

علوم زیستی ورزشی - تابستان ۱۳۹۶  
دوره ۹، شماره ۲، ص: ۲۸۴ - ۲۷۱  
تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۲۰  
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۱۷

## بررسی تغییرات CRP، IL-15 و آیریزین سرمی در فواصل استراحتی مختلف پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی در سالمندان

احسان اصغری<sup>۱\*</sup> - زهرا میرزنده دل<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، گرایش بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات CRP، IL-15 و آیریزین سرمی پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی در سالمندان و در فواصل مختلف پس از فعالیت و همچنین با نگاه امکان تغییر وضعیت عضلات و بهبود سارکوپنیا انجام گرفت. ۱۵ سالمند (میانگین سنی ۶۳/۳۲±۴/۵ سال، قد ۱۶۸/۶۱±۲/۳۳ متر و وزن ۷۸/۵±۴/۲ کیلوگرم) داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها به مدت ۴۵ دقیقه و در سه دوره هشت تکراری با شدت ۸۰ درصد 1RM فعالیت با وزنه را انجام دادند. فاصله استراحتی بین دوره‌های هر فعالیت دو دقیقه و فاصله بین فعالیت‌ها سه دقیقه بود. تحلیل آماری داده‌ها با کمک آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی LSD صورت گرفت ( $P < 0/05$ ). یافته‌ها نشان داد که سطوح IL-15 و آیریزین بلافاصله پس از جلسه آزمون افزایش معناداری دارد و ۲۴ ساعت پس از جلسه آزمون نیز CRP و آیریزین به‌طور معناداری افزایش می‌یابد ( $P < 0/05$ ). ۷۲ ساعت پس از زمان آزمون، فاکتورهای التهابی نسبت به پیش از فعالیت افزایش معناداری نشان دادند ( $P < 0/05$ )؛ بنابراین یک جلسه فعالیت مقاومتی می‌تواند سبب بالا رفتن سطوح برخی از این فاکتورها در سالمندان شود که ممکن است به‌عنوان عاملی تأثیرگذار در بهبود عملکرد عضلانی و به‌ویژه کنترل سارکوپنیا در این افراد عمل کند.

### واژه‌های کلیدی

آیریزین، سالمندی، فاکتورهای التهابی، فعالیت مقاومتی.

## مقدمه

با بالا رفتن سن و تقریباً از دهه پنجم زندگی، کاهش تدریجی و اجتناب‌ناپذیری در توده عضلات (که سارکوپنیا نام دارد) را می‌توان در افراد مستعد این موضوع ملاحظه کرد (۱۰،۱۴،۱۵). تحلیل رفتن عضلات و از دست رفتن توده عضلانی، مهم‌ترین موضوع خطر سقوط، تزلزل در انجام دادن فعالیت‌ها و مرگ‌ومیر در سالمندان به‌شمار می‌رود (۱۰،۱۵). سازوکارهای زیرساختی از دست رفتن توده عضلانی پیچیده‌اند، اما ممکن است با تغییر سطوح برخی از هورمون‌ها و عملکرد ایمنی افراد ارتباط داشته باشد (۹)؛ به‌طوری‌که در شماری از مطالعات به کاهش چشمگیر برخی از هورمون‌های مؤثر در پیشگیری از تحلیل عضلانی از جمله آیریزین در آزمودنی‌های سالمند در مقایسه با آزمودنی‌های جوان اشاره شده است (۱۱). در مطالعات دیگری نیز در همین زمینه به نقش محوری آیریزین، PGC-1 $\alpha$  و فاکتور رشدی فیبروبلاست ۲۱ (FGF-21) در سارکوپنیا و وضعیت جسمانی مرتبط با سن اشاره شده است (۳۱). آیریزین، مایوکاین کشف‌شده جدیدی است که از پروتئین سراسری FNDC5<sup>۱</sup> همراه با افزایش بیان PGC-1 $\alpha$  از عضله اسکلتی رها و وارد خون می‌شود. این هورمون با تأثیر بر بافت چربی سفید و قهوه‌ای و در کنار افزایش تنفس میتوکندریایی همراه با ازدیاد انرژی مصرفی، به کاهش وزن فرد کمک می‌کند (۵،۱۷). همچنین این هورمون می‌تواند در پیشگیری از کاهش بیوژنز میتوکندریایی مرتبط با سن تأثیر بسزایی داشته باشد (۸). یکی دیگر از مایوکاین‌هایی که به‌تازگی کشف شده و به‌طور چشمگیری در عضله اسکلتی بیان می‌شود؛ IL-15 است که به‌صورت مستقل از سلول‌های ایمنی دیگر بر ترکیب بدن اثرگذار است (۴،۲۲،۲۶). به‌علاوه در برخی از مطالعات با نشان دادن آثار آنابولیکی IL-15 در عضله اسکلتی به ویژگی تنظیمی حساسیت انسولینی این مایوکاین اشاره شده است (۲۵،۲۷)؛ به‌طوری‌که کوین<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) در مطالعات خود نشان داد که سطوح سرمی IL-15 با ترکیب توده خالص بدن همبستگی نزدیکی دارد (۲۷). با بررسی مطالعات مرتبط با این موضوع مشخص می‌شود که IL-15 و آیریزین مایوکاین‌هایی هستند که در پی فعالیت بدنی و ورزش به داخل گردش خون آزاد می‌شوند (۲۶). در یکی از این مطالعات بوستروم<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که بیان IL-15 و پیش‌ماده آیریزین (FNDC5) در سطح mRNA از طریق افزایش تنظیم PGC-1 $\alpha$  افزایش می‌یابد (۵). این یافته‌ها

- 
1. Fibronectin type III domain containing 5
  2. Quinn
  3. Bostrom

نشان می‌دهد که IL-15 آزاد شده در اثر فعالیت می‌تواند سبب افزایش تنظیم آیریزین شود. نشان داده شده است این متغیرها می‌توانند در اثر فعالیت بدنی و ورزش آزاد شده و به داخل خون رها شوند، اما درباره نوع و شدت فعالیت مؤثر و اینکه آیا همین مدل فعالیت در سالمندان نیز به چنین نتیجه‌ای می‌انجامد، هنوز ابهام وجود دارد. دیگر متغیرهایی که ممکن است در اثر فعالیت بدنی یا بیماری وارد خون شوند، پروتئین‌های واکنش مرحله<sup>۱</sup> حاد<sup>۱</sup> (CRP) هستند؛ مقدار این پروتئین‌ها در اثر صدمات بافتی ناشی از فعالیت بدنی مثل نکروز، التهاب، عفونت‌ها، اعمال جراحی یا در مرحله<sup>۲</sup> حاد سرطان‌ها در پلاسما<sup>۳</sup> حیوانات خون گرم تغییر می‌کند. در زمینه<sup>۴</sup> فعالیت بدنی و تغییر سطوح این متغیر بارکویلا<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که غلظت پروتئین فاز حاد آزمودنی‌ها پس از گذشت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از اجرای آزمون IRM، افزایش معناداری داشته است (۳). اراضی و همکاران نیز افزایش آنزیم CK و CRP پلاسمایی و کوفتگی عضلانی در افراد تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده را نشان دادند (۲). مطالعات نشان می‌دهند که بین سطوح آیریزین و CRP در گردش ارتباط معکوسی وجود دارد و آیریزین می‌تواند به‌عنوان فاکتوری تأثیرگذار در جلوگیری از التهاب عمل کند (۲۱). از آنجا که با بالا رفتن سن، سطوح فاکتورهای التهابی IL-15 و CRP افزایش می‌یابند (۷)، ممکن است بهبود سطوح آیریزین در پیشگیری از التهاب به‌ویژه در این گروه از جمعیت جامعه تأثیر بسزایی داشته باشد؛ از این‌رو، تحقیقات بیشتری در این زمینه لازم است.

با مشخص شدن اثر مثبت تمرینات قدرتی بر ترکیب بدن، قدرت و توده<sup>۶</sup> عضلانی افراد به‌ویژه سالمندان (۱۸)، ممکن است این شیوه<sup>۷</sup> تمرینی روشی مؤثر و مهم برای روبه‌رویی با سارکوپنیا به‌حساب آید و با توجه به نقش مؤثر آیریزین در پیشگیری و بهبود سارکوپنیا، به‌نظر می‌رسد که فعالیت‌های افزایش‌دهنده<sup>۸</sup> آیریزین ممکن است تأثیر زیادی در سارکوپنیا داشته باشد. پژوهش‌های بوستروم و همکاران (۲۰۱۱) در این زمینه نشان داد که سطوح آیریزین سرمی بعد از ۱۰ هفته تمرین قدرتی افزایش دوبرابری داشته است (۵). برنمو<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۲) نیز با اشاره به این مطلب که فعالیت ورزشی حاد عامل مؤثری در افزایش سطوح آیریزین به‌شمار می‌رود، به نقش تأثیرگذار این مدل فعالیتی اشاره کردند (۶). در همین زمینه اگرچه نورهیم<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۱۴) نیز بالا رفتن سطوح آیریزین را

- 
1. C-Reactive Protein
  2. Barquilha
  3. Brenmoeh
  4. Norheim

بلافاصله پس از یک جلسه فعالیت ورزشی حاد در موش‌های نر ملاحظه کردند (۲۳)، مطالعات دیگر به نتایج ضدونقیض این مدل فعالیتی در مورد انسان اشاره دارند (۵،۱۱). از طرفی با توجه به بالا رفتن سطوح IL-15 طی فعالیت حاد (۲۷) و با توجه به تأثیر آن در بالا رفتن سطوح آیریزین در موش‌ها، ممکن است استفاده از این مدل فعالیتی در مورد انسان و به‌ویژه جمعیت سالمند به بالا رفتن سطوح آیریزین آنها کمک کند. در همین زمینه، لیو<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) در یافته‌های خود به همبستگی مثبت و قوی بین سطوح آیریزین پلاسمایی و برخی از فاکتورهای التهابی همچون CRP و TNF- $\alpha$  دست یافت (۱۹). این موضوع می‌تواند ارتباط بین سطوح این فاکتور التهابی و آیریزین را تأیید کند.

با توجه به مطالعات پژوهشگر مشخص شد که تحقیقات محدود و اندکی در زمینه تأثیر فعالیت حاد بر سطوح IL-15، CRP و آیریزین صورت گرفته و تاکنون هیچ مطالعه‌ای در زمینه بررسی اثر فعالیت حاد و از نوع مقاومتی بر سطوح این متغیرها در مورد انسان به‌ویژه در سالمندان صورت نگرفته است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر یک جلسه فعالیت مقاومتی بر تغییرات سطوح IL-15، CRP و آیریزین سرمی در سالمندان صورت پذیرفت. در این پژوهش فرض شد که این مدل فعالیتی می‌تواند به بالا رفتن سطوح IL-15، CRP و آیریزین سرمی در سالمندان کمک کند و در نهایت به پیشگیری و بهبود سارکوپنیا در این افراد بینجامد.

## روش‌شناسی پژوهش

### آزمودنی‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر ۱۵ سالمند (میانگین سنی  $63/32 \pm 4/5$  سال، قد  $168/61 \pm 2/33$  سانتی‌متر و وزن  $78/5 \pm 4/2$ ) بودند که به‌عنوان نمونه و به‌صورت غیرتصادفی هدفدار انتخاب شدند. همه آنها سالم و غیرسیگاری بودند و سابقه بیماری خونی، عفونت و شرایط آلرژیک نداشتند و با تمرین با وزنه نیز آشنایی نسبی داشتند. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها براساس میانگین  $\pm$  انحراف معیار در جدول ۱ نشان داده شده است.

### روش جمع‌آوری اطلاعات

آزمودنی‌ها پس از پر کردن فرم رضایت‌نامه، سوابق پزشکی و پرسشنامه سلامت و آشنا شدن با طرح

پژوهش، آمادگی خود را برای شرکت در پژوهش اعلام کردند. قبل از اعمال متغیر مستقل، اندازه‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدن شامل قد، وزن، درصد چربی بدن و حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها ثبت شد. مطابق برنامه زمان‌بندی، آزمودنی‌ها با نحوه اجرای آزمون آشنا شدند و روز دیگری در جلسه آزمون اصلی (ساعت دو بعد از ظهر) شرکت کردند.

#### پروتکل فعالیت

برنامه فعالیت شامل یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای پیش‌رونده بود. ابتدا آزمودنی‌ها به مدت سه جلسه برنامه فعالیت آشنایی با وزنه را زیر نظر مربی انجام دادند. در جلسه اول اصول کار با وزنه، شرایط ایمنی، روش صحیح نفس‌گیری و ... توسط مربی توضیح داده شد. سپس در همین جلسه افراد با هر وزنه‌ای که می‌توانستند، به صورت آزادانه و دلخواه حرکات مورد نظر را انجام دادند. در جلسه‌های دوم و سوم نیز آزمودنی‌ها به تدریج شدت فعالیت با وزنه را افزایش دادند. پس از اطمینان از برطرف شدن کوفتگی تأخیری عضلات، در جلسه چهارم آزمون یک تکرار بیشینه حرکات به عمل آمد. همچنین برای اندازه‌گیری شاخص یک تکرار بیشینه (IRM) در فعالیت‌های پرس پا، خم کردن زانو، باز کردن زانو، پرس سینه، پایین کشیدن جانبی میله<sup>۱</sup> و خم کردن آرنج، پس از گرم کردن، برای هر آزمودنی، به روش آزمون و خطا (در محدوده سه تا پنج آزمون)، حداکثر وزنه‌ای که در آزمون آخر هر فعالیت با موفقیت جابه‌جا می‌شد، به عنوان یک تکرار بیشینه برای آن آزمودنی ثبت شد. پس از آن، آزمودنی‌ها به مدت ۴۵ دقیقه فعالیت با وزنه (پرس پا، خم کردن و باز کردن زانو، پرس سینه، پایین کشیدن جانبی میله و خم کردن آرنج) را در سه دوره هشت تکراری با شدت ۸۰ درصد IRM اجرا کردند. استراحت بین دوره‌های هر فعالیت دو دقیقه و استراحت بین فعالیت‌ها سه دقیقه در نظر گرفته شد. هر تکرار در یک دوره، در مدت دو ثانیه انجام می‌گرفت. جلسه فعالیت حدود ۹۰ دقیقه به طول انجامید. ضربان قلب آزمودنی‌ها در جلسه آزمون با استفاده از ضربان‌سنج کنترل شد (۱).

#### تغذیه و فعالیت بدنی آزمودنی‌ها

همه آزمودنی‌ها ضمن شرکت داوطلبانه در پژوهش، دارای شرایطی همچون نداشتن سابقه بیماری، استفاده نکردن از مکمل‌های ورزشی یا انرژی‌زا دست‌کم چهار ماه قبل از آزمون و انجام ندادن تمرینات خارج از برنامه (به‌ویژه در افراد آشنا به تمرینات مقاومتی) نیز بودند؛ برای ارزیابی حد سلامت آنها از

#### 1. Lat pull-down

پرسشنامه ویژه تندرستی<sup>۱</sup> استفاده شد. نداشتن فعالیت ورزشی منظم آنها نیز توسط پرسشنامه سبک زندگی ثبت شد. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طی روزهای اجرای تحقیق از مصرف نیکوتین، الکل و هرگونه ماده محرک اجتناب ورزند و در ۴۸ ساعت قبل از شروع فرایند از فعالیت‌های ورزشی شدید و آسیب‌زا و ایجاد هرگونه تغییر در رژیم غذایی پرهیز کنند. به‌منظور همسان شدن شرایط تغذیه‌ای افراد، پیش از آزمون و احتمال تأثیرگذاری آن بر برخی متغیرها، از آزمودنی‌ها خواسته شد از ۱۲ ساعت پیش از اولین خون‌گیری در روز آزمون ناشتا باشند.

### خون‌گیری و تحلیل آزمایشگاهی

قبل از شروع آزمون و بلافاصله، ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از اجرای آزمون مقدار ۱۰ سی‌سی نمونه خونی از ورید جلو بازویی توسط متخصص آزمایشگاهی گرفته شده و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافت. تمام آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌های نمونه‌های خونی در زمان مشابه (بعد از ظهر) انجام گرفت تا از تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر متغیرهای تحقیق جلوگیری شود (۱۳). در این پژوهش برای اندازه‌گیری سطوح آیریزین سرم به روش الایزا از کیت EASTBIOPHARM ساخت آمریکا با حساسیت (۰/۰۲۳ میکروگرم بر میلی‌لیتر)؛ برای اندازه‌گیری CRP به روش الایزا از کیت آزمایشگاهی اختصاصی لاتکس Dade-Behering ساخت آلمان و برای اندازه‌گیری IL-15 سرم نیز به روش الایزا از کیت RayBiotech ساخت آمریکا با حساسیت ۲ پیکوگرم بر میلی‌لیتر استفاده شد.

### روش‌های آماری

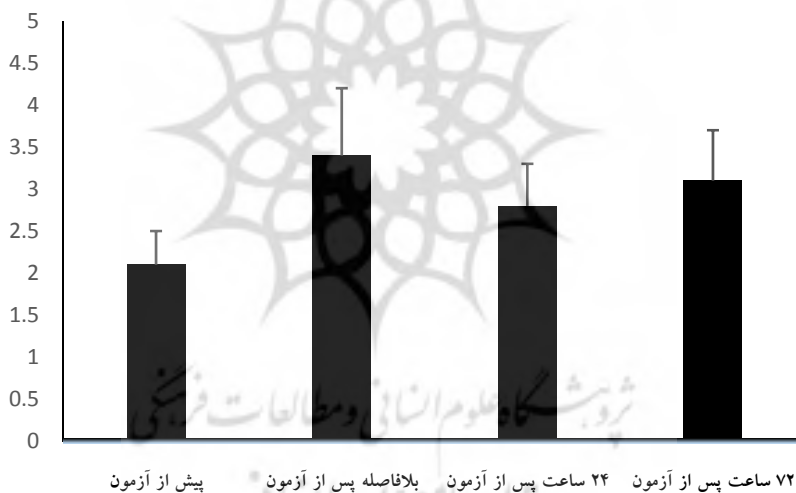
از آمار توصیفی برای تعیین شاخص‌های اصلی پراکندگی میانگین، انحراف معیار، و خطای معیار میانگین و در بخش آمار استنباطی، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها و از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای تعیین تفاوت معنادار بین میانگین مقادیر متغیرهای آیریزین، IL-15 و CRP در ساعت‌های مختلف اندازه‌گیری و در صورت وجود تفاوت معنادار، از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. کلیه عملیات و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ انجام گرفت. همچنین حداقل سطح معناداری در این پژوهش ( $P < 0/05$ ) در نظر گرفته شد.

### یافته‌های پژوهش

نتایج این پژوهش در زمینه فاکتورهای التهابی نشان داد که بلافاصله پس از جلسه فعالیت تنها سطوح IL-15 ( $3/4 \pm 0/8$ ) نسبت به پیش از اجرای آزمون ( $2/1 \pm 0/4$ )، افزایش معناداری داشت ( $P < 0/05$ ) (نمودار ۱).

جدول ۱. مشخصات فردی آزمودنی‌ها

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	چربی بدن (%)	حداکثر ضربان قلب (۲۲۰-سن)
Mean ± SD	۱۹/۴۵ ± ۲/۸	۱۷۴/۸۶ ± ۴/۲۵	۶۷/۷۳ ± ۳/۵	۱۳/۶۱ ± ۲/۵۷	۱۹۴/۵ ± ۲/۹۲

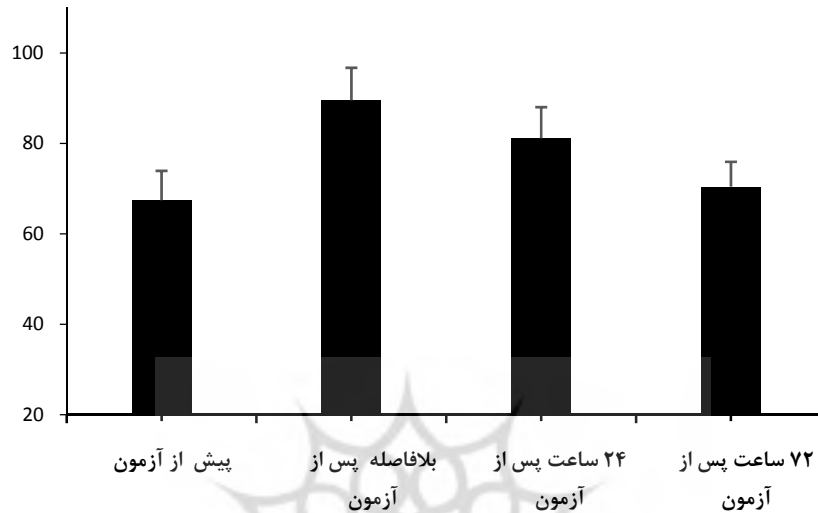


نمودار ۱. تغییرات سطوح IL-15 پلاسمایی در مراحل پیش، بلافاصله، ۲۴ ساعت و ۷۲ ساعت پس از فعالیت

+ تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و بلافاصله پس از آزمون ( $P < 0/05$ ).  
 ‡ تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و ۷۲ ساعت پس از آزمون ( $P < 0/05$ ).

سطوح آیریزین پلاسمایی نیز بلافاصله پس از جلسه فعالیت ( $89/5 \pm 7/2$ ) نسبت به پیش از اجرای

آزمون ( $67/4 \pm 6/5$ )، افزایش مثبت معناداری داشت ( $P < 0/05$ ) (نمودار ۲).



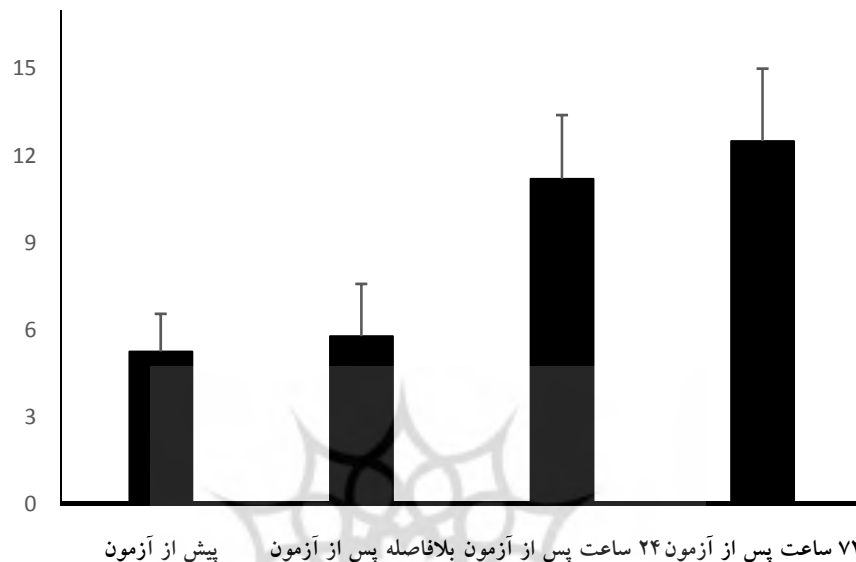
نمودار ۲. تغییرات سطوح آیریزین پلاسمایی در مراحل پیش، بلافاصله، ۲۴ ساعت و ۷۲ ساعت پس از جلسه فعالیت

+ تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و بلافاصله پس از آزمون ( $P < 0/05$ ).

\* تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و ۲۴ ساعت پس از آزمون ( $P < 0/05$ ).

با گذشت ۲۴ ساعت از جلسه فعالیت، هرچند سطوح این متغیر کاهش یافت، ( $81/1 \pm 6/9$ )، باز هم نسبت به پیش از فعالیت، افزایش معنادار مثبتی را نشان داد ( $P < 0/05$ ). پس از ۲۴ ساعت از جلسه فعالیت، هر دو فاکتور التهابی سطوح بالایی داشتند؛ هرچند که این بالا بودن تنها در مورد متغیر CRP معنادار شد ( $P < 0/05$ ) (نمودار ۳) و سطوح IL-15 علی‌رغم بالا بودن ( $2/8 \pm 0/5$ ) تفاوت معناداری نسبت به پیش از فعالیت نداشت ( $P > 0/05$ ). سطوح آیریزین پلاسمایی پس از گذشت ۷۲ ساعت از جلسه فعالیت به سطوح پایه بازگشت ( $70/4 \pm 5/5$ ) و تفاوت معناداری با پیش از فعالیت نشان نداد ( $P > 0/05$ ). گذشت همین زمان از اجرای فعالیت، سطوح متغیر IL-15 ( $3/1 \pm 0/6$ ) را نسبت به پیش از فعالیت به‌طور معناداری بالاتر نشان داد و همچنین متغیر CRP نیز پس از گذشت ۷۲ ساعت از زمان فعالیت ( $12/5 \pm 2/5$ ) نسبت به پیش از فعالیت افزایش معناداری داشت ( $P < 0/05$ ).





نمودار ۳. تغییرات سطوح CRP پلاسمایی در مراحل پیش، بلافاصله، ۲۴ ساعت و ۷۲ ساعت پس از جلسه فعالیت

\* تفاوت معنادار بین پیش آزمون و ۲۴ ساعت پس از آزمون ( $P < 0.05$ ).

‡ تفاوت معنادار بین پیش آزمون و ۷۲ ساعت پس از آزمون ( $P < 0.05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

یافته اصلی این پژوهش این بود که بلافاصله پس از یک جلسه فعالیت ورزشی به همراه بالا رفتن معنادار سطوح IL-15 سطوح آیریزین نیز افزایش یافت. آیریزین یکی از هورمون‌های مؤثر در کنترل و پایین آوردن چاقی و اضافه وزن است و نقش اصلی این هورمون، تبدیل بافت چربی سفید به قهوه‌ای (بافت‌های بژ) گزارش شده که می‌تواند در کنار تنفس میتوکندریایی، انرژی مازاد را به صورت گرما خارج کند (۵،۱۷)؛ همچنین در کنار این هورمون برخی از فاکتورهای التهابی از جمله IL-10، IL-15 و IL-6 نیز به صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌توانند بر ترکیب بدن و از جمله چاقی اثر بگذارند. که یکی از این راه‌ها از طریق تأثیر بر مقدار آزادسازی هورمون آیریزین و در نهایت تغییر در مقدار قهوه‌ای شدن سلول‌های سفید بافت چربی است (۱۹،۳۲)؛ بنابراین بالا رفتن سطح IL-15 ممکن است بر بالا رفتن سطوح آیریزین تأثیر مثبتی داشته باشد (۵). یافته‌های این پژوهش نیز تأیید کرد که بلافاصله پس از

جلسه فعالیت به همراه بالا رفتن سطوح IL-15 سطوح آیریزین نیز بالا رفت که ممکن است تحت تأثیر افزایش IL-15 قرار داشته باشد. در این زمینه بوستروم و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای اشاره کردند که افزایش بیان IL-15 از طریق افزایش تنظیم PGC1- $\alpha$  سبب افزایش بیان پیش‌ماده آیریزین (FNDC5) در سطح mRNA و در نهایت افزایش تولید آیریزین می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر همسوست (۵). لافر و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند که یک جلسه فعالیت مجزای دوچرخه‌سواری یا دویدن روی نوارگردان در مدت و شدت‌های مختلف، هر یک به صورت مجزا می‌تواند سبب بالا رفتن سطوح آیریزین شود که با یافته‌های این پژوهش تطابق دارد (۲۰). این در حالی است که این یافته با یافته‌های برخی از محققان همچون هو<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) و پکالا<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) ناهمسووست؛ آنان به ترتیب پس از هشت هفته دویدن تناوبی با شدت زیاد و همچنین بعد از ۲۱ هفته تمرین ترکیبی قدرتی-استقامتی، تغییرات معناداری را در سطوح آیریزین سرمی مشاهده نکردند (۱۲،۲۴). در زمینه دلایل ناهمسو بودن این نتایج می‌توان به مدل فعالیتی طولانی‌مدت یا تمرینات ترکیبی قدرتی-استقامتی اشاره کرد که ممکن است تأثیر شدید فعالیت قدرتی را نداشته باشد. در مورد دلایلی تأثیر فعالیت ورزشی در این زمینه، می‌توان به بیان زیاد PGC1- $\alpha$  اشاره کرد که می‌تواند در ادامه بیان FNDC5 عضلانی را تحریک کند و سپس سبب تولید آیریزین شود. در این زمینه تحریک و تولید فاکتورهای التهابی از جمله CRP و IL-5 که به نوعی می‌توانند بر بیان PGC1- $\alpha$  و در نتیجه تولید آیریزین تأثیرگذار باشد نیز شایان توجه است (۱۷،۳۲).

پس از گذشت ۲۴ ساعت از جلسه فعالیت، تفاوت معناداری در سطوح IL-15 دیده نشد، ولی زیاد بودن معنادار آیریزین ممکن است به بالا بودن سطوح متغیر CRP مربوط باشد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که سطوح آیریزین و همچنین متغیر CRP، ۲۴ ساعت پس از جلسه فعالیت به طور معناداری افزایش می‌یابد و با توجه به یافته‌های لیو (۲۰۱۵) که به همبستگی مثبت و قوی بین سطوح آیریزین پلاسمایی و برخی از فاکتورهای التهابی همچون CRP و TNF- $\alpha$  اشاره کرد (۱۹)، می‌توان یکی از دلایل بالا رفتن سطوح هورمون آیریزین را زیاد بودن CRP دانست. اما یافته‌های متناقض ماو (۲۰۱۵) که به همبستگی معکوس بین سطوح آیریزین پلاسمایی و CRP اشاره داشت، این یافته‌ها را به چالش می‌کشد (۲۱). در مورد تناقض این یافته‌ها می‌توان به نوع آزمودنی‌ها (افراد دچار بیماری استئوآرتریت) اشاره کرد. با توجه به این مشاهده می‌توان گفت ممکن است بالا رفتن سطوح آیریزین در حضور CRP به

- 
1. Huh
  2. Pekkala

کاهش التهاب و بازخورد منفی بدن کمک می‌کند و یافته‌های این پژوهش که پس از ۷۲ ساعت سطوح آیریزین کاهش و سطوح CRP افزایش معناداری داشت، ممکن است بیان همین موضوع باشد که با کاهش سطوح آیریزین، بازخورد منفی برداشته می‌شود و سطوح فاکتور التهاب بالا می‌رود. بنابراین استفاده از محرک تمرینی یا مدل تمرینی که در این فاصله نیز سطوح آیریزین را بالا نگه دارد، ممکن است در پیشگیری از التهاب و کاهش عملکرد فرد در حضور فاکتورهای التهابی کمک‌کننده باشد (۲). در مورد سازوکارهای سنتز و ترشح فاکتورهای التهابی اطلاعات دقیقی در دسترس نیست، ولی یک توضیح احتمالی در این زمینه این است که فشار وارد شده به سلول و تولید و افزایش گونه‌های غیرفعال اکسیژن (ROS)، در ادامه، تولید و ترشح این فاکتورها را افزایش می‌دهد (۳۰). گذشت ۷۲ ساعت از زمان اجرای آزمون و بازگشت آیریزین به سطوح اولیه پیش از آزمون را می‌توان به تولید آیریزین از منابع مختلف از جمله میوسیت‌های عضله اسکلتی، بافت چربی، میوسیت‌های عضله قلبی و سلول‌های پورکینز مخچه (۲۹،۳۰) و در ادامه برداشته شدن تحریک تولید آیریزین توسط این بافت‌ها هنگام توقف فعالیت حاد نسبت داد. همچنین تداخل آیریزین با دیگر سایتوکاین‌ها و هومورون‌ها (همچون  $TNF-\alpha$ ، IL-6 و IL-15، BDNF و آدیپونکتین‌ها) و کاهش آنها در ادامه توقف فعالیت می‌تواند کاهش حضور آیریزین را توجیه کند (۳۲،۳۳). افزایش معنادار IL-15 پس از گذشت ۷۲ ساعت از زمان اجرای آزمون را می‌توان به صورت خروج با تأخیر فاکتورهای التهابی از بافت‌های فعال به دلیل نآمادگی بدنی آزمودنی‌ها و همچنین افزایش فاکتور التهابی CRP در نبود آیریزین توجیه کرد. با این حال جزئیات دقیق سازوکار کاهش سطوح آیریزین و افزایش این فاکتورهای التهابی در پی فعالیت بدنی هنوز نامشخص و مبهم است (۳۳). باید توجه داشت که سطوح آیریزین آزمودنی‌های سالمند با گذشت ۷۲ ساعت از اجرای آزمون نسبت به پیش از آزمون کمی بالاتر بود و این می‌تواند نقطه عطفی در تنظیم متابولیسی سیستم بدن فرد، به‌ویژه در مقابله با سارکوپنیا در حضور آیریزین بیشتر نسبت به قبل از اجرای آزمون باشد.

بررسی یافته‌ها در زمینه تأثیر یک جلسه فعالیت حاد بر برخی از متغیرهای فیزیولوژیک بدن سالمندان نشان می‌دهد که این مدل فعالیتی ممکن است در بالا بردن سطوح آیریزین و برخی از فاکتورهای التهابی پلاسمایی این افراد مؤثر باشد. هرچند استفاده از این مدل فعالیتی ممکن است به بالا رفتن سطوح آیریزین بینجامد و همچنین به‌عنوان فاکتوری مفید در مقابله با سارکوپنیا عمل کند، در زمان طراحی و تجویز برنامه تمرینی به‌ویژه برای این گروه سنی باید تغییرات فاکتورهای التهابی مدنظر قرار گیرد و آسیب احتمالی عضلات نیز بررسی شود. بازگشت متغیر آیریزین و برخی از

فاکتورهای التهابی به سطوح اولیه پس از گذشت ۷۲ ساعت از اجرای آزمون نشان داد که باید برای بالا نگه داشتن سطوح آیریزین پلاسمایی متغیر فعالیتی دیگری اعمال شود و این زمان در طراحی برنامه‌های تمرینی مؤثر به‌منظور بالا بردن سطوح آیریزین مدنظر قرار گیرد؛ البته زمان‌های دیگر را نیز در پژوهش‌های آتی می‌توان بررسی کرد.

### منابع و مآخذ

۱. اراضی، حمید؛ دمیرچی، ارسلان؛ مصطفی‌لو، علی (۱۳۸۸). «اثرات یک جلسه تمرین موازی استقامتی - مقاومتی بر تغییرات هماتولوژیک مردان ورزشکار»، فیزیولوژی ورزش، ش ۲، ص ۲۶-۱۷.
2. Arazi H, Asadi A., (2013). One repetition maximum test increases serum indices of muscle damage and soreness in trained and untrained males. *Apunts Med Esport*; 48(178): 49-54.
3. Barquilha G, Uchida MC, Santos VC, Moura NR, Lambertucci RH, Hatanaka E., (2011). Characterization of the effects of one maximal repetition test on muscle injury and inflammation markers. *Web med Central Physiol*, 2:1-8.
4. Barra NG, Chew MV, Reid S, Ashkar AA., (2012). Interleukin-15 treatment induces weight loss independent of lymphocytes. *PLoS ONE*, 7(6): e39553.
5. Bostrom P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC., (2012). A PGC-1 $\alpha$  dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*, 481: 463-468.
6. Brenmoeh J, Albrecht E, Komolka K, Schering L, Langhammer M, Hoeflich A, Maak S., (2014). Irisin Is Elevated in Skeletal Muscle and Serum of Mice Immediately after Acute Exercise, *Int. J. Biol. Sci*, 10: 338-349.
7. Brown WM, Davison GW, McClean CM, Murphy MH., (2015). A Systematic Review of the Acute Effects of Exercise on Immune and Inflammatory Indices in Untrained Adults. *Sports Medicine*; 1:35, 1-10.
8. Drebre F, Gomez-Cabrera MC, Nascimento AL, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello VE, Tresguerres JA, Fuentes T, Gratas-Delamarche A, Monsalve M, Vina J., (2012). Age associated low mitochondrial biogenesis may be explained by lack of response of PGC-1 $\alpha$  to exercise training. *Age (Dordr.)*, 34: 669-679.
9. Franceschi C, Bonafe M, Valensin S, Olivieri F, De Luca M, Ottaviani E, De Benedictis G., (2000). Inflamm-aging. An evolutionary perspective on immunosenescence. *Ann NY Acad Sci*, 908: 244-254.

10. Gatta PD, Garnham AP, Peake JM, Smith DC., (2014). Effect of exercise training on skeletal muscle cytokine expression in the elderly. *Brain, Behavior, and Immunity*, 39 (2014): 80–86.(s1)
11. Huh JY, Mougios V, Kabasakalis A, Fatouros I, Siopi A, Douroudos II, Filippaios A, Panagiotou G, Park KH, Mantzoros CS., (2014). Exercise-induced irisin secretion is independent of age or fitness level and increased irisin may directly modulate muscle metabolism through AMPK activation. *J Clin. Endocrinol. Metab*, 99: E2154–E2161.
12. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Scheneider BE, Mantzoros CS., (2012). FNDC5 and Irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise. *Metabolism*, 61: 1725-1738.
13. Inoue DS, Panissa VG, Monterio PA, Gerosa NJ, Rossi FC, Antunes BM, Franchini E, CholewaJM, Gobbo LA, BIO S. Lira BS., (2015). Immunometabolic responses to concurrent training the effects of exercise order in recreational weight lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1: 1-7.
14. Janssen I, Ross R., (2005). Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. *J Nutr Health Aging*, 9: 408–419.
15. Janssen I., (2006). Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the cardiovascular health study. *J Am Geriatr Soc*, 54: 56–62.
16. Justin WL. Keogh L, Winwood PW., (2016). The Epidemiology of Injuries across the Weight Training Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 1-58.
17. Kelly DP., (2012). Irisin, light my fire. *Medicine Science*, 336: 42–43.
18. Kramer HF, Goodyear LJ., (2007). Exercise, MAPK, and NF-κB signaling in skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 103(1): 388–95.
19. Liu J., (2015). Irisin as an exercise-stimulated hormone binding crosstalk between organs. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 19: 316-321.
20. Loffler D, Muller U, Scheuermann K, Friebe D, Gesing J, Bielitz J, Erbs S, Landgraf K, Wagner IV, Kiess W, Korner A., (2015). Serum Irisin Levels Are Regulated by Acute Strenuous Exercise, *J Clin Endocrinol Metab*, 100(4):1289–1299.
21. Mao Y, Xu W, Xie Z, Dong Q., (2015). Association of Irisin and CRP Levels with the Radiographic Severity of Knee Osteoarthritis. *Genetic testing and molecular biomarkers*, 1–4.(s8)
22. Molanouri Shamsi M, Mohammad Hassan Z, Quinn L S, Gharakhanlou R, Baghersad L, Mahdavi M., (2014). Time course of IL-15 expression after acute resistance exercise in trained rats: effect of diabetes and skeletal muscle phenotype. *Endocrine*, 1-8.
23. Norheim F, Mikal Langleite T, Hjorth M, Holen T, Kielland A, Stadheim HK, Gulseth HL, Birkeland KI, Jensen J, Drevon1 CA., (2014). The effects of acute and chronic exercise on PGC-1α, irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *FEBS Journal*, 281: 739–749.
24. Pekkala S, Wiklund PK, Hulmi JJ, Ahtiainen JP, Horttanainen M, Pollanen E, Makela KA, Kainulainen H, Hakkinen K, Nyman K., (2013). Are skeletal muscle FNDC5 gene

- expression and irisin release regulated by exercise and related to health? *J Physiol*, 591: 5393–5400.
25. Quinn LS, Anderson BG, Conner JD, Pistilli EE, Wolden-Hanson T., (2011). Overexpression of IL-15 in mice promotes resistance to diet-induced obesity, increased insulin sensitivity, and markers of oxidative skeletal muscle metabolism. *Intl J Interferon Cytok Med Res*, 3: 29–42.
  26. Quinn LS, Anderson BG, Conner JD, Wolden-Hanson T, Marcell TJ., (2014). IL-15 is required for post-exercise induction of the prooxidative mediators PPAR $\delta$  and SIRT1 in male mice. *Endocrinology*, 155: 143–155.
  27. Quinn LS, Anderson BG, Conner JD, Wolden-Hanson T., (2015). Circulating irisin levels and muscle FNDC5 mRNA expression are independent of IL-15 levels in mice. *Endocrine*, 50: 368–377.
  28. Raschke S. Eckel J., (2013). Adipo-myokines: two sides of the same coin-mediators of inflammation and mediators of exercise. *Mediators Inflamm*, 3: 320-324.
  29. Raschke S. Eckel J., (2013). Adipo-myokines: two sides of the same coin-mediators of inflammation and mediators of exercise. *Mediators Inflamm*; 3: 320-324.
  30. Roca-Rivada A, Castela C, Senin LL, Landrove MO, Baltar J, Belen Crujeiras A, Seoane LM, Casanueva FF, Pardo M, FNDC5/irisin is not only a myokine but also an adipokine, *PLoS One*, 2013; 8, e60563.
  31. Sanchis-Gomar F, Derbre F., (2014). Mitochondrial fission and fusion in human diseases. *N. Engl. J. Med*, 370: 1073–1074.
  32. Tsuchiya Y, Ando D, Goto K, Kiuchi M, Mitsuya Yamakita<sup>4</sup> and Katsuhiko Koyama., (2014). High-Intensity Exercise Causes Greater Irisin Response Compared with Low-Intensity Exercise under Similar Energy Consumption, *J. Exp. Med*, 233: 135-140.
  33. Wrann CD, White JP, Salogiannis J, Laznik-Bogoslavski D, Wu J., Ma D, Lin, JD, Greenberg ME, Spiegelman BM., (2013). Exercise induces hippocampal BDNF through a PGC-1 $\alpha$ /FNDC5 pathway. *Cell Metab*, 18: 649-659.

## **An Examination of the Changes in IL-15, CRP and Serum Irisin in Different Rest Intervals after a Session of Resistance Activity in the Elderly**

Ehsan Asghari<sup>\*1</sup> - Zahra Mirzendedel<sup>2</sup>

1, 2- Ph.D. Student of Exercise Physiology-Sport Biochemistry and Metabolism, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(Received: 2016/11/10; Accepted: 2017/5/7)

### **Abstract**

The aim of this study was to evaluate changes of IL-15, CRP and serum irisin after one session of resistance activity in the elderly at different intervals with a view on the possibility of changing the muscles and improving sarcopenia. 15 elderly (mean age  $63.32 \pm 4.5$  years, height  $168.61 \pm 2.33$  cm and weight  $78.5 \pm 4.2$  kg) voluntarily participated in this study. The subjects performed weight training for 45 minutes in 3 sets of 8 repetitions at 80% 1RM intensity with 2- minute rest intervals and 3-minute intervals. For statistical analysis of data, one-way ANOVA and LSD post hoc test were used ( $P < 0.05$ ). The findings showed that levels of IL-15 and irisin significantly increased immediately after the test and levels of CRP and irisin significantly increased 24 hours after the test ( $P < 0.05$ ). Inflammatory factors showed a significant increase 72 hours after the test compared with the period before the activity ( $P < 0.05$ ). So, a session of resistance activity can elevate the levels of some of these factors in the elderly which may function as a factor which affects the improvement of muscle function and especially the control of sarcopenia in these people.

### **Keywords**

elderly, inflammatory factors, irisin, resistance activity.

---

\* Corresponding Author: Email: e\_asghary27p@yahoo.com, Tel: +989394329885 & +989155516509