

تأثیر دوازده هفته تمرین ترکیبی (هوازی + مقاومتی) بر سطوح آیریزین و مقاومت به انسولین در زنان چاق غیر فعال

مرتضی سلیمی آوانسر^{۱*}، زهره هدایت منش^۲

چکیده

زمینه و هدف: آیریزین از طریق تغییر در فنوتیپ سلول های چربی سفید به قهوه ای می تواند منجر به کاهش وزن بدن، بهبود حساسیت انسولین و تحمل گلوکز شود. از این رو هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر دوازده هفته تمرین ترکیبی بر میزان آیریزین و شاخص مقاومت انسولین در زنان چاق غیر فعال می باشد.

روش بررسی: در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۲ زن چاق (48 ± 14 سال) به روش نمونه گیری در دسترس و هدفمند انتخاب و بصورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل ($n=16$) تقسیم شدند. تمرینات ورزشی به مدت ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته بود که شامل تمرینات هوازی تداومی (۲۰ دقیقه؛ ۶۵-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره) و مقاومتی دایره ای (۱۰ ایستگاه با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه) بود. ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه تمرین خونگیری انجام شد. در تحقیق حاضر از روش آماری تحلیل کواریانس استفاده شد ($P < 0/05$).

یافته ها: نتایج حاکی از افزایش معنی داری در سطح آیریزین ($P < 0/0001$) و کاهش معنی داری در مقاومت به انسولین ($P < 0/0001$)، وزن ($P = 0/013$)، نمایه توده بدنی ($P = 0/031$) و توده چربی ($P = 0/045$) می باشد.

نتیجه گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی (هوازی+مقاومتی) با کاهش وزن و توده چربی بدن و بهبود عملکرد انسولین روش مفیدی در بهبود ترکیب بدن و ارتقای سلامت زنان باشد.

واژه های کلیدی: آیریزین، مقاومت به انسولین، تمرین ترکیبی، چاقی.

۱- کارشناس ارشد گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی ارومیه، ارومیه، ایران

۲- دانشگاه آزاد آبادان، آبادان، ایران.

*نویسنده مسؤول:

مرتضی سلیمی آوانسر؛ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی ارومیه، ارومیه، ایران

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۲۴۷۷۴۷۳۳

Email: m.salimi@uut.ac.ir

مقدمه

طی چند دهه گذشته چاقی به یک اپیدمی اصلی و مهم در جهان تبدیل شده و شیوع آن بطور قابل توجهی از نیمه ی قرن ۲۰ افزایش یافته است. بطوریکه چاقی و اضافه وزن یکی از بزرگترین چالش های بهداشت عمومی در قرن حاضر است و بخش سلامت بیشتر کشورهای دنیا درگیر مسائل و عوارض ناشی از بروز فزاینده ی چاقی می باشند (۱). طبق مطالعات صورت گرفته شیوع اضافه وزن بین زنان ایرانی بیشتر از زنان آمریکایی بوده و شیوع چاقی نیز تقریباً بین زنان ایرانی و آمریکایی مساوی است (۲). مقاومت به انسولین یکی از علایم سندرم متابولیک می باشد که در ارتباط با چاقی می باشد. این رویدادها در ترکیب با یکدیگر خطر بیماری های قلبی- عروقی و مرگ و میر وابسته به چاقی را افزایش می دهند و شواهد زیادی وجود دارد که به نقش چاقی در شروع مقاومت به انسولین اشاره می کنند. انسولین با هماهنگی ذخیره و مصرف مولکول های سوختی عضلات اسکلتی، کبد، بافت چربی، نقش بسیار مهمی در حفظ تعادل سوخت و ساز انرژی در بدن ایفا می کند. در وضعیت مقاومت انسولین، سلول های بتای پانکراس در تلاش برای حفظ قند خون در سطح نرمال بوده و برای غلبه بر کاهش توانایی بعضی بافت ها برای پاسخ به انسولین، با ترشح انسولین بیشتر به گلوکز مازاد پلازما پاسخ می دهند (۳). از طرفی مشخص گردیده که فعالیت بدنی و تمرین ورزشی به افزایش سوخت و ساز گلوکز با واسطه ی انسولین منجر می شود و بطور کلی، تمرین ورزشی شدید یا متوسط می تواند تحمل گلوکز، حساسیت انسولین کل بدن و عملکرد انسولین عضله ی اسکلتی را بهبود بخشد. همچنین به نظر می رسد بیان پروتئین GLUT-4 و نیز پاسخ های انتخابی آنزیم های درگیر، در فسفوریلاسیون و اکسیداسیون گلوکز ارتباط دارد. بر اساس این مشاهدات، فعالیت ورزشی مشارکت زیادی در بهبود وضعیت متابولیکی افراد مبتلا به مقاومت انسولین دارد (۴). فعالیت های ورزشی هوازی از طریق

سوخت و ساز چربی ها و متعادل ساختن انرژی دریافتی با انرژی مصرفی بدن، بر ترکیب بدن اثر می گذارند و یکی از پیامدهای آن می تواند کاهش توده ی چربی و وزن بدن باشد (۵).

به تازگی بافت عضلانی به عنوان ارگانی درون ریز به رسمیت شناخته شده است که انواع سایتوکاین ها (که مایوکاین نامیده می شوند) را ترشح می کند که چندین مسیر فیزیولوژیکی و متابولیکی را تنظیم می نمایند (۶). آیریزین از تجزیه ی پروتئین پراکسیزومی (که با نام های FNDC5، PEP و FRCP2 نیز نشان داده می شود) به وجود می آید. پروتئین FNDC5 که یک پروتئین غشایی است که از یک پپتید سیگنالی، یک شاخه ی فیبرونکتین نوع ۳ و شاخه ی آنگریز C-ترمینال به وجود می آید (۷). پروتئین FNDC5 پس از تجزیه و جدا شدن از غشا به یک پپتید با ۱۱۲ اسیدآمینو تبدیل می شود که به دلیل شباهتش به الهه ی پیام آور رنگین کمان یونان باستان (آیریز)، آیریزین نامیده می شود.

مطالعات مختلف نشان داده اند که FNDC5 در پاسخ به فعالیت عضلانی ترشح می شود. در حقیقت فعالیت بدنی ترشح PGC1- α را تحریک کرده و PGC1- α به عنوان فعال کننده ی PPAR- γ (که در متابولیسم انرژی شرکت دارد) عمل می کند و این عامل سبب ترشح FNDC5 شده که با شکسته شدن این پروتئین هورمون آیریزین که بخشی از این پروتئین است، رها می شود. با رها شدن آیریزین بیان پروتئین جداساز نوع ۱ (UCP1) افزایش می یابد. UCP1 با افزایش نفوذپذیری غشای داخلی میتوکندری به پروتون مانع از جفت شدن پروتون ها شده و پتانسیل الکتروشیمیایی را کاهش داده و مانع ساخته شدن ATP می گردد. در این فرآیند با وجود اینکه زنجیره ی انتقال الکترون با سرعت انجام می شود ولی انرژی حاصل از انتقال الکترون ها به صورت حرارت هدر می رود و ATP ساخته نمی شود و این منجر به القای خواص بافت چربی قهوه ای در

ارزیابی قرار داده بودند تناقض هایی داشت، نورهام و همکاران (۲۰۱۴) کاهش مقادیر آیریزین را پس از ۱۲ هفته تمرین قدرتی و استقامتی گزارش کردند (۱۴). پکالا و همکاران (۲۰۱۳) نیز ۲۱ هفته تمرین استقامتی بر آیریزین را بی تاثیر خواندند (۱۵). الفسن و همکاران (۲۰۱۴) با اعمال ۱۲ هفته تمرین قدرتی فزاینده (۸ حرکت، است، با وزنه معادل ۷ تا ۱۰ تکرار بیشینه) (۱۶) و هکستدن و همکاران (۲۰۱۳) با اعمال ۲۶ هفته تمرین قدرتی (۸ حرکت، ۲ ست، ۱۵ تکرار با وزنه معادل ۲۰ تکرار بیشینه) و استقامتی (۴۵ دقیقه پیاده روی یا دوی نرم با ۶۰ درصد ضربان قلب) (۱۷) در نمونه های انسانی هیچ گونه تغییر معنی داری پس از یک دوره تمرینی مشاهده نکردند.

با توجه به اینکه تحقیقات زیادی در زمینه ی تاثیر انواع ورزش بر میزان آیریزین هنوز صورت نگرفته و ابهامات فراوانی در مورد تاثیر یا عدم تاثیر مزمن ورزش بر آیریزین وجود دارد و همچنین با توجه به اینکه در مورد نوع، شدت و مقدار فعالیت ورزشی نیز سوالات فراوانی بی پاسخ مانده است و از آنجا که تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی از متداول ترین شیوه های کاهش وزن همراه با حفظ توده ی عضلانی می باشد، از این رو در این تحقیق برآنیم تا به بررسی تاثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی بر میزان آیریزین و شاخص مقاومت انسولین در زنان چاق غیرفعال بپردازیم.

روش بررسی

در تحقیق نیمه تجری حاضر ۳۲ زن چاق غیر فعال (۴۸±۱۴ سال، میانگین نمایه توده ی بدنی $31/8 \pm 7/2$ کیلوگرم بر متر) به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۶ نفره ی تجربی و کنترل تقسیم شدند. در جلسه ی هماهنگی، هدف ها و مراحل تحقیق تشریح و رضایت نامه ی شرکت در پژوهش و پرسشنامه ی آمادگی شرکت در فعالیت بدنی (PAR-Q) در اختیار آزمودنی ها قرار

بافت چربی سفید شده و گرمایی را افزایش می دهد (۸). در نتیجه ی همه ی این فعل و انفعالات بافت چربی سفید که به عنوان ذخیره ی انرژی محسوب می شود به بافت چربی قهوه ای تبدیل می گردد که انرژی را به صورت گرما هزینه می کند و این عمل سبب افزایش هزینه ی انرژی و کاهش وزن می شود. این تغییر فنوتیپ سلول های چربی سفید به سلول های چربی قهوه ای و افزایش در گرمایی منجر به بهبود حساسیت انسولین، کاهش وزن بدن و بهبود تحمل گلوکز می گردد (۹). از طرفی مطالعات اخیر انجام شده کاهش سطوح آیریزین را در افراد دیابتی در مقایسه با افراد سالم گزارش کرده اند (۱۰).

بوستروم و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی با هدف بررسی تأثیر فعالیت بدنی بر PGC1- α ، تأثیر مثبت ورزش و فعالیت بدنی استقامتی در هر دو نمونه انسانی و حیوانی بر آیریزین را نشان دادند (۹). نتایج تحقیقاتی که بر تاثیر تمرینات ورزشی بر آیریزین پرداخته اند، متفاوت بوده است برای مثال هو و همکارانش (۲۰۱۲) با اعمال ۸ هفته تمرین سرعتی تناوبی از افزایش حاد آیریزین پس از یک جلسه تمرین خبر دادند ولی افزایش آن پس از ۸ هفته تمرین تناوبی سرعتی را رد کردند (۱۱). بررسی مطالعات انجام شده نشان دادند تقریباً پژوهش هایی که به بررسی تاثیرات حاد فعالیت بدنی بر سطح سرمی آیریزینی پرداخته بودند، افزایش مقادیر سرمی آیریزین در نتیجه انجام فعالیت بدنی را تایید می کردند، از جمله آنها می توان به پژوهش رئیسی و همکاران (۲۰۱۳) اشاره کرد که افزایش مقدار آیریزین پس از یک جلسه تمرین مقاومتی (۳ دور بالا رفتن از نردبان با وزنه ای معادل ۵۰٪ وزن بدن با ۵ تکرار) در موش های صحرایی را گزارش کرده اند (۱۲)، یا تحقیق کرامر و همکاران (۲۰۱۴) که افزایش موقتی مقادیر پلاسمایی آیریزین یک ساعت پس از تمرین استقامتی با ۶۰٪ VO_{2max} را گزارش کردند (۱۳). اما پژوهش هایی که تاثیرات مزمن فعالیت بدنی و ورزش را بر سطح سرمی آیریزین مورد

USA) و حساسیت کمتر از ۰/۷۸ نانوگرم بر میلی لیتر و ضریب تغییرات درونی کمتر از ۸٪ و ضریب تغییرات برونی کمتر از ۱۰٪ اندازه گیری شد. گلوکز خون با استفاده از کیت های شرکت پارس آزمون و به روش گلوکز اکسیداز و سطوح انسولین خون با روش الایزا و کیت انسانی (Merco upsala, Sweden) با حساسیت ۱ میلی یونیت بر لیتر اندازه گیری شد. مقاومت به انسولین نیز با روش ارزیابی مدل هموستازی (HOMA-IR) و بر اساس معادله زیر محاسبه شد:

شاخص مقاومت انسولین = قند خون ناشتا (میلی گرم/دسی لیتر) × انسولین حالت ناشتا (میکرو واحد بر میلی لیتر) / ۴۰۵.

ضربان قلب آزمودنی ها از طریق ضربان سنج پولار ساخت کشور فنلاند که به دور سینه ی ورزشکاران بسته می شد، اندازه گیری گردید. برای محاسبه ی ضربان قلب بیشینه از فرمول تاناکا و همکاران استفاده شد (۱۹):

[سن × ۰/۷۷ - ۲۰۸]. و سپس از روش ضربان قلب ذخیره (روش کاروونن) برای محاسبه ی دامنه ی ضربان قلب هدف استفاده شد (۲۰):

شدت (ضربان قلب استراحتی - ضربان قلب بیشینه) + ضربان قلب استراحتی = ضربان قلب هدف

پروتکل تمرینی ترکیبی از تمرینات هوازی (استقامتی) و تمرینات مقاومتی بمدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه بمدت ۶۰ دقیقه بود. برنامه تمرین هوازی شامل دویدن روی نوارگردان (Impulse, China) بمدت ۲۰ دقیقه با شدتی معادل ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بود. همچنین تمرین مقاومتی شامل ۱۰ حرکت ایستگاهی به صورت دایره ای با شدتی معادل ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه همراه با ۱۰ تکرار در هر حرکت برای ۲ ست متوالی با زمان استراحت ۳۰ ثانیه ای بین هر ایستگاه و در مجموع ۲ دقیقه ای بین هر دور در نظر گرفته شد؛ که ایستگاه ها به ترتیب شامل: فلکشن ساق، اکستنشن ساق، پرس پا، اسکات، کشش زیربغل، پرس سینه، حرکت صلیب با دمبل، جلو بازو، پشت بازو

گرفت که همگی بر اساس رتبه بندی انجمن پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM) در رده ی کم خطر قرار گرفتند. شرایط ورود به تحقیق به شرح زیر می باشد: آزمودنی ها فاقد سابقه ی بیماری قلبی عروقی، بیماری های خونی، کبدی، کلیوی، تنفسی، اختلالات هورمونی، استعمال دخانیات، اختلال خواب، همچنین فاقد هرگونه عوارض بیماری دیابت (نروپاتی، نفرپاتی، رتینوپاتی) بوده و طی یک سال گذشته تحت عمل جراحی قرار نگرفته بودند. در ضمن توسط پزشک از انجام فعالیت ورزشی منع نشده بودند و سابقه ی مصرف داروی خاصی را نیز نداشتند. تمامی نکات مربوط به تغذیه، نوشیدن آب و فعالیت بدنی که آزمودنی ها در دوره ی پیش آزمون، پس آزمون و در طول دوره تمرینات می بایست رعایت می کردند در اختیارشان قرار گرفت. دریافت رژیم غذایی در مدت پژوهش با استفاده از پرسشنامه ی ۲۴ ساعته ی یاد آمد خوراک، کنترل شد (۱۸). این پرسشنامه برای هر یک از آزمودنی ها در ۱۲ نوبت (هر هفته یک بار) تکمیل شد. مقادیر ذکر شده ی غذا ها با استفاده از راهنمای مقیاس خانگی به گرم تبدیل شد (۱۸). سپس هر غذا کد گذاری شد و کارشناس تغذیه آنها را تجزیه و تحلیل کرد.

در این تحقیق برای ارزیابی ترکیبات بدن به ترتیب طول قد آزمودنی ها با قدسنج سیکا ۲۱۷ (ساخت کشور آلمان) با حساسیت ۱ میلی متر، وزن بدن از ترازوی دیجیتال Seca با دقت ۰/۱ کیلوگرم و درصد چربی بدن توسط دستگاه سنش ترکیب بدن (این بادی-۵۷۰ ساخت کشور کره جنوبی) اندازه گیری شد. در این تحقیق در دو وهله نمونه های خونی پس از ۱۲ ساعت ناشتایی به مقدار ۱۰ سی سی از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت، در ۲۴ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین جمع آوری شد. سطوح آیریزین پلاسما به روش الایزای ساندویچی با استفاده از کیت انسانی MyBioSource (San Diego, California)

همگن بودن شیب خط رگرسیون و همچنین خطی بودن رابطه بین نمرات قبل از تمرین و بعد از تمرین بررسی و پس از تایید از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد (سطح معنی داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد).

و دراز و نشست بودند (جدول ۱) (۲۱). گروه کنترل هیچ فعالیت منظم ورزشی در طول دوره تحقیق نداشته و شیوه زندگی غیرفعال داشتند و به روال عادی زندگی خود ادامه می دادند.

در پایان داده ها جمع آوری شده به وسیله نرم افزار SPSS 22 تجزیه و تحلیل شدند. ابتدا پیش فرض های

جدول ۱: برنامه تمرین آزمودنی ها به ترتیب انجام حرکات طی یک جلسه

حرکت	دویدن روی نوارگردان	فلکشن ساق	اکستنشن ساق	پرس پا	اسکات	کشش زیربغل	پرس سینه	صلیب با دمبل	جلو بازو	پشت بازو	دراز و نشست
(تکرار × ست)	۲۰ دقیقه	۲×۱۰	۲×۱۰	۲×۱۰	۲×۱۰	۲×۱۰	۲×۱۰	۲×۱۰	۲×۱۰	۲×۱۰	۲×۱۰
شدت	۶۵-۷۵٪	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰
	HRR	1RM	1RM	1RM	1RM	1RM	1RM	1RM	1RM	1RM	1RM

HRR: ضربان قلب ذخیره

1RM: یک تکرار بیشینه

یافته ها

مشاهده نشد ($P=0/324$ و $f=1/78$). همچنین نتایج حاصل از آزمون تحلیل کوواریانس نشان می دهد که تمرین ترکیبی سبب افزایش معنی دار میزان آیریزین ($P<0/0001$ و $f=43/021$) (نمودار ۱) و کاهش معنی دار میزان گلوکز ($P=0/001$ و $f=13/835$)، انسولین ($P<0/0001$ و $f=50/889$) و مقاومت به انسولین ($P<0/0001$ و $f=50/568$) (نمودار ۲) گشته است.

اطلاعات مربوط به مشخصات دموگرافیک آزمودنی ها در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل کوواریانس نیز در جدول شماره ۳ بیان شده است. در گروه تمرین ترکیبی کاهش معنی داری در متغیرهای وزن ($0/13$) و $P=0/031$ و $f=14/798$)، نمایه توده بدنی ($P=0/031$ و $f=2/132$) و توده چربی ($P=0/045$ و $f=7/021$) مشاهده شد اما تفاوت معنی داری در توده بدون چربی

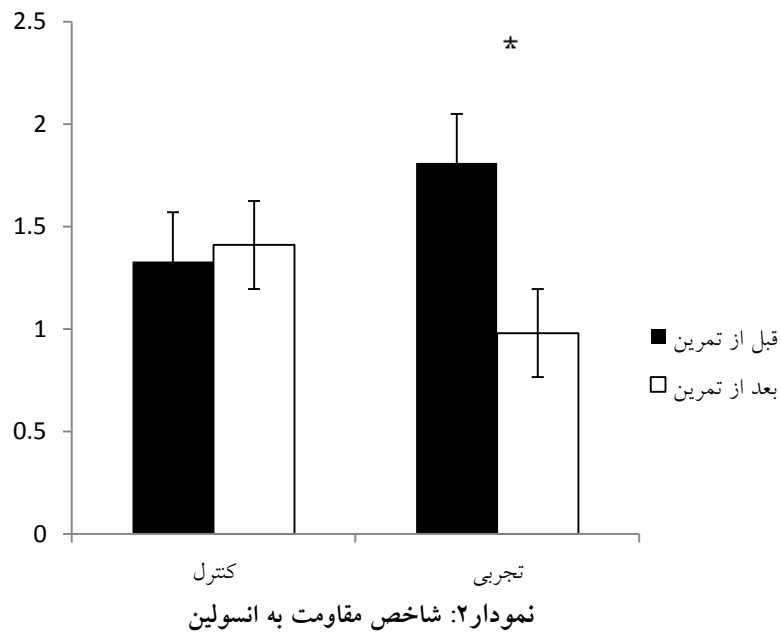
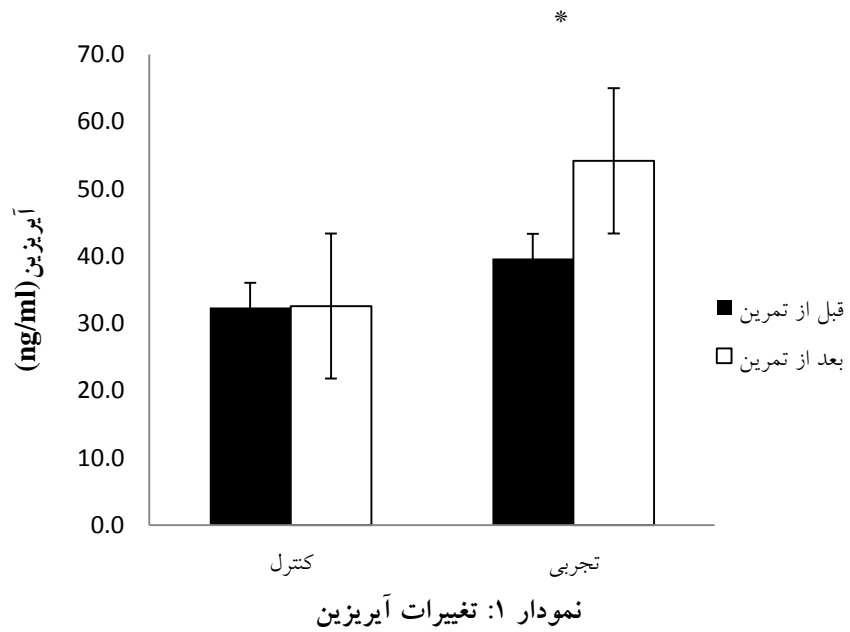
جدول ۲: ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها

متغیرها	گروه تجربی (n=16)	گروه کنترل (n=16)
سن (سال)	47/3±13/1	49/1±15/2
قد (سانتی متر)	159/6±7/3	157/8±4/8
وزن (کیلو گرم)	81/3±6/7	77/9±5/8
نمایه توده ی بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	32/1±1/9	31/6±1/3

جدول ۳: نتایج تحلیل کوواریانس متغیرهای پژوهش

متغیرها	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	سطح معنی داری
وزن	قبل تمرین	105/95	1	105/95	7/836	0/028
	بعد تمرین	204/034	1	204/034	14/798	0/013
نمایه توده بدنی	خطا	346/813	29	13/814		
	قبل تمرین	73/911	1	73/911	26/83	<0/001
توده چربی	بعد تمرین	19/163	1	19/163	7/021	0/031
	خطا	68/823	29	2/753		
توده بدون چربی	قبل تمرین	104/42	1	104/42	27/43	<0/001
	بعد تمرین	8/12	1	8/12	2/132	0/045
آیریزین	خطا	99/18	29	4/65		
	قبل تمرین	11/62	1	11/62	3/43	0/037
گلوکز	بعد تمرین	5/34	1	5/34	1/78	0/324
	خطا	98/86	29	4/23		
انسولین	قبل تمرین	34/341	1	34/341	8/798	0/005
	بعد تمرین	184/44	1	184/44	43/021	<0/001
مقاومت به انسولین	خطا	109/182	29	4/367		
	قبل تمرین	15/023	1	15/023	5/398	0/031
مقاومت به انسولین	بعد تمرین	38/736	1	38/736	13/835	0/001
	خطا	69/702	29	3/008		
مقاومت به انسولین	قبل تمرین	79/893	1	79/893	28/996	<0/001
	بعد تمرین	143/647	1	143/647	50/889	<0/001
مقاومت به انسولین	خطا	69/879	29	2/792		
	قبل تمرین	151/839	1	151/839	21/881	<0/001
مقاومت به انسولین	بعد تمرین	349/573	1	349/573	50/568	<0/001
	خطا	166/837	29	6/549		

سطح معنی داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد



بحث

یافته های پژوهش حاضر بیانگر افزایش میزان آیریزین سرم و کاهش مقاومت به انسولین در پاسخ به یک دوره تمرین ترکیبی در زنان چاق غیرفعال بود. نتایج تحقیق حاضر درخصوص افزایش معنی دار آیریزین پس از تمرین با یافته های بوستروم و همکاران (۲۰۱۲)، میاموتو و همکاران (۲۰۱۵) و بولوهر و همکاران (۲۰۱۴) همسو بوده است، درحالیکه با نتایج نورهایم و همکاران (۲۰۱۴)، پالاسیو و همکاران (۲۰۱۵)، پکالا و همکاران (۲۰۱۳) و هو و همکاران (۲۰۱۲) در تعارض می باشد. بوستروم و همکاران (۲۰۱۲) با اعمال ده هفته تمرین استقامتی با شدتی در حدود ۶۵ درصد VO_{2peak} بر روی آزمودنی های انسانی خود، افزایش سطوح آیریزین را مشاهده نمودند. آنها بیان کردند یکی از دلایل افزایش آیریزین پس از تمرین ممکن است انقباضات عضله در طی تمرین باشد (۲۲). بر این اساس نقش متابولیکی آیریزین با افزایش هزینه انرژی و هموستاز گلوکز مشخص می شود؛ بنابراین به نظر می رسد افزایش آیریزین و FNDC5 در پاسخ به تمرینات هوازی و استقامتی که بطور کلی با افزایش ظرفیت اکسیداتیو همراه است، اتفاق می افتد (۹). یافته های این محققان در پژوهشی دیگر نشان داد موش های ترانسژنیک که $PGC1-\alpha$ عضلانی شان افزایش یافته بود در مقابل چاقی مرتبط با افزایش سن و دیابت مقاومت نشان دادند. آنها نتیجه گرفتند این گروه از حیوانات در تعادل انرژی پایه تغییرات زیادی دارند. در مرحله بعد، بافت چربی این گروه از موش ها بمنظور بررسی ژن های وابسته به ترموزن و تغییرات بافت چربی قهوه ای بررسی شد و ملاحظه گردید که بافت چربی سفید زیرجلدی که مستعد تبدیل شدن به بافت چربی قهوه ای است، بطور معناداری با افزایش بیان UCP1 همراه می باشد (۹, ۲۲).

در مورد دلایل ناهمسو بودن نتایج تحقیق های مختلف در این خصوص می توان به نوع و شدت پروتکل ورزشی اشاره کرد (۱۵). شدت تمرین در افزایش آیریزین

بسیار موثر است و ممکن است غلظت آن در پاسخ به شدت های پایین بدون تغییر باقی بماند (۱۱). نتایج پژوهش هو و همکاران (۲۰۱۲) نیز تاثیر حاد تمرین بر آیریزین را تایید کرده و هشت هفته تمرین تناوبی سرعتی را که پروتکل تمرینی آن شامل ۳ جلسه تمرین دوی سرعت ۸۰ متر در هفته بوده و آزمودنی ها ۲ الی ۳ ست، دوبار مسافت ۸۰ متر را با نهایت سرعت طی می کردند و استراحت بین دوها ۱۰ الی ۶۰ ثانیه و فاصله بین هر ست ۲۰ دقیقه بوده را بر سطوح آیریزین بی تاثیر گزارش نمودند (۱۱). تسوجیا و همکاران (۲۰۱۴) نیز با مقایسه تاثیر دو شیوه تمرین دوی با شدت بالا (۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) و دوی با شدت پایین (۴۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) روی تردمیل بر میزان آیریزین، از شدت تمرین به عنوان یکی از عناصر بسیار تاثیر گذار در افزایش سطوح آیریزین نام برده اند (۲۳). پکالا و همکاران (۲۰۱۳) هم بیان کردند، آیریزین ممکن است با افزایش استقامت عضلات در اثر تکرارهای زیاد افزایش یابد. همچنین ممکن است اثر آنابولیک تمرینات مقاومتی با افزایش بیان FNDC5 در ارتباط باشد، بطوریکه با افزایش توده عضلانی و قدرت و استقامت عضلانی ترشح آیریزین افزایش می یابد (۱۵). بولوهر و همکاران (۲۰۱۴) نیز پس از یکسال فعالیت بدنی، دلیل افزایش آیریزین سرم را شدت زیاد تمرین ها و زمان طولانی پروتکل گزارش کرده اند (۲۴). میاموتو و همکاران (۲۰۱۵) هم دلیل افزایش آیریزین بدنبال هشت هفته تمرین استقامتی را کاهش توده چربی بدن گزارش دادند (۲۵). در تحقیق حاضر نیز وزن، توده ی چربی و شاخص توده بدنی آزمودنی های گروه تجربی پس از ۱۲ هفته با کاهش معنی داری همراه بوده که می تواند یکی از دلایل افزایش آیریزین بشمار آید.

علاوه بر این فعالیت بدنی در افراد چاق، حساسیت به انسولین و تحمل گلوکز را بالا برده و قند خون این افراد را کاهش می دهد. نشان داده شده که ۶ هفته فعالیت

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یک دوره تمرین ترکیبی (هوازی+مقاومتی) در زنان چاق غیر فعال، علاوه بر کاهش وزن و توده چربی بدن، می‌تواند از طریق افزایش معنی دار آیریزین سرمی و کاهش مقاومت به انسولین، روشی بسیار مفید و ارزشمند در راستای پیشگیری و کاهش چاقی و اضافه وزن و ارتقای سلامت زنان باشد. مکانیسم احتمالی افزایش آیریزین را می‌توان اینگونه بیان کرد که ممکن است با افزایش استقامت عضلانی در اثر تکرارهای زیاد و یا بر اثر ویژگی آنابولیکی تمرینات مقاومتی و با افزایش توده عضلانی، قدرت و استقامت عضلانی ترشح آیریزین افزایش یابد. در کل شدت تمرینات ورزشی، مدت فعالیت و تفاوت های جمعیتی و حجم جامعه تفاوت موجود در مطالعات گوناگون را توجیه می‌کند؛ بطوریکه نیاز به مطالعات بیشتر و پروتکل های ورزشی مختلف احساس می‌شود.

قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت محترم آموزشی و پژوهشی بالادست همکاران عزیز مدیریت محترم امور پژوهشی دانشگاه صنعتی ارومیه و همچنین کلیه آموذنی های شرکت کننده در تحقیق اعلام دارند. همچنین لازم به ذکر است که پژوهش حاضر بصورت مستقل و با هزینه شخصی انجام شده و مستخرج از پایان نامه یا طرح تحقیقاتی نمی باشد.

بدنی متابولسم گلوکز کل بدن را افزایش می دهد که به علت افزایش معنی دار در مصرف گلوکز و جلوگیری از تولید گلوکز کبدی می باشد. همچنین فعالیت بدنی سبب افزایش دریافت گلوکز توسط عضلات فعال می شود. فعالیت بدنی سبب تحریک 4-GLUT و انتقال آن به غشای سلولی شده و برداشت سریع گلوکز توسط عضلات اسکلتی فعال توسط حامل های پروتئینی را افزایش می دهد (۲۶). از دیگر مکانیسم های مثبت تنظیم کننده متابولسم گلوکز می توان به بهبود عمل انسولین و سیگنال های آن اشاره کرد. پژوهش هایی که به ارتباط بین شاخص مقاومت انسولین با آیریزین پرداخته اند از مرتبط بودن این دو شاخص با هم خبر داده اند (۲۷، ۲۸). نتایج پژوهش بوستروم و همکارانش (۲۰۱۲) نشان داد که آیریزین سبب بهبود شاخص مقاومت انسولین می شود (۹)، آنها برای سنجش تاثیر آیریزین بر چاقی و مقاومت انسولینی یک گروه از موش ها را با استفاده از رژیم غذایی به چاقی و دیابت مبتلا کرده و با تزریق FNDC5 به این گروه دریافتند که مقدار مقاومت انسولینی و چاقی با افزایش آیریزین کاهش می یابد. در کل با توجه به اینکه چربی قهوه ای از طریق نقشی که در گرمایی دارد بر متابولسم کل بدن و حساسیت به انسولین مؤثر است و از آنجا که آیریزین چربی سفید را به قهوه ای تبدیل می کند، می تواند در بهبود حساسیت به انسولین و تحمل گلوکز و کاهش وزن مؤثر باشد (۲۸).

نتیجه گیری

منابع

- 1-Kramer CK, Zinman B, Retnakaran R. Are metabolically healthy overweight and obesity benign conditions? A systematic review and meta-analysis. *Annals of internal medicine*. 2013;159(11):758-69.
- 2-Bahrami H, Sadatsafavi M, Pourshams A, Kamangar F, Nouraei M, Semnani S, et al. Obesity and hypertension in an Iranian cohort study; Iranian women experience higher rates of obesity and hypertension than American women. *BMC public health*. 2006;6(1):158.
- 3-Samuel VT, Shulman GI. The pathogenesis of insulin resistance: integrating signaling pathways and substrate flux. *Journal of Clinical Investigation*. 2016;126(1):12.
- 4-Kang D-W, Lee J, Suh S-H, Ligibel JA, Courneya KS, Jeon JY. Effects of Exercise on Insulin, IGF-axis, Adipocytokines, and Inflammatory Markers in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*. 2016;25(6):1060-70.
- 5-Xu A. Chronic exercise alleviates obesity-related metabolic dysfunction by enhancing FGF21 sensitivity in adipose tissues. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2016;120:S24.

- 6-Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*. 2012;8(8):457-65.
- 7-Varela-Rodríguez B, Pena-Bello L, Juiz-Valiña P, Vidal-Bretal B, Cordido F, Sangiao-Alvarellos S. FNDC5 expression and circulating irisin levels are modified by diet and hormonal conditions in hypothalamus, adipose tissue and muscle. *Scientific reports*. 2016;6.
- 8-Seale P, Conroe HM, Estall J, Kajimura S, Frontini A, Ishibashi J, et al. Prdm16 determines the thermogenic program of subcutaneous white adipose tissue in mice. *The Journal of clinical investigation*. 2011;121(1):96-105.
- 9-Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, et al. A PGC1- α -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*. 2012;481(7382):463-8.
- 10-Choi Y-K, Kim M-K, Bae KH, Seo H-A, Jeong J-Y, Lee W-K, et al. Serum irisin levels in new-onset type 2 diabetes. *Diabetes research and clinical practice*. 2013;100(1):96-101.
- 11-Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Schneider BE, et al. FNDC5 and irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise. *Metabolism*. 2012;61(12):1725-38.
- 12-Reisi J, Rajabi H, Ghaedi K, Marandi S-M, Dehkhoda M-R. Effect of Acute Resistance Training on Plasma Irisin Protein Level and Expression of Muscle FNDC5 and Adipose Tissue UCP1 Genes in Male Rats. *Journal of Isfahan Medical School*. 2013;31(256).
- 13-Kraemer RR, Shockett P, Webb ND, Shah U, Castracane VD. A transient elevated irisin blood concentration in response to prolonged, moderate aerobic exercise in young men and women. *Hormone and metabolic research*. 2014;46(02):150-4.
- 14-Norheim F, Langleite TM, Hjorth M, Holen T, Kielland A, Stadheim HK, et al. The effects of acute and chronic exercise on PGC-1 α , irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *FEBS Journal*. 2014;281(3):739-49.
- 15-Pekkala S, Wiklund PK, Hulmi JJ, Ahtiainen JP, Horttanainen M, Pöllänen E, et al. Are skeletal muscle FNDC5 gene expression and irisin release regulated by exercise and related to health? *The Journal of physiology*. 2013;591(21):5393-400.
- 16-Ellefsen S, Vikmoen O, Slettaløkken G, Whist JE, Nygård H, Hollan I, et al. Irisin and FNDC5: effects of 12-week strength training, and relations to muscle phenotype and body mass composition in untrained women. *European journal of applied physiology*. 2014;114(9):1875-88.
- 17-Hecksteden A, Wegmann M, Steffen A, Kraushaar J, Morsch A, Ruppenthal S, et al. Irisin and exercise training in humans—results from a randomized controlled training trial. *BMC medicine*. 2013;11(1):13.
- 18-Association AD. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes care*. 2002;25(1):202-12.
- 19-Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001;37(1):153-6.
- 20-Karvonen J, Vuorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Sports Medicine*. 1988;5(5):303-11.
- 21-Assarzade Noushabadi M, Abedi B. Effects of combination training on insulin resistance index and some inflammatory markers in inactive men. *The Horizon of Medical Sciences*. 2012;18(3):95-105.
- 22-Boström PA, Fernández-Real JM, Mantzoros C. Irisin in humans: recent advances and questions for future research. *Metabolism-Clinical and Experimental*. 2014;63(2):178-80.
- 23-Tsuchiya Y, Ando D, Goto K, Kiuchi M, Yamakita M, Koyama K. High-intensity exercise causes greater irisin response compared with low-intensity exercise under similar energy consumption. *The Tohoku journal of experimental medicine*. 2014;233(2):135-40.
- 24-Blüher S, Panagiotou G, Petroff D, Markert J, Wagner A, Klemm T, et al. Effects of a 1-year exercise and lifestyle intervention on irisin, adipokines, and inflammatory markers in obese children. *Obesity*. 2014;22(7):1701-8.
- 25-Miyamoto-Mikami E, Sato K, Kurihara T, Hasegawa N, Fujie S, Fujita S, et al. Endurance training-induced increase in circulating irisin levels is associated with reduction of abdominal visceral fat in middle-aged and older adults. *PLoS one*. 2015;10(3):e0120354.
- 26-Arora E, Shenoy S, Sandhu J. Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes. 2009.
- 27-Crujeiras AB, Pardo M, Arturo RR, Santiago NC, Zulet M, Martínez JA, et al. Longitudinal variation of circulating irisin after an energy restriction-induced weight loss and following weight regain in obese men and women. *American Journal of Human Biology*. 2014;26(2):198-207.
- 28-Hee Park K, Zaichenko L, Brinkoetter M, Thakkar B, Sahin-Efe A, Joung KE, et al. Circulating irisin in relation to insulin resistance and the metabolic syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2013;98(12):4899-907.

The Effect of Twelve Weeks Combined Training (Aerobic + Resistance) on the Irisine and Insulin Resistance in Obese Sedentary Women

Morteza Salimi Avansar^{1*}, Zohreh Hedayatmanesh²

1-MS in Physical Education and Sport Sciences.

2-MS in Exercise Physiology.

1-Department of Physical Education and Sport Sciences, Urmia University of Technology, Band Road, Urmia, West Azerbaijan, Iran.

2- MS in Exercise Physiology, Abadan Azad University, Abadan, Iran.

*Corresponding author:

Morteza Salimi Avansar;
Department of Physical Education and Sport Sciences, Urmia University of Technology, Band Road, Urmia, West Azerbaijan, Iran.
Tel: +98 912 477 47 33

Abstract

Background and Objective: Irisine can lead to weight loss, improvement of insulin sensitivity and glucose tolerance through changes in the phenotype of white fat cells into brown fat cells and increase in thermogenesis. The aim of this study, therefore, was to investigate the effect of 12 weeks combined training on the irisine and insulin resistance index among sedentary obese women.

Subjects and Methods: In this quasi-experimental study 32 obese women (48 ± 14 years) were selected and divided into two group of control and experimental ($n=16$ each). Twelve weeks training, 3 sessions per week included continuous aerobic exercises (20 min, 65-75% of HRR), and circular resistance training (10 stations with 70% 1RM). The aerobic training included 20 min duration with 65-75% HRR per session and the resistance training program included 10 stationary exercise as did circular with 70% 1RM. Blood samples were collected 24 hr before start the training and 48 hr after the last training session. In the present study the analysis of covariance was used ($P \leq 0.05$).

Results: The results showed a significant increase in levels of irisine ($P < 0.0001$) and a significant decrease in insulin resistance ($P < 0.0001$), weight ($P = 0.013$), Body Mass Index ($P = 0.031$) and fat mass ($P = 0.045$).

Conclusion: The results of this study showed that combining exercise (aerobic + resistive) in addition to weight loss and decrease body fat mass it leads to improvement in insulin function and is therefore a useful method for improving body composition and promoting women's health.

Key words: Irisine, Insulin resistance, Combined training, Obesity.

►Please cite this paper as:

Salimi Avansar M, Hedayatmanesh Z. The Effect of Twelve Weeks Combined Training (Aerobic + Resistance) on the Irisine and Insulin Resistance in Obese Sedentary Women. *Jundishapur Sci Med J* 2017; 16(4):443-453.

Received: Apr 9, 2017

Revised: June 7, 2017

Accepted: Aug 12, 2017