

ارزیابی میزان مواجهه با گرما در کارگران نانوائی‌های شهر اصفهان با کاربرد شاخص دمای تر گویسان، شاخص نمره استرین گرمایی و دمای دهانی

رضا چرخ انداز یگانه^۱، جلال عباسی^۱، حبیب اله دهقان^۲

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: گرما یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور بسیاری از محیط‌های کاری از جمله نانوائی‌ها است که می‌تواند موجب بروز بیماری‌های مرتبط با گرما و کاهش بهره‌وری می‌شود. این مطالعه با هدف ارزیابی مواجهه کارگران شاغل در نانوائی‌های شهر اصفهان با تنش‌های حرارتی محیط کار خود از طریق بررسی ارتباط بین شاخص دمای تر گویسان (WBGT یا Wet Bulb Globe Temperature)، شاخص نمره گذاری استرین گرمایی (HSSI یا Heat Strain Scoring Index) و دمای دهانی انجام شد.

روش‌ها: این مطالعه مقطعی در ماه‌های اردیبهشت تا تیر سال ۱۳۹۲ روی ۸۲ نفر از کارگران شاغل در ۴۳ واحد نانوائی شهر اصفهان انجام شد. جهت ارزیابی استرس گرمایی محیط کار از شاخص دمای تر گویسان (WBGT) و برای بررسی استرین گرمایی از دمای دهانی و شاخص نمره استرین گرمایی (HSSI) استفاده گردید. جهت بررسی ارتباط بین شاخص دمای تر گویسان، شاخص نمره گذاری استرین گرمایی و دمای عمقی نیز از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

یافته‌ها: کارگران نانوائی در معرض استرس‌های حرارتی محیط کار خود قرار داشتند. بیشتر از ۵۰ درصد افراد مورد بررسی دچار استرین گرمایی بودند. هم‌چنین میزان استرس گرمایی در نانوائی‌های با تکنولوژی پخت سنتی بیشتر از نانوائی‌های با تکنولوژی پخت ماشینی بود به طوری که بیشتر از ۶۸ درصد افراد شاغل در نانوائی‌های سنتی مواجهه غیر مجاز با استرس حرارتی داشتند. نتایج نشان داد که ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص دمای تر گویسان و شاخص نمره استرین گرمایی بالاتر از ۰/۶۲ بود.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این مطالعه وضعیت استرس گرمایی در نانوائی‌های شهر اصفهان نگران‌کننده بود. به نظر می‌رسد برنامه‌ریزی در جهت کنترل استرس‌های گرمایی در نانوائی‌های شهر اصفهان ضروری باشد. در این پژوهش شاخص نمره استرین گرمایی رابطه معنی‌دار و مستقیمی با شاخص دمای تر گویسان نشان داد لذا به نظر می‌رسد بتوان از شاخص نمره استرین گرمایی در ارزیابی استرین حرارتی محیط‌های گرم مانند نانوائی‌ها استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تنش گرمایی، شاخص WBGT، شاخص HSSI، دمای دهانی، نانوائی‌های اصفهان

ارجاع: چرخ انداز یگانه، رضا، عباسی جلال، دهقان حبیب اله. ارزیابی میزان مواجهه با گرما در کارگران نانوائی‌های شهر اصفهان با کاربرد شاخص دمای تر گویسان، شاخص نمره استرین گرمایی و دمای دهانی. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۳؛ ۱۰(۳): ۵۵۹-۶۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۲۶

۱. دانشجوی کارشناسی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

مقدمه

در برخی از محیط‌های کاری، کارگران در معرض مواجهه با گرمایی شدید محیطی هستند که ممکن است باعث افت تولید و راندمان کار گردد و یا حتی تهدیدکننده زندگی به حساب آید (۱-۲). بروز استرس گرمایی خود یک مشکل در محیط‌های گرم است. استرس گرمایی که بر بدن انسان از سوی محیط‌های گرم تحمیل می‌شود باعث ایجاد استرس‌های گرمایی بر بدن می‌شود که ممکن است باعث واکنش‌های فیزیولوژیکی از قبیل افزایش دمای پوست و تولید عرق و افزایش میزان ضربان قلب و افزایش دمای عمقی شود (۳). همچنین بیماری‌های ناشی از مواجهه با گرما شامل طیف وسیعی از اختلالات اعم از اختلالات خفیف و متوسط تا شوک‌های گرمایی است. در اختلالات خفیف و متوسط مانند کرامپ‌های عضلانی و خستگی ناشی از گرما، مکانیسم تنظیم حرارت بدن آسیب نمی‌بیند اما در شوک‌های گرمایی، مکانیسم تنظیم حرارت بدن مختل شده و حیات به مخاطره می‌افتد (۳). اثر متقابل ۶ فاکتور بنیادی، محیط گرمایی انسان و احساس راحتی گرمایی آن را تعیین می‌کند (۴). این پارامترها تحت عنوان فاکتورهای رفتاری و محیطی طبقه‌بندی می‌شوند. دمای جوی و دمای تابشی و رطوبت و جریان هوا چهار متغیر اساسی محیطی هستند. میزان متابولیسم و لباس پوشیدن فاکتورهای رفتاری هستند که بر روی پاسخ انسان به محیط‌های گرم تأثیر می‌گذارند. بنابراین هر نوع ملاحظه استرس گرمایی باید با در نظر گرفتن این ۶ فاکتور باشد (۵). برای ارزیابی استرس گرمایی از شاخص‌های استرس حرارتی استفاده می‌شود. شاخص دمای تر گویسان WBGT یکی از پرکاربردترین شاخص‌های تجربی استرس گرمایی در جهان است (۶). این شاخص توسط بسیاری از سازمان‌های بین‌المللی برای ارزیابی میزان مواجهه کارگران با محیط گرم توصیه شده است و به عنوان یک استاندارد ISO پذیرفته شده است (ISO 7243) (۷). این شاخص بر پایه اندازه‌گیری سه پارامتر دمای تر طبیعی (T_{nw})، دمای خشک (T_d) و دمای گویسان (T_g) می‌باشد. از جمله

پارامترهای فیزیولوژیکی که به عنوان شاخص استرس حرارتی استفاده می‌شوند، می‌توان موارد زیر را نام برد:

دمای عمقی بدن، دمای پوست، ضربان قلب، کاهش وزن بدن، شاخص دمای بدن. یکی از مواردی که اندازه‌گیری آن به عنوان دمای عمقی در نظر گرفته می‌شود، دمای دهانی است که با استفاده از دماسنج پزشکی انجام می‌شود. بدین منظور دماسنج زیر زبان و یا در تماس با شاخه عمقی آرتریول‌های سرخرگی زبانی قرار داده می‌شود تا دمای خونی را که به مرکز تنظیم حرارت بدن می‌رسد نشان دهد (۳). دمای عمقی معیار خوبی است اما اندازه‌گیری آن در محیط‌های کاری سخت است. به علاوه اندازه‌گیری دقیق دمای عمقی نیازمند ابزارهای گران قیمت می‌باشد.

یکی از شاخص‌هایی که به تازگی بر اساس روش مشاهده‌ای- ادراکی تدوین شده است، شاخص نمره استرس گرمایی یا HSSI می‌باشد (۸-۹). این شاخص از طریق پرسش‌نامه به دست می‌آید. مزیت استفاده از پرسش‌نامه این است که فرد، خود احساس گرمایی خویش را بیان می‌کند و فقط پارامترهای محیطی را به تنهایی مد نظر قرار نمی‌دهد.

کارگران نانوائی در معرض گرما هستند به اقتضای انجام کارشان از فعالیت بدنی نسبتاً بالایی نسبت به بسیاری از مشاغل دیگر برخوردار هستند که موجب بروز استرس گرمایی در آن‌ها می‌شود به‌طوری که در مطالعه حنایی و همکاران در سال ۲۰۰۴ تحت عنوان "بررسی استرس گرمایی محیط در کارگران نانوائی‌های کاشان" انجام دادند. نتایج نشان داد که ۶۱/۱٪ نانوها در شرایط استرس گرمایی کار می‌کردند و میزان این استرس حدود ۵۴/۲٪ در نانوائی‌های ماشینی و ۴۵/۸٪ در نانوائی‌های سنتی بود (۱۰).

طبق برآورد در حال حاضر حدود یک صد هزار نفر در کشور در نانوائی‌ها مشغول به فعالیت هستند که در شهر اصفهان حدود ۱۵۰۰ واحد نانوائی وجود دارد. در این ۱۵۰۰ واحد نانوائی حدود ۴۰۰۰ نفر فعالیت می‌کنند. با توجه به حجم عظیم کارگران شاغل در نانوائی‌ها این مطالعه جهت ارزیابی شرایط محیط کار و میزان پاسخ‌های فیزیولوژیک افراد به

نداشتن تب و ضعف جسمانی بود که این موارد از کارگران قبل از اندازه‌گیری شاخص‌ها و متغیرها پرسیده شد.

در این تحقیق ابزارهای زیر مورد استفاده قرار گرفت:
دستگاه WBGT meter دیجیتال ساخت شرکت Casella برای اندازه‌گیری پارامترهای جوی شامل دمای تر، دمای خشک و دمای تابشی که این روش با استفاده از روش استاندارد 7229 ISO انجام شد.

اندازه‌گیری میزان استرین گرمایی از طریق اندازه‌گیری دمای زیر زبانی به روش استاندارد ISO 9886 با استفاده از ترمومتر دهانی مدل Amron انجام گرفت.

پاسخ‌های ذهنی افراد با استفاده از پرسش‌نامه شاخص نمره استرین گرمایی همزمان با اندازه‌گیری شاخص دمای تر گویسان و اندازه‌گیری دمای زیرزبانی توسط فرد در محیط کار تکمیل گردید. این شاخص بر اساس قضاوت ذهنی و مشاهده افراد در مواجهه با گرما و مشاهده فاکتورهای مهم و تأثیرگذار توسط دهقان و همکاران ارائه شده و شامل ۱۷ سؤال از قبیل دمای هوا، رطوبت هوا، شدت خستگی، شدت تعریق، دمای سطوح، وضعیت تهویه، نوع و رنگ و جنس لباس کار، شدت ناراحتی، شدت تشنگی، علائم بالینی، نوع وسایل حفاظت فردی، شدت فعالیت جسمانی، جریان هوای محیط کار، محیط انجام کار و پوسچر کاری است. روایی و پایایی این پرسش‌نامه در مطالعه‌ای توسط مرتضوی و همکاران مورد بررسی قرار گرفته است (۸). تعدادی از سؤالات این پرسش‌نامه بر پایه مشاهده و تعدادی نیز بر اساس ادراک و قضاوت ذهنی فرد می‌باشد و عدد حاصل از آن تحت عنوان شاخص HSSI نام‌گذاری شده و دارای سه سطح ریسک شامل فاقد استرین (نمره کمتر از ۱۳/۵)، احتمال استرین (نمره بین ۱۳/۵ تا ۱۸) و استرین قطعی (نمره بیشتر از ۱۸) می‌باشد (۸).

روش اجرا:

برای صحت بیشتر نتایج، شروع پایش حدود یک ساعت پس از آغاز فعالیت افراد انجام گردید تا تأثیر طبیعی متابولیسم کاری نیز لحاظ گردد. همچنین به منظور حصول اطمینان از یکنواخت بودن توزیع گرما در نانوائی‌ها ابتدا در چند نانوائی

گرما و بررسی رابطه بین شاخص دمای تر گویسان و شاخص نمره گذاری استرین گرمایی انجام گرفت. لذا هدف این مطالعه علاوه بر ارزیابی مواجهه نانوائیان با تنش‌های گرمایی و مشخص کردن سطح این استرس‌ها، تعیین ارتباط بین شاخص نمره استرین گرمایی با شاخص دمای تر گویسان و دمای عمقی به منظور یافتن روشی مناسب برای ارزیابی تنش‌های حرارتی در مواقع عدم دسترسی به امکانات کافی بوده است.

روش‌ها

مطالعه حاضر یک پژوهش توصیفی-تحلیلی مقطعی در کارگاه‌های نانوائی سطح شهر اصفهان بود که در تابستان سال ۱۳۹۲ انجام گرفت با توجه به این که در این مطالعه مشخص گردید که کارگران نانوائی در دو شیفت نزدیک به ظهر و بعد از ظهر مواجهه با استرس حرارتی دارند بنابراین دو زمان ۱۰:۳۰ الی ۱۳ و ۳۰:۱۷ الی ۱۹ برای اندازه‌گیری پارامترها انتخاب گردید. تعداد افراد مورد مطالعه در این پژوهش طبق فرمول آماری زیر ۸۲ نفر بودند.

$$n = \frac{(z_1 + z_2)^2 (1 - r^2)}{r^2}$$

در این فرمول z_1 ضریب اطمینان ۹۵٪ یعنی ۱/۹۶ است و z_2 ضریب توان آزمون یعنی ۸۴/۰ است و r برآوردی از ضریب همبستگی بین شاخص‌های مورد بررسی است که حداقل ۰/۳ می‌باشد.

این ۸۲ نفر در ۴۳ واحد نانوائی مورد مطالعه قرار گرفتند. نانوائی‌ها به شکل تصادفی ساده از نقاط مختلف شهر اصفهان انتخاب شدند و از ۴۳ واحد نانوائی تعداد ۲۴ واحد مربوط به پخت ماشینی و ۱۹ واحد مربوط به پخت سنتی بودند که تعداد کارگران نانوائی‌های ماشینی ۴۲ نفر و تعداد کارگران نانوائی‌های سنتی ۴۰ نفر بودند. کارگران مورد مطالعه شامل ۳ طیف شاطر (۴۳ نفر)، نانگیر (۲۲ نفر) و خمیرگیر (۱۷ نفر) بودند. معیار ورود افراد در این مطالعه نداشتن بیماری قلبی عروقی، بیماری‌های عفونی،

اقدام به اندازه‌گیری شاخص دمای تر گویسان در سه ناحیه سر، تنه و قوزک پاها گردید که نتایج اندازه‌گیری در هر سه ناحیه مشابه بود لذا چون توزیع گرما یکنواخت مشاهده گردید در اجرای مطالعه فقط شاخص دمای تر گویسان در ناحیه تنه (۱/۱ متر) اندازه‌گیری گردید.

در ابتدای کار روش اجرای مطالعه برای کارگران مورد پژوهش توضیح داده شد و اطلاعات زمینه‌ای در خصوص موارد زیر از ایشان سؤال گردید:

وجود یا عدم وجود و کیفیت وضعیت تهویه کارگاه، قد و وزن افراد، تعداد ساعات فعالیت روزانه، فاصله از منبع حرارت (توسط مشاهده پژوهشگر)، شغل کارگر در واحد نانوائی.

در این مطالعه به منظور پایش شرایط محیطی و پاسخ‌های افراد به گرما برای هر فرد حدود ۳۰ دقیقه زمان در نظر گرفته شد و مطالعه به شکل زیر صورت گرفت:

اندازه‌گیری شاخص دمای تر گویسان، دمای تر، دمای خشک و دمای گویسان در ارتفاع کمر کارگران (۱/۱ متر) در فواصل ۵ دقیقه‌ای و به ترتیب در دقایق ۵ و ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ و ۲۵ و ۳۰ مطالعه توسط دستگاه مربوطه

اندازه‌گیری دمای دهانی توسط ترمومتر پزشکی دهانی در دقایق ۱۵ و ۳۰ مطالعه.

پرسیدن سؤالات هفده‌گانه شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی از کارگران در دقایق ۱۵ و ۳۰ مطالعه.

با استفاده از شیوه‌های آمار توصیفی و تحلیلی و میانگین و انحراف معیار داده‌ها و بهره‌گیری از ضریب همبستگی پیرسون (Pearson) همچنین با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20، اطلاعات به دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج مربوطه مشخص گردید.

یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک افراد مورد مطالعه در جدول ۱ ذکر شده است. در جدول ۲ که مربوط به نتایج اندازه‌گیری برخی شاخص‌ها و پارامترها است مشاهده می‌شود که دمای گویسان در دقایق ۱۵ و ۳۰ اندازه‌گیری حدود ۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای خشک بوده در حالی که میانگین دمای تر طبیعی در همین

زمان‌ها حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد بوده است. همچنین میانگین شاخص دمای تر گویسان در دقیقه ۳۰ اندازه‌گیری مقدار اندکی بالاتر از دقیقه ۱۵ بود. مقدار دمای دهانی اندازه‌گیری شده نیز در دقایق ۱۵ و ۳۰ تفاوت خاصی را نشان نداد. همچنین در جدول ۲ مشاهده می‌گردد که شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی در دقیقه ۳۰ اندازه‌گیری بالاتر از دقیقه ۱۵ بوده است بدین معنی که با گذشت زمان بیشتری از انجام کار، افراد شاغل در نانوائی دچار استرین بیشتری از گرمای محیط کار خود می‌شوند. بر اساس این شاخص در دقیقه ۱۵ اندازه‌گیری ۶/۱ درصد افراد بدون استرین گرمایی و ۴۲/۷ درصد افراد احتمالا دارای استرین گرمایی و ۵۱/۲ درصد افراد دارای استرین گرمایی بوده‌اند. همچنین در دقیقه ۳۰ اندازه‌گیری ۴/۹ درصد افراد بدون استرین گرمایی و ۳۷/۸ درصد افراد احتمالا دارای استرین گرمایی و ۵۷/۳ درصد افراد دارای استرین گرمایی بوده‌اند. مقایسه‌ای بین سه وظیفه شاطر، نانگیر و خمیرگیر با استفاده از شاخص دمای تر گویسان و تطبیق با استانداردهای حدود مواجهه شغلی (۱۳۹۰ OEL) انجام شد. بر مبنای این استاندارد لباس افراد از نوع تابستانی با مقدار کلو ۰/۶ و افراد سازش یافته بوده و فعالیت کارگران شاطر و نانگیر در سطح متوسط و کارگران خمیرگیر در سطح سبک ارزیابی گردید بنابراین حد تماس شغلی مجاز شاخص دمای تر گویسان برای کارگران شاطر و نانگیر ۲۸ درجه سانتیگراد و برای کارگران خمیرگیر ۳۱ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در دقیقه ۱۵ اندازه‌گیری ۶۵/۱ درصد شاطرها و ۵۹ درصد نانگیرها در شرایط غیرمجاز از نظر تنش حرارتی مشغول به فعالیت بودند اما در بین کارگران خمیرگیر مواجهه با تنش حرارتی برای همه افراد مورد بررسی در حد مجاز بود. در دقیقه ۳۰ اندازه‌گیری نیز ۷۴/۴ درصد شاطرها و ۷۲/۷ درصد نانگیرها در شرایط غیرمجاز از لحاظ تنش گرمایی کار می‌کردند. این در حالی است که در این زمان نیز مواجهه تمام کارگران خمیرگیر با استرس حرارتی در حد مجاز بود. مقایسه دیگری بر اساس شاخص دمای تر گویسان و تطبیق با استانداردهای حدود مواجهه شغلی (۱۳۹۰ OEL) بین نانوائی‌های با تکنولوژی پخت ماشینی و سنتی و همچنین

کافی ۵۴/۵ درصد کارگران و در نانوائی‌های فاقد تهویه کافی ۶۵ درصد کارگران در شرایط غیر مجاز از نظر مواجهه با استرس‌های حرارتی محیط کار خود، فعالیت می‌کردند.

در جدول ۳ ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص‌ها و پارامترهای مورد اندازه‌گیری نشان داده شده است. بالاترین ضریب همبستگی بین شاخص دمای تر گویسان و شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی وجود داشته که این ضریب در دقایق ۱۵ و ۳۰ بالاتر از ۰/۶۲ بوده است. نکته قابل توجه دیگر، وجود ضریب همبستگی بالای بین شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی و دمای دهانی بوده که این ضریب در دقایق ۱۵ و ۳۰ بالاتر از ۰/۵۱ است.

نانوائی‌های دارای تهویه کافی و فاقد تهویه کافی انجام گرفت. نتایج نشان داد که در دقیقه ۱۵ اندازه‌گیری، ۳۶/۳ درصد کارگران نانوائی‌های ماشینی و ۶۸/۴ درصد کارگران نانوائی‌های سنتی در شرایط غیر مجاز از لحاظ تنش‌های حرارتی مشغول به فعالیت بودند. این در حالی است که در دقیقه ۳۰ اندازه‌گیری ۵۲/۲ درصد کارگران نانوائی‌های ماشینی و ۷۳/۶ درصد کارگران نانوائی‌های سنتی مواجهه غیر مجاز با استرس‌های گرمایی محیط کار خود داشتند. همچنین در کارگاه‌های نانوائی دارای تهویه کافی در دقیقه ۱۵ اندازه‌گیری ۳۶/۳ درصد کارگران در شرایط غیرمجاز از نظر تنش‌های گرمایی مشغول به فعالیت بودند اما در نانوائی‌های فاقد تهویه کافی در همین زمان این آمار برابر ۵۶/۶ بود. در دقیقه ۳۰ اندازه‌گیری نیز در نانوائی‌های با تهویه

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک افراد مورد بررسی

کمیات	میانگین و انحراف معیار
سن (سال)	۳۲/۶۴ (۴/۹۱)
قد (متر)	۱۱/۷۴ (۰/۵۴)
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۲۹ (۹/۷۲)
شاخص توده بدنی (BMI)	۲۳/۸۴ (۲/۶۴)

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار برخی شاخص‌ها و پارامترهای مورد بررسی

پارامتر یا شاخص مورد نظر	زمان اندازه‌گیری	میانگین و انحراف معیار
دمای تر طبیعی (درجه سانتی‌گراد)	دقیقه ۱۵	۲۴/۸۸ (۱/۵۹)
	دقیقه ۳۰	۲۵/۰۵ (۱/۶۴)
دمای خشک (درجه سانتی‌گراد)	دقیقه ۱۵	۲۹/۶۸ (۲/۱۱)
	دقیقه ۳۰	۳۰/۲۰ (۲/۲۰)
دمای گویسان (درجه سانتی‌گراد)	دقیقه ۱۵	۳۴/۰۴ (۲/۸۰)
	دقیقه ۳۰	۳۴/۸۴ (۳/۱۱)
شاخص دمای تر گویسان (درجه سانتی‌گراد)	دقیقه ۱۵	۲۸/۱۶ (۱/۸۹)
	دقیقه ۳۰	۲۸/۵۴ (۱/۹۸)
دمای دهانی (درجه سانتی‌گراد)	دقیقه ۱۵	۳۶/۷۷ (۰/۲۳)
	دقیقه ۳۰	۳۶/۷۹ (۰/۲۴)
شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی	دقیقه ۱۵	۱۸/۲۵ (۳/۱۰)
	دقیقه ۳۰	۱۸/۹۳ (۳/۲۳)

جدول ۳. ضرایب همبستگی پیرسون بین برخی شاخص‌ها و پارامترهای مورد بررسی

شاخص‌ها و اجزاء داخلی	زمان اندازه‌گیری	r*
شاخص نمره گذاری استرین گرمایی و دمای دهانی	دقیقه ۱۵	۰/۵۱۲
	دقیقه ۳۰	۰/۵۴۱
	دقیقه ۱۵	۰/۶۲۶
شاخص نمره گذاری استرین گرمایی و شاخص دمای تر گویسان	دقیقه ۳۰	۰/۶۷۱
	دقیقه ۱۵	۰/۴۷۲
	دقیقه ۳۰	۰/۳۹۵

* سطح معنی‌داری یا همان P-Value در تمام موارد کمتر از ۰/۰۰۱ بود.

بحث

نتایج مطالعه نشان داد که میزان استرس و استرین گرمایی در کارگران نانوائی‌ها بالا بوده است. نتایج حاصل از بررسی استرس گرمایی با شاخص دمای تر گویسان و ارزیابی استرین گرمایی با شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی با یکدیگر همسو و نشان‌دهنده میزان بالای استرس و استرین گرمایی در شغل نانوائی بود. همچنین میزان استرس گرمایی در بین کارگرانی که شغل شاطر و نانگیر را بر عهده داشتند بالا بود. این امر می‌تواند ناشی از فاصله نزدیک‌تر شاطرها و نانگیرها به منبع تولید حرارت باشد. خمیرگیرها معمولاً در فاصله دورتری از منبع تولید گرما قرار دارند و مدت زمان فعالیت آن‌ها نیز کمتر است بنابراین استرس گرمایی تحمیل شده بر آن‌ها چندان بالا نمی‌باشد. یافته‌های این پژوهش همچنین نشان داد که در کارگاه‌های نانوائی فاقد تهویه کافی میزان استرس گرمایی بالاتر از کارگاه‌های نانوائی دارای تهویه مناسب و کافی بوده است. به نظر می‌رسد سیستم تهویه به عنوان واردکننده هوای تازه به کارگاه و تعدیل دمای محیط توانسته تا حدی باعث کاهش استرس‌های حرارتی در نانوائی‌ها شود. در این پژوهش رابطه معنی‌داری از لحاظ آماری بین شاخص توده بدنی (BMI) و شاخص‌های اندازه‌گیری شده به دست نیامد.

پژوهش‌های و همکاران در سال ۱۳۸۳ با موضوع ارزیابی استرس گرمایی ایستگاه‌های کاری نانوائیان کاشان نشان داد از ۱۷۵ نانوا، تعداد ۱۰۷ نانوا در شرایط استرس گرمایی کار

می‌کردند (حدود ۶۱/۱ درصد). میزان این استرس حدود ۵۴/۲٪ در نانوائی‌های سنتی و ۴۵/۸٪ در نانوائی‌های ماشینی بود (۱۰). نتایج مطالعه حنایی و مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میزان استرس گرمایی در نانوائی‌های با تکنولوژی پخت سنتی بیشتر از نانوائی‌های با تکنولوژی پخت ماشینی است. این امر می‌تواند ناشی از تماس مستقیم با گرمای شعله در نوع تکنولوژی سنتی باشد. همچنین یافته‌ها نشان داد که بین شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی با شاخص دمای تر گویسان و دمای دهانی رابطه معنی‌دار و مستقیمی وجود داشته است. ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی و شاخص دمای تر گویسان بالاتر از ۰/۶۲ و بین شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی و دمای عمقی بالاتر از ۰/۵۱ بوده است. این موضوع می‌تواند نشان دهد که می‌توان از شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی در شرایطی که امکانات کافی در دسترس نیست به جای دمای دهانی استفاده کرد. همچنین ضریب همبستگی بین شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی و شاخص دمای تر گویسان بالاتر از ضریب همبستگی بین دمای دهانی و شاخص دمای تر گویسان بوده است که این امر کارایی شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی را نشان داده است.

در مطالعه‌ای که دهقان و همکاران در سال ۱۳۹۰ با موضوع بررسی ارتباط بین شاخص نمره‌گذاری استرین گرمایی و شاخص دمای تر گویسان با شاخص استرین فیزیولوژیکی در محیط کار گرم در مردان انجام دادند نیز ارتباط مستقیم و

نتیجه گیری

می‌تواند باعث صدمات جدی بر سلامت جسمی و روحی کارگران نانوائی‌ها شود. لذا به نظر می‌رسد انجام مطالعات بیشتر در این زمینه و برنامه‌ریزی صحیح در جهت کنترل استرس‌های شغلی نانوائیان به خصوص استرس‌های حرارتی ضروری به نظر می‌رسد. میزان استرس گرمایی در نانوائی‌های با تکنولوژی پخت سنتی نیز به شکل معنی‌داری بالاتر از نانوائی‌های با تکنولوژی پخت ماشینی بوده است. به نظر می‌رسد افزایش نسبت نانوائی‌های ماشینی به سنتی می‌تواند سبب کاهش میزان تنش‌های حرارتی در این شغل شود. یکی دیگر از موارد قابل توجه در این پژوهش بالاتر بودن میزان استرس گرمایی در نانوائی‌های فاقد تهویه مناسب بوده است. لذا به نظر می‌رسد ایجاد سیستم تهویه مناسب و کافی در نانوائی‌ها می‌تواند سبب کاهش تنش حرارتی شود.

نتایج مطالعه نشان داد که ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص دمای تر گویسان و شاخص نمره استرس گرمایی نسبت به ضریب همبستگی بین شاخص دمای تر گویسان و دمای دهانی بالاتر بوده است. بنابراین به نظر می‌رسد بتوان از شاخص نمره استرس گرمایی به عنوان یک معیار جهت ارزیابی استرس حرارتی محیط کار استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی شماره ۲۹۱۱۴۶ مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. پژوهشگران بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان جهت همکاری و تأمین هزینه‌های این مطالعه و همچنین از اتحادیه نانوائی‌های شهر اصفهان و نانوائیان محترم و زحماتش جهت همکاری مناسب تقدیر و تشکر به عمل آورند و آرزوی سلامتی و توفیق نمایند.

معنی‌داری بین شاخص نمره‌گذاری استرس گرمایی و شاخص استرس فیزیولوژیکی مشاهده شد به طوری که ضریب همبستگی پیرسون بین این دو شاخص ۰/۵۷ به دست آمد. همچنین شاخص نمره‌گذاری استرس گرمایی در مقایسه با شاخص دمای تر گویسان همبستگی بالاتری با شاخص استرس فیزیولوژیکی نشان داد به طوری که ضریب همبستگی بین شاخص دمای تر گویسان و شاخص استرس فیزیولوژیکی ۰/۳۹۷ به دست آمد (۱۱). در مطالعه حاضر نیز ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص نمره‌گذاری استرس گرمایی با دمای دهانی بالاتر از ۰/۵۱ به دست آمد.

گل محمدی و همکاران نیز در سال ۱۳۸۵ در مطالعه‌ای با موضوع مقایسه شاخص گرمایی دمای تر گویسان و شاخص تنش گرمایی در نانوائی‌های ماشینی شهر همدان به بررسی استرس گرمایی و ارتباط این دو شاخص پرداختند. نتایج محاسبات شاخص‌های مورد نظر نشان داد که میانگین شاخص دمای تر گویسان برابر $(۱/۹۷/۲۸/۵۷)$ و شاخص تنش گرمایی برابر با $(۴۳/۷/۲۱۴/۲\%)$ بوده است. همچنین ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر شاخص دمای تر گویسان و شاخص تنش گرمایی ۰/۵۰۹ به دست آمد (۱۲). این در حالی است که در پژوهش حاضر ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص نمره‌گذاری استرس گرمایی و شاخص دمای تر گویسان بالاتر از مقدار این ضریب بین شاخص‌های دمای تر گویسان و تنش گرمایی در مطالعه گل محمدی بوده است که این امر همبستگی بیشتر شاخص نمره‌گذاری استرس گرمایی با شاخص دمای تر گویسان را نشان می‌دهد.

Ramanathan و Belding در سال ۱۹۷۳ تحقیقی را با موضوع ارزشیابی فیزیولوژیکی شاخص دمای تر گویسان برای استرس گرمایی شغلی انجام دادند. معلوم گشت شرایطی که رطوبت جوی نسبتاً بالایی داشت سبب بالاتر بودن ضربان قلب، دمای عمقی بدن، دمای پیشانی و عرق شده بود. در شرایط خشک، استرس مواجهه در WBGT های ۸۵ درجه فارنهایت و ۸۹ درجه فارنهایت نتوانست متفاوت باشد (۱۳).

References

1. Wing JF. Upper thermal tolerance limits for unimpaired mental performance. *Aerospace med* 1965; 36(10): 960-4.
2. Bell PA. Physiological, comfort, Performance, and social effects of heat stress. *J Soc Issues* 1981; 37(1): 71-94.
3. Golbabaie F, Omidvari M. Human and Thermal Stress at Work. 3th ed. Tehran: Institute of tehran university; 2008 [In Persian].
4. Fanger PO. Thermal comfort. Copenhagen: Danish Technical Press; 1970.
5. Goldman RF. Introduction to heat-related problems in military operations. In: Pandolf KB, Burr RE, editor. Textbook of military medicine: Medical aspect of harsh environments. Washington DC: Office of the surgeon general, Department of the army; 2001
6. Yaglou CP, Minard D. Control of heat casualties at military training centers. *Am Med Ass ArchInd Hlth* 1957; 16(4) : 302-16.
7. NIOSH. Occupational exposure to hot environment. National Institute for Occupational Safety and Health,. HSM 72-10269. Washington DC; Department of Health, Education, and Welfare; 1972.
8. Mortazavi SB, Dehghan Shahreza H, Jafari MJ, Meraci MR, Khavanin A, Jahangiri M. Structural Equation Modeling Application to Determine Validity of the Structure of a Thermal Strain Screening Method. *Journal of Health System Research* 2010; 6(4): 601-12. [In Persian].
9. Malchaire J, Gebhardt HJ, Piette A. Strategy for evaluation and prevention of risk due to work in thermal environments. *Ann Occup Hyg* 1999; 43(5): 367-376.
10. Hanani M, MotalebiKashani M, Mousavi S.G. A, Bahrami A. Evaluation of workplaces heat stress for bakers in kashan city. 7: FEYZ FALL 2004; 8(31):25-9. [In Persian]
11. Dehghan H, Habibi E, Khodarahmi B, Yousefi H, Hasanzadeh A. A Survey of the Relationship of Heat Strain Scoring Index and Wet Bulb Globe Temperature Index with Physiological Strain Index among Men in Hot Work Environments. *Journal of Health System Research*. 2011; 7(6): 1148-56. [In Persian].
12. Golmohammad R, Hassani M, Zamanparvar A, Oliaei M, Aliabadi M, Mahdavi S. Comparing the Heat Stress Index of HSI and WBGT in BakeryWorkplaces in Hamadan. *Iran Occupational Health Journal* 2006; 3 (2):0-8. [In Persian]
13. Ramanathan N.L, Belding H.S. Physiological Evaluation of the WBGT Index for Occupational Heat Stress. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1973; 34, (9): 375-83.

Evaluation of Relationship Among Wet Bulb Globe Temperature index , Oral Temperature & Heat Strain Scoring Index In Bakers of Isfahan

Reza Charkhandaz Yeganeh ¹, Jalal ASbbasi ¹, Habibollah Dehghan ²

Original Article

Abstract

Background: Heat is one of the most important of harmful agents in many working environments such as bakeries that can cause prevalence of diseases related to heat and falling of efficiency. Aim of this study was exposure evaluation of Isfahan bakers to heat Stresses in their working environment through evaluation of relationship Among Wet Bulb Globe Temperature index (WBGT) , Oral Temperature & Heat Strain Scoring Index (HSSI).

Methods: This cross-sectional study was conducted on 82 men that works in the 43 bakeries in Isfahan city in both May and July 2013. In this study used Wet Bulb Globe Temperature index for evaluation of heat stress and used oral temperature and Heat Strain Scoring Index for evaluation of heat strain. Finally to study of relationship among Wet Bulb Globe Temperature index, Heat Strain Scoring Index and oral temperature, pearson correlation was applied.

Findings: Bakers were exposed to heat stresses in their working environment. More than 50 percent of workers were suffering from heat strain. Heat stresses in bakeries with traditional cooking technology were in high levels as compared with bakeries that their cooking technology was mechanical. So that more than 68 percent of employed persons in bakeries with traditional cooking technology had impermissible exposure to heat stress. Findings demonstrated that pearson correlation coefficient between Wet Bulb Globe Temperature index and Heat Strain Scoring Index was higher than 0.62.

Conclusion: On the basis of results of this study heat stress condition was worrying in bakeries of Isfahan city. It seems that planning in order to control of heat stresses in bakeries of Isfahan city is necessary. In this study Heat Strain Scoring Index demonstrated significant and direct relation with Wet Bulb Globe Temperature index therefore it seems that can use Heat Strain Scoring Index for evaluating of heat strain in hot environments like bakeries.

Key Words: Heat Stress, WBGT Index, HSSI Index, Oral Temperature, Bakeries of Isfahan.

Citation: Charkhandaz Yeganeh R, ASbbasiJ, Dehghan H. Evaluation of Relationship Among Wet Bulb Globe Temperature index , Oral Temperature & Heat Strain Scoring Index In Bakers of Isfahan. J Health Syst Res 2014; 10(3):559-607

Received date: 15.04.2014

Accept date: 13.07.2014

1. BSc student, Department of occupational health engineering, school of health, Isfahan university of medical sciences, isfahan, Iran
2. Assistant professor, Department of occupational health engineering, school of health, Isfahan university of medical sciences, isfahan, Iran (corresponding Author) Email: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir