مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
مقاله پژوهشی
دوره ۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵

بررسی ارتباط سطح استرین حرارتی و میزان دهیدراسیون در کارگران کارخانه قند

سمیه بلقن آبادی [۱،*]، مهدی پور [۲]، علی اکبر محمدی [۳]، مهدی تیزرو [۴]

[۱] مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی نیشابور، نیشابور، ایران
[۲] مربی، گروه آمار، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، مشهد، ایران
[۳] مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط،دانشگاه علوم پزشکی نیشابور،نیشابور،ایران
[۴] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی نیشابور، نیشابور،ایران

* **نویسنده مسئول:** سمیه بلقن آبادی، مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی نیشابور، نیشابور، ایران. ایمیل: bolghanabadis1@nums.ac.ir

DOI: 10.21859/johe-03032

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۱۱

واژگان کلیدی:
شاخص WBGT
شاخص HSSI
دانسیته ادراری
دهیدراسیون
محیط کاری گرم

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: هنگام انجام فعالیت فیزیکی در محیط‌های گرم، تعریق همراه تبخیر مهم‌ترین پاسخ فیزیولوژیک بدن، افزایش می‌یابد که می‌تواند منجر به دهیدراسیون شود. کمبود آب می‌تواند در دراز مدت اثرات نامطلوبی بر اندام‌های حیاتی بدن بگذارد. هدف از این مطالعه تعیین استرس گرمایی و بررسی وضعیت دهیدراسیون در کارگران شاغل در محیط‌های گرم بود.

روش کار: این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۹۰ نفر از کارکنان شاغل در کارخانه قند که در مواجهه با گرما بودند به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. ضربان قلب و دمای دهانی با استفاده از ضربان سنج قلب و دماسنج دهانی سنجیده شد، شاخص WBGT و پرسشنامه HSSI تکمیل، وضعیت دهیدراسیون توسط رفلکتومتر سنجیده شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آمار t-test و paired t-test و chi-square توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میزان تنش گرمایی شاغلین بر مبنای شاخص WBGT، در ۴۴/۵ موارد از حد مجاز توصیه شده (۲۷/۵) بالاتر شد، بر اساس حدود توصیه شده دهیدراسیون، ۸/۵ درصد افراد درجاتی از کم آبی و حدود ۶۳/۴ درصد آن‌ها کاملاً دچار دهیدراسیون و ۲۸ درصد افراد از کل افراد دچار دهیدراسیون شدید هستند. میانگین وزن مخصوص ادرار با رفلکتومتر ۰/۰۴۳ ± ۱/۰۲۵ بود. بین دمای زیرزبانی، ضربان قلب با وزن مخصوص ادرار، شاخص تنش گرمایی و استرین گرمایی رابطه معنی دار وجود دارد ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه گیری: درصد بالایی از جمعیت مورد مطالعه درجاتی از دهیدراسیون را داشتند که بر اساس این نتایج نگران کننده می‌باشد. برنامه ریزی در جهت آموزش و تعیین رژیم مصرف مایعات جایگزین ضروری می‌باشد.

مقدمه

کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی(فاصله کم تا خط استوا) دارای آب و هوای خشک می‌باشد [۱] و با توجه به اینکه اکثریت پست‌های صنعتی و غیرصنعتی در مواجهه با گرما می‌باشند و گرمای ناشی از آب و هوا نیز مزید بر علت شده و مشکلات ناشی از گرما را تشدید می‌نماید و استفاده از لباس و وسایل حفاظت فردی با توجه به نوع صنعت(گردوغبار، سموم، میکروارگانیسم‌ها، پرتوهای یونیزان و غیریونیزان و ..)، گرمای سوخت و ساز بدن نیز با آنها ترکیب شده و سطح تبادل گرمای بدن و محیط را محدود و برون رفت دما از بدن کاهش داده و متعاقب آن دمای عمقی بدن از حد طبیعی فراتر رفته که باعث اثرات فیزیولوژیکی و در نهایت زمینه را برای بروز استرین گرمایی آماده می‌سازد [۲]. از فاکتورهای تشدیدکننده دیگر ابتلا به اختلالات ناشی از گرما می‌توان به چاقی و اضافه وزن، ابتلا به برخی بیماری‌های مزمن، استفاده از برخی داروها، عدم تطابق با گرما، رژیم غذایی کم نمک، پوشش نامناسب لباس کار اشاره نمود [۳]. تماس مزمن با شرایط دمایی گرم موجب بروز اختلالات فیزیولوژیکی [۴]، کاهش عملکرد جسمی و ذهنی با افزایش اختلالات عصبی و روانی [۵]، احساس خستگی و کم آبی بدن [۶] و در نهایت کاهش بهره وری [۷]، افزایش بروز خطر حوادث [۸]و کاهش ایمنی [۹, ۱۰] در کار می‌شود. مدت زیادی است که اثرات زیان بار کار در محیط گرم بر سلامت و ایمنی انسان ثابت شده است [۱۱]، که در صورت عدم کنترل استرس گرمایی، طیف گسترده‌ای از عوارض و بیماری‌ها از اختلالات خفیف مثل سوزش تا شرایط مرگ آور ممکن است ایجاد شود [۱۲]. کووات و همکارانش در مطالعه‌ای مروری که در سال ۲۰۰۸

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-15]
[DOI: 10.21859/johe-03032]

انجام دادند، از گرما به عنوان یک عامل مهم مرگ و میر افراد نام برده‌اند و پیشنهاد نموده‌اند که جهت حفاظت افراد در مقابل استرس گرمایی مطالعات بیشتری انجام شود تا بتوان آثار زیان بار گرما را کاهش داد [۱۳]. بدن انسان در پاسخ به استرس گرمایی پاسخ‌های فیزیولوژیکی مختلفی را نشان می‌دهد که شامل افزایش دمای پوست، تعریق، افزایش ضربان قلب و افزایش دمای عمقی بدن است [۱۴]. هنگام فعالیت در محیط کاری گرم، تعریق همراه تبخیر در بدن افزایش یافته که در صورت ادامه یافتن دهیدراسیون اتفاق می افتد [۱۵] و همراه با افزایش کم آبی بدن، ادرار غلیظ می‌شود که می‌توانیم از آن به عنوان شاخص دهیدراسیون استفاده نماییم. طبق مطالعات انجام گرفته عدم تأمین آب و املاح از دست رفته بدن به علت وجود گرما، عامل اصلی ابتلا به اختلالات ناشی از گرما می‌باشد که در صورت جایگزینی آب و املاح از دست رفته می‌توان از بروز ۹۰ درصد این اختلالات پیشگیری نمود [۱۶]. نتایج حاصل از تحقیقات در مورد دهیدراسیون نشان داده است که دهیدراسیون خفیف می‌تواند به عنوان عامل خطر بیماری‌های ریوی محسوب شود [۱۷]، از جمله مشکلات دیگر ناشی از دهیدراسیون می‌توان به یبوست [۱۸]، افزایش خشکی پوست [۱۹]، افزایش احتمال ابتلا به انواع کانسرها، ناراحتی‌های قلبی عروقی، دیابت اشاره نمود [۲۰].

همچنین تحقیقات نشان داده که دهیدراسیون در دوران کودکی خطر ابتلا به فشار خون بالا را در سنین بالا افزایش می‌دهد [۲۱]. از جمله مشکلات دیگر خطر ابتلا به سنگ کلیه و عفونت‌های ادراری می‌باشد [۲۲]. گرچه هنوز مطالعات کاملی در مورد علت بروز ایجاد سنگ کلیه در مشاغل انجام نشده است ولی افرادی که مشاغل کم تحرک دارند در معرض خطر ابتلا به ناراحتی‌های ادراری بیشتری می‌باشند [۲۳]. فاکتورهای متعددی خطر ابتلا به سنگ کلیه را افزایش می‌دهد که می‌توان به ژنتیک افراد، سن، جنس، وضعیت جغرافیایی، رژیم غذایی، شغل، عوامل فصلی اشاره نمود. اولین مشاهدات ابتلا به سنگ کلیه در میان سربازان آمریکایی مشاهده شد که در کویر و در شرایط آب و هوایی گرم مشغول به کار بودند [۲۴]. مطالعه‌ای دیگر که به بررسی ارتباط بین استرس گرمایی ناشی از شغل و بیماری کلیه پرداخت در تایلند بود که بین ۳۷۸۱۶ کارگر که در معرض استرس گرمایی قرار داشتند به این نتیجه رسیدند که ابتلا به سنگ کلیه در مردان نسبت به زنان شیوع بیشتری دارد و بین استرس گرمایی و بروز ناراحتی کلیه در مردان رابطه معناداری یافت گردید و خطر بیماری‌های کلیه در میان کارگرانی که به صورت مزمن در معرض گرما بودند بالاتر بود [۲۵]. در مطالعه‌ای دیگر که به بررسی استرین گرمایی و حالات دهیدراسیون کارگران آتشباری در یک معدن روباز پرداخته بود، میانگین دمای تابشی اندازه گیری شده ۳۷/۵ درجه سانتی گراد و میانگین حجم مخصوص ادرار۱/۰۲۴ به دست آمدکه طبق نتایج ۷۳ درصد کارگران حداقل یکی از علائم بیماری‌های ناشی از گرما را در شیفت کاری داشته‌اند [۲۶]. براساس بررسی‌های انجام شده مطالعات کمی در رابطه با ارزیابی وضعیت دهیدراسیون در صنایع گرم به ویژه در کارخانجات تولید مواد غذایی در کشور انجام شده است، لذا هدف از این مطالعه بررسی وضعیت استرین گرمایی و دهیدراسیون در کارگران شاغل در کارخانه قند بود تا در مرحله اولیه مشاغل در معرض دهیدراسیون شناسایی و در نهایت راهکار پیشگیرانه ارائه گردد.

روش کار

این مطالعه توصیفی تحلیلی به صورت مقطعی بر روی۹۰ نفر از کارگران کارخانه قند در فصل زمستان ۱۳۹۳ انجام گرفت. نمونه‌ها از افراد شاغل در پست‌های کاری گرم انتخاب شدند که فاقد بیماری‌های قلبی عروقی، تنفسی، عفونی، دیابت، پرکاری تیروئید بودند، طبق پرونده پزشکی، افرادی که داروهای قلبی عروقی، بتابلوکرها، دیورتیک ها، آنتی هیستامین‌ها استفاده می‌نمودند، وارد مطالعه نشدند. قبل از انجام مطالعه، رضایت کلیه افراد برای شرکت در این تحقیق جلب گردید و به کارگران اطمینان داده شد که اطلاعات محرمانه خواهد ماند. در ابتدا پرسشنامه حاوی اطلاعات دموگرافیک افراد مورد مطالعه که شامل: سن، قد، وزن، سابقه کاری، تحصیلات، استعمال سیگار تکمیل گردید. دمای بدن توسط دماسنج جیوه‌ای معمولی مورد ارزیابی قرار گرفت. اندازه گیری ضربان قلب با استفاده از شمارش نبض رادیال اندازه گیری شد. ارزیابی استرس گرمایی در این صنعت برای هر ایستگاه کاری، برای هریک از افراد وارد مطالعه شده انجام گرفت. برای اندازه گیری شاخص WBGT از دستگاه سنجش WBGT دیجیتالی مدل cassella استفاده گردید. همچنین برای ارزیابی استرین حرارتی از پرسشنامه HSSI استفاده گردید که روایی و پایایی آن نیز توسط مرتضوی و همکاران مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است [۲۷]. این پرسشنامه شامل ۱۸ سؤال می‌باشد که در آن متغیرهای دما، رطوبت، حرکت هوا، شدت تعریق، شدت تشنگی، شدت خستگی، شدت ناراحتی، علائم بالینی، دمای سطوح، وضعیت تهویه، نوع لباس کار، رنگ لباس کار، نوع وسایل حفاظتی، بار کاری، وضعیت بدن، ابعاد فضای کار و

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.21859/johe-03032]

محل انجام وظایف مورد بررسی قرار گرفته است که نمره به دست آمده از این پرسشنامه تحت عنوان شاخصی برای استرین گرمایی در نظر گرفته می‌شود. این شاخص دارای سه سطح ریسک با عدد کمتر از ۱۳/۵ بدون استرین، مقدار بین ۱۳/۶-۱۸ دارای استرین و مقدار بیش از ۱۸/۱ فرد به طور قطع دارای استرین می‌باشد. برای بررسی وضعیت دهیدراسیون، دانسیته ادرار کارگران توسط دستگاه رفرکتومتر مدل G.WON۲۰۱U (ساخت کشور کره) در ساعت مقرر (۹ تا ۱۱) اندازه گیری شد. طبق مطالعات انجام شده در این مورد، وضعیت هیدراسیون افراد بر حسب وزن مخصوص ادرار به چهار گروه با وضعیت هیدراسیون نرمال(وزن مخصوص < ۱/۰۰۹)، دهیدراسیون خفیف (۱/۰۱۰-۱/۰۱۹)، دهیدراسیون متوسط (۱/۰۲۹-۱/۰۲۰)، دهیدراسیون شدید(وزن مخصوص >۱/ ۰۲۹) تقسیم شد [۲۸, ۲۹]. همچنین رنگ ادرار با استفاده از چارت ۸ رنگ اداری مورد بررسی قرار گرفت. همچنین از روی پرونده پزشکی موجود در واحد بهداشت، افرادی که سنگ کلیه داشتند شناسایی شدند. داده‌ها پس از جمع آوری توسط نرم افزار SPSS ویرایش ۲۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در آنالیز توصیفی، برای متغییرهای کمی، میانگین، انحراف معیار و محدوده تعیین شد. برای بررسی ارتباط متغییرها داده‌ها از آزمون مقایسه میانگین‌ها شامل t-test و paired t-test و chi-square استفاده شد.

یافته‌ها

جمعیت مورد مطالعه ۹۰ نفر از کارکنان شاغل در کارخانه قند بودند که ۸۲ نفر پرسشنامه‌ها را تکمیل نمودند. طبق نتایج به دست آمده، میانگین سنی جمعیت مورد مطالعه ۴۲/۳۶ (۷/۴۶) سال و میانگین شاخص توده بدنی(انحراف معیار) افراد مورد مطالعه ۲۷/۳۶ (۳/۶۹) سال بود که ۶۰ درصد افراد دارای اضافه وزن بودند. ۳۹درصد افراد استعمال دخانیات داشتند. میانگین استرین حرارتی در بین افراد مورد مطالعه که توسط پرسشنامه HSSI ارزیابی شد، ۱۹/۷۱ (۷/۶۹) بود که در سطح سوم تقسیم بندی و به طور قطع دارای استرین هستند. میانگین دمای تر گوی سان به دست آمده ۲۸/۲ درجه سانتی گراد می‌باشد. اطلاعات مربوط به سطوح مختلف استرین حرارتی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: سطوح مختلف استرین گرمایی بر اساس وضعیت هیدراسیون در کارگران کارخانه قند

	دهیدراسیون فراوانی			
	دهیدراسیون خفیف	دهیدراسیون متوسط	دهیدراسیون شدید	جمع فراوانی(درصد)
HSSI<13.5 (فاقد استرین حرارتی)	۴	۹	۴	۱۷(۲۰/۷۳)
13.6 – 18 (احتمالاً دارای استرین حرارتی)	۰	۱۳	۷	۲۰(۲۴/۴)
HSSI>18.1 (به طور قطع دارای استرین حرارتی)	۳	۳۰	۱۲	۴۵(۵۴/۸۷)
جمع فراوانی(درصد)	۷(۸/۵۴)	۵۲(۶۳/۴۱)	۲۳(۲۸/۰۵)	۸۲(۱۰۰)

جدول ۲: فراوانی گروه‌های شاخص نمره استرین گرمایی HSSI و تقسیم بندی پارامترها براساس HSSI

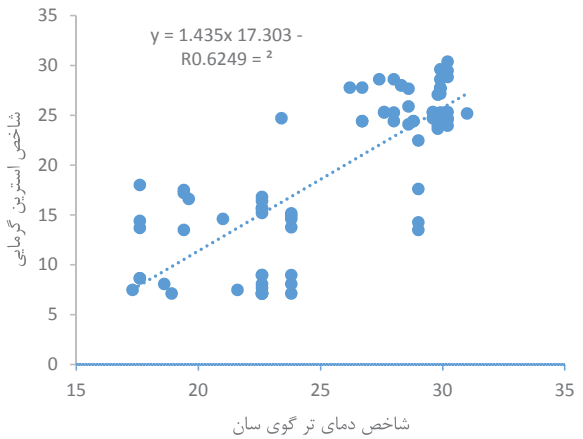
پارامترها	حداقل	حداکثر	میانگین(انحراف معیار)
فاقد استرین گرمایی			
دمای دهانی(سانتی گراد)	۳۵	۳۷	۳۶/۱۵(۰/۴۱)
ضربان قلب(تعداد ضربه در دقیقه)	۵۰	۱۱۰	۸۱/۴(۱۲/۵)
نمای توده بدنی	۲۱/۶۷	۳۴/۷۲	۲۷/۸۵(۳/۲۱)
احتمالاً دارای استرین گرمایی			
دمای دهانی(سانتی گراد)	۳۴	۳۸	۳۶/۶۷(۱/۰۱)
ضربان قلب(تعداد ضربه در دقیقه)	۶۰	۱۰۰	۸۰/۰۵(۱۱/۵)
نمای توده بدنی	۱۹/۴۹	۳۴/۸۹	۲۷/۲۹(۴/۲۶)
دارای استرین گرمایی			
دمای دهانی(سانتی گراد)	۳۵	۳۶/۶	۳۶/۹۲(۰/۶)
ضربان قلب(تعداد ضربه در دقیقه)	۵۳	۱۱۵	۷۸/۴۸ (۱۲/۱۷)
نمای توده بدنی	۱۸/۷۳	۴۰/۴۶	۲۶/۶۷(۳/۷)

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.21859/johe-03032]

جدول۳: همبستگی بین نمرات HSSI و شاخص WBGT و دهیدراسیون با پارامترهای فیزیولوژیک

شاخص	شاخص HSSI	WBGT	دهیدراسیون
دمای زیرزبانی	٭۰/۴۴	٭۰/۲۵	٭-۰/۱۱۶
ضربان قلب	٭۰/۱۲۶	٭۰/۵۸	-۰/۰۹۸
سیستول	۰/۰۲۶	۰/۱۲۴	-۰/۰۵۵
دیاستول	۰/۱۲۴	۰/۱۰۵	۰/۰۸۸
PH ادرار	٭۰/۱۸۴	٭۰/۲۳۲	٭۰/۴۹۵
کراتینین ادرار	٭۰/۲۴۲	٭۰/۲۰۴	٭۰/۱۵۱
توده بدنی	٭۰/۱۰	٭۰/۱۵۷	٭-۰/۲۴۶



تصویر ۱: نمودار پراکندگی شاخص دمای تر گوی سان و شاخص استرین حرارتی

طبق نتایج به دست آمده (جدول۱) مشخص گردید که ۱۷ درصد افراد فاقد استرین گرمایی می‌باشند و ۵۴/۸ درصد این کارگران دچار استرین گرمایی می‌باشند. همچنین ۸/۵ درصد افراد مورد مطالعه درجاتی از کم آبی، حدود ۶۳/۴ آن‌ها کاملاً دهیدره و ۲۸ افراد دچار دهیدراسیون شدید بودند و در بین افرادی که به طور قطع دچار استرین حرارتی شدید بودند، ۲۷ درصد افراد دچار دهیدراسیون شدید شده بودند. در جدول شماره ۳ فراوانی شاخص استرین حرارتی طبق نتایج به دست آمده، میانگین وزن مخصوص ادرار اندازه گیری شده در افراد ۱۰۲۵/۵۲ (۴/۳۳) بود. در جدول۳، همبستگی شاخص‌های مورد مطالعه(شاخص HSSI، WBGT، دهیدراسیون) با پارامترهای فیزیولوژیک آورده شده است. مطابق این نتایج، بالاترین ضریب همبستگی بین شاخص WBGT با پارامتر فیزیولوژیک می‌باشد که در این میان ضربان قلب با ۰/۵۸ بالاترین همبستگی را دارد.

همچنین نتایج همبستگی پیرسون نشان داد بین مقادیر شاخص نمره استرین گرمایی با شاخص دمای گوی سان به عنوان یک شاخص استاندارد جهانی مورد استفاده در محیط‌های کاری ارتباط بالایی وجود دارد($r = ۰/۷۹$). آزمون رگرسیون خطی نیز مورد بررسی قرار گرفت که در تصویر ۱، نمودار پراکنش و خط رگرسیون شاخص نمره استرین گرمایی بر حسب شاخص دمای تر گوی سان نشان داده شد.

در بین افراد مورد مطالعه ۳۲ درصد دچار سنگ کلیه بودند. همچنین آزمون کای دو نشان داد، بین سنگ کلیه در افراد و استعمال سیگار، رنگ ادراری، GFR رابطه معنی داری وجود دارد ($P < ۰/۰۰۱$)، همچنین بین شاخص دمای تر گوی سان و سنگ کلیه و رنگ ادرار رابطه معنی داری یافت شد ($P < ۰/۰۵$) ولی بین سنگ کلیه و رنگ ادراری با شاخص استرین گرمایی رابطه معنی داری وجود نداشت.

بحث

کارخانجات صنایع غذایی با توجه به نوع فرایندهای پخت و پز و حجم کاری کارگران که در آن‌ها انجام می‌دهند، در فصول مختلف سال بلاخص در فصول گرم و در نواحی گرم و خشک کشور در معرض استرین گرمایی قرار خواهند گرفت که این عامل تشدید کننده بیماری‌های مرتبط با گرما خواهد بود. این مطالعه با هدف بررسی ارتباط استرین موجود در محیط کاری و اثر بر فاکتورهای فیزیولوژیک و بررسی وضعیت دهیدراسیون و زمینه افزایش سنگ کلیه در کارگران بود. بر اساس شاخص نمره استرین گرمایی، ۲۰/۷ درصد افراد فاقد استرین گرمایی، ۲۴/۴ درصد افراد احتمالاً دارای استرین گرمایی و ۵۴/۸ درصد افراد دارای استرین گرمایی می‌باشند. در این مطالعه افراد با توجه به شرایط کاری مجبور به استفاده ازکفش های پنجه فولادی و کلاه ایمنی بودند و با توجه به بالا بودن ذرات گردوغبار ناشی از پودر شکر و قند مجبور به استفاده از ماسک صورت و صدای بالای

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.21859/johe-03032]

صنعت نیاز به استفاده از گوشی‌های حفاظتی دارند که این عوامل می‌توانند در فصول گرم سال بر میزان استرین گرمایی در کارکنانی که در شرایط دمایی بالا کار می‌نمایند، بیفزاید. در بسیاری از محیط‌های صنعتی و معدنی برای ارزیابی استرس گرمای محیطی از شاخص دمای گویسان، با توجه به محدودیت‌هایی مانند گران قیمت بودن و زمان بر بودن روش، به عنوان یک شاخص استاندارد استفاده می‌شود [۳۰]. در این تحقیق مقدار شاخص استرس گرمایی اندازه گیری شده تحت عنوان شاخص دمای تر گوی سان ۲۸/۲ درجه سانتی گراد به دست آمد که در مقایسه با مقدار استاندارد دفترچه حدود تماس شغلی ایران در سال ۱۳۹۵، ۲۷/۵ درجه سانتی گراد، نشان می‌دهد افراد در معرض استرس گرمایی بالا قرار دارند. همچنین با توجه به اینکه اندازه گیری در فصل سرد سال (دی و بهمن ماه) صورت گرفت، نتایج بالا بودن این شاخص، نشان می‌دهد که با گرم شدن هوا و در فصول گرم سال این شاخص نیز افزایش چشمگیری را خواهد داشت. در مطالعه حاضر، آزمون همبستگی نشان داد که بین شاخص WBGT با بیشتر پارامترهای فیزیولوژیک ارتباط مستقیم و مثبت معنی داری وجود دارد، یعنی با افزایش دما میزان پارامترها نیز افزایش می‌یابد. که در مطالعه دهقان و همکاران نیز بین شاخص گوی سان و دمای عمقی بدن و ضربان قلب رابطه معنی داری یافت شد [۳۱]. در مطالعه دیگری که توسط حاجی زاده و همکاران با موضوع بررسی وضعیت استرس گرمایی کارگاه‌های آجرپزی شهر قم در سال ۹۲ انجام شد، فشار خون به عنوان معیار مناسبی جهت ارزیابی فیزیولوژیک مواجهه با گرما تشخیص داده نشد [۳۲] که این عدم ارتباط فشار خون و استرس گرمایی در مطالعه حاضر نیز وجود دارد که رابطه معنی داری بین فشار سیستول، دیاستول و شاخص دمای گوی سان وجود ندارد. شاخص امتیازگذاری استرین گرمایی (HSSI) که به عنوان یک ابزار غربالگری اولیه معرفی شده است نیز ارتباط معنی داری با دمای دهانی و ضربان قلب نشان داد ($P < ۰/۰۵$) و همچنین جدول (۱) که در آن مقادیر میانگین دمای دهانی و میزان هیدراسیون در سه سطح ریسک HSSI بیان شده است، نشان می‌دهد که روند تغییرات دمای دهانی به صورت افزایشی می‌باشد به عنوان مثال افرادی که در سطح ریسک ۳ قرار داشتند دارای بیشترین مقدار دمای دهانی بودند و افرادی که در سطح ریسک ۱ قرار داشتند کمترین مقدار دمای دهانی را داشتند. گاگه و همکاران نیز در مطالعه‌ای که با هدف بررسی احساس گرمایی افراد با پاسخ‌های فیزیولوژیک پرداختند به این نتایج دست یافتند که افرادی که احساس گرمایی راحتی دارند دمای پوست و ضربان قلب مطلوبتری نسبت به دیگر افراد دارند [۳۳]. که در مطالعه حاضر نیز بین شاخص استرین حرارتی و ضربان قلب و دمای دهانی رابطه معنی داری یافت شد که اطلاعات نشان دهنده این است که افرادی که دچار استرین حرارتی بودند از نظر ضربان قلب و دمای بدنی در وضعیت نرمالی قرار ندارند. در مطالعه‌ای که دهقان و همکاران با هدف بررسی وضعیت استرین گرمایی انجام دادند نتایجشان حاکی از آن بود که بین ضربان قلب و دمای دهانی و شاخص استرین حرارتی رابطه معناداری وجو داشت [۳۴].

در مطالعه نگهبان و همکاران که روی کارکنان ریخته گری تهران انجام دادند نتایج ارتباط بین واتنش گرمایی تعداد ضربان قلب و میزان بازیابی ضربان قلب و تنش گرمایی محیط همبستگی را نشان داد و هر دو پاسخ فیزیولوژیک به طور معنی داری تحت تأثیر گرما بودند [۳۵]. در مطالعه‌ای که توسط استفان و مک کوییین در سال ۲۰۱۲ به منظور ارزیابی استرس حرارتی با اندازه گیری دمای بدن، ضربان قلب، کاهش وزن بدن روی کارگران مزرعه‌ای صورت گرفته بود به این نتایج دست یافتند که یک سوم کارگران ۱/۵ درصد کاهش وزن داشته‌اند، که نشانه‌ای از کم آبی بدن بود و ضربان قلب ارتباط معنی داری با شاخص دمای تر گوی سان داشت [۳۶] که با مطالعه حاضر همسو می‌باشد و دمای بدن افرادی که در معرض استرس گرمایی بودند بالا و وزن این افراد کمتر از افرادی بود که در معرض استرس گرمایی کمتری قرار داشتند. همچنین بررسی افراد دهیدره شدید نشان داد که افرادی که وزن کمتری دارند در این گروه قرار دارند که با مطالعه مک کوییین هم راستا است [۳۶]. با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر میزان دانیسته ادرار افراد مورد مطالعه ۱/۰۲۵ به دست آمد که نشان دهنده این می‌باشد که افراد در محیط در مواجهه با استرس گرمایی بیش از حد مجاز قرار دارند که دهیدره بودن بیشتر افراد را نشان می‌دهد. بیش از ۶۲ درصد افراد در این مطالعه دانسیته بالاتر از ۱/۰۲۰ داشتند. افزایش دمای عمقی بدن کارگران در مواجهه با گرما باعث فعال شدن مکانیسم تعریق برای غلبه بر این وضعیت می‌شود اما به دلیل اینکه کارگران معمولاً به علت نبود اقدامات بهداشتی برنامه ریزی شده نسبت به میزان آب از دست رفته از بدنشان مایعات مصرف نمی‌کنند که این امر باعث کاهش آب بدن آن‌ها طی نوبت کاری می‌شود و در نتیجه باعث افزایش دانسیته ادرار در آن‌ها می‌شود که این امر باعث تغییر رنگ ادرار نیز می‌گردد و افزایش ریسک پذیری برای ایجاد سنگ کلیه را نیز در پی خواهد داشت.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.21859/johe-03032]

در مطالعات انجام گرفته در این مورد نیز افزایش در میزان دانسیته ادرار با افزایش زمان مواجهه افراد با استرس حرارتی محیط گزارش شده است که با مطالعه ما منطبق می‌باشد [۳۷, ۳۸]، همچنین بین دهیدراسیون و استعمال سیگار، سنگ کلیه، رنگ ادراری و GFR رابطه معنی دار قوی پیدا شد که در مطالعه‌ای که هامانو و همکاران روی اثر سنگ کلیه روی بیماری عروق کرونر انجام دادند یکی از نتایج نشان داد که بین سنگ کلیه و و سیگار کشیدن و چاقی در افراد رابطه معنی داری وجود دارد [۳۹]. در مطالعه‌ای که روی استرس گرمایی و بروز سنگ کلیه روی ۳۷۸۱۶ کارگر در تایلند انجام شده نشان دهنده این بود که بین استرین گرمایی محیط کار و بیماری کلیوی کارگران رابطه معناداری وجود دارد که نیاز به مداخلات بهداشت شغلی مناسب برای جلوگیری از بروز ناراحتی کلیوی مورد نیاز بود [۲۵]. طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه می‌توان از وضعیت دهیدراسیون افراد به عنوان شاخصی مناسب برای استرین گرمایی افراد استفاده نمود. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم بررسی نوع تغذیه افراد، ورزش روزانه، مصرف بعضی از داروها اشاره نمود، اما عوامل مداخله گری همچون استعمال سیگار، مصرف نوشیدنی‌ها، وجود بعضی بیماری‌ها در مطالعه لحاظ گردید. همچنین نیاز است مطالعه در بین طیف بیشتری از افراد شاغل در محیط گرم (محیط بسته و باز) مورد بررسی قرار گیرد تا نتایج دقیق‌تری به دست آید. با توجه به بالا بودن وضعیت استرین گرمایی و استرس حرارتی و تعداد افرادی که درگیر دهیدراسیون هستند، نیاز می‌باشد اقدامات بهداشتی مناسب برای این صنعت که می‌تواند شامل آموزش کارکنان شاغل در محیط گرم جهت استفاده از مایعات بیشتر در طی زمان کار باشد، اشاره نمود و همچنین با پایش مستمر وضعیت رنگ ادرار به جلوگیری از دهیدراسیون کمک نمود.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، وضعیت استرس گرمایی و استرین گرمایی بالا و نگران کننده می‌باشد که باعث افزایش ۹۰ درصدی دهیدراسیون در شاغلین در این صنعت شده است که با ادامه این وضعیت می‌تواند باعث صدمات جبران ناپذیری بر سلامت جسمی و روحی کارگران شاغل در این صنعت و کاهش راندمان کاری افراد شود. لذا ضرورت بازنگری سیاست گذاری در این صنعت گرم و صنایع مشابه آشکار می‌گردد تا با برنامه ریزی صحیح در جهت کنترل استرس‌های حرارتی و اقدامات بهداشتی و آموزش کارگران در زمینه اهمیت تأمین آب بدن در محیط گرم و در دسترس بودن مقادیر کافی آب خنک از بروز تنش‌های گرمایی و در ادامه آن از سایر بیماری‌های جسمی و روانی پیش گیری نمود تا راندمان کاهش نیابد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی مصوب در مرکز تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی نیشابور با کد طرح ۷۰ می باشد.

REFERENCES

1. Amiri M, Eslamian S. Investigation of climate change in Iran. J Environ Sci Technol. 2010;3(4):208-16.
2. Holmer I. Protective clothing in hot environments. Ind Health. 2006;44(3):404-13. PMID: 16922184
3. Donoghue AM, Sinclair MJ, Bates GP. Heat exhaustion in a deep underground metalliferous mine. Occup Environ Med. 2000;57(3):165-74. PMID: 10810098
4. Sund-Levander M, Forsberg C, Wahren LK. Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review. Scand J Caring Sci. 2002;16(2):122-8. PMID: 12000664
5. Wan M. Assessment of occupational heat strain. Florida: University of South Florida; 2006.
6. Hannani M, Kashani MM, Mousavi SGA, Bahrami A. Evaluation of workplaces heat stress for bakers in kashan city. Feyz J Kashan Univ Med Sci. 2004;8(3).
7. Tian Z, Zhu N, Zheng G, Wei H. Experimental study on physiological and psychological effects of heat acclimatization in extreme hot environments. Build Environ. 2011;46(10):2033-41.
8. Epstein Y, Moran DS. Thermal comfort and the heat stress indices. Ind Health. 2006;44(3):388-98. PMID: 16922182
9. Morabito M, Cecchi L, Crisci A, Modesti PA, Orlandini S. Relationship between work-related accidents and hot weather conditions in Tuscany (central Italy). Ind Health. 2006;44(3):458-64. PMID: 16922190
10. Ramsey JD, Burford CL, Beshir MY, Jensen RC. Effects of workplace thermal conditions on safe work behavior. J saf Res. 1983;14(3):105-14.
11. Bethea D, Parsons K, Britain G. The development of a practical heat stress assessment methodology for use in UK industry2002.
12. Lin T-P, Matzarakis A, Hwang R-L. Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. Build Environ. 2010;45(1):213-21.
13. Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a critical review. Annu Rev Public Health. 2008;29:41-55. DOI: 10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843 PMID: 18031221
14. Sheiner EK, Sheiner E, Hammel RD, Potashnik G, Carel R. Effect of occupational exposures on male fertility: literature review. Ind Health. 2003;41(2):55-62. PMID: 12725464
15. Kenefick RW, Sawka MN. Hydration at the work site. J Am Coll Nutr. 2007;26(5 Suppl):S97S-603S. PMID: 17921472
16. Jackson LL, Rosenberg HR. Preventing heat-related illness among agricultural workers. J Agromedicine. 2010;15(3):200-15. DOI: 10.1080/1059924X.2010.487021 PMID: 20665306
17. Kalhoff H. Mild dehydration: a risk factor of broncho-pulmonary disorders? Eur J Clin Nutr. 2003;57 Suppl 2:S81-7. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601906 PMID: 14681718
18. Arnaud MJ. Mild dehydration: a risk factor of constipation? Eur J Clin Nutr. 2003;57 Suppl 2:S88-95. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601907 PMID: 14681719
19. Mentes J. Oral hydration in older adults: greater awareness is need-

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.21859/johe-03032]

ed in preventing, recognizing, and treating dehydration. Am J Nurs. 2006;106(6):40-9; quiz 50. PMID: 16728843
20. Maughan RJ. Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. Eur J Clin Nutr. 2003;57 Suppl 2:S19-23. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601897 PMID: 14681709
21. Lawlor DA, Smith GD, Mitchell R, Ebrahim S. Adult blood pressure and climate conditions in infancy: a test of the hypothesis that dehydration in infancy is associated with higher adult blood pressure. Am J Epidemiol. 2006;163(7):608-14. DOI: 10.1093/aje/kwj085 PMID: 16467415
22. Manz F, Wentz A. The importance of good hydration for the prevention of chronic diseases. Nutr Rev. 2005;63(6 Pt 2):S2-5. PMID: 16028566
23. Romero V, Akpinar H, Assimos DG. Kidney stones: a global picture of prevalence, incidence, and associated risk factors. Rev Urol. 2010;12(2-3):e86-96. PMID: 20811557
24. Pierce LW, Bloom B. Observations on urolithiasis among American troops in a desert area. J Urol. 1945;54:466-70. PMID: 21005411
25. Tawatsupa B, Lim LL, Kjellstrom T, Seubsman SA, Sleigh A, Thai Cohort Study T. Association between occupational heat stress and kidney disease among 37,816 workers in the Thai Cohort Study (TCS). J Epidemiol. 2012;22(3):251-60. PMID: 22343327
26. Hunt AP, Parker AW, Stewart IB. Heat strain and hydration status of surface mine blast crew workers. J Occup Environ Med. 2014;56(4):409-14. DOI: 10.1097/JOM.0000000000000114 PMID: 24504322
27. Dehghan H, Mortzavi Sb, Jafari Mj, Maracy Mr. The reliability and validity of questionnaire for preliminary assessment of heat stress at workplace. Iranian South Med J. 2015;18(4):810-26.
28. Kavouras SA. Assessing hydration status. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2002;5(5):519-24. PMID: 12172475
29. Jalali M, Aliabadi M, Farhadian M, Negahban S. Investigation of the variation ofurine densityas abiomarker of dehydrationconditionsin workers employed in hotworkplaces. Iran Occup Health J. 2014;11(2):99-110.
30. Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A. Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review. Ind Health. 2014;52(2):91-101. PMID: 24366537
31. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Comparison between cardiac strain of normal weight and overweight workers in hot and humid weather of the south of iran. Health Syst Res. 2012;8(5):866-75.
32. Hajizadeh R, Golbabaie F, Monazam Esmaielpour MR, beheshti MH, Mehri A, Hosseini M, et al. Assessing the heat stress of brick-manufacturing units' workers based on WBGT index in Qom city. Journal of Health and Safety at Work. 2015;4(4):9-20.
33. Gagge AP, Stolwijk JA, Hardy JD. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. Environ Res. 1967;1(1):1-20. PMID: 5614624
34. Dehghan H. Validating the perceptual strain index for the evaluation of heat strain under hot laboratory conditions. J Ergonom. 2015;2(4):55-63.
35. 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 Hyg Eng. 2014;1(1):8-15.
36. McQueen SL. Evaluation of Heat Stress in Migrant Farmworkers. Tennessee East Tennessee State University; 2012.
37. Bates GP, Miller VS, Joubert DM. Hydration status of expatriate manual workers during summer in the middle East. Ann Occup Hyg. 2010;54(2):137-43. DOI: 10.1093/annhyg/mep076 PMID: 19959561
38. Miller V, Bates G. Hydration of outdoor workers in north-west Australia. J Occup Health Saf Aus New Zealand. 2007;23(1):79.
39. Hamano S, Nakatsu H, Suzuki N, Tomioka S, Tanaka M, Murakami S. Kidney stone disease and risk factors for coronary heart disease. Int J Urol. 2005;12(10):859-63. DOI: 10.1111/j.1442-2042.2005.01160.x PMID: 16323977

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.21859/johe-03032]

Journal of Occupational Hygiene Engineering **Original Article**

Volume 3, Issue 3

The Relationship between Heat Strain and Hydration Status among Workers in a Sugar Factory

Somayeh Bolghanabadi [1,*], Mehdi Pour [2], Aliakbar Mohammadi [3], Mehdi Tizro [4]

[1] Instructor, Department of Occupational Health Engineering, Neyshabur University of Medical Sciences, Neyshabur, Iran
[2] Instructor, Department of Statistics, Mashhad Azad University, Mashhad, Iran
[3] Instructor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Neyshabur University of Medical Sciences, Neyshabur, Iran
[4] Students Research Committee, Neyshabur University of Medical Sciences, Neyshabur, Iran

** Corresponding author: Somayeh Bolghanabadi, Instructor, Department of Occupational Health Engineering, Neyshabur University of Medical Sciences, Neyshabur, Iran. E-mail: bolghanabadis1@nums.ac.ir*

DOI: 10.21859/johe-03032

Received: 09.02.2017

Accepted: 01.03.2017

Keywords:
WBGT Index
HSSI Index
Urine Density
Dehydration
Hot Workplace

How to Cite this Article:
Bolghanabadi S, Pour M, Mohammadi A, Tizro M. The Relationship between Heat strain and Hydration Status among Workers in a Sugar Factory. *J Occup Hyg*. 2016;3(3):16-23. DOI: 10.21859/johe-03032

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: During physical activity in hot environments, sweating with evaporation as an important physiological response of the body increases and could lead to dehydration. Long-term water shortages could adversely affect vital organs. The aim of this study was to determine heat stress and dehydration status of workers in hot workplaces.

Methods: This cross sectional study was done on 90 workers of a sugar factory, which were exposed to heat. Heart rate and oral temperature were respectively measured using a heart rate meter and an oral thermometer. The WBGT index was recorded and the HSSI questionnaire was completed simultaneously, and in order to assess dehydration level a refractometer was used. Data obtained from this study were analyzed by comparing means, t test, and paired t test tests by the SPSS 20 software.

Results: Heat stress exceeded the national and international recommended limits based on the WBGT index in 44% of cases of workstations. According to this study, 8.5% of the population had some degree of dehydration. Furthermore, 63.4% were significantly dehydrated (urine SG > 1.020) and 28% were severely dehydrated (urine SG > 1.030) and the mean specific gravity was 1.025 ± 0.043. The correlations between heat strains, urine density, and heat stress including oral temperature and heart rate were significant ($P < 0.05$).

Conclusions: A high percentage of the study population had some degree of dehydration based on the results. It seems that planning in order to control heat stresses by replacement of drinking is necessary.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.21859/johe-03032]