مقاله پژوهشی

اثر ۸ هفته فعالیت بدنی هوازی بر Hs-CRP و فشارخون کارگران نوبت‌کاری گروه صنعتی سریرپلاست دزفول

ابوطالب باقری، نادر شاکری*، حجت‌اله نیک‌بخت

گروه تربیت‌بدنی و علوم‌ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: نوبت‌کاری می‌تواند عاملی برای التهاب، افزایش فشارخون و بیماری‌های قلبی-عروقی باشد. هدف تحقیق حاضر ارزیابی اثر ۸ هفته فعالیت بدنی هوازی بر Hs-CRP و فشارخون کارگران نوبت‌کاری گروه صنعتی سریرپلاست دزفول بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر یک پژوهش نیمه تجربی بود که در کارگران نوبت‌کاری پنج شرکت گروه صنعتی سریرپلاست انجام شد. ۳۰ کارگر که به‌طور میانگین ۵ سال سابقه نوبت‌کاری داشتند به‌صورت نمونه‌گیری هدف‌دار انتخاب شدند و سپس به‌صورت تصادفی دریکی از دو گروه تمرین هوازی (n=۱۵) و کنترل (n=۱۵) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته، با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره، طبق برنامه تعیین‌شده فعالیت نمودند. قبل و بعد برنامه فعالیت، قد، BW، BMI، WHR، BFP، VF، Hs-CRP، SBP، DBP و HR اندازه‌گیری شدند. برای تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف، آزمون لون، آزمون M باکس و تحلیل کواریانس یک متغیره ANCOVA استفاده شد (p<۰/۰۵).

نتایج: BW، BMI، WHR، BFP و VF گروه آزمایش در پس‌آزمون کاهش معنی‌دار داشت و مقدار Vo_2max گروه آزمایش افزایش داشت (p<۰/۰۵). همچنین نتایج مطالعه نشان داد APA بر BW، BMI، WHR، BFP، VF، Hs-CRP، SBP، DBP و HR تأثیر داشته است.

نتیجه‌گیری: ۸ هفته فعالیت بدنی هوازی بر کاهش عوامل خطرزای CVD در کارگران نوبت‌کاری مؤثر بود؛ شاید بتوان از فعالیت بدنی هوازی به‌عنوان یک روش غیر دارویی برای پیشگیری از CVD در کارگران نوبت‌کاری استفاده نمود.

کلمات کلیدی: نوبت‌کاری، پروتئین واکنش‌گر-C با حساسیت بالا، فشارخون، فعالیت بدنی هوازی

مقدمه

خدمات ۲۴ ساعته، یکی از پدیده‌های جوامع صنعتی است. درنتیجه شرکت‌ها نیاز به کارگرانی دارند تا در خارج از زمان طبیعی ۹ صبح تا ۵ عصر کار کنند که به آن نوبت‌کاری (SW)[1] گویند (۱). لذا کارگران نوبت‌کاری (SWS)[2] در بسیاری از صنایع تولیدی، مراقبت‌های بهداشتی و خدماتی نقش مهمی دارند. تخمین‌زده می‌شود که ۱۵ تا ۳۰ درصد از کارگران به‌صورت نوبت‌کاری مشغول به کار هستند (۲). به نظر می‌رسد در برخی از صنایع برای حفظ راندمان و تولید بیش‌تر، SW اجتناب‌ناپذیر است. هرچند اغلب شرکت‌ها اعلام می‌کنند که کارکنان به‌طور چرخشی در برنامه SW شرکت می‌کنند، اما SW می‌تواند آثار متفاوتی بر کارگران داشته باشد. SWS اغلب دچار اختلال ریتم سیرکادین (CMA)[3] هستند (۳). ریتم‌های روزانه انسان با ساعت سیرکادین هدایت می‌شوند که دو بخش متمایز دارد. ساعت مرکزی، در هسته سوپرکیاسمتیک که درون هیپوتالاموس قرار

*نویسنده مسئول: نادر شاکری، گروه تربیت‌بدنی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Email: nsprofsport@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-7207-9681

[1] Shift Work
[2] Shift Workers
[3] Circadian Misalignment

دارد، همچنین ساعت‌های محیطی که تقریباً در تمام بافت‌ها و سیستم‌های بدن وجود دارند. تنظیم ریتم‌های بدن به زمان روز و شب بستگی دارد و می‌تواند از شرایط محیطی مانند نور و فعالیت بدنی (PA)[4] تأثیر بگیرد (۴). موریس و همکاران (۲۰۱۷ و ۲۰۱۶) (۶ و ۵) و تورکواتی و همکاران (۲۰۱۸) (۷) اعلام کردند که CMA می‌تواند دلیل این باشد که SW، عامل خطرزای التهاب، بالا رفتن فشارخون، پر فشارخونی و بیماری‌های قلبی عروقی (CVD)[5] است. همچنین فلار و همکاران (۲۰۱۸) اعلام کردند SW با اختلال در هومئوستاز بدن منجر به پیامدهایی نامطلوبی مثل خواب ناکافی، رژیم غذایی ضعیف و PA ناکافی نیز می‌شود. این پیامدها SWS را در معرض خطر ابتلا به سندرم متابولیک و CVD قرار می‌دهد (۸). به‌طوری‌که تورکواتی و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله مروری سیستماتیک خود اعلام کردند خطر ابتلا به CVD در SWS، ۱۷ درصد و مرگ‌ومیر ناشی از آن ۲۰ درصد بیش‌تر از کارگران روز کار است؛ همچنین پس از پنج سال اول SW، میزان خطر ابتلا به CVD در هر ۵ سال آینده، ۷/۱ درصد افزایش می‌یابد (۹). CMA سطح تعدادی از شاخص‌های التهابی، ازجمله پروتئین واکنش‌گر-C با حساسیت بالا (Hs-CRP)[6] را نیز در SWS افزایش می‌دهد. بین CRP و بیماری در بزرگ‌سالان، ارتباط وجود دارد. نشانگرهای التهابی قویاً خطر CVD را پیش‌بینی می‌کنند که سطح آن‌ها در SWS در مقایسه با کارگران روز کار، بیش‌تر است (۱۰). مکانیسم‌های دقیقی که SW از آن طریق باعث CVD می‌شود هنوز به‌طور کامل شناخته‌شده نیست، ولی تصور بر این است که عوامل اصلی عبارت‌اند از CMA و عوامل مداخله‌گری مانند سیگار کشیدن، عادات بدغذایی و استرس کار. شواهدی وجود دارد که PA منظم و فعالیت ورزشی هوازی توانسته است سطح CRP را کاهش دهد (۱۱). دانگس و همکاران (۲۰۱۰) اعلام کردند ورزش در کاهش سطح CRP مؤثر است (۱۲). در نتایج احمد آزاد و همکاران (۲۰۱۳) نیز آمده است که ۱۶ هفته PA پیشنهادی سازمان بهداشت جهانی (WHO) ، موجب کاهش CRP در مردان میان‌سال شد (۱۳) هرچند برخی یافته‌ها این موضوع را تائید نکرده‌اند. بهبود عملکرد قلب و عروق، عملکرد اسکلتی عضلانی و ترکیب بدنی از مزایای سلامتی PA هستند. برای دستیابی به آن‌ها، هر هفته حداقل ۱۵۰ دقیقه PA متوسط تا شدید توصیه می‌شود (۱۴). اگرچه به نظر می‌رسد برنامه تمرینی برای کاهش BP به زمان بیش‌تری نیاز دارد؛ اما نتایج مقاله مروری متا آنالایز ایگاراشی و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد تمرین هوازی منظم یک‌راه مهم برای جلوگیری و بهبود BP است (۱۵). به نظر می‌رسد در دهه‌های اخیر، تمرینات ورزشی به‌عنوان یک استراتژی مهم غیر دارویی برای پیشگیری و درمان BP شناخته‌شده است (۱۶). باوجود مزایای سلامتی ورزش، بسیاری از SWS نمی‌توانند به این دستورالعمل‌ها عمل کنند؛ اما با توجه به این‌که در حال حاضر حدود یک‌پنجم از نیروی کار در جهان، SW دارند؛ و ازآنجایی‌که SW باعث CMA می‌شود، لذا مهم است که برای پیشگیری از بیماری در این دسته از کارگران بتوان راه‌کارهایی ارائه نمود. با توجه به این مهم، هدف تحقیق حاضر ارزیابی اثر فعالیت بدنی هوازی (APA)[7] بر Hs-CRP و BP در کارگران نوبت‌کاری گروه صنعتی سریرپلاست دزفول بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر یک پژوهش نیمه تجربی است که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه تجربی و کنترل به‌صورت میدانی انجام شد. از لیست کارگران نوبت‌کاری پنج شرکت گروه صنعتی سریرپلاست دزفول، ۵۰ نفر به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. تمام شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش را امضا نمودند؛ سپس یک مجموعه پرسشنامه خود اظهاری (اطلاعات فردی و شغلی، سابقه پزشکی و کشیدن سیگار و پرسشنامه آمادگی برای PA) را پر کردند. پس از بررسی اطلاعات پرسشنامه‌ها، ۳۰ نفر به‌صورت نمونه‌گیری هدف‌دار به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. شرایط ورود به تحقیق: نداشتن بیماری تنفسی یا CVD، نکشیدن سیگار، توانایی انجام ورزش منظم، حداقل ۵ سال سابقه SW. سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی دریکی از دو گروه تمرین هوازی (n=۱۵) و کنترل (n=۱۵) قرار گرفتند. به هر دو گروه توصیه شد از خوردن غذاهای چرب و پرکالری (به‌خصوص برای پس از شام نوبت شب) پرهیز کنند؛ هرچند هیچ‌کدام از آزمودنی‌ها، برنامه رژیم محدودیت کالری نداشت. شرایط خروج از تحقیق: انجام ورزش منظم خارج از برنامه تعیین‌شده، استفاده از داروهای خاص، بیماری، غیبت بیش از دو جلسه در تمرینات. در پایان ۸ هفته تمرین، ۱۳ نفر در گروه تمرین (سن: ۳/۱۵ ± ۲۸/۵۳ سال، وزن: ۱۷/۵۹ ± ۷۷/۸۱ کیلوگرم) و ۱۲ نفر در گروه کنترل (سن: ۷/۱۵ ± ۳۵/۵۰

[4] Physical Activity
[5] Cardivascular Disease
[6] High Sensitivity C-Reactive Protein
[7] Aerobic Physical Activity

سال، وزن: ۱۲/۸۸ ± ۷۳/۹۱ کیلوگرم) باقی ماندند. محدودیت‌های غیرقابل‌کنترل تحقیق نیز عبارت بودند از استرس ناشی از کار، اثر تفاوت‌های فردی و عوامل وراثتی آزمودنی‌ها.

BP و ضربان قلب (HR) آزمودنی‌ها، پس از ۱۰ دقیقه استراحت در حالت نشسته از مچ دست چپ با استفاده از فشارخون سنج دیجیتال نوردیتالیا ساخت ایتالیا اندازه‌گیری شد. قد ایستاده آزمودنی‌ها با استفاده از قد سنج سکا ساخت آلمان با حساسیت ۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. شاخص‌های وزن بدن (BW)[8]، درصد چربی بدن (BFP)[9] و چربی احشایی (VF)[10] با دستگاه بایوالکتریکال ایمپدانس اومرون[11] ساخت ژاپن در حالی اندازه‌گیری شد که آزمودنی‌ها فقط لباس‌زیر داشتند. شاخص توده بدن (BMI)[12] نیز با واردکردن اندازه قد آزمودنی‌ها به همین دستگاه، محاسبه گردید. در ادامه برای محاسبه شاخص نسبت دور شکم به دور باسن (WHR)[13] محیط شکم و باسن با متر نواری غیر الاستیک از برجسته‌ترین قسمت اندازه‌گیری شد. تمام اندازه‌گیری‌های فوق در محیط گروه صنعتی سریرپلاست و قبل از شروع SW توسط پژوهشگر انجام گردید. ۴۸ ساعت قبل از شروع تمرین، در ساعت ۸ تا ۹ صبح، پس از ۱۰-۱۲ ساعت ناشتا بودن، برای اندازه‌گیری Hs-CRP، ۵ میلی‌لیتر خون وریدی توسط کارشناس آزمایشگاه از ورید رادیال دست راست آزمودنی‌ها در وضعیت نشسته گرفته شد. سپس سرم آن توسط دستگاه سانتریفیوژ جدا شد و نمونه‌ها تا زمان آزمایش در دمای ۸۰- درجه نگه‌داری شدند. Hs-CRP با استفاده از روش/کیت الایزا ساخت شرکت Omega Diagnostics LTD انگلستان اندازه‌گیری شد. VO_2max آزمودنی‌ها، با استفاده از آزمون راکپورت، برآورد گردید (۱۷). ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، تست‌های پس‌آزمون با همان شرایط استاندارد، تکرار شد.

شدت و مدت APA در این مطالعه با توجه به توصیه سازمان بهداشت جهانی برای تعدیل وزن و کاهش بیماری‌های قلبی عروقی (۱۸) تعیین شد. با توجه به برنامه نوبت‌کاری شرکت‌ها، APA سه روز در هفته با یک روز استراحت بین جلسات و به مدت ۸ هفته در ساعت ۱۷ تا ۱۹ انجام شد. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (راه رفتن و حرکات کششی)، ۳۰ دقیقه دویدن و ۵ تا ۷ دقیقه سرد کردن (راه رفتن با شدت کم و حرکات کششی) با نظارت آزمونگر بود. در دو مرحله، ۵ دقیقه به‌کل PA اضافه شد (طبق جدول ۱). برای رعایت اصل اضافه‌بار، PA از

جدول ۱- برنامه فعالیت بدنی

هفته	تعداد جلسه در هفته	مدت (دقیقه)	شدت (%THR)
۱	۳	۳۰	۵۰
۲	۳	۳۰	۵۰
۳	۳	۳۵	۶۰
۴	۳	۳۵	۶۰
۵	۳	۳۵	۶۵
۶	۳	۴۰	۶۵
۷	۳	۴۰	۷۰
۸	۳	۴۰	۷۰

شدت ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره (THR)[14] شروع و در هفته‌های پایانی به ۷۰ درصد THR رسید. شدت فعالیت با ضربان سنج بیورر[15] ساخت کشور آلمان کنترل شد. قبل از شروع تمرین، شاخص‌های درک فشار تلاش بورگ تشریح شد. در هر جلسه فعالیت چنانچه آزمودنی عدد درک فشار را ۱۶ یا بالاتر اعلام کرد، شدت فعالیت تعدیل شد (۱۹). THR با استفاده از معادله کارونن (معادله ۱) و حداکثر ضربان قلب با توجه به سن آزمودنی‌ها (معادله ۲) برآورد گردید (۲۰).

1- Target Heart Rate = [(max HR – resting HR) × %Intensity] + resting HR

2- Mash = 208 – (0.7 × age)

در تحقیق حاضر از روش آماری توصیفی برای تشریح و توصیف (میانگین، انحراف معیار، فراوانی) داده‌ها استفاده شد. آزمون کلموگرف-اسمیرنف برای بررسی پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها، تست لوین برای بررسی پیش‌فرض برابری واریانس‌ها و آزمون M- باکس برای بررسی پیش‌فرض همگنی کوواریانس‌های

[8] Body Weight
[9] Body Fat Percentage
[10] Viceral Fat
[11] Omron- BF-511
[12] Body Mass Index
[13] Wrist Hip Ratio
[14] Target Heart Rate
[15] Beurer-PM 25

متغیر وابسته (نمرات پس‌آزمون و پیگیری) به کار رفت. برای مقایسه تغییرات متغیرها قبل و بعد از ۸ هفته فعالیت بدنی در متغیرهای پژوهش، از تحلیل کواریانس یک متغیره آنکوا در متن تحلیل کواریانس مانکوا استفاده شد. محاسبه‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گرفت و سطح معنی‌داری آزمون‌ها $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

ویژگی‌های آزمودنی‌های دو گروه آزمایش و کنترل در جدول ۲ آمده است. ویژگی‌های هر دو گروه در پیش‌آزمون، تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p<0.05$). همچنین مقادیر BW، BMI، WHR، BFP، VF، Hs-CRP، SBP، DBP و HR گروه آزمایش در پس‌آزمون کاهش یافت؛ درحالی‌که Vo_2max افزایش داشت. این تغییرات در گروه کنترل معنی‌دار نبود.

بر اساس جدول ۳ (همگونی شیب رگرسیونی)، مقدار F در سطح ۰/۰۵ برای BW، BMI، WHR، BFP، VF، Hs-CRP و SBP معنی‌دار نبود. به عبارتی همبستگی متغیر کنترلی (پیش‌آزمون) و متغیر مستقل، برقرار بود. هرچند برای SBP و HR رعایت نشد. طبق جدول ۳ (اثر پیش‌آزمون)، مقدار F نمرات BW ($p<۰/۰۱$ و $F=۱۷۷/۱۳$)، WHR ($p<۰/۰۱$ و $F=۱۱/۸۶۷$)، VF ($p<۰/۰۵$ و $F=۷/۴۵۳$)، SBP ($p<۰/۰۱$ و $F=۱۱/۹۳۴$) و HR ($p<۰/۰۱$ و $F=۱۸/۳۲۵$) در دو گروه کنترل و آزمایش مربوط به اثر

جدول ۲- ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	N	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سن سال	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۳/۱۵±۲۸/۵۳ ۷/۱۵±۳۵/۵۰	- -
قد سانتی‌متر	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۵/۴۹±۱۷۱/۳۸ ۱۰/۹۴±۱۶۲/۸۷	- -
وزن کیلوگرم	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۱۷/۵۹±۷۷/۸۱ ۱۲/۸۸±۷۳/۹۱	۱۶/۱۲±۷۵/۵۲ ۱۲/۶۷±۷۴/۶۸
BMI متر/کیلوگرم ^{۲}	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۵/۵۹±۲۸/۲۳ ۳/۱۳±۲۸/۰۳	۵/۰۸±۲۵/۸۱ ۲/۶۷±۲۸/۰۳
WHR	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۰/۰۳۳±۰/۹۰۶ ۰/۰۶۹±۰/۹۲۱	۰/۰۵۴±۰/۸۷۰ ۰/۰۶۲±۰/۹۲۹
BFP	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۷/۵۴±۲۹/۷۳ ۹/۴۰±۲۹/۸۶	۷/۶۱±۲۱/۷۰ ۱۰/۴۵±۲۹/۴۹
VF	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۵/۱۷±۹/۳۸ ۳/۵۰±۹/۹۱	۴/۴۷±۸/۰۰ ۳/۱۰±۹/۷۵
Vo_2max دقیقه/کیلوگرم/ میلی‌لیتر	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۵/۳۳±۳۷/۸۷ ۳/۷۹±۳۵/۸۹	۴/۶۸±۴۵/۵۸ ۴/۶۰±۳۶/۸۵
Hs-CRP لیتر/میلی‌گرم	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۳/۱۸±۲/۰۳ ۳/۰۶±۲/۱۳	۰/۵۵±۱/۰۰ ۰/۶۹±۲/۱۱
SBP میلی‌متر جیوه	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۱۱/۷۴±۱۳۶/۰۷ ۱۴/۰۸±۱۳۵/۵۰	۱۳/۲۸±۱۲۵/۶۹ ۱۷/۰۱±۱۳۹/۷۵
DBP میلی‌متر جیوه	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۹/۲۹±۸۴/۰۰ ۸/۷۰±۸۵/۸۳	۶/۴۱±۸۰/۰۰ ۶/۹۷±۸۷/۵۸
HR دقیقه/ ضربان	آزمایش کنترل	۱۳ ۱۲	۱۳/۰۸±۷۲/۴۶ ۱۰/۳۷±۷۳/۰۸	۸/۱۲±۶۶/۳۸ ۹/۹۲±۷۵/۰۸

جدول ۳- نتایج تحلیل کواریانس یک متغیره آنکوا در متن تحلیل کواریانس مانکوا برای بررسی تغییرات متغیرها در دو گروه

		مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آزمون F	سطح معناداری	Eta^2	توان آزمون
BW	همگونی شیب رگرسیونی	۴۳/۸۹۰	۲	۲۱/۹۴۵	۵/۳۴۹	۰/۰۴۷	۰/۷۲۸	۰/۴۹۵
	اثر پیش‌آزمون	۶۹۹/۷۲۰	۱	۶۹۹/۷۲۰	۱۷۷/۱۳**	۰/۰۰۱	۰/۹۳۲	۱/۰۰
	بین گروهی	۳۰/۱۰۰	۱	۳۰/۱۰۰	۷/۶۲۰*	۰/۰۱۶	۰/۳۷۰	۰/۷۲۳
BMI	همگونی شیب رگرسیونی	۲/۳۵۷	۲	۱/۱۷۸	۰/۱۸۱	۰/۸۴۱	۰/۰۸۳	۰/۰۶۴
	اثر پیش‌آزمون	۰/۱۰۴	۱	۰/۱۰۴	۰/۰۳۳	۰/۸۵۸	۰/۰۰۳	۰/۰۵۳
	بین گروهی	۴۰/۲۲۷	۱	۴۰/۲۲۷	۱۲/۸۴۷**	۰/۰۰۳	۰/۴۹۷	۰/۹۱۱
WHR	همگونی شیب رگرسیونی	۰/۰۰۳	۲	۰/۰۰۱	۰/۷۵۰	۰/۵۲۹	۰/۲۷۳	۰/۱۱۱
	اثر پیش‌آزمون	۰/۰۱۸	۱	۰/۰۱۸	۱۱/۸۶۷**	۰/۰۰۴	۰/۴۷۷	۰/۸۸۹
	بین گروهی	۰/۰۰۷	۱	۰/۰۰۷	۴/۶۷۹*	۰/۰۴۹	۰/۲۶۴	۰/۵۱۶
BFP	همگونی شیب رگرسیونی	۲۸/۳۰۹	۲	۱۴/۱۵۴	۱/۵۲۴	۰/۳۲۲	۰/۴۳۲	۰/۱۷۸
	اثر پیش‌آزمون	۱۱/۷۰۹	۱	۱۱/۷۰۹	۱/۸۹۴	۰/۱۹۲	۰/۱۲۷	۰/۲۴۸
	بین گروهی	۳۶۵/۸۸۵	۱	۳۶۵/۸۸۵	۶/۲۰۴*	۰/۰۲۷	۰/۳۲۳	۰/۶۳۵
VF	همگونی شیب رگرسیونی	۵/۱۸۵	۲	۲/۵۹۱	۰/۳۹۸	۰/۶۹۶	۰/۱۶۶	۰/۰۸۲
	اثر پیش‌آزمون	۱۹/۳۵۲	۱	۱۹/۳۵۲	۷/۴۵۳*	۰/۰۱۷	۰/۳۶۴	۰/۷۱۴
	بین گروهی	۱۸/۴۰۱	۱	۱۸/۴۰۱	۷/۰۸۷*	۰/۰۲۰	۰/۳۵۳	۰/۶۹۲
Hs-CRP	همگونی شیب رگرسیونی	۰/۰۳۵	۲	۰/۰۱۸	۰/۰۲۸	۰/۹۷۳	۰/۰۰۹	۰/۰۵۳
	اثر پیش‌آزمون	۰/۰۰۵	۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۹۲۴	۰/۰۰۱	۰/۰۵۱
	بین گروهی	۴/۰۹۶	۱	۴/۰۹۶	۷/۹۳۶*	۰/۰۱۴	۰/۳۶۲	۰/۷۴۵
SBP	همگونی شیب رگرسیونی	۶۴۵/۱۳۸	۲	۳۲۲/۵۶۹	۹/۲۲۸*	۰/۰۳۲	۰/۸۲۲	۰/۷۲۱
	اثر پیش‌آزمون	۶۹۵/۹۴۱	۱	۶۹۵/۹۴۱	۱۱/۹۳۴**	۰/۰۰۴	۰/۴۷۹	۰/۸۹۱
	بین گروهی	۲۰۸۲/۸۷۱	۱	۲۰۸۲/۸۷۱	۳۵/۷۱۶**	۰/۰۰۱	۰/۷۱۳	۱/۰۰۰
DBP	همگونی شیب رگرسیونی	۱۰۲/۹۶۸	۲	۵۱/۴۸۴	۳/۰۵۸	۰/۱۵۶	۰/۶۰۵	۰/۳۱۳
	اثر پیش‌آزمون	۲/۷۶۹	۱	۲/۷۶۹	۰/۰۸۹	۰/۷۷۰	۰/۰۰۷	۰/۰۵۹
	بین گروهی	۴۱۰/۰۰۱	۱	۴۱۰/۰۰۱	۱۳/۱۴۶**	۰/۰۰۳	۰/۵۰۳	۰/۹۱۷
HR	همگونی شیب رگرسیونی	۱۸۴/۳۳۹	۲	۹۲/۱۷۰	۴۷/۶۰۵**	۰/۰۰۲	۰/۹۶۰	۱/۰۰۰
	اثر پیش‌آزمون	۷۱۱/۵۱۸	۱	۷۱۱/۵۱۸	۱۸/۳۲۵**	۰/۰۰۱	۰/۵۸۵	۰/۹۷۷
	بین گروهی	۱۵۸/۹۷۰	۱	۱۵۸/۹۷۰	۴/۶۹۴*	۰/۰۴۷	۰/۲۴۰	۰/۴۶۶
VO_2max	همگونی شیب رگرسیونی	۷۵۵/۷۰۷	۲	۳۷۷/۸۵۳	۳۳/۸۵۲**	۰/۰۰۱	۰/۷۵۵	۱/۰۰۰
	اثر پیش‌آزمون	۲۷۰/۳۳۴	۱	۲۷۰/۳۳۴	۲۶/۳۲۸**	۰/۰۰۱	۰/۵۴۵	۰/۹۹۸
	بین گروهی	۳۳۸/۰۵۳	۱	۳۳۸/۰۵۳	۳۲/۹۲۴**	۰/۰۰۱	۰/۵۹۹	۱/۰۰۰

*p<۰/۰۵ ، **p<۰/۰۱

پیش‌آزمون در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود. نشان داد اگر در میانگین‌ها تعدیلی صورت نمی‌گرفت بین آن‌ها تفاوت معنی‌دار بود. همچنین وقتی اثر تفاوت پیش‌آزمون برداشته شد و میانگین‌ها تعدیل شدند در پس‌آزمون نیز تفاوت معنی‌دار دیده شد. مقدار F نمرات BMI (F=۰/۰۳۳)، BFP (F=۱/۸۹۴)، Hs-CRP (F=۰/۰۰۹) و DBP (F=۰/۰۸۹) در هر دو گروه در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نبود، اما خللی در آزمون بین گروهی ایجاد نکرد؛ همچنین وقتی اثر تفاوت پیش‌آزمون برداشته شد، در پس‌آزمون نیز تفاوت معنی‌دار بود. با توجه به جدول ۳ (بین گروهی)، بین میانگین نمرات BW (p<۰/۰۵ و F= ۷/۶۲۰)، BMI (p<۰/۰۱ و F=۱۲/۸۴۷)، WHR (p<۰/۰۵ و F= ۴/۶۷۹)، VF (p<۰/۰۵ و F=۷/۰۸۷)، Hs-CRP (p<۰/۰۵ و F=۷/۹۳۶)، SBP (p<۰/۰۱ و F=۳۵/۷۱۶)، DBP (p<۰/۰۱ و F=۱۳/۱۴۶) و HR (p<۰/۰۵ و F=۴/۶۹۴) در پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ که این تفاوت به نفع گروه آزمایش بود. همچنین مقایسه بین گروه‌ها در پس‌آزمون مقدار Eta^2 برای BW(۰/۳۷۰)، BMI (۰/۴۹۷)، WHR (۰/۲۶۴)، BFP (۰/۳۲۳)، VF (۰/۳۵۳)، Hs-CRP (۰/۳۶۲)، SBP (۰/۷۱۳)، DBP (۰/۵۰۳) و HR (۰/۲۴۰) را نشان داد. به عبارتی با برداشتن تأثیر پیش‌آزمون از نمرات پس‌آزمون، به ترتیب ۳۷، ۵۰، ۲۶، ۳۲، ۳۵، ۳۶، ۷۱، ۵۰ و ۲۴ درصد از تفاوت متغیرها در پس‌آزمون مربوط به تأثیر APA است. به نظر می‌رسد تأثیر APA بر کاهش BMI، SBP و DBP در SWS قابل‌ملاحظه بوده است.

بحث

شاید بتوان گفت CRP ثابت‌ترین ارتباط را با CVD دارد (۲۱)؛ بنابراین در پیش‌بینی پیامدهای قلبی عروقی کوتاه‌مدت و بلندمدت و غربالگری CVD اهمیت بسیاری دارد. CMA (مستقل از استرس، رژیم غذایی و غیره) باعث افزایش سطوح نشانگرهای التهابی ازجمله Hs-CRP در کارگران می‌شود. مطالعات حیوانی نیز نشان داد که CMA پاسخ‌های التهابی را افزایش می‌دهد که با کاهش میزان خواب یا استرس تفسیر نمی‌شود. پیشنهادشده است این پاسخ‌های التهابی به تغییر بیان ژن ساعت در central circadian pacemaker مرتبط است (۲۲). سطوح پایه Hs-CRP برابر ۱/۰ تا ۳/۰ میلی‌گرم در لیتر به‌عنوان داشتن خطر متوسط CVD است (۲۳). نتایج تحقیق حاضر نشان داد ۸ هفته APA میانگین غلظت Hs-CRP را در SWS تا مقدار کم‌خطر قلبی عروقی (کم‌تر از ۱/۰ میلی‌گرم در لیتر) کاهش داد که با نتایج تحقیق ایهالینن و همکاران (۲۰۱۸) و احمد آزاد و همکاران (۲۰۱۳) همسو است. در نتایج احمد آزاد و همکاران آمده است که ۱۶ هفته PA پیشنهادی WHO، موجب کاهش CRPدر مردان میان‌سال شد (۲۴). همچنین نتایج تحقیق مرکز ملی پژوهش محیط کار دانمارک (۲۰۱۶) نیز نشان داد ۱۲ ماه APA با شدت ۶۰ درصد Vo_2max باعث کاهش معنی‌دار CRP در کارگران شد (۲۵). PA شدید می‌تواند به تولید سایتوکاین‌های التهابی نیز منجر شود (۲۶) درحالی‌که PA طولانی، با سطوح پایین‌تر CRP ارتباط داشته است (۲۷). دانگس و همکاران (۲۰۱۰) عنوان کردند تمرین مقاومتی در کاهش سطح CRP مؤثر بود درحالی‌که تمرین هوازی تأثیری نداشت (۲۸). همچنین ایهالینن و همکاران (۲۰۱۸) بیان کرده‌اند ترکیب تمرین هوازی و مقاومتی طولانی‌مدت، نشانگرهای التهابی را در مردان جوان سالم کاهش داد (۲۹). هرچند عدم تأثیر مداخله تمرینی بر CRP نیز گزارش‌شده است (۳۰). در تحقیق حاضر پس از ۸ هفته، مقدار Hs-CRP و VO_2max گروه APA نسبت به پیش‌آزمون و در مقایسه با مقادیر پس‌آزمون گروه کنترل به ترتیب به‌طور معنی‌دار کاهش و افزایش یافت. آثار ضدالتهابی افزایش سطح PA و بهبود VO_2max به افزایش سایتوکین‌های ضدالتهابی (IL-4، IL-10) و کاهش سایتوکین‌های التهابی (IL-1α،interferon-α) برمی‌گردد (۳۱). لذا VO_2max بالا می‌تواند نشانه‌ای از اثر ضدالتهاب PA منظم باشد. اگرچه تأثیر ژنتیک دررسیدن به سطح آمادگی بالاتر، حدود ۵۰ درصد است (۳۲)، اما هنوز به‌وضوح مجموعه ژن‌هایی که برای رسیدن به آمادگی بالاتر لازم‌اند، شناسایی نشده‌اند (۳۳). به نظر می‌رسد تمرین تداومی از طریق بایوژنز میتوکندریایی باعث بهبود آمادگی به‌صورت پیرامونی در عضلات اسکلتی می‌شود. شاید این سازوکارها در کاهش Hs-CRP گروه APA تحقیق حاضر مؤثر بوده است. باید اشاره کرد CMA اثرات نامطلوبی بر ژن‌های ساعت محیطی دارد و منجر به اختلال در عملکرد عضلات اسکلتی می‌شود (۳۴)؛ اما عضلات اسکلتی بخش جدایی‌ناپذیر ساعت محیطی‌اند، پس از طریق ژن‌های ساعت مرکزی خود فرایندهای بیولوژیکی ویژه بافت را تنظیم می‌کنند که متأثر از سطح PA است (۳۵). بااین‌حال، مطالعات بیش‌تری برای درک بهتر مکانیسم‌های عملکرد ساعت سیرکادین عضلات اسکلتی

لازم است؛ زیرا پیوند بین تمرین و هماهنگ‌سازی سیرکادین هنوز به‌طور کامل روشن نشده است.

در تحقیق حاضر APA باعث کاهش معنی‌دار BW، BMI، WHR، BFP و VF شد؛ که با تحقیق کوبرت و همکاران (۲۰۱۸) و فلار و همکاران (۲۰۱۸) همسو است. کوبرت و همکاران گزارش کردند بعد از ۱۲ هفته تمرین هوازی (۶۰ دقیقه در روز، ۳ روز در هفته)، BMI کارکنان دانشگاه که در معرض CVD بودند کاهش قابل‌توجهی داشت (۳۶). همچنین فلار و همکاران در مقاله مروری خود بیان کردند که PA می‌تواند به‌طور مؤثر برای تعدیل BMI، BW، توده چربی و کیفیت خواب استفاده شود (۳۷). مطالعه لسکینن و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان داد که حتی افزایش اندک از سطح پایین PA در طول زمان برای کاهش خطر چاقی و CVD در بزرگ‌سالان سالم، کافی است (۳۸). کم بودن مدت‌زمان خواب (کم‌تر از ۵ ساعت) در SWS، شروع چاقی را سرعت می‌بخشد (۳۹)؛ لذا در SWS اضافه‌وزن شایع است (۴۰). در افراد سالم نزدیک به ۳۰ درصد از سایتوکین در گردش از بافت چربی، آزاد می‌شود؛ لذا افرادی که توده چربی بیش‌تری دارند، IL-6 بیش‌تری نیز دارند. IL-6 رهاشده از بافت چربی، سلول‌های کبدی را تحریک می‌کند تا CRP بیش‌تری را در خون رها سازد. با کاهش بافت چربی، سطح سرمی IL-6 نیز افت می‌کند که موجب تضعیف مسیرهای سیگنالی تولید CRP می‌شود (۴۱). به نظر می‌رسد تغییرات ترکیب بدنی و یا دقیق‌تر، تغییرات در VF یک عامل مهم مداخله ورزش برای کاهش نشانگرهای التهابی است. درحالی‌که غلظت CRP متأثر از عوامل ژنتیکی است، اما چاقی مرکزی تعیین‌کننده اصلی سطح CRP است (۴۲). بنابراین، کاهش BFP، WHR و VF در گروه APA تحقیق ما، می‌تواند دلایل دیگر کاهش Hs-CRP باشد. همچنین باید اشاره کرد که رهاسازی IL-6 از بافت چربی تحت تأثیر سمپاتیک نیز است که PA منظم آن را به‌صورت کاهشی تنظیم می‌کند.

در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها گاهی در صبح زود، ظهر و یا بعدازظهر، می‌خوابیدند؛ زمانی که سیستم سیرکادین، BP را افزایش می‌دهد. خواب کوتاه مزمن نیز ممکن است از طریق افزایش طولانی‌مدت BP و HR، افزایش فعالیت سمپاتیک، تحمیل عوامل استرس‌زای جسمانی و روانی و افزایش احتباس نمک، باعث توسعه و حفظ فشارخون شریانی سیستمی گردد (۴۳). در نتایج تحقیق گانوتو و همکاران (۲۰۱۳) آمده است سندرم متابولیک در SWS بیش از دو برابر کارگران روز کار است (۴۴). همچنین گائودماریس (۲۰۱۱) بیان کرده است CVD (۲۸ درصد) و شیوع BP شریانی سیستمی (۳۳/۴ درصد) در کارگران نوبت شب بالاتر از کارگران نوبت روز است. SBP کارگران شب‌کار ۲/۵ میلی‌متر جیوه بالاتر از کارگران روز کار است (۴۵). سوازونو و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند در SWS حتی پس از تعدیل عوامل مداخله‌گر، BP افزایش داشت (۴۶). موریس و همکاران (۲۰۱۵) به این نتیجه رسیدند که شبیه‌سازی کار شبانه نیز سطح ملاتونین را کاهش داد (۴۷). در انسان، ملاتونین BP را کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد صرف‌نظر از عوامل خطرزای شناخته‌شده مانند سن و BMI، SW عامل خطرزای مستقل برای افزایش BP است؛ اما شاید بتوان ورزش روزانه را به‌عنوان یک روش غیر دارویی برای بهبود کیفیت خواب نیز توصیه نمود. این‌یک جنبه حیاتی ورزش است؛ زیرا خواب شبانه کم‌تر از ۶ تا ۷ ساعت با افزایش مرگ‌ومیر، BP بالا و چاقی همراه است (۴۸). بااین‌حال، اطلاعات کمی در مورد اثرات فیزیولوژیکی تمرین بر ساعات محیطی و بافت ویژه ساعت سیرکادین وجود دارد. BP آزمودنی‌ها تحقیق ما در سطح پر فشارخونی (PHTN)[16] بود. PHTN به‌عنوان یک بیماری طبقه‌بندی نمی‌شود و به افراد دارای PHTN توصیه می‌شود که با PA و ورزش، BP را کنترل کنند نه دارو؛ تا از تبدیل PHTN به BP بالا جلوگیری شود. ما نیز دریافتیم که پس از ۸ هفته APA، SBP حدود ۱۱ میلی‌متر جیوه کاهش یافت؛ که با نتایج کوبرت و همکاران (۲۰۱۸) و لندرام و همکاران (۲۰۱۸) همسو است. هرچند با نتایج تحقیق مرکز ملی پژوهش محیط کار دانمارک (۲۰۱۶) مغایر بود. در حمایت بیش‌تر از یافته‌های ما، کاهش ۸ تا ۲۰ میلی‌متر جیوه در SBP پس از تمرین هوازی در افراد پر فشارخون گزارش‌شده است (۴۹). کاهش BP در تحقیق حاضر ازلحاظ بالینی اهمیت دارد؛ زیرا بیان‌شده است که کاهش بالای ۱۰ میلی‌متر جیوه در SBP موجب کاهش ۳۷ درصدی مرگ‌ومیر ناشی از CVD می‌شود (۵۰)؛ بنابراین، APA می‌تواند برای پیشگیری از CVD در SWS استفاده شود. در نتایج تحقیق ایهالینن و همکاران در سال ۲۰۱۸ آمده است که ترکیب تمرین هوازی و مقاومتی در درازمدت،

[16] Prehypertention

مقاومت در برابر گردش خون را کاهش داد. به نظر می‌رسد APA ویژگی‌های عملکردی عروق کرونر و شریان‌های کوچک را بهبود می‌بخشد (۵۱). شاید این پاسخ به‌طور عمده با افزایش بیان نیتریک اکساید سنتاز (NOS) و درنتیجه افزایش متابولیت‌های وازودیلاتور مثل نیتریک اکساید (NO) عروقی مرتبط است (۵۲). اگرچه افزایش فعالیت سمپاتیک در قلب و عروق، هنگام ورزش، BP را افزایش می‌دهد؛ اما NO که در عضله اسکلتی تولید می‌شود، سهم مهمی در کاهش BP موضعی دارد. این موضوع به همراه افزایش فعالیت واگی و کاهش مقاومت عروقی محیطی می‌تواند مکانیسم‌های کاهش BP پس از برنامه‌های ورزشی مزمن باشد (۵۳). مهم‌تر از آن این‌که PA حتی در غیاب تغییرات در سطح لیپید سرم، BP یا BMI نیز عملکرد اندوتلیال عروق را ارتقا می‌دهد. در اثر PA، قطر لمینال سرخرگ‌های کاندوئیت نیز افزایش می‌یابد؛ درنتیجه وازودایالیشن وابسته به آندوتلیال بهبودیافته و احتمال ایجاد پلاک‌های آترواسکلروز نیز تعدیل می‌شود. APA متوسط از طریق کاهش BP می‌تواند خطر CVD را کاهش دهد که بخشی از آن به فشارخون پایین پس از ورزش برمی‌گردد. برخی مطالعات صبح (۵۴) و برخی عصر (۵۵) را برای فعالیت توصیه کرده‌اند. به نظر می‌رسد بهترین زمان تمرین هنوز یک سؤال باز است. برنامه PA پژوهش حاضر نیز با توجه به نوبت‌کاری کارگران، در عصر انجام شد. اگرچه تمرین هوازی منظم یک‌راه مهم برای جلوگیری و بهبود BP است و اثرات آن با موارد مداخله‌ای همچون کاهش مصرف سدیم، متفاوت است؛ اما PA حتی با شدت کم‌تر از توصیه‌های WHO می‌تواند بر شاخص‌های سنتی CVD (مثل BP) و مکانیسم‌های غیر سنتی (مانند همودینامیک یا الکتروفیزیولوژی قلب) نیز اثر بگذارد. نتایج مقاله مروری پکا اوجا و همکاران (۲۰۱۸) نیز آمده است APA بر ۷ عامل خطرزای ابتلا به CVD مثل BW، BMI، BFP، SBP، DBP، گلوکز ناشتا و VO_2max اثر معنی‌داری داشت؛ اگرچه برای WHR معنی‌دار نبود (۵۶). ازآنجایی‌که نتایج ما نشان داد اثر APA در کاهش SBP و DBP قابل‌ملاحظه بود، به نظر می‌رسد APA می‌تواند به‌طور مؤثر BP را در SWS تعدیل نماید. اگرچه در مطالعه حاضر اثر فعالیت بدنی بر عوامل متابولیک CVD، فشارخون و یکی از نشانگرهای التهابی در SWS بررسی شد، اما نشانگرهای التهابی دیگری نیز وجود دارد که اندازه‌گیری و بررسی آن‌ها می‌توانست به قوت نتایج بیفزاید.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۸ هفته فعالیت بدنی هوازی با شدت متوسط بر سطح برخی از نشانگرهای قلبی-عروقی تأثیر مثبت داشت. شاید یکی از دلایل این تغییرات ارتقای سیرکادین و بهبود ترکیب بدنی کارگران نوبت‌کاری در اثر فعالیت بدنی باشد. بااین‌حال، اطلاعات کمی در مورد اثرات فیزیولوژیکی تمرین بر ساعات محیطی و بافت ویژه ساعت سیرکادین وجود دارد و نیاز به تحقیقات بیش‌تری است. به نظر می‌رسد فعالیت بدنی هوازی به‌عنوان یک روش غیر دارویی نقش مهمی در کاهش خطر CVD در کارگران نوبت‌کاری دارد. هنگام تفسیر نتایج ما نیز باید در نظر داشت شرکت‌کنندگان در این مطالعه، مردان جوان دارای نوبت‌کاری بودند و تعمیم نتایج ما به جمعیت‌های دیگر باید بااحتیاط انجام شود.

تشکر و قدردانی

از همکاری مدیریت گروه صنعتی سریر پلاست دزفول و کارگران زحمت‌کش آن مجموعه که در این مطالعه مشارکت داشتند، بسیار سپاسگزاریم. این مقاله برگرفته از رساله دکترا است (کد اخلاق:IR.IAU.SRB.REC.1398.007).

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی را اعلام نکرده اند.

References

1. Flair H, Brown WJ, Kolbe-Alexander TL. A systematic review of physical activity-based interventions in shift workers. Preventive medicine reports. 2018.

2. Torqued L, Milked GI, Brown WJ, Kolbe-Alexander T. Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systematic review and meta-analysis including dose-response relationship. Scan J Work Environ Health. 2018; 1; 44(3):229-38.

3. Morris CJ, Purvis TE, Mistreat J, Hu K, Schemer FA. Circadian misalignment increases C-reactive protein and blood pressure in chronic shift workers. Journal of biological rhythms. 2017; 32(2):154-64.
4. Howler IM, Harper SA, Buford TW. Circadian Rhythms, Exercise, and Cardiovascular Health. Journal of circadian rhythms. 2018; 16.
5. Morris CJ, Purvis TE, Mistreat J, Schemer FA. Effects of the internal circadian system and circadian misalignment on glucose tolerance in chronic shift workers. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2016; 1; 101(3):1066-74.
6. Morris CJ, Purvis TE, Mistreat J, Hu K, Schemer FA. Circadian misalignment increases C-reactive protein and blood pressure in chronic shift workers. Journal of biological rhythms. 2017; 32(2):154-64.
7. Torqued L, Milked GI, Brown WJ, Kolbe-Alexander T. Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systematic review and meta-analysis including dose-response relationship. Scan J Work Environ Health. 2018; 1; 44(3):229-38.
8. Flair H, Brown WJ, Kolbe-Alexander TL. A systematic review of physical activity-based interventions in shift workers. Preventive medicine reports. 2018.
9. Torqued L, Milked GI, Brown WJ, Kolbe-Alexander T. Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systematic review and meta-analysis including dose-response relationship. Scan J Work Environ Health. 2018; 1; 44(3):229-38.
10. Morris CJ, Purvis TE, Mistreat J, Hu K, Schemer FA. Circadian misalignment increases C-reactive protein and blood pressure in chronic shift workers. Journal of biological rhythms. 2017; 32(2):154-64.
11. Corbett DB, Fennell C, Peroutky K, Kingsley JD, Glickman EL. The effects of a 12-week worksite physical activity intervention on anthropometric indices, blood pressure indices, and plasma biomarkers of cardiovascular disease risk among university employees. BMC research notes. 2018; 11(1):80.
12. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ.Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein,and body composition. Med Sci Sports Exerc 2010; 42: 304-13.
13. Azad A. The study of the effect of World Health Organization recommended physical activity program on C-reactive protein and interleukin-6 in middle-aged men. Ṭibb-i junūb. 2013; 1;16(1):49-60.
14. World Health Organization, World Health Organization. Reproductive Health. Medical eligibility criteria for contraceptive use. World Health Organization; 2010.
15. Igarashi Y, Akazawa N, Maeda S. Regular aerobic exercise and blood pressure in East Asians: A meta-analysis of randomized controlled trials. Clinical and Experimental Hypertension. 2018; 19;40(4):378-89.
16.Landram MJ, Utter AC, Baldari C, Guidetti L, McAnulty SR, Collier SR. Differential Effects of Continuous Versus Discontinuous Aerobic Training on Blood Pressure and Hemodynamics. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2018; 1;32(1):97-104.
17. Hoffman J. Norms for fitness, performance, and health. Human Kinetics; 2006.
18. World Health Organization, World Health Organization. Reproductive Health. Medical eligibility criteria for contraceptive use. World Health Organization; 2010.
19. Daneshmandi H, Choobineh AR, Rajaee FA. Validation of Borg's RPE 6-20 Scale in Male IndustrialWorkers of Shiraz City Based on Heart Rate.2012.
20. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. Journal of the American College of Cardiology. 2001; 1;37(1):153-6.
21. Ansar, Waliza, and Shyamasree Ghosh. *Biology of C Reactive Protein in Health and Disease*. Springer, 2016; (7) 159-164.
22. Morris, Christopher J, et al. "Circadian misalignment increases C-reactive protein and blood pressure in chronic shift workers. Journal of biological rhythms. 2017;32(2): 154-164.
23. Ihalainen JK, Schumann M, Eklund D, Hämäläinen M, Moilanen E, Paulsen G, Häkkinen K, Mero AA. Combined aerobic and resistance training decreases inflammation markers in healthy men. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2018; 28(1):40-7.
24. Azad A. The study of the effect of World Health Organization recommended physical activity program on C-reactive protein and interleukin-6 in middle-aged men. Ṭibb-i junūb. 2013; 1;16(1):49-60.
25. Korshøj M, Lidegaard M, Krustrup P, Jørgensen MB, Søgaard K, Holtermann A. Long term effects on risk factors for cardiovascular disease after 12-months of aerobic exercise intervention-a worksite RCT among cleaners. PloS one. 2016; 11; 11(8):e0158547.
26. Zwetsloot KA, John CS, Lawrence MM, Battista RA, Shanely RA. High-intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active, young men. Journal of inflammation research. 2014; 7:9.
27. Hamer M, Sabia S, Batty GD, Shipley MJ, Tabák AG, Singh-Manoux A, Kivimaki M. Physical activity and inflammatory markers over 10 years: follow-up in men and women from the Whitehall II cohort study. Circulation. 2012; 21;126(8):928-33.
28.Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ.Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein,and body composition. Med Sci Sports Exerc 2010; 42: 304-13.

29. Ihalainen JK, Schumann M, Eklund D, Hämäläinen M, Moilanen E, Paulsen G, Häkkinen K, Mero AA. Combined aerobic and resistance training decreases inflammation markers in healthy men. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2018; 28(1):40-7.
30. Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, et al.Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. Am J Clin Nutr 2004; 79: 544-51.
31. Azad A. The study of the effect of World Health Organization recommended physical activity program on C-reactive protein and interleukin-6 in middle-aged men. Ṭibb-i junūb. 2013; 1;16(1):49-60.
32. Sarzynski MA, Ghosh S, Bouchard C. Genomic and transcriptomic predictors of response levels to endurance exercise training. The Journal of physiology. 2017; 1; 595(9):2931-9.
33. Adams V, Linke A. Impact of exercise training on cardiovascular disease and risk. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease. 2018.
34. Aoyama S, Shibata S. The role of circadian rhythms in muscular and osseous physiology and their regulation by nutrition and exercise. Frontiers in neuroscience. 2017;14;11:63.
35. Hower IM, Harper SA, Buford TW. Circadian Rhythms, Exercise, and Cardiovascular Health. Journal of circadian rhythms. 2018; 16.
36. Corbett DB, Fennell C, Peroutky K, Kingsley JD, Glickman EL. The effects of a 12-week worksite physical activity intervention on anthropometric indices, blood pressure indices, and plasma biomarkers of cardiovascular disease risk among university employees. BMC research notes. 2018; 11(1):80.
37. Flahr H, Brown WJ, Kolbe-Alexander TL. A systematic review of physical activity-based interventions in shift workers. Preventive medicine reports. 2018.
38. Leskinen T, Stenholm S, Heinonen OJ, Pulakka A, Aalto V, Kivimäki M, Vahtera J. Change in physical activity and accumulation of cardiometabolic risk factors. Preventive medicine. 2018; 1;112:31-7.
39. Itani O, Kaneita Y, Murata A, Yokoyama E, Ohida T. Association of onset of obesity with sleep duration and shift work among Japanese adults. Sleep medicine. 2011; 1;12(4):341-5.
40. Nigatu YT, van de Ven HA, van der Klink JJ, Brouwer S, Reijneveld SA, Bültmann U. Overweight, obesity and work functioning: The role of working-time arrangements. Applied ergonomics. 2016; 31;52:128-34.
41. De Lemos JA, Tkaczuk AT, Christenson RH, Carnethon MR, Siscovick DS, Gottdiener JS, Seliger SL. Physical activity, change in biomarkers of myocardial stress and injury, and subsequent heart failure risk in older adults. Journal of the American College of Cardiology. 2012; 18; 60(24):2539-47.
42. Perry CD, Alekel DL, Ritland LM, Bhupathiraju SN, Stewart JW, Hanson LN, Matvienko OA, Kohut ML, Reddy MB, Van Loan MD, Genschel U. Centrally located body fat is related to inflammatory markers in healthy postmenopausal women. Menopause (New York, NY). 2008; 15(4 Pt 1):619.
43. Gangwisch JE, Malaspina D, Boden-Albala B, Heymsfield SB. Inadequate sleep as a risk factor for obesity: analyses of the NHANES I. Sleep. 2005; 1; 28(10):1289-96.
44. Canuto R, Garcez AS, Olinto MT. Metabolic syndrome and shift work: a systematic review. Sleep medicine reviews. 2013; 1;17 (6):425-31.
45. De Gaudemaris R, Levant A, Ehlinger V, Hérin F, Lepage B, Soulat JM, et al. Blood pressure and working conditions in hospital nurses and nursing assistants. The ORSOSA study. Archives of cardiovascular diseases. 2011; 1;104 (2):97-103.
46. Suwazono Y, Dochi M, Sakata K, Okubo Y, Oishi M, Tanaka K, Kobayashi E, Nogawa K. Shift work is a risk factor for increased blood pressure in Japanese men: a 14-year historical cohort study. Hypertension. 2008; 1;52(3):581-6.
47. Morris CJ, Yang JN, Garcia JI, Myers S, Bozzi I, Wang W, Buxton OM, Shea SA, Scheer FA. Endogenous circadian system and circadian misalignment impact glucose tolerance via separate mechanisms in humans. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2015; 13:201418955.
48. Fairbrother K, Cartner B, Alley JR, Curry CD, Dickinson DL, Morris DM, Collier SR. Effects of exercise timing on sleep architecture and nocturnal blood pressure in prehypertensives. Vascular health and risk management. 2014; 10:691.
49. Wilmore JH, Stanforth PR, Gagnon JA, Rice TR, Mandel ST, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, Bouchard CL. Heart rate and blood pressure changes with endurance training: the HERITAGE Family Study. Medicine and science in sports and exercise. 2001; 1;33(1):107-16.
50. Lackland DT. Hypertension: joint national committee on detection, evaluation, and treatment of high blood pressure guidelines. Current opinion in neurology. 2013; 1;26(1):8-12.
51. Deng N, Kohn TP, Lipshultz LI, Pastuszak AW. The relationship between shift work and men's health. Sexual medicine reviews. 2018; 1;6(3):446-56.
52. Fiuza-Luces C, Santos-Lozano A, Joyner M, Carrera-Bastos P, Picazo O, Zugaza JL, Izquierdo M, Ruilope LM, Lucia A. Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. Nature Reviews Cardiology. 2018; 16:1.
53. D'Andrea A, Formisano T, Riegler L, Scarafile R, America R, Martone F, di Maio M, Russo MG, Bossone E, Galderisi M, Calabrò R. Acute and Chronic Response to Exercise in Athletes: The "Supernormal Heart". InExercise for Cardiovascular Disease Prevention and Treatment. 2017; 21-41.

54. De Brito LC, Rezende RA, da Silva Junior ND, Tinucci T, Casarini DE, Cipolla-Neto J, Forjaz CL. Post-exercise hypotension and its mechanisms differ after morning and evening exercise: a randomized crossover study. PloS one. 2015; 17;10(7):e0132458.
55. Park S, Jastremski CA, Wallace JP. Time of day for exercise on blood pressure reduction in dipping and nondipping hypertension. Journal of human hypertension. 2005; 19(8):597.
56. Oja P, Kelly P, Murtagh EM, Murphy MH, Foster C, Titze S. Effects of frequency, intensity, duration and volume of walking interventions on CVD risk factors: a systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials among inactive healthy adults. Br J Sports Med. 2018; 1;52(12):769-75.

Original Article

The Effect of 8-week Aerobic Physical Activity on Hs-CRP and Blood Pressure of the Shift Workers of Sarir Plast Industrial Group in Dezful

Bagheri A, Shakeri N*, Nik Bakht H

Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 18 Mar 2019 Accepted: 17 Jul 2019

Abstract

Background & Objective: Shift work can be a factor in inflammation, hypertension, and cardiovascular diseases. The purpose of the present study was to evaluate the effect of 8-week aerobic physical activity on Hs-CRP and blood pressure of the shift workers of Sarir Plast Industrial Group in Dezful.

Materials & Methods: The present study is semi-experimental research that was carried out on the shift workers of the five industrial groups of Sarirplast. 30 workers, who had an average of 5 years of shift work experience, were selected using judgmental sampling technique and were then randomly assigned to the two groups of aerobic physical activity (n=15) and control group (n=15). The experimental group performed 8 weeks, 3 sessions per week with 50-70% THR intensity, according to the schedule. Before and after the plan, the activity, height, BW, BMI, WHR, BFP, VF, Hs-CRP, SBP, DBP and HR were measured. For data analysis, Kolmogorov-Smirnov test, Leven test, Mbox-test, and ANCOVA were used ($p<0.05$).

Results: The BW, BMI, WHR, BFP, and VF decreased significantly in the post-test for the training group, while the value of Vo_2max increased ($p<0.05$). Also, the results of the study indicated that APA had a significant effect on BW, BMI, WHR, BFP, VF, Hs-CRP, SBP, DBP, and HR.

Conclusion: 8-week Aerobic physical activity was effective in reducing the risk factors of CVD in shift workers; perhaps aerobic physical activity could be used as a non-pharmacological approach to preventing CVD in shift workers.

Keywords: Shift Work, Hs-CRP, Blood Pressure, APA

***Corresponding Author: Shakeri Nader,** Department of Physical Education, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: nsprofsport@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-7207-9681

Journal of Fasa University of Medical Sciences 9 (2019): 1552-1563