Jundishapur
Scientific Medical Journal

July & August 2023. Vol 22. No 3

Research Paper

Effect of Wearing Face Masks During Exercise on Pulmonary Function in Healthy Non-Athlete Young Men During the Covid-19 Epidemic: Cloth Masks vs. Medical Masks

Amir Delshad[1], ***Reza Parsaeifar**[2]

1. Assistant Professor, Department of Sports Physiology and Immunology, Faculty of Literature and Human Sciences, University of Qom, Qom, Iran.
2. MSc, Department of Sports Physiology and Immunology, Faculty of Literature and Human Sciences, University of Qom, Qom, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Delshad A, Parsaeifar R. [Effect of Wearing Face Masks During Exercise on Pulmonary Function in Healthy Non-Athlete Young Men During the Covid-19 Epidemic: Cloth Masks vs. Medical Masks (Persian)]. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2023; 22(3):366-376. https://doi.org/10.22118/jsmj.2023.412507.3210

https://doi.org/10.22118/jsmj.2023.412507.3210

ABSTRACT

Background and Objectives One of the safety methods to prevent the spread of Covid-19 is to wear face masks. The aim of the current research was to compare the effect of wearing cloth vs. medical masks during exercise on lung function in healthy non-athlete young men during the Covid-19 epidemic.

Subjects and Methods In this quasi-experimental research, 40 healthy men (mean age: 29.40 years, mean height: 175.30 cm, mean weight: 73.37 kg, and mean body mass index: 23.56 kg/m2) were selected by purposive sampling method and randomly allocated into 4 groups: 1- combined exercises + medical mask, 2-combined exercises + cloth mask, 3-combined exercises, and 4- control. Pulmonary function was measured using a spirometer. The training intervention included three sessions of combined training (aerobic-resistance) continued for eight weeks. Statistical analysis involved paired sample t-tests, analysis of covariance, and Benferroni's post hoc test.

Results A significant increase in tidal volume (VT), vital capacity (VC), total lung capacity (TLC), and peak expiratory flow (PEF) was observed after exercise training ($P < 0.01$). However, using medical or cloth masks led to a significant decrease in VT, VC, TLC and PEF indices compared to the activity group not wearing masks ($P < 0.01$). Other results also showed that there is no significant difference between cloth and medical masks in terms of the pulmonary indices of the healthy young men studied ($P > 0.05$).

Conclusion The results of this research show that wearing masks during exercise reduces lung function by increasing airway resistance.

Keywords Covid-19, Exercise training, Mask, Pulmonary function, Spirometry

Received: 20 Aug 2023
Accepted: 11 Sep 2023
Available Online: 21 Sep 2023

Corresponding Author:
Reza Parsaeifar
Address: Department of Sports Physiology and Immunology, Faculty of Literature and Human Sciences, University of Qom, Qom, Iran.
Tel: 9809364117572
E-Mail: rezaparsaee057@gmail.com

Jundishapur
Scientific Medical Journal

Extended Abstract

Introduction

The Covid-19 pandemic has brought about unprecedented changes in different aspects of our life. With the spread of the Covid-19 pandemic, most countries were quarantined, and many people were locked down in their homes in order to comply with social distancing measures. People had to deal with the stress of facing an uncertain future and fear of death and loss of family members. Aside from these challenges, financial burdens imposed by the disease caused psychological problems in many sectors of the society. Wearing a mask is one of the non-pharmacological intervention measures that can be implemented effectively with minimal cost and without disrupting social activities [2]. It is also one of the important strategies to prevent the spread of disease during sports activities in public environments, whether outdoors or in gyms. Research results show that wearing a mask during sports activities can prevent the spread of the virus into the air and its transmission from one person to another [3, 4]. The importance of wearing a mask became so important that the Centers for Disease Control and Prevention recommended that everyone wear a face mask for more than two years, especially when exercising indoors or when in public places [5]. Despite the recommendation that people should use a face mask as a daily habit, wearing a mask during physical or sports activities may potentially have negative effects on the body's physiology. Therefore, masks should not be used during intense physical activity because they reduce the quality of breathing. Also, masks made wet with perspiration make breathing difficult and serve as a culture medium for microorganisms [6, 7]. Person et al. showed that wearing a mask in a 6-minute walking test affects the heart rate of healthy adults [8]. Mapelley et al. reported that the increased feelings of shortness of breath after wearing protective masks during exercise are more intense [9]. The Covid-19 outbreak has had a profound impact on almost every aspect of human life. Universal mask coverage is recommended as a means of controlling this disease. Regular exercise in a safe environment is an important strategy for a healthy life during this crisis [1]. Since gyms and public places may be sources of virus transmission, wearing masks have become an integral part of any physical activity [7]. As mentioned earlier, one of the main problems associated with wearing masks is that it can prevent normal breathing and is also gradually moistened, resisting against incoming air [18]. Therefore, the purpose of this research was to compare the effect of wearing cloth vs. medical masks during eight weeks of combined training (aerobic and resistance) exercise on maximal oxygen consumption (VO_2max) of young non-athlete men during the Covid-19 epidemic.

Methods

This quasi-experimental research included a pre-test-post-test design. The participants were 40 non-athlete young men (mean age: 29.40 years, mean height: 175.30 cm, mean weight: 73.37 kg, and mean body mass index: 23.56 kg/m^2) living in Tehran who were selected by purposive sampling and randomly divided into four groups: 1- combined exercises + medical mask, 2-combined exercises + cloth mask, 3- combined exercises, and 4- control). In this research, the shuttle run test was used to measure VO_2max of the subjects. Then, using the relevant formula, VO_2max level of the subjects was estimated. The intervention phase involved three sessions a week (every other day) continued for eight weeks. The exercise groups performed a combined exercise program (aerobic-resistance training) while using a medical mask, a cloth mask, and wearing no mask. The participants in the control group were supposed to do only their daily activities. The obtained data were analyzed using paired sample t-test, analysis of covariance, and Benferoni post hoc test. Statistical analysis was done using SPSS version 24 at a significance level of $P < 0.05$.

Results

Results of the present study showed that combined exercise training significantly increased the VO_2max of young non-athlete men ($P < 0.01$). However, using medical or cloth masks reduced the VO_2max compared to the training group not wearing any mask ($P < 0.01$). Our results also showed that there is no significant difference between cloth and medical masks in terms of the cardio-respiratory indices of the studied young men ($P < 0.05$).

Conclusion

The results of the present study showed that combined exercises both with (medical and cloth) and without masks significantly increased the VO2max of young men. In line with the current research, Jimeno-Almazán et al. showed that combined exercises increase the maximum oxygen consumption in patients who have recovered from Covid-19 [24]. Also, Prieto-Gonzalez et al. showed that combined training increases the VO2max in recreational endurance athletes [25]. Khalifi et al. in their review study reported that combined exercises, as opposed to aerobic or resistance exercises alone, led to more improvement in heart and sweat factors in middle-aged men [26]. As far as the effect of wearing masks on VO2max is concerned, the findings of our research showed that combined training while wearing either cloth or medical masks reduces VO2max in young men compared to combined training without a mask. Consistent with the findings of the present study, Driver et al. reported decreased VO2max levels while doing sports activity with a cloth mask [5]. Umutlu et al. also reported a decrease in VO2max while doing exercise with a surgical mask [35]. Although in these two studies, the acute effect of sports activity on VO2max was investigated, but probably the cumulative effects of training sessions are also related to the acute effect of training sessions, and the adaptations resulting from long-term training are also consistent with the training response on VO2max. Overall, the results of this research showed that doing combined exercises with and

without a mask increased VO2max in non-athlete men. Also, the results of our research showed that using a mask during sports activities reduces VO2max improvement compared to training without a mask.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All steps of this research have been approved by the ethics committee of Qom University

Funding

This article is not sponsored.

Authors contributions

Conceptualization, methodology, data analysis, initial draft preparation, editing and review, project management: Reza Parsaeifar, Amir Delshad;

Data collection, review, conceptualization: Reza Parsaeifar, Amir Delshad.

Conflicts of interest

This article has no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors are grateful to all those who have cooperated in this research.

مقاله پژوهشی

مقایسه اثر پوشیدن ماسک‌های پزشکی و پارچه‌ای هنگام تمرینات ورزشی بر عملکرد ریوی در مردان جوان سالم در دوران اپیدمی کووید-۱۹

امیر دلشاد[۱]، *رضا پارسائی فر[۲]

۱. استادیار، گروه فیزیولوژی و ایمنولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران.
۲. کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی و ایمنولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران.

Use your device to scan and read the article online

Citation Delshad A, Parsaeifar R. [Effect of Wearing Face Masks During Exercise on Pulmonary Function in Healthy Non-Athlete Young Men During the Covid-19 Epidemic: Cloth Masks vs. Medical Masks (Persian)]. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2023; 22(3):366-376. https://doi.org/10.22118/jsmj.2023.412507.3210

https://doi.org/10.22118/jsmj.2023.412507.3210

CC BY NC

چکیده

زمینه و هدف یکی از روش‌های ایمنی در جلوگیری از سرایت بیماری کووید-۱۹ استفاده از ماسک می‌باشد. هدف تحقیق حاضر مقایسه اثر پوشیدن ماسک‌های پزشکی و پارچه‌ای هنگام تمرینات ورزشی بر عملکرد ریوی در مردان جوان سالم در دوران اپیدمی کووید-۱۹ بود.

روش بررسی در پژوهش نیمه تجربی حاضر ۴۰ مرد سالم (میانگین سنی ۲۹/۴۰ سال، میانگین قد ۱۷۵/۳۰ سانتی‌متر، میانگین وزنی ۷۳/۳۷ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۲۳/۵۶ کیلوگرم بر متر مربع) به‌روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در ۴ گروه فعالیت همراه با ماسک پزشکی، فعالیت همراه با ماسک پارچه‌ای، فعالیت بدون ماسک و کنترل قرار داده شدند. عملکرد ریوی با استفاده از اسپیرومتر اندازه گیری شد. مداخله تمرین به‌مدت هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) با تواتر سه جلسه در هفته انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون‌های تی وابسته و تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد.

یافته‌ها تمرین ورزشی موجب افزایش معناداری در حجم جاری (VT)، ظرفیت حیاتی (VC)، ظرفیت کل ریوی (TLC) و اوج جریان بازدمی (PEF) شد (P<۰/۰۱)، اما در گروه‌های ماسک پزشکی و ماسک پارچه‌ای سطح متغیرهای VT، VC، TLC و PEF در مقایسه با گروه بدون ماسک به‌صورت معنی داری پایین‌تر بود (P<۰/۰۱). ولی تفاوت معنی داری بین دو گروه ماسک پارچه‌ای و پزشکی وجود نداشت (P>۰/۰۵)..

نتیجه گیری نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که استفاده از ماسک هنگام تمرین با افزایش مقاومت راه هوایی باعث کاهش عملکرد ریوی می‌گردد.

کلیدواژه‌ها کووید-۱۹، تمرین ورزشی، ماسک، عملکرد ریوی، اسپیرومتری

تاریخ دریافت: ۲۹ مرداد ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۰ شهریور ۱۴۰۲
تاریخ انتشار: ۳۰ شهریور ۱۴۰۲

نویسنده مسئول:
رضا پارسائی فر
نشانی: گروه فیزیولوژی و ایمنولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران.
تلفن: ۰۹۸۰۹۳۶۴۱۱۷۵۷۲+
رایانامه: rezaparsaee057@gmail.com

مجله علمی پزشکی
جنـــدی شـــاپور

مقدمه

همه‌گیری کووید-۱۹ تغییرات بی‌سابقه‌ای را به وجود آورده است و جنبه‌های مختلف زندگی را تحت تأثیر قرار داده است. با شیوع پا ندمی کووید-۱۹ بیشتر کشورها در قرنطینه قرار گرفتند، بسیاری از مردم در خانه‌های خود به‌خاطر فاصله‌گذاری اجتماعی قرار گرفتند و با استرس در رویارویی با آینده‌ای مبهم و ترس از مرگ و میر و از دست دادن اعضای خانواده و همچنین مشکلات اقتصادی ناشی از بیماری موجب مشکلات روانی در بسیاری از اقشار جامعه شد [۱]. استفاده از ماسک یکی از اقداماتی است که می‌تواند به‌طور مؤثر با حداقل هزینه و بدون ایجاد اختلال در فعالیت‌های اجتماعی اجرا شود [۲]. همچنین یکی از استراتژی‌های مهم برای جلوگیری از انتشار بیماری در حین فعالیت ورزشی در محیط‌های عمومی چه در فضای باز و چه در سالن‌های ورزشی، استفاده از ماسک است؛ در همین راستا، نتایج تحقیقات نشان می‌دهند که استفاده از ماسک در هنگام فعالیت ورزشی می‌تواند باعث جلوگیری از انتشار ویروس به هوا و مبتلا شدن افراد دیگر به ویروس کرونا شود [۳، ۴].

اهمیت استفاده از ماسک تا جایی پیش رفت که مرکز کنترل و پیشگیری بیماری‌های آمریکا توصیه کرد که تمام افراد با سن بیشتر از دو سال، ماسک صورت بزنند؛ به‌ویژه در هنگام ورزش در سالن‌های ورزشی یا زمانی که در مکان‌های عمومی قرار دارند [۵]. کمیته بین‌المللی المپیک نیز به ورزشکاران یادآوری کرد که باید در تمامی شرایط، ماسک‌های خود را به‌همراه داشته‌باشند، در غیر این صورت، کمیته بین‌المللی المپیک، ورزشکاران را جریمه خواهد کرد. سازمان بهداشت جهانی هشدار می‌دهد که پوشیدن ماسک صورت در هنگام ورزش، ممکن است توانایی تنفس راحت را کاهش دهد. همچنین، عرق کردن هنگام تمرینات ورزشی، می‌تواند ماسک را با سرعت بیشتری مرطوب کند و در نتیجه مشکل تنفس و ترویج رشد میکروارگانیسم‌ها را به وجود آورد [۵].

ماسک پزشکی، به‌عنوان ماسک طبی، ماسک جراحی یا ماسک پرستاری معروف شده‌است. این ماسک، می‌تواند دارای سطحی نرم و صاف یا به‌صورت چین‌دار باشد که با بند به گوش یا سر متصل می‌شود. این نوع ماسک‌ها، در شرایط عادی (نه در مناطق با طغیان و شیوع بالای یک بیماری واگیر تنفسی) استفاده می‌شوند. البته استفاده از ماسک در هنگام شیوع بیماری، برای کنترل انتشار بیماری در افراد عادی نیز کاربرد دارد. این نوع ماسک‌ها، به‌شکل کامل روی صورت قرار نمی‌گیرند؛ بنابراین، ممکن است در هنگام تنفس، میزان زیادی از هوای آلوده از آن عبور کرده و وارد ریه فرد شود [۳، ۴]. علی‌رغم این توصیه که مردم باید از ماسک صورت به‌عنوان یک عادت روزانه استفاده‌کنند، استفاده از ماسک در حین انجام فعالیت‌های بدنی یا ورزشی ممکن است به‌طور بالقوه، تأثیرات منفی بر بدن داشته‌باشد. بنابراین، ماسک‌ها نباید در حین فعالیت بدنی شدید استفاده شوند؛ زیرا منجر به کاهش کیفیت تنفس می‌شوند. از طرف دیگر، تعریق و رطوبت می‌تواند باعث خیس‌شدن سریع‌تر ماسک گردد که این امر، تنفس را مشکل می‌کند و باعث رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود [۶، ۷]. مطالعات پرسون و همکاران نیز نشان‌می‌دهد که استفاده از ماسک در یک تست پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای، بر روی ضربان قلب افراد بزرگسال سالم تأثیر گذاشته‌است [۸]. در همین راستا، مطالعات مالی و همکاران نشان دادند که افزایش احساس تنگی نفس با استفاده از ماسک محافظ در هنگام ورزش با شدت بیشتری نمایان می‌شود [۹].

مطالعات نشان‌می‌دهد که فعالیت ورزشی منظم، موجب بهبود جریان خون به مغز، بهبود عملکرد عصبی-شناختی، بهبود متابولیسم، افزایش حساسیت به انسولین و بهبود عملکرد قلبی-عروقی می‌شود [۱، ۱۰-۱۴] و به‌عنوان یک مداخله درمان غیردارویی در کاهش عوارض بیماری ها و همچنین پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با کم تحرکی و چاقی مانند دیابت نوع ۲، کبد چرب غیر الکلی، فشار خون و بیماری‌های دیگر توصیه می‌شود [۱، ۱۷-۱۵]. بنابراین استفاده از تمرینات ورزشی و تغییر سبک زندگی به‌منظور ارتقای سلامت و همچنین پیشگیری و درمان بیماری‌های مختلف توصیه می‌شود [۱۸، ۱۹].

شیوع کوید-۱۹، تقریباً بر هر جنبه‌ای از زندگی، تأثیر عمیقی دارد و یکی از اثرات آن افزایش عادات کم تحرکی و کاهش فعالیت‌های جسمانی روزانه می‌باشد که می‌تواند سطح سلامت افراد را به خطر بیندازد [۱]. پوشش ماسک به‌عنوان وسیله‌ای برای کنترل این بیماری توصیه می‌شود. ورزش منظم در یک محیط امن، یک استراتژی مهم برای زندگی سالم در این بحران است [۱]. از آنجایی که باشگاه‌های ورزشی و فضاهای عمومی ممکن است منبع انتقال ویروس باشند، ماسک زدن ممکن است به بخشی جدایی‌ناپذیر از فعالیت بدنی تبدیل شود [۷]. دولت‌ها و سازمان‌های رسمی در سراسر جهان، برای کاهش انتقال عفونت‌های ویروس سندرم حاد تنفسی، ویروس کووید-۱۹، دستورالعمل‌هایی را در مورد استفاده از ماسک صورت ارائه کرده‌اند. در حالی که مجموعه‌ای از توصیه‌ها از طریق متخصصان مراقبت‌های بهداشتی برای محافظت از صورت در «فضاهای بسته» وجود دارد؛ با این وجود دستورالعمل‌های واضحی برای افرادی که ورزش و فعالیت‌های ورزشی انجام می‌دهند، در دسترس نیست. که این امر نشان دهنده لزوم تحقیقات بیشتر در این خصوص است. از طرف دیگر اکثر تحقیقات انجام شده در این خصوص تحقیقات حاد بوده‌اند که اثر حاد فعالیت‌های ورزشی بر پاسخ‌های قلبی-ریوی را بررسی کرده‌اند و تحقیقی که به‌طور خاص به بررسی اثر استفاده از ماسک بر سازگاری های کسب شده از تمرین را بر عملکرد ریوی مورد بررسی قرار داده باشد یافت نشد که نشان دهنده ضرورت تحقیق حاضر می‌باشد.

با توجه به مطالب گفته شده تحقیق حاضر با هدف مقایسه تأثیر هشت

هفته تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) با ماسک دو لایه پزشکی و پارچه‌ای بر عملکرد ریوی در مردان جوان سالم طراحی شد.

روش بررسی

جامعه آماری این پژوهش مردان جوان سالم غیرورزش‌کار با دامنه سنی ۳۵-۲۵ سال (میانگین سنی ۲۹/۴۰ سال، میانگین قد ۱۷۵/۳۰ سانتی‌متر، میانگین وزنی ۷۳/۳۷ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۲۳/۵۶ کیلوگرم بر متر مربع) شهر تهران بودند. نمونه آماری تحقیق حاضر بر اساس نرم‌افزار جی پاور (G* Power نسخه ۳،۱،۹،۲) محاسبه گردید. حداقل اندازه نمونه ۴۰ نفر (ده نفر در هر گروه) با احتساب آلفا ۵ درصد، بتای ۸۰ درصد و اندازه اثر ۰/۳۰ به‌دست آمد [۲۰]. لازم به ذکر است که سطح فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر نیز با استفاده از نسخه کوتاه پرسش‌نامه بین المللی فعالیت بدنی (International physical activity questionnaires: IPAQ) اندازه‌گیری شد IPAQ یک پرسش‌نامه معتبر است و روایی و پایایی این پرسشنامه در تحقیقات مختلف تایید شده‌است [۲۱، ۲۲]. IPAQ بر اساس میزان فعالیت و نوع فعالیت خوداظهاری افراد سطح فعالیت بدنی افراد را مشخص و طبقه بندی می‌کند؛ براساس پروتکل پرسش‌نامه بین المللی فعالیت بدنی، فعالیت بدنی شدید این‌که فرد حداقل سه روز در هفته فعالیت شدید داشته‌باشد و یا هفت روز یا بیشتر روزها ترکیبی از فعالیت شدید، متوسط و پیاده‌روی داشته‌باشد، تعریف می‌شود. فعالیت بدنی متوسط حداقل ۲۰ دقیقه در روز فعالیت شدید به‌مدت سه روز یا بیشتر در هفته، یا حداقل ۳۰ دقیقه در روز فعالیت متوسط و یا پیاده‌روی به‌مدت ۵ روز یا بیشتر در هفته یا هر ترکیبی از فعالیت بدنی شدید، متوسط یا پیاده‌روی ۵ روز یا بیشتر در هفته در نظر گرفته‌می‌شود. فعالیت بدنی کم این‌که فرد هیچ فعالیت بدنی را گزارش نکند یا فعالیت‌های گزارش شده، طبق تعریف معادل فعالیت متوسط و شدید نباشد [۲۳] در این مطالعه، افراد در طبقه فعالیت بدنی کم به‌عنوان افراد غیر فعال در نظر گرفته شدند. همچنین در مطالعه حاضر شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها نیز براساس اندازه‌گیری‌های قد و وزن انجام گرفت و براساس فرمول مربوطه (وزن به کیلوگرم / مجذور قد بر حسب متر) افراد با شاخص توده بدنی طبیعی ۲۰ تا ۲۴/۹ کیلوگرم بر متر مربع برای شرکت در مطالعه حاضر انتخاب گردیدند. شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه تمرینات ترکیبی همراه با ماسک پزشکی، تمرینات ترکیبی همراه با ماسک پارچه‌ای، تمرینات ترکیبی و کنترل قرار گرفتند. معیارهای ورود به تحقیق شامل مردان جوان سالم، ۲۵ تا ۳۵ سال؛ شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۴/۹ کیلوگرم بر متر مربع؛ نداشتن هرگونه بیماری قلبی عروق؛ دیابت؛ محدودیت ارتوپدی/ عصبی؛ افسردگی شدید براساس پرسش‌نامه افسردگی بک؛ عدم استعمال دخانیات؛ استفاده از داروها و عدم مصرف الکل بود و معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل افرادی که در مدت مطالعه دچار آسیب شوند و یا نتوانند برنامه‌ی تمرینی را به طور کامل انجام دهند و یا بیش از دو جلسه غیبت متوالی داشته باشند از روند مطالعه حذف شدند. همچنین برای افراد شرح داده شد که در هر زمان از مراحل انجام تحقیق در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری می‌توانند انصراف دهند.

در ابتدا در مرحله پیش‌آزمون اندازه‌گیری‌های قد، وزن، شاخص‌های اسپیرومتری و آزمون شاتل ران رأس ساعت ۱۰ تا ۱۲ صبح انجام گرفت. همچنین در مرحله پس‌آزمون نیز جهت جلوگیری از تأثیر حاد تمرین و خستگی ناشی از تمرین و همچنین اثر سیرکادین ریتم [۲۴] بر متغیرهای مورد مطالعه پس از گذشت ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرینی مانند مرحله پیش‌آزمون اندازه‌گیری‌های قد، وزن و آزمون شاتل ران رأس ساعت ۱۰ تا ۱۲ انجام شد. پس از مرحله پیش‌آزمون مرحله تمرینی آغاز شد. مرحله تمرینی در هشت هفته و هر هفته سه جلسه انجام گرفت. در این مدت گروه کنترل به فعالیت‌های روزمره خود پرداختند. لازم به ذکر است که سه گروه تجربی یک پروتکل تمرین ترکیبی را انجام دادند و تفاوت در گروه‌های مداخله استفاده از ماسک پزشکی، ماسک پارچه‌ای و بدون استفاده از ماسک بود. پروتکل تمرین ترکیبی در مطالعه حاضر شامل هشت هفته تمرین ترکیبی همزمان شامل تمرین هوازی و تمرین مقاومتی بود که تحت نظارت محقق صورت گرفت.

در هر هفته سه جلسه تمرین به‌صورت یک روز در میان و در سالن ورزشی اجرا گردید. هر جلسه تمرین شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، تمرین هوازی (از حدود ۱۵ دقیقه در هفته اول تا حدود ۳۰ دقیقه در هفته هشتم)، تمرینات مقاومتی (از حدود ۲۵ دقیقه در هفته اول تا حدود ۵۵ دقیقه در هفته هشتم) و سرد کردن) ۱۰ دقیقه بود. در مورد تمرین هوازی که دویدن تداوم روی تردمیل بود شدت تمرین در هفته اول ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره بود که به‌تدریج تا هفته هشتم به ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره انجام شد [۲۵]. نحوه اندازه‌گیری ضربان قلب هدف با استفاده از فرمول کارونن بود و در تمرین با استفاده از ضربان سنج پولار در هر جلسه کنترل شد (جدول ۱). تمرینات مقاومتی نیز شامل هفت ایستگاه (نیم‌اسکات، پرس سینه، قیچی، درازنشست، فیله، جلو بازو، پشت بازو) بود که تمرینات گروه‌های عضلانی بزرگ قبل از کوچک، چند مفصلی قبل از تک مفصلی و با رعایت چرخش بالاتنه-پایین تنه و موافق-مخالف صورت گرفت. هر حرکت در هفته اول به‌صورت ۱ ست ۱۲ تکراری با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه صورت گرفت که به‌تدریج در هفته هشتم به سه ست ۸ تکراری با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه رسید. هر دو هفته یک‌بار یک تکرار بیشینه برای هر حرکت ارزیابی شد و شدت تمرین بر اساس یک تکرار بیشینه جدید اعمال گردید. مدت استراحت بین ست‌ها دو دقیقه و بین ایستگاه‌ها سه دقیقه بود (جدول۲). در ابتدای هر جلسه تمرین و قبل از تمرینات اصلی آزمودنی‌ها دو نرم و تمرینات کششی را به‌منظور گرم کردن انجام دادند. در پایان هر جلسه تمرین نیز مجدداً دوی نرم و تمرینات کششی جهت سرد کردن تکرار شد [۲۶].

در تحقیق حاضر برای اندازه گیری عملکرد ریوی از دستگاه اسپیرومتری مدل کازمد ساخت کشور ایتالیا استفاده شد؛ پس از اندازه گیری

مجله علمی پزشکی
جنـــدی شـــاپور

جدول ۱. پروتکل تمرین هوازی

هفته	تواتر هفتگی	شدت تمرینات	زمان تمرین
اول	۳	۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره	۱۵ دقیقه
دوم	۳	۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره	۱۵ دقیقه
سوم	۳	۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره	۲۰ دقیقه
چهارم	۳	۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره	۲۰ دقیقه
پنجم	۳	۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره	۲۵ دقیقه
ششم	۳	۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره	۲۵ دقیقه
هفتم	۳	۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره	۳۰ دقیقه
هشتم	۳	۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره	۳۰ دقیقه

جدول ۲. پروتکل تمرین مقاومتی

هفته	ایستگاه‌ها	ست‌ها	تکرار	شدت (یک تکرار بیشینه)
۱	۷	۱	۱۲	۶۰
۲	۷	۱	۱۲	۶۰
۳	۷	۱	۱۱	۶۰
۴	۷	۲	۱۱	۷۰
۵	۷	۲	۱۰	۷۰
۶	۷	۲	۹	۷۰
۷	۷	۳	۸	۷۵
۸	۷	۳	۸	۷۵

شاخص‌های تن سنجی، توضیحاتی در خصوص انجام تست‌های اسپیورمتری به آزمودنی‌ها داده شد. پس از آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه انجام تست اسپیرومتری حجم‌ها و عملکرد ریوی آزمودنی‌ها اجرا شد. در این مطالعه با استفاده از دستگاه اسپیرومتری شاخص‌های تنفسی شرکت‌کنندگان با استفاده از آزمون‌های ظرفیت حیاتی اجباری (forced vital capacity: FVC) و حجم اجبار بازدمی (forced expiratory volume in 1 second: FEV-1) برآورد گردید. در آزمون FVC، آزمودنی بر روی یک صندلی می‌نشیند، سپس آزمونگر گیره‌ای روی بینی می‌گذارد تا سوراخ‌های بینی بسته شود و همه هوایی که قرار است فرد استنشاق کند، از دهان وی وارد شود. سپس ماسک تنفسی روی دهان قرار داده‌می‌شود.

آزمونگر از شرکت‌کنندگان می‌خواهد که نفس عمیق بکشد و چند ثانیه نگه دارد و سپس با نهایت شدتی که می‌تواند، هوا را بیرون بدهد. این آزمایش باید حداقل سه بار انجام شود تا آزمونگر از نتایج مطمئن باشد. اگر بین نتایج به‌دست‌آمده، تفاوت زیادی وجود داشته‌باشد، ممکن است چند مرتبه دیگر این کار تکرار گردد. در نهایت بیشترین مقدار از سه نتیجه نزدیک به‌هم، به‌عنوان نتیجه نهایی ثبت می‌شود.

به منظو. ر تجزیه و تحلیل اطلاعات، از روش‌های آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده گردید. از آزمون شاپیرو ویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده گردید. از آزمون لوین برای بررسی برابری واریانس متغیرهای مورد نظر استفاده شد. از آزمون شیب خط رگرسیون برای بررسی هم خطی بودن داده‌ها استفاده شد. در بخش آمار استنباطی، از آزمون تی وابسته، تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گردید.

یافته ها

در جدول ۳، شاخص‌های میانگین و انحراف‌معیار مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف ارائه شده‌است.

همان طور که در جدول ۳، مشاهده می‌شود با توجه به عدم تفاوت معنادار بین گروه‌ها در متغیرهای سن (P=۰/۳۶)، قد (P=۰/۴۵)، وزن (P=۰/۴۹) و شاخص توده بدنی (P=۰/۶۶)، بنابراین گروه‌بندی به‌صورت تصادفی صورت گرفته و گروه‌ها براساس این متغیرها همگن می‌باشند.

همان طور که در جدول ۴، مشاهده می‌گردد تفاوت معنی داری در متغیرهای عملکرد ریوی بین گروه‌های تحقیق مشاهده شد. برای بررسی‌های بیشتر از آزمون تعقیبی توکی استفاده شده که خلاصه نتایج آن در جدول ۵ گزارش شده‌است.

جدول ۳. میانگین و انحراف‌معیار مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها

گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مربع)
تمرین با ماسک پزشکی	۱۰	۳۰/۲±۸۰/۶۹	۱۷۵/۴±۵۰/۳۲	۷۳/۳±۹۰/۲۱	۲۳/۱±۹۳/۴۶
تمرین با ماسک پارچه	۱۰	۲۸/۲±۸۰/۷۴	۱۷۶/۴±۴۰/۰۸	۷۴/۴±۴۰/۶۹	۲۳/۱±۳۵/۲۷
تمرین بدون ماسک	۱۰	۲۹/۳±۳۰/۳۶	۱۷۳/۲±۶۰/۶۳	۷۲/۳±۰۰/۹۴	۲۳/۰±۵۹/۸۷
کنترل	۱۰	۲۸/۲±۷۰/۹۰	۱۷۵/۴±۷۰/۶۹	۷۳/۲±۲۰/۳۹	۲۳/۰±۳۶/۹۶
تحلیل واریانس	–	(F=۱/۰۸،P=۰/۳۶)	(F=۰/۸۹،P=۰/۴۵)	(F=۰/۸۰،P=۰/۴۹)	(F=۰/۵۳،P=۰/۶۶)

جدول ۴. تغییرات بین گروهی و درون گروهی عملکرد ریوی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تی وابسته		تحلیل کوواریانس		
				مقدار t	p	مقدار F	P	اندازه اثر
حجم جاری	تمرین با ماسک پزشکی	۰/۴۵ ±۰/۰۳	۰/۴۹ ±۰/۰۳	−۶/۲۶	۰/۰۰۱ ^	۱۸/۹۲	۰/۰۰۱*	۰/۶۱
	تمرین با ماسک پارچه‌ای	۰/۴۶±۰/۰۲	۰/۴۹±۰/۰۳	−۲/۸۳	۰/۰۴۲ ^			
	تمرین بدون ماسک	۰/۴۵±۰/۰۱	۰/۵۴±۰/۰۱	−۱۰/۱۷	۰/۰۰۱ ^			
	کنترل	۰/۴۵±۰/۰۲	۰/۴۴±۰/۰۲	۰/۲۴	۰/۸۱۴			
ظرفیت حیاتی	تمرین با ماسک پزشکی	۳/۸۱ ±۰/۲۰	۴/۳۷ ±۰/۲۶	−۴/۵۸	۰/۰۰۱ ^	۲۰/۲۶	۰/۰۰۱*	۰/۶۳
	تمرین با ماسک پارچه‌ای	۴/۰۲±۰/۳۳	۴/۳۴±۰/۲۲	−۴/۴۰	۰/۰۰۲ ^			
	تمرین بدون ماسک	۴/۰۱±۰/۳۵	۴/۷۳±۰/۲۸	−۹/۳۳	۰/۰۰۱ ^			
	کنترل	۳/۹۳±۰/۳۱	۳/۹۰±۰/۲۶	۰/۳۲	۰/۷۵۵			
ظرفیت کل ریوی	تمرین با ماسک پزشکی	۵/۴۴ ±۰/۲۷	۵/۹۸ ±۰/۲۱	−۴/۵۵	۰/۰۰۱ ^	۲۰/۸۲	۰/۰۰۱*	۰/۶۴
	تمرین با ماسک پارچه‌ای	۵/۵۷±۰/۲۹	۵/۹۴±۰/۱۴	−۳/۵۴	۰/۰۰۶ ^			
	تمرین بدون ماسک	۵/۶۳±۰/۳۰	۶/۳۷±۰/۳۷	−۴/۶۴	۰/۰۰۱ ^			
	کنترل	۵/۳۹±۰/۳۴	۵/۴۴±۰/۲۷	−۰/۳۰	۰/۷۶۹			
اوج جریان بازدمی	تمرین با ماسک پزشکی	۴/۶۷ ±۰/۲۸	۵/۲۶ ±۰/۲۵	−۵/۲۳	۰/۰۰۱ ^	۲۵/۲۸	۰/۰۰۱*	۰/۶۸
	تمرین با ماسک پارچه‌ای	۴/۹۳±۰/۲۲	۵/۳۵±۰/۲۵	−۵/۶۵	۰/۰۰۱ ^			
	تمرین بدون ماسک	۴/۸۵±۰/۲۸	۵/۸۵±۰/۲۸	−۱۰/۷۴	۰/۰۰۱ ^			
	کنترل	۴/۹۶±۰/۳۴	۴/۸۸±۰/۲۳	۰/۵۴	۰/۶۰۲			

^: تفاوت‌های معنادار از پیش‌آزمون به پس‌آزمون، *: تفاوت معنادار بین چهار گروه (گروه تمرین ترکیبی با ماسک پزشکی، گروه تمرین ترکیبی با ماسک پارچه‌ای، تمرین ترکیبی بدون ماسک و گروه کنترل).

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه بین گروهی

گروه	گروه	حجم جاری	ظرفیت حیاتی	ظرفیت کل ریوی	اوج جریان بازدمی
تمرین با ماسک پزشکی	تمرین با ماسک پارچه‌ای	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
	تمرین ترکیبی بدون ماسک	۰/۰۰۲*	۰/۰۱*	۰/۰۰۹*	۰/۰۰۱*
	کنترل	۰/۰۰۶*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۶*
تمرین با ماسک پارچه‌ای	تمرین ترکیبی بدون ماسک	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۴*	۰/۰۰۱*
	کنترل	۰/۰۱*	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
تمرین ترکیبی	کنترل	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد با وجود اثرات مثبت تمرینات ورزشی بر بهبود شاخص‌های ریوی، تمرین همراه با ماسک پزشکی و ماسک پارچه‌ای در مقایسه با تمرین به‌تنهایی باعث کاهش معنادر شاخص‌های تنفسی (حجم جاری (Tidal volume: VT)، ظرفیت حیاتی (vital capacity: VC)، ظرفیت کل ریوی (total lung capacity: TLC) و اوج جریان بازدمی (Peak expiratory flow: PEF) شد. یافته‌ها نشان دادند که تمرین ترکیبی با ماسک چه پارچه‌ای و چه پزشکی باعث کاهش

مجله علمی پزشکی
جنـــدی شـــاپور

شاخص‌های تنفسی (VT، VC، TLC و PEF) مردان جوان در مقایسه با گروه تمرین ترکیبی بدون ماسک شد. همسو با یافته‌های پژوهش حاضر فیکنزر(Fikenzer) و همکاران در دستگاه اسپیرومتری کاهش PEF را هنگام استفاده از ماسک جراحی گزارش کردند و نتایج نشان داد که هنگام استفاده از ماسک FFP2/N95 اختلالات بیشتر شد. همچنین آن‌ها گزارش کردند که استفاده از ماسک FFP2/N95 منجر به کاهش ۱۳٪ VO_2max و کاهش ۲۳٪ تهویه شد [۲۰]. هم‌چنین مطالعات قبلی کاهش معناداری در میزان تهویه دقیقه‌ای را طی آزمون‌های دویدن پیش‌رونده به‌همراه استفاده از ماسک‌های جراحی نشان دادند [۲۷، ۲۸]. طی جریان هوای زیاد در تهویه دقیقه‌ای بالا، تلاطم در راه‌های هوایی و دهان شایع‌تر است و به نوبه خود مقاومت هوا را افزایش می‌دهد که یک عامل محدودکننده برای تهویه دقیقه‌ای است. مطالعات قبلی حتی با استفاده از ماسک‌های جراحی کاهشی در اشباع اکسی هموگلوبین شریانی مشاهده نکرده‌اند (۲۹, ۳۰). در مطالعه حاضر میزان TLC، VT و VC به‌همراه PEF در هر دو گروه ماسک پارچه‌ای و جراحی کاهش معناداری را نشان داد. مکانیسم‌های بالقوه زیربنای کاهش تحمل فعالیت ورزشی را می‌توان به اثر مقاومت جریان هوای تنفسی ناشی از فیلتر ماسک نسبت داد. علاوه بر این، افزایش فضای مرده یا پوشیدن ماسک تمرینی در حین ورزش، نیروی تنفسی را افزایش می‌دهد و منجر به افزایش تنگی نفس و کاهش تحمل ورزش می‌شود [۳۱]. افزایش فعالیت عضلات تنفسی یا خستگی در حین ورزش باعث رفلکس متابولیکی ناشی از عضله تنفسی می‌شود که منجر به رگ تنگی عروق اندام و محدود شدن جریان خون [۳۲] می‌شود. فرض بر این است که این عاملی است که عملکرد ورزش را به‌دلیل کار عضلات تنفسی محدود می‌کند [۳۳].

به‌طور کلی مکانیسم احتمالی کاهش عملکرد تنفسی اندازه گیری شده با اسپیرومتری با افزایش مقاومت راه هوایی مطابقت دارد [۳۴]. مطالعاتی که افزایش انسداد راه هوایی فوقانی ناشی از مقاومت اضافی در دهان را آزمایش کردند، اثرات مشابهی را بر پارامتر عملکرد ریه با افزایش مقاومت تنفسی گزارش می‌کنند [۳۵]. کاهش تهویه ناشی از تواتر تنفس کمتر با تغییرات مربوطه در زمان دم و بازدم و کاهش حجم دم و بازدم همراه است. این ویژگی با اثرات دستگاه‌های محافظ تنفسی یا مقاومت اضافی تنفسی خارجی مطابقت دارد [۲۰]. افزایش مقاومت تنفسی، که احتمالاً در هنگام استرس بیشتر است، منجر به افزایش کار تنفسی و محدودیت تهویه می‌شود. داده‌های این مطالعه در داوطلبان جوان سالم به‌دست آمد، به‌عنوان مثال در بیماران مبتلا به بیماری‌های انسدادی ریه، احتمالاً این اختلالات به‌طور قابل‌توجهی بیشتر است [۳۶] از یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که پوشیدن ماسک پزشکی تأثیر قابل‌توجهی بر پارامترهای ریوی در طول فعالیت ورزشی ترکیبی در بزرگسالان سالم دارد.

یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر حجم نمونه پایین و همچنین استفاده از مردان سالم بود؛ ممکن است که نتایج این تحقیق در افراد با شرایط خاص مانند مشکلات تنفسی یا دارای اختلالات قلبی–تنفسی متفاوت باشد. همچنین در تحقیق حاضر میزان اشباع اکسی–هموگلوبین اندازه گیری نشد که از محدودیت‌های تحقیق حاضر بود.

نتیجه گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از تمرینات ترکیبی با و بدون استفاده از ماسک موجب افزایش عملکرد ریوی در مردان غیرورزشکار شد، بنابراین می‌توان تمرینات ورزشی ترکیبی را به‌عنوان یک روش مداخله مرتبط با سلامت ریوی در مردان غیرورزش‌کار به‌منظور ارتقای سلامت مردان غیرورزشکار پیشنهاد داد. با این وجود نتایج تحقیق ما نشان داد که استفاده از ماسک هنگام تمرینات ورزشی موجب کاهش ارتقای عملکرد ریوی نسبت به تمرین بدون ماسک ورزشی می‌شود. با توجه به اینکه استفاده از ماسک ورزشی به‌منظور جلوگیری از سرایت بیماری‌های تنفسی توصیه شده‌است با این وجود موجب کاهش سازگاری‌های ریوی در مردان غیرورزشکار شد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی مراحل تحقیق حاضر توسط کمیته اخلاق دانشگاه قم تایید شده است.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی، روش شناسی، تحلیل داده ها، تهیه پیش نویس اولیه، ویرایش و بررسی، مدیریت پروژه: رضا پارسایی، امیر دلشاد؛ گردآوری داده ها، بررسی، مفهوم سازی: رضا پارسایی، امیر دلشاد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمامی کسانی که در انجام این تحقیق همکاری کرده‌اند، سپاسگزاری می کنند.

References

[1] Ghalavand A, Fathi K, Ghobadi MR, Jafari M, Moslehi M, Mafakher L, Zeighami F. The role of physical activity in modulating COVID-19 neuropsychological complications: a narrative review. Razi Journal of Medical Sciences. 2022. [Link]

[2] Li T, Liu Y, Li M, Qian X, Dai SY. Mask or no mask for COVID-19: A public health and market study. PloS one. 2020 Aug 14;15(8):e0237691. [10.1371/journal.pone.0237691] [PMID]

[3] Ju JT, Boisvert LN, Zuo YY. Face masks against COVID-19: Standards, efficacy, testing and decontamination methods. Advances in Colloid and Interface Science. 2021 Jun 1;292:102435. [10.1016/j.cis.2021.102435] [PMID]

[4] Tirupathi R, Bharathidasan K, Palabindala V, Salim SA, Al-Tawfiq JA. Comprehensive review of mask utility and challenges during the COVID-19 pandemic. Infez Med. 2020 Jun 1;28(suppl 1):57-63. [] [PMID]

[5] Driver S, Reynolds M, Brown K, Vingren JL, Hill DW, Bennett M, Gilliland T, McShan E, Callender L, Reynolds E, Borunda N. Effects of wearing a cloth face mask on performance, physiological and perceptual responses during a graded treadmill running exercise test. British journal of sports medicine. 2022 Jan 1;56(2):107-13. [10.1136/bjsports-2020-103758] [PMID]

[6] Füzéki E, Groneberg DA, Banzer W. Physical activity during COVID-19 induced lockdown: recommendations. Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 2020 Dec;15(1):1-5. [10.1186/s12995-020-00278-9] [PMID]

[7] 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. [10.1111/sms.13832] [PMID]

[8] Person E, Lemercier C, Royer A, Reychler G. Effect of a surgical mask on six minute walking distance. Revue des maladies respiratoires. 2018 Feb 1;35(3):264-8. [10.1016/j.rmr.2017.01.010] [PMID]

[9] Mapelli M, Salvioni E, De Martino F, Mattavelli I, Gugliandolo P, Vignati C, Farina S, Palermo P, Campodonico J, Maragna R, Russo GL. "You can leave your mask on": effects on cardiopulmonary parameters of different airway protective masks at rest and during maximal exercise. European Respiratory Journal. 2021 Sep 1;58(3). [10.1183/13993003.04473-2020] [PMID]

[10] Dana A, Fallah Z, Moradi J, Ghalavand A. The effect of cognitive and aerobic training on cognitive and motor function, and brain-derived neurotrophic factors in elderly men. Journal of Sports and Motor Development and Learning. 2019 Jan 21;10(4):537-52. [10.22059/jmlm.2018.252689.1352]

[11] Afshonpour MT, Ghalavand A, Rezaee R, Habibi A. The effect of exercise training on pulmonary function in type 2 diabetic men. Alborz university medical journal. 2015 Nov 10;4(4):255-65. [Link]

[12] Ghalavand A, Delaramnasab M, Ghanaati S. Comparison of the effect of telenursing and aerobic training on cardiometabolic and anthropometric indices in patients with type 2 diabetes. Razi Journal of Medical Sciences. 2021 Jul 10;28(4):34-45. [Link]

[13] Ghalavand A, Saki H, Nazem F, Khademitab N, Behzadi Nezhad H, Behbodi M, Zeighami F. The effect of ganoderma supplementation and selected exercise training on glycemic control in boys with type 1 diabetes. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2021 Sep 23;20(4):356-65. [10.32598/JSMJ.20.4.2426]

[14] Hosseinpour Delavar S, Boyerahmadi A, Soleymani A, Ghalavand A. Effect of eight weeks of aerobic interval training and Urtica dioica supplement on some inflammatory indicators and glycemic control in men with type 2 diabetes. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2020 Jun 21;19(2):123-35. [Link]

[15] Mohammadi F, Ghalavand A, Delaramnasab M. Effect of circuit resistance training and L-carnitine supplementation on body composition and liver function in men with non-alcoholic fatty liver disease. Jundishapur Journal of Chronic Disease Care. 2019 Oct 31;8(4). [Link]

[16] Tahan P, Ghalavand A, Heydarzadi S, Maleki E, Delaramnasab M. Effects of aerobic interval training on iron stores and glycemic control in men with type 2 diabetes. Razi Journal of Medical Sciences. 2020 Oct 10;27(8):105-14. [Link]

[17] Ghalavand A, Shakeriyan S, Monazamnezhad A, Delaramnasab M. The effect of resistance training on cardio-metabolic factors in males with type 2 diabetes. Jundishapur Journal of Chronic Disease Care. 2014 Oct 1;3(4). [10.17795/jjcdc-23346]

[18] Habibi A, Maleki F, Rami M, Ghalavand A, Jahanbakhsh H, Dehghan M, Asare E. The relationship between physical activities with some of physical and physiologic indexes of the citizens of Khuzestan province. Sport physiology. 2018 Jul 23;10(38):215-34. [10.22089/spj.2018.4773.1642]

[19] Ghalavand A, Azadi M, Mohammadpour Z, Ghalavand N, Ghalavand M, Ghalavand M, et al. A review of cognitive complications of type 1 diabetes: a narrative review. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2023;21(6):1-10. [10.32598/JSMJ.21.6.2884]

[20] Fikenzer S, Uhe T, Lavall D, Rudolph U, Falz R, Busse M, Hepp P, Laufs U. Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. Clinical research in cardiology. 2020 Dec;109(12):1522-30. [10.1007 / s00392-020-01704-y] [PMID]

[21] Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. International journal of behavioral nutrition and physical activity. 2011 Dec;8(1):1-1.[10.1186/1479-5868-8-115] [PMID]

[22] Moghaddam MB, Aghdam FB, Jafarabadi MA, Allahverdipour H, Nikookheslat SD, Safarpour S. The Iranian Version of International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Iran: content and construct validity, factor structure, internal consistency and stability. World Appl Sci J. 2012;18(8):1073-80. [10.5829/idosi.wasj.2012.18.08.754] [Link]

[23] Rashidian S, Fathi K, Ghalavand A. Comparison of quality of life, thyroid hormones and blood glucose in active and inactive pregnant women. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2023 May 22;22(2). [Link]

[24] Mahmoodinezhad S, Shakerian S, Ghalavand A, Motamedi P, Delaramnasab M. The Effect of acute training and circadian rhythm on blood hemostasis in female athletes. International

Journal of Basic Science in Medicine. 2016 Jun 22;1(1):8-12. [10.15171/ijbsm.2016.03] [Link]

[25] Mongin D, Chabert C, Uribe Caparros A, Collado A, Hermand E, Hue O, Alvero Cruz JR, Courvoisier DS. Validity of dynamical analysis to characterize heart rate and oxygen consumption during effort tests. Scientific Reports. 2020 Jul 24;10(1):12420. [10.1038/s41598-020-69218-1] [PMID]

[26] Ghalavand A, Delaramnasab M, Afshounpour M, Zare A. Effects of continuous aerobic exercise and circuit resistance training on fasting blood glucose control and plasma lipid profile in male patients with type II diabetes mellitus. Journal of Diabetes Nursing. 2016 Jan 10;4(1):8-19. [Link]

[27] Alkan B, Ozalevli S, Akkoyun Sert O. Maximal exercise outcomes with a face mask: the effects of gender and age differences on cardiorespiratory responses. Irish Journal of Medical Science (1971-). 2022 Oct;191(5):2231-7. [10.1007/s11845-021-02861-3] [PMID]

[28] Lässing J, Falz R, Pökel C, Fikenzer S, Laufs U, Schulze A, Hölldobler N, Rüdrich P, Busse M. Effects of surgical face masks on cardiopulmonary parameters during steady state exercise. Scientific Reports. 2020 Dec 21;10(1):22363. [10.1038/s41598-020-78643-1] [PMID]

[29] Doherty CJ, Mann LM, Angus SA, Chan JS, Molgat-Seon Y, Dominelli PB. Impact of wearing a surgical and cloth mask during cycle exercise. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2021;46(7):753-62. [10.1139/apnm-2021-0190] [PMID]

[30] Shaw K, Butcher S, Ko J, Zello GA, Chilibeck PD. 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. 2020 Jan;17(21):8110. [10.3390/ijerph17218110] [PMID]

[31] Boyle KG, Napoleone G, Ramsook AH, Mitchell RA, Guenette JA. Effects of the Elevation Training Mask® 2.0 on dyspnea and respiratory muscle mechanics, electromyography, and fatigue during exhaustive cycling in healthy humans. Journal of Science and Medicine in Sport. 2022 Feb 1;25(2):167-72. [10.1016/j.jsams.2021.08.022] [PMID]

[32] Sheel AW, Derchak PA, Morgan BJ, Pegelow DF, Jacques AJ, Dempsey JA. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. The Journal of physiology. 2001 Nov;537(1):277-89. [10.1111/j.1469-7793.2001.0277k.x] [PMID]

[33] Harms CA, Wetter TJ, McClaran SR, Pegelow DF, Nickele GA, Nelson WB, Hanson P, Dempsey JA. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. Journal of applied physiology. 1998 Aug 1;85(2):609-18. [10.1152/jappl.1998.85.2.609]

[34] Lee HP, Wang DY. Objective assessment of increase in breathing resistance of N95 respirators on human subjects. Annals of occupational hygiene. 2011 Oct 1;55(8):917-21. [] [PMID]

[35] Melissant CF, Lammers JW, Demedts M. Relationship between external resistances, lung function changes and maximal exercise capacity. European Respiratory Journal. 1998 Jun 1;11(6):1369-75. [] [PMID]

[36] Kyung SY, Kim Y, Hwang H, Park JW, Jeong SH. Risks of N95 face mask use in subjects with COPD. Respiratory care. 2020 May 1;65(5):658-64. [] [PMID]