



The effect of using medical masks on cardiovascular responses and rating of perceived exertion of health women during a submaximal exercise protocol

Forozan Zahedmanesh¹, Khadijeh Nasiri², Valiollah Dabidi Roshan^{3,4*}

1. Ph.D Student in Exercise Physiology, Sport Sciences Faculty, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Sport Sciences Faculty, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

3. Full Professor, Department of Exercise Physiology, Sport Sciences Faculty, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

4. Athletic Performance and Health Research Center, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

Abstract

Background and Aim: COVID-19 prevalence has a tremendous effect on almost all aspect of human life and wearing respiratory facemasks are recommended as a means of virus control. The aim of the current study was to examine the effect of using medical masks on cardiovascular responses and rating of perceived exertion (RPE) in healthy women during a submaximal exercise (SE) protocol. **Materials and Methods:** This randomized study conducted to evaluate the effects of respiratory facemasks (N95 versus surgical), or no mask status, following a submaximal exercise (with 60 to 70% intensity of maximal heart rate) in three groups of healthy volunteers females (mean age and body mass index of 28.3 ± 6 years and 23 ± 3 kg/m², respectively). Participants divided into submaximal exercise+N95 mask, submaximal exercise+surgical mask, and submaximal exercise+Nomask groups. Cardiovascular parameters including QRS duration, QT interval, ST segment, and P wave duration were assessed by an electrocardiogram system; then data were analyzed using one-way analysis of variance and Tukey tests at the significant level of $p \leq 0.05$. **Result:** Wearing face masks had no effect on SPO₂% ($p=0.77$), heart rate ($p=0.34$), QT distance ($p=0.64$), ST segment ($p=0.58$), QRS wavelength ($p=0.67$), and P wavelength ($p=0.45$) following SE on treadmill. Values of RPE in the N95 mask group increased significantly as compared to the NoMask ($p=0.006$) group; while it increased insignificantly when compared to the surgical mask ($p=0.06$) group. **Conclusion:** Wearing a surgical facemask, specifically surgical facemask, during a submaximal exercise protocol does not have a detrimental effects on cardiovascular markers and performance of healthy women.

Keywords: Respiratory facemask, COVID-19 pandemic, Submaximal exercise, Cardiovascular risk factors.

Cite this article:

Zahedmanesh, F., Nasiri, K., & Dabidi Roshan, V. (2021). The effect of using medical masks on cardiovascular responses and rating of perceived exertion of health women during a submaximal exercise protocol. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 9(20), 84-96.

* Corresponding Author, Address: Pasdaran Street, University of Mazandaran, Box: 416, Babolsar, Iran;

Email: vdabidiroshan@yahoo.com

 <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2021.4590.1661>

تاثیر استفاده از ماسک های پزشکی بر پاسخ های قلبی - عروقی و درک فشار زنان سالم حین اجرای یک پروتکل ورزشی زیربیشینه

فروزان زاهد منش^۱، خدیجه نصیری^۲، ولی اله دبیدی روشن^{۳،۴*}

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.
۳. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.
۴. مرکز تحقیقات سلامت و عملکرد ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: شیوع COVID-19 تاثیری زیادی بر همه جنبه های زندگی بشر داشته و برای کنترل آن، استفاده از ماسک های تنفسی به عنوان ابزاری کنترلی، گسترش یافته است. هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر استفاده از ماسک های پزشکی بر پاسخ های قلبی - عروقی و درک فشار زنان سالم حین اجرای یک پروتکل ورزشی زیربیشینه بود. **روش تحقیق:** این یک طرح تحقیق تصادفی جهت ارزیابی اثرات ماسک های تنفسی (N95 در برابر جراحی) و یا وضعیت بدون ماسک، متعاقب یک فعالیت زیربیشینه (با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) در سه گروه زنان داوطلب سالم (به ترتیب با میانگین سن و نمایه توده بدن معادل ۲۸/۳±۶ سال و ۲۳±۳ کیلوگرم بر متر مربع) اجرا شد. شرکت کنندگان در گروه های تمرین زیربیشینه با ماسک N95، تمرین زیربیشینه با ماسک جراحی، و تمرین زیربیشینه بدون ماسک قرار گرفتند. پارامترهای قلبی - عروقی شامل مدت QRS، فاصله QT، قطعه ST و مدت موج P با دستگاه ECG ارزیابی و داده ها با آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی توکی در سطح $p < 0.05$ تحلیل شدند. **یافته ها:** پوشیدن ماسک تاثیر معنی داری بر درصد اشباع هموگلوبین از اکسیژن ($p=0.77$)، ضربان قلب ($p=0.34$)، فاصله QT ($p=0.64$)، قطعه ST ($p=0.58$)، مدت موج QRS ($p=0.67$) و مدت موج P ($p=0.45$) متعاقب فعالیت زیربیشینه روی نوارگردان نداشت. میزان درک فشار متعاقب فعالیت با ماسک N95 افزایش معنی داری نسبت به گروه بدون ماسک ($p=0.06$) و افزایش غیرمعنی داری در مقایسه با گروه با ماسک جراحی ($p=0.06$) داشت. **نتیجه گیری:** پوشیدن یک ماسک تنفسی، بویژه ماسک جراحی در حین اجرای فعالیت ورزشی زیربیشینه، بر پاسخ های قلبی عروقی و عملکرد زنان سالم تاثیر زیان باری ندارد.

واژه های کلیدی: ماسک تنفسی، پاندمی COVID-19، تمرین زیربیشینه، پاسخ قلبی-عروقی.

مقدمه

سندرم تنفسی حاد شدید ویروس کرونا ۲ (SARS-CoV-2)، معروف به COVID-19، میلیون ها نفر را در سراسر جهان آلوده کرده است، به گونه ای که این ویروس به سرعت در تقریباً ۲۱۸ کشور گسترش یافته است (جهان سنجی کرونا^۱، ۲۰۲۱). شواهدی وجود دارد که نشان می دهد استنشاق ذرات در راه هوایی فوقانی، به طور بالقوه بسیاری از افراد را آلوده می کند (هاپکینز^۲ و دیگران، ۲۰۲۱). از این رو، برای به حداقل رساندن خطر انتقال COVID-19، هر دو مرکز ایالات متحده برای کنترل و پیشگیری از بیماری (بخش بیماری های ویروسی^۳، ۲۰۲۰) و سازمان بهداشت جهانی^۴، پوشیدن ماسک های صورت از قبیل ماسک های جراحی^۵ و N95 در محیط های عمومی، به خصوص در شرایطی که رعایت دقیق فاصله فیزیکی در برخی محیط های سرپوشیده مانند سالن های ورزشی و مراکز فعالیت عملی نباشد را به طور جدی توصیه می کنند. علیرغم اثرات سودمند استفاده از ماسک ها در کنترل شیوع عارضه، نگرانی از احتمال بروز عوارض قلبی عروقی از قبیل تشدید سردرد، تاری دید، سرگیجه، افزایش ضربان قلب، فشار خون، تنگی نفس، افزایش کار تنفسی و همین طور، تغییرات در تبادل گاز ریوی همراه با کاهش تهویه و تنفس مجدد دی اکسید کربن بازدمی (هاپکینز و دیگران، ۲۰۲۱؛ آتانگانا^۶ و آتانگانا، ۲۰۲۰؛ شید^۷ و دیگران، ۲۰۲۰) و حتی حوادث قلبی عروقی جدی (وینشلبویم^۸، ۲۰۲۱؛ لی^۹ و دیگران، ۲۰۲۰) در طی پوشیدن ماسک های صورت هنگام ورزش، در زمره مهم ترین دلایل ادعایی در افرادی است که از ماسک صورت استفاده نمی کنند و همین موضوع موجب تداوم شیوع COVID-19 پس از تقریباً دو سال شده است. به غیر از پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، تداوم شیوع کرونا و بی تحرکی ناشی از ترس ابتلا به آن در باشگاه های ورزشی، با تغییرات اساسی در ترکیب بدن و آمادگی قلبی عروقی و بالطبع، شیوع مشکلات وابسته به سلامت قلبی - عروقی از جمله دیابت، پرفشار خونی و غیره همراه بوده و به نوبه خود جنبه های مختلف سلامت روان در خانواده ها را نیز تحت تاثیر قرار داده است. از این رو، برای رفع نگرانی آحاد مردم از پیامدهای قلبی - عروقی احتمالی ناشی از پوشیدن ماسک های تنفسی در حین فعالیت، نیاز به شواهد و داده های صریح علمی می باشد.

مطالعات محدود انجام شده در این خصوص، حاکی از ناهمسویی در یافته های پژوهشی در خصوص اثرات استفاده از ماسک در حین فعالیت بدنی بر سلامت قلب عروقی می باشد (اونگ^{۱۰} و دیگران، ۲۰۲۰؛ شید و دیگران، ۲۰۲۰؛ تانگ^{۱۱} و دیگران، ۲۰۱۵؛ ربمن و دیگران، ۲۰۱۳). اوانگ و دیگران (۲۰۲۰) در مطالعه ای روی کارکنان حوزه مراقبت های بهداشتی که از ماسک استفاده می کردند، سردرد را به عنوان شایع ترین پیامد استفاده بلند مدت از ماسک گزارش دادند و این عارضه نیم ساعت پس از برداشتن ماسک از بین رفت. در همین راستا، سینکول^{۱۲} و دیگران (۲۰۱۳) اظهار داشته اند که استفاده از پوشش ماسک جراحی روی ماسک N95 در کارگران موجب کاهش ورود هوا و ایجاد نوعی هایپوکسی در سطح ریه ها و از این رو، دشواری تنفس در حین کار می شود. بوش^{۱۳} و دیگران (۲۰۲۱) اثر قرارگیری کوتاه مدت در هایپوکسی^{۱۴} را بر نشانه های آریتمی^{۱۵} در ۱۲ زن جوان ارزیابی و اظهار داشتند که قرارگیری کوتاه مدت در معرض محیط هایپوکسی در مقایسه با محیط نورموکسی^{۱۶}، تاثیری بر آریتمی قلبی ندارد. علیرغم این موضوع، تاثیر استفاده از دو نوع ماسک تنفسی (جراحی در برابر N95) در حین فعالیت زیربیشینه بر پاسخ شاخص های منتخب الکتروکاردیوگرام^{۱۷} (ECG) در طی اپیدمی کرونا تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. بررسی این موضوع از این حیث اهمیت دارد که بسیاری از متغیرهای ECG در حالت استراحتی، شرایط طبیعی را نشان می دهند، اما اختلالات آن ها در طی شرایط استرسزا از جمله استرس های بدنی طولانی مدت و یا میان مدت، نمایان می شود. به علاوه، بررسی علمی و مستند پاسخ های قلبی عروقی ناشی از انواع ماسک ها در حین فعالیت، تاثیر قابل توجهی در رفع نگرانی های افراد جامعه و علاقمندان به اجرای فعالیت های ورزشی در خصوص عوارض استفاده از ماسک و از این رو، جلوگیری از تداوم بی تحرکی ناشی از شیوع کرونا خواهد داشت. بر این اساس، نظر به گسترش نگرانی در خصوص پاسخ های قلبی عروقی ناشی از پوشیدن ماسک های تنفسی صورت در طی فعالیت های بدنی (هاپکینز و دیگران، ۲۰۲۱؛ آتانگانا و آتانگانا، ۲۰۲۰؛ شید و دیگران، ۲۰۲۰؛ وینشلبویم، ۲۰۲۱) از یک سو؛ شیوع بی تحرکی ناشی از همه گیری کرونا و اثرات غیرقابل انکار آن بر

1. Worldometer COVID_19
2. Hopkins
3. Division of viral diseases
4. World health organization
5. Surgical mask
6. Atangana

7. Scheid
8. Vainshelboim
9. Lee
10. Ong
11. Tong
12. Sinkule

13. Busch
14. Hypoxia
15. Arrhythmia
16. Normoxia
17. Electrocardiogram

مراحل اجرای پژوهش، بکارگیری تجهیزات سالم و ایمن برای اجرای پژوهش، محرمانه نگه داشتن اطلاعات شخصی شرکت کنندگان، و مخیر بودن آن‌ها بر خروج از فرآیند تحقیق (در صورت هرگونه نارضایتی) رعایت گردید.

معیارهای ورود و خروج از تحقیق: در ابتدا، از پرسش نامه های سلامت و همین طور معاینات اولیه پزشکی برای بررسی سلامت افراد استفاده شد. سپس بر اساس اطلاعات حاصل از پرسشنامه و یا مصاحبه حضوری، در صورت مشاهده مواردی از قبیل قرارگیری در فاز فولیکولار قاعدگی^۱، ابتلا به بیماری های قلبی عروقی، مشکلات سیستم تنفسی (مثل آسم خفیف)، ابتلا به سایر بیماری های التهابی و مزمن، داشتن فعالیت ورزشی منظم در ۶ ماه قبل از مطالعه، مصرف الکل حداقل در طی یک هفته قبل، و استعمال سیگار حداقل ۳ ماه قبل از تحقیق؛ از ورود داوطلبان به فرآیند تحقیق جلوگیری شد. همچنین با توجه به تاثیر مشکلات خونی از قبیل آنمی^۲ و تالاسمی^۳ بر میزان هایپوکسی (رناسیا و پیسوناکس^۴، ۲۰۱۹؛ ماچوگو و ماچادو^۵، ۲۰۱۸)، بر اساس داده های حاصل از خونگیری، سطح هموگلوبین تمام افراد بالای ۱۱ گرم در دسی لیتر در نظر گرفته شد. به علاوه، با توجه به این که اغلب از دستگاه پالس اکسیمتری^{۱۱} برای غربالگری و کنترل میزان اشباع هموگلوبین از اکسیژن با دقت بالا برای افراد مختلف استفاده می شود، در مطالعه حاضر نیز سعی شد میزان اکسیژن خون شریانی تمام افراد با هدف ارزیابی هایپوکسی خاموش از طریق این دستگاه بررسی شود و افراد با میزان اشباع هموگلوبین کمتر از ۹۴ درصد از فرآیند تحقیق بیرون گذاشته شدند (لوکز و سونسون^{۱۲}، ۲۰۲۰؛ بوکرز^{۱۳} و دیگران، ۲۰۱۹).

نحوه جمع آوری داده ها: به منظور انتخاب افراد و انجام ارزیابی های اولیه، ابتدا طی فراخوانی در کانال ها و گروه ها در فضای مجازی، برخی مراکز از جمله کانال دانشگاه و همچنین مرکز تخصصی علوم ورزشی و تندرستی، از افراد دعوت شد تا در ایام و ساعات خاصی در مرکز ارزیابی و پایش سلامت دانشگاه مازندران حضور یابند. همچنین، مطالعه اولیه ای در زمینه مدت زمان اجرای کل پروتکل آزمون گیری شامل مراحل انجام پروتکل زیربیشینه با شدت متوسط و تعیین شاخص های مختلف فیزیولوژیک برای هر نفر انجام شد. سپس از افراد دعوت به عمل آمد در زمان مقرر به مرکز ارزیابی دانشکده علوم ورزشی

ترکیب بدن و مشکلات وابسته به سلامت قلب و عروق در آینده (ناریسی^۱ و دیگران، ۲۰۲۰؛ کاریدو^۲ و دیگران، ۲۰۲۰؛ مائوگری^۳ و دیگران، ۲۰۲۰؛ لسر و نینهویس^۴، ۲۰۲۰)، پارادوکسی است که می بایست به شیوه علمی به آن پاسخ داد. با توجه به نتایج مطالعات قبلی در مورد تاثیر هایپوکسی ناشی از پوشیدن ماسک های صورت در حین ورزش بر محدودیت در میزان تبادل تنفسی (شید و دیگران، ۲۰۲۰؛ چاندراسکاران و فرناندز^۵، ۲۰۲۰)، فرض بر آن است که استفاده از ماسک صورت، بویژه ماسک N95 در حین فعالیت روی نوارگردان، منجر به ایجاد تغییراتی در شاخص های ECG و دیگر شاخص های قلبی-عروقی و عملکردی شود. لذا، پوشیدن ماسک N95 می تواند محرک های احتمالی جدی تری را نسبت به ماسک جراحی در شاخص های ECG زنان جوان ایجاد نماید. بنابراین مطالعه حاضر با هدف ارزیابی پاسخ های قلبی-عروقی از قبیل مدت QRS، فاصله QT (QTc)، قطعه ST، مدت موج P، و همین طور شاخص های ضربان قلب، درصد اشباع هموگلوبین (%SPO₂) و میزان درک فشار (RPE) در زنان متعاقب اجرای یک پروتکل زیربیشینه در حالت با و بدون ماسک های جراحی و N95، طی پاندمی COVID-19 اجرا شد.

روش تحقیق

آزمودنی ها و ملاحظات اخلاقی: در این طرح نیمه تجربی، ۳۶ زن جوان سالم با میانگین سنی $28/3 \pm 6$ سال، قد $162 \pm 0/1$ سانتی متر، وزن $62 \pm 5/6$ کیلو گرم، شاخص توده بدن 23 ± 3 کیلوگرم بر متر مربع، و نسبت دور کمر به لگن $0/74 \pm 0/10$ شرکت داشتند. این افراد پس از بررسی های اولیه و با رعایت معیارهای ورود به فرآیند تحقیق و یا خروج از آن، گزینش شدند و به طور تصادفی به سه گروه ۱۲ نفره شامل گروه تمرین زیربیشینه با ماسک N95 (SUB-N95)، گروه تمرین زیربیشینه با ماسک جراحی (SUB-Sur)، و گروه تمرین زیربیشینه بدون ماسک (NoMask) دسته بندی شدند. گروه های تجربی شامل گروه های فعالیت زیربیشینه با ماسک جراحی و یا ماسک N95 در معرض متغیرهای مستقل یعنی نوع ماسک (ماسک N95 در برابر ماسک جراحی) قرار گرفتند. کلیه مراحل اجرای پروتکل پژوهش مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه مازندران و با شناسه IR.UMZ.REC.1399.019 تایید شد و بر اساس دستورالعمل هلسینکی، پروتکل های بهداشتی در دوره کرونا در سراسر دوره تحقیق، آگاهی آزمودنی ها از چگونگی

1. Narici

2. Carriedo

3. Maugeri

4. Lesser & Nienhuis

5. Chandrasekaran & Fernandes

6. Menstruation follicular phase

7. Anemia

8. Thalassemia

9. Renassia & Peyssonnaud

10. Machogu & Machado

11. Pulse oximetry

12. Luks & Swenson

13. Buekers

پیشگویی شده، آنژین صدری متوسط تا جدی، نشانه های پرفیوزیون^۵ ضعیف، افزایش فشار خون سیستول بیش از ۱۰ میلی متر جیوه از سطح پایه، افزایش نشانه های دستگاه عصبی (از قبیل آتاکسی^۶ و سرگیجه)، تمایل فرد به ختم آزمون، حفظ تاکی کاردی^۷ بطنی، و افزایش قطعه ST بیشتر از یک میلی متر (۰/۱ میلی ولت) در دو یا بیش از دو اشتقاق سینه؛ برای کنترل و پایان دادن به پروتکل استفاده شد (کیم^۸ و دیگران، ۲۰۱۶).

نحوه جمع آوری داده های ترکیب بدن و شاخص های منتخب قلبی - عروقی: ویژگی های ترکیب بدنی افراد با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل این بادی^۹ در مرکز کنترل و ارزیابی سلامت دانشگاه اندازه گیری شد. کلیه اندازه گیری ها با حداقل لباس و بدون داشتن وسایل فلزی و الکتریکی، در حالت ایستاده و دست های کشیده به سمت جلو و تماس انگشتان دست و پا در محل های تعیین شده روی دستگاه انجام شد. به علاوه، در طی دوره فعالیت، میزان خستگی فرد نیز با استفاده از مقیاس درک فشار بورگ^{۱۰} (RPE) ۲۰ ارزشی بررسی شد. همچنین، با توجه به این که پالس اکسی متر اغلب برای نظارت بر میزان اشباع اکسیژن خون شریانی در بیماران مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی^{۱۱} (COPD) در منزل استفاده می شود و بر اساس اطلاعات شرکت سازنده، میزان دقت و صحت اطلاعات آن برای اندازه گیری اشباع هموگلوبین از اکسیژن^{۱۲} (SPO₂) به میزان $\pm 2\%$ درصد گزارش شده است (بوکرز و دیگران، ۲۰۱۹)؛ در مطالعه حاضر نیز میزان SPO₂ با استفاده از پالس اکسی متر انگشتی در انگشت دست غیر برتر در شرایط استراحتی و متعاقب اجرای پروتکل های زیربیشینه روی نوارگردان ارزیابی شد.

مشخصات ماسک های جراحی و N95: عموماً ماسک ها دارای سه لایه اصلی هستند که عبارتند از: لایه داخلی یا اسپاند باند^{۱۳} پارچه پلی پروپیلن^{۱۴}، لایه میانی یا لایه بینابینی با ملت بلون^{۱۵} پلی پروپیلن، و لایه خارجی یا اسپاند باند پارچه پلی پروپیلن، مشابه با لایه داخلی. لایه میانی در مقایسه با دو لایه دیگر شامل حفره های کوچک است و به عنوان فیلتر عمل می کند و از ورود ذرات مضر به بدن جلوگیری می نماید (اوداود^{۱۶} و دیگران، ۲۰۲۰). در پژوهش حاضر، از دو نوع ماسک استاندارد شامل ماسک فیلتر دار N95 و ماسک جراحی شرکت دامون مینا

دانشگاه مراجعه نمایند تا از این طریق، ضمن نظارت دقیق بر نحوه جمع آوری اطلاعات، از هدر رفتن وقت آزمودنی ها نیز جلوگیری شود. به علاوه، اهداف پژوهش، مدت اجرای پروتکل تحقیق، نحوه جمع آوری اطلاعات، نحوه اجرای تمرینات در روزهای مختلف هفته، انتظارات محقق از شرکت کنندگان طی دوره تحقیق (شامل اجرای دقیق و منظم تمرینات و عدم استعمال الکل، سیگار و مکمل های آنتی اکسیدانی)، مزایای شرکت در تحقیق (از جمله تعیین ترکیب بدنی و همین طور تعیین ظرفیت قلبی تنفسی در حین آزمون ورزش روی نوارگردان) برای داوطلبان تشریح گردید.

نحوه اجرای پروتکل زیربیشینه روی نوارگردان و ارزیابی ECG: یک پروتکل زیربیشینه روی نوارگردان با شدت متوسط (۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) با و بدون ماسک های جراحی و یا N95، در محیطی با دمای ۲۴ تا ۲۶ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۰ تا ۶۰ درصد در مرکز کنترل و ارزیابی سلامت دانشگاه اجرا شد. برای آشنایی آزمودنی ها با نحوه راه رفتن و دویدن روی نوارگردان، ابتدا هر فرد به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۱ مایل در ساعت روی نوارگردان بدون شیب، فعالیت نمودند. به تمام آزمودنی ها توصیه گردید تا لباس و کفش راحت بپوشند و قبل از انجام آزمایش، فعالیت جسمانی انجام ندهند. آزمودنی های پس از گرم کردن به مدت ۵ دقیقه، فعالیت بر روی نوارگردان را به مدت ۲۰ دقیقه، با سرعت ۱/۳۴ و با شیب ۵٪ انجام دادند (نوان^۱، ۲۰۰۰)؛ خدارحمی و دیگران، ۲۰۱۳). پس از اتمام پروتکل، ۵ دقیقه سرد کردن در نظر گرفته شد. هرچند پروتکل مورد نظر در مطالعه حاضر قبلاً توسط نوان^۱ (۲۰۰۰) و خدارحمی و دیگران (۲۰۱۳)، مورد ارزیابی قرار گرفته؛ با این وجود، با توجه به مشکلات احتمالی ناشی از پوشیدن ماسک در حین فعالیت، طرح پژوهش حاضر طی یک مطالعه اولیه^۲ روی ۶ نفر از آزمودنی مورد بررسی قرار گرفت و سپس اجرا شد. در طی دوره اجرای پروتکل با ماسک های N95 و جراحی، تغییرات فیزیولوژیک و نشانه های احتمالی ایسکمی^۳ شرکت کنندگان از جمله ضربان قلب، فشار خون، درد قفسه سینه، و تغییرات ECG با دستگاه ECG شرکت اتوبروان کشور آلمان^۴ کنترل شد. در مطالعه حاضر از چندین شاخص از قبیل دستیابی به ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب

1. Noonan
2. Pilot study
3. Ischemia
4. Custo med GmbH. 2000, XP, Vista
Leibnizstr. 85521 .7 Ottobrunn. Germany
5. Perfusion

6. Ataxia
7. Tachycardia
8. Kim
9. In-body
10. Borg rating of perceived exertion scale
11. Chronic obstructive pulmonary disease

12. Oxygen saturation
13. Spunbond
14. Polypropylene
15. Melt blown
16. O'Dowd

گروه SUB-Sur، کمتر بود ($p=0/02$). به علاوه، مدت موج QRS در گروه SUB-Sur در مقایسه با گروه NoMask کاهش معنی داری نشان داد، در حالی که این کاهش در گروه SUB-N95 در مقایسه با گروه NoMask معنی دار (مقدار p به ترتیب برابر با $p=0/03$ و $p=0/08$) نبود (شکل های ۱ و ۲ را ببینید).

از سوی دیگر، آزمون تحلیل واریانس یک طرفه در مورد شاخص قلبی-عروقی و ECG پس از اتمام ۲۰ دقیقه دویدن با شدت زیربیشینه روی نوارگردان با دو نوع ماسک N95 و جراحی؛ نیز عدم تفاوت معنی دار مقادیر SPO_2 ، فاصله QT، قطعه ST، مدت موج QRS و مدت موج P را نشان داد ($p>0/05$). با این وجود، تغییرات RPE به عنوان شاخص خستگی روانی بین گروه های مختلف متعاقب اجرای ۲۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان به لحاظ آماری معنی دار بود ($p=0/007$). آزمون تعقیبی توکی نشان داد که مقادیر آن در گروه ماسک N95 در مقایسه با گروه بدون ماسک افزایش معنی دار ($p=0/006$) داشته است. همچنین، اگرچه تفاوت مقایسه RPE بین دو گروه ماسک N95 و ماسک جراحی متعاقب فعالیت زیربیشینه روی نوارگردان به سطح معنی داری نرسید، اما بسیار به سطح معنی داری نزدیک بود ($p=0/06$).

بحث

مهم ترین یافته مطالعه حاضر آن بود که پوشیدن ماسک N95 و همین طور ماسک جراحی در طی دویدن با شدت زیربیشینه روی نوارگردان طی پاندمی COVID-19 در مقایسه با سطوح استراحتی، تغییر معنی داری در RPE و شاخص های قلبی-عروقی شامل SPO_2 ، فاصله QT، قطعه ST، مدت موج QRS و مدت موج P ایجاد نمی کند. این یافته مهم به منزله آن است که دویدن با شدت زیربیشینه روی نوارگردان در افراد میان سال سالم، همراه با پوشیدن ماسک N95 و جراحی به لحاظ شاخص های مورد ارزیابی در مطالعه حاضر، مشکل آفرین نیست. به علاوه، یافته های حاصل از مطالعه حاضر موید آن است که سطوح ضربان قلب، SPO_2 و همین طور مدت موج QRS در سطوح استراحتی، به ویژه در گروه ماسک N95 بطور معنی داری بالاتر از گروه بدون ماسک بود. همان گونه که در بخش روش شناسی نیز بیان شد، در مطالعه حاضر سعی شد با رعایت معیارهای ورود و یا خروج نسبتاً دقیق، آزمودنی ها تقریباً همسان انتخاب شوند. با این وجود، این تغییرات بین گروهی در سطوح استراحتی احتمالاً می تواند ناشی از

ساخت کشور ایران استفاده شد که به طور معمول در فروشگاه های خدمات جراحی قابل عرضه می باشد. اگرچه در بیشتر مطالعات گزارش شده است که تمام ماسک های محافظتی صورت در برابر ویروس های تنفسی به طور مشابه عمل می کنند (ژانگ^۱ و دیگران، ۲۰۲۰)، ماسک های محافظ N95 و جراحی از رایج ترین فرم های محافظ صورت هستند و به همین دلیل برای مطالعه حاضر انتخاب شدند. ماسک محافظ دهان و بینی (MNP) که اغلب به آن ماسک جراحی نیز گفته می شود، وسیله ای محافظتی است که فقط بخشی از صورت را پوشش می دهد. این ماسک ها برای محافظت از فردی که آن را می پوشد و هم از محیط آن فرد در برابر آلودگی های تنفسی، طراحی شده اند. چنین ماسک هایی برای استفاده کارکنان جراحی، مخصوصاً در برابر آئروسول ها^۲ مناسب هستند (ماتوسچک^۳ و دیگران، ۲۰۲۰). در مقابل، اصطلاح N95 به استفاده از دستگاه تنفس مصنوعی پالایش کننده ذرات^۴ (FFR) اشاره دارد که می تواند حداقل ۹۵٪ از ذرات معلق در هوا را فیلتر کند (اسمیت^۵ و دیگران، ۲۰۲۰).

روش های آماری: نحوه توزیع طبیعی داده ها با استفاده از آزمون کولموگوروف - اسمیرنوف^۶ بررسی شد و همگنی واریانس ها از طریق آزمون لون^۷ بررسی شد. پس از تایید، برقرار بودن پیش فرض های آماری از روش های آماری پارامتریک استفاده شد. برای این منظور، جهت بررسی تغییرات پارامترهای قلبی عروقی در هر یک از گروه های سه گانه متعاقب فعالیت زیربیشینه در مقایسه با سطوح استراحتی، از آزمون t وابسته^۸ و برای بررسی تغییرات این شاخص ها بین گروه های مختلف، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد و در صورت وجود تفاوت معنی دار در گروه ها، آزمون تعقیبی توکی^۹ برای مقایسه های دو به دوی گروه ها بکار گرفته شد. تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام گرفت و کلیه آزمون های آماری در سطح معنی داری $p \leq 0/05$ به اجرا درآمد.

یافته ها

آزمون تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که تفاوت معنی داری بین ضربان قلب، SPO_2 و مدت موج QRS قبل از فعالیت وجود دارد (مقدار p به ترتیب $0/01$ ، $0/01$ و $0/01$). آزمون تعقیبی توکی نیز نشان داد که مقادیر ضربان قلب قبل از فعالیت در گروه SUB-N95 در مقایسه با گروه No-Mask بالاتر ($p=0/02$) و در مقابل مقادیر SPO_2 در مقایسه با

1. Zhang

2. Mouth-Nose protection

3. Aerosol

4. Matuschek

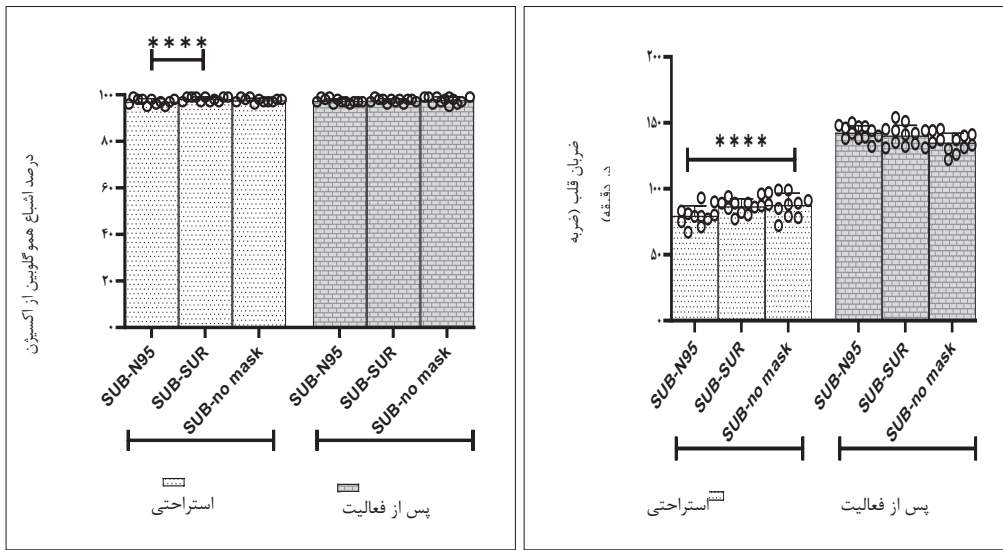
5. Filtering facepiece respirator

6. Smith

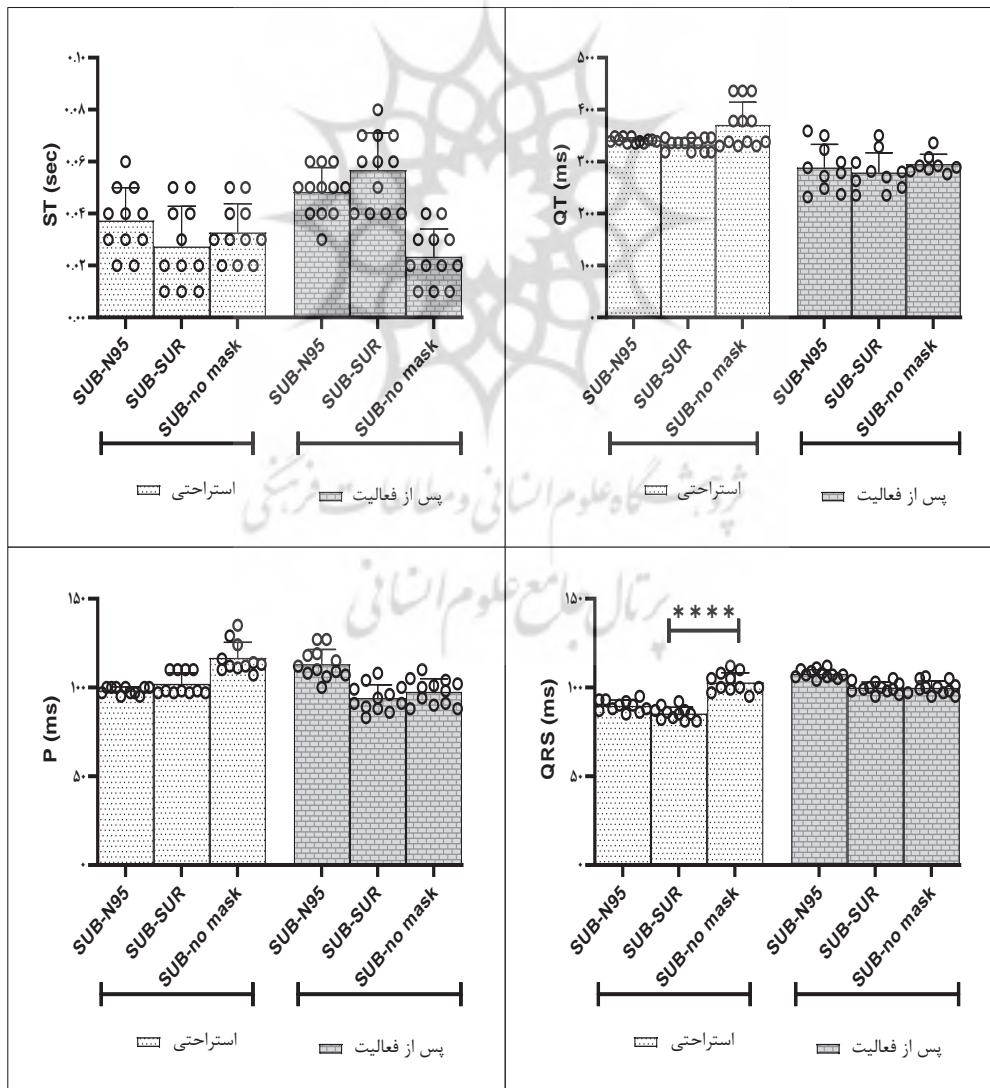
7. Kolmogorov-Smirnov

8. Levene test

9. Tukey post hoc test



شکل ۱. مقایسه تأثیر ماسک های جراحی بر تغییرات ضربان قلب و پاسخ SpO_2 زنان حین اجرای یک پروتکل ورزشی زیربیشینه؛ * نشانه تفاوت معنی دار در مقایسه با گروه فعالیت زیربیشینه با ماسک N95 در سطح $p < 0.05$.



شکل ۲. مقایسه تأثیر ماسک های جراحی بر پاسخ موج ST، فاصله QT، موج P و مدت QRS زنان حین اجرای یک پروتکل ورزشی زیربیشینه * نشانه تفاوت معنی دار در مقایسه با گروه با ماسک جراحی در سطح $p < 0.05$.

نشان داده‌اند. پروتکل تحقیق شامل ارگومتر^۱ نیمه خوابیده با سرعت ثابت ۶۰ تا ۷۰ دور/دقیقه بود. آزمون با حجم کاری ۵۰ وات با افزایش ۵۰ وات در مدت ۳ دقیقه (به صورت سطح شیب دار) تا خستگی داوطلبانه شروع شد و به مدت ۱۰ دقیقه دوره ریکاوری اضافی با حجم کار ۲۵ وات ادامه یافت. بنابراین، میزان استرس شغلی یا جسمی ممکن است هنگام استفاده از ماسک صورت بیشتر شود و ممکن است با افزایش RPE ناشی از ورزش یا تنگی نفس در بیماران همراه باشد (کیونگ^۱ و دیگران، ۲۰۲۰). در حال حاضر، داده‌ای در مورد اثرات ماسک صورت بر پارامترهای قلبی-عروقی در طی ورزش زیربیشینه در زنان وجود ندارد. چنین داده‌هایی می‌تواند امکان اضافه بار احتمالی ناشی از پوشیدن ماسک‌های صورت بر دستگاه قلبی-عروقی را ارزیابی و تا حد امکان، از بروز مشکلات قلبی-عروقی در طی تمرین جلوگیری نماید.

موضوع مهم دیگر، تاثیر پاندمی کرونا بر بی‌حرکی افراد و از این رو، گسترش چاقی و تاثیر چاقی بر افزایش احتمال ابتلا به کرونا می‌باشد. محققان گزارش داده‌اند که بی‌حرکی ناشی از انزوای افراد در طی COVID-19 موجب تغییر در عادات و سبک زندگی و تاثیر بر ترکیب بدن و وضعیت سلامت جسم و روان می‌شود که به نوبه خود با خطر کاهش سطح قدرت، استقامت قلبی-عروقی و همین‌طور کاهش ظرفیت عملکردی و در مقابل، با خطر گسترش مشکلات وابسته به بیماری‌های قلبی-عروقی و کاهش امید به زندگی همراه خواهد بود (راموس-کامپو و دیگران، ۲۰۲۱). از این رو، با توجه به برنامه سازمان بهداشت جهانی، استفاده از ماسک می‌بایست به عنوان یک راهکار موثر و پیشگیرانه مورد توجه عموم قرار گیرد و در همین راستا، برای گسترش فرهنگ استفاده از آن، به ویژه در محیط‌های بسته از جمله باشگاه‌های ورزشی، بررسی علمی اثرات احتمالی زیان‌بار آن یک ضرورت محسوب می‌شود. تاکنون مطالعات بسیار اندکی در مورد اثرات فیزیولوژیکی و عملکردی ماسک‌های حفاظت تنفسی صورت در طی تمرینات هوازی زیربیشینه به طور خاص در زنان انجام شده است. یافته‌های ما نشان داد که انجام فعالیت هوازی زیربیشینه، همراه با ماسک‌های تنفسی جراحی یا ماسک N95، موجب عدم تغییر معنی‌دار در مقادیر شاخص‌های عملکردی و قلبی-عروقی در زنان داوطلب میان‌سال سالم در تمام گروه‌ها شد. با این

عواملی از قبیل تفاوت‌های درون فردی به استرس ناشی از هایپوکسی و یا تفاوت در وضعیت ریتم سینوسی افراد مختلف باشد. علیرغم موارد فوق، در مطالعه حاضر مشخص شد که اجرای فعالیت روی نوارگردان موجب حذف این تفاوت‌ها شد، بگونه‌ای که پوشیدن ماسک، به ویژه ماسک جراحی تفاوت محسوسی را ایجاد نکرد.

شیوع COVID-19 در سال ۲۰۱۹، یک وضعیت اضطراری جهانی ایجاد کرد و دولت‌ها اقدامات پیشگیرانه مانند استفاده اجباری از ماسک و توصیه رعایت فاصله اجتماعی برای کاهش تعداد عفونت‌ها را مورد تاکید قرار دادند (راموس-کامپو^۱ و دیگران، ۲۰۲۱). در حالی که در سراسر جهان بحث علمی بحث برانگیز و برخی تفسیرها در مورد اثرات فیزیولوژیکی و روانی در مورد مزایای پوشیدن ماسک در برابر شیوع کرونا و یا خطرات بالقوه استفاده بلندمدت از ماسک‌های صورت، بویژه در زمان ورزش از جمله سردرد، تاری دید، سرگیجه، ایجاد ضایعات تحریکات پوست صورت، درماتیت^۲، آکنه^۳ و غیره گزارش شده است (شید و دیگران، ۲۰۲۰؛ چاندراسکاران و فرناندز، ۲۰۲۰؛ کیسیلینسکی^۴ و دیگران، ۲۰۲۱). به عنوان مثال، در مطالعه‌ای اخیرا نشان داده شده که تهویه و ظرفیت قلبی ریوی در طی دوچرخه سواری با شدت فزاینده با ماسک جراحی در افراد سالم، کاهش می‌یابد و بسیار تحت تاثیر قرار می‌گیرد (فیکنزر^۵ و دیگران، ۲۰۲۰). در مقابل، مطالعه دیگری گزارش داده که استفاده از ماسک صورت (پارچه‌ای یا جراحی) در طی ورزش شدید، هیچ تأثیر مخربی بر روی اکسیژن رسانی خون یا عضله و عملکرد ورزشی در شرکت کنندگان جوان و سالم ندارد (شاو^۶ و دیگران، ۲۰۲۰a). علاوه بر این، تفاوت معنی‌داری در زمان رسیدن به واماندگی نیز در هنگام دوچرخه سواری با شدت پیشرونده، در شرایطی که افراد ماسک‌های جراحی یا N95 داشته‌اند، در مقایسه با شرایط بدون ماسک، یافت نشده است (اپیستین^۷ و دیگران، ۲۰۲۰). محققان دیگری نیز عدم تأثیر معنی‌دار ماسک بر شاخص‌های فیزیولوژیک را نشان داده‌اند (شاو و دیگران، ۲۰۲۰b)، که با نتایج مطالعه حاضر همسوست. در مقابل، برخی شواهد حاکی از آن است که علیرغم اثربخشی احتمالی در پیشگیری از انتقال ویروس، ماسک‌های صورت موجب افزایش میزان مقاومت تنفسی نیز می‌شوند (لی و وانگ^۸، ۲۰۱۱). به علاوه، فیکنزر و دیگران (۲۰۲۰) کاهش حداکثر ظرفیت بدنی و تهویه را

1. Ramos-Campo

2. Dermatitis

3. Acne

4. Kisielinski

5. Fikenzer

6. Shaw

7. Epstein

8. Li & Wang

9. Ergometer

10. Kyung

اتسوکا و دیگران (۲۰۲۰) نیز اظهار داشته اند که استفاده از ماسک جراحی، بر عملکرد قلبی-تنفسی در حین ورزش تأثیر ندارد.

به غیر از موارد مذکور، این ناهم‌سویی در یافته های پژوهشی احتمالاً ریشه در چند عامل از جمله وضعیت سلامت و یا بیماری افراد، سن، جنس، میزان آمادگی افراد و نوع پروتکل مورد ارزیابی دارد. همانگونه که در بالا نیز اشاره شد، هرچند عموماً اعتقاد بر این است که تمرین مقاومتی نسبت به تمرین هوازی، پاسخ قلبی-تنفسی کمتری ایجاد می کند (آلبسا-آلبیول و دیگران، ۲۰۱۹؛ گارناچو-کاستانو و دیگران، ۲۰۱۹)، اما در مطالعات مربوط به ماسک هایی که تنفس را محدود می کنند، تنفس مجدد CO_2 بازدمی انباشت شده در فضای مرده ماسک، می تواند موجب کاهش اثربخشی تمرین مقاومتی شود (آندره^۱ و دیگران، ۲۰۱۸؛ جاگیم^۲ و دیگران، ۲۰۱۸). از این رو، برخلاف تمرینات مقاومتی (که اساساً در زمره تمرینات بی هوازی دسته بندی می شوند، به نظر می رسد که محدود شدن دسترسی به اکسیژن در حین تمرینات تناوبی و فواصل استراحتی، در شرایطی که آزمودنی ها از ماسک استفاده می کنند، می تواند بر توانایی حفظ تعادل بین تجزیه ATP و تولید ATP عضله تأثیر بگذارد. در نتیجه هایپوکسی ناشی از ماسک در حین ورزش موجب محدود شدن ریکاوری واکنش های التهابی، تنظیم لاکتات، تنظیم یون هیدروژن و بهبود سلولی بعد از هر دوره تمرین می شود (راموس-کامپو و دیگران، ۲۰۱۷). به همین ترتیب، استفاده از ماسک جراحی در طی فعالیت بیشینه در افراد سالم، مشکل آفرین نخواهد بود و فقط منجر به تغییرات جزئی در پارامترهای فیزیولوژیک می شود (ایپستین و دیگران، ۲۰۲۰) و اکثر نشانه های مرتبط با کمبود اکسیژن، اغلب پس از گذشت نیم ساعت از برداشتن ماسک ناپدید می شوند (اونگ و دیگران، ۲۰۲۰). علیرغم موارد مذکور، باید توجه داشت احتمال دارد که افراد مستعد مبتلا به بیماری های مزمن قلبی-ریوی تحت تأثیر پوشیدن ماسک قرار گیرند. به عنوان مثال، کیانگ و دیگران (۲۰۲۰) اظهار داشته اند که استفاده از ماسک N95 در بیماران مبتلا به بیماری انسدادی ریوی مزمن، با افزایش HR در طی استراحت و ۶ دقیقه راه رفتن همراه بوده است؛ ضمن آن که سطح SPO_2 در هنگام راه رفتن همراه با پوشیدن N95 به میزان زیادی پایین تر بود (کیونگ و دیگران، ۲۰۲۰). یافته های ما نشان داد که استفاده از ماسک در زنان سالم در طی تمرین

وجود، تغییرات مقادیر ضربان قلب و مقیاس درک فشار بورگ متعاقب ۲۰ دقیقه فعالیت زیربیشینه روی نوارگردان با ماسک N95 افزایش آماری معنی داری را نشان داد. به علاوه، فقط مدت موج QRS متعاقب ۲۰ دقیقه فعالیت زیربیشینه روی نوارگردان با ماسک جراحی به لحاظ آماری افزایش معنی دار داشت، اما طی پوشیدن ماسک N95 تغییر معنی داری نکرد. یافته های مطالعه حاضر با نتایج بعضی از پژوهش های اخیر (راموس-کامپو و دیگران، ۲۰۲۱؛ اتسوکا^۱ و دیگران، ۲۰۲۰) همسو است؛ در حالی که با نتایج برخی مطالعات (لاسینگ^۳ و دیگران، ۲۰۲۰) همسو نیست. راموس-کامپو و دیگران گزارش داده اند که استفاده از ماسک صورت یا FFP2 در طی یک جلسه تمرین مقاومتی، منجر به حفظ عملکرد قدرت و واکنش های فیزیولوژیکی مشابه با شرایط تمرینی بدون ماسک می شود. اگرچه در مطالعه حاضر تأثیر فعالیت زیربیشینه ای با دو نوع ماسک تنفسی بر شاخص های قلبی-عروقی مورد بررسی قرار گرفت، اما راموس-کامپو و دیگران (۲۰۲۱)، بخشی از این تفاوت را با تغییرات در متابولیسم بی هوازی و اسیدوز متابولیک مرتبط می دانند. این محققان اظهار داشته اند که استفاده از ماسک جراحی یا ماسک FFP2 در طول تمرینات مقاومتی، استرس متابولیک مشابهی در مقایسه با وضعیت بدون ماسک ایجاد می کند؛ تغییری که آن را با شدت تمرین مرتبط دانستند. مطالعات قبلی نیز تأثیر استفاده از ماسک جراحی یا FFP2 را در طی آزمایش دوچرخه سواری فزاینده بر متابولیسم لاکتات بررسی کرده اند. کاهش این نشانگر زمانی رخ داد که شرکت کنندگان از ماسک استفاده می کردند. این یافته های بحث برانگیز می تواند با نوع تمرین توضیح داده شود، زیرا کاملاً مشخص است که پاسخ های قلبی-تنفسی متعاقب تمرینات مقاومتی، کمتر از تمرینات هوازی است (آلبسا-آلبیول^۳ و دیگران، ۲۰۱۹؛ گارناچو-کاستانو^۴ و دیگران، ۲۰۱۹). علاوه بر این، ویژگی تمرین می تواند عاملی باشد که متغیرهای فیزیولوژیکی و عملکردی را در طی پوشیدن ماسک تحت تأثیر قرار می دهد. در این زمینه، یک مطالعه قبلی توصیه هایی در مورد انجام تمرینات مقاومتی در طول پاندمی COVID-19 از جمله استفاده از تعداد تکرارهای کمتر، اما تناوب های استراحتی بیشتر در بین نوبت های تمرینی و همین طور سرعت نظارت شده حرکت با هدف کاهش استرس قلبی-تنفسی و خطر بعدی عفونت ناشی از تهویه ریوی پایین تر و تنگی نفس ارائه کرده است (جنیتیل^۵ و دیگران، ۲۰۲۰).

1. Otsuka

2. Lässing

3. Albesa-Albiol

4. Garnacho-Castaño

5. Gentil

6. Andre

7. Jagim

و زیربیشینه با دو نوع ماسک جراحی و N95 اثرات مشابهی را به دنبال داشته باشد و می تواند کانون توجه محققان آتی قرار گیرد.

نتیجه گیری: به طور خلاصه، مطالعه حاضر تاثیر زیان باری پس از استفاده از یک ماسک تنفسی، بویژه ماسک جراحی در حین اجرای فعالیت دوییدن با شدت زیربیشینه بر شاخص های قلبی - عروقی و RPE زنان سالم میان سال نشان نداد. لذا، در مورد زنان سالم، پوشیدن یک ماسک صورت به هنگام ورزش زیربیشینه، تاثیر اندک بر شاخص های منتخب قلبی - عروقی و بدون تاثیر منفی بر عملکرد ورزشی می باشد. این موضوع به لحاظ کاربردی بویژه زمانی حائز اهمیت است که تمرین در محیطی از قبیل باشگاه های سرپوشیده ورزشی انجام شود؛ یعنی محیطی که در آن احتمال ابتلا به COVID-19 وجود داشته باشد. این در حالی است که با توجه به جدی بودن پیامدهای COVID-19 در افراد دارای برخی عوامل خطر قلبی - عروقی (از قبیل چاقی، دیابت و پرفشارخونی)، می بایست در طی COVID-19 افراد به انجام ورزش تشویق شوند.

تعارض منافع

تضاد منافی بین نویسندگان گزارش نشده است.

قدردانی و تشکر

این مقاله برگرفته از رساله دکتری در دانشکده علوم ورزشی دانشگاه مازندران است. پژوهشگران نهایت سپاس و قدردانی خود را از مسئولان دانشگاه مازندران که با مشارکت خود ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، افراد شرکت کننده در مطالعه حاضر، و تمامی افرادی که در این مطالعه همکاری کردند؛ اعلام می نمایند.

فعالیت زیربیشینه روی نوارگردان بویژه با ماسک N95، تنها بر پارامترهای HR، RPE و مدت موج QRS تاثیر معنی دار دارد. تفسیر و تعمیم نتایج مطالعه حاضر باید با احتیاط همراه باشد، زیرا ما اثر فیزیولوژیک پوشیدن ماسک های جراحی و N95 را متعاقب ۲۰ دقیقه فعالیت زیربیشینه روی نوارگردان فقط در زنان داوطلب سالم غیر سیگاری ارزیابی نمودیم. لذا منطقی است قبل از ارائه توصیه انجام فعالیت بدنی بویژه با شدت بالا و پوشیدن همزمان ماسک های تنفسی در این دسته از افراد با بیماری های زمینه ای، تدابیر لازم اندیشیده شود. در مجموع، بر اساس ارزیابی انجام شده مشخص شده است که اثرات احتمالی زیان بار ماسک در حین فعالیت های ورزشی در افراد مستعد مبتلا به بیماری های زمینه ای دیده می شود که برای مدت طولانی از ماسک استفاده نمایند (شید و دیگران، ۲۰۲۰؛ تانگ و دیگران، ۲۰۱۵).

پژوهش حاضر با محدودیت های دیگری نیز مواجه بوده است. عدم بهره مندی از زنان با تعداد بیشتر در فرآیند پژوهش (به دلیل انجام بخش عملی پژوهش در دوران قرنطینه و بسته بودن مراکز ورزشی و سالن های ورزشی) و همین طور عدم کنترل مصرف احتمالی الکل در دوره پاندمی کرونا و تاثیر احتمالی آن بر RPE و شاخص های قلبی - عروقی مانند ضربان قلب و ECG در زمره محدودیت های مطالعه حاضر بوده است. علاوه بر این ها، اگرچه سعی شد آزمودنی های با ترکیب بدنی مشابه مورد بررسی قرار گیرند، اما تاثیر عواملی مانند وضعیت سلامت یا بیماری زمینه ای افراد، میزان آمادگی بدنی، تاثیر سن و یا وضعیت BMI افراد از هر دو جنس؛ موضوعاتی هستند که ارزش بررسی دارند. به همین ترتیب، این موضوع مشخص نیست که اجرای فعالیت های بیشینه

منابع

- Adams, J. (2020). Recommendation regarding the use of cloth face coverings, especially in areas of significant community-based transmission. *Centers for Disease Control and FOCUSE D REVIEWS Focused Reviews 405 Prevention*, 1.
- Albesa-Albiol, L., Serra-Payá, N., Garnacho-Castaño, M. A., Guirao Cano, L., Pleguezuelos Cobo, E. & Maté-Muñoz, J. L. (2019). Ventilatory efficiency during constant-load test at lactate threshold intensity: Endurance versus resistance exercises. *PLoS One*, 14(5), e0216824.
- Andre, T. L., Gann, J. J., Hwang, P. S., Ziperman, E., Magnussen, M. J., & Willoughby, D. S. (2018). Restrictive breathing mask reduces repetitions to failure during a session of lower-body resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2103-2108.
- Atangana, E., & Atangana, A. (2020). Facemasks simple but powerful weapons to protect against COVID-19 spread: Can they have sides effects? *Results in Physics*, 19, 103425.

- Bradford Smith, P., Agostini, G., & Mitchell, J.C. (2020). A scoping review of surgical masks and N95 filtering facepiece respirators: Learning from the past to guide the future of dentistry. *Safety Science*, 131, 104920.
- Buekers, J., Theunis, J., De Boever, P., Vaes, A. W., Koopman, M., Janssen, E. V., ... & Aerts, J. M. (2019). 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. *Journal of Medical Internet Research mHealth and uHealth*, 7(6), e12866.
- Busch, S. A., van Diepen, S., Roberts, R., Steele, A. R., Berthelsen, L. F., & Smorschok, M. P. (2021). Short-term hypoxia does not promote arrhythmia during voluntary apnea. *Physiological Reports*, 9(1), e14703.
- Carriedo, A., Cecchini, J.A., Fernandez-Rio, J., & Méndez-Giménez, A. (2020). COVID-19, psychological well-being and physical activity levels in older adults during the nationwide lockdown in Spain. *The American Journal of Geriatric Psychiatry: Official Journal of the American Association for Geriatric Psychiatry*, 28(11), 1146–1155.
- Chandrasekaran, B., & Fernandes, S. (2020). Exercise with facemask; Are we handling a devil's sword?" - A physiological hypothesis. *Medical Hypotheses*, 144, 110002.
- Egger, F., Blumenauer, D., Fischer, P., Venhorst, A., Kulenthiran, S., Bewarder, Y., ... & Mahfoud, F. (2021). Effects of face masks on performance and cardiorespiratory response in well-trained athletes. *Clinical Research in Cardiology: Official Journal of the German Cardiac Society*, 1–8.
- Epstein, D., Korytny, A., Isenberg, Y., Marcusohn, E., Zukermann, R., & Bishop, B., ... & Miller, A. (2021). Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(1), 70–75.
- Fikenzler, S., Uhe, T., Lavall, D., Rudolph, U., Falz, R., & Busse, M., ... & Laufs, U. (2020). Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clinical Research in Cardiology: Official Journal of the German Cardiac Society*, 109(12), 1522–1530.
- Garnacho-Castaño, M. V., Albesa-Albiol, L., Serra-Payá, N., Gomis Bataller, M., Felíu-Ruano, R., & Guirao Cano, L., ... & Mate-Munos, J. L. (2019). The slow component of oxygen uptake and efficiency in resistance exercises: A comparison with endurance exercises. *Frontiers in Physiology*, 10, 357.
- Gentil, P., Barbosa de Lira, C. A., Souza, D., Jimenez, A., Mayo, X., & de Fátima Pinho Lins Gryscek, A. L., ... & Carnevali Junior, L. C. (2020). Resistance training safety during and after the SARS-Cov-2 Outbreak: Practical recommendations. *BioMed Research International*, 2020, 3292916.
- Hopkins, S. R., Dominelli, P. B., Davis, C. K., Guenette, J. A., Luks, A. M., & Molgat-Seon, Y., ... & Stickland, M.K. (2021). Face masks and the cardiorespiratory response to physical activity in health and disease. *Annals of the American Thoracic Society*, 18(3), 399–407.
- Jagim, A. R., Dominy, T. A., Camic, C. L., Wright, G., Doberstein, S., & Jones, M. T., Oliver, J. M. (2018). Acute effects of the elevation training mask on strength performance in recreational weight lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 482–489.
- Khodarahmi, B., Dehghan, H., Motamedzadeh, M., Zeinodini, M., & Hosseini, S. M. (2013). Effect of respiratory protection equipments wear on heart rate in different workload. *International Journal of Environmental Health Engineering*, 2(1), 26.
- Kim, K. H., Jeon, K. N., Kang, M. G., Ahn, J. H., Koh, J. S., & Park, Y., ... & Rang Park, J. (2016). Prognostic value of computed tomographic coronary angiography and exercise electrocardiography for cardiovascular events. *The Korean Journal of Internal Medicine*, 31(5), 880–890.

- Kisielinski, K., Giboni, P., Prescher, A., Klosterhalfen, B., Graessel, D., & Funken, S., ... & Hirsch, O. (2021). Is a mask that covers the mouth and nose free from undesirable side effects in everyday use and free of potential hazards?. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4344.
- Kyung, S.Y., Kim, Y., Hwang, H., Park, J. W., & Jeong, S. H. (2020). Risks of N95 face mask use in subjects with COPD. *Respiratory Care*, 65(5), 658–664.
- Lässing, J., Falz, R., Pökel, C., Fikenzer, S., Laufs, U., & Schulze, A., ... & Busse, M. (2020). Effects of surgical face masks on cardiopulmonary parameters during steady state exercise. *Scientific Reports*, 10(1), 22363.
- Lee, S., Li, G., Liu, T., & Tse, G. (2020). COVID-19: Electrophysiological mechanisms underlying sudden cardiac death during exercise with facemasks. *Medical Hypotheses*, 144, 110177.
- Lee, H. P., & Wang, D. (2011). Objective assessment of increase in breathing resistance of N95 respirators on human subjects. *The Annals of Occupational Hygiene*, 55(8), 917–921.
- Lesser, I. A., & Nienhuis, C. P. (2020). The impact of COVID-19 on physical activity behavior and well-being of Canadians. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3899.
- Luks, A. M., & Swenson, E. R. (2020). Pulse oximetry for monitoring patients with COVID-19 at home. Potential pitfalls and practical guidance. *Annals of the American Thoracic Society*, 17(9), 1040–1046.
- Machogu, E. M., & Machado, R. F. (2018). How I treat hypoxia in adults with hemoglobinopathies and hemolytic disorders. *Blood*, 132(17), 1770–1780.
- Matuschek, C., Moll, F., Fangerau, H., Fischer, J. C., Zänker, K., van Griensven, M., ... & Haussmann, J. (2020). Face masks: benefits and risks during the COVID-19 crisis. *European Journal of Medical Research*, 25(1), 32.
- Maugeri, G., Castrogiovanni, P., Battaglia, G., Pippi, R., D'Agata, V., Palma, A., ... & Musumeci, J. (2020). The impact of physical activity on psychological health during Covid-19 pandemic in Italy. *Heliyon*, 6(6), e04315.
- Narici, M., Vito, G., Franchi, M., Paoli, A., Moro, T., Marcolin, G., ... & Maganaris, C. (2021). Impact of sedentarism due to the COVID-19 home confinement on neuromuscular, cardiovascular and metabolic health: Physiological and pathophysiological implications and recommendations for physical and nutritional countermeasures. *European Journal of Sport Science*, 21(4), 614–635.
- Noonan, V., & Dean, E. (2000). Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Physical Therapy*, 80(8), 782–807.
- O'Dowd, K., Nair, K. M., Forouzandeh, P., Mathew, S., Grant, J., Moran, R., ... & Pillai, S. C. (2020). Face masks and respirators in the fight against the COVID-19 pandemic: A review of current materials, advances and future perspectives. *Materials (Basel, Switzerland)*, 13(15), 3363.
- Ong, J., Bharatendu, C., Goh, Y., Tang, J., Sooi, K., Tan, Y. L., ... & Sharma, V. K. (2020). Headaches associated with personal protective equipment - A cross-sectional study among frontline healthcare workers during COVID-19. *Headache*, 60(5), 864–877.
- Otsuka, A., Komagata, j., Yuta, S. (2020). Wearing a surgical mask does not affect the anaerobic threshold during pedaling exercise. *Journal of Human Sport and Exercise*, 17(1), 1-7.
- Ramos-Campo, D. J., Pérez-Piñero, S., Muñoz-Carrillo, J. C., López-Román, F. J., García-Sánchez, E., & Ávila-Gandía, V. (2021). Acute effects of surgical and FFP2 Face masks on physiological responses and strength performance in persons with sarcopenia. *Biology*, 10(3), 213.

- Ramos-Campo, D. J., Rubio-Arias, J. A., Dufour, S., Chung, L., Ávila-Gandía, V., & Alcaraz, P. E. (2017). Biochemical responses and physical performance during high-intensity resistance circuit training in hypoxia and normoxia. *European Journal of Applied Physiology*, 117(4), 809–818.
- Rebmann, T., Carrico, R., & Wang, J. (2013). Physiologic and other effects and compliance with long-term respirator use among medical intensive care unit nurses. *American Journal of Infection Control*, 41(12), 1218–1223.
- Renassia, C., & Peyssonnaud, C. (2019). New insights into the links between hypoxia and iron homeostasis. *Current Opinion in Hematology*, 26(3), 125–130.
- Shaw, K., Butcher, S., Ko, J., Zello, G.A., & Chilibeck, P.D. (2020). Wearing of cloth or disposable surgical face masks has no effect on vigorous exercise performance in healthy individuals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8110.
- Scheid, J. L., Lupien, S. P., Ford, G. S., & West, S. L. (2020). Commentary: physiological and psychological impact of face mask usage during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6655.
- Sinkule, E. J., Powell, J. B., & Goss, F. L. L. (2013). Evaluation of N95 respirator use with a surgical mask cover: effects on breathing resistance and inhaled carbon dioxide. *The Annals of Occupational Hygiene*, 57(3), 384–398.
- Tong, P.S., Kale, A.S., Ng, K., Loke, A.P., Choolani, M.A., & Lim, C.L., ... & Young, E-L. (2015). Respiratory consequences of N95-type Mask usage in pregnant healthcare workers-a controlled clinical study. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 4, 48.
- Vainshelboim B. (2021). Retracted: Facemasks in the COVID-19 era: A health hypothesis. *Medical Hypotheses*, 146, 110411.
- World Health Organization. (2020). *Advice on the use of masks in the context of COVID-19: interim guidance*, 5 June 2020 (No. WHO/2019-nCoV/IPC_Masks/2020.4). World Health Organization.
- Worldometer COVID-19 Coronavirus Pandemic. (2021). <https://www.worldometers.info/coronavirus/> (Accessed on June 29, 2021).
- Zhang, M., Emery, A.R., Tannyhill, R.J., 3rd, Zheng, H., & Wang, J. (2020). Masks or N95 respirators during COVID-19 pandemic-which one should I wear? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 78(12), 2114–2127.