

مقایسه تاثیر تمرینات HIRT و تمرینات TRT بر سطح سرمی آیریزین و شاخص مقاومت

به انسولین در مردان دارای اضافه وزن شهر همدان

مجید خانبابایی نوا<sup>۱\*</sup>، سید وحید فاضلیان<sup>۲</sup>، سلمان لطفی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۲۷

تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۵/۲۶

ص ص: ۸۹-۷۱

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر مقایسه تاثیر تمرینات مقاومتی با شدت بالا (HIRT) و تمرینات مقومتی سنتی (TRT) بر سطح سرمی آیریزین و شاخص مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن شهر همدان بود. در این پژوهش ۳۶ مرد دارای اضافه وزن که شاخص توده بدنی بالای ۲۴ داشتند به عنوان نمونه انتخاب و به صورت تصادفی ساده به سه گروه کنترل تمرینات HIRT و تمرینات TRT تقسیم شدند. آزمودنی های گروه تمرینات TRT، تمرینات مقاومتی با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و گروه تمرینات HIRT یک پروتکل تمرینی هشت هفته ای مقاومتی با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند. قبل و بعد از انجام تمرینات، آیریزین، شاخص مقاومت به انسولین، اندازه دوره کمر، گلوکز ناشتا، انسولین ناشتا و شاخص توده بدنی آزمودنی ها اندازه گیری شده و نتایج با استفاده از تحلیل واریانس یکطرفه و در صورتی معنی داری با استفاده از تست تعقیبی توکی بررسی شد. نتایج پژوهش نشان داد تمرینات مقاومتی با شدت بالا (HIRT) باعث تغییرات معنی دار در آیریزین ( $P < 0.05$ ) و شاخص مقاومت به انسولین شد ( $P < 0.05$ ) اما این تغییرات در گروه تمرینات سنتی (TRT) معنی دار نبود ( $P > 0.05$ ). هر دو شیوه تمرینی نسبت به گروه کنترل باعث ایجاد تغییراتی در میزان آیریزین سرم

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران.

(نویسنده مسئول) [majidkhanbabaieenava@gmail.com](mailto:majidkhanbabaieenava@gmail.com)

۲. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران.

[nikanfazeli@gmail.com](mailto:nikanfazeli@gmail.com)

۳. دانشجوی فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

[lotfismalman348@gmail.com](mailto:lotfismalman348@gmail.com)



و شاخص مقاومت به انسولین مردان دارای اضافه وزن شدند اما تمرینات مقاومتی با شدت بالا تاثیر بیشتری نسبت به تمرینات سنتی بر تغییر میزان آیریزین سرم و شاخص مقاومت به انسولین مردان دارای اضافه وزن دارد.

**واژه های کلیدی:** آیریزین ، شاخص مقاومت به انسولین، چاقی

## Comparison of the Effect of HIRT and TRT Exercises on Irisin and Insulin Resistance Index in Overweight Men in Hamadan

Majid Khanbabaei Nava<sup>1\*</sup>, Seyed Vahid Fazelian<sup>2</sup>, Salman Lotfi<sup>3</sup>

### Abstract

The aim of this study was to compare the effect of high-intensity resistance training (HIRT) and traditional resistance training (TRT) on serum irisin and insulin resistance index in overweight men in Hamadan.

In this study, 36 overweight men with a body mass index above 24 were selected as a sample and randomly divided into three control groups: HIRT and TRT. Subjects in the TRT training group performed resistance training with an intensity of 70% of one maximal repetition and the HIRT training group performed an eight-week resistance training protocol with an intensity of 85% of a maximal repetition. Before and after exercise, irisin, insulin resistance index Waist period size, fasting glucose, fasting insulin and body mass index were measured, and the results were analyzed using one-way analysis of variance and significant using Tukey post hoc test.

The results showed that high-intensity resistance training (HIRT) caused significant changes in irisin ( $P < 0.05$ ) and insulin resistance index ( $P < 0.05$ ), but these changes were not significant in the traditional training group (TRT) ( $P > 0.05$ ).

1. MA sport physiology, college of physical education and sports sciences, Bou Ali Sina University, Hamedan, Iran  
Corresponding Author\*: [majidkhanbabaieenava@gmail.com](mailto:majidkhanbabaieenava@gmail.com)

2. MA sport physiology, college of physical education and sports sciences, Bou Ali Sina University, Hamedan, Iran  
[nikanfazeli@gmail.com](mailto:nikanfazeli@gmail.com)

3. Sport physiology student, college of physical education and sports sciences, Bou Ali Sina University, Hamedan, Iran  
[lotfisalman348@gmail.com](mailto:lotfisalman348@gmail.com)



Both training methods caused changes in serum irisin levels and insulin resistance index in overweight men compared to the control group, but high-intensity resistance training had a greater effect on changing serum irisin levels and insulin resistance index in overweight men than traditional exercises.

**Keywords:** Irisin , Insulin Resistance Index, Obesity

## مقدمه

امروزه شیوع جهانی چاقی به عنوان یک چالش بزرگ اجتماعی در حوزه های مختلف، به ویژه سلامت عمومی به شمار می رود (پاریسی و گادمن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸). بطور کلی، چاقی اختلال مزمنی است که با انباشت چربی در بدن به ویژه در ناحیه شکمی نمایان می شود (لابیب<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). بررسی ها نشان داده است که چاقی یک عامل مهم منفی در راستای سلامتی و طول عمر افراد یک جامعه به شمار می آید و بر اساس آخرین تخمین سازمان بهداشت جهانی ۱/۶ میلیارد بزرگسال در دنیا اضافه وزن دارند و بیش از ۴۴ میلیون نفر چاق هستند (آقاعلی نژاد و همکاران، ۲۰۱۳). در سال ۱۹۹۸ سازمان بهداشت جهانی، ایران را در منطقه خاورمیانه به عنوان یکی از هفت کشور دارای بالاترین میزان شیوع چاقی عنوان کرد (دهقان و همکاران، ۲۰۰۵). طیف گسترده ای از عوامل رفتاری، ژنتیکی، بیولوژیکی و زیست محیطی به شیوع چاقی کمک می کنند، اما عدم تعادل انرژی مصرفی ناشی از فعالیت های جسمانی محدود و دریافت انرژی اضافی، مهمترین عامل چاقی شمرده می شود. در دهه اخیر عامل چاقی و اضافه وزن، مقاومت به انسولین و سندرم متابولیک<sup>۳</sup> تاثیر قابل توجهی بر سلامت کشورهای در حال توسعه داشته است. افزایش سطح پایه انسولین خون به صورت جبرانی ناشی از مقاومت به انسولین در افراد چاق باعث اختلال در غلظت چربی خون، افزایش فشار خون و دیابت می گردد که هر یک از این عوارض به تنهایی به عنوان عامل خطر ساز بیماری های قلبی - عروقی محسوب می شود (سمیعی راد، ۲۰۱۲).

بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی (WHO<sup>۴</sup>) اضافه وزن و چاقی، تجمع غیر طبیعی یا بیش از اندازه چربی در بدن است که سلامتی فرد را مختل می کند (کیارمشی، ۱۳۹۴). در واقع  $25 \leq BMI \leq 30$  به اضافه وزن و  $BMI \geq 30$  به عنوان چاقی شناخته می شود. فعالیت های بدنی منظم به عنوان یک درمان غیر دارویی برای اضافه وزن و چاقی و همچنین کاهش مقاومت به انسولین و بهبود نیمرخ لیپیدی مطرح هستند (موری<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۴). بخش مهمی از فواید تمرینات ورزشی به دلیل اثرات آن بر عضله اسکلتی می باشد که نقش مؤثری در تنظیم متابولیسم انرژی و ترکیب توده بدنی و مقاومت انسولینی ایفا می کند (ولس و کلانتون<sup>۶</sup>، ۲۰۱۳). عضله اسکلتی به عنوان یک عضو درون

1. Parisi , Goodman
2. Labib
3. metabolic syndrome
4. World Health Organization
5. Mori
6. Welc, Clanton

ریز شناخته شده است، که توانایی برقراری ارتباط با بافت‌های چندانگانه، از جمله بافت چربی، کبد و مغز را دارد. عضله اسکلتی نقش مهمی در هموستاز متابولیک دارد و با اجرای تمرینات ورزشی در عضله، چندین مایوکاین از جمله آیریزین از عضلات ترشح می‌شود (وین و ناتان<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). آیریزین علاوه بر مایوکاین یک آدیپوکاین است که علاوه بر عضله اسکلتی، در بافت چربی نیز وجود دارد. با کشف آیریزین توسط گروه تحقیقاتی بوستروم بسیاری از محققان مطالعه روی آیریزین را با هدف درمان چاقی و بیماری‌های مربوط به آن آغاز کردند (بوستروم و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲). آیریزین نقش مهمی در تبدیل بافت چربی سفید به بافت چربی قهوه ای و تنظیم هزینه های انرژی ایفا می‌کند. بیان و نقش آن در شرایط مختلف دیگر مانند التهاب، نوروزنز هیپوکامپ، پیری و سایر شرایط متابولیک گزارش شده است (پاناتی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). آیریزین مایوکاینی است که در پاسخ به فعالیت بدنی نقش مهمی در اصلاح فرآیند انرژی دارد. بویژه در فرآیند انرژی مصرفی و متابولیسم گلوکز ناشتا و لیپید. بیان آیریزین در عضله اسکلتی موجب افزایش مصرف انرژی و متابولیسم اکسیداتیو از طریق القای PGC-1 $\alpha$  می‌شود (اسلیویکا<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷). فعالیت بدنی موجب القای PGC-1 $\alpha$  در عضله می‌گردد. PGC-1 $\alpha$  بیان ژن FNDC5<sup>۶</sup> را که یک پروتئین غشایی است تنظیم می‌کند و با بیان ژن FNDC5، آیریزین به گیرنده هایی در چربی سفید (WAT) متصل می‌شود، این اتصال موجب تبدیل آنها به چربی قهوه ای (BAT) می‌شود. چربی قهوه ای (BAT) در مقابل بیماری‌های متابولیکی مقاوم‌تر است. همچنین سطوح بیشتر چربی قهوه ای موجب کاهش وزن و بهبود وضعیت هموستاز گلوکز ناشتا می‌شود (کاستلو<sup>۷</sup> و جورج، ۲۰۱۴).

با این توصیف آیریزین سبب کاهش وزن، افزایش مصرف اکسیژن، بهبود هموستاز گلوکز ناشتا و حساسیت به انسولین می‌شود و به وسیله‌ی افزایش ذخایر انرژی، متابولیسم سیستمیک را افزایش می‌دهد. هم چنین انسولین با هماهنگی ذخیره و مصرف مولکولهای سوختی عضلات اسکلتی، کبد و بافت

1. WINN, Nathan
2. Bostrom
3. Panati
4. Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator-1
5. Śliwicka
6. Fibronectin type III domain-containing protein 5 precursor
7. Castillo

چربی نقش بسیار مهمی در حفظ تعادل سوخت و ساز انرژی ایفا می کند و تغییر در نیم رخ لیپیدی با تغییرات چربی ارتباط دارد (حکیمی و حسینی، ۱۳۹۴).

تاکنون تحقیقات متعددی با پروتکل‌های تمرینی مختلف روی نمونه‌های جانوری و انسانی صورت گرفته است. خیر اندیش و همکاران در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی با عنوان پاسخ غلظت سرمی آیریزین و مقاومت به انسولین به یک جلسه تمرین حاد پیلاتس در زنان چاق غیرفعال پرداختند که نتیجه گرفتند یک جلسه تمرین پیلاتس در سطوح سرمی گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین تغییر معنی داری ایجاد نکرد و همچنین هیچ رابطه ای بین آیریزین با گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین مشاهده نشد. همچنین عابدی و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی تأثیر تمرین حاد استقامتی بر آیریزین پلاسمایی و مقاومت به انسولین در زنان چاق و دارای اضافه وزن را بررسی کرد و نتایج نشان داد که یک جلسه فعالیت استقامتی حاد موجب افزایش معنی داری در آیریزین زنان چاق نشد اما گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین کاهش معنی داری نشان داد. در برخی پژوهش‌ها اثر گذاری آیریزین در تمرینات با شدت بالا HIIT بیشتر از تمرینات با شدت پایین و متوسط گزارش شده است (بوستورم و همکاران، ۲۰۱۲). تحقیقات نشان داده تمرینات HIIT روی بافت چربی تأثیرگذار است و سبب تحریک بیان PGC-1 $\alpha$  در عضله ی اسکلتی می شود. این موضوع ظرفیت اکسیداتیو چربی را افزایش می‌دهد (کاستلو و جوروج، ۲۰۱۲). اما در خصوص تمرینات مقاومتی باید عنوان کرد، اهمیت تمرینات مقاومتی در این است که ضمن افزایش یا حفظ توده عضلانی، می تواند با وساطت مسیر سیگنالینگ سلولی باعث سازگاریهای مشابه با سازگاریهای تمرینات استقامتی گردد. در همین راستا شواهد زیادی وجود دارد که نشان می دهد تمرینات مقاومتی، می تواند ترکیب بدن را از طریق افزایش توده بدون چربی و کاهش چربی بدن بهبود بخشد (کریمر و همکاران، ۲۰۰۰). تمرینات مقاومتی مستلزم سازماندهی جلسه تمرین بر پایه مقاومت (بار) استفاده شده، تعداد تکرارها، دوره ها و وهله های استراحتی بین دوره است؛ که دستکاری هر یک از این عناصر، محرک تمرینی را تغییر داده و باعث ایجاد سازگاریهای منحصر به فردی نسبت به تمرین خواهد شد (کیم<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۴).

کیم و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند سطح آیریزین در گروه تمرینی مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافت؛ ولی در گروه تمرین هوازی در مقایسه با گروه کنترل افزایش مشاهده نشد؛ علاوه بر این همبستگی مثبت بین تغییر آیریزین و توده عضلانی و همبستگی منفی بین تغییر آیریزین

گردشی و توده چربی وجود داشت. اما معین نیا و همکاران ۱۳۹۳ در پژوهشی دریافتند یک دوره تمرین مقاومتی با شدتهای کم و زیاد نمی تواند سبب افزایش سطوح آیریزین در زنان جوان غیرفعال با نمایه توده بدن 22 تا 25 کیلوگرم بر مترمربع شود (کیم و همکاران، ۲۰۱۵).

کاهش فعالیت بدنی موجب افزایش احتمال دیابت و دیگر اختلالهای متابولیکی می گردد (ایساکس<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). تصور بر این است که فعالیت ورزشی به وسیله کاهش سطح لیپیدهای پلاسمایی و گلوکز خون، کاهش استرس اکسایشی و افزایش حساسیت انسولینی باعث بهبود و تعدیل عوارض ناشی از دیابت شود (تکسییرا<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). در بررسی نقش آیریزین به عنوان تنظیم کننده در مقاومت سلولی انسولین و تداخل در انباشت آن در بافت چربی به این نتیجه رسیدند که آیریزین در اثر ورزش در عضلات اسکلتی ترشح می شوند و در فرآیند انباشت انسولین در بافت چربی تداخل ایجاد می کند (جیمز و لوییز<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵). سطح آیریزین ارتباط منفی معنی داری با مقاومت به انسولین و چاقی دارد (هو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). آیریزین از طریق بهبود گلوکز مصرفی برای درمان چاقی، دیابت نوع دو و مقاومت به انسولین مورد توجه قرار گرفته است. به تازگی محققان غلظت آیریزین خون افراد دیابتی نوع ۲ را مورد بررسی قرار داده اند. گزارش شده است که غلظت آیریزین خون در گروه دیابت نوع دو در مقایسه با گروه کنترل غیر دیابتی کمتر بود (لیو و همکاران، ۲۰۱۳). چو<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه ای گسترده درباب ۱۰۴ بیمار مبتلا به دیابت نوع دو و ۱۰۴ نفر گروه کنترل گزارش دادند که میزان آیریزین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو کاهش در خور توجهی نشان داده است. بنابراین، کاهش سطح آیریزین در بیماران دیابتی نوع دو و ارتباط معکوس با آن نشان می دهد که آیریزین ممکن است نقش مهمی در عدم تحمل به گلوکز و دیابت نوع دو بازی کند. کواردیوا<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعات خود نشان دادند مقاومت انسولینی، ترشح آیریزین را به دلیل نقش آن بر افزایش مصرف انرژی که منجر به کاهش وزن، کاهش چربی بدن و در نتیجه افزایش حساسیت انسولینی می شود، افزایش می دهد.

- 
1. Isaacs
  2. Teixeira
  3. GAMAS, Luis
  4. Huh
  5. Choi
  6. Kurdiova



## روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر یک پژوهش نیمه تجربی و کاربردی از نوع پیش آزمون - پس آزمون بوده که به بررسی تاثیر تمرینات HIRT و تمرینات TRT بر سطح سرمی آیریزین و شاخص مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن شهر همدان پرداخته است. بدین منظور ۳۶ مرد دارای اضافه وزن که شاخص توده بدنی بالای ۲۴ داشتند و علاقه‌مند به شرکت در پژوهش بودند پس از فراخوانی به عنوان نمونه انتخاب و به صورت تصادفی ساده به سه گروه شامل گروه کنترل، گروه تمرینات TRT<sup>۱</sup> و تمرینات HIRT<sup>۲</sup> تقسیم شدند. در ابتدا، تمام آزمودنی‌ها پرسشنامه ارزیابی پزشکی را تکمیل نموده و به منظور ملاحظات اخلاقی، تمام مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی‌ها رسانده شد و سپس رضایت‌نامه کتبی برای حضور در برنامه دریافت گردید. آزمودنی‌ها یک هفته پیش از آغاز تمرینات با نحوه اجرا و چگونگی انجام برنامه‌ی تمرینی آشنا و ضمن تشریح اهداف و برنامه و زمان‌بندی پژوهش، ویژگی‌های پیکری شامل: قد، وزن، شاخص توده بدنی (BMI) آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین لازم به ذکر است که این پروژه توسط کمیته ملی اخلاق در پژوهشات زیست پزشکی به شماره (IR.BASU.1398.003) تأیید و ثبت شده است.

گروه‌های تمرینی دو ماه تمرینات آماده‌سازی را با شدت ۴۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و به صورت سه جلسه در هفته انجام دادند. سپس گروه تمرینات سنتی، تمرینات مقاومتی هشت هفته را به صورت هر جلسه ۶ حرکت و هر حرکت شامل سه ست با ۸ تکرار و شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه که استراحت بین ست‌ها ۳۰ تا ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شد انجام دادند. آزمودنی‌ها سه جلسه در هفته تمرینات را انجام می‌دادند. اما گروه HIRT یک پروتکل تمرینی هشت هفته‌ای شامل سه جلسه در هفته تمرین به شرح ذیل انجام دادند: هر جلسه ۶ حرکت و هر حرکت شامل ۱ ست ۶ تکرار با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه سپس ۲۰ ثانیه استراحت و پس از آن ۱ ست ۳ تکرار با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه سپس ۲۰ ثانیه استراحت و پس از آن ۱ ست با ۳ تکرار و شدت ۸۰ درصد یک تکرار

1. traditional resistance training
2. High intensity resistance training

بیشینه (پائولی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). حداکثر قدرت<sup>۲</sup> آزمودنی‌ها با استفاده از معادله<sup>۳</sup> برزیسکی محاسبه گردید (برزسکی، ۱۹۹۳). گروه کنترل هیچ تمرینی انجام ندادند. قبل و بعد از تمرینات آزمودنی‌ها بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی برای خونگیری به آزمایشگاه مراجعه نموده و مقادیر آیریزین، گلوکز، انسولین آزمودنی‌ها توسط تکنسین آزمایشگاه اندازه گیری شد. جهت بررسی مقاومت انسولین در این پژوهش از شاخص مقاومت به انسولی<sup>۴</sup> HOMA-IR استفاده شد که بر اساس حاصل ضرب غلظت گلوکز ناشتا (mmol/l) در غلظت انسولین ناشتا (μU/ml) تقسیم بر ثابت ۲۲/۵ به دست می‌آید (والاس<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۴).

پس از جمع آوری داده‌ها از آمار توصیفی جهت طبقه بندی و تعیین میانگین و انحراف معیار داده‌ها استفاده شد. از آزمون شاپیروویک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و از آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده شد. پس از آن در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها و برقرار بودن همگنی واریانس‌ها داده‌ها از آزمون تی وابسته برای مقایسه میانگین‌ها متغیرها قبل و بعد از تمرینات و از تحلی واریانس یکطرفه برای مقایسه میانگین داده‌ها در سه گروه کنترل، گروه تمرین سنتی و HIRT و قبل و بعد از مداخله ورزش استفاده شد و در صورت معنی داربود تحلیل واریانس یکطرفه از تست تعقیبی توکی جهت بررسی تفاوت میانگین بین گروه‌ها استفاده شد. تمام داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شد.

## نتایج

نتایج مربوط به مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	سنتی	۲۳/۲۵	۱/۹۸

1. Paoli
2. One repetition maximum (1RM)
3. Brzycki
4.  $HOMA-IR = BS(\text{mmol/lit}) \times \text{insulin}(\text{microunit/lit}) / 22.5$
5. Wallace

مقایسه تاثیر تمرینات HIRT و تمرینات TRT بر سطح سرمی آیریزین و

شاخص مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن شهر همدان

۲/۵۰	۲۳/۳۹	HIRT
۳/۷۷	۱۷۶/۱	سنتی
۴/۲۰	۱۷۶/۳	HIRT
۷/۴۶	۶۷/۶	سنتی
۴/۶۵	۶۸/۷۵	HIRT

قد (Cm)

وزن (کیلوگرم)

جدول ۲. مقایسه میانگین متغیرهای پژوهش قبل و بعد از تمرینات در سه گروه کنترل، تمرینات سنتی و

HIRT

HIRT		تمرین سنتی			کنترل			
پیش	مداخله	پیش	مداخله	پیش	مداخله	پیش	مداخله	
آزمون	ورزش	آزمون	ورزش	آزمون	ورزش	آزمون	ورزش	
معنی	معنی	معنی	معنی	معنی	معنی	معنی	معنی	
داری	داری	داری	داری	داری	داری	داری	داری	
۰/۰۰۳	۲۵/۱۸	۲۸/۵۲	*۰/۰۳۱	۲۶/۰۲	۲۸/۰۰	۰/۵۴	۱/۸۲	شاخص توده بدنی
*							۲۷	
۰/۰۰۴	۸۶/۳۴	۹۱/۱۸	۰/۰۸۲	۹۰/۱۸	۹۳/۰۷	۰/۷۴	۹۳/۷	دور کمر (سانتی متر)
*								
۰/۰۰۱	۴/۸۲	۳/۵۲	۰/۰۹۲	۳/۷۲	۳/۲۲	۰/۳۴	۳/۵۶	آیریزین (میکرو گرم بر میلی لیتر)
*								
۰/۰۰۴	۸۱/۸۸	۹۳/۳۷	*۰/۰۲۱	۸۵/۰۸	۹۱/۰۸	۰/۹۱	۱/۴۳	گلوکز ناشتا (mg/dl)
*							۹۲	
۰/۰۲۱	۴/۳۱	۵/۶۲	۰/۰۵۶	5.73	۶/۱۲	۰/۸۷	۶/۰۳	انسولین ناشتا (μIU/ml)
*								
۰/۰۰۶	۱/۱۳	۱/۷۳	۰/۰۶۸	۱/۴۱	۱/۸۶	۰/۸۳	۱/۸۲	شاخص مقاومت

نتایج حاصل از مقایسه میانگین یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد تمرینات HIRT باعث افزایش معنی دار در سطح آیریزین آزمودنی ها شده است. همچنین میانگین شاخص توده بدنی، اندازه دور کمر، گلوکز ناشتا و انسولین ناشتا و همچنین شاخص مقاومت به انسولین در گروه تمرینات HIRT کاهش معنی داری را نشان می دهد. اما در گروه تمرینات مقاومتی سنتی علائق افزایش در میزان آیریزین این افزایش معنی دار نبوده و تنها شاخص توده بدنی و گلوکز ناشتا کاهش معنی داری داشته است، اندازه دور کمر، انسولین ناشتا و شاخص مقاومت به انسولین نیز با کاهش مواجه شدند اما این کاهش معنی دار نبود. در گروه کنترل هیچ کدام از متغیرها تغییر معنی داری نداشتند.

جدول ۳. مقایسه میانگین متغیرهای اندازه گیری شده در دو گروه تمرینات سنتی و HIRT پیش از مداخله

ورزش

Sig	Df	HIRT		تمرین سنتی		انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	توده شاخص بدنی
		انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین					
۰/۵۷	۵۲	۳/۳	۲۸/۵۲	۳/۲۳	۲۸/۰۰	۳/۱	۲۷/۸۲			توده شاخص بدنی
۰/۸۶	۵۲	۷/۳۸	۹۱/۱۸	۷/۲۴	۹۳/۰۷	۶/۸۶	۹۳/۷			دور کمر (سانتی متر)
۰/۶۵	۵۲	۱/۰۰	۳/۵۲	۱/۰۹	۳/۲۲	۱/۰۳	۳/۵۶			آیریزین (میکرو گرم بر میلی لیتر)
۰/۸۷	۵۲	۱۱/۵۹	۹۳/۳۷	۱۰/۵۹	۹۱/۰۸	۱۱/۵۶	۹۲/۴۳			گلوکز ناشتا (mg/dl)
۰/۵۱	۵۲	۱/۱۱	۵/۷۲	۱/۶	۶/۱۲	۱/۹	۶/۰۳			انسولین ناشتا (μIU/ml)

شاخص مقاومت به انسولین	۱/۸۲	۰/۴۳	۱/۸۶	۰/۳۲	۱/۷۳	۰/۳۳	۵۲	۰/۱۹۳
------------------------	------	------	------	------	------	------	----	-------

نتایج مقایسه میانگین متغیرها در سه گروه نشان می دهد قبل از شروع تمرینات تفاوت معنی داری میان هیچ یک از متغیرهای پژوهش قبل از شروع تمرینات وجود نداشته است و گروه ها همگن بودند.

جدول ۴ مقایسه میانگین متغیرهای اندازه گیری شده در دو گروه تمرینات سنتی و HIRT پس از مداخله ورزش

شاخص	دوره	آیریزین (میکروگرم بر میلی لیتر)	گلوکز ناشتا (mg/dl)	انسولین ناشتا (μIU/ml)	شاخص توده بدنی	مقاومت به انسولین
تمرین سنتی	۰/۰۵۷	*۰/۰۴۷	*۰/۰۴۸	*۰/۰۳۱	*۰/۰۳۲	کنترل
HIRT	*۰/۰۰۴	*۰/۰۴۷	*۰/۰۴۵	۰/۰۳۹	*۰/۰۱۲	
HIRT سنتی	۰/۰۵۷	*۰/۰۴۲	۰/۰۸۷	۰/۰۶۱	*۰/۰۳۲	

نتایج حاصل از مقایسه میانگین متغیرهای پژوهش نشان می دهد پس از هشت هفته تمرین تفاوت معنی داری میان تمام متغیرهای اندازه گیری شده در دو گروه تمرین HIRT و گروه کنترل وجود

دارد و این تفاوت بین گروه کنترل و تمرینات سنتی نیز به جز شاخص توده بدنی در تمامی شاخص های اندازه گیری شده معنی دار است. همچنین تفاوت معنی داری میان میانگین دور کمر، آیریزین سرم و شاخص مقاومت به انسولین دو گروه تمرینات سنتی و HIRT وجود دارد.

### بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر تمرینات مقاومتی با شدت بالا باعث کاهش معنی دار در شاخص توده بدنی، گلوکز ناشتا، انسولین ناشتا و شاخص مقاومت به انسولین و افزایش معنی دار آیریزین افراد دارای اضافه وزن شد. در گروه تمرینات سنتی شاخص توده بدنی و گلوکز ناشتا کاهش معنی داری داشتند و در دیگر متعیرهای پژوهش از جمله آیریزین تغییرات معنی داری حاصل نشد. پژوهش کیم و همکاران (۲۰۱۶) که گزارش کردند سطح آیریزین در گروه تمرینی مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافت همسو با نتایج پژوهش حاضر بود. همچنین پژوهش خادمی و همکاران (۱۳۹۳) که به تاثیر هشت هفته تمرین ایستگاهی بر سطح سرمی آیریزین و شاخص مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن پرداختند و نشان دادند بعد از هشت هفته تمرین ایستگاهی سطح سرمی آیریزین در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری پیدا کرد و همچنین شاخص مقاومت به انسولین در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل کاهش معنی داری پیدا کرد نیز از پژوهش های همسو با پژوهش حاضر بود.

اما در پژوهش معین نیا و همکاران (۱۳۹۳) که یک دوره تمرین مقاومتی با شدتهای کم و زیاد سبب افزایش سطوح آیریزین در زنان جوان غیرفعال با نمایه توده بدن ۲۲ تا ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع نشد. با نتایج پژوهش حاضر همسو نبود. از آنجا که تمرینات مقاومتی مستلزم سازماندهی جلسه تمرین بر پایه مقاومت (بار) استفاده شده، تعداد تکرارها، دوره ها و وهله های استراحتی بین دورهاست؛ دستکاری هر یک از این عناصر، محرک تمرینی را تغییر داده و باعث ایجاد سازگاریهای منحصر به فردی نسبت به تمرین خواهد شد. تفاوت در شدت تمرینی می تواند سازگاری های متفاوتی ایجاد کند و در پژوهش حاضر نیز تمرینات با شدت بالا موجب تغییرات معنی دار در آیریزین سرم گردید اما این تفاوت در گروه تمرینات سنتی معنی دار نبود از طرفی همبستگی بین شاخص توده بدنی و آیریزین سرم حاکی از پایین بودن آیریزین سرم افراد چاق دارد که این امر می تواند در اثرگذاری تمرینات بر افراد دارای اضافه نسبت

به افراد با وزن طبیعی موثر باشد. براساس مطالعات، ورزش باعث پاسخ انسولین از طریق فسفوریلاسیون گیرنده های انسولین (IRS) و در نتیجه فعالیت (PIK3) و همچنین افزایش فسفوریلاسیون سرین پروتئین کیناز AKT باعث تحریک انتقال GLUT4 به غشا سلول می شود، علاوه بر این مطالعات نشان می دهد که حتی در غیاب انسولین انتقال GLUT4 توسط عمل انقباضی عضله اسکلتی تحریک می شود. مطالعات در خصوص نقش کلسیم داخل سلولی (کلسیم آزاد شده توسط رتیکولوم سارکوپلاسمیک برای وارد شدن به فرایند انقباض در انتقال گلوکز هم راستا می باشد، این مطالعات نشان می دهد. AMP پروتئین کیناز (AMPK) و یا نیتریک اکساید (NO) در اثر ورزش فعال شده و می تواند به عنوان واسطه در انتقال گلوکز نقش داشته باشد (زیروات<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۲).

فعالیت انقباضی عضله اسکلتی باعث تحریک و به کارگیری GLUT4 داخل سلولی به غشای پلاسمایی و در نتیجه افزایش جذب گلوکز می شود. این اثر مستقل از مسیر سگنالینگ انسولین است. انقباض عضله با آزاد سازی کلسیم برای تشکیل پل های عرضی آغاز می شود. کلسیم داخل سلولی، پروتئین کیناز C را فعال می کند، که فعال شدن پروتئین کیناز C با بکارگیری GLUT4 توسط مکانیسم های نامعلوم همراه است. همچنین فعالیت انقباضی باعث تغییر در نسبت ATP\AMP و فعال شدن AMPK می شود. فعال سازی AMPK افزایش انتقال گلوکز از چندین مسیر را از طریق چندین مکانیزم مختلف تحریک می کند. این امر پروتئین فسفوریلاتازونیتریک اکساید سنتاز اندوتلیال عروقی (Enos) را فعال می کند و تولید نیتریک اکساید (NO) را افزایش می دهد، که به تحریک انتقال گلوکز در اثر ورزش کمک می کند. علاوه بر این، AMPK به نفع فسفوریلاسیون P38MAPK که به نظر می رسد در انتقال گلوکز نقش دارد درگیر می شود (۲۹) از طرفی بر اساس تحقیقات آیریزین از طریق بهبود گلوکز مصرفی برای درمان چاقی، دیابت نوع دو و مقاومت به انسولین مورد توجه است. به تازگی محققان غلظت آیریزین خون افراد دیابتی نوع ۲ را مورد بررسی قرار داده اند. گزارش شده است که غلظت آیریزین خون در گروه دیابت نوع دو در مقایسه با گروه کنترل غیر دیابتی کمتر بود (لیو و همکاران، ۲۰۱۳).

کواردیوا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعات خود نشان دادند مقاومت انسولینی، ترشح آیریزین را به دلیل نقش آن برافزایش مصرف انرژی که منجر به کاهش وزن، کاهش چربی بدن و در نتیجه افزایش

1. ZIERATH  
2. Kurdiova



حساسیت انسولینی می شود، افزایش می دهد. همچنین پژوهش فاینزا<sup>۱</sup> و همکاران ۲۰۱۸ حاکی از همبستگی معنی داری میان آیریزین و مقاومت به انسولین می باشد. در این پژوهش که بر روی ۴۲ پسر نوجوان دارای اضافه وزن و ۴۲ نوجوان با وزن طبیعی انجام شد نتایج نشان داد همبستگی مثبت و معنی داری میان آیریزین سرم و شاخص توده بدنی وجود دارد. پژوهش دی منک<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۸ نیز ارتباط معنی داری میان گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین با آیریزین سرم در هر دو گروه نوجوانان دارای اضافه وزن و وزن طبیعی گزارش کرد. و با توجه به افزایش آیریزین سرم در اثر تمرینات مقاومتی با شدت بالا می توان بیان داشت این افزایش می تواند در کاهش مقاومت به انسولین افراد دارای اضافه وزن موثر باشد.

- 
1. Faienza
  2. De Meneck



## منابع

- Abedi, b .( 2016). Acute effect of aerobic and resistance training on serum leptin and insulin resistance index in inactive men. *Found*, (4) 17.
- Aghalinezad H, Gharakhloo R, Farzad B, Bayati F .( 2013). Norms anthropometric measurements, body composition and prevalence of overweight and obesity in Iran's urban population. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 15(6): 18-27.
- AYDIN S.( 2014). Three new players in energy regulation: preptin, adropin and irisin. *Peptides*, 56: 94-110.
- Bostrom P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC.( 2012). A PGC-1 $\alpha$ -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*. 481(7382): 463-8.
- Brzycki M .( 1993). Strength testing predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 64(1):88-90
- Castillo Q, Jorge I.( 2012). "From white to brown fat through the PGC-1 $\alpha$ -dependent myokine irisin: implications for diabetes and obesity." *Disease models & mechanisms* . 5(3) 293-295.
- Choi, Y.K., Kim, M.K., Bae, K.H., Seo, H.A., Jeong, J.Y., Lee, W.K., Park, K.G.( 2013). Serum irisin levels in new-onset type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 100(1): 96-101.
- De Meneck, F.; Victorino de Souza, L.; Oliveira, V.; do Franco, M.C.( 2018). High irisin levels in overweight/obese children and its positive correlation with metabolic profile, blood pressure, and endothelial progenitor cells. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis*. 28: 756–764
- Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT.( 2005) .Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr. J*; 4:24.
- Faienza, M.F.; Brunetti, G.; Sanesi, L.; Colaianni, G.; Celi, M.; Piacente, L.; D'Amato, G.; Schipani, E.; Colucci, S.; Grano, M.( 2018). High irisin levels are associated with better glycemic control and bone health in children with Type 1 diabetes. *Diabetes Res. Clin. Pract*. 141: 10–17

GAMAS, L; MATAFOME, P; SEIÇA, R.( 2015) Irisin and myonectin regulation in the insulin resistant muscle: implications to adipose tissue: muscle crosstalk. *Journal of diabetes research*,52(3) :233-243

Gurd BJ, Perry CG, Heigenhauser GJ, Spriet LL, Bonen A.( 2010). *Appl Physiol Nutr Metab*[High. intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle.](#) 35(3):350-7.

Hakimi, M, Hosseini S.( 1394).Changes in serum irizin levels and lipid indices of overweight male students after eight weeks of aerobic exercise. *Scientific Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd*, . 23(12): 1189-1201.

Huh, J.Y., Dincer, F., Mesfum, E., Mantzoros, C.S.( 2014). Irisin stimulates muscle growth-related genes and regulates adipocyte differentiation and metabolism in humans. *International Journal of Obesity*. 38(12): 1538-44.

Isaacs AJ, Critchley JA, Tai SS, Buckingham K, Westley D, Harridge SD, (2007). Exercise Evaluation Randomised Trial (EXERT): a randomised trial comparing GP referral for leisure centre-based exercise, community-based walking and advice only. *Health Technol Assess*. 11(10): 1-165

Khademi, S., R. Ranjbar, and M. Ghanbarzadeh,( 2015). Effect of 8 weeks of circuit training on serum Irisin levels and Insulin Resistance Index in overweight girls. *Scientific Journals Management System*,. 13(10): 91-101. [Farsi]

Kheirandish R, Ranjbar R, Habibi,( 2017). The effect of eight weeks of Pilates training on serum levels of irizin and insulin resistance index of obese women. *Journal of Exercise Physiology and Physical Activity*.(10)79-88.

Kiarmashi, N. And fraction, s. (1394). Relationship between neck circumference and other indicators of obesity, waist-to-hip circumference, waist-to-height ratio, percentage, *Army University of Medical Sciences*.,17(3):34-65

Kim CS, Kim JY, Kim HJ.( 2014). The effects of a single bout pilates exercise on mRNA expression of bone metabolic cytokines in osteopenia women. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry* . 18(1):69.

Kim H ,Lee H, So B, Seok son J, Yoon D, Song W.( 2015). Resistance exercise training increases the expression of irisin concomitant with improvement of muscle function in aging mice and humans. *Experimental gerontology*, 70 : 11-17.

Kraemer WJ, Ratamess N, Fry AC, Triplett-Mcbride T, Koziris LP, Bauer JA, (2000). Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*. 28(5) :626-33.

Kurdiova T, Balaz M, Vician M, Maderova D, Vlcek M, Valkovic L, (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. *The Journal of Physiology*. 592(5): 1091-107.

Labib M.( 2003).The Investigation and Management of Obesity. *Jurnall .Clin Patholy*. 56:17- 25.

Liu JJ, Wong MD, Toy WC, Tan CS, Liu S, Ng XW, Tavintharan S, Sum CF, Lim SC.( 2013). Lower circulating irisin is associated with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and its Complications*.27(4):365-9.

Moinnia N, Hosseini R.( 2015). Comparison of the effect of a resistance training program with different intensities on serum levels of inactive young women, *sports physiology*, (17)127-142

Mori H, Hanada R, Hanada T, Aki D, Mashima R, Nishinakamura H, Torisu T, Chien KR, Yasukawa H, Yoshimura A.( 2004). Socs3 deficiency in the brain elevates leptin sensitivity and confers resistance to dietinduced obesity.*naturemedicine*. 10(7): 739-43.

Panati, K., Y. Suneetha, and V. R.( 2016). Narala. "Irisin/FNDC5–An updated review." *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 20(4): 689-97.