doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.03.008

年龄相关性听力损失临床研究的文献计量分析

A Scientometric Analysis of Clinical Research on Age-Related Hearing Loss

田海静　张珂

TIAN Hai-jing, ZHANG Ke

【摘要】目的 梳理年龄相关性听力损失(age-related hearing loss, ARHL)临床研究的演进逻辑,揭示研究热点动态变化及国际合作特征,预测未来研究趋势。**方法** 基于web of science核心数据库,对2005～2024年的英文出版物进行检索。运用VOSviewer和citespace进行文献计量学分析。**结果** ARHL临床研究热度持续攀升,发表文献量年均增长率达28.8%。2014年、2017年和2023年先后出现增速跃升节点。研究热点从早期流行病学调查(2005～2010年)转向共病机制研究(2011～2016年),近年,聚焦于认知损害关联(2017～2024年)。**结论** 近20年间ARHL的临床研究国际格局呈现一体化与多极化并行趋势。完成了从外周转向中枢、从单学科探索转向多学科及公共卫生领域、从观察性研究转向干预性实验的3大转变。当前研究热点集中于ARHL与认知功能减退的因果机制、干预效果异质性及多模态代偿机制。

【关键词】年龄相关性听力损失;文献计量学;可视化;临床研究

【中图分类号】R764.43　　**【文献标识码】**A　　**【文章编号】**1672-4933(2026)03-0254-07

【Abstract】*Objective* To investigate the evolutionary trajectory of clinical research on Age-Related Hearing Loss (ARHL), reveal the dynamic shifts in research hotspots and patterns of international collaboration, and forecast future research trends. ***Methods*** English-language publications from 2005 to 2024 were retrieved from the Web of Science Core Collection. VOSviewer, CiteSpace, and Microsoft Excel 2021 were used for bibliometric analysis and visualization. ***Results*** The volume of clinical research on ARHL has increased steadily, with an average annual growth rate of 28.8%. Notable surges were observed in 2014, 2017, and 2023. Research focus shifted from early epidemiological investigations (2005-2010), to comorbidity mechanisms (2011-2016), and recently, to associations with cognitive impairment (2017-2024). ***Conclusion*** Over the past two decades, the global research landscape of ARHL demonstrates both increasing integration and diversification. It has undergone three major paradigm shifts: from peripheral auditory mechanisms to central nervous system involvement, from single-discipline research to multidisciplinary integration involving clinical medicine and public health, and from observational studies to to interventional research and precision medicine approaches. Current research hotspots focus on the causal mechanisms linking ARHL and cognitive impairment, difference in intervention outcomes, and multisensory compensation strategies.

【Key words】Age-related hearing loss; Bibliometric analysis; Visualization analysis; Clinical research

年龄相关性听力损失(age-related hearing loss,ARHL)是一种衰老所致的渐进性、不可逆的听力下降,一般表现为双侧对称、高频听力下降为主。目前全球65岁以上老年人中度或中度以上听力损失患病率约达1/3[1]。ARHL的风险因素多,发生机制复杂。因此,对ARHL的干预和治疗手段通常难以取得满意效果。听力下降进而可能引发老年人的社交孤立、抑郁、痴呆等一系列问题,严重影响老年人的身心健康及生活质量[2],但基于动物尤其是啮齿类动物开展的ARHL研究在评估心理声学及认知功能方面存在局限性。《关于开展老年听力健康促进行动(2024～2027年)通知(国卫办老龄函〔2024〕233号)》提示ARHL的防治将成为本领域的重点工作。本研究通过梳理近20年以来国内外关于ARHL的科学引文索引(science citation index, SCI)文献,揭示临床研究热点的动态变化特征,并预测未来研究趋势,以期更好地开展ARHL相关研究,切实推动老年听力健康促进行动的开展。

1 资料与方法

1.1 资料来源

以web of science(WOS)核心期刊引文索引数据库为

基金项目:国家自然科学基金"基于低秩分解与深度学习的颞骨CT影像增强方法研究"(62271008);北京大学第三医院2025年度院创新转化基金项目"基于虚拟现实的空间听觉及听觉认知训练系统的研发"(BYSYZHKC202502)

作者单位:北京大学第三医院耳鼻咽喉头颈外科 北京 100191

作者简介:田海静 在读硕士 住院医师;研究方向:年龄相关性听力下降,听力言语能力及干预研究

通讯作者:张珂,E-mail: zhangkebysy@163.com

检索对象。检索时间2025年3月6日，时间跨度2005年1月1日～2024年12月31日，共计20年。WOS检索式：TS=("age-related hearing loss" OR "age-related deafness" OR "old* adults" hearing loss OR "old* adults" hearing impairment* OR "presbycusis" OR "presbyacusis" OR "aging auditory system" OR "arhl") AND ((TS=(longitudinal OR cohort OR clinic OR individual* OR population OR cross-sectional OR control OR sequential or observational or prospective) AND TS=(study* OR survey* OR trial*))) NOT TS=(mice OR mouse OR rat OR animal*)。文章类型为论著，语言为英语。

1.2 方法

使用VOSviewer（version1.6.20）、citespace（version 5.7 R5）软件进行文献处理分析。citespace软件的时间切片为2年，选择标准为Top N=50，用于选择每个切片中被引次数最高的100个引文。使用Pajek（version 6.01）调整VOSviewer聚类节点及网络布局。对其地区、研究机构、作者、关键词进行可视化和聚类分析，绘制协作网络、聚类分析和关键词突现分析图表。协同网络包括国家合作、机构合作、作者合作和关键词共现。

2 结果

2.1 文献发表量与引用量的分布及其趋势

本研究共计纳入2775篇符合要求的文献。ARHL临床研究的发表量及引用量总体呈上升趋势（图1）。整体分为4个阶段：第一阶段为2005～2013年，整体缓慢增长；第二阶段为2014～2016年的第一次快速增长，2014年的发表量较2013年增长48%；第三阶段为2017～2023年，前期快速增长，2021～2023年增速放缓。第四阶段为2024年，可见发表量较2023年增长13%，引用量同比增长18%。

在ARHL临床研究文献年均引用量排名前10的文章见表1，有3篇与认知功能相关，分别位列第1、2和8。引用量前十的文章中，来自约翰霍普金斯大学人工耳蜗中心的Frank RL贡献了3篇，共计引用量达到3079。引用量最高的文献即由该团队在2013年发表于美国医学会杂志·内科学杂志，该研究证实了听力损失在老年人群中是认知能力加速退化的独立危险因素。排名第3的文献是对老年性聋系统性阐述，在2005年发表于柳叶刀杂志。此外，一项相关性研究聚焦于老年性聋与社会孤立。其它高被引文献中，有4篇患病率与风险因素流行病学研究，揭示了老年性听力下降的流行病学特点，另有1篇与语后聋患者人工耳蜗干预相关，阐明了老年性聋—认知—人工耳蜗疗效逐级递进的因果链条。

2.2 文献作者、机构与出版刊物分布

在WOS数据库中，ARHL相关的临床研究引用量前十名为美国、澳大利亚、英国、中国、加拿大、荷兰、德国、瑞典、意大利和法国，见表2。在世界范围内形成了以美国为中心的合作网络（图2a）。我国的国际合作主要来自美国、英国和澳大利亚（图2b）。

出版量前三的机构为约翰斯·霍普金斯大学（Johns Hopkins University）及其附属机构、威斯康星大学（Unviersity of Wisconsin）和麦考瑞大学（Macquarie University）。引用量前三的机构为美国国家老龄化研究所（National Institute on Aging, NIA）、约翰斯·霍普金斯大学（Johns Hopkins University）及其附属机构，以及加州大学旧金山分校（University of California，San Francisco，UCSF），见图3。

引用量排名位列第一的作者为来自约翰斯·霍普金斯大学的Frank RL，被引8056次，发表文章89篇。第二位为来自威斯康星大学的Karen JC，被引3617次，发表文

表1 引用量位列前十的文章

位次	标题	出版刊物	作者	年均引用量（次）
1	老年人听力损失与认知衰退	美国医学会杂志·内科学	Frank RL 等，2013	1250
2	听力损失与痴呆的发生	神经病学档案	Frank RL 等，2011	1051
3	老年性耳聋	耳科与听力	Laura KH 等,2013	935
4	美国成年人听力损失的患病率及人口学特征差异——基于1999～2004年美国国家健康与营养调查数据	柳叶刀	GA Gates 等,2005	783
5	影响语后聋人工耳蜗植入开集词识别的因素	老年学杂志A辑：生物科学与医学科学	Frank RL 等,2011	778
6	美国成人耳鸣患病率及其特征	美国公共卫生杂志	Adele MG 等，2016	692
7	美国老年人群听力损失的患病率及危险因素	内科学档案	Yuri A 等,2008	667
8	老年性听力损失与认知功能、认知障碍和痴呆的关联：系统综述与Meta分析	美国医学杂志	Josef S 等,2010	536
9	不同程度听力损失在美国人群中的患病率	耳鼻咽喉头颈外科杂志	Paul M 等，2014	438
10	老年人听力损失与社会隔离的关联	美国医学会杂志·耳鼻咽喉头颈外科	David GL 等，2018	416

表2 出版量前十的国家或地区

国家	引用量(次)	发表量(篇)
美国	39223	1039
澳大利亚	7202	234
英格兰	5964	210
中国	4143	306
加拿大	3634	154
荷兰	3433	121
德国	2444	113
瑞典	2287	86
意大利	2152	66
法国	2143	76

章57篇。第三的是美国国家老龄化研究所的Luigi F，被引3448次，发表文章19篇，见表3。

表3 引用量前十的作者

作者	所属机构	引用量	出版量
Frank RL	约翰斯·霍普金斯大学	8056	89
Karen JC	威斯康星大学	3617	57
Luigi F	美国国家老龄化研究所	3448	19
Barbara EKK	威斯康星大学	2695	39
Eleanor MS	美国国家老龄化研究所	2570	20
Ronald K	威斯康星大学	2420	38
Suzanne S	田纳西大学健康科学中心	2356	10
Kristine Y	加州大学旧金山分校	2146	9
Jennifer AD	约翰斯·霍普金斯大学	2109	60
Paul M	悉尼大学	1923	32

ARHL临床研究领域内收录论文前三名的杂志依次为耳科与听力学、国际听力学杂志与耳科学与神经耳科学，耳科与听力学杂志收录论文数量、引用量均较高，共被引6680次。此外，美国老年医学会杂志也具有极高影响力，共被引3564次，被引次数居第三，见表4。

2.3 研究热点分析

WOS中可分析的关键词包括作者关键词(author keyword)及添加关键词(keyword plus)，为了提高精确性，对纳入文献的作者关键词进行分析，排除结果中纳入检索式的关键词后，出现频率最高的关键词为患病率(prevalence)(表5)。使用VOSviewer进行关键词共现聚类分析(图4)，可见10个聚类，聚类中心分别为老年、流行病学、认知、认知减退、痴呆、言语识别、助听、感音神经性聋、视觉损害、抑郁，显示助听与痴呆、认知减退之间存在强关联。使用CiteSpace进行关键词突现强度分析，得到突现强度最高的25个关键词。按照时间发展来看，2005～2015年主要围绕ARHL相关流行病学，2016年后关键词听配能、随机试验开始突现，2020年前后痴呆、认知损害与抑郁等关键词迅速爆发，老年衰弱、保健、内在能力等关键词也随之出现(图5a)。突现强度最高的关键词是痴呆(dementia，强度22.07)，老年衰弱(frailty，强度8.85)、内在能力(intrinsic capacity，强度8.59)是近年来具有较高突现强度的关键词(图5b)。

表4 ARHL文章出版量位列前十的期刊

期刊名称	出版量	被引量
耳科与听力	162	6680
国际听力学杂志	129	4015
耳科学与神经耳科学	72	1755
美国老年医学会杂志	68	3564
言语、语言与听力研究杂志	66	1352
美国听力学会杂志	63	1186
老龄神经科学前沿	60	931
美国听力学杂志	59	826
BMC老年医学	54	1086
公共科学图书馆·综合	48	1687

表5 出现频次位列前20的作者关键词

作者关键词	出现频次
hearing aids(助听器)	178
cognition(认知)	138
dementia(痴呆)	128
epidemiology(流行病学)	106
depression(抑郁)	95
cognitive impairment(认知损害)	75
speech perception(言语识别)	72
quality of life(生活质量)	68
hearing aid(助听器)	67
sensory impairment(感觉损害)	64
tinnitus(耳鸣)	59
visual impairment(视觉损害)	54
cognitive function(认知功能)	53
cochlear implant(人工耳蜗植入)	52
sensorineural hearing loss(感音神经性聋)	52
cognitive decline(认知减退)	51
frailty(衰弱)	48
prevalence(患病率)	43
audiometry(听力学检查)	41
vision(视觉)	40

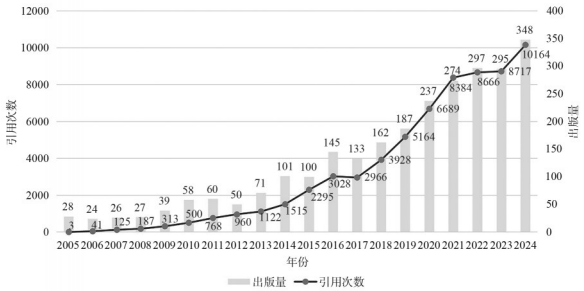


图1 出版物发表及引用情况

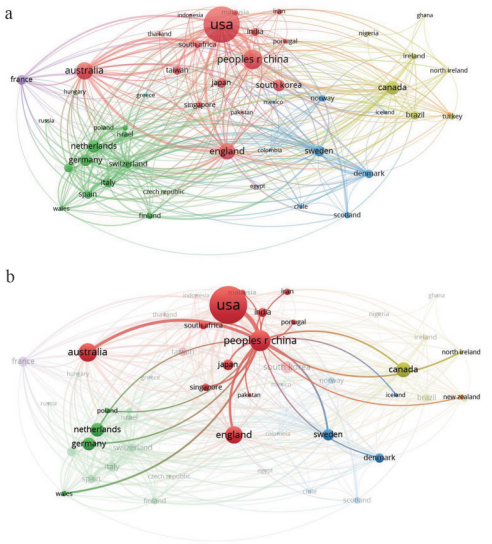


图2 国际研究格局

注:a主要研究国家间的合作关系;b中国与其他国家间的合作关系

图3 引用量或出版量排名位列前十的机构发文情况

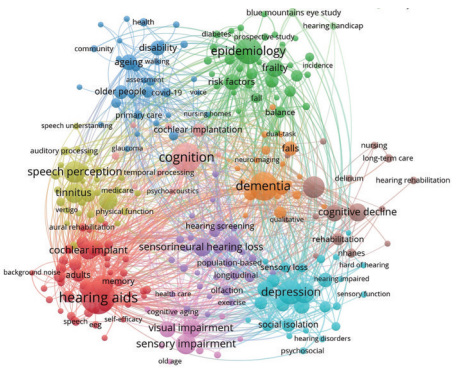
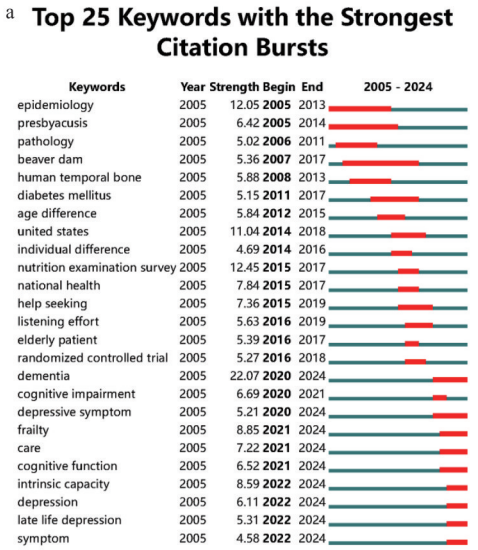


图4 关键词共现聚类

3 讨论

3.1 ARHL研究范式的多维化演进

第一阶段(2005～2013年)的研究热点聚焦于基础流行病学调查,除ARHL的患病率之外,其对老年人健康、残疾和生活质量的影响也被广泛关注和讨论[3, 4];第二阶段(2014～2016年)研究热点转向风险因素、疾病共病研究和机制初探,Frank RL[5]开展的流行病学研究占据领域内重要地位,首次证实听力损失与认知能力下降之间存在显著关联,并在其他多项队列中得到印证[6~8]。ARHL与抑郁、社会孤立、跌倒之间也被发现显著相关[9~11];第三阶段(2017～2023年)始于2017年,在痴呆预防、干预和护理报告中,听力损失被柳叶刀委员会列为痴呆风险因素之一[12],使认知功能及其干预进一步成为讨论焦点,系统评价和荟萃分析进一步巩固了前述共病证据[13, 14];2023年Lin等[15]在随机对照试验中证实了听力干预对认知功能的保护作用,开启第四阶段(2024年);同期的另一焦点为老年健康综合评估研究,侧重从综合层面反映老年人的功能状态和健康风险[16~19]。



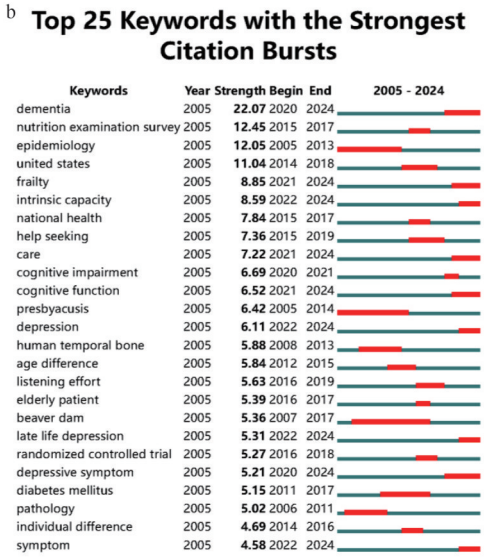


图5 关键词突现词表

注:a关键词突现时间;b关键词突现强度

3.2 国际研究格局的动态演变

美国凭借其完善的科研体系与跨学科协作网络，持续引领ARHL临床研究发展。约翰斯·霍普金斯大学、威斯康星大学、悉尼大学等机构分别构建的大型队列研究共同形成了全球一体多极流行病学证据网络。影响力位居前茅的作者大多也来自该中心。约翰斯·霍普金斯大学的研究重点包括听力损失流行病学、认知与大脑衰老、听力保健普及以及卫生服务社会经济相关。澳大利亚悉尼大学Paul Mitchell等主导的蓝山听力研究[3]，由荷兰学者开展的欧洲人群多中心大型队列研究[20, 21]，为ARHL临床研究推进提供了强大助力。同时，来自英国生物样本库数据集[22]和北京大学开展的中国人群流行病学研究[23, 24]，也是世界人口流行病学中的重要一环。

3.3 研究热点深层启示

与既往同类研究相比[25]，本研究分析仅纳入临床研究，深入揭示ARHL临床研究方面的热点趋势。结合关键词演进轨迹，重点探讨了2021～2024年ARHL临床研究热点主要集中于认知损害等共病相关性分析及机制探索性研究、听力损失的干预及保健交付途径，以及多模态感官代偿。

3.3.1 ARHL与认知损害机制的方向性 ARHL是外周听觉剥夺导致中枢代偿性资源耗竭，还是衰老所致共同神经退行性病变的平行表现？听力干预可能降低老年人认知功能减退发生风险[15]，说明共同病因假说并非独立存在。ARHL与认知损害的生物标志物仍然有待进一步发掘。噪声下言语识别和磁共振成像局部的皮质厚度等是目前讨论高级听觉中枢功能使用的主要指标。脑脊液中的阿兹海默症生物标志物、γ-氨基丁酸/谷氨酸也被发现与ARHL存在一定相关性[26~28]。

3.3.2 ARHL干预效果的异质性 尽管系统评价显示听障者可从助听器使用中获益[29]。但在个体层面，参与者获得的助听器益处仍存在差异[30]。皮层重塑能力的差异可能影响助听设备的效果。动物实验表明，低氨基努力任务的持续训练有益于听皮层中与年龄相关的功能变化[31]，相关结果应进一步被设计并拓展至临床研究。助听设备对认知功能的保护效应也存在显著个体差异[15]。

3.3.3 ARHL多模态感知的代偿机制 老年人具备更强的多感官整合能力[32]，视觉和听觉之间的交互与整合在语言理解、空间定位、环境适应等方面起关键作用。视听噪声可能通过模态特异性途径影响多感官整合中的注意力调控[33]。提示感觉剥夺可能引发跨模态神经重组，为开发多感官联合康复策略提供了理论依据。眼球运动也被尝试应用于高级听觉功能验证的临床研究中[34, 35]。

3.4 未来研究的趋势和方向

结合可视化工具提供的回顾性参考，基于当前证据缺口与研究趋势，未来应从以下方向推进ARHL的临床研究。

3.4.1 临床研究证据层级的提升 助听器配戴者通常比非配戴者更健康，或具有更高的社会经济地位。因此随机对照实验的实施是必要的[36]。此外，许多认知评估手段的结果受听力障碍严重程度影响[37]。因此，认知评估应采用标准化神经心理评估体系，设计阶梯式干预试验，联合听力放大设备与认知康复干预手段，实施听力康复综合管理方案。

3.4.2 基于人工智能的年龄相关性听力损失预后预测模型的研发 建立动态预后预测模型。多维度整合基因组学，结合ARHL遗传风险评分（genetic risk score，GRS）[38]、神经影像标志物，如皮层厚度及默认模式网络连接度[39]，与临床特征等预测因素，应用人工神经网络、随机森林或梯度提升等深度学习模型构建个体化预测模型，整合多维度数据，以推动ARHL助听干预效果的精准预测和个性化治疗。

3.4.3 基于技术创新融合干预体系研发 跟随人工智能发展趋势，推进助听设备的开发，在已有基于脑电图的助听器自动增益控制方法基础上[40]，融合脑电实时监测与AI算法，实现认知负荷自适应的动态增益调节。推进虚拟现实（virtual reality，VR）干预应用。感觉障碍老年人接触沉浸式VR后有积极反馈[41]。利用虚拟现实视听交互优势，结合感觉和认知训练元素，在沉浸式多感官环境中训练干预可能是改善噪声下言语识别的有效方式[42]。

3.4.4 老年性健康促进体系的建立 使用综合评价指标制定分级干预指南，依据痴呆风险分层，如心血管危险因素、衰老与痴呆（cardiovascular risk factors，aging，and dementia，CAIDE）评分[43]，制订差异化听力干预方案。世界卫生组织（world health organization，WHO）提出的老年人综合照护（integrated care for older people，ICOPE）框架将内在能力作为评估和干预的核心内容[19]。建立跨学科协作网络，联合耳科学、神经科学、精神病学与社区卫生健康，创建听觉—认知—心理三位一体管理模式。建立基于循证医学的老年听力健康干预策略已成为亟待解决的重大公共卫生课题。基于人工智能的多维度研究体系推动ARHL基础理论的突破，为构建老年健康促进体系提供实践范式。

4 结论

本研究通过VOSviewer和citespace对过去20年年龄相关性听力损失临床研究文献进行了计量学分析，相关研究热度持续上升，学界对ARHL的研究视角已从外周

听觉器官功能障碍扩展至中枢神经系统的交互作用，实现了系统性认知转变。国际研究格局呈现一体化与多极化并行趋势。未来研究趋势将聚焦于提升临床研究证据层级、开发基于人工智能的预后预测模型和技术创新融合的干预设备，以及建立老年健康促进体系。

参考文献

[1] Word Health Organization. Deafness and hearing loss[EB/OL]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss.2018-03-15.

[2] Tu NC, Friedman RA. Age-related hearing loss: Unraveling the pieces [J]. Laryngoscope Investig Otolaryngol, 2018, 3(2): 68-72.

[3] Chia EM, Wang JJ, Rochtchina E, et al. Hearing impairment and health-related quality of life: The Blue Mountains Hearing Study [J]. Ear and hearing, 2007, 28(2): 187-195.

[4] Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults - Data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004 [J]. Archives of Internal Medicine, 2008, 168(14): 1522-1530.

[5] Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, et al. Hearing Loss and Incident Dementia[J]. Archives of Neurology, 2011, 68(2): 214-220.

[6] Gates GA, Anderson ML, McCurry SM, et al. Central Auditory Dysfunction as a Harbinger of Alzheimer Dementia[J]. Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery, 2011, 137(4): 390-395.

[7] Gurgel RK, Ward PD, Schwartz S, et al. Relationship of Hearing Loss and Dementia: A Prospective, Population-Based Study [J]. Otology & Neurotology, 2014, 35(5): 775-781.

[8] Amieva H, Ouvrard C, Giulioli C, et al. Self-Reported Hearing Loss, Hearing Aids, and Cognitive Decline in Elderly Adults: A 25-Year Study [J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2015, 63(10): 2099-2104.

[9] Li CM, Zhang XZ, Hoffman HJ, et al. Hearing Impairment Associated With Depression in US Adults, National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2010[J]. Jama Otolaryngology-Head & Neck Surgery, 2014, 140(4): 293-302.

[10] Mick P, Kawachi I, Lin FR. The Association between Hearing Loss and Social Isolation in Older Adults[J]. Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 2014, 150(3): 378-384.

[11] Jiam NTL, Li C, Agrawal Y. Hearing loss and falls: A systematic review and meta-analysis[J]. Laryngoscope, 2016, 126(11): 2587-2596.

[12] Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, et al. Dementia prevention, intervention, and care[J]. Lancet (London, England), 2017, 390(10113): 2673-2734.

[13] Loughrey DG, Kelly ME, Kelley GA, et al. Association of Age-Related Hearing Loss With Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Jama Otolaryngology-Head & Neck Surgery, 2018, 144(2): 115-126.

[14] Lawrence BJ, Jayakody DMP, Bennett RJ, et al. Hearing Loss and Depression in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis [J]. Gerontologist, 2020, 60(3): E137-E154.

[15] Lin FR, Pike JR, Albert MS, et al. Hearing intervention versus health education control to reduce cognitive decline in older adults with hearing loss in the USA (ACHIEVE): a multicentre, randomised controlled trial [J]. Lancet (London, England), 2023, 402(10404): 786-797.

[16] Kuo PL, Di JR, Ferruccil, et al. Analysis of Hearing Loss and Physical Activity Among US Adults Aged 60-69 Years [J]. JAMA network open, 2021, 4(4):e215484.

[17] Martinez-Amezcua P, Powell D, Kuo PL, et al. Association of Age-Related Hearing Impairment With Physical Functioning Among Community-Dwelling Older Adults in the US [J]. JAMA network open, 2021, 4(6):e2113742.

[18] Tian R, Almeida OP, Jayakody DMP, et al. Association between hearing loss and frailty: a systematic review and meta-analysis [J]. Bmc Geriatrics, 2021, 21(1):333-333.

[19] Leung AYM, Su JJ, Lee ESH, et al. Intrinsic capacity of older people in the community using WHO Integrated Care for Older People (ICOPE) framework: a cross-sectional study [J]. Bmc Geriatrics, 2022, 22(1):304-304.

[20] Fransen E, Topsakal V, Hendrickx JJ, et al. Occupational noise, smoking, and a high body mass index are risk factors for age-related hearing impairment and moderate alcohol consumption is protective: A European population-based multicenter study [J]. Jaro-Journal of the Association for Research in Otolaryngology, 2008, 9(3): 264-276.

[21] Homans NC, Metselaar RM, Dingemanse JG, et al. Prevalence of Age-Related Hearing Loss, Including Sex Differences, in Older Adults in a Large Cohort Study [J]. Laryngoscope, 2017, 127(3): 725-730.

[22] Dawes P, Emsley R, Cruickshanks KJ, et al. Hearing Loss and Cognition: The Role of Hearing Aids, Social Isolation and Depression [J]. Plos One, 2015, 10(3):e0119616.

[23] Rong HG, Lai XZ, Jing RZ, et al. Association of Sensory Impairments With Cognitive Decline and Depression Among Older Adults in China [J]. JAMA network open, 2020, 3(9) :e2014186.

[24] Gong R, Hu XY, Gong C, et al. Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in China [J]. International journal of audiology, 2018, 57(5): 354-359.

[25] Lv H, Gao Z, Wang Y, et al. Global characteristics and trends of presbycusis research from 2002 to 2021: a bibliometric study [J]. Am J Transl Res, 2023, 15(4): 2407-2425.

[26] Zheng MM, Yan JY, Hao WJ, et al. Worsening hearing was associated with higher β-amyloid and tau burden in age-related hearing loss [J]. Scientific reports, 2022, 12(1):10493.

[27] Alberti G, Portelli D, Polito F, et al. Blood Neurofilament Light Chain and Phospho-Tau 181 in Subjects with Mild Cognitive Impairment Due to Age-Related Hearing Loss [J]. Journal of Clinical Medicine, 2025, 14(3):672.

[28] Li N, Ma W, Ren FX, et al. Neurochemical and functional reorganization of the cognitive-ear link underlies cognitive impairment in presbycusis [J]. Neuroimage, 2023, 268:119861.

[29] Ferguson MA, Kitterick PT, Chong LY, et al. Hearing aids for mild to moderate hearing loss in adults [J]. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2017, 9(9):D012023.

[30] Jansen T, Hartog L, Oetting D, et al. Benefit of Hearing-Aid Amplification and Signal Enhancement for Speech Reception in Complex Listening Situations [J]. Trends in hearing, 2024, 28: 23312165241271407.

[31] Mittelstadt JK, Shilling-Scrivo KV, Kanold PO. Long-term training alters response dynamics in the aging auditory cortex[J]. Hearing Research, 2024, 444:108965.

[32] Hugenschmidt CE, Mozolic JL, Laurienti PJ. Suppression of multisensory

integration by modality-specific attention in aging[J]. Neuroreport, 2009, 20(4): 349-353.

[33] Fisher VL, Dean CL, Nave CS, et al. Increases in sensory noise predict attentional disruptions to audiovisual speech perception[J]. Frontiers in Human Neuroscience, 2023, 16:1027335.

[34] Hadar B, Skrzypek JE, Wingfield A, et al. Working Memory Load Affects Processing Time in Spoken Word Recognition: Evidence from Eye-Movements [J]. Frontiers in neuroscience, 2016, 10:221-221.

[35] Ben-David BM, Chambers CG, Daneman M, et al. Effects of Aging and Noise on Real-Time Spoken Word Recognition: Evidence From Eye Movements[J]. Journal of Speech Language and Hearing Research, 2011, 54(1): 243-262.

[36] Huang AR, Lin FR. Hearing loss and dementia in older adults: A narrative review[J]. Journal of the Chinese Medical Association : JCMA, 2024, 87(3): 252-258.

[37] Dupuis K, Pichora-Fuller MK, Chasteen AL, et al. Effects of hearing and vision impairments on the Montreal Cognitive Assessment[J]. Neuropsychology, development, and cognition Section B, Aging, neuropsychology and cognition, 2015, 22(4): 413-437.

[38] Ivarsdottir EV, Holm H, Benonisdottir S, et al. The genetic architecture of age-related hearing impairment revealed by genome-wide association analysis [J]. Commun Biol, 2021, 4(1): 706.

[39] Bayram E, Caldwell JZK, Banks SJ. Current understanding of magnetic resonance imaging biomarkers and memory in Alzheimer's disease [J]. Alzheimer's & dementia (New York, NY), 2018, 4: 395-413.

[40] Zhang L, Zhang Z, Zhao L, et al. EEG Based Bone Conduction Hearing Aid Automatic Gain Control Method[P]. China: CN110366086A, https://patentimages. storage. googleapis. com/97/f9/22/4147632c9b120a/CN110366086A.pdf. 2019-11-05.

[41] Appel L, Appel E, Bogler O, et al. Older Adults With Cognitive and/or Physical Impairments Can Benefit From Immersive Virtual Reality Experiences: A Feasibility Study [J]. Frontiers in Medicine, 2020, 6:329-329.

[42] Frei V, Giroud N. Immersive auditory-cognitive training improves speech-in-noise perception in older adults with varying hearing and working memory [J]. NPJ Sci Learn, 2025, 10(1): 12-12.

[43] Kivipelto M, Ngandu T, Laatikainen T, et al. Risk score for the prediction of dementia risk in 20 years among middle aged people: a longitudinal, population-based study [J]. The Lancet Neurology, 2006, 5(9): 735-741.

收稿日期 2025-08-25
责任编辑 蒋　春

(上接253页)

[13] Doo JG, Kim D, Kim Y, et al. Biomarkers Suggesting Favorable Prognostic Outcomes in Sudden Sensorineural Hearing Loss[J]. International journal of molecular sciences,2020,21(19):7248.

[14] Sun H, Jiang W, Wang J. The prognostic value of peripheral blood parameters on all-frequency sudden sensorineural hearing loss[J]. Brazilian journal of otorhinolaryngology,2023,89(5):101302.

[15] Wu H, Wan W, Jiang H, et al. Prognosis of Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss: The Nomogram Perspective[J]. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology,2022,132(1):5-12.

[16] Mandavia R, Joshi N, Hannink G, et al. A Prognostic Model to Predict Hearing Recovery in Patients With Idiopathic Sudden Onset Sensorineural Hearing Loss[J]. JAMA otolaryngology--head & neck surgery,2024,150(10):896-906.

[17] Perez Ferreira Neto A, Da Costa Monsanto R, Dore Saint Jean L, et al. Clinical Profile of Patients With Unilateral Sudden Sensorineural Hearing Loss: Correlation With Hearing Prognosis[J]. Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery,2021,165(4):563-570.

[18] Yang Y, Gao D, Ma X, et al. Abnormal posterior semicircular canal function may predict poor prognosis in patients with severe and profound ISSNHL[J]. Frontiers in neurology,2023,14:1123165.

[19] Wang S, Ye Q, Pan Y. Serum non-high-density lipoprotein cholesterol is associated with the risk of sudden sensorineural hearing loss[J]. Medicine,2020,99(7):e19175.

[20] 刘瑞琪,张祎,刘博. 特发性突发性聋患者前庭功能评估的研究现状[J]. 中华耳科学杂志,2024,22(1):14-18.

[21] Byun H, Chung JH, Lee SH. Clinical implications of posterior semicircular canal function in idiopathic sudden sensorineural hearing loss[J]. Sci Rep,2020,10(1):8313.

[22] Lee HA, Chung JH. Contemporary Review of Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss: Management and Prognosis[J]. J Audiol Otol,2024,28(1):10-17.

[23] 赵海,王志远,鞠建宝. 突发性耳聋伴眩晕的临床分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2021,27(3):269-271.

[24] Kizkapan DB, Karlidag T, Basar F, et al. Vestibular functions in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss and its relation to prognosis[J]. Auris Nasus Larynx,2022,49(3):374-382.

[25] Omidvari A, Asghari A, Ahadi M, et al. Vestibular dysfunction and hearing outcome in idiopathic sudden sensorineural hearing loss[J]. J Laryngol Otol,2025,139(8):713-717.

[26] Han JS, Lee Y, Lim JH, et al. Risk Factors Associated With the Occurrence and Recurrence of Benign Paroxysmal Positional Vertigo in Koreans: A Nested Case-Control Study[J]. Clinical and experimental otorhinolaryngology,2025,18(2):123-133.

[27] Yamada S, Kita J, Shinmura D, et al. Update on Findings about Sudden Sensorineural Hearing Loss and Insight into Its Pathogenesis[J]. Journal of clinical medicine,2022,11(21):6387.

[28] Büki B, Mair A, Pogson JM, et al. Three-Dimensional High-Resolution Temporal Bone Histopathology Identifies Areas of Vascular Vulnerability in the Inner Ear[J]. Audiology & neuro-otology, 2022, 27(3):249-259.

[29] Rambold H, Boenki J, Stritzke G, et al. Differential vestibular dysfunction in sudden unilateral hearing loss[J]. Neurology,2005,64(1):148-151.

[30] 谭双双,石业华,高耀宇,等. 突发性聋患者的前庭功能研究现状[J]. 中华耳科学杂志,2026,24(1):77-81.

[31] 费世星,王枫,王梅红,等. 突发性聋伴眩晕患者前庭功能检查及其临床意义[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,33(8):749-752.

[32] Hepkarsi S, Kaya I, Kirazli T. Vestibular function assessment in Idiopathic sudden sensorineural hearing loss: a prospective study[J]. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology,2023,281(5):2365-2372.

收稿日期 2026-01-29
责任编辑 李思阳