

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.04.017

大龄语前聋患者双侧人工耳蜗植入与双模式干预效果分析

Analysis of the Effect of Bilateral Cochlear Implantation and Bimodal Stimulation in Later-implemented Patients with Prelingual Deafness

朱冰冰 张利

ZHU Bing-bing, ZHANG Li

【摘要】目的 比较大龄语前聋患者双侧人工耳蜗植入与双模式干预后听觉言语能力及生活质量的康复效果,分析不同年龄段患者的干预效果差异。**方法** 回顾性收集本院106例大龄语前聋患者,根据干预方式分为双侧人工耳蜗植入组(A组,56例)和双模式干预组(B组,50例),所有患者均于术前、术后1、3、6和12个月完成听觉行为分级量表(CAP)和言语可懂度量表(SIR),并于术后1年评估患者生活质量,比较两组患者评估结果。按照年龄将患者分为学龄组(7~13岁)和少年组+成人组(≥ 14 岁),对2组干预效果进行分层比较。**结果** B组在术后1个月及3个月的CAP及SIR分级优于A组($P < 0.05$),两组术后6个月、12个月CAP、SIR分级及术后1年生活质量无显著差异($P > 0.05$)。年龄分层分析显示,学龄组患者双模式干预术后早期(1个月、3个月)听觉及言语能力改善具有明显优势($P < 0.05$),术后1年部分生活质量维度表现出更好的改善效果;而在少年组及成人组患者中,两种干预方式在听觉言语能力及生活质量方面的改善效果差异不明显($P > 0.05$)。**结论** 双模式干预在大龄语前聋患者中具有有良好的临床应用价值,其优势在学龄期患者中更明显。年龄因素可能影响干预效果的获益模式,在制订个体化听觉康复策略时应予以充分考虑。

【关键词】 语前聋;双侧人工耳蜗;双模式;听觉能力;言语能力;生活质量

【中图分类号】 G762

【文献标识码】 A

【文章编号】 1672-4933(2026)04-0416-05

【Abstract】 Objective To compare the rehabilitation outcomes of auditory performance, speech intelligibility, and quality of life between bilateral cochlear implantation and bimodal intervention in older prelingually deaf patients, and to analyze differences in intervention effects across different age groups. **Methods** 106 older prelingually deaf patients treated at our institution were retrospectively enrolled and divided according to the intervention strategy into Group A (bilateral cochlear implantation, $n=56$) and group B (bimodal intervention, $n=50$). All the patients completed the Categories of Auditory Performance (CAP) and Speech Intelligibility Rating (SIR) assessments preoperatively and at 1, 3, 6, and 12 months postoperatively. Quality of life was evaluated at 1 year after surgery. The outcomes were compared between the two groups. Additionally, the patients were stratified by age into a school-age group (7-13 years) and an adolescent plus adult group (≥ 14 years) for subgroup analysis of intervention effects. **Results** Group B showed significantly higher CAP and SIR scores than Group A at 1 and 3 months postoperatively (all $P < 0.05$). However, no significant differences were observed between the two groups in CAP and SIR scores at 6 and 12 months postoperatively, nor in quality-of-life scores at 1 year (all $P > 0.05$). Age-stratified analysis revealed that in the school-age group, bimodal intervention was associated with more pronounced improvements in auditory and speech abilities during the early postoperative period (1 and 3 months; all $P < 0.05$) and better outcomes in selected quality-of-life domains at 1 year. In contrast, among adolescent and adult patients, no significant differences were observed between the two intervention strategies in terms of auditory performance, speech intelligibility, or quality of life (all $P > 0.05$). **Conclusion** Bimodal intervention demonstrates favorable clinical efficacy in older prelingually deaf patients, with more pronounced benefits observed in school-age individuals. Age may influence the pattern of benefit from auditory rehabilitation, and should be carefully considered when formulating individualized rehabilitation strategies.

【Key words】 Prelingual deafness; Bilateral cochlear implantation; Bimodal stimulation; Hearing ability; Speech ability; Quality of life

根据语言习得的时间顺序,耳聋被分为语前聋和语后聋2种类型。语前聋是指儿童学习语言前发生的听力损失^[1]。对于双耳重度及极重度耳聋患者,人工耳蜗植入

是一种有效的治疗方式^[2]。2013年我国人工耳蜗植入指南建议语前聋患者的植入年龄是12个月~6岁^[3]。对于准备行人工耳蜗植入术的语前聋患儿,年龄 ≥ 7 岁认为是

作者单位:合肥京东方医院耳鼻喉科 合肥 230013

作者简介:朱冰冰 本科 主治医师;研究方向:耳显微外科

通讯作者:朱冰冰, E-mail: 1304216354@qq.com

大龄患者。然而,从我国实际情况来看,目前6岁以下极重度或重度感音神经性耳聋患者仅占听力障碍人群的1.39%,绝大多数为大龄患者^[4]。鉴于双侧人工耳蜗植入手术费用高、风险大,单侧植入人工耳蜗+对侧配戴助听器的双模式干预越来越被接受。双模式干预能够在不同程度上弥补双侧听觉功能,使患者受益于双耳聆听的优势^[5-9]。目前,关于双侧人工耳蜗植入和双模式干预方式的有效性尚未达成共识^[10,11]。本研究比较两种干预方式在大龄语前聋患者听觉言语能力及生活质量改善等方面的差异,旨在为此类患者的干预选择提供科学依据。

1 资料和方法

1.1 研究对象

回顾性分析2020年1月~2023年10月在本院接受诊治的大龄语前聋患者。纳入标准:(1)双耳均为重度或极重度感音神经性聋;(2)人工耳蜗植入年龄 ≥ 7 岁;(3)完整的病历及术后随访记录;(4)均无语言康复经历。排除标准:(1)因外伤、噪声或突发性耳聋等原因导致的语后聋患者;(2)存在严重内耳结构异常;(3)伴有蜗神经发育不全、内听道狭窄或蜗孔狭窄;(4)伴有脑白质发育异常、智力发育障碍、孤独症谱系障碍或精神类疾病。

共106例患者纳入研究,其中男59例,女47例,年龄7~28岁,平均年龄 12.63 ± 4.77 岁。根据干预方法分为双侧人工耳蜗植入组(A组,56例)和双模式干预组(B组,50例)。A组年龄7~25岁,平均 12.59 ± 4.54 岁,其中学龄组(7~13岁)32例,少年组(14~18岁)18例,成人组(>18岁)6例。B组年龄7~28岁,平均 12.68 ± 5.05 岁,其中学龄组(7~13岁)33例,少年组(14~18岁)12例,成人组(>18岁)5例。两组患者临床资料无显著差异($P > 0.05$)。本研究经合肥京东方医院医学伦理委员会审核批准(BOE-IRB-SOP006-1.0-FJ01),患者及监护人对研究知情同意,自愿签署知情同意书。

1.2 手术方式

A组患者接受同期双侧人工耳蜗植入,人工耳蜗型号为LCI-20PI(力声特),配备LSP-20B型言语处理器。手术由同一位主任医师通过标准面隐窝—圆窗入路完成。患者均于术后1个月启动人工耳蜗。B组患者接受单侧人工耳蜗植入,另侧配戴助听器(峰力)。人工耳蜗的植入方式、设备型号及手术操作与A组一致。人工耳蜗调机时同步调试助听器,确保双模式干预达到最佳效果。

1.3 评估量表

1.3.1 听觉行为分级量表(CAP)^[12] 该量表用于评估患者的听觉能力,根据受试者对各种外界声音的反应程

度,将听觉能力划分为0~9级,每个级别反映患者在日常生活环境中的听觉行为表现。

1.3.2 言语可懂度量表(SIR)^[13] 用于评估受试者言语被他人听懂的程度,分为5个级别。

1.3.3 生活质量评分 采用人工耳蜗植入量表(nijmegen cochlear implant questionnaire, NCIQ)^[14]进行生活质量评估。该量表从生理功能(基本声音感知、高级声音感知和言语能力)、心理功能(自信心)和社会功能(活动能力和社会交流)3方面对CI者进行综合评估。评估均在本院听力康复评估室完成,评估环境(安静室内)、评估流程及评估时间点(术前、术后1、3、6、12个月)保持一致。所有受试者每次评估时均配戴助听设备,并在评估前完成设备功能检查及调机确认。评估由同一听力康复师完成,必要时由第2名评估者进行复核。

1.4 统计学方法

使用SPSS 26.0软件对数据进行统计分析。连续型变量以均值 $\pm$ 标准差表示。首先,通过Kolmogorov-Smirnov检验评估连续型变量的正态性。对于符合正态分布的变量,采用 t 检验进行组间比较;对于非正态分布的变量,使用Mann-Whitney U检验。对于同组内不同时间点的连续型变量,若为正态分布,则采用配对样本 t 检验,若为非正态分布,则使用Wilcoxon符号秩检验。 $P < 0.05$ 为具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者CAP分级比较

两组患者术后1、3、6和12个月时的CAP分级均呈显著增加趋势,组内两两比较有显著差异($P < 0.05$)。B组患者术后1个月($t = -3.447, P = 0.001$)和3个月($t = -2.638, P = 0.010$)的CAP分级显著高于A组,但术后6、12个月的CAP分级无显著差异($P > 0.05$),见表1。

学龄期仍处于听觉语言功能持续发展阶段,中枢听觉系统具有较高可塑性,14岁后听觉语言发育逐渐稳定。因此,根据听觉语言发育特点将患者分为学龄组(7~13岁)及少年组+成人组(≥ 14 岁)进行年龄分层分析。如表2所示,在学龄组中,术后1个月及3个月,B组的CAP分级显著高于A组(术后1个月 $P = 0.001$;术后3个月 $P = 0.001$),而术前、术后6个月及12个月,两组CAP分级差异均无统计学意义($P > 0.05$)。如表3所示,在少年组及成人组中,两组患者在术前及术后各随访时间点的CAP分级均无显著差异($P > 0.05$)。

2.2 两组患者SIR分级比较

两组患者术后1、3、6和12个月的SIR分级均呈显著增加趋势,组内两两比较有显著差异($P < 0.05$)。B组患者

表1 两组CAP分级比较

组别	术前	术后1月	术后3月	术后6月	术后12月
A组(n=56)	0.69±0.32	2.11±0.52	2.80±0.57	4.07±1.05	5.54±1.38
B组(n=50)	0.64±0.29	2.47±0.56	3.12±0.68	3.99±1.04	5.49±1.37
t/Z	-0.907	-3.447	-2.638	-0.389	0.170
P	0.364	0.001*	0.010*	0.697	0.865

*P<0.05,下同

表2 学龄组CAP分级比较

组别	术前	术后1月	术后3月	术后6月	术后12月
A组(n=32)	0.70±0.31	2.05±0.48	2.72±0.54	4.10±1.01	5.60±1.32
B组(n=33)	0.66±0.28	2.55±0.52	3.20±0.60	4.05±1.00	5.58±1.29
t/Z	-0.484	-3.625	-3.482	0.211	0.079
P	0.631	0.001*	0.001*	0.834	0.944

表3 少年组+成人组CAP分级比较

组别	术前	术后1月	术后3月	术后6月	术后12月
A组(n=24)	0.68±0.34	2.18±0.56	2.92±0.61	4.03±1.12	5.46±1.45
B组(n=17)	0.61±0.31	2.30±0.60	3.00±0.72	3.88±1.10	5.31±1.52
t/Z	-0.733	-0.896	-0.524	0.437	0.342
P	0.468	0.379	0.608	0.671	0.737

术后1个月($Z=-3.033, P=0.002$)和3个月($Z=-2.712, P=0.007$)的SIR分级显著高于A组,但两组术后6、12个月的SIR分级无显著差异($P>0.05$),见表4。

如表5所示,在学龄组中,A、B组患者术前SIR分级无显著差异($P>0.05$)。术后1个月及3个月,B组的SIR分级显著高于A组(术后1个月 $P=0.001$;术后3个月 $P=0.003$)。术后6个月及12个月,两组间差异不具有统计学意义($P>0.05$)。如表6所示,在少年组及成人组中,两组患者术前及术后各时间点的SIR分级均无显著差异($P>0.05$)。

2.3 两组患者术后生活质量比较

两组患者术后1年的生活质量(基本声音感知、高级

声音感知、言语能力、自信心、活动能力、社会交流能力)均无显著差异($P>0.05$),见表7。

年龄分层分析显示(表8、9),在学龄组中,B组术后1年的基本声音感知及言语能力评分显著高于A组($P<0.05$)。在高级声音感知、自信心、活动能力及社会交流能力等维度,两组评分均无显著差异($P>0.05$)。在少年组及成人组中,两组患者在术后1年生活质量维度评分均无显著差异($P>0.05$)。

3 讨论

在复杂的声音环境中,单侧人工耳蜗植入患者的听

表4 两组SIR分级比较

组别	术前	术后1月	术后3月	术后6月	术后12月
A组(n=56)	1.10±0.48	1.23±0.34	1.39±0.43	2.53±0.70	3.07±0.81
B组(n=50)	1.07±0.43	1.43±0.29	1.69±0.49	2.48±0.64	3.07±0.84
Z	-0.317	-3.033	-2.712	-0.295	-0.079
P	0.751	0.002*	0.007*	0.768	0.937

表5 学龄组SIR分级比较

组别	术前	术后1月	术后3月	术后6月	术后12月
A组(n=32)	1.11±0.46	1.21±0.33	1.36±0.41	2.55±0.68	3.10±0.78
B组(n=33)	1.08±0.44	1.46±0.28	1.72±0.45	2.51±0.63	3.12±0.80
Z	-0.295	-3.219	-2.944	-0.187	-0.093
P	0.772	0.001*	0.003*	0.857	0.928

表6 少年组+成人组SIR分级比较

组别	术前	术后1月	术后3月	术后6月	术后12月
A组(n=24)	1.08±0.50	1.25±0.36	1.43±0.46	2.50±0.74	3.03±0.85
B组(n=17)	1.05±0.41	1.36±0.33	1.60±0.52	2.42±0.69	3.01±0.88
Z	-0.217	-1.126	-1.094	-0.413	-0.064
P	0.833	0.263	0.276	0.681	0.950

表7 术后1年两组患者生活质量比较

组别	基本声音感知	高级声音感知	言语能力	自信心	活动能力	社会交流能力
A组(n=56)	63.03±9.48	58.74±8.91	53.76±11.64	48.74±8.17	49.31±8.65	47.96±9.70
B组(n=50)	65.74±10.64	57.79±8.76	52.68±11.33	50.21±10.46	51.54±11.48	50.61±9.55
<i>t</i>	-1.386	0.553	0.486	-0.811	-1.117	-1.414
<i>P</i>	0.169	0.581	0.628	0.419	0.267	0.160

表8 学龄组术后1年两组患者生活质量比较

组别	基本声音感知	高级声音感知	言语能力	自信心	活动能力	社会交流能力
A组(n=32)	62.15±9.21	57.98±8.64	52.84±10.92	47.90±7.88	48.76±8.34	46.85±9.12
B组(n=33)	66.84±9.87	59.86±8.21	55.96±10.38	51.62±9.04	52.14±9.16	51.02±8.96
<i>t</i>	-2.03	-0.93	-2.02	-1.82	-1.61	-1.98
<i>P</i>	0.046*	0.355	0.048*	0.073	0.113	0.052

表9 少年组+成人组术后1年两组患者生活质量比较

组别	基本声音感知	高级声音感知	言语能力	自信心	活动能力	社会交流能力
A组(n=24)	64.12±9.88	59.68±9.02	55.14±12.06	49.82±8.61	50.03±9.14	49.38±10.02
B组(n=17)	65.02±10.21	58.94±8.83	54.71±11.68	50.11±9.37	50.86±10.12	49.96±9.88
<i>t</i>	-0.29	0.27	0.12	-0.10	-0.27	-0.18
<i>P</i>	0.773	0.789	0.903	0.918	0.791	0.858

觉与言语识别能力相对较弱,采用双侧人工耳蜗植入或双模式干预后,其术后效果显著提升^[15,16],两种方法均能在一定程度上改善听觉和言语识别能力^[17,18]。目前,国内外已开展多项关于双侧人工耳蜗植入与双模式干预在听觉和言语识别能力及生活质量改善方面的对比研究。一部分学者认为,与双模式干预相比,双侧人工耳蜗植入在听觉和言语识别能力及生活质量改善方面具有显著优势^[19~21]。Schafer等^[22]通过对42篇文献的Meta分析发现,两者在术后听觉言语识别能力及生活质量改善方面并无显著差异。两种干预模式各有长短,难以直接比较优劣^[23]。

6岁前是语言发育的关键期,对语前聋患者而言,越早进行听力干预,对语言能力的提升越有帮助。因此,通常建议语前聋患者在6岁前接受人工耳蜗植入手术。对于7岁及以上大龄语前聋患者术后听觉言语识别能力康复效果研究有限。本研究对本院收治的56例接受双侧人工耳蜗植入与50例接受双模式干预的大龄语前聋患者临床及随访数据进行回顾性分析,结果显示双模式干预在改善大龄语前聋患者早期听觉言语识别能力方面优于双侧人工耳蜗植入,但两种干预方式在长期效果上差异不显著。植入人工耳蜗后的大龄语前聋患者听觉言语能力及生活质量均有所改善^[24],与本研究结果一致。

本研究通过年龄分层分析发现,双模式干预在学龄期大龄语前聋患者中较双侧人工耳蜗植入表现出更明显的早期听觉和言语获益,并在术后1年生活质量维度中仍具有一定优势。在少年组及成人组患者中,两种干预方式在听觉言语能力及生活质量方面的改善效果趋于一致。提示年龄可能是影响大龄语前聋患者术后康复模式

的重要因素。学龄期患者仍处于听觉言语功能持续发育及可塑性较高的阶段,中枢听觉通路和言语相关皮层尚具有一定功能重组能力。在这一阶段,双模式干预通过保留残余低频听觉信息并与人工耳蜗提供的电刺激形成互补,有利于早期听觉线索整合及言语感知能力康复,从而在术后早期CAP和SIR分级中体现出优势。相比之下,少年及成人期语前聋患者的听觉中枢可塑性明显降低,长期听觉剥夺可能导致中枢重组能力受限。在这一人群中,尽管双模式干预在理论上可提供更丰富的声学信息,但在功能层面的增益可能不足以转化为显著的临床差异,从而导致两种干预方式在听觉言语能力及生活质量方面的长期效果趋于一致。这一发现与既往研究关于年龄对人工听觉康复效果影响的报道一致^[24,25]。

重度到极重度听力损失患者可通过双侧人工耳蜗植入或双模式干预实现双耳听觉^[26,27]。然而,两种干预方式各有利弊,应综合考虑多种因素选择,其中致聋原因和残余听力是关键因素^[28]。为更好地实现双耳聆听效果,避免非植入耳听觉功能的退化,建议在单侧人工耳蜗植入后,只要非植入耳具备一定残余听力,配戴助听器是明智的选择^[29]。当人工耳蜗的刺激趋于稳定后,还需对助听器进行重新调试,以最大化双模式干预的优势。如果双模式干预效果有限,而患者具备足够的经济条件,则可考虑实施双侧人工耳蜗植入。一般推荐同期植入,即双侧同时植入人工耳蜗,如果分期手术,双侧人工耳蜗植入时间间隔最好不超过2年^[30,31]。

综上所述,大龄语前聋患者采用双模式干预在短期疗效上优于双侧人工耳蜗植入,但两者的长期干预效果差异不大。临床干预时应充分考虑患者的年龄及发育阶段,学

龄期患者双模式干预可能更有利于促进早期听觉言语能力康复,从而实现更优化的康复效果。因此,临床应结合患者的具体情况,制订适宜的干预方式。本研究的局限性在于病例数较少,干预后的随访时间较短,且评价指标多为主观性指标。未来研究应扩大样本量,延长随访周期,结合多维度评价指标进行观察,对两种干预方式在大龄语前聋患者中的疗效与安全性进行全面分析,从而为临床实践提供可靠依据。

参考文献

- [1] 王硕,李永新.人工耳蜗植入治疗重度感音神经性耳聋的研究进展[J].中华耳科学杂志,2022,20(4): 602-607.
- [2] Gifford RH. Bilateral cochlear implants or bimodal hearing for patients with bilateral sensorineural hearing loss[J]. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg, 2021, 29(5): 387-392.
- [3] 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会.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.
- [4] 孙喜斌,于丽玫,曲成毅,等.中国听力残疾构成特点及康复对策[J].中国听力语言康复科学杂志,2008,6(2): 21-24.
- [5] 陶仁霞,卫仁涛,李永勤,等.双耳双模式调试策略研究进展[J].中华耳科学杂志,2019,17(6): 973-977.
- [6] Lotfi Y, Hasanaliyev M, Moossavi A, et al. Binaural hearing advantages for children with bimodal fitting[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2019,121: 58-63.
- [7] Sturm JJ, Kuhlmeier M, Alexiadou G, et al. Comparison of speech performance in bimodal versus bilateral cochlear implant users[J]. Laryngoscope, 2021,131(4): E1322-E1327.
- [8] Long Y, Wang W, Liu J, et al. Comparison of sound localisation ability in bimodal versus bilateral cochlear implant users[J]. J Laryngol Otol, 2025,139(10): 918-922.
- [9] Alfakhri M, Campbell N, Lineton B, et al. International survey of bimodal hearing and bilateral cochlear implant service provision[J]. Cochlear Implants Int, 2024, 25(4): 260-274.
- [10] 贾慧,徐百成,边盼盼,等.双耳双模式聆听与双侧人工耳蜗植入研究进展[J].中华耳科学杂志,2021,19(4): 658-661.
- [11] Alfakhri M, Campbell N, Lineton B, et al. Integrated bimodal fitting and binaural streaming technology outcomes for unilateral cochlear implant users[J]. Int J Audiol, 2025,64(3): 243-252.
- [12] Archbold S, Lutman ME, Marshall DH. Categories of Auditory Performance[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl, 1995,166: 312-314.
- [13] Allen MC, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM. Speech intelligibility in children after cochlear implantation[J]. Am J Otol, 1998, 19(6): 742-746.
- [14] 瑞娟,刘博,彭晓霞,等. Nijmegen 人工耳蜗植入量表中文版信度和效度评价[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2010,45(10):6-6.
- [15] 黄玮津,余乐茵,蔡颖琳,等.不同干预模式听觉言语康复效果比较[J].中国听力语言康复科学杂志,2021,19(3): 215-218.
- [16] Xu L, Luo J, Wang M, et al. Vocabulary Growth in Mandarin-Speaking Children With Bilateral Cochlear Implants, Bimodal Stimulation, or Unilateral Cochlear Implants During the First Year After Activation[J].

J Speech Lang Hear Res, 2022, 65(4): 1630-1645.

- [17] Gifford RH. Bilateral Cochlear Implants or Bimodal Hearing for Children with Bilateral Sensorineural Hearing Loss[J]. Curr Otorhinolaryngol Rep, 2020,8(4): 385-394.
- [18] López-Torrijos M, Mengual-Andrés S, Estellés-Ferrer R. Clinical and logopaedic results of simultaneous and sequential bilateral implants in children with severe and/or profound bilateral sensorineural hearing loss: A literature review[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2015,79(6): 786-792.
- [19] Deep NL, Green JE, Chen S, et al. From Bimodal Hearing to Sequential Bilateral Cochlear Implantation in Children-A Within-Subject Comparison[J]. Otol Neurotol, 2020,41(6):767-774.
- [20] Yawn RJ, O'Connell BP, Dwyer RT, et al. Bilateral Cochlear Implantation Versus Bimodal Hearing in Patients With Functional Residual Hearing: A Within-subjects Comparison of Audiologic Performance and Quality of Life[J]. Otol Neurotol, 2018, 39(4): 422-427.
- [21] Gifford RH, Driscoll CL, Davis TJ, et al. A Within-Subject Comparison of Bimodal Hearing, Bilateral Cochlear Implantation, and Bilateral Cochlear Implantation With Bilateral Hearing Preservation: High-Performing Patients[J]. Otol Neurotol, 2015, 36(8): 1331-1337.
- [22] Schafer EC, Amlani AM, Paiva D, et al. A meta-analysis to compare speech recognition in noise with bilateral cochlear implants and bimodal stimulation[J]. Int J Audiol, 2011, 50(12): 871-880.
- [23] Kokkinakis K, Pak N. Binaural advantages in users of bimodal and bilateral cochlear implant devices[J]. J Acoust Soc Am, 2014, 135(1): E147-53.
- [24] 刘贤霖,冯永,陈红胜,等.大龄语前聋患者人工耳蜗植入术后长期康复效果分析[J].中华耳科学杂志,2018,16(6):791-796.
- [25] 吴海娟,李同利,李国栋,等.大龄语前聋患者人工耳蜗植入术后康复效果分析[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,37(6):478-482.
- [26] Gifford RH, Driscoll CL. Bimodal hearing and bilateral cochlear implantation: clinical considerations and outcomes[J]. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg, 2020,28(5): 399-405.
- [27] Yawn RJ, O'Connell BP, Dwyer RT, et al. Bilateral cochlear implantation versus bimodal hearing in patients with residual hearing [J]. Otol Neurotol, 2021,42(3): 356-363.
- [28] Carlson ML, Driscoll CL, Gifford RH, et al. Implications of residual hearing in cochlear implantation[J]. Laryngoscope Investigative Otolaryngology, 2021,6(4): 708-716.
- [29] Ching TYC, Dillon H, Hou S, et al. Factors influencing bimodal benefit in cochlear implant users[J]. Ear Hear, 2021,42(4): 889-902.
- [30] Baron S, Blanchard M, Parodi M, et al. Sequential bilateral cochlear implants in children and adolescents: Outcomes and prognostic factors [J]. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis, 2019,136(2):69-73.
- [31] Peters BR, Wyss J, Manrique M. Worldwide trends in bilateral cochlear implantation[J]. Laryngoscope, 2020,130(S2): S17-S44.

收稿日期 2025-01-02
修回日期 2025-03-15
录用日期 2025-03-21
责任编辑 赵 倩