

# تأثیر تمرین هوازی با مداخله دست بندهای هوشمند ورزشی بر حداکثر اکسیژن مصرفی در زنان میانسال دارای اضافه وزن و چاق

مریم رفائی<sup>۱</sup>، سید محسن آوندی<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

\* نشانی نویسنده مسئول: سمنان، دانشگاه سمنان، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه علوم ورزشی

Email: m.avandi@semnan.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۱۲

بازنگری: ۱۴۰۲/۴/۴

دریافت: ۱۴۰۲/۱/۲۴

## چکیده

**مقدمه و هدف:** کم‌تحركی یکی از عوامل بیماری‌های قلبی عروقی بوده و اصلاح سبک زندگی و افزایش توان هوازی می‌تواند باعث ارتقا سلامت شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی با مداخله دست بندهای هوشمند ورزشی بر حداکثر اکسیژن مصرفی در زنان میانسال دارای اضافه وزن بود.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر به صورت نیمه‌تجربی انجام پذیرفت. تعداد ۳۰ نفر از زنان میانسال دارای اضافه وزن شهر تهران به عنوان آزمودنی در دسترس، انتخاب و با آرایش تصادفی ساده به سه گروه، تجربی تمرین هوازی با مداخله دست بند ورزشی (n=۱۰)، گروه تجربی تمرین هوازی بدون مداخله دست بند ورزشی (n=۱۰) و کنترل (n=۱۰) تقسیم شدند. گروه‌های تمرین به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای تمرین کردند. شدت تمرین ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره بود. اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی توسط آزمون راکپورت انجام گرفت. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیروویلیک و جهت تحلیل داده‌ها از آزمون آماری تی وابسته و تحلیل واریانس یک طرفه ANOVA و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری  $P < 0/05$  استفاده گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد، هشت هفته تمرین هوازی با دست بند ورزشی نسبت به تمرین بدون مداخله دست بند ورزشی باعث افزایش معنی‌داری در حداکثر اکسیژن مصرفی شد ( $P = 0/001$ ). همچنین تغییرات هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل نیز معناداری را نشان داد ( $P = 0/001$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** هشت هفته تمرین هوازی همراه با دست بندهای ورزشی می‌تواند در بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی در زنان میانسال دارای اضافه وزن نقش موثرتری داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** حداکثر اکسیژن مصرفی، تمرین هوازی، دست بند هوشمند ورزشی

## مقدمه

افزایش ظرفیت عملکردی قلبی - عروقی و کاهش بیماری‌های متابولیک بوده است (۲). شناخت قابلیت‌های بدنی افراد با توجه به تفاوت‌های که در میان انسان‌ها وجود دارد امری ضروری برای کسانی است که با هدف تناسب اندام و سلامت تمرین می‌کنند. با تجزیه و تحلیل بدنی، افراد از قابلیت‌های فیزیولوژیکی و جسمانی خود آگاه شده و می‌توان برنامه تمرین و تغذیه کاربردی را برای بهبود شرایط تجویز کرد (۳).

کاهش روز افزون فعالیت بدنی و شیوع بی‌تحركی، عامل شیوع بسیاری از بیماری‌های مزمن و ناهنجاری‌های جسمی و روانی ناشی از شیوه زندگی امروزی است. از آثار فقر حرکتی می‌توان به چاقی، گسترش بیماری‌های قلبی عروقی، فشا خون و دیابت نوع دو اشاره کرد (۱). شواهد علمی متعددی حاکی از نقش فعالیت منظم بدنی در بهبود شاخص‌های ترکیب بدن،

(۱۱). یکی از مهمترین و قابل دسترس ترین این ابزارها، دست بندهای هوشمند سلامتی است که دارای قابلیت های بسیاری جهت کنترل پارامترهای فیزیولوژیکی و حفظ تناسب اندام و سلامتی در محیط میدانی و عملی می باشد. این دست بندها دارای قابلیت هایی نظیر سنجش مسافت پیموده شده هنگام پیاده روی، سنجش ضربان قلب، کالری شماری، هدف گذاری طبق شرایط شخصی و زمان اوقات فراغت، امکان رصد خواب شبانه، سنجش میزان اکسیژن خون و سنجش  $VO_{2max}$  می باشد.

$VO_{2max}$  یا حداکثر اکسیژن مصرفی به حداکثر توانایی سیستم قلبی- عروقی برای جذب و انتقال اکسیژن به عضلات گفته می شود و آن را بهترین شاخص برای تعیین میزان آمادگی هوازی می دانند. (۱۲، ۱۳). شواهد بسیاری بر اثرات ورزش های هوازی مداوم بر بهبود آمادگی قلبی- تنفسی وجود دارد. بهرام و همکاران (۲۰۱۳) گزارش دادند که هشت هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه باعث افزایش معنادار حداکثر اکسیژن مصرفی در آزمودنی ها شد (۱۴). پارک سه ئونگ و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی به بررسی تأثیر ورزش هوازی بر  $VO_{2max}$ ، قندخون و شاخص چربی در زنان میانسال پرداختند و بیان کردند ورزش هوازی می تواند باعث کاهش گلوکز خون و افزایش قابل توجه  $VO_{2max}$  شود و این گروه استفاده از ورزش هوازی را برای پیشگیری از بیماری متابولیک در زنان میانسال توصیه کردند (۱۵). با اشاره به این که زنان میانسال در دوره مهم آغاز یائسگی و عوارض ناشی از آن هستند، نیاز بیشتری به فعالیت بدنی خواهند داشت (۱۶). همچنین زنان یائسه سطوح پایین تری از تغییرپذیری ضربان قلب نسبت به دوره پیش از یائسگی دارند که با سبک زندگی کم تحرک و چاقی نیز مرتبط است و تمرینات ورزشی قلبی تنفسی با شدت متوسط می تواند اثر مثبت بر افزایش سلامت داشته باشد (۱۷) که در این موارد سنجش شدت تمرین با استفاده از ابزار پایش نظیر دست بند هوشمند ورزشی با قابلیت بالایی امکان پذیر است (۱۸). نکته دیگری که باید در نظر گرفت این است که اطلاعات پژوهش های پیشین درباره اثرات مثبت انگیزشی سیستم های پایش در افزایش مدت زمان تمرین و پایداری بیشتر به حفظ فعالیت بدنی، بیشتر به صورت غیرمیدانی و با استفاده از پرسش نامه بوده که می تواند برداشت ذهنی و یا اثرات سوگیری در آن دخیل باشد.

از مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر افزایش و حفظ عملکرد ورزشی و بهبود آن، پایش کردن ورزشکاران است (۴). پایش عملی است که فرد را تحت نظر داشته و عوامل تهدیدکننده سلامت را هشدار می دهد و شامل اندازه گیری و مشاهدات عملکرد فیزیولوژیکی و اعمال حیاتی و ثبت آن در بازه زمانی خاص است (۵). پایش مستمر ورزشکار از نظر فیزیولوژیکی، روحی - روانی و تکنیکی لازمه رسیدن به عملکرد مطلوب است؛ و اجرای برنامه تمرینی بدون توجه به مولفه های اثرگذار بر کمیت و کیفیت می تواند سبب بروز پیامدهای منفی مانند آسیب دیدگی و بی انگیزگی و در نتیجه خستگی و تمرین زدگی شود (۶).

امروزه در صنعت ورزش استفاده از تکنولوژی های نوین و تحول آفرین روز به روز بیشتر در حال گسترش بوده و در بخش تناسب اندام و سلامتی و همچنین ورزش حرفه ای مشتاقان بیشتری پیدا می کند. از تکنولوژی های موثری که در حال حاضر مورد استفاده قرار گرفته اند شامل تکنولوژی های پوشیدنی<sup>۱</sup>، دستگاه های ردیابی عملکرد<sup>۲</sup>، تله فیتنس<sup>۳</sup> با تمرین با کنترل از راه دور و نرم افزارها و برنامه های کاربردی موبایلی در ورزش های مختلف نام برد که با توان بالایی قابلیت استفاده خود را نشان داده اند (۷، ۸). گزارش های بسیاری در زمینه اثرات استفاده از سیستم های پایش سلامت در بهبود کیفیت عملکرد ورزشکاران ارائه شده است. فرگوسن و همکاران (۲۰۲۲) ردیاب های فعالیت بدنی پوشیدنی را ابزاری جذاب و کم هزینه برای رسیدگی به کم تحرکی دانسته و بیان کردند که این ابزار می تواند ترکیب بدن و تناسب اندام را بهبود بخشد (۹). شور و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی مقالاتی که به تأثیر مداخله ردیاب فعالیت بدنی در افراد نیازمند توانبخشی قلبی می پرداخت، به این نتیجه رسیدند که استفاده از ردیاب با افزایش قابل توجهی در تعداد گام های روزانه و ظرفیت هوازی ( $VO_{2max}$ ) در مقایسه با گروه کنترل همراه است (۱۰). همچنین مطالعاتی درباره اثرات انگیزشی مثبت استفاده از ابزار پوشیدنی ارائه شده است چادهوری و همکاران (۲۰۲۱) بیان کردند استفاده از تکنولوژی های پوشیدنی باعث افزایش مراقبت از خود و «ادراک سلامت» و مدت زمان طولانی تر تمرین بیان شده است که خود به سلامت روانی بهتر کمک کرده است

1. Wearable technologies
2. Performance tracking system
3. Tele fitness

این دستگاه از تکنولوژی بیومپدانس الکتریکی BIA استفاده کرده و مطابق با استانداردهای طلائی خروجی های دقیق و پایایی را در ارتباط با ترکیب بدن می‌دهد. از آزمودنی‌ها خواسته شد که بلافاصله بعد از بیدار شدن از خواب ضربان قلب استراحتی خود را در مدت زمان یک دقیقه بگیرند. برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از آنجایی که آزمودنی‌ها سبک زندگی کم‌تحرک داشتند از آزمون میدانی راکپورت استفاده شد (۲۰، ۲۱) در این آزمون آزمودنی می‌بایست مسیر یک مایلی (۱۶۰۹ متر) را با سرعت بیشینه راه برود و بلافاصله بعد از اتمام مسیر، ضربان نبض آزمودنی در یک دقیقه شمارش می‌شود آزمودنی‌ها قبل از شروع، اطلاعات طرح در یک جلسه توجیهی جهت تکمیل پرسش‌نامه‌ها (دموگرافیک، پزشکی و رضایت‌نامه) شرکت کردند و توضیحات لازم درباره نحوه انجام پژوهش، پروتکل تمرین و زمان و طول مدت اجرا، چگونگی عملکرد دستبندهای ورزشی و آموزش کامل استفاده از آن به داوطلبان داده شد. گروه اول تجربی تمرین هوازی با مداخله دستبند ورزشی (n=۱۰)، گروه دوم تجربی هوازی بدون مداخله دستبند ورزشی (n=۱۰) و گروه سوم کنترل (n=۱۰) بود که فعالیت بدنی خاصی را دنبال نکرده و تنها به انجام امور روزمره می‌پرداختند. دستبند ورزشی مورد استفاده مدل شیائومی می بند ۳۶ مدل ۲۰۲۱ بود (۲۲). که به هر یک از افراد گروه تجربی تمرین هوازی با مداخله دست بند ورزشی داده شد. جهت همسان بودن شرایط تغذیه‌ای در دو گروه تجربی از آنان خواسته شد تا از یک رژیم متعادل پیروی کرده و از مصرف غذاهای پرچرب و پر کالری خودداری کنند. تمرین به مدت هشت هفته، سه جلسه در هر هفته و هر جلسه به مدت یک ساعت انجام گرفت نحوه تمرین برای گروه تجربی با مداخله دست بند هوشمند ورزشی به این گونه بود که بر اساس توانایی‌های هر فرد، شدت فعالیت در محدوده ۵۰ - ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای (روش ضربان قلب کاروونن) که با استفاده از ضربان‌سنج دست بند توسط فرد و محقق کنترل می‌شد، و سرعت پیاده‌روی متناسب با این شدت، به آزمودنی‌ها تجویز شده و علاوه بر آن میزان کالری سوزی و مصرف انرژی، ضربان قلب، و تعداد گام‌ها در هر جلسه تمرینی کنترل شد. از گروه تجربی بدون مداخله دست بند ورزشی نیز خواسته شد که سه روز در هفته بدون در نظر

این پژوهش با هدف اجرای میدانی و بررسی چگونگی اثر تمرینات هوازی همراه با پایش پارامترهای فیزیولوژیکی مانند ضربان قلب بر حداکثر اکسیژن مصرفی پرداخته شد. بنابراین تحقیق پیش رو می‌تواند در راستای مطالعات پیشین اما با رویکردی کاربردی تر در زمینه سلامت همگانی، به بررسی اثر هشت هفته تمرین با استفاده از قابلیت های دست بند ورزشی هوشمند به عنوان ابزاری موثر و قابل اعتماد و غیرتهاجمی در پایش و همچنین در گروه زنان دارای اضافه وزن میانسال باشد.

## روش شناسی

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی، در سه گروه به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون و از نظر اجرا به صورت میدانی اجرا شد جامعه آماری پژوهش را زنان ۵۰ تا ۶۰ سال دارای اضافه وزن یا چاق با شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ و کمتر از ۳۵ کیلوگرم بر مجذور متر در شهر تهران تشکیل داده و علاوه بر آن دوره یائسگی را طی کرده و از نظر میزان فعالیت بدنی کم‌تحرک بوده و در هفته کمتر از ۱۵۰ دقیقه فعالیت بدنی داشتند (۱۹). آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه و بعد از فراخوان توسط محقق با توجه به معیارهای ورود در پژوهش شرکت کردند. از میان آنها به روش نمونه گیری در دسترس ۳۰ نفر انتخاب شده و پس از پرکردن فرم رضایت‌نامه آگاهانه و فرم سابقه پزشکی<sup>۱</sup> (PARQ) و فرم سنجش میزان فعالیت بدنی<sup>۲</sup> (IPAQ) به صورت تصادفی ساده در سه گروه، تجربی تمرین هوازی با مداخله دست بند ورزشی، گروه تجربی تمرین هوازی بدون مداخله دست بند ورزشی و گروه کنترل تقسیم شدند. معیارهای ورود به پژوهش، داشتن سلامت عمومی و نداشتن عارضه‌های جسمی و حرکتی نظیر کمر درد و زانو درد و ناهنجاری‌های کف پا که باعث ایجاد محدودیت حرکتی شود همچنین داشتن اضافه وزن و BMI بالاتر از ۲۵، نداشتن هیچ نوع عارضه قلبی و عروقی و تنفسی که از لحاظ پزشکی دارای محدودیت در انجام ورزش باشند، بود. معیار خروج از تحقیق نیز بروز هر نوع ناتوانی جسمی و آسیب یا بیماری و عدم انگیزه کافی آزمودنی‌ها جهت ادامه کار بود. در ضمن بیانیه هلسینکی که اصول اخلاقی در پژوهش‌های پزشکی می‌باشد نیز رعایت شد. وزن، درصد چربی بدن و BMI آزمودنی‌ها توسط دستگاه آنالیز ترکیب بدن، inbody 370s اندازه‌گیری شد.

1. Physical Activity Readiness Questionnaire
2. International Physical Activity Questionnaire

جهت بررسی معناداری فرض صفر در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد و همچنین آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA جهت تعیین معناداری اختلاف بین مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون و همچنین از تست تعقیبی بونفرونی در سه گروه تجربی و کنترل، (در سطح معناداری  $P < 0/05$ ) جهت مشخص شدن میزان اختلاف میانگین در گروه‌های سه گانه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. نرم افزار SPSS و EXCEL جهت تجزیه و تحلیل آماری و رسم نمودارها مورد استفاده قرار گرفت.

### یافته‌ها

نتایج جدول ۱، میانگین مشخصات فردی آزمودنی‌ها از جمله سن، قد و وزن را نشان می‌دهد. از آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها در پیش‌آزمون استفاده شد و نتایج نشان داد که در شاخص  $VO_{2max}$ ، میان سه گروه تفاوت معناداری از نظر آماری وجود نداشته است ( $P = 0/22$ ). نتایج تحلیل تی وابسته بر روی متغیر  $VO_{2max}$  در آزمودنی‌های دو گروه تجربی و گروه کنترل با توجه به میزان ( $P = 0/001$ ) در جدول ۲، تغییرات معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در میزان  $VO_{2max}$  در دو گروه تجربی با و بدون مداخله دست بند ورزشی پس از هشت هفته تمرین هوازی مشاهده شد اما تغییرات در گروه کنترل معنا دار نبود ( $P = 0/17$ ).

گرفتن شدت و مسافت خاصی و بر اساس توانایی و اختیار شخصی تا رسیدن به حداکثر زمان یک ساعت پیاده‌روی کنند. حجم تمرین در هر دو گروه یکسان بود و زیر نظر مربی به انجام فعالیت هوازی می‌پرداختند. در گروه کنترل اندازه‌گیری-های اولیه انجام گرفت اما فعالیت ورزشی خاصی را اجرا نکرده و تنها امور روزمره خود را طبق روال سابق ادامه دادند.

جهت تمرین در گروه مداخله دست بند هوشمند، در ابتدا ده دقیقه گرم کردن و حرکات کششی انجام شد و سپس تمرین در پیست پیاده‌روی مجموعه بهشت بانوان انجام گرفته و در انتهای جلسه به مدت ۵-۱۰ دقیقه سرد کردن با انجام راه رفتن آرام معادل ۴۰ درصد ضربان قلب کاروونن یا  $VO_{2max}$  و همچنین حرکات کششی ایستا صورت گرفت. در هفته اول چون آزمودنی‌ها آمادگی بدنی کافی را پیدا نکرده بودند تمرین به مدت چهل دقیقه و با شدت ۴۰ - ۵۰ درصد  $VO_{2max}$  یا ۵۰-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و در هفته دوم و سوم به مدت چهل و پنج تا پنجاه دقیقه با شدت ۵۵ درصد  $VO_{2max}$  و هفته چهارم به مدت ۵۰ دقیقه با شدت ۶۰ درصد  $VO_{2max}$  و از هفته پنجم تا هشتم با شدت بین ۶۵-۷۰ درصد  $VO_{2max}$  به هدف نهایی یعنی شصت دقیقه پیاده‌روی رسیدند.

### روش‌های آماری

جهت توصیف داده‌ها، محاسبه میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده گردید. از آزمون تی همبسته یا زوجی

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها

شاخص	گروه	میانگین و انحراف معیار	
		قبل از هشت هفته	
		پس از هشت هفته	
سن (سال)	مداخله دست بند ورزشی	$54/11 \pm 3/28$	-
	بدون مداخله دست بند ورزشی	$55 \pm 3/55$	-
	کنترل	$55/32 \pm 3/97$	-
قد (سانتی متر)	مداخله دست بند ورزشی	$158/51 \pm 2/41$	
	بدون مداخله دست بند ورزشی	$157/42 \pm 3/16$	
	کنترل	$160/1 \pm 4/17$	
وزن (کیلوگرم)	مداخله دست بند ورزشی	$72/44 \pm 5/98$	$69/98 \pm 5/44$
	بدون مداخله دست بند	$70/76 \pm 4/74$	$69/28 \pm 4/94$
	کنترل	$74/21 \pm 6/41$	
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر کیلوگرم در دقیقه)	مداخله دست بند ورزشی	$17/91 \pm 6/32$	$23/92 \pm 5/26$
	بدون مداخله دست بند	$20/99 \pm 5/64$	$22/85 \pm 6/08$
	کنترل	$22/36 \pm 5/11$	$22/52 \pm 5/3$

\* همگنی واریانس‌ها در پیش‌آزمون

جدول ۲. نتایج آزمون تی وابسته در پیش آزمون - پس آزمون در متغیر VO<sub>2</sub>max

گروه	تفاضل میانگین	انحراف استاندارد	درجه آزادی	t	P
مداخله دست بند ورزشی	۶٫۰۷	۲٫۱۸	۹	۸٫۷	۰٫۰۰۱*
بدون مداخله دست بند ورزشی	۱٫۸۵	۱٫۱	۹	۵٫۳۱	۰٫۰۰۱*
کنترل	۱٫۶۱	۰٫۳۴	۹	۱٫۴۶	۰٫۱۷

\* سطح معنی داری  $P < 0.05$

دست بند ورزشی و تمرین هوازی بدون دست بند ورزشی نسبت به گروه کنترل افزایش داشته همچنین میزان افزایش VO<sub>2</sub>max در گروه تجربی با دست بند نسبت به گروه بدون دست بند نیز اختلاف معنی داری را نشان می دهد ( $P=0.001$ ). در نمودار ۱ نیز تفاوت بین پیش آزمون و پس آزمون در هر سه گروه نشان داده شده است.

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می گردد، نتایج تحلیل واریانس یک طرفه ANOVA تفاوت معناداری را در میزان تغییرات VO<sub>2</sub>max بین گروهی را نشان می دهد ( $P < 0.05$ ). بنابراین جهت بررسی تفاوت های بین گروه ها نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در جدول ۴ آمده است. همانطور که نتیجه آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد VO<sub>2</sub>max در زنان میانسال در گروه تجربی تمرین هوازی با

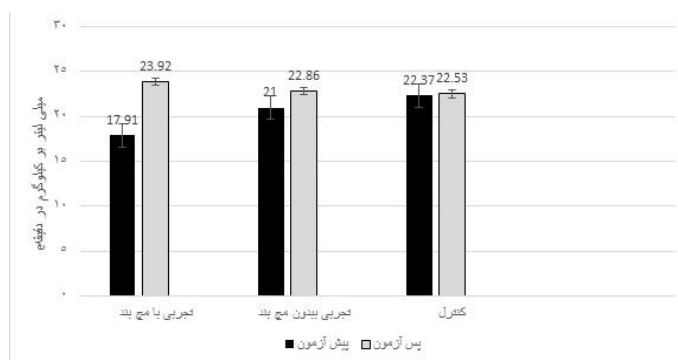
جدول ۳. تحلیل واریانس یک طرفه بر روی تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه های پژوهش

تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
بین گروهی	۱۸۰٫۹۸	۲	۹۰٫۴۹	۴۴٫۴۹	۰٫۰۰۱
درون گروهی	۵۰٫۹۰	۲۷	۲٫۰۳		
جمع کل	۲۳۵٫۸۹	۲۹			

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی بر تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه های پژوهش

گروه	تفاوت میانگین	خطای استاندارد	معناداری	کرانه بالایی کرانه پائینی	
				گروه یک	گروه دو
تجربی با مچ بند	۴٫۱۵	۰٫۶۳	۰٫۰۰۱*	۵٫۷۷	۲٫۵۲
تجربی بدون مچ بند	۵٫۸۴	۰٫۶۳	۰٫۰۰۱*	۷٫۴۷	۴٫۲۱
کنترل	-۴٫۱۵	۰٫۶۳	۰٫۰۰۱*	۲٫۵۲	۵٫۷۷
کنترل	۱٫۶۹	۰٫۶۳	۰٫۰۲۹	۳٫۳۲	۰٫۰۶

\* سطح معنی داری  $P < 0.05$



نمودار ۱. تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه های پژوهش در پیش آزمون-پس آزمون

## بحث

مدیریت دیابت نوع ۱ دارد (۲۶). با توجه به این موضوع که کم تحرکی یکی از عوامل موثر بر کاهش  $VO_{2max}$  و اختلال در عملکرد اندوتلیال عروقی می‌باشد (۲۷)، سازگاری های عروقی ناشی از تمرینات ورزشی به بهبود افزایش جریان خون کمک می‌کند (۲۸). بنابراین در این پژوهش ممکن است یکی از عوامل بهبود و افزایش  $VO_{2max}$ ، افزایش جریان خون به واسطه افزایش مدت و شدت تمرین در اثر پایش مداوم و انگیزش بیشتر آزمودنی‌ها جهت افزایش فعالیت بدنی باشد (۲۹).

افزایش سن به شدت با کاهش ظرفیت عملکردی مرتبط است (۳۰). لانو و همکاران (۲۰۲۱) تأیید کردند که افراد مسن می‌توانند با استفاده از دست بندهای ورزشی هوشمند و یک برنامه ورزشی ۱۲ هفته‌ای، با افزایش انگیزه برای ورزش کردن، سطح سلامت خود را ارتقا دهند و به نظر می‌رسد که استفاده از این ابزار بیشتر از ورزش به تنهایی بر افزایش حجم فعالیت بدنی در سالمندان تأثیر داشته است (۳۱). در پژوهشی که توسط دانگ و همکاران (۲۰۱۹) انجام گرفت به بررسی تأثیر مداخلات مبتنی بر پایش اینترنتی و نرم‌افزارهای اجتماعی بر کیفیت زندگی و سلامت روان، قدرت عضلانی و در پی آن ظرفیت قلبی-تنفسی با اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی در زنان رها شده از سرطان پرداخته شد و نتایج بهبود عملکرد و سلامت روان و کیفیت زندگی را نسبت به گروه کنترل نشان داد. در این پژوهش افزایش نشاط ایجاد شده نشان داد که مداخلات ورزشی متنوع مبتنی بر اینترنت می‌تواند درک ذهنی افراد را نسبت به سرزندگی و خستگی بهبود بخشند و پیامد سرزندگی، ارتقا کیفیت زندگی می‌باشد (۳۲). پس می‌توان بهبود  $VO_{2max}$  در آزمودنی‌های این پژوهش را هم متأثر از افزایش کیفیت عملکرد به دلیل اثر مثبت ذهنی و درک کمتر خستگی نیز دانست. در مطالعات ناهمسو با این پژوهش، فرگوسن و همکاران (۲۰۲۲) اگر چه ردیاب های فعالیت پوشیدنی را ابزاری جذاب و کم‌هزینه برای بهبود فعالیت بدنی می‌دانند اما تنها اثر آن را بر روی کاهش وزن دانسته و بر روی سایر پارامترهای نظیر عملکرد قلبی کم اثر دانستند. همچنین کالوین و همکاران (۲۰۲۱) (۳۳)، هسل و همکاران (۲۰۲۱) نیز شواهد آماری معنی‌داری را در مورد مزایای فیزیولوژیکی استفاده از ردیاب‌های فعالیت بدنی گزارش نکرده و بیان کردند که در این مورد نیاز به بررسی‌های بیشتر می‌باشد (۲۳).

در این پژوهش با توجه به عدم معناداری ضربان قلب استراحتی در دو گروه تجربی با و بدون مداخله دست بند

در این پژوهش نتایج یافته‌ها آنالیز آماری بین پیش‌آزمون و پس از هشت هفته تمرین هوازی با و بدون مداخله دست بند ورزشی تفاوت معنی‌داری را روی حداکثر اکسیژن مصرفی در زنان میان سال کم‌تحرک داشت. از مطالعات همسو آگاتاکوبولا و همکاران (۲۰۲۰) تمرین پیاده‌روی نوردیک با شدت کنترل شده توسط ردیاب را ۳ بار در هفته به مدت ۶ هفته انجام دادند. ترکیب بدن، فشار خون در حالت استراحت، ضربان قلب،  $VO_{2max}$  بهبود پیدا کرده بود (۲۲). اشور و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی در مقالاتی که به تأثیر مداخله ردیاب فعالیت بدنی در افراد نیازمند توانبخشی قلبی می‌پرداخت، به این نتیجه رسیدند که استفاده از ردیاب با افزایش قابل‌توجهی در تعداد گام‌های روزانه و ظرفیت هوازی  $VO_{2max}$  در مقایسه با گروه کنترل همراه است. (۱۰). هسل و ویکتور و همکاران در سال ۲۰۲۱ تأثیر ردیاب های پوشیدنی را بر سطوح فعالیت بدنی در افراد نیازمند توانبخشی بررسی کرده و این پژوهش هیچ شواهد آماری معنی‌داری را در افزایش سطح فعالیت بدنی ارائه نداد اما بین قبل تا بعد از مداخله، روندی به سمت افزایش متوسط  $VO_{2max}$  تخمینی در هر دو گروه مشاهده شد. (۲۳). مک نیلو همکاران (۲۰۱۹) با بررسی تجویز شدت‌های مختلف فعالیت بدنی با استفاده از مداخله دست‌بندهای ردیاب در زنان بازمانده از سرطان سینه پرداختند و نتیجه نشان داد که در هر دو گروه، کاهش زمان کم‌تحرکی، بهبود ترکیب بدن، افزایش آمادگی قلبی-ریوی و  $VO_{2max}$  مشاهده شد (۲۴). شه نوبی و همکاران (۲۰۱۰) به تجزیه و تحلیل اثرات ۸ هفته پیاده‌روی هوازی با استفاده از یک مانیتور ضربان قلب (HRM) و گام‌شمار برای نظارت بر شدت ورزش و نتایج قندخون و آمادگی قلبی عروقی در افراد با دیابت نوع دو پرداختند. در پایان برنامه تمرینی در گروه تجربی بهبود گلوکز خون ناشتا، هموگلوبین گلیکوزیله، نسبت شاخص توده بدنی و آمادگی قلبی عروقی مشاهده شد و بیان کردند استفاده بیشتر از مانیتورینگ قلبی به بهبود پارامترها کمک کرده است (۲۵). داسکالاکا و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی عملکرد دستگاه‌های پوشیدنی غیرتجاری در افراد مبتلا به دیابت نوع ۱، بیان کردند که پایش اتونوم قلب، به‌ویژه شاخص‌های ضربان قلب و تغییرپذیری ضربان قلب، و همچنین دما و اکسیژن خون، نقش ارزشمندی در

## 1. Heart Rate Monitor

## نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، انجام هشت هفته تمرین هوازی به صورت پیاده روی همراه با پایش متغیرهای فیزیولوژیکی حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از ابزاری در دسترس مانند دست بندهای ورزشی می تواند در میان مدت اثرات مطلوبی را گذاشته و یافته‌ها بیانگر این بود که پس از انجام تمرین هوازی، همراه با کنترل ضربان قلب و گام شماری، میزان حداکثر اکسیژن مصرفی در زنان میان سال کم تحرک دارای اضافه وزن بهبود قابل توجهی نسبت به گروه بدون مداخله دست بند ورزشی پیدا کرده بود و می توان استفاده از این ابزار پایش را به عنوان ابزاری کمکی جهت حمایت بالینی در برنامه‌های بهبود عملکرد قلبی - عروقی در میان مدت توصیه کرد.

## تشکر و قدردانی

از همکاری تمامی آزمودنی‌ها در زمینه اجرای مراحل عملی پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

ورزشی پس از هشت هفته تمرین هوازی، به نظر می‌رسد با توجه به نتایج  $VO_{2max}$  به دست آمده از تست راکپورت، بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی بیشتر ناشی از کاهش وزن و یا کاهش مدت زمان اجرای تست آزمودنی‌ها بوده که از طریق افزایش حجم تمرین و کاهش کالری دریافتی به واسطه پایش مداوم کالری‌سنجی و شمارش گام حاصل شده است.

با توجه به محدودیت در نمونه‌های در دسترس و عدم کنترل دقیق وضعیت جسمانی و قدرتی آزمودنی‌ها، بهبود عملکرد قلبی - عروقی در اثر پایش ضربان قلب در زنان میانسال کم تحرک نیازمند مدت زمان بیشتر و تعداد آزمودنی‌های بیشتر می‌باشد. اما با توجه به میدانی بودن تمرین و جذابیت‌های ابزار در این گروه سنی خاص توانسته در ارتقا فعالیت بدنی موثر واقع شود.

## منابع

- Kelly T, Yang W, Chen C-S, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International journal of obesity*. 2008;32(9):1431-7. doi:10.1038/ijo.2008.102.
- Schjerve IE, Tyldum GA, Tjønnå AE, Stølen T, Loennechen JP, Hansen HE, et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clinical science*. 2008;115(9):283-93. doi:10.1042/CS20070332.
- Jankauskiene R, Baceviciene M. Body image and disturbed eating attitudes and behaviors in sport-involved adolescents: the role of gender and sport characteristics. *Nutrients*. 2019;11(12):3061. doi:10.3390/nu11123061.
- Shortliffe EH, Shortliffe EH, Cimino JJ, Cimino JJ. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine: Springer; 2014.
- Xu Q, Yi X, Pan Y. A structured interaction model of wearable system. 2014:71-5.
- McGuigan M. Monitoring training and performance in athletes: *Human Kinetics*; 2017.
- Jakicic JM, Davis KK, Rogers RJ, King WC, Marcus MD, Helsel D, et al. Effect of wearable technology combined with a lifestyle intervention on long-term weight loss: the IDEA randomized clinical trial. *Jama*. 2016;316(11):1161-71. doi:10.1001/jama.2016.12858.
- Daly LM, Horey D, Middleton PF, Boyle FM, Flenady V. The effect of mobile app interventions on influencing healthy maternal behavior and improving perinatal health outcomes: systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*. 2018;6(8):e10012. doi:10.2196/10012.
- Ferguson T, Olds T, Curtis R, Blake H, Crozier AJ, Dankiw K, et al. Effectiveness of wearable activity trackers to increase physical activity and improve health: a systematic review of systematic reviews and meta-analyses. *The Lancet Digital Health*. 2022;4(8):e615-e26. doi:10.1016/S2589-7500(22)00111-X.
- Ashur C, Cascino TM, Lewis C, Townsend W, Sen A, Pekmezi D, et al. Do wearable activity trackers increase physical activity among cardiac rehabilitation participants? A systematic review and meta-analysis. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2021;41(4):249-56. doi:10.1097/HCR.0000000000000592.
- Choudhury A, Asan O. Impact of using wearable devices on psychological Distress: Analysis of the health information national Trends survey. *International journal of medical informatics*. 2021;156:104612. doi:10.1016/j.ijmedinf. 104612.
- Betros C, McKeever K, Kearns C, Malinowski K. Effects of ageing and training on maximal heart rate and  $VO_{2max}$ . *Equine veterinary journal*. 2002;34(S34):100-5. doi:10.1111/j.2042-3306.2002.tb05399.x.
- Nabi T, Rafiq N, Qayoom O. Assessment of cardiovascular fitness [doi:VO<sub>2</sub> max] among medical students by Queens College step test. *Int j Biomed adv res*. 2015;6(5):418-21.
- Bahram ME, Najjarian M, Sayyah M, Mojtahedi H. The effect of an eight-week aerobic exercise program on the homocysteine level and  $VO_{2max}$  in young non-athlete men. *KAUMS Journal (FEYZ)*. 2013;17(2):149-56. [In Persian].
- Park S-H, Kim C-G. Effects of aerobic exercise on waist circumference,  $VO_{2}$  max, blood glucose, insulin and lipid index in middle-aged women: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Health Care for Women International*. 2021;1-23. doi:10.1080/07399332.2021.1900190.
- Caplan GA, Ward JA, Lord SR. The benefits of exercise in postmenopausal women. *Australian journal of public health*. 1993;17(1):23-6. doi:10.1111/j.1753-6405.1993.tb00099.x.

17. Earnest CP, Lavie CJ, Blair SN, Church TS. Heart rate variability characteristics in sedentary postmenopausal women following six months of exercise training: the DREW study. *PloS one*. 2008;3(6):e2288. doi:10.1371/journal.pone.0002288.
18. Spinsante S, Porfiri S, Scalise L, editors. Accuracy of heart rate measurements by a smartwatch in low intensity activities. 2019 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA); 2019: IEEE. doi:10.1109/MeMeA.2019.8802216.
19. Park JH, Moon JH, Kim HJ, Kong MH, Oh YH. Sedentary lifestyle: overview of updated evidence of potential health risks. *Korean journal of family medicine*. 2020;41(6):365. doi:10.4082/kjfm.20.0165.
20. Moradpour F, Jahromi MK, Fooladchang M, Rezaei R, Khorasani MRS. Association between physical activity, cardiorespiratory fitness, and body composition with menopausal symptoms in early postmenopausal women. *Menopause*. 2020;27(2):230-7. doi:10.1097/GME.0000000000001441.
21. Pinto BM, Trunzo JJ, editors. Body esteem and mood among sedentary and active breast cancer survivors. *Mayo Clinic Proceedings*; 2004: Elsevier. doi:10.4065/79.2.181.
22. Cebula A, Tyka AK, Tyka A, Pałka T, Pilch W, Luty L, et al. Physiological response and cardiorespiratory adaptation after a 6-week Nordic Walking training targeted at lipid oxidation in a group of post-menopausal women. *Plos one*. 2020;15(4):e0230917. doi:10.1371/journal.pone.0230917.
23. Hassel VØ. Effect of wearable activity trackers on physical activity levels in persons with chronic pain during a rehabilitation process: *NTNU*; 2021. doi:10.3390/ijerph20010887.
24. McNeil J, Brenner DR, Stone CR, O'Reilly R, Ruan Y, Vallance JK, et al. Activity tracker to prescribe various exercise intensities in breast cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(5):930-40. doi:10.1249/MSS.0000000000001890.
25. Shenoy S, Guglani R, Sandhu JS. Effectiveness of an aerobic walking program using heart rate monitor and pedometer on the parameters of diabetes control in Asian Indians with type 2 diabetes. *Primary Care Diabetes*. 2010;4(1):41-5. doi:10.1016/j.pcd.2009.10.004.
26. Daskalaki E, Parkinson A, Brew-Sam N, Hossain MZ, O'Neal D, Nolan CJ, et al. The Potential of Current Noninvasive Wearable Technology for the Monitoring of Physiological Signals in the Management of Type 1 Diabetes: Literature Survey. *Journal of medical Internet research*. 2022;24(4):e28901. doi:10.2196/28901.
27. Jokar M, Ghalavand A. Improving endothelial function following regular pyramid aerobic training in patients with type 2 diabetes. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2021;28(6):60-9. doi:10.2196/28901.
28. Sesso HD, Paffenbarger RS, Ha T, Lee I-M. Physical activity and cardiovascular disease risk in middle-aged and older women. *American journal of epidemiology*. 1999;150(4):408-16. doi:10.1177/2047487317737628.
29. Chad K, Wenger H. The effect of exercise duration on the exercise and post-exercise oxygen consumption. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*. 1988;13(4):204-7.
30. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2000;48(8):883-93. doi:10.1111/j.1532-5415.2000.tb06884.x.
31. Lao CK, Wang BL, Wang RS, Chang HY. The combined effects of sports smart bracelet and multi-component exercise program on exercise motivation among the elderly in Macau. *Medicina*. 2021;57(1):34. doi:10.3390/medicina57010034.
32. Dong X, Yi X, Gao D, Gao Z, Huang S, Chao M, et al. The effects of the combined exercise intervention based on internet and social media software (CEIBISMS) on quality of life, muscle strength and cardiorespiratory capacity in Chinese postoperative breast cancer patients: a randomized controlled trial. *Health and Quality of Life Outcomes*. 2019;17(1):1-9. doi:10.1186/s12955-019-1183-0.
33. Chan C, Sounderajah V, Normahani P, Acharya A, Markar SR, Darzi A, et al. Wearable activity monitors in home based exercise therapy for patients with intermittent claudication: a systematic review. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2021;61(4):676-87. doi:10.1016/j.ejvs.2020.11.044.



# The effect of aerobic training with the intervention of smart sports bracelets on maximum oxygen uptake in overweight and obese middle-aged women

Maryam Refaee<sup>1</sup>, Mohsen Avandi<sup>2\*</sup>

1. MSc of Exercise Physiology, Department of Sport Science, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran
2. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Science, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran

Received: 2023/04/13

Revised: 2023/06/25

Accepted: 2023/11/03

## Abstract

### \*Correspondence:

### Email:

m.avandi@semnan.ac.ir

**Introduction and Purpose:** The purpose of this study was to investigate the effect of aerobic Training with the intervention of smart sports bracelet on maximum oxygen uptake in overweight and obese middle-aged women.

**Materials and Methods:** This research is a semi-experimental study. The 30 overweight and obese middle-aged women in Tehran, as available subjects, were selected and randomly assigned to three groups. Three groups were including aerobic exercise with smart sport bracelet intervention (n=10). Aerobic exercise without intervention of bracelet (n=10) and control group (n=10). The experimental groups perform eight weeks aerobic training and three sessions per week. The intensity of training was 50 to 70% of the reserve heart rate. The control group did not have any special activity. In order to determine the normality of the data distribution, the Shapiro-Wilk test was used to analyze the data, and the dependent t-test, ANOVA and Bonferroni post hoc test were used at the significance level of  $P < 0.05$ .

**Results:** The results showed a significant difference between the two experimental groups in the  $VO_{2max}$ , and monitoring with the intervention of the bracelet showed an improvement in performance ( $P < 0.01$ ), but both training groups compared to the control group performed better ( $P = 0.001$ ).

**Discussion and Conclusion:** Aerobic exercise with monitoring by sports bracelets can have an effective role in improving maximum oxygen consumption in middle age woman.

**Key Words:**  $VO_{2max}$ , Aerobic Training, Smart Sport Bracelet.