تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و تحریک الکتریکی عضلانی بر سطوح پروتئین IGF1-r و آیریزین در زنان میانسال

دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۲ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۶

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

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

چکیده

مقدمه و هدف: چاقی یکی از بزرگترین موانع سلامت در میان زنان است و تعدیل سطوح فاکتورهای رشد مرتبط با عضله اسکلتی در زنان میانسال چاق، می‌تواند سبب بهبود عضله‌سازی و کاهش توده چربی شود. هدف از انجام این مطالعه، مقایسه اثر هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرینات تحریک الکتریکی عضلانی بر سطوح پروتئین IGF1-r و آیریزین در زنان میانسال بود.

روش کار: پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی، پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعهٔ آماری پژوهش حاضر را زنان چاق شهر رشت با دامنهٔ سنی۴۰ تا ۵۰ سال تشکیل دادند. تعداد ۴۵ نفر از افراد شرکت‌کننده چاق در ۳ گروه تمرین مقاومتی (۱۵نفر)، تمرین تحریک الکتریکی عضلانی Electrical muscle stimulation (EMS) (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) آماده انجام پژوهش شدند. آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته به تمرینات ویژه پرداختند. برای سنجش بیان پروتئین‌ها از تکنیک وسترن بلاتینگ استفاده و در آزمایشگاه هیستوژنیک شرکت فن‌آوران بافت و ژن پاسارگاد اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج مطالعه حاضر نشان داد پس از هشت هفته تمرین، در بیان پروتئین آیریزین پس از اعمال مداخله، هم تمرین مقاومتی و هم تمرین EMS، نسبت به گروه کنترل موجب افزایش بیان پروتئین آیرزین شده که اثر تمرین EMS به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرین مقاومتی بود ($p\leq ۰/۰۵$). در بیان پروتئین IGF-1 پس از اعمال مداخله، هم تمرین مقاومتی و هم تمرین EMS نیز نسبت به گروه کنترل موجب افزایش بیان پروتئین IGF-1 گردیدند.

نتیجه‌گیری: تمرینات ورزشی مقاومتی و تحریک الکتربکی عضلانی احتمالا روشی مؤثر در بهبود سطوح پروتئین‌های مرتبط با رشد عضله اسکلتی زنان میانسال باشد. ضمن اینکه مداخله تمرین تحریک الکتریکی عضلات نقش پررنگ‌تری در بیان این پروتئین‌ها بر عهده داشت.

کلیدواژه‌ها: آیریزین، IGF-1، تمرین مقاومتی، تمرینات EMS

***نویسنده مسئول:** دانشیار ، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

ایمیل: elmieh@iaurasht.ac.ir **تلفن:** ۰۹۱۱۱۳۵۹۱۲۱ **نمابر:** ۰۱۳۳۳۴۲۱۸۲۹

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

مقدمه

چاقی یکی از بزرگترین موانع سلامت در میان زنان سراسر جهان است. سازمان بهداشت جهانی از افزایش سریع در میزان شیوع چاقی به منزله اپیدمی چاقی یاد می‌کند (۱). در بزرگسالان کم‌تحرک، چاقی و افزایش وزن ارتباط چشمگیری با گسترش پرفشاری خون، افزایش چربی خون و مقاومت به انسولین دارد که جملگی عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی-عروقی به‌شمار می‌روند (۲). بافت چربی در دو نوع سفید و قهوه‌ای وجود دارد. بافت چربی سفید، نماینده بخش عمده چربی و منبع اصلی ذخیره انرژی است؛ از طرفی، بافت چربی قهوه‌ای بر خلاف چربی سفید، محلی برای تولید حرارت است (۳). بافت چربی قهوه‌ای به علت بیان پروتئین جفت‌شده Uncoupling Protein 1 (UCP1) و افزایش تراکم میتوکندریایی، نقش گرمازایی (تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی حرارتی) را ایفا می‌کند (۳، ۴). تبدیل بافت چربی سفید به قهوه‌ای و افزایش گرمازایی و انرژی مصرفی و در نهایت کاهش وزن به‌واسطه مایوکاین آیریزین انجام می‌شود. هورمون آیریزین محصول ژن Fibronectin type III domain- (FNDC5) containing protein 5 است که به‌وسیله PGC-1α القا می-شود. PGC-1α که بر اثر تمرین افزایش می‌یابد، موجب تحریک موادی از عضله اسکلتی می‌شودکه بر عملکرد دیگر بافت‌ها تأثیرگذار است. یکی از مهمترین این مواد FNDC5 است (۵، ۶). از طرف دیگر Insulin-like growth factor 1 receptor precursor (IGF-1) یک هورمون پلی‌پپتیدی است که می‌تواند به رسپتورهای انسولین فاکتور رشد شبه انسولین متصل شده و پیام رشد و تکثیر سلول‌ها را شدت بخشد. IGF-1 نیز یک فاکتور تروپیک محسوب می‌شود که پس از تولید درکبد، به خون می‌ریزد و عمل هورمون رشد را در توسعه بدن و نوآرایی بافت‌ها تنظیم می‌کند (۷). بر اساس شواهد، سیستم IGF-1 نقش مهمی در چاقی یا ساخت توده عضلانی دارد. به طوری که سطوح بالاتر مقادیر IGF-1 و همچنین ارتباط اختلال تنظیم IGF-1 بـا عواملی از قبیل چاقی، فاکتورهای خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی و سطوح انسولین در افراد چاق نشان‌داده شده‌است (۷، ۸).

از جمله تأثیرات مثبت تمرینات ورزشی منظم بر بافت عضلانی به ویژه عضلهٔ اسکلتی است (۹). مایوکاین‌ها بخشی از شبکهٔ ارتباطی پیچیدهٔ درون بدن هستند و نقش محوری در crosstalk (ارتباط متقابل) بین عضلهٔ اسکلتی و سایر بافت-ها مانند بافت چربی، کبد، پانکراس و غیره بازی می‌کنند. آیریزین به عنوان مایوکاین در پاسخ به بیان PGC-1α و فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد و موجب تحریک بیان پروتئین جفت‌نشده UCP-1 در سلول‌های چربی سفید و تغییر فنوتیپ بافت چربی سفید به بافت چربی قهوه‌ای می‌شود (۱۰). این تغییر فنوتیپ سلول‌های چربی سفید به سلول‌های چربی قهوه-ای و افزایش در گرمازایی به بهبود حساسیت انسولین، کاهش وزن بدن و بهبود تحمل گلوکز منجر می‌شود (۱۱). مطالعات متعدد گزارش کرده‌اند که آیریزین مترشحه از بافت عضلانی ناشی از تحریکات تمرین ورزشی، چه در محیط آزمایشگاه و چه در محیط بدن سبب تغییر فنوتیپ بافت چربی سفید به قهوه‌ای می‌شود و تأثیرات تخریبی ناشی از بافت چربی سفید مانند مقاومت به انسولین را به حداقل می‌رساند (۱۲). هایپرتروفی عضلانی هنگامی رخ می‌دهد که مسیرهای متابولیکی به‌ویژه گلیکولیز که با انتقال گلوکز به سلول شروع می‌شود، به خوبی فعالیت داشته باشند. در نتیجه سیگنالینگ انسولینی با افزایش IGF-1 بهبود می‌یابد (۱۳). بر اساس مطالعه Camporez و همکارانش مقایسه تغییرات ایریزین با مایواستاتین در گروه تمرین مقاومتی می‌تواند شایان توجه باشد. در مطالعات بیان شده که ایریزین در رشد عضله از طریق القای IGF-1 و سرکوب مایواستاتین دخیل است (۱۴).

نتایج تحقیقاتی که در آن سطوح IGF-1 پایه اندازه‌گیری شده، نشان می‌دهد که IGF-1 بلافاصله پس از فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد (۱۵). در مطالعه Pekkala و همکاران که اثر پروتکل‌های مختلف ورزشی از قبیل تمرین هوازی با شدت کم، تمرین مقاومتی با شدت بالا و تمرین استقامتی طولانی مدت در افزایش ایریزین، مورد بررسی قرار گرفت، افزایش در بیان ایریزین از عضله اسکلتی فقط در ورزش حاد با شدت بالا مشاهده شد (۱۶). یکی از روش‌های مکمل تمرینی، روش استفاده از تحریک الکتریکی عضلانی (EMS) می‌باشد که در کنار تمرینات ارادی انجام می‌شود و موجب فراخوانی حداکثری واحدهای عضلانی می‌شود. مطالعات عنوان کردند که تمرینات EMS موجب افزایش توده عضلانی، کاهش درصد چربی می-شود. همچین نتایج سایر تحقیقات حاکی از اثربخشی این سبک تمرینات در بهبود عملکرد قلبی در افراد سالم و بیمار است (۱۷). تحقیقات محدودی در زمینه تأثیر فعالیت مقاومتی و تمرینات

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

EMS بر IGF-1، در زنان میانسال صورت گرفته است. در این تحقیقات نتایج متناقضی نیز گزارش شده‌است (۷). به عنوان مثال Cassilhas و همکاران نشان دادند که فعالیت مقاومتی موجب افزایش معناداری در میزان IGF-1 سرم در مردان سالمند می‌شود (۱۸). اما Nindl و همکاران گزارش کردند که فعالیت مقاومتی تأثیر معناداری بر میزان تغییر IGF-1 در مردان سالمند ندارد (۱۹). تفاوت‌ها ممکن است به‌صورت جزئی به نیازهای متابولیکی فعالیت ورزشی بستگی داشته باشد. شرایط اجرای آزمایش‌ها، نوع و شدت تمرینات بر نتایج بسیار مؤثر است، البته وجود تفاوت‌های فردی و پاسخ‌های درون‌ریز متفاوتی که بدن افراد نسبت به تمرین از خود بروز می‌دهد را نیز باید مدنظر قرار داد (۲۰). بنابراین با توجه به وجود تناقض در مطالعات پیشین و کمبود منابع در مورد اثر تمرینات تحریک الکتریکی عضلانی در فاکتورهای مرتبط با رشد عضلانی در زنان میانسال، این مطالعه با هدف مقایسه اثر هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرینات تحریک الکتریکی عضلانی بر سطوح پروتئین IGF1-r و آیریزین در زنان میانسال انجام شد.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی، پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعهٔ آماری پژوهش حاضر را زنان چاق شهر رشت با دامنهٔ سنی۴۰ تا ۵۰ سال تشکیل می‌دادند. در این پژوهش از بین ۶۰ نفر آزمودنی، بر اساس فراخوان اولیه، ۵۰ نفر زن غیرفعال با BMI≥30 پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و پرسشنامهٔ تندرستی به صورت در دسترس انتخاب شدند. در نهایت تعداد ۴۵ نفر آزمودنی مطالعه را تا پس‌آزمون ادامه دادند. آزمودنی‌ها در ۳ گروه تمرین مقاومتی (۱۵نفر)، تمرین EMS (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) آمادهٔ انجام پژوهش شدند. آزمودنی-های گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته به تمرینات ویژه پرداختند. معیارهای ورود به پژوهش شامل نداشتن سابقهٔ محدودیت فیزیکی و مشکلات جسمی که از مداخلات ورزشی جلوگیری کند، نداشتن سابقهٔ مصرف سیگار، نداشتن سابقهٔ فعالیت ورزشی منظم قبل ازمطالعه، امضای برگهٔ رضایت‌نامه، دارا بودن BMI بیشتر و مساوی ۳۰ و معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل عدم تمایل آزمودنی‌ها به ادامه دادن تمرین، غیبت آزمودنی‌ها، شرکت نامنظم در برنامه‌های تمرینی و آسیب‌دیدگی بود. پس از ارزیابی اولیه، تمام شرکت‌کنندگان برگهٔ رضایت آگاهانه را امضا کردند، همچنین مجوز پزشک برای انجام تمرینات ورزشی صادرشد.

اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک

در پژوهش حاضر، قد با استفاده از متر نواری، وزن با ترازوی دیجیتالی، نمایهٔ تودهٔ بدنی (BMI) با استفاده از فرمول وزن بر اساس کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد و درصد چربی بدن به وسیلهٔ کالیپر و با استفاده از معادلهٔ هفت نقطه ایجکسون و پولاک (Jackson Pollock) دورکمر (WC) و دور لگن (HC) با استفاده از متر نواری منعطف، نسبت دورکمر به لگن (WHR) با استفاده از فرمول دور کمر تقسیم بر دور لگن اندازه‌گیری شد.

برنامه تمرینات مقاومتی با دستگاه EMS

افرادی که در گروه تجربی EMS قرار داشتند یک دوره هشت هفته‌ای، 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 اتصال تمامی پدها، در ابتدا شدت درجات کم انتخاب شد و با مستر کلی ۷۰٪ 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 به‌عنوان پالس بازگشت به حالت اولیه به مدت ۲ دقیقه داده شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد در حالت انقباض عضلانی (حالت اسکوات با همراه انقباض بالاتنه) قرار بگیرند. به هر گروه عضلانی به‌صورت جداگانه پالس با شدت کم فرستاده و از آزمودنی‌ها خواسته شد هرگاه متوجه پالس‌ها و ویبره حاصله از آن شدند آزمونگر را مطلع کنند. بعد شدت پالس‌ها تا جایی بالا می‌رفت که آزمودنی تحمل لازم را داشته باشد. این کار برای همه گروه‌های عضلانی تکرار گردید. سپس برنامه پروتکل تمرینی گروه EMS نیز با هدف افزایش مقاومت عضلانی با تکرارهای مشابه گروه تمرینی مقاومتی اجرا شد. لازم به ذکر است آزمودنی‌ها برای گرم شدن به مدت ۵ دقیقه از پالس هوازی با انجام حرکات ساده و ریتمیک نیز بهره بردند (۲۱).

برنامه تمرین مقاومتی

این گروه همانند گروه EMS یک دوره هشت هفته‌ای که

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

سه جلسه تمرین در هفته و هر جلسه به مدت زمان ۵۰ دقیقه بود به فعالیت 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 گرم‌کردن و تمرین اصلی در انتهای تمرین سردکردن بود و به این علت که از نظر فیزیولوژیکی، بدن به تمرینات یکنواخت عادت می‌کند، اضافه بار هر هفته بر آزمودنی‌ها اعمال گردید تا به ۸۵٪ 1RM برسند.

استخراج پروتئین تام سلولی به‌روش Western blot

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 بر اساس اندازه تفکیک شدند. دستگاه‌های مورد استفاده در این تکنیک از شرکت RAD BIO بود و پروتئین‌های تفکیک‌شده بر روی ژل ۱۰٪ با ولتاژ ۱۰۰ به مدت یک ساعت و نیم به کاغذ PVDF با منافذ ۰/۴۵ میکرومتر به 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 بافر قرار داده شد و PVDF و چندین پد صافی دقیقا هم‌اندازه ژل برش داده‌شدند. دو عدد اسفنج جهت قرارگیری در طرفین 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 همراه یک اسفنج در دو طرف غشا و ژل 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 بلاکر به 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 شو TBST انجام شد. سپس غشای PVDF در محلول آنتی‌بادی ثانویه با رقت مناسب به مدت ۲ ساعت بر روی شیکر در دمای اتاق قرار گرفت. ظهور باندها بر روی film Ray-X انجام شد. به این صورت که ابتدا به نسبت مساوی از دو محلول کیت ECL بر روی کاغذ PVDF که در کاور پلاستیکی داخل کاست قرار دارد به مدت ۴ دقیقه ریخته شد. سپس film Ray-X روی 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 شستشو شد (۲۲).

تجزیه و تحلیل آماری

توزیع طبیعی داده‌ها و همگنی واریانس به ترتیب با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک و لون مورد آزمون قرار گرفت. سپس با استفاده از تحلیل کوواریانس، اثر پیش‌آزمون بر نتایج پس‌آزمون مهار شد تا اثر خالص هریک از مداخلات مورد بررسی قرار گیرد. در صورت مشاهده تفاوت معنادار از آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین جایگاه تفاوت بین گروه‌ها استفاده شد. سطح معناداری نیز برای تمام محاسبات $p <$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ اجرا شد.

نتایج

مشخصات دموگرافیگ افراد شرکت‌کننده در مطالعه

جدول ۱ میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد مطالعه در گروه‌های تمرین و کنترل را نشان می‌دهد.

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

جدول ۱. برآورد میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد مطالعه در گروه‌های تمرین و کنترل

گروه	متغیر	زمان	میانگین	انحراف استاندارد
تمرین مقاومتی	سن(سال)		۴۵	۲/۵۴
	شاخص توده بدن(kg/m^2)	پیش‌آزمون	۳۱/۰۷	۴/۳۸
		پس‌آزمون	۳۱/۱۰	۳/۸۲
	نسبت دورکمر به لگن (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۰/۸۹	۰/۰۷
		پس‌آزمون	۰/۸۱	۰/۰۳
تمرینEMS	سن(سال)		۴۲/۴۰	۳/۵۷
	شاخص توده بدن(kg/m^2)	پیش‌آزمون	۳۴/۶۰	۳/۵۷
		پس‌آزمون	۳۴/۷۶	۳/۴۴
	نسبت دورکمر به لگن (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۰/۹۰۲	۰/۰۸۵
		پس‌آزمون	۰/۹۰۰	۰/۰۸۱
کنترل	سن(سال)		۴۶	۴/۱۷
	شاخص توده بدن(kg/m^2)	پیش‌آزمون	۲۸/۵۳	۳/۸۹
		پس‌آزمون	۲۸/۳۳	۳/۸۶
	نسبت دورکمر به لگن (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۰/۸۵۱	۰/۰۸۶
		پس‌آزمون	۰/۸۵۲	۰/۰۸۴

نتایج تغییرات بیان پروتئین آیریزین در گروه‌های سه‌گانه با تکنیک وسترن بلات

بر اساس نتایج به دست‌آمده از آزمون تحلیل کوواریانس مشخص شد، مقادیر پیش آزمون اثر معناداری بر روند تغییرات آیریزین زنان میانسال ندارد (F =۳/۰۰, p=۰/۰۹۰, η=۰/۰۶۸) پس از حذف اثر پیش‌آزمون، اختلاف معناداری بین میانگین بیان پروتئین آیریزین درگروه‌های سه‌گانه مشاهده شد (F=۱۲۸۶/۱۷, p<۰/۰۰۱, η=۰/۹۸۴). بر این اساس مشخص شد که پس از حذف اثر پیش‌آزمون، بین میانگین بیان پروتئین آیریزین گروه‌ها اختلاف معنادار وجود دارد. جهت مشخص‌شدن منشاء تفاوت گروه‌ها در پس‌آزمون که نشان‌دهنده میزان اثرگذاری مداخلات اعمال‌شده است، آزمون بونفرونی اجرا شد. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بیان پروتئین آیریزین در پایان دوره در گروه تمرین مقاومتی به‌طور معناداری کمتر از گروه تمرین EMS (p<۰/۰۰۱) و بیشتر از گروه کنترل (p<۰/۰۰۱) بود. بیان پروتئین آیریزین در گروه تمرین EMS نیز به‌طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود(p<۰/۰۰۱). بر این اساس پس از اعمال مداخله، هم تمرین مقاومتی و هم تمرین EMS، نسبت به گروه کنترل موجب افزایش بیان پروتئین آیریزین شده که اثر تمرین EMS به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرین مقاومتی بود (شکل ۱). تغییرات باندهای پروتئینی آیریزین نیز در شکل ۳ قابل مشاهده است.

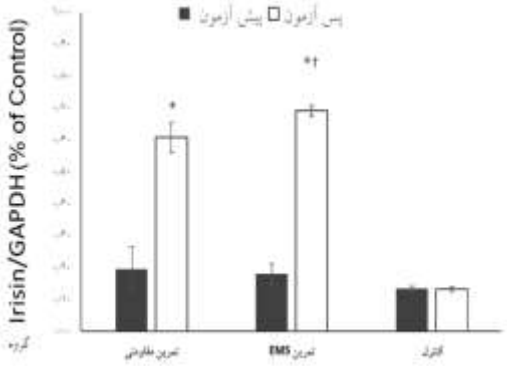
نتایج تغییرات بیان پروتئین IGF-1 در گروه‌های سه‌گانه با تکنیک وسترن بلات

بر اساس نتایج به دست‌آمده از آزمون تحلیل کوواریانس مشخص شد، مقادیر پیش‌آزمون اثر معناداری بر روند تغییرات IGF-1 زنان میانسال ندارد (F=۲/۴۶, p=۰/۱۲۴, η=۰/۰۵۷). پس از حذف اثر پیش‌آزمون اختلاف معناداری بین میانگین بیان پروتئین IGF-1 درگروه‌های سه‌گانه مشاهده شد(F=۴۷۶/۱۲, p<۰/۰۰۱, η=۰/۹۵۹). بر این اساس مشخص شد پس از حذف اثر پیش‌آزمون یا همان عامل کوواریت، بین میانگین سطوح IGF-1 گروه‌ها اختلاف معنادار وجود دارد. جهت مشخص‌شدن منشاء تفاوت گروه‌ها در پس‌آزمون که نشان

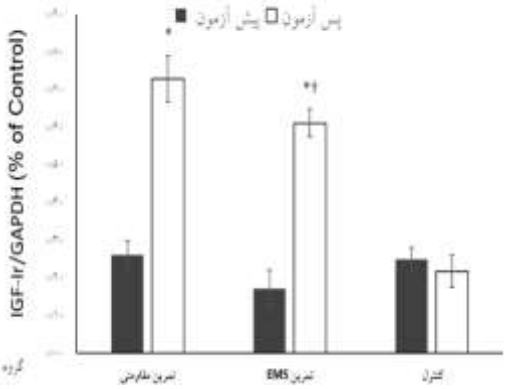
[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

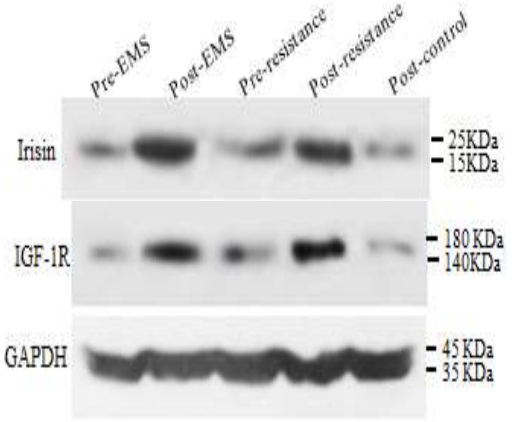
دهنده میزان اثرگذاری مداخلات اعمال‌شده است، آزمون بونفرونی اجرا شد. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بیان پروتئین IGF-1 در پایان دوره در گروه تمرین مقاومتی به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرین EMS (p<۰/۰۰۱) و گروه کنترل (p<۰/۰۰۱) بود. بیان پروتئین IGF-1 در گروه تمرین EMS نیز به‌طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود (p<۰/۰۰۱). بر این اساس پس از اعمال مداخله، هم تمرین مقاومتی و هم تمرین EMS، نسبت به گروه کنترل موجب افزایش بیان پروتئین IGF-1 گردیدند (شکل ۲). تغییرات باندهای پروتئینی IGF-1 نسبت به GAPDH نیز در شکل ۳ قابل مشاهده است.



شکل ۱. تغییرات بیان پروتئین آیریزین در گروه‌های سه‌گانه. †نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه تمرین مقاومتی. * نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده‌است.



شکل ۲. تغییرات بیان پروتئین IGF-1 در گروه‌های سه‌گانه. †نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه تمرین مقاومتی. * نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل. اطلاعات براساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده‌است.



شکل ۳. باندهای تغییرات بیان پروتئین IGF-1 و ایریزین در گروه‌های سه‌گانه نسبت به GAPDH

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد پس از هشت هفته تمرین، در بیان پروتئین آیریزین پس از اعمال مداخله، هم تمرین مقاومتی و هم تمرین EMS، نسبت به گروه کنترل موجب کاهش بیان پروتئین آیریزین شده که اثر تمرین EMS به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرین مقاومتی بود. در بیان پروتئین IGF-1 پس از اعمال مداخله، هم تمرین مقاومتی و هم تمرین EMS نیز نسبت به گروه کنترل موجب افزایش بیان پروتئین IGF-1 گردیدند. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر تحریک الکتریکی عضلانی در کنار تمرینات ارادی انجام شد می‌توان گفت این تمرینات از طریق فراخوان حداکثری واحدهای حرکتی عضلات سبب ایجاد یک سازگاری منحصر به فرد می‌شود. با توجه به اینکه هایپرتروفی عضلانی از عوامل مؤثر بر قدرت عضلانی است که در ارتباط با مسیر پیام‌رسانی مولکولی mTOR است. در مطالعاتی که تأثیر دستگاه EMS به همراه سایر تمرین‌ها و محدودیت کالری بر ترکیب بدن زنان انجام شده‌است. یافته‌ها نشان داد در گروه که کار با دستگاه EMS توده چربی و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها به‌صورت معناداری کاهش یافت. همچنین گزارش کردند بین گروه‌ها تفاوت معناداری در توده خالص بدن، توده چربی، درصد چربی بدن، نسبت دور کمر به لگن شاخص توده بدن و وزن بدن دیده شد. که نتایج این مطالعات با مطالعه حاضر همسو است (۲۳، ۲۴). در مطالعه درخشان‌نژاد و همکاران که اثر ترتیب تمرین موازی به همراه

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

تمرینات EMS بر عملکرد جسمانی زنان سالمند را بررسی کردند یافته‌ها حاکی از این بود که بیشترین میزان قدرت عضلانی بالاتنه در گروه تمرین مقاومتی هوازی به همراه EMS، تمرین چرخشی به همراه EMS و تمرین چرخشی مشاهده شد. همچنین دیگر نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از این بود که گروه تمرین مقاومتی هوازی به همراه EMS به صورت معناداری نسبت به گروه تمرین چرخشی بدون EMS بیشتر بود. اگرچه در این مطالعه به فاکتورهای بیوشیمیایی مطالعه حاضر اشاره نشد، اما اثربخشی تمرینات EMS در افزایش قدرت عضلانی که یکی از اثرات این نوع تمرین نسبت به تمرین‌های بدون دخالت EMS بود را هدف قرار داده‌است (۱۷). در مطالعه رئیسی و همکاران با انجام تمرین حاد مقاومتی در موش‌های صحرایی، پروتئین سرمی آیریزین و ژن‌های تاثیرگذار و مرتبط با فعالیت آیریزین بررسی شد. در این مطالعه افزایش سطوح پروتئینی آیریزین پلاسما و سطوح ژنی FNDC5 و UCP1 پس از انجام تمرین مقاومتی مشاهده شد که همسو با نتایج مطالعه حاضر است (۲۵). خسرونیانفر و همکاران به مقایسه اثر یک دوره تمرینات مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطح سرمی ایریزین و پروتئین واکنش‌گر C در زنان چاق پرداختند. در مجموع یافته‌های مطالعه آنها نشان دادکه فعالیت ورزشی هوازی با شدت ۵۵٪ تا ۷۵٪ ضربان قلب ذخیره و کار با وزنه با شدت ۵۵٪ تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه احتمالا محرکی برای ترشح آیریزین است و از طریق ترشح مایوکاین‌هایی مانند آیریزین، باعث کاهش CRP شد این نتیجه نشان‌دهنده نقش ضد التهابی آیریزین می‌باشد که همسو با نتایج مطالعه حاضر است (۲۶). نتایج تحقیق رشیدی و همکاران نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی با بار کم و بار زیاد تأثیر معنی‌داری بر تستوسترون، IGF-1 و IGFBP-3 ندارد. با توجه به نتایج، مشخص شد تمرین با بار کم باعث افزایش بیشتری در تستوسترون و IGF-1 آزمودنی‌ها شده، هرچند این تغییرات معنی‌دار نیست (۷) و با مطالعه حاضر همسو نمی‌باشد. Ribeiro و همکارانش نشان دادند هشت هفته تمرین مقاومتی در ۸۰٪ یک تکرار بیشینه، تأثیری بر تستوسترون و IGF-1 زنان سالمند ندارد (۲۷) که مخالف نتایج مطالعه حاضر است. علاوه بر این Hofmann و همکاران تغییر معناداری در IGF-1 زنان سالمند بعد از شش ماه تمرین مقاومتی گزارش نکردند (۲۸) که مخالف نتایج مطالعه حاضر است؛ درحالی که عملکرد عضلانی بهبود یافت. همچنین در تحقیق So و همکارانش، تمرین مقاومتی با کششی به مدت ۱۲ هفته، سبب بهبود آمادگی جسمانی مردان و زنان سالمند شد، در حالی‌که IGF-1 تغییری نکرد (۲۹). تفاوت تحقیقات در مواردی مانند نوع برنامه تمرینی، مدت زمان تمرین و یا روش‌ها و دقت وسایل اندازه‌گیری، می‌تواند از دیگر دلایل عدم همخوانی نتایج باشد.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی مقاومتی و تحریک الکتریکی عضلانی احتمالا روشی مؤثر در بهبود سطوح پروتئین‌های IGF1-r و آیریزین که مرتبط با رشد عضله اسکلتی زنان میانسال است، می‌باشد. ضمن اینکه مداخله تمرین تحریک الکتریکی عضلات نقش پررنگتری در بیان این پروتئین‌ها بر عهده داشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود از این نوع تمرین برای پیشگیری از آتروفی عضلانی ناشی از افزایش سن و نیز برای ارتقای سطح عملکرد جسمانی زنان استفاده شود. یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر محدودیت در فضای تمرین و استفاده از حجم نمونه پایین بود. همچنین در تحقیق حاضر از زنان میانسال سالم استفاده شد که هیچ بیماری حاد یا مزمنی نداشتند. با توجه به اینکه با افزایش سن احتمال بیماری‌های مزمن و در طبقات پیرتر ضعف عضلانی و بیشتر است، ممکن است نتایج تحقیق حاضر قابل تعمیم به طبقات پیرتر مانند سالمندان میانسال و کهنسال نباشند که از محدودیت‌های تحقیق حاضر است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری در رشته فیزیولوژی ورزشی مصوب گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت است. بدین‌وسیله از همه افراد شرکت‌کننده در این مطالعه و اساتید گرانقدری که در اجرای طرح به ما یاری رساندند سپاسگزاری می‌نماییم. این مطالعه توسط کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت با کد IR.IAU.RASHT.REC.1399.021 به تصویب رسید.

تعارض منافع

طبق نظر نویسندگان هیچگونه تعارض منافعی وجود ندارد.

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

References

1. Mirzazadeh A, Sadeghirad B, Haghdoost A, Bahreini F, Kermani MR. The prevalence of obesity in Iran in recent decade; a systematic review and meta-analysis study. Iranian Journal of Public Health. 2009;38(3):1-11. (in Persian)

2. Alpert MA, Omran J, Bostick BP. Effects of obesity on cardiovascular hemodynamics, cardiac morphology, and ventricular function. Current Obesity Reports. 2016;5(4):424-34.

3.Yazdi AB, Homaee HM, Peeri M. The effect of endurance exercise and adenosine consumption on UCP-1 gene expression in the visceral adipose tissue of obese male rats. Iranian Journal of Diabetes & Obesity. 2018;10(2):80-87. (in Persian)

4. Hejazi K, Attarzadeh Hosseini SR, Fathi M, Mosaferi Ziaaldini M, Zaeemi M. Comparison the effect of eight weeks aerobic training with moderate and high intensities on serum levels of Irisin and Uncoupling Protein 1 (UCP-1) in white adipose tissue in obese male rats. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2018;20(3):31-9. (in Persian)

5. Khademi S, Ranjbar R, Ghanbarzadeh M. Effect of 8 weeks of circuit training on serum Irisin levels and insulin resistance index in overweight girls. Scientific Journals Management System. 2015;13(10):91-101.

6. Shirvani H, Aslani J. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on serum irisin and expression of skeletal muscle PGC-1α gene in male rats. Tehran University Medical Journal. 2017;75(7):513-20. (in Persian)

7.Rashidi E, Hosseini Kakhak SAR, Askari R. The effect of 8 weeks resistance training with low load and high load on testosterone, insulin-like growth factor-1, insulin-like growth factor binding protein-3 levels, and functional adaptations in older women. Iranian Journal of Ageing. 2019;14(3):356-67. (in Persian)

8. Tosh DN, Fu Q, Callaway CW, McKnight RA, McMillen IC, Ross MG, et al. Epigenetics of programmed obesity: alteration in IUGR rat hepatic IGF1 mRNA expression and histone structure in rapid vs. delayed postnatal catch-up growth. American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology. 2010;299(5):1023-9.

9. Brandt C, Pedersen BK. The role of exercise-induced myokines in muscle homeostasis and the defense against chronic diseases. Journal of Biomedicine and Biotechnology.2010;1(1):1-6.

10.Reisi J, Ghaedi K, Rajabi H, Marandi SM. Can resistance exercise alter irisin levels and expression profiles of FNDC5 and UCP1 in rats? Asian Journal of Sports Medicine. 2016;7(4):1-6.

11.Dehghani M, Kargarfard M, Rabiee F, Nasr-Esfahani MH, Ghaedi K. A comparative study on the effects of acute and chronic downhill running vs uphill running exercise on the RNA levels of the skeletal muscles PGC1-α, FNDC5 and the adipose UCP1 in BALB/c mice. Gene. 2018;679(45):369-76.

12.Teimourian M, Fatolahi H, Mateenhomaei H. Effect of different exercise mode and ur-solic acid supplementation on FNDC5 and UCP1 gene expression and plasma Irisin in rats.International Journal of Sports and Exercise Medicine. 2020;6(1):1-7.

13. Shirzad J, Tofighi A, Tolouei Azar J, Khadem Ansari MH. Adaptation of Irisin, follistatin and myostatin to 8 weeks of resistance, endurance and concurrent training in obese men. Sport Physiology & Management Investigations. 2021;12(4):23-41.

14. Camporez J-PG, Petersen MC, Abudukadier A, Moreira GV, Jurczak MJ, Friedman G, et al. Anti-myostatin antibody increases muscle mass and strength and improves insulin sensitivity in old mice. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2016;113(8):2212-7.

15. West DW, Burd NA, Staples AW, Phillips SM. Human exercise-mediated skeletal muscle hypertrophy is an intrinsic process. The International Journal of Biochemistry &Cell Biology. 2010;42(9):1371-5.

16. Pekkala S, Wiklund PK, Hulmi JJ, Ahtiainen JP, Horttanainen M, Pöllänen E, et al. Are skeletal muscle FNDC5 gene expression and irisin release regulated by exercise and related to health? The Journal of Physiology. 2013;591(21):5393-400.

17. Derakhshan Nejad M, Nikbakht M, Ghanbarzadeh M, Ranjbar R. Effect of concurrent training order with electromyostimulation on physical performance in young elderly women. Archives of Rehabilitation. 2020;21(4):508-25.

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

19.Nindl BC, Kraemer WJ, Marx JO, Arciero PJ, Dohi K, Kellogg MD, et al. Overnight responses of the circulating IGF-I system after acute, heavy-resistance exercise. Journal of Applied Physiology. 2001;90(4):1319-26.

20.Arikawa AY, Kurzer MS, Thomas W, Schmitz KH. No effect of exercise on insulin-like growth factor-I, insulin, and glucose in young women

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

participating in a 16-week randomized controlled trial. Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers. 2010;19(11):2987-90.
21.Bily W, Trimmel L, Mödlin M, Kaider A, Kern H. Training program and additional electric muscle stimulation for patellofemoral pain syndrome: a pilot study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2008;89(7):1230-6.
22. Kim B. Western blot techniques. Molecular Profiling. 2017;1606:133-9.
23.Wittmann K, Sieber C, von Stengel S, Kohl M, Freiberger E, Jakob F, et al. Impact of whole body electromyostimulation on cardiometabolic risk factors in older women with sarcopenic obesity: the randomized controlled FORMOsA-sarcopenic obesity study. Clinical Interventions in Aging. 2016;11(8):1697-706.
24.Kim J, Jee Y. EMS-effect of exercises with music on fatness and biomarkers of obese elderly women. Medicina. 2020;56(4):158-73.
25.Reisi J, Rajabi H, Ghaedi K, Marandi S-M, Dehkhoda M-R. Effect of acute resistance training on plasma Irisin protein level and expression of muscle FNDC5 and adipose tissue UCP1 genes in male rats. Journal of Isfahan Medical School. 2013;31(256):1657–66. (in Persian)
26.Khosravianfar M, Sharifi G. Comparison of the effect of period of resistance, aerobic and concurrent training on irisin, CRP serum levels in obese women. Journal Shahrekord University Medical Science.2018;20(2):13-23. (in Persian)
27.Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Fleck SJ, Pina FL, Nascimento MA, Cyrino ES. Effects of traditional and pyramidal resistance training systems on muscular strength, muscle mass, and hormonal responses in older women: A randomized crossover trial. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2017;31(7):1888-96.
28.Hofmann M, Schober-Halper B, Oesen S, Franzke B, Tschan H, Bachl N, et al. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on muscle quality and circulating muscle growth and degradation factors of institutionalized elderly women: the Vienna Active Ageing Study (VAAS). European Journal of Applied Physiology. 2016;116(5):885-97.
29.So WY, Song M, Park YH, Cho BL, Lim JY, Kim SH, et al. Body composition, fitness level, anabolic hormones, and inflammatory cytokines in the elderly: A randomized controlled trial. Aging Clinical and Experimental Research. 2013; 25(2):167-74.

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]

The effect of eight weeks resistance training and electrical muscle stimulation on IGF1-r and irisin protein levels in middle-aged women

Received: 3 Nov 2021 Accepted: 27 Nov 2021

Soheila Yavarmasroor[1], Alireza Elmieh[2*], Mohammad Reza Fadaei Chafi [3]

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

Abstract

Introduction: Obesity is one of the biggest health barriers among women and modulating the levels of skeletal muscle-related growth factors in obese middle-aged women can improve muscle hypertrophy and reduces fat mass. The aim of this study was the comparison of the effect of eight weeks resistance training and electromyostimulation training on IGF1-r and irisin protein levels in middle-aged women.

Material and Methods: The present study was a semi-experimental, pretest-posttest with a control group. The population of the present study Were formed by obese women in Rasht with an age range of 40 to 50 years. A total of 45 obese subjects in 3 groups of resistance training (n=15), electromyostimulation training (EMS) (n=15) and control (n=15) were prepared for the study. The subjects of the training groups did special exercises for 8 weeks. Western blotting technique was used to measure the expression of proteins and was measured in the histogenic laboratory of Fanavaran Pasargad.

Results: The results of the present study showed that after eight weeks of training, in the expression of irisin protein after intervention, both resistance training and EMS training increased the expression of irisin protein compared to the control group, which was significantly higherin EMS training ($p \leq 0.05$). In the expression of IGF-1 protein after the intervention, both resistance training and EMS training increased the expression of IGF-1 protein compared to the control group.

Conclusion: Resistance exercise training and electromyostimulation training may be an effective way to improve protein levels associated with skeletal muscle growth in middle-aged women. In addition, the intervention of electromyostimulation training played a more colorful role in the expression of these proteins.

Keywords: Irisin, IGF-1, Resistance training, EMS training

***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Email: elmieh@iaurasht.ac.ir **Tel:** +989111359121 **Fax:** +981333421829

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.25382810.1400.8.3.7.0]