

Research Paper

The Effect of Music Therapy on Speech Processing in Hearing Aid Users



Atie Bavandi¹ , *Majid Ashrafi²

1. Department of Audiology, Student Research Committee, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



Citation Bavandi A, Ashrafi M. [The Effect of Music Therapy on Speech Processing (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(5):720-735. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.5.3326>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.5.3326>

ABSTRACT

Background and Aims Various aspects and characteristics of hearing aid performance can be enhanced using music. Binaural hearing also plays a crucial role in speech perception in the presence of noise. This study used music, tests, and a questionnaire related to speech perception in noise to investigate the effect of listening to music on speech perception in the presence of noise in bilateral and unilateral hearing aid users.

Methods This study included 40 bilateral and unilateral hearing aid users aged 25-55 years (23 women, 17 men). The quick speech-in-noise (Q-SIN) test and speech, spatial, and qualities of hearing scale questionnaire (SSQ) were used to investigate the effects of music on speech perception in the presence of noise.

Results The results of the Q-SIN test in both groups showed that music reduced signal-to-noise ratio (SNR) 50 and signal-to-noise ratio (SNR) loss, which was more pronounced in the bilateral hearing aid users ($P < 0.05$). The results of the SSQ also showed that the questionnaire score increased after the three-month music therapy. This increase in score was greater in bilateral hearing aid users ($P < 0.05$).

Conclusion Regular listening to music on a program basis improves speech perception in noise. The results of the present study showed that bilateral hearing aids had a greater effect on improving speech perception in noise than unilateral hearing aids.

Keywords Music, Speech perception in noise, Hearing aids, Unilateral, Bilateral

Received: 10 Jan 2025

Accepted: 06 Aug 2025

Available Online: 22 Nov 2025

* Corresponding Author:

Majid Ashrafi, Assistant Professor.

Address: Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 77561721

E-Mail: m_ashrafi@sbmu.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

In hearing-impaired individuals who have multiple problems with speech perception in the presence of noise, one of the interventions that can be performed in addition to prescribing binaural hearing aids is the use of interventions, such as listening to music, which has been shown to be effective in various studies. The similarity of syntactic processing of language and music, as well as the similarity at the acoustic level of language and music, has led to suggestions about the effect of music on speech perception, language, and hearing abilities. There is also neurological evidence that music affects language skills. Most research has focused on the improvements resulting from the effect of listening to music on the brain's response to sounds and its psychological effects. Exposure to and training in music can increase the activity of the auditory system and brain, as well as auditory attention and learning. The most crucial cognitive components that music has the greatest impact on include memory, executive functions, and attention. Music is an ideal tool for examining cognitive skills and how different brain functions work because of its connection with many brain activities such as perception, cognition, emotions, behavior, and memory.

Changes in the brain caused by listening to music are often attributed to plasticity related to practice. Findings from human and animal studies indicate that the nervous system can reorganize its pathways through auditory training, and this ability is positively reflected in everyday communication. Music engages the sensory, cognitive, and reward networks of the brain. These networks are widely distributed, and their integrated functioning produces neural plasticity. In addition to its neurophysiological effects, listening to music has beneficial effects on cognitive aspects, including auditory memory and attention, intelligence, executive function, speech perception in noisy environments, language processing, and reading and writing abilities. According to the results of these studies, training and listening to music leads to plasticity in auditory processing networks from the cochlea to the auditory cortex. The extent to which specific auditory skills are developed through musical experience may be transferred to non-musical domains. The effects of listening to music may extend beyond improving auditory function. Listening to music improves vocal expression, concentration, and increases sense of sat-

isfaction. The acoustic and structural similarities and the shared neural networks between speech and music, indicate that cognitive and perceptual abilities are transferred from one domain to another through the reorganization of shared neural circuits. Considering syntactic rules and many other cognitive functions, it is not surprising that music and speech processing share common neural resources. Research has shown that musical training and exposure can increase the activity of the auditory system and brain. According to various studies, listening to music increases synaptic density in the auditory system, making it possible to perform more challenging auditory tasks. Understanding speech in noise requires the successful integration of cognitive, linguistic, and sensory processes. Training and listening to music promote flexibility in speech processing networks and also improve speech-in-noise understanding. Considering the favorable effects of listening to music on hearing system performance, this study aimed to investigate and compare the effects of listening to music on speech perception in the presence of noise in binaural and monocular hearing aid users aged 25-55 years.

Methods

This study included 40 bilateral and unilateral hearing aid users aged 25-55 years (23 women, 17 men). The quick speech-in-noise (Q-SIN) test and speech, spatial, and qualities of hearing scale questionnaire (SSQ) were used to investigate the effects of music on speech perception in the presence of noise.

Results

The results of the Q-SIN test in both groups showed that music reduced signal-to-noise ratio (SNR) 50 and SNR loss, which was more pronounced in the bilateral hearing aid users ($P=0.001$). The results of the SSQ also showed that the questionnaire score increased after the three-month music therapy. This increase in score was greater in bilateral hearing aid users ($P=0.001$) (Tables 1, 2, 3, and 4).

Conclusion

Regular listening to music on a program basis improves speech perception in noise. The results of the present study showed that bilateral hearing aids had a higher effect on improving speech perception in noise than unilateral hearing aids.

Table 1. Mean±SD of SNR 50 of the binaural and monaural hearing aid user groups before and after the intervention

Group	Before	After	Mean±SD	95% CI of the Difference		t	df	P
				Lower	Upper			
Binaural hearing aids	15.5	11.5	4±0.73	2	6	8.96	19	0.001
Monaural hearing aid	14.5	12.5	2±0.92	1	3	2.89	19	0.018

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Table 2. Mean±SD of SNR loss of the binaural and monaural hearing aid user groups before and after the intervention

Group	Before	After	Mean±SD	95% CI of the Difference		t	df	P
				Lower	Upper			
Binaural hearing aids	15.75	11.75	4±0.73	2	6	8.96	19	0.001
Monaural hearing aid	14.75	12.75	2±0.92	1	3	2.89	19	0.018

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Table 3. Mean±SD total score of the speech perception in monaural and binaural hearing aid users before and after the intervention

Group	Before	After	Mean±SD	95% CI of the Difference		t	df	P
				Lower	Upper			
Binaural hearing aids	3.21	5.45	21.29±6.92	1.95	2.53	34.52	19	0.001
Monaural hearing aid	3.10	3.91	11.33±7.21	0.71	0.92	15.84	19	0.001

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Table 4. Comparison of SNR 50 in monaural and binaural hearing aid users in this study with chandni's study

Variables	Group	Before	After	Mean Difference
In this study	Binaural hearing aids	15.5	11.5	4
	Monaural hearing aid	14.5	12.5	2
Chandni study	Chandni study	-5	-7	2

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Research Ethics Committee of [Shahid Beheshti University of Medical Sciences](#), Tehran, Iran (Code: IR.SBMU.RETECH.REC.1401.507). All ethical principles, such as the informed consent of participants, confidentiality, and the right to withdraw from the study, were considered.

Funding

This article was derived from master's thesis of Atie Bavandi in audiology at [Shahid Beheshti University of Medical Sciences](#), Tehran, Iran. This research did not receive any specific grants from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. All authors approved the final version of the manuscript for submission.

Conflict of interest

The authors declared no conflicts of interest.

Acknowledgments

The authors thank all the participants in this study.

This Page Intentionally Left Blank



مقاله پژوهشی

تأثیر موسیقی درمانی بر پردازش گفتار کاربران سمعک

عطیه باوندی^۱، مجید اشرفی^۲

۱. گروه شنوایی شناسی، کمیته تحقیقات دانشجویان، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. گروه شنوایی شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Bavandi A, Ashrafi M. [The Effect of Music Therapy on Speech Processing (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(5):720-735. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.5.3326>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.5.3326>

چکیده

مقدمه و اهداف شنوایی دو گوشی نقش مهمی در درک گفتار در حضور نویز دارد. بسیاری از جنبه‌ها و ویژگی‌های عملکردی دستگاه شنوایی تحت تأثیر موسیقی بهبود می‌یابد. این پژوهش به بررسی تأثیر گوش دادن به موسیقی بر درک گفتار در حضور نویز کاربران سمعک دو گوشی و تک گوشی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها این مطالعه بر روی ۴۰ نفر از کاربران سمعک دو گوشی و تک گوشی در محدوده سنی ۲۵ تا ۵۵ سال (۲۳ زن و ۱۷ مرد) انجام شد. برای بررسی اثرات موسیقی بر روی درک گفتار در حضور نویز از آزمون سریع گفتار در نویز (Q-SIN) و پرسش‌نامه خودارزیاب درک گفتار، شنوایی فضایی و کیفیت شنوایی (SSQ) استفاده شد.

یافته‌ها نتایج آزمون (Q-SIN) در هر دو گروه نشان می‌دهد موسیقی باعث کاهش SNR50 و SNR LOSS گردید که در کاربران سمعک دو گوشی این میزان بیشتر نمود داشت ($P=0/001$). همچنین نتایج پرسش‌نامه SSQ نیز نشان داد امتیاز پرسش‌نامه نیز بعد از ارزیابی مجدد ۳ ماهه افزایش پیدا کرده است. در کاربران سمعک دو گوشی این میزان افزایش امتیاز بیشتر بود ($P=0/001$).

نتیجه‌گیری گوش دادن منظم به موسیقی باعث بهبود درک گفتار در حضور نویز می‌گردد. همچنین داشتن سمعک دو گوشی نیز نسبت به داشتن سمعک تک گوشی کمک بیشتری در بهبود درک گفتار در نویز می‌کند.

کلیدواژه‌ها موسیقی، درک گفتار در نویز، سمعک، یک‌طرفه، دوطرفه

تاریخ دریافت: ۲۱ دی ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۵ مرداد ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۰۱ آذر ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر مجید اشرفی

نشانی: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده علوم توانبخشی، گروه شنوایی شناسی.

تلفن: ۷۷۵۶۱۷۲۱ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: m_ashrafi@sbmu.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

می‌کند پدیده‌ای به نام رهایی از پوشش^۴ می‌باشد. در این پدیده اختلاف فاز سیگنال‌های رسیده از دو گوش به بهبود قابلیت درک فرد منجر می‌گردد و به نوعی یک دستگاه افزایش بهره در سطح ساقه مغز محسوب می‌شود. مشخص شده است رهایی از پوشش در هنگام حضور نویز کمک بسزایی به افزایش قابلیت درک گفتار می‌کند [۱۵].

مطالعه‌ای که ژلفاند و همکاران انجام داده‌اند نشان داده است که در شرایط بازآوایی^۵ امتیاز افراد در آزمون تمایز گفتاری هنگام شنوایی دوگوشی به‌طور قابل توجهی نسبت به حالت تک گوشه افزایش می‌یابد که علت آن تمایز همان ارتباطات مهارتی است که در حالت دوگوشی فعال می‌شوند و حساسیت فرکانسی مطلوب را در شرایط نویزی و بازآوایی حفظ می‌کنند [۱۶]. همچنین در مطالعه‌ای که کاره‌ارت در زمینه تمایز بین دوگوشی در مقایسه با تک‌گوشی در حضور سیگنال رقابتی انجام شد، مشخص شده است در هنگام حضور سیگنال رقابتی افراد با شنوایی دوگوشی نسبت به تک‌گوشی امتیاز قابل توجهی در تمایز کسب می‌کنند [۱۶].

همیشه در بیماران با مشکل کم‌شنوایی توصیه می‌شود تجویز سمعک، کاشت حلزون و سایر وسایل کمک شنوایی به‌صورت دوگوشی انجام شود تا فرد کم‌شنوا بتواند درک مناسب از صدا، جهت‌یابی، تمایز مطلوب سیگنال گفتاری در نویز و بازآوایی و حس رضایت از شنیدن را داشته باشد [۱۷]. همچنین به‌وسیله تقویت حاصله از گوش دوم می‌توان ضعف موجود در دستگاه شنوایی به‌خصوص در شرایط نویزی را تا حد ممکن جبران نمود و بدین ترتیب مشکلات عدیده روانشناختی این بیماران از قبیل حس تنهایی و منزوی شدن از جامعه و اطرافیان را که حاصل از درک نامطلوب از صدا است تا حد ممکن کاهش داد [۳].

بشر در شنیدن یک صدا در میان سایر مکالمات و سروصدا مهارت دارد، اما همه مکانیسم‌های این فرآیند به‌طور کامل درک نشده است. اثر کوکتل پارتی^۶ توانایی تمرکز توجه افراد بر روی یک فرد گوینده در میان ناهماهنگی مکالمات و نویز پس‌زمینه است. این توانایی گوش‌دادن اختصاصی ممکن است به‌دلیل ویژگی‌های دستگاه تولید گفتار انسان، دستگاه شنوایی یا پردازش ادراکی و زبانی سطح بالا باشد اما در افرادی که دچار کم‌شنوایی هستند اثر کوکتل پارتی دچار اختلال می‌شود [۱۸].

در بیشتر محیط‌های شنوایی اطراف ما دستگاه شنوایی باید محرک‌های پیچیده با رخداد هم‌زمان را پردازش کند تا اطلاعات مرتبط را استخراج نماید. یک نمونه آن گوش‌دادن به گفتار در حضور نویز زمینه^۷ (SIN) است. تکلیفی که به مجموعه پیچیده‌ای

مسیرهای آناتومی و فیزیولوژی دستگاه شنوایی از قسمت‌های محیطی تا سطح قشر، در شنوایی دوگوشی نسبت به تک‌گوشی صرفاً ۲ برابر نخواهند شد بلکه با اضافه شدن گوش دوم، ارتباطات بین دوگوشی از سطح مجموعه زیتونی فوقانی تا قشر شنوایی به‌طور گسترده‌ای افزایش می‌یابند [۳-۱]. همیشه تأکید بر این بوده است که تجویز سمعک و کمک افزارهای شنوایی در افراد کم‌شنوا به‌صورت دوگوشی انجام شود [۴، ۵]. با بررسی مکانیسم‌های درگیر در شنوایی دوگوشی در مقایسه با شنوایی تک‌گوشی، می‌توان اثرات مثبت فراوان آن، از قبیل بهبود جهت‌یابی [۶]، شنوایی بهتر در حضور نویز زمینه [۷]، بهبود تمایز شنیداری [۸، ۱]، شنوایی بهتر برای صداهای ضعیف‌تر [۹]، کیفیت بهتر صدا [۱۰]، خستگی و تلاش کمتر حین شنیدن [۱۱] و رضایت بیشتر از حس شنوایی [۱۲] و حتی تقویت سرنخ‌های بینایی و حسی پیکری را مشاهده نمود [۳].

در هسته‌های زیتونی فوقانی داخلی^۱ (MSO) هنگامی که شنوایی دوگوشی رخ می‌دهد نرخ تحریک شدت نسبت به حالت تک‌گوشی افزایش می‌یابد که این نشان‌دهنده مزیت شنوایی دوگوشی هنگام جهت‌یابی است که پاسخ با بیشترین حساسیت و کمترین ضریب خطا را برای شنونده فراهم می‌کند [۲]. پردازش دوگوشی متوجه آن مقداری از تعامل است که بین دو گوش رخ می‌دهد. نشانه‌های دوگوشی از طریق تفاوت شدت صوت دریافتی بین گوش^۲ (ILD) و تفاوت زمان بین گوش^۳ (ITD) امکان تعیین مکان و جهت منبع صوت را فراهم می‌آورد. این نشانه‌ها نقش مهمی در درک گفتار در حضور نویز ایفا می‌کنند [۱]. در شنوایی دوگوشی، به‌واسطه تجمع دو گوش نوعی بهره مرکزی ۳ الی ۶ دسی بلی در راه‌های عصبی مرکزی ایجاد می‌شود که به بلندی قابل‌ملاحظه‌ای برای شنیدن در شرایط نویزی منجر می‌گردد [۱۳].

در مطالعات انجام‌شده بر روی کولیکولوس تحتانی و جسم زانویی داخلی نیز مشخص شده است که به دنبال شنوایی دوگوشی مسیرهای مهارتی فعال می‌شوند که این ارتباطات مهارتی سبب ایجاد کوک تیزتری نسبت به کوک معمولی عصب هشت می‌شوند که این به افزایش قابلیت درک گفتار در حضور نویز منجر می‌گردد [۳]. همچنین گزارش شده است کوک نوروهای فرانکس بالا در این مناطق در آستانه پایین‌تری ظاهر می‌شود که این بهبود آستانه می‌تواند در درک سیگنال‌های آکوستیکی فرانکس بالا به‌خصوص همخوان‌های سایشی که انرژی پایینی دارند به‌عنوان یک مکانیسم جبرانی کمک‌کننده باشد [۱۴]. مکانیسم دیگری که به درک گفتار بسیار کمک

4. Release from masking
5. Reverberation
6. Cocktail party effect
7. Speech In Noise

1. Medial Superior Olive (MSO)
2. Interaural Intensity Difference (ILD)
3. Interaural Time Difference (ITD)

از مهارت‌های شناختی (مثل توجه و حافظه) و درکی نیاز دارد تا دستگاه عصبی مرکزی بتواند بین صدای هدف و نویز رقابتی، افتراق قائل شود. استفاده از نشانه‌های فرکانسی و مکان فضایی، به فرد کمک می‌کند تا در حضور نویز زمینه درک بهتری از گفتار داشته باشند.

ممکن است فرد در ادیومتری تن خالص از شنوایی بهنجار برخوردار باشد اما در محیط دارای نویز مشکل درک گفتار داشته باشد. این امر نشان می‌دهد در صورت وجود اشکال در درک گفتار در نویز، محل اختلال نسبت به حلزون مرکزی تر می‌باشد [۱۹].

آزمون‌ها و پرسش‌نامه‌های متعددی جهت تشخیص اختلالات دستگاه شنوایی مرکزی وجود دارد. از جمله این پرسش‌نامه‌ها می‌توان به نسخه فارسی پرسش‌نامه $^{(8)}$ (SSQ) که از مهم‌ترین خودارزیاب‌ها در حیطه شنوایی شناسی به شمار می‌رود و شامل سه بخش درک گفتار، شنوایی فضایی و کیفیت شنوایی می‌باشد اشاره نمود. یکی از ویژگی‌هایی که این پرسش‌نامه را با تحقیق حاضر بسیار متناسب و سازگار می‌نماید تأکید ویژه آن بر فرآیند پردازش دو گوشه است. نسخه فارسی پرسش‌نامه (SSQ) را که در سال ۲۰۱۶ لطفی و همکاران روان‌سنجی کرده‌اند (ضریب آلفای کرونباخ = ۰/۹۶، ضریب همبستگی آزمون، تکرار آزمون برای بخش‌های درک گفتار، شنوایی فضایی و کیفیت شنوایی به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۸۸، ۰/۷۳)، از مهم‌ترین خودارزیاب‌ها در حیطه شنوایی شناسی به شمار می‌رود و شامل ۴۷ سؤال در سه حیطه مذکور می‌باشد. امتیاز هر سؤال با یک مقیاس ۱۰ درجه‌ای که در آن (۰) حداقل و (۱۰) حداکثر توانایی را منعکس می‌کند مشخص گردیده است [۲۰].

یکی از آزمون‌هایی که برای بررسی توانایی شنیدن در حضور نویز استفاده می‌شود آزمون سریع درک گفتار در حضور نویز $^{(9)}$ (QSIN) می‌باشد. در این آزمون برای ارزیابی درک گفتار در حضور نویز، از شاخص افت نسبت سیگنال به نویز $^{(10)}$ استفاده می‌شود [۲۱]. این کاهش به میزان افزایش نسبت سیگنال به نویزی اطلاق می‌شود که فرد دارای آسیب شنوایی نسبت به افراد هنجار برای تکرار صحیح ۵۰ درصد کلمات در حضور نویز به آن نیاز دارد. تفاوت این آزمون نسبت به دیگر آزمون‌های گفتار در حضور نویز در سرعت اجرا، نوع نویز زمینه، نحوه امتیازدهی و متغیر بودن سطح نویز نسبت به سیگنال می‌باشد. از آنجایی که با اطلاع از سطح شنوایی و استفاده از آزمون‌های معمول گفتاری نمی‌توان درک گفتار در حضور نویز را برای فرد پیشگویی کرد، برای این مهم اندازه‌گیری و تعیین شاخص کاهش نسبت سیگنال به نویز اهمیت شایانی دارد. آزمون سریع درک گفتار، آزمون بازشناسی جمله است که به‌صورت مجموعه باز اجرا می‌شود [۲۱].

نحوه انجام آزمون به این شکل است که درحالی که یک سری جمله ارائه می‌شود؛ هم‌زمان نوعی نویز همهمه‌ای (چهار گوینده) نیز ارائه می‌گردد و وظیفه فرد تکرار جمله شنیده شده است. به عبارت دیگر نویز با سیگنال حالت رقابتی دارد. آزمون هم قابلیت اجرای تحت گوشی و هم فضایی را دارد. در این آزمون عملکرد فرد بیمار با فرد دارای شنوایی هنجار مقایسه می‌گردد. فرد دارای شنوایی هنجار حدود ۲+ دسی‌بل نسبت سیگنال به نویز نیاز دارد تا ۵۰ درصد از کلمات (SNR50) را در آزمون سریع درک گفتار تشخیص دهد. کمیت کاهش نسبت سیگنال به نویز از نسبت سیگنال به نویز موردنیاز برای کسب امتیاز SNR50 ناشی می‌شود. به عنوان مثال در این آزمون اگر فردی کم‌شنوا برای اینکه به ۵۰ درصد امتیاز دست یابد، نیاز است شدت سیگنال گفتاری ۸ دسی‌بل بلندتر از نویز باشد. درواقع برای وی شاخص افت نسبت سیگنال به نویز برابر ۶+ دسی‌بل می‌باشد [۲۱]. در آزمون Q-SIN که در هر سطح ۵ کلمه کلیدی ارائه می‌شود، شروع آزمون از نسبت سیگنال به نویز ۲۵ دسی‌بل می‌باشد که در آن تمام کلمات کلیدی جمله قابل‌بازشناسی است و نسبت سیگنال به نویز با گام‌های ۵ دسی‌بلی کاهش می‌یابد تا به سطح صفر دسی‌بل برسد که بازشناسی تمام کلمات به‌سختی انجام می‌شود. در نسخه فارسی استاندارد این آزمون، سیگنال و نویز رقابتی هم‌زمان و از یک نقطه شنیده می‌شوند و می‌توان آن را تحت گوشی برای گوش راست، چپ یا دوگوشی اجرا کرد [۲۱].

در افراد کم‌شنوا که دچار مشکلات متعدد در زمینه درک گفتار در حضور نویز هستند از جمله مداخلاتی که علاوه بر تجویز سمعک دوگوشی می‌توان انجام داد استفاده از مداخلاتی مانند شنیدن موسیقی می‌باشد که دلیل این مداخله باتوجه به اثر بخشی آن در تحقیقات مختلف می‌باشد [۲۲].

شباهت پردازش نحوی زبان و موسیقی و همچنین شباهت در سطح آکوستیک زبان و موسیقی باعث ایجاد پیشنهادهایی درباره تأثیر موسیقی بر روی درک گفتار و قابلیت‌های زبانی و شنوایی شده است. شواهد عصبی نیز وجود دارد که موسیقی می‌تواند بر مهارت‌های زبانی اثر بگذارد [۲۳]. بیشتر تحقیقات بر پیشرفت‌های ناشی از تأثیر گوش دادن موسیقی بر پاسخ مغز به صداها و اثرات روحی روانی آن متمرکز شده است. قرار گرفتن در معرض و آموزش موسیقی می‌تواند فعالیت دستگاه شنوایی و مغز و همچنین توجه شنیداری و یادگیری را افزایش دهد [۲۰]. مهم‌ترین اجزای شناختی که موسیقی بیشترین تأثیر را بر آن‌ها دارد شامل حافظه، عملکردهای اجرایی و توجه است. موسیقی به دلیل ارتباط با بسیاری از فعالیت‌های مغزی مانند درک، شناخت، احساسات، عاطفه، رفتار و حافظه یک ابزار ایدئال برای بررسی مهارت‌های شناختی و چگونگی عملکردهای مختلف مغزی است [۲۴].

8. Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale (SSQ)
9. Quick Speech-in-Noise (Q-SIN)
10. Signal Noise Ratio (SNR)

پردازش‌های شناختی، زبانی و حسی است. آموزش و گوش‌دادن به موسیقی موجب ارتقای قابلیت انعطاف‌پذیری در شبکه‌های پردازش گفتار می‌شود و همچنین درک گفتار در نویز را بهبود می‌بخشد [۲۶]. با توجه به اثرات مطلوب گوش‌دادن به موسیقی بر عملکرد دستگاه شنوایی، هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه تأثیر گوش‌دادن به موسیقی بر درک گفتار در حضور نویز در کاربران سمعک دوگوشی و تک‌گوشی در محدوده سنی ۲۵ تا ۵۵ سال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جمعیت مورد مطالعه از بین مراجعین به کلینیک ارزیابی شنوایی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با اخذ رضایت‌نامه آگاهانه و رعایت معیارهای ورود به مطالعه و روش نمونه‌گیری غیر تصادفی ساده انتخاب شدند. معیارهای ورود برای کاربران استفاده‌کننده از سمعک دوگوشی شامل محدوده سنی ۲۵ تا ۵۵ سال، کم‌شنوایی حسی عصبی در حد متوسط تا شدید در دو گوش، استفاده از سمعک دوگوشی حداقل طی ۵ سال، وضعیت بهنجار گوش میانی: تمپانوگرام تایپ A (استاتیک کامپلینانس بین ۰/۳ تا ۱/۶ سی سی) [۲۹]، عدم داشتن سابقه هر گونه اختلال گوش، جراحی سر و گردن و ضربه به سر، عدم استفاده از داروهای اتوتوکسیک، عدم استفاده از الکل و سیگار، عدم ابتلاء به بیماری‌های نورولوژیک، داشتن حداقل مدرک تحصیلی دیپلم، برتری دست راست (براساس نسخه فارسی پرسش‌نامه برتری دستی ادینبورگ) [۳۰]، فارسی زبان و تک‌زبان بودن می‌باشند.

در مورد معیارهای ورود برای کاربران سمعک تک‌گوشی تمامی معیارهای ذکر شده و استفاده از سمعک تک‌گوشی حداقل طی ۵ سال به جای دوگوشی در نظر گرفته شد. حجم نمونه با توان ۸۰ درصد و خطای آزمون ۵ درصد با استفاده از اطلاعات مطالعات مشابه با در نظر گرفتن اندازه اثر = ۵۰ درصد، مقایسه میانگین‌ها در دو گروه مستقل و انتخاب ۲ گروه، به‌وسیله نرم‌افزار جی‌پاور^{۱۱} برای هر گروه حداقل ۱۶ تا ۱۸ نفر محاسبه گردید.

در این پژوهش حجم نمونه برای هر گروه ۲۰ نفر (در مجموع ۴۰ نفر) در نظر گرفته شده است [۲۴]. ابزارهای مورد استفاده در مطالعه شامل اتوسکوپ مدل هاین ساخت کشور آلمان، ادیومتر بالینی دو کاناله مدل AC40 ساخت شرکت اینترا آکوستیک کشور دانمارک، دستگاه تیمپانومتر مدل AT-235 ساخت شرکت اینترا آکوستیک کشور دانمارک، لپ‌تاپ مدل x44h asus به همراه هدفون HD 215 Sennheiser، فایل صوتی مواد آزمون و موسیقی‌های ضبط‌شده بودند.

از آنجایی که دستگاه شنوایی نقش اساسی در یادگیری موسیقی ایفا می‌کند، بنابراین آموزش و گوش‌دادن به موسیقی تغییرات عملکردی و ساختاری در نقاط مختلف مسیر شنوایی، از مغز تا قشر اولیه و مناطق مرتبط با آن و همچنین مناطقی که در پردازش شنوایی در رده‌های بالاتر نقش دارند، به وجود می‌آورد [۲۵]. گوش‌دادن به موسیقی می‌تواند در تولید و بازسازی سلول‌های عصبی و پلاستیسیته مؤثر باشد و با تغییر سطح استروئیدها در مدارهای شنوایی و نیز مدارهای عاطفی و دستگاه هیجانی بر ادراک فضایی و عملکردهای شناختی اثر داشته باشد و همچنین در جلوگیری از آلزایمر و دمانس مفید باشد [۲۴].

تغییرات ناشی از گوش‌دادن به موسیقی در مغز اغلب به علت پلاستیسیته که مربوط به تمرین می‌باشد ایجاد می‌شود. یافته‌های مربوط به مطالعات انسانی و حیوانی نشان می‌دهد دستگاه عصبی قادر به سازماندهی مجدد مسیرهای خود تحت تربیت شنوایی است و این قابلیت به‌طور مثبت در ارتباطات روزمره ظاهر می‌شود [۲۵]. موسیقی شبکه‌های حسی، شناختی و پاداش مغز را درگیر می‌کند. این شبکه‌ها به‌طور وسیعی گسترش یافته‌اند و عملکرد یکپارچه آن‌ها باعث ایجاد پلاستیسیته عصبی می‌شود. گوش‌دادن به موسیقی علاوه بر اثرات نوروفیزیولوژیک، بر جنبه‌های شناختی نیز اثرات مطلوبی دارد که می‌توان به تأثیر آن بر حافظه و توجه شنوایی، هوش، عملکرد اجرایی، ادراک گفتار در محیط‌های نویزی، پردازش زبان و توانایی خواندن و نوشتن اشاره کرد [۲۵].

براساس نتایج مطالعات انجام‌شده، آموزش و گوش‌دادن به موسیقی به پلاستیسیته در شبکه‌های پردازش شنیداری از حلقه‌ها به قشر شنوایی منجر می‌شود [۲۵]. میزان توسعه مهارت‌های شنیداری خاص از طریق تجربه موسیقی ممکن است به حوزه‌های غیرموسیقی منتقل شود [۲۶]. اثرات گوش‌دادن به موسیقی می‌تواند فراتر از بهبود عملکرد شنوایی باشد. بهبود بیان صدا و تمرکز و افزایش حس رضایت نیز از اثرات گوش‌دادن به موسیقی می‌باشند [۲۷].

شباهت‌های صوتی و ساختاری و همچنین شبکه‌های عصبی مشترک بین گفتار و موسیقی نشان می‌دهد توانایی‌های شناختی و ادراکی از طریق سازماندهی مجدد مدارهای عصبی مشترک از یک حوزه به حوزه دیگر منتقل می‌شوند [۲۳]. با در نظر گرفتن قوانین نحوی و بسیاری دیگر از عملکردهای شناختی بنابراین تعجب‌آور نیست که موسیقی و پردازش گفتار منابع عصبی مشترک دارند. پژوهش‌های انجام‌شده حاکی از این است که آموزش موسیقی و در معرض قرار گرفتن آن می‌تواند فعالیت دستگاه شنوایی و مغز را افزایش دهد [۲۲]. طبق تحقیقات مختلف گوش‌دادن به موسیقی باعث افزایش تراکم سیناپسی در دستگاه شنوایی می‌شود و انجام وظایف شنیداری چالش‌برانگیز را امکان‌پذیر می‌نماید [۲۶]. درک گفتار در نویز مستلزم ادغام موفق

از فرکانس‌ها را پوشش دهند) و قطعه‌های تکنوازی با سازهای مذکور می‌باشد که شرکت‌کننده در مدت ۳ ماه هر روز ۳ بار هر بار ۱۵ دقیقه به سازهای مشخصی از موسیقی‌های ارائه شده با هدفون گوشی داد (به صورت Home Based). در انتهای مداخله ۳ ماه مجدداً برای افراد مورد مطالعه پرسش‌نامه SSQ تکمیل و آزمون QSIN انجام شد و نتایج قبل و بعد از مداخله با یکدیگر مقایسه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در بررسی توصیفی داده‌ها از شاخص‌های آماری میانگین، میان، انحراف معیار، جداول و نمودارها استفاده شد. در بررسی تحلیلی داده‌ها از آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف^{۱۴} برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها استفاده شد. جهت مقایسه نتایج قبل و بعد از مداخله از آزمون تی زوجی^{۱۵} استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ صورت گرفت و سطح معنی‌داری برای تمام آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۴۰ نفر از مراجعین به کلینیک ارزیابی شنوایی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با میانگین سنی $38/14 \pm 3/25$ سال بودند. ۲۰ نفر از این افراد کاربران سمعک دوگوشی و ۲۰ نفر دیگر کاربران سمعک تک گوش بودند. میانگین آستانه‌های شنوایی در گروه سمعک تک گوش برای گوش راست و چپ به ترتیب $1/33 \pm 4/45$ و $2/49 \pm 7/10$ دسی‌بل و در گروه سمعک دوگوشی برای گوش راست و چپ به ترتیب $3/08 \pm 6/39$ و $2/47 \pm 6/33$ دسی‌بل بود. امتیاز بازشناسی گفتار در سکوت در سمعک تک گوش برای گوش راست و چپ به ترتیب $16/4 \pm 23/25$ و $26/5 \pm 10/5$ درصد و در گروه سمعک دوگوشی برای گوش راست و چپ به ترتیب $19/4 \pm 78/75$ و $64/4 \pm 75/55$ درصد بود.

هر دو گروه مداخله (گوش دادن به موسیقی) را دریافت کردند. توزیع فراوانی اطلاعات جمعیت‌شناختی به تفکیک گروه‌ها در تصویر شماره ۱ آمده است. میانگین و انحراف معیار امتیاز SNR 50 در آزمون Q-SIN و مقایسه نتایج قبل و بعد از مداخله در گروه‌های کاربر سمعک تک و دوگوشی در جدول شماره ۱ درج گردیده است. در افراد مورد مطالعه با استفاده از فرمول شماره ۳ نمره هر فرد در هر گروه قبل و بعد از مداخله محاسبه شد. برای توصیف نمره‌ها از میانگین و انحراف معیار و برای مقایسه نمره‌ها قبل و بعد از مداخله از آزمون تی زوجی استفاده شد. نتایج در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

$$SNR\ Loss = (27/5 - \text{تعداد کلمات صحیح}) / 25 \times 0.25$$

افراد دارای شرایط ورود به پژوهش بعد از انتخاب، به دو گروه مساوی از نظر تعداد تقسیم شدند؛ کاربران استفاده‌کننده از سمعک دوگوشی در یک گروه (۲۰ نفر) و کاربران استفاده‌کننده از سمعک تک گوش (۲۰ نفر) در گروه دیگر. ابتدا قبل از مداخله، برای تمامی افراد مورد مطالعه فرم‌های رضایت‌نامه، سوابق فردی، تاریخچه‌گیری، پرسش‌نامه مقیاس برتری دستی ادینبورگ و نسخه فارسی پرسش‌نامه خودارزیاب درک گفتار (SSQ) به صورت مصاحبه تکمیل گردید. سپس برای تمامی افراد مورد مطالعه، معاینه اتوسکوپی، آزمون‌های ادیومتری صوت خالص، ادیومتری گفتاری، تمپانومتری، رفلکس آکوستیک و آزمون سریع درک گفتار در حضور نویز^{۱۲} (QSIN) انجام شد.

در این پژوهش جهت بررسی مهارت‌های شنوایی مرتبط با شنوایی دوگوشی از نسخه فارسی پرسش‌نامه (SSQ) استفاده شد. پرسش و پاسخ‌دهی به سؤالات به صورت مصاحبه انجام شد. همچنین از نسخه فارسی آزمون سریع درک گفتار در حضور نویز (Q-SIN) که شایان مهر و همکاران تهیه و روان‌سنجی کردند (ضریب همبستگی آزمون-کرار آزمون = ۰/۸۰، میانگین dB SNR 50 = ۰/۲۵) [۲۱] و شامل ۵ لیست معادل با یکدیگر است استفاده شد.

هر لیست از ۶ جمله با ۵ کلمه کلیدی در هر جمله در حضور نویز همهمه چهار گوینده تشکیل شده است. کلمات در قالب جملاتی ارائه می‌شود که از نظر دستور زبان صحیح هستند اما از نظر محتوایی ضعیف^{۱۳} می‌باشند. این آزمون شامل ۳ لیست اصلی و ۲ لیست آموزشی (جهت آشنا کردن آزمای‌ش شونده با اصول آزمون) است که توسط گوینده حرفه‌ای زن در استودیو ضبط شده بود و با استفاده از نرم‌افزار sound forge توسط لپ‌تاپ مدل x44h asus از هدفون HD 215 Sennheiser به صورت دوگوشی و در سطح آستانه راحتی ارائه می‌گردید (خروجی لپ‌تاپ جهت انجام آزمون کالیبره شده بود)، هم‌زمان نوعی نویز همهمه‌ای (چهار گوینده) نیز ارائه شد که وظیفه فرد تکرار جمله شنیده شده بود. به عبارت دیگر نویز با سیگنال حالت رقابتی داشت. نسبت سیگنال به نویزها ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۰ دسی‌بل بود.

تعداد کلمات صحیحی که در هر جمله به درستی تکرار می‌شدند، در انتهای آن قید شد. یک امتیاز برای هر کلمه کلیدی در نظر گرفته شد و در نهایت با استفاده از فرمول‌های شماره ۱ و ۲ مقادیر SNR 50 و SNR Loss حاصل و درج گردید [۲۱].

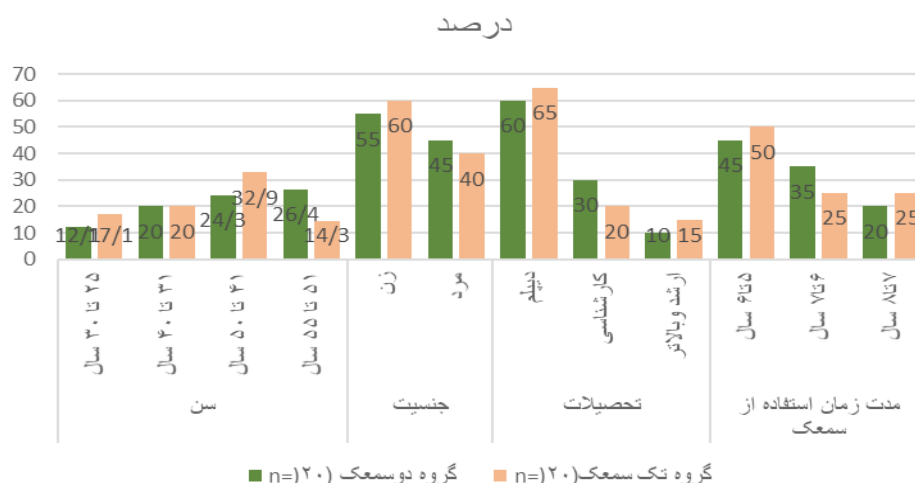
$$1. \text{تعداد کلمات صحیح} = 27/5 - SNR$$

$$2. 25/0 + (\text{تعداد کلمات صحیح} - 27/5) = SNR\ Loss$$

در این مطالعه پس از ارزیابی‌های اولیه و تکمیل پرسش‌نامه مربوطه مداخله با استفاده از موسیقی ضبط شده که شامل قطعات موسیقی ترکیبی با سازهای زهی و کوبه‌ای (که محدوده بیشتری

14. Kolmogorov-Smirnov
15. Paired Samples T Test

12. Quick Speech-in-Noise(Q-SIN)
13. Low- Content Sentences



طب توانبخشی

تصویر ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی افراد مورد مطالعه به تفکیک گروه

همان‌طور که نتایج **جدول شماره ۵** نشان می‌دهد، تغییرات میانگین امتیاز در گروه سمعک دوگوشی به‌صورت معناداری بیشتر از گروه دارای سمعک تک‌گوشی است ($P=0/001$). اختلاف میانگین نتایج امتیاز کسب‌شده در بخش درک گفتار پرسش‌نامه SSQ قبل از مداخله بین گروه‌های کاربر سمعک تک و دوگوشی معنی‌دار بود ($t=0/13$, $df=19$, $P=0/984$).

بحث

در ارتباطات کلامی روزمره، درک صحیح گفتار به توانایی دستگاه شنوایی در پردازش اصوات پیچیده در حضور نویز وابسته است. این فرایند اغلب برای افراد دارای مشکل کم‌شنوایی، اختلال پردازش شنوایی، سالمندان، کودکان ADHD و حتی افرادی که توانایی شناختی و شنوایی بهنجار دارند مشکل است. درک گفتار در محیط‌های پر سروصدا مهارتی است که در افرادی که دارای مشکل کم‌شنوایی هستند به‌علت محرومیت از بهره‌مندی از کارکردهایی مانند رهایی از پوشش، مکان‌یابی، جهت‌یابی و غیره که در درک گفتار در حضور نویز نقشی کلیدی دارند رو به زوال می‌نهد و کاستی‌های مربوط به آن در زمره رایج‌ترین شکایت‌های این افراد می‌باشد [۲۷].

نتایج حاصل از مقایسه بین گروهی میانگین‌های امتیاز SNR Loss/SNR 50 در **جدول شماره ۳** درج گردیده است. همان‌طور که نتایج این **جدول** نشان می‌دهد، تغییرات میانگین SNR Loss/SNR 50 در کاربران استفاده‌کننده از سمعک دوگوشی بیشتر بود. آزمون تی برای گروه‌های مستقل نشان داد، تغییرات میانگین SNR Loss/SNR 50 در گروه سمعک دوگوشی به‌صورت معنی‌داری بیشتر از گروه سمعک تک‌گوشی بود ($t=4/97$, $P=0/001$). درواقع تعداد کلمات صحیح تکرار شده بعد از مداخله در گروه سمعک دوگوشی بیشتر از گروه سمعک تک‌گوشی بود. در ضمن مقایسه میانگین SNR 50 همچنین SNR Loss بین دو گروه سمعک دوگوشی و تک‌گوشی قبل از مداخله اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($df=19$, $P=0/563$, $t=0/731$).

میانگین و انحراف‌معیار امتیاز کسب‌شده در بخش درک گفتار پرسش‌نامه SSQ و مقایسه نتایج قبل و بعد از مداخله در گروه‌های کاربر سمعک تک و دوگوشی در **جدول شماره ۴** درج گردیده است. نتایج حاصل از مقایسه بین گروهی میانگین‌های امتیاز کسب‌شده در بخش درک گفتار پرسش‌نامه SSQ در **جدول شماره ۵** درج گردیده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف‌معیار امتیاز SNR ۵۰ در آزمون Q-SIN و مقایسه نتایج قبل و بعد از مداخله در گروه‌های کاربر سمعک (آزمون تی زوجی) ($n=40$)

P	df	t	تفاوت بین فواصل اطمینان (%۹۵)		اختلاف میانگین ± انحراف معیار	بعد	قبل	گروه
			حد پایین (دسی بل)	حد بالا (دسی بل)				
۰/۰۰۱	۱۹	۸/۹۶	۶	۲	۴±۰/۷۳	۱۱/۵۰	۱۵/۵۰	دوگوشی
۰/۰۱۸	۱۹	۲/۸۹	۳	۱	۲±۰/۹۲	۱۲/۵۰	۱۴/۵۰	تک‌گوشی

طب توانبخشی

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار امتیاز SNR Loss در آزمون Q-SIN و مقایسه نتایج قبل و بعد از مداخله در گروه‌های کاربر سمعک (آزمون تی زوجی) (n=۴۰)

P	df	t	تفاوت بین فواصل اطمینان (%۹۵)		میانگین اختلاف $\pm$ انحراف معیار	بعد	قبل	گروه
			حد پایین (دسی بل)	حد بالا (دسی بل)				
۰/۰۰۱	۱۹	۸/۹۶	۶	۲	۴ $\pm$ ۰/۷۳	۱۱/۷۵	۱۵/۷۵	دو گوشی
۰/۰۱۸	۱۹	۲/۸۹	۳	۱	۲ $\pm$ ۰/۹۲	۱۲/۷۵	۱۴/۷۵	تک گوشی

طب توانبخش

جدول ۳. مقایسه اختلاف میانگین نتایج امتیاز SNR Loss/SNR 50 در آزمون Q-SIN بعد از مداخله بین گروه‌های کاربر سمعک (آزمون تی زوجی) (n=۴۰)

آزمون آماری			میانگین اختلاف $\pm$ انحراف معیار	
P	df	t	سمعک تک گوشی	سمعک دو گوشی
۰/۰۰۱	۳۸	۴/۹۷	۲ $\pm$ ۰/۹۲	۳ $\pm$ ۰/۷۳

طب توانبخش

مطالعات و تأثیری که بر شنوایی دو گوشی و تک گوشی و کاربران سمعک دارد و بررسی تأثیر آن بر درک گفتار در حضور نویز است. در پژوهش حاضر با استفاده از موسیقی و تأثیرات آن و با استفاده از آزمون Q-SIN و پرسش‌نامه SSQ به بررسی تأثیر موسیقی در درک گفتار در حضور نویز در کاربران سمعک تک گوشی و دو گوشی پرداخته شد. یافته‌های این مطالعه نشان داد نتایج آزمون Q-SIN قبل و بعد از مداخله تغییر پیدا کرده است. هر دو گروه مداخله در نتایج آزمون بعد از گوش دادن به موسیقی بهبودی نشان دادند، اما کاربران سمعک دو گوشی همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد باتوجه به اثرات شنوایی دو گوشی (جهت‌یابی، مکان‌یابی و توانایی افتراق سیگنال گفتاری و غیره) نتایج بهتری در آزمون‌ها نشان دادند. دلیل این امر نیز استفاده از سمعک در هر دو گوش می‌باشد.

مطالعات قبلی نشان داده‌اند آموزش موسیقی می‌تواند ادراک، محلی‌سازی، تمایز و تشخیص صدا و توجه به صدا را بهبود بخشد [۳۶]. علاوه بر این، ورودی موسیقی مناسب‌تر از گفتار شنیده و درک می‌شود. بنابراین، به احتمال زیاد انگیزه برای استفاده از شنوایی باقیمانده را تحریک می‌کند [۳۷].

در این مطالعه تلاش شده است باتوجه به مهارت‌های مربوط به شنوایی دو گوشی و همچنین تأثیری که موسیقی بر درک گفتار در حضور نویز دارد با استفاده از موسیقی مشکلاتی که کاربران سمعک در محیط‌های شلوغ و پر سر و صدا دارند را بهبود بخشید. اگرچه تاکنون پژوهش‌های متعددی به این مقوله پرداخته‌اند، لیکن از مهم‌ترین کاستی‌ها در این زمینه عدم استفاده از موسیقی در

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار امتیاز کسب‌شده در بخش درک گفتار پرسش‌نامه SSQ و مقایسه نتایج قبل و بعد از مداخله در گروه‌های کاربر سمعک (آزمون تی زوجی) (n=۴۰)

P	df	t	تفاوت بین فواصل اطمینان (%۹۵)		میانگین اختلاف $\pm$ انحراف معیار	بعد	قبل	گروه
			حد بالا (دسی بل)	حد پایین (دسی بل)				
۰/۰۰۱	۱۹	۱/۴۲	۶/۲۲	۲/۰۱	۱/۵۳ $\pm$ ۰/۴۹	۵/۲۴	۳/۷۱	دو گوشی
۰/۰۰۱	۱۹	۱/۱۳	۵/۴۲	۱/۵۹	۰/۹۱ $\pm$ ۰/۵۱	۳/۹۲	۳/۰۱	تک گوشی

طب توانبخش

جدول ۵. مقایسه اختلاف میانگین نتایج امتیاز کسب‌شده در بخش درک گفتار پرسش‌نامه SSQ بعد از مداخله بین گروه‌های کاربر سمعک (آزمون تی زوجی) (n=۴۰)

آزمون آماری			میانگین اختلاف $\pm$ انحراف معیار	
P	df	t	سمعک تک گوشی	سمعک دو گوشی
۰/۰۰۱	۳۸	۱/۶۵	۰/۹۱ $\pm$ ۰/۵۱	۱/۵۳ $\pm$ ۰/۴۹

طب توانبخش

گوش دادن به موسیقی می‌تواند باعث افزایش ضریب هوشی افراد گردد. گوش دادن به موسیقی به افزایش یک‌باره ضریب هوشی منجر نمی‌شود، بلکه باعث افزایش موقت هوشیاری و برانگیختگی می‌گردد که طی اندازه‌گیری‌های شناختی این امر می‌تواند به عملکرد بهتر شناختی فرد منجر شود [۴۲]. براساس مطالعه ویس و اسکالنبگ، هرگاه موسیقی مورد علاقه افراد باشد باعث برانگیختن وضعیت هوشیاری و در نتیجه افزایش عملکرد افراد در انجام وظایف شناختی می‌شود [۴۳]. همچنین مطالعه‌ای که مامارلا و همکاران انجام دادند نشانگر تأثیر مثبت موسیقی زمینه بر بهبود حافظه فعال نسبت به موقعیت سکوت و در حضور نویز سفید است [۴۴]. در تأیید یافته‌های مطالعه انجام‌شده، بوگوس و همکاران نیز بیان کردند افرادی که حداقل به مدت ۳ هفته پیانو تمرین کردند، مهارت‌های پردازش شنوایی بهتری را نسبت به گروه کنترل از خود نشان دادند [۴۵].

آموزش موسیقی چنانچه طی سال‌های اولیه زندگی آغاز گردد، باعث ایجاد تغییرات اساسی شیمیایی و ساختاری در اندازه، شکل، حجم، ارتباطات و فعالیت‌های عملکردی مغز به‌ویژه در نواحی فرونتال، حرکتی و شنوایی می‌شود. قسمت قدامی کارپوس کالوزوم که انتقال اطلاعات بین دو نیمکره را بر عهده دارد، همچنین پالانوم تمپورال که جهت پردازش‌های زبانی و موسیقی حیاتی است، در موسیقیدان‌هایی که آموزش موسیقی را طی سال‌های اولیه آغاز کرده‌اند، بزرگتر می‌باشد. تفاوت‌های مغزی مشاهده‌شده در موسیقیدان‌ها با میزان تجربه آن‌ها در زمینه موسیقی در ارتباط است و به مدت زمان آموزش و تمرین موسیقی افراد موسیقیدان بستگی دارد [۴۴]. رشد کارپوس کالوزوم کودکانی که به مدت ۴۹ ماه و هر هفته بیش از ۴ ساعت آموزش دریافت کرده‌اند، نسبت به کودکانی که کمتر از ۴ ساعت در هفته آموزش دیده‌اند یا اصلاً آموزشی دریافت نکرده‌اند، بیشتر است [۴۳].

یافته‌های اکثریت پژوهش‌ها در این زمینه، تأثیر مثبت موسیقی را بر عملکردهای شناختی و درک گفتار نشان می‌دهند. گوش دادن به موسیقی، عملکردهای شناختی و قابلیت‌های درک گفتار به‌خصوص در محیط‌های شلوغ را بهبود می‌بخشد. بنابراین گوش دادن به موسیقی تعامل بین پردازش‌های ادراکی و شناختی رده بالا را افزایش می‌دهد و در نتیجه پردازش‌های شنوایی پایین به بالای (در ارتباط با اجزای گفتار) مورد نیاز برای حل موقعیت‌های پیچیده شنوایی را ذخیره می‌کند، همچنین می‌تواند مهارت‌های شنوایی مربوط به پردازش‌های بالا به پایین (شناخت) را نیز افزایش دهد. این امر باعث می‌شود شنوندگان توجه و تمرکز بیشتری بر تکالیف مربوط به محرک شنوایی داشته باشند. گوش دادن به موسیقی تنها شامل درک درست اصوات و تولید صدا نمی‌باشد، بلکه اصل مهم برقراری ارتباط میان اصوات است. تشخیص کوک بودن یک ساز موسیقی در یک گروه موسیقی یا دنبال کردن صدای یک

در مطالعه‌ای که ما انجام دادیم میانگین SNR50 قبل از شروع مداخله ۱۵/۵۰ دسی‌بل بود و بعد از گوش دادن به فایل موسیقی به ۱۱/۵۰ دسی‌بل تقلیل پیدا کرد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت موسیقی در بهبود SNR50 در کاربران سمعک دو گوشی است. همچنین در کاربران سمعک تک گوشی SNR50 قبل از مداخله ۱۴/۵۰ دسی‌بل بود که بعد از گوش دادن به موسیقی به ۱۲/۵۰ دسی‌بل تقلیل پیدا کرد. مطالعه چندنی و همکاران که مطالعه خود را با عنوان تأثیر آموزش کوتاه‌مدت موسیقی بر ادراک گفتار در نویز انجام دادند، نتایج حاصله نشان داد SNR-50 بعد از تمرین موسیقی بهبود قابل توجهی داشت ($Z=3/06$, $P=0/001$).

در این پژوهش از آموزش موسیقی کوتاه‌مدت راگا (نوعی موسیقی هندی) استفاده شد و نتایج افزایش درک گفتار در حضور نویز را نشان داد که تأییدی بر افزایش درک گفتار به کمک گوش دادن به موسیقی می‌باشد [۳۹] که با نتایج حاصله از مطالعه حاضر تطابق دارد. همچنین مطالعات مشابهی نشان داده است آموزش طولانی‌مدت موسیقی به افزایش عملکرد در شناسایی ادراکی موسیقی و گوش دادن در نویز پس زمینه منجر می‌شود [۱۹].

پاربری کلارک و همکاران نیز در مطالعه‌ای که انجام دادند، ادراک گفتار را در نویز، حافظه کاری و تمایز فرکانس در نوازندگان و غیر موسیقیدانان را بررسی کردند. نتایج نشان داد نوازندگان در تمام وظایف از غیرنوازندگان بهتر عمل کردند. نویسندگان به این نتیجه رسیدند که تجربه گوش دادن به موسیقی طولانی‌مدت می‌تواند درک گفتار در حضور نویز، حافظه کاری و تمایز فرکانسی را بهبود بخشد. همچنین یک همبستگی مثبت بین ادراک گفتار در نویز و عملکرد حافظه کاری وجود دارد که نشان می‌دهد مکانیسم مشترکی برای پردازش این دو وجود دارد [۴۰]. در این پژوهش جهت بررسی مهارت‌های شنوایی مرتبط با شنوایی دو گوشی از نسخه فارسی پرسش‌نامه SSQ که از مهم‌ترین خودارزیاب‌ها در حیطه شنوایی شناسی به شمار می‌رود و شامل سه بخش درک گفتار، شنوایی فضایی و کیفیت شنوایی می‌باشد استفاده شد. یکی از ویژگی‌هایی که این پرسش‌نامه را با تحقیق حاضر بسیار متناسب و سازگار می‌نماید تأکید ویژه آن بر فرآیند پردازش دو گوشی است.

نتایج این مطالعه نشان داد کاربران سمعک دو گوشی نسبت به کاربران سمعک تک گوشی قبل و بعد از مداخله افزایش بیشتری را در امتیازات داشتند. در مطالعه‌ای که امری و همکاران انجام دادند نشان دادند گوش دادن به موسیقی نمرات آزمون شناختی روانی کلام را افزایش می‌دهد [۴۱].

محققان دریافتند گوش دادن به موسیقی تأثیر مثبتی بر توانایی‌های فضایی دارد و می‌تواند باعث افزایش موقت ضریب هوشی به میزان ۹ برابر شود. این افزایش موقت، حدوداً ۱۵ دقیقه دوام دارد. تصور عمومی در مورد این یافته‌ها بر این است که

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

از تمامی شرکت کنندگان رضایت نامه آگاهانه اخذ شد. مطالعه با کد (IR.SBMU.RETECH.REC. 1401.507) در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تأیید شده است.

حامی مالی

مقاله حاضر برگرفته از رساله مقطع کارشناسی ارشد عطیه باوندی در رشته شنوایی شناسی در **دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران** است و هیچ گونه کمک مالی از سازمانی های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از شرکت کنندگان در این پژوهش که به صورت داوطلبانه شرکت کردند، تشکر و قدردانی می کنند.

گوینده در محیط نویزی، نیازمند استخراج یک سیگنال معنادار از یک موقعیت پیچیده صوتی است. در هر دو فعالیت، استفاده از سرنخ های آکوستیکی ظریف جهت تفکیک جریان ورودی مشخص، توانایی برگرداندن اطلاعات در حافظه کاری، پیش بینی کردن طبق الگوها و قواعد موجود در سیگنال، استفاده از تجربه های قبلی و فهم سیگنال ضعیف الزامی است [۴۵]. تمامی این جنبه ها که در پردازش شنوایی یا شناخت تأثیر گذار و مهم هستند، در شنوندگان موسیقی گسترش یافته اند. براساس یافته های حاصل از مطالعات کنونی می توان نتیجه گیری کرد که احتمالاً عملکرد بهتر شنوندگان موسیقی در درک گفتار با داشتن مهارت های بهتر در عملکردهای شناختی مانند حافظه فعال آن ها در ارتباط است [۴۳].

موسیقی به دلیل ارتباط با بسیاری از فعالیت های مغزی مانند درک، شناخت، احساسات، عاطفه، رفتار، حافظه یک ابزار ایدئال برای مطالعه شناخت و چگونگی عملکردهای مختلف مغزی است. آموزش و تمرین موسیقی سبب تقویت و تکامل مسیرهای عصبی دخیل در انجام فرآیندهای شناختی وابسته به محیط (از جمله توانایی های فضایی) و رشد و یکپارچگی حسی، درکی و مهارت های حرکتی همچنین احساسات، حافظه و عملکردهای سطح بالایی شناخت و توجه می شود.

طبق اصول یادگیری هب استفاده مکرر از یک شبکه عصبی خاص (مانند یادگیری موسیقی) آن را در انجام دیگر قابلیت ها توانمندتر می سازد. موسیقی می تواند در تولید و بازسازی سلول های عصبی و پلاستیسیته مؤثر باشد و با تغییر سطح استروئیدها در مدارهای شنوایی و نیز مدارهای عاطفی و سیستم هیجانی بر ادراک فضایی و عملکردهای شناختی اثر داشته باشد [۴۲].

در مجموع احتمالاً حساسیت بالاتر شنوندگان موسیقی به کشف جزئیات طیفی و زمانی، همچنین مهارت های بالای آن ها در عملکردهای شناختی مانند حافظه، توجه و عملکردهای اجرایی که در نتیجه تجربه طولانی مدت آن ها براساس آنالیز صحنه شنوایی است، می تواند به موقعیت های شنیداری روزانه تعمیم داده شود و به عنوان فاکتورهایی جهت بهبودی قابلیت درک گفتار به خصوص در شرایط دشوار و نویزی در نظر گرفته شود.

نتیجه گیری

براساس مطالعه حاضر و سایر مطالعات که در زمینه گوش دادن به موسیقی انجام شده، می توان نتیجه گرفت موسیقی بر روی درک گفتار در حضور نویز باتوجه به آزمون های Q-SIN و SSQ تأثیر دارد و باعث بهبود درک گفتار در حضور نویز می شود. همچنین باتوجه به آزمون های انجام شده و تأثیر شنوایی دو گوش نیز می توان نتیجه گرفت کاربرانی که از سمعک در هر دو گوش خود استفاده می کنند نسبت به کاربرانی که تنها یک سمعک دارند نیز نتایج بهتری را نشان دادند که می توان تأثیر شنوایی دو گوشی را مشاهده کرد.

References

- [1] van Zyl FJ, Brasier VJ. Binaural speech discrimination. *Audiology*. 1976; 15(5):407-12. [DOI:10.3109/00206097609071800] [PMID]
- [2] Nordmark JO. Binaural time discrimination. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1976; 60(4):870-80. [DOI:10.1121/1.381167]
- [3] Moradi V, Naderi S, Shahmir B, Hoseini S. [Benefits of binaural hearing in perception and discrimination of acoustic signals (Persian)]. *Ilam-University-of-Medical-Sciences*. 2015; 23(4):181-90. [Link]
- [4] Lotfi Y, Kargar S, Javanbakht M, Biglarian A. Development, validity and reliability of the Persian version of the consonant-vowel in white noise test. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*. 2016; 3(2):29-34. [DOI:10.30476/jrsr.2016.41090]
- [5] Mohammadzadeh A, Ghaderi RG. [Music training for development of auditory skills (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017; 6(4):268-77. [DOI:10.22037/jrm.2017.110606.1407]
- [6] Perrott DR, Musicant AD. Minimum auditory movement angle: Binaural localization of moving sound sources. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1977; 62(6):1463-6. [DOI:10.1121/1.381675] [PMID]
- [7] Gelfand S, Hochberg I. Binaural and monaural speech discrimination under reverberation. *Audiology*. 1976; 15(1):72-84. [DOI:10.3109/00206097609071765] [PMID]
- [8] Soli SD, Wong LL. Assessment of speech intelligibility in noise with the Hearing in Noise Test. *International Journal of Audiology*. 2008; 47(6):356-61. [DOI:10.1080/14992020801895136] [PMID]
- [9] Hawkins DB, Prosek RA, Walden BE, Montgomery AA. Binaural loudness summation in the hearing impaired. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1987; 30(1):37-42 [DOI:10.1044/jshr.3001.37] [PMID]
- [10] Hawley ML, Litovsky RY, Culling JF. The benefit of binaural hearing in a cocktail party effect of location and type of interferer. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004; 115(2):833-43. [DOI:10.1121/1.1639908] [PMID]
- [11] Koenig W. Subjective effects in binaural hearing. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1950; 22:61-2. [DOI:10.1121/1.1906578]
- [12] Laske RD, Veraguth D, Dillier N, Binkert A, Holzmann D, Huber AM. Subjective and objective results after bilateral cochlear implantation in adults. *Otology & Neurotology*. 2009; 30(3):313-8. [DOI:10.1097/MAO.0b013e31819bd7e6] [PMID]
- [13] Adel Ghahraman M, Ashrafi M, Mohammadkhani G, Jalaie S. Effects of aging on spatial hearing. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2020; 32(4):733-9. [DOI:10.1007/s40520-019-01233-3] [PMID]
- [14] Kuwada S, Batra R, Yin TC, Oliver DL, Haberly LB, Stanford TR. Intracellular recordings in response to monaural and binaural stimulation of neurons in the inferior colliculus of the cat. *The Journal of Neuroscience*. 1997; 17(19):7565-81. [DOI:10.1523/JNEUROSCI.17-19-07565.1997] [PMID]
- [15] Levitt H, Rabiner LR. Binaural release from masking for speech and gain in intelligibility. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1967; 42(3):601-8. [DOI:10.1121/1.1910629] [PMID]
- [16] Carhart R. Monaural and binaural discrimination against competing sentences *Journal of the Acoustical Society of America*. 1965; 37:1205-6 [DOI:10.1121/1.1939552]
- [17] Riedel H, Kollmeier B. Comparison of binaural auditory brainstem responses and the binaural difference potential evoked by chirps and clicks. *Hearing Research*. 2002; 169(1-2):85-96. [DOI:10.1016/S0378-5955(02)00342-8] [PMID]
- [18] Arons B. A review of the cocktail party effect. *Journal of the American Voice I/O society*. 1992; 12(7):35-50. [Link]
- [19] Parbery-Clark A, Skoe E, Lam C, Kraus N. Musician enhancement for speech-in-noise. *Ear and Hearing*. 2009; 30(6):653-61. [DOI:10.1097/AUD.0b013e3181b412e9] [PMID]
- [20] Lotfi Y, Nazeri AR, Asgari A, Moosavi A, Bakhshi E. Iranian Version of Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale: A psychometric study. *Acta Medica Iran*. 2017; 54(12):756-64. [PMID]
- [21] Shayanmehr S, Tahaei AA, Fatahi J, Jalaie S, Modarresi Y. Development, validity and reliability of Persian quick speech in noise test with steady noise. *Auditory and Vestibular Research*. 2015; 24(4):234-44. [Link]
- [22] Torppa R, Huottilainen M. Why and how music can be used to rehabilitate and develop speech and language skills in hearing-impaired children. *Hearing Research*. 2019; 380:108-22. [DOI:10.1016/j.heares.2019.06.003] [PMID]
- [23] Intartaglia B, White-Schwoch T, Kraus N, Schön D. Music training enhances the automatic neural processing of foreign speech sounds. *Scientific Reports*. 2017; 7(1):12631. [DOI:10.1038/s41598-017-12575-1] [PMID]
- [24] Mohammadzadeh A, Sajadi E. [Effects of music on cognition function and speech perception: A literature review (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019; 8(2):234-43. [DOI:10.22037/jrm.2018.111278.1882]
- [25] Moosavi A, Gohari N. The impact of music on auditory and speech processing. *Auditory and Vestibular Research*. 2019; 28(3):134-45. [DOI:10.18502/avr.v28i3.1219]
- [26] Slater J, Skoe E, Strait DL, O'Connell S, Thompson E, Kraus N. Music training improves speech-in-noise perception: Longitudinal evidence from a community-based music program. *Behavioural Brain Research*. 2015; 291:244-52. [DOI:10.1016/j.bbr.2015.05.026] [PMID]
- [27] Hutter E, Argstatter H, Grapp M, Plinkert PK. Music therapy as specific and complementary training for adults after cochlear implantation: A pilot study. *Cochlear Implants International*. 2015; 16(sup3):S13-21 [DOI:10.1179/1467010015Z.000000000261] [PMID]
- [28] Tierney AT, Krizman J, Kraus N. Music training alters the course of adolescent auditory development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2015; 112(32):10062 LP - 7. [DOI:10.1073/pnas.1505114112] [PMID]

- [29] Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. Handbook of clinical audiology. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health; 2015. [Link]
- [30] Alipour A, Agaharris M. [Reliability and validity of Edinburg Handedness Inventory in Iran (Persian)]. Journal of Modern Psychological Researches. 2007; 7(26):110-31. [Link]
- [31] Chandrasekaran B, Hornickel J, Skoe E, Nicol T, Kraus N. Context-dependent encoding in the human auditory brainstem relates to hearing speech in noise: Implications for developmental dyslexia. Neuron. 2009; 64(3):311-9. [DOI:10.1016/j.neuron.2009.10.006] [PMID]
- [32] Luo F, Wang Q, Kashani A, Yan J. Corticofugal modulation of initial sound processing in the brain. Journal of Neuroscience. 2008; 28(45):11615-21. [DOI:10.1523/JNEUROSCI.3972-08.2008] [PMID]
- [33] Van Zuijen TL, Sussman E, Winkler I, Näätänen R, Tervaniemi M. Auditory organization of sound sequences by a temporal or numerical regularity-a mismatch negativity study comparing musicians and non-musicians. Brain Research. Cognitive Brain Research. 2005; 23(2-3):270-6. [DOI:10.1016/j.cogbrainres.2004.10.007] [PMID]
- [34] Koelsch S, Schröger E, Tervaniemi M. Superior pre-attentive auditory processing in musicians. Neuroreport. 1999; 10(6):1309-13. [DOI:10.1097/00001756-199904260-00029] [PMID]
- [35] Elbert T, Pantev C, Wienbruch C, Rockstroh B, Taub E. Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. Science. 1995; 270(5234):305-7. [DOI:10.1126/science.270.5234.305] [PMID]
- [36] Hull RH. Fourteen principles for providing effective aural rehabilitation. The Hearing Journal. 2005; 58(2):28-30. [DOI:10.1097/01.HJ.0000286115.54593.1f]
- [37] Gfeller K. Music-based training for pediatric CI recipients: A systematic analysis of published studies. European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases. 2016; 133 Suppl 1(Suppl 1):S50-6. [DOI:10.1016/j.anorl.2016.01.010] [PMID]
- [38] Gerstein GL, Butler RA, Erulkar SD. Excitation and inhibition in cochlear nucleus. I. Tone-burst stimulation. Journal of Neurophysiology. 1968; 31(4):526-36. [DOI:10.1152/jn.1968.31.4.526] [PMID]
- [39] Jain C, Mohamed H, Kumar AU. The effect of short-term musical training on speech perception in noise. Audiology Research. 2015; 5(1):111. [DOI:10.4081/audiores.2015.111] [PMID]
- [40] Parbery-Clark A, Skoe E, Kraus N. Musical experience limits the degradative effects of background noise on the neural processing of sound. The Journal of Neuroscience. 2009; 29(45):14100-7. [DOI:10.1523/JNEUROSCI.3256-09.2009] [PMID]
- [41] Emery CF, Hsiao ET, Hill SM, Frid DJ. Short-term effects of exercise and music on cognitive performance among participants in a cardiac rehabilitation program. Heart & Lung : The Journal of Critical Care. 2003; 32(6):368-73. [DOI:10.1016/S0147-9563(03)00120-1] [PMID]
- [42] Wang X, Ossher L, Reuter-Lorenz PA. Examining the relationship between skilled music training and attention. Consciousness and Cognition. 2015; 36:169-79. [DOI:10.1016/j.concog.2015.06.014] [PMID]
- [43] Schellenberg EG, Weiss MW. Music and cognitive abilities. In: Deutsch D, editor. The psychology of Music. New York: Academic Press; 2012. [DOI:10.1016/B978-0-12-381460-9.00012-2]
- [44] Mammarella N, Fairfield B, Cornoldi C. Does music enhance cognitive performance in healthy older adults? The Vivaldi effect. Aging Clinical and Experimental Research. 2007; 19(5):394-9. [DOI:10.1007/BF03324720] [PMID]
- [45] Bugos JA, Perlstein WM, McCrae CS, Brophy TS, Bedenbaugh PH. Individualized piano instruction enhances executive functioning and working memory in older adults. Aging & Mental Health. 2007; 11(4):464-71. [DOI:10.1080/13607860601086504] [PMID]