



اثر یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت بالا بر سطوح آیریزین، IL-15، IL-6 و TNF- α پلاسمایی زنان جوان کم تحرک

احسان اصغری^۱، امیر رشیدلمیر^{۲*}، سید رضا عطارزاده حسینی^۳، مهتاب معظمی^۴

- ۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش- گرایش بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- ۲- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- ۳- استاد، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- ۴- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

مقدمه

فعالیت مقاومتی از جمله روش‌های تمرینی است که می‌تواند بر وضعیت بدن افراد کم تحرک آثار متفاوتی را داشته باشد. این پژوهش با هدف بررسی تغییرات سطوح سرمی آیریزین و برخی از فاکتورهای التهابی بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از اجرای یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت بالا در زنان جوان کم تحرک انجام شد.

مواد و روش‌ها

در پژوهش نیمه تجربی حاضر ۱۵ زن کم تحرک (میانگین سنی $24/11 \pm 3/5$ سال، قد $165/37 \pm 4/13$ سانتی-متر و وزن $73/12 \pm 3/7$)، بصورت داوطلبانه شرکت کردند. جلسه فعالیت آزمودنی‌ها شامل چهار حرکت بالاتنه و چهار حرکت پایین تنه بود که با شدت ۸۰-۸۵ درصد یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها انجام شد. تحلیل آماری داده‌ها با کمک آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS v.18 صورت گرفت ($P < 0/05$).

یافته‌ها

یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت بالا می‌تواند به بالارفتن معنی‌دار سطوح آیریزین و فاکتورهای التهابی کمک نماید ($P < 0/05$). ۲۴ ساعت پس از جلسه فعالیت نیز سطوح آیریزین و فاکتورهای التهابی نسبت به پیش از جلسه فعالیت بالا باقی ماند که تنها در مورد آیریزین این تفاوت معنی‌دار شد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت بالا به بالارفتن سطوح آیریزین و فاکتورهای التهابی در افراد کم تحرک کمک کرده که این تغییرات در ادامه می‌تواند مورد توجه پژوهشگران باشد.

کلیدواژه‌ها

یک جلسه، فعالیت مقاومتی، فاکتور التهابی، آیریزین، افراد کم تحرک

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۵

*نویسنده مسئول: امیر رشیدلمیر،
گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم
ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد،
ایران
تلفن: ۰۵۱-۳۸۸۰۳۴۹۰
پست الکترونیک:

rashidlamir@um.ac.ir



مقدمه

پیامی که اخیراً توجه بسیاری از پژوهشگران و کارشناسان مرتبط با حوزه سلامت و فعالیت بدنی را به خود معطوف ساخته این است که کم‌ تحرکی و بی‌ تحرکی می‌ تواند خطرناک‌ تر از سیگار کشیدن باشد. سازمان بهداشت جهانی نیز در همین ارتباط به وجود بیش از یک بلیون بزرگسال چاق و یا دارای اضافه وزن (نمایه توده بدنی بالاتر از ۲۷ کیلوگرم بر متر مربع) در دنیا اشاره کرده است (۱). سندروم متابولیک که یکی از پیامدهای منفی چاقی به شمار می‌ رود؛ مجموعه‌ ای از ریسک فاکتورهای متابولیکی و عروقی است که در برگزیده هایپوگلیسمی، دیس‌ لیپیدی، فشارخون بالا و چاقی شکمی می‌ باشد. از طرفی، چاقی می‌ تواند با التهاب مزمن خفیف همراه باشد. در واقع یکی از علل اصلی اختلالات متابولیکی مرتبط با چاقی به التهاب مزمن نسبت داده شده است (۲). برای مقابله با معضل چاقی و کم تحرکی و عوارض ناشی از آنها؛ استفاده از روشی کم خطر و کم هزینه و البته غیر دارویی همواره مورد توجه کارشناسان و پژوهشگران بوده است و تلاش‌ های آنها به کشف هورمونی به نام آیریزین منجر شده است که می‌ تواند نقش بسزایی در کنترل چاقی و یا بهبود آن داشته باشد (۳-۵).

آیریزین مایوکاین کشف شده جدیدی است که از پروتئین سراسری FNDC5^۱ همراه با افزایش بیان PGC-1 α از عضله اسکلتی رها و وارد خون می‌ شود. این هورمون می‌ تواند با تاثیر بر بافت چربی سفید و قهوه‌ ای و در حضور افزایش تنفس میتوکندریایی همراه با بالا رفتن انرژی مصرفی، به کاهش وزن فرد کمک نماید (۶و۷). فعالیت بدنی و ورزش و استفاده از آثار آن نیز ممکن است از طریق بهبود سطوح

آیریزین؛ بتواند به عنوان یکی از روش‌ های غیر دارویی و البته کم خطر در کنترل و یا حتی درمان این معضل به شمار رود (۴). بوستروم^۲ و نورهیم^۳ نشان دادند که سطوح بالای بافت چربی قهوه‌ ای با مقاومت در برابر بیماری‌ های مختلف متابولیکی مرتبط است (۴و۸). در این ارتباط برنمو^۴ و همکاران دریافتند که بافت چربی سفید با تبدیل شدن به بافت چربی قهوه‌ ای و در نهایت بیان پروتئین جفت نشده^۵ و افزایش تراکم میتوکندریایی، نقش حائز اهمیتی را در گرمزایی (تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی حرارتی) ایفا می‌ کند (۹). برخی از مطالعات نیز به پایین‌ تر بودن سطح چربی قهوه‌ ای در افراد چاق نسبت به افراد گروه کنترل اشاره داشتند (۹و۱۰). هر چند که فعالیت بدنی به عنوان یکی از روش‌ ها و فاکتورهای تاثیر گذار در جهت افزایش بافت چربی قهوه‌ ای و شاید بهبود معضل چاقی و عوارض ناشی از آن مطرح شده است، اما اینکه چه نوع فعالیت و با چه شدتی می‌ تواند به این مهم دست پیدا کرده و از طرفی باعث بیان بیشتر PGC-1 α و در ادامه FNDC5 شده که سطح ترشح هورمون آیریزین را بالا برده و تاثیر کمتری در بالابردن فاکتورهای التهابی داشته باشد، هنوز در هاله‌ ای از ابهام به سر می‌ برد و جای بحث و بررسی بیشتر را برای پژوهشگران باقی گذاشته است.

با بررسی‌ های پژوهشگر مشخص شد که بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه بر این عقیده‌ اند که استفاده از فعالیت‌ های با شدت بالا نسبت به فعالیت‌ های طولانی و کم شدت، ممکن است بیشتر به بالا رفتن سطوح آیریزین

^۲Boström^۳Norheim^۴Brenmoeh^۵Uncoupling protein 1 (UCP1)^۱Fibronectin type III domain containing 5



پلاسمایی کمک کرده که این موضوع نیز می‌تواند با تغییرات متفاوت فاکتورهای التهابی در هنگام استفاده از این مدل-های تمرینی همراه باشد. اگرچه نظر جامعی که بین پژوهشگران مورد توافق باشد، در این زمینه نیز وجود ندارد. برای نمونه نورهیم و همکاران عنوان کردند که فعالیت‌های ورزشی شدید به عنوان فاکتوری در جهت بالا بردن تولید آیریزین عمل می‌کند (۸). بوسستروم و همکاران نیز افزایش سطوح آیریزین را پس از ۱۰ هفته فعالیت ورزشی نشان دادند (۴). لافلر^۱ و تسوچیا^۲ نیز در مطالعات خود اذعان داشتند که سطوح پلاسمایی آیریزین طی فعالیت‌های حاد شدید به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (۱۱ و ۱۲). اما تسوچیا پس از ۴ هفته تمرین دو سرعتی شدید، تفاوت معنی‌داری در سطوح آیریزین پلاسمایی ملاحظه نکرد (۱۳). با بررسی نتایج این مطالعات می‌توان نتیجه گرفت که هنوز هم پژوهشگران در مورد نوع فعالیتی که به بالارفتن سطوح آیریزین پلاسمایی می‌تواند بیشترین کمک را نموده و بیشترین تاثیر را داشته باشد، به جمع‌بندی قاطعی نرسیده‌اند. اما می‌توان گفت که نتایج برخی از مطالعات حاکی از آن است که فعالیت ورزشی با شدت بالا می‌تواند در بالابردن سطوح آیریزین نقش چشمگیری داشته باشد.

با توجه به این مطلب که فعالیت‌های مقاومتی از جمله فعالیت‌هایی هستند که در شدت‌های مختلف انجام شده و تاثیر متفاوتی خواهند داشت؛ و از آنجا که بررسی‌های پژوهشگر نشان می‌دهد که در حیطه تمرینات مقاومتی استفاده از فعالیت‌های مقاومتی با شدت متوسط تا شدید

(۷۰-۸۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM)^۳) ممکن است بتواند به پاسخ مناسب‌تر و بهتری در مورد سازگاری‌های عضلانی از جمله هایپرتروفی از طریق بالا بردن نیاز هماهنگی عصبی-عضلانی بیانجامد (۱۴)، می‌توان این فرضیه را برای پژوهشگر قایل بود که شاید با استفاده از این مدل فعالیت بتوان تغییرات بهتر و بیشتر را در سطوح آیریزین ایجاد کرده و تغییرات فاکتورهای التهابی نیز ممکن است به بهبود این وضعیت کمک نماید.

به نظر می‌رسد که استفاده از فعالیت مقاومتی با شدت بالا و نوع واکنشی که در بدن فرد و به ویژه در افراد کم تحرک ایجاد می‌نماید؛ به بالارفتن سطوح فاکتورهای التهابی از جمله IL-6، IL-15 و TNF- α بیانجامد. این موضوع می‌تواند به عنوان فرضیه‌ای در جهت بالا رفتن سطح التهاب و در نهایت کاهش عملکرد فرد مورد بررسی باشد (۱۵). اما با بررسی این مطلب که حضور برخی از فاکتورهای التهابی می‌تواند باعث بالارفتن و یا بالا نگه داشتن سطوح آیریزین شود، فرضیه بالا به چالش کشیده شده و جای بررسی بیشتر و توجه بیشتر را در این زمینه طلب می‌کند. بطوریکه یافته‌های برخی از محققان در این زمینه نشان داد که بین سطوح آیریزین پلاسمایی و سطوح برخی از فاکتورهای التهابی همچون TNF- α همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد که این موضوع می‌تواند نوع نگاه به فاکتورهای التهابی را دچار تغییراتی نماید (۱۵).

برای مثال یکی از مایوکاین‌هایی که اخیراً نیز کشف شده و به طور چشمگیری در عضله اسکلتی بیان می‌شود؛ IL-15 بوده که می‌تواند به صورت مستقل از سلول‌های ایمنی دیگر

^۱Loffler
^۲Tsuchiya

^۳One Repetition Maximum (1RM)



مورد نوع مدل فعالیتی که بتواند بیشترین تاثیر را بر سطوح آیریزین داشته باشد در دسترس نیست و همچنین اطلاعات در مورد نوع تاثیری را که این مدل فعالیتی ممکن است بر سطوح فاکتورهای التهابی داشته باشد در حاله‌ای از ابهام است که انجام مطالعات بیشتر در این زمینه را می‌طلبد؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف اثر یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت بالا بر سطوح آیریزین و برخی از فاکتورهای التهابی پلاسمایی مردان جوان کم تحرک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

روش پژوهش حاضر نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون-پس آزمون است. جامعه آماری این پژوهش را کلیه مردان غیر فعال (سنین ۲۰-۳۰ سال) شهرستان نیشابور تشکیل داده که از بین آنها تعداد ۱۲ نفر که سابقه شرکت در تمرینات مقاومتی را نداشته‌اند و پس از پرکردن فرم رضایت‌نامه و فرم سابقه پزشکی-ورزشی جهت نداشتن سابقه بیماری و نداشتن مشکلات ساختاری و آناتومیک، به صورت داوطلبانه وارد پژوهش شدند. مشخصات فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ مشخص گردیده است.

روش جمع‌آوری اطلاعات

آزمودنی‌ها پس از پر کردن فرم رضایت‌نامه، سوابق پزشکی و پرسشنامه سلامتی و آشنا شدن با طرح پژوهش، آمادگی خود را برای شرکت در پژوهش اعلام کردند. قبل از اعمال متغیر مستقل، اندازه‌های آنترپومتریکی و ترکیب بدن شامل قد، وزن، درصد چربی بدن و حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها ثبت شد. مطابق برنامه زمانبندی، آزمودنی‌ها طی دو هفته با نحوه اجرای آزمون آشنا شده و روز دیگری فعالیت اصلی را انجام دادند.

بر ترکیب بدن اثر گذار باشد (۱۶-۱۸). به علاوه در برخی از مطالعات با نشان دادن آثار آنابولیکی IL-15 در عضله اسکلتی، به ویژگی تنظیمی حساسیت انسولینی این مایوکاین اشاره شده است (۱۲ و ۱۸). در برخی از مطالعات نیز به ارتباط نزدیک IL-15 و ترکیب توده خالص بدن نیز اشاره شده است (۱۸). مطالعات بوستروم و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان داد که بیان IL-15 در کنار IL-6 باعث افزایش بیان پیش ماده آیریزین (FNDC5) در سطح mRNA از طریق افزایش تنظیم PGC-1 α می‌شود (۴).

از دیگر متغیرهایی که می‌تواند در اثر فعالیت بدنی و یا بیماری وارد خون شود TNF- α و IL-6 بوده و مقدار این پروتئین‌ها در اثر صدمات بافتی ناشی از فعالیت بدنی مثل نکروز، التهاب، عفونت‌ها، اعمال جراحی و یا در مرحله حاد سرطان‌ها در پلاسمای حیوانات خون گرم تغییر می‌کند. در ارتباط با فعالیت بدنی و تغییر سطوح این متغیر لیو^۱ و همکاران گزارش کردند که بین سطوح آیریزین پلاسمایی و سطوح برخی از فاکتورهای التهابی همچون TNF- α و CRP همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد (۱۵). در مقابل برخی از مطالعات با برداشتی متفاوت نشان دادند که بین سطوح آیریزین و برخی از فاکتورهای التهابی مانند CRP در گردش ارتباط معکوسی وجود دارد و آیریزین می‌تواند به عنوان فاکتوری تاثیر گذار در جلوگیری از التهاب عمل نماید (۱۹). از آنجا که کم تحرکی می‌تواند سطوح فاکتورهای التهابی IL-15، TNF- α و IL-6 افزایش دهد (۳)، بنابراین ممکن است بهبود سطوح آیریزین در پیشگیری از التهاب به ویژه در افراد کم تحرک نقش بسزایی را داشته باشد. با توجه به مطالب عنوان شده به نظر می‌رسد که اطلاعات دقیقی در

^۱Liu



ب) پروتکل تمرینی

اندازه‌گیری اولیه: بعد از اندازه‌گیری اولیه، به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با حرکات و دستگاه‌های مورد استفاده، تمامی آزمودنی‌ها به سالن آمادگی جسمانی و بدنسازی فراخوانده شده تا با شیوه مناسب جابه‌جا کردن وزنه‌ها و تکنیک صحیح نفس‌گیری آشنا شده و یک تکرار بیشینه آنها در حرکات مورد نظرها استفاده از فرمول برزیسکی^۱ (۲۰) محاسبه شود.

فرمول برزیسکی:

$$RM = \frac{\text{وزنه جا به جا شده (kg)}}{1.0278 - (0.0278 * \text{تعداد تکرار})}$$

برنامه تمرین مقاومتی: پروتکل تمرین مقاومتی بدین صورت بود که جلسه فعالیت مقاومتی شامل ۸ حرکت مقاومتی؛ ۴ حرکت بالاتنه: پرس سینه، جلو بازو با هالتر، پشت بازو با دستگاه، کشش زیر بغل با دستگاه ۴ حرکت پایین تنه: پرس پا، هاگ پا، جلو ران و پشت ران بود. در جلسه فعالیت حرکات بالا تنه و پایین تنه، به طور متناوب و طبق برنامه تعیین شده قبلی انجام شد. مدت زمان انجام جلسه فعالیت حدود ۹۰ دقیقه بوده که با شدت ۸۰-۸۵ درصد یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها انجام شد. استراحت بین نوبت‌ها ۲ دقیقه و بین حرکات ۳ دقیقه در نظر گرفته شد. همچنین تعداد تکرارها برای هر ست ۸-۱۰ تکرار و تعداد نوبت‌ها نیز ۴ نوبت تعیین شد.

سطح آیریزین و فاکتورهای التهابی پلاسمایی

در دو نوبت پیش، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از جلسه فعالیت، ۵cc خون از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت نشسته و با استفاده از سوزن‌های ونوجکت گرفته شده و بلافاصله به لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد K3EDTA ریخته و پس از انتقال به آزمایشگاه، مقدار آیریزین پلاسما فاکتورهای التهابی (IL-6، IL-15 و TNF-α) با استفاده از روش الایزا (کیت انسانی مربوط به هر متغیر) اندازه‌گیری شد. در این پژوهش برای اندازه‌گیری سطوح آیریزین پلاسما و فاکتورهای التهابی به روش الایزا از کیت (EASTBIOPHARM) ساخت کشور آمریکا با حساسیت (۰/۰۲۳ میکروگرم بر میلی لیتر) استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

از آمار توصیفی برای تعیین شاخص‌های پراکندگی میانگین، انحراف معیار، و خطای معیار میانگین و از آمار استنباطی، از آزمون شاپیروویلک برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها، از آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن داده‌ها و از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری جهت تعیین تفاوت معنی‌دار بین میانگین مقادیر متغیر آیریزین و همچنین فاکتورهای التهابی با مقادیر پس از جلسه فعالیت مقاومتی و در ساعات مختلف اندازه‌گیری و همچنین برای مقایسات دو به دو از آزمون تی زوجی استفاده شد. کلیه عملیات و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS v.18 انجام شد. همچنین، حداقل سطح معنی‌داری در این پژوهش ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج این پژوهش در ارتباط با سطوح آیریزین پلاسمایی نشان داد که بلافاصله پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی

^۱Brzycki

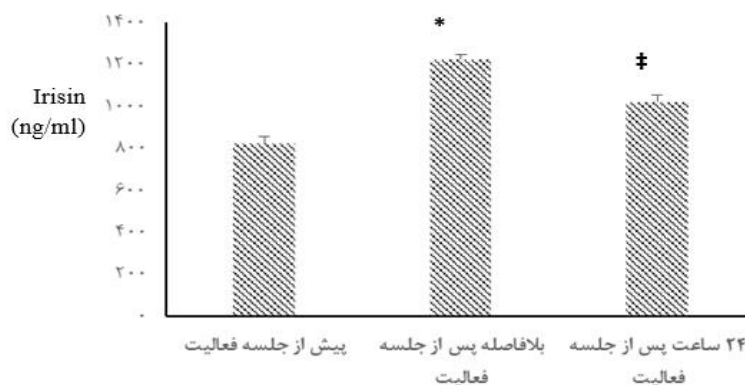


سطوح آیریزین افزایش مثبت معنی‌داری ($1225/3 \pm 22/99$) نسبت به پیش از اجرای آزمون ($825/8 \pm 32/01$) داشته است ($P < 0/05$) (نمودار ۱). نتایج این پژوهش در ارتباط با فاکتورهای التهابی نیز نشان داد که بلافاصله پس از جلسه فعالیت، سطوح همه فاکتورهای التهابی مانند آیریزین افزایش مثبت معنی‌داری داشتند. ($IL-15$ پیش از جلسه فعالیت $17/23 \pm 0/32$) و بلافاصله پس از جلسه فعالیت ($24/1 \pm 0/45$) (نمودار ۲)، $IL-6$ پیش از جلسه فعالیت ($27/4 \pm 0/89$) و بلافاصله پس از جلسه فعالیت ($23/2 \pm 0/9$) (نمودار ۲) و در مورد $TNF-\alpha$ پیش از جلسه فعالیت ($11/8 \pm 0/75$) و بلافاصله پس از جلسه فعالیت ($15/1 \pm 0/72$) (نمودار ۳) ($P < 0/05$).

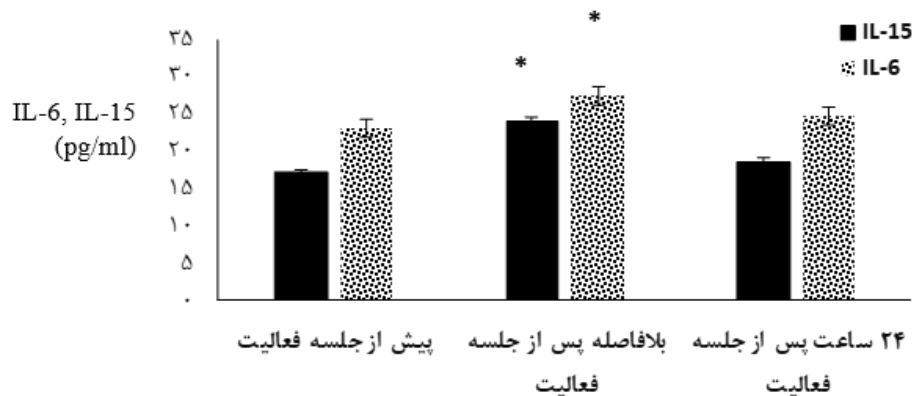
۲۴ ساعت پس از جلسه فعالیت، سطوح آیریزین دچار کاهش شد ($1023/6 \pm 29/63$)، که چندان چشمگیر نبوده و در مقایسه با پیش از فعالیت، تفاوت مثبت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). پس از ۲۴ ساعت از جلسه فعالیت سطوح فاکتورهای التهابی در سطح بالایی نشان داده شدند؛ هرچند که این بالا بودن در هیچ یک از فاکتورها نسبت به پیش از فعالیت معنی‌دار نشد. ($IL-15$ ۲۴ ساعت پس از جلسه فعالیت $18/5 \pm 0/62$) (نمودار ۲)، $IL-6$ ۲۴ ساعت پس از جلسه فعالیت ($24/6 \pm 0/96$) (نمودار ۲) و در مورد $TNF-\alpha$ ۲۴ ساعت پس از جلسه فعالیت ($12/6 \pm 0/82$) (نمودار ۳) ($P > 0/05$).

جدول ۱- مشخصات آزمودنی‌ها

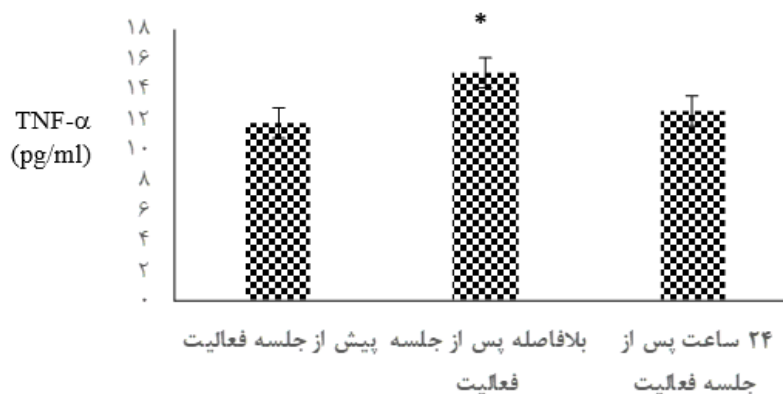
متغیر	سن (سال)	شاخص توده بدن (kg/m^2)	قد (cm)	وزن (kg)	چربی بدن (درصد)	حداکثر ضربان قلب (۲۲۰-سن)
Mean $\pm$ SD	24/11 $\pm$ 3/5	28/9 $\pm$ 2/4	165/37 $\pm$ 4/13	73/12 $\pm$ 3/7	29/4 $\pm$ 3/22	196/1 $\pm$ 2/85



نمودار ۱- تغییرات سطوح آیریزین سرمی در مراحل پیش، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از انجام جلسه فعالیت
* تفاوت معنی‌دار بین پیش آزمون و بلافاصله پس از آزمون ($P < 0/05$).
تفاوت معنی‌دار بین پیش آزمون و ۲۴ ساعت پس از آزمون ($P < 0/05$).



نمودار ۲- تغییرات سطوح IL-6 و IL-15 سرمی در مراحل پیش، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از انجام جلسه فعالیت
* تفاوت معنی‌دار بین پیش آزمون و بلافاصله پس از آزمون ($P < 0.05$).



نمودار ۳- تغییرات سطوح TNF-α سرمی در مراحل پیش، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از انجام جلسه فعالیت
* تفاوت معنی‌دار بین پیش آزمون و بلافاصله پس از آزمون ($P < 0.05$).

بحث

شایان بررسی و توجه پژوهشگران می‌باشد. شیوه زندگی کم تحرک و دور شدن از فعالیت‌های ورزشی مناسب، سیستم بدنی فرد را با چالش‌های گاه خطرناک از جمله پایین آمدن سطوح آیریزین و بالارفتن مقادیر فاکتورهای التهابی به صورت جبرانی روبرو کرده که در صورت عدم توجه می‌تواند

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت بالا می‌تواند سطوح آیریزین و برخی از فاکتورهای التهابی را دچار تغییرات معنی‌داری کرده و ممکن است سیستم بدنی و عملکردی فرد به ویژه در افراد کم تحرک را تحت تاثیر خود قرار دهد. این موضوع



هزینه‌های سنگینی را برای فرد و جامعه به همراه داشته باشد.

این یافته‌ها نشان دادند که یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت بالا می‌تواند منجر به افزایش معنی‌دار سطوح آیریزین پلاسمایی افراد کم تحرک شود. با توجه به نقش کلیدی این هورمون در تاثیر بر بافت چربی سفید و تبدیل آن به قهوه‌ای و در حضور افزایش تنفس میتوکندریایی از طریق بیان ژن PGC-1 α ، که می‌تواند موجب بیان ژن UCP1 و در نتیجه گرمزایی در بافت چربی قهوه‌ای و در نهایت کاهش وزن فرد گردد؛ و از آنجا که نشان داده شده که در موش‌های ترانس ژنیک PGC-1 α ، علاوه بر افزایش طول عمر، مقاومت به دیابت و چاقی ناشی از افزایش سن را کاهش داده است (۲۱،۴-۲۳)؛ بنابراین، می‌توان فعالیت بدنی و ورزش را به عنوان عاملی کلیدی در جهت بالابردن این هورمون و در نهایت رسیدن به سطحی از سلامت عمومی به افراد جامعه پیشنهاد کرد. مطالعات بوستروم و همکاران مکانیزم‌های مولکولی جدیدی را پس از یک دوره فعالیت استقامتی نشان داد که بر مبنای آن بافت چربی سفید به قهوه‌ای تبدیل و باعث گرمزایی و کاهش وزن بدن می‌شود (۴). یافته‌های این پژوهشگر نشان دهنده این موضوع است که PGC-1 α یک عامل فعال کننده عامل رونویسی PPAR- γ است که بسیاری از اثرات بیولوژیکی خود را بر متابولیسم انرژی اعمال می‌کند.

در همین ارتباط لافلر و همکاران نیز نشان دادند که یک جلسه فعالیت مجزای دوچرخه سواری و یا دویدن روی نوار گردان در مدت و شدت‌های مختلف، هریک به صورت مجزا می‌توانند منجر به بالارفتن سطوح آیریزین شوند که با یافته‌های حاصل از این پژوهش تطابق دارد (۱۱). این در

حالیست که این یافته با نتایج برخی از محققان همچون هو^۱ و پکالا^۲ که به ترتیب بعد از ۸ هفته دویدن تناوبی با شدت بالا و همچنین بعد از ۲۱ هفته تمرین ترکیبی قدرتی-استقامتی، تغییرات معنی‌داری را در سطوح آیریزین سرمی مشاهده نکردند، ناهمسو است (۲۴ و ۲۵). در ارتباط با دلایل ناهمسو بودن این نتایج می‌توان به مدل فعالیتی و استفاده از تمرینات ترکیبی قدرتی-استقامتی که ممکن است تاثیر چندان پرقدرتی را که فعالیت مقاومتی به تنهایی بر این فاکتور دارد را نداشته باشد؛ اشاره کرد. در مورد دلایلی که فعالیت ورزشی باعث این اتفاق در بدن می‌شود؛ می‌توان به بیان بالای PGC-1 α که می‌تواند با بیان FNDC5 عضلانی، باعث تولید آیریزین از منابع مختلف از جمله میوسیت‌های عضله اسکلتی، میوسیت‌های عضله قلبی و سلول‌های پورکینژ مخچه (۲۶ و ۲۷) شود، اشاره کرد.

در بخشی دیگر از یافته‌های مطالعه حاضر ملاحظه شد که استفاده از فعالیت مقاومتی با شدت بالا می‌تواند به افزایش معنی‌دار سطوح IL-6 منجر شود. بررسی یافته‌های مطالعات دیگران حاکی از آن بود که بالارفتن سطوح فاکتورهای التهابی از جمله IL-6، IL-15 و TNF- α می‌تواند به عنوان عاملی در جهت بالا بردن سطح التهاب و در نهایت کاهش عملکرد فرد عمل کند (۱۵)، بنابراین توجه به این موضوع می‌تواند استفاده از این مدل فعالیتی در افراد کم تحرک و غیر فعال که با سطح بالایی از نشانگرهای التهابی مانند IL-6، TNF- α و CRP به ویژه در افراد چاق و افراد مبتلا به دیابت و سندرم متابولیکی روبرو هستند را به چالش بکشد (۲۸). اما از آنجا که در برخی از مطالعات IL-6 به عنوان

^۱Huh

^۲Pekkala



فاکتوری تاثیر گذار در بالا نگهداشتن سطوح آیریزین معرفی شده (۱۵)، بنابراین ممکن است بالارفتن سطوح این متغیر پس از این مدل فعالیتی به عنوان کلید اطمینانی در جهت جلوگیری از پایین آمدن سطوح آیریزین به شمار رود. یافته-های این بخش از پژوهش نیز نشان می دهد که سطوح IL-6 و $TNF-\alpha$ بلافاصله پس از جلسه فعالیت مقاومتی به شکل معنی داری افزایش یافته و می تواند به عنوان فاکتوری تاثیر گذار در بالا بودن سطوح آیریزین بلافاصله پس از فعالیت به شمار رود. یافته های این بخش از پژوهش با یافته های بوستروم و همکاران و لافلر همسو بوده (۱۱۴) و با یافته-های هو و همکاران که بعد از ۸ هفته دویدن تناوبی با شدت بالا تغییرات معنی داری را در سطوح آیریزین سرمی مشاهده نکردند، ناهمسو است (۲۵). در ارتباط با دلایل ناهمسو بودن این نتایج می توان به مدل فعالیتی طولانی مدت و یا نوع مدل تمرینی استقامتی که ممکن است تاثیر چندان پر قدرتی را که فعالیت مقاومتی به تنهایی دارد را نداشته باشد اشاره کرد.

در بخشی دیگر از نتایج این پژوهش ملاحظه شد که سطوح IL-15 پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی افزایش معنی داری داشته است. بالا رفتن این فاکتور در حضور این مکمل از چند جهت قابل بررسی و بحث است. نخست اینکه IL-15 یک فاکتور التهابی بوده و ممکن است در بالارفتن سطح التهاب فرد تاثیر گذار باشد. دوم اینکه از آنجا که مطالعات نشان می دهند که این فاکتور می تواند به عنوان عامل آنابولیکی در جهت افزایش هایپرتروفی و همچنین بالارفتن سطوح آیریزین کمک نماید (۲۹ و ۱۵)، بنابراین می توان به نقش موثر و مفید این فاکتور در کنار نقش التهابی و مخرب

آن در کمک به بالارفتن بیشتر سطوح آیریزین اشاره کرد. در ارتباط با دلیل تاثیر این سایتوکاین بر بالارفتن این هورمون می توان به بیان بالای $PGC1-\alpha$ در حضور مکمل اسید اورسلیک به عنوان محرک خارجی که می تواند با بیان FNDC5 عضلانی همراه بوده و در ادامه باعث تولید آیریزین شود، اشاره کرد (۳۰ و ۷). برخی از مطالعات نیز نشان می-دهند که IL-15 به عنوان فاکتور آنابولیکی که توسط سلول-های عضله اسکلتی بیان می شود، می تواند به صورت غیر مستقیم و مستقل از سلول های ایمنی دیگر بر ترکیب بدن تاثیر بگذارد و با افزایش حضور پروتئین زنجیره سنگین میوزین در سلول های عضلانی، متمایز سازی میوزینیک مستقل از IGF ها را تحریک کرده و از این طریق ممکن است در پیشگیری از تحلیل توده عضلانی و افزایش هایپروفری عضلانی از طریق مسیر PI3K/AKT/ mTOR تاثیر گذار بوده و افزایش آن موجب تقویت این مسیرها گردد (۳۱-۳۳).

علی رغم آثار آنابولیکی، این سایتوکاین ممکن است در کنار هورمون آیریزین در کاهش توده بافت چربی سفید از طریق کاهش ته نشینی چربی در سلول های پیش ساز چربی، موثر باشد (۳۴). در برخی از مطالعات نیز به ویژگی تنظیمی حساسیت به انسولین و تنظیم گلوکز خون این مایوکاین در کنار هورمون آیریزین اشاره شده است که می تواند آثار مربوط به افزایش قند خون و مقاومت به انسولین را که از پیامدهای سالمندی است و به عنوان عاملی مهم در تسریع روند پیری پوست باشد را کاهش دهد (۳۵).

در این زمینه بوستروم و همکاران در مطالعه ای اشاره کردند که افزایش بیان IL-15 از طریق افزایش تنظیم $PGC1-\alpha$



با بررسی مطالب عنوان شده به نظر می‌رسد که استفاده از فعالیت مقاومتی با شدت بالا می‌تواند در تنظیم هورمون‌های متابولیکی از جمله آیریزین موثر واقع شود و موجب افزایش سطوح برخی از فاکتورهای التهابی گردد که ترشح بیشتر آیریزین را به دنبال خواهد داشت.

همچنین از آنجا که در پژوهش حاضر از یک جلسه فعالیت مقاومتی استفاده شد؛ به نظر می‌رسد که طراحی این گونه تمرینات برای افراد در طولانی مدت سازگاری‌های تمرینی را افزایش داده و از این طریق به تعدیل و تنظیم و حتی کاهش فاکتورهای التهابی که با افزایش کم تحرکی و چاقی سطوح آنها نیز افزایش می‌یابند، کمک نماید. همچنین با طرح این ایده می‌توان جای سوال را برای تحقیقات آینده باقی گذاشت که آیا ممکن است استفاده از مدل تمرینی که باعث بالا رفتن سطوح فاکتورهای التهابی شود؛ سطح سازگاری بهتر این فاکتورها و هورمون‌های متابولیکی را فراهم آورد.

منجر به افزایش بیان پیش ماده آیریزین (FNDC5) در سطح mRNA و در نهایت افزایش تولید آیریزین می‌گردد که با نتایج پژوهش حاضر همسو است (۴). لافلر و همکاران نیز نشان دادند که یک جلسه فعالیت مجزای دوچرخه سواری و یا دویدن روی نوار گردان در مدت و شدت‌های مختلف، هر یک به صورت مجزا می‌توانند منجر به بالا رفتن سطوح آیریزین شوند که با یافته‌های حاصل از این پژوهش تطابق دارد (۱۱). لویز^۱ و همکاران نیز افزایش سطوح IL-15 را تحت تاثیر افزایش بیان ژن IL-15Rα نشان دادند (۳۶). این در حالیست که این یافته با نتایج برخی از محققان همچون هو و پکالا که به ترتیب بعد از ۸ هفته دویدن تناوبی با شدت بالا و همچنین بعد از ۲۱ هفته تمرین ترکیبی قدرتی-استقامتی، تغییرات معنی‌داری را در سطوح آیریزین سرمی مشاهده نکردند، ناهمسو است (۲۴و۲۵). در ارتباط با دلایل ناهمسو بودن این نتایج می‌توان به مدل فعالیتی طولانی مدت و یا تمرینات ترکیبی قدرتی-استقامتی که ممکن است تاثیر چندان پر قدرتی را که فعالیت مقاومتی به تنهایی دارد را نداشته باشد؛ اشاره کرد. کیم^۲ و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مطالعه‌ای به نقش و عملکرد متفاوت سایتوکاین‌ها و به ویژه IL-15 اشاره کردند و عنوان کردند که این فاکتور التهابی می‌تواند به عنوان عاملی تاثیرگذار و مهم در بهبود وضعیت عضلات فرد و به ویژه وضعیت هایپرتروفی فرد عمل نماید (۲۹). یافته‌های راراما^۳ و ملانوری شمسی نیز با یافته‌های این بخش از پژوهش هم‌راستا هستند (۳۷و۳۸).

نتیجه‌گیری

^۱Lopez

^۲Kim

^۳Rauramaa

References

1. Greenberg AS, Obin MS. Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. *Am J Clin Nutr* 2006;83(2):461S-465S.
2. Bastard JP, Maachi M, Lagathu C, Kim MJ, Caron M, Vidal H, *et al.* Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. *Eur Cytokine Netw* 2006;17(1):4-12.
3. Dunstan D. Diabetes: Exercise and T2DM move muscles more often!. *Nat Rev Endocrinol* 2011;7(4):189-90.
4. Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, *et al.* A PGC-1 α dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature* 2012;481(7382):463-8.
5. Reisi J, Rajabi H, Ghaedi K, Marandi SM, Asadi Samani Z, Kazeminasab F. Effect of eight weeks' resistance training on plasma irisin protein level and muscle FNDC5 and adipose tissue UCP1 genes expression in male rats. *Sports Physiology* 2016;7(28):117-30. [Persian]
6. Reisi J, Rajabi H, Ghaedi K, Marandi SM, Dehkhoda MR. Effect of acute resistance training on plasma irisin protein level and expression of muscle FNDC5 and adipose tissue UCP1 genes in male rats. *J Isfahan Med Sch* 2013;31(256):1657-66. [Persian]
7. Seo DY, Kwak HB, Lee SR, Cho YS, Song IS, Kim N, *et al.* Effects of aged garlic extract and endurance exercise on skeletal muscle FNDC-5 and circulating irisin in high-fat-diet rat models. *Nutr Res Pract* 2014;8(2):177-82.
8. Norheim F, Langleite TM, Hjorth M, Holen T, Kielland A, Stadheim HK, *et al.* The effects of acute and chronic exercise on PGC-1 α , irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *FEBS J* 2014;281(3):739-49.
9. Brenmoeh J, Albrecht E, Komolka K, Schering L, Langhammer M, Hoeflich A, *et al.* Irisin is elevated in skeletal muscle and serum of mice immediately after acute exercise. *Int J Biol Sci* 2014;10(3):338-349.
10. Van Marken Lichtenbelt WD, Vanhommerig JW, Smulders NM, Drossaerts JM, Kemerink GJ, Bouvy ND, *et al.* Cold-activated brown adipose tissue in healthy men. *N Engl J Med* 2009;360(15):1500-8.
11. Loffler D, Muller U, Scheuermann K, Friebe D, Gesing J, Bielitz J, *et al.* Serum Irisin levels are regulated by acute strenuous exercise. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100(4):1289-99.
12. Tsuchiya Y, Ando D, Goto K, Kiuchi M, Yamakita M, Koyama K. High-intensity exercise causes greater irisin response compared with low-intensity exercise under similar energy consumption. *Tohoku J Exp Med* 2014;233(2):135-40.
13. Tsuchiya Y, Ijichi T, Goto K. Effect of sprint training on resting serum irisin concentration-sprint training once daily vs. twice every other day. *Metabolism* 2016;65(4):492-5.
14. Bang HS, Seo DY, Chung YM, Oh KM, Park JJ, Arturo F, *et al.* Ursolic Acid-induced elevation of serum Irisin augments muscle strength during resistance training in men. *Korean J Physiol Pharmacol* 2014;18(5):441-6.
15. Liu J. Irisin as an exercise-stimulated hormone binding crosstalk between organs. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2015;19(2):316-21.
16. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, *et al.* Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. *Diabetes Care* 2010;33(12):2692-6.
17. Wrann CD, White JP, Salogiannis J, Laznik-Bogoslavski D, Wu J, Ma D, *et al.* Exercise induces hippocampal BDNF through a PGC-1 α /FNDC5 pathway. *Cell Metab* 2013;18(15):649-59.
18. Khodadadi H, Rajabi H, Attarzadeh Hosseini SR, Abbasian S. Effects of severe periodic exercise and pilates on serum ayrez surface and insulin resistance in overweight Women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2016;16(3):190-6. [Persian]
19. Pedersen BK, Akerstrom TCA, Nielsen AR, Fischer CP. Role of myokines in exercise and metabolism. *J Appl Physiol* 2007;103(3):1093-8.
20. Brzycki MA. Practical approach to strength training. 2nd ed. Indianapolis: Master Press; 1995. p. 62-5.
21. Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC1 α in inflammation and chronic disease. *Nature* 2008;454(7203):463-9.
22. Kelly DP. Irisin, light my fire. *Science* 2012;336(6077):42-3.



23. Aydin S, Aydin S, Kuloglu T, Yilmaz M, Kalayci M, Sahin I, *et al.* Alterations of irisin concentrations in saliva and serum of obese and normal-weight subjects, before and after 45min of a Turkish bath or running. *Peptides* 2013;50:13-8.
24. 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?. *J Physiol* 2013;591(21):5393-400.
25. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Scheneider 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.
26. Scharhag-Rosenberger F, Meyer T, Wegmann M, Ruppenthal S, Kaestner L, Morsch A, *et al.* Irisin does not mediate resistance training-induced alterations in resting metabolic rate. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46(9):1736-43.
27. Raschke S, Elsen M, Gassenhuber H, Sommerfeld M, Schwahn U, Brockmann B, *et al.* Evidence against a beneficial effect of irisin in humans. *PloS One* 2013;8(9):e73680.
28. Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005;98(4):1154-62.
29. Kim SH, Hong JH, Lee YC. Ursolic acid, a potential PPAR γ agonist, suppresses ovalbumin-induced airway inflammation and Penh by down-regulating IL-5, IL-13, and IL-17 in a mouse model of allergic asthma. *Eur J Pharmacol* 2013;701(1-3):131-43.
30. Souri R, Ravasi AA, Hazrati-Molaei S. Comparing the effects of high intensity endurance training and resistance training on irisin levels and insulin resistance in rats. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2015;17(3):224-9.[Persian]
31. Benatti FB, Pedersen BK. Exercise as an anti-inflammatory therapy for rheumatic diseases-myokine regulation. *Nat Rev Rheumatol* 2015;11(2):86-97
32. Quinn LS, Haugk KL, Damon SE. Interleukin-15 stimulates C2 skeletal myoblast differentiation. *Biochem Biophys Res Commun* 1997;239(1):6-10.
33. Chen Y, Lyga J. Brain-Skin Connection: Stress, Inflammation and Skin Aging. *Inflamm Allergy Drug Targets* 2014;13(3):177-90.
34. Carbó N, López-Soriano J, Costelli P, Alvarez B, Busquets S, Baccino FM, *et al.* Interleukin-15 mediates reciprocal regulation of adipose and muscle mass: a potential role in body weight control. *Biochim Biophys Acta* 2001;1526(1):17-24.
35. Wu J, Boström P, Sparks LM, Ye L, Choi JH, Giang AH, *et al.* Beige adipocytes are a distinct type of thermogenic fat cell in mouse and human. *Cell* 2012;150(2):366-76.
36. Pérez-López A, McKendry J, Martin-Rincon M, Morales-Alamo D, Pérez-Köhler B, Valadés D, *et al.* Skeletal muscle IL-15/IL-15R α and myofibrillar protein synthesis after resistance exercise. *Scand J Med Sci Sports* 2018;28(1):116-25.
37. Rauramaa R, Halonen P, Väisänen SB, Lakka TA, Schmidt-Trucksäss A, Berg A, *et al.* Effects of aerobic physical exercise on inflammation and atherosclerosis in men: the DNASCO Study: a six-year randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2004;140(12):1007-14.
38. Molanouri Shamsi M, Hassan ZH, Gharakhanlou R, Quinn LS, Azadmanesh K, Baghersad L, *et al.* Expression of interleukin-15 and inflammatory cytokines, in skeletal muscles of STZ-induced diabetic rats: effect of resistance exercise training. *Endocrine* 2014;46(1):60-9.