


 Open Access

## مقاله پژوهش

## تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی بر سطوح BMI, IGF1, IGFBP3 زنان چاق شهر اهواز

مینا شاخی<sup>۱</sup>، عبدالحمید حبیبی<sup>۲\*</sup>، علی اکبر علی‌زاده<sup>۳</sup>

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۴/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۶

## چکیده

**هدف:** هدف از این پژوهش، بررسی اثر تمرین ترکیبی (مقاومتی-هوازی) بر سطوح IGFBP3, IGF1, BMI زنان چاق می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** به این منظور ۲۴ زن غیرفعال چاق ۲۵ تا ۳۷ ساله با BMI ۳۰ تا ۳۵ کیلوگرم بر مترمربع به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۲ نفره تمرین و کنترل تقسیم شدند. تمرین ترکیبی شامل تمرین مقاومتی (عضلات بالاتنه و پایین‌تنه) با وزنه و دستگاه مخصوص بدن‌سازی با شدت ۶۷ تا ۸۰ درصد قدرت بیشینه و هوازی با دوچرخه ثابت و شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه، به مدت ۸ هفته و ۳ روز در هفته (۶۰ تا ۸۰ دقیقه در هر جلسه) انجام گرفت. اندازه‌گیری BMI، ۲۴ ساعت قبل ۲۴ ساعت بعد از تمرین انجام شد. نمونه‌گیری خونی هم ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. برای آنالیز آماری در بخش یافته‌های از آزمون تحلیل کواریانس یک‌راهه برای بررسی تغییرات بین گروهی استفاده گردید.

**یافته‌ها:** نتایج این پژوهش نشان داد پس از هشت هفته تمرین مقاومتی و هوازی کاهش معناداری در BMI آزمودنی‌های گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ( $P < 0/001$ ). همچنین نتایج آزمون تحلیل کواریانس نشان داد بعد از هشت هفته تمرین منتخب (مقاومتی-هوازی) دو شاخص IGF1, IGFBP3 در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری پیدا کردند (به ترتیب  $P < 0/001$  و  $P < 0/006$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج این تحقیق، تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی) می‌تواند جهت کاهش وزن، BMI, IGFBP3 و IGF1 مورد استفاده قرار گیرد.

## واژه‌های کلیدی: تمرین ترکیبی، زنان چاق، BMI, IGF1, IGFBP3

۱. کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران ۲. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران ۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران \* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: [a.habibi@scu.ac.ir](mailto:a.habibi@scu.ac.ir)



## مقدمه

چاقی مشکلی جدی برای سلامتی محسوب می‌شود که در آن چربی ذخیره شده و مشکلات فراوانی را برای فرد به همراه دارد. در این راستا، فقر حرکتی عامل مستقیم بروز مشکلاتی از قبیل چاقی، فشارخون بالا، پوکی استخوان و دیابت به شمار می‌رود (۱). در ایران شیوع چاقی رو به افزایش است، به طوری که مشخص شده ۴۲/۹ درصد مردان و ۵۶/۹ درصد زنان نمایه توده بدنی یا BMI (Body Mass Index) بیشتر از ۳۰ دارند، BMI، بازتابی از چربی کل بدن است (۲)، که به صورت تجمع غیرطبیعی و اضافی بافت چربی ظاهر می‌شود (۳). از بهترین شاخص جهت تعیین میزان سلامت فرد می‌باشد و ارتباط بسیار نزدیکی با بسیاری از بیماری‌ها دارد (۴)، از طرفی با توجه به دلایل فیزیولوژیکی بررسی شده، فاکتور رشد شبه انسولین (Insulin Like growth factor-1, IGF1) با بسیاری از بیماری‌ها در ارتباط است (۵). همچنین نشان داده شده که سطوح IGF1 در افراد چاق بالاتر از افراد طبیعی است (۶). IGF1 یک فاکتور تروپیک است که پس از تولید در کبد، به خون می‌ریزد و عمل هورمون رشد را در توسعه بدن و نوآرایی بافت‌ها تنظیم می‌کند (۷). بر اساس شواهد، سیستم IGF1 نقش مهمی در چاقی یا

اضافه وزن دارد. به طوری که سطوح بالاتر آن و همچنین ارتباط اختلال تنظیم IGF1 با عواملی از قبیل چاقی، فاکتورهای خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی و سطوح انسولین در افراد چاق نشان داده شده است (۸). پروتئین ناقل IGF1 در پلاسما و مایع خارج سلولی به نام پروتئین متصل شونده به IGF1 (IGFBPs) موسوم است و ۶ دسته از آن‌ها شناخته شده‌اند که IGF1 فراوان‌ترین آن‌هاست و بیش‌ترین میل ترکیبی را با IGF1 دارد. به نظر می‌رسد این پروتئین تنظیم‌کننده اصلی سطح سرمی IGF1 در پاسخ به تغییرات سطح سرمی هورمون رشد و همچنین انسولین می‌باشد (۹). نشان داده شده است که انسولین، IGF1، IGFBP3 در تجزیه چربی و سنتز پروتئین و هایپرتروفی عضلانی نقش مهمی دارند که می‌توانند به عنوان عاملی جهت کاهش وزن در افراد چاق مدنظر قرار گیرد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت‌های ورزشی استقامتی و مقاومتی باعث افزایش هورمون‌های آنابولیک شده‌اند (۱۰). سوود (۲۰۱۰) با بررسی ۱۲ ماه فعالیت با شدت متوسط بر روی زنان، افزایش نسبی در IGF1 و کاهش نسبی IGFBP3 را مشاهده کردند (۱۱). در تحقیقی افزایش در شدت تمرین هوازی باعث تغییر در IGFBP3 و عدم تغییر

تقسیم شدند. گروه تجربی در مدت پژوهش به اجرای برنامه تمرینی پرداخته و گروه کنترل نیز بدون مداخله به فعالیت‌های روزانه خود ادامه دادند. همچنین قبل از شروع تمرین نداشتن سابقه بیماری جسمی و ارتوپدی با استفاده از پرسشنامه سلامت مورد بررسی قرار گرفت. میزان فعالیت آزمودنی‌ها در حد انجام فعالیت‌های روزانه بوده و در ۶ ماه گذشته فعالیت منظمی نداشتند.

### پروتکل‌های تمرینی

گروه تجربی به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه در برنامه تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی، هر کدام به مدت ۲۵ تا ۳۵ دقیقه در هر جلسه) شرکت کردند. در هر جلسه آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در ابتدا و انتهای هر جلسه به گرم کردن و سرد کردن پرداختند. ابتدا تمرینات مقاومتی انجام می‌شد و سپس در همان جلسه تمرین هوازی را انجام می‌دادند. شدت تمرین مقاومتی بین ۶۷ تا ۸۰ درصد قدرت بیشینه و شدت تمرین هوازی بین ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه و کار با دوچرخه ثابت بود، هر هفته شدت تمرینات بر اساس اصل اضافه‌بار تدریجی افزایش داده شد (جدول ۱). ۱۲ نفر گروه تمرین طی یک جلسه و یک هفته قبل، آزمون یک تکرار بیشینه برای کلیه حرکاتی که در پروتکل تمرین آمده بود برای هر یک از

در IGF1 را نشان داد (۱۲). در برخی تحقیقات افزایش IGF1 را بلافاصله بعد از تمرینات ورزشی گزارش کرده‌اند (۱۳). در پژوهشی بعد از تمرین مقاومتی افزایش معنادار IGF1 (۱۴)؛ و در برخی مطالعات (۱۵)؛ بدون تغییر گزارش شده است. مطالعات فراوانی هم تأثیر تمرین را بر چاقی و کاهش توده بدنی بررسی کرده‌اند (۱۶). تفاوت‌ها ممکن است به صورت جزئی به صورت نیازهای متابولیکی ورزشی بستگی داشته باشد. نوع و شدت تمرینات و همچنین آمادگی جسمانی افراد و وجود تفاوت‌های فردی بر نتایج بسیار تأثیر گذار هستند (۱۷). بنابراین با توجه به تناقض در مطالعات پیشین، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی بر سطوح IGF1, IGF1BP3, BMI, زنان چاق شهر اهواز بود.

### روش‌شناسی

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی بوده است، نمونه‌ها زنان چاق شهر اهواز بودند که طی فراخوان و به صورت تصادفی انتخاب شدند. در ابتدا رضایت‌نامه کتبی از آن‌ها دریافت شد. سپس ۲۴ نفر از افراد واجد شرایط از میان زنان چاق که شاخص توده بدنی آن‌ها بالاتر از ۳۰ بود انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر)

(تعداد تکرارها  $1.278 \times$  -  $1.278$  ÷ مقدار وزنه = IRM)

آزمودنی‌ها به اجرا درآمد و محاسبه یک تکرار

**پروتکل تمرین مقاومتی**

بیشینه درروش تمرینی مقاومتی از فرمول زیر

به دست آمد:

**جدول ۱. پروتکل تمرین مقاومتی**

تعداد ست و تکرار	حرکات (نوع تمرینات سوپرست)
۳(۱۲+۱۲)	کتف دمبل + نشر صلیب دمبل
۳(۱۲+۱۲)	لت از جلو + لت از پشت
۳(۱۲+۱۲)	پرس سینه دمبل + بالاسینه دمبل
۳(۱۲+۱۲)	جلو بازو سیم‌کش + پشت بازو سیم‌کش
۳(۱۲+۱۲)	جلو ران + پشت ران ایستاده
۳(۱۲+۱۲)	سیم‌کش جلو ران + هاگ پا دستگاه

با شدت ۶۷ تا ۸۰ درصد قدرت بیشینه و در ۳ ست ۸ تا ۱۲ تایی و بین هر ست یک دقیقه استراحت بود (جدول ۲)؛ (۱۸).

**جدول ۲. شدت تمرین مقاومتی**

میزان IRM	تعداد تکرار
۱۰۰	۱
۹۵	۲
۹۳	۳
۹۰	۴
۸۷	۵
۸۳	۶
۸۲	۷
۸۰	۸
۷۷	۹
۷۵	۱۰
۷۰	۱۱
۶۷	۱۲
۶۵	۱۵

## پروتکل تمرین هوازی

انجام شد. برای اندازه‌گیری ( $VO_{2max}$ )، آزمودنی‌ها پروتکل بروس تعدیل‌شده را روی تردمیل انجام دادند. این آزمون یازده مرحله دارد که بعد از هر ۳ دقیقه دویدن شیب و سرعت نوارگردان تغییر می‌کند (جدول ۳). آزمودنی‌ها می‌بایست تست را تا زمانی که به واماندگی برسند ادامه دهند سپس زمان موردنظر ثبت‌شده و با استفاده از فرمول زیر، حداکثر اکسیژن مصرفی محاسبه می‌گردد.

$$VO_{2max}(ml/kg/min) =$$

$$۹/۴۸ + (دقیقه) \times ۲/۳۲۷$$

کار با دوچرخه ثابت که از ۱۶ دقیقه شروع و به ۳۰ دقیقه در جلسه آخر رسید و با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود. حداکثر ضربان قلب را با فرمول زیر فرمول به دست آوردیم. با وجود داشتن ضربان سنج به آزمودنی‌ها هم به صورت دستی آموزش

$$HR_{max} = ۲۰۷ - (age \times ۰.۷) \quad (۱۸).$$

حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ )

این آزمون با استفاده از تردمیل پزشکی ورزشی h/p/cosmos ساخت کشور آلمان

جدول ۳. مراحل تست بروس تعدیل‌شده

مرحله	زمان (دقیقه)	سرعت (کیلومتر در ساعت)	سرعت (مایل بر ساعت)	شیب (درجه)
۱	۰-۳	۲/۷	۱/۷	۰
۲	۳-۶	۲/۷	۱/۷	۵
۳	۶-۹	۲/۷	۱/۷	۱۰
۴	۹-۱۲	۴/۰	۲/۵	۱۲
۵	۱۲-۱۵	۵/۵	۳/۴	۱۴
۶	۱۵-۱۸	۶/۸	۴/۲	۱۶
۷	۱۸-۲۱	۸/۰	۵/۰	۱۸
۸	۲۱-۲۴	۸/۸۵	۵/۴	۲۰
۹	۲۴-۲۷	۹/۶۵	۵/۹	۲۲
۱۰	۲۷-۳۰	۱۰/۴۶	۶/۴	۲۴
۱۱	۳۰-۳۳	۱۱/۳	۷/۰۲	۲۴

**اندازه‌گیری بیوشیمیایی**

از آزمودنی‌ها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌منظور اندازه‌گیری فاکتورهای خونی، خون‌گیری به عمل آمد. خون‌گیری ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات (قبل از اندازه‌گیری آنتروپومتریک) و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین در ساعات اولیه روز و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه انجام شد. خون‌گیری در شرایط آزمایشگاهی به مقدار ۵ سی‌سی از ورید دست چپ آزمودنی‌ها انجام شد. نمونه‌های خونی ابتدا در دمای اتاق به‌منظور لخته شدن قرار گرفتند و سپس به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و برای آنالیزهای بعدی ذخیره شد. سطوح IGF1 و igfbp3 سرمی با استفاده از روش آلایزا و کیت تجاری (شرکت Mediagnost، ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شدند (به ترتیب ۰.۹، نانوگرم در میلی‌لیتر و ۰.۶، نانوگرم در میلی‌لیتر).

**روش آماری**

در این پژوهش طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. از آزمون کواریانس یک‌راهه برای بررسی تغییرات بین گروهی در سطح معناداری  $P < 0.05$  استفاده

شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS/۲۶ انجام شد.

**یافته‌ها**

نتایج مربوط به شاخص‌های تن‌سنجی و آنتروپومتریک در جدول ۴، ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل کواریانس یک‌راهه نشان داد بعد از هشت هفته تمرین منتخب مقاومتی و هوازی تفاوت معناداری در IGF-1 دو گروه تمرین و کنترل زنان چاق مشاهده شد ( $P = 0.001$ ). این تغییرات حاکی از کاهش معناداری میزان IGF-1 در گروه تمرین منتخب نسبت به گروه کنترل بود. همچنین نتایج آزمون کواریانس یک‌راهه نشان داد بعد از هشت هفته تمرین منتخب مقاومتی و هوازی تفاوت معناداری در IGF-BP3 دو گروه تمرین و کنترل زنان چاق مشاهده شد ( $P < 0.006$ ). در رابطه با تغییرات شاخص IGF-BP3 نیز کاهش معناداری در گروه تمرین منتخب نسبت به گروه کنترل ده بود ( $P = 0.001$ ). شاخص توده‌ی بدن در گروه تجربی به‌طور معناداری کاهش یافته است اما در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد. با این حال، مقادیر مربوط به شاخص‌های خونی اندازه‌گیری شده کاهش معناداری را پس از

هشت هفته تمرین مقاومتی و هوازی نشان

داد(جدول ۵).

**جدول ۴.** نتایج شاخص‌های تن‌سنجی و آنترپومتریک بین دو گروه قبل و بعد از تمرین

P بین گروهی	میانگین و انحراف معیار		گروه‌ها	خصوصیات آزمودنی‌ها
	پس‌آزمون	پیش‌آزمون		
۰/۹۲	-	۳۰/۵۰±۳/۲۸	تمرین	سن (سال)
	-	۲۹/۷۵±۳/۴۳	کنترل	
۰/۹۸	-	۱۵۸/۱۶±۵/۴۷	تمرین	قد (cm)
	-	۱۵۹/۵±۴/۴۷	کنترل	
۰/۰۰۱	۸۲/۷۵±۷/۹۵	۸۶/۳۴±۸/۱۹	تمرین	وزن (kg)
	۸۵/۶۲±۶/۰۱	۸۵/۶۳±۶/۳۷	کنترل	
۰/۰۰۱	۳۳/۲۳±۴/۵۴	۳۴/۶۷±۲/۱۸	تمرین	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
	۳۳/۹۷±۲/۳۹	۳۳/۹۸±۲/۱۸	کنترل	

**جدول ۵.** نتایج آزمون کواریانس یک‌راهه IGF-1 تمرین و کنترل

P بین گروهی	F	میانگین و انحراف معیار	گروه	متغیر
۰/۰۰۱	۲۸.۵۹	۵۵±/۱۹	تمرین	IGF-1 نانوگرم/میلی‌لیتر
		۱۷۲/۸۲		
		۴۸±/۸۳	کنترل	
		۱۴۲/۸۳		
		۳۷±/۴۱	کنترل	
		۱۵۳/۸۷		پیش‌آزمون

		۳۷±۷۳	پس آزمون		
		۱۵۴/۸۱			
		۳۹.۰±۴۴	پیش آزمون		
		۳۷۰.۱/۱۶			
		۴۳۷±۹۱	پس آزمون	تمرین	
		۳۳۰.۶/۶۹			IGF-BP3
۰/۰.۰۶	۹.۳۹	۴۳۳±۰.۴	پیش آزمون		نانوگرم/میلی لیتر
		۳۷۰.۳/۰.۳			
		۴۳۰±۶۷	پس آزمون	کنترل	
		۳۶۹۶/۹۳			

\* سطح معنی داری (P&lt;۰/۰۵)

## بحث

مطالعه‌ای مردان پور شهرکردی و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر ترتیب تمرین ترکیبی (استقامتی و قدرتی) بر BMI، توان هوازی و ترکیب بدن زنان سالمند پرداختند. نتایج ناهم‌سو با تحقیق حاضر نشان داد هشت هفته تمرین ترکیبی (سه روز در هفته) سبب بهبود توان هوازی و ترکیب بدن زنان سالمند شده بود (۲۱). مطالعات قبلی که تأثیر ترتیب تمرین ترکیبی قدرتی و استقامتی بر VO<sub>2</sub>max را بررسی کردند، نتایج متفاوتی به دست آوردند. در تحقیقی افزایش ۱۳/۶ درصدی برای گروه ES (ابتدا تمرین استقامتی بعد تمرین قدرتی) و ۱۰/۷

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی و هوازی کاهش معنادار BMI, IGF1, IGFBP3 را نشان داد. نتایج ما کاهش شاخص توده بدنی را نشان داد که این نتایج با پژوهش شومان و همکاران (۱۹) که به بررسی تمرینات مقاومتی و هوازی بر آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی ۱۴ مرد جوان پرداخته و همچنین با پژوهش صحرانورد و همکاران (۲۰)، که به بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و مقاومتی بر شاخص توده بدنی ۲۴ دانشجوی چاق پرداخته بودند همسو بود، همچنین با تحقیق در



بعد از هشت هفته تمرین ترکیبی کاهش معناداری در سطوح IGF1 و افزایش معناداری در میزان شاخص مشاهده شد. نتایج این تحقیق در بخش کاهش IGF1 همسو با نتایج تحقیق حاضر و در بخش افزایش IGF-BP3 ناهمسو با تحقیق حاضر می‌باشد (۲۳). در مطالعه‌ای توسط دانیل و همکاران (۲۰۱۳) ۲۶ مرد مبتلا به سرطان پروستات به مدت ۲۴ هفته در یک برنامه تمرین ترکیبی (تمرین هوازی و مقاومتی) شرکت کردند. سطوح IGF-1 پس از سه ماه تمرین مقاومتی به‌طور قابل توجهی کاهش یافت، اگرچه این تغییر تا پایان شش ماه ادامه نداشت. در گروه تمرین مقاومتی، سطوح IGF-BP3 در طول شش ماه نسبت به سطح پایه افزایش معنی‌داری نشان داد. بنابراین، ارزیابی تأثیر آموزش‌های مختلف با الگوهای مختلف، به‌خصوص آموزش همزمان، در سازگاری هورمونی از اهمیت بالایی برخوردار است (۲۴). یافته‌ها نشان داده‌اند، غلظت اولیه‌ی این هورمون روی پاسخ IGF1 می‌تواند تأثیرگذار باشد و زمانی که غلظت اولیه این هورمون قبل از تمرین زیاد باشد ممکن است بعد از تمرین پاسخ این هورمون به فعالیت ورزشی بیشتر کاهش یابد؛ از طرفی نشان داده‌شده سطوح IGF1 آزاد در افراد چاق بالاتر است (۲۵). این یافته‌ها نشان

درصد افزایش برای گروه SE (ابتدا تمرین قدرتی بعد تمرین استقامتی) بیان کردند و مشخص شد که بهترین قطعیت برای سازگاری هوازی شامل تمرین استقامتی بدون خستگی قبلی است که تمرین قدرتی به دنبال آن می‌آید (۱۰). همچنین با مطالعه گرین و همکاران (۲۲) همخوانی نداشت. در این رابطه، تغذیه‌ی آزمودنی‌ها که کنترل نشده و میزان آمادگی بدنی آن‌ها قبل از شروع تمرین و پاسخ به تمرین می‌تواند بسیار مهم باشد که می‌تواند دلیلی بر ناهمسو بودن نتایج این مطالعه با دو مطالعه‌ی فوق باشد. دلیل تأثیر تمرینات ورزشی بر ترکیب بدن در افراد چاق در پژوهش‌های مختلف به‌خوبی تشریح شده است و مهم‌ترین دلیل آن افزایش قابلیت اکسیداسیون چربی از طریق آنزیم‌های بتا اکسیداسیون و چرخه کربس به دنبال تمرینات ورزشی است. بنابراین در افراد چاق، درصد چربی این افراد کاهش می‌یابد و توده‌ی بدون چربی افزایش می‌یابد (۲۳).

همچنین در مطالعه حاضر کاهش معنادار در مقادیر IGF1 و IGF-BP3 پس از هشت هفته تمرین مشاهده شد. در تحقیقی جعفری و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی تأثیر تمرین ترکیبی (مقاومت هوازی) بر سطوح سرمی IGF-I و IGF-BP3 در مردان مبتلا به سرطان پروستات پرداختند. نتایج نشان داد

افزایش رهایش IGF-1 کبدی در پاسخ به افزایش ترشح GH ناشی از تمرینات ورزشی است. محققان بر این باورند که علاوه بر افزایش مقدار GH به عنوان محرک اصلی ترشح IGF-1 بعد از فعالیت‌های ورزشی شدید (شدت بالاتر از آستانه لاکتات)، نوع انقباض عضلانی، تعداد تکرار و مدت زمان استراحت بین وهله‌های تمرینی عوامل اثرگذار هستند (۲۷). همچنین، افزایش غلظت لاکتات خون افزایش یکی از دلایل افزایش ترشح GH پس از تمرینات ورزشی بیان شده است. به نظر می‌رسد اتکای بیشتر به دستگاه انرژی بی‌هوازی و افزایش غلظت برخی فرآورده‌های سوخت و سازی مانند نیتریک اکساید (NO) و اسیدلاکتیک طی تمرینات ورزشی با شدت‌های متفاوت می‌تواند با تحریک گیرنده‌های متابولیکی و اثرگذاری بر هیپوتالاموس، در نهایت باعث افزایش آزاد شدن GH از هیپوفیز قدامی می‌شود (۲۸). همچنین، در رابطه با نقش پروتئین‌های پیوندی IGF-1 اینکه باید در نظر داشت که حدود ۹۰ درصد از این عامل رشدی در ترکیب با IGF-3 در خون حمل می‌شود که در مطالعه حاضر بر اثر تمرین، تغییر معنی‌داری داشته است. که این نتایج نشان می‌دهد که تغییر سطح IGF-1 در مطالعه حاضر عمدتاً ناشی از تغییر غلظت IGF-1 آزاد

می‌دهند مدت تمرین، شدت و وضعیت جسمانی افراد و همچنین غلظت اولیه‌ی این هورمون روی پاسخ IGF1 می‌تواند تاثیر گذاشته باشد. در تحقیقی ناهم‌سو با تحقیق حاضر آزادی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند هشت هفته تمرین دوقطبی سبب افزایش معنادار شاخص IGF-1 در مردان جوان فعال شده بود. همچنین تغییر معناداری در شاخص IGFBP3 پس از یک جلسه تمرین دوقطبی مشاهده نشد. با توجه به نتایج فوق و آگاهی از این مطلب که اندازه پاسخ خطی GH و IGF-1 به شدت فعالیت ورزشی بستگی دارد، در برخی مطالعات تأکید شده است که شدت موردنیاز برای فراخوان افزایش GH و IGF-1 باید بالاتر از آستانه لاکتات باشد. در نتیجه افزایش عوامل هورمونی در تمرینات دوقطبی را می‌توان عمدتاً ناشی از بخش با شدت بالای تمرینات دوقطبی دانست. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر از تمرینات منتخب مقاومتی و هوازی با شدت پایین‌تر استفاده شد و آزمودنی‌ها زنان چاق بودند میزان شاخص‌های IGF-1 و IGFBP3 کاهش معناداری پیدا کرده بود (۲۶).

عوامل اصلی مؤثر بر افزایش IGF-1 در پاسخ به فعالیت ورزشی به‌طور کامل شناخته نشده‌اند، با این حال سازوکار عمومی

آمادگی اولیه، شدت و مدت تمرین و حتی مسائل روحی و روانی می‌تواند بر نتایج تاثیر بگذارد. بنابراین توصیه می‌شود که این عوامل برای تفسیر و تعمیم نتایج در نظر گرفته شوند. آنچه قابل توجه است این است که اکثر مطالعات اثرات مثبت ورزش را بر عوامل مرتبط مؤثر بر بیماری‌هایی مانند سرطان بیان کرده‌اند. آنچه مهم‌تر است این است که بدانید کدام نوع تمرینات مناسب‌تر هستند. پاسخ به این سؤالات مستلزم تحقیقات بیشتر در این زمینه است (۲۳).

### نتیجه‌گیری

در مجموع می‌توان گفت اگرچه چاقی و افزایش وزن باعث افزایش خطر ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها می‌شود؛ اما با توجه به نتایج تحقیق حاضر تمرینات ترکیبی به‌عنوان یک روش تمرینی مناسب می‌تواند در تنظیم عوامل مرتبط با چاقی مانند IGFBP3, IGF1 و BMI تاثیر بسزایی داشته باشد.

### تشکر و قدردانی

از آزمودنی‌های این پژوهش که صمیمانه با ما همکاری داشتند و سرکار خانم دکتر وحدت پور که حمایت معنوی از این پژوهش داشتند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

بوده است که توانسته است به بروز نتایج و سازگاری‌های فیزیولوژیک منجر شود. این نکته را باید در نظر داشت که عوامل هورمونی تا زمانی که در ترکیب با پروتئین‌های ناقل هستند دارای آثار فیزیولوژیک اندکی هستند و با جدا شدن از آن پروتئین‌های پیوندی اعمال خود را بروز می‌دهند که این نتیجه با تغییر معنی‌دار ALS که پروتئولیز این عوامل هورمونی از پروتئین‌های پیوندی در ارتباط است همسو و هم‌راستا می‌باشد (۲۶).

آمادگی اولیه افراد، پروتکل تمرینی، نوع تمرینات، شدت تمرین و مدت‌زمان استراحت ممکن است دلایل تفاوت نتایج این تحقیق با تحقیقات عنوان‌شده باشد. گزارش شده است که فعالیت بدنی، به‌ویژه تمرینات مقاومتی، ممکن است بر پروتئین‌های محور IGF تأثیر بگذارد. تمرین مقاومتی می‌تواند سطح-IGF 1 را از طریق افزایش رونویسی ژن IGF-1 تغییر دهد. با این حال، همچنین یک رابطه مستقیم بین BMI و IGF-1 تأیید شده است (۲۹). از طرفی با توجه به نتایج تحقیقات گذشته تمرینات هوازی اثرگذاری بیشتری نسبت به تمرینات مقاومتی بر کاهش شاخص داشته است. بنابراین در نتایج تحقیق عواملی مانند سن، جنس، نژاد، اضافه‌وزن، مرحله بیماری، نوع تمرینات، سوابق تمرینی و سطح

## منابع

1. Calcaterra, V., Vandoni, M., Rossi, V., Berardo, C., Grazi, R., Cordaro, E., Zuccotti, G. (2022). Use of physical activity and exercise to reduce inflammation in children and adolescents with obesity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6908.
2. Waters, D. L., Aguirre, L., Gurney, B., Sinacore, D. R., Fowler, K., Gregori, G., ... & Villareal, D. T. (2022). Effect of aerobic or resistance exercise, or both, on intermuscular and visceral fat and physical and metabolic function in older adults with obesity while dieting. *The Journals of Gerontology: Series A*, 77(1), 131-139.
3. Armstrong, A., Jungbluth Rodriguez, K., Sabag, A., Mavros, Y., Parker, H. M., Keating, S. E., & Johnson, N. A. (2022). Effect of aerobic exercise on waist circumference in adults with overweight or obesity: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 23(8), e13446.
4. van Baak, M. A., Pramono, A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., ... Oppert, J. M. (2021). Effect of different types of regular exercise on physical fitness in adults with overweight or obesity: Systematic review and meta-analyses. *Obesity Reviews*, 22, e13239.
5. Silva-Reis, A., Brandao-Rangel, M. A. R., Moraes-Ferreira, R., Gonçalves-Alves, T. G., Souza-Palmeira, V. H., Aquino-Santos, H. C., ... & Vieira, R. P. (2022). Combined resistance and aerobic training improves lung function and mechanics and fibrotic biomarkers in overweight and obese women. *Frontiers in Physiology*, 13.
6. Pazoki, A. R., & Arshadi, S. (2019). Effect of 8 week consumption flax seed supplementation with endurance training on BDNF and IGF-1 in obese women. *Journal of Medicinal Plants*, 18(70), 188-196.
7. Mohammadyari, S., Hadi, H., & Zohrabi, A. R. (2021). The effect of intense intermittent exercise on plasma levels of myostatin and IGF-1 in obese adolescents. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*, 8(2), 18-24.
8. Zarghami N. Bahrami A. Mobasseri M. Larijani B. Karimi P. Alanii B. Evaluation of correlation and healthy controls. *Iran J Diabetes Lipid Disord* 2006;5:187-196. (Persian).
9. Boughanem, H., Yubero-Serrano, E. M., López-Miranda, J., Tinahones, F. J., & Macias-Gonzalez, M. (2021). Potential role of insulin growth-factor-binding

protein 2 as therapeutic target for obesity-related insulin resistance. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(3), 1133.

10. Rashidi E, Hosseini kakhak, SAS, Askari R. The effect of 8 weeks resistance training with low load and high load on testosterone, insulin-like growth factor -1, insulin-like growth.

11. Sood, S. (2010). Insulin-like growth factor 1 genotype and muscle power response to strength training in older men and women (Doctoral dissertation).

12. Rashidi E, Hosseini Kakhak SAR, Askari R, The effect of 8 weeks resistance training with low load and high load on testosterone, insulin-like growth factor binding protein-3 levels, and functional adaptations in older women. *Iranian Journal of Ageing*. 2019;14(3):356-67. (in Persian)

13. Bermon S, Ferrari P, Bernard P, Altre S, Dolisi C, Responses of total and insulin-like growth factor -1 and insulin-like growth factor binding protein -3 after resistance exercise and training in elderly subjects. *Acta physiol Scand* 1999;165:51-56

14. Kraemer WJ, Gordon SE, Fleck SJ, Marchitelli LJ, Mello R, Dziadosze JE, et al. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *Int J Sports med* 1991;12:228-235

15. Lavoie JM, Fillion Y, Couturier K, Corriveau P. Selected Contribution :evidence that the decrease in liver glycogen is associated with the exercise-induced increase in IGFBP-1. *J Appl Physiol* 2002; 93:798=804.

16. Whal P, Zinner C, Achtzehn S, Bloch W, Mester J. Effect of high and low-intensity exercise and metabolic and acidosis on levels of GH, IGF-1, IGFBP-3 and cortisol. *Growth Horm IGF Res* 2010;20:380-385.

17. West DW, Burd NA, Staples AW, Phillips SM. Human exercise-mediated skeletal muscle hypertrophy is an intrinsic process. *The International journal of Biochemistry and cell Biology*. 2010;42(9):1371-5.

18. Nowruzpur; M, Marandi; M. Qanbarzadeh; farms; A. Combined exercise on serum concentration of inflammatory cytokines and factors related to metabolic disorder in elderly women with fatty liver. *Journal of Exercise Physiology and Physical Activity*. 2022, 15, 2, 75-67.

19. Cassilhas RS, Vinna VA, Grassmann V, Santos RT, Santos RF, Tufik S, et al, The impact of resistance exercise on the cognitive function of elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2007;39(8):1401-7.

20. Saranavard; A. Ghofrani; M, Amiri; s. The effect of eight weeks of combined aerobic training on visfatin serum levels and anthropometric indices of obese young girls. (2013), *biquarterly journal of applied health studies in exercise physiology*, 6(2), 65-72.
21. Mardanpour-Shahrekordi, Z., Banitalebi, E., Faramarzi, M., Bagheri, L., & Mardanpour-Shahrekordi, E. The effect of sequence order of combined training (resistance and endurance) on strength, aerobic capacity and body composition in older women: a randomized clinical trial. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*, 2015, 17(3).
22. Green JS, Stanforth PR, Rankinen T, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, et al. The effects of exercise training on abdominal visceral fat, body composition, and indicators of the metabolic syndrome in postmenopausal women with and without estrogen replacement therapy: the HERITAGE family study. *Metabolism* 2004;53:1192-1196.
23. Jafari, A., Arazi, H., Ghadian, A., & Hesrak, K. (2019). The Impact of Combined (Aerobic-resistance) Training on Serum Levels of IGF-I and IGFBP-3 in Men with Prostate Cancer. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*, 27(122), 35-41.
24. Santa Mina D, Connor KM, Alibhai Sh, et al. Exercise effects on adipokines and the IGF axis in men with prostate cancer treated with androgen deprivation: A randomized study. *Can Urol Assoc J*. 2013; 7(11-12): E692-E698.
25. David A, Hwa V, Metherell LA, Netchine I, Camacho-Hübner C, Clark AJ, et al. Evidence for a continuum of genetic, phenotypic, and biochemical abnormalities in children with growth hormone insensitivity. *Endocr rev*. 2011 Aug; 32(4):472-497..
26. Azadi, B., Boboli, L., Khani, M., Siahkohian, M., & Pourrahim, A. (2021). The Effect of Eight Weeks of Polarized Training on GH/IGF-1 Axis Hormones Response in Active Young Male. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences*, 21(1), 113-122.
27. Zinner C, Wahl P, Achtzehn S, Reed J, Mester J. Acute hormonal responses before and after 2 weeks of HIT in well trained junior triathletes. *Int J Sports Med*. 2014 Sep; 35(4):316-22.
28. Rosenblat MA, Perrotta AS, Vicenzino B. Polarized vs. threshold training intensity distribution on endurance sport performance: a systematic review and

meta-analysis of randomized controlled trials. *J Strength Cond Res.* 2019 Dec; 33(12):3491-3500.

29. Schmitz KH, Ahmed RL, Hannan PJ, Yee D. Safety and efficacy of weight training in recent breast cancer survivors to alter body composition, insulin, and insulin-like growth factor axis proteins. *Cancer Epid Prev Biom.* 2005; 14(7): 1672-80.



**Metabolism and Exercise**  
**A bioannual journal**



**Vol 12, Number 1, 2022**

**The effect of eight weeks of resistance and aerobic training on the levels of IGFBP 3, IGF1, and BMI in obese women of Ahvaz city**

Shakhi M<sup>1\*</sup>, Habibi A<sup>2</sup>, Alizadeh A<sup>3</sup>

Received: 07/03/2023

Accepted: 05/04/2023

Published: 21/04/2023

**Abstract**

**Aim:** The purpose of this research is to investigate the effect of Combined training (resistance-aerobic) on the levels of IGFBP3, IGF1, and BMI in obese women.

**Materials and methods:** For this purpose, 24 inactive obese women aged 25 to 37 years with a BMI of 30 to 35 kg/m<sup>2</sup> were randomly divided into two groups of 12 people, training and control. Combined training includes resistance training (upper and lower body muscles) with weights and a special gym machine with an intensity of 67 to 80% of the maximum strength and aerobics with a stationary bicycle and an intensity of 60 to 85% of the maximum heart rate, for 8 weeks and 3 days a week. 60 to 80 minutes per session) was done. BMI was measured 24 hours before and 24 hours after exercise. Blood sampling was done 24 hours before and 48 hours after the last training session after 12 hours of fasting. For statistical analysis in the findings section, one-way analysis of covariance test was used to examine inter-group changes.

**Findings:** The results of this study showed that after eight weeks of resistance and aerobic training, a significant decrease in the BMI of subjects in the training group was observed compared to the control group ( $P < 0.001$ ). Also, the results of analysis of covariance showed that after eight weeks of selected training (resistance-aerobic) the two indexes of IGFBP3 and IGF1 in the training group decreased significantly compared to the control group ( $P < 0.001$  and  $P < 0.006$ , respectively).

**Conclusion:** According to the results of this research, combined exercise (resistance and aerobic) can be used to reduce weight, BMI, IGFBP3 and IGF1.

**Keywords:** Combined exercise, obese women, IGFBP3, IGF1, BMI

1. Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. 2. Department sport physiology, Shahid Chamran University, Ahvaz, Ahvaz, Iran. 3. Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

\*Corresponding author: [a.habibi@scu.ac.ir](mailto:a.habibi@scu.ac.ir)

