Sport Physiology **Volume 13, No 52, 2022 , Page 135 – 154**

Research Paper

Cardiovascular Parameters in Women Following 2 Weeks of Functional Interval Training with Various Intensities with or without Respiratory Mask: Evaluation of Response and Adaptations during Covid-19 Pandemic

T .Haeri[1], V. Dabidi Roshan[2] , KH. Nasiri[3]

1. Ph.D student in Exercise Physiology, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
2. Professor, Department of Exercise Physiology, Physical Education Faculty, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.(Corresponding Author)
3. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Physical Education Faculty, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

Received: 2021/09/06 **Accepted: 2021/11/27**

Abstract

The World Health Organization recommends wearing facemasks in public. Some have reported detrimental concern that these may affect the cardiovascular (CV) system during physical activity. The current study aims to evaluate the effect of two weeks of high- (HIIT) or moderate-intensity interval training (MIIT) with respiratory masks on women's CV function. Thirty six healthy female volunteers were randomly divided into 6 groups (age; 25-45 years and BMI; 23 kg/m2) including: HIIT with N95 (HIIT-N95 mask), and surgical (HIIT-SUR mask) masks, MIIT with N95 (MIIT-N95 mask), and surgical (MIIT-SUR mask) masks, and HIIT (Nomask + HIIT) or MIIT (Nomask + MIIT) without masks groups. Three-weekly HIIT (2-4 bouts of 20-60 second intervals at 80-90% and or 60-70% of HRmax, interspersed by 4 min at 65% HRmax), MIIT (4 bouts of 4 min intervals at 55-75 HRmax, interspersed by 15-60 seconds between intervals) was performed for 2 weeks. Cardiovascular parameters were devalued by ECG and Oximeter pulse systems. A bout of the moderate and high intensity running on treadmill, while women wearing surgical and in particular, N95 face masks, causes significant transiently increase in HR, SBP, rate pressure product (RPP) and insignificant change in SPo2% at first and after two weeks of HIIT and MIIT, as compared to control group. Two weeks of HIIT led to greater improvement in exhaustion time and VO2max on treadmill and insignificant reduction in resting cardiovascular parameters, when compared to MIIT groups. In healthy women, wearing respiratory masks during exercise is safe, and associated with only temporary changes of cardiovascular parameters. Overall, performing two weeks of HIIT with respiratory masks improved performance, and wearing respiratory masks during exercise training was safe in healthy women and was associated with only transient changes in CV parameters.

Keywords: Respiratory masks, COVID-19 pandemic, HIIT, Cardiovascular parameters

1. Email: haeri_samira@yahoo.com
2. Email: vdabidiroshan@yahoo.com
3. Email: kh.nasiri@umz.ac.ir

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

Extended Abstract

Background and Purpose

Coronavirus, first diagnosed in China in December 2019, has spread rapidly around the world (1,2). Its rapid spread has led to the postponement of almost all sport events (3). Participating in physical activity is one of the main components of maintaining a healthy lifestyle. Regular exercise in a safe environment free from any pathogens is also an important strategy for a healthy lifestyle, especially in a coronavirus crisis (4). The use of masks and observance of social distance has been introduced as one of the important and low-cost methods of controlling this disease during the pandemic period (5). The aim of this study was to evaluate the acute (response) and chronic (adaptation) effects of two weeks of functional exercise with bodyweight with different intensities with and without respiratory masks on cardiovascular indices in middle-aged women.

Materials and Methods

In this quasi-experimental study, after sending a call to the university and the city and then examining the female volunteers based on the inclusion and exclusion criteria, a total of 36 women in the age range of 20 to 45 years were selected. They were randomly divided into six groups: surgical mask + high-intensity intermittent exercise (Sur + HIIT), N95 mask + high-intensity intermittent exercise (HIIT + N95), surgical mask + moderate-intensity intermittent exercise (Sur + MIIT), N95 mask + moderate-intensity performance training sessions (N95 + MIIT), moderate-intensity performance training + no mask (without mask + MIIT), high-intensity training session + no mask (no mask + HIIT). HIIT and MIIT functional periodic exercises were performed in three sessions per week for two weeks with moderate intensity (50 to 60% MHR) and high intensity (80 to 90% MHR). The training program in the present study included performing various movements including air squat, swimming, lunges, long knees, long jumps with jumping, butterfly, jumping squats, sitting leg rotation, and back extensions, which were performed under the principle of overload. In summary, depending on the type of HIIT or MIIT exercise, the above movements were performed in 2 to 4 sets, with 2 to 4 repetitions of 20 to 60 seconds, with 15 to 60 second rest intervals between repetitions. In addition, a rest period of 3 to 5 minutes between sets was considered (15-17). Cardiovascular parameters were assessed by ECG and pulse oximeter.

Findings

Implementing high and medium intensity running protocol on the treadmill causes

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

a significant temporary increase in heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and workload on the heart (RPP) before and after 2 weeks of HIIT and MIIT functional training in women of different groups while wearing both types of masks compared to the control group without masks. This increase was more noticeable during high-intensity running, especially in the HIIT training groups with N95 mask compared to the control group without mask ($P < 0.05$). Two weeks of HIIT and MIIT exercises, a significant increase in the exhaustive time was observed during the implementation of high-intensity running protocols on the treadmill. However, this change was not statistically significant for VO2max between the surgical mask groups and N95 compared to the control groups. Also, high-intensity activity with wearing respiratory masks did not have a significant effect on hemoglobin saturation of oxygen (SPo2) compared to other groups and caused a significant reduction in resting CV parameters in women compared to MIIT groups.

Conclusion

In summary, the results of the present study show that exercise using a surgical mask or N95 was associated with little changes in cardiovascular parameters in middle-aged women. Therefore, wearing face masks during physical activity is safe in healthy women and is associated with only little changes in cardiovascular parameters. Two weeks of weight-based HIIT and MIIT exercise improved body function, but did not completely curb the partial effects of running at different intensities on the treadmill while wearing surgery and N95. Future studies should evaluate the effect of longer training periods while wearing face masks on healthy individuals and, if closely monitored, on older individuals.

Article Message

Physical activity in women with breathing masks may help alleviate the concerns of people wearing masks during exercise in the club environment during the COVID-19 pandemic and prevent obesity associated with inactivity during this pandemic.

References

1. Chen P, Mao L, Nassis GP, Harmer P, Ainsworth BE, Li F. Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. Journal of Sport and Health Science. 2020 Mar;9(2):103.

2. Epstein D, Korytny A, Isenberg Y, Marcusohn E, Zukermann R, Bishop B, Minha SA, Raz A, Miller A. Return to training in the COVID-19 era: the physiological effects of face masks during exercise. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2021 Jan;31(1):70-5.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

3. Cheng KK, Lam TH, Leung CC. Wearing face masks in the community during the COVID-19 pandemic: altruism and solidarity. The Lancet. 2020 Apr 16.

4. Balducci P, Clé mençon M, Morel B, Quiniou G, Saboul D, Hautier CA. Comparison of level and graded treadmill tests to evaluate endurance mountain runners. Journal of Sports Science & Medicine. 2016 Jun;15(2):239.

5. Wong AY, Ling SK, Louie LH, Law GY, So RC, Lee DC, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on sports and exercise. Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology. 2020 Oct 1;22:39-44.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

مقاله پژوهشی

پارامترهای قلبی-عروقی زنان متعاقب دو هفته تمرینات تناوبی عملکردی با شدت‌های متفاوت با و بدون ماسک‌های تنفسی: ارزیابی پاسخ و سازگاری‌ها در طی پاندمی کوید-۱۹

طاهره حائری[۱]، ولی‌اله دبیدی روشن[۲]، خدیجه نصیری[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
۲. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران (نویسندهٔ مسئول)
۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۶

چکیده

سازمان بهداشت جهانی پوشیدن ماسک‌های صورت در مکان‌های عمومی را توصیه می‌کند. برخی افراد نگران تأثیر زیانبار پوشیدن ماسک بر دستگاه قلبی-عروقی در طی انجام‌دادن فعالیت بدنی هستند. مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی اثر دو هفته تمرین تناوبی عملکردی با شدت‌های بالا (HIIT) و متوسط (MIIT) همراه با ماسک‌های تنفسی بر پاسخ پارامترهای قلبی-عروقی زنان در طی دویدن با شدت‌های بالا (HIR) و متوسط (MIR) روی نوارگردان انجام شد. تعداد ۳۶ زن سالم (دامنهٔ سنی ۲۵ تا ۴۵ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۲۳ کیلوگرم بر مترمربع) به‌طور تصادفی به شش گروه تقسیم شدند: گروه HIIT با ماسک N95، گروه HIIT با ماسک جراحی، گروه MIIT با ماسک N95، گروه MIIT با ماسک جراحی، گروه HIIT بدوم ماسک و گروه MIIT بدون ماسک. تمرینات HIIT و MIIT(دو تا چهار وهلهٔ ۲۰ تا ۶۰ ثانیه‌ای با ۸۰ تا ۹۰ درصد و یا ۶۰ تا ۷۰ درصد HRmax و فواصل استراحتی ۱۵ تا ۶۰ ثانیه‌ای) سه جلسه در هفته برای دو هفته اجرا شد. پارامترهای قلبی-عروقی با دستگاه‌های ECG و پالس اکسیمتر ارزیابی شد. یک وهله دویدن روی نوارگردان به‌ویژه با شدت بالا و ماسک N۹۵ در قبل و متعاقب دو هفته HIIT و MIIT، موجب افزایش موقت معنادار HR، SBP و بار کار روی قلب (RPP) ($P < 0.05$) و تغییر معنادار نکردن SPo2٪ در مقایسهٔ دویدن با شدت متوسط و گروه کنترل بدون ماسک شد ($P \leq 0.05$). مداخلهٔ دوهفته‌ای HIIT موجب افزایش معنادار زمان رسیدن به واماندگی و VO2max ($P < 0.05$) و کاهش غیرمعنادار پارامترهای CV استراحتی زنان در مقایسه با گروه‌های MIIT شد. درمجموع، اجرای دو هفته HIIT با ماسک‌های تنفسی موجب بهبود عملکرد شد و پوشیدن ماسک‌های تنفسی حین فعالیت در زنان سالم ایمن بود و فقط با تغییرات گذرا در پارامترهای CV همراه شد.

واژگان کلیدی: ماسک‌های تنفسی، پاندمی کوید-۱۹، تمرینات تناوبی شدید، پارامترهای قلبی-عروقی.

1. Email: haeri_samira@yahoo.com
2. Email: vdabidiroshan@yahoo.com
3. Email: kh.nasiri@umz.ac.ir

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

مقدمه

پاندمی کرونا ویروس معروف به کوید-۱۹ که اولین بار در دسامبر ۲۰۱۹ در چین شناسایی شد، موجب تعلیق یا لغو بسیاری از رویدادهای ورزشی در دنیا شد. تداوم این پاندمی در دو سال اخیر، کاهش جدی میزان تحرک افراد و درپی آن، گسترش چاقی و مشکلات وابسته به آن را به همراه داشته است (۱). تحرک بدنی برای سبک سالم زندگی ضروری است، اما فعالیت در محیطی امن و عاری از هرگونه بیماری، راهبردی[1] مهم به‌ویژه هنگام بحران کوید-۱۹ است (۲). استفاده از ماسک و رعایت فاصلهٔ اجتماعی یکی از روش‌های مهم و کم‌هزینهٔ کنترل این بیماری طی وقوع این پاندمی معرفی شده است (۳).

اطلاعات موجود در زمینهٔ اثرهای فیزیولوژیک استفاده از انواع ماسک‌ها هنگام فعالیت بدنی اندک است. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که استفاده از ماسک باعث افزایش ضربان قلب و درک فشار طی پیاده‌روی می‌شود (۴). برخی از مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از ماسک باعث احساس تنگی نفس و ایجاد وضعیت‌های ناخوشایند می‌شود (۵). در مطالعه‌ای دیگر روی بیماران مبتلا به انسداد مزمن ریوی نشان داده شد که استفاده از ماسک N95 با افزایش ضربان قلب (HR) و CO_2 هنگام استراحت و به‌دنبال شش دقیقه آزمون پیاده‌روی همراه است. به‌علاوه، سطح SPO_2 در هنگام راه‌رفتن به‌طور معناداری هنگام استفاده از ماسک N95 پایین‌تر بود (۶). رابرگ ۲و همکاران نیز گزارش کردند استفاده از ماسک N95 هنگام راه‌رفتن با سرعت ۱/۷ و ۲/۵ مایل در ساعت به‌مدت یک ساعت، در کارکنان بهداشتی موجب افزایش معنادار CO_2 فضای مرده در گروه ماسک N95 و کاهش O_2 و همچنین تفاوت معنادار نداشتن نمرهٔ اعمال فشار کار (بورگ) بین گروه‌های ماسک و کنترل شد (۷)؛ این در حالی است که بدر و همکاران تأثیر ماسک جراحی بر SPO_2 در طی دورهٔ جراحی را بررسی کردند. آن‌ها کاهش SPO_2 فقط طی جراحی‌های بیش از یک ساعت را گزارش دادند (۸). همه‌گیری کوید-۱۹ ابتدا موجب تعطیلی بسیاری از مراکز از قبیل مدارس، دانشگاه‌ها، رستوران‌ها، اماکن مذهبی و نیز ممنوع‌شدن انجام‌دادن فعالیت بدنی در باشگاه‌ها شد، اما با توجه به نقش اثرگذار فعالیت بدنی در حفظ سلامت جسم و روان و همچنین رعایت راهکارهای پیشگیرانه از قبیل رعایت فاصلهٔ اجتماعی و پوشیدن ماسک‌های تنفسی، موجب ازسرگیری فعالیت‌های بدنی در بسیاری از مراکز ورزشی شد (۱)؛ با وجود این، گزارش تعدادی از مطالعات دربارهٔ بروز برخی تغییرات در متغیرهای قلبی-عروقی موجب ایجاد نگرانی دربارهٔ استفاده از ماسک به‌عنوان راهکاری پیشگیرانه در محیط‌های اجتماعی از جمله تمرین در میدان‌ها و باشگاههای ورزشی شده است.

براساس دانش کنونی ما، بررسی مطالعات معدود قبلی حاکی از آن است که تاکنون اثر حاد انواع ماسک‌ها در حین فعالیت حرفه‌ای در مراکز بهداشتی و کارخانجات صنعتی یا فعالیت‌های زندگی روزمره از قبیل پیاده‌روی بر

1. Strategy
2. Roberge

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

شاخص‌های قلبی-عروقی بررسی شده است (۱۲-۶)؛ این در حالی است که افراد بسیاری اوقات به انجام‌دادن فعالیت‌های شدید می‌پردازند و چنانچه استفاده از ماسک آثاری زیانبار بر سیستم قلبی-عروقی داشته باشد، به‌ویژه در طی این‌گونه رویدادها بارزتر خواهد بود. با وجود تناقض در اندک یافته‌های پژوهشی موجود، این موضوع هنوز کاملاً مشخص نیست که اجرای یک وهله دویدن با دو شدت بالا و متوسط همراه با پوشیدن دو نوع ماسک (جراحی در برابر N95) چه تأثیری بر متغیرهای قلبی-عروقی دارد؟ به‌علاوه آیا اجرای دو هفته تمرینات تناوبی عملکردی مبتنی‌بر وزن بدن با شدت بالا در مقابل شدت متوسط همراه با دو نوع ماسک (جراحی در برابر N95) و سازگاری به آن تمرینات می‌تواند این پاسخ‌ها را در زنان میانسال تعدیل کند؟

با توجه به مطالب ذکرشده، از یک سو گسترش نگرانی استفاده از ماسک‌ها در حین اجرای فعالیت‌های بدنی با شدت‌های مختلف بر بروز حوادث قلبی-عروقی (۱۰) و از سوی دیگر بروز مشکلاتی از قبیل تاری دید، سرگیجه، تهوع و غیره (۱۲، ۱۱، ۹) که اکنون در جامعه رواج یافته است، سؤالی است که می‌باید با انجام‌دادن پژوهش‌های علمی به آن پاسخ داده شود. انجام‌دادن یک وهله فعالیت ورزشی همراه با پوشیدن ماسک‌های تنفسی به‌ویژه با شدت بالا در افراد سالم ممکن است پیامدهای گذرا داشته باشد، اما اجرای منظم تمرینات بدنی و سازگاری‌های فیزیولوژیک حاصل از آن، احتمالاً موجب تعدیل اثرات احتمالی ناشی از فعالیت حاد بر متغیرهای قلبی-عروقی می‌شود. این تغییرات احتمالی به لحاظ علمی ارزیابی نشده است. بررسی این موضوع از این حیث اهمیت دارد که در صورت کاهش استرس‌های قلبی-عروقی در طی فعالیت با شدت‌های متفاوت دوهفته‌ای با هریک از ماسک‌های جراحی و N95، می‌توان به روش علمی به جامعه اطلاع‌رسانی کرد و به این طریق از تداوم بی‌تمرینی در بین بسیاری از اقشار جامعه و معضلات آتی ناشی از آن جلوگیری کرد؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات حاد (پاسخ) و مزمن (سازگاری) دو هفته تمرین عملکردی با وزن بدن با شدت‌های متفاوت (با شدت بالا و متوسط) در حین استفاده از ماسک‌های تنفسی (ماسک N95 در برابر ماسک جراحی)، بر پاسخ شاخص‌های منتخب قلبی-عروقی شامل فشارخون سیستولیک (SBP)، فشارخون دیاستولیک (DBP)، ضربان قلب (HR)، RPP و درصد اشباع هموگلوبین از اکسیژن (SPO2) در زنان میانسال انجام شد.

روش پژوهش

در این مطالعهٔ نیمه‌تجربی، پس از ارسال فراخوان در کانال تلگرام دانشگاه مازندران و شهر بابلسر و بررسی زنان داوطلب با توجه به معیارهای ورود و خروج، درمجموع ۳۶ زن ۲۰ تا ۴۵ سال انتخاب شدند. سپس آن‌ها به‌طور تصادفی به شش گروه دسته‌بندی شدند: (ماسک جراحی + تمرین تناوبی عملکردی با شدت بالا (Sur + HIIT)، ماسک N95 + تمرین تناوبی عملکردی با شدت بالا (N۹۵+ HIIT)، ماسک جراحی + تمرین تناوبی عملکردی با شدت متوسط (MIIT + Sur) و ماسک N95 + تمرین تناوبی عملکردی با شدت متوسط

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

(MIIT + N95)، تمرین تناوبی عملکردی با شدت متوسط + بدون ماسک (MIIT + Nomask) و تمرین تناوبی عملکردی با شدت بالا + بدون ماسک (HIIT + Nomask).

همهٔ آزمودنی‌های واجد شرایط شرکت در آزمون، یک هفته قبل از شروع پژوهش با مراحل اجرایی طرح پژوهش آشنا شدند و فرم رضایت‌نامهٔ کتبی و پرسشنامهٔ مرتبط را تکمیل کردند. تمام مراحل و چگونگی اجرای پروتکل پژوهشی براساس دستورالعمل هلسینکی شامل آگاهی آزمودنی‌ها از چگونگی مراحل اجرای پژوهش، به‌کارگیری تجهیزات سالم و ایمن برای اجرای پژوهش و محرمانه نگه داشتن اطلاعات شخصی آنان اجرا شد. به‌علاوه پروتکل طرح پژوهش حاضر توسط گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه مازندران بررسی شد و پس از تخصیص کد اخلاق IR.UMZ.REC.1399.019 اجرا شد.

در مطالعهٔ حاضر از معیارهایی برای ورود افراد داوطلب به پژوهش استفاده شد که برخی از آن‌ها عبارت بودند از: قرارگیری در فاز فولیکولار قاعدگی، نداشتن مشکلات اسکلتی در اندام تحتانی برای فعالیت روی نوارگردان، مبتلانبودن به بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی همانند مشکلات دریچه‌ای قلب، نارسایی قلبی، آسم، انسداد مزمن ریوی (COPD)[1]، نداشتن فعالیت ورزشی منظم و سیستماتیک در شش ماه گذشته، مصرف‌نکردن الکل حداقل طی یک هفته قبل و نکشیدن سیگار حداقل از سه ماه قبل از اجرای پژوهش. به‌علاوه، اغلب از دستگاه پالس اکسی‌متری برای غربالگری و کنترل میزان اشباع هموگلوبین اکسیژن (SPO2) برای افراد مختلف استفاده می‌شود؛ بنابراین در مطالعهٔ حاضر نیز با هدف ارزیابی هایپوکسی خونی خاموش از این دستگاه استفاده شد و افراد با میزان SPO2 کمتر از ۹۴ درصد از فرایند پژوهش خارج شدند (۱۴، ۱۳).

پروتکل تمرین در مطالعهٔ حاضر شامل تمرینات عملکردی با وزن بود که قبلاً پژوهشگران دیگر آن‌ها را ارزیابی کردند و اثربخشی این پروتکل‌ها را بر ایجاد هایپوکسی و تغییرات شاخص‌های قلبی-عروقی و ترکیب بدنی تأیید کردند (۱۷-۱۵). با توجه به نبود پروتکل تمرینی کاملاً مشابه مرتبط با ماسک‌های تنفسی، ابتدا سعی شد عملکرد چند نفر از افراد با ویژگی‌های مشابه با آزمودنی‌های مطالعهٔ حاضر، طی مطالعهٔ اولیه‌ای ارزیابی شود و پس از تعدیل مختصر پروتکل تمرینی توصیه‌شده توسط منز[2] و همکاران (۱۵) و ترکیب آن با پروتکل پژوهشگران دیگر (۱۷، ۱۶) اجرا شد. تمام افراد در یک جلسهٔ مجزا با نحوهٔ اجرای تمرینات تناوبی عملکردی با شدت‌های بالا (HIIT) و متوسط (MIIT)، کنترل ضربان قلب، نحوهٔ تناوب استراحت و فعالیت بین تکرارها و ست‌های تمرینی آشنا شدند. این پروتکل تمرینی برای سه جلسه در هفته و به‌مدت دو هفته با شدت‌های متوسط (۵۰ تا ۶۰ درصد MHR) و بالا (۸۰ تا ۹۰ درصد MHR) اجرا شد. برنامهٔ تمرینی در مطالعهٔ حاضر شامل اجرای حرکات مختلف شامل ایر اسکات، شنا، لانگز، زانو بلند، لانگز با پرش، پروانه، اسکات

1. Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)
2. Menz

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

پرشی، چرخش پا نشسته و اکستنشن پشت بود که با رعایت اصل اضافه‌بار اجرا شد. به‌طور خلاصه، بسته به نوع تمرین HIIT و MIIT، حرکات ذکرشده در دو تا چهار ست، با دو تا چهار تکرار ۲۰ تا ۶۰ ثانیه‌ای، فواصل استراحتی ۱۵ تا ۶۰ ثانیه‌ای بین تکرارها و فاصلهٔ استراحتی سه تا پنج دقیقه‌ای بین ست‌ها اجرا شد (۱۷-۱۵). پروتکل آزمون‌گیری مطالعهٔ حاضر نیز در مرکز نظارت و ارزیابی سلامت دانشگاه مازندران انجام شد. در طول جمع‌آوری اطلاعات، دمای سالن مرکز نظارت و ارزیابی سلامت ۲۴ تا ۲۶ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ تا ۶۰ درصد بود. از شرکت‌کنندگان خواسته شد قبل از هر آزمون ورزشی به دستورالعمل‌های زیر پایبند باشند. برای ارزیابی پاسخ (اثرات حاد) از پروتکل دویدن روی نوارگردان با دو شدت بالا و متوسط همراه با پوشیدن ماسک تنفسی استفاده شد. آزمودنی‌های گروه های تجربی پس از گرم‌کردن بدن به‌مدت پنج دقیقه، بسته به گروهی که در آن قرار داشتند، فعالیت خود را با استفاده از دو نوع ماسک انجام دادند؛ درحالی‌که افراد در گروه‌های کنترل همان فعالیت را بدون ماسک اجرا کردند. شرکت‌کنندگان در گروه‌های با شدت متوسط، یک تمرین زیر بیشینه‌ای شامل پیاده‌روی یا دویدن با سرعت ۱/۳۴ متر بر ثانیه و بدون هیچ‌گونه بار اضافی را به‌مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه روی تردمیل انجام دادند. پروتکل زمانی خاتمه می‌یافت که آزمودنی به شدت معادل ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب از پیش تعیین‌شده می‌رسید. در مقابل، شرکت‌کنندگان گروه‌های شدت بالا به اجرای پروتکل بروس اصلاح‌شده تا مرز واماندگی اختیاری پرداختند. ضربان قلب به‌طور مداوم در تمام آزمایش‌ها با استفاده از سیستم ECG اندازه‌گیری می‌شد. به‌علاوه، در حین انجام‌دادن هر دو پروتکل، اپراتور به‌طور مداوم وضعیت شرکت‌کننده را کنترل می‌کرد و SBP، وجود درد قفسهٔ سینه و تغییرات ECG را در هر مرحله از آزمون و سه تا پنج دقیقه پس از پایان ختم پروتکل ثبت می‌کرد. زمانی الکتروکاردیوگرافی ورزشی به پایان می‌رسید که علائم براساس دستورالعمل بروزرسانی شده در سال ۲۰۰۲ کالج آمریکایی طب ورزش (ACSM) و انجمن قلب امریکا (AHA) روی می‌داد (۱۸).

ترکیب بدنی افراد با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل (system (Medigate Inc., BoCA x1, In-body ((USAاندازه‌گیری شد. میزان بار کار قلب (RPP) به‌عنوان شاخصی از اکسیژن مصرفی قلب از طریق ضرب فشارخون سیستولیک در ضربان قلب تعیین شد (۱۹). براساس گزارش‌های پژوهشی، میزان دقت دستگاه پالس اکسی‌متر در تعیین میزان اشباع هموگلوبین از اکسیژن (SPO2) در مقایسه با روش‌های آزمایشگاهی نیز ۲% ± گزارش شد (۱۴)؛ بنابراین در مطالعهٔ حاضر نیز درصد SPO2 با استفاده از پالس اکسی‌متر انگشتی (model, brisk®PO16) در انگشت سبابهٔ دست غیربرتر ارزیابی شد.

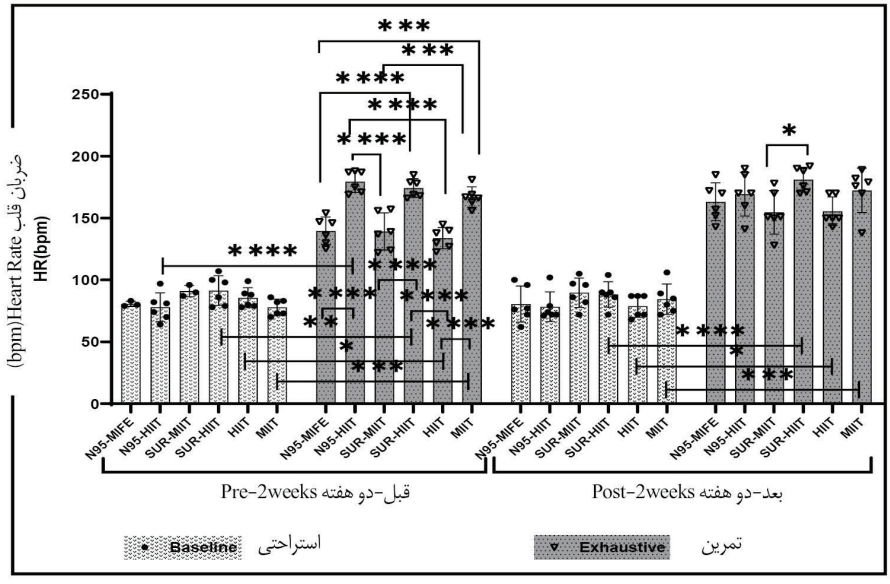
یافته‌های بیشتر پژوهش‌ها نشان‌دهندهٔ عملکرد نسبتاً مشابه تمام ماسک‌های استاندارد صورتی در برابر ویروس‌های تنفسی هستند (۲۱، ۲۰). اما ماسک‌های حفاظتی N95 و جراحی از رایج‌ترین نوع ماسک محافظ صورت هستند. برای بررسی پوشیدن فیلترهای تنفسی و ایجاد وضعیت احتمالی هایپوکسی در حین فعالیت با شدت بالا و شدت متوسط، از دو نوع ماسک استاندارد شامل ماسک N95 و ماسک جراحی استفاده شد.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

پس از بررسی نحوهٔ توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف[1]، از از روش‌های آماری پارامتری شامل آنوای دوطرفه برای بررسی اثر نوع ماسک (جراحی در برابر N۹۵) و شدت ورزش (با شدت بالا در برابر متوسط) متعاقب اجرای دو هفته تمرین استفاده شد. در صورت وجود تفاوت معنادار بین گروه‌ها، از آزمون تعقیبی توکی برای مقایسهٔ دو به دوی گروه‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس۲ نسخهٔ ۲۵ در سطح معناداری $P < 0.05$ انجام شد.

نتایج

اجرای پروتکل دویدن با شدت‌های بالا و متوسط روی نوارگردان موجب افزایش معنادار ضربان قلب (HR)، فشارخون سیستول (SBP)، فشارخون دیاستول (DBP) و بار کار روی قلب (RPP) در قبل و متعاقب دو هفته تمرینات HIIT و MIIT عملکردی با وزن بدن در زنان گروه‌های مختلف در طی پوشیدن هر دو نوع ماسک در مقایسه با گروه کنترل بدون ماسک شد. این افزایش در حین اجرای دویدن با شدت بالا به‌ویژه در گروه‌های تمرینات HIIT همراه با ماسک N95 در مقایسه با گروه کنترل بدون ماسک محسوس‌تر بود ($P < 0.05$) (شکل‌های شمارهٔ یک تا شمارهٔ سه).

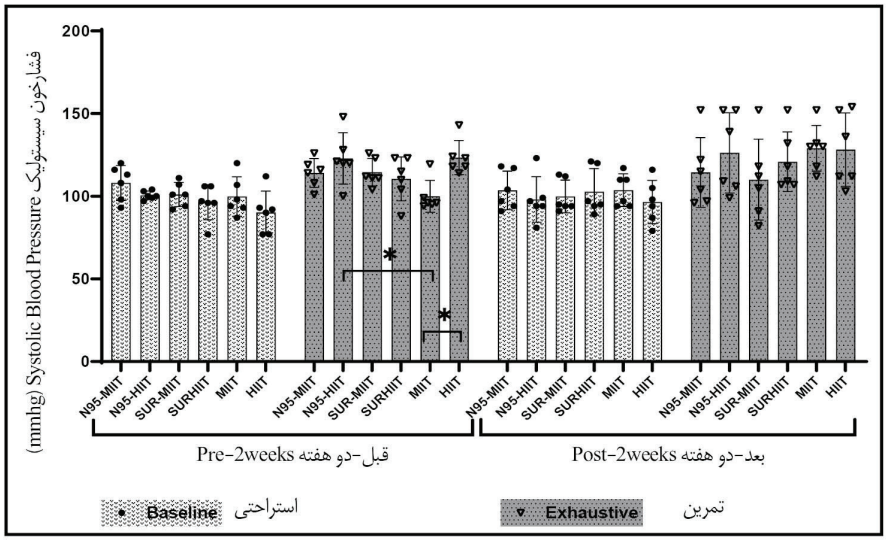


شکل ۱- تغییرات HR در گروه‌های مختلف

Figure 1- Changes HR in different groups

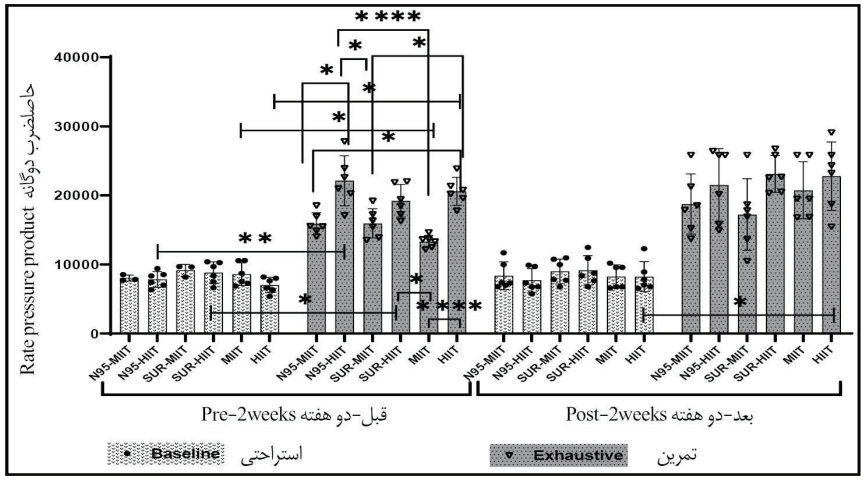
1. Kolmogorov-Smirnov test
2. SPSS

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License



شکل ۲- تغییرات SBP در گروه‌های مختلف

Figure 2- SBP changes in different groups

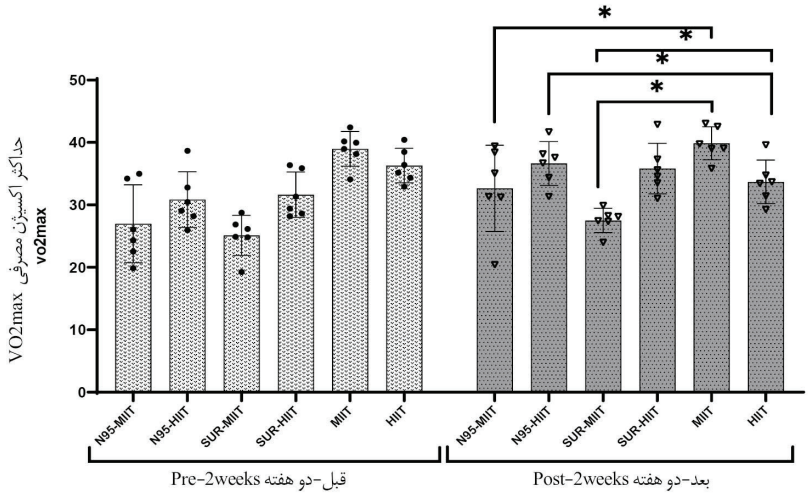


شکل ۳- تغییرات RPP در گروه‌های مختلف

Figure 3- Changes RPP in different groups

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

اجرای دو هفته تمرینات HIIT و MIIT موجب کاهش معنادار هیچ‌یک از شاخص‌های قلبی- عروقی ذکرشده در وضعیت استراحت نشد، اما افزایش معناداری در مدت زمان رسیدن به واماندگی در طی اجرای پروتکل‌های دویدن با شدت بالا روی نوارگردان دیده شد؛ با وجود این، این سازگاری دربارۀ VO2max بین گروه‌های ماسک جراحی و N95 در مقایسه با گروه‌های کنترل به لحاظ آماری معنادار نبود (شکل شمارۀ چهار).

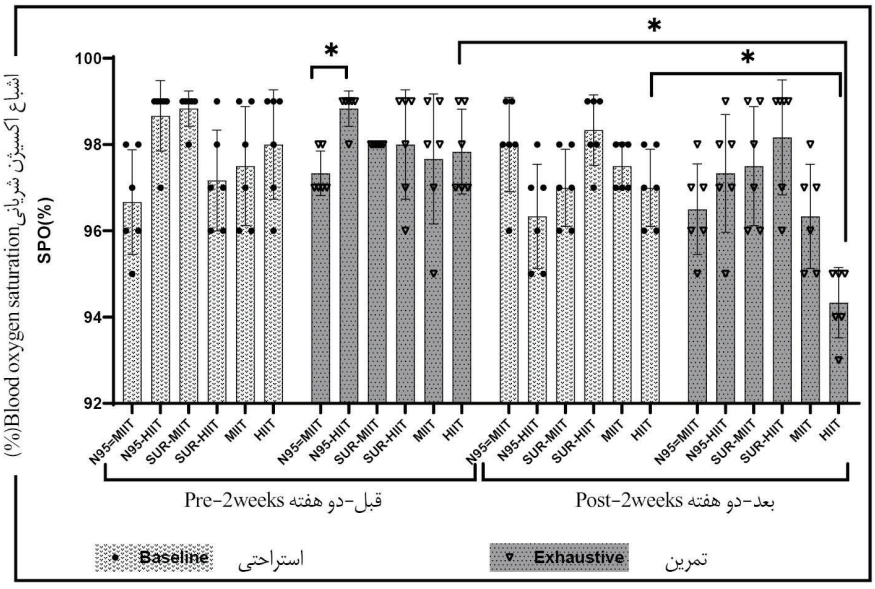


شکل ۴- تغییرات vo۲max در گروه‌های مختلف

Figure 4- vo2max changes in different groups

دربارۀ این ادعا که پوشیدن ماسک در حین ورزش موجب کاهش دریافت اکسیژن از راه تنفس می‌شود، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد اجرای فعالیت با شدت بالا همراه با پوشیدن ماسک‌های تنفسی تأثیر معنادار بر مقادیر درصد اشباع هموگلوبین از اکسیژن (SPo2) در مقایسه با گروه‌های دیگر نداشت؛ این در حالی است که اجرای دو هفته تمرینات HIIT و MIIT عملکردی نیز نتوانست موجب تعدیل آن شود (شکل شمارۀ پنج).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License



شکل ۵- تغییرات ٪SPO2 در گروه‌های مختلف

Figure 5- SPO2% changes in different groups

بحث و نتیجه‌گیری

مهم‌ترین یافتهٔ مطالعه حاضر این بود که اجرای یک وهله دویدن روی نوارگردان با دو شدت بیشینه‌ای و زیربیشینه‌ای (اثرات حاد)، در وضعیتی که زنان سالم ماسک تنفسی جراحی و N95 پوشیده بودند، اجرای هر دو شدت تمرینی به‌ویژه با ماسک N95 موجب افزایش معنادار متغیرهای قلبی-عروقی از قبیل ضربان قلب (HR)، فشارهای خونی سیستول (SBP) و دیاستول (DBP) و همچنین میزان بار کار روی قلب (RPP) در مقایسه با سطوح استراحتی شد، اما تأثیر درخور توجهی بر مقادیر درصد SPo2 در مقایسه با وضعیت استراحت نداشت. به‌علاوه اجرای پروتکل‌های تمرینی HIIT و MIIT عملکردی مبتنی‌بر وزن بدن در منزل و سازگاری‌های احتمالی ناشی از آن نتوانست موجب تغییر پاسخ متغیرهای قلبی-عروقی به دویدن حاد روی نوارگردان شود. بر خلاف انتظار و به‌ظاهر، افزایش بیشتری در پارامترهای قلبی-عروقی پس از اجرای پروتکل‌های آزمون‌گیری دویدن با دو شدت بیشینه و زیربیشینه متعاقب دو هفته تمرینات HIIT و MIIT در مقایسه با دورهٔ مشابه در قبل از اجرای برنامهٔ تمرینی دوهفته‌ای مشاهده شد، اما عملکرد دویدن تا مرز رسیدن به واماندگی و همچنین VO2max زنان در مقایسه با دورهٔ قبل از سازگاری افزایش را نشان داد. این یافتهٔ مهم مؤید افزایش تحمل زنان در آزمون استرس ورزشی با شدت‌های مختلف حتی همراه با پوشیدن ماسک‌های N95 و به‌ویژه ماسک جراحی است.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

پژوهشگران تأثیر حتی یک وهله فعالیت بر شاخص‌های قلبی-عروقی را گزارش کرده‌اند (۲۲، ۹)، اما یکی از دلایل اصلی تأثیرنداشتن دو هفته تمرینات HIIT و MIIT بر تنظیم منفی پاسخ شاخص‌های قلبی-عروقی به پروتکل‌های آزمون‌گیری به‌ویژه متعاقب دویدن با شدت بالا روی نوارگردان را می‌توان با عملکرد زنان مرتبط دانست؛ به‌گونه‌ای‌که در مطالعهٔ حاضر مشخص شد که میانگین دویدن روی نوارگردان برای گروه‌های N95 + Max، Sur + Max و گروه Max + Nomask به‌ترتیب ۱۳/۲۶، ۱۲/۷۲ و ۱۲/۹ (دقیقه/ثانیه) قبل از اجرای برنامهٔ تمرینی دوهفته‌ای به دست آمد؛ این در حالی است که مدت زمان رسیدن به واماندگی متعاقب اجرای دو هفته تمرین عملکردی افزایش معناداری را نشان داد؛ بنابراین به نظر می‌رسد این تناقض ظاهری در بهبود عملکرد دویدن در اثر اجرای دو هفته تمرینات عملکردی HIIT و MIIT در منزل ریشه دارد. به‌رغم وجود موارد ذکرشده، گزارش‌هایی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد استفاده از ماسک در هنگام ورزش ممکن است تنفس مجدد دی اکسید کربن را افزایش دهد که به هیپوکسی هیپرکاپنیک و متعاقب آن کاهش اکسیژن رسانی بافتی منجر می‌شود (۲۳). این تغییر فیزیولوژیک ممکن است فشار آئورت و فشارهای بطن چپ را افزایش دهد و به افزایش بیش‌ازحد کار قلب و تقاضای کرونر منجر شود (۲۴)؛ البته همسو با یافته‌های مطالعهٔ حاضر، نتایج برخی مطالعات نشان داده است استفاده از ماسک هیچ تأثیری بر اثرات ورزش ندارد (۲۵).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد اجرای دویدن به‌ویژه با شدت بالا طی پوشیدن ماسک N95 موجب افزایش معنادار ضربان قلب در همهٔ گروه‌ها در مرحلهٔ آزمون اول و بعد از دو هفته شد؛ بااین‌حال، تفاوت معناداری در مقادیر ضربان قلب آزمودنی‌ها هنگام استفاده از ماسک N95 در مقایسه با ماسک جراحی و وضعیت بدون ماسک در طی تمرین دویدن روی نوارگردان با شدت‌های متوسط و بالا وجود نداشت. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد استفاده از ماسک‌های جراحی و N95 در حین ورزش بر ضربان قلب تأثیر درخور توجهی ندارد (۲۸-۲۶). نتایج پژوهش دیگر نیز نشان می‌دهد که یک جلسه تمرین با بار ثابت با استفاده از ماسک جراحی در مقایسه با استفاده نکردن از ماسک به ضربان قلب بیشتر در افراد داوطلب سالم منجر شده است (۲۹)؛ با این‌حال، نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از ماسک N95 در حین ورزش باعث افزایش ضربان قلب در مقایسه با وضعیت بدون استفاده از ماسک می‌شود (۳۰، ۲۹) که با یافته‌های مطالعهٔ حاضر همسوست. پژوهشگران اظهار کرده‌اند که افزایش HR در حین تمرینات با فشار ثابت با ماسک ممکن است نتیجهٔ افزایش کار تنفس یا عارضه عضلانی باشد (۲۸،۱۱). از سوی دیگر، همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، بهبود عملکرد دویدن متعاقب دو هفته تمرینات HIIT و MIIT می‌تواند تاحدی این تناقض را در تغییرات شاخص‌های قلبی-عروقی توجیه کند.

ماسک N95 نفس‌کشیدن را دشوارتر می‌کند و استنشاق مقدار هوای مورد نیاز برای کار با بیشترین تلاش را دشوارتر می‌کند. استفاده از ماسک جراحی مقاومت جریان هوا را بهبود می‌بخشد. از سوی دیگر، ورزش اغلب

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

به تنفس سریع‌تر و عمیق‌تر منجر می‌شود؛ بنابراین پوشیدن ماسک N95 هنگام ورزش فشار بیشتری به تهویه وارد می‌کند (۳۱). افزایش بیشتر بار تنفسی در برابر «تنفس دریچه‌ای» به افزایش بار ماهیچهٔ تنفسی و فشار شریان ریوی منجر می‌شود و به‌نوبهٔ‌خود موجب افزایش بار واردشده به قلب (RPP) می‌شود. این تغییرات ممکن است در افراد سالم در حین ورزش کمتر باشد (۳۲).

موضوع دیگری که به تبیین تناقض در یافته‌های پژوهش کمک می‌کند، وضعیت سلامتی یا بیماری آزمودنی‌ها هنگام استفاده از ماسک‌های تنفسی است. زنان میانسال سالم آزمودنی‌های مطالعهٔ حاضر را تشکیل دادند. مطالعات مربوط به ماسک‌های N۹۵ شامل دو مطالعه با استفاده از تمرینات ورزشی بیشینه روی بیماران مبتلا به COPD (۶) و دیگری شامل تمرینات قدرتی در افراد مسن سارکوپنیک (۲۹) بود؛ بااین‌حال هنگامی که اثرات استفاده از ماسک N95 در حین ورزش در گروه‌های سالم بررسی شد، تأثیر درخور توجه بر ضربان قلب مشهود نبود. ازآنجاکه در مطالعهٔ حاضر زنان میانسال سالم شرکت کردند، نتایج توجیه‌شدنی است.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد فشارخون سیستول (SBP) و دیاستول (DBP) آزمودنی‌ها هنگام استفاده از ماسک N۹۵، ماسک جراحی و وضعیت بدون ماسک در طی تمرین دویدن روی نوارگردان با شدت‌های متوسط و بالا در مرحلهٔ آزمون اول و بعد از دو هفته تغییر معنادار نداشت. از طرفی میزان بار کار قلب (RPP) آزمودنی‌ها هنگام استفاده از ماسک N۹۵، ماسک جراحی و وضعیت بدون ماسک در طی تمرین دویدن روی نوارگردان با شدت بالا بیشتر از شدت متوسط بود و اجرای دو هفته تمرینات عملکردی HIIT و MIIT تأثیر معناداری بر تخفیف این افزایش نداشت، که البته به بهای بهبود ظرفیت ورزشی و ناشی از افزایش تحمل به بار فعالیت روی نوارگردان بود. مطالعات انجام‌شده روی فشارخون در مردان و زنان نشان می‌دهند هنگام استفاده از ماسک جراحی طی ورزش هیچ تفاوتی در فشارخون سیستولیک و دیاستولیک مشاهده نشد (۲). به‌طور مشابه، هیچ تفاوتی در SBP و DBP هنگام استفاده از ماسک N95 در حین ورزش در مقایسه با استفاده‌نکردن از ماسک مشاهده نشد (۲، ۳۰) که با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد. در همین زمینه، اپستاین[1] و همکاران (۲) مطالعه‌ای با هدف ارزیابی تأثیرات فیزیولوژیک استفاده از ماسک‌های جراحی و ماسک‌های تنفسی N۹۵ طی تمرین شدید کوتاه بر داوطلبان سالم انجام دادند. آزمون ورزش بیشینه روی چرخ کارسنج استاندارد، بدون ماسک، ماسک جراحی و ماسک تنفسی N95 انجام شد. فشارخون بین گروه‌ها تفاوت معنادار نداشت. در مطالعهٔ دیگری بر افراد سالم، فشارخون با ماسک و بدون ماسک متعاقب تمرین با بار ثابت مشابه بود (۳۰). در مطالعهٔ حاضر نیز در زنان میانسال سالم SBP و DBP در طی تمرین دویدن روی نوارگردان با شدت بالا در مقایسه با شدت متوسط تفاوت درخور توجهی مشاهده نشد. بخش چشمگیری از برون‌ده قلب از طریق مکانیسم‌های مختلف، برای مثال انقباض عروقی ناشی از عصب سمپاتیک به عضلات

1. Epstein

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

تنفسی هدایت می‌شود (۳۳)؛ بنابراین بار قلب نیز به‌دلیل افزایش فشار بطن چپ خارج بطنی و در نتیجهٔ افزایش مصرف اکسیژن میوکارد، افزایش می‌یابد (۳۴). از آنجا که تفاوت معناداری بین گروه‌های بدون ماسک و استفاده از ماسک مشاهده نشده است، این داده‌ها جبران میوکارد را برای محدودیت ریوی در داوطلبان سالم نشان می‌دهند.

همچنین در مطالعهٔ حاضر مشخص شد که دویدن با دو شدت بیشینه و زیربیشینه‌ای در قبل و بعد از دو هفته تمرینات HIIT و MIIT عملکردی با هر دو نوع ماسک جراحی و ماسک N95 تفاوت آماری معناداری را در مقادیر SPo۲ در زنان سالم ایجاد نکرد. این یافتهٔ مهم مؤید تأثیرنداشتن پوشیدن ماسک در حین ورزش بر سطوح اکسیژن خون شریانی است. با توجه به پاسخ‌های قلبی-تنفسی به ورزش با ماسک صورت، اپستاین و همکاران (۲) تأثیر معنادارنداشتن پوشیدن ماسک‌های صورت بر شاخص‌های عملکرد قلبی-عروقی شامل HR، SBP و ٪SPO2 را در پاسخ به ورزش با ماسک و بدون ماسک گزارش کردند. در همین زمینه، شاین[1] و همکاران (۲۸) با بررسی اثرات استفاده از ماسک جراحی بر اکسیژن‌رسانی در استراحت و طی فعالیت بدنی در میان داوطلبان بزرگسال گزارش کردند که تفاوت آماری معناداری در ٪SpO2 بین اندازه‌گیری‌های اولیهٔ بدون ماسک و اندازه‌گیری هنگام پوشیدن هر دو نوع ماسک، هم در حالت استراحت و هم بعد از پیاده‌روی سریع به‌مدت ده دقیقه، وجود نداشت. در مطالعهٔ حاضر احتمالاً اجرای پروتکل تمرین به‌مدت دو هفته و بر زنان سالم با سازگاری تنفسی همراه بوده است که هیپوکسمی بسیار کم ایجاد شده است؛ بنابراین خطر هایپرکاربیای[2] ناشی از استفاده از ماسک‌های جراحی و N95 بسیار کم است؛ بااین‌حال، در مطالعهٔ دیگری بر مردان و زنان کاهش معنادار SpO2 پس از پیاده‌روی سریع گزارش شده است (۱۱). در بیماران مبتلا به بیماری انسدادی مزمن ریوی (COPD) نیز استفاده از ماسک N95 در حین راه‌رفتن سطوح ٪SpO2 به‌طور معناداری کمتر بود (۶). به‌طورکلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد هیچ تفاوت معناداری در پارامترهای قلبی-عروقی (برای مثال، HR، RPP، SBP، DBP، SPO2) بین ماسک‌های N95 و جراحی و بدون ماسک قبل از دو هفته در مقایسه با دو هفته تمرینات عملکردی HIIT و MIIT مشاهده نشد. دلیل این امر احتمالاً نوع پروتکل تمرین، نوع آزمودنی‌ها و همچنین قرارگرفتن متناوب درمعرض CO2 در حین تمرین با استفاده از ماسک است که می‌تواند به بهبود سازگاری‌های قلبی-عروقی کمک کند و سرعت خستگی عضلات تنفسی را کاهش دهد (۲). مطالعهٔ حاضر محدودیت‌هایی داشت؛ به‌این‌صورت‌که پاندمی کُوید-۱۹ و نگرانی از حضور در آزمایشگاه عامل مهمی بود که پژوهشگران قادر به ارزیابی تأثیر ماسک‌های جراحی و تنفسی N95 در زنان بیشتری نبودند. به‌علاوه با توجه به اثرات هورمون‌های زنانه بر متغیرهای قلبی-عروقی، یافتن زنان با چرخهٔ قاعدگی فولیکولار با تعداد بیشتر امکان‌پذیر نبود؛ بنابراین ارزیابی تعداد بیشتری از زنان در مطالعات آینده، بررسی تأثیر عواملی

1. Shein
2. Hypercarbia

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

مانند آمادگی بدنی و جنسیت و همچنین بررسی مداخله‌های تمرینی دیگر به‌همراه ماسک های تنفسی می‌تواند کمکی شایان به رفع نگرانی مردم دربارهٔ پوشیدن ماسک هنگام ورزش‌کردن در محیط‌های باشگاهی طی پاندمی کُوید-۱۹ کند و از چاقی مرتبط با بی‌تحرکی طی این پاندمی جلوگیری کند.

به‌طور خلاصه نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین با استفاده از ماسک جراحی یا N95 با تغییرات جزئی در شاخص‌های قلبی-عروقی در زنان میانسال همراه بود؛ بنابراین پوشیدن ماسک‌های صورت در حین فعالیت بدنی در زنان سالم ایمن است و فقط با تغییرات جزئی در پارامترهای قلبی-عروقی همراه است. اجرای دو هفته تمرینات HIIT و MIIT عملکردی مبتنی‌بر وزن بدن موجب بهبود عملکرد بدن شد، اما نتوانست موجب مهار کامل اثرات جزئی دویدن با شدت‌های مختلف روی نوارگردان در حین پوشیدن دو نوع جراحی و N95 شود. در مطالعات آینده لازم است تأثیر طول دورهٔ تمرینی بیشتر در حین پوشیدن ماسک‌های صورت بر افراد سالم و در صورت نظارت دقیق، بر افراد مسن ارزیابی شود.

پیام مقاله

در زنان سالم و بدون بیماریهای زمینه ای، اجرای دو هفته تمرینات تناوبی عملکردی به ویژه با شدت متوسط همراه با پوشیدن ماسکهای تنفسی ایمن است و موجب بهبود عملکرد بدن می شود.

تشکر و قدردانی

از زنان داوطلب در مطالعهٔ حاضر که با مسئولیت‌شناسی پروتکل تمرینی دوهفته‌ای را اجرا کردند و در تمام مراحل جمع‌آوری داده‌ها ما را یاری کردند، صمیمانه قدردانی می‌کنیم.

منابع

1. Chen P, Mao L, Nassis GP, Harmer P, Ainsworth BE, Li F. Coronavirus disease (COVID-19): the need to maintain regular physical activity while taking precautions. Journal of Sport and Health Science. 2020;9(2):103.

2. Epstein D, Korytny A, Isenberg Y, Marcusohn E, Zukermann R, Bishop B, et al. Return to training in the COVID-19 era: the physiological effects of face masks during exercise. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2021;31(1):70-5.

3. Cheng KK, Lam TH, Leung CC. Wearing face masks in the community during the COVID-19 pandemic: altruism and solidarity. The Lancet. 2020 Apr 16;S0140-6736(20)30918-1.

4. Balducci P, Clé mençon M, Morel B, Quiniou G, Saboul D, Hautier CA. Comparison of level and graded treadmill tests to evaluate endurance mountain runners. Journal of Sports Science & Medicine. 2016;15(2):239.

5. Wong AY, Ling SK, Louie LH, Law GY, So RC, Lee DC, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on sports and exercise. Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

Technology. 2020;22:39-44.

6. Kyung SY, Kim Y, Hwang H, Park JW, Jeong SH. Risks of N95 face mask use in subjects with COPD. Respiratory Care. 2020;65(5):658-64.

7. Roberge RJ, Coca A, Williams WJ, Powell JB, Palmiero AJ. Physiological impact of the N95 filtering facepiece respirator on healthcare workers. Respiratory care. 2010;55(5):569- 77.

8. Beder A, Bü yü kkoçak Ü, Sabuncuoğlu H, Keskil ZA, Keskil S. Preliminary report on surgical mask induced deoxygenation during major surgery. Neurocirugia. 2008;19(2):121-6.

9. Molanouri Shamsi M, Amani Shalamzari S. Exercise training, immune system, and coronavirus. Sport Physiology. 2020;12(46):17-40. (in Persian).

10. Lee S, Li G, Liu T, Tse G. COVID-19: Electrophysiological mechanisms underlying sudden cardiac death during exercise with facemasks. Medical Hypotheses. 2020;144:110177.

11. Scheid JL, Lupien SP, Ford GS, West SL. Commentary: physiological and psychological impact of face mask usage during the COVID-19 pandemic. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020;17(18):6655.

12. Tong PS, Kale AS, Ng K, Loke AP, Choolani MA, Lim CL, et al. Respiratory consequences of N95-type Mask usage in pregnant healthcare worker: a controlled clinical study. Antimicrobial Resistance & Infection Control. 2015;4(1):1-0.

13. Luks AM, Swenson ER. Pulse oximetry for monitoring patients with COVID-19 at home. potential pitfalls and practical guidance. Annals of the American Thoracic Society. 2020;17(9):1040-6.

14. 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.

15. 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. Journal of Sports Science & Medicine. 2019;18(3):497.

16. Machado AF, Miranda ML, Rica RL, Figueira A, Bocalini DS. Bodyweight high-intensity interval training: a systematic review. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2018;24:234-7.

17. Żebrowska A, Jastrzębski D, Sadowska-Krępa E, Sikora M, Di Giulio C. Comparison of the effectiveness of high-intensity interval training in hypoxia and normoxia in healthy male volunteers: a pilot study. Biomed Res Int. 2019;2019:7315714.

18. Gibbons RJ Jr. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee to update the 1997 exercise testing guidelines). J Am Coll Cardiol. 2002;40:1531-40

19. Bazgir B, Valojerdi MR, Rajabi H, Fathi R, Ojaghi SM, Meybodi MK, et al. Acute cardiovascular and hemodynamic responses to low intensity eccentric resistance exercise with blood flow restriction. Asian Journal of Sports Medicine. 2016 Sep 14;7(4):e38458 .

20. O'Dowd K, Nair KM, Forouzandeh P, Mathew S, Grant J, Moran R, et al. Face masks and respirators in the fight against the COVID-19 pandemic: a review of current materials, advances and future perspectives. Materials. 2020;13(15):3363

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

21. Zhang M, Emery AR, Tannyhill RJ, Zheng H, Wang J. Masks or N95 respirators during COVID-19 pandemic-which one should I wear? Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2020;78(12):2114-27.

22. Feoli AM, Macagnan FE, Piovesan CH, Bodanese LC, Siqueira IR. Xanthine oxidase activity is associated with risk factors for cardiovascular disease and inflammatory and oxidative status markers in metabolic syndrome: effects of a single exercise session. Oxid Med Cell Longev. 2014;2014:587083.

23. Chandrasekaran B, Fernandes S. Exercise with facemask; Are we handling a devil's sword?-a physiological hypothesis. Medical Hypotheses. 2020;144:110002.

24. Melnikov VN, Divert VE, Komlyagina TG, Consedine NS, Krivoschekov SG. Baseline values of cardiovascular and respiratory parameters predict response to acute hypoxia in young healthy men. Physiological Research. 2017 Jul 18;66(3):467-479.

25. Bertrand L, Shaw KA, Ko J, Deprez D, Chilibeck PD, Zello GA. The impact of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic on university students' dietary intake, physical activity, and sedentary behaviour. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2021;46(3):265-72.

26. Nugraha AD, Yudanto Y, Bahri S. The impact of using surgical masks and non-masks when exercising on heart rate, calories and VO2max during the Covid-19 pandemic. Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran. 2021;7(1):84-92.

27. MoraGonzalez J, Esteban-Cornejo I, Cadenas-Sanchez C, Migueles JH, Rodriguez-Ayllon M, Molina-García P, et al. Fitness, physical activity, working memory, and neuroelectric activity in children with overweight/obesity. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2019;29(9):1352-63.

28. Shein SL, Whitticar S, Mascho KK, Pace E, Speicher R, Deakins K. The effects of wearing facemasks on oxygenation and ventilation at rest and during physical activity. PloS One. 2021;16(2):e0247414.

29. Lässing J, Falz R, Pökel C, Fikenzer S, Laufs U, Schulze A, et al. Effects of surgical face masks on cardiopulmonary parameters during steady state exercise. Scientific Reports. 2020 Dec 21;10(1):22363.

30. Ramos-Campo DJ, Pérez-Piñero S, Muñoz-Carrillo JC, López-Román FJ, García-Sánchez E, Ávila-Gandía V. Acute effects of surgical and FFP2 face masks on physiological responses and strength performance in persons with sarcopenia. Biology. 2021 Mar 11;10(3):213.

31. Islam MS, Rahman MH, De A. Exercising with face mask during the pandemic: a qualitative analysis. Saudi Journal of Sports Medicine. 2020;20(3):59.

32. Doherty C, Mann L, Angus SA, Chan J, Molgat-Seon Y, Dominelli PB. Impact of wearing a surgical and cloth mask during cycle exercise. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2021 Jul;46(7):753-762 .

33. Harms CA, Wetter TJ, McClaran SR, Pegelow DF, Nickele GA, Nelson WB, et al. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. Journal of Applied Physiology. 1998;85(2):609-18.

34. Cheyne WS, Harper MI, Gelinas JC, Sasso JP, Eves ND. Mechanical cardiopulmonary interactions during exercise in health and disease. Journal of Applied Physiology. 2020 May 1;128(5):1271-9.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

ارجاع‌دهی

Haeri, T. Dabidi Roshan, V. Nasiri, KH. (2022) Cardiovascular parameters in women following 2 weeks of Functional interval training with various intensities with or without respiratory mask: Evaluation of response and adaptations during Covid-19 pandemic. *Sport Physiology, 13 (52): 135-154 (Persian)*

DOI:10.22089/SPJ.2021.11282.2159

حائری، طاهره؛ دبیدی روشن، ولی‌اله؛ نصیری، خدیجه. (۱۴۰۰).پارامترهای قلبی-عروقی زنان متعاقب دو هفته تمرینات تناوبی عملکردی با شدت‌های متفاوت با و بدون ماسک‌های تنفسی: ارزیابی پاسخ و سازگاری‌ها در طی پاندمی کوید-۱۹. فیزیولوژی ورزشی، ۱۳ (۵۲): ۱۵۴-۱۳۵

شناسه دیجیتال : 10.22089/SPJ.2021.11282.2159

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License