



*Original Research*

## The Effect of High Intensity Functional Training on Anaerobic Power and Fatigue of Overweight Women

Fatemeh Sadeghi Jondani<sup>1\*</sup>, Akbar Azamiyan Jazi<sup>2</sup>, Banafsheh Mohammadi<sup>2</sup>

1. Ms in Sports Physiology, Faculty of Literature and Humanities, Sport Science Group, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

2. Assistant Professor, Faculty of Literature and Humanities, Sport Science Group, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

### ARTICLE INFO

Received: 2022/05/29  
Reviewed: 2022/06/12  
Revised: 2022/07/09  
Accepted: 2022/07/23

#### Keyword:

High Intensity Functional Training  
Anaerobic Power  
Fatigue  
Overweight Women

### ABSTRACT

The purpose of the current study was to examine the effect of high intensity functional training on anaerobic power and fatigue of overweight women. In this semi-experimental study, with a pre-test-post-test design, among overweight women in Isfahan, 30 overweight women who worked in Arsen Club were selected by random access and randomly divided into two groups of exercises: high intensity functional training and control. In the pre-test phase, measurements of height, weight and anaerobic power were performed at 8 to 10 o'clock in the morning in the club gym. Then, the intervention phase began. The intervention phase was performed in eight weeks and three sessions per week in the club gym, where the training groups performed the desired exercise. During this time, the control group resumed their daily activities. Finally, 48 hours after the end of the training phase, in the post-test phase, the desired measurements were performed again. Data were analyzed by covariance test. The results showed that high intensity functional training in increasing anaerobic power (peak, mean and minimum anaerobic power), and decrease in fatigue index have a significant effect ( $p \leq 0.05$ ) and the results show a significant improvement of these indicators due to HIFT exercises ( $p \leq 0.05$ ). In general, the results of the present study emphasize the importance of HIFT training on anaerobic power and fatigue of overweight women. According to the results of the present study, it is suggested that trainers use high intensity functional training to improve anaerobic power and fatigue of overweight women.



## تاثیر تمرینات عملکردی شدید بر توان بی‌هوازی و خستگی زنان دارای اضافه وزن

فاطمه صادقی جندانی<sup>۱\*</sup>، اکبر اعظمیان جزی<sup>۲</sup>، بنفشه محمدی<sup>۳</sup>

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲. استادیار، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

## چکیده

## اطلاعات مقاله

مطالعه حاضر با هدف تاثیر تمرینات عملکردی شدید بر توان بی‌هوازی و خستگی زنان دارای اضافه وزن انجام گرفت. در این مطالعه نیمه تجربی، با طرح پیش آزمون- پس آزمون، از بین زنان دارای اضافه وزن شهر اصفهان، ۳۰ زن دارای اضافه وزن که در باشگاه آرسن مشغول به فعالیت بودند، به صورت در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تمرینات عملکردی شدید و کنترل قرار گرفتند. در مرحله پیش آزمون اندازه‌گیری‌های قد، وزن و توان بی‌هوازی راس ساعت ۸ تا ۱۰ صبح در سالن ورزشی باشگاه انجام گرفت. در ادامه، مرحله تمرینی آغاز شد. مرحله تمرینی در هشت هفته و هر هفته سه جلسه در سالن ورزشی باشگاه انجام گرفت که گروه تمرینی به انجام تمرین مورد نظر پرداختند. در این مدت گروه کنترل به فعالیت‌های روزمره خود پرداختند. در نهایت، ۴۸ ساعت بعد از اتمام مرحله تمرینی، در مرحله پس آزمون، اندازه‌گیری‌های مورد نظر باز انجام گرفت. داده‌ها به روش کوواریانس تحلیل شد. نتایج نشان داد که تمرینات عملکردی شدید در افزایش توان بی‌هوازی (اوج توان بی‌هوازی، میانگین توان بی‌هوازی، حداقل توان بی‌هوازی) و کاهش خستگی تاثیر معنی‌داری دارد ( $p \leq 0.05$ ) و نتایج حاکی بهبود معنی‌دار این شاخص‌ها در اثر تمرینات HIFT بود ( $p \leq 0.05$ ). به طور کلی نتایج مطالعه حاضر بر اهمیت تمرینات HIFT بر توان بی‌هوازی و شاخص خستگی زنان دارای اضافه وزن تاکید دارد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود که مربیان از تمرینات عملکردی شدید در بهبود توان بی‌هوازی و شاخص خستگی زنان اضافه وزن بهره جویند.

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۰۸

تاریخ داوری: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲

بازنگری مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۱۸

پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۰۱

## کلید واژگان

تمرینات عملکردی شدید

توان بی‌هوازی

خستگی

زنان اضافه وزن

## مقدمه

باشد، در نتیجه استقامت قلبی-عروقی، قدرت و انعطاف پذیری را بهبود می بخشد (هینریچ و همکاران، ۲۰۱۵، ۲۰۱۲). تمرینات عملکردی شدید شامل تمرینات عملکردی (تمریناتی که شامل کل بدن، الگوهای بکارگیری تمامی حرکت در چندین صفحه حرکت انجام می شود) در جلسات شدید، کوتاه و دایره ای متنوع، با استرس در سیستم های مختلف بدن در یک روش تلفیقی و متعادل می باشد (کراوفورد و همکاران<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۸؛ فیتو و همکاران<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۸). به تازگی، محققان زیادی اثرات برنامه های مبتنی بر HIFT را پس از چندین هفته تمرین بررسی کرده اند و بهبود قابل توجهی در حداکثر اکسیژن مصرفی (مک وینی و همکاران<sup>۱۶</sup>، ۲۰۲۰)، کاهش چربی بدن (پودیویژن و همکاران<sup>۱۷</sup>، ۲۰۲۱؛ فیتو و همکاران، ۲۰۱۸؛ کاودن و همکاران<sup>۱۸</sup>، ۲۰۲۰)، افزایش توان بی هوازی (بهره مند و همکاران<sup>۱۹</sup>، ۲۰۲۰) و همچنین بهبود در محتوای مواد معدنی استخوان (فیتو و همکاران، ۲۰۱۸) را نشان داده اند.

اما، نتایج متناقضی هم در مورد اثرگذاری تمرینات HIFT بر عملکرد جسمانی وجود دارد. در این مورد، سوربرو و همکاران<sup>۲۰</sup> (۲۰۱۷) نشان دادند که تمرینات عملکردی شدید بر ظرفیت هوازی و بی هوازی، انعطاف پذیری، قدرت بالاتنه و پایین تنه تأثیری ندارد. همچنین، فیتو و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه ای به بررسی تغییرات در ترکیب بدن و کنترل گلوکز از طریق هشت هفته تمرین هوازی - مقاومتی (A-RT) در مقایسه با تمرین HIFT پرداختند. نتایج نشان داد که هیچ تفاوت معنی داری برای ترکیب بدن و متغیرهای گلوکز در درون و بین گروه ها یافت نشد. بنابراین با توجه به تناقض موجود در مطالعات پیشین، و عدم انجام مطالعه تأثیر تمرینات عملکردی شدید بر خستگی افراد دارای اضافه وزن، مطالعه حاضر با هدف تأثیر تمرینات عملکردی شدید بر توان بی هوازی و خستگی زنان دارای اضافه وزن انجام گرفت.

## روش تحقیق

این تحقیق به لحاظ هدف کاربردی، و روش تحقیق نیمه تجربی بود. طرح تحقیق به صورت پیش آزمون- پس آزمون با گروه تجربی و کنترل بود. جامعه آماری تحقیق حاضر زنان

چاقی و اضافه وزن، که به عنوان تجمع بیش از حد چربی در بدن تعریف می شود، شامل عوامل خطر بسیاری از بیماری های مزمن مانند فشار خون بالا (جیانگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶) و دیابت (هاونر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷) و همچنین اسکلتی عضلانی (مک فیل و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴) و مشکلات تنفسی (لیتلتون<sup>۴</sup>، ۲۰۱۲) است. مطالعات آینده نگر ارتباط بین چاقی در بزرگسالی و اختلال شناختی در سنین پیری را نشان داده است (سندرلین و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷). علاوه بر این، به نظر می رسد چاقی با آسیب های روانی- مانند اختلالات اضطرابی و افسردگی (کلی و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۸)، مشکلات اجتماعی مانند انزوای اجتماعی (کولوتکین و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۰۱) و خستگی (لیما و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۹؛ نیپوتر و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۲۱) مرتبط است. ارتباط بین چربی بدن و خستگی را می توان به طور حدس و گمان با تغییرات فیزیولوژیکی ناشی از شرایط اضافه وزن توضیح داد (ویسبرگ و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۳). تجمع بافت چربی باعث ایجاد عدم تعادل التهابی می شود که منجر به کاهش بیویژن میتوکندری و عملکرد متابولیک می شود. از آنجایی که میتوکندری ها تولید انرژی و مسیرهای متابولیک را کنترل می کنند، اختلال در عملکرد این اندامک ها می تواند بر محیط فیزیولوژیکی تأثیر بگذارد، تولید ROS را افزایش داده و التهاب را افزایش دهد. بنابراین، می توان حدس زد که تجمع بافت چربی ممکن است خستگی بالاتری را القا کند (بورنات و براون<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۰).

در میان مطالعات این توافق وجود دارد که نشان می دهد بین فعالیت بدنی و خستگی رابطه وجود دارد (پوتز<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۶). بنابراین به نظر می رسد توسعه مداخله های ورزشی می تواند راهی برای مقابله با خستگی و ارتقاء آمادگی جسمانی در افراد دارای اضافه وزن و چاق باشد. یکی از انواع مداخلات ورزشی که اخیراً محبوبیت زیادی در بین مربیان و فیتنس کاران کسب کرده است، تمرینات عملکردی شدید می باشد. تمرین عملکردی شدید (HIFT) بر حرکات عملکردی و چند مفصلی از طریق تمرینات هوازی و تقویت عضلات تأکید دارد (هینریچ و همکاران<sup>۱۳</sup>، ۲۰۱۵). تمرینات عملکردی شدید (HIFT) می تواند به هر سطح آمادگی جسمانی تغییر یابد و استخدام عضلانی بیشتری نسبت به تمرینات هوازی تکراری داشته

11 Bournat & Brown  
12 Puetz  
13 Heinrich et al  
14 Crawford et al  
15 Feito et al  
16 Mcweeny et al  
17 Poudevigne et al  
18 Cavedon et al  
19 Bahreman et al  
20 Sobrero et al

1 Jiang et al  
2 Hauner  
3 McPhail et al  
4 Littleton  
5 Sanderlin et al  
6 Kelly et al  
7 Kolotkin et al  
8 Lima et al  
9 Niepoetter et al  
10 Weisberg et al

دارای اضافه وزن (شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹/۹ کیلوگرم بر متر مربع) شهر اصفهان بودند که در باشگاه آرسن فعالیت می‌کردند. از بین جامعه آماری فوق، ۳۰ زن دارای اضافه وزن به صورت در دسترس برای شرکت در مطالعه حاضر انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی و مساوی در دو گروه تمرین عملکردی شدید و کنترل قرار گرفتند. معیارهای ورود تحقیق حاضر شامل زنان جوان سالم، ۲۰-۳۵ ساله؛ شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹/۹ کیلوگرم بر متر مربع؛ نداشتن هرگونه بیماری قلبی عروقی؛ دیابت؛ محدودیت ارتوپدی/عصبی؛ افسردگی شدید براساس پرسشنامه افسردگی بک؛ عدم استعمال دخانیات؛ استفاده از داروها؛ عدم مصرف الکل می‌باشد. افرادی که در مدت مطالعه دچار آسیب شوند و یا نتوانند برنامه-ی 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 این مطالعه از فرم رضایت آگاهانه جهت کسب رضایت شرکت‌کنندگان برای شرکت در مطالعه حاضر استفاده شد. همچنین، از پرسشنامه تندرستی، فعالیت بدنی و سلامت پزشکی جهت ثبت مشخصات فردی، سابقه خانوادگی، اطلاعات دارویی، آسیب و صدمات و اطلاعات بیماری شرکت‌کنندگان استفاده گردید. در این مطالعه برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی و شاخص خستگی از آزمون رست (RAST) استفاده شد. این پروتکل شامل ۶ مرحله ۳۵ متر دویدن با حداکثر سرعت با ۱۰ ثانیه استراحت بین هر مرحله بود. برای اجرای این آزمون، ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه بدن خود را گرم نمودند. مدت زمان اجرای آزمون RAST در هر مرحله، بر حسب ثانیه و صدم ثانیه، در فاصله ۳۵ متر در سالن ورزشی ثبت شد. آزمودنی از خط استارت شروع به حرکت می‌کرد و با عبور وی از خط پایان، زمان سنج متوقف شد. پس از گذشت ۱۰ ثانیه آزمودنی باید دور دوم دویدن را شروع می‌کرد. هر یک از آزمودنی‌ها، مسافت ۳۵ متری را شش بار، با سرعت تمام طی نمود و زمان مربوط به هر مرحله ثبت شد. توان بیشینه یا اوج توان فرد با استفاده از بیشترین مقدار عددی حاصل از اجرای آزمون RAST بر حسب وات، به دست آمد. برای این کار از رابطه نسبت مربع مسافت طی شده بر مکعب زمان سپری شده برای طی کردن مسافت ۳۵ متر استفاده شد. توان حداقل، کمترین مقدار عددی حاصل از اجرای آزمون RAST، بر حسب وات، با استفاده از رابطه وزن ضرب در نسبت مربع مسافت طی شده بر مکعب زمان سپری شده در مسافت ۳۵ متر است. میانگین توان نشان دهنده ظرفیت بی‌هوازی فرد است. با توجه به اینکه

بازیکنان در اجرای آزمون RAST، شش بار مسافت ۳۵ متر را طی می‌نمودند، مجموع هر یک از توان‌های به دست آمده در هر یک از مراحل تقسیم بر عدد ۶ نشان دهنده میانگین توان فرد مورد بررسی بود. شاخص خستگی از تفاضل توان بیشینه و توان حداقل بخش بر زمان کل شش بار دویدن مسافت ۳۵ متر در آزمون RAST به دست آمد که بر حسب وات بر ثانیه محاسبه شد. در واقع در روش ارزیابی شاخص خستگی هر فرد، اوج توان، توان حداقل و کل زمان سپری شده در اجرای آزمون RAST محاسبه شد. یک هفته قبل از شروع پروتکل‌های تمرینی، در یک جلسه توجیهی کلیه برنامه‌ها، مزایا و خطرات احتمالی، شیوه صحیح اجرای تمرینات مقاومتی دایره‌ای و عملکردی شدید برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و همچنین با توجه به مداخله تمرینی در این پژوهش و جلوگیری از اثرات تداخلی با داروها از آزمودنی‌ها درخواست شد که در طول دوره تمرینی از مصرف هر نوع دارو به خصوص داروهای کاهش دهنده فشارخون، اجتناب نمایند و در صورت مصرف گزارش کنند. البته قابل ذکر است که در جریان اجرای پژوهش کلیه آزمودنی‌ها تحت نظر پزشک متخصص کنترل شدند تا از بروز هر نوع خطرات احتمالی جلوگیری شود. علاوه بر این، در این جلسه به آزمودنی‌ها اطمینان خاطر داده شد که اطلاعات شخصی آن‌ها در نزد پژوهشگران به صورت محرمانه حفظ شده و در نهایت به صورت کلی گزارش می‌گردد و به آنان نیز این اختیار داده شد که در هر مرحله از تمرین بتوانند در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری انصراف دهند. همچنین در پایان این جلسه به همه آزمودنی‌ها فرم رضایتنامه داده شد تا به صورت آگاهانه و داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در پروتکل‌های تمرینی اعلام کنند. پس از آشنایی آزمودنی‌ها با مراحل اجرای کار، آنها به صورت تصادفی به دو گروه (۱- تمرینات مقاومتی دایره‌ای؛ ۲- کنترل) تقسیم شدند. در ابتدا در مرحله پیش آزمون اندازه-گیری‌های قد، وزن و آزمون RAST راس ساعت ۸ تا ۱۰ صبح در سالن ورزشی باشگاه انجام گرفت.

پس از مرحله پیش آزمون مرحله تمرینی آغاز شد. مرحله تمرینی در هشت هفته و هر هفته سه جلسه در سالن ورزشی باشگاه انجام گرفت. در این مدت گروه کنترل به فعالیت‌های روزمره خود پرداختند؛ در حالیکه گروه تمرینی به اجرای تمرینات مورد نظر پرداختند که در ادامه توضیح داده می‌شود.

#### پروتکل تمرینی تمرین عملکردی شدید (HIFT)

پروتکل تمرینی مطالعه حاضر برگرفته از تحقیق بانسازیک و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) می‌باشد که به صورت ذیل می‌باشد:

پس از مرحله پیش آزمون مرحله تمرینی آغاز شد. مرحله تمرینی در هشت هفته و هر هفته سه جلسه در سالن ورزشی باشگاه انجام گرفت. در این مدت گروه کنترل به فعالیت‌های روزمره خود پرداختند؛ در حالیکه گروه تمرینی به اجرای تمرینات مورد نظر پرداختند که در ادامه توضیح داده می‌شود.

## جدول ۱. مشخصه‌های اجزاء تمرینات عملکردی شدید

متغیر	مشخصه
فعالیت‌های انجام شده	تمرینات مقاومتی یکپارچه، شامل تمرینات همزمان اندام فوقانی و تحتانی، حرکات چند صفحه ای، تمرینات ثبات مرکزی، هماهنگی حرکتی و تعادل
شدت	هفته ۱-۸؛ RPE ۷-۸ (۱۰-۰)
حجم/دوره/روش	طرح دایره‌ای با ۸ ایستگاه (تمرین)، ۴۰ ثانیه تمرین، ۲۰ ثانیه استراحت، ۳ تکرار، در مجموع ۲۵ دقیقه

## جدول ۲. پروتکل‌های تمرینات عملکردی شدید

هفته‌ها	تمرین‌ها	نوع ورزش	زمان تمرین	تکرار	استراحت
۱ و ۵	ایستادن و نشستن با آرنج خم ( Sit-to-stand with elbow flexion)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	شنا (Push-ups)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	کرانچ با چرخش (Crunches with rotation)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	چرخش دمبل (Dumbbell swing)	بدون وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	کشیدن به پایین با اسکات (Front pulldown with squat)	باندهای الاستیک	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	حرکت فیله کمر با وزنه روی سرشانه از پشت ("Good morning")	بدون وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	باز شدن لگن همراه با بالا بردن پا ( Side-lying hip abduction)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	Airplane	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	حرکت کول با سومو اسکات ( Upright row with sumo squat)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	فلای دمبل با کشیدن لگن به بالا ( Dumbbell fly with pelvic elevation)	بدون وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
۲ و ۶	چرخش تنه با باند الاستیک ( Elastic trunk rotation)	باندهای الاستیک	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	نشر نظامی با لانچ از بغل ( Front raise with side lunge)	بدون وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	پارویی به حالت شیب‌دار (Suspended row)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	خم شدن زانو همراه با خم شدن آرنج ( Knee flexion with elbow flexion)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	خم شدن تنه به طرفین (Trunk lateral flexion)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	ایستادن روی یک پا با چشم بسته ( Single leg balance with eyes closed)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	اسکات تراست (Squat thruster)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	فلکشن لگن با آرنج خم ( Hip flexion with elbow flexion)	باندهای الاستیک	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	کرانچ با توپ (Ball crunch)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
	نشر جانب با لانچ ( Side lateral raise with lunge)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
۳ و ۷					

پارویی زیربغل (Horizontal row)	باندهای الاستیک	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
ددلیفت با وزنه (Stiff leg deadlift)	بدون وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
پرس نیمکت (Bench press)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
ایستادن روی یک پا با چشم بسته (Single leg balance with eyes closed)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
پرس نیمکت ایستاده (Standing bench press)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
سومو اسکات (Sumo squat)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
پارویی زیربغل (Horizontal row)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
کرانچ (Crunch)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
Push forward	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
اکستنشن لگن (Hips extension)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
آبداکشن و آداکشن شانه (Shoulder abduction/adduction)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه
چرخش تنه (Trunk rotation)	با وزن بدن	هر حرکت ۴۰ ثانیه	۳ تکرار	۲۰ ثانیه بین هر تکرار، ۶۰ ثانیه بین هر ایستگاه

۴ و ۸

در این مطالعه ۳۰ زن دارای اضافه وزن حضور داشتند. در گروه تمرینات عملکردی شدید، سن ۲۵/۲۶±۴/۶۸ سال، قد ۱۶۲/۸۶±۴/۹۸ سانتی‌متر و وزن قبل از مداخله برابر ۷۵/۴±۸/۰۷ کیلوگرم بود. در حالیکه در گروه کنترل، سن ۲۷/۰±۳/۷۹ سال، قد ۱۶۱/۵۳±۴/۸۸ سانتی‌متر و وزن قبل از مداخله برابر ۷۴/۴۰±۳/۳۷ کیلوگرم بود. در جدول ۳ میانگین و انحراف معیار مربوط به اوج توان بی‌هوازی، میانگین توان بی‌هوازی، حداقل توان بی‌هوازی و شاخص خستگی ارائه گردیده است. همچنین در این جدول مقادیر سطح معنی‌داری مربوط به آزمون‌های شاپیرو ویلک (جهت بررسی نرمال بودن داده‌های تحقیق) ارائه گردیده است.

۴۸ ساعت بعد از اتمام مرحله تمرینی، در مرحله پس آزمون، اندازه‌گیری‌های قد، وزن و آزمون RAST راس ساعت ۸ تا ۱۰ صبح در سالن ورزشی باشگاه انجام گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات، از روش‌های آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده گردید. در بخش آمار استنباطی، از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گردید.

### یافته‌ها

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار مربوط به توان بی‌هوازی، خستگی و سطح معنی‌داری آزمون شاپیرو ویلک

گروه	مرحله	اوج توان بی‌هوازی (وات)		میانگین توان بی‌هوازی (وات)		حداقل توان بی‌هوازی (وات)		شاخص خستگی (درصد)	
		شاپیرو ویلک	M±SD	شاپیرو ویلک	M±SD	شاپیرو ویلک	M±SD	شاپیرو ویلک	M±SD
HIFT	پیش آزمون	۰/۲۳۳	۴۴۸/۶۰±۳۱/۷۹	۰/۰۵۴	۳۵۱/۸۶±۳۳/۹۹	۰/۸۱۴	۲۳۹/۶۰±۲۳/۰۶	۰/۱۳۲۷	۴۶/۵۰±۴/۷۵
	پس آزمون	۰/۱۳۶	۴۹۸/۲۶±۳۶/۷۰	۰/۴۶۴	۴۰۱/۲۰±۲۹/۴۷	۰/۲۶۱	۳۰۱/۷۳±۳۱/۲۰	۰/۲۸۳	۳۸/۹۳±۷/۲۱
کنترل	پیش آزمون	۰/۳۰۹	۴۵۹/۸۰±۳۰/۴۷	۰/۶۸۵	۳۵۵/۲۶±۲۷/۷۶	۰/۲۵۹	۲۴۱/۲۶±۲۷/۹۵	۰/۱۰۷۴	۴۷/۳۶±۶/۶۴
	پس آزمون	۰/۱۵۳	۴۴۳/۴۰±۲۹/۵۹	۰/۰۷۹	۳۵۱/۷۳±۲۹/۸۴	۰/۷۹۳	۲۴۳/۱۳±۲۱/۰۲	۰/۱۰۷۵	۴۴/۸۷±۶/۸۲

داده‌ها از توزیع طبیعی بودن پیروی می‌کند. در جدول ۴ نتایج آزمون کوواریانس برای متغیرهای تحقیق ارائه گردیده است.

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود سطح معنی‌داری همه متغیرها در همه گروه‌ها بالاتر از ۰/۰۵ می‌باشد در نتیجه

جدول ۵. نتایج آنالیز کوواریانس در بررسی امتیازات متغیرهای تحقیق

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معناداری	مجذور اتا	توان آزمون
اوج توان بی‌هوازی	۲۴۷۵۱/۵۰	۱	۲۴۷۵۱/۵۰	۲۳/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۴۶۶	۰/۹۹
میانگین توان بی‌هوازی	۱۸۵۸۵/۶۰	۱	۱۸۵۸۵/۶۰	۲۰/۶۷	۰/۰۰۱	۰/۴۳۴	۰/۹۹
حداقل توان بی‌هوازی	۲۵۱۵۶/۰۷	۱	۲۵۱۵۶/۰۷	۳۹/۶۴	۰/۰۰۱	۰/۵۹۵	۱/۰۰
شاخص خستگی	۲۶۲/۵۰	۱	۲۶۲/۵۰	۵/۱۳	۰/۰۳۲	۰/۱۶۰	۰/۵۸

شدید را در ۱۰ مرد و ۱۰ زن فعال بررسی نمودند. نتایج نشان داد که بهبود قابل توجهی در مردان و زنان به ترتیب در اوج توان وینگیته، میانگین توان وینگیته، اسکات پشت و اسنچ مشاهده شد. همچنین، بهره‌مند و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای نشان دادند که میانگین توان بی‌هوازی و اوج توان بی‌هوازی در اثر تمرینات عملکردی شدید بهبود معنی‌داری یافت. علاوه بر این، مک‌وینی و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که توان بی‌هوازی مردان و زنان سالم در اثر تمرینات عملکردی شدید بهبود معنی‌داری می‌یابد. اما در تحقیقی ناهمخوان، سوبرو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) نشان دادند که تمرینات عملکردی شدید بر ظرفیت بی‌هوازی تأثیری ندارد. یکی از دلایل می‌تواند به سطح آمادگی شرکت‌کنندگان باشد. در تحقیق حاضر زنان دارای اضافه وزن با سطح فعالیت بدنی عدم رضایت بخش انتخاب گردیدند؛ در حالی که در تحقیق سوبرو و همکاران (۲۰۱۷) شرکت‌کنندگان زنان سالم فعال در ورزش‌های تفریحی بودند. نتایج مطالعه حاضر از استدلال کرامر و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۵) پشتیبانی می‌کند که گزارش کردند مردانی که فعال بودند در اثر برنامه تمرینی عملکردی شدید پس از ۱۲ هفته توان بی‌هوازی‌شان بهبود پیدا نکرد. مزیت اصلی HIIT در این واقعیت نهفته است که می‌تواند چندین سیستم در بدن را در یک جلسه و با افزایش توان هوازی و ظرفیت بی‌هوازی، همچنین استقامت، توان و قدرت عضلانی، در حالی که بر ترکیب بدن و ظرفیت کار تأثیر مثبت دارد، به چالش بکشد (کرافورد و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸).

دیگر نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین عملکردی شدید بر کاهش شاخص خستگی زنان دارای اضافه وزن تأثیر

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد در اوج توان بی‌هوازی با اندازه اثر ۰/۴۶ بین گروه تمرینات عملکردی شدید و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد، و گروه تمرینات عملکردی شدید با اختلاف میانگین ۵۸/۴۳ وات، اوج توان بی‌هوازی بالاتری در مقایسه با گروه کنترل داشتند. همچنین، در میانگین توان بی‌هوازی با اندازه اثر ۰/۴۳ بین گروه تمرینات عملکردی شدید و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد، و گروه تمرینات عملکردی شدید با اختلاف میانگین توان بی‌هوازی بالاتری در مقایسه با گروه کنترل داشتند. علاوه بر این، در حداقل توان بی‌هوازی با اندازه اثر ۰/۵۹ بین گروه تمرینات عملکردی شدید و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد، و گروه تمرینات عملکردی شدید با اختلاف میانگین توان بی‌هوازی بالاتری در مقایسه با گروه کنترل داشتند. همچنین، در شاخص خستگی با اندازه اثر ۰/۱۶ بین گروه تمرینات عملکردی شدید و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد، و گروه تمرینات عملکردی شدید با اختلاف میانگین ۵/۹۳ درصد، خستگی پایین‌تری در مقایسه با گروه کنترل داشتند.

## بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف تاثیر تمرینات عملکردی شدید بر توان بی‌هوازی و خستگی زنان دارای اضافه وزن انجام گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات عملکردی شدید باعث افزایش معنی‌دار توان بی‌هوازی (اوج توان بی‌هوازی، میانگین توان بی‌هوازی، حداقل توان بی‌هوازی) زنان دارای اضافه وزن گردید. در تحقیقات مربوط به بهبود توان بی‌هوازی در اثر تمرینات عملکردی شدید، کلیسزویک و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) سازگاری فیزیولوژیکی به دنبال چهار هفته تمرین عملکردی

4 Kraemer et al  
5 Crawford et al

1 Kliszczewicz et al  
2 Bahreman et al  
3 Sobrero et al

داشتند. بعلاوه، متغیرهای انگیزشی (به عنوان مثال، شناخت اجتماعی، وابستگی، چالش) بسته به اینکه افراد در یک رقابت شرکت کرده باشند یا خیر، متفاوت است.

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات عملکردی شدید در افزایش افزایش توان بی‌هوازی (اوج، میانگین و حداقل توان بی‌هوازی) و کاهش خستگی زنان دارای اضافه وزن تاثیر معنی‌داری دارد و نتایج حاکی بهبود معنی‌دار این شاخص‌ها در اثر تمرینات HIFT بود. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد به مربیان باشگاه‌های تندرستی پیشنهاد می‌گردد که از تمرینات عملکردی شدید در جهت بهبود توان بی‌هوازی و شاخص خستگی زنان دارای اضافه وزن استفاده کنند. این تحقیق دارای محدودیت‌هایی بود من جمله این تحقیق در بین زنان دارای اضافه وزن شرکت‌کننده در باشگاه آرسن شهر اصفهان انجام شد، بنابراین در تعمیم نتایج آن به باشگاه‌ها و مراکز تندرستی دیگر شهر باید جانب احتیاط را نگه داشت. همچنین، با توجه به برخی ویژگی‌های جامعه آماری مورد استفاده از جمله سطوح تحصیلاتی متفاوت آزمودنی‌ها و کوچک بودن نمونه تحقیق، تعمیم یافته‌های این تحقیق به دیگر زنان دارای اضافه وزن بهتر است با احتیاط انجام بگیرد.

معنی‌داری داشت. اگرچه با جستجوی محقق در پایگاه‌های اطلاعاتی مطالعه‌ای با تاثیر تمرینات عملکردی شدید بر شاخص خستگی یافت نگردید، اما این یافته را می‌توان به نتایج مطالعه هنریچ و همکاران (۲۰۲۰) توجیه کرد. هنریچ و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی پاسخ‌های عاطفی در طول تمرین عملکردی شدید (HIFT) در مقایسه با تمرین تناوبی شدید (HIIT) و تمرین تداومی متوسط (MCT) پرداختند. نتایج نشان داد که HIFT در مقایسه با تمرین تداومی متوسط و تمرین تناوبی شدید منجر به پاسخ‌های عاطفی بالاتر (یعنی برانگیختگی و لذت) می‌شود. بنابراین احتمال دارد که این پاسخ عاطفی بالاتر (یعنی برانگیختگی و لذت بردن از ورزش) باعث خستگی کمتر شرکت‌کنندگان گروه تمرین عملکردی شدید شده باشد. علاوه بر این، باکس و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به این موضوع پرداختند که تمرین عملکردی شدید (HIFT) و مسابقات: تفاوت انگیزه‌ها در طول شرکت در مسابقه چیست؟ نتایج نشان داد که کسانی که طول مشارکت بیشتری در تمرینات HIFT داشتند انگیزه‌های بیشتری را در ارتباط با وابستگی (یعنی وابستگی، رقابت) و لذت بردن گزارش کردند، در حالی که کسانی که مشارکت HIFT کمتری داشتند بیشتر متغیرهای مربوط به بدن (به عنوان مثال، مدیریت وزن) انگیزه

## References

- Bahremand, M., Hakak Dokht, E., & Moazzami, M. (2020). A comparison of CrossFit and concurrent training on myonectin, insulin resistance and physical performance in healthy young women. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 1-7.
- Banaszek, A., Townsend, J. R., Bender, D., Vantrease, W. C., Marshall, A. C., & Johnson, K. D. (2019). The effects of whey vs. pea protein on physical adaptations following 8-weeks of high-intensity functional training (HIFT): A pilot study. *Sports*, 7(1), 12.
- Bournat, J. C., & Brown, C. W. (2010). Mitochondrial dysfunction in obesity. *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity*, 17(5), 446.
- Box, A. G., Feito, Y., Brown, C., Heinrich, K. M., & Petruzzello, S. J. (2019). High Intensity Functional Training (HIFT) and competitions: How motives differ by length of participation. *PLoS One*, 14(3), e0213812.
- Cavedon, V., Milanese, C., Marchi, A., & Zancanaro, C. (2020). Different amount of training affects body composition and performance in High-Intensity Functional Training participants. *Plos one*, 15(8), e0237887.
- Claudino, J. G., Gabbett, T. J., Bourgeois, F., Souza, H. D. S., Miranda, R. C., Mezêncio, B., ... & Serrão, J. C. (2018). CrossFit overview: systematic review and meta-analysis. *Sports medicine-open*, 4(1), 1-14.
- Crawford, D. A., Drake, N. B., Carper, M. J., DeBlauw, J., & Heinrich, K. M. (2018). Are changes in physical work capacity induced by high-intensity functional training related to changes in associated physiologic measures?. *Sports*, 6(2), 26.
- Feito, Y., Giardina, M. J., Butcher, S., & Mangine, G. T. (2019). Repeated anaerobic tests predict performance among a group of advanced CrossFit-trained athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(7), 727-735.
- Feito, Y., Heinrich, K. M., Butcher, S. J., & Poston, W. S. C. (2018). High-intensity functional training (HIFT): Definition and research implications for improved fitness. *Sports*, 6(3), 76.
- Feito, Y., Hoffstetter, W., Serafini, P., & Mangine, G. (2018). Changes in body composition, bone



- metabolism, strength, and skill-specific performance resulting from 16-weeks of HIFT. *PloS one*, 13(6), e0198324.
- Hauer, H. (2017). Obesity and diabetes. *Textbook of diabetes*, 215-228.
- Heinrich, K. M., Becker, C., Carlisle, T., Gilmore, K., Hauser, J., Frye, J., & Harms, C. A. (2015). High intensity functional training improves functional movement and body composition among cancer survivors: a pilot study. *European journal of cancer care*, 24(6), 812-817.
- Heinrich, K. M., Crawford, D. A., Johns, B. R., Frye, J., & Gilmore, K. E. (2020). Affective responses during high-intensity functional training compared to high-intensity interval training and moderate continuous training. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 9(1), 115.
- Heinrich, K. M., Spencer, V., Fehl, N., & Carlos Poston, W. S. (2012). Mission essential fitness: comparison of functional circuit training to traditional Army physical training for active duty military. *Military medicine*, 177(10), 1125-1130.
- Jiang, S. Z., Lu, W., Zong, X. F., Ruan, H. Y., & Liu, Y. (2016). Obesity and hypertension. *Exp Ther Med* 12: 2395-2399.
- Kelly, T., Yang, W., Chen, C. S., Reynolds, K., & He, J. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International journal of obesity*, 32(9), 1431-1437.
- Kluszczewicz, B., McKenzie, M., & Nickerson, B. (2019). Physiological adaptation following four-weeks of high-intensity functional training. *Vojnosanitetski pregled*, 76(3), 272-277.
- Kolotkin, R. L., Meter, K., & Williams, G. R. (2001). Quality of life and obesity. *Obesity reviews*, 2(4), 219-229.
- Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E. A., Deschenes, M. R., Reynolds, K. A. T. Y., ... & Dziados, J. E. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of applied physiology*, 78(3), 976-989.
- Lima, F. D. D., Neri, S. G. R., Lima, R. M., Valeriano, R. D. O., Correia, A. L. M., & Bottaro, M. (2019). Body fat, but not muscle quality, is related to perceived fatigue in young-adult active and inactive women. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 21.
- Littleton, S. W. (2012). Impact of obesity on respiratory function. *Respirology*, 17(1), 43-49.
- Maté-Muñoz, J. L., Lougedo, J. H., Barba, M., García-Fernández, P., Garnacho-Castaño, M. V., & Domínguez, R. (2017). Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions. *PloS one*, 12(7), e0181855.
- McPhail, S. M., Schippers, M., Marshall, A. L., Waite, M., & Kuipers, P. (2014). Perceived barriers and facilitators to increasing physical activity among people with musculoskeletal disorders: a qualitative investigation to inform intervention development. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 2113.
- Mcweeny, D. K., Boule, N. G., Neto, J. H. F., & Kennedy, M. D. (2020). Effect of high intensity functional training and traditional resistance training on aerobic, anaerobic, and musculoskeletal fitness improvement. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(4), 1791-1802.
- Niepoetter, P., Butts Wilmsmeyer, C., Kaviani, S., Viernow, C., Ruholl, H., & Gopalan, C. (2021). Correlation between ketones and mental fatigue in high fat reduced obese and non obese rats. *Physiological reports*, 9(13), e14930.
- Poudevigne, M., Day, C., Campbell, E., Mills, D. L., Porter, R., Zornosa, X., & Andre, T. (2021). Fit for Fire: A 10-Week Low-Cost HIFT Experiential Learning Initiative between Underrepresented Kinesiology Undergraduates and Hypertensive Deconditioned Firefighters Improves Their Health and Fitness. *Education Sciences*, 11(1), 33.
- Puetz, T. W. (2006). Physical activity and feelings of energy and fatigue. *Sports medicine*, 36(9), 767-780.
- Sanderlin, A. H., Todem, D., & Bozoki, A. C. (2017). Obesity and co-morbid conditions are associated with specific neuropsychiatric symptoms in mild cognitive impairment. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9, 164.
- Sobrero, G., Arnett, S., Schafer, M., Stone, W., Tolbert, T. A., Salyer-Funk, A., ... & Maples, J. (2017). A comparison of high intensity functional training and circuit training on health and performance variables in women: a pilot study. *Women in sport and physical activity journal*, 25(1), 1-10.
- Weisberg, S. P., McCann, D., Desai, M., Rosenbaum, M., Leibel, R. L., & Ferrante, A. W. (2003). Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. *The Journal of clinical investigation*, 112(12), 1796-1808.

**ارجاع:** صادقی جندانی فاطمه، اعظمیان جزئی اکبر، محمدی بنفشه، تأثیر تمرینات عملکردی شدید بر توان بی‌هوایی و خستگی زنان دارای اضافه

وزن، مجله علوم حرکتی و رفتاری، دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، صفحات ۱۶۱-۱۵۳.