



## اثر شش هفته تمرین تناوبی شدید با مکمل یاری زردچوبه بر آیریزین و UCPI در زنان چاق

زهرا رستمی هاشجین<sup>۱</sup>، رامین امیرساسان<sup>۲\*</sup>، سعید نیکوخصلت<sup>۲</sup>، وحید ساری صراف<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۳

### چکیده

**هدف:** آیریزین، یکی از عواملی است که آثار مفید فعالیت ورزشی بر تغییر بافت آدیپوز، پروتئین جفت نشده ۱ (UCPI) و متابولیسم را میانجی‌گری می‌کند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر تعیین تأثیر شش هفته تمرین تناوبی شدید با مکمل‌یاری زردچوبه بر مقادیر آیریزین، UCPI و ترکیب بدن در زنان چاق بود.

**روش‌شناسی:** سی زن چاق ( $BMI = 33/08 \pm 1/78 \text{ kg.m}^2$ ) با دامنه سنی ۲۰ الی ۲۵ سال در قالب یک طرح نیمه تجربی با پیش‌آزمون-پس‌آزمون، بصورت هدفمند انتخاب شد و بطور تصادفی به دو گروه پانزده نفره تمرین تناوبی شدید (HIIT) - دارونما و گروه تمرین HIIT - مکمل زردچوبه (سه میلی‌گرم کورکومین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در یک روز) تقسیم شد. دوره آماده‌سازی به مدت سه هفته و تمرین HIIT به مدت شش هفته انجام شد (چهار جلسه در هفته). نمونه‌های خونی در دو مرحله قبل و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی در فاز فولیکولی گرفته شد. آیریزین و UCPI سرمی به روش الایزا اندازه‌گیری شدند.

**یافته‌ها:** در هر دو گروه بعد از نه هفته مداخله مقادیر آیریزین، چربی زیرپوستی و BMI بطور معنی‌داری کاهش یافت، و مقادیر UCPI و حداکثر اکسیژن مصرفی بطور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). تفاوت بین‌گروهی معنی‌داری برای مقادیر آیریزین، UCPI، چربی زیرپوستی کل، BMI و  $VO_2\max$  وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** شش هفته تمرین تناوبی شدید با مکمل‌یاری زردچوبه احتمالاً می‌تواند با کاهش مقادیر آیریزین و افزایش مقادیر UCPI، ترکیب بدن را بهبود بخشد.

**واژگان کلیدی:** ترموژن‌ن، آیریزین، تمرین تناوبی شدید، چاقی، زردچوبه

۱. دانشجوی دکتری بیوشیمی و متابولیسم ورزشی ۲. دانشیار دانشگاه تبریز

\*نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: amirsasanramin@gmail.com

## مقدمه

این بین تحریک فعالیت BAT و/یا فراخوانی سلول‌های UCPI هدف مناسب درمان چاقی و بیماریهای مرتبط به چاقی در انسانهاست (۲۶). از این رو در پژوهش حاضر به مهم‌ترین فاکتور فعال‌کننده بافت آدیپوز قهوه‌ای یعنی آیریزین پرداخته شده است.

آیریزین مایوکاین، آدیپوکاین و نوروکاینی است که اخیرا در انسان و موش کشف شده است. این پپتید از پروتئین غشایی فیبرونکتین (FNDC5<sup>۷</sup>) مشتق شده (۱) و موجب تبدیل چربی سفید به قهوه‌ای و فراخوانی/ ظهور سلول-های برایت در بافت سفید می‌شود. از این طریق باعث افزایش ترموژن و هزینه انرژی کل بدن و کاهش وزن شده و می‌تواند به عنوان یک ابزار بالقوه برای مقابله با چاقی به کار گرفته شود (۴۲).

تمرین بدنی منظم بواسطه تغییر پپتیدهای مختلف می‌تواند تجمع چربی در بدن را کاهش داده و از چاقی جلوگیری کند (۲۳). شواهد نشان می‌دهد که تمرین تناوبی شدید (HIIT) می‌تواند بطور بالقوه برای کاهش چربی افراد با اضافه وزن/چاق مؤثرتر و به لحاظ زمانی اقتصادی‌تر باشد (۳). تمرینات HIIT برپایه زمان وهله‌های فعالیت به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول تمرینات تناوبی شدید با وهله‌های کوتاهتر از یک دقیقه (از ۵ ثانیه تا یک دقیقه) و با شدت حداکثر یا نزدیک به حداکثر و دسته دوم تمرینات تناوبی شدید با وهله‌های طولانی‌تر از یک تا چهار دقیقه با شدتی کمتر از دسته اول (۵). با توجه به اینکه متغیر اصلی

امروزه در مجامع علمی امکان تغییر بافت آدیپوز سفید به بافت آدیپوز بژ<sup>۱</sup> و قهوه‌ای<sup>۲</sup> به منظور افزایش هزینه انرژی، افزایش متابولیسم کل بدن، کاهش وزن و یک ابزار بالقوه برای مقابله با چاقی مورد بحث است (۱). این تغییر بافتی توسط عوامل مختلفی بویژه فعالیت ورزشی امکان‌پذیر است که بوسیله برخی هورمون‌ها و پپتیدها مثل آیریزین<sup>۳</sup> میانجی‌گری می‌شود (۲۱).

بافت آدیپوز قهوه‌ای<sup>۴</sup> (BAT) یک اندام مؤثر گرم‌ساز غیرلرزشی است که با مصرف مقدار زیادی از گلوکز و لیپید گردش خون باعث ایجاد تعادل منفی انرژی می‌شود. فعال شدن بافت آدیپوز قهوه‌ای با افزایش بیان UCPI<sup>۵</sup> در غشای داخلی میتوکندری همراه است. وقتی UCPI فعال می‌شود با نشت پروتون در غشای داخلی میتوکندری، تنفس میتوکندریایی را به-جای سنتز ATP، به سمت تولید گرما هدایت می‌کند. این فرایندی است که سوخت بسیاری را مصرف می‌کند (۲۶). درون بافت آدیپوز سفید سلول‌هایی وجود دارد که بژ یا برایت<sup>۶</sup> یا سلول-های چربی شبه قهوه‌ای نامیده می‌شود. این سلول‌ها ویژگی‌های هر دو سلول چربی سفید و قهوه‌ای را داشته و مقادیر پایه UCPI کمی در مقایسه با سلول چربی قهوه‌ای دارند اما بر اثر القاء (در پاسخ به cAMP) به حداکثر مقدار UCPI می‌رسند. در انسانهای بزرگسال نیز بافت آدیپوز بژ بیشتر از قهوه‌ای است (۱۰). در

1. Beige
2. Brown
3. Irisin
4. Brown Adipose Tissue (BAT)
5. Uncoupling protein 1(UCPI)
6. Brite

رسد، مطالعه‌ای که تأثیر همزمان تمرین تناوبی ورزشی و مکمل زردچوبه را بر آیریزین و شاخص تغییر بافتی (UCP1) بررسی کند، بسیار اندک است. از جمله می‌توان به مطالعه ری حمیدیه و همکاران (۲۰۱۵) اشاره کرد، که مکانیسم‌های دقیق را نامعلوم اعلام کردند. ولی احتمال دادند، تمرین استقامتی و کورکومین موجب فسفریله و فعال شدن پروتئین کیناز فعال شده با AMP (AMPK)<sup>۲</sup> می‌شود و محرکی برای افزایش نسبت  $NAD^+$  به NADH است که  $SIRT1^3$  را فعال می‌کند. به علاوه AMPK،  $PGC1-\alpha^4$  را فسفریله می‌کند و آن را برای دی‌استیله شدن توسط  $SIRT1$  آماده می‌کند. تأثیر AMPK و  $SIRT1$  بر وضعیت استیلاسیون  $PGC1-\alpha$  متعاقباً بیوزن میتوکندریایی را بهبود می‌دهد (۲۸). بنابراین هدف از پژوهش حاضر تعیین تأثیر شش هفته تمرین HIIT و مکمل-یاری زردچوبه بر مقادیر سرمی آیریزین و UCP1 در زنان چاق بود.

### روش پژوهش

آزمودنی‌ها: روش اجرای تحقیق حاضر نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. شرایط ورود به مطالعه، خانم‌های چاق ( $BMI \geq 30$ ) با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال، نداشتن فعالیت ورزشی منظم، عدم مصرف دارو و مکمل و شرایط عدم ورود به مطالعه، داشتن بیماری، داشتن حساسیت به ادویه‌جات و عدم تمایل آزمودنی به همکاری با محقق بود.

مطالعه حاضر آیریزین بوده و آیریزین نسبت به حجم فعالیت، بیشتر تحت تأثیر شدت فعالیت قرار می‌گیرد (۲)؛ در این مطالعه، دسته اول تمرینات HIIT یعنی تمرینات تناوبی شدید با حجم کم انتخاب شد. با توجه به اینکه آزمودنی‌های مطالعه حاضر زنان چاق غیر فعال بوده و تحمل شدت حداکثری فعالیت در وهله‌های طولانی دشوار بود، و با توجه به مطالعات گذشته (۳۳) وهله‌های بیست ثانیه‌ای فعالیت با شدت حداکثر در نظر گرفته شد. به نظر می‌رسد در زمینه سازگاری بلندمدت تمرین تناوبی شدید (HIIT) بر مقادیر آیریزین و تغییرات بافتی بویژه در افراد چاق مطالعه‌ای انجام نشده و تنها می‌توان به مطالعه توفیقی و محمدی (۱۳۹۴)، (۳۵) اشاره کرد که بر روی رت‌های چاق انجام شده بود.

در سالهای گذشته گروه‌های تحقیقاتی به دنبال مواد گیاهی مطمئن و مؤثر به عنوان اصل دوم درمان چاقی بوده‌اند (۹). زرد چوبه<sup>۱</sup> گیاهی چند ساله است که از ریزوم‌های آن نه تنها به عنوان ادویه در غذا استفاده می‌شود بلکه از هزاره دوم قبل از میلاد مسیح در پزشکی آسیا هم استفاده می‌شد. ترکیب فعال زردچوبه، کورکومین است که دو تا هشت درصد ادویه را تشکیل می‌دهد (۴۰). نتایج مطالعات حیوانی نشان می‌دهد کورکومین موجب کاهش وزن بدن و توده چربی شده و تحمل سرما را در موش‌ها بهبود می‌دهد ولی چنین نتیجه‌گیری در انسان نیاز به تحقیقات بیشتری دارد (۲۲، ۳۸).

تاکنون مطالعات گسترده‌ای در زمینه آثار مختلف کورکومین بویژه اثر آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی آن انجام شده است. ولی به نظر می-

2. 5' AMP-activated protein kinase ( AMPK)  
3. Sirtuin1  
4. Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha (PGC-1 $\alpha$ )

1. Curcuma Longa

ناشتایی اخذ شد. نمونه‌های خونی پیش‌آزمون و پس‌آزمون تمامی آزمودنی‌ها در فاز فولیکولی از ورید آنته کوبیتال<sup>۱</sup> گرفته شد و در دمای منفی ۴۰ درجه فریز و برای انجام آزمایش‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد. کیت آیریزین محصول شرکت کریستال دی-چین با حساسیت ۰/۰۹۵ ng/ml و کیت UCP1 نیز محصول شرکت کریستال دی-چین با حساسیت ۰/۱۹ ng/ml بود. ضریب تغییرات (CV) درون آزمونی و برون آزمونی هر دو کیت به ترتیب، کمتر از ۸ درصد و کمتر از ۱۰ درصد بود. روش سنجش آزمایشگاهی مقادیر سرمی UCP1 و آیریزین به روش الایزا بود.

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO<sub>2max</sub>) همه آزمودنی‌ها قبل و بعد از دوره تمرینی با استفاده از آزمون میدانی راکپورت (پیاده روی تند یک مایلی یا ۱۶۰۰ متر) تخمین زده شد. برآورد VO<sub>2max</sub> برحسب میلی لیتر بر کیلوگرم دقیقه (۳۹):

$$\text{VO}_{2\max} = (\text{وزن}) \times 0.0769 - 132/853 - (\text{فاکتور جنسیت}) \times 6/315 + (\text{سن}) \times 0.3877 - (\text{نیض}) \times 0.11565 - (\text{زمان}) \times 3/2649$$

در این فرمول وزن بدن فرد برحسب پوند، سن بر حسب سال، فاکتور جنسیت (مردان = ۱ و زنان = ۰)، زمان کامل کردن یک مایل بر حسب دقیقه، ضربان قلب (HR) پس از انجام این تست بر حسب (ضربه بر دقیقه) است.

درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری ضخامت لایه چربی زیرپوستی ناحیه پشت بازو، فوق خاصره و ران با استفاده از کالیپر اسلیم گاید<sup>۲</sup> (ساخت آمریکا) اندازه‌گیری و با استفاده

سی نفر از واجدین شرایط برای شرکت در مطالعه انتخاب شده و بعد از اطلاع از فرایند پژوهش، فرم رضایت‌نامه را تکمیل کردند. آزمودنی‌ها با استفاده از جدول اعداد تصادفی در یکی از دو گروه تمرین تناوبی شدید (HIIT) و دارونما و تمرین تناوبی شدید به‌علاوه مکمل زردچوبه قرار گرفتند و به منظور همگنی بر اساس BMI، درصد چربی و رژیم غذایی با استفاده از آزمون لوین بررسی شدند. در طول دوره ۱۰ نفر از مجموع آزمودنی‌ها از مطالعه خارج شدند که در نهایت هر گروه شامل ۱۰ نفر شد. اندازه‌گیری ترکیب بدن، خون‌گیری و برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی (به عنوان متغیر فرعی برای تایید اثر متغیر مستقل) قبل و بعد از دوره مداخله انجام شد. فرم ثبت سه روزه مواد غذایی و فرم یادآمد ۲۴ ساعته به منظور کنترل میزان انرژی و مواد مغذی دریافتی در سه مرحله ابتدا، وسط و پایان مطالعه توسط آزمودنی‌ها ثبت شد. به آزمودنی‌ها توصیه شد تا در طول دوره مداخله و ۴۸ ساعت قبل از هر آزمون رفتار، عادات غذایی و هرگونه فعالیت ورزشی دیگر را مانند گذشته کنترل کنند و از مصرف اضافی مواد غذایی حاوی کورکومین (مثل زردچوبه، هل، زنجبیل و خولنجان) خودداری کنند.

این پژوهش توسط کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیستی دانشگاه علوم پزشکی تبریز با کد تایید IR.TBZMED.REC.1396.1297 انجام شد. و در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT20180317039120N1 ثبت شد.

روش اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی و سایر متغیرها: نمونه‌های خونی پس‌آزمون ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی و ۱۲ ساعت

1. Antecubital vein  
2. Slim Guide

رژیم غذایی با استفاده از فرم ثبت سه روزه مواد غذایی و فرم یادآمد ۲۴ ساعته توسط آزمودنی‌ها ثبت شد. شاخص توده بدن (BMI) با نسبت وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) و WHR با نسبت دور کمر به باسن محاسبه شد.

از معادله سه نقطه‌ای جکسون و پولاک برای زنان به روش زیر محاسبه شد (۱۳).

$$100 \times \left[ \frac{4}{5} - \frac{4}{95} \text{Db} \right] = \text{درصد چربی بدن}$$

$$1099421 - \text{Db} = \text{چگالی بدن}$$

$$S = \left( \frac{0.000023 \times S^2}{0.0009929 \times S} \right) + \left( \frac{0.00001392 \times \text{سن}}{0.00001392} \right) -$$

S در این معادله مجموع ضخامت چربی زیرپوستی سه سر بازو، فوق خاصره و ران است.

هفته	دوره	تمرین	شدت (ضربان قلب ذخیره)	تکرار	ست	استراحت (غیرفعال)	تعداد جلسات در هفته	مجموع زمان (بدون احتساب گرم و سرد کردن)
۱		تداومی	(۵۰-۶۰)٪ شاخص بورگ: ۱۰ الی ۱۲	۶ تکرار ۵ دقیقه‌ای	۱	بین تکرارها:		۳۰ دقیقه
۲	آماده‌سازی	تناوبی هوازی بلند	(۶۰-۷۰)٪ شاخص بورگ: ۱۲ الی ۱۴	۵ تکرار ۳ دقیقه‌ای	۳	۱-۲ دقیقه و بین ست‌ها:	۴	۴۵ دقیقه
۳		تناوبی هوازی متوسط	(۷۰-۸۰)٪ شاخص بورگ: ۱۴ الی ۱۶	۶ تکرار ۲ دقیقه‌ای	۵	۵ دقیقه		۶۰ دقیقه
۴		۲۰ ثانیه : ۱۶۰ ثانیه	(۸۰-۹۰)٪ شاخص بورگ ۱۶ الی ۱۸	۴	۳	۵ دقیقه	۴	۴۶ دقیقه
۵		۲۰ : ۱۵۰			۳			۴۴ دقیقه
۶		۲۰ : ۱۴۰			۴			۵۷ دقیقه
۷	HIIT (دویدن) : (راه رفتن)	۲۰ : ۱۳۰			۴			۵۵ دقیقه
۸		۲۰ : ۱۲۰			۵			۶۶/۶ دقیقه
۹		۲۰ : ۱۱۰			۵			۶۳ دقیقه

جدول ۱. برنامه تمرینی

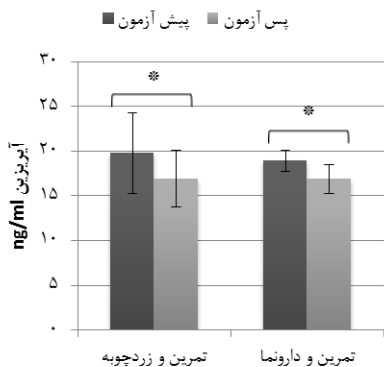
راه رفتن بود. گروه تمرین تناوبی شدید و مکمل زردچوبه: این گروه نیز برنامه تمرینی فوق را انجام دادند و مکمل زردچوبه مصرف کردند. میزان مصرف زردچوبه با در نظر گرفتن مقدار سه میلی گرم کورکومین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در هر روز، با توجه به محتوای کورکومین پنج درصد در زردچوبه محاسبه شد (۸،۷).

پروتکل تمرینی

گروه تمرین تناوبی شدید و دارونما: سه هفته اول به منظور آماده‌سازی و از هفته چهارم الی نهم تمرینات HIIT (دویدن و راه رفتن) انجام شد (جدول ۱). گرم کردن به مدت ۱۵ دقیقه شامل جاگینگ، کشش، حرکات نرمشی و جهشی و سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه شامل کشش و

\* تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) در پیش و پس آزمون  $(F_{1,18} = 23)$  (نمودار ۲)، درصد چربی زیرپوستی کل ( $F_{1,18} = 17$  و  $P = 0.001$ ) و BMI ( $F_{1,18} = 85$  و  $P < 0.001$ ) داشته است.

با این حال تعامل معنی‌داری بین استفاده یا عدم استفاده از مکمل زردچوبه برای مقادیر آیریزین  $UCP1$  ( $F_{1,18} = 0.75$  و  $P = 0.39$ )،  $VO_{2max}$  ( $F_{1,18} = 0.73$  و  $P = 0.40$ )، درصد چربی زیرپوستی کل بدن ( $F_{1,18} = 0.75$  و  $P = 0.39$ )، BMI ( $F_{1,18} = 0.10$  و  $P = 0.98$ ) و  $VO_{2max}$  ( $F_{1,18} = 0.6$  و  $P = 0.44$ ) در پاسخ به شش هفته تمرین HIIT مشاهده نشد. همچنین تفاوت بین گروهی معنی‌داری بین پاسخ‌های دو گروه تمرین-زردچوبه و تمرین-دارونما برای هیچ‌کدام از متغیرها مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). ولی نتایج آزمون کوهن درون گروهی نشان داد اندازه اثر گروه تمرین - زردچوبه برای مقادیر آیریزین،  $UCP1$ ، چربی زیرپوستی کل بدن، BMI و  $VO_{2max}$  بیشتر از گروه تمرین- دارونما است (جدول ۲).

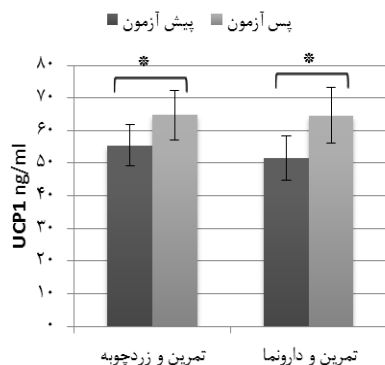


**نمودار ۲.** مقادیر پیش و پس آزمون آیریزین در هر دو گروه

\* تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) در پیش و پس آزمون

شدت تمرین با ضربان قلب (نبض سرخرگ کاروتید) و میزان درک فشار<sup>۱</sup> (RPE) کنترل شد. تحلیل آماری: با استفاده از برنامه نرم افزاری SPSS نسخه ۲۰ ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک بررسی شد. برای مقایسه اختلاف میانگین و بررسی تعامل میانگین متغیرها در گروه‌ها از تحلیل واریانس  $2 \times 2$  با اندازه‌گیری‌های مکرر، برای اندازه‌گیری اندازه اثر از فرمول کوهن<sup>۲</sup> (درون گروهی) در سطح معنی‌داری  $\alpha < 0.05$  بهره گرفته شده است.

**یافته‌های پژوهش:** نتایج آزمون شاپیرو ویلک نشان داد توزیع داده‌های همه متغیرها نرمال بود. نتایج تحلیل واریانس  $2 \times 2$  با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد، شش هفته تمرین HIIT با و بدون در نظر گرفتن استفاده از مکمل زردچوبه یا دارونما افزایش معنی‌دار برای مقادیر  $UCP1$  ( $F_{1,18} = 22$  و  $P < 0.001$ ) (نمودار ۱) و  $VO_{2max}$  ( $F_{1,18} = 18$  و  $P < 0.001$ ) و کاهش معنی‌داری برای مقادیر آیریزین ( $P < 0.001$ ) و



**نمودار ۱.** مقادیر پیش و پس آزمون  $UCP1$  در هر دو گروه

**جدول ۲.** میانگین و انحراف استاندارد متغیرها در پیش و پس آزمون و اندازه اثر کوهن درون گروهی در دو گروه تمرین - دارونما و تمرین - زردچوبه

VO <sub>2</sub> max (ml/kg.min)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	چربی زیر پوستی کل بدن (%)	UCP1 (ng/mL)	آیریزین (ng/mL)		
۳۵/۶ ± ۳/۵	۳۲/۹ ± ۱/۸	۳۶/۳ ± ۹/۴	۵۱/۴ ± ۶/۸	۱۸/۹ ± ۱/۲	پیش آزمون	تمرین و دارونما Cohen's Effect size
۳۹/۴ ± ۵/۲	۳۱/۰ ± ۱/۴	۳۴/۲ ± ۸/۰۲	۶۴/۶ ± ۸/۶	۱۶/۹ ± ۱/۶	پس آزمون	
۱/۰۳	۱/۸۳	۰/۷۸۲	۱/۰۳	۰/۹۳۱		
۳۴/۷ ± ۲/۲	۳۳/۱ ± ۱/۸	۳۸/۱ ± ۴/۶	۵۵/۵ ± ۶/۴	۱۹/۸ ± ۴/۵	پیش آزمون	تمرین و زردچوبه Cohen's Effect size
۴۰/۲ ± ۳/۱	۳۱/۱ ± ۱/۷	۳۴/۹ ± ۳/۸	۶۴/۷ ± ۷/۷	۱۶/۹ ± ۳/۲	پس آزمون	
۱/۲۱	۲/۳۵	۱/۲۴	۱/۲۱	۱/۲۰		

## بحث و نتیجه گیری

اضافی بعد از فعالیت (EPOC<sup>۲</sup>) تناوبی شدید، ۱۴ درصد کل هزینه انرژی است. اثر انباشته EPOC با فعالیت منظم می تواند در بلند مدت اثر مثبتی در تعادل انرژی داشته باشد بنابراین کاهش چربی را تسهیل می کند (۱۷).

با توجه به مطالعات صورت گرفته مقادیر پایه آیریزین در افراد چاق و افراد با وزن نرمال متفاوت است یعنی مقادیر آیریزین در افراد چاق و پیش دیابتی بیشتر از افراد با وزن نرمال است و در افراد دیابتی کمتر از افراد سالم است (۲۴،۴۱). لذا این افراد سازگاری های متفاوتی به تمرینات ورزشی دارند. افزایش غلظت آیریزین در افراد دارای اضافه وزن در پاسخ به فعالیت ورزشی موقتی است که در سازگاری به تمرینات ورزشی طولانی مدت بدون تغییر باقی می ماند (۱۱). ولی تحقیقات نشان می دهد تغییرات غلظت آیریزین در اثر تمرینات طولانی مدت در افراد چاق متناقض است. به نظر می رسد تنها تحقیق مشابه، مطالعه توفیقی و محمدی

نتایج پژوهش نشان داد پس از شش هفته مداخله تمرین تناوبی شدید با مکمل یاری زردچوبه در زنان چاق مقادیر سرمی آیریزین کاهش و ترموزین (UCP1) افزایش یافته است. هیچ کدام از متغیرهای مطالعه در مقایسه بین دو گروه تفاوت معنی داری نشان ندادند. پاسخ حاد فعالیت تناوبی شدید، کاهش ذخایر PCr، ATP و گلیکوژن است. این امر موجب فعال شدن AMPK و در نهایت افزایش PGC-1 $\alpha$  می شود (۵). بنابراین فعالیت تناوبی شدید ظرفیت میتوکندریایی عضله اسکلتی را از طریق تنظیم افزایشی PGC-1 $\alpha$  افزایش می دهد (۱۸) آیریزین هم از طریق مسیر وابسته به PGC-1 $\alpha$  ترشح می شود (۴). مطالعات نشان می دهند یک وهله فعالیت تناوبی شدید (یا دویدن تند<sup>۱</sup>) آیریزین را بطور معنی داری افزایش می دهد (۳۶). همچنین سهم اکسیژن مصرفی

2. Excessive post-exercise oxygen consumption (EPOC)

1. Sprint

چاقی ناهم‌سو است. در دو مطالعه اول مقادیر آیریزین تغییر معنی‌داری نکرده است. در مطالعه سوم مقادیر آیریزین افزایش یافته است. احتمالاً علت این تفاوت‌ها پروتکل‌های تمرینی مختلف (هوازی، مقاومتی و ترکیبی) و سازگاری‌های فیزیولوژیکی متفاوت در طولانی مدت و اعمال مداخلات تغذیه‌ای و روانی بوده است. غلظت‌های آیریزین بطور مثبت با چربی بدن در کودکان و بزرگسالان همبستگی دارد (۳۴). همانطور که برای لپتین و انسولین اتفاق می‌افتد، ممکن است افراد چاق مقاومت به آیریزین نشان دهند، پس ترشح آیریزین آنها به علت مکانیسم‌های جبرانی برای افزایش ترموژن و کاهش وزن‌گیری افزایش می‌یابد (۳).

در این پژوهش پس از شش هفته مداخله تمرین با مکمل‌یاری زردچوبه در زنان چاق مقادیر سرمی ترموژنین (UCPI) افزایش یافته است. در شرایط چاقی و سایر بیماری‌های مزمن که با التهاب خفیف همراه است سایتوکاین‌های پیش-التهابی مشتق شده از ماکروفاژهای فعال، فعالیت پیش‌برنده UCPI و بیان mRNA آن‌را از طریق کیناز مربوط به سیگنال برون سلولی (ERK) در آدیپوسیت‌های سلولی سرکوب می‌کند. TNF- $\alpha$  هم می‌تواند فعال-سازی رونویسی UCPI (تحریک شده با سیگنالینگ گیرنده بتاآدرنرژیک PKA-( $\beta$ -AR) و CREB) را سرکوب کند (۳۰). بنابراین احتمالاً در مطالعه حاضر آزمودنی‌ها در حالت پایه که در شرایط چاقی و التهاب خفیف مزمن قرار دارند، UCPI سرکوب شده است، و از طرف دیگر این افراد با مقادیر بالاتری از آیریزین در گردش خون مواجهند که شرایط مقاومت به آیریزین ایجاد کرده و مانع از رونویسی UCPI

(۱۳۹۵) است (۳۵) که تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید را در رت‌ها بررسی کرده‌اند که نتایج مقادیر آیریزین با مطالعه حاضر ناهم‌سو است. در مطالعه توفیقی و محمدی (۱۳۹۵) به دلیل نبود رت چاق در ایران، رت‌های با وزن نرمال تحت دوره هشت هفته‌ای رژیم غذایی پرچرب قرار گرفتند ولی بعد از اتمام دوره، گزارش وقوع چاقی رت‌ها را بر اساس شاخص لی<sup>۱</sup> ارائه نکردند. همچنین مطالعه‌ای (۱۲) عنوان کرده احتمالاً رژیم غذایی پرچرب موجب کاهش مقادیر آیریزین می‌شود. در پروتکل تمرینی توفیقی و محمدی (۱۳۹۵) از وهله‌های دو دقیقه‌ای دویدن یعنی دسته دوم تمرینات HIIT (وهله‌های طولانی تر از یک دقیقه) با شدت ۸۰ الی ۸۵ درصد حداکثر سرعت استفاده شده است در صورتی که در مطالعه حاضر از دسته اول تمرینات HIIT (وهله‌های کمتر از یک دقیقه) با شدت ۸۰ الی ۱۰۰ درصد ضربان قلب ذخیره بهره گرفته شده است. حال آنکه آیریزین نسبت به حجم فعالیت، بیشتر تحت تأثیر شدت فعالیت قرار می‌گیرد. نتایج مقادیر آیریزین مطالعه حاضر با مطالعه صراف و همکاران (۱۳۹۶)، (۳۲) و مطالعه نورهیم<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۴)، (۲۴) و مطالعه تسوکیا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، (۳۷) و مطالعه پالاسیوس گونزالز<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، (۲۵) همسو است. در حالی که با مطالعات کوردیووا<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۴)، (۱۶)، لوفلر<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، (۱۹) و خسرویانفر و همکاران (۱۳۹۷)، (۱۵) در افراد

1. Lee Index
2. Norheim
3. Tsuchiya
4. Palacios-Gonzalez
5. Kurdiova
6. Loffeler



شده است. اما تمرین ورزشی می‌تواند از طریق کاهش وزن و بهبود سلامت متابولیک و با کاهش TLRها تأثیر ضدالتهابی خود را اعمال کند (۲۹،۶). همچنین به‌تازگی نشان داده شده فعالیت ورزشی با تحریک  $PGC-1\alpha$  موجب القای FNDC5 در عضله اسکلتی می‌شود و این پروتئین پس از تجزیه در خون موجب ترشح آیریزین می‌شود (۴). سپس آیریزین موجب افزایش بیان UCP1 در بافت چربی سفید و بژ و افزایش گرمایی می‌شود و در نهایت وزن کاهش می‌یابد (۴). عواملی مثل فعال شدن آگونیست بتا ۳ آدرنژیک نیز می‌تواند بیان UCP1 در بافت آدیپوز قهوه‌ای را افزایش دهد (۲۶). کورکومین نیز می‌تواند از طریق مسیر AMPK و نیز مسیر نوراپی‌نفرین-گیرنده بتا ۳ آدرنژیک موجب افزایش UCP1 و سایر پروتئین‌های قهوه‌ای کننده مثل  $PGC-1\alpha$ ، PRDM16 در بافت آدیپوز سفید شود (۲۰)، (۳۸). اخیراً در مطالعه‌ای عنوان شده است، درمان ترکیبی کورکومین و تمرین استقامتی فسفوریلاسیون AMPK، نسبت  $NAD^+/NADH$ ، دی‌استیلاسیون  $PGC-1\alpha$ ، مقادیر cAMP و اهداف پایین دستی PKA را افزایش می‌دهد. ترکیب کورکومین و تمرین استقامتی بیوزنز میتوکندریایی را از طریق افزایش مقادیر cAMP در عضله اسکلتی تسریع می‌کند (۲۸). طبق بررسی‌های انجام شده نتایج UCP1 مطالعه حاضر با اغلب مطالعات مثل بوستر و همکاران (۲۰۱۲)، (۴)، لون و همکاران (۲۰۱۶)، (۲۰) و سلیم و همکاران (۲۰۱۵)، (۳۱) با در نظر گرفتن سنجش UCP1 در سطح بافت، همسو است.

در این مطالعه تفاوت معنی‌داری برای مقادیر آیریزین، UCP1، چربی زیرپوستی کل بدن، BMI و  $VO2max$  بین دو گروه تمرین-زردچوبه و تمرین-دارونما وجود نداشت. ولی اندازه اثر گروه تمرین-زردچوبه برای همه متغیرهای مطالعه بیشتر از گروه تمرین-دارونما بود. (اندازه اثر آیریزین، UCP1، چربی زیرپوستی، BMI و  $VO2max$  در گروه‌های تمرین-زردچوبه در مقابل تمرین-دارونما به ترتیب معادل ۱/۲ در مقابل ۰/۹۳، ۱/۲۱ در مقابل ۰/۷۸، ۲/۳۵ در مقابل ۱/۰۳، ۱/۲۱ و ۱/۸۳ در مقابل ۱/۰۳ بود). طبق بررسی‌های انجام شده مطالعه مشابهی که تأثیر همزمان تمرین HIIT و زردچوبه را بر مقادیر آیریزین، UCP1، چربی زیرپوستی کل بدن، BMI و  $VO2max$  بررسی کند یافت نشد و کمتر مطالعه‌ای تأثیر پودر کامل زردچوبه را بررسی کرده است. بیشتر تأثیر ماده مؤثره زردچوبه، کورکومین مطالعه شده است. حال آنکه کورکومین دو الی هشت درصد از زردچوبه را تشکیل می‌دهد. کورکومین به دلیل هیدروفوب بودن در آب نامحلول است و جذب بسیار ضعیفی از دستگاه گوارش دارد و به سرعت متابولیزه شده و از گردش خون حذف می‌شود. کورکومین در کبد و روده انسان و جوندگان دچار زیست دگرگونی شده و به متابولیت‌هایش تبدیل می‌شود. به این دلیل مصرف خوراکی کورکومین خام، کمترین زیست فراهمی را دارد. بعضی مطالعات نشان داده‌اند زیست فراهمی خوراکی کورکومین در موش‌ها یک درصد است. بیشترین زیست فراهمی بصورت تزریق درون وریدی است که به دلیل ته‌اجمی بودن غیرکاربردی است (۱۴).

نسبت به آیریزین ایجاد شده و ترشح آیریزین در آنها به علت مکانیسم‌های جبرانی برای افزایش ترموزن و کاهش وزن‌گیری افزایش می‌یابد. بنابراین تمرین تناوبی شدید با کاهش مقادیر آیریزین موجب بهبود مقاومت و افزایش حساسیت گیرنده‌های آیریزین شده و مقادیر سرمی UCPI را افزایش می‌دهد.

در مجموع شش هفته تمرین تناوبی شدید با کاهش مقادیر آیریزین و افزایش مقادیر UCPI می‌تواند ترکیب بدن را بهبود دهد. اما نتیجه‌گیری درباره قهوه‌ای شدن بافت آدیپوز سفید به مطالعات بیشتری نیاز دارد.

**تشکر:** از تمام افراد مورد مطالعه و کلیه عزیزانی که ما را در روند اجرای این طرح یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

به دلیل اینکه عوامل زیادی بر زیست فراهمی کورکومین تأثیر می‌گذارند، بیشتر مطالعاتی که تأثیر کورکومین بر متغیرها را مشاهده کرده‌اند از عصاره‌های اتانولی، روغن، استون کورکومین و ترکیب آن با سایر مواد مثل پیپرین (ماده مؤثره فلفل سیاه) و از فرمولاسیون‌های جدید و کپسول‌های لیپوزومی و سایکلودکسترتین، نانوذرات پلی‌مری و غیره استفاده کردند (۲۷).

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم اندازه‌گیری مقادیر PGC-1 $\alpha$  و عدم اندازه‌گیری مقادیر بافتی آیریزین و UCPI بود.

به نظر می‌رسد تغییرات آیریزین وابسته به وزن بوده و مقادیر پایه آیریزین در افراد چاق بیشتر از افراد با وزن نرمال و اضافه وزن است. احتمالاً در افراد چاق همانند لپتین و انسولین مقاومت

## منابع

1. Aghamohammadi M, Habibi A , Ranjbar R. (2016). The Effect of Selective Aerobic Training on Serum Irisin Levels and Insulin Resistance Index in Women with Type 2 Diabetes. Arak Medical University Journal. 18(104): 1-9. [Persian]
2. Almenning, I., Rieber-Mohn, A. , Lundgren, K. M. , Shetelig Lovvik, T. , Garnæs, K. K. , Moholdt, T. (2015). Effects of High Intensity Interval Training and Strength Training on Metabolic, Cardiovascular and Hormonal Outcomes in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Pilot Study. PLoS One, 10(9): e0138793.
3. Amaro Andrade P, Souza Silveira B.K, Corrêa Rodrigues A, Oliveira da Silva F.M, Barbosa Rosa C.O, Gonc alves Alfenas R.C.(2018). Effect of exercise on concentrations of irisin in overweight individuals: A systematic review. Sci Sports.
4. Boström P, Wu J, Jedrychowski M P, Korde A, Ye L, Lo J C, Rasbach K A, Boström E A, Choi J H, and et al.( 2012). A PGC1 $\alpha$ -dependent myokine that drives browning of white fat and thermogenesis. Nature. Author manuscript. 481(7382): 463–468.
- 5). Boutcher,S.H.(2011).High-intensity intermittent exercise and fat loss.Journal of Obesity: 868305.
6. Cabral-Santos,C. Gerosa-Neto,J, Sayuri Inoue,D, Valéria Leme Gonçalves Panissa, Luís Alberto Gobbo, Alessandro Moura Zagatto, Eduardo Zapaterra Campos, Fábio Santos Lira. (2015). Similar Anti-Inflammatory Acute Responses from Moderate-Intensity Continuous and High-Intensity Intermittent Exercise. Journal of Sports Science and Medicine.14: 849-856.

7. EFSA (2010). Scientific Opinion on the re-evaluation of curcumin (E 100) as a food additive. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy 8(9): 1679.
8. FAO/WHO (2004). Evaluatin of certain food additives and contaminants. Sixty-first meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Addtives. WHO Technical Report Series 922.
9. Felizola, S. J. A.(2015). Ursolic acid in experimental models and human subjects: Potential as an antiobesity/overweight treatment.
10. Hafmann T, Elbelta U, Stengela A.(2014). Irisin as a muscle-derived hormone stimulating thermogenesis – A critical update. *Peptides*. 54:89-100.
11. Huh, J. Y. Panagioutou, G. Mougios, V. Brinkoetter, M. Vamvini, M. T. Schneider, B. E. Mantzoros, C. S.(2012). 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*. 61(12): 1725-38.
12. Hwang Y C, Jeon W C, Park C Y and Youn B S.(2016). The ratio of skeletal muscle mass to visceral fat area is a main determinant linking circulating irisin to metabolic phenotype. *Cardiovasc Diabetol*. 15(9).
13. Jackson AS, Pollock ML. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*. 40(3): 497-504.
14. Jimenez-Osorio A.S, Monroy A, Alavez S.(2016). Curcumin and insulin resistance Molecular targets and clinical evidences. *BioFactors*. 42(6): 561–580.
15. Khosravianfar M, Jalali Dehkordi K, Sharifi G, Jalali DehkordiA.(2018). [Comparison of the effect of period of resistance, aerobic and concurrent training on irisin, CRP serum levels in obese women]. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 20(2): 13-23. [Persian]
16. Kurdiova T, Balaz M, Vician M, Maderova D, Vlcek M, Valkovic L, Srbecky M, Imrich R, Kyselovicova O, Belan V, Jelok I, Wolfrum C, Klimes I, Krssak M, Zemkova E, Gasperikova D, Ukropec J, Ukropcova B.(2014). Effects of obesity, diabetes and exercise on Fndc5 gene expression and irisin release in human skeletal muscle and adipose tissue: in vivo and in vitro studies. *J Physiol*. 592(5):1091-107.
17. LaForgia J, Withers RT, Gore CJ.( 2006). Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. *J Sports Sci*. 24(12): 1247-1264.
18. Little, J. P. Safdar, A. Bishop, D. Tarnopolsky, M. A. Gibala, M. J.(2011). An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1alpha and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle." *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 300(6): R1303-1310.
19. Löffler D, Müller U, Scheuermann K, Friebe D, Gesing J, Bielitz J, Erbs S, Landgraf K, Wagner IV, Kiess W, Körner A.(2015). Serum irisin levels are regulated by acute strenuous exercise. *J Clin Endocrinol Metab*. 100(4):1289-99.
20. Lone, J. Choi, J. H. Kim, S. W. Yun, J. W.(2016). Curcumin induces brown fat-like phenotype in 3T3-L1 and primary white adipocytes. *J Nutr Biochem*.27: 193-202.
21. Lopaschuk, G. D.(2016). Uncoupling proteins as mediators of mitochondrial metabolic rates. *Heart Metab*. 69:34-37
22. Meydani, M. Hasan,S.T.(2010). Dietary polyphenols and obesity. *Nutrients*. 2(7): 737-751.
23. Miyamoto-Mikami,E. Sato, K.Kurihara, T. Hasegawa, N.Fujie, S. Fujita, S. and et al.(2015).Endurance training-induced increase in circulating irisin levels is associated

- with reduction of abdominal visceral fat in middle-aged and older adults. *PLoS One*.10(3): e0120354.
24. Norheim F, Langley T.M, Hjorth M, Holen T, Kielland A, Stadheim H.K, and et al.(2014).The effects of acute and chronic exercise on PGC-1 $\alpha$ , irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *FEBS Journal*.281: 739-749.
  25. Palacios-Gonzalez, B, Vadillo-Ortega,F, Polo-Oteyza, E, Sanchez,T, Ancira-Moreno,M, Romero-Hidalgo,S, Meraz,N, and Antuna-Puente,B.(2015). Irisin Levels Before and After Physical Activity Among School-Age Children with Different BMI: A Direct Relation with Leptin. *Obesity*. 23(4): 729-732.
  26. Poher A.N, Altirriba J, Veyrat-Durebex c, and Rohner-Jeanrenaud F.(2015).Brown adipose tissue activity as a target for the treatment of obesity/insulin resistance. *Frontiers in Physiology*.6(4): 1-9.
  27. Pulido-Moran M, Moreno-Fernandez J, Ramirez-Tortosa C, Ramirez-Tortosa M.(2016). Curcumin and Health. *Molecules*.21(3):264.
  28. Ray Hamidie, R. D. Yamada, T. Ishizawa, R. Saito, Y. Masuda, K.(2015). Curcumin treatment enhances the effect of exercise on mitochondrial biogenesis in skeletal muscle by increasing cAMP levels. *Metabolism*. 64(10): 1334-1347.
  29. Robinson E, Durrer C, Simtchouk S, Jung M E, Bourne J E, Voth E, Little J P. (2015). Short-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training reduce leukocyte TLR4 in inactive adults at elevated risk of type 2 diabetes. *J Appl Physiol*. 119(5): 508-16.
  30. Sakamoto T, Takahashi N, Sawaragi Y, Naknukool S, Yu R, Goto T, Kawada T. (2013).Inflammation induced by RAW macrophages suppresses UCP1 mRNA induction via ERK activation in 10T1/2 adipocytes." *Am J Physiol Cell Physiol*. 304(8): C729-738.
  31. Saleem A, Safdar A, Haikalis M, Akhtar M, Suri R and Tarnopolsky M.(2015). Exercise-Induced Amelioration of Diet-Induced Obesity and Diabetes is Not Regulated by Irisin.The *FASEB Journal*. 29(no. 1 Supplement) 992.4
  32. Sari-Sarraf V, Nikoukheslat S, Niknam Z. (2018). Response of Irisin, Insulin and the visceral fat to muscle mass ratio of sedentary obese women to 8weeks of endurance and concurrent training. *The Journal of Urmia University of Medical Sciences*. 28(12): 817-825. [Persian]
  33. Skleryk JR, Karagounis LG, Hawley JA, Sharman MJ, Laursen PB, and et al.(2013). Two weeks of reduced-volume sprint interval or traditional exercise training does not improve metabolic functioning in sedentary obese men.*Diabetes Obes Metab*. 15: 1146-1153.
  34. Stengel A, Hofmann T, Goebel-Stengel M, Elbelt U, Kobelt P, Klapp,B.F.(2013). Circulating levels of irisin in patients with anorexia nervosa and different stages of obesity Correlation with body mass index. *Peptides*. 39 125–130.
  35. Tofighi A , Mohammadi Topuzabadi (2016) . The effect of eight weeks high intensity interval training on plasma irisin and subcutaneous adipose tissue UCP-1in male obese rats]. *Journal of Sport in Biomotor Sciences*. 16(2): 62-69. [Persian]
  36. Tsuchiya Y, Ando D, Goto K, Kiuchi M, Yamakita M and Koyama K.(2014). High-Intensity Exercise Causes Greater Irisin Response Compared with Low-Intensity Exercise under Similar Energy Consumption. *Tohoku J. Exp. Med*. 233: 135-140

37. Tsuchiya Y, Ijichi T, Goto K.(2015). Effect of sprint training on resting serum irisin concentration-Sprint training once daily vs.twice every other day.Metabolism. 65(4): 492-495.
38. Wang S, Wang X, Ye Z, Xu C, Zhang M, Ruan B, and et al.( 2015). Curcumin promotes browning of white adipose tissue in a norepinephrine-dependent way. Biochem Biophys Res Commun. 466(2): 247-253.
39. Weiglein, L. Herrick, J.; Kirk S.; and Kirk, E.(2011). The 1-Mile Walk Test is a Valid Predictor of VO2max and il a Reliable Alternative Fitness Test to the 1.5-Mile Run in US Air Force Males. Mil Med. Jun;176 (6):669-73.
40. Wickenberg J,Ingemansson S. L, Hlebowicz J.(2010).Effects of Curcuma longa (turmeric) on postprandial plasma glucose and insulin in healthy subjects. Nutrition Journal. 9(43).
41. Zhang,C, Ding, Z, Lv,G, Li, J, Zhou,P and Zhang,J.(2016).Lower irisin level in patients with type 2 diabetes mellitus:A case-control study and meta-analysis. Journal of Diabetes.8: 56-62
42. Zhang G, Sun Q, Liu C.(2016). Influencing Factors of Thermogenic Adipose Tissue Activity. Front Physiol. 7: 29.



**Effect of six weeks high intensity interval training with turmeric supplementation on irisin and UCP1 in obese females**

**Rostami Hashjin Z<sup>1</sup>, Amirsasan R<sup>2\*</sup>, Nikoukheslat S<sup>2</sup>, Sari-Sarraf V<sup>2</sup>**

Received: 22/2/2019

Accepted: 18/08/2019

**Abstract**

**Aim:** Irisin is one of the factors that mediate beneficial effects of exercise on adipose tissue conversion, uncoupling protein1 (UCP1) and metabolism. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of six weeks high intensity interval training (HIIT) with Turmeric supplementation on Irisin, UCP1 and body composition in obese females.

**Method:** Thirty obese women (BMI=33.08±1.78 kg.m<sup>-2</sup>) age range of 20-25 years in quasi-experimental study with pre-post testing design, were selected purposefully and were randomly divided into two homogeneous groups of 15 participants: HIIT+placebo, and HIIT+Turmeric supplementation (3 milligram curcumin per kilogram body weight per day). Preparation period performed for 3 weeks and HIIT performed for six weeks (4 sessions per week). Blood samples were taken, before and 24 hours after last exercise session in the follicular phase. Serum irisin and UCP1 were measured by ELISA method.

**Results:** In both groups, irisin levels, subcutaneous fat and BMI significantly decreased (P<0.05), and UCP1 levels and VO<sub>2</sub>max significantly increased after nine weeks intervention (P<0.05). There was no significant difference between groups for irisin, UCP1, total subcutaneous fat, BMI and VO<sub>2</sub>max values.

**Conclusion:** Six weeks high intensity interval training with turmeric supplementation probably could improve body composition by decreasing Irisin and increasing UCP1 levels.

**Keywords:** Thermogenin, Irisin, High Intensity Interval Training, Obesity, Turmeric

---

1. PhD student in exercise biochemistry and metabolism, 2. Associated Professor, University of Tabriz

\*Email: amirsasanramin@gmail.com