Archive of SID

Journal of Military Medicine
2019, Volume 21, Issue 6
Pages: 618-627

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

Investigating the relationship between heat stress and workers' blood parameters in a foundry

Elham Akhlaghi Pirposhteh [1], Mohammad Javad Jafari [2 *], Somayeh Farhang Dehghan[3], Soheila Khodakarim [4], Abbas Hajifathali [5]

[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] Assistant Professor, Department of Occupational Health and Safety at work, Workplace Health Promotion Research Center, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] Associate Professor, Department of Epidemiology, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[5] Professor, Department of Adult Hematology & Oncology, School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 7 May 2019 **Accepted**: 14 October 2019

Abstract

Background and Aim: Heat stress is one of the physical hazardous agents in the workplace with many adverse health effects. This study aimed to investigate the relationship between heat stress and workers' blood parameters in a foundry.

Methods: This case-control study was conducted in July 2018 on 55 male subjects employed in Saipa Malleable foundry located in Tehran, Iran. The selected individuals included 35 subjects working in the Foundry Hall (exposed group) and 20 subjects working in the CNC workshop (Control group) of a foundry plant. First, demographic information, medical records and occupational data of all subjects were collected using a self-regulated questionnaire. Blood samples (5 ccs) were taken from the subjects during the work to determine the blood components (including WBC, RBC, HCT, HGB, MCH, MCHC, MCV, PLT, RDW, PDW, MPV). Samples were analyzed by Automated Blood Cell Counting. The time-weighted average value of WBGT was determined for studied job tasks in the exposure group and two job tasks in the control group. Sound pressure levels and light intensities were also measured.

Results: The average WBGT index was 32.97 ° C for the exposed group and 22.5 ° C for the control group. Laboratory findings showed that the number of white blood cells was less in the exposed group. The hemoglobin concentration, hematocrit, mean corpuscular volume (MCV) and platelet count in the exposed group were higher than the control group ($P<0.05$). No significant relationship was found between the WBGT index and other blood Parameters ($P>0.05$). The t-test results did not show a significant difference between sound pressure level and light intensity in both exposure and control groups ($P>0.05$). Spearman's results did not show a significant correlation between sound pressure level and light intensity with blood Parameters, but significant correlation was observed between the average WBGT index and the number of white blood cells, hemoglobin concentration, and hematocrit.

Conclusion: The average number of white blood cells in the exposed group was lower than the control group. Also, the mean concentration of hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume (MCV) and platelet count was higher than the control group. Exposure to chronic heat stress can increase blood concentrations with increased hematologic factors and increase vascular resistance and reduce oxygen supply to tissues.

Keywords: Heat Stress, WBGT Index, blood parameters, Foundry.

*Corresponding author: **Mohammad Javad Jafari**, Email: jafari1952@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مجله طب نظامی
دوره ۲۱، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۸
صفحات: ۶۲۷-۶۱۸

بررسی رابطه بین استرس‌گرمایی و سطح برخی از مولفه‌های خونی کارگران در یک صنعت ریخته‌گری

الهام اخلاقی پیرپشته [۱]، محمدجواد جعفری* [۲]، سمیه فرهنگ دهقان [۳]، سهیلا خداکریم [۴]، عباس حاجی فتحعلی [۵]

[۱] کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات ارتقاء ایمنی و پیشگیری از مصدمیت ها، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۳] استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت محیط کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۴] دانشیار گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۵] استاد گروه خون و سرطان بالغین، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: یکی از عوامل زیان آور محیط های کاری، استرس گرمایی است که اثرات سوء آن بر سلامتی گزارش شده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی رابطه بین استرس گرمایی و سطح برخی از مولفه‌های خونی کارگران در یک صنعت ریخته‌گری انجام شد.

روش‌ها: این مطالعه در تیرماه سال ۱۳۹۷ به صورت مورد–شاهدی بر روی ۵۵ مرد شاغل در کارخانه ریخته‌گری مالیبل سایپا واقع در تهران، ایران انجام گرفت. افراد منتخب شامل ۳۵ نفر از سالن ریخته گری چدن (گروه مواجهه) و ۲۰ نفر از سالن ماشین‌کاری (گروه شاهد) بودند. ابتدا اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و شغلی کلیه افراد با استفاده از پرسشنامه خودتنظیم جمع آوری گردید. از افراد در حین انجام کار۵ سی‌سی نمونه خون به منظور تعیین مولفه‌های خونی (WBC، RBC، HCT، HGB، MCH، MCHC، MCV، PLT، RDW، PDW، MPV) گرفته شد. نمونه‌ها توسط روش Automated Blood Cell Counting آنالیز شدند. جهت بررسی استرس گرمایی نیز میانگین وزنی – زمانی شاخص دمای‌ترگویسان (WBGT) برای چهار وظیفه شغلی از گروه مواجهه و دو وظیفه شغلی از گروه شاهد، تعیین گردید. همچنین اندازه‌گیری تراز صدا و روشنایی نیز در این خصوص انجام شد.

یافته‌ها: میانگین شاخص WBGT در گروه مورد ۳۲/۹۷ درجه سانتیگراد و در گروه شاهد ۲۲/۵ درجه سانتیگراد بود. یافته‌های آزمایشگاهی نشان داد که در گروه مواجهه تعداد گلبول‌های سفید کمتر و غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV) و تعداد پلاکت‌ها نسبت به گروه شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۵). اما رابطه معنی‌داری بین سایر مولفه‌های خونی و استرس‌گرمایی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج آزمون تی–تست اختلاف معناداری را میان میانگین شدت روشنایی و تراز صدا در دو گروه مواجهه و کنترل را نشان نداد (P>۰/۰۵). نتایج ازمون اسپیرمن همبستگی معناداری بین تراز فشار صوت و شدت روشنایی با مولفه‌های خونی اندازه‌گیری شده نشان نداد. اما بین میانگین شاخص WBGT و تعداد گلبول‌های سفید، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت همبستگی معناداری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: میانگین تعداد گلبول‌های سفید در گروه مواجهه یافته با استرس گرمایی در مقایسه با گروه شاهد کمتر بود و همچنین میانگین غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV) و تعداد پلاکت‌ها در گروه مواجهه نسبت به گروه شاهد بیشتر تعیین گردید. مواجهه با استرس گرمایی به صورت مزمن می‌تواند با تاثیر افزایشی بر فاکتورهای هماتولوژیک، میزان غلظت خون را افزایش دهد و سبب افزایش مقاومت عروقی و کاهش اکسیژن رسانی به بافت‌ها شود.

کلیدواژه‌ها: استرس گرمایی، شاخص دمای تر گویسان، مولفه‌های خونی، ریخته‌گری.

*نویسنده مسئول: **محمدجواد جعفری**. پست الکترونیک: jafari1952@yahoo.com

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۷ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۲۲

www.SID.ir

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

مقدمه

شرایط جوی نامناسب و انجام کار در محیط گرم یکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین مشکلات مربوط به محیط‌های کار می‌باشد، به طوری که امروزه استرس‌گرمایی در مشاغل مختلفی مثل صنایع فولاد، ریخته‌گری، صنایع شیشه و سایر صنایع مشابه به عنوان یکی از عوامل زیان‌آور فیزیکی محیط کار مطرح می‌باشد. علاوه بر کارگران اینگونه صنایع، نیروهای کاری شاغل در محیط‌های روباز نظیر مشاغل نظامی، کشاورزی، ساختمان سازی، جاده سازی، کار در محل دفن زباله و... طی فصول گرم به ویژه در مناطق گرمسیری به دلیل کار در هوای آزاد و مواجهه مستقیم با تابش نور خورشید در معرض خطر استرس‌گرمایی بیشتری قرار دارند. البته در کنار شرایط جوی نامناسب، فعالیت بدنی سنگین و درنتیجه تولید گرمای حاصل از سوخت وساز در بدن را نیز باید به این دشواری افزود (۳-۱). مطالعه Epstein و همکاران صدمات ناشی از گرما و به ویژه گرمازدگی شدید را یکی از خطرات شغلی قابل توجه در نیروهای مسلح به ویژه برای سربازانی که به سرعت از منطقه آب و هوای معتدل به مناطق آب و هوایی گرم اعزام می شوند، می داند (۴).

استرس‌گرمایی عبارت است از بار گرمایی خالص که در اثر مواجهه با عوامل محیطی، فرآیندهای متابولیسمی و لباس‌های حفاظتی بر یک فرد وارد می شود و موجب ایجاد پاسخ‌های فیزیولوژیک بدن به گرما خواهد شد (۵). این پاسخ فیزیولوژیک بدن به گرما به صورت افزایش دمای عمقی، ضربان قلب، فشارخون و غیره نشان داده می‌شود (۶،۷). محیط‌های گرم موجب استرس در کارگران می‌گردد و علاوه بر کاهش راندمان کاری می‌تواند باعث بروز بیماری‌های متعددی شود. از مهم‌ترین عوارض کار در محیط‌های گرم می‌توان به گرفتگی عضلات، خستگی مفرط، کاهش هوشیاری، کاهش ادراک و گرمازدگی اشاره کرد. همچنین گرما به عنوان یک ریسک فاکتور مهم بیماری‌های قلبی و عروقی به حساب می‌آید (۸).

Kovats و همکارانش در مطالعه‌ای مروری، از گرما به عنوان یک عامل مهم مرگ و میر افراد نام بردند و پیشنهاد نموده‌اندکه جهت حفاظت افراد در مقابل استرس گرمایی مطالعات بیشتری انجام شود تا بتوان آثار زیان بار گرما را کاهش داد (۹). علاوه بر آن، استرس‌گرمایی منجر به تغیرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در اسیدیته و متابولیت‌های خون شده و می‌تواند سبب تغییراتی در غلظت گلبول‌های قرمز و سفید، گرانروی خون، پروتئین‌های پلاسما و ایجاد تنش‌های اکسیداتیو شود (۱۰،۱۱).

تماس مزمن با استرس‌گرمای موجب افزایش دمای بدن، اسیدوز، افزایش کاتکول‌آمین‌ها و دهیدراتاسیون (کم آبی) می‌شود (۱۲،۱۳). در مطالعه نظیفی و همکاران بر روی حیوانات، مواجهه با گرما به صورت مزمن سبب، افزایش غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت و وزن متوسط گلبول های قرمز (MCHC) شد (۱۴).

مطالعه ستاری و همکاران نیز با هدف بررسی تأثیر فعالیت ورزشی در شرایط دمایی گرم نشان داد که، شمار گلبول‌های سفید پس از دو ساعت قرار گرفتن در گرما کاهش معنی داری داشته است. که این موضوع را ناشی از رهایش هورمون های استرسی و تحریک بیشتر اجزای سیستم عصبی دانستند. همچنین در این مطالعه بیان شده که استراحت در محیط گرم مانع از بازگشت مقادیر گلبول‌های سفید به سطوح پایه (پیش از فعالیت) می شود (۱۵). مطالعه مقدم و همکاران با هدف بررسی اثرات کاربرد سیستمهای خنک کننده برحیوانات در شرایط آب و هوایی گرم نشان داد که، روزانه ۸ ساعت حضور در محیط های گرم سبب تغیرات فاکتورهای خونی از جمله شمار گلبولهای سفید، لنفوسیتها، مونوسیتها، گلبولهای قرمز، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت خون خواهد شد. همچنین به این موضوع اشاره شده که، استفاده از سیستمهای خنک کننده در چنین محیطهایی منجر به بهبود وضعیت اکسیداتیو، ایمنی بدن و پروفایل هماتولوژیکی می گردد (۱۶).

فعالیت در محیط‌های گرم با افزایش اسمولاریته و فشارخون (۱۷،۱۸) سبب انتقال مایع پلاسما به فضای میان بافتی (بدون ترک سلول‌های خونی و هموگلوبین) شده و در نتیجه باعث کاهش حجم پلاسما و افزایش غلظت مولفه‌های خونی می‌شود (۱۹). هماتولوژیست‌های ورزشی انقباض طحال را به عنوان اصلی ترین علت افزایش این پارامترها معرفی کرده‌اند (۲۰). فعالیتهای بدنی موجب افزایش جریان خون و نیز افزایش سطوح کاتکولآمین‌ها شده و سبب رهایی پلاکت‌ها از منابع ذخیره ای خود و افزایش شمار آنها می‌شود (۲۱،۲۲). مطالعه Choi و همکاران نشان داده که، مواجهه با استرس‌گرمایی سبب افزایش معنی‌دار سطوح پلاکت‌ها در گروه مواجهه یافته با گرما می‌شود (۲۳).

شواهد بیماری های مرتبط با گرما به حدی بالا است که هر سال در هونگ کونگ، در عملیات نظامی و آموزشی از هر ۵۰۰ نفر یک نفر و در بریتانیا حدود ۳۱ نفر از پرسنل خدماتی، بستری می شوند. همه این ارقام، نشان دهنده یک تخمین قابل ملاحظه از شواهد بیماری های ناشی از گرما در افراد نظامی می‌باشد (۲۴). مطالعه Yokota و همکاران با هدف مدلسازی مواجهه افراد نظامی و غیرنظامی با استرس گرمایی اثرات شغلی متنوعی برای افراد گزارش نمودند (۲۵). نارسایی حاد کلیه، تغییرات متابولیکی و گردش خون و اثر بر مولفه‌های خونی از پاسخ های فیزیولوژیک بدن افراد به استرس گرمایی در افراد نظامی و ارتشی می باشد (۲۶).

با توجه با اینکه بیشتر مطالعات انجام شده در ارتباط با اثر استرس گرمایی بر سطح مولفه‌های خونی بر روی حیوانات، ورزشکاران و در شرایط آزمایشگاهی بوده است و مولفه‌های خونی مورد بررسی در محیط‌های شغلی گرم کمتر مورد توجه و ارزیابی قرار گرفته است، این موضوع نیازمند توجه جدی و انجام مطالعات

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

بیش‌تری می‌باشد. از سوی دیگر بررسی استرس‌گرمایی در محیط‌های کاری مختلف بویژه صنایع ریخته‌گری از دیدگاه بهداشت شغلی ارزش زیادی دارد، چرا که این موضوع می تواند در کارشناسی بهتر شرایط کار و به کارگیری موازین سلامت شغلی نقش به سزایی داشته باشد. با توجه به لزوم حفظ سلامت کارکنان این مطالعه با هدف بررسی رابطه بین استرس‌گرمایی و سطح برخی از مولفه‌های خونی کارگران در یک صنعت ریخته‌گری انجام گرفت.

روش‌ها

انتخاب آزمودنی‌ها: این مطالعه از نوع مورد–شاهدی می‌باشد که در تیر ماه ۱۳۹۷ بر روی ۵۵ مرد شاغل در یک کارخانه ریخته‌گری انجام گرفت. با استفاده از روش سرشماری ، ۸۰ نفر از شاغلین سالن ریخته‌گری و ۶۰ نفر از شاغلین سالن ماشین کاری جهت شرکت در مطالعه در نظر گرفته شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل سلامت جسمانی (بر اساس پرونده پزشکی مانند نداشتن اختلالات خونی، سابقه ابتلا به بیماری فشارخون و همچنین سابقه ابتلا به بیماریهای مزمن از قبیل بیماریهای کبدی و کلیوی در نظر گرفته شد)، داشتن سن ۲۰–۴۵ سال، شاخص توده بدنی ۱۸ الی ۳۰، عدم مصرف دخانیات و داروی خاص بود. در نهایت با نظر گرفتن شرایط ورود به مطالعه، ۳۵ نفراز کارکنان سالن ریخته‌گری که در سه قسمت ذوب، DiZA (Disamatic molding machines) و BMD (Badische Maschinenfabrik Durlach) مشغول بکار بودند به عنوان گروه مورد و ۲۰ نفر از کارکنان سالن ماشین کاری یا CNC(Computer numerical control) به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند. مطالعه با دریافت مجوز از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (کد اخلاق: IR.SBMU.PHNS.REC.1396.150) و تکمیل فرم رضایت آگاهانه شاغلین انجام گرفت. اطلاعات کلیه افراد تحت مطالعه ازجمله اطلاعات دموگرافیک، سوابق پزشکی و شغلی با استفاده از روش بررسی پرونده ای و مصاحبه مستقیم در پرسشنامه خودتنظیم که جهت اجرای این مطالعه طراحی شده بود ثبت گردید.

تهیه نمونه‌های خون و آنالیز: در گرم‌ترین ساعات کاری (۱۰ الی۱۴ ظهر) در یک نوبت نمونه‌های خون تهیه شد. به این منظور ۵ سی‌سی خون از آزمودنی‌ها توسط پرستار کارخانه گرفته و در لوله سبز رنگ مخصوص CBC (حاوی ضد انعقاد EDTA) ریخته شد. همه نمونه‌ها تحت شرایط استاندارد انتقال نمونه (جعبه یخ) به آزمایشگاه فرستاده شد. آنالیز نمونه‌های خون در آزمایشگاه مرکزی بیمارستان طالقانی تهران به روش Automated blood cell counting با استفاده از دستگاه Cell-Sysmex Counter مدل High X 21 ساخت کشور ژاپن انجام گرفت. مولفه‌های خونی مورد نظر (WBC، RBC، HCT، HGB، MCH، MCHC، MCV، PLT، RDW-CV ، PDW، MPV) قرائت شد.

اندازه‌گیری پارامترهای جوی: همزمان با تهیه نمونه‌های خون، ارزیابی استرس‌گرمایی از طریق اندازه‌گیری شاخص دمای تر گویسان (Wet Bulb Globe Temperature) برای شش گروه کاری (اپراتورهای کوره، هولدر، ذوب ریزی، پورینگ، فرزکاری و دستگاه CNC) صورت پذیرفت. برای اندازه‌گیری شاخص دمای‌ترگویسان از دستگاه WBGT متر مدل QUESTEMP °10 ساخت کشور امریکا استفاده شد. دامنه اندازه‌گیری این دستگاه ۵– الی ۶۰+ درجه سانتیگراد و دقت قرائت آن مساوی ۰/۱ °C± می‌باشد. دستگاه قبل از هر اندازه‌گیری کالیبره شد. برای کالیبره کردن این دستگاه از کالیبراتور مخصوص خود دستگاه WBGT متر استفاده شد. دستگاه WBGT متر با توجه به سه دمای تر، خشک و گویسان قرائت شده، مقدار شاخص دمای تر گویسان را مستقیما محاسبه و به صورت عدد در صفحه نمایش نشان می‌دهد.

اندازه‌گیری ها در موقعیت‌های زمانی یکسان و در ایستگاههای کاری ذکر شده برای دو گروه مورد و شاهد با توجه به استاندارد ISO 7243 انجام گرفت. با توجه به ناهمگن بودن محیط، اندازه‌گیری‌ها برای شاخص WBGT در ایستگاه‌کاری در سه ارتفاع مقابل مچ پا (ارتفاع ۰/۱متری از کف)، مقابل شکم (ارتفاع ۱/۱ متری) و مقابل سر (ارتفاع ۱/۷ متری) انجام گرفت. مقدار میانگین شاخص WBGT در هر ایستگاه کاری با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$WBGT_i = \frac{WBGT_{head} + 2WBGT_{abdoman} + WBGT_{leg}}{4}$$

مقدار $WBGT_{TWA}$ با استفاده از $WBGT_i$ برای هر وظیفه شغلی و با در نظر گرفتن زمان انجام هر وظیفه در هر ایستگاه کاری به صورت میانگین وزنی زمانی با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$WBGT_{TWA} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} t_i \times WBGT_i}{\sum_{i=1}^{i=n} t_i}$$

اندازه‌گیری سایر پارامترهای محیطی: جهت اندازه گیری مواجهه فردی با صدا محیط کار از دستگاه دزیمترصدای کالیبره شده مدلTES–۱۳۵۵ساخت کمپانی TES تایوان استفاده شد. از آنجایی که الگوی مواجهه کارگر دارای تناوب معینی بود، از روش دزیمتری کوتاه مدت استفاده گردید. به طوری که دزیمتری در یک دوره کوتاه زمانی (حداقل ۱۵ دقیقه) انجام شد. میکروفن دستگاه دزیمتر در فاصله ۱۰–۳۰ سانتیمتری از گوش افراد روی یقه آنها نصب شد (۲۷،۲۸).

اندازه‌گیری روشنایی به روش موضعی و با استفاده از لوکس‌متر دیجیتال مدل DX-200 ساخت شرکت INS کشور هنگ کنگ انجام گرفت. سه ایستگاه در هر سطح کار سنجش شد که شامل

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

محدوده بیشترین زمان رویت و دو ایستگاه در طرفین آن در محدود دید بود. میانگین آن اعداد به منزله شدت روشنایی در آن نقطه در نظر گرفته شد (۲۹).

تعیین متابولیسم افراد: میزان متابولیسم افراد در ایستگاه‌های کاری ذکر شده با استفاده از جداول مرتبط تعیین شد (۱). با توجه به این که لباس کار شاغلین از نوع لباس کار تابستانی بود (با ضریب مقاومت ۰/۶کلو) لذا تصحیحی روی شاخص WBGT صورت نپذیرفت.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها: داده ها با استفاده از آزمون کلموگروف – اسمیرنوف نرمال بودن داده‌های کمی تعیین شد. سپس از طریق نرم افزار SPSS نسخه ۲۱، میانگین و انحراف داده بدست آمد. جهت بررسی ارتباط داده‌ها از آزمون آماری تی مستقل استفاده شد. همچنین برای بررسی همبستگی بین شاخص دمای تر گویسان، تراز فشار صوت و شدت روشنایی با مولفه خونی مورد مطالعه از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. سطح معنی داری آزمون‌ها ۰/۰۵ فرض شد.

ملاحظات اخلاقی: در این مطالعه توضیح اهداف و فرایند پژوهش به آزمودنی ها، داوطلبانه بودن شرکت در مطالعه، اخذ رضایتنامه کتبی و آگاهانه از همه افراد و محرمانه ماندن اطلاعات از موازین اخلاقی رعایت شده بود.

نتایج

نتایج جدول-۱ نشان می دهد که اختلاف معناداری بین میانگین متغیرهای دموگرافیک در دو گروه مواجهه و شاهد وجود ندارد (P>۰/۰۵).

جدول-۱. میانگین متغیرهای دموگرافیک در گروه مورد و شاهد

متغیر	مواجهه (۳۵ نفر)	شاهد (۲۰ نفر)	P-Value
سن (سال)	۳۱/۱۲±۲/۸۲	۳۲/۱±۲/۰۳	۰/۰۷
سابقه کار (سال)	۸/۷۳±۵/۲۸	۹/۸۴±۷/۴۴	۰/۱۴
شاخص توده بدنی (kg/m2)	۲۵/۴±۱/۴۷	۲۵/۷۲±۱/۲۳	۰/۶۵۷

در این مطالعه شرایط جوی برای چهار وظیفه شغلی در گروه مواجهه (اپراتور کوره، اپراتور هولدر، ذوب ریز، اپراتور پورینگ) و دو وظیفه شغلی در گروه شاهد (اپراتور فرزکاری و اپراتور دستگاه CNC) اندازه‌گیری شد و میانگین شاخص دمای ترگویسان در هر ایستگاه کاری (برای هر وظیفه) و متابولیسم تعیین گردید. در نهایت میانگین شاخص دمای‌ترگویسان برای دو گروه مورد نظر محاسبه گردید.جدول-۲ نتایج اندازه‌گیری شاخص دمای‌ترگویسان را در گروه‌های مختلف شغلی نشان می‌دهد.

جدول-۲. نتایج اندازه‌گیری شاخص دمای‌ترگویسان و متابولیسم در گروههای مختلف

گروه	قسمت	گروه‌های کاری	متابولیسم (Kcal/hr)	WBGT (ºC)
شاهد	CNC	اپراتور فرزکاری (۱۰نفر)	۳۱۴/۸۴	۲۲/۷
		اپراتور دستگاه CNC (۱۰نفر)	۳۱۴/۶۹	۲۲/۴
مواجهه	ذوب	اپراتور کوره (۲۱ نفر)	۲۱۳/۵	۲۹/۴۱
	DIZA	اپراتور هولدر (۴ نفر)	۲۵۴/۶	۳۲/۴۲
		اپراتور پورینگ (۴ نفر)	۱۶۱/۸۴	۳۱/۵
	BMD	ذوب ریز (۶ نفر)	۲۵۲/۷۶	۳۷

نتایج اندازه‌گیری میانگین شاخص دمای‌ترگویسان (WBGT) را ۲۲/۵درجه سانتیگراد برای سالن CNC (گروه شاهد) و حدود ۳۲/۸ درجه سانتیگراد برای سالن ریخته‌گری چدن (گروه مواجهه) نشان داد. با توجه به اینکه اپراتور ذوب، فرزکاری و دستگاه CNC از نظر تناوب کار بصورت مداوم و اپراتور هولدر، پورینگ و ذوب ریز بصورت ۷۵درصد کار و ۲۵ درصد استراحت مشغول بکار هستند، حدود مجاز شاخص WBGT از جداول مربوطه برای آنها تعیین شد (۱). سپس بین مقادیر استاندارد شاخص WBGT و نتایج اندازه‌گیری این شاخص مقایسه انجام گرفت. نتیجه این ارزیابی نشان داد که افراد گروه مواجهه تحت استرس‌گرمایی بوده و افراد گروه شاهد تحت آسایش حرارتی مشغول بکار هستند.

همانگونه که در جدول-۳ مشاهده می‌شود، میانگین صدا در گروه مورد ۸۴ دسی‌بل و در گروه شاهد ۸۳دسی‌بل می‌باشد. میانگین صدا در دو گروه دارای اختلاف معناداری نمی‌باشد (P>۰/۰۵). میانگین روشنایی در گروه مورد ۱۵۵ لوکس و در گروه شاهد ۱۶۵ لوکس می‌باشد. میانگین روشنایی در دو گروه دارای اختلاف معناداری نمی‌باشد (P>۰/۰۵).

طبق جدول-۴، میانگین سطوح گلبول‌های سفید، پهنای گلبول‌های قرمز و گستره توزیع پلاکت‌ها در گروه مواجهه کمتر از گروه شاهد می‌باشد و میانگین سطوح گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت، غلظت هموگلوبین، تعداد پلاکت، حجم متوسط گلبول‌های قرمز، غلظت متوسط گلبول‌های قرمز، وزن متوسط گلبول‌های قرمز و حجم متوسط پلاکت‌ها در گروه مواجهه بیشتر از گروه شاهد می‌باشد.

جدول-۳. میانگین نتایج اندازه‌گیری سایر متغیرهای محیطی (صدا و روشنایی)

	مواجهه	شاهد	P-Value
صدا (dB A)	۸۴±۴/۸۴	۸۳±۳/۹۱	۰/۲۵۲
روشنایی(Lux)	۱۵۵±۹/۸۸	۱۶۵±۶/۷۳	۰/۰۷

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

جدول-۴. نتایج اندازه‌گیری مولفه های خونی در گروه مواجهه و شاهد

مولفه‌های خونی		مواجهه	شاهد	P-Value
WBC (* 1000/ul)	شمارش گلبول های سفید	۶/۱±۱۶/۰۶	۷/۰۲±۱/۰۷	۰/۰۰۸
RBC (* 1000/ul)	شمارش گلبول های قرمز	۵/۳۴±۰/۴۲	۵/۳۰±۰/۵۸	۰/۷۶
Hemoglobin (g/dl)	همو گلوبین	۱۶/۰۳±۱/۰۵	۱۵/۳۱±۰/۹۴	۰/۰۱۸
Hematocrit (%)	هماتوکریت	۴۴/۵۲±۲/۸۵	۴۳/۰۳±۲/۱۲	۰/۰۴۲
MCV (fl)	حجم متوسط گلبول های قرمز	۸۳/۹۹±۳/۲	۸۳/۴۹±۴/۱	۰/۰۵
MCH (pg)	غلظت متوسط گلبول های قرمز	۳۰/۱۰±۱/۸	۲۹/۹۴±۱/۴۵	۰/۷۴
MCHC (g/dl)	وزن متوسط گلبول های قرمز	۳۵/۷۱±۱/۴۶	۳۵/۶۶±۱/۰۸	۰/۹
Platelets (* 1000/ul)	شمارش پلاکت ها	۲۵۵/۵۰±۷/۳۳	۲۲۸/۵۷±۱/۳۱	۰/۰۳
RDW-CV (%)	پهنا گلبول‌های قرمز	۱۲/۷۹±۰/۹۴	۱۳/۱۳±۱/۲۷	۰/۲۳
PDW (%)	گستره توزیع پلاکت‌ها	۱۲/۲۹±۲/۶۲	۱۳/۷۵±۱/۹۵	۰/۲۷
MPV (fl)	حجم متوسط پلاکت ها	۱۰/۶۸±۱/۱۹	۱۰/۵۱±۰/۶۷	۰/۱۱

میانگین سطوح گلبول‌های سفید، پهنای گلبول‌های قرمز و گستره توزیع پلاکت‌ها در گروه مواجهه کمتر از گروه شاهد می‌باشد و میانگین سطوح گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت، غلظت هموگلوبین، تعداد پلاکت، حجم متوسط گلبول‌های قرمز، غلظت متوسط گلبول‌های قرمز، وزن متوسط گلبول‌های قرمز و حجم متوسط پلاکت‌ها در گروه مواجهه بیشتر از گروه شاهد می‌باشد.

اما با توجه به نتایج آزمون آماری تی تست، ارتباط عکس و معناداری بین مواجهه با استرس‌گرمایی و سطوح گلبول‌های سفید مشاهده شد و ارتباط مستقیم و معناداری بین مواجهه با استرس‌گرمایی و درصد هماتوکریت، غلظت هموگلوبین، تعداد پلاکت و حجم متوسط گلبول‌های قرمز مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). اما بین مواجهه با استرس گرمایی و سایر مولفه‌های خونی اندازه‌گیری شده رابطه معناداری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

نتایج اندازه‌گیری مولفه‌های خونی بصورت مجزا در سه قسمت سالن ریخته‌گری (ذوب، دیزا و بی‌ام دی) نشان داد که، کمترین تعداد گلبول سفید و قرمز و بیشترین مقدار سایر مولفه‌های خونی مربوط به قسمت BMD (اپراتور ذوب ریز) می‌باشد، که بالاترین شاخص دمای‌تر گویسان را از بین گروه های شغلی مورد مطالعه به خود اختصاص داده است.

با توجه به جدول-۵، نتایج ازمون اسپیرمن همبستگی معناداری بین تراز فشار صوت و شدت روشنایی با مولفه‌های خونی اندازه‌گیری شده نشان نداد ($P>۰/۰۵$). اما بین میانگین شاخص WBGT و تعداد گلبول‌های سفید، میزان هموگلوبین و هماتوکریت همبستگی معناداری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). اما بین میانگین شاخص WBGT و سایر مولفه‌های خونی همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول-۵. نتایج همبستگی بین تراز فشار صوت، شدت روشنایی و میانگین شاخصWBGT با مولفه‌های خونی

مولفه‌های خونی	تراز شدت صوت (dB A)		روشنایی (Lux)		شاخص WBGT	
	ضریب همبستگی	P- Value	ضریب همبستگی	P- Value	ضریب همبستگی	P- Value
WBC (* 1000/ul)	-۰/۱۹۸	۰/۱۶۰	-۰/۰۳۷	۰/۰۵۴	-۰/۴۵	۰/۰۰۱
RBC (* 1000/ul)	-۰/۲۲۴	۰/۱۱۴	-۰/۲۱۸	۰/۲۱۴	-۰/۳۵	۰/۴۰۳
Hemoglobin (g/dl)	-۰/۲۰۱	۰/۱۶۵	-۰/۲۳۱	۰/۱۱۰	۰/۲۰۷	۰/۰۴۹
Hematocrit (%)	-۰/۱۶۰	۰/۲۵۷	-۰/۳۳۸	۰/۰۵۷	۰/۰۹۱	۰/۰۴۸
MCV (fl)	۰/۱۱۷	۰/۴۱۳	۰/۱۰۷	۰/۴۵۶	۰/۳۰۷	۰/۳۹۹
MCH (pg)	۰/۰۵۳	۰/۷۱۴	۰/۱۴۵	۰/۳۱۲	۰/۱۳۱	۰/۱۸۱
MCHC (g/dl)	۰/۰۹۱	۰/۵۲۸	۰/۲۷۲	۰/۰۵۴	۰/۱۵۹	۰/۱۳۲
Platelets (* 1000/ul)	-۰/۰۷۹	۰/۵۸۰	-۰/۰۸	۰/۵۷۶	۰/۰۷۹	۰/۲۹
RDW-CV (%)	-۰/۰۹۰	۰/۵۳۰	-۰/۱۸۳	۰/۱۹۹	-۰/۱۸۲	۰/۱۰۱
PDW (%)	۰/۰۵۹	۰/۶۸۳	۰/۰۰۹	۰/۹۵۳	۰/۰۸۸	۰/۲۷۱
MPV (fl)	-۰/۰۱۳	۰/۹۳۰	-۰/۰۱۵	۰/۹۱۷	۰/۰۲۵	۰/۴۳۱

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

بحث

میانگین شاخص دمای تر گویسان (WBGT) برای سالن CNC (گروه شاهد) ۲۲/۵ درجه سانتیگراد و برای سالن ریخته‌گری (گروه مواجهه) ۳۲/۷۹ درجه سانتیگراد را نشان داد. همچنین شاخص دمای تر گویسان (WBGT) در ایستگاه‌های کاری مختلف در سالن ریخته‌گری برای اپراتورهای کوره ۲۹/۴۱ درجه سانتیگراد، اپراتورهای هولدر (کوره‌چی) ۳۲/۴۲ درجه سانتیگراد، اپراتورهای ذوب ریز ۳۷ درجه سانتی گراد، اپراتورهای پورینگ ۳۱/۵ درجه سانتیگراد بود و شاخص دمای تر گویسان (WBGT) در ایستگاه‌های کاری مختلف در سالن ماشین کاری (CNC) برای اپراتورهای فرزکاری ۲۲/۷ درجه سانتیگراد و۳۰ اپراتورهای دستگاه CNC ۲۲/۴ درجه سانتیگراد می‌باشد.

پس از مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص دمای‌تر گویسان با استانداردها می‌توان استنباط کرد که، افراد شاغل در سالن ریخته گری با استرس گرمایی مواجهه داشته و افراد شاغل در سالن ماشین کاری در وضعیت آسایش حرارتی بودند. نتایج مطالعه حاجی عظیمی و همکاران نشان داد که ۳۸ درصد از شاغلین بخش ذوب فلزات در یکی از صنایع ذوب فلز، تحت استرس‌گرمایی مشغول بکار می‌باشند (۳۰). نگهبان و همکاران میانگین شاخص دمای تر گویسان را در یکی از صنایع ذوب فلز و ریخته‌گری شهر تهران ۲۷/۶ گزارش نمودند (۳۱).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، استرس گرمایی رابطه عکس و معنی داری با سطوح گلبول‌های سفید دارد (P<۰/۰۵). مطالعه Tamzil و همکاران نشان داد که، مواجهه با استرس گرمایی می‌تواند سبب کاهش سطوح گلبول‌های سفید که در سیستم ایمنی بدن نقش مهمی دارند، شود (۳۲). همچنین مطالعه Ajakaly و همکاران نشان داد که، پس از شش ساعت مواجهه با گرما در هر روز از یک فصل گرم و خشک، سطوح کل گلبول‌های سفید (P<۰/۰۱)، کاهش یافت (۳۳). مطالعه Kamel و همکاران نشان داد که، اشتغال در محیط‌های گرم بصورت مزمن می‌تواند باعث کاهش تعداد گلبول‌های سفید و به طبع آن تضعیف و سرکوب سیستم ایمنی بدن شود (۳۴). استرس‌گرمایی موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد در گلبول‌های قرمز و سفید شده که این امر منجر به مرگ این سلول‌ها می‌گردد (۱۵). با توجه به این موضوع، شاید کاهش مقادیر گلبول‌های سفید در افراد تحت استرس گرمایی قابل توجیه باشد. اما با این حال نتایج مطالعه علی محمدی و همکاران نشان داد که تعداد گلبولهای سفید درگروه مواجهه یافته با گرما در دمای ۳۲ درجه سانتیگراد افزایش و در ۱۵ درجه سانتیگراد کاهش یافت (۳۵). شاید افزایش گلبول‌های سفید در این مطالعه را به دلیل تفاوت در نوع مواجهه با استرس‌گرمایی (حاد) و متفاوت بودن طراحی مطالعه دانست.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که، استرس گرمایی رابطه مستقیم و معنی داری با غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت، حجم متوسط گلبول‌های قرمز دارد. مطالعه Pandey و همکاران و همچنین مطالعه Choi و همکاران نشان که، مواجهه با استرس گرمایی موجب افزایش ایجاد پاسخ های هماتولوژیکی، مثل افزایش غلظت هموگلوبین و حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV) شده و بیان شد که، این پاسخ ها را می‌توان به عنوان شاخص‌هایی برای ارزیابی ظرفیت انطباق و پیش بینی تغییرات افراد نسبت به درجه حرارت محیط و وضعیت فعلی عملکرد سیستم بدن در نظر گرفت (۲۳،۳۶). همچنین نتایج مطالعه Norloei و همکاران (۳۷) بر روی افراد شاغل در صنعت ریخته‌گری و همچنین مطالعه Haque (۳۸) بر روی گروهی از مردان جوان ورزشکار همسو با نتایج مطالعه حاضر نشان داد که، استرس گرمایی موجب افزایش غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت و حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV) شده است. هنگام فعالیت در محیط کاری گرم، تعریق همراه تبخیر در بدن افزایش یافته که در صورت ادامه مواجهه دهیدراسیون اتفاق می افتد (۳۹). دهیدراسیون و گرمازدگی موجب افزایش غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت می‌شود (۴۰) که افزایش مولفه‌های خونی ذکر شده می تواند در جمعیت های مستعد احتمال افزایش خطر قلبی و عروقی و مرگ ناگهانی را در افراد منجر گردد (۴۱).

نتایج مطالعه Rahman و همکاران در سال ۲۰۱۹ نشان داد که، افزایش درجه حرارت تغییرات معناداری در شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسمای خون و افزایش میزان هموگلوبین از طریق کاهش مقدار گلبول‌های سفید خون خواهد شد (۴۲) نتایج مطالعه حاضر نیز این مطالب را تایید می‌کند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که، استرس گرمایی رابطه مستقیم و معنی داری با تعداد پلاکت‌ها دارد. مطالعه Nazifi و همکاران و همچنین Vecere و همکاران نشان داد که مواجهه با استرس گرمایی سبب افزایش تعداد پلاکت‌ها در گروه مواجهه یافته با گرما نسبت به گروه مواجهه نیافته شد (۴۳،۱۴). طبق مطالعات انجام شده توسط Calefi و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان داده شد که، مواجهه با استرس گرمایی سبب افزایش کاتکول‌آمین‌ها می‌شود (۴۴). افزایش سطوح کاتکول آمین ها (اپی نفرین و نوراپی‌نفرین) و نیز افزایش جریان خون سبب فعال شدن پلاکتها و رهایی آنها از منابع پلاکتی طحال، مغز استخوان و ریه‌ها می‌شود. پلاکت های فعال شده با افزایش فعالیت مونوآمینواکسیداز زمینه را برای تجمع بیشتر پلاکت‌ها ایجاد می‌کند.که این موضوع به روند افزایشی پلاکت ها در گروه مورد نسبت به گروه شاهد اشاره دارد. در ضمن، محققان اسید لاکتیک ناشی از فعالیت در محیط‌های گرم را به عنوان عامل دیگری برای تجمع پذیری پلاکت ها معرفی کرده اند. بنابراین، افزایش رهایی پلاکت ها، تجمع پلاکتی و نیز افزایش سطوح کاتکول آمین ها می تواند سبب تغلیظ و کاهش جریان خون و کاهش اکسیژن رسانی به بافت ها می شود (۲۱،۲۲). در مطالعات مشابه بر روی گروهی از حیوانات از قبیل جوجه گوشتی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

(۳۲)، گاو (۱۵) و ماهی ها (۳۶) نتایجی همسو با نتایج مطالعه حاضر مشاهده شده است. در این مطالعات که بر روی حیوانات بود به اثرات مواجهه با استرس گرمایی بر پارامترهای هماتولوژیکی این حیوانات اشاره شد و حیوانات در دو شرایط آب و هوایی نرمال (۲۵ درجه‌سانتی گراد) و استرس گرمایی (۴۰ و ۴۲ درجه سانتیگراد) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این مطالعات نشان داد که، استرس‌گرمایی موجب افزایش ایجاد پاسخ های هماتولوژیکی، مثل افزایش غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت و حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV) شده است.

نتایج اندازه‌گیری مولفه‌های خونی در میان سه قسمت مختلف در سالن ریخته‌گری نشان داد که، کمترین سطوح میانگین گلبول‌های سفید، قرمز و پهنا گلبول‌های قرمز و بیشترین مقدار سایر مولفه‌های خونی مربوط به قسمت BMD (اپراتور ذوب ریز) می‌باشد، که بالاترین شاخص دمای‌تر گویسان را از بین گروه های شغلی مورد مطالعه به خود اختصاص داده است.

در کل میانگین سطوح گلبول‌های سفید، قرمز و پهنا گلبول‌های قرمز با افزایش میانگین شاخص WBGT کاهش یافته و سطوح سایر مولفه های خونی با افزایش میانگین شاخص WBGT افزایش یافته است. اما تجزیه و تحلیل‌های آماری تفاوت معنی‌داری بین سطوح مولفه‌های خونی در قسمت‌های مختلف سالن ریخته‌گری نشان نداد (P>۰/۰۵).

نتایج اندازه‌گیری سایر پارامترهای محیطی نشان داد که، اختلاف معناداری را میان میانگین روشنایی و تراز صدا در دو گروه مواجهه و شاهد نشان نداد (P>۰/۰۵). همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از ازمون اسپیرمن، بین تراز فشار صوت و شدت روشنایی با مولفه‌های خونی اندازه‌گیری شده همبستگی معناداری مشاهده نشد. بنابراین به نظر می‌رسد تغیرات سطوح مولفه‌های خونی در این مطالعه، بیشتر مربوط به مواجهه با استرس گرمایی می باشد و به طور معنی داری تحت تاثیر سایر متغیرهای محیطی مثل صدا و روشنایی نمی باشد.

در محیط‌های نظامی باتوجه به شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و ماموریت های نظامی افراد دارای فعالیت های بدنی سنگین و لباس های متفاوتی می باشند که از انها در برابر آسیبهای شیمیایی، میکروبی، هسته ای وآسیب ها و صدمات فیزیکی محافظت کند. این موضوع موجب افزایش استرس گرمایی و کاهش ظرفیت کار فیزیکی در این افراد می‌گردد (۴۵). مطالعه DeGroot و همکاران بر روی افراد نظامی نشان داد که، کار بدنی، درجه حرارت زیاد محیط (استرس گرمایی) و پوشیدن لباس محافظ می تواند درجه حرارت بدن و فشار قلبی عروقی را به اندازه کافی بالا ببرد و موجب افزایش ریسک ابتلا به بیماری های ناشی از گرما شود (۴۶). همچنین مطابق نتایج مطالعه حاظر، مطالعه Silami-Garcia و همکاران نشان داد که، مواجهه با استرس گرمایی در محیط های نظامی (افراد پیاده نظام) موجب تغیراتی در مولفه های خونی افراد از جمله سدیم، پتاسیم، گلوکز، هماتوکریت، هموگلوبین و گلبولهای قرمز خواهد شد (۴۷).

به‌طورکلی نتیجه‌گیری می‌شود که مواجهه با استرس گرمایی ممکن است با تاثیر افزایشی بر غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت سبب افزایش غلظت خون شده و مقاومت عروقی را افزایش و اکسیژن رسانی به بافت‌ها را کاهش دهد و در نهایت احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی را افزایش دهد. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به کم بودن حجم نمونه و در نظر نگرفتن سایر سایر عوامل مخدوش گر محیط‌کار مانند مواجهه با آلاینده های شیمیایی اشاره کرد. برای مطالعات آینده، بررسی اثر توام استرس گرمایی به همراه اثر سایر عوامل شیمیایی محیط کار بر روی مولفه‌های خونی مورد مطالعه و یا بررسی اثر مصرف مایعات در افراد مواجهه یافته با استرس گرمایی بر روی غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت پیشنهاد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضرنشان داد که، میانگین تعداد گلبول‌های سفید در گروه مواجهه یافته با استرس گرمایی در مقایسه با گروه شاهد کمتر بود و همچنین میانگین غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت، حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV) و تعداد پلاکت‌ها در گروه مواجهه نسبت به گروه شاهد بیشتر تعیین گردید. همچنین همبستگی معناداری میانگین شاخص WBGT و تعداد گلبول‌های سفید، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت مشاهده شد.

با توجه به اینکه در دو گروه (مواجهه و شاهد) تراز صدا و شدت روشنایی اختلاف معنی‌داری نداشتند و همچنین دو گروه از نظر متغیرهای دموگرافیک (سن، سابقه کار و شاخص توده بدنی) هم اختلاف معنی‌داری نداشتند، ممکن است اثرات دیده شده ناشی از مواجهه با گرما باشد. پژوهش های بیشتر در این زمینه برای روشن شدن روند تغییرات مولفه‌های خونی مورد مطالعه در مواجهه با استرس‌گرمایی با در نظر گرفتن سایر عوامل مخدوش‌گر برای تایید فرضیات مطرح شده در این پژوهش مورد نیاز است.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- در کنار شرایط جوی نامناسب و مواجهه مستقیم با تابش نور خورشید، فعالیت بدنی سنگین در افراد نظامی موجب تولید گرمای حاصل از سوخت وساز در بدن شده، و آنها را در معرض خطر استرس حرارتی بیشتری قرار می دهد که بایستی برای آن تدبیر شود.
- مواجهه با استرس گرمایی موجب کاهش غلظت خون و دهیدراسیون شده، پس مصرف مایعات در طی شرایط محیطی خاص به تمامی افرادی که به دنبال دستیابی به اهداف سلامتی در این گونه محیطهای کاری می باشند توصیه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

تشکر و قدردانی: این مقاله برگرفته از پایان نامه نویسنده اول به راهنمایی دکتر محمدجواد جعفری و با دریافت مجوز از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بصورت یک طرح تحقیقاتی به کد ۱۴۰۶۸ اجرا شد. نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و مسئولان و شاغلین شرکت مالیبل سایپا ابراز می‌دارند.

تضاد منافع: بدین وسیله نویسندگان مطالعه حاضر تصریح می‌نمایند که هیچگونه تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع:

1. Golbabaii F, Omidvari M. Human and Thermal Environment. 3rd ed. Tehran: Tehran University Puplication; 2003.
2. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Evaluation of wet bulb globe temperature index for estimation of heat strain in hot/humid conditions in the Persian Gulf. Journal of research in medical Sciences. 2012; 17(12): 1108-1113.
3. Hamerezaee M, Golbabaei F, Nasiri P, Azam K, Farhang Dehghan S, Fathi A, et al. Determination of optimum index for heat stress assessment on the basis of physiological parameters, in steel industries. Health and Safety at Work. 2018;8 (2):163-74.
4. Epstein Y, Druyan A, Heled Y. Heat injury prevention- a military perspective. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012; 26:S82-6.
5. ACGIH. Heat Stress and Strain. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2001.
6. Parvari RA, Aghaei HA, Dehghan H, Khademi A, Maracy MR, Dehghan SF. The effect of fabric type of common iranian working clothes on the induced cardiac and physiological strain under heat stress. Archives of environmental & occupational health. 2015; 70(5):272-8.
7. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Cardiac Strain between Normal Weight and Overweight Workers in Hot/Humid Weather in the Persian Gulf. International Journal of Preventive Medicine. 2013; 4(10): 1147-1153.
8. Hannani M, Motallebi Kashani M, Mousavi SG, Bahrami A. Evaluation of workplaces heat stress for bakers in kashan city. KAUMS Journal (FEYZ). 2004;8(3):25-9.
9. Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a critical review. Annu Rev Public Health. 2008; 29:41-55.
10. Rashidi AA, Gofrani YI, Khatibjoo A, Vakili R. Effect of dietary fat, vitamin E and Zn on response and blood parameter of broilers reared under heat stress. Research Journal of Poultry Sciences.2010; 3: 32-38.
11. Borges SA, Fischer Da Silva AV, Majorka A, Hooge DM, Cummings KR. Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, miliequivalents. per kilogram). Poult Sci. 2004; 83: 1551-1558.
12. Coppola L, Caserta F, De Lucia D, Guastafierro S, Grassia A, Coppola A, et al. Blood viscosity and aging. Arch Gerontol Geriat. 2000;31(1):35-42.
13. Kovacs A, Szikszai Z, Varady E, Imre S. Study on the hemorheological parameters of oldest-old residents in the East-Hungarian city, Debrecen. Clin Hemorheol Microcirc. 2006;35(1-2):83-8.
14. Nazifi S, Gheisari HR, Poorabbas H. The influences of thermal stress on serum biochemical parameters of dromedary camels and their correlation with thyroid activity. Comparative Haematology International. 1999;9(1):49-54.
15. Satarifard S, Gaeini AA, Choobineh S. The effect of exercise on the total number of blood leukocytes and platelets of the athletes in cold, warm and normal temperature conditions. Armaghane danesh. 2011; 16(5): 433-43.
16. Safa S, Moghadam Gh, Tahmasbi A, Mokhtarpour A. The effects of using cooling systems on oxidative status, immunity and hematological profiles in Holstein lactating cows during hot weather. Journal of Animal Science Research. 2015; 25(4):136-41.
17. Jafari MJ, Norloei S, Omidi L, Khodakarim S, Bashash D, Abdollahi MB. Effects of heat stress on concentrations of thyroid hormones of workers in a foundry industry. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2015; 7(3): 69-79.
18. 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.
19. Ahmadizad S, El-Sayed MS. The acute effects of resistance exercise on the main determinants of blood rheology. J Sports Sci. 2005;23(3):243-9.
20. Gurcan N, Erbas D, Ergen E, Bilgehan A, Dundar S, Aricioglu A, et al. Changes in blood haemorheological parameters after submaximal exercise in trained and untrained subjects. Physiol Res. 1998;47(1):23-7.
21. Ahmadizad S, El-Sayed MS. The effects of graded resistance exercise on platelet aggregation and activation. Med Sci Sports Exerc. 2003;35(6):1026-32.
22. Ahmadizad S, El-Sayed MS, Maclaren DP. Responses of platelet activation and function to a single bout of resistance exercise and recovery. Clin Hemorheol Microcirc. 2006;35(1-2):159-68.
23. Choi JW, Pai SH. Changes in Hematologic Parameters Induced by Thermal Treatment of Human Blood. Annals of Clinical & Laboratory Science. 2002; 32(4).
24. Holmér I. Protective clothing and heat stress. Ergo-nomics. 1995;38(1):166-82.
25. Yokota M, Berglund LG, Santee WR, Buller MJ, Karis AJ, Roberts WS, et al. Applications of real-time thermoregulatory models to occupational heat stress: validation with military and civilian field studies. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012; 26: S37-44.
26. Schrier RW, Hano J, Keller HI, Finkel RM, Gilliland PF, Cirksena WJ, et al. Renal, metabolic,

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

and circulatory responses to heat and exercise: studies in military recruits during summer training, with implications for acute renal failure. Annals of internal medicine. 1970;73(2):213-23.
27. Standardization, I.O.f., Acoustics - Determination of occupational noise exposure - Engineering method. ISO 9612, 2009, ISO: Geneva.
28. Nassiri P, Monazzam MR, Farhang DS, Jahangiri M. The assessment of the environmental noise and personal exposure in a petrochemical plant. Iran Occupational Health Journal. 2013;10(1):23-32.
29. Mills B, Unrau D, Parkinson C, Jones B, Yessis J, Spring K, Pentelow L. Assessment of lightning-related fatality and injury risk in Canada. Natural hazards. 2008 ;47(2):157-83.
30. Haji Azimi E, Kavanin A, Aghajani M, Soleymanian A. Heat stress measurement according to WBGT index in smelters. J Mil Med. 2011; 13(2): 59-64.
31. Negahban A, Aliabadi M, Babayi Mesdaraghi Y, Farhadian M, Jalali M, Kalantari B, et al. Investigating the association between heat stress and its psychological response to determine the optimal index of heat strain. J Occup Hygiene Engineering. 2014; 1(1): 8-15.
32. Tamzil MH, Noor RR, Hardjosworo PS, Manalu W, Sumantri C. Hematological Response of Chickens with Different Heat Shock Protein 70 Genotypes to Acute Heat Stress. International Journal of Poultry Science. 2014; 13(1): 14-20.
33. Ajakaiye JJ, Ayo JO, Ojo SA. Effects of heat stress on some blood parameters and egg production of Shika Brown layer chickens transported by road. Biological research. 2010;43(2):183-9.
34. Kamel NN, Ahmed AMH, Mehaisen GMK, Mashaly MM, Abass AO. Depression of leukocyte protein synthesis, immune function and growth performance induced by high environmental temperature in broiler chickens. International Journal of Biometeorology. 2017; 61(9): 1637–1645.
35. Ali Mohammadi R, Big Nia A, Hosseini Fard M, Reisi M. Changes in blood parameters caused by acute heat stress in common carp (Cyprinus carpio). Quarterly Journal of Veterinary Research. 2010;1(4).
36. Pandey P, Hooda OK, Kumar S. Impact of heat stress and hypercapnia on physiological, hematological, and behavioral profile of Tharparkar and Karan Fries heifers. Veterinary World. 2017; 10(9):1146-1155.
37. Norloei S, Jafari MJ, Omidi L, Khodakarim S, Bashash D, Abdollahi MB, et al. The effects of heat stress on a number of hematological parameters and levels of thyroid hormones in foundry workers. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2017;23(4):481-90.
38. Haque N, Ludri A, Hossain SA, Ashutosh M. Impact on hematological parameters in young and adult Murrah buffaloes exposed to acute heat stress. Buffalo Bull. 2013;32(4):321-6.
39. Kenefick RW, Sawka MN. Hydration at the work site. J Am Coll Nutr. 2007;26(5 Suppl):597S-603S.
40. Melesse A, Maak S, Schmidt R, Von Lengerken G. Effect of long-term heat stress on key enzyme activities and T3 levels in commercial layer hens. International Journal of Livestock Production. 2011; 2(7):107-16.
41. Cross MC, Radomski MW, VanHelder WP, Rhind SG, Shephard RJ. Endurance exercise with and without a thermal clamp: effects on leukocytes and leukocyte subsets. J Appl Physiol.1996; 81(2): 822-829.
42. Rahman MM, Kim HB, Baek HJ. Changes in Blood Cell Morphology and Number of Red Spotted Grouper, Epinephelus akaara in Response to Thermal Stress. Development & Reproduction. 2019; 23(2): 139.
43. Večerek V, Straková E, Suchý P, Voslářová E. Influence of high environmental temperature on production and haematological and biochemical indexes in broiler chickens. Czech J Anim Sci. 2002; 47 (5): 176–182.
44. Calefi AS, Quinteiro-Filho WM, Ferreira AJ, Palermo-Neto J. Neuroimmunomodulation and heat stress in poultry. World's Poultry Science Journal. 2017; 73(3):493-504.
45. Ghasemi M, Zakerian A, Azhdari M. Ergonomic assessment (identification, prediction and control) of human error in a control room of the petrochemical industry using the SHERPA Method. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 2010;8(1):41-52.
46. DeGroot DW, Gallimore RP, Thompson SM, Kenefick RW. Extremity cooling for heat stress mitigation in military and occupational settings. Journal of Thermal Biology. 2013;38(6):305-10.
De Carvalho MV, Marins JC, Silami-Garcia E. The influence of water versus carbohydrate-electrolyte hydration on blood components during a 16-km military march. Military medicine. 2007;172(1):79-82.

www.SID.ir