دوماهنامه سلامت کار ایران دوره ۱۵، شماره ۳، مرداد و شهریور ۱۳۹۷

اثر صدا با فرکانس‌های مختلف بر توجه انتخابی و زمان واکنش انسان

محمد حسین بهشتی[۱]، علیرضا کوهپایی[۲]، علویه زینب موسویان[۳]، احمد مهری[۴]، قاسم ضیاء[۵]، علی تاجپور[۶]، روح اله حاجی زاده[*۷]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۲۵ تاریخ ویرایش: ۹۶/۱۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: صدا یکی از مؤثرترین عوامل برون‌زاد تأثیرگذار بر مکانیزم‌های پردازشی مغز ازجمله زمان واکنش و میزان توجه انسان است که نقش عمده‌ای در بروز خطای انسانی و حوادث شغلی دارند. هدف این مطالعه بررسی اثر فرکانس صدا بر توجه انتخابی و زمان واکنش انسان است.

روش بررسی: این تحقیق یک پژوهش مداخله‌ای است که در سال ۱۳۹۶ بر روی ۶۰ نفر از دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی گناباد انجام شد. اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌ها در دو موقعیت زمانی یعنی قبل از مواجهه با صدا و حین مواجهه با صدا در فرکانس‌های مختلف ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز انجام گرفت. جهت تعیین صدا با فرکانس‌های مختلف از نرم‌افزار Frequency.exe استفاده شد و آزمون‌های عملکرد شناختی شامل زمان واکنش، میزان دقت و توجه توسط آزمون استروپ پیچیده انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده ازSPSS انجام شد.

یافته‌ها: میانگین سنی افراد مذکر ۲۱/۱۲ سال با انحراف معیار ۰/۱۳ و میانگین سنی افراد مؤنث ۱۹/۹۱ سال با انحراف معیار ۰/۱۰ بود. نتایج مطالعه نشان داد با افزایش فرکانس از ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز زمان واکنش کاهش و از ۴۰۰۰ تا ۸۰۰۰ هرتز زمان واکنش افزایش می‌یابد. بین زمان واکنش با فرکانس‌های مختلف ارتباط معناداری وجود نداشت. در هر دو گروه مذکر و مؤنث مواجهه با صدا در تمام فرکانس‌ها باعث افزایش تعداد خطا شد و بیشترین میزان خطا در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز قرار داشت. بین نمره تداخل و زمان تداخل با فرکانس‌های مختلف ارتباط معنادار وجود داشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به معنادار شدن تأثیر فرکانس صدا بر نمره تداخل و زمان تداخل افراد، با تغییر این فاکتورها زمان واکنش و زمان انجام آزمون‌های ذهنی و میزان خطای افراد تغییر می‌یابد. بر این اساس در پست‌های کاری و وظایف شغلی حساس که نیازمند استفاده از عملکردهای شناختی مانند دقت و زمان واکنش هستند اثر فرکانس صدا باید مد نظر قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: صدا، فرکانس صدا، زمان واکنش، توجه، توجه انتخابی.

مقدمه

عوامل زیادی وجود دارد که می‌تواند روی آسایش و عملکرد انسان تأثیر بگذارد با نگاهی گسترده‌تر به مقوله خطای انسانی و با توجه به اهمیت این موضوع که انسان به‌عنوان یک پردازنده فعال اطلاعات است، ضرورت یک چارچوب مفید برای تجزیه و تحلیل فرایندهای مختلف روانی در تعامل با سیستم‌ها برای انجام وظایف شغلی احساس می‌شود [۱]. زمان واکنش و میزان توجه انسان قطعاً در بروز خطای انسانی و حوادث شغلی نقش مؤثری دارند. زمان واکنش (RT) یکی از عوامل مهم تصمیم‌گیری و نشان‌دهنده سرعت پردازش اطلاعات (IP) است زمان واکنش یا RT نشان‌دهنده بسیار مهم سرعت تصمیم‌گیری و کارایی آن است که به فاصله زمانی بین ارائه غیرمنتظره محرک تا شروع پاسخ گفته می‌شود. به‌طورکلی RT نشان‌دهنده سرعت تصمیم‌گیری است[۲].

توجه (Attention) نیز یک فرایند شناختی است که به‌صورت تمرکز انتخابی بر روی یک جنبه از محیط، درحالی‌که سایر جنبه‌ها نادیده گرفته می‌شوند تعریف می‌شود. توجه همچنین به تخصیص پردازش منابع منتسب شده است[۳]. توجه انتخابی به قابلیت پردازش اطلاعات و داده‌های مرتبط در حین رد کردن داده‌های غلط یا بی‌ربط گفته می‌شود. توجه انتخابی فرد را قادر

۱- مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران.
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات سلامت کار، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
۳- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپوراهواز، اهواز، ایران.
۴- کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده علوم پزشکی ایرانشهر، ایران.
۵- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۶- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تربیت مدرس، تهران، ایران.
۷- (نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده پیراپزشکی و بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران.
roohalahhajizade@gmail.com

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

می‌سازد تا داده‌های مرتبط، افکار، یا اقدامات را درحالی‌که اطلاعات نامرتبط یا نادرست را رد می‌کند، پردازش کند. یک راه حل معمول برای بررسی توجه انتخابی این است که ببینیم شرکت‌کنندگان چگونه به محرک هدف در حضور یا عدم حضور فاکتورهای مسبب خطا پاسخ می‌دهند. معمولاً فاکتورهای مسبب خطا پاسخی متفاوت از پاسخ هدف دارند و پردازش غیرارادی آن‌ها با انتخاب پاسخ درست تداخل می‌کند. این ناسازگاری پاسخ‌ها قبل از پاسخگویی نهایی بایستی حل شود، در نتیجه، این امر باعث عملکرد نسبتاً ضعیف (زمان پاسخگویی آهسته‌تر، یا خطاهای بیشتر) می‌شود[۴].

یکی از مؤثرترین عوامل برون‌زاد تأثیرگذار بر مکانیزم‌های پردازشی مغز، ازجمله توجه و زمان واکنش، صدا است تأثیر قابل‌توجه صدا بر سلامتی انسان یک امر کاملاً شناخته شده است. صوت مزاحم و ناخوشایند ممکن است باعث عصبانیت و تحریک‌پذیری افراد بشود. صوت اغلب به خاطر هزینه‌های روانی موردبحث قرار می‌گیرد[۵]. در مطالعه Trimme و همکاران اثر صدای زمینه‌ای در فعالیت‌های مغزی مورد بررسی قرار گرفت براساس نتایج مطالعه حتی مواجهه با صدای زمینه‌ای با شدت پایین نیز منجر به افزایش مصرف انرژی و اختلال در عملکرد توجه فضایی می‌شود[۱۳]. صوت باعث عصبانیت و به هم ریختگی ذهنی می‌شود برای این منظور لازم نیست صدا حتماً شدید باشد بلکه تیک تاکت یک ساعت دیواری در یک سالن انتظار کافی است که روی افراد حساس و مستعد اثر کرده باعث عصبانیت و حالت تهاجمی آنان گردد. در محیط‌های صنعتی هیچ فرآیندی با راندمان ۱۰۰٪ انجام نمی‌گیرد و متأسفانه بخشی از کارایی مورد نظر، به محصولات ناخواسته و نامطلوب تبدیل می‌شود[۶]. مطالعه‌ای که muzet و همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام دادند نشان داد که صدا در کارهای فکری بیش از کارهای جسمی اختلال ایجاد می‌کند و هنگامی‌که بیش از ۹۰ دسی‌بل باشد موجب افزایش انرژی جهت حفظ حالت هوشیاری و آگاهی می‌شود[۱۴]. در مطالعه‌ای که توسط Cohen و همکاران برای بررسی فعالیت سیستم اتونوم و عملکرد یک کار روانی در محیط پر سرو صدا صورت گرفت نشان داد که در مواجهه به صدایی با شدت ۱۰۰ دسی‌بل در فعالیت‌هایی با تعداد پاسخ مورد نیاز ۳۰ محرک در دقیقه (فعالیت ساده) تغییری در عملکرد ایجاد نشد اما وقتی‌که تعداد پاسخ‌های مورد نیاز برای فعالیت مورد نظر به ۴۰ و ۵۰ محرک در دقیقه افزایش یافت (فعالیت متوسط و پیچیده) به‌تبع افزایش محرکات، تعداد خطاها افزایش یافت[۱۵]. مطالعه‌ای که در سال ۱۹۶۸ برای بررسی اثرات مختلف صدا بر روی وظایف پیچیده انجام دادند در مطالعه خود دریافتند که در مواجهه با صدا با افزایش پیچیدگی فعالیت کاری تعداد خطاها افزایش می‌یابد که با ساده شدن این فعالیت‌ها میزان خطاها کاهش یافت[۱۶].

مطالعات مختلفی صورت گرفته که نشان داده صدا می‌تواند بر روی تمرکز، توجه، هوشیاری، دقت و استرس افراد تأثیر بگذارد. ولی خلأ مطالعاتی که در این زمینه وجود دارد این است که در بیشتر تحقیقات اثر تراز صدا مطرح گردیده و صدا به‌عنوان یک متغیر واحد در نظر گرفته شده است و ویژگی‌های مختلف صوتی ازجمله فرکانس صوت مورد بررسی قرار نگرفته است. درصورتی‌که تغییر در هرکدام از متغیرهای صدا ازجمله شدت، فشار و فرکانس صوت ممکن است منجر به تغییر در هر یک از عوارض بیان شده گردد یکی از مهم‌ترین فاکتورهای که اثر عمده‌ای بر آزاردهندگی صدا دارد فرکانس است. در ارتباط با فرکانس صدا و یا صدای با فرکانس‌های مختلف تحقیقات بسیار اندکی صورت پذیرفته است و در مطالعاتی که در این زمینه انجام گردیده است نتایج ضد و نقیض بوده و هنوز نتایج قطعی و ثابتی مشاهده نگردیده است[۷-۹]. با توجه به مطالب ذکر شده هدف مطالعه مورد نظر بررسی اثر صدا با فرکانس‌های مختلف بر توجه انتخابی و زمان واکنش انسان می‌باشد. در این مطالعه جهت تعیین اثر صدا در

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

فرکانس‌های مختلف بر آزردگی صوتی و متغیرهای روان‌شناختی از تست استروپ استفاده شد.آزمون استروپ به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین و کارآمدترین ابزارها به مطالعه فشار روانی می‌پردازد. بیشترین کارایی آزمون استروپ در زمینه سنجش شدت و نوع واکنش‌های روانی افراد به عوامل فشارزای محیط است. این آزمون به نام روان‌شناسی که این تست را به‌صورت استروپ رنگی آن ابداع کرد یعنی جان رایدلی استروپ نام گذاری شد[۱۷].

روش بررسی

این تحقیق یک پژوهش مداخله‌ای به‌صورت قبل و حین مواجهه است که به‌منظور تعیین اثر فرکانس‌های مختلف صوتی بر توجه انتخابی و زمان واکنش افراد در گروه دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی گناباد انجام شد. این مطالعه در سال ۱۳۹۶ بر روی ۶۰ نفر از دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی گناباد که به روش تصادفی ساده انتخاب شدند انجام شد. در این مطالعه افرادی با شرایط جنسی، سنی و فیزیکی مشابه که ازلحاظ محدوده سنی نیز در وضعیت مشابهی قرار داشتند و از هرگونه بیماری و اختلالات قلبی- عروقی و اختلالات ذهنی- روانی مبرا بودند در مطالعه شرکت داده شدند در این مطالعه جهت حذف تداخل ناشی از اثرات تجمعی صدا در فرکانس‌های مختلف در هر روز برای افراد فقط با یک فرکانس صدا تست انجام می‌شد. به‌طورکلی نرم‌افزار به نحوی طراحی شده است که قبل از انجام تست اصلی فرد تست شوند باید یک مرحله مقدماتی و یک مرحله آزمایش را انجام دهد تا با نحوه تست و نحوه کار با نرم‌افزار آشنا شود بنابراین قبل از سنجش اصلی به‌منظور آشنایی افراد با نحوه انجام تست، آزمون آزمایشی انجام شد. اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌ها در این مطالعه در دو موقعیت زمانی یعنی قبل از مواجهه با صدا و حین مواجهه با صدا در شدت صوت ثابت ۴۵ دسیبل و در فرکانس‌های مختلف ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز انجام گرفت.

جهت تعیین صدا با فرکانس‌های مختلف از نرم‌افزار frequency.exe استفاده شد توسط موسسه فرهنگی آموزشی محمد در کشور ایران طراحی شده است و جهت تعیین صحت شدت و فرکانس صدا از دستگاه صداسنج مدل TES 52 A ساخت کشور تایوان استفاده شد بعد از تنظیم صدا ازنظر شدت و فرکانس آزمون‌های عملکرد شناختی شامل زمان واکنش، میزان دقت و توجه توسط آزمون استروپ پیچیده انجام شد.

این تست اولین بار توسط ریدلی استروپ در سال ۱۹۳۵ برای ارزیابی توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی و نیز به‌منظور ارزیابی‌های شناختی متعدد طراحی و استفاده گردید. تست استروپ مورد استفاده در مطالعه حاضر به‌صورت کامپیوتری طراحی شده است که نسخه انگلیسی آن موجود می‌باشد. این تست شامل دو بخش تمرین و آزمون اصلی است که هر یک دارای ۳ مرحله می‌باشد[۱۷].

مرحله اول نامیدن رنگ است که در آن اشکال دایره‌ای شکل به رنگ‌های سبز و آبی و قرمز ظاهر

شکل ۱- آزمون استروپ ۳

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

می‌شوند و شرکت‌کننده به‌محض مشاهده تصویر، رنگ متناسب با آن را روی صفحه کلید که برچسب رنگ مواجه نظر روی آن زده شده است، فشار می‌دهد. مرحله دوم نامیدن کلمه است که در کادری سفید رنگ اسامی رنگ‌ها ظاهر می‌شوند و به‌محض مشاهده کلمه، فرد آزمون‌شونده باید کلمه رنگی متناسب با کلمه‌ای را که روی صفحه کلید است فشار دهد. مرحله سوم که مرحله اصلی است، کلمه ناهمخوان (قرمز-سبز-آبی) به‌صورت تصادفی و متوالی روی صفحه مانیتور نشان داده می‌شود. آزمودنی فقط با تأکید بر رنگ و بدون در نظر گرفتن معنی آن باید رنگ مرتبط را بر اساس برچسب روی صفحه کلید فشار دهد. در شکل۱ مرحله سوم این آزمون مشاهده می‌گردد[۱۷].

ابزار مورد استفاده در این پژوهش به‌صورت رایانه‌ای بر اساس زبان برنامه‌نویسی دلفی آماده شده است. در این آزمون ۴۸ کلمه رنگی همخوان (رنگ کلمه با معنای کلمه یکسان است؛ رنگ قرمز، زرد، سبز و آبی) و ۴۸ کلمه رنگی ناهمخوان (رنگ کلمه با معنای کلمه یکسان نیست؛ به‌عنوان مثال کلمه آبی که با رنگ قرمز نشان داده می‌شود) به‌صورت تصادفی در یک زمان مشخص با فاصله ارایه محرک ۸۰۰ میلی‌ثانیه و مدت زمان ارائه محرک ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه ارائه می‌شود. تکلیف آزمودنی این است که تنها، رنگ صحیح را انتخاب کند و زمان واکنش(RT) فرد در پاسخ‌دهی، تعداد پاسخ‌های صحیح و غلط فرد و همچنین نمره تداخل او به‌صورت دقیق محاسبه می‌شود. اثر تداخل باعث می‌شود سرعت عملکرد آزمودنی‌ها در نامیدن کلمه‌های ناهمخوان نسبت به کلمه‌های همخوان کاهش یابد[۱۹].

به‌منظور نمره دهی و تفسیر نتایج حاصل از این آزمون، نمرات زیر به‌صورت مجزا برای گروه کلمات همخوان و ناهمخوان محاسبه شدند: تعداد خطا، تعداد صحیح، زمان واکنش و نمره تداخل.

نمره تداخل از طریق محاسبه نمره تفاوت بین زمان واکنش کلمات ناهمخوان و کلمات همخوان (نمره تداخل= زمان واکنش کلمات ناهمخوان – زمان واکنش کلمات همخوان) محاسبه می‌شود. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پژوهش در محیط نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۱ و در سطح معناداری کمتر از ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها

به‌طورکلی در این مطالعه ۶۰ نفر از دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی گناباد ۳۰ نفر مؤنث و ۳۰ نفر مذکر بودند انتخاب شدند و موردمطالعه قرار گرفتند میانگین سنی افراد مذکر ۲۱/۱۲ سال با انحراف معیار ۰/۱۳ و میانگین سنی افراد مؤنث ۱۹/۹۱ سال با انحراف معیار ۰/۱۰ بود. بر اساس نتایج بیشترین زمان واکنش ۷۴۶/۲۲±۸۷/۰۷ در زمانی که افراد با صدا مواجهه نداشته و کمترین زمان واکنش ۶۶۹/۰۶±۱۰۲/۹۷ در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز بود و با افزایش فرکانس از ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز زمان واکنش کاهش و از ۴۰۰۰ تا ۸۰۰۰ هرتز زمان واکنش افزایش می‌یابد. بیشترین تعداد خطا ۳۸/۶۴±۴۶/۵۳ در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز به دست آمد. بالاترین زمان

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار زمان واکنش (میلی ثانیه)، نمره خطا، زمان تداخل، نمره تداخل و بدون پاسخ در فرکانس های مختلف

فرکانس (هرتز)	زمان واکنش (میلی ثانیه)	نمره خطا	زمان تداخل	نمره تداخل	بدون پاسخ
بدون صدا	۷۴۶/۲۲±۸۷/۰۷	۳۷/۲۰±۵۱/۲۵	۴۲/۹۲±۳۲/۳۵	۱۳/۲۴±۷/۰۲	۶/۰۴±۷/۴۲
۵۰۰	۷۰۷/۰۲±۱۶۱/۵۷	۳۲/۹۲±۳۷/۲۳	۳۲/۱۲±۱۸/۷۱	۲/۸۴±۷/۶۱	۱۲/۷۲±۳۸/۳۴
۱۰۰۰	۶۹۱/۸۶±۸۵/۸۷	۳۸/۶۴±۴۶/۵۳	۲۲/۷۶±۱۷/۵۲	۰/۷۶±۵/۸۴	۸/۶۰±۱۸/۴۱
۲۰۰۰	۶۷۷/۴±۸۲/۸	۲۷/۱۶±۴۴/۳۰	۱۸/۴۴±۱۹/۹۱	۱/۰۸±۴/۴۵	۳/۱۲±۶/۱۹
۴۰۰۰	۶۶۹/۰۶±۱۰۲/۹۷	۲۴/۴۸±۲۳/۶۷	۲۳/۸±۱۵	۱±۳/۹۲	۵/۲۴±۱۰/۰۲
۸۰۰۰	۶۷۳/۸±۸۸/۷۱	۲۴±۲۱/۴۸	۱۶/۲۸±۱۵/۴۱	۲/۰۸±۵/۱۶	۳/۵۲±۶/۰۲

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

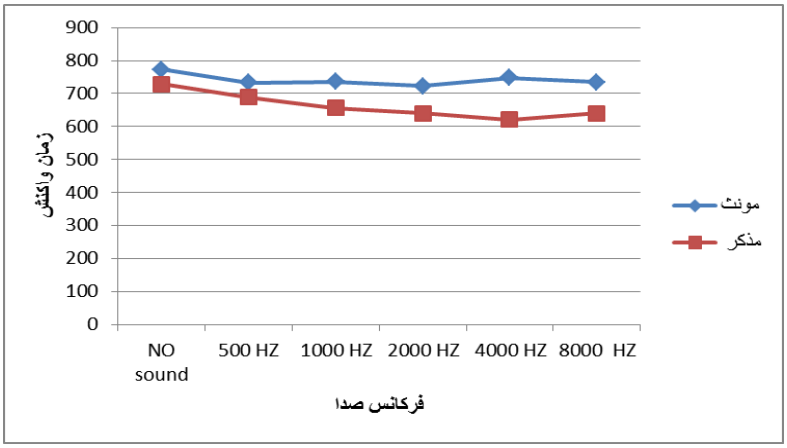
تداخل در قبل از مواجهه با صدا ۳۲/۳۵±۴۲/۹۲ و پایین‌ترین زمان تداخل ۱۵/۴۱±۱۶/۲۸ و در فرکانس ۸۰۰۰ هرتز بود. همچنین بیشترین نمره تداخل در قبل از مواجهه با صدا برابر با ۷/۰۲±۱۳/۲۴ و کمترین میزان ۵/۸۴±۰/۷۶ و در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز بود. بیشترین میانگین سؤالات بدون پاسخ ۳۸/۳۴±۱۲/۷۲ و در فرکانس ۵۰۰ هرتز به دست آمد.

سایر نتایج اندازه‌گیری زمان واکنش نمره خطا، زمان تداخل، نمره تداخل و بدون پاسخ قبل و حین مواجهه با صدا در فرکانس‌های مختلف بر اساس تست استروپ در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

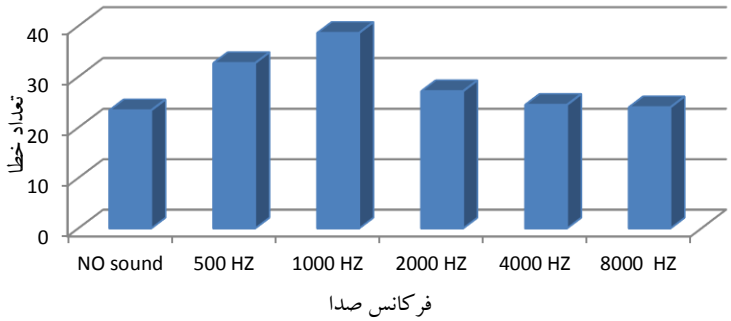
بر اساس نتایج جدول فوق با افزایش فرکانس از ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز زمان واکنش کاهش و از ۴۰۰۰ تا ۸۰۰۰ هرتز زمان واکنش افزایش می‌یابد. نتایج تعیین میانگین زمان واکنش در زمان مواجهه با صدا در فرکانس‌های مختلف به تفکیک جنسیت در شکل زیر نشان داده شده است.

بر اساس نتایج نمودار شماره ۱ میانگین زمان واکنش در افراد مؤنث در تمام فرکانس‌ها بیشتر از افراد مذکر است و در هر ۲ مورد هنگام مواجهه با صدا تا فرکانس ۴۰۰۰ هرتز نسب به زمانی که مواجهه با صدا وجود ندارد زمان واکنش کاهش می‌یابد. نتایج بررسی میانگین تعداد خطا قبل و حین مواجهه با صدا در فرکانس‌های مختلف در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج میانگین تعداد خطا در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز نسبت به سایر فرکانس‌ها افزایش پیدا می‌کند.

نتایج بررسی میانگین تعداد خطا قبل و حین مواجهه با صدا در فرکانس‌های مختلف به تفکیک جنسیت در نمودار شماره ۳ نشان داده شده است. در هر دو گروه

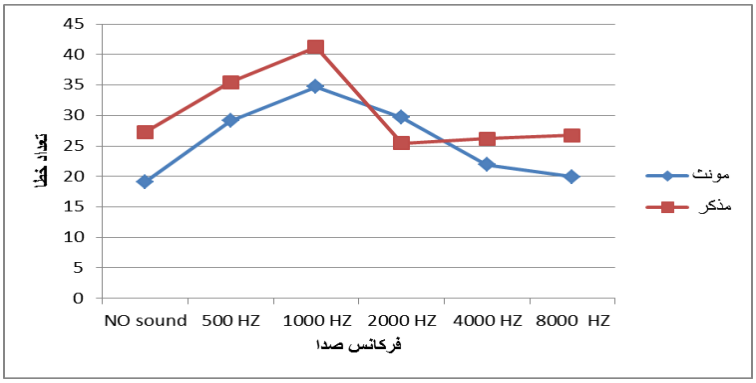


نمودار ۱- میانگین زمان واکنش قبل و حین مواجهه با صدا در فرکانس های مختلف بر اساس تست استروپ به تفکیک جنسیت

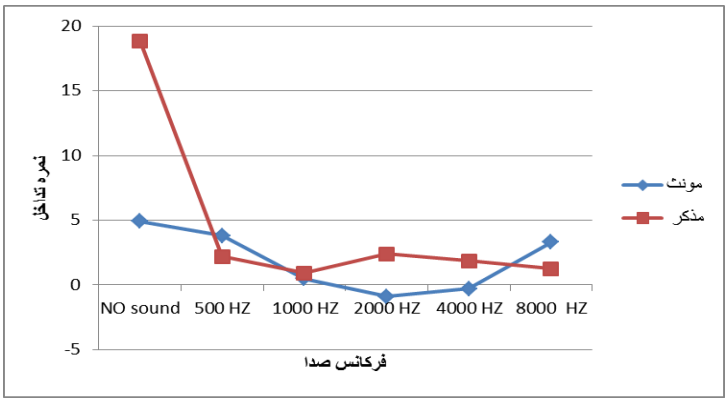


نمودار ۲- میانگین تعداد خطا قبل و حین مواجهه با صدا در فرکانس های مختلف بر اساس تست استروپ

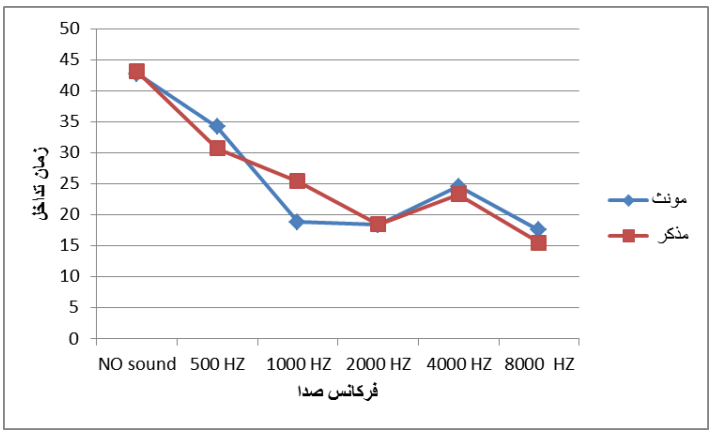
[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]



نمودار ۳- میانگین تعداد خطا قبل و حین مواجهه با صدا در فرکانس های مختلف به تفکیک جنسیت



نمودار ۴- میانگین نمره داخل قبل و حین مواجهه با صدا در فرکانس های مختلف به تفکیک جنسیت



نمودار ۴- میانگین زمان قبل و حین مواجهه با صدا در فرکانس های مختلف به تفکیک جنسیت

مذکر و مؤنث مواجهه با صدا در تمام فرکانس‌ها باعث افزایش تعداد خطا می‌شود و در هر دو گروه بیشترین میانگین تعداد خطا در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز قرار دارد.

بر اساس نتایج این مطالعه میانگین نمره تداخل حین مواجهه با صدا در تمام فرکانس‌ها نسبت به قبل از مواجهه با صدا کمتر می‌باشد. جزئیات بیشتر در نمودار شماره ۴ نشان داده شده است.

نتایج بررسی میزان زمان تداخل قبل و حین مواجهه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

جدول ۲- ارتباط بین متغیرهای زمان واکنش، نمره خطا، زمان تداخل، نمره تداخل و تعداد بدون پاسخ در فرکانس‌های مختلف

فرکانس های مختلف صدا	Df	F	P-valve
زمان واکنش	۵	۱/۸۶	۰/۱
نمره خطا	۵	۰/۶۹	۰/۶۲
زمان تداخل	۵	۶/۰۰۷	<0.0001
نمره تداخل	۵	۲/۸۵	۰/۰۲
بدون پاسخ	۵	۰/۸۸	۰/۴۹

با صدا در فرکانس‌های مختلف به تفکیک جنسیت در نمودار شماره ۵ نشان داده شده است. بر اساس نتایج این مطالعه بعد از مواجهه با صدا در تمام فرکانس‌ها میانگین نمره تداخل نسبت به قبل از مواجهه با صدا در هر دو گروه جنسیت کاهش می‌یابد. علت اختلاف قابل‌توجه نمره تداخل خانم‌ها و آقایان در شرایط بدون صدا ممکن است ناشی از تفاوت در ویژگی‌های شخصیتی و جنسیتی آن‌ها باشد.

نتایج آزمون ANOVA بین متغیرهای زمان واکنش، نمره خطا، زمان تداخل، نمره تداخل و تعداد بدون پاسخ در فرکانس‌های مختلف نشان داد که بین فرکانس‌های مختلف صدا و زمان تداخل و نمره تداخل ارتباط معنی‌دار دیده شد ولی بین فرکانس‌های مختلف صدا و زمان واکنش، نمره خطا و تعداد بدون پاسخ رابطه معنی‌دار مشاهده نشد. جدول شماره ۲ جزئیات این ارتباط‌ها را نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه افراد تحت دو شرایط بدون صدا و وجود صدا در فرکانس‌های مختلف قرار گرفتند که میانگین زمان واکنش در زمانی که صدا وجود نداشت بالاترین زمان واکنش و در زمان وجود صدا با فرکانس ۴۰۰۰ هرتز کمترین زمان واکنش مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد که زمان واکنش در حین مواجهه با صدا در فرکانس‌های مختلف نسبت به زمان وجود صدا کمتر می‌باشد مطالعه علیمحمدی و همکاران[۱۰] نیز همانند مطالعه حاضر نشان می‌دهد زمان واکنش در محیط آرام نسبت به محیط پر سر و صدا بالاتر می‌باشد. در هر دو مطالعه این اختلاف معنی‌دار نبود. زمان واکنش در فرکانس‌های مختلف نیز اختلاف معنی‌داری نداشتند (p=۰/۱) ولی سیر نزولی زمان واکنش از ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز و سیر صعودی از ۴۰۰۰ تا ۸۰۰۰ هرتز مشاهده گردید. در این مطالعه بیشترین تعداد خطا در حین مواجهه با صدا در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز به دست آمد. در مطالعه علیمحمدی و همکاران [۱۱] نیز تعداد خطا در محیط پر سر و صدا نسبت به محیط آرام بیشتر بود که با مطالعه ما هم‌خوانی داشت. با توجه به اثر صدا بر پردازش فعالیت‌های مغزی انسان، ممکن است یکی از علل افزایش خطای انسان هنگام مواجهه با آلودگی صوتی تغییر سرعت فعالیت‌های مغز و بالطبع افزایش خطا باشد.

این امر به دلیل واکنش دفاعی است که افراد می‌خواهند هر چه سریع‌تر خود را از شرایط ناراحت‌کننده صدا رها نمایند. کلام بی‌ربط اما بامعنی می‌تواند مانند یک صدای محرک عمل نماید و انتظار می‌رود که نسبت به صدای هواپیما و صدای ترافیک (صدای بی‌ربط بی‌معنی)، اثرات مخرب بیشتری در بازشناسی یک متن ایجاد نماید. تأثیر تداخلی صدا در مشاغل مربوط به حافظه ممکن است بستگی به سطح توانایی حافظه داشته باشد کارایی حافظه در ترازهای پایین، توانایی در ارتباط با تداخل با صدا آسیب‌پذیرتر می‌گردد.

در مطالعه‌ای که توسط برند[۱۲] صورت گرفت نشان داد که فعالیت‌هایی که به هوشیاری و توجه مداوم نیازمندند مواجهه به صدا سبب افزایش خطا و فعالیت بیشتر افراد می‌گردد این یافته نیز با مطالعه حاضر همسو می‌باشد. اما نکته قابل تأمل بالا بودن تعداد خطا در زمان عدم وجود صدا نسبت حین مواجهه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

با صدا در سایر فرکانس می‌باشد. لذا می‌توان بیان داشت که احتمالاً فرکانس ۱۰۰۰ هرتز بیشترین تأثیر را بر تعداد خطا در حین مواجهه با صدا دارد.

زمان تداخل در این مطالعه که از تفاوت بین زمان واکنش کلمات ناهمخوان و کلمات همخوان به دست آمد نشان داد که نمره تداخل حین مواجهه با صدا کمتر از زمان مواجهه با صدا می‌باشد و با افزایش فرکانس نمره تداخل کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج می‌توان دریافت که وجود صدا باعث می‌شود که فرد بلافاصله کلمه مورد نظر را انتخاب نموده و تفاوتی بین کلمات همخوان و ناهمخوان قائل نشود بدین‌صورت که زمان واکنش به آن‌ها به هم نزدیک‌تر باشد و با افزایش فرکانس صدا اختلاف دو زمان واکنش کمتر شود. با توجه به اینکه در جست‌وجوی اینترنتی انجام شده مطالعه‌ای مشابه مطالعه مورد نظر انجام شده باشد پیدا نشد امکان مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعات مشابه وجود ندارد و پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده این مهم مورد بررسی قرار گیرد.

از دیگر نتایج این مطالعه که قابل تأمل می‌باشد نمره تداخل که از اختلاف تعداد خطاها به دست آمد می‌باشد که نمره تداخل در زمان عدم وجود صدا بسیار بیشتر از زمان مواجهه با صدا بود. فرکانس ۱۰۰۰ هرتز فرکانسی است که انسان در آن بالاترین حساسیت را دارا می‌باشد و همان‌گونه که بیشترین تعداد خطا مربوط به این فرکانس بود کمترین نمره تداخل نیز مربوط به همین فرکانس به دست آمده است. علت افزایش تعداد در فرکانس ۱۰۰۰ ممکن است به دلیل حساسیت سلول‌های شنوایی انسان در این فرکانس باشد با توجه به اینکه مطالعات انجام شده در این زمینه بسیار محدود می‌باشد پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی مورد بررسی قرار گیرد.

زمان واکنش در دو گروه جنسیتی در تمامی فرکانس‌ها نشان داد که افراد مؤنث زمان واکنش بالاتری نسبت به افراد مذکر داشتند ولی در رابطه با تعداد خطاها نتیجه برعکس بود بدین‌صورت که افراد مذکر نسبت به افراد مؤنث تعداد خطاهای بالاتری در تمامی فرکانس‌ها و قبل از مواجهه با صدا داشتند. این یافته نشان می‌دهد که هر چه زمان واکنش افراد به علت آزاردهندگی وجود صدا بالاتر باشد تعداد خطاها افزایش می‌یابد.

متغیرهای نمره تداخل و زمان تداخل در دو گروه جنسیتی حین مواجهه با صدا نسبت به قبل از مواجهه با صدا کاهش می‌یابد و این کاهش با افزایش فرکانس در دو گروه مشاهده شد. بنابراین می‌توان دریافت که صدا با فرکانس‌های بالاتر باعث کاهش نمره تداخل و زمان تداخل در افراد می‌گردد.

در این مطالعه بین فرکانس‌های مختلف صدا و زمان تداخل و نمره تداخل ارتباط معنی‌دار دیده شد بدین‌صورت که با افزایش فرکانس زمان تداخل و نمره تداخل کاهش پیدا می‌کردند. شاید بتوان فرکانس را عاملی مهم در پاسخگویی افراد به تست و کاهش اختلاف زمان واکنش و همچنین افزایش تعداد خطاها در هر دو حالت و نزدیکی اختلاف تعداد خطا دانست. شماری از مطالعات تجربی و کلینیکی نشان داده‌اند که مواجهه با سر و صدای محیطی سبب فعال نمودن سیستم اعصاب مرکزی شده و در نتیجه سبب تسریع در پاسخ به برخی از استرسورها می‌گردد[۱۸].

بین فرکانس‌های مختلف صدا و زمان واکنش، نمره خطا و تعداد بدون پاسخ رابطه معنی‌دار مشاهده نشد. این یافته را می‌توان با مطالعه علیمحمدی و همکاران[۱۱] که در زمان مواجهه و عدم مواجهه با صدا زمان واکنش و نمره خطا اختلاف معنی‌داری نداشتند مشابه دانست. علاوه بر این مطالعه نصیری و همکاران در رابطه با اثر تعاملی نوع صدای صنعت ، ویژگی‌های تراز و فرکانس صدا بر مهارت‌های شغلی نشان داد که فرکانس صدا به‌طور قابل‌توجهی نسبت با ویژگی‌های دیگر صوت عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد[۲۰]

بر اساس نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه دریافتیم که صدا بر فعالیت‌های ذهنی افراد مؤثر می‌باشد به‌نحوی‌که اختلافات زمان واکنش، تعداد خطاها، زمان تداخل و نمره تداخل بین وضعیت قبل از

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

مواجهه و حین مواجهه با صدا کاملاً آشکار می‌باشد در بررسی صدا در فرکانس‌های مختلف زمان تداخل و نمره تداخل اختلاف معنی‌داری نشان دادند که می‌توان این نتیجه را نقطه آغازی برای بررسی‌های بیشتر صدا در فرکانس‌های مختلف دانست با توجه به مطالعات صورت گرفته که نشان داده صدا می‌تواند بر روی تمرکز، توجه، هوشیاری، دقت، استرس با توجه به شخصیت افراد تأثیر بگذارد لذا می‌توان فرکانس را به‌عنوان یکی از فاکتورهای متأثر بر صدا واکاوی نمود. در طول این پژوهش محدودیت‌ها و مشکلاتی وجود داشت که می‌توان به مواردی همچون عدم رغبت و تمایل دانشجویان برای شرکت در پژوهش به دلیل آزردگی صدا اشاره کرد علاوه براین پارامترهای و ویژگی‌های شخصیتی افراد مثل درون‌گرا یا برونگرا بودن و .... ممکن است بر نتایج پژوهش مؤثر باشد که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی مورد بررسی قرار گیرد علاوه بر این ترکیب شدت و فرکانس‌های مختلف صدا ممکن است نتایج متفاوتی داشته باشد که لازم است این مورد نیز در مطالعات بعدی مورد نظر قرار گیرد همچنین سایر عوامل فیزیکی موجود در محیط ازجمله ارتعاش که در بروز انواع ناراحتی‌ها و آزردگی‌های جسمی نقش مؤثری دارد [۲۱-۲۲] نیز ممکن است در افزایش یا کاهش میزان آزردگی صوتی مؤثر باشند براین اساس پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده اثر توأم عوامل مؤثر در آزردگی مورد بررسی قرار گیرد.

با توجه به مطالب فوق و نظر به اینکه مطالعه حاضر در خصوص تأثیر صدا با فرکانس‌های مختلف بر عملکردهای شناختی (به‌خصوص توجه انتخابی و زمان واکنش) افراد تحت شرایط کنترل شده صورت پذیرفته است و در شرایطی که افراد در محیط‌های عمومی و صنعتی با ترکیبی ازعوامل مختلف روبرو می‌باشند، پیشنهاد می‌شود در مطالعات دیگر اثر ترکیبی عوامل مختلف فیزیکی بر عملکردهای شناختی و همچنین اثر عوامل مختلف فیزیکی در محیط‌های واقعی نیز مورد بررسی قرار گیرد. عملکردهای شناختی ازجمله زمان واکنش و دقت از اصلی‌ترین پاسخ‌های شناختی به محرک‌های بیرونی می‌باشد. با توجه به معنادار شدن تأثیر فرکانس صدا بر نمره تداخل و زمان تداخل افراد، با تغییر این فاکتورها زمان واکنش و زمان انجام آزمون‌های ذهنی و میزان خطای افراد تغییر می‌یابد. یافته‌های این پژوهش فرضیه اثر صدا با فرکانس‌های مختلف بر روی میزان عملکردهای شناختی در شرایط آزمایشگاهی را تأیید کرد. نتایج این مطالعه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می‌دهد که بتوانیم در پست‌های کاری و وظایف شغلی حساس که نیازمند استفاده از عملکردهای شناختی مانند دقت و زمان واکنش هستند در صورت نیاز شرایط محیط کار را ازنظر صدا و سایر عوامل محیطی که در مطالعات دیگر اثبات شده است کنترل کنیم.

تقدثر و تشکر

این مطالعه به‌عنوان طرح پژوهشی به شماره‌ی ۱/۴۸۳/پ در معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی گناباد به ثبت رسیده است که نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی گناباد ابراز می‌دارند.

منابع

1. Shirali G, Hosseinzadeh T, Dibeh Khosravi A, Rasi H, Moradi MS, Karami E, et al. Integration of human information processing model and SHERPA technique in the analysis of human errors: A Case Study in the control room for the petrochemical industry. Iran Occup Health. 2017;14(1):1-10. [Persian]

2. Schimidt RA. Motor Learning and Performance from Principles to Practice. Illionis: Human Kineticks Publishers Inc. 1991.

3. Spreen O, Strauss E. A compendium of neuropsychologial tests. Administration, norms, and commentary: Oxford University Press Oxford; 1998.

4. Joseph JS, Chun MM, Nakayama K.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

Mar;35(3):231.

16. Kryter KD, Poza F. Autonomic system activity and performance on a psychomotor task in noise. J Acoust Soc America. 1980;67(6):2096-8.

17. Golbabaei F, Mazloumi A, Mamhood Khani S, Kazemi Z, Hosseini M, Abbasinia M et al . The Effects of Heat Stress on Selective Attention and Reaction Time among Workers of a Hot Industry: Application of Computerized Version of Stroop Test. JHSW. 2015; 5 (1) :1-10. [Persian]

18. Paunović K, Jakovljević B, Belojević G. Predictors of noise annoyance in noisy and quiet urban streets. Sci Total Enviro. 2009; 407(12):3707-11.

19. Mazlomi A, Golbabaei F, Farhang Dehghan S, Abbasinia M, Mahmoud Khani S, Ansari M, Hosseini M. The influence of occupational heat exposure on cognitive performance and blood level of stress hormones: A field study report. Int J Occup Safe Ergonom. 2017 Jul 3;23(3):431-9. [Persian]

20. Nassiri P, Monazzam MR, Asghari M, Zakerian SA, Dehghan SF, Folladi B, Azam K. The interactive effect of industrial noise type, level and frequency characteristics on occupational skills. Perform Enhanc Health. 2014 Jun 30;3(2):61-5. [Persian]

21. Nassiri P, Koohpaei AR, Zeraati H, Shalkouhi PJ. Train passengers comfort with regard to whole-body vibration. J Low Freq Noise Vibr Act Cont. 2011 Jun;30(2):125-36.

22. Nassiri P, Koohpaei AR, Zeraati H, Shalkouhi PJ. Evaluation of exposure to whole-body vibration and its health effects on train operators in Tehran-Andimeshk line, Iran. J Low Freq Noise Vibr Act Cont. 2009 Dec;28(4):285-94.

Attentional requirements in a'preattentive'feature search task. Nature. 1997;387(6635):805.

5. Castro JRd, Gallo J, Loureiro H. Tiredness and sleepiness in bus drivers and road accidents in Peru: a quantitative study. Revista Panamericana Salud Pub. 2004;16(1):11-8.

6. Aliabadi M, Mahdavi N, Farhadian M, Shafie Motlagh M. Evaluation of noise pollution and acoustic comfort in the classrooms of Hamadan University of medical sciences in 2012. J Ergonom. 2013;1(2):19-27 .[Persian]

7. Stansfeld SA, Matheson MP. Noise pollution: non-auditory effects on health. Brit Med Bullet. 2003;68(1):243-57.

8. Abbasi M, Monazzam Esmaielpour M, Akbarzadeh A, Zakerian SA ,Ebrahimi MH. Investigation of the effects of wind turbine noise annoyance on the sleep disturbance among workers of Manjil wind farm. J Health Safe Work. 2015;5(3):51-6. [Persian].

9. Gholami T, Piran Veyseh P, Aliabadi M, Farhadian M. Evaluation of noise pollution and its effects on subjective fatigue of staffs in the governmental banks of Hamadan city. Iran Occup Health J. 2014;11(5):65-73. [Persian]

10. Alimohammadi I, Hajizadeh R, Mehri A, Sajedifar J, Sadat S, Gholampoor J, et al. The impact of traffic noise on mental performance considering complexity of activities. J Health Safe Work. 2015;5(4):37-4. . [Persian]

11. alimohammadi I, mehri A, saadat S, akbarzadeh A, hajizadeh R. Study the Effects of traffic noise on cognitive performance drivers. Iran Occup Health J. 2015;12(2):93-100. [Persian]

12. Brand N, Schneider N, Arntz P. Information processing efficiency and noise. Interactions with personal rigidity. Personal Indiv Differ. 1995;18(5):571-9.

13. Trimmel M, Poelzl G. Impact of background noise on reaction time and brain DC potential changes of VDT-based spatial attention. Ergonomics. 2006;49(2):202-8.

14. Muzet A. Environmental noise, sleep and health. Sleep Med Rev. 2007;11(2):135-42.

15. Cohen S, Evans GW, Krantz DS, Stokols D. Physiological, motivational, and cognitive effects of aircraft noise on children: Moving from the laboratory to the field. Am Psychol. 1980

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]

The effect of sound with different frequencies on selective attention and human response time

Mohammad Hossein Beheshti[1], Alireza Koohpaei[2], Zeinab Mousavian[3], Ahmad Mehri[4], Ghasem Zia[5], Ali Tajpour[6], Roohalah Hajizadeh*[7]

Received: 2017/08/16 Revised: 2018/01/31 Accepted: 2018/03/01

Abstract

Background and aims: Sound is one of the most effective exogenous factors affecting brain processing mechanisms, including attention that affecting human error and occupational accidents. The purpose of this study was to investigate the effect of sound frequency on noise annoiance, selective attention and human response time.

Methods: This research is an interventional study that was conducted in 2017 on 60 students of Gonabad University of Medical Sciences. Measurements and tests were performed at two positions of before and during exposure to noise at various frequencies of 500, 1000, 2000, 4000 and 8000 Hz. To determine the sound with different frequencies, noise.exe software was used and to determine the accuracy of the intensity and frequency of sound, the TES 1358 TES sounding device was used. In the next step, cognitive performance tests including reaction time, accuracy and attention were measured by the test Stroop Complex. Data analysis was performed using spss.

Results: The mean age of males was 21.12 with a standard deviation of 0.13 and the mean age of females was 19.19 years with a standard deviation of 0.5. The highest degree of noise is at a frequency of 4000 and 8000 Hz The results of ANOVA showed that there is a significant relationship between noise anniance with different frequencies. By increasing the frequency from 500 to 4000 Hz, the reaction time is reduced and from 4000 to 8000 Hz, the reaction time increases. There is no meaningful relationship between the reaction time and the various frequencies.in both male and female groups, exposure to sound at all frequencies increases the number of errors and the highest error rate is at 1000 Hz, there is a significant difference between the interference score and the interference time with different frequencies.

Conclusion: Due to the significance relationship between frequency of sound and interference score and interference time of individuals, by changing these factors, the reaction time and the time for mental tests and the degree of error of individuals are changed. In job posts and sensitive occupational tasks requiring the use of cognitive functions such as precision and reaction time the frequency of the sound should be considered.

Keywords: Sound, Sound frequency, Reaction time, Attention, Selective attention.

1. Faculty Member, Dept. of Occupational Health, School of Health, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran.
2. Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health AND Occupational Health Research Center, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.
3. Student in occupational health engineering, Dept. of Occupational Health, School of Health, Jundishapur Ahwaz University of Medical Sciences, ahwas, Iran.
4. Department of Occupational Health, School of Public Health, Iranshahr University of Medical Sciences, Iranshahr, Iran
5. Student in occupational health engineering, Department of Occupational Health, School of Health, tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
6. Student in occupational health engineering, Department of Occupational Health, School of Health, tarbiat modares University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
7. (**Corresponding author**) Department of Occupational Health, Faculty of Health and Paramedical Sciences, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran. Roohalahhajizade@gmail.com

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-07-23]