( $P < 0.001$ ),见图1;④性别的主效应不显著( $P > 0.05$ );⑤年龄和性别之间不存在交互作用( $P > 0.05$ ),见图2。

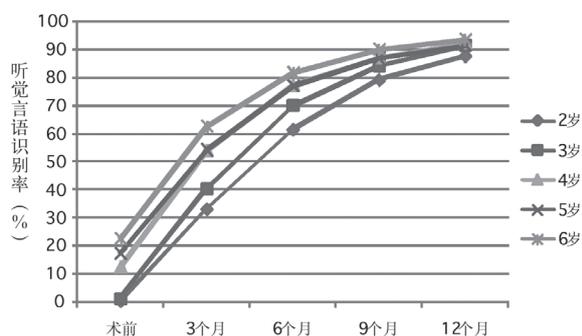


图1 不同年龄人工耳蜗植入儿童不同康复时间的总体听觉能力

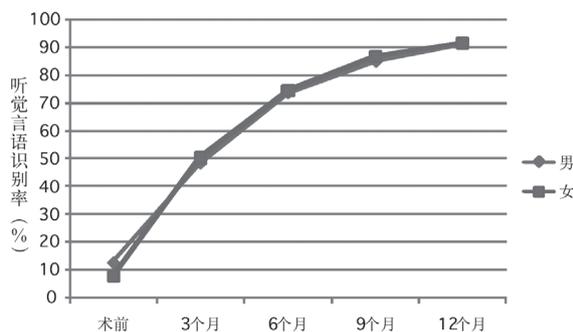


图2 不同性别人工耳蜗植入儿童不同康复时间的总体听觉能力

由于人工耳蜗植入儿童的康复时间和年龄存在显著交互作用,进一步行简单效应检验,得出以下结果:①术前评估:2岁和4岁、5岁、6岁,3岁和4岁、5岁、6岁,4岁和6岁之间有极显著差异( $P < 0.001$ );②3个月评估:2岁和4岁、5岁、6岁,3岁和4岁、5岁、6岁之间有极显著差异( $P < 0.001$ );③6个月评估:2岁和4岁、5岁、6岁,3岁和6岁之间有极显著差异( $P < 0.001$ );④9个月评估:2岁和6岁之间有极显著差异( $P < 0.001$ );⑤12个月评估,各年龄组之间无差异( $P > 0.05$ )。

以上表明,随着康复时间的延长,在相同的康复阶段,有差异的年龄组越来越少,在康复3个月和6个月时,小年龄组和大年龄组之间还存在极显著差异( $P < 0.001$ ),当康复12个月时,各个年龄组之间的差异已没有显著统计学意义( $P > 0.05$ )。

通过对不同年龄组听觉言语识别率的比较得知,术前和康复3、6、9、12个月时的听觉能力评估成绩两两之间差异都有显著统计学意义( $P < 0.001$ )。

## 2.2 人工耳蜗植入儿童听觉能力分项结果

表2 听觉能力各分项的听觉言语识别率 (单位:%)

阶段	术前					3个月				
	2岁	3岁	4岁	5岁	6岁	2岁	3岁	4岁	5岁	6岁
韵母	0.37	2.59	15.8	21.5	33.4	39.2	47.3	59.4	61.1	69.4
声母	0.31	1.73	13	18	27.1	35.8	39.1	51.5	50.8	59.1
双音节	0	1.87	10.2	20.3	28.6	33.7	40.8	57.9	56.1	67.8
短句	0.52	0.33	1.34	3.51	4.55	27.8	32.3	36.8	47.1	61
声调	0	1.36	8.1	13.4	11.6	23.6	47.3	57.9	63.9	64.9
选择听取	0	1.47	4.25	8.03	9.5	12	29.4	51.4	54.2	57.5

续表2 听觉能力各分项的听觉言语识别率 (单位:%)

阶段	6个月					9个月					12个月				
	2岁	3岁	4岁	5岁	6岁	2岁	3岁	4岁	5岁	6岁	2岁	3岁	4岁	5岁	6岁
韵母	65	75.3	82.2	81.6	83.6	79.4	88	91.1	89.7	92.3	86.8	93.5	95.2	92.7	94.7
声母	57.3	67.1	72.1	72.8	77.7	72.8	81.9	83.6	83.9	87.3	82.6	90.3	89.2	88.2	90.9
双音节	68.3	76	81.9	80.8	88.3	81.7	88.6	91.7	91.4	95.2	90.6	94.9	95.4	95.4	97.7
短句	60.6	70.4	76.9	74.8	82.2	80.2	87.4	87.8	87.7	92.9	86.3	93.8	93.4	93.2	96.5
声调	62.9	78.4	78.8	81.2	85	74.9	86.4	90.3	89.7	92.1	87.3	92.3	95.5	92.4	95.3
选择听取	46.4	61.6	73.3	71.8	78	71.5	82.6	83	80.6	91.2	81.3	93.6	93.7	88.1	93.7

人工耳蜗植入儿童术前及不同康复阶段、不同评估内容的听觉言语识别率见表2,显示经过3个月的听觉康复训练后,各个评估项目中,韵母识别率最高,短句和选择性听取得分最低。在6个月、9个月和12个月的康复训练后,双音节和韵母识别率得分最高,选择性听取和声母识别率最低。

按照各分项的听觉言语识别率,将不同康复阶段、不同年龄组的人工耳蜗植入儿童听觉能力各分项总结为图3和图4,由图4得知,各年龄组术前的听觉基础是不同的,总体看来,所有儿童配戴助听器时间都在3个月以上,而4~6岁组配戴时间更长,其语音识别和双音节识别的听觉言语识别率较高,约为10%~35%以下,而短句和选择性听取最差,都在5%以下。由于2~3岁组配戴助听器的时间较短,听觉基础较差,其各分项的听觉言语识别率都在5%以下。

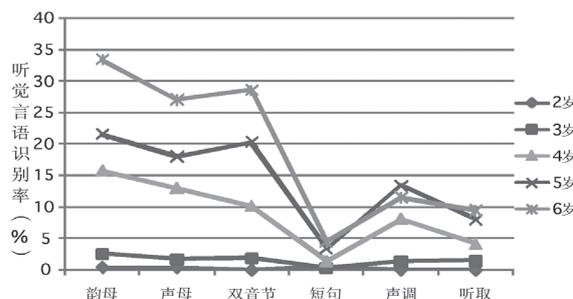


图3 各年龄组术前各分项的难易程度比较

尽管术前的听觉基础不同,但经过一年的康复训练后,各年龄组的各评估项目的听觉言语识别率无显著性差异,见图4。

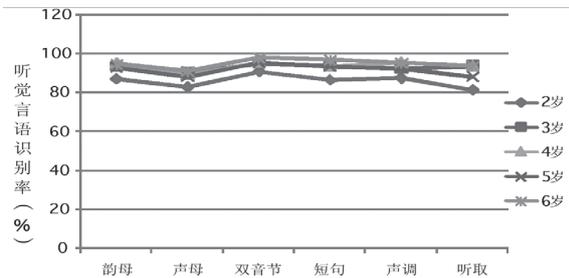


图4 各年龄组康复12个月时各分项的难易程度比较

### 2.3 人工耳蜗植入儿童听觉能力提升幅度

为了更好地探讨听障儿童人工耳蜗植入后的听觉能力康复效果,将不同康复时间的听觉言语识别率提升幅度进行比较,提升幅度值为后一评估时间的听觉言语识别率与前一评估时间的听觉言语识别率的差值,如表3所示。

图5为各年龄组人工耳蜗植入儿童听觉能力的总体提升幅度,可以看出,在经过12个月的康复后,各年龄组的听觉能力提升幅度都在70%以上,提升幅度最大的为2岁组和3岁组,上升幅度最小的为5岁组和6岁组,说明经过12个月的康复后,小年龄组的听觉能力进步速度要大于大年龄组的进步速度。

表3 人工耳蜗植入儿童听觉能力的总体提升幅度(单位:%)

康复时间 年龄(岁)	术前 基线数据	3个月	6个月	9个月	12个月	总幅度
2	0.48	32.72	28.5	17.6	8.40	87.2
3	1.36	39.2	29.7	14.1	7.20	90.2
4	12.5	41.6	23.3	9.90	5.10	79.9
5	17.2	37.0	22.8	10.0	4.50	74.3
6	22.5	40.1	19.2	8.40	3.50	71.2

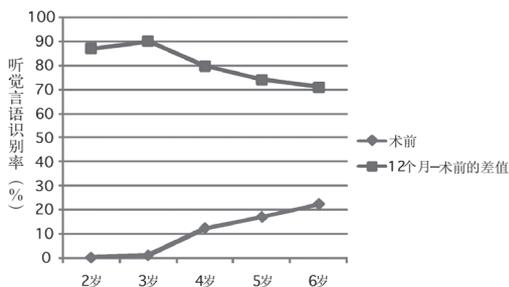


图5 不同年龄人工耳蜗植入儿童听觉能力总体提升幅度

### 2.4 人工耳蜗植入儿童总体听觉能力的变异系数

人工耳蜗植入儿童不同康复时间的听觉能力变异系数见表4和图6,可以看出,在康复过程中,随着康复时间的延长,各年龄组人工耳蜗植入儿童听觉能力评估成绩的变异系数都在明显下降,在康复12个月后,3~6岁年龄组的CV变异系数(标准差÷平均数)已经回落到0.2以下,而2岁年龄组的CV系数接近0.2。

表4 2~6岁人工耳蜗植入儿童听觉能力评估变异系数

康复时间 年龄(岁)	3个月	6个月	9个月	12个月
2	0.95	0.53	0.30	0.25
3	0.74	0.37	0.22	0.16
4	0.56	0.28	0.19	0.15
5	0.52	0.28	0.18	0.14
6	0.41	0.19	0.12	0.08

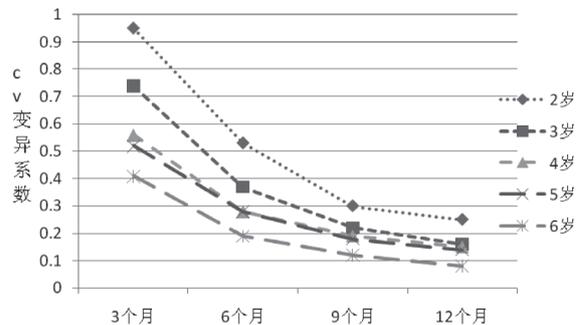


图6 人工耳蜗植入儿童听觉能力评估变异系数

## 3 讨论

听觉康复训练对于人工耳蜗植入儿童聆听声音是很重要的。目前在我国,小儿人工耳蜗植入者已经占到人工耳蜗植入总数的85%以上<sup>[3]</sup>。因此,对人工耳蜗植入儿童的听觉康复训练显得尤为重要。人工耳蜗植入儿童听觉康复效果受诸多因素的影响<sup>[6]</sup>,本研究采用全国聋儿康复系统通用的听障儿童听觉能力评估标准及方法<sup>[1]</sup>作为评估指标,对633名2~6岁的人工耳蜗植入儿童进行为期一年的听觉能力康复效果跟踪评估,在统一的听觉康复训练方案的指导下,特别关注听障儿童行人工耳蜗手术时的年龄、性别和康复时间对听觉能力发展的影响。

### 3.1 听觉能力的发展趋势

通过对不同性别的听障儿童在不同康复时间段听觉言语识别率的比较得知,男性和女性的听觉能力不存在差异;人工耳蜗植入儿童的听觉能力随康复的进展而逐渐提高,康复时间每增加3个月,听觉识别能力都有明显的进步,总体发展趋势是向上的,与康复时间呈正相关。

通过对不同年龄、不同康复时间听觉言语识别率的比较得知,3个月和6个月识别率的标准差比较大,表明听觉能力的个体差异较大,此时要重视人工耳蜗的调试,因此在3个月和6个月的听觉康复过程中,要针对每个孩子的听力特点,进行人工耳蜗的调试,尤其在开机3个月内增加调机的次数是必要的,通过调试可逐步使听力重建效果达到优化。康复进行到9个月和12个月时,标准差越来越小,不同年龄段听障儿童的听觉能力发展趋向一致。在听觉康复进行到6个月时,2岁年龄组听觉言语识别率为61.7%,3~6岁年龄组都在70%以上,在康复12个月时,2岁年龄组听觉言语识别率为87.7%,其余年龄组都在91%以上,说明在本研究中,人工耳蜗植入儿童的听觉康复效果都达到了较高水平,2岁年龄组听觉言语识别率略低于其他年龄段,可能是受到测试词表和认知能力的影响。3、6和9个月的评估结果显示各年龄组言语识别率两两比较仍存在显著差异,康复12个月时,各年龄组两两之间差异已没有统计学意义,因此听觉强化训练时间至少要1年。

### 3.2 听觉能力各分项的发展特点

本研究的6个分项分别是韵母识别、声母识别、双音节识别、短句识别、声调识别和选择性听取,研究结果2.2显示听障儿童在不同康复阶段各分项的能力具有不同的发展趋势。在人工耳蜗植入前,由于年龄、社会经验、认知水平、听觉言语水平和学习能力等方面的不同,各分项的能力水平表现出很大的差异,植入人工耳蜗后,随着康复时间的延长,听觉能力最强和最弱的测试项目表现出相同的发展趋势。在康复3个月时,韵母最容易识别,而康复6、9和12个月时,双音节识别最容易,选择性听取最难,因此,对人工耳蜗植入儿童而言,在康复训练中,韵母和双音节识别应最先进入听辨训练,选择性听取则难度较大,该评估结果可为人工耳蜗植入儿童听觉康复训练计划的制订提供依据。

### 3.3 听觉能力的进步速度

本研究结果显示,在康复12个月时,小年龄组

人工耳蜗植入儿童的听觉能力提高幅度要大于大年龄组儿童。2岁年龄组听觉能力的发展呈线性快速发展说明小龄儿童的听觉能力可塑性更强,大年龄组儿童虽然发展缓慢,但在术前均有配戴助听器及听觉康复训练的经历,具备一定的听觉基础,在人工耳蜗植入后,听觉能力也能获得较大的康复效果,这一结果也与国内外众多学者的观点一致<sup>[5,6,8,9]</sup>。因此,对听障儿童干预越早,听觉能力的进步速度越快,康复效果也越好。

### 3.4 听觉能力的变异系数

变异系数主要反映教育分化现象,变异系数越小,教育分化程度越低,变异系数0.2以下可视为教育无分化,是反映康复教育效果的一致性指标,变异系数0.2以上说明存在教育分化现象<sup>[4]</sup>。本研究中2~6岁人工耳蜗植入儿童的听觉能力的变异系数都随着康复的进展而减小,说明随着听觉康复训练的进行,各年龄组听觉能力的差异越来越小。这一研究结果证实了目前所采用的康复教育方案的合理性和有效性。到康复12个月时,3~6岁年龄组的变异系数都小于0.2,2岁年龄组的变异系数为0.25,存在弱分化现象,这提示人工耳蜗植入后第一年的强化听力训练时间至关重要,2岁年龄组的强化听力训练时间要超过一年。

## 4 结论

通过对本研究结果的讨论和分析,可以得出以下几点结论。

4.1 人工耳蜗植入的年龄越小,术后听觉能力的提升幅度越大,速度越快。

4.2 有配戴助听器和康复经历的大年龄人工耳蜗植入儿童,也能获得明显的听觉能力康复效果,但进步的速度较为缓慢。

4.3 人工耳蜗植入儿童经过12个月的听觉强化训练,听觉能力的发展才趋于相对稳定,因此,人工耳蜗植入儿童至少要接受一年的听觉强化训练。

4.4 不同年龄人工耳蜗植入儿童在不同阶段,对不同评估内容的听觉识别能力是不同的,总体看来,进步较快的是双音节和韵母识别,而短句和选择性听取进步较慢。

4.5 在一年的康复中,各年龄组的变异系数随着康复时间的延长逐渐变小,在康复训练12个月时,各年龄组的变异系数都在0.2以下或接近0.2,表明本研究所施行的听觉康复教育方案是有

效的。

4.6 听觉能力的评估应每3个月进行一次,以便更合理地制订康复目标和教育方案,并为其康复教育方案提供依据。■

收稿日期 2010-10-09

责任编辑 李原

#### 参考文献

[1] 孙喜斌. 听力障碍儿童听觉能力评估标准及方法. 第二版. 北京: 三辰影库音像出版社, 2010.

[2] 孙喜斌, 梁巍. 听力障碍儿童康复评估档案. 北京: 华夏出版社, 2006.

[3] 龙墨. 小儿人工耳蜗植入术后康复—机构康复和家庭康复模式探讨. 中国听力语言康复科学杂志, 2008, 3: 74-76.

[4] 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. 中国听力语言康复科学杂志, 2009, 4: 72-76.

[5] 邱素梅, 银历, 黄少莉, 等. 人工耳蜗植入手术前后听觉言语功能康复效果比较[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2007, 15(3): 225-227.

[6] 梁巍, 龙墨, 周丽君, 等. 儿童人工耳蜗植入后康复安置及其效果分析[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2008, 2: 74-77.

[7] 刘敏. 人工耳蜗植入手术和效果评估的研究进展[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2005, 1: 30-33.

[8] 李冬梅, 许安廷, 程想, 等. 人工耳蜗植入术后听力及言语康复效果相关因素的初步研究[J]. 山东大学耳鼻喉科学报, 2010, 24(1): 16-20.

[9] Colletti V, Carner M, Miorelli V, et al. Cochlear implantation at under 12 months: Report on 10 patients[J]. Laryngoscope, 2005, 115: 445-449.