فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۱۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳
صفحه: ۸۹-۷۵

Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 16, No.1, Spring 2024
Pages: 75-89

بررسی اثر مواجهه با استرس گرمایی بر عملکرد دیداری شنیداری افراد در شرایط آزمایشگاهی

محمدجواد جعفری[۱]، الهام اخلاقی پیرپشته[۲]، سعید غفاری[۳*]

چکیده

مقدمه: یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور فیزیکی در محیط‌های صنعتی روباز و بسته استرس گرمایی می‌باشد. که می‌تواند عملکردهای شناختی و ذهنی افراد را تحت‌الشعاع قرار داده و سبب تشدید سرعت ظهور خستگی، کاهش تمرکز و مهارت و افزایش میزان خطاها شود. لذا پژوهش حاضر به بررسی عملکردهای دیداری شنیداری افراد در مواجهه با سطوح مختلف استرس گرمایی در شرایط آزمایشگاهی پرداخته است.

روش بررسی: این مطالعه بر روی ۳۲ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی ۲۰ تا ۲۹ سال که با توجه به‌شرط رضایت و داشتن معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند، انجام گرفت. استرس گرمایی محیط در سه سطح شاخص دمای تر گویسان ۲۲،۲۹ و ۳۴ درجه سلسیوس اعمال شد که شاخص دمای تر گویسان ۲۲ درجه سلسیوس به‌عنوان شرایط زمینه آزمایشگاهی در نظر گرفته شد. سپس در شرایط آزمایشگاهی مختلف شامل مواجهه با استرس گرمایی موردمطالعه قرار گرفتند. سطح توجه و زمان واکنش آزمودنی‌ها با استفاده از ابزار آزمون بررسی یکپارچه عملکرد دیداری شنیداری(IVA (Integrated Visual and Auditory Continues موردبررسی قرار گرفت. همچنین ضربان قلب افراد نیز به‌وسیله‌ی دستگاه ضربان‌سنج دیجیتال ثبت گردید. شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه کتبی، فرم اطلاعات دموگرافیک، پرسشنامه سلامت عمومی را تکمیل نمودند.

نتایج: نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش دمای ترگویسان از ۲۲ تا ۳۴ درجه سلسیوس میزان توجه دیداری و شنیداری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت($p<۰/۰۰۱$). زمان واکنش افراد نیز تحت تأثیر استرس گرمایی به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده است($p<۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که مواجهه با استرس گرمایی عامل مؤثر در زمان واکنش، سطح توجه و ضربان قلب می‌باشند که می‌توانند باعث کاهش دقت در انجام کار شوند. بنابراین توجه به میزان استرس گرمایی در محیط‌های کاری نقش بسیار مهمی در بهبود سرعت و عملکرد افراد دارد.

واژه‌های کلیدی: استرس گرمایی، عملکرد دیداری شنیداری، سطح توجه، زمان واکنش، شرایط آزمایشگاهی

* [۱] استاد، مرکز تحقیقات ارتقاء ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] دانشجو دکتری تخصصی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۳] کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت وایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
* (سعید غفاری)؛ پست الکترونیک: saeedghafary20@gmail.com تلفن تماس: ۰۲۱-۲۲۴۳۲۰۴۰-۴۱
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۰۵.. تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۶

CC BY- NC 4.0

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

مقدمه

گرمایش جهانی به افزایش غیرمعمول سریع متوسط دمای سطح زمین در طول قرن گذشته اشاره دارد. گزارش‌شده است که میانگین دمای سطح جهانی حدود ۱,۰ درجه سانتی‌گراد بین سال‌های ۱۸۸۰ تا ۲۰۲۱ افزایش‌یافته است و میزان افزایش دما در ۵۰ سال گذشته تقریباً دو برابر شده است(۱). گرم شدن کره زمین باعث ایجاد چند رویداد آب‌وهوایی شدید شده است که در میان آن‌ها امواج گرما محیط‌های بسیار گرم و مرطوب را به ارمغان می‌آورد و امواج گرما مکرر، شدیدتر و طولانی‌تر شده‌اند(۲). امواج گرمای مکرر فرصت قرار گرفتن در معرض گرما را تا حد زیادی افزایش داده است. گزارش‌شده است که تعداد افرادی که در معرض امواج گرما قرارگرفته‌اند بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ حدود ۱۲۵ میلیون نفر افزایش‌یافته است. گاهی اوقات رویدادهای منفرد ممکن است هفته‌ها طول بکشد و به‌طور متوالی رخ دهد و منجر به مرگ‌ومیر قابل‌توجهی شود. ۵۶۰۰۰ مرگ در طول‌موج گرمای ۴۴ روزه در روسیه در سال ۲۰۱۰ گزارش شد(۳).

با توجه به شرایط جغرافیایی کشور ایران(فاصله کم از خط استوا) و به دلیل وجود فرآیندهای گرمازا در بسیاری از صنایع، گرما یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور فیزیکی محسوب می‌شود. گرما می‌تواند آثار منفی بر روی راندمان تولید، میزان آسایش و راحتی، سلامت کارگران، بیماری‌های شغلی و حوادث ناشی از کار داشته باشد(۴). تنش‌های گرمایی در محیط‌های گرم هنگامی رخ می‌دهد که بدن انسان توانایی دفع گرمای اضافی بیرونی (شرایط محیطی) یا گرمای اضافی داخلی(سوخت‌وساز) را نداشته باشد. کار در محیط‌های گرم، بدن را در معرض فشار گرمایی قرار می‌دهد. اعمال این فشار با آثار ذهنی و جسمی مختلفی می‌تواند همراه باشد. پاسخ‌های اولیه ذهنی انسان به گرما شامل افزایش تحریک‌پذیری، عصبانیت، برافروختگی، تغییر در خلق‌وخوی و افسردگی است. درحالی‌که پاسخ‌های جسمی انسان به گرما شامل افزایش فعالیت‌های قلب، تعریق، عدم تعادل آب و الکترولیت‌ها و تغییر در میزان جریان خون سطحی است(۵). حاصل ترکیب پاسخ‌های ذهنی و جسمی انسان به گرما به‌صورت کاهش کارآیی، کاهش مهارت انجام کار، تشدید سرعت ظهور خستگی و کاهش تمرکز و درنتیجه افزایش سریع میزان خطاها، نشان داده می‌شود(۶). بر اساس گزارش‌های قبلی بیش از ۱۵۰۰ روز کاری ازدست‌رفته برای کارگران صنایع در اثر مواجهه با استرس گرمایی در محیط‌های کاری آمریکا ثبت‌شده است(۷). میزان مرگ‌ومیرهای ناشی از گرما در سال ۲۰۲۰ به ۱۵ برابر بیشتر از سال ۲۰۰۱ رسیده است(۸).

در شرایط استرس گرمایی از دست دادن آب بدن از طریق تعریق تأثیر منفی بر عملکرد شناختی دارد(۹). مطالعات نشان داده‌اند که کم‌آبی بدن باعث افت سطح عملکرد برای توانایی‌های بنیادی شناختی از قبیل حافظه کوتاه‌مدت و حافظه کاری می‌شود. این افت عملکرد با میزان کم‌آبی ناشی از تعریق متناسب است. درصورتی‌که این کم‌آبی باعث کاهش دو درصدی وزن بدن شود، افت عملکرد به سطح قابل‌توجهی کاهش می‌یابد(۱۰). استرس گرمایی از جمله عواملی هست که می‌تواند عملکرد شناختی و رفتاری افراد را ازطریق ایجاد عدم احساس آسایش، خستگی شناختی و آشفتگی و بیهوشی در گرمای زیاد دست‌خوش تغییرات زیادی نماید. همچنین استرس گرمایی می‌تواند بر روی عملکرد شناختی بسته به نوع وظیفه شناختی تأثیر بگذارد. بین دمای عمقی بدن و تأثیر استرس گرمایی بر عملکردهای شناختی رابطه مستقیم وجود دارد. اثر تفاوت‌های فردی در پاسخ به استرس گرمایی نیز به خوبی مشخص گردیده است(۱۱).

بر اساس نتایج مطالعات گذشته، استرس حرارتی به‌عنوان یک عامل زیان‌آور جهت افت عملکرد شناختی اعم از درک مطلب، حافظه، تمرکز، محاسبات ریاضی، تست ردیابی، زمان واکنش، دریافت و رمزگشایی پیام متنی و عددی، هوشیاری بصری، محاسبات ذهنی، خواندن متن، تست اشکال پنهان و تسلط کلامی شناسایی شدند. همچنین بر اساس نتایج این مطالعات استرس حرارتی به‌عنوان یک عامل زیان‌آور جهت اختلال در عملکردهای شناختی معرفی‌شده است اما شدت و ضعف نتایج مطالعات به میزان متغیرهای مخدوش‌کننده از قبیل نوع کار، مدت‌زمان مواجهه، مهارت و سطح سازش فرد ایفای نقش می‌کنند بستگی خواهد داشت(۱۲). لذا با توجه به تفاوت در ویژگی‌ها شخصی و شرایط کار این اثرات متفاوت خواهد بود.

یکی از عناصر مهم عملکردهای ذهنی "توجه" می‌باشد. توجه فرایندی است که شرایط کسب اطلاعات و حفظ عملکرد پایدار در وظایف محوله در زمان‌های طولانی را برای فرد فراهم

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

می‌نمایند. داشتن توجه باعث حفظ هشیاری، توجه انتخابی و متمرکز، پایداری پاسخ و تلاش مستمر باوجود شرایط متغیر محیطی می‌شود. توجه توانایی شناختی برای تمرکز بر یک کار خاص یا جنبه‌های خاص آن (توجه پایدار)، تقسیم منابع پردازشی بین وظایف یا جنبه‌های کار(توجه تقسیم‌شده) و مهار پاسخ‌های خودکار است(۱۳). یکی دیگر از عملکردهای ذهنی که در این مطالعه موردبررسی قرارگرفته است، زمان واکنش می‌باشد. زمان واکنش عبارت است از زمان سپری‌شده از درک شرایط تا پردازش، در افراد سالم این مدت پاسخ توسط فرد و معمولاً بین ۱۰ تا ۱۲ صدم ثانیه به طول می‌انجامد(۱۴). در این مطالعه، به بررسی میزان توجه در دو بُعد دیداری و شنیداری و زمان واکنش از طریق آزمون IVA در شرایط زمینه و مواجهه پرداخته‌شده است. پارامتر توجه می‌تواند معرف تعداد خطاهای فرد حین انجام آزمون باشد؛ به‌طوری‌که که هرچه سطح توجه فرد بالاتر باشد، تعداد خطاهای او نیز کاهش می‌یابد. علاوه بر آن، توجه به موضوعاتی همچون زمان واکنش به پاسخ‌های صحیح و تغییر سرعت عکس‌العمل در پاسخ‌های صحیح نیز می‌پردازد(۱۵).

مطالعهParsons و همکاران در سال ۲۰۱۹ با هدف بررسی سازگاری با گرما در پرسنل اداری: کاهش خطر، به حداکثر رساندن عملکرد نشان داد که استقرار کوتاه‌مدت در یک محیط گرم عملیاتی یا آموزشی، مواجهه شدید و انجام وظایف تشریفاتی در طول آب‌وهوای گرم ممکن است توانایی محافظت از پرسنل را در برابر فشار حرارتی بیش‌ازحد، به‌ویژه در جاهایی که سازگاری با گرما ناقص است، به چالش بکشد و آثار مرگ باری را به همراه داشته باشد. ناتوانی ارتش در کنترل تنش گرمایی می‌تواند ارتش را با چالش‌های پزشکی، شغلی و لجستیکی مواجه کند که نیازمند طبقه‌بندی ریسک پویا در طول استرس گرمایی اولیه و بعدی است. لذا توجه به این گروه افراد برای رسیدن به اوج عملکرد فردی می‌تواند برای موفقیت سازمانی حیاتی باشد(۱۶).

با توجه به مطالب فوق می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که عامل استرس‌زای استرس گرمایی می‌تواند افراد را تحت تأثیر قرار داده و عملکردهای شناختی و فیزیکی آن‌ها را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند. لذا می‌توان پیش‌بینی نمود که مواجهه با این عوامل می‌تواند بر روی تغییرات عملکرد ذهنی اثر تشدیدی داشته باشد اما به دلایل قانع‌کننده‌ای توجه به اثرات تنش‌های حرارتی در محیط‌های گرم بر توانایی‌های شناختی بسیار حائز اهمیت است. درک بهتر عملکردهای شناختی تحت شرایط گرمایی که بازتاب وضعیت سلامت ذهنی انسان است، نه تنها می‌تواند در تعریف یک حدود مجاز شغلی کمک‌کننده باشد بلکه می‌تواند در بهبود کیفیت زندگی اجتماعی و همچنین بهبود محیط‌های شغلی مؤثر باشد. یک ارتباط مثبت و روشن بین تنش‌های حرارتی و رفتارهای ناایمن کارگران نیز وجود دارد. بنابراین جهت افزایش ایمنی در محیط‌های کاری، ارزیابی عملکردهای شناختی و سایکوموتور کارگران امری بسیار حیاتی می‌باشد. همچنین افزایش پیچیدگی‌های صنعتی و شغلی در جهان کنونی موجب افزایش بار کار ذهنی تحمیل‌شده بر اپراتورهای انسانی شده است(۱۲) که به نوبه خود موجب افزایش خطای انسانی می‌شود. همان‌طور که در تحقیقات تعاملات جدید تکنولوژی و انسان تمرکز بر روی پیشگیری از خطاهای انسانی بوده است، آنالیز عملکردهای شناختی نیز تحت شرایط پرتنش برای تعیین پارامترهای طراحی محیط کاری بسیار قابل‌توجه است زیرا بخش بزرگی از کارهای انجام‌شده در محیط‌های شغلی دارای ماهیتی شناختی است. لذا این مطالعه با هدف بررسی اثر مواجهه با استرس گرمایی بر عملکردهای دیداری شنیداری افراد در شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

روش بررسی

طراحی مطالعه

در این پژوهش توصیفی- تحلیلی اثر مواجهه با استرس گرمایی بر عملکرد دیداری شنیداری دانشجویان۲۹-۲۰ سال در شرایط آزمایشگاهی پرداخته شد. این مطالعه در یک محیط شبیه‌سازی‌شده در آزمایشگاه بر روی ۳۲ نفر از دانشجویان پسر مشغول به تحصیل در دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام شد. همچنین کلیه آزمایش‌های صورت گرفته در این پژوهش در محدوده زمانی صبح ۹ الی ۱۲ ظهر انجام گردید. با توجه به اینکه بر اساس مطالعات پیشین پاسخ افراد به استرس گرمایی در سنین مختلف متفاوت است، همه‌ی افراد حاضر در پژوهش در یک بازه سنی قرار داشتند. آزمودنی‌ها طی فراخوان انجام‌شده توسط محقق و بر اساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه نیز قرار گرفتن در محدوده سنی ۲۰ تا ۲۹ سال، عدم معلولیت و نقص در دستان(منظور از نوک انگشتان تا مفصل شانه است)، عدم

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

اعتیاد به مواد مخدر و الکل، عدم ابتلا به دیابت و فشارخون بالا و نداشتن سابقه بیماری‌های زمینه‌ای شامل مشکلات تنفسی، اختلالات خواب و سایر بیماری‌های تأثیرگذار بر سلامت ماهیچه‌ای و مغزی در نظر گرفته شد. همچنین عدم مصرف داروهای تأثیرگذار بر مقاومت افراد نسبت به گرما مثل آمفتامین‌ها، فنوتیازین‌ها و باربیتورات‌ها به‌عنوان معیارهای ورود به مطالعه در نظر گرفته شد. شرایط خروج از مطالعه عدم تمایل فرد به ادامه همکاری در مطالعه در نظر گرفته شد..

در ادامه سلامتی کلیه افراد قبل از ورود به مطالعه از طریق تکمیل، پرسشنامه سلامت عمومی گلدبرگ (GHQ-28) انجام گرفت. این پرسشنامه، یک ابزار سرندی مبتنی بر روش خودگزارشی است که برای تفکیک موارد مبتلا به اختلال‌های روان‌شناختی ساخته‌شده است و می‌تواند احتمال وجود یک اختلال روانی را در فرد تعیین کند. در ایران، تقوی در سال ۱۳۸۰ پایایی و اعتبار پرسشنامه سلامت عمومی را بررسی کرد(۱۲). در این پرسشنامه، نمره کل یک فرد از صفر تا ۸۴ متغیر خواهد بود و نمره ۲۲ به بالا بیانگر بیماری است(۱۳). برپایهٔ نتایج به‌دست‌آمده، میانگین و انحراف معیار نمرات پرسشنامه سلامت عمومی افرادی که دارای شرایط ورود به مطالعه ۴/۳۱±۱۶/۱۲ به دست آمد. افرادی که نمره بالای ۲۲ گرفتند، واجد شرایط ورود به مطالعه نبودند و حذف گردیدند.

سپس آزمون کوررنگی ایشی‌هارا انجام گرفت. آزمون ایشی‌هارا یک آزمون ادراک رنگ برای تشخیص کوررنگی سرخ -سبز است. به‌منظور اطمینان از عدم کوررنگی شرکت‌کنندگان، از تمامی داوطلبان تست کوررنگی گرفته شد. درصورتی‌که افراد در تشخیص رنگ با مشکل مواجهه بودند، از شرکت در آزمون حذف شدند.

در این پژوهش جهت برآورد میزان سوخت‌وساز و برآورد بارکاری آزمودنی‌ها از استاندارد ISO 8996 استفاده شد. طبق این استاندارد، متابولیسم مصرفی برای انجام کار نشسته دستی سبک (انجام آزمون‌های شناختی به‌وسیله رایانه) که به‌صورت نشسته انجام می‌گرفت۰/۴ کیلوکالری بر دقیقه در نظر گرفته شد.

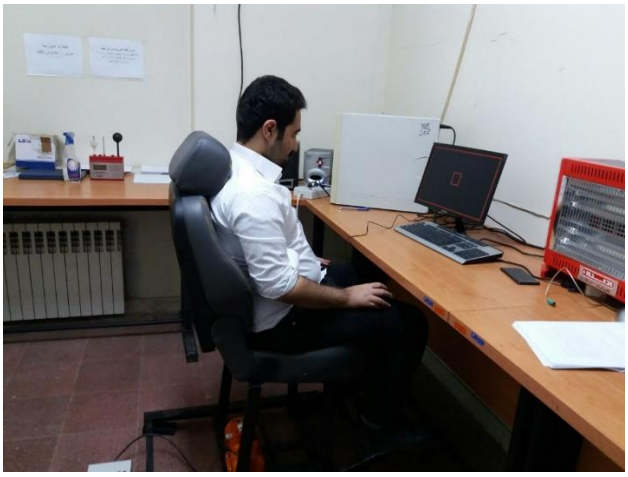
پس از انتخاب نهایی افراد واجد شرایط، کلیه آزمون‌ها برای افراد به‌طور کامل شرح داده شد و افراد با نحوه انجام آزمایش‌ها آشنا شدند. در این مطالعه اطلاعات دموگرافیک افراد (شامل سن، قد، وزن، مدرک تحصیلی، وضعیت تأهل) با استفاده از کاربرگ خودتنظیم محقق گرداوری شد. از داوطلبان خواسته شد که در یک روز مشخص به محل انجام آزمون مراجعه نمایند. همچنین به ایشان تأکید شد که در شب قبل از آزمایش، خواب کامل هشت‌ساعته داشته باشند و در ساعات قبل از انجام آزمون از نوشیدن چای، قهوه، شکلات و نوشیدنی‌های کافئین‌دار خودداری نمایند. همچنین از داوطلبان خواسته شد تا لباس سبک تابستانی بپوشند. پیش از انجام آزمایش‌های موردنظر رضایت‌نامه کتبی از تمامی شرکت‌کنندگان گرفته شد، همچنین تمام شرکت‌کنندگان فرم رضایت موردتائید کمیته اخلاق دانشکده را تکمیل نمودند. سپس تمام افراد با نحوه انجام آزمون‌های رایانه‌ای سنجش عملکرد ذهنی و محیط آزمایشگاه آشنا شدند و همچنین محرمانه ماندن اطلاعات از موازین اخلاقی رعایت شده بود.

نمایی از آزمایشگاه و نحوه انجام آزمایش توسط آزمودنی‌ها در شکل ۱ نشان داده‌شده است. جهت برقراری ارتباط آزمودنی‌ها با پژوهشگر، دستگاه ارتباط داخلی روی میز کار در فاصله ۱۰ سانتی‌متری از مانیتور قرارگرفته بود که آزمودنی‌ها می‌توانستند در موارد نیاز با فشردن یک دکمه با پژوهشگر ارتباط کلامی برقرار نمایند. همچنین دستگاه دوربین مداربسته در محلی نصب گردیده بود که می‌توانست کلیه زوایا را تحت پوشش قرار داده و روی رایانه اتاق کنترل نمایش دهد.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0



شکل ۱: نمایی از آزمایشگاه و نحوه انجام آزمایش توسط آزمودنی‌ها

اجرای مطالعه

شرایط مواجهه با استرس گرمایی

استرس گرمایی محیط در سه تراز شاخص دمای تر گویسان ۲۲،۲۹ و ۳۴ درجه سلسیوس بر اساس استاندارد ایزو ۷۲۳۴ (۱۲) اعمال شد که شاخص دمای تر گویسان ۲۲ درجه سلسیوس به‌عنوان شرایط زمینه آزمایشگاهی در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری شاخص دمای تر گویسان از دستگاه WBGT (WBGT meter) مدل QUESTEMPO10 ساخت کشور امریکا استفاده شد. دامنه اندازه‌گیری این دستگاه ۵- تا ۶۰+ درجه سانتی‌گراد با دقت قرائت مساوی ۰/۱ ± درجه سانتی‌گراد می‌باشد. دستگاه قبل از هر اندازه‌گیری کالیبره شد. شاخص دمای تر گویسان ۲۲ درجه سلسیوس به‌عنوان شرایط زمینه آزمایشگاهی در نظر گرفته شد که در حقیقت معرف شرایط بدون استرس گرمایی تلقی گردید

بررسی عملکرد دیداری شنیداری

عملکردهای ذهنی موردبررسی شامل میزان توجه در دو سطح دیداری و شنیداری و زمان واکنش بودند، که در سه سطح شاخص دمای تر گویسان از طریق مجموعه آزمون‌های نرم‌افزاری آزمون بررسی یکپارچه عملکرد دیداری شنیداری (Integrated Visual and Auditory Continues)معروف به IVA موردسنجش قرار گرفتند. این ابزار یک آزمون پیوسته دیداری شنیداری است که دو عامل اصلی یعنی کنترل واکنش و توجه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. همچنین آزمون IVA مدت‌زمان واکنش آزمودنی را به محرک دیداری یا شنیداری، تعیین می‌کند. به‌طورکلی ۲۲ زیرمقیاس IVA به تشخیص مشکلات بازداری پاسخ، بی‌دقتی، تحمل و توجه و به‌طورکلی مدت‌زمان واکنش کمک می‌کند. مدت‌زمان اجرای این آزمون (همراه با بخش آموزش) حدوداً ۲۵ دقیقه می‌باشد. تکلیف آزمون شامل پاسخ یا عدم پاسخ (بازداری پاسخ) به ۵۰۰ محرک آزمون بود. هر محرک فقط یک و نیم ثانیه ارائه می‌گردد. بنابراین، آزمون به حفظ توجه نیاز دارد. اعتبار آزمون در روش باز آزمون نشان می‌دهد که ۲۲ مقیاس IVA با یکدیگر رابطه مستقیم و مثبت (۸۸٪-۴۶٪) را دارد. به‌طورکلی یافته‌ها نشان می‌دهد که این آزمون از اعتبار و روایی مطلوب و بالایی در بررسی توجه و دقت و تشخیص ADHD برخوردار می‌باشد(۱۳).

نحوه انجام آزمون IVA شامل چهار مرحله است: ۱. گرم کردن، ۲. تمرین، ۳. آزمون اصلی، ۴. سرد کردن. مرحله گرم کردن به دو قسمت تقسیم می‌گردد. اول یک دقیقه برای گرم کردن دیداری، دوم یک دقیقه برای گرم کردن شنیداری. در هرکدام از این مراحل، ۱۰ آیتم ارائه می‌شود. پس از آن مرحله تمرین شروع می‌شود. در این مرحله، محرک‌های دیداری و شنیداری به‌صورت ترکیبی ارائه می‌شود و ۱/۵ دقیقه طول می‌کشد. مرحله آزمون اصلی که در آن نیز محرک‌های اصلی و فرعی، دیداری و شنیداری به‌صورت ترکیبی ارائه می‌شوند. مرحله سرد کردن تکرار مرحله گرم کردن است. شرکت‌کنندگان ابتدا به مدت دو دقیقه این آزمون را به‌صورت تمرینی انجام می‌دهند تا روند آزمون را به خوبی آموزش ببینند(۱۴).

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

اندازه‌گیری ضربان قلب

ضربان قلب افراد حاضر در این پژوهش با استفاده از دستگاه ضربان و فشارسنج دیجیتال BM58 ساخت کشور تایوان که دقتی در حدود یک میلی‌متر جیوه داشت، اندازه‌گیری شد. در هر مرحله از آزمایش، در مدت مواجهه با استرس گرمایی میانگین ضربان قلب آزمودنی‌ها در دو مرحله قبل و بعد از مواجهه با استرس گرمایی موردسنجش قرار گرفت. فشارسنج دیجیتالی بازویی بر روی بازوی شخص بسته می‌شد. بازوبند بر روی بازوی افراد بسته‌شده به‌طوری‌که لوله هوا و منطقه نشان‌دهنده عروق (رنگ قرمز) به سمت پایین بازو متمایل بود. خط قرمز در انتهای بازوبند باید حدود ۰/۸ تا ۱/۲ اینچ بالاتر از آرنج قرار بگیرد. سپس دکمه روشن فشار داده‌شده و بازوبند به‌طور خودکار پر از باد می‌گردد و بعد از اندازه‌گیری، مانیتور فشارخون سیستولیک و دیاستولیک و میزان ضربان قلب را نشان می‌دهد.

آنالیز داده‌ها

ابتدا نرمال بودن داده‌های کمی توسط آزمون کلموگروف - اسمیرنوف تعیین شد. سپس از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ تجزیه‌وتحلیل داده‌ها انجام شد. داده‌های توصیفی به‌صورت (انحراف معیار ± میانگین) ارائه شدند. جهت تعیین اثر استرس گرمایی بر میزان توجه دیداری و شنیداری، زمان واکنش و ضربان قلب از آنالیز واریانس استفاده شد. سطح معنی‌داری در همه آزمون‌ها ۰/۰۵ لحاظ گردید.

ملاحظات اخلاقی

پیش از انجام آزمایش‌های موردنظر رضایت‌نامه کتبی از تمامی شرکت‌کنندگان گرفته شد و همگی آنان با نحوه انجام آزمون‌های رایانه‌ای سنجش عملکرد ذهنی و محیط آزمایشگاه آشنا شدند همچنین و محرمانه ماندن اطلاعات از موازین اخلاقی رعایت شده بود. این مطالعه در قالب یک طرح پژوهشی مصوب دانشگاه در دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با کد اخلاق IR.SBMU.PHNS.REC.1396.97 انجام شد.

نتایج

متغیرهای دموگرافیک

اطلاعات مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها از طریق پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده گردآوری و تهیه شد. با توجه به تست‌های انجام‌شده همه افراد نمره قابل‌قبول سلامت عمومی را کسب کردند و هیچ‌کدام از افراد دارای کوررنگی نبودند. بر پایه نتایج به دست آمده میانگین و انحراف معیار سن آزمودنی‌ها مساوی ۲/۵۶ ± ۲۲/۱۹ سال و شاخص توده بدنی ۲/۳۱ ± ۲۴/۲۰ کیلوگرم بر مترمربع بود. نتایج اندازه‌گیری متغیرهای دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شد. ۲۶ نفر (۸۱/۲۵ درصد) از آزمودنی‌ها دانشجو کارشناسی و ۶ نفر(۱۸/۷۵ درصد) از آزمودنی‌ها دانشجو کارشناسی ارشد بودند. تمام آزمودنی‌ها مرد و مجرد و در محدوده سنی ۲۰ تا ۲۹ سال بودند.

جدول ۱: نتایج اندازه‌گیری متغیرهای دموگرافیک آزمودنی‌ها

شاخص توده بدنی (Kg/m2)	فراوانی		سن (سال)	فراوانی	
	تعداد	درصد		تعداد	درصد
۱۸-۲۲	۱۶	۵۰	۲۰-۲۳	۲۰	۶۲/۵
۲۲-۲۸	۱۲	۳۷/۵	۲۳-۲۶	۸	۲۵
۲۸-۳۲	۴	۱۲/۵	۲۳-۲۹	۴	۱۲/۵
مجموع	۳۲	۱۰۰	مجموع	۳۲	۱۰۰

اثر استرس گرمایی بر میزان توجه شنیداری آزمودنی‌ها

در این بخش به بررسی اثر استرس گرمایی (دمای تر گویسان ۲۲، ۲۹ و ۳۴ درجه سلسیوس) بر میزان توجه شنیداری افراد تحت مطالعه پرداخته خواهد شد. در جدول شماره ۲ نتایج حاصل از بررسی اثر استرس گرمایی بر میزان توجه شنیداری افراد تحت مطالعه آورده شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که بیشترین میانگین میزان توجه شنیداری (۶/۱۰ ± ۱۰۵/۴۰) در مواجهه با دمای زمینه آزمایشگاه با شاخص دمای تر گویسان ۲۲ درجه سلسیوس و کمترین میانگین توجه شنیداری(۲/۴۹ ± ۹۱/۳۳) در مواجهه با بالاترین دمای تر گویسان یعنی ۳۴ درجه سلسیوس بوده است. این بدین معنا می‌باشد که با افزایش دمای تر گویسان

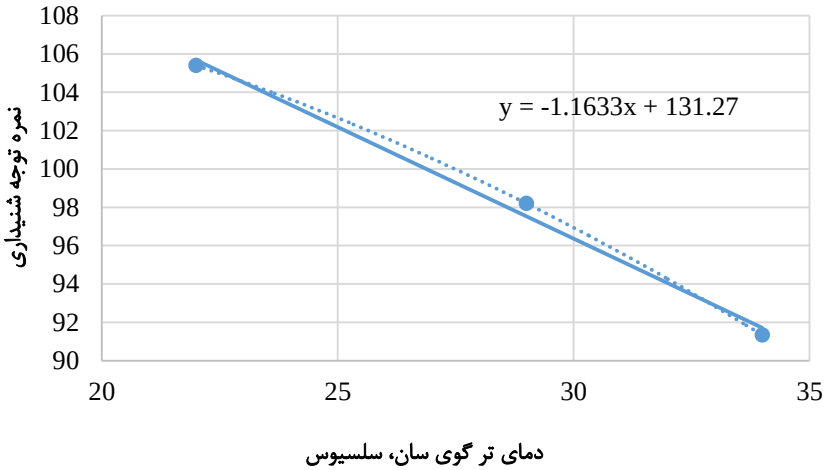
[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]
[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]
CC BY- NC 4.0

میانگین توجه شنیداری افراد حاضر در مطالعه کاهش‌یافته است. مقدار p-value نیز نشان می‌دهد که با افزایش دمای تر گوی‌سان از ۲۲ تا ۳۴ درجه سلسیوس، توجه شنیداری آزمودنی‌ها از نظر آماری کاهش معنی‌داری پیدا کرده است($p<۰/۰۰۱$).

جدول۲. مقایسه‌ی میانگین میزان توجه شنیداری در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی

شرایط مواجهه	میانگین	انحراف معیار	p-value
WBV0-WBGT22	۱۰۵/۴۰	۶/۱۰	
WBGT29-WBV0	۹۸/۲۰	۲/۰۱	<۰/۰۰۱
WBV0-WBGT34	۹۱/۳۳	۲/۴۹	

در نمودار شماره ۱ روند تغییرات میزان توجه شنیداری آزمودنی‌ها در ترازهای متفاوت استرس گرمایی آورده شده است. خط پیوسته نشان‌دهنده نمودار خطی درجه‌یک و خط ناپیوسته منحنی درجه‌دو رابطه بین دمای تر گویسان و تغییرات میزان توجه شنیداری را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود با افزایش دمای تر گویسان، میزان توجه شنیداری ثبت‌شده افراد تحت مواجهه کاهش پیدا کرده است.



نمودار ۱: روند تغییرات میزان توجه شنیداری آزمودنی‌ها در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی

اثر استرس گرمایی بر میزان توجه دیداری آزمودنی‌ها

در جدول شماره ۳ نتایج حاصل از بررسی اثر استرس گرمایی بر میزان توجه دیداری افراد تحت مطالعه آورده شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که بیشترین میانگین میزان توجه دیداری (۱۰۷/۳۲ ± ۶/۷۳) در مواجهه با دمای زمینه آزمایشگاه با شاخص دمای تر گویسان ۲۲ درجه سلسیوس و کمترین میانگین توجه دیداری (۹۳/۷۵ ± ۲/۵۸) در مواجهه با بالاترین دمای تر گویسان یعنی ۳۴ درجه سلسیوس بوده است. این بدین معنا می‌باشد که با افزایش دمای تر گوی‌سان میانگین توجه دیداری افراد حاضر در مطالعه کاهش‌یافته است. مقدار p-value نیز نشان می‌دهد که با افزایش دمای تر گویسان از ۲۲ تا ۳۴ درجه سلسیوس، توجه دیداری آزمودنی‌ها از نظر آماری کاهش معنی‌داری پیدا کرده است($p<۰/۰۰۱$).

جدول ۳: مقایسه‌ی میانگین میزان توجه دیداری در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی

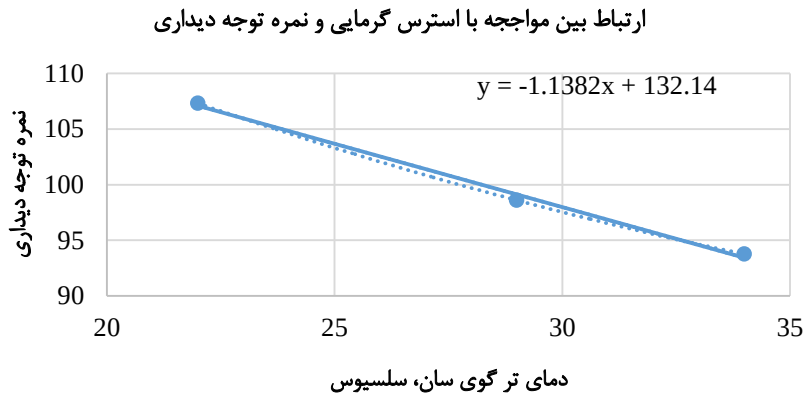
شرایط مواجهه	میانگین	انحراف معیار	p-value
WBV0-WBGT22	۱۰۷/۳۲	۶/۷۳	
WBGT29-WBV0	۹۸/۶۰	۲/۲۷	<۰/۰۰۱
WBV0-WBGT34	۹۳/۷۵	۲/۵۸	

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

در نمودار شماره ۲ روند تغییرات میزان توجه دیداری آزمودنی‌ها در ترازهای متفاوت استرس گرمایی آورده شده است. خط پیوسته نشان‌دهنده نمودار خطی درجه‌یک و خط ناپیوسته منحنی درجه‌دو رابطه بین دمای تر گویسان و تغییرات میزان توجه دیداری را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود با افزایش دمای تر گویسان، میزان توجه شنیداری ثبت‌شده افراد تحت مواجهه کاهش پیدا کرده است.



نمودار ۲: روند تغییرات میزان توجه دیداری آزمودنی‌ها در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی

اثر استرس گرمایی بر زمان واکنش آزمودنی‌ها

در جدول ۴ نتایج حاصل از بررسی اثر استرس گرمایی بر زمان واکنش (برحسب میلی‌ثانیه) افراد تحت مطالعه آورده شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که کمترین میانگین زمان واکنش (۱۷/۴۵ ± ۴۲۰/۵۰) در مواجهه با دمای زمینه آزمایشگاه با دمای تر گویسان ۲۲ درجه سلسیوس و بیشترین میانگین زمان واکنش (۱۴/۶۸ ± ۴۹۳/۲۰) در مواجهه با بالاترین دمای تر گویسان یعنی ۳۴ درجه سلسیوس بوده است. این بدین معنا می‌باشد که با افزایش دمای تر گویسان میانگین زمان واکنش افراد حاضر در مطالعه افزایش‌یافته است. مقدار p-value نیز نشان می‌دهد که با افزایش دمای تر گویسان از ۲۲ تا ۳۴ درجه سلسیوس، زمان واکنش آزمودنی‌ها از نظر آماری افزایش معنی‌داری پیدا کرده است($p<۰/۰۰۱$).

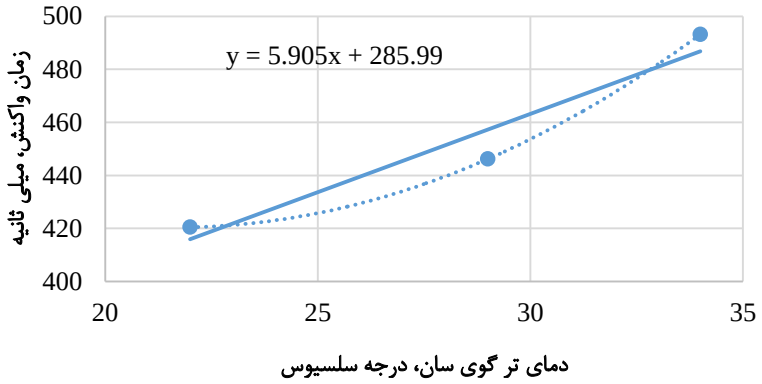
جدول ۴: مقایسه‌ی میانگین زمان واکنش در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی برحسب میلی‌ثانیه

شرایط مواجهه	میانگین	انحراف معیار	p-value
WBV0-WBGT22	۴۲۰/۵۰	۱۷/۴۵	
WBGT29-WBV0	۴۴۶/۲۰	۱۱/۵۸	<۰/۰۰۱
WBV0-WBGT34	۴۹۳/۲۰	۱۴/۶۸	

در نمودار شماره ۳روند تغییرات زمان واکنش آزمودنی‌ها برحسب میلی‌ثانیه در ترازهای متفاوت استرس گرمایی آورده شده است. خط پیوسته نشان‌دهنده نمودار خطی درجه‌یک و خط ناپیوسته منحنی درجه‌دو رابطه بین استرس گرمایی و تغییرات زمان واکنش را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود با افزایش دمای تر گویسان، زمان واکنش ثبت‌شده افراد تحت مواجهه کاهش پیدا کرده است.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]
[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0



نمودار ۳: روند تغییرات زمان واکنش آزمودنی‌ها در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی

اثر استرس گرمایی بر ضربان قلب آزمودنی‌ها

در جدول ۵ نتایج حاصل از بررسی اثر استرس گرمایی بر تعداد ضربان قلب افراد تحت مطالعه آورده شده است. این نتایج با استفاده از آزمون آنالیز واریانس مورد تجزیه‌وتحلیل آماری قرارگرفته است و نتایج آن نیز به‌صورت مقادیر p نشان داده‌شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که کمترین میانگین ضربان قلب (۲/۴۴ ± ۶۷/۲۷) ایجادشده در مواجهه با دمای زمینه آزمایشگاه با دمای تر گویسان ۲۲ درجه سلسیوس و بیشترین میانگین ضربان قلب (۴/۶۰ ± ۷۳/۳۰) در مواجهه با بالاترین دمای تر گویسان یعنی ۳۴ درجه سلسیوس بوده است. این بدین معنا می‌باشد که با افزایش دمای تر گویسان میانگین ضربان قلب افراد حاضر در مطالعه افزایش‌یافته است. مقدار p-value نیز نشان می‌دهد که با افزایش دمای تر گوی‌سان از ۲۲ تا ۳۴ درجه سلسیوس، ضربان قلب آزمودنی‌ها از نظر آماری افزایش معنی‌داری پیدا کرده است($p<۰/۰۰۱$).

جدول ۵: مقایسه‌ی میانگین ضربان قلب در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی برحسب ضربه در دقیقه

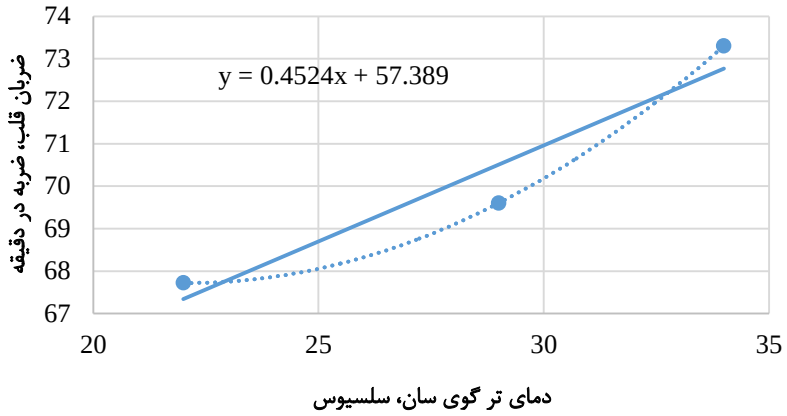
شرایط مواجهه	میانگین	انحراف معیار	p-value
WBV0-WBGT22	۶۷/۷۲	۲/۴۴	
WBGT29-WBV0	۶۹/۶۰	۳/۹۵	۰/۰۰۱
WBV0-WBGT34	۷۳/۳۰	۴/۶۰	

در نمودار شماره ۴ روند تغییرات ضربان قلب آزمودنی‌ها برحسب تعداد در دقیقه در ترازهای متفاوت استرس گرمایی آورده شده است. خط پیوسته نشان‌دهنده نمودار خطی درجه‌یک و خط ناپیوسته منحنی درجه‌دو رابطه بین دمای تر گویسان و تغییرات ضربان قلب را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ۴مشاهده می‌شود با افزایش دمای تر گویسان، تعداد ضربان قلب ثبت‌شده افراد تحت مواجهه افزایش پیدا کرده است.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0



نمودار ۴: روند تغییرات ضربان قلب آزمودنی‌ها در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی

به‌منظور مقایسه‌ی بین اثر دوبه‌دو ترازهای مختلف استرس گرمایی و تأثیر آن‌ها بر تغییرات میزان توجه شنیداری، دیداری، زمان واکنش و ضربان قلب افراد حاضر در پژوهش از مقایسه چندگانه Scheffe استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۶ آمده است. همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌شود، بین هر یک از دو گروه مواجهه با استرس گرمایی در میانگین توجه شنیداری، دیداری، زمان واکنش و ضربان قلب در شرکت‌کنندگان در پژوهش ازلحاظ آماری اختلاف معناداری وجود دارد.

جدول ۶: مقایسه‌ی دوبه‌دو میانگین میزان توجه شنیداری، دیداری، زمان واکنش و ضربان قلب در مواجهه با ترازهای متفاوت استرس گرمایی

گروه‌های مواجهه با استرس گرمایی		پارامتر	اختلاف میانگین بین دو گروه	خطای معیار	p-value
WBGT22-WBV 0	WBGT29-WBV0	توجه شنیداری	۷/۰۵	۱/۳۷	<۰/۰۰۱
		توجه دیداری	۸/۷۰	۱/۴۹	<۰/۰۰۱
		زمان واکنش	-۲۴/۴۰	۴/۴۷	<۰/۰۰۱
		ضربان قلب	-۱/۸۸	۱/۹۲	۰/۰۰۱
WBGT22-WBV 0	WBGT34-WBV0	توجه شنیداری	۱۳/۸۸	۱/۳۷	<۰/۰۰۱
		توجه دیداری	۱۵/۸۰	۱/۴۹	<۰/۰۰۱
		زمان واکنش	-۷۰/۰۹	۴/۴۷	<۰/۰۰۱
		ضربان قلب	-۵/۵۸	۱/۹۲	۰/۰۰۱
WBGT29-WBV0	WBGT34-WBV0	توجه شنیداری	۶/۸۳	۱/۵۴	<۰/۰۰۱
		توجه دیداری	۷/۰۵	۱/۶۹	<۰/۰۰۱
		زمان واکنش	-۴۶/۵۰	۵/۱۷	<۰/۰۰۱
		ضربان قلب	-۳/۷۰	۲/۳۱	۰/۰۱۸

بحث

اثر استرس گرمایی بر میزان توجه (دیداری و شنیداری)

نتایج حاصل از آزمایش‌ها مطالعه حاضر نشان داد که افزایش دمای ترگویسان نسبت به حالت زمینه (۲۲ درجه سلسیوس) باعث کاهش میانگین میزان توجه شرکت‌کنندگان در هر دو بعد دیداری و شنیداری می‌گردد که این اثر ازلحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد ($p<0.001$).در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۴ توسط Naserpour و همکاران تحت عنوان بررسی عملکردهای شناختی دانشجویان در مواجهه با گرما با استفاده از آزمون عملکرد پیوسته صورت گرفت نتایج نشان داد که بیشترین درصد توجه افراد(۹۹/۶۷٪) مربوط به شاخص دمای

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]
[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

ترگویسان ۲۲ درجه سلسیوس بوده و در حدود بالا و پایین مجاز مواجهه شغلی درصد توجه افراد کاهش‌یافته است. درنهایت مشخص شد که عملکردهای شناختی افراد در مواجهه با سطوح مختلف تنش گرمایی در محدوده‌های مجاز مواجهه شغلی برای افراد سازش نیافته با گرما، بهبود می‌یابد اما مواجهه با تنش گرمایی بالاتر از حد مجاز مواجهه شغلی عملکردهای شناختی و ذهنی افراد را مختل می‌کند(۱۷). در سال ۲۰۱۶ Mazlomiو همکارانش مطالعه‌ای را به‌منظور بررسی تأثیر مواجهه با گرما بر عملکردهای شناختی و سطح هورمون‌های خون در کارگران یک صنعت ریخته‌گری طراحی نمودند. این مطالعه اثر استرس گرمایی را بر روی زمان واکنش، میزان دقت و توجه کارگران با استفاده از آزمون استروپ (SCWT) سه مرحله‌ای (مقدماتی، آزمایشی و اصلی) در دو مرحله قبل از شروع کار و در حین انجام کار بررسی کرد. طبق نتایج ارائه‌شده در این پژوهش مشخص شد که مواجهه با استرس گرمایی می‌تواند منجر به تغییر در سطح هورمون‌های استرس در خون شده و اثر منفی بر عملکردهای ذهنی و شناختی افراد بگذارد. درنهایت این مطالعه عنوان می‌دارد افزایش سطح هورمون‌های استرس در خون در اثر مواجهه با گرمای شدید، منجر به افزایش تعداد خطاهای انسانی و درنتیجه افزایش آمار حوادث شغلی،کاهش بهره‌وری و کارآمدی کارگران می‌شود(۱۸). در سال ۲۰۰۷، Hancock و همکاران مطالعه‌ای را به‌منظور آنالیز عملکرد انسان تحت شرایط استرس حرارتی طراحی نمودند. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که استرس حرارتی باعث کاهش ظرفیت کاری و افزایش خطر ایجاد جراحت‌های مرتبط با کار می‌گردد. علاوه بر آن عملکردهای ذهنی، تصمیم‌گیری و عملکردهای کاری با هر دو استرس گرمایی و سرما مختل می‌شوند، که میزان تأثیرگذاری استرس گرمایی بر عملکردها در مقایسه با استرس سرمایی به مراتب بیشتر می‌باشد که باعث افزایش احتمال خطا در محیط کار می‌گردد(۱۹).

McMorris و همکارانش مطالعه‌ای را با هدف بررسی اثرات استرس گرمایی بر روی حافظه کاری، زمان عکس‌العمل و تغییرات خلق‌وخوی انجام دادند. آن‌ها در مطالعات خود پی بردند که استرس گرمایی باعث تغییر در سطح کورتیزول و آدرنالین خون می‌گردد که این تغییر نمره آزمون عملکرد افراد را به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر قرار می‌دهد و می‌توان از میزان تغییر در غلظت نورآدرنالین خون به‌عنوان معیاری جهت بررسی مواجهه با استرس گرمایی در افراد استفاده نمود(۲۰). توجه از ویژگی‌های اصلی رفتار انسان است که به ما اجازه می‌دهد تا اطلاعات دریافتی را پردازش کنیم. به‌طوری‌که ما می‌توانیم بر روی اطلاعاتی که مربوط به دستیابی به اهداف است تمرکز کنیم و به‌طور فعالی از اطلاعات بی‌ربطی که ممکن است به‌طور بالقوه با این اهداف تداخل داشته باشد چشم‌پوشی کنیم(۲۱). اختلال توجه ممکن است برای انجام کارهایی که نیاز به توجه پیوسته دارند، مانند کار با ماشین‌آلات و وسایل نقلیه خطرناک باشد. به همین دلیل، مکانیسم بالقوه کاهش توجه در طول مواجهه با استرس گرمایی در مطالعات قبلی بسیار موردتوجه قرارگرفته است.

اثر استرس گرمایی بر زمان واکنش

با توجه به نتایج به دست آمده، افزایش دمای تر گویسان نسبت به حالت زمینه (۲۲ درجه سلسیوس) در این مطالعه باعث افزایش معنی‌دار میانگین زمان واکنش آزمودنی‌ها گردید ($p<۰/۰۰۱$). در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۴ توسط Naserpour و همکاران تحت عنوان بررسی عملکردهای شناختی دانشجویان در مواجهه با گرما با استفاده از آزمون عملکرد پیوسته صورت گرفت نشان داد که با افزایش شاخص دمای ترگویسان از ۲۲درجه سلسیوس تا ۳۳ درجه سلسیوس، زمان واکنش افراد حاضر در پژوهش افزایش‌یافته همچنین زمان واکنش در شاخص دمای تر گویسان ۳۳درجه سلسیوس با سایر سطوح تنش گرمایی اختلاف معنی‌دار دارد (۰/۰۵ >p)(۱۷). در مطالعه‌ی دیگری که توسط Lieberman و همکاران در سال ۲۰۰۵ صورت گرفت، مشخص شد که تنش حرارتی اثرات نامطلوبی بر عملکردهای شناختی (کاهش کارایی توجه و زمان واکنش) دارد. در این مطالعه زمان واکنش به‌عنوان آزمون ساده شناختی و توجه به‌عنوان آزمون پیچیده در نظر گرفته شد که عملکردهای شناختی در تمامی آزمون‌های شناختی به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت(۲۲). در مطالعه‌ای که Mazloumi و همکاران در سال ۲۰۱۶ تحت عنوان ارزیابی اثر استرس گرمایی بر میزان توجه انتخابی و زمان واکنش در یک صنعت گرم انجام دادند نشان داد که استرس گرمایی موجب افزایش زمان واکنش و میزان توجه انتخابی افراد می‌شود(۱۸)، که نتایج این مطالعات با نتایج مطالعه فعلی مطابقت داشت. در مطالعه میدانی رستگار و

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

همکاری در سال ۲۰۲۳ با هدف بررسی تأثیر استرس گرمایی بر عملکرد شناختی کارکنان پتروشیمی نشان داده شد که استرس گرمایی بر عملکرد شناختی افراد تأثیر می‌گذارد به‌گونه‌ای که می‌تواند با افزایش خطا و زمان پاسخگویی و کاهش میانگین پاسخ صحیح افراد، عملکرد شناختی آن‌ها را کاهش دهد(۲۳).

اثر استرس گرمایی بر ضربان قلب

نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان داد که استرس گرمایی اثر معناداری بر ضربان قلب افراد حاضر در پژوهش دارد ($p<۰/۰۰۱$). نتایج نشان داد بیشترین میانگین ضربان قلب در حالت مواجهه با دمای تر گویسان ۳۴ درجه سلسیوس و کمترین میانگین ضربان قلب در مواجهه با حالت زمینه به وجود آمده است. همچنین اختلاف میانگین ضربان قلب افراد در دماهای متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معناداری را به وجود آورده است ($p<۰/۰۰۱$). طبق مطالعه Périard و همکاران در سال ۲۰۲۱، استرس گرمایی بر روی افزایش ضربان قلب تأثیر دارد(۲۴). در مطالعه‌ای که توسط Malchaire و همکارانش صورت گرفت، مشخص شد که در میان کلیه پاسخ‌های فیزیولوژیک بدن به استرس گرمایی، نرخ ضربان قلب ساده‌ترین آن‌ها برای بررسی است(۱۲). علاوه بر این در مطالعه‌ای که توسط Wilson و همکاران صورت گرفت، مشخص شد که مواجهه با گرمای بیش‌ازحد می‌تواند ضربان قلب افراد را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد(۲۵). همچنین در سال ۲۰۰۹، Lumingu و همکاران مطالعه‌ای را با هدف تعیین سطوح استرین‌های فیزیولوژیک ناشی از مواجهه با گرما طراحی نمودند. از جمله استرین‌های موردبررسی نرخ ضربان قلب، دمای زیرزبانی و میزان تعریق بود. نتایج این مطالعه نشان داد که پس از مواجهه افراد با گرما، نرخ ضربان قلب سریع‌تر از دمای زیرزبانی و میزان تعریق به آستانه‌های از پیش تعیین‌شده می‌رسد (۲۶). جعفری و همکاران نیز در سال ۲۰۱۴ مطالعه‌ای را با هدف بررسی رابطه همبستگی شاخص‌های استرس گرمایی دمای تر گویسان و استرین فیزیولوژیکی بر پایه ضربان قلب در یک صنعت شیشه انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که همبستگی بین ضربان قلب با شاخص‌های موردبررسی معنادار بود($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری

با توجه به اطلاعات به دست آمده از این مطالعه، مواجهه با استرس گرمایی و تغییر دمای تر گویسان (افزایش سطح استرس گرمایی) از ۲۲ تا ۳۴ درجه سلسیوس باعث کاهش معنی‌دار توجه دیداری و شنیداری شرکت‌کنندگان در پژوهش گردید. با افزایش استرس گرمایی میانگین توجه افراد نیز کاهش پیدا می‌کند. همچنین مواجهه استرس گرمایی در مقایسه با حالت بدون استرس گرمایی)زمینه(باعث افزایش زمان واکنش افراد می‌گردد و استرس گرمایی باعث افزایش معنی‌دار زمان واکنش افراد شده است. از دیگر نتایج این پژوهش این بود که مواجهه با استرس گرمایی اثر معنی‌داری بر ضربان قلب آزمودنی‌ها دارد و با افزایش استرس گرمایی تعداد ضربان قلب نیز افزایش می‌یابد.

محدودیت‌ها

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به کم بودن حجم نمونه و کم بودن زمان مواجهه افراد به دلیل مسائل اخلاقی در پژوهش اشاره کرد. برای مطالعات آینده، بررسی اثر درازمدت (مزمن) مواجهه با استرس گرمایی در محیط واقعی کار، اجرای مطالعه‌ی حاضر در جمعیت زنان و استفاده از دستگاه الکتروکاردیوگرام و الکتروانسافالوگراف برای بررسی استرس گرمایی بر تغییرات ضربان قلب و عملکردهای ذهنی با استفاده از امواج مغزی پیشنهاد می‌گردد.

سپاس‌گزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه نویسنده مسئول به راهنمایی دکتر محمدجواد جعفری می‌باشد. نویسندگان از دانشکده بهداشت و ایمنی، معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و تمامی شرکت‌کنندکان در مطالعه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

تضاد منافع

شرکت کنندگان و نویسندگان این مقاله فاقد تعارض مالی و اقتصادی در ارائه گزارش نتایج می‌باشند.

حامی مالی

این مطالعه بخشی از یک پروژه تحقیقاتی تحت حمایت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (گرنت شماره ۱۷۴۵۴۳) بود.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه با رعایت کلیه موازین اخلاقی و و با دریافت مجوز از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با کد اخلاق

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

IR.SBMU.PHNS.REC.1396.97 انجام شد.

مشارکت نویسندگان

ارائه ایده و طرح اولیه :غفاری، جعفری. جمع‌آوری داده‌ها :غفاری، اخلاقی. تحلیل و تفسیر داده‌ها :غفاری، اخلاقی،جعفری. 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.

References

1. Zhu H, Wang Y, Hu S, Ma L, Su H, Wang J. Cognitive performances under hot-humid exposure: An evaluation with heart rate variability. Building and Environment. 2023;238:110325.
2. Ghalhari GF, Dehghan SF, Pirposhteh EA, Asghari M. Trend Analysis and Temporal and Spatial Distribution of Wet Bulb Globe Temperature as a Heat Stress Index in Iran during the Summer Season over a 30-Year Period. Journal of Environmental Health and Sustainable Development. 2021.
3. Ghalhari GF, Dehghan SF, Pirposhteh EA, Teimori G, Basati M, Asghari M. Applicability of air enthalpy for heat stress assessment of outdoor environments in different climates of Iran. Theoretical and Applied Climatology. 2021;145(3-4):1233-42.
4. Akhlaghi Pirposhte E, Jafari MJ, Farhang Dehghan S, Khodakarim S, Hajifathali A. Investigating the relationship between heat stress and workers' blood parameters in a foundry. Journal Mil Med. 2019;21(6):618-27.
5. Jafari MJ, Pirposhteh EA, Dehghan SF, Khodakarim S, Jafari M. Relationship between heat stress exposure and some immunological parameters among foundry workers. International journal of biometeorology. 2020:64(5): 853-861.
6. Ljungberg JK, Neely G. Stress, subjective experience and cognitive performance during exposure to noise and vibration. Journal of Environmental Psychology. 2007;27(1):44-54.
7. Brown EN. Evaluation of Heat Stress and Strain in Electric Utility Workers: UCLA; 2013.
8. Khazaei P, Sahlabadi AS, Ramezanifar S, Mehrifar Y, Khadiv E, Rastegari P, Gharari N. The Effects of Heat Stress on Bakery Workers: A Systematic Review. Iranian Journal of Public Health. 2023;52(12):2528-40.
9. Golbabaei F, Mazloumi A, Mamhood Khani S, Kazemi Z, Hosseini M, Abbasinia M, Fahang Dehghan S. The effects of heat stress on selective attention and reaction time among workers of a hot industry: application of computerized version of stroop test. Health and safety at work. 2015;5(1):1-10.
10. Mohebian Z, Farhang Dehghan S, Dehghan H. Evaluation of the combined effects of heat and lighting on the level of attention and reaction time: climate chamber experiments in Iran. The Scientific World Journal. 2018;1-7.
11. Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a critical review. Annu Rev Public Health. 2008;29:41-55.
12. Abbasi M, Pourhossein M, Mohammadi H, Golbabaei F. A review on the effect of heat stresses on cognitive functions. Journal of Health and Safety at Work. 2020;10(3):251-62.
13. Schlittmeier SJ, Feil A, Liebl A, Hellbrück J. The impact of road traffic noise on cognitive performance in attention-based tasks depends on noise level even within moderate-level ranges. Noise & health. 2015;17(76):148.
14. Mohebian Z, Mehrifar Y, Dehghan H, Habibi E, Yadegarfar G. Investigating the combined effects of heat and lighting on students reaction time in laboratory condition. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2016;3(3):40-6.
15. Tinius TP. The integrated visual and auditory continuous performance test as a neuropsychological measure. Archives of clinical Neuropsychology. 2003;18(5):439-54.
16. Parsons IT, Stacey MJ, Woods DR. Heat adaptation in military personnel: mitigating risk, maximizing performance. Frontiers in physiology. 2019;10:1485.
17. Naserpour M, Jafari M, Monazzam M, Saremi M. A study of students cognitive performance under noise exposure, using Continuous Performance Test "Study on the effects of noise on cognitive performances". Health and Safety at Work. 2014;4(1):41-54.
18. 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. International journal of occupational safety and ergonomics. 2017;23(3):431-9.
19. Hancock PA, Ross JM, Szalma JL. A meta-analysis of performance response under thermal stressors. Human factors. 2007;49(5):851-77.
20. McMorris T, Swain J, Smith M, Corbett J, Delves S, Sale C, et al. Heat stress, plasma concentrations of adrenaline, noradrenaline, 5-hydroxytryptamine and cortisol, mood state and cognitive performance. International journal of psychophysiology. 2006;61(2):204-15.
21. Mohebian Z, Dehghan H, Habibi E. Studying the effect of heat stress on attention and reaction time in a laboratory setting. Health and Safety at Work. 2017;7(3):233-44.
22. Lieberman HR, Bathalon GP, Falco CM, Kramer FM, Morgan III CA, Niro P. Severe decrements in cognition

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

function and mood induced by sleep loss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. Biological psychiatry. 2005;57(4):422-9.
23. Rastegar Z, Ravandi MRG, Zare S, Khanjani N, Esmaeili R. Evaluating the effect of heat stress on cognitive performance of petrochemical workers: A field study. Heliyon. 2022;8(1).
24. Périard JD, Eijsvogels TM, Daanen HA. Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance implications, and mitigation strategies. Physiological reviews. 2021:101(4): 1873-1979.
25. Wilkinson R, Gray R. Effects of duration of vertical vibration beyond the proposed ISO"" fatigue-decreased proficiency" time, on the performance of various tasks. AGARD Vibration and Combined Stresses in Advan Systems 5 p(SEE N 75-27685 18-51). 1975.
26. Lumingu HMM, Dessureault P. Physiological responses to heat strain: A study on personal monitoring for young workers. Journal of Thermal Biology. 2009;34(6):299-305.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]

CC BY- NC 4.0

Investigating The Effect of Heat Stress Exposure on Visual- Auditory Performances of subjects in laboratory conditions

Jafari MJ [1], Akhlaghi Pirposhteh E [2], Ghaffari S [3*]

[1] Safety Promotion and Injury Prevention Research Center (SPIPRC), Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
[2] Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[3] Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Heat stress is the most physically harmful factor in open and closed industrial environments. It affects people's cognitive and mental functions, causes the speed of fatigue, reduces concentration and skill, and increases the amount of errors. Therefore, the current research has The Effect of Heat Stress Exposure on Visual- Auditory Performances of subjects in laboratory conditions.

Materials and methods: This study was conducted on 32 male students of Shahid Beheshti University of Medical Sciences, aged 20 to 29, who were selected according to the condition of consent and meeting the inclusion criteria. Environmental heat stress was applied at three levels of temperature index of 22, 29, and 34 degrees Celsius, and the temperature index of 22 degrees Celsius was considered as the laboratory background condition. Then, they were studied in different laboratory conditions, including exposure to heat stress. The subjects' attention level and reaction time were evaluated using the Integrated Visual and Auditory Continues test tool. The participants completed the written consent form, demographic information form, and general health questionnaire. Also, the subjects' heart rate was recorded with a digital heart rate monitor.

Results: This study showed that the amount of visual and auditory attention decreased significantly ($p<0.001$). The reaction time of people increased significantly under the influence of heat stress ($p<0.001$).

Conclusion: The results showed that exposure to heat stress are an effective factor in reaction time, attention level, and heart rate, which can reduce accuracy in doing work. Therefore, paying attention to the amount of thermal stress in working environments plays an important role in improving the speed and performance of people.

Keywords: Heat Stress, Visual- Auditory performances, Response Time, Attention

This paper should be cited as:
Jafari MJ, Akhlaghi Pirposhteh E, Ghaffari S. Investigating The Effect of Heat Stress Exposure on Visual-Auditory Performances of subjects in laboratory conditions. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2024; 16(1): 75-89.

**** Corresponding Author: Saeid Ghaffari***
Email: saeedghafary20@gmail.com
Tel: +98127287639
Received: 27.09.2023 ***Accepted: 27.12.2023***

CC BY- NC 4.0

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.18502/tkj.v16i1.15126]