

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2025.05.015

# 老年人工耳蜗植入者认知功能研究进展

## Research Progress on Cognitive Function in the Elderly with Cochlear Implantation

林柯君 卫晓旭

LIN Ke-jun, WEI Xiao-xu

**【摘要】** 本文从执行功能、记忆力、语言功能和注意力4个维度入手,梳理近10年国内外人工耳蜗植入老年人认知功能研究进展,总结研究成果并对未来研究进行展望,旨在拓宽人工耳蜗植入技术的临床应用,助动老年认知功能研究的纵深发展。

**【关键词】** 人工耳蜗植入;认知功能;研究进展

**【中图分类号】** G762

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1672-4933(2025)05-0515-05

**【Abstract】** Starting from the four dimensions of executive function, memory, speech ability and attention, this paper reviews the research progress of cochlear implant in the elderly cognitive function in the past 10 years, comprehensively summarizes the achievements and looks forward to future research, aiming to broaden the clinical application of cochlear implant technology and promote the in-depth development of the elderly cognitive function research.

**【Key words】** Cochlear implantation; Cognitive function; Research progress

随着人口老龄化的加深,老年人认知功能发展成为国内外研究的热点课题。第二次全国残疾人抽样调查显示,我国老年听力残疾率高达11.04%,其中老年性聋约占66.87%,是主要的听力残疾致残因素<sup>[1]</sup>。老年性聋会影响老年人的认知水平,与认知能力下降密切相关<sup>[2]</sup>。听障老人维持日常沟通所需的额外努力会导致精神疲劳,认知负荷则使可用于其他任务的认知资源减少,进而伴随认知能力减弱。执行功能、记忆力、语言能力和注意力是认知能力的关键组成部分<sup>[3]</sup>,而听障老人在认知能力上的缺陷无疑为其社会交往、身心健康和生活质量蒙上阴影。人工耳蜗植入是重构人类听觉系统的良好举措<sup>[4,5]</sup>,并可有效促学龄前儿童<sup>[6]</sup>、青少年<sup>[7]</sup>及成人<sup>[8]</sup>认知能力的康复。然而,学界目前针对人工耳蜗对老年人认知能力的影响仍有待深入探究,是否能延缓听障老年人认知功能衰退或促进听障老年人认知功能回升。本文旨在从执行功能、记忆力、语言能力和注意力4方面梳理人工耳蜗植入老年人认知功能的研究进展。

### 1 执行功能

执行功能(executive function, EF)作为高级认知过程的关键组成部分,涵盖推理、问题解决和行为调整等能力。这些过程通常被视为自上而下的控制机制,对于有效利用现有认知资源以解决问题和规划未来至关重要。

基于研究范式与研究对象的差异,大部分学者认为听障老年人受益于CI,但也有学者持不同意见。Mosnier等<sup>[9]</sup>通过时钟绘制试验发现65岁及以上听障老年人在CI 1年后的执行功能有所下降。考虑到老年人年龄的增长对执行功能有不利影响,实验中,CI并未给听障老年人带来执行能力的显著提高。CI后老年患者的认知功能保持稳定,且执行功能有所改善<sup>[10]</sup>。表明在某些情况下,CI可能对老年人的执行功能有积极影响。后续研究也支持这一观点。Kevin Duff等<sup>[11]</sup>通过斯特鲁普色词测验(stroop color-word test, SCWT)评估65岁及以上受试者的执行功能,发现CI 1年后,与正常老年人相比,存在认知障碍的试验组表现出正常化趋势。此实验的目的是评估受试者抑制不易获得的习惯性反应能力。考虑到执行功能在认知中的作用可能是准确处理高级和低级过程间的持续交互作用(如意外情况发生时的应对措施)<sup>[12]</sup>。重度听力损失的CI老年人在格罗顿迷宫学习测试(the cogstate groton maze learning test, GMLT)认知评分显示出较大改善,达到基线平均值的18%<sup>[13]</sup>。

CI后听障老年人的执行功能受多种因素影响,其中性别和教育水平尤为显著。听力损失和年龄增长可能导致执行功能显著下降,较高教育水平则可能预示执行功能的改善。在接受人工耳蜗治疗的听障老年群体中,未接受高等教育的个体能从CI中获得显著益处。CI后受

基金项目:2022教育部人文社科项目“人工耳蜗植入儿童汉语语音加工机制及其习得能力提升研究”(22YJA740029);国家级大学创新项目“言语障碍老年人生活质量提升路径研究”(202314160016Z)

作者单位:宿迁学院外国语学院 宿迁 223800

作者简介:林柯君 本科在读;研究方向:特殊需要人群认知加工

通讯作者:卫晓旭, E-mail: 1044217818@qq.com

教育程度较低的男性在执行功能上有显著改善<sup>[14]</sup>。Harris等研究也支持这一结果。通过多元线性回归建模分析,发现CI后非高等教育男性的执行功能显著改善,而受过高等教育的男性和女性在GMLT得分上无显著变化<sup>[13]</sup>。结果表明,CI可能对受教育程度较低的老年男性执行能力有更大益处。听力损失导致的社交孤立和人际关系恶化可能会影响高级执行功能<sup>[15]</sup>。此外,对于双侧对称性轻度至重度听力损失潜在CI患者,其执行功能随听力损失的增加而显著降低<sup>[16]</sup>。同时,执行功能也与其它认知子领域,如注意力、情景记忆有关<sup>[17,18]</sup>。因此,可以推断,人工耳蜗植入和认知子领域提高,对听障老年人执行功能的提高有益。

## 2 记忆力

记忆功能作为认知领域的复杂部分,涉及编码、存储和检索等阶段<sup>[19]</sup>。该领域包括但不限于工作记忆、情景记忆、程序记忆、语义记忆<sup>[20]</sup>。随着年龄的增长,记忆力丧失的风险相应增加,尤其是与年龄相关的记忆障碍<sup>[21]</sup>。目前,研究者对人工耳蜗植入后老年人记忆力研究主要集中在工作记忆和情景记忆两方面。人工耳蜗植入可延缓老年人记忆力衰退。情景记忆以时间和空间为坐标,涉及对个人经历或特定时间、地点、事件的记忆。其与工作记忆的存储过程相互作用,共同参与信息编码、维护和检索,进而影响长期存储。为排除年龄因素对听障老年人记忆的影响,Griet Mertens等<sup>[22]</sup>为老年听障患者设置干预组和对照组,通过提供视听演示以及听力受损者神经心理可重复测验(repeat-able battery for the assessment of neuropsychological status for hearing impaired individuals, GMLTRBANS-H)测量,发现即时记忆显著改善。Isabelle Mosnier等<sup>[23]</sup>采用5字测试对CI 1年后听障老年人进行检测,发现相比其它下降的认知功能,记忆力没有显著变化。尽管听障老年人的认知评分下降,仅有6.5%CI前轻度认知障碍(mild cognitive impairment, MCI)患者在CI后7年出现痴呆。61%的患者认知能力保持稳定,32%恢复正常。可见,CI对听障老年人的记忆力,甚至整个认知功能都有积极影响。神经科学相关研究表明,情景记忆对正常衰老及许多脑部疾病都很敏感,是唯一在人类生命周期中显示出性别差异的记忆系统,在女性的表现更为显著<sup>[24]</sup>。因此,后续研究需要有意识地将性别作为影响老年人整体记忆力的因素之一,以更好地研究CI对听障老年人的影响。

工作记忆是一种关键的认知能力,其使人们能够在意识中暂时保存并适应性地使用信息。这种能力可用于处理来自各种感觉模式的信息,无论是语言还是非语言

形式。工作记忆显著参与健听者和听损者的言语识别,并随年龄的增长发生变化。在5~10岁加倍发展,整个成年期相对稳定,老年期随着年龄的增长而下降<sup>[25]</sup>。研究推测,老年人工作记忆的下降可能由于处理速度(执行功能)降低,而不是由于工作记忆本身的变化。Maura等<sup>[9]</sup>采用韦氏简明智力量表(wechsler abbreviated scale of intelligence, WASI)和神经心理状态评定量表(essential tool for neuropsychological assessment, RBANS)等方法对听障老年人进行认知能力评估,发现随着处理速度的提升,工作记忆也得到改善,在一定程度上验证了Pichora-Fuller<sup>[26]</sup>等提出的信息退化假说,即上升的知觉困难会损害更高层次的认知加工。Marie-Hortense Sonnet等<sup>[27]</sup>通过简易精神状态量表(mini-mental state examination, MMSE)和路径描绘测试B部分(trail-making test parts B, TMT-B)对植入人工耳蜗的听障老年人进行认知能力评估,发现其工作记忆显著改善。然而,对于术前认知功能评分正常的听障老年人,CI并未改变其总体认知功能,反而观察到上限效应。因此,认知功能衰退程度可能会影响CI对听障老年人认知功能的作用,在后续研究中应得到重视。同时,运动对血管功能的影响及对大脑前额叶和海马区域大小的增加可能有助于改善工作记忆,从而对认知产生积极效果<sup>[28]</sup>。但此观点对于听障老年人工作记忆的影响仍需研究证实。

## 3 语言功能

语言功能包括接受能力和生产能力,以及理解语言、获取语义记忆、识别物体名称,用行为回应言语指令的能力。从广义上讲,语言功能包括听说读写。可总结为语音识别能力、沟通能力、阅读能力及写作能力。语言能力可能因神经精神疾病而受损,尤其在脑损伤、中风或退行性痴呆等情况下更为明显。在听力受损的老年人中,听觉康复可增强和恢复听觉感知技能,感觉功能的恢复可能会对其认知状态产生显著影响,同时,对于口语也至关重要。因此,从理论上讲,CI可能有助于改善与言语和听力过程相关的其他认知资源的集中管理<sup>[29]</sup>。

听障老年人的语音识别能力被认为与CI显著相关。张静平等<sup>[30]</sup>对平均年龄 $52\pm 16$ 岁的语后聋老年患者CI术前、术后1年研究发现,其在声音感知方面均得到不同程度的提高。Amichetti等<sup>[31]</sup>通过词起始时间分段技术(word-onset gating technique)对听障老年人与健听年轻人进行测试,结果表明听障老年人使用人工耳蜗的词语识别程度依赖于语言环境。Jayakody等<sup>[32]</sup>使用剑桥自动化成套神经心理测试(Cambridge neuropsychological test automated battery, CANTAB)对CI 1年后的听障老年人

进行测试,发现在安静环境中其言语感知能力显著改善。Peter Busby等<sup>[33]</sup>对CI术后18个月听障老年人进行测试,发现无论是在安静还是噪音环境中,其语音感知能力都有显著提升。Howard等<sup>[34]</sup>采用健康公用事业指数第三版(health utilities index mark 3, HUI-3)进行评估,发现年龄50~83岁的个体在听力和情绪方面的效用指数显著增加,术后听力感知得分显著提高,且与术前得分有较强的正相关性。李佳楠等<sup>[35]</sup>对重度聋时间长达10年的语后聋患者CI后6个月和12个月时的康复效果进行检测,发现受试者在植入后0.5~1年内均达到较理想的康复效果,言语频率平均听阈(PTA)接近或达到正常水平,安静环境中的言语识别率平均达90%以上,噪声环境中平均达70%,并且可以很好地识别汉语声调。结果表明,无论听障老年人在感知听力过程中是否受环境影响,其语音识别能力都在CI后均得到提升。然而,随着时间的推移,其他研究人员也观察到听障老年人言语感知能力下降,这可能与医疗技术问题有关<sup>[36]</sup>。CI后老年人与健听人群相比,在识别语音语调和情感语调方面的准确性较低。电听觉语音信号中基频( $F_0$ )的传输质量不佳是导致人工耳蜗使用者识别语调受损的主要原因<sup>[37]</sup>。其中,情感语调的识别受电听觉语音信号的影响较大,而语音语调较小。因此,未来研究需考虑这些因素,进一步优化人工耳蜗的应用效果。

对于听障老年人沟通能力研究显示,其受益于CI。CI后老年人的言语感知测试(speech perception, SP)得到改善,心理障碍得到缓解,沟通效能及其他功能均有所提升<sup>[38]</sup>。这与张静平等<sup>[30]</sup>研究结果一致,其采用Spearman相关性分析奈梅亨人工耳蜗问卷(nijmegen cochlear implant questionnaire, NCIQ)各维度得分,发现社会交流能力与普通话单音节识别率显著相关。Clark<sup>[39]</sup>等进一步证实了老年CI的安全性,表明CI能够促进老年人的语言理解,从而改善沟通能力。然而,与年轻人相比,老年人在CI获益的幅度上存在较大可变性。在平均年龄66岁的群体中,言语感知是沟通表现提高的关键预测因素,但这种关联随着年龄的增长而减弱。因此,可知老年人的沟通能力确因CI而得到提升,主要得益于CI带来的言语感知能力增强,然而,随着年龄的增长,这种获益程度有所下降。

听障老年人阅读、写作能力研究较少,且对其总体语言技能影响并不显著。Ann等<sup>[40]</sup>对接受CI 10年的儿童进行研究,揭示了语音处理技能对早期阅读技能(如解码)及后期读写能力的重要性。可以推测,CI后带来的其它语言技能提升可促进听障老年人阅读、写作能力的发展。听障老年人在CI后语言能力的提高能促进整体认知功能上升,并与其相互作用。行为学研究表明,在相同的

声音信号水平下,注意力、工作记忆、处理速度等认知因素是决定安静和噪声环境下语言识别能力的关键<sup>[41]</sup>。因此,可以推测,较高的认知能力可以促进更好地言语识别。整体认知功能的改善与CI后3个月的语音识别显著相关,但与CI后12个月的语音识别无显著关联<sup>[42]</sup>。此外,还有假设认为,对于听力损失严重的老年人,沟通困难导致的社交隔离和孤独可能会导致认知能力下降,神经解剖学<sup>[43]</sup>和流行病学研究为这一理论提供了支持<sup>[44]</sup>。表明CI带来的沟通能力提升可促进整体认知功能的提升,从而达到更好的预期。

综上所述,听障老年人CI后的语言能力部分得到提升,其提升的子域能促进整体认知功能提升,展现了一种正向交互关系,对于听障老年人的认知功能具有重要益处。

#### 4 注意力

注意力不是一个单一的概念,而是一个包含多种定义和概念化的复杂构造。通常注意力被定义为感知系统在处理能力范围内,筛选感兴趣信息的能力。从这种意义上说,注意力被视为一种对被处理信息的优先级选择机制<sup>[41]</sup>。目前,研究大多认为CI后听障老年人的注意力得到改善,而对其改善的程度持有不同意见。

尽管CI已被证明对听障老年人注意力有益,其仍然不能帮助听障老年人恢复正常注意力水平。与无CI的听力障碍对照组相比,CI改善了重度听障老年人的认知功能(特别是注意领域)。然而,老年人工耳蜗使用者在植入1年后,并没有弥补与健听者在认知方面的表现差距。经验丰富的老年人工耳蜗使用者认知能力仍低于正常水平,这一发现可能突显了在植入人工耳蜗后,老年人可能长期需要额外的认知康复支持<sup>[45]</sup>。人工耳蜗使用者表现出在认知功能,特别是注意子领域的改善。然而,与健听老年人相比,有1年人工耳蜗植入经历的老年人仍然存在不足<sup>[42]</sup>。表明即使CI能带来注意力的改善,听障老年人的认知能力仍然无法恢复到正常水平。

CI对认知损伤更多的听障老年人有更大作用。Christiane Völter等通过系列7s任务(serial 7s task)对听障老年人进行注意力评估,发现尽管注意力有所改善,但仅有约20%的受试者在这方面保持稳定,且在所有子测试中,尽管在第一阶段(T1)时表现较差的受试者在T2和T3时的结果仍然较差,其在CI后的表现得到显著改善。CI者在T3时的认知表现明显优于T1<sup>[46]</sup>。与Gurgel等发现一致,基线表现不佳的个体会表现出最大改善<sup>[47]</sup>。在不同认知子领域可检测到CI表现好坏的显著差异,在注意任务中观察到的差异最显著<sup>[48]</sup>。在老年CI者中,注意力

对区分认知水平的能力最强,并且在使用CI 1年后得到显著改善。Duff等<sup>[11]</sup>对CI后1年听障老年人进行随访,发现对于CI前有认知障碍的老年人注意力甚至认知能力提升大于认知能力正常受试者。Norman等<sup>[12]</sup>通过数字广度测验对认知受损和正常的CI老年人进行注意力测评,发现患者的后期表现相似,且在CI后没有显著变化。人工耳蜗的作用是提高认知受损亚组评分。因此,可以推断,基线注意力较差的听障老年人通过CI可能获得更大益处。然而,由于研究结果的差异,CI对提高听障老年人注意力水平的效果有待进一步研究验证。

## 5 总结与展望

纵观国内外CI老年人认知功能研究,发现国外研究涉及面广,起步早。国内研究起步晚,但有蓬勃发展之势。主要研究成果可概括为以下方面。

(1)CI对于老年人认知子域有一定积极作用,体现在执行功能、记忆力、语言能力和注意力4个子认知领域。老年人所有认知子域并非都得到提高,有研究发现,听障老年人在人工耳蜗植入后的认知缺陷仅有部分得到提升。(2)CI很难使听障老年人认知功能恢复到正常水平,这可能是由于其基线水平不同造成难以弥补的差距。基线认知功能较差的受试者比较好的受试者改善更多。(3)CI后老年人的各项认知子域与整体认知功能体现出关联性,其中任一认知子域的显著提升均对促进整体认知功能的综合提高起关键作用。(4)因研究者使用的研究手段、分析方法及实验环境存在差异,对各研究的结论应辩证分析。

未来研究可从以下方面加以改进:(1)拓宽研究领域,多维度考量。通过对国内文献进行梳理发现,研究者对于人工耳蜗植入老年人认知功能研究主要集中在语言子域,而对认知功能其它子域则很少涉猎或只是笼统而论。建议结合神经科学、心理学等领域研究,为CI的认知效果提供深入的科学解释。(2)增加研究方法的科学性。扩大样本量和延长随访期。当前研究受限于较小的样本量和短期随访,限制了对认知功能变化的深入理解。鉴于中国庞大的人口基数和医疗资源,国内学者有机会进行更广泛的纵向研究。改进认知测试工具,常用的认知筛查工具,如蒙特利尔认知评估量表(montreal cognitive assessment, MoCA)严重依赖于听到指令的能力,可能会导致患者遇到困难。建议采用更多视觉元素或通过助听器增强测试材料,以提高测试的准确性和适用性。(3)全面考虑外部因素。目前研究通常关注年龄、性别和教育等传统变量,但对于可能影响认知功能的其他因素,如社会参与度、情绪状态、运动状况、整体生活质量、健康状况

和饮食习惯等缺乏足够关注。此外,听力损失的具体程度、CI设备的具体效益及助听器的使用情况等因素在现有研究中未得到充分考量。因此,建议未来研究设计采用更全面的方法论,对设备性能和使用情况进行统一和标准化检查,以确保研究结果的准确性和可比性。(4)优化老年人人工耳蜗植入手术流程,适应国内实际需求,制定相应指南。考虑到我国在老年耳聋基础研究和CI实施方面与国际先进水平存在差距,建议开展针对性研究,制定和规范适应于国内情况的老年人人工耳蜗植入手术流程和指南。

## 参考文献

- [1] 于丽玫,孙喜斌,魏志云,等.全国老年听力残疾人群现状调查研究[J].中国听力语言康复科学杂志,2008,6(3):63-65.
- [2] 孙宏宇,李佳宁,肖雪,等.年龄相关性听力损失与认知障碍的研究进展[J].临床医学进展,2023,13(3):4398-4402.
- [3] Weintraub S, Dikmen SS, Heaton RK, et al. Cognition assessment using the NIH Toolbox[J]. Neurology, 2013, 80(11 Supplement 3):S54-S64.
- [4] Paquette S, Gouin S, Lehmann A. Improving emotion perception in cochlear implant users: insights from machine learning analysis of EEG signals[J]. BMC neurology, 2024, 24(1):115-115.
- [5] Athanasopoulos M, Samara P, Athanasopoulos I. A Journey to Hear: The Evolution of Cochlear Implants[J]. Encyclopedia, 2024, 4(1):125-136.
- [6] Sharma A, Dorman M. Central auditory system development and plasticity after cochlear implantation[J]. Auditory Prostheses: New Horizons, Springer Handbook of Auditory Research, 2011, 39:233-255.
- [7] Almomani F, Al-Momani MO, Garadat S, et al. Cognitive functioning in Deaf children using Cochlear implants[J]. BMC pediatrics, 2021, 21(71): 1-13.
- [8] Deroche MLD, Felezeu M, Paquette S, et al. Neurophysiological differences in emotional processing by cochlear implant users, extending beyond the realm of speech[J]. Ear and Hearing, 2019, 40(5):1197-1209.
- [9] Mosnier I, Vanier A, Bonnard D, et al. Long-term cognitive prognosis of profoundly deaf older adults after hearing rehabilitation using cochlear implants[J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2018, 66(8): 1553-1561.
- [10] Cosetti MK, Pinkston JB, Flores JM, et al. Neurocognitive testing and cochlear implantation: insights into performance in older adults[J]. Clinical interventions in aging, 2016, 11:603-613.
- [11] Gurgel RK, Duff K, Foster NL, et al. Evaluating the impact of cochlear implantation on cognitive function in older adults[J]. The Laryngoscope, 2022, 132:S1-S15.
- [12] Gilbert SJ, Burgess PW. Executive function[J]. Current biology, 2008, 18(3):R110-R114.
- [13] Sarant J, Harris D, Busby P, et al. The effect of cochlear implants on cognitive function in older adults: initial baseline and 18-month follow up results for a prospective international longitudinal study[J]. Frontiers in neuroscience, 2019, 17(13):789-789.
- [14] Völter C, Götze L, Bajewski M, et al. Cognition and cognitive reserve in cochlear implant recipients[J]. Frontiers in Aging Neuroscience, 2022, 14:838214.
- [15] Miller G, Miller C, Marrone N, et al. The impact of cochlear implantation

- on cognition in older adults: a systematic review of clinical evidence[J]. BMC geriatrics, 2015, 15(16):1-8.
- [16] Jayakody DMP, Friedland PL, Nel E, et al. Impact of cochlear implantation on cognitive functions of older adults: pilot test results[J]. Otology & Neurotology, 2017, 38(8):e289-e295.
- [17] Lampit A, Hallock H, Valenzuela M. Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: a systematic review and meta-analysis of effect modifiers[J]. PLoS medicine, 2014, 11(11):e1001756.
- [18] Clarys D, Bugajska A, Tapia G, et al. Ageing, remembering, and executive function[J]. Memory, 2009, 17(2):158-168.
- [19] Klein SB. What memory is[J]. Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 2015, 6(1):1-38.
- [20] Harvey PD. Domains of cognition and their assessment[J]. Dialogues in clinical neuroscience, 2019, 21(3):227-237.
- [21] Small GW. What we need to know about age related memory loss[J]. Bmj, 2002, 324(7352):1502-1505.
- [22] Mertens G, Andries E, Claes AJ, et al. Cognitive improvement after cochlear implantation in older adults with severe or profound hearing impairment: a prospective, longitudinal, controlled, multicenter study[J]. Ear and hearing, 2021, 42(3):606-606.
- [23] Mosnier I, Vanier A, Bonnard D, et al. Long-term cognitive prognosis of profoundly deaf older adults after hearing rehabilitation using cochlear implants[J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2018, 66(8):1553-1561.
- [24] Nilsson LG. Memory function in normal aging[J]. Acta Neurologica Scandinavica, 2003, 107(179):7-13.
- [25] Baddeley A. Working memory[J]. Current biology, 2010, 20(4): R136-R140.
- [26] Pichora-Fuller MK. Cognitive aging and auditory information processing[J]. Int J Audiol, 2003, 42(2):2S26-2S32.
- [27] Sonnet MH, Montaut-Verient B, Niemier JY, et al. Cognitive abilities and quality of life after cochlear implantation in the elderly[J]. Otology & Neurotology, 2017, 38(8):e296-e301.
- [28] Valera EM, Brown A, Biederman J, et al. Sex differences in the functional neuroanatomy of working memory in adults with ADHD[J]. American Journal of Psychiatry, 2010, 167(1):86-94.
- [29] Castiglione A, Benatti A, Velardita C, et al. Aging, cognitive decline and hearing loss: effects of auditory rehabilitation and training with hearing aids and cochlear implants on cognitive function and depression among older adults[J]. Audiology and Neurotology, 2016, 21(Suppl.1):21-28.
- [30] 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]. Journal of Clinical Otorhinolaryngology, Head, and Neck Surgery, 2020, 34(11):1002.
- [31] Amichetti NM, Atagi E, Kong YY, et al. Linguistic context versus semantic competition in word recognition by younger and older adults with cochlear implants[J]. Ear and hearing, 2018, 39(1):101-101.
- [32] Jayakody DMP, Friedland PL, Nel E, et al. Impact of cochlear implantation on cognitive functions of older adults: pilot test results[J]. Otology & Neurotology, 2017, 38(8):e289-e295.
- [33] Sarant J, Harris D, Busby P, et al. The effect of cochlear implants on cognitive function in older adults: initial baseline and 18-month follow up results for a prospective international longitudinal study[J]. Frontiers in neuroscience, 2019, 13:789-789.
- [34] Francis HW, Chee N, Yeagle J, et al. Impact of cochlear implants on the functional health status of older adults[J]. The Laryngoscope, 2002, 112(8):1482-1488.
- [35] 李佳楠, 韩东一, 洪梦迪, 等. 语后聋长期全聋耳的人工耳蜗植入[J]. 中华耳科学杂志, 2010, 8(4):376-381.
- [36] Sorrentino T, Donati G, Nassif N, et al. Cognitive function and quality of life in older adult patients with cochlear implants[J]. International Journal of Audiology, 2020, 59(4):316-322.
- [37] Everhardt MK, Sarampalis A, Coler M, et al. Meta-analysis on the identification of linguistic and emotional prosody in cochlear implant users and vocoder simulations[J]. Ear and hearing, 2020, 41(5):1092-1102.
- [38] Tang L, Thompson CB, Clark JH, et al. Rehabilitation and psychosocial determinants of cochlear implant outcomes in older adults[J]. Ear and hearing, 2017, 38(6):663-671.
- [39] Clark JH, Yeagle J, Arbaje AI, et al. Cochlear implant rehabilitation in older adults: literature review and proposal of a conceptual framework [J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2012, 60(10):1936-1945.
- [40] Geers AE, Hayes H. Reading, writing, and phonological processing skills of adolescents with 10 or more years of cochlear implant experience[J]. Ear and hearing, 2011, 32(1):49S-59S.
- [41] 郝欣平, 陈彪, 李永新. 功能性磁共振成像检查在老年性聋中的研究进展[J]. 国际耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2022, 46(6):339-339.
- [42] Huber M, Roesch S, Pletzer B, et al. Can Cochlear Implantation in Older Adults Reverse Cognitive Decline Due to Hearing Loss? [J]. Ear and Hearing, 2021, 42(6):1560-1576.
- [43] Lindenberger U, Baltes PB. Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection[J]. Psychology and aging, 1994, 9(3):339-339.
- [44] Karp A, Paillard-Borg S, Wang HX, et al. Mental, physical and social components in leisure activities equally contribute to decrease dementia risk[J]. Dementia and geriatric cognitive disorders, 2006, 21(2):65-73.
- [45] Mertens G, Andries E, Claes AJ, et al. Cognitive improvement after cochlear implantation in older adults with severe or profound hearing impairment: a prospective, longitudinal, controlled, multicenter study[J]. Ear and hearing, 2021, 42(3):606-606.
- [46] Völter C, Götze L, Kamin ST, et al. Can cochlear implantation prevent cognitive decline in the long-term follow-up? [J]. Frontiers in Neurology, 2022, 13:1009087.
- [47] Andries E, Bosmans J, Engelborghs S, et al. Evaluation of cognitive functioning before and after Cochlear implantation in adults aged 55 years and older at risk for mild cognitive impairment[J]. JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery, 2023, 149(4):310-316.
- [48] Völter C, Oberländer K, Carroll R, et al. Nonauditory functions in low-performing adult cochlear implant users[J]. Otology & Neurotology, 2021, 42(5):e543-e551.

收稿日期 2023-12-10  
责任编辑 薛 静