ORIGINAL ARTICLE

Effects of Wearing N95 Respirators and Surgical Masks during Progressive Running Exercise and High-Intensity Interval Training on Time- and Frequency-Domain Indicators of Heart Rate Variability

Samaneh Afshan[1],
Valiollah Dabidi Rosha[2]

[1] PhD Student in Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
[2] Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

(Received April 6, 2022 ; Accepted August 3, 2022)

Abstract

Background and purpose: Wearing face masks has become popular during the COVID-19 pandemic as a measure to prevent the spread of the virus. Some studies have pointed out the intervening role of these masks in the effect of exercise on the cardiovascular system. This study aimed at examining and comparing the effects of masking (N95 respirators and surgical masks) and not wearing a mask during exercise on heart rate variability (HRV) parameters.

Materials and methods: In this semi-experimental design, 15 healthy women were randomly placed into three groups: surgical mask, N95 respirators and no mask. The participants took part in a progressive running session and then two weeks of HIIT program (2-4 sets, 20-60 seconds with 15-60 seconds of rest between repetitions and 3-5 minutes between the sets) with 80-90% of HRmax. The time- and frequency-domain parameters of HRV were recorded during rest and recovery after exercises using electrocardiogram and then analyzed in Kubios HRV software.

Results: Progressive running session before two weeks of HIIT training caused a significant decrease in parasympathetic time-domain parameter (RMSSD) and average RR in all groups in the fifth minute of recovery compared with rest values ($P \leq 0.05$). In addition, after HIIT training, sympathetic time-domain (SDNN) parameter and average RR significantly increased (P=0.01 and P=0.02, respectively) while a significant decrease was seen in the sympathetic frequency-domain (LF) parameter in rest and recovery compared with baseline values (P=0.01). No significant differences were observed between the two masked groups in parameters studied (P=0.43).

Conclusion: Increase in parasympathetic parameters and decrease in sympathetic parameters improved HRV. Wearing surgical masks or N95 respirators during exercise did not have an intervening effect on the positive results of exercise, including improving the autonomic function of the heart and maintaining sympathovagal balance in healthy women.

Keywords: N95 respirators, surgical mask, high intensity interval training, heart rate variability

J Mazandaran Univ Med Sci 2022; 32 (212): 54-64 (Persian).

Corresponding Author: Valiollah Dabidi Rosha - Faculty of Sport Science, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. (E-mail: Vdabidiroshan@yahoo.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و دوم شماره 212 شهریور سال 1401 (64-54)

مقایسه اثرات استفاده از ماسک‌های تنفسی N95 و جراحی حین دویدن فزاینده و تمرینات تناوبی با شدت بالا بر شاخص‌های زمان و فرکانس محور تغییرپذیری ضربان قلب

سمانه افشان[1]
ولی اله دبیدی روشن[2]

چکیده

سابقه و هدف: در پاندمی کووید-19 استفاده از ماسک‌های تنفسی جهت پیشگیری از انتشار ویروس رواج یافت. برخی از مطالعات به نقش مداخله‌گر ماسک تنفسی در تاثیر ورزش بر سیستم قلبی عروقی اشاره کرده‌اند. این مطالعه به بررسی و مقایسه اثرات ماسک تنفسی N95 و جراحی حین تمرینات ورزشی و مقایسه آن با وضعیت بدون ماسک بر پارامترهای تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) پرداخت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه‌تجربی، 15 زن سالم به‌طور غیرتصادفی در سه گروه ماسک جراحی، N95 و بدون ماسک قرار گرفتند. ابتدا یک جلسه دویدن فزاینده و سپس دو هفته تمرین تناوبی با شدت بالا(HIIT) (4-2 ست،20 تا 60 ثانیه‌ای با 60-15 ثانیه استراحت بین تکرارها و 5-3 دقیقه بین ست‌ها) را با شدت 90-80 درصد حداکثرضربان قلب انجام دادند. پارامترهای زمان و فرکانس محورHRV، در مرحله استراحتی و ریکاوری بعد از اتمام تمرینات، با الکتروکاردیوگرام ارزیابی و توسط نرم‌افزار Kubios آنالیز شدند.

یافته‌ها: دویدن فزاینده قبل از اجرای دو هفتهHIIT موجب کاهش معنی‌دار پارامتر زمان‌محور پاراسمپاتیکی RMSSD و میانگین RR در گروه‌های ماسک جراحی، N95 و بدون ماسک در دقیقه پنجم ریکاوری در مقایسه با مقادیر استراحتی شد($P\leq0/05$). همچنین متعاقب دو هفته تمرینHIIT، افزایش معنی‌دار پارامتر زمان‌محور سمپاتیکی SDNN و میانگین RR (به‌ترتیب $P=0/01$ و $P=0/02$)، کاهش معنی‌دار پارامتر فرکانس محور سمپاتیکی LF در مراحل استراحتی و ریکاوری نسبت به مقادیر پایه مشاهده شد($P=0/01$). تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه ماسک جراحی و N95 یافت نشد($P=0/43$).

استنتاج: افزایش مقادیر پارامترهای پاراسمپاتیکی و کاهش پارامترهای سمپاتیکی بهبود HRV را نشان داد. پوشیدن ماسک جراحی و یا N95 هنگام ورزش تاثیر مخدوش‌کننده‌ای بر نتایج مثبت ورزش شامل بهبود عملکرد اتونوم قلب و حفظ تعادل سمپاتوواگال در زنان سالم ندارد.

واژه های کلیدی: ماسک N95، ماسک جراحی، تمرینات تناوبی شدید، تغییرپذیری ضربان قلب

مقدمه

از اواخر سال 2019 میلادی تا کنون استفاده از ماسک‌های تنفسی به ویژه انواع N95 و جراحی به منظور جلوگیری از انتقال ویروس کووید-19 افزایش یافته است(۲،۱). از سوی دیگر با گسترش همه‌گیری

مولف مسئول: ولی الله دبیدی روشن - بابلسر: خیابان پاسداران، دانشگاه مازندران E-mail:Vdabidiroshan@yahoo.com
1. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
2. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
تاریخ دریافت : 1401/1/17 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : 1401/2/6 تاریخ تصویب : 1401/5/12

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

این ویروس و لزوم رعایت اصول فاصله‌گذاری اجتماعی، سبک زندگی بی‌تحرک بیش‌تر از قبل رواج یافته که می‌تواند منجر به افزایش خطرات بروز بیماری‌های قلبی متابولیک شود(3).

آمادگی قلبی تنفسی (Cardiorespiratory fitness: CRF) به عنوان یک فاکتور پیش بینی کننده قوی برای بروز پیامدهای قلبی عروقی و متابولیک شناخته شده است(۴،۳). در سال‌های اخیر مداخلات تمرین تناوبی با شدت بالا (High Intensity Interval Training: HIIT) برای ایجاد سازگاری‌های قلبی عروقی و تعادل سمپاتو واگال در بزرگسالان توسط فیزیولوژیست‌های ورزشی توصیه شده است(4).

تغییرپذیری ضربان قلب (Heart rate variability: HRV) تغییرات ضربه به ضربه در ضربان‌های متوالی قلب می‌باشد و یک شاخص غیرتهاجمی برای ارزیابی غیرمستقیم عملکرد سیستم عصبی خودمختار (Autonomic Nervous System: ANS) و یا به عبارتی تعادل بین دستگاه عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک به شمار می‌رود. عملکرد نرمال و بهبود تنظیم مرکزی ANS موجب بهبود حساسیت بارورفلکس قلبی عروقی، کاهش فعالیت سمپاتیک و افزایش فعالیت پاراسمپاتیک و در نتیجه افزایش HRV می‌شود. به‌طور کلی افزایش HRV نشان‌دهنده توانایی سیستم اتونوم قلبی در پاسخ به تغییرات محیطی می‌باشد. هایپوکسی ناشی از HIIT با بهبود تنظیم مرکزی ANS موجب کاهش ضربان قلب و به دنبال آن افزایش HRV می‌شود(10-5).

Scheid و همکاران در مطالعه‌ای راجع به اثرات فیزیولوژیک کاربرد ماسک صورت در دوران پاندمی کووید-19، اشاره نمودند که استفاده از ماسک به واسطه ایجاد هیپوکسی موجب افزایش ضربان قلب می‌شود(11). همچنین Tornero-Aguilera و همکاران در مطالعه‌ای بر روی 27 زن و 45 مرد ورزشکار غیر حرفه‌ای، یافته‌های افزایش ضربان قلب و کاهش اشباع اکسیژن خون را به دنبال تست دویدن غیر هوازی همراه با پوشیدن ماسک جراحی گزارش نمودند(12). از سویی دیگر نتایج مطالعه Fikenzer و همکاران حاکی از عدم تفاوت پارامترهای عملکرد قلبی از جمله ضربان قلب در وضعیت استفاده از ماسک در مقایسه با وضعیت بدون ماسک، درسه مرحله استراحت، عملکرد بیشینه و ریکاوری حین اجرای تست فزاینده ارگومتر بود(13). با توجه به نتایج مطالعات ارائه شده به نظر می‌رسد استفاده از ماسک نقش تعدیل‌کننده‌ای در تاثیر فعالیت‌های ورزشی بر مدولاسیون(تعادل) سمپاتیک/پاراسمپاتیک و متغیرهای قلبی عروقی دارد و نیاز به مطالعات بیش‌تر در این زمینه می‌باشد. در این راستا در مطالعه حاضر تغییرپذیری ضربان قلب متعاقب یک جلسه دویدن روی تردمیل با شدت فزاینده و همین‌طور متعاقب دو هفته تمرینات تناوبی با شدت بالا در سه حالت تمرین ورزشی بدون ماسک و با استفاده از ماسک تنفسی N95 و یا ماسک جراحی بررسی و مقایسه شد.

مواد و روش ها

این مطالعه نیمه تجربی توسط گروه آموزشی فیزیولوژی ورزشی و با تایید کمیته دانشگاهی اخلاق در پژوهش (IR.UMZ.REC.1399.011) اجرا شد. اهداف کلی آن بررسی و مقایسه تاثیر استفاده از ماسک های تنفسی N95 و یا ماسک جراحی بر پارامترهای تغییر پذیری ضربان قلب بین دو نوع مداخله ورزشی یک نوبت دویدن فزاینده و دو هفته تمرینات HIIT بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را زنان سالم با میانگین سنی 25 تا 45 سال تشکیل می‌دادند. اجرای این مطالعه فقط در زنان با توجه به تفاوت فیزیولوژیک زنان و مردان و با هدف حذف اثر مخدوش‌کنندگی متغیر جنسیت بوده است.

معیار های ورود به مطالعه شامل عدم ابتلا به کووید-19 (بررسی به‌وسیله پرسشنامه غربالگری وزارت بهداشت)(14)، درصد اشباع هموگلوبین با اکسیژن (SPo2) با مقادیر بیش از 94 درصد، قرارگیری در فاز

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

فولیکولار سیکل قاعدگی، عدم ابتلا به بیماری مزمن انسداد ریوی، بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت، اختلالات اسکلتی عضلانی و عصبی، بیماری‌های کلیوی و سرطان، عدم استعمال دخانیات حداقل از 3 ماه قبل، عدم مصرف الکل حداقل در طی یک هفته قبل وعدم فعالیت ورزشی منظم و سیستماتیک در 6 ماه قبل از اجرای مطالعه بود. افراد با بروز علایم و نشانه‌های مشکوک به بیماری حاد تنفسی و کووید-19 در حین فرایند پژوهش، انجام ورزش در 24 ساعت قبل از شرکت در مطالعه، عدم انجام منظم تمرینات ورزشی مداخله‌ای و عدم استفاده از انواع ماسک‌ها در حین تمرین از مطالعه حذف شدند. پس از توضیح اهداف، جزئیات و همچنین نحوه اجرای پروتکل مطالعه، رضایت‌نامه کتبی از کلیه آزمودنی‌ها دریافت شد.

حجم کلی نمونه با استفاده از نرم افزار G*Power version 3.1.9.2، فرمول کوهن و با در نظر گرفتن تعداد سه گروه، α =0/05، Power =0/8، و Effect size F =0/55 (اندازه اثر استفاده از ماسک و تمرین بر HRV) 15 نفر تعیین شد. نمونه‌های مطالعه به صورت در دسترس و از طریق فراخوان مبنی بر شرکت داوطلبانه، از بین مراجعین به مرکز تندرستی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه مازندران (مکان اجرای مطالعه) انتخاب شدند و به‌صورت غیرتصادفی دریکی از سه گروه پنج نفره شامل گروه ماسک N95 همراه با فعالیت HIIT، ماسک جراحی همراه با فعالیتHIIT و گروه فعالیت HIIT بدون ماسک جای داده شدند. ماسک‌های استاندارد N95 و ماسک جراحی از پرکاربردترین محافظ‌های تنفسی صورت در طی پاندمی کووید- 19 بوده‌اند. اصطلاح N95 به فیلتر شدن حداقل 95 درصد از ذرات معلق در هوا اشاره دارد(15). با توجه به محدوده سنی 20 تا 45 سال، برای هر گروه یک نفر از هریک از رده‌های سنی 25-20، 30-25، 35-30، 40-35 و 45- 40 درنظر گرفته شد. متصدی مرکز تندرستی نظارت کامل بر اجرای مداخله داشت و همه اندازه‌گیری‌ها توسط افراد آموزش دیده با هدف به حداقل رساندن ضرایب واریانس انجام شد.

پروتکل تمرین تناوبی با شدت بالا(HIIT)

این مداخله قبلا توسط سایر پژوهشگران از جمله Menz، Machado همکارانشان اجرا شد(۱۷،۱۶). این تمرینات با رعایت محدوده ضربان قلب 90-80 درصد حداکثر ضربان قلب و اضافه بار (هفته اول 3 بار تکرار و با ست 20 ثانیه ای، هفته دوم 4 بار تکرار و با ست 25 ثانیه‌ای) به مدت دو هفته (هر هفته سه جلسه) اجرا شد و شامل حرکت‌هایی مانند ایر اسکات، شنا روی دست، لانچ، زانو بلند، لانچ پرشی، پروانه، اسکات پرشی، دوچرخه پا در حال نشسته و حرکت کشش پشت بود. این حرکت‌ها در 2 تا 4 ست با2 تا 4 تکرار 20 تا 60 ثانیه‌ای که استراحت بین تکرارها 15 تا 60 ثانیه و بین ست‌ها 3 تا 5 دقیقه بود، انجام شد.

ارزیابی تغییرپذیری ضربان قلب

تغییرپذیری ضربان قلب در دو وضعیت استراحت و ریکاوری متعاقب فعالیت دویدن با شدت فزاینده روی تردمیل، در دو نوبت قبل و 2 هفته بعد از تمرین HIIT به روش اندازه‌گیری فاصله موج R یک ضربان قلب تا موج R ضربان بعدی (فاصله RR) و به‌وسیله دستگاه الکتروکاردیوگرام و نصب الکترودها در نقاط آناتومیک استاندارد ارزیابی شد. برای مرحله اول ارزیابی، آزمودنی‌های هر یک از سه گروه مطالعه روی صندلی نشسته و داده‌ها به مدت یک دقیقه در حالت استراحت ثبت شدند. سپس آزمودنی‌ها بعد از پنج دقیقه گرم کردن، تست بیشینه را به صورت فعالیت دویدن روی تردمیل (نوارگردان) با شیب وسرعت منطبق با دستورالعمل بروس تا مرز واماندگی انجام دادند. در مرحله دوم ارزیابی داده‌های یک دقیقه انتهایی فعالیت فزاینده روی تردمیل ثبت شد. آزمودنی‌ها بلافاصله پس از اتمام تست بیشینه مجددا روی صندلی نشسته و داده‌های مرحله

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

ریکاوری در قالب پنج زمان یک دقیقه‌ای ثبت شدند. برای ارزیابی مرحله سوم داده‌های دقیقه پنجم ریکاوری لحاظ شد. در مطالعه حاضر رویکرد غیرخطی برای ارزیابی HRV به‌کار گرفته شد. در این رویکرد پارامترهای زمان محور تغییر پذیری ضربان قلب شامل RR (میانگین فواصل دو موج RR متوالی با واحد میلی‌ثانیه)، SDNN (انحراف معیار اینتروال‌های دو ضربان نرمال با واحد میلی‌ثانیه) و RMSSD (جذر میانگین مربعات اختلاف فواصل RR) و پارامترهای فرکانس محور شامل HFnu (دامنه امواج با فرکانس بالا 0/15-0/4 هرتز)، LFnu (دامنه امواج با فرکانس پایین 0/04-0/15 هرتز) و LF/HF ratio (نسبت LFnu به HFnu) بود. پارامترهای Hfnu و LFnu نشانگر فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و پارامتر LF/HF ratio نشانگر تعادل بین فعالیت سیستم‌های عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک است(۱۸،۷).

پردازش داده‌ها و تجزیه و تحلیل آماری

فواصل موج‌های R-R در در نرم‌افزار تشخیصی الکتروکاردیوگرام (Custo Med custo cardio 200) و با حذف ضربان‌های زودرس، نامطلوب و پارازیت پردازش شد. داده‌های مطالعه با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه 25 و کاربرد آزمون ANOVA دو طرفه در اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری P≤0/05 تجزیه و تحلیل شدند. هم‌چنین پارامترهای HRV با استفاده از نرم‌افزار استاندارد Kubios نسخه 3,4,2 آنالیز شدند. نرم‌افزار Graph Pad Prism 9 برای ترسیم نمودارها به کار گرفته شد.

یافته‌ها

پاسخ حاد در قبل از اجرای دو هفته تمرین HIIT

مطالعه حاضر نشان داد اجرای یک وهله دویدن روی تردمیل با شدت فزاینده در قبل از اجرای دو هفته تمرین HIIT منجر به کاهش معنی‌دار پارامترهای زمان محور شامل، RMSSD در سه گروه ماسک جراحی، ماسک N95 و بدون ماسک (به‌ترتیب P=0/001، P=0/001 و P=0/02) و مقادیر RR سه گروه (به ترتیب P=0/001، P=0/001 و P=0/01) (نمودار شماره1. الف وب) و موجب افزایش غیرمعنی‌دار پارامترهای فرکانس محور شامل LFn.u و LF/HF ratio و کاهش غیر معنی‌دار HFn.u (نمودار شماره 2. الف، پ وب)، در دقیقه پنجم ریکاوری نسبت به مرحله‌ی استراحتی شد. تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر شاخص‌های فوق بین گروه‌های ماسک جراحی، ماسک N95 و همین‌طور در مقایسه با گروه بدون ماسک مشاهده نشد.

پاسخ حاد در بعد از اجرای دو هفته تمرین HIIT

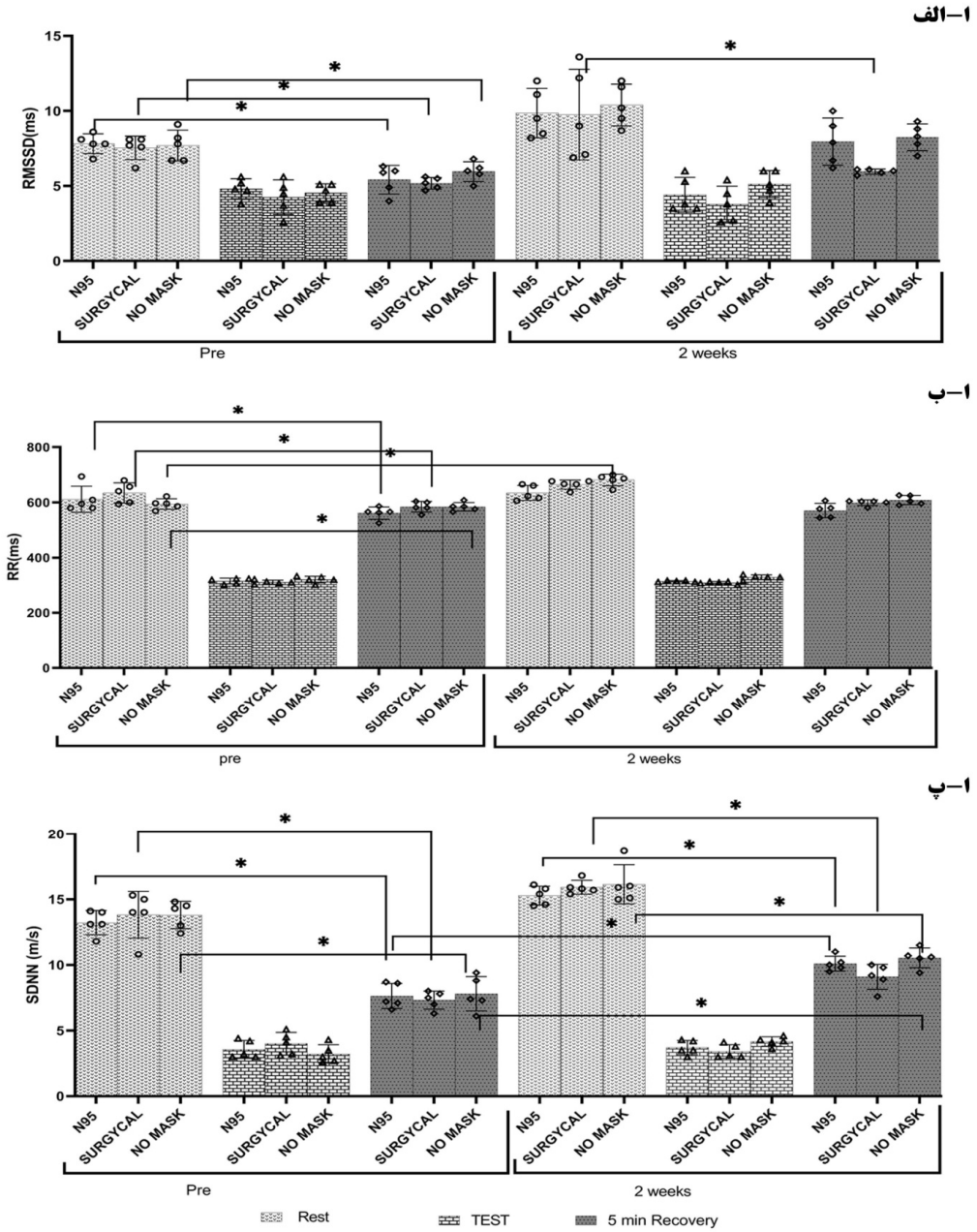
بعد از دو هفته تمرین HIIT، کاهش معنی‌دار مقادیر RMSSD در گروه ماسک جراحی (P=0/02) و مقادیر SDNN در هر سه گروه (P≤0/001) در دقیقه پنجم ریکاوری نسبت به مرحله استراحتی (نمودار شماره1. الف و پ) متعاقب یک وهله دویدن روی تردمیل با شدت فزاینده، مشاهده شد. به‌علاوه، اگرچه تغییرات بین گروهی مقادیر شاخص‌های HRV متعاقب دو هفته تمرین HIIT، بهبود نسبی را نشان می‌دهد، اما هنوز به لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است(P=0/14).

سازگاری متعاقب دو هفته تمرین HIIT

از سوی دیگر، سازگاری دو هفته تمرین HIIT، منجر به کاهش معنی دار پارامتر LF در مرحله استراحتی برای دو گروه ماسک جراحی و بدون ماسک (به ترتیب P=0/01 و P=0/001) و درمرحله ریکاوری برای دو گروه ماسک جراحی و ماسک N95 (به ترتیب P=0/02 و P=0/001) در مقایسه با مقادیر پایه شد (نمودار شماره2. الف). همچنین مقادیر پارامتر RR در مرحله استراحتی برای گروه بدون ماسک (P=0/01)، SDNN در مرحله ریکاوری برای دو گروه بدون ماسک و N95 (به ترتیب P=0/02 و P=0/05) در مقایسه با مقادیر پایه افزایش

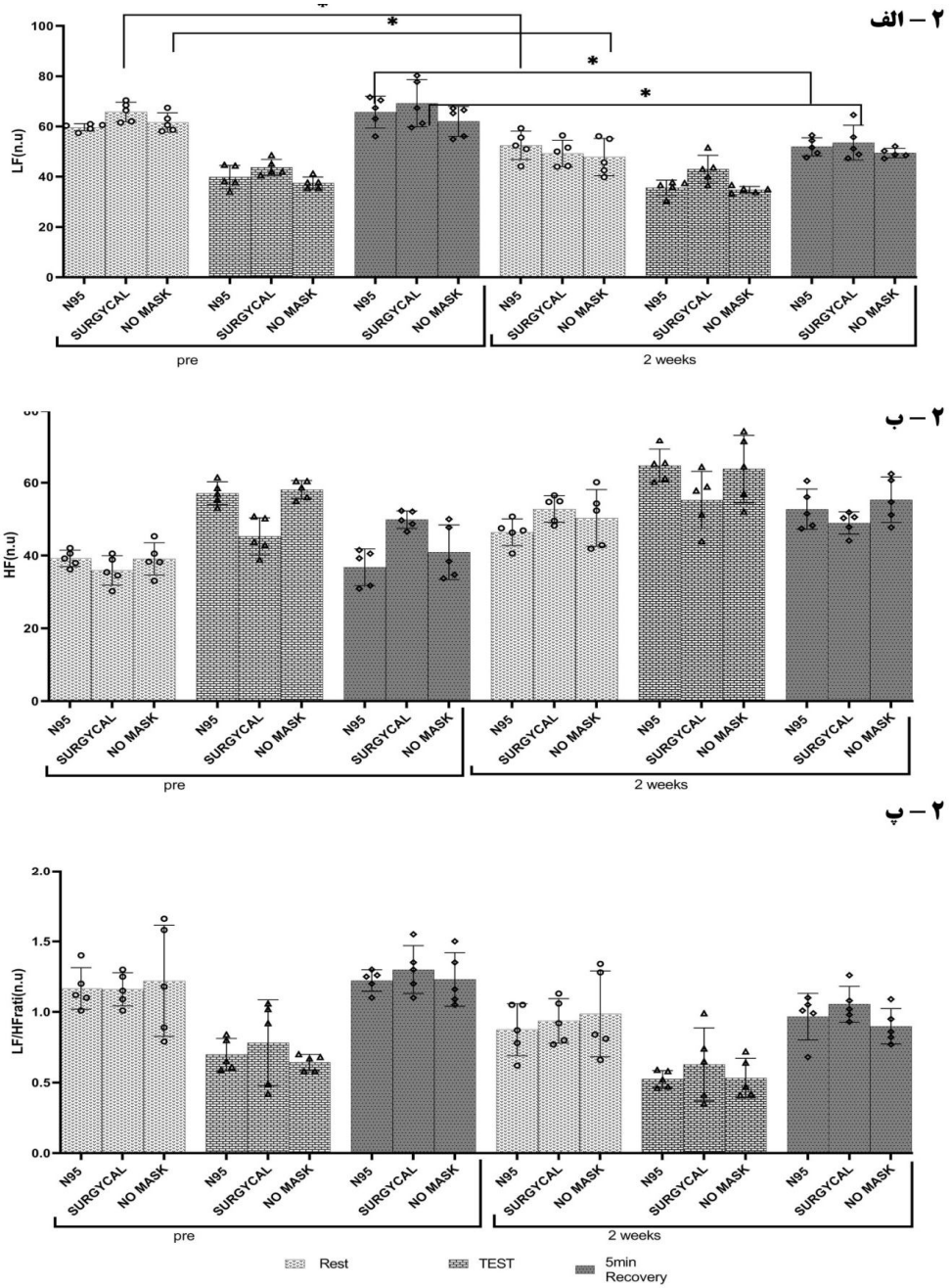
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

معنی‌دار داشتند (نمودار شماره1. ب و پ). دو هفته تمرین HIIT، منجر به بهبود پاسخ شاخص‌های (RMSSD و SDNN) (نمودار شماره1. الف و پ) و تخفیف پاسخ شاخص (LF/HF ratio) متعاقب اجرای یک وهله دویدن روی تردمیل با شدت فزاینده در تمام گروه‌ها شد (نمودار شماره2. پ). تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های ماسک جراحی و ماسک N95 مشاهده نشد.



نمودار شماره 1: تغییرات پارامترهای زمان محور تغییرپذیری ضربان قلب (RMSSD, RR, SDNN) در گروه های مختلف پژوهش در سه مرحله قبل از آزمون (یک دقیقه استراحتی)، بلافاصله بعد از آزمون(دقیقه آخر تست دویدن روی تردمیل با شدت فزاینده) و دقیقه پنجم ریکاوری در قبل از دو هفته و بعد دو هفته. Rest: قبل از آزمون. Test: بلافاصله بعد از آزمون. 5min recovery: 5 دقیقه بعد از آزمون. Pre: قبل از دوهفته تمرین. 2weeks: بعد از دو هفته تمرین. N95: گروه ماسک N95. SURGICAL: گروه ماسک جراحی. Nomask: گروه بدون ماسک. *: تغییرات معنی دار(P<0/05).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]



نمودار شماره 2: تغییرات پارامترهای فرکانس محور تغییر پذیری ضربان قلب(LF, HF, LF/HF) در گروه های مختلف پژوهش در سه مرحله قبل از آزمون (یک دقیقه استراحتی)، بلافاصله بعد از آزمون(دقیقه آخر تست دویدن روی تردمیل با شدت فزاینده) و دقیقه پنجم ریکاوری در قبل از دو هفته و بعد دو هفته. Rest: قبل از آزمون. Test: بلافاصله بعد از آزمون. 5min recovery: 5 دقیقه بعد از آزمون. Pre: قبل از دوهفته تمرین. 2weeks: بعد از دو هفته تمرین. N95: گروه ماسک N95. SURGICAL: گروه ماسک جراحی. Nomask: گروه بدون ماسک. *: تغییرات معنی دار(P<0/05).

بحث

تاکنون مطالعه‌ای در زمینه بررسی و مقایسه تاثیر استفاده از ماسک‌های تنفسی N95 و جراحی بر پارامترهای زمان محور و فرکانس محور تغییرپذیری ضربان قلب متعاقب دو هفته تمرینات HIIT، انجام نشده است. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که اجرای تمرین حاد بیشینه یک

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

وهله دویدن روی تردمیل با شدت فزاینده همراه با استفاده از ماسک‌های تنفسی N95 و جراحی منجر به کاهش معنی‌دار پارامترهای زمانی پاراسمپاتیکی شامل RMSSD و میانگین RR در مرحله ریکاوری نسبت به مرحله استراحتی در داوطلبین زن شده است. این نتیجه احتمالا ناشی از مهار تون واگ و افزایش تحریکات سمپاتیک درپاسخ به تمرین حاد بیشینه می‌باشد و همین‌طور نشان می‌دهد که پوشیدن ماسک اثر مخدوش کننده‌ای بر این تغییرات فیزیولوژیک مثبت نداشته است. Shaw و همکاران در مطالعه‌ای مروری گزارش نمودند که استفاده از ماسک‌های جراحی و N95 طی فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا و شدت متوسط هیچ تاثیری بر نحوه عملکرد ورزشی ندارد و همچنین حداقل تأثیر را بر متغیرهای فیزیولوژیک دارد(19).

Atsuya و همکاران با مطالعه بر روی 6 مرد سالم به این نتیجه رسیدند که پوشیدن ماسک جراحی حین تمرین ورزشی، نقش مخدوش کننده‌ای در تاثیر انجام ورزش شدید بر عملکرد قلبی ریوی ندارد(20). همچنین دیگر نتیجه مهم پژوهش ما این بود که در پایان دو هفته برنامه تمرینی HIIT با استفاده از ماسک‌های تنفسی در زنان، مشابه با گروه بدون ماسک، بهبود عملکرد سیستم اتونوم قلبی به صورت بهبود پارامتر زمان محور پاراسمپاتیکی RMSSD، RR و SDNN و تخفیف پاسخ شاخص های فرکانس محور سمپاتیکی (LF nu، LF/HF ratio) در مرحله ریکاوری نسبت به مرحله استراحتی مشاهده شد. چنین یافته ای نشان می‌دهد که استفاده از ماسک حین انجام HIIT مانعی برای اثرات مثبت این تمرینات نبوده است. این نتیجه همسو با یافته‌های مطالعه Abdelsattar و همکاران می‌باشد. آن‌ها با بررسی تاثیر تمرینات HIIT در دو حالت با و بدون ماسک بر پارامترهای HRV در 12 بازیکن فوتبالیست گزارش دادند که در گروه با ماسک، در مقایسه با گروه بدون ماسک، مقادیر شاخص سمپاتیکی LFnu کاهش داشته است(21). بهبود حساسیت بارورفلکس‌ها، بهبود در عملکرد اندوتلیال و فراهمی بیش تر نیتریک اکساید(NO) از مکانیسم‌های احتمالی بهبود پاسخ شاخص‌های پاراسمپاتیک و کاهش تحریک سمپاتیک و در نتیجه بهبود HRV متعاقب دو هفته تمرین HIIT با ماسک جراحی و N95 در مطالعه فعلی به نظر می‌رسند. در شرایط هایپوکسی ناشی از تمرین، سنسورهای اکسیژنی هموگلوبین با افزایش تولید و انتشار NO موجب اتساع عروقی و در نتیجه افزایش جریان خون به بافت‌های مختلف بدن از جمله سیستم قلبی عروقی می‌شود، وضعیتی که تعادل سمپاتوواگال و بهبود متغیرهای پاراسمپاتیکی HRV را به دنبال دارد(۲۳،۲۲،۹).

Lavier و همکاران تنظیم افزایشی بیان ژن نیتریک اکساید سنتاز اندوتلیالی (eNOS) طی انجام تمرینات HIIT در محیط القای هایپوکسی را گزارش دادند(24). از سویی دیگر در برخی از مطالعات گزارش شده که استفاده از ماسک حین انجام تمرینات ورزشی با کاهش جریان ورودی اکسیژن، تعادل سیستم اتونوم را به هم می‌زند(۲۶،۲۵). نکته دیگر این‌که طبق نتایج برخی مطالعات با روش شبیه‌سازی، اثرات فیزیولوژیک استفاده از ماسک‌های صورت مشابه وضعیت تمرین در ارتفاع است(۲۶،۲۵). فعالیت ورزشی در ارتفاع از طریق کاهش سطح محیطی و مرکزی آنژیوتانسین II موجب تعدیل عملکرد اتونوم قلبی و افزایش تون واگ قلبی می‌شود(27)، بنابراین کاهش آنژیوتانسین II می تواند دیگر مکانیسم احتمالی بهبود عملکرد ANS قلبی عروقی در پژوهش حاضر باشد. در بررسی حاضر تفاوت معنی‌داری در مقادیر پارامترهای تغییرپذیری هنگام استفاده از ماسک N95 در مقایسه با ماسک جراحی طی تمرین دویدن روی نوارگردان با شدت فزاینده یا تمرین HITT دیده نشد. بنابراین به نظر می‌رسد نوع ماسک تاثیری بر نتایج این مطالعه نداشته است. همراستا با این یافته، Fikenzer و همکاران پیرو اجرای مطالعه سه مرحله تست ارگومتر فزاینده با استفاده از ماسک جراحی و ماسک N95 گزارش دادند که هر دو نوع ماسک به اندازه مشابهی موجب تفاوت در برون ده قلبی و ریکاوری ضربان قلبی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

شـدند(13). Epstein و همکـاران نیـز در مطالعـه ای بـه بررسی تغییرات سطح اشباع اکسیژن و ضـربان قلـب در وضعیت استفاده از ماسک‌های تنفسـی N95 و جراحـی حین تمرین شـدید کوتـاه مـدت پرداختنـد. هـیچ تفـاوت معنی‌داری بین دو نوع ماسک مشاهده نشد(28).

پژوهش حاضرچندین محدودیت داشت، از آن‌جـا که همه نمونـه‌هـای مطالعـه افـراد سـالم بودنـد، بنـابراین یافته‌های این مطالعه را نمی‌توان بـه افـراد سـیگاری و یـا جمعیت‌های بالینی ماننـد بیمـاری انسـدادی مـزمن ریـه، نارسایی قلبی یا بیماران بهبود یافته از کووید-19 تعمـیم داد. همچنین در این مطالعـه عـواملی ماننـد تفـاوت‌هـای سـنی و مداخلـه‌هـای تمرینـی دیگـر بررسـی نشـد کـه مـی‌توانـد مـورد توجـه پژوهشـگران بعـدی قـرار گیـرد. هم‌چنین انجام مطالعه در مـردان و بررسـی تفـاوت‌هـای جنسیتی پیشنهاد می‌شود.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد پوشـیدن ماسـک‌های جراحی و یا N95 هنگام ورزش تاثیر مخدوش‌کننـده‌ای بر نتایج مثبت ورزش شامل بهبود عملکرد اتونوم قلـب و حفظ تعادل سمپاتوواگال در زنـان سـالم نـدارد. بنـابراین بـه نظر می‌رسد در موقعیت‌هایی‌که استفاده از ماسک‌های تنفسی ضروری است، از جمله برای پیشگیری از انتقال ویروس کرونا، پوشیدن ماسک مانعی برای تمرینات ورزشی نیست.

References

1. Sureka B, Garg MK, Misra S. N95 respirator and surgical mask in the pandemic of COVID-19. Ann Thorac Med 2020; 15(4): 247-248.
2. Kampert M, Singh T, Sahoo D, Han X, Van Iterson EH. Effects of Wearing an N95 Respirator or Cloth Mask Among Adults at Peak Exercise: A Randomized Crossover Trial. JAMA Network Open 2021; 4(6): e2115219.
3. Martin-Smith R, Cox A, Buchan DS, Baker JS, Grace F, Sculthorpe N. High Intensity Interval Training (HIIT) Improves Cardiorespiratory Fitness (CRF) in Healthy, Overweight and Obese Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(8): 2955.
4. Andrade DC, Arce-Alvarez A, Parada F, Uribe S, Gordillo P, Dupre A, Izquierdo M. Acute effects of high-intensity interval training session and endurance exercise on pulmonary function and cardiorespiratory coupling. Physiol Rep 2020; 8(15): e14455.
5. Ariningsih DM. The Effectiveness Of High Intensity Interval Training On Heart Rate Variability In Overweight And Obesity. Sport and Fitness Journal 2021; 9(2): 96-102.
6. Teckchandani TA , Singh J, Mac Quarrie D, Neary JP. The effects of acute hypoxia on heart rate variability parameters. Proceeding Biophotonics in Exercise Science, Sports Medicine, Health Monitoring Technologies, and Wearables; 2020 Feb; California, United States: SPIE BiOS; 2020.
7. Taralov ZZ, Terziyski KV, Kostianev SS. Heart rate variability as a method for assessment of the autonomic nervous system and the adaptations to different physiological and pathological conditions. Folia Med 2015; 57(3-4): 173-180.
8. Hunt KJ, Saengsuwan J. Changes in heart rate variability with respect to exercise intensity and time during treadmill running. Biomed Eng Online 2018; 17(1): 1-2.
9. Alansare A, Alford K, Lee S, Church T, Jung HC. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on heart rate variability in physically inactive adults. Int J Environ Res Public Health 2018; 15(7): 1508.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

10. Routledge FS, Campbell TS, McFetridge-Durdle JA, Bacon SL. Improvements in heart rate variability with exercise therapy. Can J Cardiol 2010; 26(6): 303-312.
11. Scheid JL, Lupien SP, Ford GS, West SL. Commentary: physiological and psychological impact of face mask usage during the COVID-19 pandemic. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(18): 6655.
12. Tornero-Aguilera JF, Rubio-Zarapuz A, Bustamante-Sánchez A, Clemente-Suárez, VJ. The effect of surgical mask use in anaerobic running performance. Appl Sci 2021; 11(14): 6555.
13. Fikenzer S, Uhe T, Lavall D, Rudolph U, Falz R, Busse M, Laufs U. Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. Clin Res Cardiol 2020; 109(12): 1522-1530.
14. Danesh Parsian Company, Corona Self-Assessment System. http://self.salamat.gov.ir. 2020.
15. Smith PB, Agostini G, Mitchell JC .A scoping review of surgical masks and N95 filtering facepiece respirators: Learning from the past to guide the future of dentistry. Saf Sci 2020; 131: 104920.
16. Menz V, Marterer N, Amin SB, Faulhaber M, Hansen AB, Lawley JS. Functional vs. Running low-volume high-intensity interval training: Effects on vo2max and muscular endurance. J Sports Sci Med 2019; 18(3): 497-504.
17. Machado AF, Miranda MLDJ, Rica RL, Figueira A, Bocalini DS. Bodyweight high-intensity interval training: a systematic review. Rev Bras Med Esporte 24(3): 234-237.
18. Aebi MR, Bourdillon N, Bron D, Millet GP. Minimal Influence of Hypobaria on Heart Rate Variability in Hypoxia and Normoxia. Front Physiol 2020; 11: 1072.
19. Shaw KA, Zello GA, Butcher SJ, Ko JB, Bertrand L, Chilibeck Ph D. The impact of face masks on performance and physiological outcomes during exercise: a systematic review and meta-analysis. Appl Physiol Nutr Metab 2021; 46(7): 693-703.
20. Atsuya Otsuka, Junya Komagata, Yuta Sakamoto. Wearing a surgical mask does not affect the anaerobic threshold during pedaling exercise. JHSE 2020; 17(1): 22-28.
21. Mohamed Abdelsattar Abdelkader. Effects of High intensity Interval Training Using the Elevation Training Mask on the Aerobic Capacity and Heart Rate Variability for Trained Athletes. International Journal of Sports Science and Arts June 2018; 2(2): 211-231.
22. Muangritdech N, Hamlin MJ, Sawanyawisuth K, Prajumwongs P, Saengjan W, Wonnabussapawich P, Manimmanakorn N, Manimmanakorn A. Hypoxic training improves blood pressure, nitric oxide and hypoxia-inducible factor-1 alpha in hypertensive patients. Eur J Appl Physiol 2020; 120(8): 1815-1826.
23. Soltani M, Baluchi MJ, Boullosa D, Daraei A, Govindasamy K, Denbigh MJ, et al. Endurance training intensity has greater effects than volume on heart rate variability and arterial stiffness adaptations in sedentary adult men: A Randomized Controlled Trial. Front Physiol 2021; 12: 758299.
24. Lavier J, Beaumann M, Menétrey S, Bouzourène K, Rosenblatt-Velin N, Pialoux V, et al. High-intensity exercise in hypoxia improves endothelial function via increased nitric oxide bioavailability in C57BL/6 mice. Acta Physiol 2021; 233(2): e13700.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

25. Tian Z, Kim BY, Bae MJ. A study on the effect of wearing masks on stress response. Int J Eng Res 2020; 13(4): 807-813.
26. Cruz-Márquez JC, Cruz-Campos JC, Cruz-Campos A, Cueto-Martín M, García-Jiménez M, Campos-Blasco M. Effect of altitude training on the renin-angiotensin-aldosterone system and blood pressure in women. Br J Sports Med 2011; 45(6): 533.
27. Epstein D, Korytny A, Isenberg Y, Marcusohn E, Zukermann R, Bishop B, Miller A. Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. Scand J Med Sci Sports 2021; 31(1): 70-75.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]