

Effect of High-Intensity Interval Training (HIIT) on the Levels of Irisin and Interleukin-10 in Overweight Men

Hojatallah Mombini¹, Mohsen Eslami Farsani², Shima Ababzadeh², Hossein Barzegar¹, Hasan Vahdat^{1*}

¹Department of Physical Education & Sport Sciences, Faculty of Physical Education, University of Tehran, Tehran, Iran.

²Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

*Corresponding Author:
Hasan Vahdat, Department of Physical Education & Sport Sciences, Faculty of Physical Education, University of Tehran, Tehran, Iran.

Email:
vahdat.hasan@gmail.com

Resived: 3 Aug, 2017

Accepted: 6 Nov, 2017

Abstract

Background and Objectives: Irisin hormone is released from muscle cells by exercise and exerts its positive effects through increasing energy expenditure, and considering the anti-inflammatory effect of Interleukin (IL)-10 in response to systemic inflammation, this research was performed with the purpose of determining the effect of one period of High-Intensity Interval Training (HIIT) on serum levels of irisin and IL-10 in overweight men.

Methods: In this experimental study, 20 men in the age range of (35-45 year) with body mass index of ($25-30\text{kg/m}^2$), were selected and randomly divided into two equal groups of control and exercises. The exercise group carried out HIIT training for 6 weeks. At baseline and the end of the study, blood sampling and serum preparation were performed and the levels of irisin hormone and IL-10, were measured by ELISA method. The data were analyzed by Kolmogorov - Smirnov and t-tests at the significance level of $p<0.05$.

Results: IL-10 serum level showed a significant increase in the of post-test in the exercise group ($p<0.001$). While, there was no difference between the two groups in the pre-test. Despite a little increase in the irisin level in the post-test of exercise group, the difference was not statistically significant. Also, intra-group comparison of pre-test and post-test of each group, only in the post-test IL-10 of the training group, the results were significant ($p<0.05$).

Conclusion: It seems that 6 weeks of HIIT training has a positive effect on anti-inflammatory factors, especially IL-10 level in overweight men, while, it has less effect on the level of irisin hormone in these subjects.

Keywords: Irisin; Interleukins; High-intensity interval training; Interleukin-10.

تأثیر تمرینات تناوبی شدید بر سطوح سرمی آیریزین و اینترلوکین - ۱۰ در مردان دارای اضافه وزن

حجت‌اله ممینی^۱، محسن اسلامی فارسانی^۱، شیما آب‌آب‌زاده^۲، حسین برزگر^۱، حسن وحدت^{۱*}

چکیده

زمینه و هدف: هورمون آیریزین با ورزش کردن، از سلول عضله آزاد شده و اثرات مفید خود را از طریق افزایش مصرف انرژی نشان می‌دهد، همچنین با توجه به خاصیت ضدالتهابی اینترلوکین - ۱۰ در پاسخ به التهاب سیستمیک، این تحقیق با هدف تعیین اثر یک دوره فعالیت تناوبی شدید بر سطوح سرمی آیریزین و اینترلوکین - ۱۰ در مردان دارای اضافه وزن انجام شد.
روش بررسی: در این مطالعه تجربی، ۲۰ مرد (در محدوده سنی ۳۵-۴۵ سال و توده بدنی ۳۰-۲۵ کیلوگرم بر مترمربع)، انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه مساوی کنترل و تمرین تقسیم شدند. گروه تمرین برنامه تمرینی تناوبی شدید را ۶ هفته انجام دادند. در شروع و پایان تحقیق با خونگیری و تهیه سرم، سطح هورمون آیریزین و اینترلوکین - ۱۰ با روش ELISA سنجش شد. داده‌ها به کمک آزمون آماری کلموگروف-اسمیرنوف و تی در سطح معنی‌داری، $p < 0/05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: در سطح اینترلوکین - ۱۰ سرم پس‌آزمون گروه تمرین، افزایشی معنی‌داری مشاهده گردید ($p < 0/001$)؛ درحالی‌که بین دو گروه در پیش‌آزمون تفاوتی وجود نداشت. باوجود افزایش اندک در سطح آیریزین خون در پس‌آزمون گروه تمرینی، تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. همچنین در مقایسه درون‌گروهی پیش و پس‌آزمون هر گروه، تنها در پس‌آزمون اینترلوکین - ۱۰ گروه تمرینی، نتایج معنی‌دار بود ($p < 0/05$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرینات تناوبی ۶ هفته‌ای، تأثیر مثبتی بر افزایش عوامل ضدالتهابی، به‌ویژه اینترلوکین - ۱۰ در مردان دارای اضافه وزن دارد که بر میزان آیریزین این افراد نیز تأثیر کمتری می‌گذارد.

کلیدواژه‌ها: آیریزین؛ اینترلوکین‌ها؛ تمرین تناوبی شدید؛ اینترلوکین - ۱۰.

^۱ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

^۲ گروه علوم تشریح، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات:

حسن وحدت، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران:

آدرس پست الکترونیکی:
vahdat.hasan@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۵

لطفاً به این مقاله به‌صورت زیر استناد نمایید:

Mombini H, Eslami Farsani M, Ab Abzadeh Sh, Barzegar H, Vahdat H. Effect of High-intensity Interval Training (HIIT) on the levels of irisin and Interleukin-10 in overweight men. Qom Univ Med Sci J 2018;12(2):35-44. [Full Text in Persian]

مقدمه

شیوع چاقی و اضافه‌وزن در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در سراسر جهان، به‌صورت هشداردهنده‌ای رو به افزایش است. مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده‌اند اضافه وزن و چاقی از عوامل خطرزای مهم در دیابت، بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان و مرگ زودرس محسوب می‌شوند. چاقی و اضافه وزن، بزرگترین چالش بهداشت عمومی در قرن حاضر بوده و بخش سلامت بیشتر کشورهای دنیا نیز درگیر مسائل و عوارض ناشی از بروز آن هستند (۱). بررسی‌های آماری نشان داده چاقی یک عامل مهم منفی در راستای سلامتی و طول عمر افراد یک جامعه است. براساس آخرین تخمین سازمان بهداشت جهانی، حدود ۱/۶ میلیارد نفر در دنیا اضافه وزن دارند و بیش از ۴۰۰ میلیون نفر نیز چاق هستند (۲).

بافت چربی به‌عنوان یک بافت فعال و محصول اصلی چاقی علاوه بر ذخیره چربی، پپتیدهایی تحت عنوان آدیپوکین‌ها، سیتوکین‌های پیش‌التهابی و ضدالتهابی (مانند لپتین، آدیپونکتین، رزیستین، ویسفاتین، اینترلوکین‌های ۴، ۶، ۱۰ و اینترفرون گاما) را ترشح می‌کند که دارای اثرات آندوکراین و پاراکرینی هستند (۳). همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد آدیپوکین‌هایی مثل اینترلوکین - ۱۰ و آدیپونکتین می‌توانند به‌طور معنی‌داری بیان ژن و سنتز سیتوکین‌های پیش‌التهابی را متوقف سازند (۴). اینترلوکین - ۱۰ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سیتوکین‌های ضدالتهابی در پاسخ‌های ایمنی، دارای یک اثر فیزیولوژیک به پاسخ‌های التهاب سیستمیک نیز می‌باشد (۵). گزارش شده است سطوح سرمی اینترلوکین - ۱۰ افراد چاق، پایین‌تر از افراد دارای وزن نرمال و سالم است (۶). التهاب مزمن در پاتوژنز مقاومت به انسولین، آترواسکلروز، عصبی‌شدن و رشد تومور دخالت دارد. شواهد نشان می‌دهد اثر پیشگیری‌کننده ورزش ممکن است تا حدودی به اثر ضدالتهابی ورزش منظم که موجب کاهش بافت چربی احشایی می‌گردد و یا به القای محیط ضدالتهابی با هر جلسه تمرین مرتبط باشد (۷). نشان داده شده است در افراد چاق، ورزش موجب بهبود حساسیت به انسولین حتی بدون کاهش وزن می‌شود. با این‌حال مکانیسم‌هایی که اثرات مفید ورزش را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند، هنوز کاملاً مشخص نشده است.

در مدل‌های حیوانی، تمرین اجباری روی تردمیل باعث کاهش وزن و بهبود پروفایل لیپیدی، همچنین کاهش التهاب سیستمیک و کاهش مقاومت به انسولین می‌شود (۸).

Boström و همکاران، میوکین جدیدی را شناسایی کردند که ترشح آن به PGC-1 α وابسته است. این پپتید مترشح از بافت عضلانی، بر اثر شکسته‌شدن پروتئولیتیکی FNDC5 آزاد شده و سبب تحریک تغییر فنوتیپ بافت چربی سفید به قهوه‌ای می‌شود (۹). آیریزین از طریق اتصال با گیرنده‌های ناشناخته سلول‌های چربی سفید و سایر بافت‌ها، با افزایش بیان PPAR- γ موجب افزایش بیان ژن UCP1 و سایر ژن‌های وابسته به چربی قهوه‌ای می‌گردد. با افزایش بیان UCP1، انرژی به‌صورت گرما هدر می‌رود و منجر به افزایش انرژی مصرفی بدن می‌شود؛ بنابراین آیریزین به‌عنوان سیگنال القاکننده مصرف انرژی عمل کرده و مستقیماً با بافت چربی سفید در ارتباط است. این اثر، پروفایل متابولیکی را بهبود بخشیده و با افزایش هزینه انرژی کل بدن می‌تواند سبب کاهش وزن گردد. همچنین آیریزین ممکن است در درمان بسیاری از بیماری‌های متابولیک نیز سودمند باشد (۱۰).

از زمان کشف آیریزین، چندین مطالعه به بررسی اثرات حاد و سازگاری به فعالیت ورزشی بر روی این هورمون پرداخته‌اند؛ از جمله Timmons و همکاران به‌منظور بررسی میزان آیریزین در افراد دیابتی، افزایش معنی‌داری مشاهده نکردند. همچنین Hecksteden و همکاران، در همین زمینه به این نتیجه رسیدند که تمرینات منظم باعث افزایش در سطوح آیریزین نمی‌شود

(۱۱-۱۳)، هرچند مطالعات فاضلی و همکاران و آقاعلی‌نژاد و همکاران، خلاف این را ثابت کرده‌اند (۹، ۱۴، ۱۵). از سوی دیگر، نقش ورزش در کاهش التهاب به اثبات رسیده است، اما در ارتباط با نقش ورزش بر اینترلوکین - ۱۰ به‌عنوان یکی از آدیپوکین‌های ضدالتهابی و مکانیسم اثر آن، اطلاعات متناقضی وجود دارد. در برخی تحقیقات، افزایش سطوح اینترلوکین - ۱۰ پس از فعالیت ورزشی گزارش شده است (۱۹-۱۶)، درحالی‌که در برخی مطالعات دیگر، در سطوح اینترلوکین - ۱۰ پس از یک دوره تمرین، تغییر معنی‌داری مشاهده نشده است (۲۰، ۲۱). اگرچه تحقیقات اندکی درخصوص ارتباط تمرینات تناوبی با تغییرات آیریزین و اینترلوکین - ۱۰ صورت گرفته؛ اما عمدتاً در آنها تنها

۱- گرم کردن شامل ۱۰ دقیقه دویدن آرام و ۵ دقیقه حرکات کششی فعال که مجموعاً ۱۵ دقیقه طول کشید. ۲- مرحله تمرینات اختصاصی شامل اجرای آزمون شاتل ران که در این مرحله با شروع پروتکل تمرینی، آزمودنی‌ها با حداکثر سرعت از نقطه شروع (مخروط شماره یک) به طرف مخروط شماره ۲ دویدند (مسیر A) سپس برگشتند و در جهت مخالف ۲۰ متر به طرف مخروط شماره ۳ با حداکثر سرعت دویدند (مسیر B) و در نهایت، مجدداً برگشته و به سمت نقطه شروع مخروط شماره ۱ با حداکثر سرعت دویدند (مسیر C) تا مسافت ۴۰ متر کامل شود (شکل). آزمودنی‌ها این روند را با حداکثر سرعت ادامه دادند تا دوره زمانی ۳۰ ثانیه پروتکل تمرینی به‌انجام رسید و پس از ۳۰ ثانیه استراحت، پروتکل تمرین را تکرار کردند (۲۳). نحوه پیشرفت تمرینی با افزایش تعداد تکرارهای ۳۰ ثانیه‌ای از دو نوبت در هر جلسه در هفته‌های ۱ و ۲ به ۳ و ۴ نوبت در هر جلسه در هفته‌های ۳، ۴ و در نهایت، در هفته‌های ۵ و ۶ به ۵ و ۶ نوبت در هر جلسه افزایش یافت (جدول شماره ۲). پروتکل تمرینی برگرفته از آزمون رفت و برگشت ۴۰ متر شاتل ران، با حداکثر سرعت بود که آزمون معتبری برای ارزیابی عملکرد بی‌هوازی است. در مدت ۶ هفته اجرای پروتکل تمرینی، آزمودنی‌های گروه کنترل، هیچ‌گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند و برای تعیین شدت این تمرینات نیز از ضربان قلب حداکثر استفاده شد که در تمام مراحل اجرای HIIT، شدت تمرین ۹۰-۸۵٪ HRmax بود و برای هر آزمودنی به‌صورت جداگانه محاسبه گردید. به‌تمام آزمودنی‌ها در حین دویدن‌های حداکثر ۳۰ ثانیه‌ای، ضربان‌سنج Beurer (ساخت آلمان) متصل بود که شدت تمرین با توجه به‌میزان ضربان قلب آن‌ها کنترل می‌شد.

۳- مرحله سردکردن در پایان هر جلسه تمرینی به‌مدت ۱۰ دقیقه شامل: راه رفتن، حرکات نرمشی و کششی مختصر بود. شرکت در فرآیند تحقیق کاملاً داوطلبانه و آزمودنی مجاز بود در هر زمان تحقیق را ترک کند. همچنین اگر در خلال تحقیق، آزمودنی بیمار شده و مجبور به استفاده از داروی خاصی می‌شد و یا اینکه علائم بیش‌تمرینی در هر کدام از آن‌ها مشاهده می‌گردید از تحقیق کنار گذاشته می‌شدند. در نهایت، نتایج از ۱۰ نمونه باقی‌مانده در هر گروه استخراج گردید.

به مداخلات تغذیه‌ای و دارویی تأکید شده است، در مطالعه حاضر درصدد این فاکتورها نسبت به سازگاری‌های تمرینات تناوبی شدید بدون ملاحظات تغذیه‌ای و دارویی بررسی گردید.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی، جامعه آماری را ۲۰ مرد غیرفعال (با دامنه سنی ۳۵-۴۵ سال و توده‌بدنی ۲۵-۳۰ کیلوگرم بر مترمربع) که در هیچ برنامه ورزشی منظم، حداقل در ۶ ماه قبل از شروع پژوهش شرکت نکرده و فقط در فعالیت‌های روزمره شرکت داشتند، تشکیل می‌دادند. در این مطالعه، طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. افراد از طریق پرسشنامه و به‌صورت داوطلبانه انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه کنترل (۱۰ آزمودنی با میانگین سنی $39/63 \pm 3/85$) و تمرینی (۱۰ آزمودنی با میانگین سنی $38/30 \pm 2/79$) تقسیم شدند. انتخاب این تعداد در هر گروه براساس محدودیت در یافتن داوطلب در کارهای انسانی، امکانات تیم تحقیق، همچنین براساس مقاله همتی‌نفر (۲۲) که در کاری مشابه برای هر گروه، ۹ نفر در نظر گرفته بود صورت گرفت.

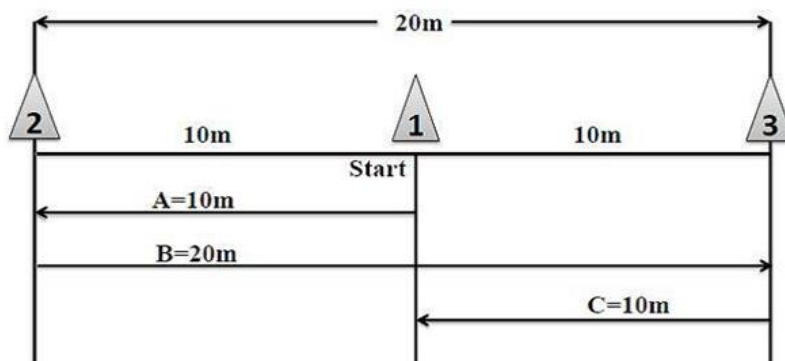
معیارهای ورود به مطالعه شامل: عدم سابقه بیماری‌های قلبی - عروقی، خونی، کبدی، کلیوی، تنفسی، اختلالات هورمونی، استعمال دخانیات و اختلال خواب، عدم انجام عمل جراحی طی یک‌سال گذشته، عدم سابقه مصرف دارویی خاص و ممنوعیت انجام فعالیت ورزشی توسط پزشک معالج بود.

همچنین اطلاعات به‌دست‌آمده از پرسشنامه آمادگی برای ورود به فعالیت ورزشی (PAR-Q)، نشان داد آزمودنی‌ها توانایی انجام فعالیت ورزشی موردنظر محقق را دارا بوده‌اند. قبل از شروع مراحل عملیاتی تحقیق، آگاهی‌های نسبی درخصوص نوع آزمون‌ها و روش انجام تحقیق به آزمودنی‌ها داده شد. ۲۴ ساعت قبل از نخستین جلسه تمرینی و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی، از تمام آزمودنی‌ها در ساعت ۹ صبح و به‌صورت ناشتا خونگیری به‌عمل آمد.

پس از انجام اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون، آزمودنی‌های گروه تجربی در یک مسافت ۲۰ متری که توسط سه مخروط مشخص شده بود، پروتکل تمرینی را به‌مدت ۶ هفته (هر هفته ۳ جلسه) به‌شرح زیر اجرا کردند:

برای اندازه‌گیری قد، آزمودنی‌ها بدون کفش و با قامتی کاملاً کشیده پشت به دیوار ایستادند، به طوری که پاشنه، باسن و شانه کاملاً چسبیده به دیوار و دید مستقیم رو به جلو بود و در این حالت، قد آن‌ها با استفاده از قدسنج به سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای اندازه‌گیری وزن، آزمودنی‌ها با لباس سبک روی ترازو ایستاده و وزن آن‌ها به کیلوگرم ثبت شد و به منظور بررسی میزان ترکیب بدنی آن‌ها نیز از دستگاه آنالیز ترکیب بدن (In Body) مدل ۷۲۰ (ساخت کشور کره جنوبی)، به روش مقاومت الکتریکی زیستی یا بایوایمپدانس استفاده شد. به علاوه، ضربان قلب استراحتی آزمودنی‌ها، همچنین ضربان قلب آزمودنی‌ها در حین تمرین به وسیله ضربان‌سنج پلار (مدل T-۳۱، ساخت کشور فنلاند) اندازه‌گیری شد. سپس براساس معادله {سن (سال) × ۰/۸ - ۲۰۸}

ضربان قلب پیشینه به دست آمد (۲۴).



شکل: پروتکل تمرینی تست شاتل ران.

جدول شماره ۱: برنامه تمرینی آزمودنی‌ها در طول پژوهش

هفته	تعداد جلسات در هفته	تعداد تکرار
اول و دوم	۳	۲
سوم و چهارم	۳	۳ و ۴
پنجم	۳	۵ و ۶
ششم	۳	۶

در نظر گرفته شد و ترسیم نمودارها به کمک نرم‌افزار Excel، سال ۲۰۱۳ انجام گرفت.

یافته‌ها

اطلاعات گروه کنترل و تمرین در دو مرحله پیش و پس‌آزمون مربوط به شاخص‌های آنروپومتریکی در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

برای اندازه‌گیری سطوح سرمی آیریزین و اینترلوکین - ۱۰، از ورید کوبیتال میانی تمام آزمودنی‌های دو گروه در حالت ناشتا (۱۲ ساعت ناشتایی تمام اندازه‌گیری‌ها ساعت ۹-۱۰ صبح انجام گرفت)، به میزان ۱۰ سی‌سی نمونه خونی گرفته شد و به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفت تا لخته شود، سپس عمل سانتریفوژ (به مدت ۲۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه) انجام و سرم جداشده، جمع‌آوری و در دمای -۷۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد. غلظت سرمی آیریزین پس از انتقال به آزمایشگاه، با استفاده از روش ELISA و کیت شرکت EAST BIOPHARM (ساخت کشور چین) با حساسیت ۰/۰۲۳ میکروگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. غلظت پلاسمایی اینترلوکین - ۱۰ پس از انتقال به آزمایشگاه، با استفاده از روش ELISA و کیت شرکت بوستر آمریکا با حساسیت ۰/۵ پیکوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد.

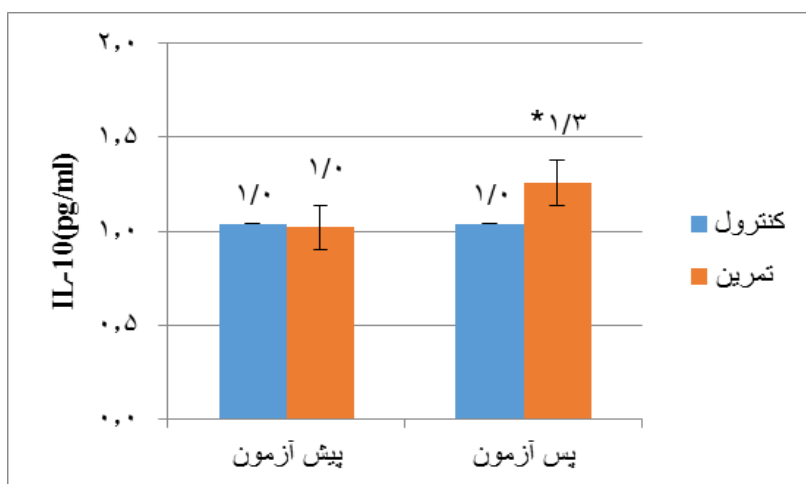
از آمار توصیفی (میانگین ± انحراف معیار) برای دسته‌بندی و توصیف داده‌ها استفاده شد. داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱، آزمون کولموگروف - اسمیرنوف (برای بررسی نرمال بودن داده‌ها در گروه‌های مورد مطالعه)، آزمون تی مستقل (برای بررسی اختلاف بین گروه‌ها) و آزمون تی تست (جهت بررسی اختلاف درون گروه‌ها) تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری برای تمامی آزمون‌های آماری، $p < 0.05$

جدول شماره ۲: شاخص‌های فردی و توده‌بدنی آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه کنترل (n=۱۰)		گروه تمرین (n=۱۰)	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن (سال)	۳۹/۶۳±۳/۸۵	-	۳۸/۲۹±۲/۷۹	-
قد (سانتی‌متر)	۱۷۳/۱۳±۸/۷۴	-	۱۷۵/۵۰±۵/۳۵	-
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۷۵±۷/۲۲	۷۹±۷/۵۷	۸۲/۲۰±۴/۹۴	۷۹/۳۰±۴/۹۰
شاخص توده‌بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۲۵±۱/۰۸	۲۶/۲۴±۱/۲۲	۲۶/۷۳±۱/۵۰	۲۵/۷۴±۱/۷۲

نتایج مقایسه گروه‌های کنترل و تمرین در پیش و پس آزمون با استفاده از آزمون تی مستقل نشان داد در مقایسه سطح اینترلوکین - ۱۰ گروه کنترل در پیش آزمون (میانگین $1/04 \pm 0/04$) با گروه تمرین (میانگین $1/02 \pm 0/04$) تفاوتی وجود ندارد ($p=0/58$).

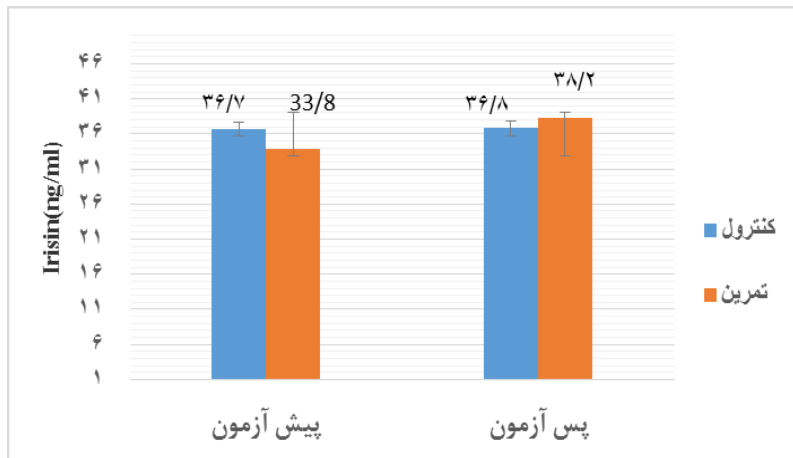
اما در پس آزمون، افزایش معنی‌داری در گروه تمرین (میانگین $1/29 \pm 0/06$) نسبت به گروه کنترل (میانگین $1/04 \pm 0/01$) مشاهده گردید ($p < 0/001$) (نمودار شماره ۱).



نمودار شماره ۱: تغییرات سطوح سرمی اینترلوکین - ۱۰، (برحسب پیکوگرم بر میلی‌لیتر) در دو مرحله نمونه‌گیری در گروه‌های مورد مطالعه.

نتایج به‌دست آمده از سطح آیریزین سرم در گروه کنترل (میانگین $33/8 \pm 10/12$) و گروه تمرین (میانگین $36/7 \pm 9/43$) در پیش آزمون، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه نشان نداد ($p=0/52$).

همچنین در پس آزمون، بین گروه کنترل (میانگین $36/8 \pm 9/60$) و گروه تمرین (میانگین $33/8 \pm 8/13$)، با وجود افزایش اندک حدود ۱۲٪ در گروه تمرین، تفاوت بین دو گروه به لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($p=0/72$) (نمودار شماره ۲).



نمودار شماره ۲: تغییرات سطوح سرمی Irisin (نانوگرم بر میلی‌لیتر) در دو مرحله نمونه‌گیری در گروه‌های مورد مطالعه.

به‌وسیله تنظیم منفی تولید اینترلوکین -۱۲، اینترلوکین -۸ و مهار مسیر Th1 باعث افزایش میزان پلاسمایی اینترلوکین -۱۰ می‌شود (۱۹). رنجبر و همکاران، در پژوهشی با بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین تناوبی (هر هفته ۳ جلسه) بر غلظت سرمی اینترلوکین -۶ و اینترلوکین -۱۰ بر روی ۱۸ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ با شدت ۸۰-۶۰٪ حداکثر توان پا بر روی دوچرخه مونارک، عنوان کردند این برنامه تمرینی اثری بر شاخص‌های التهابی و ضدالتهابی این بیماران ندارد که دلیل آن را عدم کاهش معنی‌دار وزن و چربی بدن دانستند (۲۰). هوانلو و همکاران، در پژوهش خود با بررسی تأثیر دو نوع تمرین (سرعتی - تناوبی و استقامتی - تداومی، هر دو تمرین برای ۳ روز در هفته به مدت ۲ هفته در ۱۶ مرد ۲۳ ساله سالم غیرورزشکار) بر غلظت اینترلوکین -۱۰ نشان دادند میزان غلظت اینترلوکین -۱۰ در هر دو پروتکل تمرینی کاهش یافته است. آن‌ها در پایان نیز اشاره کردند کاهش سلول‌های سفید پلازما در هر دو تمرین و مهاجرت به عضلات آسیب‌دیده باعث کاهش تولید این سیتوکین شده است. علاوه‌براین، سطح آمادگی آزمودنی‌ها، حتی تغییرات فصلی در طی سال و یا افزایش حجم پلازما در اثر تمرین **استقامتی را نیز از عوامل مهم** در این کاهش دانستند (۲۱).

از آنجایی که اثرات ضدالتهابی ورزش تنها به افزایش این سیتوکین التهابی محدود نمی‌شود، این احتمال وجود دارد که فعالیت ورزشی به‌واسطه تأثیر در ترشح سطوح سرمی سایر سیتوکاین‌های التهابی نظیر اینترلوکین -۱۰ به‌طور غیرمستقیم موجب افزایش اینترلوکین -۱۰ شود؛ چراکه برخی مطالعات نشان داده است افزایش ترشح اینترلوکین -۱۰ متعاقب ورزش به‌نوعی محرک اینترلوکین -۱۰ از بافت چربی است (۲۵). با توجه به اینکه اینترلوکین -۱۰، اولین سیتوکین موجود در گردش خون طی ورزش بوده و وجود آن در گردش خون بسیار قابل توجه است و حضور آن از سایر سیتوکین‌ها نیز بیشتر می‌باشد؛ از این‌رو در تحقیق حاضر، یکی از مکانیسم‌های احتمالی افزایش اینترلوکین -۱۰ را شاید بتوان به افزایش ترشح اینترلوکین -۱۰ ناشی از فعالیت ورزشی نسبت داد؛ **هرچند در تحقیق حاضر** عدم ارزیابی این متغیر (اینترلوکین -۱۰) از محدودیت‌های آن به شمار می‌رود (۲۶).

همچنین طبق نتایج مقایسه درون‌گروهی با استفاده از آزمون تی‌تست، میزان اینترلوکین -۱۰ سرم خون در اثر ۶ هفته تمرین تناوبی شدید، افزایش معنی‌داری در گروه تمرین پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون نشان داد ($p < 0.05$). میزان اینترلوکین -۱۰ سرم خون در گروه کنترل نیز بین پیش‌آزمون - پس‌آزمون تفاوتی نداشت.

در میزان آیریزین سرم خون گروه تمرین باوجود افزایش حدود **۱۳٪ میانگین** در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در مقایسه میانگین میزان آیریزین در سرم خون گروه کنترل در پیش و پس‌آزمون، تفاوتی وجود نداشت.

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد ۶ هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) باعث افزایش معنی‌دار سطوح سرمی اینترلوکین -۱۰ در مردان دارای اضافه‌وزن می‌شود. نتایج حاصل از این تحقیق همسو با نتایج مطالعات Jankord و همکاران، Kadoglou و همکاران (۱۹-۱۶) و با مطالعات روح‌اله رنجبر و همکاران و هوانلو و همکاران (۲۱،۲۰) همخوانی نداشت. در همین راستا، Jankord و همکاران، افزایش معنی‌دار سطوح اینترلوکین -۱۰ را پس از یک دوره تمرینات هوازی طولانی‌مدت گزارش کردند (۱۶). در تحقیق دیگری، افزایش معنی‌دار اینترلوکین -۱۰ متعاقب یک دوره تمرینات مقاومتی و شنا در بافت چربی احشایی موش‌ها گزارش گردید. این یافته‌ها همگی به اثرات ضدالتهابی فعالیت‌های ورزشی به‌واسطه افزایش سطوح پروتئینی و بیان اینترلوکین -۱۰ اشاره دارند (۱۷).

Lira و همکاران اعلام کردند پس از ۸ هفته تمرین استقامتی در بافت چربی موش‌ها، غلظت اینترلوکین -۱۰، ۱/۵ برابر افزایش می‌یابد. این تفاوت می‌تواند به‌علت اختلاف بافت چربی از لحاظ ساختاری، محتوایی و آنزیمی با بافت کبد باشد (۱۸).

Kadoglou و همکاران، همسو با پژوهش حاضر گزارش کردند شش ماه تمرین هوازی شامل: ۴ جلسه در هفته (هرجلسه شامل ۶۰-۴۵ دقیقه) با تأثیر بر تعادل نسبت

Th1 (Type 1 T helper cell) به Th2 (Type 2 T helper cell)

همچنین روش آزمایشگاهی سنجش آیریزین در پژوهش حاضر از نوع ELISA و در پژوهش Boström, Western Blot بود (۹). خدادای و همکاران، با ارزیابی تفاوت غلظت سرمی آیریزین در ۴۰ زن دارای اضافه وزن شهر مشهد در پاسخ به یک جلسه تمرین تناوبی شدید و پیلاتس نشان دادند غلظت سرمی آیریزین پس از یک جلسه تمرین تناوبی شدید، افزایش معنی‌داری می‌یابد. همچنین ایشان دلیل افزایش آیریزین را در اثر تمرین تناوبی شدید در سیگنال‌های فعال‌کننده PGC-1 α که می‌تواند سبب آبشار سیگنالینگ تغییر فنوتیپ بافت چربی شود، عنوان کردند (۱۴). آقامحمدی و همکاران، افزایش معنی‌دار غلظت سرمی آیریزین را پس از ۶ هفته تمرین منتخب ایروبیکی بر روی زنان دیابتی گزارش کردند. این گروه نیز دلیل افزایش آیریزین را در اثر تمرین ایروبیکی در سیگنال‌های فعال‌کننده PGC-1 α که می‌تواند سبب آبشار سیگنالینگ تغییر فنوتیپ بافت چربی شود، دانستند (۱۵). غلظت آیریزین سرم با زمان ذخیره‌سازی آن ارتباط معکوس داشته و ممکن است اثرات حاد و مزمن ترشح آیریزین در پاسخ به تمرین متفاوت باشد. با توجه به اینکه بلافاصله پس از تمرین بی‌هوایی، سطوح ATP کاهش می‌یابد، این فرضیه مطرح می‌شود که آیریزین ممکن است دارای اثرات کوتاه‌مدت بر روی بازسازی و بازگرداندن تعادل ATP باشد، اما به سرعت به مقادیر پایه بازمی‌گردد (۲۸). به‌طور کلی، نتایج متفاوت در رابطه با تأثیرگذاری تمرینات بدنی بر سطح سرمی آیریزین می‌تواند به علت تفاوت‌های فردی، وراثتی و رژیم غذایی که از محدودیت‌های این پژوهش بود و نیز تفاوت در پروتکل‌های تمرینی متفاوت به‌کاررفته در مطالعات، شدت و مدت دوره تمرینی، وضعیت جسمانی آزمودنی‌ها، وزن بدن، سن، جنسیت، مقادیر توده عضلانی، مقادیر چربی قهوه‌ای، نمایه توده‌بدن افراد شرکت‌کننده در این پژوهش، تفاوت در ترتیب شروع کدون ژن FNDC5 در انسان در مقایسه با سایر گونه‌ها، تفاوت در مدت‌زمان ذخیره‌سازی نمونه‌های سرم و روش‌های متفاوت اندازه‌گیری آیریزین در مقایسه با سایر مطالعات باشد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر به‌نظر می‌رسد این شیوه تمرینی موجب بهبود پروفایل لیپیدی و کاهش التهاب سیستمیک می‌شود. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد از این شیوه تمرینی به‌عنوان مکملی در کنار

مکانیسم احتمالی دیگر در افزایش اینترلوکین - ۱۰ متعاقب فعالیت ورزشی منظم، تعادل بین سیتوکین‌های ترشح‌شده از سلول‌های Th1 و Th2 است که فعالیت ورزشی منظم می‌تواند باعث ایجاد تنظیم افزایشی در تولید سیتوکین‌های ترشح‌شده از سلول‌های Th2 (اینترلوکین - ۸، اینترلوکین - ۱۰) و تنظیم کاهشی نسبی در سیتوکین‌های ترشح‌شده از سلول‌های Th1 شود که در نهایت، منجر به افزایش سیتوکین‌های ضدالتهابی از جمله اینترلوکین - ۱۰ می‌گردد (۲۷). همچنین در پژوهش حاضر، پس از ۶ هفته اجرای HIIT، مقادیر آیریزین سرم بین دو گروه مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری نداشت، اما یک افزایش ۱۲/۹۸٪ در گروه تمرینی و عدم تغییر قابل‌ملاحظه در گروه کنترل نسبت به مقادیر پیش‌آزمون مشاهده گردید که نتایج حاصل از این تحقیق ناهمسو با برخی مطالعات (۹، ۱۴، ۱۵) و همسو با تحقیقات دیگر (۱۱-۱۳) بود.

Timmons و همکاران، با انجام مطالعه‌ای بر روی ۲۰۵ فرد سالم و مبتلا به دیابت نوع ۲، به‌مدت ۶ هفته تمرین قدرتی و استقامتی را اجرا کردند، یافته‌ها نشان داد بیان بیشتر FNDC5 در گروه تمرین‌کرده نسبت به گروه تمرین‌نکرده وجود دارد، اما این افزایش به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (۱۱).

در همین راستا، Hecksteden و همکاران با بررسی تأثیر ۲۶ هفته تمرین استقامتی و قدرتی بر آیریزین در ۱۰۲ مرد و زن نشان دادند باوجود افزایش عملکرد در گروه‌های تمرینی، تفاوتی در سطوح آیریزین در سه گروه استقامتی، قدرتی و کنترل وجود ندارد (۱۲). Kraemer و همکاران نیز تفاوت غلظت آیریزین سرمی را در ۱۲ مرد و زن جوان در پاسخ به ۹۰ دقیقه فعالیت هوایی با شدت ۶۰٪ از VO₂max مورد ارزیابی قرار دادند که در نتیجه بررسی‌های انجام‌شده بر روی نمونه‌های خونی گرفته‌شده پیش از تمرین (در دقیقه ۵۴ و ۹۰ و ۲۰ دقیقه پس از تمرین)، تفاوت معنی‌داری را در سطوح آیریزین سرمی در مردان و زنان نشان نداد (۱۳). Boström و همکاران، افزایش دو برابری آیریزین را در انسان پس از ۱۰ هفته تمرین هوایی بر روی دوچرخه ثابت گزارش کردند. مدت بیشتر اجرا و نوع تمرینات، از موارد اختلاف در پژوهش Boström با پژوهش حاضر بود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله کارشناسی ارشد از دانشگاه تهران با کد اختصاصی کمیته اخلاق (به شماره ۱۳۹۵۰۲۷ IR.ut.Rec.) می‌باشد. بدین وسیله بر خود لازم می‌دانیم از تمامی افراد محترمی که در انجام این مطالعه با ما همکاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم.

شیوه درمانی افراد مبتلا به مقاومت به انسولین استفاده شود. همچنین به منظور بررسی دقیق‌تر اثرات این نوع تمرینات توصیه می‌گردد این تحقیق در تعداد نمونه‌های بیشتر، به مدت طولانی‌تر و بر روی گروه‌های سنی مختلف، همچنین زنان انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد ۶ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا، تأثیر کمتری بر غلظت سرمی آیریزین دارد، اما می‌تواند باعث افزایش معنی‌دار اینترلوکین - ۱۰ در مردان دارای اضافه وزن گردد.

References:

1. Kelly T, Yang W, Chen CS, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes (Lond)* 2008 Sep;32(9):1431-7. PubMed
2. Bes-Rastrollo M, van Dam RM, Martinez-Gonzalez MA, Li TY, Sampson LL, Hu FB. Prospective study of dietary energy density and weight gain in women. *Am J Clin Nutr* 2008 Sep;88(3):769-77. PubMed
3. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Mol Cell Endocrinol* 2010;316(2):129-39. Link
4. Gregor MF, Hotamisligil GS. Inflammatory mechanisms in obesity. *Annu Rev Immunol* 2011;29:415-45. Dimensions
5. Hong E, Ko HJ, Cho Y, Kim H, Ma Z, Yu TY, et al. Interleukin-10 prevents diet-induced Insulin resistance skeletal muscle. *Diabetes* 2009;58(11):25-35. PubMed
6. Arslan N, Erdur B, Aydin A. Hormones and cytokines in childhood obesity. *Indian Pediatr* 2010 Oct;47(10):829-39. PubMed
7. Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop N, et al. Position statement part one: immune function and exercise. *Exerc Immunol Rev* 2011;17:6-63. Link
8. Bradley RL, Jeon JY, Liu F, Maratos-flier E. Voluntary exercise improves insulin sensitivity and adipose tissue inflammation in diet-induced obese mice. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2008;295(3):586-94. PubMed
9. 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. PubMed
10. 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(5):649-59. PubMed
11. Timmons J a., Baar K, Davidsen PK, Atherton PJ. Is irisin a human exercise gene? *Nature* 2012;488(7413):E9-10. PubMed
12. Hecksteden A, Wegmann M, Steffen A, Kraushaar J, Morsch A, Ruppenthal S, et al. Irisin and exercise training in humans—results from a randomized controlled training trial. *BMC Med* 2013;11(1):235. PubMed
13. Kraemer RR, Shockett p, Webb ND, Shah VDC. A Transient elevated irisin blood concentration in response to prolonged , moderate aerobic exercise in young men and women. *Horm Metab Res* 2014;46(02):150-4. PubMed

14. Fazeli H, Rajabi H, Atarzadeh R, KHodadadi H. Effect of one period of high-intensity interval training (HIIT) on serum apelin and insulin resistance index in overweight women. *Exerc Physiol Phys Act* 2014;03:911-20. [Full Text in Persian] Link
15. Aghamohammadi M, Habibi A, Ranjbar R. The effect of selective aerobic training on serum irisin levels and insulin resistance index in women with type 2 diabetes. *Arak Med Univ J* 2016;18(11):1-9. [Full Text in Persian] Link
16. Jankord R, Jemiolo B. Influence of physical activity on serum IL-6 and IL-10 levels in healthy older men. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(6):960-4. PubMed
17. Speretta GFF, Rosante MC, Duarte FO, Leite RD, Lino ADDS, Andre RA, et al. The effects of exercise modalities on adiposity in obese rats. *Clinics (Sao Paulo)* 2012;67(12):1469-77. PubMed
18. Lira S, Koyama CH, Yamashita AS, Rosa C, Zanchi NE, Seelaender C, et al. Chronic exercise decreases cytokine production in healthy rat skeletal muscle. *Cell Biochem Funct* 2009 27(7):458-61. PubMed
19. Kadoglou NPE, Iliadis F, Angelopoulou N, Perrea D, Ampatzidis G, Liapis CD, et al. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007;14(6):837-43. PubMed
20. Ranjbar R, Habibi AH, Abolfathi NN. The effect of aerobic interval training on IL-6 and IL-10 serum concentration in women with type II diabetes. *Arak Med Univ J* 2016;19(112):36-45. Link
21. Hovanloo F, Tahereh A, Ahmadizad S. Effects of sprint interval and continuous endurance training on serum levels of inflammatory biomarkers. *J Diabetes Metab* 2013;2(11):193-202. [Full Text in Persian] Link
22. Hemati Nafar M; Kordi M R, Chubineh S; Chubineh S. The effect of six weeks high intensity interval training (HIIT) on fibrinolytic (PAI-1, t-PA and t-PA/PAI complex) factors in passive young men. *J Sport Life Biosci* 2013;5(3):77-89. [Full Text in Persian] Link
23. Glaister M, Hauck H, Abraham CS, Merry KL, Beaver D, Woods B, et al. Familiarization, reliability, and comparability of a 40-m maximal shuttle run test. *J Sport Sci Med* 2009;8(1):77-82. Link
24. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 2001;37(1):153-6. Link
25. Petersen AM, Pedersen BK. The role of IL-6 in mediating the anti-inflammatory effects of exercise. *J Physiol Pharmacol* 2006;57(SUPPL. 10):43-51. PubMed
26. Cheema BS, Abas H, Smith BC, O'Sullivan AJ, Chan M, Patwardhan A et al. Effect of resistance training during hemodialysis on circulating cytokines: A randomized controlled trial. *Eur J Appl Physiol* 2011;111(7):1437-45. PubMed
27. Donatto FF, Neves RX, Rosa FO, Camargo RG, Ribeiro H, Matos-Neto EM, et al. Resistance exercise modulates lipid plasma profile and cytokine content in the adipose tissue of tumour-bearing rats. *Cytokine* 2013;61(2):426-32. PubMed
28. Moraes C, Leal VO, Marinho SM, Barroso SG, Rocha GS, Boaventura GT, et al. Resistance exercise training does not affect plasma irisin levels of hemodialysis patients resistance exercise training does not affect plasma irisin levels of hemodialysis patients. *Horm Metab Res* 2013;45(12):900-4. PubMed