

# ارزیابی تأثیر سه نوع ماسک تنفسی تصفیه کننده هوا بر روی ضربان قلب در بار کاری مختلف

بهنام خدارحمی<sup>۱</sup>، حبیب‌اله دهقان<sup>۲</sup>، سید محسن حسینی<sup>۳</sup>، محمد زین‌الدینی<sup>۱</sup>

## چکیده

**مقدمه:** با وجود استفاده گسترده وسایل حفاظت تنفسی در مشاغل مختلف، هنوز تأثیر این وسایل بر روی پاسخ‌های فیزیولوژیکی افراد به خوبی شناخته نشده است. از این رو هدف از این مطالعه بررسی تأثیر وسایل حفاظت تنفسی تصفیه کننده هوا بر روی ضربان قلب بود.

**روش‌ها:** این مطالعه تجربی، تحت شرایط کنترل شده دما و رطوبت ( $WBGT = 19/8 \pm 0/57$  یا Wet bulb globe temperature) در اتاقک شبه‌سازی شرایط جوی انجام شد. ضربان قلب ۱۱ نفر با میانگین (انحراف معیار) سن (۲/۳۴) ۲۴/۱ سال، قد (۴/۲) ۱۷۲ سانتیمتر و شاخص توده بدن (۱/۱) ۲۲/۴ در حالت استراحت (ضربان استراحت) و در هنگام استفاده از سه نوع ماسک تنفسی سوپاپ‌دار (کلاس فیلتراسیون FFP۲ مدل JFY۱۰۲۱ ساخت شرکت APASCIANI)، نیم‌صورت (دو فیلتره مدل P۳ Duetta با کارتریج P۳ ساخت شرکت SAPASCIANI) و تمام‌صورت (مدل TR۲۰۰۲/BN ساخت شرکت SPASCIANI) در سه سطح فعالیت جسمانی سبک (سرعت ۱/۳۴ متر با شیب ۰ درصد)، متوسط (سرعت ۱/۳۴ متر با شیب ۵ درصد) و سنگین (سرعت ۱/۳۴ متر با شیب ۱۰ درصد) اندازه‌گیری و ثبت گردید. مدت زمان فعالیت سبک، متوسط و سنگین به ترتیب ۳۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه بود و به فاصله هر ۵ دقیقه ضربان قلب ثبت گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری Repeated measures ANOVA و Paired-t و با کاربرد نرم‌افزار SPSS۱۶ انجام شد.

**یافته‌ها:** میانگین (انحراف معیار) ضربان قلب ۱۱ نفر در حالت عدم استفاده از ماسک در فعالیت سبک (۱۳/۱) ۹۳/۵، متوسط (۱۸/۱) ۱۰۹/۷ و سنگین (۲۵/۸) ۱۱۹/۶ و هنگام استفاده از ماسک سوپاپ‌دار در فعالیت سبک (۹/۷) ۱۰۲/۸، متوسط (۱۶/۰) ۱۱۶/۷ و سنگین (۲۳/۲) ۱۳۲/۱ و هنگام استفاده از ماسک تمام‌صورت در فعالیت سبک (۱۴/۷) ۱۰۹/۳، متوسط (۱۷/۴) ۱۲۵/۰ و سنگین (۲۳/۱) ۱۴۰/۱ ضربان در دقیقه بود. میانگین ضربان قلب در حین استفاده از سه نوع ماسک تنفسی با حالت عدم کاربرد ماسک در سطوح مختلف فعالیت جسمانی معنی‌دار بود ( $P < 0/001$ ). همچنین میانگین ضربان قلب در هنگام استفاده از ماسک سوپاپ‌دار و نیم‌صورت در مقایسه با حالت استفاده از ماسک تمام‌صورت در سطوح مختلف فعالیت جسمانی نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** استفاده از ماسک‌های تنفسی در مقایسه با حالت عدم استفاده از ماسک در هر سه سطح فعالیت جسمانی، باعث افزایش قابل توجهی در ضربان قلب می‌شود. همچنین میانگین ضربان قلب در هنگام استفاده از ماسک تمام‌صورت در مقایسه با ماسک سوپاپ‌دار و نیم‌صورت افزایش می‌یابد.

**واژه‌های کلیدی:** ماسک تنفسی، ضربان قلب، بار کاری.

**نوع مقاله:** تحقیقی

پدیرش مقاله: ۹۰/۹/۲۸

دریافت مقاله: ۹۰/۵/۲۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲- مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (نویسنده مسؤول)

Email: ha\_dehghan@hlth.mui.ac.ir

۳- استادیار، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

**مقدمه**

در بسیاری از صنایع، لازم است کارگران برای حفاظت خودشان از خطرات، وسایل حفاظت فردی بپوشند (۱). مواد شیمیایی از مهم‌ترین آلاینده‌های محیط کار هستند و سیستم تنفسی مهم‌ترین راه ورود این آلاینده‌ها به بدن می‌باشد و در بسیاری از موارد استفاده از وسایل حفاظت تنفسی، امری ضروری و لازم است (۵-۲). انواع مختلفی از تجهیزات حفاظت تنفسی شامل وسایل تصفیه کننده هوا (Air-purifying)، وسایل تأمین کننده هوا (Air-supplying)، تجهیزات تنفسی خود تأمین و ماسک‌های تنفسی در محیط کار استفاده می‌شود. مهم‌ترین پارامترهای وسایل حفاظت تنفسی که بر روی ظرفیت کار مؤثر هستند، شامل افزایش مقاومت تنفسی، فضای مرده و وزن ماسک می‌باشند (۶). با وجود آنکه ریسپراتورها سبب کاهش تماس فرد با آلاینده‌های شیمیایی می‌گردند، بار تنفسی ایجاد شده توسط این وسایل، خود عوارض مختلفی را به دنبال دارد (۷-۵، ۳). تحقیقات نشان داده است که افزایش مقاومت تنفسی ناشی از ماسک‌ها، به علت افزایش فضای هوای مرده، افزایش استرس گرمایی و انواع فشارهای قلبی-عروقی می‌باشد (۸) و تنش‌های قلبی-تنفسی و گرمایی بالایی در مشاغلی که نیاز به پوشیدن وسایل حفاظتی دارند، وجود دارد (۹). در آزمایشی که White و همکاران بر روی لباس حفاظتی و تجهیزات تنفسی خود تأمین انجام دادند، خستگی اصلی‌ترین دلیل توقف آزمایش بود. دلیل بروز خستگی نیز افزایش ضربان قلب و دمای مقعدی بود (۱۰). در مطالعه Louhevaara و همکاران بر روی وسایل حفاظت تنفسی مشخص شد که استفاده از وسایل حفاظت تنفسی باعث ایجاد استرین قلبی-تنفسی می‌شود (۱۱).

در مطالعه‌ای بر روی کارگران صنایع ساخت و ساز، شیشه‌گری، کشتی‌سازی و صنایع فلزی - که به طور مرتب از انواع ریسپراتورهای تنفسی استفاده می‌کردند- مشخص گردید که میانگین ضربان قلب در هنگام استفاده از وسایل حفاظت تنفسی، باعث ایجاد تنش هوایی معادل ۵۷-۱۲ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شود (۱۲). در مطالعه‌ای که Hooper و

همکاران بر روی دو نوع وسایل حفاظت تنفسی سر خود، سبک وزن و معمولی انجام دادند، مشخص شد که میانگین ضربان قلب در وسیله حفاظت تنفسی سبک وزن به طور معنی‌داری کمتر است (۱۳). همچنین در نتایج مطالعه‌ای که اثر پوشیدن وسایل حفاظت تنفسی را بر روی ضربان قلب بررسی کرده بود، مشخص شد که متوسط ضربان قلب نمونه‌ها از گستره ۷۵-۹۴ ضربه در دقیقه در موارد عدم استفاده از ریسپراتور به ۷۷-۹۸ ضربه در دقیقه در موارد استفاده از ریسپراتور در محیط کار تغییر می‌کرد (۱۴). این مطالعات نشان می‌دهد که تحقیقات انجام شده به طور عمده بر روی وسایل حفاظت تنفسی خود تأمین انجام شده است و مطالعات زیادی بر روی تجهیزات حفاظت تنفسی تصفیه کننده هوا در اشکال نیم‌صورت و تمام‌صورت انجام نگرفته است. از این‌رو مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر سه نوع ماسک تنفسی تصفیه کننده هوا شامل ماسک سوپاپ‌دار، ماسک نیم‌صورت و ماسک تمام‌صورت بر روی ضربان قلب، و تعیین میزان استرین وارده به سیستم قلبی-عروقی ناشی از کاربرد این وسایل حفاظت تنفسی انجام شد.

**روش‌ها**

پژوهش حاضر، یک مطالعه تجربی تحت کنترل شرایط آزمایشگاهی بود که در اتاقک شبیه‌سازی شرایط جوی انجام شد (در شرایط آب و هوایی نرمال با  $WBGT = 19/8 \pm 0/57$ ). جمعیت مورد مطالعه را دانشجویان ۳۰-۱۸ سال دانشکده بهداشت تشکیل دادند. تعداد ۱۱ نفر نمونه سالم در این پژوهش شرکت کردند. نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده انجام گردید.

پس از تأیید فرد بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، اهداف و روش اجرا برای افراد توضیح داده شد و فرم رضایت‌مندی مشارکت در طرح، توسط افراد مطالعه و مورد تأیید قرار گرفت. معیارهای ورود به مطالعه شامل نداشتن بیماری‌ای قلبی-عروقی، تنفسی، صرع، دیابت و اختلالات اسکلتی-عضلانی بود؛ افراد نباید داروهای مؤثر بر ضربان قلب

از ماسک تمام صورت بود، انجام شد. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل موارد زیر بودند: بنا به درخواست خود فرد، در صورتی که در حین مطالعه فرد دچار خستگی مفرط می شد و توانایی ادامه فعالیت را نداشت و همچنین اگر در حین فعالیت ضربان قلب به فراتر از حداکثر ضربان قلب فرد می رسید. روش انجام آزمایش مورد تأیید کمیته اخلاقی مربوط به مطالعات انسانی بود (۱۵). دستگاه مورد استفاده برای اندازه گیری ضربان قلب، دستگاه ضربان سنج قلب مدل RS100POLAR ساخت فنلاند بود (Sport tester POLAR)، که در پژوهش های مختلف نیز از این دستگاه استفاده شده است (۱۶، ۱۴، ۱۲). ماسک های استفاده شده در این مطالعه دارای مشخصات زیر بودند:

ماسک سوپاپ دار سفید با کلاس فیلتراسیون FFP۲ مدل JFY۱۰۲۱، ساخت کمپانی SPASCIANI ایتالیا که جهت کار در محیط های دارای گرد و غبار طراحی شده بود. ماسک نیم صورت دو فیلتره Duetta از جنس لاستیک ساخت کمپانی SPASCIANI ایتالیا، که کارتریج آن شامل کارتریج کوچک ضد ذره و باکتری P۳ بود. ماسک تمام صورت مدل SPASCIANI TR۲۰۰۲/BN لاستیکی ساخت کمپانی SPASCIANI ایتالیا که فیلتر به کار رفته برای آن شامل فیلتر بزرگ ضد ذره و باکتری P۳ بود. شکل ۱ تصاویر مربوط به ماسک های استفاده شده در این پژوهش را نشان می دهد. داده ها با استفاده از آزمون های آماری Repeated measures ANOVA و t زوج با نرم افزار SPSS<sub>۱۶</sub> تجزیه و تحلیل شد.

مصرف می کردند و همچنین شاخص توده بدن آن ها در حد نرمال (۲۵-۱۸/۵) قرار داشت.

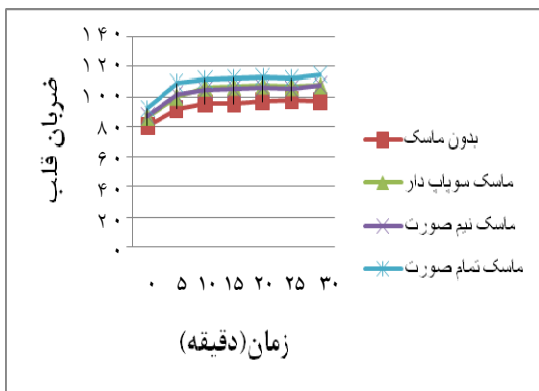
سپس برنامه زمانی و تاریخ مواجهه به هر فرد ابلاغ و اطلاع رسانی شد که در شب قبل از مواجهه، استراحت کافی داشته باشند و از نوشیدن قهوه، الکل و غذاهای چرب و سنگین خودداری نمایند. به منظور جلوگیری از ایجاد تداخل ناشی از تنوع لباس ها، در بدو ورود هر فرد به آزمایشگاه، لباس وی تعویض و لباس ورزشی به او ارایه می شد. اطلاعات فردی شامل سن، وزن و قد جمع آوری و ثبت گردید. سپس دستگاه ضربان سنج قلب (Sport tester) بر روی سینه و مچ دست بسته می شد و فرد به مدت ۱۵ دقیقه در اتاق شبیه سازی شرایط جوی استراحت می کرد و در پایان ۱۵ دقیقه، ضربان قلب در حال استراحت ثبت می گردید. فرد مورد نظر پس از این مرحله، بلافاصله فعالیت خود را بر روی تردمیل آغاز می کرد. فعالیت ها به این صورت بود که فرد هر کدام از فعالیت های سبک و متوسط را به مدت ۳۰ دقیقه و فعالیت سنگین را به مدت ۲۰ دقیقه بر روی تردمیل انجام می داد و در طی انجام فعالیت ضربان قلب فرد در فواصل ۵ دقیقه ای، ثبت می شد. سرعت تردمیل در تمام فعالیت ها برابر ۱/۳۴ متر بر ثانیه و شیب تردمیل برای فعالیت های سبک، متوسط و سنگین به ترتیب برابر ۰، ۵ و ۱۰ درصد بود. در بین هر کدام از فعالیت ها فرد به مدت ۱۵ دقیقه وقفه استراحتی داشت. تمامی این مراحل در چهار نوبت برای چهار حالت که به ترتیب شامل حالت عدم استفاده از ماسک، استفاده از ماسک سوپاپ دار، استفاده از ماسک نیم صورت و استفاده



شکل ۱: ماسک های استفاده شده در این مطالعه

## یافته‌ها

افراد شرکت کننده در این مطالعه، دارای میانگین (انحراف معیار) سن (۲/۳) ۲۴ سال، وزن (۶/۷) ۶۵ کیلوگرم، قد (۴/۲) ۱۷۰ سانتیمتر و شاخص توده بدن (۱/۱) ۲۲/۳ بودند. همچنین میانگین (انحراف معیار) ضربان قلب ۱۱ نفر در حالت عدم استفاده از ماسک در فعالیت سبک (۱۳/۱) ۹۳/۵، متوسط (۱۸/۱) ۱۰۹/۷ و سنگین (۲۵/۸) ۱۱۹/۶ و در هنگام استفاده از ماسک سوپاپ دار در فعالیت سبک (۹/۷) ۱۰۲/۸، متوسط (۱۶/۰) ۱۱۶/۷ و سنگین (۳۳/۲) ۱۳۲/۱ و در هنگام استفاده از ماسک تمام صورت در فعالیت سبک (۱۴/۷) ۱۰۹/۳، متوسط (۱۷/۴) ۱۲۵/۰ و سنگین (۲۳/۱) ۱۴۰/۱ ضربان در دقیقه بود.



نمودار ۱: تغییرات ضربان قلب برای چهار حالت مواجهه در بازه زمانی ۳۰ دقیقه در بار کاری سبک

## مقایسه میانگین ضربان قلب در انواع حالات مواجهه در بار کاری متوسط:

در بار کاری متوسط نیز آزمون آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات نشان داد که میانگین ضربان قلب در انواع حالات مواجهه، حداقل در یک حالت اختلاف معنی دار دارد ( $P < 0/001$ ) و ( $F = 75/58$ ). با استفاده از آزمون  $t$  زوج مشخص شد که بین میانگین ضربان قلب در بار کاری متوسط، در حالت عدم استفاده از ماسک با حالت استفاده از تمام انواع ماسک‌ها (سوپاپ دار، نیم صورت و تمام صورت) اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P < 0/001$ ). همچنین میانگین ضربان قلب در بار کاری متوسط در حالت استفاده از ماسک تمام صورت با حالت استفاده از ماسک سوپاپ دار و ماسک نیم صورت اختلاف معنی داری داشت ( $P < 0/001$ ). میانگین ضربان قلب در حالت استفاده از ماسک سوپاپ دار با حالت استفاده از ماسک نیم صورت اختلاف معنی داری نداشت ( $P = 0/427$ ). نمودار ۲ تغییرات ضربان قلب را در بار کاری متوسط در بازه زمانی ۳۰ دقیقه برای چهار نوع حالت مواجهه نشان می‌دهد.

## مقایسه میانگین ضربان قلب در انواع حالات مواجهه در بار کاری سنگین:

آزمون آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات نشان داد که میانگین

## مقایسه میانگین ضربان قلب در انواع حالات مواجهه در بار کاری سبک:

آزمون آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات نشان داد که میانگین ضربان قلب در انواع حالات مواجهه در بار کاری سبک حداقل در یک حالت اختلاف معنی داری داشته است ( $P < 0/001$ ) و ( $F = 74/31$ ). برای مشخص شدن اینکه بین کدام یک از حالات مواجهه اختلاف معنی دار وجود دارد، از آزمون  $t$  زوج استفاده شد. این آزمون نشان داد که میانگین ضربان قلب در حالت عدم استفاده از ماسک با حالت استفاده از تمام انواع ماسک‌ها (سوپاپ دار، نیم صورت و تمام صورت) اختلاف معنی داری دارد ( $P < 0/001$ ). همچنین آزمون  $t$  زوج نشان داد که میانگین ضربان قلب در حالت استفاده از ماسک تمام صورت با حالت استفاده از ماسک سوپاپ دار و نیم صورت اختلاف معنی داری داشت ( $P < 0/001$ ). میانگین ضربان قلب در حالت استفاده از ماسک سوپاپ دار با حالت استفاده از ماسک نیم صورت اختلاف معنی داری را نشان نداد ( $P = 0/599$ ). با توجه به اینکه مدت زمان انجام فعالیت سبک ۳۰ دقیقه بود و به فاصله هر ۵ دقیقه، ضربان قلب ثبت می‌شد؛ نمودار ۱ تغییرات مربوط به ضربان قلب را برای چهار حالت مواجهه در بازه زمانی ۳۰ دقیقه‌ای نشان می‌دهد.

### بحث

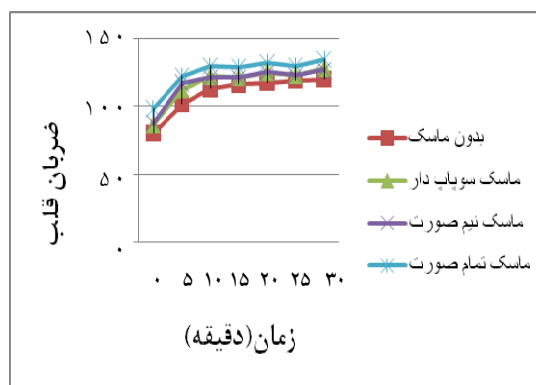
همانگونه که از نمودارهای ۱، ۲ و ۳ بر می آید، میانگین ضربان قلب در حالت عدم استفاده از ماسک با حالت‌های استفاده از ماسک‌های سوپاپ‌دار، نیم‌صورت و تمام‌صورت اختلاف معنی‌داری داشته است ( $P < 0/001$ ) و این معنی‌داری برای هر سه نوع بار کاری سبک، متوسط و سنگین صادق می‌باشد. به عبارت دیگر، میانگین ضربان قلب در حالت‌های استفاده از ماسک سوپاپ‌دار، نیم‌صورت و تمام‌صورت در مقایسه با حالت عدم استفاده از ماسک به طور معنی‌داری افزایش یافته است.

Laird و همکاران به بررسی تأثیر وسایل حفاظت تنفسی بر روی ضربان قلب پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که استفاده از ماسک تنفسی باعث افزایش میانگین ضربان قلب می‌شود (۱۴). در مطالعه Hooper و همکاران در مورد دو نوع وسایل حفاظت تنفسی سر خود، سبک وزن و معمولی، مشخص شد که میانگین ضربان قلب در وسیله حفاظت تنفسی سبک وزن به طور معنی‌داری کمتر است (۱۳). Scanlan در تحقیقی که بر روی وسایل حفاظت تنفسی در آتش نشان‌ها انجام داده بود، دریافت که استفاده از وسایل حفاظت تنفسی باعث افزایش ضربان قلب می‌شود (۱۷).

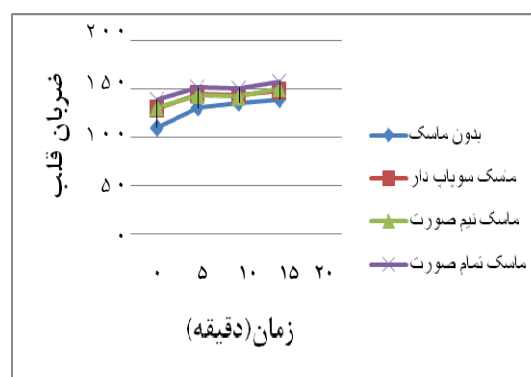
میانگین ضربان قلب در ماسک سوپاپ‌دار با ماسک نیم‌صورت در بار کاری مختلف، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P-value برای بار کاری سبک، متوسط و سنگین به ترتیب برابر ۰/۵۹۹، ۰/۴۲۷ و ۰/۹۵۹ به دست آمد). با این وجود مطالعه‌ای یافت نشد که بتواند نتیجه مشابهی به دست آورده باشد.

میانگین ضربان قلب در ماسک سوپاپ‌دار با ماسک تمام‌صورت در بار کاری مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0/001$ ). به عبارت دیگر، در هنگام استفاده از ماسک تمام‌صورت در مقایسه با ماسک سوپاپ‌دار ضربان قلب افزایش معنی‌داری پیدا کرد. میانگین ضربان قلب در ماسک نیم‌صورت با ماسک تمام‌صورت در بار کاری مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0/001$ ). به عبارتی، هنگام استفاده از ماسک تمام‌صورت در مقایسه با ماسک نیم‌صورت، ضربان قلب افزایش یافت.

ضربان قلب در انواع حالات مواجهه، حداقل در یک حالت مواجهه اختلاف معنی‌دار دارد ( $F = 92/23$  و  $P < 0/001$ ). آزمون t زوج نشان داد که میانگین ضربان قلب در حالت عدم استفاده از ماسک با تمام حالات استفاده از ماسک، اختلاف معنی‌داری دارد ( $P < 0/001$ ). همچنین میانگین ضربان قلب در حالت استفاده از ماسک تمام‌صورت با حالات استفاده از ماسک سوپاپ‌دار و نیم‌صورت، اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < 0/001$ ) ولی میانگین ضربان قلب در حالت استفاده از ماسک نیم‌صورت با حالت استفاده از ماسک سوپاپ‌دار اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ( $P = 0/959$ ). نمودار ۳ تغییرات ضربان قلب را در بازه زمانی ۲۰ دقیقه برای انواع حالات مواجهه در بار کاری سنگین نشان می‌دهد.



نمودار ۲: تغییرات ضربان قلب برای چهار حالت مواجهه در بازه زمانی ۳۰ دقیقه در بار کاری متوسط



نمودار ۳: تغییرات ضربان قلب برای چهار حالت مواجهه در بازه زمانی ۲۰ دقیقه در بار کاری سنگین

از این وسایل دارد. همچنین پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده در زمینه وسایل حفاظت تنفسی برای حصول به نتایج دقیق‌تر، تعداد نمونه بیشتری مورد آزمایش قرار گیرد و مطالعات مشابه در فیلدهای کاری نیز انجام پذیرد. به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه و مطالعات مشابه، نشان می‌دهد که استفاده از وسایل حفاظت تنفسی بر روی سیستم قلبی مؤثر است و باعث افزایش ضربان قلب می‌شود. از این رو توصیه می‌شود در محیط‌های کاری که افراد باید از وسایل حفاظت تنفسی استفاده کنند، معاینات اولیه‌ای جهت بررسی وجود بیماری‌های قلبی نظیر بیماری کرونر انجام شود و افراد دارای این گونه بیماری‌ها در هنگام استفاده از ماسک‌های تنفسی، تحت کنترل قرار گیرند.

در پژوهش James و همکاران تأثیر ماسک تمام‌صورت و نیم‌صورت بر روی ضربان قلب و دمای عمقی بررسی و مشخص شد که در هنگام استفاده از ماسک تمام‌صورت در مقایسه با ماسک نیم‌صورت، ضربان قلب افزایش معنی‌داری داشته است (۱۸). باید توجه نمود که مطالعات قبلی بیشتر بر روی رسیپراتورهای انجام گرفته است که مجهز به وسایل تأمین کننده هوا می‌باشند، اینگونه وسایل به طور عمده در شرایط اضطراری استفاده می‌شود و به صورت عادی استفاده‌ای ندارد. مطالعه حاضر ماسک‌هایی را در بار کاری مختلف مورد ارزیابی قرار داد که در شرایط عادی در صنعت استفاده می‌شود. بنابراین نتایج حاصل از این مطالعه، انطباق پذیری و کاربرد بیشتری در انتخاب افراد مناسب برای استفاده

## References

1. Hanson MA. Development of a draft British standard: the assessment of heat strain for workers wearing personal protective equipment. *Ann Occup Hyg* 1999; 43(5): 309-19.
2. Waldron H. Textbook of occupational medicine. *British Journal of Industrial Medicine* 1988; 45(3): 207.
3. Rom WN, Markowitz SB. *Environmental and occupational medicine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
4. Balmes J, Schenker M. *Occupational and environmental respiratory disease*. Philadelphia: Mosby; 1996.
5. Bollinger NJ, Schutz RH. NIOSH guide to industrial respiratory protection. Washington, DC: U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Safety Research; 1987.
6. Louhevaara VA. Physiological effects associated with the use of respiratory protective devices. A review. *Scand J Work Environ Health* 1984; 10(5): 275-81.
7. Louhevaara V, Smolander J, Tuomi T, Korhonen O, Jaakkola J. Effects of an SCBA on breathing pattern, gas exchange, and heart rate during exercise. *J Occup Med* 1985; 27(3): 213-6.
8. Hayashi C, Tokura H. The effects of two kinds of mask (with or without exhaust valve) on clothing microclimates inside the mask in participants wearing protective clothing for spraying pesticides. *Int Arch Occup Environ Health* 2004; 77(1): 73-8.
9. White MK, Hodous TK, Hudnall JB. Physiological and subjective responses to working in disposable protective coveralls and respirators commonly used by the asbestos abatement industry. *Am Ind Hyg Assoc J* 1989; 50(6): 313-9.
10. White MK, Verduyssen M, Hodous TK. Work tolerance and subjective responses to wearing protective clothing and respirators during physical work. *Ergonomics* 1989; 32(9): 1111-23.
11. Louhevaara V, Tuomi T, Korhonen O, Jaakkola J. Cardiorespiratory effects of respiratory protective devices during exercise in well-trained men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1984; 52(3): 340-5.
12. Louhevaara V, Tuomi T, Smolander J, Korhonen O, Tossavainen A, Jaakkola J. Cardiorespiratory strain in jobs that require respiratory protection. *Int Arch Occup Environ Health* 1985; 55(3): 195-206.
13. Hooper AJ, Crawford JO, Thomas D. An evaluation of physiological demands and comfort between the use of conventional and lightweight self-contained breathing apparatus. *Appl Ergon* 2001; 32(4): 399-406.
14. Laird IS, Goldsmith R, Pack RJ, Vitalis A. The effect on heart rate and facial skin temperature of wearing respiratory protection at work. *Ann Occup Hyg* 2002; 46(2): 143-8.

15. Moran DS, Shapiro Y, Laor A, Izraeli S, Pandolf KB. Can gender differences during exercise-heat stress be assessed by the physiological strain index? *Am J Physiol* 1999; 276(6 Pt 2): R1798-R1804.
16. Li Y, Tokura H, Guo YP, Wong AS, Wong T, Chung J, et al. Effects of wearing N95 and surgical facemasks on heart rate, thermal stress and subjective sensations. *Int Arch Occup Environ Health* 2005; 78(6): 501-9.
17. Scanlan S, Roberts W. Physiological burden of the S10 respirator: DTIC [Online]. 2001; Available from: URL: [www.http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA397809/](http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA397809/)
18. James R, Dukes-Dobos F, Smith R. Effects of respirators under heat/work conditions. *Am Ind Hyg Assoc J* 1984; 45(6): 399-404.

## Assessment of the Effect of Three Types of Air-Purifying Respiratory Masks on the Heart Rate in Different Workloads

**Behnam khodarahmi<sup>1</sup>, Habibollah Dehghan<sup>2</sup>, Seyed Mohsen Hosseini<sup>3</sup>, Mohammad Zeinodini<sup>1</sup>**

### Abstract

**Background:** Despite the widespread use of respiratory protection equipment in different jobs, the effects of these devices on people's physiological responses are not well recognized as yet. Therefore, the aim of this study is to evaluate the effect of the air purifying respiratory protection equipment on the heart rate.

**Methods:** This experimental study was performed in a climate chamber under controlled temperature and humidity conditions (WBGT =  $19.8 \pm 0.57$ ). The heart rate of 11 subjects with mean(SD) age of 24.1 (2.34) years, height of 172 (4.2) centimeter and BMI of 22.4 (1.1) in a resting state (HR rest) and using three types of respiratory masks including valve mask (Filtration class FFP2, JFY1021 model, Manufactured by APASCIANI), half face (The two filtered Duetta P3 model, with P3 cartridge, Manufacture by APASCIANI) and full face (TR2002/BN model, Manufacture by APASCIANI) and in the three levels of physical activity of low(speed 1.34m/s incline 0%), moderate (speed 1.34m/s incline 5%) and high (speed 1.34m/s incline 10%) was measured and recorded. Duration of light, medium and high activity was, 30, 30 and 20 minutes respectively. The heart rate was recorded in 5 minute intervals. Data were analyzed using repeated measurement ANOVA, and paired t-test statistical tests and by SPSS software 16.

**Findings:** Mean (SD) heart rate of 11 subjects in the state without masks during low, moderate and high activity was 93.5(13.1), 109.7(18.1), and 119.6(25.8) bpm respectively. The mean (SD) heart rate when using valves mask during low, moderate and high activity was 102.8(9.7), 116.7(16.0), and 132.1(23.2) bpm respectively. Mean (SD) heart rate when using full face mask during low, moderate and high activity was 109.3(14.7), 125(17.4), and 140.1(23.1) bpm respectively. There was a significant difference between mean heart rate during use of three types of respiratory masks and without mask in the various levels of physical activity ( $p < 0.001$ ). Moreover, there was a significant difference between mean heart rate in the various levels of physical activity when using a valve and a half face mask in comparison with using a full face mask.

**Conclusion:** using respiratory masks in comparison to not using masks in all three types of workload significantly increases the heart rate. Moreover, the mean heart rate increases when using a full face mask in comparison with a valve and a half face mask.

**Keywords:** Respiratory Mask, Heart Rate, Workload

1- MSc Student, Student Research Committee, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran

2- Lecture, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran. (Corresponding Author)

Email: ha\_dehghan@hlth.mui.ac.ir

3- Assistant Professor, Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Health, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran.