Journal of Health and Safety at Work 2022; 12(1): 67-81

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Study of Noise Loudness and Sharpness Effects on Cognitive Performance on Male Students of Tehran University of Medical Sciences

Azar Mehrabi Matin[1*], Mahsa Alefi[1], Mohammad Reza Monazzam[1], Adel Mazloumi[1], Kamal Azam[2]

[1] Department of occupational health, School of public health , Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2020-10-23 Accepted: 2021-2-13

ABSTRACT

Introduction: The noise could affect some aspects of human health, including the cognitive performance. In addition to sound pressure level and exposure time, the psychoacoustic features of noise may cause destructive effects on humans. A few recent studies have been conducted on effect of sound quality on cognitive performance. This study aims to find the noise loudness and sharpness levels as the most destructive effects on human cognitive performance.

Material and Methods: This was a cross-sectional study on 10 male students of Tehran University of Medical Sciences. The Noises were generated in two channels that the left channel produced the pink noise as a background noise. The pink noise loudness and sharpness were 19.7 sone and 2.49 acum, respectively. The right channel generated noises with different loudness and sharpness levels the noise loudness ranged from 8.87 to 67.9 sone and the noise sharpness ranged from 1.07 to 6.4 acum. Finally, ten noises with different loudness and sharpness were applied. The students were exposed to ten different types of noise and a silent condition. The Mathematical Problem Solving Task (MPST) test was performed to assess cognitive performance. The reaction time and the accuracy rate were measured after 5 minutes of noise exposure. Data were analyzed by SPSS (ver. 22). P< 0.05 was considered as significant level.

Results: The mean reaction time and the mean accuracy rate increased with the sharpness level. However, alteration in the loudness and sharpness levels had no significant effect on the speed and accuracy of students. Performance speed increased in noise 3 with the highest loudness (L=67.9, SH=1.07) in comparison with the silent condition (p-value=0.05). The mean accuracy rate in exposure to the noise 9 reduced in comparison with silence (p-value=0.04)

Conclusion: Different levels of psychoacoustic features had no significant effect on the cognitive performance parameters. Although, the accuracy rate and the reaction time decreased in noises 9, the sharpest noise, and 3, the loudest noise, in comparison to the silence, respectively.

Keywords: *Noise, psychoacoustic, loudness, sharpness, cognitive performance, reaction time, accuracy rate*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Mehrabi Matin A, Alefi M, Monazzam MR, Mazloumi A, Azam K. Study of Noise Loudness and Sharpness Effects on Cognitive Performance on Male Students of Tehran University of Medical Sciences, J Health Saf Work. 2022; 12(1): 67-81.

1. INTRODUCTION

The definition of noise is any unpleasant sound. The noise pollution, like any other kind of pollution, negatively impacts on human health, which are often not considered. The exposure to it, however, can be accurately calculated by average energy over time. The consistent chronic exposure to the noise levels higher than 75-85 dBA or acute exposure to impulse can lead to hearing loss caused by the noise. The psychoacoustic can be defined as the scientific study of sound conception and audiology. The psychoacoustic examines the sound in terms of physical, human being and/or psychological aspects. As a perceptional phenomenon, the hearing is affected by sound loudness and sharpness,

* Corresponding Author Email: *mehrabi.azar@gmail.com*

Copyright © 2022 The Authors.
Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

which are the psychoacoustic parameters to measure the sound quality. The role played by the psychoacoustic parameters is to link the physical parameters of an acoustic irritant to the hearing sensations induced in human listeners. Several elements such as the task type, the noise, intensity, duration, and intermittency can balance the noise effect on cognitive performance. Any alteration in cognitive performance may lead to human errors which in turn increase the risk of accident.

Few studies have been conducted for investigating the relationship between the quality of sound and the cognitive performance. Since, the cognitive performance is important in our routine life, this study aimed at assessing the effects of noise loudness and sharpness on cognitive performance of young students.

2. MATERIAL AND METHODS

This study was entirely conducted in an acoustic room located at Tehran University of Medical Sciences. Totally, ten male students at a mean ±standard deviation age of (26 ±1.68) years for males were included.

The test tone generator software from Esser audio was applied for generating the noises, which were produced in two (right and left) channels. The background noise was generated by the left channel and the noises in various frequencies and amplitude based on Hz and dBFS were produced by the right channel. Then, all noises were recorded by the measurement system Bruel & Kjaer PULSE type 3560 c with input/output controlled by a laptop equipped with two software Sound Quality Program 7698 version 12.1 and Time & Data Recorder 7708 version 12.0 indicating the loudness and sharpness levels for the noise. The resulted noises including nine different noises in terms of loudness and sharpness levels were classified according from low to medium, and high levels, which are presented in Table 1.

The Mathematical Problem Solving Task (MPST) was employed in the experiment in order to investigate the participants' cognitive performances in terms of two factors: the reaction time and the accuracy rate.

The collected data were analyzed with SPSS 22.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The mean reaction time (ms) in the three levels of loudness and sharpness are shown in Figure 1. The fastest reaction time was indicated for the high loudness (>25) and low sharpness (2.5> acum). The mean reaction time in the three loudness and sharpness levels, however, was not significant. The mean accuracy rate in the three levels of loudness and sharpness for males are presented in Figure 2. As the loudness and sharpness level increased, the mean accuracy rate decreased. There was no significant relationship between the mean accuracy rate and the three loudness and sharpness levels (p-value > 0.05). The results indicated that compared to the silent condition (p-value=0.04), the mean accuracy rate in the noise 9) L= 41/6,

Table 1. Levels of Loudness and Sharpness for Nine Stimulus Noises Applied in Experiment

		Loudness (Sone)		
		Low (17>)	Medium (17-25)	High (25<)
sharpness (Acum)	Low (2.5>)	Noise1	Noise2	Noise3
	Medium (2.51-5)	Noise4	Noise5	Noise6
	High (5<)	Noise7	Noise8	Noise9

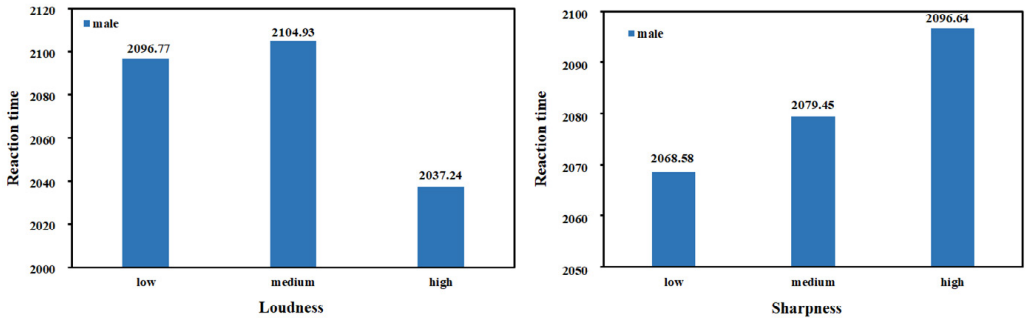


Fig.1. The mean reaction time according to: (a) loudness and (b) sharpness levels

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

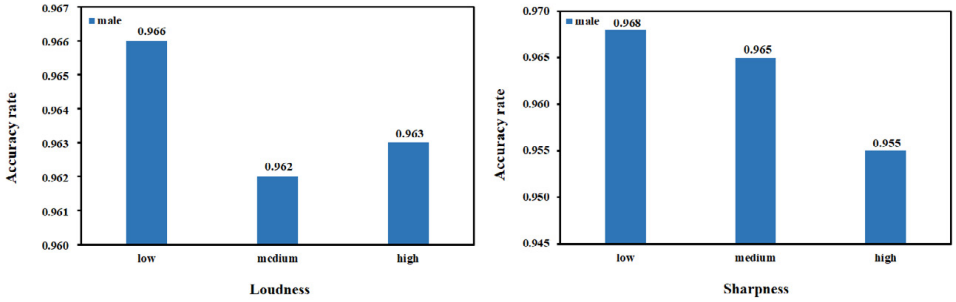


Fig.2. The mean accuracy rate according to: (a) loudness and (b) sharpness levels

SH= 6/4(reduced. There is a statistically significant difference between the mean reaction time in the noise 3 and the silent condition, whereas the differences in the mean reaction time in the other nine noises were not significant when compared to the silent condition.

4. DISCUSSION

As the level of loudness and sharpness increased, the mean reaction time relatively increased, however, there was no significant relationship between the reaction time and the three levels of loudness and sharpness.

As the level of loudness and sharpness increased, the mean accuracy rate relatively decreased, however, there was no significant relationship between the mean accuracy rate and three levels of loudness and sharpness in both groups.

Alimohammadi et al. found that LFN and HFN had no negative effect on the performance and the performance speed was improved by these two kinds of noise.

Alimohammadi et al. also found that the performance speed increased under LFN and HFN in comparison with the silent condition, and the accuracy rate of responding also improved. The arousal theory could be applied to explain how performance speed and accuracy rate are enhanced by the noises.

As Zeydabadi et al. found that the mean of the cognitive performance variables was significantly higher in noise group after a work shift. Furthermore, the selective reaction time (p=0.001) and divided reaction time (p=0.047) were the only cognitive aspects with significantly correlation with noise intensity.

Shan Shu and Hui Ma indicated that the reaction time has been more improved in exposure to music, birdsong, fountain sound, and stream sound than that in the other sounds. More interestingly, the results showed that after exposure to fountain sound and stream sound, followed by music and birdsong, the performance of short-term memory could be improved. As the results illustrated, there was also the restorative effect of perceived restorative soundscapes on cognitive performance in the children.

Jahounpoor et al. found that cognitive performance could not be impacted by the noise conditions and noises could have no effect on the reaction time and the accuracy rate, which are inconsistent with the results obtained for the present study.

4. CONCLUSIONS

No significant relationship was found between the psychoacustic features and cognitive performance. To put it in another terms, the results of this study indicates that the more different and expanded range of noise loudness and sharperness, the more significant relationship between the cognitive performance parameters and different loudness and sharpness levels. The different results obtained for the studies conducted on cognitive performance may be related the to application of different methods for assessing the cognitive performance.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

بررسی تأثیر بلندی و تیزی صدا بر عملکرد شناختی دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی تهران

آذر مهرابی متین [۱*]، مهسا الفی[۱]، محمد رضا منظم[۱]، عادل مظلومی[۱]، کمال اعظم[۲]

[۱] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[۲] گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۰۲ ، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۵

چکیده

مقدمه: صدا می‌تواند بر برخی از جنبه‌های سلامتی انسان از جمله عملکرد شناختی تأثیر بگذارد. علاوه بر تراز فشار صوت و مدت‌زمان مواجهه، ویژگی‌های سایکوآکوستیک صدا نیز ممکن است باعث اثرات مخرب بر انسان شود. تعداد مطالعات اندکی درباره تأثیرات ویژگی‌های کیفی صدا بر عملکرد شناختی وجود دارد. در این مطالعه، هدف پیدا کردن میزان بلندی و تیزی صدایی بود که بیشترین تأثیر مخرب را بر عملکرد شناختی افراد داشته باشد.

روش کار: این مطالعه مقطعی بر روی ۱۰ دانشجوی پسر از دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد. صداها در دو کانال تولید شدند که کانال چپ صدای صورتی را به‌عنوان صدای پس‌زمینه تولید کرد. بلندی و تیزی صدای صورتی به ترتیب ۱۹/۷ سون و ۲/۴۹ آکوم می‌باشد. کانال راست صداهایی با سطوح بلندی و تیزی متفاوت تولید کرد که محدوده بلندی صداها ۸/۸۷-۹/۶۷ سون و محدودهٔ تیزی صداها ۱/۰۷-۶/۴ آکوم می‌باشد. درنهایت، ده صدا با بلندی و تیزی‌های مختلف استفاده شد. دانشجویان تست MPST را جهت سنجش زمان واکنش و میزان دقت در مواجهه با ده نوع صدای مختلف و حالت سکوت انجام دادند. زمان واکنش و نسبت دقت پس از پنج دقیقه مواجهه با صدا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ آنالیز شدند. P<۰/۰۵ به‌عنوان سطح معنادار در نظر گرفته شد.

یافته ها: زمان واکنش و میزان دقت با افزایش سطح تیزی صدا افزایش یافت. اگرچه، تغییر در سطوح بلندی و تیزی تأثیر معناداری بر سرعت و دقت دانشجویان ندارد. سرعت عملکرد در مواجهه با صدای شمارهٔ ۳ با بیشترین بلندی (L = ۶۷/۹ , SH=۱/۰۷) در مقایسه با حالت سکوت بهبود یافت (p-value=۰/۰۵). میانگین میزان دقت نیز در مواجهه با صدای شمارهٔ ۹ در مقایسه با حالت سکوت کاهش یافت (p-value=۰/۰۴).

نتیجه گیری: صداهای با بلندی و تیزی‌های مختلف، اثر معناداری بر پارامترهای عملکرد شناختی نداشتند. اگرچه، میزان دقت و سرعت واکنش به ترتیب در مواجهه با صدای ۹ با بیشترین بلندی و صدای ۳ با بیشترین تیزی در مقایسه با حالت سکوت کاهش یافتند.

کلمات کلیدی: *صدا، سایکوآکوستیک، بلندی، تیزی، عملکرد شناختی، زمان واکنش، میزان دقت*

نحوه استناد به این مقاله

مهرابی متین آذر، الفی مهسا، منظم محمد رضا، مظلومی عادل، اعظم کمال. بررسی تأثیر بلندی و تیزی صدا بر عملکرد شناختی دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی تهران. *فصلنامه بهداشت و ایمنی کار*. ۱۴۰۱؛ (۱) ۱۲: ۶۷-۸۱.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *mehrabi.azar@gmail.com*

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

مقدمه

صدا به‌عنوان یک صوت ناخواسته تعریف می‌شود. باوجودآنکه اثرات ناشی از مواجهه با صداهای با تراز فشار صوت بالا اثبات شده است، کاهش اثرات این آلودگی صوتی روی سلامتی اغلب نادیده گرفته می‌شود. شنوایی ناشی از صدا می‌تواند به سبب مواجههٔ طولانی‌مدت با صداهای با سطوح بالاتر از ۷۵-۸۵ dB یا مواجهه حاد با صداهای ضربه‌ای باشد (۱). در راستای اثرات شنوایی صداها، گستره‌ای از اثرات غیرشنوایی صداها شامل: آزردگی صوتی، اختلال در خواب، بیماری‌های قلبی-عروقی و نقص عملکرد شناختی در کودکان نیز وجود دارد (۲-۶). آزردگی صوتی و تجربه احساساتی مانند خستگی و همچنین کاهش تمرکز، می‌توانند موجب افزایش خطاهای انسانی و حوادث شغلی گردند که این موضوع اهمیت میزان تراز فشار صدا را از جهت بهداشت و سلامت و ایمنی محیط کار نشان می‌دهد (۷).

سایکوآکوستیک، مطالعه علمی نحوه درک صداها و سیستم شنوایی می‌باشد که صدا را به همان اندازه که از نظر فیزیکی بررسی می‌کنند از نظر درک انسانی و فیزیولوژیکی نیز بررسی می‌کند. شنیدن مفهومی ادراکی می‌باشد. بلندی و تیزی صدا پارامترهایی سایکوآکوستیک جهت سنجش ویژگی‌های کیفی صدا هستند. نقش سایکوآکوستیک، ارتباط دادن پارامترهای فیزیکی محرک‌های آکوستیک به حس شنوایی تحریک‌شده در شنونده می‌باشد (۸).

زمینه‌های مختلفی از عملکرد شناختی وجود دارد؛ از جمله سرعت عملکرد یا زمان واکنش (RT)، حافظه، هوش، توجه و تمرکز (۹). تأثیرات صدا بر عملکرد شناختی توسط عوامل متعددی مانند نوع وظیفه، نوع صداها از نظر شدت، مدت تماس و تناوب صدا متعادل می‌گردد (۱۰). زارع و همکاران نشان دادند که صدای پس‌زمینه در اداره‌های با طراحی باز باعث افزایش PNC و SIL می‌شود که می‌تواند موجب ناراحتی ذهنی کارکنان و کاهش عملکرد شغلی افراد در وظایف شناختی شود (۱۱).

از سوی دیگر، علی محمدی و همکاران دریافتند که LFN و HFN هیچ تأثیر منفی بر عملکرد نداشتند و هر دوی آن‌ها باعث بهبود سرعت عملکرد می‌شوند (۱۲). Dudek و همکاران نیز مشخص کردند که صدا هیچ تأثیری بر عملکرد شناختی ندارد (۱۳).

تعداد مطالعات اندکی دربارهٔ ارتباط میان ویژگی‌های کیفی صدا و عملکرد شناختی موجود می‌باشد؛ بنابراین به دلیل اهمیت عملکرد شناختی در امور روزانهٔ ما و نتایج متفاوتی که از پژوهش‌های اخیر به‌دست‌آمده، مطالعه حاضر برای ارزیابی اثرات بلندی و تیزی صدا بر عملکرد شناختی دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است.

روش کار

شرایط و محل انجام تست

تمامی مراحل این مطالعه در اتاق آکوستیک دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است. سطح کلی و سطح جذبی اتاق به ترتیب، ۴۶/۳۲ مترمربع و ۶۴/۹۲ مترمربع بود. سقف و دیوارها با جاذب پشم‌شیشه و کف توسط موکت پوشیده شده بود. تصویر اتاق آکوستیک در شکل ۱ نشان داده شده است. سطح صدای پس‌زمینه dBA ۳۰ و زمان بازآوایی اتاق در فرکانس ۵۰۰ هرتز، ۰/۰۷ ثانیه می‌باشد. بلندگوها جلوی فرد آزمودنی، در فاصله یک متری از آن قرار داده شدند. همچنین بلندگوها در ارتفاع گوش فرد و ۱/۲ متری از زمین بودند. بلندگوها توسط پرده حائل جهت از بین بردن اثر مداخلات دیداری در آزمون آزردگی پوشانده شده بودند. پرده حائل در فاصله بین فرد و بلندگوها قرار داده شد. شکل ۱ موقعیت فرد آزمودنی در اتاق آکوستیک را نشان می‌دهد.

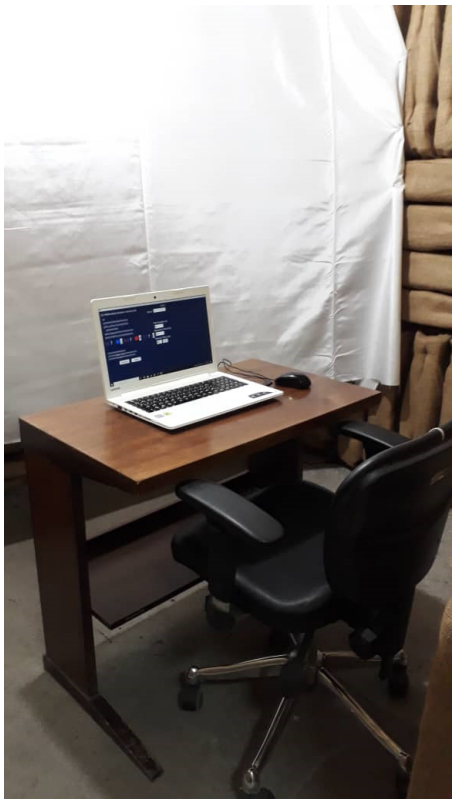
وسایل مورداستفاده

یک جفت بلندگوی F&D T۶۰X در این مطالعه استفاده شد. مشخصات بلندگوها به شرح حداکثر توان خروجی ۱۱۰ وات، پاسخ فرکانسی ۲۰-۲۰۰۰۰ هرتز، نسبت سیگنال به نویز >۷۰ dB بوده است.

تمامی صداها توسط سیستم اندازه‌گیری مدل

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]



شکل ۱. موقعیت فرد آزمودنی در اتاق آکوستیک

Denmark PULSE type ۳۵۶۰c ضبط شدند. لپ‌تاپ به‌کاربرده در آزمایش به دو نرم‌افزار sound quality program ۷۶۹۸ version ۱۲.۱ و time & data recorder ۷۷۰۸ version ۱۲.۰ تجهیز شد که توسط آن‌ها بلندی و تیزی صدا تعیین شد. میکروفون مدل A- ۴۱۹۱ متعلق به شرکت Brual & Kjaer, Denmark استفاده شد که در ارتفاع تقریبی گوش فرد و مقابل بلندگوها در فاصله یک متری از آن‌ها قرار داده شد. کالیبراسیون دستگاه طبق استاندارد ISO ۱۹۹۶ انجام شد.

سطح صدا و آنالیز فرکانسی توسط TES ۱۳۵۸ بر اساس ISO ۱۹۹۶ صورت گرفت.

ابزار اندازه‌گیری ذهنی

پرسشنامه نارسایی عملکرد شناختی

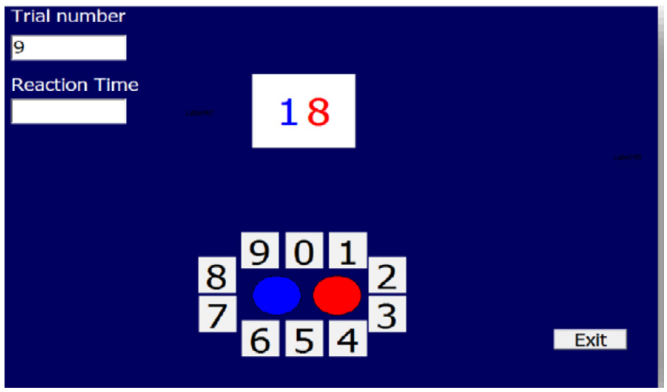
این پرسشنامه دارای ۲۵ سؤال است که در سال ۲۰۰۸ توسط الهیاری و همکاران به فارسی ترجمه شده و روایی و پایایی آن ارزیابی و گزارش شده است. برای روایی و پایایی، از روش‌های تحلیل عاملی و ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. ضریب آلفای کرونباخ پرسشنامهٔ نهایی مقدار ۰/۹۲ گزارش شده است (۱۴). برای تجزیه‌وتحلیل عامل اصلی نارسایی شناختی، ۴ عامل داخلی وجود دارند که عبارت‌اند از: نارسایی‌های حافظه (۸ سؤال)، حواس‌پرتی (۹ سؤال)، اشتباهات سهوی (۷ سؤال) و عدم یادآوری اسامی (۲ سؤال). این پرسشنامه از مقیاس پنج گزینه‌ای لیکرت پیروی می‌کند (۰=هرگز، ۴=همیشه). امتیازها می‌توانند در محدودهٔ صفر تا ۱۰۰ قرار بگیرند (۱۵).

ابزارهای اندازه‌گیری تجربی

تمامی افراد در آزمون MPST (Mathematical Problem Solving Task) شرکت کردند. مبنای کار با نرم‌افزار بر اساس عملگر تفریق و به خاطر سپردن

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]



شکل ۲. تست MPST

رنگ‌هاست. فرآیند این نرم‌افزار به‌صورت آزمونی است که از چندین زیر مرحله تشکیل شده است. در هر زیر مرحله یک عدد دو رقمی با دو رنگ آبی و قرمز ظاهر می‌شود. فرد باید اختلاف دو رقم را به دست آورده و رنگ رقم بزرگ‌تر را به خاطر بسپارد تا بر اساس آن، پاسخ آن مرحله از آزمون را ارائه دهد. پس از پاسخ در هر زیرمرحله، بلافاصله رقم بعدی ظاهر می‌شود. دو شاخص از این تست به دست می‌آید: (۱) زمان واکنش[1]: زمان واکنش اصلی به میلی‌ثانیه میان ظهور محرک (اعداد) روی صفحه و فشار دادن دکمه موس برای پاسخ؛ (۲) میزان دقت[2]: تعداد پاسخ‌های صحیح بر تعداد کل پاسخ‌ها×۱۰۰. از افراد آزمودنی خواسته می‌شد که به سؤالات تا آنجایی که می‌توانند سریع و دقیق پاسخ دهند. تصویری از صفحه انجام تست MPST در شکل ۲ نشان داده شده است.

صداهای تولیدشده

صداها در این مطالعه توسط نرم‌افزار Test Tone Generator Software From Esser Audio نسخهٔ ۴/۲ تولید شدند. این نرم‌افزار، کامپیوتر را به یک دستگاه مولد عملکردی حرفه‌ای برای تست صدا، تنظیم صدا، اهداف آموزشی و بسیاری اهداف دیگر تبدیل می‌کند. ویژگی‌های نرم‌افزار شامل تولید صداهای با سیگنال ثابت و متغیر، بسیاری از توابع موج از جمله سینوسی و کسینوسی، مدولاسیون دامنه، قابلیت گسترده در به نمایش درآوردن (ماکرو)، ذخیره‌سازی پیش‌فرض و فراخوانی، تغییر فرکانس‌ها به‌طور مستقیم با صفحه‌کلید یا دکمهٔ موس و پشتیبانی چند کارت صدا است. صداها در دو کانال جداگانه (کانال راست و چپ) تولید شدند که کانال چپ صدای زمینه را تولید کرد. در ابتدا، صداها با یک سطح صدای پس‌زمینه و فرکانس‌های مختلف بر اساس هرتز (Hz) و دامنه بر اساس dBFS تولید شدند، خروجی ۱۰۷ صدای متفاوت بود. صدای صورتی به‌عنوان صدای پس‌زمینه در این پژوهش انتخاب گردید. دامنه و سطح صدای پس‌زمینه به ترتیب ۴۷/۴۵ dBFS- و ۴۵ dB بود. دامنه ۱۰۷ صدای تولیدی از ۰ dBFS الی ۶۵- متغیر بود.

سپس، ۱۰۷ صدای تولیدی با استفاده از میکروفون B&K ۴۱۹۱-A در دستگاه B&K pulse با تنظیم در ارتفاع گوش افراد توسط نرم‌افزار به مدت پنج دقیقه ضبط شدند و مقادیر بلندی و تیزی صداها توسط B&K sound quality app نسخهٔ ۱۲,۱ محاسبه گردید و فایل نهایی آن به‌صورت فایل ارقام به دست آمد. سپس میانگین تیزی و بلندی برای هر صدا با استفاده از نرم‌افزار اکسل محاسبه گردید. پس‌ازآن، سطح صداها با استفاده از دستگاه آنالیزور صوتی در ارتفاع گوش افراد اندازه‌گیری شد. سطح تراز فشار ۱۰۷ صدای متفاوت که به صدای پس‌زمینه اضافه شده بودند، تعیین شد. درنهایت، بر اساس نتیجهٔ مطالعه، نه عدد از صداهای تولیدی با سطح تیزی و بلندی مشخص انتخاب شدند. صداهای انتخابی

1 Reaction time
2 Accuracy rate

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

در فرکانس‌های ۳۱/۵، ۶۳، ۵۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز بودند. محدودهٔ تراز فشار صدای کلی از ۵۴ dBFS الی ۱۰۳/۷ متغیر بود. جدول ۱ سطح‌بندی ویژگی‌های کیفی نه عدد صدای انتخابی را بر اساس سطح بلندی و تیزی کم، متوسط و زیاد نشان می‌دهد.

نمونه‌ها

مجموع ۱۰ مرد در سنین ۲۰ الی ۴۰ سال در این مطالعه شرکت داشتند. میانگین و دامنه تغییرات سن مردان ۲۶ و ۱/۶۸ بود. نه نفر راست‌دست و یک نفر چپ‌دست بودند. دانشجویان با محدودهٔ کاهش شنوایی زیر ۲۵ dB در فرکانس‌های ۱۲۵ Hz الی ۸۰۰۰ انتخاب شدند. قابل‌ذکر است که افراد آزمودنی با نقص شنوایی از این مطالعه خارج شدند. هیچ‌یک از افراد، سابقه قبلی بیماری‌های عصبی، بیماری‌های روانی و قلبی- عروقی را گزارش نکردند. تمامی شرکت‌کنندگان دارای بینایی نرمال و یا با اصلاح نرمال بودند و حداقل هشت ساعت خواب در روز آزمون داشتند. همچنین، هیچ‌یکی از نمونه‌ها امتیاز عملکرد شناختی خارج از محدودهٔ متوسط نداشتند.

مراحل انجام کار

ابتدا، از افراد خواسته شد که فرم رضایت‌نامه را مطالعه و امضا کنند. سپس پرسشنامهٔ دموگرافیک (سن، جنس، سطح تحصیلات، دست غالب، میزان استفاده از هندزفری و غیره) تکمیل شد. دانشجویان پرسشنامه خطای شناختی (CFQ) را تکمیل کردند. جلسه شفاهی برای آشنایی کلیهٔ شرکت‌کنندگان با نحوه انجام آزمون MPST گذاشته شد. برای هر دانشجو یک مطالعه پایلوت انجام شد. آزمون‌ها در ساعات ۱۰ الی ۱۲ قبل از ظهر، به‌منظور به حداقل رساندن وابستگی به پاسخ‌های عصبی- فیزیولوژیکی از ریتم سیرکادین انجام شد (۱۶).

افراد در اتاق آکوستیک مستقر شده و حین پخش صدا تست‌های MPST را انجام دادند. MPST مشتمل بر یازده تست پنج‌دقیقه‌ای بود. حالت سکوت به‌عنوان

جدول ۱. سطح بلندی و تیزی نه صدای محرک

		تراز بلندی (سون)		
		کم (<۱۷)	متوسط (۱۷-۲۵)	زیاد (>۲۵)
تیزی (آکوم)	کم (<۲/۵)	صدای ۱	صدای ۲	صدای ۳
	متوسط (۲/۵۱-۵)	صدای ۴	صدای ۵	صدای ۶
	زیاد (>۵)	صدای ۷	صدای ۸	صدای ۹

جدول ۲. ویژگی‌های آکوستیک و سایکوآکوستیک ده صدای محرک

شماره صدا	فرکانس (Hz)	تراز فشار صدا (dBA)	تراز بلندی (سون)	تیزی (آکوم)
۱	۳۱/۵	۵۴	۱۳/۴	۲/۰۱
۲	۶۳	۵۷/۷	۱۷	۱/۶۴
۳	۵۰۰	۸۹/۲	۶۷/۹	۱/۰۷
۴	۲۰۰۰	۸۵/۵	۸/۸۷	۲/۹۷
۵	۴۰۰۰	۸۰/۷	۱۷/۸	۳/۲۶
۶	۴۰۰۰	۸۹	۳۰/۵	۳/۶
۷	۸۰۰۰	۷۵	۱۶/۹	۵/۲۹
۸	۸۰۰۰	۸۱	۲۱/۱	۵/۶۸
۹	۸۰۰۰	۱۰۳/۷	۴۱/۶	۶/۴
صدای صورتی تک کاناله	-	۸۵	۱۹/۷	۲/۴۹

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

جدول ۳. دامنهٔ کانال‌های راست و چپ ده صدای محرک

شماره صدا	دامنهٔ کانال چپ (dBFS)	دامنهٔ کانال راست (dBFS)
۱	-۴۷/۴۵	-۵
۲	-۴۷/۴۵	-۲۵
۳	-۴۷/۴۵	-۱۵
۴	-۴۷/۴۵	-۵۰
۵	-۴۷/۴۵	-۲۵
۶	-۴۷/۴۵	-۱۵
۷	-۴۷/۴۵	-۲۰
۸	-۴۷/۴۵	-۱۵
۹	-۴۷/۴۵	۰
۱۰	-۶	-

شرایط کنترلی انتخاب شد. تمامی مدت انجام تست MPST، افراد در معرض ده صدای محرک بودند. مدت پخش هر یک از صداها پنج دقیقه بود و یک دقیقه مکث میان پخش هر یک از صداها در نظر گرفته شد. سرعت عملکرد و دقت به ترتیب از زمان واکنش و میزان دقت محاسبه شدند. برای کم کردن تأثیر استرس‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی، تست MPST در دو روز متوالی انجام پذیرفت؛ در روز اول، افراد در مواجهه با پنج حالت مختلف بودند و در روز دوم افراد در مواجهه با شش حالت باقی‌مانده قرار گرفتند. لازم به ذکر است که ترتیب پخش صداها در این آزمون به شکل تصادفی بود.

آنالیز داده‌ها

تمامی داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ۲۲ آنالیز شدند. تست کولوگروف- اسمیرنوف برای تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. آزمون همبستگی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون انجام شد. تمامی تست‌ها دوطرفه بودند.

برای داده‌هایی با توزیع نرمال، ANOVA یک‌طرفه برای مقایسه میانگین شاخص‌های عملکرد شناختی در سطوح مختلف بلندی و تیزی‌های صدا انجام شد. آزمون t-test زوجی برای مقایسه نتایج حاصل از دو حالت مواجهه یافته با صداهای محرک و شرایط کنترلی به‌کاربرده شد.

برای داده‌های با توزیع غیر نرمال، آزمون‌های کروسکال والیس و ویلکاکسون استفاده شدند. در تمامی آنالیزها سطح معناداری p-value<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

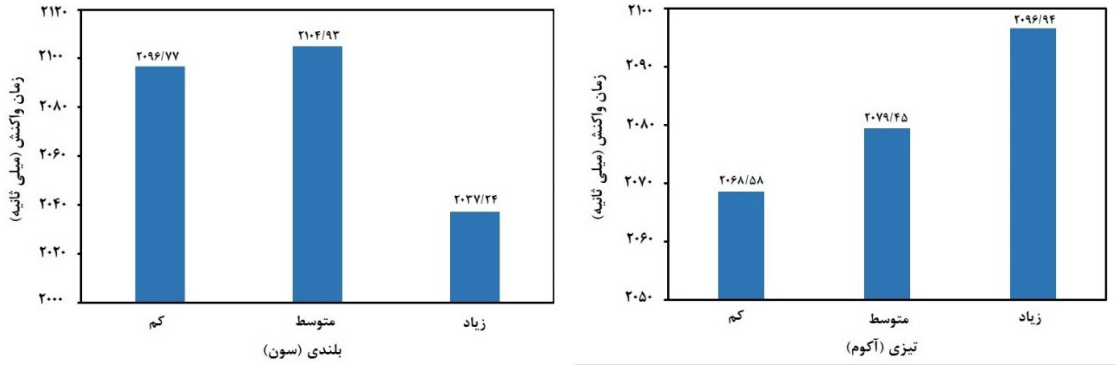
شاخص‌های عملکرد شناختی در سه سطح مختلف بلندی و تیزی

شکل ۳ میانگین زمان واکنش (میلی‌ثانیه) برای سه سطح مختلف بلندی و تیزی را در دانشجویان پسر نشان می‌دهد. با افزایش سطح تیزی صدا، زمان واکنش افزایش می‌یابد. بیشترین سرعت عملکرد در بلندی زیاد (>۲۵) و تیزی کم (<۲/۵) مشاهده گردید. بااین‌حال، رابطه معناداری میان میانگین زمان واکنش در سه سطح تراز بلندی و تیزی مشاهده نگردید (p-value>۰/۰۵).

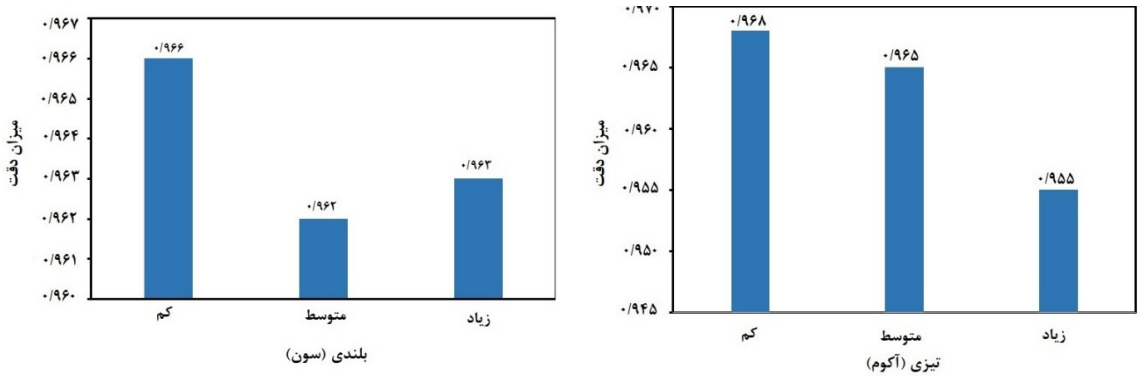
شکل ۴ میانگین میزان دقت را در سه سطح تراز بلندی و تیزی صدا برای دانشجویان پسر نشان می‌دهد. میانگین میزان دقت برای افراد با افزایش تراز بلندی صدا کاهش می‌یابد. بااین‌حال، پایین‌ترین دقت در بلندی متوسط بوده است. تفاوت معناداری میان میانگین میزان دقت در سه سطح تراز بلندی صدا در افراد وجود ندارد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]



شکل ۳. میانگین زمان واکنش در دانشجویان پسر برحسب (a) سطوح بلندی و (b) تیزی



شکل ۴. میانگین میزان دقت در دانشجویان پسر برحسب (a) سطوح بلندی و (b) تیزی

جدول ۴. همبستگی میان زمان واکنش و میزان دقت با بلندی و تیزی صدا در دانشجویان پسر

		زمان واکنش	میزان دقت
بلندی	r	۰/۰۱۱	-۰/۰۷۰
	p-value	۰/۹۱۲	۰/۴۸۷
تیزی	r	-۰/۱۶۰	۰/۰۰۷
	p-value	۰/۱۱۲	۰/۹۴۹

(p-value=۰/۷۴۸).

افزایش در تیزی صداها منجر به افزایش نسبت پاسخ‌های صحیح در افراد شده است. رابطه معناداری میان میانگین میزان دقت برای افراد در سه سطح تیزی مختلف وجود ندارد، مقدار p-value برابر ۰/۲۳۹ به دست آمد (p-value< ۰/۰۵).

همبستگی

همبستگی میان زمان واکنش و میزان دقت با ویژگی‌های سایکوآکوستیک برای دانشجویان پسر در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، رابطه معناداری از نظر آماری میان میزان دقت و زمان واکنش با شاخص‌های سایکوآکوستیک در افراد به دست نیامد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

جدول ۵. مقایسه میانگین زمان واکنش در دانشجویان پسر میان حالت مواجهه یافته با صدا و حالت سکوت

شماره صدا	زمان واکنش			
	میانگین±انحراف معیار	t	p-value	df
۱	۲۱۵۱/۲۵ ±۵۱۵/۴۳	-۰/۱۷	۰/۸۶	۹
۲	۲۰۷۴/۴۲ ±۳۷۸/۱۱	-۱/۱۳	۰/۲۸	
۳	۱۹۸۰/۰۶ ±۴۴۲/۱۹	-۲/۰۹	۰/۰۵	
۴	۲۰۶۴/۶۴ ±۴۴۶/۵۶	-۰/۹۰	۰/۳۹	
۵	۲۰۹۹/۵۸ ±۴۲۷/۲۹	-۰/۷۸	۰/۴۵	
۶	۲۰۳۳/۰۳± ۴۳۷/۸۴	-۱/۱۲	۰/۲۹	
۷	۲۰۹۴/۶۵ ± ۵۰۵/۹۹	-۰/۶۰	۰/۵۵	
۸	۲۱۲۰/۵۵ ±۴۸۶/۹۸	-۰/۸۱	۰/۴۳	
۹	۲۰۹۸/۶۲ ±۵۳۲/۶۷	-۱/۱۴	۰/۲۸	
۱۰	۲۰۷۴/۸۵ ±۴۳۰/۹۱	-۱/۰۸	۰/۳۰	
میانگین±انحراف معیار حالت سکوت ۲۱۷۶/۳۷± ۴۶۲/۴۹				

جدول ۶. مقایسه میانگین میزان دقت در دانشجویان پسر میان حالت مواجهه یافته با صدا و حالت سکوت

شماره صدا	میزان دقت			
	میانگین± انحراف معیار	z	p-value	df
۱	۰/۹۶ ۰±/۰۳	-۰/۷۷	۰/۴۳	۹
۲	۰/۹۶ ۰±/۰۲	-۰/۲۸	۰/۷۷	
۳	۰/۹۷ ۰±/۰۲	-۱/۴۰	۰/۱۶	
۴	۰/±۹۶ ۰/۰۲	-۰/۳۵	۰/۷۲	
۵	۰/۹۶ ۰±/۰۳	-۰/۱۸	۰/۸۵	
۶	۰/۹۶ ۰±/۰۲	-۰/۶۳	۰/۵۲	
۷	۰/۹۵ ۰±/۰۲	-۰/۵۳	۰/۵۹	
۸	۰/±۹۶ ۰/۰۱	-۰/۹۹	۰/۳۱	
۹	۰/±۹۵ ۰/۰۲	-۱/۹۹	۰/۰۴	
۱۰	۰/۹۷ ± ۰/۰۲	-۱/۳۸	۰/۱۶	
میانگین±انحراف معیار حالت سکوت ۰/۹۶ ± ۰/۰۲				

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

مقایسه زمان واکنش، میزان دقت میان دو حالت مواجهه یافته با صدا و شرایط کنترلی

جدول ۵ مقایسه میانگین زمان واکنش را میان حالت مواجهه یافته با صدا و شرایط کنترلی در دانشجویان پسر نشان می‌دهد. رابطه معنادار آماری میان میانگین زمان واکنش صدای شماره سه با حالت سکوت مشاهده شد، بااین‌حال هیچ اختلاف معناداری میان میانگین زمان واکنش ۹ نوع صدا با حالت سکوت وجود نداشت. اگرچه در تمامی موارد مواجهه با صدا باعث بهبود سرعت عملکرد افراد در مقایسه با حالت سکوت شده بود. صدای شماره سه (SH=۱/۰۷، L=۶۷/۹) با بالاترین تراز بلندی موجب افزایش معنادار سرعت واکنش در مقایسه با حالت سکوت شد.

جدول ۶ مقایسه میانگین میزان دقت بین دو حالت مواجهه یافته با صدا و شرایط کنترلی را در دانشجویان پسر نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که میزان دقت تنها برای صدای شماره نه (L=۴۱/۶، SH =۶/۴) در مقایسه با حالت سکوت کاهش یافته است (p-value=۰/۰۴).

بحث

اثرات بلندی و تیزی روی جنبه‌های مختلف عملکرد شناختی

اگرچه متوسط زمان واکنش در افراد با افزایش تیزی افزایش یافت اما زمان واکنش رابطه معناداری با سه سطح تیزی نداشته است. میان بلندی صدا و متوسط زمان واکنش نیز رابطه معناداری مشاهده نگردید. به‌علاوه، میان مقادیر میانگین زمان واکنش در سه سطح بلندی و تیزی‌های مختلف همبستگی معناداری وجود نداشت. Lercher و همکاران نشان دادند که صداهای متناوب در مقایسه با صداهای منقطع تأثیر کمتری در حین انجام وظایف پیچیده دارند، مانند وظایفی که نیاز به حافظه کاری دارند (۱۷). در مطالعه حاضر نیز صداهای تولیدشده از نوع صداهای تک فرکانس متناوب محسوب می‌شوند که می‌تواند دلیل عدم معناداری رابطهٔ میان ویژگی‌های کمی صدا با سرعت عملکرد افراد باشد.

میانگین میزان دقت با افزایش بلندی و تیزی کاهش یافته است. اگرچه، رابطهٔ معناداری میان میانگین میزان دقت با بلندی و تیزی وجود نداشت. علت آن می‌تواند استفاده از وظایف ساده و فاقد عملگرهای پیچیدهٔ ریاضی در این مطالعه باشد؛ ممکن است در صورت استفاده از وظایف پیچیده در سنجش عملکردهای شناختی به نتایج متفاوتی دست میافتیم.

در این مطالعه، صدای شمارهٔ سه بیشترین بلندی (L=۶۷,۹، SH=۱,۰۷) را به خود اختصاص داد. جالب آنکه سرعت عملکرد افراد در مواجهه با صدای شماره سه در مقایسه با حالت سکوت افزایش یافت. بهبود سرعت عملکرد افراد تحت صدای شماره سه نیز می‌تواند به دلیل تئوری انگیختگی[3] و افزایش انگیختگی در افراد باشد. در این مطالعه از صداهای پیوسته و تک فرکانس استفاده شد که افراد در طول زمان به آن عادت می‌کنند و نتیجهٔ آن بهبود عملکرد می‌باشد؛ اما در مواجهه با صداهای متناوب این اتفاق نمی‌افتد (۱۸).

پژوهش حاضر نشان داد که میانگین زمان واکنش میان صدای شماره سه و حالت سکوت معنادار می‌باشد، به‌طوری‌که مواجهه با صدا باعث افزایش سرعت عملکرد افراد شده است. یافته‌ها با نتایج مطالعهٔ Staffan Hygge و همکاران مغایر بود که در آن نشان داده شد حافظه کوتاه‌مدت و درک مطلب در کودکان در مواجهه با صدای هواپیما کاهش یافت و بهبود عملکرد در گروه مواجهه یافته با حالت سکوت مشاهده شد (۱۹). زیدآبادی و همکاران دریافتند که بعد از شیفت کاری، میانگین اختلاف در امتیازهای متغیرهای عملکرد شناختی به‌طور معناداری در گروه مواجهه یافته با صدا بالاتر بود. به‌علاوه، زمان واکنش انتخابی (P=۰,۰۰۱) و زمان واکنش تقسیم شده (P=۰,۰۴۷) تنها متغیرهای عملکرد شناختی بودند که همبستگی معناداری با شدت صدا داشتند (۲۰). دلیل مغایرت آن با یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند مواجهه طولانی‌تر افراد با صدا به مدت هشت ساعت شیفت کاری در مطالعهٔ زیدآبادی باشد. درحالی‌که در این مطالعه افراد

3Arousal theory

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

به مدت پنج دقیقه پیش از آزمون در مواجهه با صداها بودند. همچنین استفاده از گروه هدف کارگران در مطالعه اخیر و گروه هدف دانشجویان در مطالعه حاضر می‌تواند دلیل دیگر تفاوت در نتایج باشد.

Shan Shu و Hui Ma نیز نشان دادند که مواجهه با صدای موزیک، صدای پرندگان، صدای چشمه و صدای جریان آب نسبت به صداهای دیگر بیشتر باعث بهبود زمان واکنش می‌شود. جالب آنکه عملکرد بهتر در حافظه کوتاه‌مدت بعد از مواجهه با صدای چشمه و صدای جریان آب و به دنبال آن در مواجهه با صدای موزیک و صدای پرندگان نشان داده شد (۲۱). آن‌ها پیشنهاد دادند که احتمال دارد نتایج به‌دست‌آمده به دلیل ویژگی‌های سایکوآکوستیک صداها باشد. یافته‌های پژوهش حاضر نیز نشان دادند صداهایی با بیشترین میزان ویژگی‌های سایکوآکوستیکی بلندی و تیزی صدا بر روی سرعت و دقت افراد تأثیرگذار بودند. Driskell و همکاران در یک مطالعه متاآنالیز دریافتند که صدا تأثیری بر سرعت عملکرد ندارد، اگرچه تأثیر منفی بر دقت نشان داده شد (۲۲) که مغایر با نتایج حاضر می‌باشد. علت این تفاوت‌ها می‌تواند استفاده از صداهای با ویژگی‌های کمی و کیفی متفاوت، تست‌های عملکرد شناختی متفاوت و همچنین تفاوت در سطوح سختی وظایف و مدت‌زمان مواجهه با صدا باشد.

در مطالعه حاضر میانگین نسبت پاسخ‌های صحیح در مواجهه با صدای شماره ۹ در مقایسه با حالت سکوت کاهش یافت. خطاهای انسانی و ریسک تصادف‌ها ممکن است بر اثر تغییر در سطوح عملکرد شناختی اتفاق بیفتد (۲۳). از دیگر سو، جهانپور و همکاران یافتند که مواجهه با صدا تأثیری روی عملکرد شناختی نداشت و تأثیری از صدا روی زمان واکنش و میزان دقت مشاهده نگردید که با نتایج مطالعه حاضر مغایرت داشت (۲۴). همچنین در مطالعهٔ بابامیری و همکاران با هدف تأثیر حساسیت فردی، فرکانس صدا و فشار صوت بر عملکرد شناختی دانشجویان، نشان داده شد که صدای فرکانس پایین، با افزایش فشار صوت از ۵۰ تا ۷۰ دسی‌بل و فرکانس از ۱۲۵ الی ۲۵۰ هرتز بر اجزای عملکرد شناختی تأثیر منفی می‌گذارد. در این پژوهش جهت سنجش عملکرد شناختی از آزمون بررسی عملکرد پیوسته توجه و تمرکز (IVA CPT) استفاده شده بود. نتایج همچنین نشان داد که عملکرد شناختی در نمونه‌های مؤنث با حساسیت فردی بالا نسبت به نمونه‌های مذکر با حساسیت فردی پایین، بیشتر تأثیر می‌پذیرد (P<۰/۰۵). اجزای توجه و کیفیت کار با افزایش فشار صوت کاهش یافتند و اثر منفی صدای با فرکانس پایین در افراد مؤنث با حساسیت فردی بالا، بیشتر بود (۲۵). یافته‌ها با نتایج مطالعه حاضر مغایر بود که می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع آزمون عملکرد شناختی به‌کاررفته و فرکانس‌های صداهای مورداستفاده در مطالعه باشد.

ناصر پور و همکاران مطالعه‌ای را با هدف بررسی عملکردهای شناختی دانشجویان در مواجهه با صدا انجام دادند. در این پژوهش جهت سنجش عملکرد شناختی از آزمون عملکرد پیوسته استفاده شد. نتایج نشان داد که تاثیر صداهای بم با اندیس هارمونیک ۴/۵+ و فرکانس ۵۰۰ هرتز بر کاهش توجه و افزایش زمان واکنش در مقایسه با صداهای زیر با اندیس هارمونیک ۱،۵- و فرکانس ۸۰۰۰ هرتز بیشتر است (۲۶). این در حالی است که در مطالعه حاضر افراد در مواجهه با صدای شماره ۳ در فرکانس ۵۰۰ هرتز با بالاترین تراز بلندی میان صداهای تولیدشده، کمترین زمان واکنش را داشتند. همچنین دقت افراد در مواجهه با صدای شماره ۹ در فرکانس ۸۰۰۰ هرتز که تیزترین صدای تولیدشده بود در مقایسه با حالت سکوت به‌طور معناداری کاهش یافت. یافته‌ها نشان می‌دهند که به‌جز ویژگی‌های فیزیکی صدا مانند فرکانس صوت، سایر ویژگی‌های صوت مانند بلندی و تیزی صدا نیز می‌توانند بر عملکرد شناختی افراد مؤثر باشند.

علی محمدی و همکاران دریافتند که نه‌تنها سرعت عملکرد در مواجهه با LFN[4] و HFN[5] در مقایسه با شرایط سکوت افزایش می‌یابد بلکه باعث تشدید دقت

4 Low frequency noise
5 High frequency noise

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

افراد نیز می‌شود. این موضوع می‌تواند توسط پدیده انگیختگی که موجب افزایش سرعت و دقت به دلیل مواجهه با صداها می‌شود، توضیح داده شود (۱۲). در نتایج متفاوتی که توسط Stansfeld و همکاران به دست آمد، مواجهه تکراری با صدای هواپیما سبب تأثیر مخرب بر درک مطلب و حافظه تشخیصی در کودکان و افزایش عملکرد حافظه رویدادی ناشی از مواجهه با صدای ترافیک جاده‌ای شد (۲۷).

همچنین جالب است که طی مطالعات اخیر در بزرگ‌سالان، نشان داده شد که میانگین امتیاز کیفیت زندگی مرتبط با سلامتی در مواجهه با حالت سکوت بالاتر است (۲۸)، اما عملکرد شناختی کودکان در مواجهه با سکوت بهبود نیافت (۲۱).

این یافته‌ها از این ادعا پشتیبانی می‌کند که تعیین سطحی از بلندی و تیزی صدا که باعث کاهش عملکرد می‌شود، ساده نیست.

نتیجه گیری

مطالعات فراوانی با استفاده از شاخص‌های سایکواکوستیک صدا همچون بلندی، طنین و کوک صدا بر نحوه درک صدا و پاسخ‌های انسانی مرتبط انجام گردیده است، این دسته مطالعات ابعاد مختلف ادراکی صدا از جمله تیزی، زبری و قدرت نوسان صدا را مطرح نموده‌اند. بسیاری از مطالعات هم مدل‌هایی ارائه نموده‌اند که بتوان توصیفی از ترکیب این ابعاد ارائه داد. طنین صدا البته مرحله اول در مطالعات کیفیت صدا بوده که در این مطالعه سعی در کنترل این شاخص و ارزیابی تأثیر ادراکی ابعاد مختلف این شاخص گردید. مهم‌ترین اصل، تأثیر متقابل درک شنیداری با پاسخ‌های انسانی است و عدم ارتباط بین ویژگی‌های سایکوآکوستیک صدا و دقت و سرعت پاسخ افراد می‌تواند به محدود بودن گستره بلندی و تیزی صدا در این مطالعه باشد. بهره‌گیری از دو شاخص بلندی و تیزی در این مطالعه محدودیت فوق را با تغییر در ترکیب صدا از دیدگاه ادراکی کاهش داده و صداهای با بیشترین تیزی باعث کاهش در دقت شدند که نشان‌دهنده تعامل پاسخ انسان با ادراک ویژگی‌های مختلف کیفیت صدا توسط افراد است. افزودن سایر ابعاد سایکوآکوستیک همچون زبری و قدرت نوسان به این دسته مطالعات خواهد توانست میزان تأثیرپذیری پاسخ انسانی از کیفیت‌های مختلف صدا را نشان دهد.

تشکر و قدردانی

این مقاله استخراج‌شده از طرح تحقیقاتی شمارهٔ ۳۷۵۲۰ مصوب دانشگاه علوم پزشکی تهران می‌باشد. لذا پژوهشگران بر خود لازم می‌دانند از همکاری معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران و دانشکده بهداشت و همچنین سرکار خانم مرضیه صادقیان و آقای دکتر سعید یزدانی راد تشکر نمایند.

REFERENCES

1. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. The lancet. 2014;383(9925):1325-32.
2. Miedema H, Oudshoorn C. Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. Environmental health perspectives. 2001;109(4):409-16.
3. Muzet A. Environmental noise, sleep and health. Sleep medicine reviews. 2007;11(2):135-42.
4. Sørensen M, Andersen ZJ, Nordsborg RB, Jensen SS, Lillelund KG, Beelen R, et al. Road traffic noise and incident myocardial infarction: a prospective cohort study. PLoS One. 2012;7(6):e39283.
5. Stansfeld SA, Matheson MP. Noise pollution: non-auditory effects on health. British medical bulletin. 2003;68(1):243-57.
6. Van Kempen E, Babisch W. The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis. Journal of hypertension. 2012;30(6):1075-86.
7. Farhang dehghan S, Monazzam MR, Nasiri P, Zohreh Hk, Mahdi J. The Assessment of noise exposure and noise annoyance at a petrochemical company. journal of Health and Safety at Work. 2013;4(3):11-25.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]

8. Zwicker E, Zwicker UT. Audio engineering and psychoacoustics: Matching signals to the final receiver, the human auditory system. Journal of the Audio Engineering Society. 1991;39(3):115-26.
9. Belojevic G, Jakovljevic B, Slepcevic V. Noise and mental performance: Personality attributes and noise sensitivity. Noise and Health. 2003;6(21):77.
10. Kryter KD, Pearsons KS. Some effects of spectral content and duration on perceived noise level. The Journal of the Acoustical Society of America. 1963;35(6):866-83.
11. Zare MR, Farhadi S, Ahmadi M, Tolooei F, Rahimpoor R. Noise Pollution Effects on Mental Fatigue and Noise Annoyance among Bank Staffs. International journal of ocupational hygiene. 2008;11(3):153-63.
12. Alimohammadi I, Ebrahimi H. Comparison between effects of low and high frequency noise on mental performance. Applied Acoustics. 2017;126:131-5.
13. Dudek B, Marszal-Wisniewska M, Merecz-Kot D, Sulkowski W, Bortkiewicz A. Effects of noise on cognitive processes of individuals in a laboratory experiment. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 1991;4(3):269-79.
14. Allahyari T, Saraji GN, Adi J, Hosseini M, Iravani M, Younesian M, et al. Cognitive failures, driving errors and driving accidents. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2008;14(2):149-58.
15. Wallace JC, Kass SJ, Stanny CJ. The cognitive failures questionnaire revisited: dimensions and correlates. The Journal of general psychology. 2002;129(3):238-56.
16. Geisler MW, Polich J. P300 and individual differences: morning/evening activity preference, food, and time-of-day. Psychophysiology. 1992;29(1):86-94.
17. Lercher P, Evans GW, Meis M. Ambient noise and cognitive processes among primary schoolchildren. Environment and Behavior. 2003;35(6):725-35.
18. Staal MA. Stress, cognition, and human performance: A literature review and conceptual framework. 2004.
19. Hygge S, Evans GW, Bullinger M. A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. Psychological science. 2002;13(5):469-74.
20. Zeydabadi A, Askari J, Vakili M, Mirmohammadi SJ, Ghovveh MA, Mehrparvar AH. The effect of industrial noise exposure on attention, reaction time, and memory. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2019;92(1):111-6.
21. Shu S, Ma H. Restorative effects of classroom soundscapes on children's cognitive performance. International journal of environmental research and public health. 2019;16(2):293.
22. Driskell JE, Mullen B, Johnson C, Hughes S, Batchelor CL. Development of Quantitative Specifications for Simulating the Stress Environment. ARMSTRONG LAB WRIGHT-PATTERSON AFB OH; 1992.
23. Girard SA, Picard M, Davis AC, Simard M, Larocque R, Leroux T, et al. Multiple work-related accidents: tracing the role of hearing status and noise exposure. Occupational and environmental medicine. 2009;66(5):319-24.
24. Jahanpour ES, Causse M, Simon F, editors. Assessment of the helicopter cabin noise impact on mental calculation and memory performance. INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings; 2019: Institute of Noise Control Engineering.
25. Babmiri M, Derakhshan J, Motamedzade M, Golmohammadi R, Farhadian M, Karimi M, et al. The Influences of Individual Sensitivity, Sound Frequency, and Sound Pressure Level on Cognitive Performances of Students. International Journal of Occupational Hygiene. 2018;10(1).
26. Naserpour M, Jafari MJ, Monazzam MR, Pooragha shahneshin HR, Saremi M, Jam bar sang S. Study of students cognitive performance under noise exposure, using Continuouse Performance Test. JHSW. 2014;4(1):41-54.
27. Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fischer P, Öhrström E, et al. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. The Lancet. 2005;365(9475):1942-9.
28. Shepherd D, Welch D, Dirks KN, McBride D. Do quiet areas afford greater health-related quality of life than noisy areas? International journal of environmental research and public health. 2013;10(4):1284-303.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.1.5.5]