Published Online: 2017. December.30 **Research Article**

Top-Down Auditory Plasticity: Acceptable Noise Level Predicts and Reflects the Effect of Perceptual Learning in Experience-Induced Plasticity in Adults with Normal

Elaheh Ravanshenas[1], Hamid Jalilvand[2*], Alireza Akbarzadeh Baghban[3]

1. Student Research Comiittee, MSc Student in Audiology, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. PhD in Audiology, Assisstent Professor, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Professor in Biostatistics, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2017.September.04 **Revised: 2017. October.11** **Accepted: 2017. December.17**

Abstract

Background and Aims: In the auditory system, tinnitus and superior speech perception in noise are examples of negative and positive plasticity that can result from sensory neural hearing loss and life experiences dealing with more complex stimuli and learning, respectively. Positive plasticity occurs as a result of learned skills and sensory stimuli; plasticity involves specific neural pathways and can be observed in auditory ascending or descending pathways.

Materials and Methods: In the present study, we document a form of plasticity in top-down auditory pathways through the measurement of Acceptable Noise Level (ANL) in 60 adults (27 females and 33 males) with normal hearing. Individuals were assigned to one of the two groups: the groups with and without occupational experience of speech perception in noise.

Results: The results showed that the test group had statistically significant lower ANL scores and significantly higher background noise level scores compared with the control group.

Conclusion: Using ANL test, we attributed differences in individuals' abilities to tolerate varying amounts of background noise and speech perception in noise function to the auditory efferent system. We therefore concluded that working in crowded locations due to job nature can influence differences in speech perception in noise function.

Keywords: Acceptable noise level (ANL), the auditory efferent system, experience-induced learning, noise

Cite this article as: Elaheh Ravanshenas, Hamid Jalilvand, Alireza Akbarzadeh Baghban. Top-Down Auditory Plasticity: Acceptable Noise Level Predicts and Reflects the Effect of Perceptual Learning in Experience-Induced Plasticity in Adults with Normal. J Rehab Med. 2018; 7(2): 231-239.

* **Corresponding Author**: Hamid Jalilvand. PhD in Audiology, Assisstent Professor, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email: jalilvand4@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2017.110777.1522

شکل‌پذیری عصبی در مسیر شنوایی بالا به پایین: آزمون سطح پذیرش نویز، انعکاسی از اثرات یادگیری درکی در شکل‌پذیری عصبی ناشی از تجربه در بزرگسالان با شنوایی هنجار

الهه روان‌شناس[۱]، حمید جلیلوند*[۲]، علیرضا اکبرزاده باغبان[۳]

۱. کمیته پژوهشی دانشجویان، دانشجوی کارشناسی ارشد شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دکترای تخصصی شنوایی‌شناسی، استادیار گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استاد آمار زیستی، گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۶/۰۶/۱۳ بازنگری مقاله ۱۳۹۶/۰۷/۱۹ پذیرش مقاله ۱۳۹۶/۰۹/۲۶ *

چکیده

مقدمه و اهداف

در سیستم شنوایی، وزوز و عملکرد بهینه درک گفتار در نویز مثال‌هایی از شکل‌پذیری منفی و مثبت است که به ترتیب ناشی از افت شنوایی حسی-عصبی و تجارب زندگی مواجهه با محرکات پیچیده‌تر و یادگیری است. شکل‌پذیری مثبت در نتیجه محرکات حسی و مهارت‌های یادگرفته‌شده اتفاق می‌افتد. فرآیند شکل‌پذیری در سیستم عصبی شنوایی می‌تواند در مسیرهای صعودی یا نزولی دیده شود.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر شکلی از آن در مسیرهای شنوایی بالا به پایین بررسی و بحث می‌شود. برای این منظور آزمون سطح پذیرش نویز روی ۶۰ نفر (۲۷ زن و ۳۳ مرد) با شنوایی هنجار انجام شد. افراد شرکت‌کننده در مطالعه به یکی از دو گروه زیر تقسیم شدند: افراد با تجربه شغلی درک گفتار در نویز و بدون تجربه شغلی درک گفتار در نویز.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که گروه مورد آزمون (افراد با تجربه شغلی درک گفتار در نویز) به طور معناداری از نظر آماری امتیازات آزمون سطح پذیرش نویز آنها پایین‌تر و امتیازات سطح نویز زمینه‌ای بالاتری در مقایسه با گروه کنترل داشتند.

نتیجه‌گیری

با استفاده از آزمون سطح پذیرش نویز، اختلافات در توانایی افراد برای تحمل مقادیر متغیر نویز زمینه و عملکرد درک گفتار در نویز به عملکرد سیستم شنوایی وابران آنها نسبت داده می‌شود. بنابراین این گونه می‌توان نتیجه گرفت که کار کردن در مکان‌های شلوغ به خاطر ماهیت شغل فرد می‌تواند در اختلافات در عملکرد درک گفتار در نویز تاثیر بگذارد.

واژه‌های کلیدی

سطح نویز قابل قبول (ANL)؛ سیستم وابران شنوایی؛ یادگیری ناشی از تجربه؛ نویز

نویسنده مسئول: دکتر حمید جلیلوند. دکترای تخصصی شنوایی شناسی، استادیار گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
آدرس الکترونیکی: jalilvand4@gmail.com

مقدمه و اهداف

سیستم عصبی شنوایی دارای توانایی زیادی در ایجاد تغییر در عملکرد خود می‌باشد و مدارک و دلایل زیادی وجود دارد که شکل‌پذیری عصبی دربرگیرنده اختلالات شنوایی بیش‌فعال مانند وزوز و بیش‌شنوایی[1] نیز دخالت دارند. مطالعات نشان داده است بیشتر اشکال ضایعات شنوایی درگیر شکل‌پذیری عصبی می‌باشد. مطالعات مختلف نشان داده است که عملکردهای مختلف مغز مانند پردازش اطلاعات حسی و درد و حتی عملکردهای حرکتی مغز می‌تواند به طور دائمی کم‌وبیش تغییر یابد که این تغییرات در نتیجه تغییر ورودی و یا عدم ورودی است؛ این بدان معنی است که انعطاف‌پذیری مغز بسیار بیشتر از آن چیزی است که در گذشته تصور می‌شده است. قبلا تصور می‌شد این تغییرات انعطاف‌پذیری تنها در دوران اولیه زندگی و تکامل رشدشناختی سیستم عصبی مرکزی اتفاق می‌افتد، اما بعدها آشکار شد که تغییرات انعطاف‌پذیری در سیستم بزرگسالان نیز اتفاق می‌افتد، هر چند که درجات آن کمتر است. سیستم عصبی شنوایی توانایی‌های زیادی را در تغییر عملکرد خودش تحت شرایط و موقعیت معین دارد. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که تغییراتی در عملکرد سیستم شنوایی به وسیله فقدان ورودی و تحریک بیش از حد و یا به وسیله یک ورودی غیرطبیعی ایجاد می‌گردند.[1]

نویز به روش‌های زیادی روی مغز اثر می‌گذارد. مشهورترین آن ایجاد کم‌شنوایی است که منجر به تغییراتی در مغز می‌شود. این تغییرات می‌تواند عامل ایجاد وزوز باشد. مطالعات حیوانی در اوایل قرن بیستم سطوح ایمن مواجهه با نویز را تعیین کردند. به تازگی نشان داده شده است که حتی سطوح ایمن مواجهه نویز از نظر قانونی، اگر برای طولانی‌مدت ارائه شود، می‌تواند در سیستم عصبی شنوایی مرکزی بدون رخداد کم‌شنوایی قابل ثبت، تغییرات طولانی‌مدت ایجاد کند.[2] افرادی که در خیابان‌های شلوغ کار می‌کنند، اغلب بیان می‌کنند که از نویز ترافیک آگاهی زیادی ندارند. تفسیر فیزیولوژیکی آن این است که آنها در طولانی‌مدت به نویزی که در معرض آن بوده‌اند، عادت کرده‌اند. عادت به صدا مثالی است از یادگیری غیرارتباطی[2]. این نوع یادگیری بر اساس فعالیت عصبی کاهش‌یافته در سیستم عصبی مرکزی است و مخصوص آن نوع خاص صدا است. فعالیت عصبی کاهش‌یافته در پاسخ به چنین اصوات بی‌معنی از نظر رفتاری ممکن است به درک اصوات معنادار دیگر کمک کند. تجربه رایج نشان می‌دهد که افراد ساکن شهر، مکررا در مواجهه با سطوح نویز قابل توجهی در داخل و خارج خانه هستند و به چنین شرایطی (مواجهه با نویز) عادت می‌کنند و حتی می‌توانند در حضور آن بخوابند. مواجهه طولانی‌مدت با نویز سطح متوسط می‌تواند بدون ایجاد افت در حساسیت شنوایی، منجر به تغییرات وابسته به فرکانس مهیج در حساسیت عصبی قشری شود.[2] شکل‌پذیری شنوایی بزرگسالان در تاثیرات یادگیری و آموزش روی مغز، تفسیر و بیان می‌شود. همچنین شکل‌پذیری شنوایی بزرگسالان در دوره زمانی عادت به استفاده کامل و تمام‌وقت از سمعک یا پروتز کاشت حلزون که به تازگی مورد استفاده قرار می‌گیرد، نشان داده می‌شود، حتی دستکاری‌های ساده در ورودی شنوایی افراد مثل استفاده طولانی‌مدت از محافظ گوش[3] و یا قرار دادن افراد در معرض اصوات نسبتا ضعیف روی درک بلندی اندازه‌گیری‌شده بعد از آن عمیقا تاثیر می‌گذارد و همچنین در فعالیت عصبی قشر شنوایی و تالاموس و مغز میانی تغییراتی ایجاد می‌کند. اغلب این تغییرات در حیوانات بعد از مواجهه طولانی‌مدت با اصوات غیرمرتبط رفتاری نشان داده شده‌اند و به نظر می‌رسد این تغییرات بادوام باشد. تغییرات ایجادشده در نقشه‌های تونوتوپیک چند هفته بعد از مواجهه در ریت‌های شلیک خودبخودی و ناشی از محرک و در همزمانی عصبی رخ می‌دهد و سپس در سکوت فراتر از حداقل سه ماه بر می‌گردد. به نظر واضح می‌رسد که توجه به یک صدای خاص یا ویژگی‌های اصوات، برای وقوع و رخداد تغییرات شکل‌پذیر مورد نیاز نیست. مثال‌هایی از مطالعات انسانی وجود دارد که نشان می‌دهد مواجهه طولانی‌مدت غیرفعال برای ایجاد چنین تغییراتی کافی است.[2]

تجربه و سابقه فرد در مواجهه با چالش‌های شنوایی بر عملکرد سیستم شنوایی در مهار نویز و سطح پذیرش نویز توسط او تاثیر می‌گذارد. در مطالعه حاضر تاثیر این نوع تجربه بر توانایی مهار نویز بررسی شد. هدف این مطالعه نشان دادن تفاوت‌های افراد در عملکرد شنوایی آنها در شرایط دشوار بوده است و طی آن عملکرد بهینه بعضی افراد به تجربه و نوع زندگی آنها، با کمک آزمون سطح پذیرش نویز نسبت داده شده است. آزمون سطح پذیرش نویز (ANL) را برای اولین بار در سال ۱۹۹۱، Nabelek, Tucker, Letowski، برای تعیین شدت‌های نویز قابل قبول در حین گوش کردن به گفتار ارائه دادند. این آزمون به عنوان سطح نویز قابل قبول نامیده شد. روش ANL تمایل فرد برای گوش کردن به گفتار در حضور نویز زمینه را به صورت کمی بیان می‌کند. در این روش شنونده‌ها سطح نویز زمینه را تنظیم می‌کنند تا بتوانند بیشترین نویز زمینه را بدون هیچ‌گونه فشار و آزاردهندگی که به آن BNL[4] می‌گویند، در موقع گوش کردن به داستان ضبط‌شده تحمل کنند. داستان ضبط‌شده در راحت‌ترین سطح شنوایی (MCL[5]) ارائه می‌شود. ANL با تفریق BNL از MCL به

[1] Hyperacusis
[2] Nonassociative Learning
[3] Plug
[4] Background Noise Level
[5] Most Comfortable Level

دست می‌آید. شنونده‌ها با ANL پایین (برابر یا کمتر از ۷dBHL) می‌توانند نویز بیشتری را (در نسبت‌های سیگنال به نویز پایین) و در حالی که به گفتار پیوسته گوش می‌کنند، تحمل کنند؛ در حالی که شنونده‌ها با ANL بالا (برابر یا بیشتر از ۱۳dBHL) نویز کمتری را در حال گوش کردن به گفتار تحمل می‌کنند (در نسبت‌های سیگنال به نویز بالاتر).[۳ و ۴] در مطالعات، از آزمون ANL برای تعیین و به نمایش گذاشتن تفاوت افراد در عملکرد گوش کردن آنها در نویز استفاده شده است. اعتبار این آزمون در تحقیقات تایید شده و در طول زمان، هم در افراد سالم و هم در افراد با آسیب شنوایی ثابت بوده و به طور طبیعی توزیع می‌شود. همچنین ANL مستقل از عواملی از جمله سن، جنسیت، زبان، نوع نویز، ترجیح فرد در نویز زمینه، زمان بازآوایی، شکل طیفی نویز محیطی، حساسیت شنوایی، آستانه‌های شنوایی، وضعیت گوش میانی، آستانه‌های رفلکس اکوستیک، و حتی میزان کم‌شنوایی و عملکرد درک گفتار در نویز است.[۳-۸] کارآمدی آن در بررسی وضعیت سیستم وابران افراد در نویز، مورد آزمایش قرار گرفته است. مطالعات نشان داده‌اند آزمون ANL، بیانگر عملکرد وابران سیستم شنوایی در پردازش سیگنال‌ها در نویز است[۳ و ۵] و یافته‌ها بیانگر این حقیقت است که آزمون ANL از سیستم عصبی مرکزی و تا حدودی فراتر از سطح مجموعه زیتونی-حلزونی نشات می‌گیرد.[۳-۵] عملکرد سیستم وابران، پاسخ‌های رفتاری ارگانیسم‌ها در مواجهه با چالش‌های حسی را اغلب به بهترین نحو توضیح می‌دهد.[۹]

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر روی ۶۰ فرد بزرگسال با شنوایی هنجار (۲۷ زن و ۳۳ مرد) در دو گروه ۳۰ نفره با و بدون تجربه شغلی درک گفتار در نویز و در محدوده سنی ۲۳ تا ۴۸ سال انجام شد. برای ورود افراد به مطالعه ابتدا اتوسکوپی انجام شد و سپس ادیومتری تن خالص با استفاده از ادیومتر AC33 Interacoustic Audiometer انجام شد (InteracousticCo., Denmark). شنوایی هنجار (آستانه‌های ≥25dBHL در فرکانس‌های اکتاوی از ۲۵۰HZ تا ۸۰۰۰HZ)، عدم وجود مشکلات اتولوژیک، نقص نورولوژیکی یا شناختی و موسیقی‌دان نبودن و دارای حداقل ۵ سال سابقه کار گروه آزمایش در مکان‌های شلوغ و پررفت‌وآمد نیز از دیگر معیارهای ورود به مطالعه بود که برای شرکت افراد در این تحقیق لحاظ شد. نمونه‌گیری در این جامعه (گروه آزمایش یا گروه ۱) به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی از نوع در دسترس، در بین صندوق‌داران و متصدیان بخش‌های پذیرش که مایل به همکاری در پژوهش بودند، در زمستان ۹۴ و در بیمارستان دولتی امیراعلم انجام شد و نمونه‌گیری از افرادی که درک گفتار در نویز را روزانه در محیط کار خود تجربه نمی‌کنند (گروه شاهد یا گروه ۲)، در تابستان ۹۴ از میان کارکنان، کارمندان و دانشجویان دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با نمونه‌گیری در دسترس انجام شد.

قبل از شروع کار، کلیه مراحل تحت بررسی و تایید نهایی کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی قرار گرفت. از آنجا که اجرای پروژه در محیط بیمارستان صورت گرفت، لازم بود ابتدا مجوزهای لازم از مدیریت آن بیمارستان کسب شود، پس از آن آزمایش‌شوندگان به همکاری در طرح دعوت شدند و روند کار و زمان لازم برای آزمایش برای آنها توضیح داده شد. برای شرکت هر فرد مورد بررسی در پژوهش، موافقت شفاهی و کتبی با رضایت‌نامه گرفته شد. در صورت رضایت و تمایل افراد برای شرکت در مطالعه، ابتدا از شرکت‌کنندگان آستانه‌گیری تن خالص با استفاده از دستگاه ادیومتر بالینی AC33 به عمل آمد و سپس آزمون ANL اجرا شد.

انجام آزمون ANL نسبتا سریع و ساده است. گفتار می‌تواند از طریق هدفون یا بلندگو به شنونده ارائه شود که در این مطالعه از طریق بلندگو ارائه شد. در این پژوهش از نسخه فارسی آزمون که توسط احمدی در سال ۱۳۹۲ ساخته شده و پایایی آن در سال ۱۳۹۳ تایید شده است، استفاده شد و به روش اجرای ایشان نیز اجرا گردید. در این نسخه داستان "کاش فیل‌ها بال داشتند" به عنوان گفتار پیوسته و نویز همهمه ۱۲ نفری مورد استفاده قرار گرفته است.[۱۰]

قبل از انجام آزمون، دستورالعمل شفاهی در تعیین دو بخش MCL و BNL به شرکت‌کننده داده شد که از پایان‌نامه احمدی برگرفته شده و به شرح زیر می‌باشد و این توضیح اضافه شد که هدف از آزمون، تعیین بلندترین سطح نویز زمینه است که آنها می‌توانند بدون خستگی یا تحمل فشار آن را بپذیرند.

تعیین MCL

MCL برحسب dBHL اندازه‌گیری می‌شود و عبارت از راحت‌ترین سطح شنوایی فرد است. MCL در مطالعه حاضر با استفاده از Patient Signal دستگاه به دست آمد. روش اندازه‌گیری بدین صورت بود که ابتدا سیگنال گفتار پیوسته با شدت اولیه ۳۰dBHL از بلندگویی که در فاصله یک متری و با زاویه آزیموث صفر درجه نسبت به فرد قرار داشت، ارائه شد و فرد بر روی Patient Signal یکی از دکمه‌های "بسیار ضعیف"، "ضعیف"، "راحت اما ضعیف"، "راحت"، "راحت اما بلند"، "بلند"، و "بسیار بلند" را انتخاب کرده و بر اساس اعلام فرد آزمایش‌شونده مبنی بر شدت صدا، در صورتی که کلیدهای "بسیار ضعیف"، "ضعیف"، و یا "راحت اما ضعیف" انتخاب می‌شد، شدت سیگنال در حال ارائه در گام‌های ۲ دسیبلی افزایش پیدا می‌کرد و پس از هر گام افزایش بایستی آزمایش‌شونده از طریق

شاسی که در دست داشت و در خصوص شدت صدا اعلام نظر می‌کرد تا زمانی که سطح شدت "راحت" انتخاب می‌شد. همین روند در خصوص اعلام فرد آزمایش‌شونده مبنی بر زیاد بودن شدت صدای ارائه شده با انتخاب کلیدهای "راحت اما بلند"، "بلند"، و "بسیار بلند" نیز صورت گرفته و در صورت انتخاب این کلیدها شدت صدا در گام‌های ۲ دسیبلی کاهش پیدا می‌کرد تا زمانی که فرد آزمایش‌شونده شدت صدای سیگنال گفتار پیوسته در حال ارائه را "راحت" توصیف کند. این مقدار تحت عنوان MCL در برگه ثبت نتایج ثبت شد (پیوست ۲).

تعیین BNL

BNL برحسب dBHL اندازه‌گیری می‌شود و عبارت است از تراز نویزی که فرد هنگام دنبال کردن گفتار پیوسته می‌تواند تحمل کند. نحوه اندازه‌گیری بدین صورت است که همزمان با ادامه ارائه سیگنال گفتار پیوسته در راحت‌ترین سطح شنوایی فرد، نویز نیز از طریق همان بلندگو، با سطح شدت ۳۰dBHL ارائه می‌شود. سطح شدت ارائه نویز طی گام‌های افزایشی ۵ دسیبلی تا شدتی بالا برده می‌شد که آزمایش‌شونده گزارش کند سیگنال گفتاری غیرقابل دنبال کردن است. پس از آن سطح شدت نویز در گام‌های کاهشی ۵ دسیبلی تا شدتی کاهش می‌یافت که آزمایش‌شونده صدای سیگنال گفتاری را کاملاً واضح توصیف کند. در نهایت سطح شدت طی گام‌های ۲ دسیبلی تا شدتی بالا برده می‌شود که آزمایش‌شونده نویز را در حداکثر شدتی قرار دهد که بتواند با وجود آن نویز، سیگنال گفتار پیوسته را دنبال کند. در نهایت پس از دو بار متوالی تغییر سطح ۲ دسیبلی صعودی و نزولی، سطح BNL تعیین و شدت این سطح در برگه ثبت نتایج تحت عنوان BNL یادداشت شد (پیوست ۲).

تعیین ANL

ANL عبارت از امتیاز آزمون تراز قابل قبول نویز برای فرد است و با کم کردن امتیاز BNL از امتیاز MCL فرد به دست می‌آید.[۲۲] (ANL=MCL-BNL) این مقدار نیز در برگه ثبت نتایج ثبت شد (پیوست ۲).

در مطالعه حاضر از ادیومتر کلینیکی دوکاناله AC33 ساخت کشور دانمارک جهت ارزیابی ادیومتری آستانه‌های شنوایی و انجام آزمون ANL جهت بررسی و سنجش میزان نویز مورد قبول فرد برای درک گفتار استفاده شد.

مطالعه حاضر روی صندوق‌داران و منشی بخش‌های پذیرش بیمارستان امیراعلم که در منطقه شرق تهران واقع شده، انجام شد. آزمون در اتاقک اکوستیک در بخش شنوایی‌شناسی بیمارستان انجام شد.

به منظور تحلیل داده‌ها، ابتدا برای آگاهی از هنجار بودن و یا نبودن مقادیر مورد بررسی در این مطالعه از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف (K-S) استفاده شد. بررسی همبستگی بین متغیرها با آزمون همبستگی پیرسون انجام شده است. جهت تحلیل، بررسی و مقایسه متغیرهای موجود از آزمون آماری t مستقل استفاده شد. کلیه داده‌های موجود در این بخش با استفاده از نسخه ۱۶ نرم‌افزار SPSS[۱۱] در سطح ۵٪ آنالیز شد. برای حفظ اصول اخلاقی پژوهش، مطالعه حاضر با تایید معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی به انجام رسید.

یافته ها

محدوده سنی شرکت‌کننده‌ها در گروه آزمون ۲۳ تا ۴۸ سال و در گروه کنترل ۲۳ تا ۵۵ سال بود. میانگین سال‌های تجربه حضور در مکان‌های شلوغ و سابقه شغلی افراد در گروه یک ۱۰/۶۵±۷/۹۳ و در محدوده ۱ تا ۲۸ سال بود. در جدول ۱ میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر متغیرهای ANL, BNL و MCL در دو گروه به تفکیک آمده است.

جدول ۱: میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر MCL BNL و ANL دو گروه به تفکیک

گروه‌ها	متغیرها	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
گروه ۱: افراد با تجربه شغلی درک گفتار در نویز	MCL	۴۰/۰	۹۵/۰	۶۲/۶۶۷	۱۱/۷۹۸۱
	BNL	۴۲/۰	۹۵/۰	۶۱/۹۶۷	۱۱/۶۲۱۹
	ANL	-۷/۰	۱۰/۰	۰/۷۰۰	۴/۰۶۱۲
گروه ۲: افراد بدون تجربه شغلی درک گفتار در نویز	MCL	۴۳/۰	۸۱/۰	۶۱/۳۰۰	۶/۹۴۳۹
	BNL	۳۷/۰	۷۶/۰	۵۱/۳۶۷	۸/۴۹۹۴
	ANL	۰	۲۳/۰	۹/۹۳۳	۵/۳۴۳۰

به منظور تعیین وضعیت توزیع داده‌ها با توجه به کمی و مستقل بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف (K-S) استفاده شد. بر اساس این آزمون هنجار بودن هر سه متغیر در دو گروه تایید شد (Pvalue >۰/۰۵).

با توجه به توزیع هنجار داده‌ها و نیز کمی بودن متغیرها و مستقل بودن گروه‌ها از آزمون t مستقل (Independent T) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد (جدول ۳).

جدول ۳: آزمون t مستقل جهت تحلیل داده‌ها

متغیرها	گروه‌ها	میانگین	انحراف معیار	مقدار احتمال
MCL	گروه ۱	۶۲/۶۶۷	۱۱/۷۹۸۱	۰/۵۸۷
	گروه ۲	۶۱/۳۰۰	۶/۹۴۳۹	
BNL	گروه ۱	۶۱/۹۶۷	۱۱/۶۲۱۹	۰/۰۰۰
	گروه ۲	۵۱/۳۶۷	۸/۴۹۹۴	
ANL	گروه ۱	۰/۷۰۰	۴/۰۶۱۲	۰/۰۰۰
	گروه ۲	۹/۹۳۳	۵/۳۴۳۰	

آزمون t مستقل نیز اختلاف معناداری فقط در BNL و ANL نشان می‌دهد. MCL در دو گروه تفاوت معناداری ندارد.

به منظور تعیین همبستگی بین متغیرهای MCL و BNL، MCL و ANL و ANL و BNL از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

در جدول ۴ همبستگی بین هر دو متغیر در دو گروه آمده است.

جدول ٤: همبستگی بین هر دو متغیر MCL و BNL، MCL و ANL، و BNL و ANL

گروه‌ها	متغیرها	همبستگی پیرسون	مقدار احتمال
گروه ۱: افراد با تجربه شغلی درک گفتار در نویز	MCL و BNL	۰/۹۴۰	۰/۰۰۰
	MCL و ANL	۰/۲۱۵	۰/۲۵۳
	BNL و ANL	−۰/۱۳۱	۰/۴۹۰
گروه ۲: افراد بدون تجربه شغلی درک گفتار در نویز	MCL و BNL	۰/۷۷۹	۰/۰۰۰
	MCL و ANL	۰/۰۵۱	۰/۷۴۹
	BNL و ANL	−۰/۵۷۹	۰/۰۰۱

جدول ۴ نشان می‌دهد ضریب همبستگی به دست آمده بین MCL و BNL در هر دو گروه معنادار می‌باشد (Pvalue <۰/۰۵)که به معنی وجود ارتباط مستقیم معنادار می‌باشد.

بین MCL و ANL در هر دو گروه (P=۰/۲۵۳ برای گروه ۱ و P=۰/۷۴۹ برای گروه ۲) و بین ANL و BNL در گروه ۱ ارتباط معنادار وجود ندارد P=۰/۴۹۰ ، اما در گروه ۲ ارتباط غیرمستقیم معنادار وجود دارد (Pvalue <۰/۰۵).

به منظور تعیین وضعیت توزیع داده میزان تجربه قرارگیری در نویز گروه ۱ با توجه به کمی و مستقل بودن آن از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف (K-S) استفاده شد. بر اساس این آزمون هنجار بودن این متغیر نیز در گروه ۱ تایید شد (Pvalue >۰/۰۵).

همچنین همبستگی بین هر یک از متغیرها و میزان تجربه قرارگیری در محیط نویزی در گروه ۱ که از همبستگی پیرسون استفاده شده است، در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵: همبستگی بین هر یک از متغیرهای MCL و BNL و ANL با میزان تجربه قرارگیری در نویز در گروه ۱

	MCL	BNL	ANL
میزان تجربه قرارگیری در معرض نویز در گروه ۱	۰/۱۶۱	۰/۱۴۹	۰/۹۵۷

جدول ۵ نشان می‌دهد ANL در گروه ۱ با میزان تجربه قرارگیری در نویز ارتباط قوی و مستقیم وجود دارد (r=۹۵۷).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد آزمون سطح پذیرش نویز در افرادی که در محیط‌های نویزی کار می‌کنند نسبت به گروه شاهد که در سکوت کار می‌کردند، مقادیر کمتری بود. این یافته به یادگیری درکی ناشی از تجربه نسبت داده می‌شود. یادگیری شنوایی محصول مدارات بالا به پایین در سیستم شنوایی است و به نظر می‌رسد یادگیری در شکل‌پذیری عصبی مسیرهای نزولی شنوایی نقش مهمی بازی کند[۱۲].

بخش‌هایی از مغز که به طور عمده با گفتار در شرایط نویزی فعال می‌شود، متفاوت از مناطقی است که به طور عمده با گفتار در سکوت فعال می‌شود. این نشان می‌دهد که موفقیت در فهم گفتار نیاز به تجهیز کردن مناطق متفاوتی از مغز دارد. در افراد بزرگسال در طول دوره مواجهه با نویز زمینه، اثرات نویز روی پردازش عصبی به صورت سازمان‌دهی مجدد نیمکره مغزی در پردازش گفتار نشان داده شده است. در طول مواجهه با نویز، غلبه و برتری در تمایز گفتار از نیمکره چپ به نیمکره راست منتقل می‌شود. بنابراین مواجهه طولانی‌مدت با نویز اثر دائمی روی سازمان‌دهی پردازش گفتار در مغز و کنترل توجه دارد[۲].

اولین نشانه مواجهه با صدای غیرفعال[۶] در بزرگسالان ایجاد تغییرات تونوتوپیک در قشر شنوایی بزرگسالان است. مواجهه طولانی‌مدت غیرفعال با محیط صوتی غنی از نظر طیفی منجر به سازمان‌دهی مجدد نقشه تونوتوپیک در قشر شنوایی اولیه گربه‌های بزرگسال شد، بدون اینکه کم‌شنوایی ایجاد شود. چندین مکانیسم احتمالی برای مهار طولانی‌مدت فعالیت قشر شنوایی وجود دارد که به نظر می‌رسد به باند فرکانسی محرک مواجهه محدود شود. چندین احتمال برای این پدیده مطرح است: یک احتمال این است که افزایش تحمیل‌شده در شلیک فیبرهای عصب شنوایی کوک‌شده به محدوده فرکانس‌های مواجهه می‌تواند باعث کاهش هوموستاتیک در بهره‌های سیناپس‌های آوران و احتمالا در سیناپس تالاموکرتیکال در مسیر شنوایی شود. به عنوان مثال اگر در اثر مواجهه با صدا قشر شنوایی نسبت به معمول سه بار فعال‌تر شود، بهره‌های تالاموکرتیکال به یک سوم حالت طبیعی کاهش پیدا می‌کند. وقتی محرک خاموش شود، پاسخ در محدوده فرکانس مواجهه تنها یک سوم پاسخ محدوده فرکانسی کنترل است که در مواجهه با صدا قرار نگرفته است. احتمال دیگر مهار بالا به پایین ناشی از عادت به مواجهه با اصوات فاقد اطلاعات مفید است. اگرچه طبق مشاهداتی به نظر نمی‌رسد سازگار با مکانیسم عادت خالص باشد؛ چرا که عادت یک شروع سریع دارد (در حد چند دقیقه)، در حالی که مهار گزارش‌شده در اینجا به نظر می‌رسد چند هفته طول بکشد تا کاملا رشد کند. عادت بعد از نسبتا چند بار ارائه محرک تکراری ایجاد می‌شود، در حالی که به نظر می‌رسد محرک غیرفعال مداوم‌تری نیاز است تا باعث شکل‌پذیری در قشر شنوایی بزرگسالان شود.

چه نتیجه‌ای از مهار پاسخ قشر شنوایی در مواجهه با صدا و سازمان‌دهی مجدد نقشه تونوتوپیک قشر شنوایی اولیه درک می‌شود؟ اگر بلندی تنها مرتبط با قدرت پاسخ جمعیت نورون‌های شنوایی در سطح قشر است، فرض بر این است گربه‌ها در محدوده فرکانسی مواجهه عملکرد بلندی کمتر[۷] دارند و در بالا یا پایین آن محدوده عملکرد بلندی تیزتری[۸] دارند. به بیان دیگر آنها کنترل حجم صدای داخلی[۹] دارند که در محدوده اصوات مواجهه کم و فراتر از آن زیاد می‌شود[۲].

این انتظار با یافته‌هایی که مقیاس بلندی وابسته به سطح را در سیستم شنوایی انسان نشان داده است، منطبق است. شواهد دیگر برای ترازبندی مجدد[۱۰] بلندی بعد از مواجهه با صدا توسط Norena و Chery-croze به دست آمد. آنها دریافتند افراد دچار بیش‌شنوایی (حساسیت بالای بلندی به طور غیرطبیعی) می‌توانند با مواجهه روزانه چند ساعت با تن سطح متوسط شکل گرفته در محدوده فرکانسی افت شنوایی به مشکل خود یعنی حساسیت غیرطبیعی و بالای خود به بلندی غلبه کنند. این محدوده فرکانسی احتمالا شیب عملکرد بلندی شیب‌دار غیرطبیعی را کاهش می‌دهد[۲].

مطالعه حاضر با تکیه بر آزمون رفتاری جدید که انعکاسی از سیستم شنوایی مرکزی در انسان است، روی افرادی که محیط‌های متفاوتی از نظر صدا و وابسته به شغل خود را تجربه کرده‌اند، انجام گرفته است. این افراد از نظر محیطی که در آن روزانه و به مدت سال‌ها یا دهه‌ها مشغول کار بوده‌اند، تجربه درک گفتار در نویز متفاوتی دارند. در نویز زمینه‌ای طولانی‌مدت، پاسخ عصب شنوایی تطابق می‌یابد و در نتیجه نسبت به اصوات جدید کمتر مسئول است، چرا که سیستم وابران پاسخ به نویز ممتد را کم می‌کند و با کاهش انطباق، پاسخ به اصوات جدید ارائه‌شده در نویز زمینه را افزایش می‌دهد[۱۳، ۱۴].

بنابر آنچه گفته شد یادگیری با ایجاد تغییرات فیزیولوژیک زیرقشری از طریق مکانیسم‌های بالا–پایین نقش اصلی و عمده را در سیستم وابران شنوایی بازی می‌کند[۳۶] و نقش اصلی و مهم سیستم وابران در بهبودی درک گفتار در نویز از طریق کاهش پاسخ عصب به نویز و

---

[6] Passive
[7] Shallower
[8] Steeper
[9] Internal Volume Control
[10] Rescaling

افزایش پاسخ به محرکات گذرا یا گفتار است.[۱۳-۱۷] این تغییر در سیستم وابران در آزمون سطح پذیرش نویز منعکس می‌شود.
یادگیری و آموزش در سیستم شنوایی بزرگسالان باعث ایجاد تغییر و شکل‌پذیری در مغز می‌شود. این تغییرات به صورت رفتاری و الکتروفیزیولوژی قابل ثبت می‌باشد. به عنوان نمونه مطالعات نشان داده‌اند دوره زمانی عادت‌پذیری به استفاده تمام‌وقت از سمعک یا دستگاه کاشت حلزون انعکاسی از شکل‌پذیری شنوایی در بزرگسالان است. حتی به گزارش تحقیقات پیشین دستکاری‌های ساده در شنوایی مثل استفاده طولانی‌مدت از محافظ‌های ضد صوت در گوش‌ها یا مواجهه افراد با اصوات نسبتا آرام روی درک بلندی اندازه‌گیری شده و همچنین فعالیت عصبی در قشر شنوایی و تالاموس و مغز میانی تاثیر می‌گذارد[۲].
یافته‌ها بیانگر آن است که مواجهه با صدای طولانی‌مدت حتی با شدت متوسط، بدون ایجاد کم‌شنوایی ادیومتریک، روی فهم گفتار بچه‌ها و بزرگسالان تاثیر دارد[۲].
مطالعه حاضر با استفاده از آزمون سطح پذیرش نویز به وجود یا عدم وجود تاثیر یادگیری و مهار نویز کاری در محیط‌های شلوغ کاری بر افزایش راحتی در درک گفتار در نویز پرداخته است. بدین منظور آزمون ANL روی دو گروه از افراد با و بدون تجربه شغلی درک گفتار در نویز انجام شد. گروه اول افراد با چنین تجربه‌ای و گروه دوم افراد بدون چنین تجربه‌ای بودند و مقادیر ANL، MCL، و BNL در هر دو گروه به دست آمد. نتایج حاکی از وجود اختلاف معنادار فقط در BNL و ANL بود. MCL در هر دو گروه تفاوت معناداری نداشت. به منظور تعیین همبستگی بین متغیرهای MCL و BNL، MCL و ANL، و ANL و BNL از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. ضریب همبستگی به دست آمده بین MCL و BNL در دو گروه معنادار می‌باشد (Pv <۰/۰۵ و r=۰/۰۰۰). بین MCL و ANL در دو گروه ارتباط معناداری وجود ندارد (در گروه یک Pv >۰/۰۵ و r=۰/۲۵۳ و در گروه دو Pv >۰/۰۵ و r=۰/۷۴۹)، اما بین ANL و BNL در گروه ۱ ارتباط معنادار وجود ندارد (Pv >۰/۰۵ و r=۰/۴۹۰)، و در گروه ۲ وجود دارد (Pv <۰/۰۵ و r=۰/۰۰۱). نتایج تحقیق حاضر نشان داد شرایط شغلی می‌تواند روی امتیازات ANL تاثیر گذارد. این نتیجه می‌تواند در مشاوره به بزرگسالان با شنوایی طبیعی که از درک گفتار در شرایط نویزی شکایت می‌کنند، کمک کند و نیز در تصمیم‌گیری برای انتخاب و تجویز سمعک مناسب برای بیماران با افت شنوایی، مورد استفاده بالینی قرار گیرد. در مطالعات بعدی اندازه‌گیری مقدار نویز محیطی برای مقایسه بیشتر شرایط نویزی در هر دو محیط کاری پیشنهاد می‌شود.

نتیجه گیری

در مطالعه حاضر شواهدی از شکل‌پذیری عصبی در مسیر شنوایی بالا به پایین به دست آمده که به یادگیری درکی ناشی از تجربه در بزرگسالان با شنوایی هنجار نسبت داده شد. تحقیق پیش‌رو اهمیت تجارب انسانی و نوع زندگی را به عنوان یکی از دلایل اختلافات در بعضی افراد در مهار راحت‌تر اصوات مزاحم و ناخواسته و عملکرد بهینه‌تر افراد در شرایط نویزی را نشان می‌دهد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شنوایی‌شناسی الهه روان‌شناس، به راهنمایی آقای دکتر حمید جلیلوند می‌باشد. بدین-وسیله از تمام افراد و عواملی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، از جمله کارمندان بیمارستان امیراعلم و دانشکده توانبخشی و از دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی برای حمایت‌های مالی و رفاهی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Moller A R. Hearing its physiology and pathophysiology. Khazaei M, Rajabi M.R, Heydarpour Meymeh M.1.Tehran:Hayyan Abasaleh institution;1385.P.349-353[in Persian]
2. Eggermont J J. Noise and the brain. London. Copyright 2014 Elsever; 2014.P. 200-230
3. Shetty, H. N., S. Mahadev and D. Veeresh (2014). "The relationship between acceptable noise level and electrophysiologic auditory brainstem and cortical signal to noise ratios." Audiology research 4(1).
4. Freyaldenhoven, M. C., D. Fisher Smiley, R. A. Muenchen and T. N. Konrad (2006). "Acceptable noise level: Reliability measures and comparison to preference for background sounds." Journal of the American Academy of Audiology 17(9): 640-648.
5. Harkrider, A. W. and J. W. Tampas (2006). "Differences in responses from the cochleae and central nervous systems of females with low versus high acceptable noise levels." Journal of the American Academy of Audiology 17(9): 667-676
6. Shi, L.-F., G. Azcona and L. Buten (2015). "Acceptance noise level: effects of the speech signal, babble, and listener language." Journal of Speech, Language, and Hearing Research 58(2): 497-508
7. Kim, J.-H., J. H. Lee and H.-K. Lee (2014). "Advantages of binaural amplification to acceptable noise level of directional hearing aid users." Clinical and experimental otorhinolaryngology 7(2): 94
8. Freyaldenhoven, M. C., D. Fisher Smiley, R. A. Muenchen and T. N. Konrad (2006). "Acceptable noise level: Reliability measures and comparison to preference for background sounds." Journal of the American Academy of Audiology 17(9): 640-648.

9. Ryugo, D. K., R. R. Fay and A. N. Popper (2010). Auditory and vestibular efferents, Springer Science & Business Media.
10. Ahmadi (2015). "Developing and evaluating the reliability and validity of acceptable noise level test in Persian language. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2015."
11. SPSS Inc. Released 2007. SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, IL, USA
12. Popper, A. N. and R. R. Fay (2014). Perspectives on Auditory Research, Springer
13. Ciuman, R. R. (2010). "The efferent system or olivocochlear function bundle-fine regulator and protector of hearing perception." Int J Biomed Sci 6(4): 276-288.
14. Brown, G. J., R. T. Ferry and R. Meddis (2010). "A computer model of auditory efferent suppression: implications for the recognition of speech in noise." The Journal of the Acoustical Society of America 127(2): 943-954.
15. Guinan Jr, J. J. (2006). "Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans." Ear and hearing 27(6): 589-607.
16. de Boer, J., A. R. D. Thornton and K. Krumbholz (2012). "What is the role of the medial olivocochlear system in speech-in-noise processing?" Journal of neurophysiology 107(5): 1301-1312.
17. Prabhu, P. and S. Shanthala (2016). "Efferent Auditory System Functioning and Speech Perception in Noise in Individuals with Type II Diabetes Mellitus." Journal of Phonetics & Audiology 2016.