JME
https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2022.21042.222

دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی
سال یازدهم، جلد یازدهم، شماره ۱

مقاله پژوهشی
Open Access

# مقایسه اثر تمرین مقاومتی و تحریک الکتریکی عضله ( EMS ) بر سطوح سرمی آیریزین و متابولیسم گلوکز در زنان میانسال غیر فعال دارای اضافه وزن

سهیلا یاور مسرور[۱]، علیرضا علمیه[۲]*، محمدرضا فدایی چافی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۵ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۷/۱۰

## چکیده

**هدف:** در پژوهش حاضر، به مقایسه اثر دو نوع تمرین مقاومتی- سنتی و EMS بر سطوح آیریزین، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین در زنان میانسال غیر فعال پرداخته شد.

**روش کار:** نمونه پژوهش حاضر را ۴۵ نفر زنان غیرفعال با BMI (گروه تمرین مقاومتی ۴/۳۸±۲۸/۸۸، گروه EMS با میانگین ۳/۵۷±۲۸/۱۸ و گروه کنترل با میانگین ۳/۸۹±۲۸/۵۳) تشکیل دادند، که به طور تصادفی به سه گروه ۱۵ نفره مقاومتی- سنتی، EMS، کنترل تقسیم بندی شدند. تمرینات برای گروه تمرینات مقاومتی به مدت هشت هفته و با شدت ۵۰تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه و برای گروه تمرینات EMS به صورت درک فشار(مستر) با مقدار ۷۰ تا ۸۵ درصد انجام شد. آیریزین، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین در پیش آزمون و پس آزمون مورد اندازه گیری قرار گرفت. از تحلیل کواریانس، آزمون t زوجی و آزمون بونفرونی با سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار SPSS22 اجرا شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که سطوح آیریزین در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش معناداری را در هر دو گروه تمرینی مقاومتی- سنتی و EMS نشان داد (p=۰/۰۰۱) که این افزایش در گروه تمرینی EMS بیشتر بود. سطوح انسولین وگلوکز و شاخص مقاومت به انسولین نیز در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در هر دو گروه تمرینی نسبت به کنترل کمتر بود(۰/۰۵ ≥P). در حالی که تفاوت معناداری بین گروه های تمرینی وجود نداشت (۰/۰۵ ≥P).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت که هر دو نوع تمرین مقاومتی- سنتی و EMS باعث افزایش در سطوح آیریزین، بهبود متابولیسم گلوکز و شاخص مقاومت به انسولین در زنان میانسال گردیده است .

**واژگان کلیدی:** تمرینات مقاومتی، EMS، آیریزین، مقاومت به انسولین

۱. دانشجوی دکترای تخصصی فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، ۲. دانشیار ، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، ۳. استادیار ، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

* نشانی الکترونیکی نویسنده مسئول: elmieh@iaurasht.ac.ir

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2022.21042.222


**مقدمه**

اضافه شدن وزن یک نگرانی برجسته بهداشت عمومی است. مشکل افزایش اضافه وزن افزایش خطر ابتلا به شرایط مختلف مانند دیابت غیر وابسته به انسولین، بیماری های قلبی عروقی، بیماری عروق کرونر قلب است(۱). علاوه بر این بیماری های همراه، نشان داده شده است که اضافه شدن وزن تاثیر منفی بر عضلات اسکلتی از نوجوانی تا بزرگسالی جوان و مسن دارد(۱). محققان تأثیر اضافه شدن وزن را بر حداکثر قدرت ایزوتونیک، ایزومتریک و ایزوکنتیک در طبقه بندی های مختلف سنی از نوجوانان تا سالمندان بررسی کرده اند(۲-۴)، که برخی از آنها کمتر بودن قدرت عضلانی نسبی را در افراد مسن گزارش کرده اند. این امکان وجود دارد که قدرت نسبی کمتر در افراد دارای اضافه وزن میانسال در مقایسه با همتایان با وزن طبیعی خود، تا حدی از طریق وضعیت بالاتر التهاب سیستمیک تعدیل شود، زیرا رسوبات چربی می تواند به عنوان اندام غدد درون ریز عمل کند که سیتوکین های مختلف التهابی ترشح می کند(۵). عضله اسکلتی اخیراً به عنوان یک اندام غدد درون ریز شناخته شده است که سیتوکین های مختلفی به نام مایوکاین ها را تولید و آزاد می کند که در تنظیم چندین مسیر فیزیولوژیکی و متابولیک نقش دارند. کشف مایوکاین به عنوان منبع مهمی از هورمونهای مترشحه ناشی از ورزش جهت انتقال اطلاعات و تعامل با سایر بافتها، از جمله چربی، کبد و لوزالمعده، برای تغییر متابولیسم تأکید کرده است(۱). آیریزین[1] یک پپتید مایوکاینی جدید که اخیراً شناسایی شده است، یک قطعه شکسته و ترشح شده از پروتئین ۵ حاوی دامنه فیبرونکتین نوع[2](FNDC5)III است. این توسط گیرنده فعال کننده پروپسیزوم فعال -γ co- (PPAR) activator 1 alpha (PGC-1α)[3] تنظیم می شود. آیریزین پیشنهاد شده است که برخی از اثرات مفید ورزش بر متابولیسم چربی را با فرآیندی به نام قهوه ای شدن چربی از طریق القای پروتئین ۱ (UCP1)[4] متصل می کند. بافت چربی قهوه ای دارای عملکردهای مثبتی مانند ضد چاقی و ضد دیابت در موش و همچنین تأثیر مثبت بر روی انسان به عنوان یک عامل گرمازایی است(۲،۳). میزان پایین تری آیریزین در گردش خون اخیراً در افراد سالمند نسبت به افراد جوان گزارش شده است(۲). در شرایط سالمندی، کاهش بیوژنز میتوکندری با سیگنالینگ غیرطبیعیPGC-1α مرتبط

1. Irisin
2. fibronectin type III domain-containing protein 5.
3. Proliferator-activated receptor (PPAR)-γ co-activator 1 alpha.
4. Uncoupling protein 1.

https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2022.21042.222


است(۴). حفظ واکنش پذیری طبیعی PGC-1α ممکن است از کاهش یافتن بیوژنز میتوکندریایی ناشی از افزایش سن در عضلات اسکلتی جلوگیری کند(۵). در مجموع، استفاده از فعال کننده های ترموژنز چربی قهوه ای مانند آیریزین برای هدف قرار دادن PGC-1α ممکن است از کاهش وابستگی به سن در عضلات و اختلالات متابولیکی جلوگیری کند(۶). اخیراً، گزارش شده است که ایریزین به تمرینات هوازی و مقاومتی پاسخ می دهد. مطالعات قبلی انسانی افزایش فوری بیان آیریزین سطوح سرمی را پس از فعالیت ورزشی حاد نشان داده است(۷،۸). گزارش شده است که ترشح آیریزین ناشی از ورزش، مستقل از سن یا سطح آمادگی جسمانی است.افزایش آیریزین ممکن است مستقیماً متابولیسم عضلات را از طریق فعال سازی پروتئین کیناز فعال شده با AMP (AMPK) تعدیل کند(۸). با این حال، تأثیر ورزش با انواع مختلف (تمرینات مقاومتی یا استقامتی)، شدت (تمرینات با شدت بالا یا متوسط) و مدت زمان (تمرینات حاد یا مزمن) بر گردش ایریزین در گردش و عضلات مورد بحث است.تحریک الکتریکی عصبی عضلانی(NMES)[1] مبتنی بر اعمال جریان الکتریکی از طریق پوست به گروهی از عضلات و تحریک آن برای انقباض است. این روش معمولاً به عنوان "جایگزین" غیر فعال تمرینات پویا استفاده می شود و به عنوان "شبیه کننده تمرین" عمل می کند. در واقع، NMES می تواند PGC-1α (تنظیم کننده اصلی بیوژنز میتوکندریایی) و همچنین هدف راپامایسین (mTOR) را فعال کند، که به نوبه خود گیرنده های انسولین و IGF-1 را فعال می کند(۹). به طوری که در پژوهش سانچیز گومار و همکاران نشان داده شده است که NMES به عنوان جایگزین ورزش موثر برای القای میوکاین در حال ظهور است(۱۰) و نشان داده شده است این نوع متد تمرینی به عنوان متدی ایمن و کم خطر روشی جهت بهبود قدرت عضلانی، ظرفیت عملکردی و کیفیت زندگی می باشد. بر این اساس، این استراتژی می تواند به ویژه در بیماران مبتلا به چاقی، دارای محدودیت حرکتی، افراد مسن ضعیف یا هر فردی که به استراحت طولانی مدت در بستر نیاز دارد مفید باشد. با این حال در مورد تاثیرات این نوع تمرینات و مقایسه آن با تمرینات ورزشی سنتی از جمله تمرینات مقاومتی بر سطوح آیریزین و انسولین و گلوکز مطالعات بسیار محدودی وجود دارد.

1. Neuromuscular electrical stimulation.

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan

بنابراین، هدف از اجرای پژوهش حاضر، پاسخ سرمی آیریزین، انسولین و گلوکز و مقاومت به انسولین به دو نوع تمرین ورزشی مقاومتی و تحریک الکتریکی عضله در زنان میانسال غیر فعال می باشد.

## روش پژوهش

طرح پژوهش: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی، پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل بود.

آزمودنی‌ها: جامعهٔ آماری پژوهش حاضررا زنان چاق شهر رشت با دامنهٔ سنی۴۰ تا ۵۰ سال تشکیل می دادند. در این پژوهش از بین ۶۰ نفر آزمودنی، براساس فراخوان اولیه، ۵۰ نفر زنان غیرفعال با دارای اضافه وزن پس از تکمیل فرم رضایت نامه و پرسشنامهٔتندرستی به صورت در دسترس انتخاب شدند. در نهایت تعداد ۴۵ نفر آزمودنی مطالعه را تا پس آزمون ادامه دادند. آزمودنی ها در ۳ گروه تمرین مقاومتی (۱۵نفر)، تمرین EMS( ۱۵نفر) و کنترل (۱۵ نفر) آمادهٔ انجام پژوهش شدند. آزمودنی های گروه های تمرینی به مدت هشت هفته به تمرینات ویژه پرداختند. معیارهای ورود به پژوهش حاضر شامل: ۱) زنان میانسال با دامنه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال، ۲) نداشتن فعالیت بدنی (حداقل تا یکسال گذشته)، ۳) عدم مشکلات و اختلالات اسکلتی- عضلانی که مانع از اجرای تمرینات ورزشی گردد، ۴) عدم سابقه مصرف دارو و یا مکمل خاص که به نحوی اثر مداخله گر در نتایج تحقیق داشته و ۵) عدم سابقه بیماری قلبی- عروقی و دیابت و معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل عدم تمایل آزمودنی ها به ادامه دادن تمرین، غیبت آزمودنی ها، شرکت نامنظم دربرنامه های تمرینی و آسیب دیدگی بود. پس از ارزیابی اولیه، برای تمام شرکت کنندگان مجوز پزشک برای انجام تمرینات ورزشی صادرشد. اندازه گیری شاخص های آنتروپومتریکی شامل قد با استفاده از متر نواری، وزن با ترازوی دیجیتالی، شاخص توده بدنی (BMI با استفاده ازفرمول وزن براساس کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد و درصد چربی بدن به وسیلهٔ کالیپر و با استفاده از معادلهٔ هفت نقطه ای جکسون و پولاک( Jackson Pollock) و نسبت دور کمر به لگن (WHR) با استفاده از فرمول دورکمر تقسیم بر دور لگن اندازه گیری گردید.

### برنامه تمرینات مقاومتی با دستگاه EMS

آزمودنی ها هر کدام از گروه تمرینی پروتکل تمرینی مربوط به مقاومتی سنتی و EMS را به مدت هشت هفته اجرا نمودند، در حالی که افراد گروه کنترل هیچ گونه فعالیتی اجرانکردند. پروتکل تمرینات EMS یک دوره

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan

هشت هفته ای، که سه جلسه تمرین در هفته و هر جلسه به مدت زمان ۲۰ دقیقه بود تحت نظر محقق به انجام کار منظم با دستگاه EMS پرداختند. زمان تمرین صبح روزهای فرد انتخاب شد. بعد از پوشیدن جلیقه مخصوص و اتصال تمامی پدها به بدن آزمودنی ها، در ابتدا شدت درجات کم بوده و با درک فشار یا مستر کلی (معیار سنجش اضافه بار) ۷۰ درصد شروع به تمرین نموده و بعد از گذشت مدت زمان پنج دقیقه شدت آن را زیاد و دوباره بعد از گذشت مدت زمان ۵ دقیقه شدت آن را زیادتر کرده و ۵ دقیقه بعدی نیز به همین صورت شدت دستگاه زیادتر شد و بعد از آن شدت دستگاه به تدریج کمتر و پالس نهایی به عنوان پالس بازگشت به حالت اولیه به مدت۲ دقیقه داده شد. از آزمودنی ها خواسته شد در حالت انقباض عضلانی (حالت اسکوات با همراه انقباض بالاتنه) قرار بگیرند. به هر گروه عضلانی به صورت جداگانه پالس با شدت کم فرستاده و از آزمودنی ها خواسته شد هرگاه متوجه پالس ها و ویبره حاصله از آن شدند آزمونگر را مطلع کنند. بعد شدت پالس ها تا جایی بالامی رفت که آزمودنی تحمل لازم را داشته باشد. این کار برای همه گروه های عضلانی تکرار گردید. سپس برنامه پروتکل تمرینی گروه EMS نیز با هدف افزایش مقاومت عضلانی با تکرارهای مشابه گروه تمرینی مقاومتی اجرا شد. در پایان هفته اول، سوم، پنجم و هفتم مجدد به روش درک فشار از شرکت کننده ها، ازمون به عمل آمد تا در نهایت با مستر ۸۵ درصد در پایان هفته هشتم، پروتکل تمرینی به پایان رسانده شد. در شرایط معمول تمرینی در جلسه اول تمرینات EMS، مستر مورد نظر با عنوان درک فشار هر گروه عضلانی به صورت جداگانه تنظیم شد. لازم به ذکر است آزمودنی ها برای گرم شدن به مدت ۵ دقیقه از پالس هوازی با انجام حرکات ساده و ریتمیک نیز بهره بردند.

**برنامه تمرین مقاومتی**

پروتکل تمرینات ورزشی مقاومتی نیز بدین منوال بود که این گروه همانند گروه EMSیک دوره هشت هفته ای،که سه جلسه تمرین درهفته و هر جلسه به مدت زمان ۵۰ دقیقه بود به تمرین پرداختند. محل تمرین سالن پایگاه قهرمانی ورزشگاه عضدی رشت بود و زمان تمرین صبح روزهای زوج انتخاب شد. پروتکل تمرینی این گروه به طور کل دارای مرحله گرم کردن وتمرین اصلی در انتهای تمرین سرد کردن بود و به این علت که از نظر فیزیولوژیکی، بدن به تمرینات یکنواخت عادت می کند، اضافه بار هر هفته بر آزمودنی ها اعمال گردید تا به ۸۵ درصد 1RMبرسند.

https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2022.21042.222


با عنایت به اینکه این مطالعه توسط کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت با کدIR.IAU.RASHT.REC.1399.021 به تصویب رسید، نمونه گیری خونی جهت اندازه گیری میزان بیان پروتئین آیریزین و سطوح سرمی انسولین و گلوکز آزمودنی ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه، مقدار ۵ سی سی از ورید بازویی با سرنگ و لوله های خلادار در حالت نشسته بر روی صندلی گرفته شد. ۴۸ ساعت پس از اجرای آخرین جلسه تمرینی در گروه های تمرینی، مجددا ۵ سی سی خون به عنوان مرحله پس آزمون از ورید بازویی انها گرفته شد. نوع نمونه، سرم در لوله ساده بدون مواد نگه دارنده بود که توسط اپلیکاتور از جدار لوله به آرامی انجام شده، آنگاه بلافاصله نمونه های سرمی با سانتریفوژ دور ۳۰۰۰ در دقیقه جدا و تا روز آزمایش در فریزر ۸۰ - درجه ی سانتی گراد ذر فریزر سازمان انتقال خون رشت نگهداری شدند.

## استخراج پروتئین تام سلولی به‌روش Western blot

بیان محتوای پروتئین آیریزین برای استخراج پروتئین تام سلولی از روش وسترن بلات( Western blot) استفاده شد. برای انجام وسترن بلات ابتدا الکتروفورز ژل SDS با ولتاژ ۹۰ انجام شد. در ابتدا نمونه‌های پروتئینی با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ از سرم جداسازی شدند. پروتئین‌های استخراج‌شده با روش بردفورد مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس از هر نمونه پروتئین مورد بررسی، مقدار ۲/۵ میکرولیتر در آب مقطر برای رسیدن به حجم نهایی ۶۰۰ میکرولیتر حل شده و در ادامه به تمام نمونه‌های استاندارد و تست ۴۰۰ میکرولیتر از معرف اندازه‌گیری Bio-Rad اضافه شد. نمونه‌های پروتئینی بر روی ژل PAGE- SDS براساس اندازه تفکیک شدند. دستگاه‌های مورد استفاده در این تکنیک از شرکت BIO Rad بود وپروتئین‌های تفکیک‌شده بر روی ژل ۱۰٪ با ولتاژ ۱۰۰ به مدت یک ساعت و نیم به کاغذ PVDF با منافذ ۰/۴۵ ۰/۴۵ میکرومتربه- صورت پیوسته و مرطوب منتقل شدند. بدین منظور ابتدا مقداری از بافر انتقال در یک ظرف تمیز ریخته و پس از بریدن بخش متراکم‌کننده ژل، ۱۰ دقیقه در بافرقرار داده شد و PVDF و چندین پد صافی دقیقا هم- اندازه ژل برش داده‌شدند.دو عدد اسفنج جهت قرارگیری درطرفین غشا و ژل ابتدا در بافر انتقال قرار داده شد تا کامل خیس گردد. ترتیب قرارگیری به شکلی بود که غشا به سمت قطب مثبت و ژل به سمت قطب منفی باشد. کاغذهای صافی به تعداد مساوی به

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan

همراه یک اسفنج در دو طرف غشا وژل قرار داده شده و نهایتا ساندویچ بالت قاب پلاستیکی محکم شدند و در تانک بالت که تا ارتفاع مناسب با بافر پر شده، قرار گرفتند. در این مرحله تانک وسترن بالتینگ در مخزنی از یخ قرار گرفت تا گرمای ناشی از جریان، در پروسه انتقال خللی ایجاد نکند. سپس کاغذ PVDF در محلول بلاکربه مدت ۲ ساعت بر روی شیکر در دمای محیط قرار گرفت.شست و شو با TBST انجام شد و در ادامه کاغذ PVDF به مدت یک شبانه‌روز در آنتی بادی اولیه با رقت مناسب در یخچال قرار گرفت. بعد از شست و شوTBST انجام شد. سپس غشایPVDF در محلول آنتی‌بادی ثانویه با رقت مناسب به مدت ۲ساعت بر روی شیکر دردمای اتاق قرار گرفت.ظهور باندها بر رویfilm Ray-X انجام شد.به این صورت که ابتدا به نسبت مساوی از دو محلول کیت ECL بر روی کاغذ PVDF که در کاورپلاستیکی داخل کاست قرار دارد به مدت ۴ دقیقه ریختهشد.سپسfilm Ray-Xروی کاور بر روی کاغذها گذاشته و درب کاست بسته شد تا به مدت ۴ دقیقه در مجاورت مواد باقی بماند.فیلم در داخل محلول ظهور قرار گرفت تا زمانی که باندها ظاهر شوند و سپس فیلم در محلول ثبوت برده شده و در آخر فیلم با آب مقطر شستشوشد.

**اندازه گیری سطوح سرمی انسولین و گلوکزوبررسی مقاومت به انسولین**

جهت اندازه گیری سطوح سرمی انسولین از کیت الایزا Elisa reader که شرکت سازنده Biotek-reflex800 و ساخت کشور آمریکا با حساسیت ۱ میلی واحد در لیتر) و برای اندازه گیری سطوح سرمی گلوکز از دستگاه اتوآنالایزر مدل Aclassic AT plus ساخت ایران استفاده شد. جهت بررسی مقاومت به انسولین HOMA-IR استفاده گردید. شاخص HOMA-IRبراساس حاصل ضرب غلظت قند خون ناشتا(mmol/l) در غلظت انسولین ناشتا µIU/ml تقسیم بر ثابت ۲۲/۵ و شاخصQUICKI بر اساس معکوس مجموع لگاریتم غلظت انسولین ناشتا و گلوکز ناشتا محاسبه گردید.

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{Glucose} \times \text{Insulin}}{22.5}$$

**یافته‌ها**

یافته های بدست آمده با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در بخش توصیفی از شاخص های میانگین و انحراف استاندارد استفاده شده است و در بخش آمار استنباطی و آزمون فرضیه ها ابتدا پیش فرض های تحلیل کوواریانس شامل نرمالیتی توزیع داده ها

https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2022.21042.222


و همگنی واریانس به ترتیب با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک و لون مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از تحلیل کو واریانس با استفاده از نرم افزار Spss نسخه۲۲ در سطح معناداری ۰/۰۵ ≥ P اندازه گیری گردید.

**جدول ۱.** ویژگی های توصیفی و آنتروپومتریکی آزمودنی ها

| متغیرهای پژوهش | زمان | مقاومتی | EMS | کنترل |
|---|---|---|---|---|
| سن (سال) | پیش آزمون | ۴۵ ± ۲/۵۴ | ۴۲/۴۰ ± ۳/۵۷ | ۴۶ ± ۴/۱۷ |
| | پس آزمون | | | |
| قد (سانتیمتر) | پیش آزمون | ۱۵۹/۴۴ ± ۵/۵۴ | ۱۶۱/۲۰ ± ۶/۴۹ | ۱۵۷/۶۲ ± ۴/۹۲ |
| | پس آزمون | | | |
| وزن (کیلوگرم) | پیش آزمون | ۷۲/۸۰ ± ۱۳/۳۰ | ۷۳/۲۴ ± ۲/۴۳ | ۷۰/۱۸ ± ۷/۹۶ |
| | پس آزمون | ۷۰/۲۷ ± ۱۲/۰۴ | ۷۳/۵۰ ± ۲/۰۰ | ۷۰/۵۰ ± ۸/۶۱ |
| شاخص توده بدنی (BMI) | پیش آزمون | ۲۸/۸۸ ± ۴/۳۸ | ۲۸/۲۸ ± ۳/۵۷ | ۲۸/۵۳ ± ۳/۸۹ |
| | پس آزمون | ۲۷/۸۹ ± ۳/۸۲ | ۲۸/۷۶ ± ۳/۴۴ | ۲۸/۳۳ ± ۳/۸۶ |
| نسبت دور کمر به لگن (WHR) | پیش آزمون | ۰/۸۹ ± ۰/۰۷ | ۰/۹۰۲ ± ۰/۰۸۵ | ۰/۸۵۱ ± ۰/۰۸۶ |
| | پس آزمون | ۰/۸۱ ± ۰/۰۳ | ۰/۹۰۰ ± ۰/۰۸۱ | ۰/۸۵۲ ± ۰/۰۸۴ |
| درصد چربی (٪) | پیش آزمون | ۲۹/۵۵۲ ±۵/۷۱۳ | ۲۹/۶۱۴ ± ۳/۲۸۷ | ۲۹/۴۶۳ ± ۲/۹۰۶ |
| | پس آزمون | ۲۶/۷۴۰ ± ۵/۱۳۳ | ۲۷/۶۲۵ ± ۳/۱۵۰ | ۲۹/۶۷۹ ± ۳/۲۴۹ |

ویژگی های توصیفی و آنتروپومتریکی آزمودنی ها در جدول ۱ ارائه گردید.

نتایج مربوط به سطوح گلوکز و انسولین و همچنین شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) در جدول ۲ ارائه گردید. براساس نتایج بدست آمده در این رابطه می توان گفت که سطوح انسولین و گلوکز در پس آزمون در هر دو نوع گروه مداخله تمرینی مقاومتی و EMS (به ترتیب) کاهش معناداری داشته است (۰/۰۰۴ ≥P، ۰/۰۰۱ ≥ P)، در حالی که تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت (۱/۰۰ ≤P). در این راستا می توان گفت که همچنین شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) نیز در پس آزمون نسبت به پیش آزمون به ترتیب در گروه های تمرینی مقاومتی و EMS کاهش معناداری

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan

داشت($P\leq$ ۰/۰۰۲ ، $P\leq$ ۰/۰۰۱)، در حالی که تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت ($P\leq$۰/۱۶۶).

**جدول ۲.** میانگین مقادیر سطوح آیریزین، انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین

| متغیرهای پژوهش | زمان | مقاومتی | EMS | کنترل |
|---|---|---|---|---|
| آیریزین | پیش آزمون | ۰/۱۹ ± ۰/۰۹۲ | ۰/۱۷ ± ۰/۰۳۲ | ۰/۱۳ ± ۰/۰۰۹ |
| | پس آزمون | ۰/۶۰ ± ۰/۰۴۲ | ۰/۶۹ ± ۰/۰۱۷ | ۰/۱۳ ۰±/۰۰۶ |
| انسولین | پیش آزمون | ۱۵/۲۰ ± ۳/۳۵ | ۱۳/۸۸ ± ۱/۱۳ | ۱۴/۱۵ ± ۱/۸۴ |
| | پس آزمون | ۱۲/۲۸ ± ۲/۷۳ | ۱۱/۳۵ ± ۰/۹۳ | ۱۵/۲۲ ± ۱/۴۲ |
| گلوکز | پیش آزمون | ۱۱۰/۳۱ ± ۱۱/۳۷ | ۱۰۷/۶۶ ± ۶/۹۱ | ۱۰۲/۴۶ ± ۹/۳۶ |
| | پس آزمون | ۹۷/۹۲ ± ۶/۵۶ | ۹۴/۸۴ ± ۵/۰۹ | ۱۰۵/۳۳ ± ۸/۷۳ |
| HOMA-IR | پیش آزمون | ۷۶/۱۷ ± ۲۴/۰۹ | ۶۶/۷۶ ± ۹/۶۶ | ۶۵/۱۹ ± ۱۴/۳۰ |
| | پس آزمون | ۵۴/۲۴ ± ۱۵/۵۰ | ۴۸/۰۶ ± ۶/۷۷ | ۷۱/۸۱ ± ۱۳ |

**جدول ۳.** نتایج آزمون تحلیل کوواریانس آیریزین، انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین

| | **عامل** | **F** | **P Value** | **Partial Eta Squared** |
|---|---|---|---|---|
| | پیش آزمون | ۷/۵۶ | ۰/۰۰۹ | ۰/۱۵۶ |
| انسولین | گروه | ۲۱/۱۶ | ۰/۰۰۱ | ۰/۵۰۸ |
| | پیش آزمون | ۵/۸۲ | ۰/۰۲۰ | ۰/۱۲۴ |
| گلوکز | گروه | ۱۱/۹۹ | ۰/۰۰۱ | ۰/۳۶۹ |
| | پیش آزمون | ۶/۲۱ | ۰/۰۱۷ | ۰/۱۳۲ |
| HOMA-IR | گروه | ۱۸/۴۳ | ۰/۰۰۱ | ۰/۴۷۳ |
| | پیش آزمون | ۳/۰۰ | ۰/۰۹۰ | ۰/۰۶۸ |
| آیرزین | گروه | ۱۲۸۶/۱۷ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹۸۴ |

**جدول۴.** نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در گروههای سه گانه

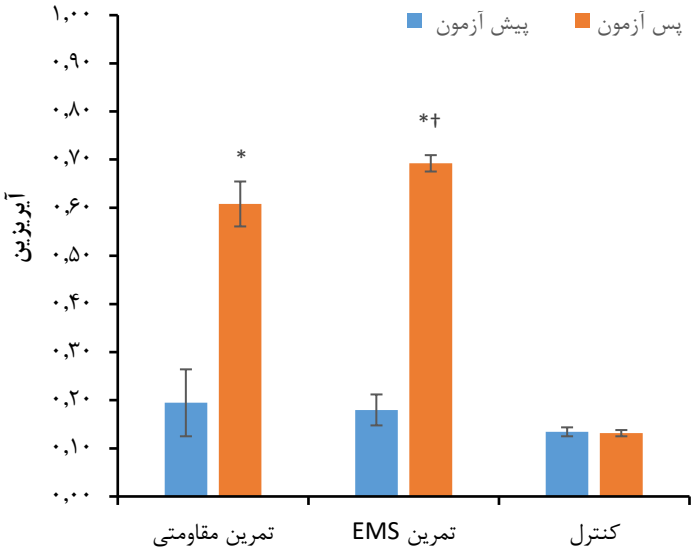
| متغیر | گروه ها | | میانگین تفاوت ها | معناداری |
|---|---|---|---|---|
| آیریزین | تمرین مقاومتی | تمرین EMS | -۰/۰۸۷ | ۰/۰۰۱ |
| | | کنترل | ۰/۴۶۶ | ۰/۰۰۱ |
| | تمرین EMS | کنترل | ۰/۵۵۳ | ۰/۰۰۱ |
| انسولین | تمرین مقاومتی | تمرین EMS | ۰/۵۱ | ۱/۰۰۰ |
| | | کنترل | -۳/۲۷ | ۰/۰۰۱ |
| | تمرین EMS | کنترل | -۳/۷۸ | ۰/۰۰۱ |
| گلوکز | تمرین مقاومتی | تمرین EMS | ۲/۳۹ | ۱/۰۰ |
| | | کنترل | -۹/۴۵ | ۰/۰۰۲ |
| | تمرین EMS | کنترل | -۱۱/۸۴ | ۰/۰۰۱ |
| مقاومت به انسولین | تمرین مقاومتی | تمرین EMS | ۳/۷۱ | ۰/۳۹۹ |
| | | کنترل | -۲۰/۴۴ | ۰/۰۰۱ |
| | تمرین EMS | کنترل | -۲۴/۱۵ | ۰/۰۰۱ |

**جدول ۵.** تغییرات درون گروهی در گروههای تمرین مقاومتی، تمرین **EMS** و گروه کنترل

| گروه | پیش آزمون | پس آزمون | معناداری |
|---|---|---|---|
| تمرین مقاومتی | ۰/۱۹ ± ۰/۰۶ | ۰/۶۰ ± ۰/۰۴ | ۰/۰۰۱ |
| تمرین EMS | ۰/۱۷ ± ۰/۰۳ | ۰/۶۹ ± ۰/۰۱ | ۰/۰۰۱ |
| کنترل | ۰/۱۳ ± ۰/۰۰۹ | ۰/۱۳ ± ۰/۰۰۶ | ۰/۳۵۷ |
| تمرین مقاومتی | ۱۵/۲۰ ± ۳/۳۵ | ۱۲/۲۸ ± ۲/۷۳ | ۰/۰۰۴ |
| تمرین EMS | ۱۳/۸۸ ± ۱/۱۳ | ۱۱/۳۵ ± ۰/۹۳ | ۰/۰۰۱ |
| کنترل | ۱۴/۱۵ ± ۱/۸۴ | ۱۵/۲۲ ± ۱/۴۲ | ۰/۰۷۱ |
| تمرین مقاومتی | ۱۱۰/۳۱ ± ۱۱/۳۷ | ۹۷/۹۲ ± ۶/۵۶ | ۰/۰۰۱ |
| تمرین EMS | ۱۰۷/۶۶ ± ۶/۹۱ | ۹۴/۸۴ ± ۵/۰۹ | ۰/۰۰۱ |
| کنترل | ۱۰۲/۴۶ ± ۹/۳۶ | ۱۰۵/۳۳ ± ۸/۷۳ | ۰/۱۸۹ |
| تمرین مقاومتی | ۷۶/۱۷ ± ۲۴/۰۹ | ۵۴/۲۴ ± ۱۵/۵۰ | ۰/۰۰۲ |
| تمرین EMS | ۶۶/۷۴ ± ۹/۶۶ | ۴۸/۰۶ ± ۶/۷۷ | ۰/۰۰۱ |
| کنترل | ۶۵/۱۹ ± ۱۴/۳۰ | ۷۱/۸۱ ± ۱۳/۰۰۳ | ۰/۱۶۶ |

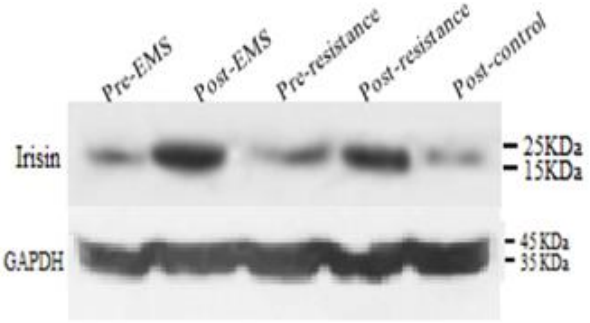
نتایج مربوط به تغییرات سطوح آیریزین در نمودار۱ نشان داده شده است. نتایج مربوط به نمودار آیریزین نشان دهنده افزایش معنادار سطوح آن در پس آزمون نسبت به پیش

ازمون در گروه های تمرینی مقاومتی و EMS می باشد (به ترتیب P≤۰/۰۰۱، ۰/۰۰۱ ≤ P). این در حالی است که بین دو نوع گروه تمرینی مقاومتی و EMS تفاوت معناداری وجود دارد (P≤ ۰/۰۰۱)، به طوری که در گروه EMS افزایش بیشتری را در پس آزمون نسبت به گروه مقاومتی داشته است.




**نمودار ۱.** تغییرات مربوط به سطوح آیریزین در گروه های مختلف پژوهش حاضر
†نشانه تفاوت معنادارنسبت به گروه تمرین مقاومتی
* نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل

**شکل ۱.** باند تغییرات بیان پروتئین ایریزین در گروه‌های سه‌گانه نسبت به GAPDH



https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2022.21042.222


**بحث**

پژوهش حاضر با هدف بررسی مقایسه اثر دو نوع تمرین مقاومتی- سنتی و EMS بر سطوح آیریزین، انسولین و گلوکز و مقاومت به انسولین در زنان غیرفعال بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که یک دوره اجرای تمرینات مقاومتی- سنتی و EMS اثر معناداری را بر سطوح آیریزین به همراه داشتند. به طوری که جهت این تاثیر بیشتر افزایشی بود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج غلامی و همکاران،عبدی و همکاران، حاجی نیا و همکاران و دوپیکر و همکاران همسو می باشد(۱۱-۱۴)، در حالی که با نتایج پژوهش های عطارزاده و همکاران(۱۵) ناهمسو می باشد. یکی از دلایل ناهمسو بودن نتیجه پژوهش حاضر با نتایج پژوهش عطارزاده احتمالا نوع آزمودنی های پژوهش می باشد، به طوری که در پژوهش عطارزاده و همکاران، نمونه آماری زنان جوان غیر فعال می باشد، در حالی که آزمودنی ها پژوهش حاضر زنان غیرفعال میانسال بود که پس از اجرای تمرینات مقاومتی، سطوح آیریزین به طور معناداری افزایش یافته بود. سن یکی از عوامل مهمی می باشد که می تواند در پاسخ افراد به تمرینات ورزشی نقش موثری داشته باشد؛ برای روشن تر شدن این قضیه می توان به نقش افزایش سن در کاهش توده عضلانی و متعاقب آن افزایش توده چربی اشاره نمود (۱۶). به طوری که همزمان با افزایش سن و کاهش سطوح فعالیت جسمانی افراد، توده بدون چربی کاهش و متعاقب آن توده چربی افزایش می یابد. از این رو، تاثیر تمرینات ورزشی مختلف از جمله تمرینات مقاومتی بر قدرت عضلانی و افزایش توده عضلانی در سنین بالا اثبات شده است(۱۷). ارتباط مستقیمی بین افزایش توده عضلانی ناشی از تمرینات مقاومتی و ترشح مایوکاین ها در سالمندان وجود دارد(۱۸, ۱۹). آیریزین یکی از مایوکاین های مهمی می باشد که در پاسخ به انقباضات مکرر در عضله بیان می شود(۲۰). تصور بر این است که ترشح عوامل تنظیم کننده حین تمرینات ورزشی از جمله PGC-1a می تواند نقش مهمی در ترشح آیریزین داشته باشد و یا سطوح برخی دیگر از مولفه های دیگر از جمله مایواستاتین در عملکرد فیزیولوژیکی آیریزین نقش مهمی دارد، به طوری که آیریزین از طریق مهار مایواستاتین فرایند توده عضلانی را تنظیم می کند(۲۱). با این حال نقش های تنظیم کنندگی آیریزین در بهبود متابولیسم گلوکز و مقاومت به انسولین نیز گزارش شده است(۲۲). به طوری که ارتباط معناداری و معکوسی بین سطوح آیریزین در گردش و

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan

مقاومت به انسولین وجود دارد. کوردیووا و همکاران در مطالعه ای نشان دادند که ارتباط مثبتی سطوح در گردش آیریزین با توده عضلانی، قدرت عضلانی و متابولیسم ارتباط مثبتی داشته و با گلوکز ناشتا ارتباط منفی دارد(۲۳). از طرفی نشان داده شده است که آیریزین از طریق تبدیل بافت چربی سفید به قهوه ای و افزایش خاصیت گرمازایی و در نهایت بهبود درصد چربی باعث بهبود مقاومت انسولینی و افزایش حساسیت انسولینی می گردد(۲۳, ۲۴).

## نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داده شد که هر دو نوع تمرین مقاومتی و EMS احتمالا از طریق افزایش سطوح آیریزین باعث بهبود متابولیسم گلوکز و مقاومت به انسولین در زنان میانسال گردید. در رابطه با اثرات تمرینات EMS بر سطوح آیریزین مطالعات بسیار محدودی وجود دارد. در حالی که اثر تمرینات EMS بر ترشح مایوکاین ها اثبات شده است. به طوری که تمرینات EMS ترشح میوکاین در گردش را تحریک می کند، و باعث افزایش آبشاری از اثرات غدد درون ریز، پاراکرین و اتوکرین می شود(۱۰). در پژوهش حاضر تمرینات EMS توانسته بود از طریق تحریکات مکرر عضلات باعث افزایش سطوح آیریزین گردد که این افزایش نسبت به تمرینات مقاومتی بیشتر بود. از آنجایی که سطوح بالای آیریزین با بهبود متابولیسم گلوکز ارتباط مستقیمی دارد، پس می توان گفت که در پژوهش حاضر احتمالا سطوح بالای در گردش آیریزین بواسطه اثرات اتوکراینی خود در بافت عضلانی از طریق تحریک پروتئین آدنوزین منوفسفات کیناز (AMPK) باعث جابه جایی ناقل های گلوکز درون سیتوزولی به سطح غشای تار عضلانی شده و از این طریق باعث بهبود متابولیسم گلوکز در زنان میانسال گردید(۲۵). با این حال می توان گفت که تمرینات EMS نسبت به تمرینات مقاومتی- سنتی می تواند به عنوان متد تمرینی موثر در کاهش مقاومت انسولینی و بهبود متابولیسم گلوکز در زنان میانسال غیرفعال باشد.

## منابع

1. 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.
2. Huh JY, Mougios V, Kabasakalis A, Fatouros I, Siopi A, Douroudos II, et al. Exercise-induced irisin secretion is independent of age or fitness level and increased irisin may

directly modulate muscle metabolism through AMPK activation. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2014; 99 (11): E2154-E61.
3. Harms M, Seale P. Brown and beige fat: development, function and therapeutic potential. Nature medicine. 2013; 19 (10): 1252-63.
4. Sanchis-Gomar F. The skeletal muscle-metabolism axis in prostate-cancer therapy. The New England journal of medicine. 2012; 367 (23): 2257-8; author reply 8.
5. Derbré F, Gomez-Cabrera MC, Nascimento AL, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello VE, Tresguerres JA, et al. Age associated low mitochondrial biogenesis may be explained by lack of response of PGC-1α to exercise training. Age. 2012; 34 (3): 669-79.
6. Lee P, Linderman JD, Smith S, Brychta RJ, Wang J, Idelson C, et al. Irisin and FGF21 are cold-induced endocrine activators of brown fat function in humans. Cell metabolism. 2014; 19 (2): 302-9.
7. Aydin S, Aydin S, Kuloglu T, Yilmaz M, Kalayci M, Sahin İ, et al. Alterations of irisin concentrations in saliva and serum of obese and normal-weight subjects, before and after 45 min of a Turkish bath or running. Peptides. 2013; 50: 13-8.
8. Daskalopoulou SS, Cooke AB, Gomez Y-H, Mutter AF, Filippaios A, Mesfum ET, et al. Plasma irisin levels progressively increase in response to increasing exercise workloads in young, healthy, active subjects. Eur J Endocrinol. 2014; 171 (3): 343-52.
9. Veldman MP, Gondin J, Place N, Maffiuletti NA. Effects of neuromuscular electrical stimulation training on endurance performance. Frontiers in physiology. 2016; 7: 544.
10. Sanchis-Gomar F, Lopez-Lopez S, Romero-Morales C, Maffulli N, Lippi G, Pareja-Galeano H. Neuromuscular electrical stimulation: a new therapeutic option for chronic diseases based on contraction-induced myokine secretion. Frontiers in physiology. 2019; 10: 1463.
11. Shahriar Nejad S, Mandana G, Farshad G. The effect of eight weeks of resistance training on serum levels of irisin and lipid profile in overweight men with non-alcoholic fatty liver disease. Alborz University of Medical Sciences. 1397; Seventh year: 197-206.
12. Nia H, Haghighi, Askari. The effect of intense resistance training on irisin levels and fibroblast growth factor 21 in overweight men. Scientific-Research Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2021; 28 (3): 457-65.
13. Dupaykar A.,Kazemipour N. The effect of eight weeks of resistance training on irisin levels in overweight women. Third National Congress on Sports Science and Health Achievements: undefined; 1398.
14. Abdi, Ahmad, Ramezani, Amini. Expression of FNDC5 gene and protein values of visceral adipose tissue iris following eight weeks of resistance training in type 2 diabetic rats. Journal of Ardabil University of Medical Sciences. 2018; 18 (1): 80-90.
15. Navideh Moin N, Seyed Reza Attarzadeh H. Comparison of the effect of a resistance training program with different intensities on serumirizine levels of inactive young women. Sport physiology. 1394; Seventh Year (26): 127-42.
16. Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, Cassel M, Müller S, Scharhag J. The intensity and effects of strength training in the elderly. Deutsches Internationalrzteblatt International. 2011; 108 (21): 359.

17. Barbalho SM, Flato UAP, Tofano RJ, Goulart RdA, Guiguer EL, Detregiachi CRP, et al. Physical exercise and myokines: relationships with sarcopenia and cardiovascular complications. International Journal of Molecular Sciences. 2020; 21 (10): 3607.
18. Schnyder S, Handschin C. Skeletal muscle as an endocrine organ: PGC-1α, myokines and exercise. Bone. 2015; 80: 115-25.
19. Mathers JL, Farnfield MM, Garnham AP, Caldow MK, Cameron - Smith D, Peake JM. Early inflammatory and myogenic responses to resistance exercise in the elderly. Muscle & nerve. 2012; 46 (3): 407-12.
20. Zhao J, Su Z, Qu C, Dong Y. Effects of 12 weeks resistance training on serum irisin in older male adults. Frontiers in physiology. 2017; 8: 171.
21. Lanzi CR, Perdicaro DJ, Tudela JG, Muscia V, Fontana AR, Oteiza PI, et al. Grape pomace extract supplementation activates FNDC5 / irisin in muscle and promotes white adipose browning in rats fed a high-fat diet. 2020; 11 (2): 1537-46.
22. Gizaw M, Anandakumar P, Debela TJJop. A review on the role of irisin in insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. 2017; 20 (4): 235.
23. Kurdiova T, Balaz M, Vician M, Maderova D, Vlcek M, Valkovic L, et al. 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. 2014; 592 (5): 1091-107.
24. 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.
25. Gamas L, Matafome P, Seiça R. Irisin and myonectin regulation in the insulin resistant muscle: implications to adipose tissue: muscle crosstalk. Journal of diabetes research. 2015;2015.

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan

**JME** **https://jme.guilan.ac.ir/**
https://doi.org/10.22124/jme.2022.21042.222

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

**Vol 11, Number 1, 2021**

University Of Guilan

# Comparison of the effect of resistance training and electrical muscle stimulation (EMS) on serum levels of irisin and glucose metabolism in inactive middle-aged overweight women

Yavarmasroor S[1], Elmiyeh A[2*], Fadaei Chafi M.R3.

Received: 8/10/2021 Accepted: 25/1/2022 Published: 1/8/2022

## Abstract

**Aim:** In the present study, the effect of resistance training - traditional and EMS on the levels of irisin, glucose, insulin and insulin resistance in inactive middle-aged women was compared.

**Method:** The sample of the present study consisted of 45 inactive women with BMI (resistance training group 28.88 ± 4.38, EMS group with a mean of 28.18 ± 3.57 and control group with a mean of 28.53± 3.89), which were randomly divided into three groups of 15 people. The traditional-resistance, EMS, control were divided. The exercises were performed for the resistance training group for eight weeks with an intensity of 50% to 85% of a maximum repetition and for the EMS training group as a pressure perception (master) with a value of 70% to 85%. The Irisine, glucose, insulin and insulin resistance were measured in pretest and posttest. The analysis of covariance, paired t-test and Bonferroni test with a significance level of 0.05 was used. All calculations were performed using SPSS22 software.

**Results:** The results showed that the levels of irizin in the post-test compared to the pre-test showed a significant increase in both resistance-traditional training groups and EMS ($P = 0.001$, which was higher in the EMS training group. Insulin and glucose levels and Insulin resistance index in post-test compared to pre-test in both training groups was lower than control ($P < 0.05$), while there was no significant difference between training groups ($P < 0.05$).

**Conclusion:** According to the results, it can be said that both traditional resistance training and EMS have increased irisin levels, improved glucose metabolism and insulin resistance index in middle-aged women.

**Keywords:** Resistance training, EMS, Irisin, insulin resistance.

1. Ph.D. Candidate of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran, 2. Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran, 3.Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Humanities, Rasht Branch, IslamicAzad University, Rasht, Iran.

*Email: elmieh@iaurasht.ac.ir

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan