

Research Paper

Investigating the Effects of Unilateral Moderate to Profound Hearing Loss on Spatial Auditory Processing Skills in Adults



Ahmadrerza Nazeri^{1,2} , *Salehe Khallash²

1. Research and Education Network in Audiology and Speech Sciences, Tehran, Iran.

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



Citation Nazeri A, Khallash S. [Investigating the Effects of Unilateral Moderate to Profound Hearing Loss on Spatial Auditory Processing Skills in Adults (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(1):72-83. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3290>.

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3290>

ABSTRACT

Background and Aims Despite good speech intelligibility in quiet environments, unilateral hearing loss can lead to significant challenges in noisy settings. This is due to the deprivation of binaural spatial cues, crucial for sound localization, lateralization, and speech comprehension in noisy environments. Accordingly, individuals with unilateral hearing loss are suspected of having spatial auditory processing disorders. This study investigates the effects of moderate to profound unilateral hearing loss on spatial auditory processing skills in adults using two validated self-assessment questionnaires.

Methods This cross-sectional descriptive analytical study enrolled 60 participants, including 30 adults with moderate to profound unilateral hearing loss (target group) and 30 adults with normal hearing in both ears (control group). Spatial auditory processing skills were assessed using the Persian versions of the speech, spatial, and qualities of hearing scale and the spatial hearing questionnaire. Independent t tests were used for group comparisons, and the Spearman correlation test was applied to examine the relationship between the two questionnaires, considering the non-normal data distribution.

Results Significant differences were observed in total and subscale scores on both questionnaires between the target and control groups. The target group (individuals with unilateral hearing loss) demonstrated poorer performance in spatial auditory processing compared to the control group. Meanwhile, a strong correlation was found between the total and subscale scores of the two questionnaires, suggesting consistency in the findings.

Conclusion Moderate to profound unilateral hearing loss significantly impacts spatial auditory processing skills. This study provides evidence for the challenges individuals with unilateral hearing loss face in auditory processing tasks, highlighting the need for targeted interventions and support to enhance their listening abilities.

Keywords Auditory processing, Spatial hearing, Unilateral hearing loss

Received: 16 Aug 2024

Accepted: 28 Dec 2024

Available Online: 21 Mar 2025

*** Corresponding Author:**

Salehe Khallash

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

Tel: +98 (903) 9501332

E-Mail: sa.kh.30878@gmail.com



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

Unilateral hearing loss, affecting one ear, affects a significant portion of the population, with prevalence estimates ranging from 0.04% to 3.4% in adults. This condition can arise from various pathologies, including childhood mumps, post-surgery complications, sudden deafness, Meniere's disease, or unknown causes. While individuals with profound unilateral hearing loss benefit from their healthy ear, their inability to utilize binaural spatial cues can lead to difficulties with speech intelligibility in noisy environments, as well as sound localization and lateralization. This suggests a potential for spatial auditory processing disorder. The present study compares the impact of moderate to profound unilateral hearing loss on spatial auditory processing skills in adults using the Persian versions of two validated questionnaires.

Methods

A cross-sectional study was conducted with 60 participants, including 30 subjects with moderate to profound unilateral hearing loss (target group; average age 41 ± 8.1 years) and 30 subjects with normal hearing in both ears (control group; average age 30 ± 8.1 years). The participants were recruited using a convenient sampling method. Spatial auditory processing skills were evaluated using the Persian versions of the speech, spatial, and qualities of hearing scale (p-SSQ)

and spatial hearing questionnaire (p-SHQ) questionnaires. An independent t test was used to compare the groups, and the Spearman correlation test was employed to assess the correlation between the two questionnaires.

Results

The target group scored significantly lower on both the p-SSQ (7.62 ± 1.17 vs. 9.01 ± 0.72) and p-SHQ (77.76 ± 14.51 vs. 89.89 ± 9.94) compared to the control group ($P < 0.05$). These differences were also observed across the individual sub-scales of the p-SSQ. Notably, a strong correlation was observed between the total scores and the sub-scale scores of the two questionnaires (Tables 1 and 2).

Conclusion

The results revealed a significant impairment in spatial hearing performance among individuals with unilateral hearing loss compared to those with normal hearing. This deficit can be attributed to the limited access of this group to both binaural and monaural spatial cues essential for spatial sound processing.

The correlation between the total and subscale scores of the two questionnaires was examined separately within the target group, the control group, and the entire sample. In all three groups, a strong correlation was observed between the total scores of both questionnaires. Additionally, a strong correlation was found in most subscale comparisons.

Table 1. The average of SSQ score and its dimensions separately in the target and control groups

Dimensions	Mean $\pm$ SD		t Test
	Average Value in Target Group	Average Value in Control Group	
Speech	10.59 $\pm$ 7.67	8.83 $\pm$ 0.90	t=-3.378 P=0.001
Spatial	6.76 $\pm$ 1.68	8.83 $\pm$ 0.89	t=-5.981 P=0.001
Quality	8.40 $\pm$ 1.18	9.33 $\pm$ 0.57	t=-3.908 P=0.001
Total	7.62 $\pm$ 1.17	9.01 $\pm$ 0.72	t=-5.549 P=0.001

Abbreviations: SSQ: Speech, spatial, and qualities of hearing scale; SD: Standard deviation.

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Table 2. The average of the SHQ score separately in the target and control groups

Questionnaire	Mean $\pm$ SD		t Test
	Average Value in Target Group	Average Value in Control Group	
SHQ Total	77.76 $\pm$ 14.51	89.89 $\pm$ 9.94	t=-3.775 P=0.001

Abbreviations: SHQ: Spatial hearing questionnaire; SD: Standard deviation.

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

While self-reported questionnaires are susceptible to subjective biases, the strong correlations between the results of the two instruments suggest a high degree of reliability in the findings.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles, such as the participants' informed consent, confidentiality, and right to leave the study, were considered. Ethical approval was obtained from the Ethics Committee of [Shaid Beheshti University of Medical Sciences](#) (Code: IR.SBMU.RETECH.CEC.1402.436)

Funding

This study was extracted from the master's thesis of Salehe Khallash at the Department of Audiology, [Shaid Beheshti University of Medical Sciences](#). This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

Editing & Review, final approval: All authors; investigation, data analysis: Salehe Khallash.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all participants and the staff of the Audiology Department of [Amir Alam Hospital](#) in Tehran for their cooperation in this study.



مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر کم شنوایی متوسط تا عمیق یک طرفه بر مهارت‌های پردازش شنوایی فضایی بزرگسالان

احمد رضا ناظری^۱، * صالحه خلاش^۲

۱. شبکه آموزش و پژوهش علوم گفتار و شنوایی شناسی، تهران، ایران.

۲. گروه شنوایی شناسی، کمیته پژوهشی دانشجویان، دانشکده علوم توانبخشی، دانشکده علوم توانبخشی شهید بهشتی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Nazeri A, Khallash S. [Investigating the Effects of Unilateral Moderate to Profound Hearing Loss on Spatial Auditory Processing Skills in Adults (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(1):72-83. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3290>.

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3290>

چکیده

مقدمه و اهداف: افراد با کم‌شنوایی یک طرفه، با وجود درک گفتار مناسب در محیط ساکت، به علت محرومیت از نشانه‌های فضایی دو گوش، محتمل است مشکلات فراوانی در درک گفتار در حضور نویز و جهت‌یابی و مکان‌یابی صداها داشته باشند. به عبارت دیگر بروز اختلال پردازش شنوایی فضایی در این دسته از افراد محتمل است. مطالعه حاضر باهدف بررسی تأثیرات کم‌شنوایی متوسط تا عمیق یک طرفه بر مهارت‌های پردازش شنوایی فضایی در بزرگسالان با استفاده از دو پرسش‌نامه معتبر خودارزیاب در این زمینه به صورت مقایسه‌ای انجام شد.

مواد و روش‌ها: در یک مطالعه توصیفی تحلیلی مقطعی، ۶۰ نفر در مطالعه شرکت داده شدند که ۳۰ نفر از آن‌ها دارای افت شنوایی متوسط تا عمیق یک طرفه با شنوایی هنجار در گوش دیگر و ۳۰ نفر دارای شنوایی هنجار دوگوشی بودند. عملکردهای پردازش شنوایی فضایی در آن‌ها با استفاده از دو پرسش‌نامه P-SSQ و P-SHQ مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت.

یافته‌ها: طبق نتایج به دست آمده امتیازات کل هر دو پرسش‌نامه و همچنین میانگین امتیازات هر سه زیرمجموعه مقیاس گفتار، کیفیت شنوایی و شنوایی فضایی به صورت جداگانه، در دو گروه تفاوت معناداری داشتند که این نتایج نشان می‌داد افراد با افت شنوایی یک طرفه، به طور کلی عملکرد ضعیف‌تری نسبت به افراد سالم داشتند. همچنین بین امتیازات کل هر دو پرسش‌نامه و نیز در اکثر زیرمجموعه‌های این دو پرسش‌نامه همبستگی قوی یافت شد.

نتیجه‌گیری: کم‌شنوایی متوسط تا عمیق یک طرفه تأثیر قابل توجهی بر مهارت‌های پردازش شنوایی فضایی خواهد داشت. این مطالعه شواهدی بر وجود چالش‌هایی در عملکردهای پردازش شنوایی فضایی در افراد مبتلا به کم‌شنوایی یک طرفه ارائه می‌کند و نیاز به مداخلات هدفمند و حمایت برای تقویت توانایی‌های شنیداری آن‌ها را برجسته می‌کند.

کلیدواژه‌ها: پردازش شنوایی، شنوایی فضایی، کم‌شنوایی یک طرفه

تاریخ دریافت: ۲۶ مرداد ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۰۸ دی ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

صالحه خلاش

نشانی: تهران، دانشگاه علوم توانبخشی شهید بهشتی، دانشکده علوم توانبخشی، کمیته پژوهشی دانشجویان، گروه شنوایی شناسی.

تلفن: ۹۵۰۱۳۳۲ (۹۰۳) +۹۸

رایانامه: sa.kh.30878@gmail.com

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

افت شنوایی یک طرفه، یکی از انواع اختلالات در سیستم شنوایی محیطی است که بسته به محل آسیب، ممکن است به صورت افت انتقالی، حسی عصبی یا آمیخته در یک گوش ظاهر شود. طبق مطالعات گذشته شیوع آن در افراد بزرگسال بین ۰/۴ تا ۳/۴ درصد تخمین زده شده است و در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر در سال ۱۲ الی ۲۷ نفر دچار افت شنوایی یک طرفه می شوند [۱]. کم شنوایی حسی عصبی یک طرفه ممکن است آسیب شناسی های متفاوتی داشته باشد، از جمله اوربون در زمان کودکی، ناشنوایی یک گوش، در پس جراحی حذف نورینوم آکوستیک، کری ناگهانی گوش، بیماری منییر و یا عوامل ایدیوپاتیک [۲، ۳].

افراد با کم شنوایی عمیق یک طرفه، شاید در درک گفتار در محیط ساکت مشکل چندانی نداشته باشند، چرا که آن ها می توانند از گوش سالم خود برای شنیدن سیگنال صوتی استفاده کنند، اما چنین افرادی به واسطه اینکه نمی توانند از نشانه های فضایی دوگوشی به درستی استفاده کنند، محتمل است مشکلات فراوانی در درک گفتار در حضور نویز (به خصوص اگر سیگنال هدف از سمت گوش دارای افت شنوایی آن ها بیاید) و همچنین جهت یابی و مکان یابی صداها (به ویژه هنگامی که منبع صوتی برایشان قابل مشاهده نباشد)، داشته باشند [۴]. به عبارت دیگر بروز اختلال پردازش شنوایی فضایی^۱ (SPD) در این دسته از افراد محتمل است. SPD عبارت است از نقص در توانایی استفاده از نشانه های فضایی تک گوش و دوگوشی برای مکان یابی صدا و نیز جداسازی سیگنال هدف از سیگنال رقابتی که از جهت های دیگر می آید [۵]. مشکل درک گفتار در محیط های نویزی ممکن است برای فرد تبعاتی چون شکست در برقراری ارتباط، انزوای اجتماعی، افسردگی داشته باشد و به طور کلی موجب کاهش کیفیت زندگی او شود [۶].

باتوجه به اهمیت بالای این مسئله، مطالعه حاضر بر آن است تا به بررسی تأثیرات افت شنوایی یک طرفه بر مهارت های پردازش فضایی افراد که در موقعیت های روزمره با آن ها مواجه است بپردازد و همچنین با مقایسه نتایج این دو پرسش نامه با یکدیگر، صحت نتایج به دست آمده را بررسی کند.

مواد و روش ها

در این مطالعه توصیفی تحلیلی و مقطعی، ارزیابی مهارت های پردازش شنوایی فضایی با استفاده از دو پرسش نامه شامل نسخه فارسی پرسش نامه مقیاس گفتار، کیفیت شنوایی و شنوایی فضایی (P-SSQ)^۲ و پرسش نامه شنوایی فضایی (P-SHQ)^۳ صورت گرفت. لطفی و همکاران پرسش نامه P-SSQ را در سال

۲۰۱۶ تهیه و دلفی و همکاران پرسش نامه P-SHQ را در سال ۲۰۱۵ آماده کرده اند. هر دو پرسش نامه از روایی و پایایی بالایی برخوردار هستند [۷، ۸]. پرسش نامه P-SSQ حاوی ۴۷ سؤال در سه زیرمجموعه می باشد که عبارت اند از: درک گفتار، شنوایی فضایی و کیفیت شنوایی که هر بخش به ترتیب دارای ۱۶، ۱۴ و ۱۷ سؤال هستند. امتیازدهی سؤالات براساس نمره صفر (اصلاً) الی ۱۰ (کاملاً) می باشد [۷]. پرسش نامه P-SHQ حاوی ۲۴ سؤال است که براساس معیارهایی، این سؤال ها در دسته های مختلف گنجانده می شوند که عبارت اند از: ۱. صدای مردانه ۲. صدای زنانه ۳. صدای کودکانه ۴. صدای موسیقی ۵. جهت یابی صدا ۶. درک گفتار در سکوت ۷. درک گفتار در حضور نویز روبه رو ۸. درک گفتار در حضور نویز کناری. امتیازدهی سؤالات این پرسش نامه براساس درصد (۰ الی ۱۰۰ درصد) می باشد [۹].

نمونه گیری در این مطالعه به صورت غیر تصادفی ساده و در دسترس صورت گرفت. افراد با افت شنوایی یک طرفه از میان مراجعه کنندگان به دو کلینیک شنوایی سنجی تهران از جمله بیمارستان امیراعلم و بیمارستان نیکان و افراد سالم مورد مطالعه از بین دانشجویان و کارکنان دانشکده توان بخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انتخاب شدند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل محدوده سنی ۱۸-۵۰ سال، عدم وجود سابقه ضربه به سر، جراحی ناحیه سر و گردن و داشتن تحصیلات حداقل در حد دیپلم و در گروه هدف شامل: آستانه راه هوایی تن خالص هنجار (برابر یا کمتر از ۲۵ دسیبل^۴) در تمامی فرکانس های ۲۵۰-۴۰۰ هرتز و آستانه ها در همین فرکانس ها معادل یا بزرگتر از ۴۵ دسیبل در گوش دیگر (افت شنوایی متوسط تا عمیق یک طرفه) و در گروه کنترل شامل: آستانه راه هوایی تن خالص هنجار (برابر یا کمتر از ۲۵ دسیبل) در تمامی فرکانس های اکتاوی و بین اکتاوی ۲۵۰-۸۰۰ هرتز، امتیاز بازشناسی ۹۰-۱۰۰ درصد در ادیومتری گفتاری، نتایج هنجار اتوسکوپی، وضعیت هنجار گوش میانی (تایپ A تیمپانوگرام و استاتیک کامپلیانس بین ۰/۳ تا ۱/۶) [۱۰].

معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل عدم تمایل به ادامه همکاری، از دست دادن ملاک های ورود و وجود مشکلات ذهنی و شناختی بود.

نمونه هایی که دارای معیارهای ورود به این پژوهش بودند با کسب رضایت شخصی و ارائه اطمینان از اینکه اطلاعات آن ها جهت استفاده در پژوهش است و کاملاً محرمانه خواهد ماند، هر دو پرسش نامه را به صورت مصاحبه ای و یا از طریق پرسش نامه الکترونیک تکمیل کردند. بخش اجرایی و تکمیل پرسش نامه های این پژوهش در طی بهار تا تابستان سال ۱۴۰۲ اجرا شد. در این مطالعه ۶۰ نفر شرکت داشتند که ۳۰ نفر (شامل ۲۰ مرد و ۱۰

1. Spatial Processing Disorder (SPD)
2. Persian version of Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (P-SSQ)
3. Persian version of Spatial Hearing Questionnaire (P-SHQ)

4. dbHL

یافته‌ها

براساس نتایج به دست آمده میانگین مجموع امتیازات پرسش‌نامه P-SSQ در گروه هدف $7/62 \pm 1/17$ و در گروه کنترل $9/01 \pm 0/72$ و میانگین مجموع امتیازات پرسش‌نامه P-SHQ در گروه هدف $77/76 \pm 14/51$ و در گروه کنترل $89/89 \pm 9/94$ به دست آمد که نشان می‌داد افراد با افت شنوایی یک‌طرفه در گروه هدف، به‌طور کلی عملکرد ضعیف‌تری نسبت به افراد سالم در گروه کنترل داشتند. براساس آزمون تی مستقل، تفاوت آماری بین دو گروه در نمره کل دو پرسش‌نامه مورد بررسی قرار گرفت و درمورد پرسش‌نامه P-SSQ برابر با $t = -5/549$ و درمورد پرسش‌نامه P-SHQ، این مقدار معادل $t = -3/775$ به دست آمد و باتوجه به سطح معنی‌داری کمتر از $0/05$ نتایج نشان داد که در بین دو گروه تفاوت آماری معناداری وجود دارد و میانگین نمره در افراد سالم به‌صورت معناداری بیشتر است.

در رابطه با زیرمجموعه سه‌گانه پرسش‌نامه P-SSQ نیز به‌صورت جداگانه امتیازات مورد بررسی قرار گرفت که در **جدول شماره ۱** خلاصه می‌شود و نتایج مشابه با امتیازات کل هر دو پرسش‌نامه به دست آمد که نشان می‌داد میانگین نمرات افراد سالم در هر یک از بخش‌های پرسش‌نامه P-SSQ به‌طور معناداری بیشتر است (**جدول شماره ۱، ۲**).

زن) آن‌ها با میانگین سنی $41 \pm 8/1$ سال در گروه هدف، دارای افت شنوایی متوسط تا عمیق یک‌طرفه با شنوایی هنجار در گوش مقابل و ۳۰ نفر ایشان (شامل ۱۱ مرد و ۱۹ زن) با میانگین سنی $30 \pm 8/1$ سال در گروه کنترل، دارای شنوایی هنجار در دو گوش خود بودند. این تعداد با برآورد نمونه مورد نیاز که براساس پیش‌مطالعه انجام‌شده توسط محقق این پژوهش محاسبه شده بود، مطابقت داشت. از آنجایی که تحصیلات بر وضعیت شناختی افراد تأثیرگذار می‌باشد، همه نمونه‌ها بالای ۱۸ سال و دارای تحصیلات حداقل دیپلم بودند و ازسوی دیگر چون طبق مطالعات گذشته نشان داده‌شده عملکرد سالمندان (بالای ۶۰ سال) در پاسخ‌دهی به پرسش‌نامه‌های شنوایی فضایی ضعیف‌تر بوده [۱۱]، محدوده سنی ۵۰ سال به‌عنوان سقف سن شرکت‌کنندگان در معیار ورود قرار گرفت. در نمونه‌های گروه هدف، ۲۸ نفر افت حسی عصبی، یک مورد افت انتقالی و یک مورد افت آمیخته در یک گوش خود داشتند. از لحاظ شدت افت شنوایی ۱۵ نفر افت عمیق، ۱۳ نفر افت شدید و ۲ نفر افت متوسط تا شدید داشتند. هیچ‌یک از نمونه‌ها از سمعک استفاده نمی‌کردند و طبق گزارش خودشان سابقه هیچ‌گونه بیماری ذهنی نداشتند.

در موارد مقایسه بین دو گروه از آزمون تی مستقل^۵ و برای بررسی همبستگی دو پرسش‌نامه با توجه نرمال نبودن توزیع داده‌ها، از آزمون همبستگی اسپیرمن^۶، با در نظر گرفتن سطح معناداری $P \leq 0/05$ استفاده شد.

5. Independent Samples T-Test

6. Spearman correlation

جدول ۱. میانگین نمره پرسش‌نامه SSQ و ابعاد آن به تفکیک گروه هدف و کنترل

ابعاد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	سطح معنی‌داری
	گروه هدف	گروه کنترل
درک گفتار	$7/67 \pm 1/59$	$8/83 \pm 0/90$
شنوایی فضایی	$6/76 \pm 1/68$	$8/83 \pm 0/89$
کیفیت شنوایی	$8/40 \pm 1/18$	$9/33 \pm 0/57$
نمره کل	$7/62 \pm 1/17$	$9/01 \pm 0/72$
		$t = -2/472$ $P = 0/001$
		$t = -5/981$ $P = 0/001$
		$t = -3/908$ $P = 0/001$
		$t = -5/549$ $P = 0/001$

طب توانبخشی

جدول ۲. میانگین نمره پرسش‌نامه SHQ به تفکیک گروه هدف و کنترل

پرسش‌نامه	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	سطح معنی‌داری
	هدف	کنترل	
SHQ	نمره کل	$77/76 \pm 14/51$	$89/89 \pm 9/94$
			$t = -2/775$ $P = 0/001$

طب توانبخشی

جدول ۳. همبستگی نمرات دو پرسشنامه SHQ SSQ و ابعاد آن‌ها در بین کل نمونه‌ها

پرسش‌نامه SSQ	صدای مردانه	صدای زنانه	صدای پچگانه	صدای موزیک	جهت‌یابی صدا	درک گفتار در سکوت	درک گفتار در حضور نویز روبرو	درک گفتار در حضور نویز کناری	نمره کل
درک گفتار	$r=0/844$ $P=0/001$	$r=0/84$ $P=0/001$	$r=0/823$ $P=0/001$	$r=0/826$ $P=0/001$	$r=0/777$ $P=0/001$	$r=0/761$ $P=0/001$	$r=0/663$ $P=0/001$	$r=0/814$ $P=0/001$	$r=0/805$ $P=0/001$
شنوایی فضایی	$r=0/859$ $P=0/001$	$r=0/828$ $P=0/001$	$r=0/830$ $P=0/001$	$r=0/796$ $P=0/001$	$r=0/871$ $P=0/001$	$r=0/738$ $P=0/001$	$r=0/454$ $P=0/001$	$r=0/710$ $P=0/001$	$r=0/807$ $P=0/001$
کیفیت شنوایی	$r=0/698$ $P=0/001$	$r=0/693$ $P=0/001$	$r=0/655$ $P=0/001$	$r=0/670$ $P=0/001$	$r=0/630$ $P=0/001$	$r=0/306$ $P=0/001$	$r=0/576$ $P=0/001$	$r=0/720$ $P=0/001$	$r=0/639$ $P=0/001$
نمره کل	$r=0/900$ $P=0/001$	$r=0/886$ $P=0/001$	$r=0/867$ $P=0/001$	$r=0/852$ $P=0/001$	$r=0/871$ $P=0/001$	$r=0/310$ $P=0/001$	$r=0/591$ $P=0/001$	$r=0/810$ $P=0/001$	$r=0/850$ $P=0/001$

طبتوانبخش

جدول ۴. همبستگی نمرات دو پرسشنامه SHQ SSQ و ابعاد آن‌ها در بین گروه هدف

پرسش‌نامه SHQ	صدای مردانه	صدای زنانه	صدای پچگانه	صدای موزیک	جهت‌یابی صدا	درک گفتار در سکوت	درک گفتار در حضور نویز روبرو	درک گفتار در حضور نویز کناری	نمره کل
درک گفتار	$r=0/758$ $P=0/001$	$r=0/752$ $P=0/001$	$r=0/708$ $P=0/001$	$r=0/767$ $P=0/001$	$r=0/624$ $P=0/001$	$r=0/076$ $P=0/690$	$r=0/621$ $P=0/001$	$r=0/652$ $P=0/001$	$r=0/730$ $P=0/001$
شنوایی فضایی	$r=0/757$ $P=0/001$	$r=0/715$ $P=0/001$	$r=0/756$ $P=0/001$	$r=0/689$ $P=0/001$	$r=0/812$ $P=0/001$	$r=0/060$ $P=0/753$	$r=0/230$ $P=0/222$	$r=0/329$ $P=0/001$	$r=0/723$ $P=0/001$
کیفیت شنوایی	$r=0/723$ $P=0/144$	$r=0/727$ $P=0/123$	$r=0/246$ $P=0/190$	$r=0/219$ $P=0/236$	$r=0/103$ $P=0/588$	$r=0/216$ $P=0/251$	$r=0/568$ $P=0/001$	$r=0/385$ $P=0/036$	$r=0/227$ $P=0/228$
نمره کل	$r=0/782$ $P=0/001$	$r=0/769$ $P=0/001$	$r=0/772$ $P=0/001$	$r=0/735$ $P=0/001$	$r=0/717$ $P=0/001$	$r=0/165$ $P=0/385$	$r=0/553$ $P=0/001$	$r=0/541$ $P=0/001$	$r=0/758$ $P=0/001$

طبتوانبخش

جدول ۵. همبستگی نمرات دو پرسشنامه SHQ SSQ و ابعاد آن‌ها در بین گروه کنترل

پرسش‌نامه SHQ	صدای مردانه	صدای زنانه	صدای پچگانه	صدای موزیک	جهت‌یابی صدا	درک گفتار در سکوت	درک گفتار در حضور نویز روبرو	درک گفتار در حضور نویز کناری	نمره کل
درک گفتار	$r=0/815$ $P=0/001$	$r=0/814$ $P=0/001$	$r=0/815$ $P=0/001$	$r=0/848$ $P=0/001$	$r=0/735$ $P=0/001$	$r=0/518$ $P=0/003$	$r=0/775$ $P=0/001$	$r=0/807$ $P=0/001$	$r=0/814$ $P=0/001$
شنوایی فضایی	$r=0/839$ $P=0/001$	$r=0/802$ $P=0/001$	$r=0/811$ $P=0/001$	$r=0/862$ $P=0/001$	$r=0/774$ $P=0/001$	$r=0/403$ $P=0/027$	$r=0/790$ $P=0/001$	$r=0/800$ $P=0/001$	$r=0/832$ $P=0/001$
کیفیت شنوایی	$r=0/758$ $P=0/001$	$r=0/736$ $P=0/001$	$r=0/738$ $P=0/001$	$r=0/791$ $P=0/001$	$r=0/678$ $P=0/001$	$r=0/427$ $P=0/018$	$r=0/684$ $P=0/001$	$r=0/757$ $P=0/001$	$r=0/752$ $P=0/001$
نمره کل	$r=0/884$ $P=0/001$	$r=0/860$ $P=0/001$	$r=0/867$ $P=0/001$	$r=0/914$ $P=0/001$	$r=0/805$ $P=0/001$	$r=0/454$ $P=0/012$	$r=0/824$ $P=0/001$	$r=0/867$ $P=0/001$	$r=0/885$ $P=0/001$

طبتوانبخش

جدول ۶. همبستگی نمرات پرسش‌نامه SSQ و ابعاد آن با شدت افت شنوایی و مدت‌زمان درگیری در بین گروه هدف

متغیرها	نمره کل	درک گفتار	شنوایی فضایی	کیفیت شنوایی
شدت افت شنوایی	$r=0.099$ $P=0.601$	$r=0.090$ $P=0.636$	$r=0.122$ $P=0.520$	$r=0.234$ $P=0.213$
مدت‌زمان درگیری	$r=0.187$ $P=0.321$	$r=0.404$ $P=0.027$	$r=0.026$ $P=0.889$	$r=0.430$ $P=0.018$

طب توانبخش

ارتباط و همبستگی بین میانگین امتیازات کل و زیرمجموعه‌های دو پرسش‌نامه P-SSQ و P-SHQ با شدت افت شنوایی و طول مدت‌زمان درگیری با افت شنوایی، در زیرگروه افراد دارای افت شنوایی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

براساس نتایج مطالعه و همچنان که در **جدول شماره ۶** و **۷** بالا مشخص است، هیچ رابطه آماری معناداری بین نمره کل پرسش‌نامه SSQ و زیرمجموعه‌های آن و نمره کل پرسش‌نامه SHQ و ابعاد آن با شدت افت شنوایی و همچنین با مدت‌زمان درگیری در بین افراد گروه هدف مشاهده نشد.

بحث

در این پژوهش، در گام اول ما به مقایسه میانگین امتیازات کل و هریک از زیرمجموعه‌های دو پرسش‌نامه P-SSQ و P-SHQ بین دو گروه هدف و کنترل پرداختیم. نتایج در مورد امتیازات پرسش‌نامه SSQ نشان داد که در بین دو گروه تفاوت آماری معناداری در نمرات کل و زیرمجموعه‌های این پرسش‌نامه وجود دارد و در همه موارد میانگین نمره افراد سالم بیشتر است که با نتایج مطالعات داگلاس و همکاران که با استفاده از پرسش‌نامه SSQ ضعف قابل توجهی در مهارت‌های شنوایی در بیماران با افت شنوایی عمیق یک‌طرفه را مشاهده کردند، همسو بود [۱۲].

همچنین نتایج این پژوهش در مورد امتیازات پرسش‌نامه SHQ نیز نشان داد میانگین نمرات کل افراد سالم به‌طور معناداری بیشتر است و این یافته با نتایج مطالعه کانگ و همکاران که از نسخه کره‌ای پرسش‌نامه SHQ استفاده کردند و همچنین نتایج

همبستگی بین امتیازات کل و زیرمجموعه دو پرسش‌نامه به‌صورت مجزا در گروه هدف، گروه کنترل و کل نمونه‌ها بررسی شد. نتایج مطالعه نشان داد با در نظر گرفتن همه نمونه (اعم از گروه هدف و کنترل) بین تمام ابعاد دو پرسش‌نامه و نمره کل آن‌ها به‌جز رابطه بین درک گفتار در سکوت و شنوایی فضایی، رابطه مثبت و معناداری برقرار است. همچنین شدت رابطه بین همه ابعاد مورد بررسی باتوجه به میزان همبستگی، به‌جز رابطه بین نمره کل SSQ و تمام ابعاد آن با درک گفتار در سکوت، رابطه‌ای قوی و با شدت بالا بود (**جدول شماره ۳**).

با در نظر گرفتن نمونه‌های گروه هدف نتایج مطالعه نشان داد تمام ابعاد دو پرسش‌نامه و نمره کل آن‌ها به‌جز رابطه بین درک گفتار در سکوت با نمره کل و تمام ابعاد پرسش‌نامه SSQ و رابطه بین کیفیت شنوایی با همه ابعاد پرسش‌نامه SHQ به‌جز درک گفتار در حضور نویز روبه‌رو و درک گفتار در حضور نویز کناری رابطه مثبت و معناداری برقرار است. همچنین شدت رابطه بین همه ابعاد مورد بررسی باتوجه به میزان همبستگی، به‌جز رابطه بین شنوایی فضایی و کیفیت شنوایی پرسش‌نامه SSQ با بعد درک گفتار در حضور نویز کنار، رابطه‌ای قوی و با شدت بالا بود (**جدول شماره ۴**).

و با در نظر گرفتن نمونه‌های گروه کنترل نتایج مطالعه نشان داد که بین تمام ابعاد دو پرسش‌نامه و نمره کل آن‌ها رابطه‌ای مثبت و معناداری برقرار است. همچنین شدت رابطه بین همه ابعاد مورد بررسی باتوجه به میزان همبستگی، به‌جز رابطه بین درک گفتار در سکوت با نمره کل و تمام ابعاد پرسش‌نامه SSQ، رابطه‌ای قوی و با شدت بالا بود (**جدول شماره ۵**).

جدول ۷. همبستگی نمرات پرسش‌نامه SHQ و ابعاد آن با شدت افت شنوایی و مدت‌زمان درگیری در بین گروه هدف

متغیرهای مطالعه	صدای مردانه	صدای زنانه	صدای بچگانه	صدای موزیک	جهت‌یابی صدا	درک گفتار در سکوت	درک گفتار در حضور نویز روبرو	درک گفتار در حضور نویز کناری	نمره کل
شدت افت شنوایی	$r=0.070$ $P=0.715$	$r=0.080$ $P=0.674$	$r=0.098$ $P=0.608$	$r=0.069$ $P=0.718$	$r=0.161$ $P=0.397$	$r=0.153$ $P=0.421$	$r=0.292$ $P=0.117$	$r=0.202$ $P=0.283$	$r=0.022$ $P=0.907$
مدت‌زمان درگیری	$r=0.134$ $P=0.482$	$r=0.127$ $P=0.504$	$r=0.034$ $P=0.860$	$r=0.222$ $P=0.239$	$r=0.029$ $P=0.878$	$r=0.031$ $P=0.872$	$r=0.307$ $P=0.099$	$r=0.277$ $P=0.139$	$r=0.019$ $P=0.920$

طب توانبخش

به علاوه در گروه هدف بین زیرمجموعه «کیفیت شنوایی» و امتیازات کل و اکثر زیرمجموعه‌های پرسش‌نامه SHQ (البته به جز درک گفتار در نویز روبه‌رو و نویز کناری) همبستگی یافت نشد، در حالی که در گروه نرمال بین این موارد همبستگی وجود داشت، اما از سوی دیگر همان‌طور که قبلاً ذکر کردیم، در نتایج مقایسه دو گروه دیدیم در زیرمجموعه کیفیت شنوایی امتیازات گروه هدف به‌طور معناداری از گروه کنترل کمتر بود، اما این اختلاف در زیرمجموعه‌های دیگر پرسش‌نامه P-SSQ نسبت به بخش کیفیت شنوایی بیشتر بود که این یافته، شواهدی مبنی بر اینکه افت شنوایی یک‌طرفه بیشتر بر عملکرد درک گفتار و مکان‌یابی صدا تأثیر دارد تا بر روی کیفیت شنوایی، به ما ارائه می‌کند.

در گام سوم به‌عنوان یک هدف فرعی ارتباط بین شدت و مدت‌زمان درگیری با افت شنوایی، با امتیازات کل و زیرمجموعه‌های هر کدام از پرسش‌نامه‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفت؛ چراکه طبق مطالعات پیشین از جمله مطالعه نوبل و همکاران نشان داده شد که بین شدت اختلال حسی عصبی و عملکردهای پردازش شنوایی ارتباط خاصی وجود دارد [۱۶].

همچنین در مورد مدت‌زمان درگیری با افت شنوایی براساس مطالعه کتینگ و همکاران که بر نقش یادگیری در بهبود مهارت‌های شنوایی فضایی و جایگزین کردن نشانه‌های فضایی تک‌گوشی در غیاب نشانه‌های فضایی دوگوشی دلالت داشتند [۱۵]، انتظار می‌رفت افرادی که مدت‌زمان بیشتری از شروع اختلال شنوایی یک‌طرفه‌شان می‌گذشت، در مقایسه با افرادی که اخیراً دچار کم‌شنوایی ناگهانی تک‌گوشی شده بودند، عملکرد بهتری داشته باشند که البته در نتایج این پژوهش در هیچ‌یک از موارد ارتباط معناداری یافت نشد. در توضیح این نتیجه می‌توان به ناکافی بودن تعداد نمونه و همچنین توزیع نابرابر نمونه‌ها اشاره کرد که جزء محدودیت‌های این پژوهش بود. به‌گونه‌ای که در چهار دسته‌ای که برای شدت درگیری با افت شنوایی مطرح شد (افت متوسط، متوسط تا شدید، شدید، عمیق) ۹۳/۴ درصد افراد مورد مطالعه دچار افت شنوایی شدید یا عمیق بودند (۴۳/۳ شدید، ۵۰/۱ عمیق) و تنها ۶/۶ درصد از افراد کم‌شنوایی متوسط یا متوسط تا شدید (هر کدام ۳/۳ درصد) داشتند.

همچنین در مورد مدت‌زمان درگیری با افت شنوایی، ۵۳/۳ درصد افراد بالای ۱۰ سال، ۱۶/۷ درصد بین ۲ تا ۱۰ سال با این مشکل درگیر بودند، ۲۳/۳ درصدشان کمتر از ۱ سال و تنها ۶/۷ درصد از آن‌ها بین ۱ تا ۲ سال از شروع درگیری شان می‌گذشت. امید است در مطالعات آینده با نمونه‌های بیشتر با توزیع یکسان‌تر بتوان تأثیرات شدت و مدت‌زمان درگیری افت شنوایی بر روی مهارت‌های پردازش شنوایی فضایی دقیق‌تر بررسی کرد. یکی از محدودیت‌های دیگر این مطالعه حضور یک مورد افت انتقالی و یک مورد افت آمیخته در بین شرکت‌کنندگان گروه هدف بود. داده‌های حاصل از این دو مورد به دلیل اینکه

پژوهش کیرباچ و همکاران با استفاده از نسخه ترکی پرسش‌نامه SHQ انجام دادند، همسو بود و نتایج آن‌ها نیز نشان‌دهنده ضعف عملکرد شنوایی فضایی در این گروه نسبت به افراد با شنوایی هنجار بود [۱۴، ۱۳]. علت این یافته را می‌توان عدم دسترسی کامل افراد با کم‌شنوایی یک‌طرفه به نشانه‌های فضایی دوگوشی و حتی تک‌گوشی برای پردازش‌های شنوایی فضایی دانست [۴].

البته در مطالعه دیگری که کتینگ و همکاران انجام داده‌اند نشان داده است افراد با کم‌شنوایی نامتقارن می‌توانند با تفسیر مجدد نشانه‌های فضایی تغییر یافته و با تکیه بیشتر بر نشانه‌های فضایی که دست‌نخورده باقی مانده‌اند، مهارت‌های شنیداری خود را بهبود ببخشند و با افت شنوایی نامتقارن خود سازگاری پیدا کنند [۱۵] که البته تفاوت نتایج این مطالعه به واسطه تفاوت مدت‌زمان درگیری با افت شنوایی و سن افراد حاضر در مطالعه ممکن بوده در فرایند یادگیری و سازگاری با کم‌شنوایی نامتقارن تأثیرگذار باشد، قابل توجه می‌باشد.

در گام دوم در این مطالعه همبستگی بین دو پرسش‌نامه P-SSQ و P-SHQ در سه مرحله شامل همبستگی میانگین امتیازات در گروه افراد با افت شنوایی یک‌طرفه، همبستگی میانگین امتیازات در گروه افراد با شنوایی هنجار و همبستگی میانگین امتیازات در کل افراد شرکت‌کننده مورد بررسی قرار گرفت. در هر سه حالت بین امتیازات کل هر دو پرسش‌نامه همبستگی قوی وجود داشت. همچنین در اکثر زیرمجموعه‌های این دو پرسش‌نامه نیز همبستگی قوی یافت شد که با نتایج پژوهش تایلر و همکاران که در راستای اعتبارسنجی پرسش‌نامه SHQ، در جمعیت افراد با کاشت حلزون دوطرفه و یک‌طرفه مطالعه انجام دادند و همبستگی معناداری بین پرسش‌نامه شنوایی فضایی با سایر معیارهای آزمون از جمله کیفیت گفتار، شنوایی فضایی مشاهده کردند، همسو بود [۹].

هرچند در مطالعاتی که به شکل خوداظهاری صورت می‌گیرد، احتمال اعمال نظرهای غیرواقعی در نمره‌دهی فردی وجود دارد، اما با توجه به همبستگی به‌دست‌آمده بین نتایج دو پرسش‌نامه می‌توان به صحت نتایج آن اعتماد کرد. البته در گروه هدف بین زیرمجموعه «درک گفتار در سکوت» از پرسش‌نامه SHQ با هیچ‌یک از بخش‌های پرسش‌نامه SSQ و همچنین در کل نمونه‌ها بین همین زیرمجموعه «درک گفتار در سکوت» از پرسش‌نامه SHQ با زیرمجموعه شنوایی فضایی از پرسش‌نامه SSQ، همبستگی وجود نداشت که علت آن منطقی است و اصلاً در این موارد انتظار نمی‌رود افراد با افت شنوایی یک‌طرفه مشکلی داشته باشند؛ چراکه ماهیت مشکلات پردازش شنوایی فضایی، عدم توانایی جداسازی سیگنال هدف از نویز محیط است و افراد با افت شنوایی یک‌طرفه به واسطه داشتن شنوایی هنجار در گوش مقابل خود توانایی درک گفتار در محیط‌های ساکت را تقریباً به‌طور کامل دارند [۴].

تشکر و قدردانی

از تمام اساتید و همکاران گرامی که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند و همچنین بخش شنوایی بیمارستان امیرالمعلم برای حمایت‌ها و همکاری با مجری این طرح تشکر و قدردانی می‌شود.

اختلاف قابل ملاحظه‌ای با میانگین امتیازات نداشتند و داده‌های پرت محسوب نمی‌شدند از نمونه گروه مورد مطالعه حذف نشدند. از آنجایی که بررسی متغیر کیفیت افت شنوایی جزء اهداف مطالعه حاضر نبود پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده به بررسی تأثیر نوع افت شنوایی (حسی عصبی، انتقالی و آمیخته) بر مهارت‌های شنوایی فضایی نیز پرداخته شود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان می‌دهد افت شنوایی یک‌طرفه بر مهارت‌های پردازش شنوایی فضایی تأثیر قابل توجهی دارد. چنین افرادی در درک گفتار در محیط‌های پیچیده شنیداری که روزمره به صورت فراوان با آن‌ها مواجه هستند مثل محیط‌های دارای باز آوایی و یا محیط‌هایی که چندین گوینده یا منبع نویز در محیط شنیداری وجود دارد و همچنین در مکان‌یابی صداها با مشکلات فراوانی مواجه می‌شوند و لذا ارزیابی و تشخیص این مشکلات و انجام مداخلات هدفمند و تلاش جهت تقویت توانایی‌های شنیداری آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. دو پرسش‌نامه P-SSQ و P-SHQ ابزار مناسبی برای ارزیابی در این زمینه هستند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر افراد با رضایت آگاهانه در پژوهش شرکت کرده بودند. در جمع‌آوری اطلاعات اصل امانت‌داری و رازداری رعایت شد. کلیه آزمودنی‌ها بدون دریافت هزینه و رایگان انجام شد. همچنین افراد در مشارکت و ادامه همکاری مختار بودند و می‌توانستند در هر زمان که مایل باشند از پژوهش کناره‌گیری کنند. شرایط اخلاقی توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بررسی و با شناسه اخلاق (IR.SBMU.RETECH.CEC.1402.436) مصوب شد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه صالحه خلاش در گروه شنوایی‌شناسی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی است. این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت‌نویسندگان

تحقیق و بررسی، تحلیل داده‌ها: صالحه خلاش، نهایی‌سازی نوشته: همه نویسندگان.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Heidari A. [Unilateral Hearing Loss: Prevalence, causes, consequences and available remedies (Persian)]. North Khorasan University of Medical Sciences. 2019; 11(2):24-30 [DOI:10.52547/nkums.11.2.24]
- [2] Snapp HA, Ausili SA. Hearing with one ear: Consequences and Treatments for profound unilateral hearing loss. Journal of Clinical Medicine. 2020; 9(4):1010. [DOI:10.3390/jcm9041010] [PMID]
- [3] Baguley DM, Bird J, Humphriss RL, Prevost AT. The evidence base for the application of contralateral bone anchored hearing aids in acquired unilateral sensorineural hearing loss in adults. Clinical Otolaryngology. 2006; 31(1):6-14. [DOI:10.1111/j.1749-4486.2006.01137.x] [PMID]
- [4] Kumpik DP, King AJ. A review of the effects of unilateral hearing loss on spatial hearing. Hearing Research. 2019; 372:17-28. [DOI:10.1016/j.heares.2018.08.003] [PMID] [PMCID]
- [5] Cameron S, Dillon H. The listening in spatialized noise-sentences test (LISN-S): Comparison to the prototype LISN and results from children with either a suspected (central) auditory processing disorder or a confirmed language disorder. Journal of the American Academy of Audiology. 2008; 19(5):377-91. [DOI:10.3766/jaaa.19.5.2] [PMID]
- [6] Le Prell CG, Clavier OH. Effects of noise on speech recognition: Challenges for communication by service members. Hearing Research. 2017; 349:76-89. [DOI:10.1016/j.heares.2016.10.004] [PMID]
- [7] 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 Iranica. 2016; 54(12):756-64. [Link]
- [8] Delphi M, Abdolahi FZ, Tyler R, Bakhit M, Saki N, Nazeri AR. Validity and reliability of the Persian version of spatial hearing questionnaire. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran. 2015; 29:231. [PMID]
- [9] Tyler RS, Perreau AE, Ji H. The validation of the spatial hearing questionnaire. Ear and Hearing. 2009; 30(4):466. [DOI:10.1097/AUD.0b013e3181a61efe] [PMID] [PMCID]
- [10] Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. Handbook of clinical audiology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2015. [Link]
- [11] Delphi M, Zamiri Abdollahi F, Doosti A, Bayat A. [Comparison of spatial hearing ability between young adults and elders with weakness in perception of speech-in-noise: A questionnaire study (Persian)]. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2018; 7(3):255-62. [Link]
- [12] Douglas SA, Yeung P, Daudia A, Gatehouse S, O'Donoghue GM. Spatial hearing disability after acoustic neuroma removal. The Laryngoscope. 2007; 117(9):1648-51. [DOI:10.1097/MLG.0b013e3180caa162] [PMID]
- [13] Kong TH, Park YA, Bong JP, Park SY. Validation of the Korean version of the spatial hearing questionnaire for assessing the severity and symmetry of hearing impairment. Yonsei Medical Journal. 2017; 58(4):842-7. [DOI:10.3349/ymj.2017.58.4.842] [PMID] [PMCID]
- [14] Kırbaç A, Kaynakoğlu B, Aslan F, İncesulu A. Effects of unilateral audio-vestibular insufficiency on spatial hearing. Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery. 2023; 75(Suppl 1):313-9. [DOI:10.1007/s12070-022-03442-1] [PMID] [PMCID]
- [15] Keating P, Rosenior-Patten O, Dahmen JC, Bell O, King AJ. Behavioral training promotes multiple adaptive processes following acute hearing loss. Elife. 2016; 5:e12264. [DOI:10.7554/eLife.12264] [PMID] [PMCID]
- [16] Noble W, Byrne D, Ter-Horst K. Auditory localization, detection of spatial separateness, and speech hearing in noise by hearing impaired listeners. The Journal of the Acoustical Society of America. 1997; 102(4):2343-52. [DOI:10.1121/1.419618] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank