Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

فصلنامه بهداشت و ایمنی کار جلد ۹/ شماره ۳/ پاییز ۱۳۹۸ صفحات ۱۹۱-۱۹۹

بررسی اثر همزمان صدا و دما بر توان هوازی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اهواز

بهزاد فولادی دهقی[۱]، سید مسلم عابدینی[۱،*]، ساناز کریم پور[۱]، کامبیز احمدی انگالی[۲]

[۱] گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

[۲] مرکز تحقیقات فناوری‌های زیست محیطی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۹، تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۳

چکیده

مقدمه: تعیین توان هوازی افراد از اهمیت بالایی برخوردار است . حداکثر توان هوازی به حداکثر اکسیژنی اطلاق می شود که در مدت یک دقیقه می‌تواند در بدن مصرف شود و به عواملی مانند شرایط جسمی ، پارامترهای زیست محیطی و خصوصیات فیزیولوژیک فرد بستگی دارد. گرما و صدا از جمله عوامل تاثیرگذار برحداکثر ظرفیت جذب اکسیژن(VO_2max) می باشند که به شیوه‌های مختلف، کارایی دستگاه تنفس را تحت تاثیر قرار می دهند. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر همزمان صدا و دما بر روی توان هوازی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اهواز می باشد.

روش کار: در این مطالعه ۵۰ نفر از دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اهواز بصورت داوطلبانه مشارکت کردند. حداکثر ظرفیت هوازی افراد با استفاده از دوچرخه ارگومتر و پرتکل آستراند در ۹ وضعیت مواجهه با دما (۲۱ ، ۳۸ ، ۴۸ درجه سانتی گراد) ، شاخص استرس حرارتی (۱۸/۳۴ ، ۳۲/۴۶ ، ۴۱/۲۵ درجه سانتی گراد) و صدا (۷۵ ، ۸۵ ، ۹۵ دسی بل) اندازه گیری شد. به منظور انجام آزمایش طبق پروتکل آستراند ، فرد در هر مرحله روی دوچرخه به مدت شش دقیقه با بار کاری ثابت و سرعت ۵۰ دور در دقیقه رکاب زده تا ضربان قلب وی به بیش از ۱۲۰ ضربه در دقیقه برسد. پایش ضربان قلب حین کار با دوچرخه ی ارگومتر با استفاده از یک سنسور با نام تجاری (Polar) که در زیر جناق سینه فرد نصب می گردید، انجام گرفت جهت آنالیز داده ها از نرم افزار SPSS22 و آزمون فریدمن و آزمون t زوجی استفاده گردید.

یافته ها: میانگین توان هوازی در وضعیت دوم (دما ۲۱ °C ، استرس حرارتی ۱۸/۳۴ °C و صدا ۸۵ dB) و سوم (دما ۲۱ °C ، استرس حرارتی ۱۸/۳۴ °C و صدا ۹۵ °C) نسبت به وضعیت اول(وضعیت نرمال) اختلاف معنی داری نداشت ولی از وضعیت سوم به بعد با افزایش میزان گرما و صدا توان هوازی نیز بصورت معنی داری (P-value < ۰/۰۰۱) کاهش یافت.

نتیجه گیری: از آنجا که یکی از اهداف علم ارگونومی ایجاد محیطی منطبق با ظرفیت های انسان می باشد، آگاهی از توان هوازی افراد امری ضروری است. باتوجه به تاثیر گرما و صدا بر روی توان هوازی افراد و ارتباط مستقیم توان هوازی با توان جسمی ،جهت حفاظت از سلامت افراد و افزایش بهره وری آنها ، انجام اقدامات کنترلی در محیط های گرم و پرسروصدا ضروری می باشد

کلمات کلیدی: *صدا، دما، توان هوازی*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *moslem.feghhi@gmail.com*

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

مقدمه

بمنظور حفظ سلامتی نیروی کار و پیشگیری از فرسودگی زودرس آنها لازم است میان انرژی مورد نیاز برای انجام کار و ظرفیت انجام کار فیزیکی در افراد تناسبی برقرار گردد. حداکثر توان هوازی به حداکثر اکسیژنی اطلاق می شود که در مدت یک دقیقه می‌تواند در بدن مصرف شود. مشخص‌شده است که بین ضربان قلب، میزان کار و اکسیژن مصرفی ارتباط خطی وجود دارد، بنابراین از این ارتباط می توان به‌عنوان مبنایی برای اکثر روش‌های تعیین حداکثر ظرفیت هوازی افراد استفاده کرد (۱, ۲). توان هوازی به عواملی مانند شرایط جسمی ، پارامترهای زیست محیطی و خصوصیات فیزیولوژیک فرد بستگی دارد و معمولا میزان آن در زنان نسبت به مردان پایین تر می باشد(۳). تعیین توان هوازی افراد از اهمیت بالایی برخوردار است ، امروزه ثابت شده است با استفاده از تخمین توان هوازی می توان ظرفیت انجام کار فیزیکی را نیز تعیین نمود(۴). جهت تعیین توان هوازی افراد می توان از روش های مستقیم و غیرمستقیم استفاده کرد(۵, ۶) .دوچرخه ارگومتر ،نوار نقاله و پله از جمله وسایل اندازه گیری توان هوازی افراد می باشند.معمولا استفاده از دوچرخه ارگومتر در ازمایشگاهها کاربردی تر می باشد (۷). عوامل مختلفی بر ظرفیت جذب اکسیژن در بدن تأثیر می‌گذارد. این عوامل به شیوه‌های مختلف بر کارایی دستگاه تنفس، گردش خون و فعل‌وانفعالات داخل سلولی تأثیرگذار است. یکی از فاکتورهایی که می‌تواند استرس زیادی را بر کارکنان وارد نماید صدا می باشد (۱, ۲). تخمین زده می‌شود که بیش از ۶۰۰میلیون نفر در جهان در محل کار خود در معرض صدای بالاتر از استاندارد قرار دارند که از این تعداد ۵۰ تا ۶۰ میلیون نفر در کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی می‌باشند. در ایران نیز بر اساس آمار کشوری در سال ۱۳۸۵ تعداد ۲۷۴۷۷۳۸ نفر شاغل در سطح کشور شناسایی‌شده است که از این تعداد ۲۲ درصد (۴۶۸۸۴۰ نفر) در معرض عامل زیان‌آور صدا بوده‌اند (۸, ۹). مواجهه با صدای بیش از حد مجاز می تواند منجر به عوارضی مانند افت شنوایی موقت و دائم ، کاهش کارایی و همچنین کاهش بهره وری گردد(۱۰) . اگرچه انسان به سروصدا عادت می‌کند و می‌تواند با محیط پرسروصدا تطابق پیدا کند ولی صدا یک عامل فیزیکی خسته‌کننده است که باعث کاهش ظرفیت انسان در انجام فعالیت‌های فیزیکی و ساده می‌شود(۱۱). علیرغم مطالعات فراوانی که در ارتباط با تأثیر صدا بر عملکرد شغلی انجام شده است ولی هنوز نتایج قطعی و ثابتی مشاهده نشده و یافته های متفاوتی نیز گزارش گردیده است (۱۲).این تفاوت‌ها را می‌توان ناشی از حساسیت متفاوت افراد به صدا دانست(۱۳). یکی دیگر از فاکتورهای محیطی تأثیرگذار بر عملکرد شغلی افراد، گرما است. مواجه با گرمای بیش‌ازحد برای سلامتی همه گروه‌های سنی خطرناک بوده(۱۴) و زمانی که مقدار این منبع انرژی در محیط از حدی فراتر برود نه‌تنها مفید نبوده بلکه باعث استرس گرمایی و اختلال عملکرد شاغلین در محیط‌های کاری می‌شود (۱۵). استرس حرارتی یکی از عوامل فیزیکی زیان آور در بسیاری از صنایع است که باعث خستگی ، بی حالی و کاهش بهره وری می گردد (۱۶) و در صورت ایجاد شرایط حرارتی مناسب می توان به افزایش راندمان کاری ، کاهش غیبت و بهبود سطح رفاه امیدوار بود(۱۷) . از دیگر اختلالات ایجاد شده بوسیله استرس حرارتی می توان به کرامپ عضلانی ، گرمازدگی ، افزایش ضربان قلب ، دمای عمقی بدن و دمای پوست اشاره نمود(۱۸).کار یا ورزش کردن در گرما برای مدت طولانی می‌تواند منجر به آسیب حرارتی تدریجی شود که با اختلال در عملکرد فیزیکی همراه خواهدبود(۱۹). لیمبرگ و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی حداکثر توان فیزیکی افراد در محیط‌های گرم و سرد پرداختند و دریافتند که VO2 MAX توسط دماهای مختلف تحت تأثیر قرار می‌گیرد(۲۰). مطالعه ولی پور و همکاران نیز نشان داد که توان هوازی افراد با افزایش دما کاهش می یابد (۲۱). حسینی و همکاران در مطالعه ای که در یک صنعت فلزی انجام دادند دریافتند که صدا تاثیری بر روی توان هوازی افراد ندارد (۲۲). باتوجه به بررسی های انجام شده، برخی مطالعات حکایت از تاثیر گذاری دما بر روی توان هوازی افراد دارد (۲۳, ۲۴) و

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

برخی نیز نشان داده اند که بین دما و توان هوازی افراد اختلاف معنی داری وجود ندارد(۲۵, ۲۶) . نظر به اینکه مطالعات انجام شده در این زمینه بیشتر در خصوص تاثیر دما بر روی توان هوازی بوده و نتایج بدست آمده از این مطالعات نیز متفاوت می باشد و همچنین باتوجه به اینکه تاکنون مطالعه ای به بررسی تاثیر همزمان صدا و دما بر روی توان هوازی افراد نپرداخته است بر آن شدیم تا تاثیر توام صدا و دما را بر روی توان هوازی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اهواز، مورد بررسی قرار دهیم.

روش کار

مطالعه حاضر یک مطالعه تجربی می باشد که در یک اتاقک آزمایشگاهی و در بین دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اهواز انجام شده است. در این مطالعه مقطعی، پس از انجام مطالعه ی پایلوت در بین ۹ نفر از شرکت کنندگان و محاسبه ضریب همبستگی پیرسون ۰/۶۳ سطح اطمینان ۹۵% با توجه به فرمول زیر:

$$N = \left[\frac{\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta} \right)}{C} \right]^2 + 3$$

تعداد نمونه ۲۴ نفر برآورد گردید، ولی جهت بالا بردن سطح اطمینان در این مطالعه، تعداد ۵۰ نفر (۲۵ نفر خانم و ۲۵نفر آقا) بصورت داوطلبانه انتخاب شدند. اطلاعات مربوط به سن، جنس، وزن، قد و همچنین رضایت کتبی از شرکت‌کنندگان اخذ گردید. برای اطمینان از سلامت افراد از آن‌ها خواسته شدکه پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی (PAR-Q) را تکمیل نمایند و تمامی مراحل تست با حضور یک نفر به عنوان پزشک متخصص طب کار انجام گردید. معیارهای ورود به این مطالعه شامل فقدان بیماری‌های قلبی – عروقی، بیماری های تنفسی (آسم) ، دیابت ، صرع، افت شنوایی و اختلالات اسکلتی عضلانی، عدم مصرف داروهای تأثیرگذار بر روی ضربان قلب و معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل مختار در ترک مطالعه در موقع احساس خستگی مفرط و یا عدم توان ادامه فعالیت به هر دلیلی بود .پس از انتخاب فرد بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، برنامه زمانی انجام مطالعه به وی اطلاع‌رسانی گردید و همچنین از فرد خواسته شد که در شب قبل از تست، استراحت کافی داشته باشد و از نوشیدن الکل ، قهوه و غذاهای چرب و سنگین خودداری نماید. جهت یکسان‌سازی تأثیر لباس بر روی پارامتر توان هوازی، در بدو ورود افراد به سالن از آن‌ها خواسته شد که از لباس ورزشی استفاده نمایند و سپس قد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری گردید. ابتدا هدف مطالعه برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و آموزش‌های لازم در خصوص روند انجام کار به آن‌ها ارائه گردید. در این مطالعه برای اندازه گیری حداکثر ظرفیت هوازی افراد از دوچرخه ارگومتر مدل839 E ساخت شرکت Monark سوئد استفاده شد. روند کار به این صورت بود که هر فرد در ۹ مرحله طی ۹ روز متوالی تحت شرایط محیطی مختلف با استفاده از دوچرخه ارگومتر و پروتکل آستراند مورد بررسی قرار گرفت. به منظور انجام آزمایش طبق پروتکل آستراند (۲۷, ۲۸) ، فرد در هر مرحله روی دوچرخه به مدت شش دقیقه با بار کاری ثابت و سرعت ۵۰ دور در دقیقه رکاب زده تا ضربان قلب وی به بیش از ۱۲۰ ضربه در دقیقه برسد. پایش ضربان قلب حین کار با دوچرخه ی ارگومتر با استفاده از یک سنسور با نام تجاری (Polar) که در زیر جناق سینه فرد نصب می گردید، انجام گرفت. این فرستنده به صورت بی سیم، ضربان قلب را مخابره کرده و این امکان را فراهم می نمود تا نرخ ضربان قلب فرد در محیط نرم افزار دستگاه قابل مشاهده باشد. پس از انجام آزمایش، با استفاده از نرم افزار ارگومتر، اطلاعات مورد نظر که شامل حداکثر ظرفیت هوازی فرد بر حسب $^{lit}/_{min}$ و $^{ml}/_{kg.min}$ با استفاده از نرم افزار ارگومتر آنالیز گردید. ورودی های این نرم افزار شامل جنس، تاریخ تولد، قد و وزن بود که با توجه به پروتکل انتخاب شده از سوی محقق، تنظیمات لازم بر روی نرم افزار انجام شد. آزمون‌ها به‌صورت ترکیبی در سه شرایط دمایی به ترتیب ۲۱درجه سانتیگراد(میزان دمای معمول در فصل زمستان)، ۳۸ درجه سانتیگراد(میزان دمای معمول در فصل پاییز و

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

بهار) و ۴۸ درجه سانتیگراد (میزان دمای معمول در فصل تابستان) ، شاخص استرس حرارتی (۱۸/۳۴، ۳۲/۴۶، ۴۱/۲۵ درجه سانتی گراد) و در سه شرایط تراز فشار صوت: ۷۵، ۸۵ و ۹۵ دسی‌بل بر روی دوچرخه ارگومتر در اتاقک آزمایشگاهی اندازه گیری گردید. دما با کاربرد دستگاههای گرمایشی تنظیم گردید و پایش شرایط گرمایی با استفاده از دستگاه سنجش شاخص WBGT (مدل TES1369B ساخت کشور تایوان) انجام شد.جهت ایجاد صدا، صدای ضبط شده یک کمپرسور هوا با باند فرکانسی پهن در مواقع لزوم در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه صداسنج (مدل TES1358 ساخت کشور تایوان) و بلند گو در شبکه A تنظیم شد. از آزمون t زوجی جهت مقایسه میانگین توان هوازی در مردان و زنان و از آزمون فریدمن جهت تعیین تغییرات میانگین توان هوازی در مواجه های مختلف نسبت به مواجه نرمال استفاده شد. تحلیل یافته های این مطالعه با استفاده از نرم افزار SPSS_22 انجام شد.

یافته ها

در این مطالعه، تعداد ۵۰ نفر (۲۵ نفر خانم و ۲۵نفر آقا) با محدوده سنی ۲۹-۲۱ سال بصورت داوطلبانه انتخاب شدند. جدول شماره ۱ میانگین و انحراف معیار ویژگی های دموگرافیک افراد مورد مطالعه را نشان می دهد.

این افراد در تمامی مراحل مواجهه با شرایط گرمایی و ترازهای مختلف صدا بر روی دوچرخه ارگومتر با بار کاری ثابت و سرعت ۵۰ دور در دقیقه فعالیت نمودند. بر اساس جدول شماره ۲ میانگین توان هوازی در وضعیت شماره یک (وضعیت نرمال) برای مردان Lit/kg×min ۱/۹۲ ± ۳۴ /۷۵، Lit/ min ۰/۲۴ ± ۲/۵۲، برای زنان Lit/kg× min ۱/۲۹ ± ۲۸ /۸۹، Lit/ min ۰/ ۱۵ ± ۱/۸۴ و برای کل افراد Lit/kg×min ۳/۹۲ ± ۳۱/۸۲، Lit/ min ۰/۴۰ ± ۱۸ /۲ بوده است که این مقادیر در وضعیت شماره ۹ (بدترین وضعیت) برای مردان Lit/kg×min ۱/۸۳ ± ۳۲/۱۱، Lit/ min ۰/۲۲ ± ۲/۳۳، برای زنان Lit/kg×min ۱/ ۳۷ ± ۲۵/۱۱، Lit/ min ۰/۱۴۶ ± ۱/۶۰ و برای کل افراد Lit/kg×min ۴/۰۲ ± ۲۸/۶۱، Lit/ min ۰/ ۳۹ ± ۱/۹۶ بدست آمده است.

با توجه به جدول۳، آزمون فریدمن نشان می دهد که میانگین توان هوازی مردان در وضعیت دوم و سوم نسبت به وضعیت اول(وضعیت نرمال) به ترتیب با کاهش (Lit/ min) ۰/۰۱ و (Lit/ min) ۰/۰۲ روبرو بوده است که این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبوده، ولی در سایر وضعیت های مواجهه، با افزایش میزان صدا و دما میانگین توان هوازی افراد نیز به ترتیب (Lit/ min) ۰/۱۰ ، (Lit/ min) ۰/۱۰ ، (Lit/ min) ۰/۱۱ ، (Lit/ min) ۰/۱۳ ، (Lit/ min) ۰/۱۶ و (Lit/ min) ۰/۱۹ کاهش یافته است و با وضعیت اول (وضعیت نرمال) نیز از نظر آماری (P-value < ۰/۰۰۱) بطور محسوسی معنی دار بوده است. بر اساس جدول شماره ۳، میانگین توان هوازی زنان در وضعیت دوم و سوم نسبت به وضعیت اول(وضعیت نرمال) به ترتیب با کاهش (Lit/ min) ۰/۰۱ و (Lit/ min) ۰/۰۳ روبرو بوده است که این اختلاف نیز از نظر آماری معنی دار نبوده، ولی در سایر وضعیت های مواجهه، با افزایش میزان صدا و دما میانگین توان هوازی افراد نیز به ترتیب (Lit/ min) ۰/۱۰ ، (Lit/ min) ۰/۱۰ ، (Lit/ min) ۰/۱۳ ، (Lit/ min) ۰/۱۹ ، (Lit/ min) ۰/۲۲ و (Lit/ min) ۰/۲۵ کاهش داشته و با وضعیت نرمال (دمای ۲۱ درجه سانتی گرد و صدای ۷۵ دسی بل) نیز از نظر آماری با (P-value < ۰/۰۰۱) بطور محسوسی معنی دار بوده است. در این

جدول ۱ : ویژگی های دموگرافیک افراد مورد مطالعه

پارامتر		میانگین- انحراف معیار
سن (سال)	زن	۲۴/۸± ۲/۷
	مرد	۲۴/۵ ±۲/۵
قد (سانتی متر)	زن	۱۶۰±۴/۱
	مرد	۱۷۶ ±۵/۰
وزن(کیلوگرم)	زن	۶۴/۱±۵/۹
	مرد	۷۲/۹ ±۹/۴
BMI	زن	۲۵ ±۲/۲۲
	مرد	۲۳/۵ ±۲/۸

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

جدول ۲ : میانگین توان هوازی افراد بر حسب (Lit/ min) و (Lit/kg.min) در وضعیت های مختلف مواجهه (درجه سانتی گراد ، دسی بل)

ردیف	وضعیت مواجهه	مردان (Lit/kg.min)	زنان (Lit/kg.min)	کل افراد (Lit/kg.min)	مردان (Lit/min)	زنان (Lit/min)	کل افراد (Lit/min)
۱*	دما : ۲۱ استرس حرارتی : ۱۸/۳۴ صدا : ۷۵	۳۴/۷۵ ± ۱/۹۲	۲۸/۸۹ ± ۱/۲۹	۳۱/۸۲ ± ۳/۹۲	۲/۵۲ ± ۰/۲۴	۱/۸۴ ± ۰/۱۵	۲/۱۸ ± ۰/۴۰
۲	دما : ۲۱ استرس حرارتی : ۱۸/۳۴ صدا : ۸۵	۳۴/۶۲ ± ۱/۸۸	۲۸/۷۶ ± ۱/۲۸	۳۱/۶۹ ± ۳/۸۸	۲/۵۱ ± ۰/۲۳	۱/۸۳ ± ۰/۱۳	۲/۱۷ ± ۰/۳۹
۳	دما : ۲۱ استرس حرارتی : ۱۸/۳۴ صدا : ۹۵	۳۴/۴۱ ± ۱/۸۴	۲۸/۳۵ ± ۱/۲۴	۳۱/۳۸ ± ۳/۸۵	۲/۵۰ ± ۰/۲۳	۱/۸۱ ± ۰/۱۵	۲/۱۵ ± ۰/۳۹
۴	دما : ۳۸ استرس حرارتی : ۳۲/۴۶ صدا : ۷۵	۳۳/۳۹ ± ۱/۷۵	۲۷/۳۴ ± ۱/۶۵	۳۰/۳۶ ± ۴/۱۲	۲/۴۲ ± ۰/۲۴	۱/۷۴ ± ۰/۱۷	۲/۰۸ ± ۰/۴۰
۵	دما : ۳۸ استرس حرارتی : ۳۲/۴۶ صدا : ۸۵	۳۳/۳۹ ± ۱/۷۴	۲۷/۳۴ ± ۱/۶۷	۳۰/۳۶ ± ۴/۱۲	۲/۴۲ ± ۰/۲۳	۱/۷۴ ± ۰/۱۴	۲/۰۸ ± ۰/۴۰
۶	دما : ۳۸ استرس حرارتی : ۳۲/۴۶ صدا : ۹۵	۳۳/۲۶ ± ۱/۷۲	۲۶/۸۸ ± ۱/۶۳	۳۰/۰۷ ± ۴/۲۶	۲/۴۱ ± ۰/۲۳	۱/۷۱ ± ۰/۱۹	۲/۰۶ ± ۰/۴۱
۷	دما : ۴۸ استرس حرارتی : ۴۱/۲۵ صدا : ۷۵	۳۲/۹۳ ± ۱/۷۶	۲۶/۰۳ ± ۱/۳۷	۲۹/۴۸ ± ۴/۲۹	۲/۳۹ ± ۰/۲۲	۱/۶۶ ± ۰/۱۶	۲/۰۲ ± ۰/۴۳
۸	دما : ۴۸ استرس حرارتی : ۴۱/۲۵ صدا : ۸۵	۳۲/۵۲ ± ۱/۷۵	۲۵/۵۸ ± ۱/۳۷	۲۹/۰۵ ± ۴/۲۸	۲/۳۶ ± ۰/۲۲	۱/۶۳ ± ۰/۱۳	۱/۹۹ ± ۰/۴۲
۹	دما : ۴۸ استرس حرارتی : ۴۱/۲۵ صدا : ۹۵	۳۲/۱۱ ± ۱/۸۳	۲۵/۱۱ ± ۱/۳۷	۲۸/۶۱ ± ۴/۰۲	۲/۳۳ ± ۰/۲۲	۱/۶۰ ± ۰/۱۶	۱/۹۶ ± ۰/۳۹

*وضعیت نرمال

مطالعه بر اساس آزمون تی زوجی در همه وضعیت های مواجهه، میانگین توان هوازی زنان در مقایسه با مردان کمتر است که از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری می باشد(P-value < ۰/۰۰۱).

بحث

مطالعات انجام شده در خصوص تاثیر عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار بر روی حداکثر ظرفیت هوازی افراد، بیشتر به بررسی تاثیر عامل گرما پرداخته اند و تاکنون مطالعه ای در خصوص تاثیر همزمان صدا و دما بر روی ظرفیت هوازی افراد انجام نشده است. در مطالعه ای که آرنگریمیسون و همکارانش (۲۹) بر روی ۲۲ نفر (مرد و زن) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با افزایش دما، میزان ظرفیت هوازی افراد کاهش می یابد. در مطالعه ایشان، میانگین توان هوازی افراد در وضعیت های دمایی ۲۵ ، ۳۵ ، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی گراد به ترتیب ۳/۷۷ ، ۳/۶۱ ، ۳/۴۴ و ۳/۱۳ به دست آمده است که این مقادیر نسبت به مقادیر بدست آمده در وضعیت های دمایی تقریبا مشابه در مطالعه حاضر، بیشتر می باشد. علت این امر را می توان به حساسیت های فردی، نژاد افراد، تغذیه و توام بودم دما با تراز صدا در این مطالعه نسبت داد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

جدول۳: تغییرات میانگین توان هوازی (Lit/ min) مردان و زنان در مواجهه های مختلف نسبت به مواجهه نرمال (درجه سانتی گراد ، دسی بل)

ردیف	وضعیت مواجهه	انحراف معیار ± میانگین مردان	تغییرات طی مواجهه	P value	انحراف معیار ± میانگین زنان	تغییرات طی مواجهه	P value
۱*	دما : ۲۱ استرس حرارتی : ۱۸/۳۴ صدا : ۷۵	۲/۵۲ ± ۰/۲۴	.....	.....	۱/۸۴ ± ۰/۱۵	.....	.....
۲	دما : ۲۱ استرس حرارتی : ۱۸/۳۴ صدا : ۸۵	۲/۵۱ ± ۰/۲۳	-۰/۰۱	۰/۶۶	۱/۸۳ ± ۰/۱۴	-۰/۰۱	۰/۶۶
۳	دما : ۲۱ استرس حرارتی : ۱۸/۳۴ صدا : ۹۵	۲/۵۰ ± ۰/۲۳	-۰/۰۲	۰/۵۴	۱/۸۱ ± ۰/۱۵	-۰/۰۳	۰/۴۲
۴	دما : ۳۸ استرس حرارتی : ۳۲/۴۶ صدا : ۷۵	۲/۴۲ ± ۰/۲۴	-۰/۱۰	<۰/۰۰۱	۱/۷۴ ± ۰/۱۷	-۰/۱۰	<۰/۰۰۱
۵	دما : ۳۸ استرس حرارتی : ۳۲/۴۶ صدا : ۸۵	۲/۴۲ ± ۰/۲۳	-۰/۱۰	<۰/۰۰۱	۱/۷۴ ± ۰/۱۴	-۰/۱۰	<۰/۰۰۱
۶	دما : ۳۸ استرس حرارتی : ۳۲/۴۶ صدا : ۹۵	۲/۴۱ ± ۰/۲۳	-۰/۱۱	<۰/۰۰۱	۱/۷۱ ± ۰/۱۴	-۰/۱۳	<۰/۰۰۱
۷	دما : ۴۸ استرس حرارتی : ۴۱/۲۵ صدا : ۷۵	۲/۳۹ ± ۰/۲۲	-۰/۱۳	<۰/۰۰۱	۱/۶۶ ± ۰/۱۴	-۰/۱۹	<۰/۰۰۱
۸	دما : ۴۸ استرس حرارتی : ۴۱/۲۵ صدا : ۸۵	۲/۳۶ ± ۰/۲۲	-۰/۱۶	<۰/۰۰۱	۱/۶۳ ± ۰/۱۴	-۰/۲۲	<۰/۰۰۱
۹	دما : ۴۸ استرس حرارتی : ۴۱/۲۵ صدا : ۹۵	۲/۳۳ ± ۰/۲۲	-۰/۱۹	<۰/۰۰۱	۱/۶۰ ± ۰/۱۴	-۰/۲۵	<۰/۰۰۱

*وضعیت نرمال

تراز صدا، ظرفیت هوازی افراد تغییر محسوسی نداشته است به گونه ای که در وضعیت اول (دمای ۲۱ درجه سانتی گراد و تراز صدای ۷۵ دسی بل) میانگین توان هوازی مردان و زنان به ترتیب ۲/۵۲ و ۱/۸۴ بوده است و در وضعیت دوم و سوم با ثابت ماندن دما و افزایش تراز صدا، میانگین توان هوازی مردان به ترتیب ۰/۰۱ و ۰/۰۲ لیتر بر دقیقه و زنان نیز ۰/۰۱ و ۰/۰۳ نسبت به وضعیت اول کاهش یافته است که از نظر آماری دارای تفاوت معنی داری نبوده است ولی از وضعیت سوم به بعد همزمان با افزایش توام صدا و دما، میانگین توان هوازی مردان و زنان نیز بطور قابل توجهی کاهش یافته است. این مقدار از وضعیت چهارم تا نهم نسبت به وضعیت اول به ترتیب برای مردان ۰/۱۰ ، ۰/۱۰ ، ۰/۱۱ ، ۰/۱۳، ۰/۱۶ و ۰/۱۹ لیتر بر دقیقه و برای زنان نیز به ترتیب ۰/۱۰ ، ۰/۱۰ ، ۰/۱۳ ، ۰/۱۹ ، ۰/۲۲ و ۰/۲۵ لیتر بر دقیقه کاهش یافته است که در این شش وضعیت هم برای مردان و هم برای زنان از نظر آماری دارای تفاوت معنی داری می باشد. همچنین با توجه به جدول ۳ می توان دریافت که عوامل زیان آور صدا و دما دارای تاثیرگذاری بیشتری بر روی زنان می باشند و از وضعیت پنجم به بعد میانگین توان هوازی زنان در وضعیت های مشابه نسبت به مردان به میزان بیشتری کاهش یافته است. در مطالعه

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

نبو و همکاران (۳۰) و همچنین در مطالعه ای که زائو و همکاران (۳۱) در وضعیت های مختلف دمایی و رطوبتی انجام دادند، دریافتندکه با افزایش دما مقدار ظرفیت هوازی افراد کاهش می یابد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارند. در مطالعه ای که ولی پور و همکاران (۲۱) بر روی ۳۶ نفر از نیروهای نظامی مرد در گروه سنی ۲۹ – ۲۰ در شرایط مختلف آب و هوایی مطلوب ، گرم – مرطوب ، خیلی گرم – مرطوب انجام دادند، میزان توان هوازی افراد به ترتیب ۲/۳۷ ± ۲۹/۹۳ Lit/kg×min، ۱/۷۳ ± ۳۰/۳۸ Lit/kg×min و ۲/۸۷ ± ۲۸/۰۶ Lit/kg×min برآورد گردید. که از میانگین توان هوازی مردان در مطالعه حاضر(در وضعیت های تقریبا مشابه) کمتر می باشد و دلیل آن را می توان به نوع تست انجام شده و مدت زمان فعالیت افراد در هنگام تست (در مطالعه ولی پور مدت زمان فعالیت افراد بیشتر می باشد) نسبت داد. در مطالعه ولی پور همانند مطالعه حاضر با افزایش دما، توان هوازی افراد کاهش یافته است. بر اساس مطالعه حسینی و همکاران (۲۲) در یکی از صنایع فلزی، ایشان دریافتند که بین صدا و مقدار ظرفیت هوازی افراد تفاوت معنی داری وجود ندارد و در واقع صدا تاثیری بر مقدار توان هوازی افراد ندارد. در مطالعه حاضر نیز میانگین توان هوازی افراد در وضعیت دوم و سوم با افزایش تراز صدا نسبت به وضعیت اول تغییر محسوسی نداشته است ولی از و ضعیت سوم به بعد همزمان با افزایش توام تراز صدا و میزان دما، توان هوازی افراد بصورت معناداری کاهش یافته است. در نتیجه می توان گفت که نتایج این دو مطالعه در یک راستا می باشند. گلبابایی و همکاران در مطالعه‌ای (۱۹) که بر روی فوتبالیست ها انجام شد، نشان دادند با افزایش دما و بار کاری مقدار ظرفیت هوازی افراد کاهش می یابد، که با نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر همخوانی دارد. طیاری و همکاران (۳۲) در مطالعه ای دریافتند که ظرفیت کار فیزیکی زن ها ۲۵ درصد از مردان کمتر می باشد. در پژوهش حاضر نیز توان هوازی زنان در همه وضعیت ها، بصورت معناداری از مردان کمتر بوده است. مطالعه بوگسا و همکاران (۳۳) نیز بیشتر بودن توان هوازی مردان نسبت به زنان را اثبات کرده است. یافته های مطالعه حاضر حاکی از این است که عامل زیان آور گرما هم به تنهایی و هم بصورت توام با صدا، بطور قابل توجهی بر روی توان هوازی افراد تاثیرگذار می باشد و همچنین در همه وضعیت های مواجهه توان هوازی زنان در مقایسه با مردان دارای مقدار کمتری است ولی عامل زیان آور صدا به تنهایی تاثیر چندانی بر روی میزان توان هوازی افراد نداشته است. توصیه می شود، مطالعات بعدی در یک حجم نمونه بیشتر و وضعیت های مختلف تر مواجهه با این عامل زیان آور و رنج سنی وسیع تر توسعه یابند تا امکان تعمیم اطلاعات برای دامنه وسیع تری از جامعه مهیا گردد.

نتیجه گیری

از آنجا که یکی از اهداف علم ارگونومی ایجاد محیطی منطبق با ظرفیت های انسان می باشد، آگاهی از توان هوازی افراد امری ضروری است. باتوجه به تاثیر گرما و صدا بر روی توان هوازی افراد و ارتباط مستقیم توان هوازی با توان جسمی ،جهت حفاظت از سلامت افراد و افزایش بهره وری آنها ، انجام اقدامات کنترلی در محیط های گرم و پرسروصدا ضروری می باشد. مطالعه حاضر در شرایط آزمایشگاهی انجام شده است از این رو پیشنهاد می شود مطالعات مشابهی در شرایط واقعی محیط کار در صنایع صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از پایان نامه آقای سید مسلم عابدینی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای با کد اخلاق IR.AJUMS.REC.1396.968 می باشد و نویسندگان آن از تمام افرادی که پژوهشگران را در انجام این مطالعه کمک نموده اند کمال تشکر و قدردانی را دارند.

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

REFERENCES

1. Arts F, Kuipers H, Jeukendrup A, Saris W. A short cycle ergometer test to predict maximal workload and maximal oxygen uptake. International journal of sports medicine. 1993;14(8):460-4.
2. Habibi E, Dehghan H, Zeinodini M, Yousefi H, Hasanzadeh A. A study on work ability index and physical work capacity on the base of fax equation VO2 max in male nursing hospital staff in Isfahan, Iran. International journal of preventive medicine. 2012;3(11):776.
3. Hosseini S, Ravandi MRG. EstimatingAerobic Capacity (VO2-max) using a Single-stage Step Test and Determining its Effective Factors. International Journal of Occupational Hygiene. 2017;9(4).
4. Asl FA, Sokhanguei Y, Memar R. The effect of the aerobic activities on dynamic and static balance in elementary boy students. European Journal of Experimental Biology. 2014;4(1):440-7.
5. Corbin CB, Le Masurier G. Fitness for Life, 6E: Human Kinetics; 2014.
6. Reilly T, Atkinson G. Sport, leisure and ergonomics: Taylor & Francis; 2013.
7. Afshari D, Angali KA, Ahangar AS, Pour SM, Amirmoezi S. Effects of Anthropometric and Demographic Factors on Physical Work Capacity of Students of Ahvaz University of Medical Sciences. Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume. 2018;4(4):12-9.
8. Kopke RD, Weisskopf PA, Boone JL, Jackson RL, Wester DC, Hoffer ME, et al. Reduction of noise-induced hearing loss using L-NAC and salicylate in the chinchilla1. Hearing research. 2000;149(1-2):138-46.
9. Dehghan H, Bastami MT, Mahaki B. Evaluating combined effect of noise and heat on blood pressure changes among males in climatic chamber. Journal of education and health promotion. 2017;6.
10. BEHESHTI MH, GHANDHARI P. Assessment of Noise Exposure in Operator Cultivator Tiller. International Journal of Occupational Hygiene. 2015;7(4):197-201.
11. Habibi E, Dehghan H, Dehkordy SE, Maracy MR. Evaluation of the effect of noise on the rate of errors and speed of work by the ergonomic test of two-hand co-ordination. International journal of preventive medicine. 2013;4(5):538.
12. Jafari M, Kazempour M, Alimohammadi E, Mehrabi Y, Hatami J. The influences of low frequency noise on mental performance. Journal Of Mazandaran University Of Medical Sciences. 2008;18(63):55-65.
13. Waye KP, Clow A, Edwards S, Hucklebridge F, Rylander R. Effects of nighttime low frequency noise on the cortisol response to awakening and subjective sleep quality. Life sciences. 2003;72(8):863-75.
14. Sett M, Sahu S. Effects of occupational heat exposure on female brick workers in West Bengal, India. Global health action. 2014;7(1):21923.
15. Miller VS, Bates GP. The thermal work limit is a simple reliable heat index for the protection of workers in thermally stressful environments. Annals of occupational hygiene. 2007;51(6):553-61.
16. Golbabaei F, Rostami Aghdam Shendi M, Monazzam MR, Hosseini M, Yazdani avval M. Investigation of heat stressbased on WBGT index and its relationship with physiological parameters among outdoor workers of Shabestar city. Journal of Health and Safety at Work. 2015;5(2):85-94.
17. Golbabaei F, Omidvar M, Nirumand F. Risk assessment of heat stress using the AHP and TOPSIS methods in fuzzy environment- A case study in a foundry shop. Journal of Health and Safety at Work. 2019;8(4):397-408.
18. Dehghan H, Parvari R, Habibi E, Maracy MR. Effect of fabric stuff of work clothing on the physiological strain index at hot conditions in the climatic chamber. International Journal of Environmental Health Engineering. 2014;3(1):14.
19. Golbabaei F, Zakerian SA, Dehaghi BF, Ghavamabadi LI, Gharagozlou F, Aliabadi MM, et al. Heat stress and physical capacity: A case study of semi-professional footballers. Iranian journal of public health. 2014;43(3):355.
20. Lindberg A-S, Malm C, Hammarström D, Oksa J, Tonkonogi M. Maximal Work Capacity and Performance Depends Warm-up Procedure and Environmental but not Inspired Air Temperatures. Journal of Exercise Physiology Online. 2012;15(1).
21. Valipour F, Khavanin A, Asiliyan H, Mohebi H, Jonaidi N. Measurement of Physical Work Capacity (PWC) for Iranian Military Personnel in Different Condition Chamber Laboratory Clime (Normal and Very Heat Humid). Journal Mil Med. 2007;9(1):67-72.
22. Hosseini S. The effect of Nois on Maximum Aerobic Capacity (VO2-max) in a met industry workers: School

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

of Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran; 2017.

23. González-Alonso J, Calbet JA. Reductions in systemic and skeletal muscle blood flow and oxygen delivery limit maximal aerobic capacity in humans. Circulation. 2003;107(6):824-30.
24. Sawka MN, Young AJ, Cadarette BS, Levine L, Pandolf KB. Influence of heat stress and acclimation on maximal aerobic power. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1985;53(4):294-8.
25. Rowell LB, Marx HJ, Bruce RA, Conn RD, Kusumi F. Reductions in cardiac output, central blood volume, and stroke volume with thermal stress in normal men during exercise. The Journal of clinical investigation. 1966;45(11):1801-16.
26. Williams C, Bredell G, Wyndham CH, Strydom N, Morrison J, Peter J, et al. Circulatory and metabolic reactions to work in heat. Journal of Applied Physiology. 1962;17(4):625-38.
27. Faulkner J, Parfitt G, Eston R. Prediction of maximal oxygen uptake from the ratings of perceived exertion and heart rate during a perceptually-regulated sub-maximal exercise test in active and sedentary participants. European journal of applied physiology. 2007;101(3):397-407.
28. Lambrick DM, Faulkner JA, Rowlands AV, Eston RG. Prediction of maximal oxygen uptake from submaximal ratings of perceived exertion and heart rate during a continuous exercise test: the efficacy of RPE 13. European journal of applied physiology. 2009;107(1):1-9.
29. Arngrimsson SA, Stewart DJ, Borrani F, Skinner KA, Cureton KJ. Relation of heart rate to percentV o 2 peak during submaximal exercise in the heat. Journal of Applied Physiology. 2003;94(3):1162-8.
30. Nybo L, Jensen T, Nielsen B, González-Alonso J. Effects of marked hyperthermia with and without dehydration onV o 2 kinetics during intense exercise. Journal of Applied Physiology. 2001;90(3):1057-64.
31. Zhao J, Lorenzo S, An N, Feng W, Lai L, Cui S. Effects of heat and different humidity levels on aerobic and anaerobic exercise performance in athletes. Journal of Exercise Science & Fitness. 2013;11(1):35-41.
32. Tayyari F, Smith JL. Occupational ergonomics: Principles and applications (Manufacturing systems engineering series): United Kingdom: Chapman & Hall London; 1997.
33. Bugajska J, Makowiec-Dąbrowska T, Jegier A, Marszałek A, editors. Physical work capacity (VO2 max) and work ability (WAI) of active employees (men and women) in Poland. International Congress Series; 2005: Elsevier.

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:33 IRDT on Friday April 10th 2020

Journal of Health and Safety at Work *Volume 9, Issue 3, Autumn 2019*

Interactive Effect of noise and heat on Maximal Aerobic Capacity (VO2 max) in Students of Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences

Behzad Fouladi Dehghi[1], Seyed Moslem Abedini[1,*] , Sanaz Karimpour[1], Kambiz Ahmadi Angali[2]

[1] Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical sciences, Ahvaz, Iran

[2] Environmental Technology Reseach Center, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical sciences, Ahvaz, Iran

*Corresponding Author Email: *moslem.feghhi@gmail.com*

Received: 2018-10-31, accepted: 2019-02-12

ABSTRACT

Introduction: Determining the VO2 max of individuals is of great importance. The VO2 max refers to the maximum oxygen that can be consumed in the body in one minute and depends on factors such as physical conditions, environmental parameters, and physiological characteristics of the individual.. Noise and heat are among the factors influencing VO2 max (also called maximal oxygen uptake or maximal aerobic capacity), which affects the performance of respiratory system, via different ways. Therefore, the purpose of this study was to investigate the simultaneous effect of noise and heat on VO2 max in Ahvaz university of medical sciences' students

Material and Methods: The present study was conducted on 50 volunteer students from the Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Iran. The VO2 max index was measured using the ergometer bicycle test and the Astrand protocol in nine modes of exposure to heat (21, 38 and 48°C), WBGT (18.34, 32.46 and 41.25°C) and noise (75, 85 and 95 dB (A)). In order to carry out the test according to the Astrand protocol, the person pedaled on the bike for six minutes at a constant load and a speed of 50 rpm to increase the heart rate to more than 120 beats per minute. The heart rate was monitored while working with the ergometer bike using a Polar branded sensor mounted below the individual chest. SPSS vol.22 software, Friedman test and paired t-test were used to analyze the data.

Results: The mean VO2 max in the second test condition (heat:21°C , WBGT : 18.34°C ,noise:85 dB) and the third test condition (heat:21°C ,WBGT : 18.34°C ,noise:95 dB) were not significantly different from the first (normal) mode, but the VO2 max value significantly decreased (P<0.001) from the third mode to higher levels with increasing the levels of heat and noise.

Conclusion: Since one of the objectives of ergonomics is to create an environment in consistent with human capacities, it is essential to have knowledge of VO2 max. Regarding the effect of heat and noise on VO2 max of individuals and also the direct relationship between VO2 max and PWC) Physical Work Capacity (, in order to protect the health of individuals and increase their productivity, it is necessary to carry out control measures in warm and noisy environments.

Keywords: *Noise, Heat, Aerobic Capacity*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Fouladi Dehghi B, Abedini SM, Karimpour S, Ahmadi Angali K. (2019). Interactive Effect of noise and heat on Maximal Aerobic Capacity (VO2 max) in Students of Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences. Journal of Health and Safety at Work, 9(3): 191-199.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Journal of Health and Safety at Work. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution. License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).