مقایسه تنش قلبی کارگران با وزن نرمال و اضافه وزن در شرایط جوی گرم و مرطوب جنوب ایران

حبیب اله دهقان[1]، سید باقر مرتضوی[2]، محمد جواد جعفری[3]، محمد رضا مراثی[4]

چکیده

مقدمه: در شرایط جوی گرم محیط کار، اضافه وزن و چاقی به عنوان یک عامل خطر در بروز تنش قلبی کارگران مطرح است. هدف از این مطالعه، مقایسه تنش قلبی در دو گروه با وزن نرمال و اضافه وزن در شرایط گرم و مرطوب جنوب ایران بود.

روش‌ها: مطالعه مقطعی حاضر بر روی ۷۱ نفر از کارگران ساختمانی، نصب تجهیزات فنی، جوشکار و ناظر در منطقه پارس جنوبی ایران در تابستان سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. ضربان قلب در دوره استراحت (Resting heart rate یا RHR) برابر با ۱/۹ ± ۲۲/۶ و در زمان انجام کار برابر با ۲/۰ ± ۳۳/۳ شاخص دمای تر گویسان (Wet bulb globe temperature یا WBGT) اندازه‌گیری شد. شدت تنش قلبی بر حسب ضربان قلب کار (Working heart rate یا WHR)، هزینه نسبی قلبی (Relative cardiac cost یا RCC)، هزینه خالص قلبی (Net cardiac cost یا NCC) و نرخ کاهش ضربان قلب در ۳۵ نفر با وزن نرمال (شاخص توده بدنی کمتر از ۲۵) و ۳۶ نفر با اضافه وزن و چاق (شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۵) با کاربرد آمار توصیفی و آزمون t مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین شاخص توده بدنی (Body mass index یا BMI)، ۴ ± ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع بود. BMI در ۴۲ درصد کارگران بالاتر از ۲۵ بود. میانگین RHR در افراد دارای وزن نرمال و اضافه وزن به ترتیب ۱۱/۹ ± ۷۰ و ۹/۶± ۷۵ و میانگین WHR در دو گروه به ترتیب ۲۰/۳ ± ۱۰۱ و ۹/ ۱۸± ۱۱۲ به دست آمد (P = ۰/۰۲۶). درصد تجاوز پارامترهای NCC، RCC و WHR و شاخص برهه از حدود قابل قبول در گروه اضافه وزن نسبت به گروه وزن نرمال به طور قابل توجهی بالاتر بود.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج مطالعه، شدت تنش قلبی در کارگران دارای اضافه وزن در مقایسه با کارگران دارای وزن نرمال بالاتر بود. بنابراین برای کاهش تنش قلبی، از انتخاب افراد دارای اضافه وزن برای این مشاغل اجتناب شود و همچنین با انجام مداخله‌های ضروری برای کاهش وزن از قبیل آموزش‌های تغذیه‌ای و تشویق برای انجام منظم فعالیت بدنی، شدت تنش قلبی را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: نمایه توده بدن، تنش قلبی، تنش حرارتی، اب و هوای گرم

نوع مقاله: *پژوهشی*

دریافت مقاله: ۹۱/۲/۵ *پذیرش مقاله: ۹۱/۴/۲۵*

۱- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: mortazav@modares.ac.ir

۳- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۴- دانشیار، مرکز مطالعات محیط زیست، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

www.mui.ac.ir

مقدمه

ساخت و توسعه صنایع گاز و پتروشیمی در منطقه خلیج فارس، کارگران شاغل در این صنایع را به علت ماهیت کار و شرایط اقلیمی، مجبور به انجام فعالیت کاری با شدت‌های متفاوت در شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب می‌نماید. از بین مشاغل مختلف، کارگرانی که در عملیات ساخت و ساز ساختمان، نصب تجهزات فنی، جوشکاری و رانندگی مشارکت دارند، بیشتر در مواجهه با شرایط اقلیمی گرم و مرطوب قرار می‌گیرند. اگر چه پیشرفت‌های تکنولوژی در خصوص ساختمان‌سازی و نصب تجهیزات، شدت بار کاری جسمانی را کاهش داده است، اما هنوز در بسیاری از موارد انجام وظایف کاری مستلزم فعالیت‌های بدنی متوسط و شدید است و همراه شدن آن با شرایط نامساعد محیطی باعث ایجاد تنش بر روی قلب و عروق می‌شود. از آن جایی که انجام وظایف کاری در این مشاغل از یک طرف با افزایش میزان تقاضا جهت خون‌رسانی برای عضلات بزرگ همراه است و از طرف دیگر مواجهه با شرایط گرم و مرطوب محیطی و دفع گرما از طریق تعریق و تبخیر عرق، بار کاری سیستم قلبی- عروقی را افزایش می‌دهد، بنابراین شرایط کاری مذکور، پتانسیل ایجاد تنش در سیستم قلبی- عروقی را مهیا می‌کند.

شیوع اضافه وزن و چاقی در کشورهای در حال توسعه و صنعتی به طور جدی در حال افزایش است (۱)؛ به طوری که استقامتی و همکاران افزایش شیوع چاقی و اضافه وزن را در ایران به ترتیب از ۱۳/۶ و ۳۲/۲ درصد در سال ۱۹۹۹ به ۱۹/۶ و ۳۵/۸ درصد در سال ۲۰۰۵ و همچنین به ۲۲/۳ و ۳۶/۳ درصد در سال ۲۰۰۷ گزارش کردند (۲). جانقربانی و همکاران میانگین شاخص توده بدن مردان را ۲۴/۶ کیلوگرم بر مترمربع و میانگین شیوع اضافه وزن را ۴۲/۸ درصد و میانگین چاقی را ۱۱/۱ درصد گزارش دادند (۳) و در آمریکا، شیوع اضافه وزن و چاقی در بزرگسالان از ۶۰ درصد فراتر رفته است (۴).

مطالعات اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد که اضافه وزن و چاقی عوامل خطر مهمی برای بیماری‌های دیابت، قلبی- عروقی، سرطان و مرگ زودرس می‌باشد و از طرفی چون بافت چربی عایق گرمایی خوبی است و در مقایسه با بافت‌های دیگر دارای دانسیته و عروق خونی کمتری می‌باشد؛ به طوری که ضریب انتقال حرارت بافت پوست و عضلات به ترتیب ۹۵ و ۸۵ درصد است؛ در صورتی که برای بافت چربی فقط ۳۶ درصد است. اگر چه بافت چربی نقش مثبتی در تنش سرمایی دارد، ولی به دلایل متعددی در تنش گرمایی تأثیر منفی دارد؛ چرا که در افراد چاق علاوه بر عایق گرما بودن، در هنگام فعالیت مصرف انرژی را افزایش می‌دهد و به طور معمول چنین افرادی از سطح تناسب جسمانی (Physical fitness) کمتری برخوردار هستند و در بسیاری از افراد، سطح پایین تناسب جسمانی با افزایش وزن بدن همراه است؛ به طوری که در هنگام فعالیت جسمانی ضربان قلب بالاتری دارند. اضافه وزن با شاخص بالا بودن شاخص توده بدن (Body mass index یا BMI) و درصد بافت چربی نشان داده می‌شود. کاهش عملکرد افراد چاق در گرما به علت هزینه سوخت و ساز بیشتر و اتلاف کندتر بار حرارتی است که ناشی از پایین بودن نسبت سطح به وزن بدن است (۵) و تأثیر قابل توجهی بر روی ظرفیت و متناسب بودن کار دارد (۶).

بنابراین با توجه به شیوع بالای اضافه وزن و چاقی در بزرگسالان و جامعه کارگری و همچنین مواجه شدن درصد بالایی از این کارگران با گرما و رطوبت بالا در مناطق جنوبی کشور به خصوص در ماه‌های گرم سال، سؤالی مطرح است که آیا همراه شدن این دو عامل، موجب افزایش تنش قلبی در کارگران می‌شود؟ پس با توجه به فقدان مطالعات مرتبط در شرایط آب و هوایی خلیج فارس در ماه‌های گرم سال، این مطالعه با هدف تعیین ارتباط بین شدت استرین قلبی (Heart strain) و اضافه وزن در عرصه واقعی انجام کار در شرایط بسیار گرم و مرطوب جنوب ایران انجام گرفت.

روش‌ها

مطالعه مقطعی- تحلیلی حاضر بر روی کارکنان شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران واقع در منطقه پارس جنوبی با سابقه کار بیشتر از یک سال در ماه‌های تیر و مرداد سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. از بین کارکنان، ۷۱ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند. افراد منتخب فاقد بیماری‌های قلبی- عروقی،

www.SID.ir
www.mui.ac.ir
Archive of SID

تنفسی، عفونی، دیابت، پرکاری غده تیروئید و عدم استفاده از داروهای قلبی- عروقی بودند و حداقل دو هفته در محیط کار حضور داشتند. مجوز انجام مطالعه بر اساس اعلامیه Helsinki از کمیته اخلاق در پزشکی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس اخذ گردید. هدف از انجام مطالعه، چگونگی مشارکت و رعایت نکاتی از قبیل استراحت کافی، عدم استفاده از قهوه و الکل در شب قبل از اندازه‌گیری ضربان قلب برای افراد بیان شد.

در هنگام اندازه‌گیری، پس از اندازه‌گیری وزن و قد، دستگاه پایش ضربان قلب، مدل (RS۱۰۰ Polar electro, Finland) به فرد متصل گردید (۷). این دستگاه دارای یک حسگر کمربند مانند است که بر روی سینه بسته می‌شود و یک گیرنده مشابه ساعت مچی است که بر روی دست بسته می‌شود، پس از ۳۰ دقیقه استراحت در اتاق HSE (Health service executive) با شرایط دمایی ۱/۹ ± ۲۲/۶ دمای تر گویسان (wet bulb globe temperature یا WBGT)، ضربان قلب در د ۲۰، ۲۵ و۳۰ اندازه‌گیری و میانگین آن به عنوان ضربان قلب در حالت استراحت ثبت گردید (۸). سپس بدون جداسازی دستگاه اندازه‌گیری، از فرد خواسته می‌شد که به محل کار خود برود و کار خود را شروع نماید؛ در صورتی که محل کار فرد دورتر از ۵۰ متر از اتاق HSE بود، عمل انتقال او با خودرو صورت می‌گرفت. پس از شروع به کار، اندازه‌گیری ضربان قلب به مدت یک ساعت اندازه‌گیری و ثبت گردید (۷). همزمان با اندازه‌گیری ضربان قلب، دمای خشک، دمای تر، دمای گویسان و شاخص WBGT در زمان استراحت و کار با کاربرد دستگاه WBGT متر (مدل Cassella) نیز اندازه‌گیری گردید (۱۰، ۹). پس از پایان ۶۰ دقیقه انجام کار و مواجهه با شرایط گرم و مرطوب محیطی کار فرد متوقف می‌گردید و در همان ایستگاه کاری، فرد بر روی یک چهار پایه می‌نشست و ضربان قلب در بدو شروع استراحت در ۳۰ ثانیه دوم دقیقه اول (P_1) و دقیقه دوم (P_3) و دقیقه پنجم (P_5) پس از شروع استراحت اندازه‌گیری و ثبت گردید (۱۱، ۷).

ارزیابی نرخ کاهش ضربان قلب و رسیدن به میزان طبیعی با مقایسه مقادیر P_1 و P_3 انجام گردید، بدین صورت که چنان چه اختلاف P_1 و P_3 ناچیز (در این مطالعه کمتر از ۱۰) و P_3 کمتر از ۹۰ ضربه در دقیقه بود، الگوی کاهش ضربان قلب مطلوب تلقی می‌شد و اگر اختلاف بین P_1 و P_3، بیشتر از ۱۰ ضربه و P_3 کمتر از ۹۰ ضربه در دقیقه بود، مدت بازگشت ضربان قلب به حالت طبیعی به نسبت زیاد بود و شرایط استرس‌زا نیازمند به بازنگری داشت و چنان چه اختلاف P_1 و P_3 کمتر از ۱۰ ضربه و P_3 بیشتر از ۹۰ ضربه در دقیقه بود، نشان دهنده این است که بازگشت ضربان قلب به میزان طبیعی صورت نگرفته است و فشار بیش از حد به سیستم قلبی- عروقی وارد آمده است (۱۲، ۸). در این مطالعه تمام اندازه‌گیری‌ها در خارج از ساختمان (Outdoor) و در ساعات ۹ تا ۱۲ و ۱۵ تا ۱۸ انجام گرفت.

در پایان اندازه‌گیری‌ها، نمایه توده بدن (BMI) و مساحت سطح بدن (Body surface area یا BSA) به ترتیب بر اساس معادله [$BMI = (\text{کیلوگرم}) \text{وزن} \div (\text{متر}) \text{قد}^2$] و $BSA = ۰/۲۰۲۴۷ \times \text{قد}^{۰/۷۲۵} \times \text{وزن}^{۰/۴۲۵}$ محاسبه شد (۱۴، ۱۳). پارامتر حداکثر ضربان قلب بر طبق معادله (۲۲۰- سن) برآورد گردید (۱۵). پارامتر ذخیره ضربان قلب (Heart rate reserve یا HRR) از طریق اختلاف بین حداکثر ضربان قلب و ضربان قلب در هنگام استراحت به دست آمد. هزینه قلبی خالص (Net cardiac cost یا NCC) از اختلاف بین ضربان قلب در هنگام کار (WHR یا Working heart rate) و ضربان قلب در هنگام استراحت (Rest heart rate یا RHR) به دست آمد. هزینه قلبی نسبی (Relative cardiac cost یا RCC) از تقسیم NCC بر درصد HRR بر طبق رابطه $RCC = NCC \div HRR \times ۱۰۰$ محاسبه گردید (۱۷، ۱۶). پارامتر درصد نسبی بار قلبی- عروقی (CVL٪ یا Cardiovascular load) با محاسبه حداکثر ضربان قلب مجاز برای فرد در یک شیفت ۸ ساعته [RHR + (۳ ÷ سن-۲۲۰)] و با کاربرد رابطه [(WHR-RHR) ÷ $HR_{max\ 8hr}$ -RHR] × ۱۰۰ محاسبه گردید (۱۸). با توجه به این که متابولیسم کار تحت تأثیر شدت فعالیت فرد است، برای همسان‌سازی اثر شدت فعالیت بر روی

Archive of SID
www.SID.ir
www.mui.ac.ir

پارامترهای ضربان قلب، پارامترهای ضربان قلب در دو گروه با نمایه توده بدنی متفاوت در سه حالت نشسته، حالت ایستاده با تحرک کم و حالت ایستاده با تحرک زیاد با هم مقایسه و مورد تحلیل قرار گرفت. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (Version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) و با کاربرد آماره‌های توصیفی و آزمون Student's t انجام گردید و سطح معنی‌داری برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

خصوصیات فردی و پارامترهای فیزیولوژیک در حالت استراحت

افراد در مشاغل جوشکاری (۱۷ نفر)، ساختمان‌سازی (۱۹ نفر)، مونتاژ سازه‌های فلزی و قطعات (۱۰ نفر)، راننده و اپراتور جرثقیل (۱۵ نفر) و نظارت (۱۰ نفر) کار می‌کردند که محل سکونت خانواده آن‌ها در استان‌های فارس (۲۱ درصد)، چهارمحال و بختیاری (۲۰ درصد)، خوزستان (۱۸ درصد)، بوشهر (۱۱ درصد)، گیلان (۷ درصد)، همدان (۴ درصد)، مرکزی (۴ درصد) و ۸ استان دیگر (۱۵ درصد) بود. در بررسی ویژگی‌های فردی کارگران مشخص گردید که ۴۲ درصد افراد دارای نمایه توده بدنی بیشتر از نرمال (بالاتر از ۲۵) هستند که بر اساس معیار سازمان جهانی بهداشت در گروه اضافه وزن و چاق قرار می‌گیرند (۱۹).

ویژگی‌های فردی کارگران در سه حالت کار نشسته، کار ایستاده با تحرک کم و کار ایستاده با تحرک زیاد در دو گروه با نمایه توده بدنی (BMI) کمتر و بیشتر از ۲۵ در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین کلی BMI کارگران برابر با ۴ ± ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع و دارای BMI حداقل ۱۷/۵ و حداکثر ۳۷ بود. در هر سه سطح فعالیت کاری، اختلاف میانگین BMI، وزن و مساحت بدن در دو گروه دارای BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ معنی‌دار بود (P < ۰/۰۰۱) و میانگین سن و قد در هر سه سطح فعالیت کاری در دو گروه دارای BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (به استثنای سن در گروه کار ایستاده با تحرک کم). در دو گروه با BMI متفاوت، در حالت نشسته فقط میانگین پارامتر RHR (P = ۰/۰۲۱) و در حالت ایستاده با تحرک کم پارامترهای WHR و HRR (P = ۰/۰۰۲) اختلاف معنی‌دار داشتند (P = ۰ /۰۰۸). میانگین ضربان قلب در حالت استراحت (RHR) در دو گروه با BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ به ترتیب برابر با ۱۱/۹ ± ۷۰ و ۹/۶ ± ۷۵ بود که اختلاف آن‌ها معنی‌دار نبود (P = ۰/۰۶). میانگین ضربان قلب حداکثر (MHR یا Maximum heart rate) در دو گروه با BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ به ترتیب برابر با ۸/۳ ± ۱۹۰ و ۸/۴ ± ۱۸۶ بود که اختلاف آن‌ها معنی‌دار بود (P = ۰/۰۲۳). میانگین ضربان قلب ذخیره (HRR) در دو گروه با BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ به ترتیب برابر با ۱۴/۵ ± ۱۲۰ و ۱۰/۰ ± ۱۱۰ بود که اختلاف آن‌ها معنی‌دار بود (P = ۰/۰۰۲). شاخص‌های استرین فیزیولوژیک مرتبط با BMI کارگران در سطوح مختلف فعالیت در جدول ۲ ارایه شده است.

شرایط جوی محیط کار

میانگین (انحراف معیار) دمای خشک، دمای تر طبیعی، رطوبت نسبی، دمای گویسان و شاخص دمای تر گویسان (WBGT) به ترتیب برابر با ۳/۰ ± ۳۷/۴، ۲/۰ ± ۳۱/۰، ۱۲/۸ ± ۶۲، ۳/۹ ± ۳۹/۰ و ۲/۰ ± ۳۳/۳ اندازه‌گیری شد که مقادیر آن‌ها در سه سطح فعالیت کاری نشسته، ایستاده با تحرک کم و ایستاده با تحرک زیاد برای دو گروه با BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ در جدول ۳ نشان داده شده است. میانگین تمام دماها و شاخص WBGT در هر سه سطح فعالیت در دو گروه با BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ دارای اختلاف معنی‌دار نبود و بنابراین شرایط گرمای محیطی در تمام حالات به طور تقریبی مشابه بود.

پارامترهای استرین فیزیولوژیک در هنگام کار

میانگین ضربان قلب در هنگام کار (RHW) در دو گروه با BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ به ترتیب برابر با ۲۰/۳ ± ۱۰۱ و ۱۸/۹± ۱۱۲ ضربان در دقیقه بود که اختلاف آن‌ها معنی‌دار بود (P = ۰/۰۲۶). میانگین هزینه خالص قلبی (NCC) در دو گروه با BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ به ترتیب برابر با ۱۷/۶ ± ۳۰/۵ و ۱۹/۰ ± ۳۶/۳ بود که اختلاف آن‌ها معنی‌دار نبود (P = ۰/۱۹۳). میانگین هزینه نسبی قلبی (RCC) در دو گروه با

www.SID.ir
www.mui.ac.ir
Archive of SID

جدول ۱: ویژگی‌های فردی و شاخص‌های فیزیولوژیک افراد در حالت استراحت دو گروه با نمایه توده بدنی مختلف در سه سطح فعالیت کاری

پارامتر	کار نشسته			کار ایستاده با تحرک کم			کار ایستاده با تحرک زیاد		
	†BMI < ۲۵ (۹ نفر)	BMI > ۲۵ (۷ نفر)	P	BMI < ۲۵ (۱۵ نفر)	BMI> ۲۵ (۱۲ نفر)	P	BMI < ۲۵ (۱۱ نفر)	BMI > ۲۵ (۸ نفر)	P
سن (سال)	۳۵/۳ (۹/۹)	۳۷/۰ (۵/۳)	۰/۹۹۶	۲۶/۹ (۷/۱)	۳۶/۰ (۹/۴)	۰/۰۰۸	۲۹/۶ (۸/۰)	۳۱/۱ (۹/۱)	۰/۶۹۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۰ (۶/۵)	۱۷۴/۰ (۴/۶)	۰/۱۶۲	۱۷۱/۳ (۷/۱)	۱۷۱/۰ (۵/۹)	۰/۹۱۹	۱۷۰/۰ (۵/۲)	۱۷۱/۰ (۵/۹)	۰/۶۶۷
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۰ (۸/۷)	۹۰/۶ (۱۰/۸)	<۰/۰۰۱	۶۵/۲ (۷/۰)	۸۴/۰ (۹/۸)	< ۰/۰۰۱	۶۴/۰ (۸/۸)	۸۴/۸ (۷/۸)	< ۰/۰۰۱
مساحت بدن	۱/۷۳ (۰/۱۴)	۲/۰۵ (۰/۱۳)	<۰/۰۰۱	۱/۷۶ (۰/۱۲)	۱/۹۶ (۰/۱۳)	۰/۰۰۱	۱/۷۴ (۰/۱۲)	۱/۹۷ (۰/۱۲)	۰/۰۰۱
نمایه توده بدن	۲۱/۸ (۲/۱)	۲۹/۹ (۳/۴)	<۰/۰۰۱	۲۲/۲ (۱/۶)	۲۸/۷ (۲/۶)	< ۰/۰۰۱	۲۲/۱ (۲/۵)	۲۸/۹ (۱/۵)	< ۰/۰۰۱
*RHR	۷۰/۲ (۴/۸)	۷۶/۷ (۵/۱)	۰/۰۲۱	۶۶/۱ (۱۲/۸)	۷۳/۰ (۱۲/۹)	۰/۱۷۱	۷۱/۰ (۱۱/۵)	۷۶/۴ (۶/۳)	۰/۲۴۹
**MHR	۱۸۵ (۹/۹)	۱۸۳ (۵/۳)	۰/۶۹۶	۱۹۳ (۷/۱)	۱۸۴ (۹/۳)	۰/۰۰۸	۱۹۰ (۸/۰)	۱۸۹ (۹/۱)	۰/۶۹۳
***HRR	۱۱۴/۴ (۱۰/۸)	۱۰۶/۳ (۸/۲)	۰/۱۱۹	۱۲۷ (۱۱/۹)	۱۱۰/۹ (۱۲/۰)	۰/۰۰۲	۱۱۹ (۱۳/۸)	۱۱۳ (۷/۷)	۰/۲۱۹

†BMI: Body mass index * RHR: Resting heart rate ** MHR: Maximum heart rate *** HRR: Heart rate reserve

جدول ۲: پارامترهای ضربان قلب در دو گروه با نمایه توده بدنی مختلف در سه سطح فعالیت کاری

پارامتر	کار نشسته			کار ایستاده با تحرک کم			کار ایستاده با تحرک زیاد		
	BMI < ۲۵ (۹ نفر)	BMI > ۲۵ (۷ نفر)	P	BMI < ۲۵ (۱۵ نفر)	BMI > ۲۵ (۱۲ نفر)	P	BMI < ۲۵ (۱۱ نفر)	BMI > ۲۵ (۸ نفر)	P
*HRW	۸۵/۲ (۸/۸)	۹۸/۱ (۱۴/۲)	۰/۰۴۲	۹۷/۱ (۱۷/۹)	۱۰۸/۹ (۱۹/۹)	۰/۱۱۹	۱۰۸ (۲۳/۱)	۱۲۶/۶ (۱۳/۰)	۰/۰۳
**NCC	۱۵/۰ (۱۱/۲)	۲۱/۴ (۱۵/۲)	۰/۳۴۵	۳۱/۱ (۱۳/۲)	۳۵/۸ (۱۹/۸)	۰/۴۶۲	۳۷/۳ (۱۹/۲)	۵۰/۳ (۱۱/۴)	۰/۱۰۸
***RCC	۱۳/۱ (۱۰/۱)	۲۰/۱ (۱۳/۸)	۰/۲۵۸	۲۴/۵ (۱۰/۱)	۳۱/۶ (۱۶/۲)	۰/۱۷۴	۳۱/۸ (۱۷/۶)	۴۵/۰ (۱۱/۲)	۰/۰۸۲
P۳	۷۹/۱ (۷/۱)	۸۶/۱ (۱۰/۳)	۰/۱۲۷	۷۸/۳ (۱۲/۹)	۹۳/۹ (۱۸/۲)	۰/۰۱۵	۹۲/۳ (۱۴/۴)	۹۸/۸ (۱۳/۶)	۰/۳۳۷
P۵	۷۸/۳ (۷/۳)	۸۴/۶ (۱۱/۱)	۰/۱۹۸	۷۵/۹ (۱۳/۷)	۹۰/۰ (۱۴/۲)	۰/۰۱۵	۹۰/۵ (۱۴/۰)	۹۵/۳ (۱۳/۷)	۰/۴۶۸
P۱ –P۳	۳/۴ (۲/۶)	۲/۱ (۳/۲)	۰/۳۸۷	۶/۷ (۶/۶)	۶/۲ (۵/۰)	۰/۸۰۸	۷/۲ (۸/۸)	۱۱/۷ (۷/۶)	۰/۲۶۱

* HRW: Heart rate working ** NCC: Net cardiac cost *** RCC: Relative cardiac cost

Archive of SID

www.SID.ir

BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ به ترتیب برابر با ۱۵/۱ ± ۲۵/۶ و ۱۶/۲ ± ۳۲/۴ بود که اختلاف آن‌ها معنی‌دار نبود (P = ۰/۰۷۳). میانگین نرخ کاهش ضربان قلب ($P_1 - P_3$) در دو گروه با BMI کمتر و بیشتر از ۲۵ به ترتیب برابر با ۶/۹ ± ۶/۵ و ۶/۳ ± ۶/۶ بود که اختلاف آن‌ها معنی‌دار نبود (P = ۰/۹۷۶).

بر اساس داده‌های جدول ۳، هر سه سطح فعالیت، میانگین ضربان قلب کار (HRW)، هزینه خالص قلبی (NCC) و هزینه نسبی قلبی (RCC) به طور قابل توجهی در افراد دارای BMI بیشتر از ۲۵ نسبت به افراد دارای BMI کمتر از ۲۵ بیشتر بود، ولی از نظر آماری فقط میانگین ضربان قلب در هنگام کار در دو گروه با BMI متفاوت در کار نشسته معنی‌دار شد (P = ۰/۰۴۲). همچنین داده‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که میانگین ضربان قلب پس از ۳ و ۵ دقیقه استراحت، در افراد دارای BMI بالاتر از ۲۵ در مقایسه با افراد دارای BMI پایین‌تر از ۲۵ تمایل به افزایش داشته است، ولی این افزایش فقط در افراد ایستاده با تحرک کم از نظر آماری معنی‌دار بود (P = ۰/۰۱۵). میزان همبستگی Pearson بین شاخص نمایه توده بدن و پارامترهای استرین قلبی (Heart strain) HRR، NCC و RCC با اعمال کنترل سن، شاخص WBGT و شدت فعالیت، به ترتیب برابر با ۰/۲۵-، ۰/۲۷ و ۰/۳۱ (P < ۰/۰۱) و RHW برابر با ۰/۳۷ (P = ۰/۰۰۲) به دست آمد.

بر اساس داده‌های جدول ۴ مشاهده می‌شود که بر خلاف کنترل نمودن متغیرهای شرایط جوی و شدت فعالیت، درصد پارامترهای نمایانگر تنش قلبی- عروقی که از حدود قابل قبول تجاوز نموده‌اند در افراد دارای اضافه وزن و چاق به طور قابل توجهی بالاتر است.

جدول ۳: شرایط گرمایی محیط کار در دو گروه با نمایه توده بدنی مختلف در سه سطح فعالیت کاری

پارامتر	کار نشسته			کار ایستاده با تحرک کم			کار ایستاده با تحرک زیاد		
	BMI < ۲۵ (۹ نفر)	BMI > ۲۵ (۷ نفر)	P	BMI < ۲۵ (۱۵ نفر)	BMI > ۲۵ (۱۲ نفر)	P	BMI < ۲۵ (۱۱ نفر)	BMI > ۲۵ (۸ نفر)	P
دمای خشک	۳۷/۱ (۲/۹)	۳۶/۸ (۱/۶)	۰/۸۱۶	۳۷/۸ (۳/۳)	۳۶/۴ (۱/۶)	۰/۱۹۳	۳۶/۹ (۳/۱)	۳۷/۴ (۵/۱)	۰/۷۹۴
دمای تر طبیعی	۳۰/۴ (۲/۶)	۳۰/۶ (۱/۴)	۰/۶۱۱	۳۰/۷ (۲/۱)	۳۱/۱ (۰/۷)	۰/۵۳۵	۳۲/۵ (۱/۳)	۳۰/۸ (۲/۷)	۰/۰۹
دمای گویسان	۳۸/۷ (۴/۰)	۳۷/۴ (۲/۷)	۰/۴۷۴	۳۹/۴ (۴/۱)	۳۷/۲ (۱/۶)	۰/۰۷۸	۳۹/۵ (۳/۱)	۳۹/۰ (۶/۴)	۰/۸۰۶
شاخص WBGT*	۳۲/۲ (۲/۷)	۳۳/۳ (۱/۰)	۰/۶۰۴	۳۳/۱ (۲/۲)	۳۲/۹ (۰/۸)	۰/۷۲۲	۳۴/۵ (۱/۵)	۳۳/۰ (۳/۲)	۰/۲۱۴

* WBGT: Wet bulb globe temperature

جدول ۴: درصد شاخص‌های تنش قلبی- عروقی که از حد پذیرفته شده بالاتر رفته است

شاخص‌های تنش	حد پذیرفته شده	کار نشسته		کار ایستاده با تحرک کم		کار ایستاده با تحرک زیاد	
		BMI < ۲۵ (۹ نفر)	BMI > ۲۵ (۷ نفر)	BMI < ۲۵ (۱۵ نفر)	BMI > ۲۵ (۱۲ نفر)	BMI < ۲۵ (۱۱ نفر)	BMI > ۲۵ (۸ نفر)
*WHR	بزرگ‌تر از ۱۱۰ ضربه در دقیقه	۰	۲۹	۴۰	۵۰	۵۰	۸۸
**RCC	بزرگ‌تر از ۳۰ درصد	۱۱	۱۴	۴۰	۶۷	۵۵	٪۸۸
RCC	بزرگ‌تر از ۵۰ درصد	۰	۱۴	۰	۱۷	۱۸	۳۸
***CVL	بین ۳۰ تا ۵۹	۱۱	۲۹	۵۳	۱۷	۰	۲۵
CVL	بیشتر از ۶۰ درصد	۱۱	۲۴	۲۷	۵۸	۶۴	۷۵
†NCC	۳۰ ضربه در دقیقه	۱۱	۱۴	۵۳	۶۷	۶۴	۱۰۰
شاخص بروهه	$P_1 - P_3 < ۱۰$ $P_3 > ۹۰$	۱۱	۱۴	۲۰	۴۲	۴۶	۷۵

همه اعداد به درصد نوشته شده است.

* WHR: Working heart rate ** RCC: Relative cardiac cost *** CVL: Cardiovascular load † NCC: Net cardiac cost

www.SID.ir
www.mui.ac.ir
Archive of SID

بحث

در این مطالعه مقطعی سطح تنش قلبی- عروقی کارگران در مواجهه با شرایط بسیار گرم و مرطوب به خصوص در حالت‌های ایستاده با تحرک کم و زیاد در افراد دارای اضافه وزن و چاق بیشتر از افراد با وزن طبیعی بود. از طرف دیگر درصد زیادتری از تمام پارامترهای نمایانگر تنش قلبی- عروقی در افراد دارای اضافه وزن و چاق نسبت به افراد دارای وزن نرمال از حدود قابل قبول تجاوز نموده است و این در شرایطی است که تمام پارامترهای شرایط جوی محیط کار برای تمام فعالیت‌های هر دو گروه اختلاف معنی‌داری نداشتند. به جرأت می‌توان گفت که شرایط جوی برای تمام افراد یکسان بوده است، میانگین شاخص WBGT برای تمام شش حالت از حد آستانه مجاز کنفرانس دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (American Conference of Governmental Industrial Hygienists یا ACGIH) برای انجام کار سبک ۸ ساعته و پیوسته برای افراد تطابق یافته با گرما (۳۰ درجه سانتی‌گراد) بالاتر بود (۲۰)، بنابراین با توجه به مقایسه گروه‌های متشابه از نظر شدت فعالیت، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اختلاف بین پارامترهای نمایانگر تنش قلبی- عروقی مربوط به شرایط جوی و شدت فعالیت نمی‌باشد و شاید تحت تأثیر شاخص توده بدن قرار گرفته‌اند؛ چرا که برای انجام یک کار معین، اضافه وزن و چاقی در مقایسه با وزن نرمال از یک طرف منجر به افزایش میزان متابولیسم کار می‌گردد و از طرف دیگر با کاهش نسبت سطح به جرم و افزایش بافت چربی زیر پوستی، به علت کمتر بودن ضریب هدایت گرمایی بافت چربی (۰/۲ W/m.c) در مقایسه بافت عضلانی (۰/۵-۰/۶ W/m.c)، انتقال گرما از قسمت‌های مرکزی بدن به سطح پوست کندتر صورت می‌گیرد (۲۲، ۲۱) و همچنین از آن جایی که بافت چربی ظرفیت گرمایی کمتری (Kcal/kg.c ۰/۴۰) نسبت به کل بدن (۰/۸۲ ...) دارد، بنابراین ذخیره شدن مقدار معینی از گرما، درجه حرارت را در بافت چربی بیشتر بالا می‌برد (۲۳) و از طرفی جریان خون محیطی (پوستی) در حین انجام فعالیت در افراد چاق کمتر از افراد لاغر است (۲۴). بنابراین پتانسیل تمرکز گرما در قسمت‌های مرکزی بدن افراد دارای اضافه وزن و چاق افزایش می‌یابد که این نیز به نوبه خود منجر به افزایش ضربان قلب برای سرعت بخشیدن به جریان خون محیطی می‌شود و این مکانیسم‌ها موجب می‌شود که افزایش شاخص توده بدن به عنوان یک عامل خطر برای بروز بیماری‌های ناشی از گرما در هنگام انجام کار مطرح باشد (۲۶، ۲۵)؛ به طوری که همبستگی معنی‌داری بین ضربان قلب در هنگام استراحت و چاقی نسبی در مردان جوان و میانسال در حالت نشسته گزارش شده است که با نتایج این مطالعه همسویی دارد و در هنگام فعالیت نیز همبستگی بالایی بین محتوی چربی بدن و افزایش ضربان قلب در شرایط آزمایشگاهی گزارش شده است (۲۷).

همچنین Chung و Pin در مطالعه‌ای بر روی ۲۱۸ سرباز دارای اختلالات گرمایی و ۵۳۷ سرباز شاهد با کنترل نمودن سن و جنس، نسبت شانس (Odd ratio) افراد چاق (BMI بالاتر از ۲۷) برای بروز اختلالات گرمایی را برابر با ۳/۵۳ گزارش کردند (۲۸). همچنین در شرایط آزمایشگاهی وزن بدن، نمایه توده بدن، درصد چربی و کاهش نسبت سطح به جرم بدن به طور معنی‌داری در رابطه با افزایش تنش گرمایی (دمای عمقی و ضربان قلب) گزارش شده است (۳۲-۲۹). Donoghue و Bates در بررسی ارتباط شاخص توده بدن با خستگی گرمایی نشان دادند که با افزایش میزان شاخص توده بدن به طور واضح خطر بروز خستگی گرمایی افزایش می‌یابد؛ به طوری که نسبت شانس برای BMI کمتر از ۲۷، بین ۲۷ تا ۳۲ و بالاتر از ۳۲ به ترتیب ۱/۰، ۲/۹۴ و ۳/۶۳ بود (۲۶).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه، شدت تنش قلبی در کارگران دارای اضافه وزن و چاق در مقایسه با کارگران با وزن نرمال بالاتر بود، بنابراین در راستای کنترل تنش قلبی کارگران پیشنهاد می‌شود که در صورت امکان در معاینات قبل از استخدام از انتخاب افراد دارای شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ در چنین مشاغلی اجتناب شود و همچنین با انجام مداخلات ضروری از قبیل آموزش‌های تغذیه‌ای و تشویق افراد شاغل برای انجام منظم فعالیت بدنی، شدت تنش قلبی را کاهش داد.

Archive of SID
www.SID.ir
www.mui.ac.ir

References

1. Kelly T, Yang W, Chen CS, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. Int J Obes (Lond) 2008; 32(9): 1431-7.
2. Esteghamati A, Khalilzadeh O, Mohammad K, Meysamie A, Rashidi A, Kamgar M, et al. Secular trends of obesity in Iran between 1999 and 2007: National Surveys of Risk Factors of Non-communicable Diseases. Metab Syndr Relat Disord 2010; 8(3): 209-13.
3. Janghorbani M, Amini M, Willett WC, Mehdi GM, Delavari A, Alikhani S, et al. First nationwide survey of prevalence of overweight, underweight, and abdominal obesity in Iranian adults. Obesity (Silver Spring) 2007; 15(11): 2797-808.
4. Wyatt SB, Winters KP, Dubbert PM. Overweight and obesity: prevalence, consequences, and causes of a growing public health problem. Am J Med Sci 2006; 331(4): 166-74.
5. Miller At, Blyth CS. Lack of insulating effect of body fat during exposure to internal and external heat loads. J Appl Physiol 1958; 12(1): 17-9.
6. Soteriades ES, Hauser R, Kawachi I, Liarokapis D, Christiani DC, Kales SN. Obesity and cardiovascular disease risk factors in firefighters: a prospective cohort study. Obes Res 2005; 13(10): 1756-63.
7. 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.
8. Saha R, Dey NC, Samanta A, Biswas R. A comparison of cardiac strain among drillers of two different age groups in underground manual coal mines in India. J Occup Health 2008; 50(6): 512-20.
9. Parsons K. Heat stress standard ISO 7243 and its global application. Ind Health 2006; 44(3): 368-79.
10. Budd GM. Wet-bulb globe temperature (WBGT)--its history and its limitations. J Sci Med Sport 2008; 11(1): 20-32.
11. Saha R, Samanta A, Dey N. Cardiac workload of dressers in underground manual coal mines. Journal of Institute of Medicine 2011; 32(2): 11-7.
12. Motamedzadeh M, Azari M. Heat stress using environmental and biological monitoring. Pakestan Journal of Medical Sciences 2006; 9(3): 457-9.
13. Du BD, Du Bois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. 1916. Nutrition 1989; 5(5): 303-11.
14. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. J Chronic Dis 1972; 25(6): 329-43.
15. Robergs RA, Landwehr R. The Surprising History of the "HRMAX=220-Age" Equation. J Exerc Physiol 2002; 5(2): 1-10.
16. Biswas R, Samanta A. Assessment of physiological strain in inland fishing activity. Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine, 2006; 10(1): 19-23.
17. Dey NC, Samanta A, Saha R. Cardiovascular load assessment of coal mine shovelers in west Bengal, India: a comparison between middle age groups. J Hum Ergol (Tokyo) 2006; 35(1-2): 41-4.
18. Yoopat P. Cardiorespiratory capacity and strain of blue-collar workers in Thailand [Doctoral Thesis]. Kuopio, Finland: University of Kuopio Dissertation; 2002 2012.
19. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2000; 894: i-253.
20. Bernard TE, Dukes-Dobos F. ACGIH TLV® for Heat Stress and Strain [Online]. 2001; Available from: URL: http://www.acgih.org/tlv/04_TLV-PA-Update_AIHce06.pdf/
21. Robinson S. The effect of body size upon energy exchange in work. Legacy Content 1942; 136(3): 363-8.
22. Crezee J, Lagendijk JJ. Temperature uniformity during hyperthermia: the impact of large vessels. Physics in Medicine and Biology 1992; 37(6): 1321-37.
23. Buskirk ER, Bar-Or O, Kollias J. Physiological effects of heat and cold. In: Wilson NL, editor. Obesity.Philadelphia, PA: Davis p. 119-139; 1969.
24. Vroman NB, Buskirk ER, Hodgson JL. Cardiac output and skin blood flow in lean and obese individuals during exercise in the heat. J Appl Physiol 1983; 55(1 Pt 1): 69-74.
25. Gardner JW, Kark JA, Karnei K, Sanborn JS, Gastaldo E, Burr P, et al. Risk factors predicting exertional heat illness in male Marine Corps recruits. Med Sci Sports Exerc 1996; 28(8): 939-44.
26. Donoghue AM, Bates GP. The risk of heat exhaustion at a deep underground metalliferous mine in relation to body-mass index and predicted VO2max. Occup Med (Lond) 2000; 50(4): 259-63.
27. Buskirk E, Simonson E, Taylor HL. Relationships between obesity and the pulse rate at rest and during work in young and older men. Int Z Angew Physiol 1956; 16(2): 83-9.

www.SID.ir

28. Chung NK, Pin CH. Obesity and the occurrence of heat disorders. Mil Med 1996; 161(12): 739-42.
29. Bar-Or O, Lundegren HM, Buskirk ER. Heat tolerance of exercising obese and lean women. J Appl Physiol 1969; 26(4): 403-9.
30. Epstein Y, Shapiro Y, Brill S. Role of surface area-to-mass ratio and work efficiency in heat intolerance. J Appl Physiol 1983; 54(3): 831-6.
31. Hayward JS, Eckerson JD, Dawson BT. Effect of mesomorphy on hyperthermia during exercise in a warm, humid environment. Am J Phys Anthropol 1986; 70(1): 11-7.
32. Havenith G, van MH. The relative influence of physical fitness, acclimatization state, anthropometric measures and gender on individual reactions to heat stress. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1990; 61(5-6): 419-27.

Archive of SID

www.SID.ir
www.mui.ac.ir

Comparison between Cardiac Strain of Normal Weight and Overweight Workers in Hot and Humid Weather of the South of Iran

Habibollah Dehghan[1], Seyed Bagher Mortazavi[2], Mohammad Javad Jafari[3], Mohammad Reza Maracy[4]

Abstract

Background: In the hot weather overweight and obesity are considered as significant risk factors for incidence of cardiac strain in workers. This study is aimed to compare cardiac strain among overweight and normal-weighted workers in hot and humid conditions of the south of Iran.

Methods: This cross-sectional study was conducted on 71 workers in the south of Iran in the summer of 2010. The heart rate was measured at rest and during work. Cardiac strain based on working heart rate (WHR), relative cardiac cost (RCC), net cardiac cost (NCC), load relative cardiovascular (CVL) and heart rate reduction were analyzed in 35 normal weight people (BMI < 25) and 36 overweight people (BMI > 25) using descriptive statistics and Student's t-test.

Findings: In 42% of workers body mass index was higher than 25. The average temperature in the two groups was not significantly different. The mean WHR in these two groups was 101 ± 20.3 and 112 ± 18.9 respectively (P = 0.026). The acceptable limits in NCC, RCC, WHR, and CVL parameters and Brouha index were significantly higher in overweight people than in people with normal weight.

Conclusion: Based on the study results, the severity of cardiac strain was higher in overweight workers compared with normal weight workers. Hence, in order to decrease cardiac strain, selecting overweight individuals for these jobs should be avoided. Moreover, some vital interventions for losing weight, such as nutritional education, should be implemented, and they should be encouraged to increase their physical activity.

Key words: Body Mass Index, Cardiac Strain, Heart Rate, Hot and Humid Climate, Persian Gulf

Archive of SID

1- Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate of Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Medicine, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: mortazav@modares.ac.ir
3- Associate of Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4- Associate Professor, Environment Research Center, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

www.SID.ir