علوم زیستی ورزشی – زمستان ۱۴۰۰
دورهٔ ۱۳، شمارهٔ ۴، ص: ۵۲۸ – ۵۱۱
نوع مقاله : علمی – پژوهشی
تاریخ دریافت : ۲۹ / ۰۸ / ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش : ۲۳/ ۱۰ / ۱۴۰۰

رفتار دستگاه اتونوم قلبی مردان متعاقب دو هفته تمرینات MIIT وزن کل بدن با ماسک‌های جراحی و N95 طی همه‌گیری SARS-CoV-2

معصومه فلاح[۱] – ولی اله دبیدی روشن*[۲] – خدیجه نصیری [۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران ۲. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران و مرکز تحقیقات سلامت و عملکرد ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران ۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

چکیده

در دوران همه‌گیری کرونا افراد نگران تأثیرات قلبی-عروقی پوشیدن ماسک طی فعالیت بدنی بر دستگاه اتونوم قلبی (ANS) هستند. هدف تحقیق حاضر، بررسی اثر ۲ هفته تمرینات تناوبی با شدت متوسط (MIIT) مبتنی بر وزن بدن همراه با پوشیدن ماسک‌های تنفسی (جراحی در برابر N95) بر پاسخ ANS مردان سالم متعاقب پروتکل دویدن زیربیشینه‌ای روی نوار گردان (STRP) و ۵ دقیقه ریکاوری در طی پاندمی SARS-CoV-2 بود. در این تحقیق ۱۸مرد سالم به‌صورت تصادفی به ۳ گروه شش‌نفره (ماسک جراحی، ماسک N95 و بدون ماسک) تقسیم شدند و تمرینات MIITبا و بدون ماسک‌های جراحی یا N95 را ۳ بار در هفته، هر جلسه ۳ تکرار با شدت (۶۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) انجام دادند. پارامترهای پاراسمپاتیکی (HFn.u،RMSSD) و سمپاتیکی (LF/HF،LFn.u) و میانگین RR با دستگاه الکتروکاردیوگرام و نرم‌افزار کوبیوس قبل و تا ۵ دقیقه ریکاوری ارزیابی شد. همچنین از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. اجرای پروتکل STRP پیش از اجرای ۲ هفته MIIT تفاوت آماری معناداری را در مقادیر HF،RMSSD،LF/HF،LF و میانگینRR بین گروه‌های تجربی (ماسک جراحی در برابر N95) و همین‌طور در مقایسه با گروه کنترل (بدون ماسک) ایجاد نکرد. افزون‌بر این اگرچه تغییرات بین‌گروهی مقادیر شاخص‌های سمپاتیکی و شاخص‌های پاراسمپاتیکی و میانگینRR متعاقب ۲ هفته MIIT، بهبود نسبی را نشان می‌دهد، هنوز به لحاظ آماری معنادار نیست. به‌طور کلی نتایج نشان داد، پوشیدن ماسک‌های تنفسی طی آزمون استرس ورزشی در مردان سالم ایمن است و سازگاری دوهفته‌ای به MIIT با ماسک موجب بهبود عملکرد ANS در پاسخ به استرس می‌شود.

واژه‌های کلیدی

تغییرپذیری ضربان قلب، تمرینات تناوبی، دستگاه اتونوم قلبی، ماسک‌های تنفسی.

* نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۱۳۱۵۱۵۰۹ **Email:**vdabidiroshan@yahoo.com

مقدمه

در دسامبر ۲۰۱۹ ویروسی به نام کرونا ویروس ۲۰۱۹ (کووید-۱۹) اولین بار در شهر ووهان استان هوبی چین شناسایی و به‌سرعت به همه‌گیری جهانی تبدیل شد (۱). مقررات قرنطینهٔ کووید ۱۹و محدودیت‌های ایجادشده به تمام کشورهای جهان از لحاظ اجتماعی، اقتصادی، مالی و بالینی بار سنگینی را تحمیل کرد (۲) این مقررات، سبب شد ورزشکاران حرفه‌ای، تفریحی و همچنین صاحبان باشگاه‌های ورزشی با چالش‌های خاصی روبه‌رو شوند (۳) محدودیت‌های اعمال‌شده تأثیر عمده‌ای بر فعالیت‌های بدنی روزمرهٔ میلیاردها نفر در سراسر جهان گذاشت و به کاهش فعالیت بدنی و بی‌تحرکی منجر شد که خود ممکن است به افزایش خطر چاقی، بیماری قلبی عروقی و افسردگی تبدیل شود (۳ ،۴). در این اوضاع نامطلوب همه‌گیری جهانی، به‌منظور معکوس کردن تأثیرات سوء مرتبط با خطرهای سلامتی، دور شدن از سبک زندگی بی‌تحرک، یک ضرورت است (۵).

بررسی منظم اخیر در زمینهٔ توصیه‌ها در مورد نوع و شدت تمرینات بدنی در حین قرنطینه نشان می‌دهد، برخی محققان تمرینات تناوبی با شدت زیاد (HIIT[1]) و برخی دیگر تمرینات تناوبی با شدت متوسط (MIIT[2]) را به‌عنوان جایگزینی برای ورزش در این دوران توصیه می‌کنند (۶). نتایج تحقیقات حاکی از آن است که پروتکل‌های تمرینات تناوبی مانند HIIT و MIIT در مقایسه با شیوه‌های مداوم تمرینات قلبی عروقی، میزان لذت و پایبندی از تمرینات قلبی عروقی را افزایش می‌دهد. با وجود موارد مذکور، تمرین MIIT همان ساختار اولیهٔ HIIT را دارد، اما دارای شدت کلی پایین‌تر و زمان کلی کمی طولانی‌تر است. افزون‌بر این MIIT به افرادی که نمی‌توانند HIIT انجام دهند، اجازه می‌دهد تا به مزایای مشابه در مورد ترکیب بدن و لذت بردن از ورزش دست یابند (۷). تمرینات تناوبی با شدت متوسط مزایای مشابه تمرینات هوازی مداوم، تمرینات هوازی، تمرینات قلبی و عروقی را با مزایای بالقوهٔ افزایش پایبندی و زمان کل کمتر ورزش و در عین حال مزایای مشابه تمرینات تناوبی با شدت بالا (ترکیب بدن مثبت، تغییرات (VO2max)) ارائه می‌دهد (۸ ،۹). ازاین‌رو با توجه به ایجاد چالش‌هایی مانند افزایش وزن، به‌نظر می‌رسد به‌کارگیری تمرینات با شدت کمتر مانند تمرینات MIIT، ممکن است ریکاوری طولانی‌مدت مورد نیاز بعد از HIIT را کاهش دهد و احتمال پایبندی افراد به تمرین را تسهیل کند (۷ ،۹). نتایج پژوهشی نشان داد عملکرد انقباض عروق ممکن است با تمرینات تناوبی متوسط یا با شدت بالا به‌طور

1. High Intensity Interval Training
2. Moderate intensity Interval Training

مثبت تقویت شود (۹). در پژوهشی اثر یک جلسه تمرین MIIT بر اتونوم قلبی در زمان استراحتی، تمرین و پس از تمرین بررسی شد. نتایج نشان داد تمرین با شدت متوسط اثر معناداری بر شاخص‌های امواج با فرکانس پایین[1](LF)، امواج با فرکانس بالا[2](HF) و نسبت امواج با فرکانس پایین به امواج با فرکانس بالا[3](LF/HF) در هیچ‌یک از مراحل نداشت (۱۰). با توجه به بررسی‌های انجام‌گرفته تحقیقی در زمینهٔ بررسی تأثیر این تمرینات به‌همراه ماسک در دورهٔ کوتاه‌مدت بر دستگاه اتونوم قلبی انجام نگرفته است.

با ظهور انواع SARSCoV-2 با قابلیت انتقال بالا، استفاده از ماسک به‌عنوان راهکار پیشگیرانهٔ اثرگذار به‌منظور محدود کردن انتقال در جامعه توسط ناقلان بدون علامت یا دارای حداقل علائم بالینی که ممکن است عامل اصلی انتقال کووید ۱۹باشند، از سوی سازمان بهداشت جهانی[4](WHO) تا زمان دستیابی به سطوح مؤثر واکسیناسیون توصیه شده است (۱۱،۱۲). مطالعات تجربی گوناگون نشان می‌دهد اگرچه استفاده از ماسک می‌تواند از افراد در برابر ابتلا به عفونت‌های مختلف یا انتقال عفونت محافظت کند، نگرانی آحاد مردم از خطرهای قلبی عروقی ناشی از پوشیدن ماسک طی فعالیت ورزشی بر سیستم قلبی عروقی (۱۳،۱۴) موجب شد که بسیاری از افراد در حین فعالیت در مراکز و باشگاه‌های ورزشی از پوشیدن ماسک خودداری کنند و همین موضوع موجب شد که از یک سو کنترل و مهار لازم ویروس با وجود سپری شدن دو سال به‌خوبی صورت نگیرد و از سوی دیگر، بسیاری از افراد دیگر از ترس ابتلا به ویروس، از فعالیت در باشگاه‌های ورزشی صرف‌نظر کنند که به نوبهٔ خود کسب‌وکار مربیان و باشگاه‌داران به‌طور جدی تهدید شود (۱۵).

مطالعات نشان می‌دهد هایپوکسی باعث تحریک گیرنده‌های شیمیایی محیطی و افزایش اتساع عروق موضعی (برای مثال، کاهش فشار خون) می‌شود، که به نوبهٔ خود به افزایش سمپاتیک/کاهش فعالیت پاراسمپاتیک منجر می‌شود و بر پویایی سیستم اتونوم قلبی تأثیر می‌گذارد (۱۵،۱۶). تغییرپذیری ضربان قلب[5](HRV) روش پیش‌آگهی بالینی غیرتهاجمی برای تشخیص اختلال عملکرد اتونوم قلبی است، که از طریق تغییرات ضربان به ضربان قلب محاسبه و با تعیین مقدار فواصل R-R (مدت زمان بین دو موج R متوالی) از داده‌های الکتروکاردیوگرام (ECG) تولید می‌شود. برخی شاخص‌های آن شامل شاخص‌های

1 . Low Frequency domain
2 . High Frequency domain
3 . Ratio of Low Frequency-to-high Frequency
4 . World health Organization
5 . Heart Rate Variability

پاراسمپاتیکی جذر میانگین مربعات اختلاف فواصل RR (RMSSD)[1] و امواج با فرکانس بالا (HF) و شاخص‌های سمپاتیکی امواج با فرکانس پایین (LF)، نسبت امواج با فرکانس پایین به امواج با فرکانس بالا (LF/HF ratio)) و میانگین RR است (۱۵) . تیلور[2] و همکاران (۲۰۲۰) اثر هایپوکسی حاد را بر شاخص‌های تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) در طول استراحت در وضعیت طاقباز و ورزش با شدت متوسط (۵ دقیقه اسکات ایستاده ایزومتریک) بررسی کردند. نتایج آنها اختلاف معنادار در شاخص‌های مختلف سیستم اتونوم قلبی مانند امواج با فرکانس پایین (LF)، امواج با فرکانس بالا (HF)، نسبت امواج با فرکانس پایین به امواج با فرکانس بالا (LF/HF)، انحراف معیار عمود بر خط تطابق(SD1[3])، انحراف معیار در امتداد خط تطابق(SD2[4])، نسبت انحراف معیار در امتداد با خط تطابق به انحراف معیار عمود بر خط تطابق(SD2/SD1[5]) بین دو وضعیت نورموکسی و هایپوکسی نشان داد (۱۷). در تحقیق دیگری فرانسیسکو[6] و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند استفاده از ماسک جراحی طی یک درس ۱۵۰ دقیقه‌ای در دانشگاه سبب افزایش ضربان قلب و

کاهش اشباع اکسیژن خون می‌شود، اما بر درک خستگی ذهنی، تأثیر نمی‌گذارد (۱۸). دومینگو[7] و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی عدم تأثیر استفاده از ماسک جراحی یا FFP2 را طی یک جلسه تمرین مقاومتی بر ضربان قلب افراد مبتلا به سارکوپنی گزارش دادند. افزون‌بر این محققان اظهار داشتند پوشیدن ماسک جراحی یا ماسک FFP2 در طول یک جلسه تمرین مقاومتی به عملکرد قدرت و پاسخ‌های فیزیولوژیکی مشابه تمرین بدون ماسک در افراد مبتلا به سارکوپنی منجر می‌شود (۱۹). با وجود موارد مذکور، تأثیر احتمالی نوع ماسک (N95 در برابر جراحی) طی یک وهله فعالیت ورزشی روی نوار گردان پیش و متعاقب دو هفته سازگاری با تمرینات تناوبی با شدت متوسط (MIIT) بر شاخص‌های سیستم اتونوم قلبی هنوز به‌طور کامل ارزیابی نشده است.

با توجه به موارد مذکور، هرچند از یک سو استفاده از ماسک‌های تنفسی به‌دلیل همه‌گیری COVID-19، به‌عنوان رویکردی برای جلوگیری از انتقال ویروس در قرارگیری در محیط‌های اجتماعی توصیه

1 . Root Mean Square of Successive Differences between normal heartbeats
2. Taylor
3 . Standard Deviation perpendicular the line of identity
4 . Standard Deviation along the line of identity
5 . Ratio of standard Deviation along the line of identity-to-Standard Deviation perpendicular the line of identity
6 . Francisco
7 . Domingo

می‌شود و از سوی دیگر، مواردی از اختلالات فیزیولوژیکی مانند ناراحتی، سردرد و سبکی سر هنگام تمرین با ماسک‌های تنفسی (۲۰) گزارش شده است، اما شواهد کمی وجود دارد که نشان دهد هر گونه محدودیت احتمالی ناشی از ورزش هنگام استفاده از ماسک‌های N95 یا جراحی ممکن است پس از ۲ هفته تمرینات منظم تناوبی با شدت متوسط حفظ شود. توجه به این موضوع از این حیث حائز اهمیت است که بدن در پاسخ به استرس‌ها با تغییرات فیزیولوژیکی سازگار و در نتیجه اختلالات فیزیولوژیکی احتمالی ناشی از پوشیدن ماسک‌های تنفسی طی فعالیت تعدیل می‌شود. طبق اطلاعات، فرضیه این است که پاسخ پارامترهای سیستم اتونوم قلبی متعاقب اجرای ۲ هفته MIIT مبتنی بر وزن بدن با ماسک جراحی یا N95، در مقایسه با شرایط قبل آن تعدیل می‌شود. بنابراین، تحقیق حاضر درصدد پاسخگویی به دو پرسش اساسی است؛ اول اینکه یک وهله فعالیت ورزشی با شدت متوسط روی نوار گردان همراه با پوشیدن ماسک‌های تنفسی (N95 در برابر جراحی) پیش از ۲ هفته تمرینات تناوبی با شدت متوسط (MIIT) چه تأثیری بر سیستم اتونوم قلبی شامل پارامترهای اعصاب سمپاتیک (LFn.u و LF/HF ratio) و پاراسمپاتیک (RMSSD و HFn.u) و تغییرات فاصلهٔ R-R در مردان سالم دارد؟ اجرای ۲ هفته تمرینات MIIT با و بدون ماسک‌های تنفسی مذکور چه تأثیری بر پاسخ پارامترهای اتونوم قلبی مذکور متعاقب فعالیت روی نوار گردان دارد؟

روش‌شناسی

طبقه‌بندی آزمودنی‌ها

تحقیق حاضر یک برنامهٔ مداخله‌ای تمرین تناوبی با شدت متوسط (MIIT) مبتنی بر وزن بدن با و بدون ماسک N95 و ماسک جراحی به مدت ۱۴روز بود. پس از ارزیابی صلاحیت، اخذ رضایت‌نامهٔ آگاهانه، با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج (بخش بعدی)، ۱۸ مرد سالم داوطلب ۲۰ - ۴۵ سال انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در سه گروه ۶ نفره: تمرینات تناوبی با شدت متوسط همراه با پوشیدن ماسک جراحی (MIIT+SUR) ، تمرینات تناوبی با شدت متوسط همراه با پوشیدن ماسک N95 (MIIT+N95) و تمرینات تناوبی با شدت متوسط بدون پوشیدن ماسک (MIIT+NOMASK) قرار گرفتند. پژوهش حاضر توسط کمیتهٔ اخلاق با کد IR.UMZ.REC.1399.019 بررسی و تأیید شد. این برنامه منطبق با آخرین ویرایش دستورالعمل هلسینکی از جمله آگاهی آزمودنی‌ها از چگونگی مراحل اجرای پژوهش، به‌کارگیری تجهیزات سالم و ایمن برای اجرای پژوهش و محرمانه نگه‌داشتن اطلاعات شخصی آنان اجرا شد.

معیارهای واجد شرایط بودن

با توجه به همه‌گیری بیماری ویروس کرونا و اهمیت موضوع سلامت آزمودنی و عوامل اجرایی پژوهش، از تمام آزمودنی‌ها پرسشنامهٔ عدم ابتلا بیماری کرونا در سامانهٔ https://salamat.gov.ir وزارت بهداشت و درمان آموزش پزشکی کشور دریافت و پس از تأیید سلامت آنها از طریق غربالگری سلامت اجازهٔ ورود اولیه به تحقیق داده شد. افزون‌بر این، همهٔ شرکت‌کنندگان پرسشنامهٔ فعالیت‌های پزشکی و فیزیکی را تکمیل کردند. مشارکت‌کنندگان در تحقیق، سابقهٔ بیماری مزمن از جمله آرتریت، دیابت، فشار خون بالا، سرطان، حملهٔ قلبی، سرفهٔ مزمن و برونشیت نداشتند؛ سابقهٔ سیگار کشیدن نداشتند و مردان ۲۰- ۴۵ سال بودند. در مقابل، معیارهای خروج در تحقیق حاضر به شرح زیر بود: داشتن SpO2 کمتر از ۹۵ (۲۱)، ابتلا به کرونا در حین فرایند تحقیق یا داشتن حداقل یک نشانه/علامت تب یا بیماری حاد تنفسی، انجام نامنظم تمرینات ورزشی یا استفاده نکردن از انواع ماسک در حین تمرین، داشتن سابقهٔ بیماری‌های مختلف از جمله قلبی و تنفسی، داشتن نقص عضو، خودداری از انجام ورزش حداقل در ۲۴ ساعت پیش از جلسه آزمون‌گیری.

ماسک‌های محافظتی

اگرچه بیشتر مطالعات نشان می‌دهد که تمام ماسک‌های محافظتی صورت در برابر ویروس‌های تنفسی به‌طور مشابه عمل می‌کنند (۲۲)، ماسک‌های محافظ N95 و جراحی از رایج‌ترین فرم‌های محافظ صورت هستند، بنابراین برای تحقیق حاضر انتخاب شدند. اصطلاح N95 به مؤسسهٔ ملی ایمنی و بهداشت شغلی (NIOSH[1]) و سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA[2]) با استفاده از دستگاه تنفس مصنوعی پالایش‌کنندهٔ ذرات (FFR[3]) اشاره دارد که می‌تواند حداقل ۹۵ درصد از ذرات معلق در هوا را فیلتر کند (۲۳). در تحقیق حاضر، از دو نوع ماسک استاندارد شامل ماسک N95 و ماسک جراحی استفاده شد که به‌طور معمول در فروشگاه‌های خدمات پزشکی قابل عرضه است.

برنامهٔ تمرین تناوبی با شدت متوسط

پیش از شروع MIIT عملکردی، طی یک جلسه نحوهٔ صحیح اجرای هر حرکت و نکات ایمنی لازم توسط محقق بیان شد. افراد برنامهٔ تمرینی را به مدت ۳ جلسه در هفته انجام دادند. در هفتهٔ اول و دوم

1. National Institute for Occupational Safety and Health
2. Food and Drug Administration
3. Filtering Facepiece Respirator

تکرارها ۳ بار بود و مدت زمان هر ست در هفتهٔ اول ۱۵ ثانیه بود و در هفتهٔ دوم به ۲۰ ثانیه افزایش یافت. استراحت بین ست‌ها ۶۰ ثانیه و استراحت بین هر مرحله از تمرین در تمام هفته‌های تمرینی به مدت ۶۰ ثانیه حفظ شد. افراد برای انجام تمرینات فقط از وزن بدن خود استفاده می‌کردند. منطق استفاده از این پروتکل تمرینی تناوبی عملکردی مبتنی بر وزن بدن براساس نتایج پژوهش کلیکا[1] و همکارانش (۲۰۱۳) (۲۴) و همین طور سایر مطالعات بعدی اقتباس از آن (۲۵ -۲۷)، بود که با اندکی اصلاحات به اجرا درآمد. برنامهٔ تمرینی شامل ۹ ایستگاه شامل حرکات ایر اسکات، شنا روی دست، لانچ، زانو بلند، لانچ پرشی، پروانه، اسکات پرشی، دوچرخهٔ پا در حال نشسته و حرکت کشش پشت بود. آزمودنی‌ها با هریک از تمرینات (یا نسخهٔ اصلاح‌شدهٔ تمرین) آشنا شدند. برنامهٔ تمرین طی دورهٔ تحقیق به مدت ۵۵-۶۰ دقیقه دوام داشت. شدت تمرین در محدودهٔ ضربان قلب متوسط میانگین ۱۲۰-۱۳۰ ضربه در دقیقه (۶۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) بود. گروه‌های ماسک در تمام مراحل تمرین از ماسک صورت استفاده کردند. جدول ۱ نحوهٔ اجرای پروتکل تمرینی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. پروتکل تمرینی MIIT مورد استفاده در تحقیق حاضر

هفته و متغیرهای تمرینی		هفتهٔ اول	هفتهٔ دوم
تکرار	تعداد	۳	۳
زمان هر ست	ثانیه	۱۵	۲۰
استراحت بین ست‌ها	ثانیه	۶۰	۶۰
استراحت بین هر مرحلهٔ تمرین	ثانیه	۶۰	۶۰
گرم کردن	دقیقه	۱۰	۱۰
سرد کردن	دقیقه	۱۰	۱۰

پروتکل دویدن زیربیشینه روی تردمیل و ECG

تمامی پروتکل‌های آزمایشی در مرکز نظارت و ارزیابی سلامت دانشگاه انجام گرفت. روش‌های آزمایشی در ابتدا برای همهٔ شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و هریک از شرکت‌کننده ۱ جلسه پروتکل آموزشی اولیه شامل پیاده‌روی یا دویدن با سرعت ۱مایل در ساعت بدون شیب به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه (دورهٔ آشنایی) سپس پروتکل دویدن زیربیشینه‌ای روی نوار گردان (STRP[2]) را انجام دادند. برای اجرای فعالیت، ابتدا آزمودنی‌های گروه‌های MIIT+SUR، MIIT+N95 و گروه MIIT+NOMASK به مدت ۵

1. Klika
2. Submaximal Treadmill Running Program

دقیقه مرحلهٔ گرم کردن را روی نوار گردان انجام دادند. سپس برنامهٔ پیاده‌روی سریع یا دویدن آرام روی نوار گردان (STRP) را با سرعت ۱/۳۴متر بر ثانیه روی سطح با شیب ۵ درصد به مدت ۲۰ دقیقه انجام دادند (۲۸). بنابراین، هرچند پروتکل موردنظر در تحقیق حاضر قبلاً توسط نوآن (۲۰۰۰) ارزیابی شده است، با وجود این با توجه به مشکلات احتمالی ناشی از پوشیدن ماسک در حین فعالیت، طرح پژوهش حاضر طی مطالعهٔ اولیهٔ روی ۶ آزمودنی بررسی شد و در آن شدت تمرین نیز با استفاده از حسگر ضربان قلب پلار ارزیابی و سپس اجرا شد. در این زمینه شاخص فیزیولوژیکی حداکثر اکسیژن مصرفی از فرمول ذیل برآورد شد (۲۸، ۲۹):

حداکثر اکسیژن مصرفی=۱۳۲/۸۵۳-(۰/۰۷۶۹×وزن بدن(پوند))-(۰/۳۸۷۷×سن)-(۳/۲۶۴۹×(مرد= ۱، زن=۰)) + (۶/۳۱۵×ضربان قلب (در دقیقه)) - (۰/۱۵۶۵×(دقیقه)زمان)

پارامترهای سیستم اتونوم قلبی (ANS)

برای ارزیابی تغییرات سیستم اتونوم قلبی در شرایط استراحتی و همین‌طور پس از فعالیت ورزشی روی نوار گردان در قبل و متعاقب ۲ هفته تمرین MIIT، از روش‌های تجزیه‌وتحلیل تغییرپذیری ضربان قلب شامل زمان محور و فرکانس محور و غیرخطی بهره گرفته شد (۳۰) که با استفاده از دستگاه الکتروکاردیوگرام[2] (ECG) و با نصب الکترودهای الکترونیکی مطابق با روش استاندارد در موقعیت‌های آناتومیک تعیین شد. در پژوهش حاضر از پارامترهای امواج با فرکانس پایین (LFn.u) نسبت (LF/HF) به‌عنوان متغیرهای سیستم عصبی سمپاتیک و از پارامترهای جذر میانگین مربعات اختلاف فواصل RR (RMSSD)، فرکانس بالا (HFn.u)، به‌عنوان متغیرهای سیستم عصبی پاراسمپاتیک و تغییرات فاصلهٔ R-R، استفاده شد. پیش از شروع تست، مرحلهٔ اول، آزمودنی روی صندلی نشست و به مدت یک دقیقه داده‌ها در مرحلهٔ استراحتی ثبت شد. در مرحلهٔ دوم داده‌های یک دقیقهٔ انتهایی حین فعالیت STRP ثبت و در مرحلهٔ سوم آزمودنی بلافاصله پس از اتمام تست زیربیشینه مجدداً روی صندلی نشسته و داده‌های مرحلهٔ ریکاوری در قالب ۵ زمان یک‌دقیقه‌ای ثبت شد و دقیقهٔ پنجم ریکاوری بررسی شد (۳۱). بازه‌های R-R با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای سفارشی کاستومد پردازش شد و با استانداردهای پذیرفته‌شده آزمایش شدند (۳۲). سپس داده‌های فواصل R-R با استفاده از نرم‌افزار کوبیوس نسخهٔ ۳،۴،۲ که روش استانداردی برای اندازه‌گیری و آنالیز شاخص‌های HRV است، انجام پذیرفت (۳۱).

---

1. Pilot study
2. Electrocardiogram

تحلیل آماری

تمامی تجزیه‌وتحلیل‌های آماری پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS25 انجام گرفت. از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمالیتی داده‌ها استفاده شد. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر اثر عواملی مانند نوع ماسک (N95 در برابر جراحی) در گروه‌های مستقل طی ۲ هفته تمرین بررسی شد، ازاین‌رو از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد. در صورت مشاهدهٔ تغییرات معناداری نیز از آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین تفاوت بین گروه‌های موردنظر استفاده شد. سطح معناداری برابر یا کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول ۲ ویژگی‌های دموگرافیک، ترکیب بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی مردان در تحقیق حاضر را پیش و پس از ۲ هفته تمرینات تناوبی با شدت متوسط (MIIT) نشان می‌دهد.

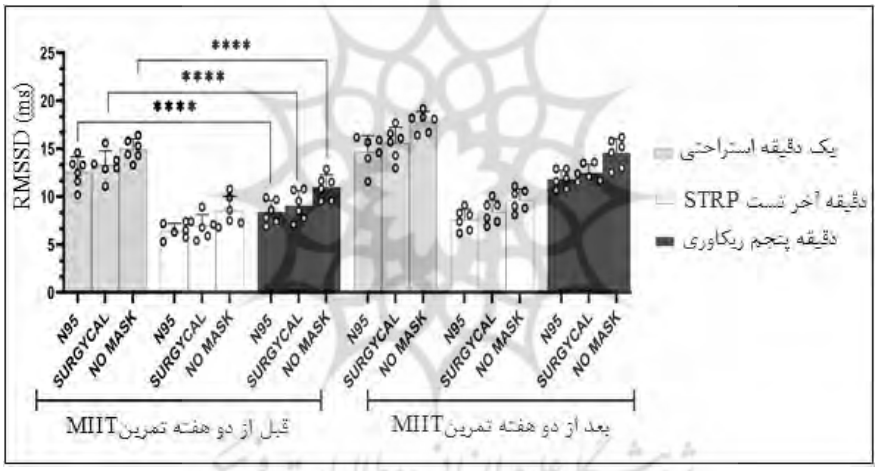
جدول ۲. ویژگی‌های دموگرافیک، ترکیب بدنی و فیزیولوژیک مردان در تحقیق حاضر

متغیرها	گروه‌ها					
	SUR	MIIT+	N95	MIIT+	NOMASK	MIIT+
	پیش از ۲ هفته تمرین	بعد از ۲ هفته تمرین	پیش از ۲ هفته تمرین	پس از ۲ هفته تمرین	پیش از ۲ هفته تمرین	پس از ۲ هفته تمرین
سن (سال)	۲۹/۷±/۷	۲۹/۷±۳۳/۷	۴±۳۰/۳	۴±۳۰/۳	۳۰/۸±۳۳/۶	۳۰/۸±۳۳/۶
وزن (Kg)	۹۲/۱۶±۳/۵	۹۰/۱۲±۷/۶	۹۷/۳۴±۸/۸	۹۱/۲۳±۷/۲	۸۳/۱۰±۶/۱	۷۹/۱۱±۶/۸
قد (سانتی‌متر)	۵±۱۷۶/۳	۵±۱۷۶/۳	۲±۱۷۸/۹	۲±۱۷۸/۹	۶±۱۷۷/۵	۶±۱۷۷/۵
BMI (Kg/m2)	۲۹/۳±۹/۶	۲۹/۲±۳/۹	۳۰/۱۰±۹/۶	۲۹/۶±۱/۹	۲۶/۳±۷/۶	۲۵/۳±۶/۵
Vo2max (Ml/kg/min)	۴۰/۲±۵/۱	۴۴/۴±۱/۹	۳۸/۲±۵/۵	۴۲/۶±۱/۴	۴۱/۱±۲/۷	۲±۴۵/۳

تمرینات تناوبی با شدت متوسط همراه با پوشیدن ماسک جراحی (MIIT+SUR)، تمرینات تناوبی با شدت متوسط همراه با پوشیدن ماسکN95 (MIIT+N95) و تمرینات تناوبی با شدت متوسط بدون پوشیدن ماسک (MIIT+NOMASK)

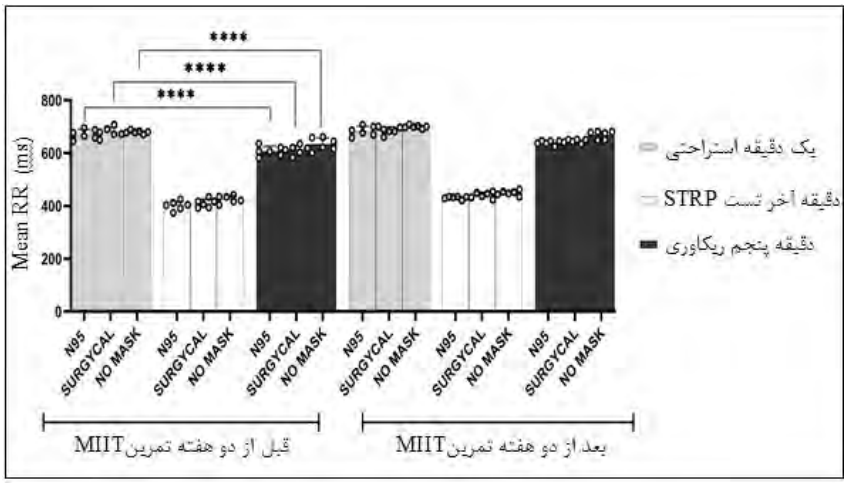
نتایج آنالیز واریانس یکطرفه نشان می‌دهد، اجرای پروتکل ۲۰ دقیقه دویدن روی نوار گردان پیش از اجرای ۲ هفته تمرین تناوبی با شدت متوسط (MIIT) تفاوت آماری معناداری را در مقادیر شاخص‌های سمپاتیکی (LF/HF ،LFn.u) و شاخص‌های پاراسمپاتیکی (HF ،RMSSD) و میانگین RR بین گروه‌های تجربی (ماسک جراحی در برابر ماسک N95) و همین‌طور در مقایسه با گروه کنترل (بدون ماسک) ایجاد نکرده است. افزون‌بر این اگرچه تغییرات بین‌گروهی مقادیر شاخص‌های سمپاتیکی (LF/HF ،LFn.u) و

شاخص‌های پاراسمپاتیکی (RMSSD، HF) و میانگین RR، متعاقب ۲ هفته تمرین MIIT، بهبود نسبی را نشان می‌دهد، هنوز به لحاظ آماری معنادار نبوده است (شکل‌های ۱تا ۵). همچنین مقایسهٔ درون‌گروهی نشان داد، اجرای پروتکل دویدن زیربیشینه‌ای روی نوار گردان (STRP) پیش از اجرای ۲ هفته MIIT موجب افزایش غیرمعنادار (LFn.u و LF/HF ratio)، کاهش معنادار شاخص پاراسمپاتیک (RMSSD در هر سه گروه بدون ماسک، ماسک جراحی و گروه ماسک N95 (مقدار P به‌ترتیب برابر است با ۰/۰۴۸، ۰/۰۱۹ و ۰/۰۲۰)، کاهش غیرمعنادار HFn.u و همچنین کاهش معنادار RR در هر سه گروه بدون ماسک، گروه ماسک جراحی و گروه ماسک N95 شد (مقدار P در هر گروه کمتر از ۰/۰۰۱) (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). از سوی دیگر، سازگاری ۲ هفته تمرین MIIT موجب بهبود پاسخ شاخص‌های پاراسمپاتیکی (RMSSD و HFn.u) (شکل‌های ۱ و ۳) و تغییرات R-R (شکل ۲) و همچنین تخفیف پاسخ شاخص‌های سمپاتیکی (LFn.u و LF/HF ratio) متعاقب STRP در تمام گروه‌ها شد (شکل‌های ۴ و ۵).



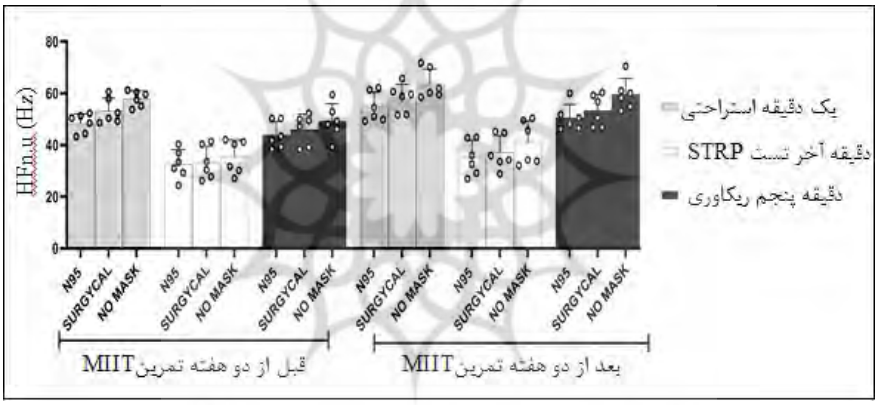
شکل ۱. تغییرات مجذور میانگین مربع اختلاف بین فواصل ضربان‌های طبیعی متوالی (RMSSD) در گروه‌های مختلف پژوهش

****** کاهش معنادار در مقایسه با مقادیر پایهٔ استراحتی (P≤ ۰/۰۵)**

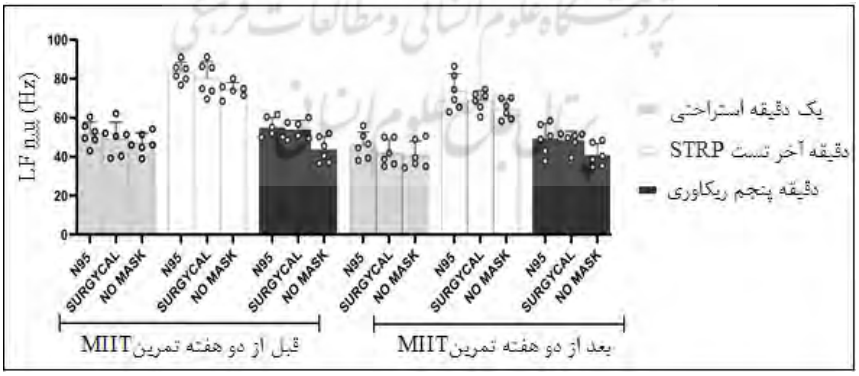


شکل ۲. تغییرات میانگین فواصل ضربان‌های طبیعی متوالی (RR) در گروه‌های مختلف پژوهش

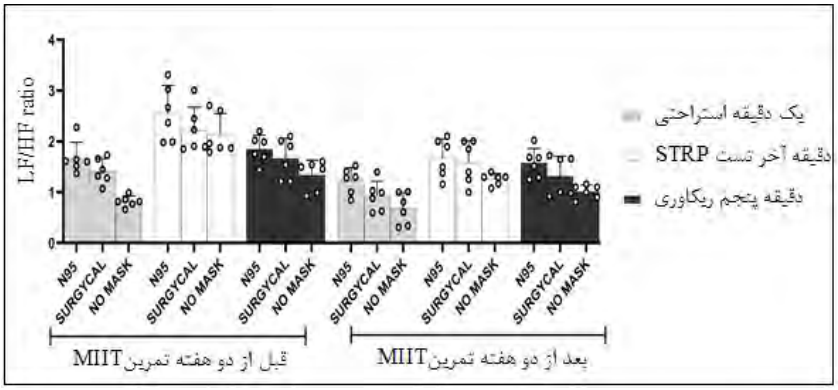
****** کاهش معنادار در مقایسه با مقادیر پایهٔ استراحتی (P≤۰/۰۵)**



شکل ۳. تغییرات امواج با فرکانس بالا (HFn.u) در گروه‌های مختلف پژوهش



شکل ۴. تغییرات امواج با فرکانس پایین (LFn.u) در گروه‌های مختلف پژوهش



شکل ۵. تغییرات نسبت امواج با فرکانس پایین به فرکانس بالا (LF/HF ratio) در گروه‌های مختلف

بحث و نتیجه

مهم‌ترین یافته‌های تحقیق حاضر این بود که اجرای پروتکل ۲۰ دقیقه دویدن با شدت متوسط روی نوار گردان (STRP) پیش و همچنین پس از اجرای ۲ هفته تمرین تناوبی با شدت متوسط (MIIT) تفاوت معناداری در شاخص‌های سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی بین گروه‌های ماسک جراحی و N95 و همچنین در مقایسه با گروه بدون ماسک ایجاد نکرد. با وجود این هرچند ارزیابی تغییرات درون‌گروهی پیش از اجرای ۲ هفته MIIT مؤید آن است که اجرای (STRP) موجب کاهش معنادار شاخص پاراسمپاتیکی و افزایش شاخص‌های پاراسمپاتیکی تغییرپذیری ضربان قلب در هر سه گروه ماسک جراحی، N95 و بدون ماسک شد، اما اجرای همین پروتکل متعاقب ۲ هفته تمرین تناوبی با شدت متوسط (MIIT) موجب بهبود عملکرد سیستم اتونوم قلبی شد که از طریق افزایش شاخص‌های پاراسمپاتیکی و تخفیف شاخص‌های سمپاتیکی در هر سه گروه در پاسخ به پروتکل STRP نشان داده شد. بنابراین نتایج پژوهش حاضر نشان داد، تفاوتی در مقادیر شاخص‌های تغییرپذیری ضربان قلب هنگام استفاده از ماسک N95 و ماسک جراحی در مقایسه با وضعیت بدون ماسک متعاقب فعالیت روی نوار گردان وجود نداشت.

در راستای تحقیق حاضر، آتسویا[1] و همکاران (۲۰۲۰) گزارش دادند پوشیدن ماسک جراحی بر عملکرد قلبی ریوی در حین ورزش شدید تأثیر نمی‌گذارد (۳۳). شاو[2] و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی گزارش دادند استفاده از ماسک جراحی طی پروتکل دوچرخهٔ ارگومتر تأثیر مخربی بر اکسیژن خون و

1. Atsuya
2. Shaw

عضله در جوانان سالم ندارد (۳۴). در تحقیقی مروری شاو و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند استفاده از ماسک‌های جراحی و N95 طی فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا و شدت متوسط هیچ تأثیری بر عملکرد ورزشی ندارد و حداقل تأثیر را بر متغیرهای فیزیولوژیکی دارد (۳۵). کالوین[1] و همکاران (۲۰۱۲) اشاره کردند ورزش و هایپوکسی پاسخ (LFnu و HFnu) HRV یا پاسخ ایمنی سیستمیک به ورزش را تغییر نمی‌دهد (۳۶). اتو[2] و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند مقادیر (HRV RRNN، RMSSD، SDNN) پس از اجرای وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای در مقایسه با مقادیر پایه به‌طور چشمگیری پایین‌تر بود (۳۷). نادو[3] و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی نشان دادند پس از انجام تست بالک در زنان سالم میانگین RR، SDRR، HF کاهش و LF و LF/HF افزایش داشت (۳۸). گلادل[4] و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای، شاخص‌های فعالیت واگ سیستم عصبی خودمختار (ANS) را پس از ۲۰ دقیقه فعالیت به حالت خوابیده روی دوچرخهٔ ارگونومتر با شدت‌های متوسط، شدید و خیلی شدید بررسی کردند. نتایج آنها کاهش RMSSD، lnHF، lnLF را پس از ۵ دقیقه تمرین با هر سه شدت نشان داد (۳۹).

نقش فعالیت بدنی منظم در سلامتی به‌خوبی اثبات شده است، امروزه محققان به تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT)، تمرینات تناوبی با شدت متوسط (MIIT) و با شدت کم (LIIT) بر سلامت افراد و حداکثر تأثیر بر ظرفیت قلب علاقه دارند. هر سه تمرین محرک قوی برای سازگاری قلبی و عروقی است و VO2max، متابولیسم، عملکرد ورزشی را افزایش می‌دهد و آمادگی قلبی عروقی را بهبود می‌بخشد (۶-۹). نتایج مطالعات زیادی نشان دادند که هر دو نوع تمرینات تناوبی با شدت متوسط و زیاد نشان‌دهندهٔ افزایش کارایی سیستم قلبی تنفسی است و محققان به این نتیجه رسیدند که هر دو شدت (HIIT و MIIT) می‌تواند به‌عنوان راهبردی کارامد و ایمن برای جلوگیری از کم‌تحرکی و ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی و مزمن استفاده شود (۹). تمرینات تناوبی به‌عنوان روشی برای تحریک اتونوم قلبی است (۲۰). تأثیرات دستگاه اتونوم قلبی که با فعالیت شاخه‌های پاراسمپاتیک و سمپاتیک، قلب را تنظیم می‌کند، با استفاده از شاخص‌های تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) قابل اندازه‌گیری است. تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) یک شرح بی‌نظمی در ضربان قلب و نشان‌دهنده تأثیر شاخه‌های سمپاتیک و پاراسمپاتیک و سایر سازوکارهای کنترل فیزیولوژیکی بر عملکرد قلب است (۴۰). شدت تمرینات ورزشی می‌تواند نقش مهمی

1. Koelwyn
2. Otto
3. Na Du
4. Gladwell

در تعدیل متغیرهای تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) داشته باشد (۴۱). تمرینات تناوبی در فعال کردن فعالیت عصبی واگ مؤثر است. تمرینات تناوبی با شدت متوسط، می‌تواند با کاهش نفوذ سمپاتیک و افزایش تون واگ، کنترل اتونوم قلبی را تعدیل کند. این تغییر بیشتر به سمت مدولاسیون واگ است که می‌تواند با کاهش سطح محیطی و مرکزی آنژیوتانسین II ایجاد شود، زیرا سرکوب آنژیوتانسین II از طریق ورزش می‌تواند تا حدی به‌واسطهٔ افزایش تون واگ قلبی باشد (۲۰،۴۲). همچنین تون پاراسمپاتیک بالاتر در نتیجهٔ HRV بالاتر، ممکن است در نتیجهٔ بهبود حساسیت بارورفلکس قلبی عروقی باشد، که با بهبود تنظیم مرکزی جریان سیستم عصبی خودمختار افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، افزایش سطوح نیتریک اکساید (NO) طی فعالیت ورزشی یک واسطهٔ بالقوه در افزایش تعدیل خودکار قلبی است. NO می‌تواند با تأثیر غیرمستقیم بر مهار تأثیر سمپاتیکی، در افزایش فعالیت پاراسمپاتیک نقش داشته باشد. مطالعات انجام‌گرفته روی حیوانات و انسان‌ها نشان داد، افزایش سطح NO با افزایش فعالیت واگ یا پاراسمپاتیک همراه است (۴۱، ۴۳، ۴۴) که می‌تواند ANS قلبی عروقی را بهبود بخشد (۴۳، ۴۴). به‌طور کلی، افزایش HRV نشان‌دهندهٔ توانایی دستگاه اتونوم قلبی در پاسخ به تغییرات محیطی است که اغلب بیانگر قلب سالم است (۴۵).

تحقیق حاضر با محدودیت‌هایی نیز همراه بود. با توجه به شرایط خاص همه‌گیری کرونا و نگرانی از ابتلا به آن، تعداد اندکی از آزمودنی‌ها با رعایت دقیق پروتکل‌های بهداشتی وارد فرایند تحقیق شدند. از سوی دیگر، این موضوع برای به‌کارگیری افراد با سنین بالاتر که اغلب از بیماری‌های قلبی عروقی رنج می‌برند، جدی‌تر بود. ازاین‌رو در پژوهش حاضر از مردان سالم و غیرسیگاری به‌عنوان آزمودنی استفاده شد. با این حال، اینکه اجرای تمرینات تناوبی با شدت متوسط با ماسک‌های تنفسی جراحی یا N95 در مردان سیگاری، سالمند و مبتلا به بیماری‌های زمینه‌ای چه تأثیری بر سیستم اتونوم قلبی دارد، مشخص نیست و می‌تواند کانون توجه محققان آتی قرار گیرد. بنابراین یافته‌های تحقیق حاضر را نمی‌توان به جمعیت‌های بالینی که دچار بیماری‌های قلبی- عروقی، بیماری‌های ریوی، بیماری‌های مزمن هستند یا افراد سیگاری تعمیم داد.

به‌طور خلاصه، نتایج تحقیق حاضر نشان داد انجام فعالیت تناوبی با شدت متوسط مبتنی بر وزن بدن همراه با ماسک‌های جراحی و N95 می‌تواند از افزایش مدولاسیون پاراسمپاتیک پشتیبانی کند و انتقال از دامنهٔ پاراسمپاتیک به سمپاتیک را به تأخیر بیندازد و در بهبود اتونوم قلبی مؤثر باشد. این یافته‌ها مؤید

آن است که پوشیدن ماسک‌های جراحی یا N95 طی تمرینات تناوبی با شدت متوسط اثر منفی بر عملکرد سیستم اتونوم قلبی ندارد.

منابع و مآخذ

1. Lorwai Tan, Joshua G. Kovoor, Penny Williamson, David R. Tivey, Wendy J. Babidge, Trevor G. Collinson, et al. Personal protective equipment and evidence-based advice for surgical departments during COVID-19. ANZ J Surg 2020; 90(9):1566-1572.
2. Nicola Luigi Bragazzi, Naim Mahroum, Giovanni Damiani, Jude Dzevela Kong, Jianhong Wu. Effectiveness of community facemask use on COVID-19 epidemiological trends and patterns in Italy: evidence from a “translational” study. Infect Dis 2021; 53(4):252–254.
3. Danny Epstein, Alexander Korytny, Yoni Isenberg, Erez Marcusohn, Robert Zukermann, Boaz, Bishop, Sa'ar Minha, Aeyal Raz, Asaf Miller. Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. Scand. J. Med. Sci. Sports 2020; 31:70-75.
4. Ricardo Augusto Leoni De Sousa, Alex Cleber Improta-Caria, Roque Aras-Júnior, Edilamar Menezes de Oliveira, Úrsula Paula Reno Soci, Ricardo Cardoso Cassilhas. Physical exercise effects on the brain during COVID-19 pandemic: links between mental and cardiovascular health. Neurol Sci 2021; 42(4):1325-13345.
5. Baskaran Chandrasekaran, Shifra Fernandes. Exercise with facemask; Are we handling a devil's sword?”–A physiological hypothesis. Med Hypotheses 2020; 144:110002.
6. Yolanda Borrega-Mouquinho, Jesús Sánchez-Gómez, Juan Pedro Fuentes-García, Daniel Collado-Mateo, Santos Villafaina. Effects of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Training on Stress, Depression, Anxiety, and Resilience in Healthy Adults during Coronavirus Disease 2019 Confinement: A Randomized Controlled Trial. Front Psychol2021; 12: 643069.
7. Sean S. Ellis, Kyle A. Smith. Moderate Intensity Interval Training on Functional Outcomes and Body. The Faculty of the Marieb College of Health & Human Services Florida Gulf Coast University 2019;13858096.
8. Abdolhamid Zokaei, Mehran Ghahramani. Effects of Exercise Training Intensity on Plasma Levels of Creatinine Kinas after a Myocardial Infarction in Male Wistar Rats. J Clin Res Paramed Sci2021; 10(1): e111137.
9. G. Racil, O. Ben Ounis, O. Hammouda, A. Kallel, H. Zouhal, K. Chamari, M. Amri. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. Eur J Appl Physiol 2013; 113(10):2531-40.
10. Satoru Kai, Koji Nagino, Takayoshi Ito, Rie Oi, Kazushi Nishimura, Shuhei Morita, and Riyo Yaoi. Effectiveness of Moderate Intensity Interval Training as an Index of Autonomic Nervous Activity. Rehabil Res Pract 2016;2016: 6209671.

11. John T. Brooks, Jay C. Butler. Effectiveness of Mask Wearing to Control Community Spread of SARS-CoV-2. JAMA 2021; 325(10): 998-999.
12. Farzin Halabchi, Zahra Ahmadinejad, Maryam Selk-Ghaffari.COVID-19 Epidemic: Exercise or Not to Exercise; that is the Question! Asian J Sports Med 2020; 11(1): e102630.
13. Rajesh Samannan, Gregory Holt, Rafael Calderon-Candelario, Mehdi Mirsaeidi, Michael Campos. Effect of Face Masks on Gas Exchange in Healthy Persons and Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. AnnalsATS 2021; 18(3):541-544.
14. Yafang Cheng, Nan Ma, Christian Witt, Steffen Rapp, Philipp S. Wild, Meinrat O. Andreae, et al. Face masks effectively limit the probability of SARS-CoV-2 transmission. Science 2021; eabg6296.
15. Hani Al Haddad, Alberto Mendez-Villanueva, Pitre C. Bourdon, Martin Buchheit frontiersin. Effect of acute hypoxia on post-exercise parasympathetic reactivation in healthy menorg; Front Physiol 2012; 3:289.
16. Zhixing Tian, Bong-Young Kim, Myung-Jin Bae. A Study on the Effect of Wearing Masks on Stress Response. Int J Eng Res Technol 2020; 13:807-813.
17. Taylor A. Teckchandani, Jyotpal Singh, David Mac Quarrie, J. Patrick Neary. The effects of acute hypoxia on heart rate variability parameters. Journal of Biomedical Optics (JBO) 2020;11237.
18. José Francisco Tornero-Aguilera, Alejandro Rubio-Zarapuz, Alvaro Bustamante-Sánchez, Vicente Javier Clemente-Suárez. The Effect of Surgical Mask Use in Anaerobic Running Performance. Appl. Sci2021; 11:6555,1-8.
19. Domingo Jesús Ramos-Campo, Silvia Pérez-Piñero, Juan Carlos Muñoz-Carrillo, Francisco Javier López-Román, Esther García-Sánchez, Vicente Ávila-Gandía. Acute Effects of Surgical and FFP2 Face Masks on Physiological Responses and Strength Performance in Persons with Sarcopenia. Biology (Basel) 2021; 10:213.
20. 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.
21. Buekers J, Theunis J, De Boever P, Vaes AW, Koopman M, Janssen EV, et al. Wearable finger pulse oximetry for continuous oxygen saturation measurements during daily home routines of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) over one week: observational study. JMIR mHealth and uHealth;2019; 7(6):e12866.
22. Zhang M, Emery AR, Tannyhill RJ, Zheng H, Wang J. Masks or N95 Respirators During COVID-19
Pandemic–Which One Should I Wear? J Oral Maxillofac Surg 2020; 78(12):2114-27.
23. 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. Safety Science2020; 131:104920.
24. Klika B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. Acsms Health & Fitness Journal2013; 17(3):8–13.

25. Gentiana Beqa Ahmeti, Kemal Idrizovic, Abdulla Elezi, Natasa Zenic, Ljerka Ostojic. Endurance
Training vs. Circuit ResistanceTraining: Effects on Lipid Profile and Anthropometric/Body Composition Status in Healthy Young Adult Women. Int J Environ Res Public Health2020; 17(4):1222.
26. Bethanne C. Clayton, Rachel A. Tinius, Lee J. Winchester, Brenna R. Menke, Michelle C. Reece, Jill M. Maples. Physiological and Perceptual Responses to High-Intensity Circuit Training using Body Weight as Resistance: Are There Sex-Specific Differences? Int J Exerc Sci2019; 12(4):245–255.
27. Kemal Idrizovic, Gentiana Beqa Ahmeti, Damir Sekulic, Ante Zevrnja, Ljerka Ostojic, Sime Versic, Natasa Zenic. Indices of Cardiovascular Health, Body Composition and aerobic endurance in Young Women; differential Effects of Two Endurance Based Training Modalities. Healthcare (Basel) 2021; 9(4):449.
28. V Noonan, E Dean. Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. Phys Ther2000; 80(8):782-807.
29. John Peter Porcari, Ann Ward, Patty S Freedson, Jermaine Ross, Greg M. Kline, etal. Estimation of VO2max from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. Med Sci Sports Exerc1987; 18 (3): 253-259.
30. Aleksandra Królak, Tomasz Wiktorski, Magnus Friestad Bjørkavoll-Bergseth, Stein Ørn. Artifact Correction in Short-Term HRV during Strenuous Physical Exercise. Sensors2020; 20(21):6372.
31. K. Rezvan, V. Dabidi Roshan, S. A. Mahmudi. Short-term heart rate variability in asthmatic obese children: effect of exhaustive exercise and different humidity conditions. J Sports Med Phys Fitness2015; 55:1-2.
32. Kenneth J. Hunt, Jittima Saengsuwan. Changes in heart rate variability with respect to exercise intensity and time during treadmill running. Biomed Eng Online2018; 17:128.
33. 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.
34. Keely Shaw, Scotty Butcher, Jongbum Ko, Gordon A. Zello, Philip D. Chilibeck. Wearing of Cloth or Disposable Surgical Face Masks has no Effect on Vigorous Exercise Performance in Healthy Individuals. Int. J. Environ. Res. Public Health2020; 17:8110.
35. Keely A. Shaw, Gordon A. Zello, Scotty J. Butcher, Jong Bum Ko, Leandy Bertrand, and Philip D. Chilibeck. The impact of face masks on performance and physiological outcomes during exercise: a systematic review and meta-analysis. Appl. Physiol. Nutr. Metab2021; 46(7):693-703.
36. G J Koelwyn, L E Wong, M D Kennedy, N D Eves. The effect of hypoxia and exercise on heart rate variability, immune response, and orthostatic stress. Scand J Med Sci Sports2012; 23:1-8.
37. Otto F. Barak, Djordje G. Jakovljevic, Jelena Z. Popadic Gacesa, Zoran B. Ovcin, David A. Brodie, Nikola G. Grujic. Heart rate variability before and after cycle exercise in

relation to different body positions. ©Journal of Sports Science and Medicine2010; 9:176-182.

38. Na Du, Siqin Bai, Kazuo Oguri, Yoshihiro Kato, Ichie Matsumoto, Harumi Kawase, et al. Heart rate recovery after exercise and neural regulation of heart rate variability in 30-40 year old female marathon runners. ©Journal of Sports Science and Medicine2005; 4:9-17.
39. V F Gladwell, G R H Sandercock, S L Birch. Cardiac vagal activity following three intensities of exercise in humans. Clin Physiol Funct Imaging2010; 30(1):17-22.
40. Desak Made Wahyu Ariningsih. The Effectiveness of high intensity interval training on heart rate variability in overweight and obesity. Sport and Fitness Journal 2021; 9(2):96-102.
41. Abdullah Alansare, Ken Alford, Sukho Lee, Tommie Church, Hyun Chul Jung. The Effects of High-Intensity Interval Training vs. Moderate-Intensity Continuous Training on Heart Rate Variability in Physically Inactive Adults. International Journal of Environmental Research and Public Health2018; 15: 1508.
42. Faye S Routledge, Tavis S Campbell, Judith A McFetridge-Durdle, Simon L Bacon. Improvements in heart rate variability with exercise therapy. Can J Cardiol2010; 26(6):303-312.
43. Steven J. Keteyian. High intensity interval training in Patients with Cardiovascular disease: A Brief Review of Physiologic Adaptations and suggestions for Future Research. Journal of Clinical Exercise Physiology 2013; 2(1):13-19.
44. Nórton Luís Oliveira, Fernando Ribeiro, Alberto Jorge Alves, Madalena Teixeira, Fátima Miranda, José Oliveira. Heart rate variability in myocardial infarction patients: Effects of exercise training. Rev Port Cardiol2013; 32(9):687-700.
45. Kirsten L. Rennie, Harry Hemingway, Meena Kumari, Eric Brunner, Marek Malik, Michael Marmot. Effects of Moderate and Vigorous Physical Activity on Heart Rate Variability in a British Study of Civil Servants. American Journal of Epidemiology2003; 158(2):135-143.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

The autonomic nervous system behavior following two weeks of moderate intensity interval training (MIIT) based body weight with surgical and N95 masks during the SARS-CoV-2 pandemic

Masoumeh Fallah[1] - Valiollah Dabidi Roshan*[2]*- Khadigeh Nasiri[3]
1.Ph.D degree Student, Department of Sports Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran 2.Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. and Athletic Performance and Health Research Center, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, University of Mazandaran, Babolsar, Iran 3.Assistant Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
(Received: 2021/11/20; Accepted : 2022/02/02)

Abstract

During the COVID-19 pandemic, people are concerned about wearing a mask during physical activity and its effect on the cardiac autonomic system (ANS). The purpose of the study was the effect of 2-weeks of moderate-intensity interval training (MIIT) based body weight combined with wearing face masks (surgery against N95) on the ANS response of healthy men following the submaximal treadmill running protocol (STRP) and 5 minutes of recovery during the SARS-CoV-2 pandemic. This study,18 healthy men were randomly divided into 3 groups of 6 (surgical mask,N95 mask and Nomask) and MIIT exercises with and without surgical masks or N95 3-times a week, each session with 3-repetitions with intensity (60-70% Maximum-heart rate). Parasympathetic (RMSSD, HFn.u) and sympathetic parameters (LFn.u, LF/HF) and Change distance R-R were evaluated with electrocardiogram and Kubius software before and to 5 minutes of recovery. One-way ANOVA and Bonferroni post hoc test were used. The results showed, STRP protocol Implementation before 2-weeks of MIIT did not make a significant difference in LF, LF/HF, RMSSD, HF and mean RR values between the experimental groups (surgical mask against N95 mask) and also compared with the control group (without mask). In addition, although the intergroup changes in sympathetic and parasympathetic indices and mean RR after 2-weeks of MIIT

* Corresponding Author: Email: Vdabidiroshan@yahoo.com Tel: +989113151509

show relative improvement, they have not yet been statistically significant. Wearing facemasks during exercise training is safe for healthy men and 2 weeks of adaptation to interval training with face mask improves ANS performance.

Keywords
Cardiac autonomic system, Face mask, Heart rate variability, Interval training

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی