doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.06.007

成人人工耳蜗植入术前残余听力与术后早期言语识别率的比较研究

Comparison of Preoperative Residual Hearing and Early Postoperative Speech Recognition in Adult Cochlear Implant Recipients

张斯　王伟　王林娥

ZHANG Si, WANG Wei, WANG Lin-e

【摘要】目的 探讨术前残余听力水平对成人重度或极重度感音神经性聋患者人工耳蜗植入(CI)术后早期言语识别率的影响。**方法** 回顾性分析13例(17耳)接受CI手术的成人患者临床资料。根据术前残余听力,分为A组(有残余听力,8耳)与B组(无残余听力,9耳)。所有患者于开机时及开机后1个月在安静声场下使用普通话言语测听材料(mandarin speech test materials ,MSTMs)进行单音节词和双音节词言语识别率测试,比较两组患者的言语康复效果。**结果** 在单音节词识别方面,A组患者开机时及开机后1个月言语识别率分别为15.0%±15.6%和57.5%±23.8%,差异有统计学意义(P<0.05)。B组患者开机时及开机后1个月言语识别率分别为10.6%±20.1%和22.8%±22.1%,差异无统计学意义(P>0.05)。在双音节词识别方面,A组患者开机时及开机后1个月言语识别率分别为32.5%±33.4%和75.6%±21.9%,差异有统计学意义(P<0.05)。B组患者开机时及开机后1个月言语识别率分别为13.9%±26.6%和47.2%±32.3%,差异有统计学意义(P<0.05)。组间比较显示,开机时两组的单音节词及双音节词识别率差异均无统计学意义(P>0.05);开机后1个月两组间的双音节词识别率差异无统计学意义(P>0.05),但在单音节词识别率上,A组显著高于B组(P<0.05)。**结论** 术前有残余听力的患者在术后早期仅单音节词识别率提升显著且优于无残余听力者,提示术前残余听力可能对术后早期单音节词识别率的提升有促进作用,但对双音节词及长期效果的影响尚不明确。对于术前无残余听力的患者,术后早期言语识别率虽有所提升,但统计分析无显著性差异,提示此类患者可能需要更长的听觉适应与康复时间,以达到最佳效果。

【关键词】语后聋成人;残余听力;人工耳蜗植入;言语识别率

【中图分类号】R764.43　　**【文献标识码】**A　　**【文章编号】**1672-4933(2026)06-0600-05

【Abstract】*Objective* To investigate the effect of preoperative residual hearing on early postoperative speech recognition in adult patients with severe or profound sensorineural hearing loss undergoing cochlear implantation (CI). ***Methods*** Clinical data from 13 adult patients (17 ears) who underwent CI were retrospectively analyzed. Based on preoperative residual hearing status, the implanted ears were assigned to Group A (residual hearing present, 8 ears) and Group B (residual hearing absent, 9 ears). Speech recognition rates (SRR) of monosyllabic and disyllabic words were measured in a quiet sound field at initial activation and 1 month after-activation using the Mandarin Speech Test Materials (MSTMs), and rehabilitation outcomes were compared between the two groups. ***Results*** In Group A, the monosyllabic word SRR increased from 15.0%±15.6% at activation to 57.5%±23.8% at 1 month post-activation, with a statistically significant difference (P<0.05); the disyllabic word SRR increased from 32.5%±33.4% to 75.6% ±21.9%, also statistically significant (P<0.05). In group B, the monosyllabic word SRR increased from 10.6%±20.1% to 22.8%±22.1%, without a statistically significant difference (P>0.05); the disyllabic word SRR increased from 13.9%±26.6% to 47.2%±32.3%, which was statistically significant (P<0.05). Between-group comparisons showed no significant differences in either monosyllabic or disyllabic word SRR at activation (both P>0.05). At 1 month post-activation, the between-group difference in disyllabic word SRR remained non-significant (P>0.05), whereas the monosyllabic word SRR in Group A was significantly higher than that in Group B (P<0.05). ***Conclusion*** Patients with preoperative residual hearing demonstrated a significantly greater improvement in monosyllabic word recognition during the early postoperative period than those without residual hearing, suggesting that preoperative residual hearing may facilitate early postoperative improvement in monosyllabic word recognition. However, its effects on disyllabic word recognition and long-term outcomes remain unclear. Although patients without preoperative residual hearing also exhibited some improvement in early postoperative speech recognition, the change did not reach statistical significance, suggesting that these patients may require a longer auditory adaptation and rehabilitation period to achieve optimal outcomes.

【Key words】Postlingually deafened adults; Residual hearing; Cochlear implantation; Speech recognition score

作者单位:首都医科大学附属北京友谊医院耳鼻咽喉头颈外科 北京 100050

作者简介:张斯 博士 住院医师;研究方向:听觉生理学

通讯作者:王林娥,E-mail:wlebjyy@126.com

感音神经性聋是全球范围内常见的听力障碍类型之一，重度、极重度感音神经性聋患者即使配戴助听器，言语感知能力仍严重受限。人工耳蜗植入(CI)是目前公认的重建此类患者听觉的有效手段。近年来，随着CI适应证的不断拓展，越来越多术前尚存不同程度残余听力(residual hearing)的成人患者接受CI。国内针对成人CI者术前残余听力与术后言语识别率关系的研究仍相对有限，且研究设计异质性较大，术前残余听力能否预测术后言语识别能力的改善程度目前尚无一致结论，值得进一步探讨。本研究拟纳入13例(17耳)行CI的重度或极重度感音神经性聋成人患者，比较术前有无残余听力2组患耳在开机时及开机后1个月单音节词与双音节词言语识别率的差异。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集2015年9月～2026年7月在我院行CI手术的成人重度或极重度感音神经性聋患者13例(17耳)临床资料，其中男性10例，女性3例。

纳入标准：①诊断为重度或极重度感音神经性聋成人；②单耳植入，语后聋患者；③符合《人工耳蜗植入工作指南(2013)》规定的入选标准；④可耐受手术，并能够配合本课题研究。排除标准：①合并心、脑、肝、肾和造血系统等严重原发疾病，全身情况较差及精神病患者；②内耳严重畸形患者。

所有病例均符合CI手术适应证。根据术前ABR及ASSR检测结果，将患者分为A、B两组。A组为术前ABR可记录到明确V波(反应阈≤90 dB nHL)及术前ASSR测试500～4000 Hz至少2个频率引出反应，即有一定残余听力者，B组为术前ABR最大给声强度下仍无V波及术前ASSR测试500～4000 Hz至少2个频率未引出反应，即无有效残余听力者。详细资料见表1。本研究获得医院医学伦理委员会审批(L-2017-019)。

1.2 评估方法

2组患者分别于CI开机时及开机后1个月评估言语识别率。测试在隔声室中进行，本底噪声<30 dB SPL，扬声器置于患者前方1 m处，高度与患者耳部齐平，经声场给声。给声强度为65 dB SPL，事先以声级计在患者头部位置校准。测试材料采用普通话言语测听材料(mandarin speech test materials，MSTMs)2.02版本，其中单音节词表、双音节词表共12张等价词表；开机时与开机后1个月采用随机抽取的不同等价词表以减少学习效应；同一时间点先测单音节词，再测双音节词，顺序固定。测试前由测试者示范，记录正确率(%)作为言语识别率。

由于本研究采用声场给声，理论上对侧耳可能参与聆听，故测试时对侧耳经插入式耳机施加有效听阈阈上20 dB SPL白噪声进行有效掩蔽[掩蔽阈根据对侧耳裸耳纯音听阈均值(pure-tone average，PTA)确定]。所有受试者对侧耳均完成有效掩蔽，以排除交叉聆听对测试结果的影响。65 dB SPL的给声强度由标准声级计在测试前完成校准。

1.3 统计分析

采用SPSS 22.0统计软件对资料进行统计分析。计量资料以均数±标准差表示。组内开机时与开机后1个月比较采用Wilcoxon符号秩检验，组间比较采用Mann-Whitney U检验；以$P<0.05$为差异有统计学意义。

表1 重度或极重度感音神经性聋成人人工耳蜗植入者临床资料

分组	年龄	性别	听觉剥夺时间	植入耳	耳蜗类型	ASSR(dB nHL)	ABR(dB nHL)
A	26	女	16年	左	CI622	80-100-100-/	80
A	26	女	16年	右	CI622	80-100-100-/	80
A	32	男	19年	左	CI622	60-80-100-/	90
A	21	男	15年	左	Mi1200	80-90-100-100	100
A	50	男	4年	右	CI622	90-90-80-80	100
A	50	男	6年	左	CI622	80-90-80-80	100
A	71	男	5年	右	CI622	65-75-75-75	60
A	77	男	10年	左	CI622	90-90-80-80	80
B	37	男	30年	左	Mi1200	100-100-/-/	100
B	28	男	27年	左	CI622	100-/-/-/	未引出
B	34	男	33年	左	CI622	90-/-100-/	未引出
B	34	男	33年	右	CI622	80-100-/-/	未引出
B	38	女	6年	左	Medium24	未引出	未引出
B	38	女	6年	右	Medium24	未引出	未引出
B	40	男	20年	左	Mi1200	85-100-/-/	未引出
B	64	女	10年	左	CI622	100-/-/-/	未引出
B	69	男	1年	右	CI622	未引出	未引出

2 结果

分别对2组患者开机时及开机1个月后的单音节词、双音节词识别率进行比较，评估结果见表2。

在单音节词识别方面，A组患者开机时识别率为15.0%±15.6%，开机后1个月提升至57.5%±23.8%，二者具有显著差异（P<0.05），提示A组患者术后早期单音节词识别能力较开机时显著改善。B组患者开机时识别率为10.6%±20.1%，开机后1个月为22.8%±22.1%，虽呈现一定程度的上升趋势，但差异无统计学意义（P>0.05）。

在双音节词识别方面，A组患者开机时识别率为32.5%±33.4%，开机后1个月提升至75.6%±21.9%，差异具有统计学意义（P<0.05）。B组患者开机时识别率为13.9%±26.6%，开机后1个月为47.2%±32.3%，差异有统计学意义（P<0.05）。表明两组患者术后早期双音节词识别能力获得显著提升。

组间比较显示，在开机时，A、B两组患者的单音节词及双音节词识别率均无显著差异（P>0.05）。开机后1个月A组单音节词识别率57.5%±23.8%显著高于B组22.8%±22.1%（P<0.05）；A组双音节词识别率为75.6%±21.9%，B组为47.2%±32.3%，两组间无显著差异（P>0.05）。

3 讨论

CI手术作为治疗重度/极重度感音神经性聋的有效手段，其核心机制在于绕过受损的耳蜗毛细胞，直接通过电刺激螺旋神经节细胞、听神经纤维，将声音信号转化为神经冲动传入听觉中枢。重度或极重度感音神经性聋成人CI术后的言语识别能力受多种因素影响，其中术前残余听力是临床医师关注的重点[1~3]。残余听力通常指术前未助听条件下某一频率或频段内残存的听觉阈值，其不仅反映耳蜗毛细胞及螺旋神经节细胞的存活状态，也在一定程度上提示中枢听觉通路的功能保留情况[4]。

目前，关于术前残余听力能否预测CI术后言语识别能力，学界尚无一致意见。螺旋神经节细胞数量是影响CI术后效果的关键组织学基础[5]，而残余听力可在一定程度上间接反映螺旋神经节细胞的存活状态。Gomaa等[6]对60例CI者进行回顾性分析，发现术前PTA≤100 dB HL的患者术后辅音-元音-辅音（consonant vowel consonant，CNC）单词识别率显著优于PTA>100 dB HL者，提示术前残余听力较好者术后获益更大。Blamey等[1]在一项多中心大样本研究中纳入2251例成人语后聋CI者，分析显示术前残余听力与术后言语识别率呈显著正相关，且这一关联在控制年龄、听觉剥夺时间等因素后仍然成立。Holden等[3]收集114例语后聋成人CI者的术后随访资料，将电极位置、植入年龄、重度-极重度聋持续时间、CI声场阈值、术前助听下句子识别得分及助听器使用经验等纳入分析，发现术前句子识别得分是术后CNC单词识别表现的独立预测因素之一，提示CI候选者术前的残余言语感知能力可在一定程度上反映其术后听觉康复的潜在上限。国内同类研究亦支持残余听力的预测价值。郑梦梦等[7]对44例不同年龄成人语后聋患者随访发现，术后12个月3组言语识别率均较术前显著提高（P<0.01），但年龄不是决定CI疗效的因素。迪里娜尔等[8]对46例成人语后聋患者的多因素回归分析显示，术前残余听力（P=0.040）是听觉行为分级（categories of auditory performance，CAP）得分改善的独立影响因素，残余听力（P=0.043）、文化程度（P=0.023）、耳聋时间（P=0.010）是言语可懂度分级（speech intelligibility rating，SIR）得分改善的独立影响因素，进一步支持残余听力的预测意义。本研究中，术前有残余听力组在CI开机后1个月单音节词及双音节词言语识别率均较开机时提高，无残余听力组仅双音节词识别率开机后1个月较开机时显著提高，单音节词识别率开机后1个月较开机时无统计学意义。提示残余听力对单音节词的促进作用不明显，本研究受限于样本量小，有待更大样本验证。

然而，也有研究得出不同结论。Cosetti等[9]对CI术后患者进行回顾性分析，认为术前残余听力与术后言语识别率之间无显著关联，尤其在听觉剥夺时间较长或年龄偏大的患者中，残余听力的预测价值可能被其他因素削弱。与本研究中部分组间比较结果一致，术前有残余听力组仅开机后1个月单音节词识别率优于无残余听力组，开机时两组单音节词、双音节词识别率及开机后1个月双音节词识别率均无统计学差异。Thompson等[10]对113例在CI术后丧失功能性低频听力的成人患者进行回顾性分析，发现虽然残余听力丧失，但仅CI模式下CNC词识别仍随时间显著改善（P<0.001）；植入年龄和电极阵列长度可成为术后表现的独立影响因素，而术前低频听

表2 A组与B组CI术后不同时间言语识别率比较（%，$\bar{x}$±s）

分组	例数	单音节词言语识别率（%）		P（组内）	双音节词言语识别率（%）		P（组内）
		开机	开机后1个月		开机	开机后1个月	
A	8	15.0±15.6	57.5±23.8	0.016	32.5±33.4	75.6±21.9	0.008*
B	9	10.6±20.1	22.8±22.1	0.156	13.9±26.6	47.2±32.3	0.016
P（组间）	—	0.535	0.022	—	0.131	0.081	—

*表示P<0.05

力水平无统计学意义。虽然残余听力在单因素分析中与术后效果相关，但纳入多因素模型后其独立贡献度有所下降[11]，提示残余听力的影响可能被耳聋持续时间、术前助听器使用情况等因素部分干扰。王燕等[12]对11例听觉剥夺时间超过15年的成人语后聋患者随访2年，发现CAP值随开机时间延长而显著增大，即使是语后长期耳聋患者，使用CI时间越长，听力及言语能力均呈进步趋势。术前残余听力较好者术后早期言语识别率提升较快，但术后超过12个月，两组间差异不显著[13]，提示残余听力的优势可能主要体现在康复早期阶段。曹玮等[14]对76例成人语后聋患者按听觉剥夺时间是否大于30年分组，发现术后3个月、6个月2组SIR得分组间差异均无统计学意义，提示听觉剥夺时间对CI术后言语康复效果有一定影响，但并非决定性影响因素。

上述研究结论不一致的原因可能与各研究对残余听力的定义和测量方法不同有关。部分研究将残余听力定义为术前裸耳PTA，另有研究仅关注低频残余听力，还有研究采用不同频率测听或不同测听方法[15]。此外，样本量、随访时间、评价指标的差异也可能导致结果不一致[16~18]。张静平等[19]采用中文成人耳蜗植入者最简言语测试集对36例语后聋成人CI者术后1年随访发现，普通话单音节识别率得分与Nijmegen人工耳蜗植入量表（nijmegen cochlear implant questionnaire，NCIQ）中基本声音感知（r=−0.36，P=0.004）、高级声音感知（r=−0.41，P=0.002）、言语能力（r=−0.67，P=0.001）具有相关性，验证单音节词识别率作为术后言语能力评估指标的有效性。该研究采用55 dB SPL声场强度与其他研究及本研究采用的65 dB SPL不同，无法将不同测试强度下识别率结果进行直接比较。从神经生理学角度看，术前残余听力对CI术后效果的影响有其合理的生物学解释。声刺激的长期缺失可导致耳蜗螺旋神经节细胞进行性变性，而残余听力的存在意味着仍有部分毛细胞和螺旋神经节细胞维持功能，这些存活神经元为CI的电刺激提供了完整的神经基础[20, 21]。Skarzynski等[22]分析了术前在低、中、高频均保留相当程度残余听力CI者的临床数据，结果支持将CI适应证拓展至具有残余听力的候选人群。此外，听觉中枢的跨模态重塑是影响CI术后效果的重要因素。Lee等[23]利用正电子发射断层扫描（positron emission tomography，PET）成像发现，术前残余听力较好者听觉皮层葡萄糖代谢率更高，听觉中枢功能保留更好，可能有利于术后言语感知的恢复。长期听觉剥夺会导致听觉皮层被视、触觉等其他感觉模态侵占，而残余听力可能通过维持一定程度自下而上的听觉输入减缓这种不良重塑[24~26]。

本研究存在一定局限性，为初步探索性研究。首先，样本量较小可能影响统计效能，后续需扩大样本进行验证。本研究分组后样本量小，尤其是B组单音节词识别率（P=0.156）及开机后1个月2组间双音节词识别率的比较（P=0.081），均可能因样本不足而出现假阴性结果。其次，本研究仅以ABR与ASSR联合判定残余听力，虽能客观反映听觉通路的功能状态，但未引入低频PTA等连续性指标进行分层分析，是后续研究值得优化的方向。植入耳术前纯音听阈与术前单词识别能力能够解释大部分CI术后效果[27]，提示多指标联合预测模型较单一指标更具解释力。为本研究未来在残余听力量化方面采用多指标联合方案提供了方法学参考。术后干预因素，尤其是调机方案是成人语后聋人工耳蜗植入者术后康复效果的重要影响因素，提示不同研究间在调机频率、康复方案的差异可能部分解释结果的不一致[28, 29]。闫波[30]对72例语后聋成人随机对照研究发现，接受半年听觉康复训练的研究组语言识别能力、沟通能力显著优于对照组（P<0.05），普通话噪声下言语测试（mandarin hearing in noise test，MHINT）分值显著高于对照组，交流恐惧自陈量表（personal report of communication apprehension-24，PRCA-24）交流恐惧评分显著低于对照组。王荣坤等[31]对80例语后聋成人随机对照研究亦证实，接受6个月系统听觉康复训练的实验组言语识别能力评分显著高于对照组（P<0.05）。本研究未量化康复训练强度，也未对调机方案进行标准化控制，可能掩盖了残余听力在调机方案及康复训练下的真实效应，是未来研究需要重点关注的因素。本研究中开机1个月的时间点属于术后康复的极早期。因此，术前残余听力对术后长期效果的影响仍需进一步纵向研究。此外，言语识别率的评估环境与真实聆听场景存在差异，未来可加入噪声下言语识别测试，以更全面地反映患者的听觉功能。

4 结论

术前存在残余听力的成人CI患者术后早期单音节词识别率提升更显著，但双音节词及长期效果尚需更大样本、更长随访验证。术前无残余听力者术后早期言语识别率虽有上升趋势，但未达统计学意义，可能需更长的听觉适应与康复周期。

参考文献

[1] Blamey P, Artieres FO, BaKent D, et al. Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants: an update with 2251 patients[J]. Audiology & neuro-otology, 2013, 18(1):36-47.

[2] Lazard DS, Vincent C, Venail F, et al. Pre-, per- and postoperative

factors affecting performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants: a new conceptual model over time[J]. PloS one, 2012,7(11):e48739.

[3] Holden LK, Finley CC, Firszt JB, et al. Factors affecting open-set word recognition in adults with cochlear implants[J]. Ear and hearing, 2013, 34(3):342-360.

[4] Spoendlin H, Schrott A. Analysis of the human auditory nerve[J]. Hearing research, 1989,43(1):25-38.

[5] Nadol JBJ, Shiao JY, Burgess BJ, et al. Histopathology of cochlear implants in humans[J]. The Annals of otology, rhinology, and laryngology, 2001,110(9):883-891.

[6] Gomaa NA, Rubinstein JT, Lowder MW, et al. Residual speech perception and cochlear implant performance in postlingually deafened adults[J]. Ear and hearing, 2003,24(6):539-544.

[7] 郑梦梦, 王凯, 严降雨, 等. 不同年龄成人语后聋患者人工耳蜗植入的疗效研究[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2020,27(2):94-97.

[8] 迪里娜尔·买买提明. 成人语后聋患者人工耳蜗植入术后效果及相关影响因素分析[D]. 新疆医科大学, 2023.

[9] Cosetti MK, Friedmann DR, Zhu BZ, et al. The effects of residual hearing in traditional cochlear implant candidates after implantation with a conventional electrode[J]. Otology & neurotology, 2013,34(3):516-521.

[10] Thompson NJ, Dillon MT, Nix EP, et al. Variables Affecting Cochlear Implant Performance After Loss of Residual Hearing[J]. The Laryngoscope, 2024,134(4):1868-1873.

[11] Blamey P, Arndt P, Bergeron F, et al. Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants [J]. Audiology & neuro-otology, 1996,1(5):293-306.

[12] 王燕, 唐世雄, 潘赟筠, 等. 成人语后聋长时间听觉剥夺后人工耳蜗植入的效果评估[J]. 现代实用医学, 2020,32(8):934-935.

[13] van Dijk JE, van Olphen AF, Langereis MC, et al. Predictors of cochlear implant performance[J]. Audiology : official organ of the International Society of Audiology, 1999,38(2):109-116.

[14] 曹玮, 姚昆, 张建. 听觉剥夺时间对成人语后聋患者人工耳蜗植入术后听觉言语康复效果的影响[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2022, 19(1):102-104.

[15] Friedland DR, Venick HS, Niparko JK. Choice of ear for cochlear implantation: the effect of history and residual hearing on predicted postoperative performance[J]. Otology & neurotology, 2003,24(4):582-589.

[16] Gifford RH, Shallop JK, Peterson AM. Speech recognition materials and ceiling effects: considerations for cochlear implant programs[J]. Audiology & neuro-otology, 2008,13(3):193-205.

[17] Dowell RC, Hollow R, Winton E. Outcomes for cochlear implant users with significant residual hearing: implications for selection criteria in children[J]. Archives of otolaryngology--head & neck surgery, 2004, 130(5):575-581.

[18] Gantz BJ, Turner C, Gfeller KE, et al. Preservation of hearing in cochlear implant surgery: advantages of combined electrical and acoustical speech processing[J]. The Laryngoscope, 2005, 115(5): 796-802.

[19] 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.

[20] Leake PA, Hradek GT, Snyder RL. Chronic electrical stimulation by a cochlear implant promotes survival of spiral ganglion neurons after neonatal deafness[J]. The Journal of comparative neurology, 1999, 412(4):543-562.

[21] Miller JM, Miller AL, Yamagata T, et al. Protection and regrowth of the auditory nerve after deafness: neurotrophins, antioxidants and depolarization are effective in vivo[J]. Audiology & neuro-otology, 2002,7(3):175-179.

[22] Skarzynski H, Wlodarczyk E, Lorens A, et al. Cochlear implantation in partial deafness: a case series with preoperatively substantial residual hearing at high frequencies[J]. European archives of oto-rhino-laryngology, 2025,282(11):5955-5963.

[23] Lee H, Giraud A, Kang E, et al. Cortical activity at rest predicts cochlear implantation outcome[J]. Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991), 2007,17(4):909-917.

[24] Doucet ME, Bergeron F, Lassonde M, et al. Cross-modal reorganization and speech perception in cochlear implant users[J]. Brain : a journal of neurology, 2006,129(Pt 12):3376-3383.

[25] Stropahl M, Chen L, Debener S. Cortical reorganization in postlingually deaf cochlear implant users: Intra-modal and cross-modal considerations[J]. Hearing research, 2017,343:128-137.

[26] Pantev C, Dinnesen A, Ross B, et al. Dynamics of auditory plasticity after cochlear implantation: a longitudinal study[J]. Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991), 2006,16(1):31-36.

[27] Debruyne J, Janssen M, Brokx J. Late Cochlear Implantation in Early-Deafened Adults: A Detailed Analysis of Auditory and Self-Perceived Benefits[J]. Audiology & neuro-otology, 2017,22(6):364-376.

[28] Busby PA, Arora K. Effects of Threshold Adjustment on Speech Perception in Nucleus Cochlear Implant Recipients[J]. Ear and hearing, 2016,37(3):303-311.

[29] 张淼, 洪梦迪, 王青森, 等. 低龄人工耳蜗植入患者术后开机时间的初步探讨[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2018,16(3):237-240.

[30] 闫波. 听觉康复训练对语后聋人工耳蜗植入患者的干预效果[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2022,20(4):302-304.

[31] 王荣坤, 杨莉, 徐艳辉, 等. 听觉康复训练对成人语后聋CI患者的效果分析[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2020,18(4):321-324.

收稿日期 2026-07-25
修回日期 2026-09-17
录用日期 2026-09-29
责任编辑 蒋 春