AJCM
Avicenna Journal of Clinical Medicine
Avicenna J Clin Med, 2026; 33(1): 46-51 Doi: 10.53208/ajcm.33.1.46
https://sjh.umsha.ac.ir

Original Article

Effect of Stimulation Speed on Auditory Brainstem Responses in the Elderly

Rohollah Abbasi[1], Roya Najafi Vosough[2], Seyede Faranak Emami[3]*

[1] Department of Otorhinolaryngology, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[2] Research Center for Health, Institute of Health Sciences and Technologies, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[3] Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Article history:
Received: 24 January 2026
Revised: 30 March 2026
Accepted: 06 May 2026
ePublished: 15 June 2026

***Corresponding author:** Seyede Faranak Emami, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

E-mail: faranak_imami@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: Presbycusis is a hearing disorder that develops with age. The increase in central reaction time significantly reduces the functional speed of older adults. In this regard, the present study aimed to determine the effect of stimulation speed on auditory brainstem responses (ABR) in the elderly.

Materials and Methods: This cross-sectional study included 45 adults aged 65-81 years (case group) and 45 young adults aged 18-23 years (control group). Both groups were assessed by general audiological tests and ABR at two stimulation speeds (slow=11 and fast=91 clicks per second). Data analysis was performed using independent t-test (p<0.05).

Results: At slow stimulation speed, the mean amplitudes of waves I (p=0.03) and III (p=0.04) were smaller in the old adults, compared to those in the young adults, and the difference in the mean amplitudes of wave V was not significant. The latency times of waves I-V were longer in the old adults, compared to those in the young adults (p=0.01). At the fast stimulation speed, the mean latency of waves I, III, and V increased, and the amplitude of waves I, III, and V decreased in both the old and young adults, but these differences were not significant.

Conclusion: Age-related changes appear to have a greater impact on the lower levels of the central auditory system and reduce the synchronization of auditory afferent fibers at lower levels of the brainstem. Therefore, presbycusis may have more adverse consequences on the performance of ABR wave generators at the junction of the auditory nerve and the superior olivary complex.

Keywords: Aged; Auditory Brainstem Response; Auditory Nerve; Presbycusis

Please cite this article as follows: Abbasi R, Najafi Vosough R, Emami SF. Effect of Stimulation Speed on Auditory Brainstem Responses in the Elderly. Avicenna J Clin Med. 2026; 33(1): 46-51 DOI: 10.53208/ajcm.33.1.46

Copyright © 2026 Avicenna Journal of Clinical Medicine. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

AJCM
مجله پزشکی بالینی ابن سینا
دوره ۳۳، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۴۶
https://sjh.umsha.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر سرعت تحریک در پاسخ‌های شنوایی ساقهٔ مغز در سالمندان

روح‌الله عباسی[۱]، رویا نجفی وثوق[۲]، سیده‌فرانک امامی[۳]*

۱. گروه گوش و حلق و بینی، دانشکدهٔ پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۲. مرکز تحقیقات سلامت، پژوهشکدهٔ علوم و فناوری سلامت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳. گروه شنوایی‌شناسی، دانشکدهٔ علوم توان‌بخشی،دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۰۴
ویرایش: ۱۴۰۵/۰۱/۱۰
پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۱۶
انتشار: ۱۴۰۵/۰۳/۲۵

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** سیده‌فرانک امامی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکدهٔ علوم توان‌بخشی، مرکز تحقیقات اختلالات شنوایی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

ایمیل:
faranak_imami@yahoo.com

چکیده

سابقه و هدف: پیر گوشی (Presbycusis) نوعی اختلال شنوایی است که با افزایش سن ایجاد می‌شود. افزایش زمان واکنشِ مرکزی به‌طور قابل‌توجهی سرعت عملکردی سالمندان را کاهش می‌دهد. این مطالعه با هدف تعیین تأثیر سرعت تحریک در پاسخ‌های شنیداری ساقهٔ مغز (Auditory Brainstem Responses; ABR) سالمندان انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعهٔ مقطعی شامل ۴۵ سالمند ۶۵ تا ۸۱ ساله (گروه مورد) و ۴۵ جوان ۱۸ تا ۲۳ ساله (گروه شاهد) بود. هر دو گروه با آزمون‌های عمومی شنوایی‌شناسی و ABR در دو سرعت تحریک (آهسته= ۱۱ و سریع= ۹۱ کلیک در ثانیه) ارزیابی شدند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون t مستقل انجام شد ($P<۰/۰۵$).

یافته‌ها: در سرعت تحریک آهسته، میانگین‌های دامنه‌های امواج ۱ ($P=۰/۰۳$) و ۳ ($P=۰/۰۴$) در سالمندان کمتر از جوانان بودند و تفاوت میانگین دامنه‌های موج ۵ معنادار نبود. زمان‌های تأخیر امواج ۱ تا ۵ در سالمندان طولانی‌تر از جوانان بود ($P=۰/۰۱$). در سرعت تحریک سریع، میانگین‌های زمان‌های تأخیر امواج ۱، ۳ و ۵ افزایش و دامنه‌های آن‌ها در هر دو گروه کاهش یافتند، اما این تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند.

نتیجه‌گیری: آثار پیرگوشی در بخش‌های ابتدایی‌تر سیستم شنیداری مرکزی بیشتر است و سبب کاهش هم‌زمانی شلیک فیبرهای عصبی در نواحی پایین‌تر ساقهٔ مغز و اختلال در امواجی از ABR می‌شوند که به مولدهای عصبی در حد فاصل عصب شنوایی تا مجموعهٔ زیتونی فوقانی مربوط هستند.

واژگان کلیدی: پاسخ شنوایی ساقهٔ مغز، پیرگوشی، سالمند، عصب شنوایی

استناد: عباسی، روح‌الله؛ نجفی وثوق، رویا؛ امامی، سیده فرانک. بررسی تأثیر سرعت تحریک در پاسخ‌های شنوایی ساقهٔ مغز در سالمندان. مجله پزشکی بالینی ابن سینا، بهار ۱۴۰۵؛۳۳(۱): ۵۱-۴۶

مقدمه

پیرگوشی نوعی ضایعهٔ شنیداری است که با افزایش سن ایجاد می‌شود. تغییرات ناشی از آن در سراسر سیستم شنوایی محیطی و مرکزی بروز می‌کند و با کاهش وزن مغز همراه است. علت اصلی آن کاهش تعداد سلول‌ها نیست، بلکه زوال بافت‌های محافظ و آتروفی سلولی در مسیر شنیداری مرکزی است [۱]. افزایش زمان واکنش مرکزی به‌طور قابل توجهی سرعت عملکرد افراد مسن را کاهش می‌دهد و نمی‌توان آن را فقط به ازدست‌دادن فیبرهای عصبی یا آسیب به سلول‌های حسی شنوایی نسبت داد [۲]. این تغییرات در بیشتر هسته‌های ساقهٔ مغز و قشر شنوایی رخ می‌دهد [۳،۴]. میزان آثار مخرب پیری در سیستم شنوایی، چالشی را در درمان بالینی ایجاد می‌کند که می‌تواند تمایز ضایعات ناشی از بیماری‌ها و عوارض را دشوار کند [۵].

تغییرات مرتبط با سن در پاسخ شنیداری بزرگسالان مسن می‌تواند با تغییراتی به‌شکل کاهش دامنه و افزایش زمان تأخیر امواج ABR (Auditory Brainstem Responses) همراه باشد [۳] و باوجود آستانه‌های شنوایی طبیعی، به‌دلیل عواملی مانند خستگی الیاف عصبی شنوایی یا افزایش میزان تحریک‌پذیری سیستم، سبب بروز پاسخ ABR غیرنرمال شود [۶]. ABR یک

پاسخ الکتروفیزیولوژیک، مرتبط به نقطهٔ آغازین و شروع تحریک عصبی است و به‌صورت میدان دور ثبت می شود. این پاسخ شامل پنج تا هفت موج است که در یک محدودهٔ زمانی ۱۰ میلی‌ثانیه پس از ارائهٔ تحریک صوتی ظاهر می‌شود. امواج ۱ و ۲ به‌ترتیب از بخش های دور (Distal) و نزدیک (Proximal) عصب شنوایی ناشی می‌شوند. منشأ موج ۱ عصب حلزونی (Cochlear Nerve)، موج ۲ هسته‌های حلزونی پشتی و شکمی (Dorsal and Ventral Cochlear Nuclei)، موج ۳ مجموعهٔ زیتونی فوقانی (Superior Olivary Complex)، موج ۴ لمینسکوس جانبی (Lateral Lemniscaus) و موج ۵ کولیکولوس تحتانی (Inferior Colliculus) است.

عوامل متعددی از قبیل افزایش سن، جنسیت، کم‌شنوایی، ترومای صوتی، انواع بیماری‌های عروقی و متابولیک و نورودژنراسیون‌ها می‌توانند سبب بروز نتایج غیرنرمال در ABR شوند. برخی مطالعات نشان داده‌اند که افزایش سرعت تحریک ممکن است فواصل بین موجی امواج (Inter Peak Latencies: IPLs) ABR را افزایش دهد که نشان‌دهندهٔ کاهش هم‌زمانی عصبی فیبرهای آوران ساقهٔ مغز است [۷،۸]. همچنین، گزارش‌هایی وجود دارد که دامنه‌های ABR با افزایش سن کاهش می‌یابند و بیشترین تغییرات در امواج اولیه مشاهده می‌شود [۳،۴]. به نظر می‌رسد دربارهٔ الگوی تأخیر ABR و تغییرات IPIها با افزایش سن و سرعت تحریک، توافق کمی وجود دارد. استفاده از ABR برای بررسی آثار پیری، سرعت تحریک و کاهش شنوایی چالش مهمی است؛ زیرا این عوامل می‌توانند دامنه‌ها و زمان‌های تأخیر امواج را مختل کنند [۹]. با توجه به اهمیت موارد ذکرشده، این مطالعه با هدف تعیین تأثیر سرعت تحریک بر پاسخ‌های شنیداری ساقهٔ مغز سالمندان انجام شد.

روش کار

این مطالعهٔ مقطعی در سال‌های ۰۵-۱۴۰۴ انجام شد. جامعهٔ مورد مطالعه شامل ۴۵ سالمند ۶۵ تا ۸۱ ساله با میانگین سنی ۰/۶۵±۷۱ سال به‌عنوان گروه مورد و ۴۵ جوان ۱۸ تا ۲۳ ساله با میانگین سنی ۰/۹۲±۲۰ سال به‌عنوان گروه شاهد بود. تعداد مساوی از مردان و زنان در هر دو گروه انتخاب شدند (۲۲ مرد= ۴۸/۸۹ درصد، ۲۳ زن= ۵۱/۱۱ درصد).

معیارهای ورود به مطالعه برای گروه شاهد عبارت بودند از: داشتن نتایج نرمال در آزمون‌های تمپانومتری، ادیومتری تون خالص، درک کلمه در نویز، زوال رفلکس آکوستیک و ABR در دو سرعت تحریک (آهسته= ۱۱ و سریع= ۹۱ کلیک در ثانیه).

معیارهای ورود به مطالعه برای گروه مورد عبارت بودند از: داشتن نتایج نرمال در آزمون‌های تمپانومتری و زوال تون (زیرا رفلکس‌های آکوستیک به‌دلیل وجود کم‌شنوایی خفیف تا متوسط حذف می‌شوند و انجام آزمون زوال رفلکس آکوستیک امکان‌پذیر نیست). بنابراین، از آزمون جایگزین یا زوال تون استفاده شد [۶]. برای جلوگیری از حذف ABR به‌دلیل کم‌شنوایی، سالمندانی با آستانه‌های شنوایی کمتر از ۴۵ dB HL در ۲ کیلوهرتز و کمتر از ۶۰ dB HL در ۴ کیلوهرتز انتخاب شدند [۳]. همچنین، آستانه‌های تون خالص کمتر از ۳۰ dB HL در میانگین سه فرکانس ۲، ۳ و ۴ کیلوهرتز، نداشتن علائم ضایعهٔ رتروکوکلئار و سن بیشتر از ۶۵ سال در نظر گرفته شدند. بیماران مبتلابه سرگیجه یا اختلالات تعادل، عفونت گوش میانی، اختلالات شناختی و ضایعات رتروکوکلئار از مطالعه خارج شدند.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها دستگاه ادیومتر تشخیصی دوکانالهٔ Twins+، تمپانومتر Twins و سیستم ثبت پتانسیل برانگیختهٔ شنوایی Labat با هدفون‌های داخلی بود. تمام آزمون‌ها را دو کارشناس شنوایی‌شناسی باتجربه انجام دادند که از روند مطالعه بی‌اطلاع بودند. اطلاعات شخصی و سابقهٔ پزشکی یا مواجهه با نویز شرکت‌کنندگان در پرسش‌نامه‌های جمعیت‌شناختی ثبت شدند. آستانه‌های شنوایی آن‌ها با استفاده از دستگاه ادیومتر تعیین شد. بزرگ‌سالان جوان با استفاده از آزمون تحلیل رفلکس آکوستیک و بزرگ‌سالان مسن با استفاده از آزمون تحلیل تون ارزیابی شدند. بزرگ‌سالانی که معیارهای ورود را داشتند، برای هر دو گروه انتخاب شدند و سپس تحت ارزیابی ABR تک‌گوشی قرار گرفتند. مدت زمان ارزیابی کامل برای هر بزرگ‌سال تقریباً دو تا سه ساعت بود که نیم ساعت آن برای استراحت منظور شد. فرکانس‌های ارزیابی‌شده از ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز و در اکتاوهای ۱۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۶۰۰۰ هرتز بودند [۶]. ارزیابی‌ها در یک اتاقک آکوستیک انجام شد. شرکت‌کنندگان برای تمام آزمایش‌ها روی صندلی راحت نشسته بودند و برای ABR به حالت درازکش روی تخت قرار داشتند.

اندازه‌گیری‌های ABR: با استفاده از دستگاه Labat و هدفون‌های داخل گوشی Etymotic Research ER-۳A انجام شد. تحریک شامل ۱۰۰ کلیک میکروثانیه‌ای با فشار صدای ۱۱۰ دسی‌بل بود که معادل ۷۵ dB HL است [۳]. کلیک‌ها با قطبیت متناوب و با سرعت ۱۱ (آهسته) و ۹۰ (سریع) تحریک در ثانیه به‌صورت تک‌گوشی ارائه شدند. الکترود ثبت (غیرمعکوس) روی ماستوئید گوش مورد آزمایش، الکترود معکوس روی پیشانی و الکترود زمین روی ماستوئید گوش مقابل، فیلتر ۰/۶ تا ۳ کیلوهرتز و پنجرهٔ زمانی ۱۰ میلی‌ثانیه تنظیم شده بودند [۴،۷].

در خاتمه، داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آمار توصیفی بیان شدند و برای بررسی تأثیر سرعت تحریک در پاسخ‌های شنوایی ساقهٔ مغز سالمندان از نظر زمان تأخیر موج و دامنهٔ موج، از آزمون t مستقل استفاده شد. آزمون‌ها در سطح معنی‌داری ۵ درصد و با استفاده از نسخهٔ ۲۴ نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج

با استفاده از آزمون شاپیرو ـ ویلک، توزیع نرمال داده‌ها تأیید

شد. تحلیل توصیفی (میانگین و انحراف معیار) زمان‌های تأخیر و دامنه‌های امواج ۱، ۳ و ۵ ABR در نرخ‌های تحریک مورد مطالعه در جدول ۱ نمایش داده شده است. در سرعت تحریک آهسته، میانگین‌های دامنه‌های امواج ۱ (P =۰/۰۳) و ۳ (P =۰/۰۴) در سالمندان کمتر از جوانان بودند و تفاوت میانگین دامنه‌های موج ۵ معنادار نبود. زمان‌های تأخیر امواج ۱ تا ۵ در سالمندان طولانی‌تر از جوانان بود (P =۰/۰۱). در سرعت تحریک سریع، میانگین‌های زمان‌های تأخیر امواج ۱ (P =۰/۲۳)، ۳ (P =۰/۱۸) و ۵ (P =۰/۲۶) افزایش و دامنه‌های ۱ (P =۰/۴۶)، ۳ (P =۰/۳۲) و ۵ (P =۰/۱۹) در هر دو گروه کاهش یافتند، اما این تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند.

جدول ۱. تحلیل توصیفی زمان تأخیر و دامنهٔ امواج ۱، ۳، ۵ پاسخ ABR در گوش راست و چپ شرکت‌کنندگان (۹۰ گوش) براساس سرعت تحریک

سرعت تحریک (کلیک بر ثانیه)	موج ۱	موج ۳	موج ۵	امواج ۱-۳	امواج ۳-۵	امواج ۱-۵
میانگین ± انحراف معیار (گروه شاهد: بزرگ‌سالان جوان)						
			زمان تأخیر (میلی‌ثانیه)			
۱۱	۱/۵۱ ± ۰/۴۲	۳/۵۹ ± ۰/۲۹	۵/۶۴ ± ۰/۳۳	۱/۹۸ ± ۰/۱۳	۱/۸۰ ± ۰/۴۵	۲/۱۰ ± ۰/۱۳
۹۱	۱/۵۶ ± ۰/۱۹	۳/۶۵ ± ۰/۳۳	۵/۷۴ ± ۰/۲۷	۲/۱۴ ± ۰/۲۴	۱/۹۷ ± ۰/۱۶	۲/۲۰ ± ۰/۲۸
			دامنه (میکرو ولت)			
۱۱	۰/۶۷ ± ۰/۸۸	۰/۷۱ ± ۱/۰۴	۰/۶۱ ± ۰/۷۳	-	-	-
۹۱	۰/۵۹ ± ۱/۵۳	۰/۶۳ ± ۱/۴۸	۰/۶۰ ± ۰/۹۸			
میانگین ± انحراف معیار (گروه مورد: بزرگ‌سالان مسن)						
سرعت تحریک (کلیک بر ثانیه)	موج ۱	موج ۳	موج ۵	امواج ۱-۳	امواج ۳-۵	امواج ۱-۵
			زمان تأخیر (میلی‌ثانیه)			
۱۱	۱/۷۰ ± ۱/۰۹	۴/۴۳ ± ۱/۱۴	۶/۳۲ ± ۰/۷۸	۱/۹۱ ± ۰/۶۳	۱/۹۴ ± ۰/۳۷	۲/۴۰ ± ۰/۶۴
۹۱	۱/۷۶ ± ۰/۶۵	۴/۵۷ ± ۰/۹۹	۶/۳۶ ± ۰/۶۴	۲/۰۷ ± ۰/۸۴	۲/۱۱ ± ۰/۴۸	۲/۴۰ ± ۰/۸۹
			دامنه (میکروولت)			
۱۱	۰/۳۸ ± ۰/۲۱	۰/۴۴ ± ۰/۳۴	۰/۵۹ ± ۰/۱۹	-	-	-
۹۱	۰/۳۴ ± ۰/۳۸	۰/۴۲ ± ۰/۲۹	۰/۵۷ ± ۰/۱۰			

بحث

این مطالعه با هدف تعیین تأثیر سرعت تحریک در پاسخ‌های شنیداری ساقهٔ مغز سالمندان انجام شد. نتایج نشان داد آثار پیرگوشی در بخش‌های ابتدایی‌تر سیستم شنیداری مرکزی بیشتر است و باعث کاهش هم‌زمانی شلیک فیبرهای عصبی در نواحی پایین‌تر ساقهٔ مغز و اختلال در امواجی از ABR می‌شوند که مربوط به مولدهای عصبی در حد فاصل عصب شنوایی تا مجموعهٔ زیتونی فوقانی هستند.

Tessele و همکاران ABR بزرگ‌سالان جوان را با بزرگ‌سالان مسن مقایسه کردند. آن‌ها دربارهٔ ۱۸ بزرگ‌سال جوان با میانگین سنی ۲۲/۷۸ سال و ۱۸ بزرگ‌سال مسن با میانگین سنی ۶۶/۷۲ سال مطالعه کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که زمان نهفتگی امواج ۱، ۳، ۵ و IPIهای ۱-۳، ۳-۵ و ۱-۵ در بزرگ‌سالان مسن طولانی‌تر از بزرگ‌سالان جوان است. بر این اساس، آن‌ها نتیجه گرفتند که پردازش زمانی و هم‌زمانی تحریک فیبر عصبی ساقهٔ مغز در سالمندان مختل است که به‌دلیل نقایص عملکردی در مسیرهای شنوایی ساقهٔ مغز ایجاد شده است [۱]. یافته‌های آن‌ها با نتایج مطالعهٔ حاضر مطابقت دارد. به این صورت که زمان نهفتگی همهٔ امواج ABR بزرگ‌سالان مسن، که به روش مرسوم یا سرعت تحریک آهسته ارزیابی شده بودند، افزایش یافته بود و دامنهٔ آن‌ها کاهش داشت.

Skoe و همکاران نیز گزارش دادند که زمان‌های تأخیر ABR با افزایش سن افزایش می‌یابند که نشان‌دهندهٔ کاهش هم‌زمانی شلیک الیاف عصبی ساقهٔ مغز با افزایش سن است. آن‌ها ۵۸۶ فرد را در گروه‌های سنی کودکان، بزرگ‌سالان جوان و سالمندان مطالعه و مشاهده کردند که زمان‌های تأخیر همهٔ امواج ABR با افزایش سن افزایش یافت [۲]. در بزرگ‌سالان مسن مطالعهٔ ما نیز زمان‌های تأخیر امواج ۱، ۳، ۵ در مقایسه با بزرگ‌سالان جوان افزایش یافته بود.

Burkard و همکاران سی بزرگ‌سال جوان را با سی بزرگ‌سال مسن مقایسه کردند. آن‌ها از پاسخ‌های ABR آهسته (۱۱ تحریک در ثانیه) و سریع (۷۵ تحریک در ثانیه) استفاده کردند و الکترود فعال را روی پردهٔ تمپان قرار دادند تا موج ۱ را بهتر ثبت کنند. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش سرعت تحریک، دامنهٔ موج ۱ کاهش و زمان تأخیر آن افزایش یافت و گزارش دادند که به‌دلیل خستگی، عصب شنوایی در طول تحریک افزایش یافته بود که براثر

افزایش سن ایجاد شده بود [۳]. در مطالعهٔ ما، مشاهده شد که در هر دو گروه، میانگین زمان تأخیر و دامنهٔ امواج ۱ و ۳ با سرعت تحریک سریع کاهش و IPI آن‌ها افزایش یافت، اما این تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند. شاید دلیل تفاوت بین نتایج این مطالعه و یافته‌های آن‌ها مربوط به روش تحقیق باشد. همهٔ بزرگ‌سالان ما براساس آزمون زوال تون نرمال بودند، علامتی از وجود ضایعهٔ رتروکوکلئار یا آسیب به بخش محیطی عصب شنوایی نداشتند و خستگی عصب شنوایی، که در ضایعهٔ رتروکوکلئار مشهود است [۶]، در ABR آن‌ها تشخیص داده نشد.

Konrad-Martin و همکاران (۲۰۱۲) ۱۳۱ مرد نظامی ۲۶ تا ۷۱ ساله را با ABR با سرعت‌های تحریک ۱۱، ۵۱ و ۷۱ ارزیابی کردند. آن‌ها مشاهده کردند که در بزرگ‌سالان بالای ۶۰ سال، زمان تأخیر همهٔ امواج افزایش و دامنهٔ آن‌ها کاهش یافته است که به‌دلیل اختلال در هماهنگی الیاف عصبی شنوایی در بخش مرکزی بود [۱۰]. در مطالعهٔ حاضر، زمان نهفتگی همهٔ امواج ABR در بزرگ‌سالان مسن طولانی‌تر از گروه جوانان بود و فقط دامنهٔ امواج ۱ و ۳ کاهش یافته و دامنهٔ موج ۵ دچار اختلال نشده بود. به نظر می‌رسد وقتی سرعت تحریک افزایش می‌یابد و ضایعهٔ رتروکوکلئار وجود ندارد، بیشترین تأثیر در پاسخ‌های بخش ابتدایی‌تر سیستم شنوایی مرکزی و در حد فاصل عصب شنوایی تا کمپلکس زیتونی فوقانی ایجاد شود [۴].

Dau شصت فرد مسن و شصت فرد جوان را با شنوایی طبیعی، با استفاده از ABR با نرخ‌های ۱۱ و ۹۸ تحریک در ثانیه ارزیابی و مشاهده کرد که در افراد مسن، باوجود داشتن شنوایی طبیعی در محدودهٔ فرکانس‌های پایین، زمان تأخیر امواج با استفاده از سرعت تحریک سریع‌تر، طولانی‌تر بود. او نتیجه گرفت ازآنجاکه پاسخ ABR مربوط به قسمت پایه‌ای غشای پایهٔ حلزون است که به فرکانس‌های بالا حساس است، در افراد مسن این نواحی پاسخ‌هایی با زمان تأخیر طولانی‌تری دارند؛ زیرا پردازش زمانی عصبی به‌دلیل افزایش سن مختل می‌شود [۷]. یافته‌های آن‌ها با نتایج ما مطابقت دارد.

Bidelman و همکاران گزارش دادند که در افراد مسن، نتایج آزمون گفتار در نویز با تغییراتی در پاسخ‌های برانگیختهٔ شنوایی زیرقشری و قشری همراه است. مشکلات درک گفتار در افراد مسن ممکن است به‌دلیل تعادل‌نداشتن در انتقال سیگنال (مانند نقص عملکردی) باشد. قدرت فیبرهای عصبی آوران شنوایی در مسیر پایین به بالا یا ساقهٔ مغز به قشر شنوایی اولیه، حتی با کم‌شنوایی خفیف (حدود ۴۰ دسی‌بل)، کاهش می‌یابد و این رابطه در مسیر وابران یا بالا به پایین صادق نیست. به عبارت دیگر، کم‌شنوایی خفیف تأثیر قابل‌توجهی در پردازش عصبی شنوایی دارد و اطلاعات ارسال‌شده از قسمت محیطی سیستم شنوایی به مراکز قشری، در پردازش سیگنال گفتار و درک گفتار در محیط‌های پرسروصدا نقش مهمی ایفا می‌کنند [۸].

در مطالعهٔ حاضر، میانگین نمرات آزمون درک کلمه در نویز در بزرگ‌سالان مسن با نسبت سیگنال به نویز ۵ بالاتر از بزرگ‌سالان جوان بود و ازآنجاکه این آزمون عملکرد قشر شنوایی را اندازه‌گیری می‌کند[۶]، نتایج آن با آزمون ABR، که عملکرد ساقهٔ مغز را ارزیابی می‌کند، تداخلی نداشت. Anderson و همکاران گزارش دادند که بزرگ‌سالان مسن‌تر در پردازش زمانی و عملکرد مسیرهای شنوایی ساقهٔ مغز دچار اختلالاتی می‌شوند، درحالی‌که دقت در شنوندگان مسن‌تر افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، سالمندان در مقایسه با جوانان، در سرعت پردازش سیگنال‌های شنوایی ضعیف‌ترند، درحالی‌که دقت و عمق توجه آن‌ها بیشتر است [۹].

Lira و همکاران گزارش دادند که سرعت تحریک با زمان تأخیر و دامنهٔ امواج ABR تداخل دارد. کاهش آن، زمان تأخیر موج ۵ را کاهش و دامنهٔ موج را افزایش می‌دهد. همچنین، مورفولوژی امواج ۱، ۳، ۵ را بهبود می‌بخشد [۱۰]. یافته‌های مطالعهٔ حاضر دربارهٔ ABR، که با افزایش زمان تأخیر همهٔ امواج در بزرگ‌سالان مسن همراه بود، نشان‌دهندهٔ اختلال در زمان پردازش شنوایی ساقهٔ مغز و کاهش سرعت پردازش اطلاعات است.

از محدودیت‌های این مطالعه اینکه مطالعهٔ حاضر روی سالمندان انجام شده است. تعدادی از آن‌ها به‌دلیل خستگی و عوارض ناشی از کهولت سن، به مشارکت یا ادامهٔ همکاری در پژوهش تمایل نداشتند و همین موضوع سبب شد زمان بیشتری به جمع‌آوری نمونه‌ها اختصاص یابد.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد تغییرات مرتبط با سن تأثیر بیشتری در بخش‌های ابتدایی‌تر سیستم شنوایی مرکزی دارند و هماهنگی فیبرهای شنوایی آوران را در سطوح تحتانی ساقهٔ مغز کاهش می‌دهند. بنابراین، پیرگوشی می‌تواند بر عملکرد مولدهای امواج ABR در حدفاصل عصب شنوایی تا کمپلکس زیتونی فوقانی، تبعات نامطلوب‌تری ایجاد کند.

تشکر و قدردانی

این مقاله براساس طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی همدان با شمارهٔ ۱۴۰۴۰۸۲۷۷۹۲۳ نگارش شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حمایت مادی و معنوی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه و بیماران ارجمندی که در انجام این پژوهش همکاری کردند، تشکر و قدردانی کنند.

تضاد منافع

نتایج این مطالعه با منافع نویسندگان در تعارض نیست.

ملاحظات اخلاقی

کمیتهٔ اخلاق دانشگاه علوم پزشکی همدان با شناسهٔ

IR.UMSHA.REC.۱۴۰۴.۷۲۳ انجام مطالعه را تأیید کرده است. در ضمن، از تمام بیماران رضایت‌نامهٔ آگاهانهٔ کتبی اخذ شد و در صورت تمایل‌نداشتن به شرکت در هر مرحله، می‌توانستند از مطالعه خارج شوند.

سهم نویسندگان

نویسندهٔ اول (پژوهشگر همکار): مشارکت در تدوین چهارچوب اصلی پروژه، مشارکت در نگارش بخش‌های مختلف طرح، مرور مقاله (۳۰ درصد)؛ نویسندهٔ دوم (پژوهشگر همکار): مشاور آماری، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، نگارش بخش روش‌شناسی، مرور مقاله (۲۰ درصد)؛ نویسندهٔ سوم (پژوهشگر اصلی): مسئول مکاتبات، تدوین چهارچوب اصلی طرح، جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها، نگارش بخش‌های مختلف طرح، تفسیر نتایج، نگارش و ویرایش علمی مقاله (۵۰ درصد).

حمایت مالی

دانشگاه علوم پزشکی همدان از این پروژه حمایت مالی کرده است.

REFERENCES

1. Tessele DR. Aging process and central auditory pathway: a study based on auditory brainstem evoked potential and frequency-following response. Einstein. 2022;20:1-5. DOI: 10.31744/Einstein journal/2022AO6829
2. Skoe E, Krizman J, Anderson S, Kraus N. Stability and plasticity of auditory brainstem function across the lifespan. Cereb Cortex. 2015;25:1415–26. DOI: 10.1093/cercor/bht311 PMID: 24366906
3. Burkard RF, Sims D. The human auditory brainstem tesponse to high click rates: Aging effects. Am J Audiol. 2001;10:53–61. DOI: 10.1044/1059-0889(2001/008) PMID: 11808720
4. Konrad-Martin D, Dille MF, McMillan G, Griest S, McDermott D, Fausti SA, Austin DF. Age related changes in the auditory brainstem response. J Am Acad Audiol. 2012;23:18–35. DOI: 10.3766/ jaaa.23.1.3. PMID: 22284838
5. Anderson S, Karawani H. Objective evidence of temporal processing deficits in older adults. Hear Res. 2020;397:108053. DOI: 10.1016/j.heares. 2020.108053
6. Emami SF, Shariatpanahi E, Gohari N, Mehrabifard M. Aging and speech-in-noise perception. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2023;3(21). DOI: 10.1007/s12070-023-03689-2
7. Dau T. The importance of cochlear processing for the formation of auditory brainstem and frequency following responses. J Acoust Soc Am. 2003;113:936–50. DOI: 10.1121/1.1534833 PMID: 12597187
8. Bidelman GM. Afferent-efferent connectivity between auditory brainstem and cortex accounts for poorer speech-in-noise comprehension in older adults. Hear Res. 2019;382:107795. DOI: 10.1016/j.heares.2019.107795
9. Anderson S, Karawani H. Objective evidence of temporal processing deficits in older adults. Hear Res. 2020;397:108053. DOI: 10.1016/J.HEARES.2020.108053
10. Lira de Andrade et al. The effect of different stimulation rates on brainstem auditory-evoked-potential responses. Int Arch Otorhinolaryngol. 2023;27(2):e248–e255. DOI: 10.1055/s-0043-1768210