Archive of SID

Journal of Military Medicine
April 2020, Volume 22, Issue 4
Pages: 323-332
10.30491/JMM.22.4.2

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]
Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020

The Effects of Noise and Whole Body Vibration on Urinary Metanephrine and Normetanephrine

Ameneh Jari [1], Mohammad Javad Jafari [2]*, Fariba Khodagholi [3], Soheila Khodakarim[4], Elham Akhlaghi Pirposhteh [1]

[1] MSc, Department of Occupational Health and Safety at Work, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Professor, Department of Occupational Health and Safety at work, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. - Safety Promotion and Injury Prevention Research Center (SPIPRC), Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Associate Professor, Neuroscience Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] Associate Professor, School of Allied Medical Sciences, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 9 January 2020 **Accepted**: 3 July 2020

Abstract

Background and Aim: Little attention has been paid to the effects of combined exposure to noise and vibration. Exposure to noise and vibration can effect stress hormones and may lead to high blood pressure and cardiovascular disorders. This study aims to investigate the effects of noise and vibration on urinary Metanephrine and Normetanephrine among men.

Methods: In this experimental study, 30 male students were deemed eligible for entry. Background variables such as temperature, light intensity, sound pressure level and vibration acceleration (before and after exposure) were measured throughout each experiment. Participants were randomly exposed to two noise levels and two vibration accelerations for 30 minutes in a combined and independent exposure condition. Urine samples were taken an hour before and an hour after exposure. Metanephrine and Normetanephrine levels were measured using the ELISA method and a specialized Metanephrine/Normetanephrine urinary measurement kit. A repeated measures regression with a Generalized Estimating Equations (GEE) approach was applied for data analysis.

Results: The exposure to noise (at 85 and 91 dB(A)) and independent exposure to whole body vibration at 1.85 m/s^2 caused an increase in Normetanephrine and a decrease in Metanephrine concentration although these changes were not statistically meaningful ($P>0.05$). Combined exposure to noise and vibration caused an increase in Metanephrine and Normetanephrine concentration. These changes were also not statistically significant ($P>0.05$).

Conclusion: Study subjects' stress hormone concentrations changed when exposed to noise but did not follow a particular trend. Short term exposure (30 minutes) did not have a distinguish effect on urinary Metanephrine and Normetanephrine concentrations. Therefore, urinary Metanephrine and Normetanephrine concentrations cannot be considered appropriate indicators for noise and whole body vibration exposure.

Keywords: Metanephrine, Normetanephrine, Catechol amines, Noise, Whole body vibration.

*Corresponding author: **Mohammad Javad Jafari**, Email: jafari1952@yahoo.com, jafari@SBMU.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مجله طب نظامی
دوره ۲۲، شماره ۴، تیر ۱۳۹۹
صفحات: ۳۳۲-۳۲۳
10.30491/JMM.22.4.2

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]
Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020

اثر مواجهه با صدا و ارتعاش تمام بدن بر سطوح ادراری متانفرین و نورمتانفرین

آمنه جاری[۱]، محمد جواد جعفری[۲*]، فریبا خداقلی[۳]، سهیلا خداکریم[۴]، الهام اخلاقی پیرپشته[۱]

[۱] کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات ارتقاء ایمنی و پیشگیری از مصدمیت ها، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۳] دانشیار، مرکز تحقیقات علوم اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۴] دانشیار، دکتری تخصصی آمار زیستی، دانشکده پیراپزشکی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: آثار غیرشنوایی مواجهه با صدا و ارتعاش کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مواجهه با صدا و ارتعاش ممکن است هورمون‌های استرس را تحت تأثیر قرار داده و باعث بیماری‌های ناشی از استرس همچون افزایش فشارخون و مشکلات قلبی- عروقی شوند. این مطالعه با هدف بررسی اثر صدا و ارتعاش بر سطوح ادراری متانفرین و نورمتانفرین در مردان انجام شد.

روش‌ها: در این مطالعه تجربی ۳۰ نفر از دانشجویان پسر واجد شرایط مشارکت داده شدند. در طی تمام آزمایشات، متغیرهای زمینه‌ای همچون دما، شدت روشنایی، تراز فشارصوت و شتاب ارتعاش (هر دو قبل از مواجهه) اندازه‌گیری شد. افراد مطالعه به صورت تصادفی با دو تراز صدا و دو تراز ارتعاش به صورت مستقل و توام به مدت ۳۰ دقیقه مواجهه یافتند. نمونه ادرار افراد قبل و یک ساعت بعد از پایان مواجهه جمع‌آوری شد. سطوح متانفرین و نورمتانفرین با روش الایزا و کیت اختصاصی متانفرین/نورمتانفرین ادرار اندازه‌گیری شد. برای آنالیز داده‌ها از رگرسیون با اندازه‌گیری‌های تکراری با رویکرد GEE استفاده شد.

یافته‌ها: در هنگام مواجهه با صدا (تراز صدای ۸۵ و ۹۱ دسیبل A) و مواجهه مستقل با ارتعاش تمام بدن ۱/۸۵ متر بر مجذور ثانیه، کاهش غلظت متانفرین و افزایش غلظت نورمتانفرین افراد مورد مطالعه، معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). همچنین در هنگام مواجهه مستقل با ارتعاش تمام بدن ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه، افزایش غلظت متانفرین و کاهش غلظت نورمتانفرین افراد مورد مطالعه، معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). مواجهه توأم با صدا و ارتعاش باعث افزایش غیر معنی‌دار (P>۰/۰۵) غلظت متانفرین و نورمتانفرین افراد مورد مطالعه گردید.

نتیجه‌گیری: میزان ترشح هورمون‌های استرس در اثر مواجهه با صدا دستخوش تغییر می‌گردد، اما این تغییرات روند مشخصی را دنبال نمی‌کنند. همچنین مواجهه کوتاه مدت نیم ساعته نمی‌تواند به طور مشخص بر روی غلظت متانفرین و نورمتانفرین ادرار اثر داشته باشد. بنابراین نمی‌توان غلظت ادراری متانفرین و نورمتانفرین را به عنوان بیومارکرهای تاثیرپذیر از صدا و ارتعاش تمام بدن در مواجهه کوتاه مدت توصیه نمود.

کلیدواژه‌ها: متانفرین، نورمتانفرین، کاتکول‌آمین، صدا، ارتعاش تمام بدن.

*نویسنده مسئول: **محمد جواد جعفری**. پست الکترونیک: jafari1952@yahoo.com, jafari@SBMU.ac.ir
دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۱۹ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۱۳

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]

Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020

مقدمه

یکی از متداول‌ترین عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار صدا می‌باشد. کارگران در صنایع گوناگون از جمله صنایع نظامی (۱) به میزان زیادی با این عامل مواجهه دارند. اثر صدا بر سلامت انسان به صورت اثرات شنیداری و غیر شنیداری است (۲). ارتعاش یکی از عوامل همراه با صدا در محیط کار است که می‌تواند تشدید کننده صدا و یا منبع تولید آن باشد (۳). کاهش شنوایی بعد از پیر گوشی، شایع‌ترین اختلال شنوایی است (۴). به نظر Sliwinska-Kowalska و Davis (۴)، افت شنوایی مهمترین عارضه جانبی مواجهه با صدا می‌باشد. مقالات تخمین زده‌اند که بیش از ۱۶ درصد از افت شنوایی بزرگسالان به علت مواجهه شغلی بوده است (۵). اثر مضر صدا و ارتعاش تنها به سیستم شنوایی محدود نمی‌شود، بلکه سایر اندام‌های بدن نیز ممکن است تحت تاثیر مواجهه حاد یا مزمن با صدا قرار گیرند. Dupuis (۶) و همکاران نشان دادند که، اثرات حاد مواجهه با ارتعاش تمام بدن در شتاب‌هایی که رانندگان وسایل نقلیه با آن مواجهه دارند بر سیستم قلبی عروقی، نسبتا ضعیف و اثر آن گذراست. Babisch (۷) و Burow (۸) براین باورند که اثرات غیرشنیداری ناشی از هورمون‌های مرتبط با استرس در اثر مواجهه با صدا ایجاد می‌شود.

عوامل استرس زا در محیط نظامی مثل صدای شدید ناشی از انفجار گلوله‌ها و بمبها و ارتعاشات سلاح ها و ماشین های نظامی بر سیستم فیزیولوژیک کارکنان نظامی اثر منفی می گذارد (۹) و باعث بروز عوارضی چون فشارخون‌بالا، اختلالات گوارشی و نارسایی عروق می باشد (۱۰،۱۱).

کاتکول‌آمین‌ها یک عنوان کلی برای هورمون‌های استرس می‌باشد، این آمین‌ها به دلیل داشتن یک گروه کاتکولی (۳،۴-dihydroxybenzene)، کاتکول آمین نامیده می‌شوند. فراوان‌ترین کاتکول‌آمین‌ها در بدن انسان اپینفرین، نوراپینفرین و دوپامین می‌باشند. عوامل استرس‌زای صدا و ارتعاش موجب تحریک اعصاب سمپاتیک قسمت مرکزی غده فوق کلیوی می‌شود که موجب آزاد شدن مقادیر زیادی اپینفرین و نوراپینفرین بداخل گردش خون می‌گردد. این دو هورمون به نوبه‌ی خود توسط خون به تمام بافت‌های بدن حمل می‌شوند. اپینفرین و نوراپینفرین قدرت عمل بسیاری بر روی متابولیسم مواد قندی و چربی، تنگ و گشاد شدن عروق خونی، قدرت انقباضی عضله قلب و تعداد ضربان قلب و مقاومت عروق محیطی دارد (۱). این هورمون‌ها نیمه عمر کوتاهی حدود دو دقیقه در خون دارند و به سرعت به متابولیت‌های خود شامل متانفرین، نورمتانفرین و وانیل مندلیک اسید تجزیه شده و از طریق ادرار دفع می‌شوند. ۵۰٪ از کاتکول‌آمین‌های ادرار متانفرین و نورمتانفرین، ۳۵٪ بصورت وانیل مندلیک اسید (VMA:Vanillylmandelic acid) و ۱۵ درصد موارد دیگر می‌باشند (۱۲،۱۳). بنابراین تصور می‌شود متانفرین و نورمتانفرین گزینه مناسبی برای بررسی هورمون‌های استرس باشند.

Ising و Braun (۱) نشان دادند که در افراد در حین خواب صدای ترافیک با Leq≥۳۰ dBA و Lmax≥۵۵ dBA باعث افزایش شدید کورتیزول می‌شود که در صورت مواجهه مداوم با صدای بلند تشدید می‌شود. در مواجهه مزمن، به صورت موازی با کورتیزول، نوراپینفرین نیز افزایش می‌یابد. همچنین Ising و همکاران (۱) بیان داشتند که مواجهه کوتاه مدت با صدای هواپیمای نظامی باعث افزایش غلظت کورتیزول خون در ۸ دقیقه بعد از مواجهه با صدای ۱۲۵ دسیبل آ در مقایسه با صدای ۱۰۵ دسیبل آ نشان داد در حالی که کاتکولامینهای ادرار تغییرات قابل توجهی نشان ندادند. مطالعه Mocci و همکاران (۱۴) نشان داد که مقادیر اپینفرین و نوراپینفرین و دوپامین پس از مواجهه با صدا تفاوت معناداری نداشتند. Sudo و همکاران (۱۵) نشان دادند که سطوح ادراری اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین و دوپامین در کارگران مواجهه یافته با تراز صدای بالا (Leq≥۹۰ dBA) در مقایسه با کارگران مواجهه یافته با تراز پایین (Leq≤۷۵ dBA) بالاتر است. یافته‌های اسکندری و همکاران (۲) حاکی از آن بود که غلظت متانفرین، نورمتانفرین و وانیل مندلیک اسید در ابتدا و در انتهای شیفت در گروه مورد نسبت به گروه کنترل به طور معناداری بالاتر می‌باشد (Pvalue<۰/۰۵). مطالعه Brandenberger و همکاران (۱۶) نشان داد که، مواجهه با صدا باعث افزایش معناداری در غلظت کورتیزول پلاسما نمی‌شود.

مطالعه حاجی امینی و همکاران (۱۷) نشان داد که استرس شغلی ایجاد شده در اثر مواجهه با استرسورها از جمله صدا و ارتعاش تمام بدن در برخی از رانندگان نظامی و غیرنظامی متوسط و شدید است اما نمره کلی استرس شغلی در دو گروه تفاوت معناداری ندارد.

نتایج مطالعه فرخی و همکاران (۱۸) نشان دادند مواجهه با صدا و ارتعاش به صورت توأم، باعث افزایش فشارخون می‌شود ولی بر ضربان قلب اثری ندارد. در بسیاری از موارد شاغلین در معرض مواجهه توام با صدا و ارتعاش قرار دارند. اثر افزایش صدا و مقادیر متفاوت ارتعاش به تنهایی مورد مطالعه قرار گرفته است، اما اثرات توام این دو عامل بر روی هورمون‌های استرس و متابولیت‌های افراد هنوز به طور دقیق شناخته شده نیست.

این مطالعه به منظور تعیین غلظت ادراری متانفرین و نورمتانفرین به عنوان متابولیت کاتکول‌آمین‌ها در دانشجویان مواجهه یافته با صدا و ارتعاش به صورت مستقل و توام در شرایط آزمایشگاهی و به دور از مزاحمت سایر عوامل زیان‌آور طراحی شد.

روش‌ها

شرکت‌کنندگان و حجم نمونه

این مطالعه مداخله‌ای به صورت اندازه‌گیری قبل و بعد از مداخله در شرایط آزمایشگاهی بر روی ۳۰ نفر از دانشجویان پسر دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]

Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020

انجام شد. افراد آزمودنی از داوطلبان محدوده سنی ۲۰-۳۰ سال، که واجد شرایط ورود به مطالعه بودند به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل برخورداری از سلامت عمومی و سیستم شنوایی، تحت درمان دارویی خاصی نبودن، عدم ابتلا به بیماری‌های دیابت، فشار خون با سابقه فامیلی، میگرن، بیماری‌های قلبی عروقی، روحی روانی، کلیه و عفونت مجاری ادراری، عدم ابتلا به تومور فئوکروموسیتوما، عدم استعمال سیگار، نداشتن اختلال خواب، عدم مصرف استامینوفن و داروهای ضدحساسیت از ۵ روز قبل، عدم تجربه هیجانات روحی شدید در ۲۴ ساعت گذشته، عدم مصرف بیش از حد کافئین و وانیل در ۲۴ ساعت گذشته، عدم انجام ورزش‌های سنگین و تحمل گرسنگی زیاد در ۲۴ ساعت گذشته در نظر گرفته شد (۲).

جهت بررسی سلامت عمومی از پرسشنامه General GHQ Health Questionnaire استفاده شد. جهت اطمینان از سلامت سیستم شنوایی شرکت کنندگان هر دو گوش آنان قبل از ورود به مطالعه شنوایی سنجی شدند. شنوایی سنجی با استفاده از دستگاه شنوایی‌سنجی MEVOX مدل ASB15 انجام شد. جهت ورود به مطالعه، طبق موسسه ملی استاندارد آمریکا میانگین افت شنوایی فرد باید کمتر از ۲۵ دسی بل در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ هرتز باشد (۱۹). به منظور تعیین واجدین شرایط شرکت در مطالعه از داوطلبین درخواست شد چک لیست اولیه‌ای شامل سوابق بیماری، مصرف دارویی، مصرف مواد دخانی و دیگر عوامل مداخله‌گر را تکمیل نمایند.

با توجه به اهمیت جمع‌آوری صحیح نمونه ادرار و وجود مداخله‌گرهای زیادی نظیر مصرف دارو، رژیم غذایی حاوی قهوه، وانیل و دیگر عوامل مخدوشگر نتایج و همچنین مسایل ایمنی در هیدروکلریک اسید موجود در ظروف، به شرکت‌کنندگان آموزش لازم در این خصوص داده شد. با توجه به مصوبه کمیته اخلاق دانشگاه داوطلبان شرکت در پژوهش پس از اخذ رضایتنامه کتبی، آگاهانه وارد مطالعه شدند. قبل از اینکه افراد مورد مطالعه جهت مواجهه با عوامل مداخله‌گر به آزمایشگاه هدایت شوند، پرسشنامه‌ای حاوی اطلاعات موجود در چک لیست که وجود عوامل مداخله‌گر در ۲۴ ساعت گذشته را بررسی می‌کند، در روز نمونه‌گیری جهت تکمیل در اختیار آنها قرار گرفت. یک نفر از افراد مطالعه پس از طی کردن مراحلی از مطالعه به دلیل عدم تمایل به جمع‌آوری ادرار از مطالعه خارج شد و فرد دیگری به جای این فرد، جایگزین شد. در روزهای آزمایش متغیرهای زمینه از جمله: شدت روشنایی، صدای قبل از مواجهه و دمای محیط آزمایشگاه، اندازه‌گیری و ثبت شد.

مواجهه با صدا و ارتعاش

ترازهای صدای مورد مواجهه، ۸۵ و ۹۱ دسیبل آ (۱۹) و شدت‌های شتاب مورد استفاده در مطالعه ۱/۸۵ و ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه بودند (۲۰). با توجه به رابطه دوز-پاسخ با افزایش تراز صدا و شتاب ارتعاش تمام بدن انتظار می‌رود که پاسخ یعنی غلظت متانفرین و نورمتانفرین افزایش پیدا کنند بنابراین جهت مواجهه توام تراز صدای ۹۱ دسیبل آ و شتاب ارتعاش تمام بدن ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه درنظر گرفته شد. هر فرد ۲ حالت از حالات مواجهه با صدا و ارتعاش را تجربه کرد و انتخاب حالت‌ها برای اعمال بر روی فرد به صورت تصادفی بود. افراد آزمودنی در یک روز حالت زمینه و یک حالت آزمایش و در روز بعدی حالت دوم را تجربه کردند. مدت زمان انجام هر یک از حالات آزمایش ۳۰ دقیقه بود. فرخی و همکاران (۱۸) مدت ۳۰ دقیقه مواجهه و Lu (۲۱) ۲۰ دقیقه مواجهه را در مطالعه خود توصیه کرده‌اند.

صدای ضبط شده‌ی صنعت قوطی‌سازی با مشاغل دارای صدا و ارتعاش، جهت مواجهه با صدا از طریق بلندگو پخش شد. برای اندازه‌گیری تراز فشار صوت و آنالیز فرکانسی صدا از دستگاه B&K Sound Level Meter مدل ۲۲۳۰ و دستگاه Octave Filter Set B&K مدل ۱۶۲۴ استفاده شد. برای تولید ارتعاش در این مطالعه از ویبراتورهای متصل به صندلی (خودرو) که ارتعاش را در دو شتاب متفاوت در فرکانس ۳-۲۰ هرتز به صورت تمام بدن به آزمودنی منتقل می‌نمودند، استفاده شد (شکل-۱). برای تولید شتاب ارتعاش ۱/۸۵ متر بر مجذور ثانیه، فرکانس ویبراتور بر روی عدد ۱۶ هرتز و برای تولید شتاب ارتعاش ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه فرکانس ویبراتور بر روی عدد ۱۸ هرتز تنظیم شد. همچنین میزان ارتعاش تولید شده بوسلیه دستگاه شتاب سنج ارتعاش تمام بدن مدل ۴۴۴۷ شرکت B&K اندازه گیری شد.

شکل-۱. ویبراتور متصل به صندلی

تعیین غلظت متانفرین و نورمتانفرین

بر پایه توصیه‌های عقیلی‌نژاد (۲۲) و Nserat (۲۳) نمونه ادرار هر فرد ۱۵ دقیقه بعد از استراحت او به عنوان حالت قبل از مواجهه، جمع‌آوری شد.جهت حالت بعد از مواجهه، نمونه ادرار فرد یکساعت بعد از پایان مواجهه جمع آوری می‌شد. با توجه به حساسیت نمونه در برابر نور خورشید و حرارت و به منظور حفظ متابولیت‌های متانفرین و نورمتانفرین در ادرار (۱،۱۲،۱۳) و تثبیت نمونه تا زمان

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]
Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020

تجزیه آزمایشگاهی، به هر یک از ظروف نمونه‌گیری مقدار ۱ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید ۶/۵ مولار اضافه شد. نمونه ها تا زمان تجزیه آزمایشگاهی در دمای ۲۰ درجه زیر صفر نگهداری شدند. غلظت متانفرین با استفاده از کیت اختصاصی و روش الایزا و دستگاه قرائت میکروپلیت Microplate Reader مدل V- 2100C تعیین شد. غلظت کراتینین تصادفی ادرار با روش ژافه و دستگاه هیتاچی ۹۱۱ تعیین شد. کراتینین به عنوان شاخص عملکرد کلیوی سنجش شد (۲).

تجزیه و تحلیل آماری

اطلاعات در نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱، وارد شد. برای بررسی اثر صدا، ارتعاش و اثر توام این دو عامل بر غلظت ادراری متانفرین و نورمتانفرین از رگرسیون با اندازه‌گیری‌های تکراری با رویکرد Generalized Estimating Equations GEE استفاده شد. سطح معنی‌داری در همه آزمون‌ها ۰/۰۵ لحاظ گردید.

ملاحظات اخلاقی و انسانی مطالعه

در این پژوهش برای بررسی اثر صدا و ارتعاش بر هورمون ها دو حالت برای هر کدام از پارامترهای تراز صدا و شتاب ارتعاش به صورت، حد مجاز و بالاتر از حد مجاز مواجهه شغلی اختیار شد.

مواجهه با صدای ۸۵ دسیبل در یک شیفت کاری ۸ ساعته به عنوان حد مجاز مواجهه شغلی شناخته شده است.

طبق قاعده ۳ دسی بل کمیته فنی بهداشت حرفه ای کشور به ازای هر ۳ دسیبل افزایش در تراز صدا مدت زمان مواجهه نصف می‌شود بنابراین مدت زمان مجاز مواجهه با صدای ۹۱ دسی بل، ۲ ساعت می باشد که در این مطالعه شرکت کنندگان نیم ساعت با صدای ۹۰ دسیبل مواجهه یافتند (۱۹).

مدت زمان مجاز مواجهه شغلی برای ارتعاش تمام بدن ۱/۸۵ متر بر مجذور ثانیه ۳۰ دقیقه می باشد و برای ارتعاش تمام بدن ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه ۱۰ دقیقه می باشد (۲۰) که برای اینکه حالت بالاتر از حد مجاز بررسی شود نیم ساعت جهت مواجهه در نظر گرفته شد. چون مواجهه مکرر نبود احتمال بروز عوارض در یک بار مواجهه بسیار ناچیز است و اثر پایدار نخواهد بود همچنین قبل از شروع پژوهش از کلیه شرکت کنندگان در مطالعه حاضر رضایتنامه آگاهانه اخذ شد و مشارکت کنندگان هدیه ای دریافت کردند. در کارآزمایشگاهی با انسان، موازین بیانیه هلسینکی و در طول مطالعه حفظ اسرار مشارکت کنندگان، رعایت شد.

نتایج

میانگین سنی افراد شرکت کننده مساوی ۲۳/۷۹ سال با انحراف معیار ۳/۵۱ سال بود. میانگین توده بدنی افراد مورد مطالعه مساوی ۲۲/۲۵ با انحراف معیار ۳/۱۴ کیلوگرم بر مترمربع بود. نتایج نشان داد که ۴۶/۴ درصد از افراد در مقطع کارشناسی، ۳۵/۷ درصد در مقطع کارشناسی ارشد و ۱۷/۹ درصد در مقطع دکتری مشغول به تحصیل بوده‌اند. میانگین و انحراف معیار دمای آزمایشگاه در طی روزهای اندازه‌گیری مساوی ۰/۳۵±۲۳/۵۵ درجه سانتیگراد بود. میانگین و انحراف معیار شدت روشنایی در محیط آزمایشگاه در طی روزهای آزمایش نیز مساوی ۰/۳۴±۱۵۵/۴۷ لوکس بود. میانگین تراز صدای قبل از مواجهه در محل آزمایش مساوی ۴۵/۴ دسیبل آ با انحراف معیار ۰/۳۱ دسیبل آ بود. انحراف معیارهای هر سه متغیر در طی روزهای آزمایش نشان می‌دهد که مقدار این متغیرها در روزهای اندازه گیری تقریبا ثابت بوده است. میانگین ارتعاش تمام بدن قبل از مواجهه در محل آزمایش در طول مطالعه مساوی صفر بود.

اثر صدا و ارتعاش بر غلظت متانفرین ادرار

نتایج دو نمونه از کل نمونه‌ها به علت دور از انتظار بودن مقادیر غلظت متانفرین و نورمتانفرین در ادرار آنان از مطالعه حذف شدند.

شکل‌های شماره ۲ و ۳ و جدول شماره ۱ نشان می‌دهند که مواجهه مستقل با ترازهای صدای ۸۵ و ۹۱ دسیبل آ و همچنین مواجهه مستقل با ارتعاش ۱/۸۵ متر بر مجذور ثانیه باعث کاهش غیر معنی‌دار(P>۰/۰۵) غلظت متانفرین می‌شود. برپایه همین شکل‌ها، مواجهه مستقل با ارتعاش ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه و نیز مواجهه توام با صدا (تراز ۹۱ دسیبل آ) و ارتعاش (شتاب ۲/۴۵ متر بر ثانیه) باعث افزایش غیر معنی‌دار(P>۰/۰۵) غلظت متانفرین دانشجویان مورد مطالعه می‌گردد. بیشترین اثر غیرمعنی‌دار (P=۰/۹۰) بر میانگین غلظت متانفرین به صورت افزایشی و در هنگام مواجهه توام با صدا و ارتعاش (مساوی ۱/۶۲ میکروگرم بر گرم کراتینین ادرار) و کمترین اثر غیر معنی‌دار(P=۰/۷۳) به صورت کاهشی و در هنگام مواجهه مستقل با صدای ۸۵ دسیبل (مساوی ۰/۱۴ میکروگرم بر گرم کراتینین ادرار) بوده است

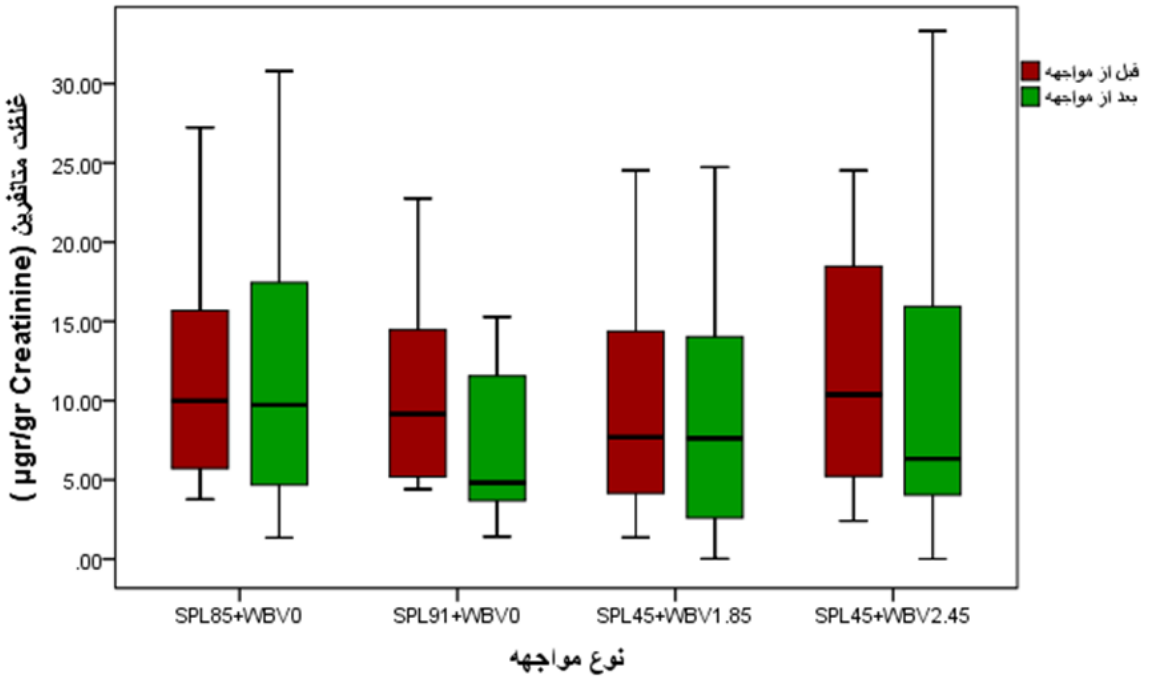
اثر صدا و ارتعاش بر غلظت نورمتانفرین ادرار

نتایج نشان داد (شکل‌های ۴ و ۵ و جدول-۲) که مواجهه مستقل با صدا(ترازهای ۸۵ و ۹۱ دسیبل آ)، مواجهه مستقل با ارتعاش ۱/۸۵ متر بر مجذور ثانیه و مواجهه توام با صدا و ارتعاش باعث افزایش غیر معنی‌دار (P>۰/۰۵) غلظت نورمتانفرین می‌گردد. برپایه همین نتایج، مواجهه مستقل با ارتعاش ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه باعث کاهش غیر معنی‌دار (P>۰/۰۵) غلظت نورمتانفرین دانشجویان مورد مطالعه می‌گردد. بیشترین اثر غیر معنی‌دار (P=۰/۰۹) بر میانگین غلظت نورمتانفرین به صورت افزایشی و در هنگام مواجهه مستقل با صدای ۸۵ دسیبل (مساوی ۹۹/۵۰ میکروگرم بر گرم کراتینین ادرار) و کمترین اثر غیر معنی‌دار (P=۰/۵۴) به صورت افزایشی و در هنگام مواجهه مستقل با صدای ۹۱ دسیبل (مساوی ۴/۶۲ میکروگرم بر گرم کراتینین ادرار) بوده است.

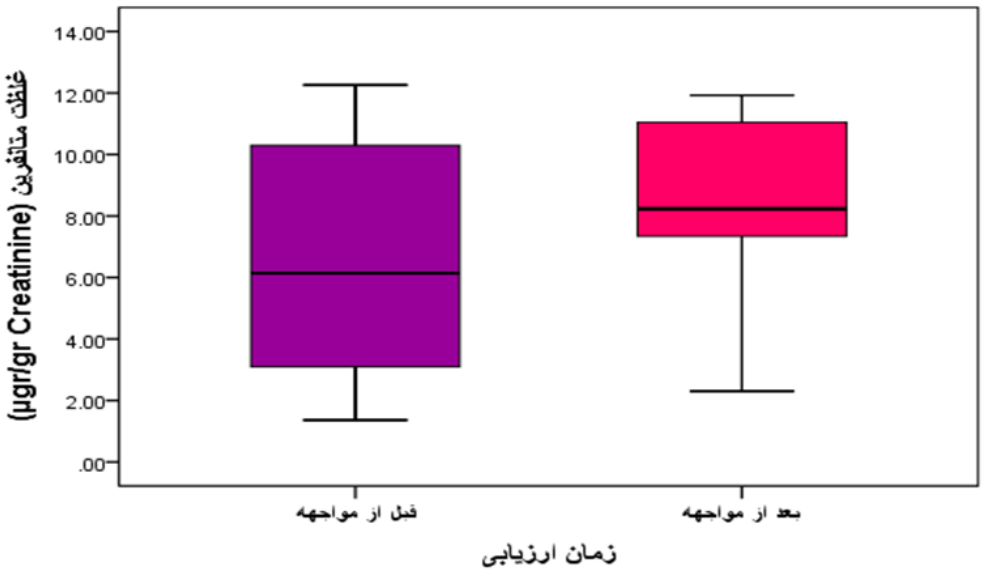
www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]
Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020



شکل-۲. تغییرات غلظت متانفرین در اثر مواجهه مستقل با صدا و ارتعاش تمام بدن



شکل-۳. تغییرات غلظت متانفرین در اثر مواجهه توام با صدای ۹۱ دسیبل آ و ارتعاش تمام بدن ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه

جدول-۱. نتایج بررسی آماری اثر مواجهه مستقل و توأم با صدا و ارتعاش بر غلظت متانفرین

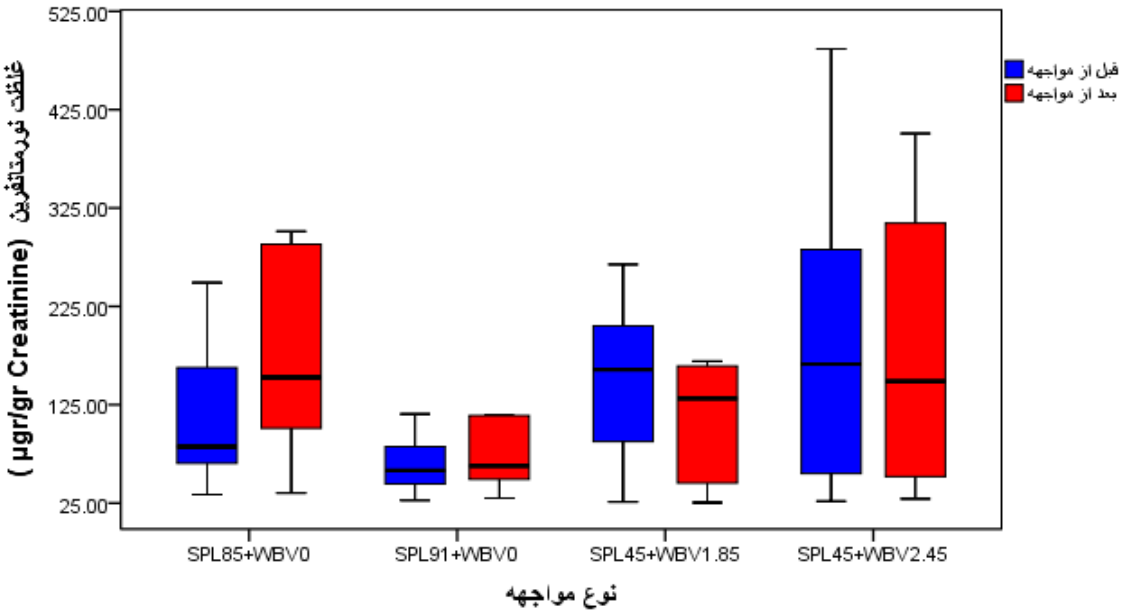
نوع مواجهه	قبل از مواجهه $SPL_{45}+WBV_0$		بعد از مواجهه		ضریب رگرسیون	سطح معنی‌داری
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
$SPL_{85}+WBV_0$	۱۱/۷۸	۷/۵۰	۱۱/۶۴	۱۰/۰	۱/۰۲ (۲/۹۲)*	۰/۷۳
$SPL_{91}+WBV_0$	۱۰/۶۰	۶/۴۰	۹/۵۷	۹/۵۷	−۱/۲۲(۲/۶۳)	۰/۶۴
$SPL_{45}+WBV_{1.85}$	۹/۹۹	۷/۶۶	۸/۹۹	۷/۸۹	−۰/۳۲(۲/۷۸)	۰/۹۱
$SPL_{45}+WBV_{2.45}$	۱۱/۹۷	۷/۹۵	۱۲/۴۲	۱۲/۶۸	−۱/۳۴(۲/۷۷)	۰/۶۳
$SPL_{91}+WBV_{2.45}$	۸/۶۹	۷/۹۵	۱۰/۳۲	۶/۱۸	۰/۳۰(۲/۳۷)	۰/۹۰
$SPL_{45}+WBV_0$	-	-	-	-	-	-

*خطای استاندارد SE

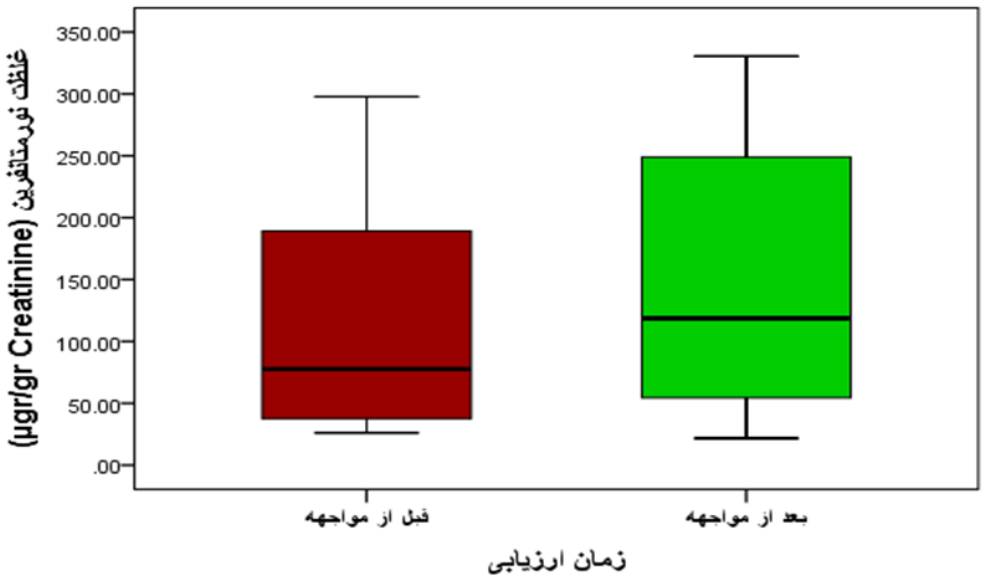
www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]
Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020



شکل-۴. تغییرات غلظت نورمتانفرین در اثر مواجهه مستقل با صدا و ارتعاش تمام بدن



شکل-۵. تغییرات غلظت نورمتانفرین در اثر مواجهه توام با صدای ۹۱ دسیبل و ارتعاش تمام بدن۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه

جدول-۲. نتایج بررسی آماری اثر مواجهه مستقل و توأم با صدا و ارتعاش بر غلظت نورمتانفرین

نوع مواجهه	قبل از مواجهه $SPL_{45}+WBV_0$		بعد از مواجهه		ضریب رگرسیون	سطح معنی‌داری
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
$SPL_{85}+WBV_0$	۱۳۱/۶۵	۱۰۱/۸۰	۱۸۲/۶۴	۱۰۱/۷۶	۴۴/۵۹(۲۶/۴۴)*	۰/۰۹
$SPL_{91}+WBV_0$	۱۰۸ /۶۸	۱۴۴/۴۱	۱۱۳/۳۰	۱۱۰/۹۱	−۱۶/۱۹(۲۶/۵۹)	۰/۵۴
$SPL_{45}+WBV_{1.85}$	۱۴۹/۷۲	۷۸/۹۵	۱۵۷/۹۲	۱۵۷/۸۱	۲۸/۶۳(۴۶/۷۳)	۰/۵۴
$SPL_{45}+WBV_{2.45}$	۱۸۴/۶۶	۱۴۸/۲۲	۱۷۹/۲۵	۱۳۷/۳۶	۲/۸۸(۲۸/۵۶)	۰/۲۲
$SPL_{91}+WBV_{2.45}$	۱۰۸/۴۳	۸۷/۸۱	۱۵۰/۳۹	۱۱۷/۱۶	۰/۳۰(۲/۳۷)	۰/۹۲
$SPL_{45}+WBV_0$	۰	۰	۰	۰	۰	۰

*خطای استاندارد SE

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]

Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020

بحث

اثر مستقل صدا بر پارامترهای فیزیولوژیک مورد مطالعه

نتایج نشان می‌دهد که، مواجهه مستقل با صدا (هر دو تراز ۸۵ و ۹۱ دسیبل آ) بر غلظت متانفرین و نورمتانفرین افراد مورد مطالعه اثری ندارد. مطالعه Brandenberger و همکاران (۱۶) نشان داد که، مواجهه با صدای ۹۶، ۹۹ و ۱۰۵ دسی‌بل برای مدت زمان ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه اثری بر غلظت کورتیزول پلاسما ندارد. مطالعه حاضر نیز این نتیجه را در مورد متانفرین و نورمتانفرین تایید می‌کند. مطالعه Andren و همکاران (۲۴) نشان داد که، مواجهه با صدا اثری برغلظت‌های پلاسمایی اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین و هورمون رشد ندارد. مطالعه حاضر نیز نشان داد که صدا اثری بر غلظت ادراری متانفرین و نورمتانفرین ندارد. لذا نتایج این دو مطالعه در یک راستا می‌باشند. نتایج مطالعه Ogle (۲۵)، Lorimer (۲۶) و Smookler (۲۷) نشان می‌دهد که، مواجهه با عوامل استرس‌زا همچون صدا باعث افزایش ترشح هورمون‌ها شامل اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، استروئیدهای فوق کلیوی، پرولاکتین و احتمالا هورمون رشد می‌شود. نتایج این مطالعات بر خلاف مطالعه حاضر است. علت عدم سازگاری نتایج می‌تواند این باشد که، Ogle و همکاران (۲۵)، در مطالعه خود مواجهه طولانی مدت با صدای به مراتب بلندتر یعنی ترازهای ۹۸ تا ۱۰۰ دسیبل آ را بر روی موش‌های صحرایی مورد بررسی قرار دادند در حالیکه در مطالعه حاضر مدت مواجهه و نیز تراز صداها به مراتب کمتر بوده است. Lorimer و همکاران (۲۶) مواجهه با صدا و نور را به صورت توام در افراد با فشارخون بالا و Smookler (۲۷) و همکاران، مواجهه با استرس محیطی از جمله نور چشمک‌زن و تحریک شنوایی و نوسان را برای مدت ۲۰ هفته در موش‌های صحرایی نر مورد بررسی قرار دادند. پاسخ‌های هورمونی به صدا در انسان توسط Arguelles و همکاران (۲۸،۲۹) در دو مطالعه متفاوت، گزارش شده است این مطالعه نشان می‌دهد که، اثر صدا باعث افزایش دفع ادراری کاتکولامین‌ها می‌شود. در مطالعه Arguelles و همکاران (۲۸)، ۹ مرد سالم و ۱۷ بیمار روانپزشکی برای مدت یک ساعت با صدای خالص ۶۵ تا ۹۳ دسیبل آ مواجهه یافتند. Schulte و Otten (۳۰) بیان داشتند که مواجهه با صدای نظامی (صدای معادل ۶۹ دسیبل آ) باعث افزایش دفع متانفرین و کورتیزول در ادرار ۲۴ ساعته می شود. علت ناسازگاری نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر می‌تواند به این علت باشد که نوع صدا در این مطالعه صدای نظامی ولیکن در مطالعه حاضر صدای صنعت قوطی‌سازی می‌باشد. در مطالعه دیگری از Arguelles و همکاران (۲۹)، بیماران با انفارکتوس میوکارد، بیماران با فشارخون بالا و بیماران روانپزشکی با صدای خالص ۹۰ دسیبل آ مواجهه یافتند. علت عدم سازگاری نتایج این دو مطالعه با مطالعه حاضر می‌تواند این باشد که این دو مطالعه بر روی بیماران انجام گرفته است.

اثر مستقل ارتعاش تمام بدن بر پارامترهای فیزیولوژیک مورد مطالعه

مواجهه مستقل با ارتعاش تمام بدن (هر دو شتاب ۱/۸۵ و ۲/۴۵ متر بر مجذور ثانیه) بر غلظت متانفرین و نورمتانفرین افراد مورد مطالعه اثری ندارد. Wikström و همکاران (۳۱) در مرور مطالعاتی که روی تأثیرات مختلف ارتعاش بر بدن انسان انجام دادند نتیجه گرفتند که ارتعاش تأثیری بر ضربان قلب ندارد.

Holland (۳۲) ضربان قلب را در ۶ ساعت مواجهه با شتاب ارتعاش ۱/۲ و ۱/۶ متر بر مجذور ثانیه در فرکانس ۶-۱ هرتز، در حین انجام تست‌های شناختی مورد بررسی قرار داد و نشان داد که مواجهه با ارتعاش باعث افزایش میانگین ضربان قلب می‌شود.

خانی جزنی و همکاران (۳۳) از مقایسه ضربان قلب در حالت بدون ارتعاش با حالت‌های ارتعاش کم (شتاب ارتعاش ۰/۲۵ متر بر مجذور ثانیه)، متوسط(شتاب ارتعاش ۰/۵ متر بر مجذور ثانیه) و زیاد (شتاب ارتعاش ۰/۷۵ متر بر مجذور ثانیه)، در فرکانس ۳ تا ۷ هرتز، نشان دادند که در مواجهه با ارتعاش ضربان قلب افزایش می‌یابد.

اثر توام صدا و ارتعاش تمام بدن بر پارامترهای فیزیولوژیک مورد مطالعه

مواجهه توام با صدا و ارتعاش بر غلظت متانفرین و نورمتانفرین افراد مورد مطالعه اثری ندارد. مطالعه آزاد مرزآبادی و سلیمی (۳۴) نشان داد که استرس شغلی در کارکنان یک واحد نظامی که با هر دو عامل صدا و ارتعاش مواجهه دارند در مجموع زیاد است. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به زمان جمع‌آوری ادرار، به دلیل نیمه عمر کاتکول‌آمین‌ها و کاهش مدت زمان مواجهه به دلیل رعایت مسائل اخلاق در پژوهش اشاره کرد. برای مطالعات آینده بررسی ریتم تغییرات غلظت کاتکول‌آمین‌ها در بدن در مواجهه با ترازهای مختلف صدا و همچنین شتاب‌های مختلف ارتعاش تمام بدن (در مواجهه حاد و مزمن)، بررسی اثر سایر عوامل زیان آور استرس‌زا در محیط‌های کاری به صورت تنها و توأم بر روی غلظت کاتکول‌آمین‌های بدن، پیشنهاد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که، مواجهه کوتاه مدت نیم ساعته (مواجهه حاد) نمی‌تواند به طور مشخص بر روی غلظت متانفرین و نورمتانفرین ادرار اثر داشته باشد. بنابراین نمی‌توان به طور دقیق غلظت ادراری متانفرین و نورمتانفرین را به عنوان بیومارکرهای تاثیر پذیر از صدا و ارتعاش تمام بدن در مواجهه حاد در نظر گرفت. با توجه به اثبات نقش کاتکولامین‌ها و دیگر هورمون‌های ناشی از استرس در سیر ایجاد بیماری‌های متعددی نظیر بیماری‌های قلبی عروقی، اختلالات گوارشی، افزایش فشار خون و دیگر بیماری‌های ناشی از استرس می‌توان گفت صدا با اثر

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]
Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020

بر سیستم غدد درون ریز و غلظت کاتکول‌آمین‌ها، می‌تواند در ایجاد بیماری‌های ناشی از استرس تاثیرگذار می‌باشد.

نکات کاربردی بالینی برای جوامع نظامی

- مواجهه با استرسورهای شغلی از جمله صدا و ارتعاش تمام بدن می‌تواند بر هورمونهای استرس شاغلین نظامی اثرگذار باشد. لذا نتایج این پژوهش می‌تواند برای جامعه نظامی جهت تامین سلامت افراد در حین کار از لحاظ کنترل عوامل زیان آور صدا و ارتعاش تمام بدن و تامین محیط کار سالم و بی خطر حائز اهمیت باشد.
- نتایج این مطالعه ضرورت مواجهه مجاز با تراز صدا و شتاب ارتعاش تمام بدن را در راستای مواجهه سالم و ایمن با عوامل زیان آور و استرسورهای شغلی و همچنین ایجاد محیط کار با حداقل درجه خطر برای سلامت کارکنان نظامی را پیشنهاد می نماید.

تشکر و قدردانی: این مقاله بخشی از نتایج پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد با کد ۹۵۹۷/۹۶/ح/پ و کد اخلاق IR.SBMU.PHNS.REC.1397.57 می‌باشد. نویسندگان وظیفه خود می‌دانند که از دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بابت حمایت‌های مالی و فنی قدردانی نمایند.

نقش نویسندگان: ارائه ایده و طرح اولیه: جاری، جعفری. جمع‌آوری داده‌ها: جاری، جعفری، اخلاقی پیرپشته. تکمیل پرسشنامه ها: جاری، جعفری، اخلاقی پیرپشته. تحلیل و تفسیر داده‌ها: جاری، جعفری، خداقلی، خداکریم. همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع:

1. Ising H, Braun C. Acute and chronic endocrine effects of noise: review of the research conducted at the Institute for Water, Soil and Air Hygiene. Noise and health. 2000;2(7):7.
2. Eskandari A, Hekmatimoghadam H, Barkhordari A. Investigating Comparative on the metabolites of catecholamines in urine workers exposed with higher and lower noise than standard in the textile industry shahid sadughi yazd University of Medical Sciences; 2013.
3. Health safety and environmental management. Vibration and its complications: Public Relations Publications National Refining and Distribution Company; 2010.
4. Sliwinska-Kowalska M, Davis A. Noise-induced hearing loss. Noise and Health. 2012;14(61):274. doi:10.4103/1463-1741.104893
5. Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. American journal of industrial medicine. 2005;48(6):446-58. doi:10.1002/ajim.20223
6. Dupuis H, Christ W. Über das Schwingverhalten des Magens unter dem Einfluß sinusförmiger und stochastischer Schwingungen. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1966;22(2):149-66. doi:10.1007/BF00698150
7. Babisch W. The noise/stress concept, risk assessment and research needs. Noise and health. 2002;4(16):1.
8. Burow A, Day HE, Campeau S. A detailed characterization of loud noise stress: Intensity analysis of hypothalamo-pituitary-adrenocortical axis and brain activation. Brain research. 2005;1062(1-2):63-73. doi:10.1016/j.brainres.2005.09.031
9. Passchier-Vermeer W, Passchier WF. Noise exposure and public health. Environmental health perspectives. 2000;108(suppl):123-31. doi:10.1289/ehp.00108s1123
10. Funakoshi M, Tamura A, Taoda K, Tsujimura H, Nishiyama K. Risk factors for low back pain among taxi drivers in Japan. Sangyo eiseigaku zasshi= Journal of occupational health. 2003;45(6):235-47. doi:10.1539/sangyoeisei.45.235
11. Shamsul Bahri Mohd T, Kazuhito Y, Juliana G, Nasarudin AA, Nizam J, Rusli N, et al. The association between risk factors and low back pain among commercial vehicle drivers in peninsular Malaysia: a preliminary result. Industrial health. 2007;45(2):268-78. doi:10.2486/indhealth.45.268
12. Peaston RT, Weinkove C. Measurement of catecholamines and their metabolites. Annals of clinical biochemistry. 2004;41(1):17-38. doi:10.1258/000456304322664663
13. Devlin TM, Harwood J. Textbook of biochemistry: with clinical correlations: Wiley-Liss New York, NY; 2002
14. Mocci F, Canalis P, Tomasi P, Casu F, Pettinato S. The effect of noise on serum and urinary magnesium and catecholamines in humans. Occupational Medicine. 2001;51(1):56-61. doi:10.1093/occmed/51.1.56
15. Sudo A, Luong NA, Jonal H, Matuda S, Villanueva MBG, Sotoyama M, et al. Effects of earplugs on catecholamine and cortisol excretion in noise-exposed textile workers. Industrial health. 1996;34(3):279-86. doi:10.2486/indhealth.34.279
16. Brandenberger G, Follenius M, Tremolieres C. Failure of noise exposure to modify temporal patterns of plasma cortisol in man. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1977;36(4):239-46. doi:10.1007/BF00423049
17. Hajiamini Z, Cheraghalipour Z, Azad Marzabadi E, Ebadi A, Norouzi Koushali A. Comparison of job stress in military and non-military drivers in Tehran. Iranian Journal of Military Medicine Spring. 2011;13(1):25-30.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.4.2]
Downloaded from militarymedj.ir at 8:46 +0430 on Monday August 3rd 2020

18. Farokhi E, Mohamadzadeh M, Lotfi S. Investigating the combined effects of sound and vibration on workers physiological parameters of textile industry in Qom province. 9th national congress of occupational health and safety. 2014.
19. Golmohammadi R. Noise and Vibration Engineering. Third ed. Hamedan: daneshjoo; 2007.
20. Golmohammadi A. Noise & Vibration Engineering: Measurement, Assessment , Effect & Control in Industries & Environment. Third ed. Hamedan: Student Publishers; 2007:403-405.
21. Lu S-Y, Lee C-L, Lin K-Y, Lin Y-H. The acute effect of exposure to noise on cardiovascular parameters in young adults. Journal of occupational health. 2018:2017-0225-OA.
22. Aghilinejad M, Ghiasvand M, Haji-Miresmaeil J. Noise exposure and risk of hypertension: a cross-sectional study. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran. 2008;22(3):141-4.
23. Nserat S, Al-Musa A, Khader YS, Slaih AA, Iblan I. Blood Pressure of Jordanian Workers Chronically Exposed to Noise in Industrial Plants. Int J Occup Environ Med (The IJOEM). 2017;8(4 October):1134-217-23. doi:10.15171/ijoem.2017.1134
24. Andren L, Lindstedt G, Björkman M, Borg K, Hansson L. Effect of noise on blood pressure and 'stress' hormones. Clinical Science. 1982;62(2):137-41. doi:10.1042/cs0620137
25. Ogle C, Lockett M. The urinary changes induced in rats by high pitched sound (20 kcyc./sec.). Journal of Endocrinology. 1968;42(2):253-60. doi:10.1677/joe.0.0420253
26. Lorimer A, Macfarlane P, Provan G, Duffy T, Lawrie T. Blood pressure and catecholamine responses to'stress' in normotensive and hypertensive subjects. Cardiovascular Research. 1971;5(2):169-73. doi:10.1093/cvr/5.2.169
27. Smookler HH, Buckley JP. Relationships between brain catecholamine synthesis, pituitary adrenal function and the production of hypertension during prolonged exposure to environmental stress. International journal of neuropharmacology. 1969; 8(1):33-41. doi:10.1016/0028-3908(69)90032-X
28. Arguelles AE, Ibeas D, Ottone JP, Chekherdemian M. Pituitary-adrenal stimulation by sound of different frequencies. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 1962;22(8): 846-52. doi:10.1210/jcem-22-8-846
29. Arguelles A, Martinez M, Pucciarelli E, Disisto MV. Endocrine and metabolic effects of noise in normal, hypertensive and psychotic subjects. Physiological effects of noise: Springer; 1970. p. 43-55. doi:10.1007/978-1-4684-8807-4_5
30. Schulte W, Otten H. Results of a low-altitude flight noise study in Germany: long-term extraaural effects. Schriftenreihe des Vereins fur Wasser-, Boden-und Lufthygiene. 1993;88:322.
31. Wikström B-O, Kjellberg A, Landström U. Health effects of long-term occupational exposure to whole-body vibration: a review. International journal of industrial ergonomics. 1994;14(4):273-92. doi:10.1016/0169-8141(94)90017-5
32. Holland Jr C. Performance and physiological effects of long term vibration. Lockheed-Georgia Co Marietta Lockheed Georgia Research Lab, 1966.
33. KhaniJazani R, Saremi M, Kavousi A, Monazam MR, Abedi M. The effect of whole-body vibration on vehicle driver's reaction time and mental and physiological workload. J Army Univ Med Sci. 2012;10(4):278-84.
34. Azad-Marzabadi E, Salimi S. Study on job stress in a military unit. Journal Mil Med. 2005;6(4):279-84.

www.SID.ir