

The Relationship Between Presbycusis and Dementia, and the Role of Auditory Rehabilitation: A Review Study

Tavanai E¹, Namazi Shabestari A², Mirzadeh FS³

- 1- Assistant Professor, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 2- Associate Professor, Department of Geriatric, Medical School, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 3- Assistant Professor, Department of Geriatric, Medical School, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Received: 2025.04.11 Accepted: 2025.06.29

Purpose: Recent research has extensively studied the relationship between age-related hearing loss and cognitive problems. Since early detection is the only effective way to treat cognitive disorders in older adults, auditory rehabilitation methods may be useful for preventing these disorders. To date, no Persian review article has been published on this topic. This article aims to investigate the relationship between age-related hearing loss and dementia, describe the underlying mechanisms, and examine the role of auditory rehabilitation interventions in preventing these disorders.

Methods: This article reviews literature obtained from PubMed, Scopus, Google Scholar, and the Systematic Reviews Database using the keywords "age-related hearing loss," "presbycusis," "cognitive disorders," "Alzheimer's," "dementia," "hearing aids," and "cochlear implants" to identify relevant articles published in recent years

Results: Behavioral, electrophysiological, and imaging studies have demonstrated a strong association between hearing loss and dementia. Auditory rehabilitation, primarily through hearing aids and cochlear implants, has been shown to effectively prevent cognitive impairment in older adults. The proposed mechanism is that enhanced auditory experiences from using hearing aids can lead to greater plasticity in the auditory system, increased amplitude of evoked potentials, and improved working memory performance, ultimately enhancing overall cognitive function. Additionally, some researchers attribute this benefit to the role hearing aids play in improving quality of life, reducing depression, and addressing psychological factors that can influence dementia. However, studies on other auditory rehabilitation methods, such as auditory training, are limited, indicating a need for further research in this area.

Conclusion: Research results show that hearing loss plays an important role in the occurrence of dementia, and the use of hearing aids in hearing-impaired people, such as hearing aids, can reduce the relative risk of cognitive disorders such as dementia and Alzheimer's in older adults. Further studies are needed to identify which specific features of hearing aids should be optimized to achieve the greatest impact on cognitive health.

Keywords: Presbycusis, Cognitive disorders, Dementia, Alzheimer's, Hearing aids, Cochlear implants

Corresponding Author: Fatemeh Alsadat Mirzadeh

Email: Fatima_mirzadeh@yahoo.com

ORCID: [0000-0002-4307-0282](https://orcid.org/0000-0002-4307-0282)



Copyright © 2025 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► Please cite this article as: Tavanai E, Namazi Shabestari A, Mirzadeh FS. The Relationship Between Presbycusis and Dementia, and the Role of Auditory Rehabilitation: A Review Study. *JPSR* 2025; 14(2): 97-107. DOI: 10.22038/jpsr.2025.86549.2689.

ارتباط پیرگوشی با افزایش خطر زوال عقل و نقش توانبخشی شنوایی: یک مطالعه مروری

الهام توانای^۱، علیرضا نمازی شبستری^۲، فاطمه السادات میرزاده^۳

هدف: رابطه بین کم شنوایی ناشی از سن و مشکلات شناختی در مطالعات اخیر بسیار مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجایی که تشخیص زودهنگام تنها راه درمان اختلالات شناختی در دوران سالمندی است، بنابراین، استفاده از روش های توانبخشی شنیداری ممکن است برای پیشگیری از این اختلالات مفید واقع شود. تاکنون مقاله مروری فارسی در این زمینه منتشر نشده است. این مقاله قصد دارد به بررسی رابطه پیرگوشی و زوال عقل، توصیف مکانیسم های زیربنائی آن و نقش مداخلات توانبخشی شنوایی در پیشگیری از این اختلالات بپردازد.

روش بررسی: در این مقاله، پایگاه های اطلاعاتی PubMed، Scopus، Google Scholar، و پایگاه داده مرورهای سیستماتیک با کلیدواژه های "کم شنوایی ناشی از سن"، "پیرگوشی"، "اختلالات شناختی"، "آلزایمر"، "زوال عقل"، "سمک" و "کاشت حلزون" برای شناسایی مقالات مرتبط منتشر شده در سال های اخیر جستجو شدند و مقالات مرتبط استخراج شده و مورد نقد و بررسی قرار گرفتند.

یافته ها: پژوهش های رفتاری و الکتروفیزیولوژیک و همچنین تصویربرداری ها نشان داده اند که کم شنوایی با بروز زوال عقل قویاً ارتباط دارد. توانبخشی های شنوایی که عمدتاً با استفاده از سمک و کاشت انجام می پذیرند، نقش موثری را در پیشگیری از اختلالات شناختی در دوران سالمندی نشان داده اند. مکانیسم مطرح شده این است که تجربه شنوایی افزایش یافته از طریق استفاده از سمک، می تواند منجر به پلاستیسیته در سیستم شنوایی، افزایش دامنه پتانسیل های برانگیخته و عملکرد حافظه کاری شود که در نهایت عملکرد کلی شناختی را بهبود می بخشد. در مورد روش توانبخشی های شنوایی دیگر مانند تربیت شنوایی مطالعات محدود است و نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه است.

نتیجه گیری: نتایج پژوهش ها نشان می دهد که کم شنوایی در بروز زوال عقل نقش مهمی دارد و استفاده از وسایل کمک شنوایی در کم شنوایان مانند سمک، می تواند خطر نسبی اختلالات شناختی مانند زوال عقل و آلزایمر را در سالمندان کاهش دهد. مطالعات بیشتری مورد نیاز است تا مشخص شود که سمک باید با چه ویژگی های خاصی تنظیم شود تا اثر بیشتری بر پیشگیری از اختلالات شناختی و یا حتی بهبود آن ها داشته باشد.

کلمات کلیدی: پیرگوشی، اختلالات شناختی، زوال عقل، آلزایمر، سمک، کاشت حلزون

نویسنده مسئول: فاطمه السادات میرزاده، Fatima_mirzadeh@yahoo.com، ORCID: 0000-0002-4307-0282

آدرس: تهران، خیابان ابوذر، بیمارستان ضیائیان، روبروی شهرداری منطقه ۱۷، بخش سالمندان، طبقه دوم

۱- استادیار گروه شنوایی شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه طب سالمندی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

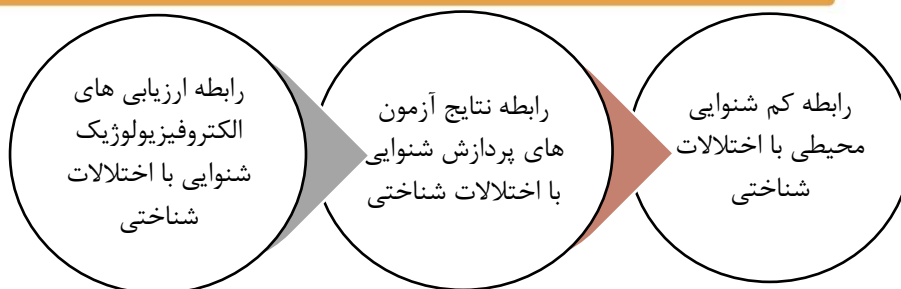
۳- استادیار گروه طب سالمندی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

مقدمه

پیرگوشی یا کم شنوایی وابسته به سن، یکی از شایع ترین اختلالات حسی در سالمندان و رایج ترین نوع کم شنوایی حسی-عصبی در جوامع امروزی است. این اختلال، که معمولاً به صورت تدریجی و پیش رونده ظاهر می شود (۱)، بخش های محیطی و مرکزی سیستم شنوایی را تحت تأثیر قرار می دهد و با علائمی مانند کاهش حساسیت شنوایی و ضعف در فهم گفتار، به ویژه در محیط های نویزی، مشخص می شود. اگرچه مکانیسم دقیق پیرگوشی هنوز به طور کامل روشن نشده است،

اما عوامل ژنتیکی و محیطی هر دو در بروز آن نقش دارند (۲).

در شکل ۱ نشان داده شده که پژوهش ها در مورد رابطه بین کم شنوایی و زوال عقل، عمدتاً بر این ۳ روش ارزیابی متمرکز شده است. در مجموع می توان گفت شواهد بسیاری ارتباط مقطعی و طولی کم شنوایی محیطی و مرکزی مرتبط با سن را با حوزه های مختلف عملکردهای شناختی، اختلال شناختی خفیف، و زوال عقل را تأیید کرده اند، در حالی که ارتباط آن ها با زیرگروه های زوال عقل مانند بیماری آلزایمر و زوال عقل عروقی نامشخص است (۳).



شکل ۱: رابطه بین پیرگوشی و اختلالات شناختی با ابزارهای مختلف

مرکزی، که ممکن است مستقل از کم شنوایی محیطی رخ دهد، در افراد مبتلا به آلزایمر مشاهده شده است. این تغییرات شامل اختلال در پردازش اطلاعات شنیداری است که از طریق آزمون های شنوایی محیطی قابل پیش بینی نیستند (۱۴-۱۱).

نتایج مطالعات اپیدمیولوژیک و متاآنالیزها به طور کلی ارتباط معنی داری بین پیرگوشی و زوال عقل را تأیید کرده اند (۳). برای مثال، یک متاآنالیز با بررسی ۳۶ مطالعه و ۲۶۴,۰۰۰ شرکت کننده نشان داد که پیرگوشی به طور قابل توجهی با کاهش عملکرد شناختی و افزایش خطر زوال عقل مرتبط است (۱۵). همچنین، مطالعه دیگری با بررسی ۴۸,۰۱۷ نفر ارتباط معنی داری بین کم شنوایی و آسیب های شناختی خفیف (Mild Cognitive Impairment: MCI) پیدا کرد (۱۶). علاوه بر این، تحقیقات نشان داده اند که خطر زوال عقل با شدت کم شنوایی افزایش می یابد (۹، ۱۷)؛ به عنوان مثال، خطر زوال عقل در افراد مبتلا به کم شنوایی خفیف، متوسط و شدید به ترتیب ۱/۳، ۱/۴۲ و ۱/۵۴ برابر بیشتر است. این نتایج نشان می دهند که حتی کم شنوایی خفیف نیز می تواند در طولانی مدت خطر زوال عقل را افزایش دهد (۶). در مقابل، برخی مطالعات نتوانسته اند ارتباط معنی داری بین کم شنوایی و زوال عقل پیدا کنند (۱۸، ۱۱). همچنین، برخی پژوهش ها نشان داده اند که کم شنوایی ممکن است با زوال عقل مرتبط باشد، اما این ارتباط با آسیب های شناختی خفیف (MCI) تأیید نشده است (۷).

یکی از جنبه های مهم در این حوزه، بررسی تغییرات سیستم مرکزی شنوایی است. مطالعات نشان داده اند که اختلالات پردازش شنوایی ممکن است سال ها پیش از تشخیص رسمی آلزایمر رخ دهند (۳۰، ۱۵). این اختلالات

در سال های اخیر، تحقیقات بسیاری به بررسی ارتباط بین کم شنوایی و زوال عقل پرداخته اند (۷-۴، ۱). شواهد نشان می دهند که تغییرات حسی، به ویژه در سیستم شنوایی، می توانند پیش از بروز زوال عقل ظاهر شوند و کم شنوایی ناشی از سن به عنوان یک عامل خطر بالقوه برای زوال عقل مطرح است. این ارتباط از طریق مکانیسم هایی مانند افزایش بار شناختی، محرومیت حسی و انزوای اجتماعی توضیح داده می شود. همچنین، نقص همزمان در سیستم بینایی و شنوایی می تواند خطر زوال عقل را به طور قابل توجهی افزایش دهد (۱۱-۸).

با توجه به شیوع گسترده زوال عقل، که در حال حاضر حدود ۵۰ میلیون نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار داده و پیش بینی می شود تا سال ۲۰۵۰ به ۱۵۲ میلیون نفر برسد، مدیریت عوامل خطر قابل اصلاح مانند کم شنوایی اهمیت ویژه ای پیدا کرده است (۴). شواهد اخیر، از جمله مقاله ای که در سال ۲۰۲۴ در مجله Lancet منتشر شد، نشان می دهند که کم شنوایی یکی از مهم ترین عوامل خطر زوال عقل است و مداخلات توانبخشی شنوایی، مانند استفاده از سمعک و کاشت حلزون، می توانند در کاهش این خطر مؤثر باشند (۵).

ارتباط پیرگوشی با زوال عقل

پیرگوشی، به عنوان یکی از شایع ترین اختلالات حسی در سالمندان، ارتباط نزدیکی با زوال عقل دارد. این ارتباط از طریق دو جنبه اصلی قابل بررسی است: سیستم محیطی شنوایی و سیستم مرکزی شنوایی (۱۶-۱۴). مطالعات نشان داده اند که کم شنوایی محیطی ناشی از سن، با کاهش عملکرد شناختی و افزایش خطر زوال عقل مرتبط است (۱۰-۶). همچنین، تغییرات در سیستم پردازش شنوایی

که افراد مبتلا به کم‌شنوایی در آزمون‌های حافظه کاری، توجه و سرعت پردازش ضعیف‌تر عمل می‌کنند، زیرا منابع شناختی آن‌ها صرف جبران مشکلات ادراک شنیداری می‌شود.

فرضیه تضعیف اطلاعات (Information-Degradation Hypothesis; IDH): این فرضیه بر کیفیت ضعیف اطلاعات ورودی به مغز تأکید دارد. کاهش شنوایی باعث می‌شود اطلاعات شنیداری که به مغز می‌رسد ناقص یا مبهم باشد. در نتیجه، مغز تلاش بیشتری برای پردازش این اطلاعات انجام می‌دهد. به دلیل تضعیف اطلاعات ورودی، مغز مجبور است منابع شناختی بیشتری (مثل حافظه کاری یا توجه) را برای جبران این نقص به کار گیرد. این تلاش اضافی می‌تواند منابع شناختی را از سایر وظایف ذهنی منحرف کند و در بلندمدت باعث کاهش عملکرد شناختی شود. این فرآیند بیشتر بر افزایش بار شناختی و خستگی ذهنی متمرکز است و منجر به کاهش کارایی شناختی در وظایف دیگر می‌شود.

فرضیه محرومیت حسی (Sensory-Deprivation Hypothesis; SDH): این فرضیه بر کاهش مزمن ورودی‌های حسی و تأثیرات طولانی مدت آن بر ساختار و عملکرد مغز تأکید دارد. کم‌شنوایی موجب کاهش تحریک سیستم شنوایی و سایر نواحی مرتبط در مغز می‌شود. محرومیت حسی مداوم (به دلیل عدم دریافت ورودی‌های شنوایی کافی) باعث تحلیل رفتن (آتروفی) نواحی مغزی مرتبط با شنوایی و شناخت می‌شود. این تحلیل رفتن ساختاری می‌تواند به کاهش دائمی عملکرد شناختی منجر شود. این فرآیند بیشتر بر تغییرات ساختاری و فیزیولوژیک مغز تمرکز دارد و تأثیرات آن طولانی مدت‌تر و عمیق‌تر از فرضیه تضعیف اطلاعات است.

فرضیه علت مشترک (Common-Cause Hypothesis; CCS): این فرضیه مطرح می‌کند که کم‌شنوایی و زوال عقل ممکن است نتیجه عوامل زیربنایی مشترک مانند مشکلات عروقی، التهاب مزمن یا استرس اکسیداتیو باشند. شواهد نشان داده‌اند که فرآیندهای التهابی و تغییرات ساختاری ناشی از پیری می‌توانند همزمان بر سلامت شنوایی و شناخت تأثیر بگذارند. همچنین، مطالعات اخیر از ارتباط میان تجمع پلاک‌های بتا آمیلوئید و پروتئین‌های تائو در مغز افراد با کم‌شنوایی حمایت کرده‌اند.

شامل کاهش عملکرد در آزمون‌های پردازش شنوایی مرکزی مانند آزمون دوگانه دو گوش (Dichotic Digits; DD) هستند که در افراد مبتلا به آلزایمر و MCI، کاهش معنی‌داری نشان داده‌اند (۳۱، ۲۴). همچنین، شواهد نشان داده‌اند که برخی آزمون‌های پردازش شنوایی، مانند گفتار در نویز، ممکن است پیش‌بینی‌کننده‌های بهتری نسبت به معیارهای کم‌شنوایی محیطی باشند (۲۱-۱۹، ۱۳).

در نهایت، اختلاف در نتایج مطالعات ممکن است به تفاوت در نوع آزمون‌های شناختی و شنوایی، روش‌های ارزیابی، و جمعیت‌های مورد مطالعه مرتبط باشد. به عنوان مثال، برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آزمون‌های پردازش شنوایی مرکزی، مانند آزمون دوگانه دو گوش، ارتباط بیشتری با زوال عقل دارند، در حالی که آزمون‌های دیگر، مانند گفتار در نویز، ممکن است نتایج متفاوتی ارائه دهند. این تفاوت‌ها نیازمند تحقیقات بیشتر برای شفاف‌سازی روابط میان پیروگوشی، پردازش شنوایی مرکزی، و زوال عقل هستند (۲۲، ۲۳).

مکانیسم‌های زیربنایی رابطه بین کم‌شنوایی و مشکلات شناختی در سالمندی

ارتباط بین کم‌شنوایی و زوال عقل از طریق مسیرهای زیستی و روانی مختلف قابل توضیح است (۲۴). مطالعات بسیاری این رابطه را تأیید کرده‌اند (۳۰-۲۵، ۱۷، ۹، ۵)، اما هنوز شواهد عصبی-فیزیولوژیکی کافی برای توضیح دقیق مکانیسم‌های زیربنایی آن وجود ندارد (۳۳-۳۱، ۱۱، ۷). این پرسش که آیا کاهش شنوایی منجر به زوال عقل می‌شود یا زوال عقل باعث کاهش شنوایی می‌گردد، همچنان بی‌پاسخ است. همچنین، این احتمال وجود دارد که هر دو توسط عوامل مشترک دیگری ایجاد شوند. برای توضیح این ارتباط، چهار فرضیه اصلی مطرح شده‌اند (۳۷-۳۴، ۲۴، ۱۹، ۱۸):

اثر منابع شناختی (Cognitive Load Hypothesis; CLH): این فرضیه بیان می‌کند که کاهش شنوایی، منابع شناختی بیشتری را برای پردازش اطلاعات شنیداری مصرف می‌کند و در نتیجه منابع کمتری برای سایر فرآیندهای ذهنی باقی می‌ماند. این افزایش بار شناختی می‌تواند به خستگی ذهنی و کاهش عملکرد شناختی در طولانی مدت منجر شود. شواهد نشان داده‌اند

عوامل روانی-اجتماعی و نقش آن ها در ارتباط بین کم شنوایی و زوال عقل

علاوه بر مکانیسم های زیستی، عوامل روانی-اجتماعی نیز در این ارتباط نقش مهمی دارند. احساس تنهایی، افسردگی و انزوای اجتماعی، که از پیامدهای شایع کم شنوایی هستند، می توانند هم مستقیماً بر کاهش شناختی تأثیر بگذارند و هم نقش میانجی ایفا کنند. تنهایی اجتماعی می تواند نه تنها اثرات روانی داشته باشد، بلکه به طور غیرمستقیم از طریق کاهش فعالیت های شناختی و تعاملات اجتماعی، روند زوال عقل را تسریع کند (۳۸، ۳۹، ۲۶).

شواهد تصویربرداری و تغییرات ساختاری مغزی

شواهد تصویربرداری اطلاعات ارزشمندی درباره ارتباط بین کم شنوایی و زوال عقل ارائه کرده اند. تحقیقات نشان داده اند که در بزرگسالان مبتلا به کم شنوایی اکتسابی، نواحی قشر پیشانی مغز در پاسخ به نوار مغز برانگیخته گفتاری فعال تر می شوند. این افزایش فعالیت نشان دهنده تلاش جبرانی مغز برای پردازش اطلاعات شنیداری است که با استفاده بیشتر از حافظه کوتاه مدت و عملکردهای اجرایی همراه است. این نواحی قشر پیشانی به طور معمول در وظایفی مانند حافظه کاری و عملکرد اجرایی نقش دارند (۴۰). علاوه بر این، شواهد تصویربرداری کاهش حجم لوب تمپورال را در افراد مبتلا به پیروگوشی نشان داده اند (۴۱). لوب تمپورال نه تنها در پردازش زبان گفتاری نقش دارد، بلکه برای حافظه معنایی، یکپارچگی حسی و مراحل اولیه اختلالات شناختی مانند بیماری آلزایمر نیز حیاتی است (۴۲). این یافته ها نشان می دهند که تغییرات ساختاری در مغز می تواند یکی از مکانیسم های کلیدی ارتباط بین پیروگوشی و زوال عقل باشد. مطالعات اخیر نیز این ارتباط را تأیید کرده اند. به عنوان نمونه، یک مطالعه در سال ۲۰۲۲ با استفاده از تصویربرداری Positron Emission Tomography نشان داد که در مغز افرادی که آستانه شنوایی بالاتری دارند، تجمع پلاک های بتا آمیلوئید و پروتئین های تائو افزایش یافته است. این تجمع از ویژگی های پاتولوژیک بیماری آلزایمر محسوب می شود (۴۳).

نقش توانبخشی های شنوایی در پیشگیری از زوال عقل

از مدت ها پیش این پرسش مطرح بوده است که آیا استفاده از توانبخشی های شنوایی مانند سمعک و کاشت حلزون

می تواند خطر زوال عقل را کاهش دهد (۴۶-۴۴، ۳۸). مطالعات متعددی، چه طولی و چه مداخله ای، این موضوع را بررسی کرده اند. اکثر تحقیقات طولی نشان داده اند که استفاده از سمعک می تواند خطر زوال عقل را کاهش دهد (۴۸، ۴۷، ۴۳، ۴۲). برای مثال، یک مطالعه کوهورت ۲۵ ساله روی ۳۷۷۷ سالمند بالای ۶۵ سال نشان داد که خطر زوال عقل در افراد کم شنوا افزایش می یابد، اما این خطر در افرادی که از سمعک استفاده می کردند کاهش یافته است (۴۲). همچنین، پژوهشی دیگر روی ۲۰۴۰ فرد بالای ۵۰ سال طی ۱۸ سال نشان داد که نمرات حافظه اپیزودیک پس از شروع استفاده از سمعک کمتر دچار افت می شود (۴۷). با این حال، نتایج برخی مطالعات در این زمینه متناقض بوده اند. برای مثال، یک تحقیق نشان داد که کم شنوایی درمان شده (عمدتاً با سمعک) نسبت به کم شنوایی درمان نشده با افزایش خطر زوال عقل و افسردگی همراه است (۳۸). در مقابل، مطالعات دیگر گزارش کرده اند که خطر زوال عقل در سالمندانی با کم شنوایی شدید که از سمعک استفاده می کردند، به طور قابل توجهی کمتر از افراد بدون سمعک بوده است (۶).

-سمعک و کاشت حلزون

مطالعات تصویربرداری نشان داده اند که استفاده از سمعک می تواند به سازماندهی مجدد قشر شنوایی و نوروپلاستیسیته مغز کمک کند (۳۳). قبل از استفاده از سمعک، مغز برای جبران کم شنوایی از نواحی قشر پیش فرونتال و شنوایی استفاده بیشتری می کند، اما پس از استفاده از سمعک، تغییرات مثبت در سازماندهی قشر مغز و بهبود عملکرد شناختی مشاهده می شود (۳۳). علاوه بر این، تجربه شنوایی بهبود یافته می تواند دامنه پتانسیل های برانگیخته را افزایش داده و حافظه کاری را در شرایط سکوت و نویز تقویت کند (۴۹). مطالعات کیفی و مشاهده ای مختلف نشان داده اند که سمعک می تواند در سه حوزه اصلی مؤثر باشد: ۱. استفاده از سمعک باعث کاهش تلاش مغز برای پردازش اطلاعات شنیداری می شود، که می تواند منابع شناختی را برای سایر وظایف ذهنی آزاد کند. ۲. سمعک با بازگرداندن ورودی های حسی به مغز، از تحلیل رفتن ساختارهای مغزی مرتبط با شنوایی و شناخت جلوگیری می کند. ۳. استفاده از سمعک می تواند تعاملات اجتماعی و کیفیت زندگی را افزایش دهد (۴۹).

۵۳)، اگرچه این تأثیرات معمولاً محدود و جزئی بوده اند. به عنوان مثال، برخی پژوهش ها نشان داده اند که تمرینات تربیت شنوایی می توانند بهبودهایی در توانایی پردازش شنوایی و شناخت در سالمندان، چه سالم و چه مبتلا به اختلالات شناختی، ایجاد کنند. استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری و اپلیکیشن های دیجیتال نیز برای تقویت عملکرد شنوایی و شناختی در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. یکی از اپلیکیشن های مؤثر در این زمینه، (Listening and Communication Enhancement; LACE) است که تمرینات شنوایی-شناختی متعددی را ارائه می دهد (۶۱).

با این حال، مطالعات موجود با محدودیت هایی مواجه هستند. اغلب پژوهش ها کوتاه مدت بوده و تأثیرات بلندمدت تربیت شنوایی بر عملکرد شنوایی و شناختی به طور کامل مشخص نیست. همچنین، روش ها و ابزارهای مورد استفاده در مطالعات مختلف یکسان نبوده و این امر مقایسه نتایج را دشوار می سازد. علاوه بر این، بیشتر تحقیقات با حجم نمونه محدود انجام شده اند که تعمیم پذیری نتایج را کاهش می دهد.

یک مطالعه مرور سیستماتیک نشان داد که تربیت شنوایی تأثیرات مثبتی بر شناخت دارد (۶۲)، اما این اثرات معمولاً جزئی بوده و اهمیت بالینی آن ها همچنان مورد بحث است. در برخی موارد، ترکیب تربیت شنوایی با سایر مداخلات مانند توانبخشی شناختی نتایج بهتری به همراه داشته است. به طور خاص، استفاده از دستگاه های تقویت کننده شخصی و آموزش راهبردهای ارتباطی برای مراقبان افراد مبتلا به زوال عقل، موجب بهبود رفتارها و علائم روان شناختی این افراد شده است (۶۳، ۵۸).

بحث و نتیجه گیری

در این مقاله مروری، به بررسی ارتباط بین پیرگوشی و زوال عقل و نقش مداخلات توانبخشی شنوایی در پیشگیری و مدیریت این اختلالات، بر اساس شواهد موجود، پرداخت شد. پژوهش های اخیر به طور مداوم نشان داده اند که پیرگوشی نه تنها یک اختلال حسی شایع در سالمندان است، بلکه می تواند به عنوان یک عامل خطر قابل اصلاح برای زوال عقل نیز مطرح شود. مکانیسم های متعددی از جمله افزایش بار شناختی، محرومیت حسی، تغییرات ساختاری مغز و عوامل روانی-اجتماعی مانند افسردگی و انزوای اجتماعی در این ارتباط نقش دارند. شواهد

در یک متآنالیز نشان داده شد که استفاده از دستگاه های شنوایی مانند سمعک و کاشت حلزون می تواند خطر افت شناختی را در بلندمدت تا ۱۹ درصد کاهش دهند، و منجر به بهبود ۳ درصدی در نمرات آزمون شناختی کوتاه مدت شوند (۵۰). هم چنین، برخی از مطالعات نشان داده اند که کاشت حلزون می تواند حافظه کاری، سرعت پردازش، توجه پایدار و انعطاف پذیری شناختی را بهبود بخشد. با این حال، محدودیت های متدولوژیک (مانند نبود گروه کنترل و آزمون های استاندارد شناختی) مانع از نتیجه گیری قطعی درباره نقش کاشت حلزون در پیشگیری از زوال عقل شده اند (۵۱).

اگرچه نتایج کلی تحقیقات نشان دهنده اثرات مثبت سمعک و کاشت حلزون بر کاهش خطر زوال عقل هستند، نتایج برخی مطالعات متناقض بوده اند. برخی مطالعات فقط بهبود کیفیت زندگی و سلامت روان ناشی از سمعک را گزارش کرده اند و تأثیر مستقیمی بر عملکرد شناختی مشاهده نکرده اند (۵۲). علاوه بر این، تأثیر ویژگی های خاص سمعک مانند زمان انتشار سریع یا آهسته (Release Time; RT) بر عملکرد شناختی هنوز به طور قطعی مشخص نشده است. به طور کلی، اثرات مثبت سمعک بر افراد مبتلا به آلزایمر یا زوال عقل محدود بوده و نیاز به کارآزمایی های بلندمدت با حجم نمونه بزرگ تر وجود دارد (۵۳).

-تربیت شنوایی

تربیت شنوایی یکی از روش های توانبخشی است که بر بهبود پردازش شنوایی و عملکرد شناختی تمرکز دارد (۵۴، ۵۵). این روش شامل مجموعه ای از تمرینات هدفمند است که توانایی های پردازش شنوایی، درک گفتار در نویز، حافظه شنوایی و تمایز بین اصوات گفتاری و غیرگفتاری را بهبود می بخشد (۵۶، ۵۷). تربیت شنوایی می تواند به صورت مستقل یا در ترکیب با برنامه های جامع توانبخشی شنوایی، مانند استفاده از سمعک یا کاشت حلزون، انجام شود. برخی تمرینات شنوایی نیز به طور ترکیبی حوزه های شناختی و شنوایی را تقویت می کنند. به عنوان مثال، تمرینات حافظه شنوایی به ذخیره و بازیابی اطلاعات شنیداری کمک می کنند، در حالی که تمرینات درک گفتار در نویز بر توانایی درک گفتار در محیط های نویزی تمرکز دارند (۶۰-۵۸).

مطالعات مختلف تأثیرات مثبت تربیت شنوایی را بر عملکرد شنوایی و شناختی تأیید کرده اند (۶۱، ۵۶، ۵۵).

اجتماعی می تواند به درک عمیق تر این ارتباط کمک کند. کارآزمایی های بالینی بزرگ و با کیفیت بالا برای ارزیابی اثربخشی تربیت شنوایی و سایر مداخلات ضروری است. مطالعاتی که به بررسی ترکیب روش های مختلف مانند سمعک، کاشت حلزون و تربیت شنوایی می پردازند، می توانند راهکارهای جامع تری برای توانبخشی ارائه دهند. علاوه بر این، استفاده از فناوری های نوین مانند هوش مصنوعی، واقعیت مجازی و اپلیکیشن های دیجیتال در طراحی برنامه های توانبخشی می تواند اثربخشی این مداخلات را ارتقا دهد و کیفیت زندگی سالمندان را بهبود بخشد.

در نهایت، پژوهش ها باید به نقش عوامل فردی و اجتماعی مانند سطح تحصیلات، سبک زندگی، سلامت عمومی و کیفیت روابط اجتماعی در ارتباط بین کم شنوایی و زوال عقل توجه کنند. تمرکز بر گروه های پرخطر و انجام مطالعات هزینه-اثربخشی می تواند به طراحی مداخلات هدفمند و تصمیم گیری های سیاست گذاران کمک کند. شناسایی زود هنگام کم شنوایی و مداخلات به موقع توانبخشی شنوایی نه تنها کیفیت زندگی سالمندان را ارتقا می دهد، بلکه می تواند به عنوان راهبردی مؤثر در پیشگیری از زوال عقل عمل کند.

نقش نویسندگان

الهام توانای (نویسنده اول): طراحی و ایده پردازی، اجرای پژوهش و جمع آوری داده ها، تنظیم اولیه دست نوشته علیرض نمازی شبستری: نویسنده دوم، طراحی و ایده پردازی، نظارت بر روند پژوهش، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله فاطمه السادات میرزاده: نویسنده مسئول: پاسخگویی به داوران، طراحی و ایده پردازی، تحلیل و تفسیر نتایج، نگارش و ویرایش نهایی متن دست نوشته

منابع مالی

نویسندگان از طرف هیچ ارگان یا سازمانی حمایت مالی نشده اند.

تعارض منافع

نویسندگان این پژوهش داراری هیچ گونه تعارض در منافع نمی باشند.

اپیدمیولوژیک و متاآنالیزها نیز این ارتباط را تأیید کرده اند و نشان داده اند که حتی کم شنوایی خفیف می تواند خطر بروز اختلالات شناختی را در طولانی مدت افزایش دهد.

از سوی دیگر، مداخلات توانبخشی شنوایی به ویژه استفاده از سمعک و کاشت حلزون، اثرات مثبتی بر کاهش خطر زوال عقل و بهبود عملکرد شناختی گزارش کرده اند. مطالعات طولی نشان داده اند که استفاده از سمعک می تواند افت حافظه اپیزودیک را کاهش دهد و با بهبود کیفیت زندگی، کاهش افسردگی و افزایش تعاملات اجتماعی، نقش محافظتی در برابر زوال شناختی ایفا کند. همچنین شواهد تصویربرداری نشان داده اند که استفاده از وسایل کمک شنوایی می تواند به بازسازی مندهی قشر شنوایی و نوروپلاستیسته مغز کمک کند. با این حال، یافته ها در مورد اثربخشی تربیت شنوایی و سایر روش های توانبخشی هنوز محدود و متناقض است و نیاز به مطالعات بیشتر دارد. این تناقض ها ممکن است ناشی از تفاوت در نوع آزمون های شناختی، شدت کم شنوایی در جمعیت های مورد مطالعه، یا روش های ارزیابی شنوایی باشد.

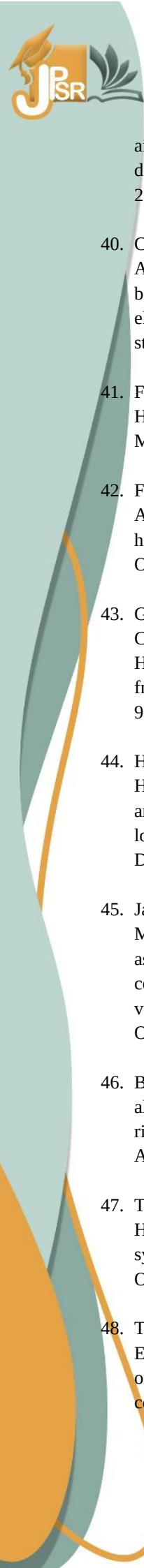
بیشتر مطالعات موجود در زمینه ارتباط پیروگوشی و زوال عقل کوتاه مدت بوده و حجم نمونه کافی برای تعمیم نتایج ندارند. همچنین، تنوع در ابزارها و روش های ارزیابی کم شنوایی و اختلالات شناختی، مقایسه نتایج و دستیابی به جمع بندی جامع را دشوار می سازد. اگرچه شواهدی از ارتباط کم شنوایی با زوال عقل وجود دارد، اما مکانیسم های زیربنایی آن، از جمله تغییرات مغزی و عوامل روانی-اجتماعی، به طور کامل روشن نشده اند. اثربخشی مداخلاتی مانند تربیت شنوایی نیز هنوز با شواهد محدود و گاه متناقض همراه است و کمتر به تأثیرات ترکیبی روش های مختلف توانبخشی پرداخته شده است. عوامل فردی و اجتماعی مانند افسردگی، انزوای اجتماعی، سطح تحصیلات و سبک زندگی نیز می توانند در این ارتباط نقش داشته باشند، اما در بسیاری از پژوهش ها به طور کافی بررسی نشده اند.

پژوهش های آینده باید بر انجام مطالعات طولی با حجم نمونه کافی و دوره های پیگیری طولانی تر تمرکز کنند تا اثرات بلندمدت کم شنوایی و مداخلات توانبخشی شنوایی بر زوال عقل با دقت بیشتری روشن شود. استفاده از پروتکل های استاندارد برای ارزیابی کم شنوایی، اختلالات شناختی و اثربخشی مداخلات، امکان مقایسه بهتر نتایج را فراهم می کند. همچنین بررسی مکانیسم های زیربنایی مانند تغییرات ساختاری مغز، فرآیندهای التهابی و عوامل روانی-

منابع

1. Tavanai E, Mohammadkhani G. Role of antioxidants in prevention of age-related hearing loss: a review of literature. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017; 274(4): 1821-1834.
2. Lee KY. Pathophysiology of age-related hearing loss (peripheral and central). *Korean J Audiol* 2013; 17(2): 45-49.
3. Panza F, Lozupone M, Sardone R, Battista P, et al. Sensorial frailty: age-related hearing loss and the risk of cognitive impairment and dementia in later life. *Ther Adv Chronic Dis* 2019; 10: 2040622318811000.
4. Li P, Pang K, Zhang R, Zhang L, Xie H. Prevalence and risk factors of hearing loss among the middle-aged and older population in China: a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol* 2023; 280(11): 4723-4737.
5. Lin FR, Ferrucci L, Metter EJ, An Y, et al. Hearing loss and cognition in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Neuropsychology* 2011; 25(6): 763-770.
6. Loughrey DG, Kelly ME, Kelley GA, Brennan S, Lawlor BA. Association of Age-Related Hearing Loss with Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2018; 144(2): 115-126.
7. Meybodian M, Sohrabpour S. The screening of hearing and the common deafness gene in the elderly in Iran. *Pakistan J Med Health Sci*. 2021; 15(3): 980-983.
8. Tavanai E, Rahimi V, Khalili ME, Falahzadeh S, et al. Age-related hearing loss: An updated and comprehensive review of the interventions. *Iranian J Basic Med Sci* 2024; 27(3): 256-269.
9. Fuller-Thomson E, Nowaczynski A, MacNeil A. The Association Between Hearing Impairment, Vision Impairment, Dual Sensory Impairment, and Serious Cognitive Impairment: Findings from a Population-Based Study of 5.4 million Older Adults. *J Alzheimers Dis Rep* 2022; 6(1): 211-222.
10. Hu W, Wang Y, Wang W, Zhang X, et al. Association of Visual, Hearing, and Dual Sensory Impairment with Incident Dementia. *Front Aging Neurosci* 2022; 14: 872967.
11. Jafari Z, Kolb BE, Mohajerani MH. Age-related hearing loss and tinnitus, dementia risk, and auditory amplification outcomes. *Ageing Res Rev* 2019; 56: 100963.
12. Lad M, Sedley W, Griffiths TD. Sensory loss and risk of dementia. *Neuroscientist* 2024; 30(2): 247-259.
13. Chern A, Golub JS. Age-related Hearing Loss and Dementia. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2019; 33(3): 285-290.
14. Golding M, Taylor A, Cupples L, Mitchell P. Odds of demonstrating auditory processing abnormality in the average older adult: The Blue Mountains Hearing Study. *Ear Hear* 2006; 27(2): 129-138.
15. Häggström J, Hederstierna C, Rosenhall U, Östberg P, Idrizbegovic E. Prognostic Value of a Test of Central Auditory Function in Conversion from Mild Cognitive Impairment to Dementia. *Audiol Neurotol* 2020; 25(5): 276-282.
16. Strouse AL, Hall JW, 3rd, Burger MC. Central auditory processing in Alzheimer's disease. *Ear Hear* 1995; 16(2): 230-238.
17. Curhan SG, Willett WC, Grodstein F, Curhan GC. Longitudinal study of hearing loss and subjective cognitive function decline in men. *Alzheimer's Dement*. 2019; 15(4): 525-533.
18. Fritze T, Teipel S, Óvári A, Kilimann I, et al. Hearing Impairment Affects Dementia Incidence. An Analysis Based on Longitudinal Health Claims Data in Germany. *PLoS One*. 2016; 11(7): e0156876.
19. Golub JS, Brickman AM, Ciarleglio AJ, Schupf N, Luchsinger JA. Association of Subclinical Hearing Loss with Cognitive Performance. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2020; 146(1): 57-67.
20. Kim SY, Lim JS, Kong IG, Choi HG. Hearing impairment and the risk of neurodegenerative

- dementia: A longitudinal follow-up study using a national sample cohort. *Sci Rep*. 2018; 8(1):15266.
21. Swords GM, Nguyen LT, Mudar RA, Llano DA. Auditory system dysfunction in Alzheimer disease and its prodromal states: A review. *Ageing Res Rev*. 2018; 44: 49-59.
22. Edwards JD, Lister JJ, Elias MN, Tetlow AM, et al. Auditory processing of older adults with probable mild cognitive impairment. *J Speech Lang Hear Res* 2017; 60(5): 1427-1435.
23. Gates GA, Anderson ML, McCurry SM, Feeney MP, Larson EB. Central auditory dysfunction as a harbinger of Alzheimer dementia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011; 137(4): 390-395.
24. Idrizbegovic E, Hederstierna C, Dahlquist M, Rosenhall U. Short-term longitudinal study of central auditory function in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*. 2013; 3(1): 468-471.
25. Jalaei B, Valadbeigi A, Panahi R, Nahrani MH, et al. Central Auditory Processing Tests as Diagnostic Tools for the Early Identification of Elderly Individuals with Mild Cognitive Impairment. *J Audiol Otol*. 2019; 23(2): 83-88.
26. Lau K, Dimitriadis PA, Mitchell C, Martyn-St-James M, et al. Age-related hearing loss and mild cognitive impairment: a meta-analysis and systematic review of population-based studies. *J Laryngol Otol* 2022; 136(2): 103-118.
27. Davies HR, Cadar D, Herbert A, Orrell M, Steptoe A. Hearing Impairment and Incident Dementia: Findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *J Am Geriatr Soc*. 2017; 65(9): 2074-2081.
28. Häggström J, Rosenhall U, Hederstierna C, Östberg P, Idrizbegovic E. A longitudinal study of peripheral and central auditory function in Alzheimer's disease and in mild cognitive impairment. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*. 2019; 8(3): 393-401.
29. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, et al. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol*. 2011; 68(2): 214-220.
30. Jayakody DMP, Friedland PL, Martins RN, Sohrabi HR. Impact of Aging on the Auditory System and Related Cognitive Functions: A Narrative Review. *Front Neurosci*. 2018; 12: 125.
31. Idrizbegovic E, Hederstierna C, Dahlquist M, Kämpfe Nordström C, et al. Central auditory function in early Alzheimer's disease and in mild cognitive impairment. *Age Ageing*. 2011; 40(2): 249-254.
32. Nixon G, Sarant JZ, Tomlin D, Dowell R. The relationship between peripheral hearing loss and higher order listening function on cognition in older Australians. *Int J Audiol* 2019; 58(12): 933-944.
33. Utoomprurkporn N, Hardy CJD, Stott J, Costafreda SG, et al. "The Dichotic Digit Test" as an Index Indicator for Hearing Problem in Dementia: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Acad Audiol* 2020; 31(9): 646-655.
34. Howe AS, Bani-Fatemi A, De Luca V. The clinical utility of the auditory P300 latency subcomponent event-related potential in preclinical diagnosis of patients with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Brain Cogn* 2014; 86: 64-74.
35. Mohamed M, Mohamed N, Kim JG. P300 Latency with Memory Performance: A Promising Biomarker for Preclinical Stages of Alzheimer's Disease. *Biosensors*. 2024; 14(12): 616.
36. Griffiths TD, Lad M, Kumar S, Holmes E, et al. How can hearing loss cause dementia? *Neuron* 2020; 108(3): 401-412.
37. Armstrong NM, An Y, Doshi J, Erus G, et al. Association of midlife hearing impairment with late-life temporal lobe volume loss. *JAMA otolaryngology-head & neck surgery*. 2019; 145(9): 794-802.
38. Cao X, Liu Q, Liu J, Yang B, Zhou J. The impact of hearing loss on cognitive impairment: the mediating role of depressive symptoms and the moderating role of social relationships. *Front Public Health* 2023; 11: 1149769.
39. Castiglione A, Benatti A, Velardita C, Favaro D, 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. *Audiol Neurotol* 2016; 21(Suppl. 1): 21-28.
40. Conceição Santos de Oliveira D, Gomes-Filho IS, Araújo EM, Xavier Ramos MdS, et al. Association between hearing loss and cognitive decline in the elderly: A systematic review with meta-analysis study. *Plos One*. 2023; 18(11): e0288099.
41. Ford AH, Hankey GJ, Yeap BB, Golledge J, et al. Hearing loss and the risk of dementia in later life. *Maturitas* 2018; 112: 1-11.
42. Fortunato S, Forli F, Guglielmi V, De Corso E, et al. A review of new insights on the association between hearing loss and cognitive decline in ageing. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2016; 36(3): 155-166.
43. Glick HA, Sharma A. Cortical Neuroplasticity and Cognitive Function in Early-Stage, Mild-Moderate Hearing Loss: Evidence of Neurocognitive Benefit from Hearing Aid Use. *Front Neurosci*. 2020; 14: 93.
44. Heywood R, Gao Q, Nyunt MSZ, Feng L, et al. Hearing loss and risk of mild cognitive impairment and dementia: findings from the Singapore longitudinal ageing study. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2017; 43(5-6): 259-268.
45. Jayakody DM, Friedland PL, Eikelboom RH, Martins RN, Sohrabi HR. A novel study on association between untreated hearing loss and cognitive functions of older adults: baseline non-verbal cognitive assessment results. *Clin Otolaryngol* 2018; 43(1): 182-191.
46. Brewster KK, Hu M-C, Zilcha-Mano S, Stein A, et al. Age-related hearing loss, late-life depression, and risk for incident dementia in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2021; 76(5): 827-834.
47. Thomson RS, Auduong P, Miller AT, Gurgel RK. Hearing loss as a risk factor for dementia: A systematic review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2017; 2(2): 69-79.
48. Tai C-J, Tseng T-G, Hsiao Y-H, Kuo T-A, et al. Effects of hearing impairment and hearing aid use on the incidence of cognitive impairment among community-dwelling older adults: evidence from the Taiwan Longitudinal Study on Aging (TLISA). *BMC geriatrics* 2021; 21: 1-10.
49. Acar B, Yurekli MF, Babademez MA, Karabulut H, Karasen RM. Effects of hearing aids on cognitive functions and depressive signs in elderly people. *Arch Gerontol Geriatr* 2011; 52(3): 250-252.
50. Amieva H, Ouvrard C, Giulioli C, Meillon C, et al. Self-reported hearing loss, hearing aids, and cognitive decline in elderly adults: a 25-year study. *J Am Geriatr Soc* 2015; 63(10): 2099-20104.
51. Mahmoudi E, Basu T, Langa K, McKee MM, et al. Can hearing aids delay time to diagnosis of dementia, depression, or falls in older adults? *J Am Geriatr Soc* 2019; 67(11): 2362-2369.
52. Dawes P, Cruickshanks KJ, Fischer ME, Klein BE, et al. Hearing-aid use and long-term health outcomes: Hearing handicap, mental health, social engagement, cognitive function, physical health, and mortality. *Int J Audiol* 2015; 54(11): 838-844.
53. Dillard LK, Pinto A, Mueller KD, Schubert CR, et al. Associations of hearing loss and hearing aid use with cognition, health-related quality of life, and depressive symptoms. *J Aging Health*. 2023; 35(7-8): 455-465.
54. Laird EC, Bennett RJ, Barr CM, Bryant CA. Experiences of hearing loss and audiological rehabilitation for older adults with comorbid psychological symptoms: A qualitative study. *Am J Audiol* 2020; 29(4): 809-824.
55. Maharani A, Dawes P, Nazroo J, Tampubolon G, et al. Longitudinal relationship between hearing aid use and cognitive function in older Americans. *J Am Geriatr Soc* 2018; 66(6): 1130-1136.
56. Sugiura S, Nishita Y, Uchida Y, Shimono M, et al. Longitudinal associations between hearing aid usage and cognition in community-dwelling Japanese older adults with moderate hearing loss. *PloS One*. 2021; 16(10): e0258520.
57. Karawani H, Jenkins K, Anderson S. Neural plasticity induced by hearing aid use. *Front Aging Neurosci* 2022; 14: 884917.

58. Atef RZ, Michalowsky B, Raedke A, Platen M, et al. Impact of hearing aids on progression of cognitive decline, depression, and quality of life among people with cognitive impairment and dementia. *J Alzheimer's Dis* 2023; 92(2): 629-638.
59. Yang Z, Ni J, Teng Y, Su M, et al. Effect of hearing aids on cognitive functions in middle-aged and older adults with hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *Front Aging Neurosci* 2022; 14: 1017882.
60. Dawes P, Emsley R, Cruickshanks KJ, Moore DR, et al. Hearing loss and cognition: the role of hearing AIDS, social isolation and depression. *PloS One*. 2015; 10(3): e0119616.
61. Ghiringhelli R, Iorio MCM. Hearing aids and recovery times: a study according to cognitive status. *Braz J Otorhinolaryngol* 2013; 79(2): 177-84.
62. Curhan SG, Willett WC, Grodstein F, Curhan GC. Longitudinal study of self-reported hearing loss and subjective cognitive function decline in women. *Alzheimer's dement* 2019; 16(4): 610-620.
63. Henshaw H, Ferguson M, editors. Assessing the benefits of auditory training to real-world listening: identifying appropriate and sensitive outcomes. *Proceedings of the International Symposium on Auditory and Audiological Research*; 2013.
64. Ferguson MA, Henshaw H, Clark DP, Moore DR . Benefits of phoneme discrimination training in a randomized controlled trial of 50-to 74-year-olds with mild hearing loss. *Ear Hear* 2014; 35(4): e110-e21.
65. Krishnamurti S, Tingle D, Bannon H, Armstrong M. Role of auditory training in intervention of individuals with cognitive decline and hearing impairment. *Perspectives on Gerontology* 2015; 20(2): 58-64.
66. Mamo SK, Nirmalasari O, Nieman CL, McNabney MK, et al. Hearing care intervention for persons with dementia: a pilot study .*Am J Geriatr Psychiatry* 2017; 25(1): 91-101.
67. Reis M, McMahon CM, Távora-Vieira D, Humburg P, Boisvert I. Effectiveness of computer-based auditory training for adult cochlear implant users: A randomized crossover study. *Trends Hear* 2021; 25: 23312165211025938.
68. Saunders GH, Smith SL, Chisolm TH, Frederick MT, et al. A randomized control trial: Supplementing hearing aid use with listening and communication enhancement (LACE) auditory training. *Ear hear* 2016; 37(4): 381-396.
69. Frost E, Porat T, Malhotra P, Picinali L. A novel auditory-cognitive training app for delaying or preventing the onset of dementia: participatory design with stakeholders. *JMIR Hum Factors* 2020; 7(3): e19880.
70. Lawrence BJ, Jayakody DM, Henshaw H, Ferguson MA, et al. Auditory and cognitive training for cognition in adults with hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *Trends Hear* 2018; 22: 2331216518792096.
71. Yusof Y, Mukari SZS, Dzulkifli MA, Chellapan K, et al. Efficacy of a newly developed auditory-cognitive training system on speech recognition, central auditory processing and cognitive ability among older adults with normal cognition and with neurocognitive impairment. *Geriatr Gerontol Int* 2019; 19(8): 768-773.