

مقایسه اثر یک دوره تمرینات مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطح سرمی ایریزین و پروتئین واکنش گر C در زنان چاق

مهین خسرویانفر^۱، خسرو جلالی دهکردی^{۱*}، غلامرضا شریفی^۱، علی جلالی دهکردی^۲

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران؛ گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۲۰

چکیده:

زمینه و هدف: هورمون ایریزین یک نوع مایوکاین است که بلافاصله بعد از فعالیت بدنی در عضلات اسکلتی ترشح شده و در گردش خون جریان می‌یابد. هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر یک دوره تمرینات مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطح سرمی ایریزین و پروتئین واکنش گر C در زنان چاق بود.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی، ۳۶ نفر زن چاق با میانگین (سن: ۳۳/۲۷±۶/۸۲ سال، وزن: ۷۶/۱۱±۹/۷۳ کیلوگرم، قد: ۱۵۶/۱۸±۵/۲۱ سانتی‌متر و درصد چربی ۳۸/۶۱±۳/۴۸) به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به سه گروه تمرین مقاومتی (n=۱۲)، هوازی (n=۱۲) و ترکیبی (n=۱۲) تقسیم شدند. ابتدا وزن، قد، شاخص توده بدنی، WHR، Vo_{2max} و درصد چربی و نمونه خونی از آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس برنامه تمرینی مقاومتی، هوازی و ترکیبی به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته اجرا گردید. برنامه مقاومتی با وزنه ۵۵٪ تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه، برنامه تمرین هوازی ۵۵٪ تا ۷۵٪ ضربان قلب ذخیره و برنامه تمرین ترکیبی، ترکیبی از برنامه تمرینی گروه هوازی و مقاومتی اجرا گردید. ۲۴ ساعت پیش و پس از ۸ هفته تمرین نمونه خونی ایریزین، C-reactive protein (CRP) و شاخص‌های تن‌سنجی اندازه‌گیری شد. برای بررسی تغییرات از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون از t همبسته در هر گروه و برای مقایسه بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. در صورت مشاهده نتایج معنی‌دار از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معنی داری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، انجام ۸ هفته برنامه تمرینی هوازی و ترکیبی باعث افزایش ایریزین سرمی و کاهش CRP در هر سه گروه شد (P≤۰/۰۵). افزایش ایریزین در گروه مقاومتی معنی‌دار نبود (P≥۰/۰۵). همچنین، ایریزین و CRP در بین سه گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: در مجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که فعالیت ورزشی هوازی با شدت ۵۵٪ تا ۷۵٪ ضربان قلب ذخیره و کار با وزنه با شدت ۵۵٪ تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه احتمالاً محرکی برای ترشح ایریزین است و از طریق ترشح مایوکاین‌هایی مانند ایریزین، باعث کاهش CRP شد این نتیجه نشان‌دهنده نقش ضدالتهابی ایریزین می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات هوازی، مقاومتی، ترکیبی، ایریزین، CRP زنان چاق.

مقدمه:

اضافه وزن بین زنان ایرانی بیشتر از زنان آمریکایی است و شیوع چاقی به‌طور تقریبی بین زنان ایرانی و آمریکایی مساوی است (۱). چاقی و اضافه وزن بزرگ‌ترین چالش بهداشت عمومی در قرن حاضر است و بخش سلامت بیشتر کشورهای دنیا درگیر

بررسی‌ها نشان داده چاقی یک عامل مهم منفی در راستای سلامتی و طول عمر افراد یک جامعه است. بر اساس آخرین تخمین سازمان بهداشت جهانی ۱/۶ میلیارد بزرگسال در دنیا اضافه وزن دارند و بیش از ۴۰۰ میلیون نفر چاق هستند. گفتنی است شیوع

*نویسنده مسئول: اصفهان- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)- گروه فیزیولوژی ورزش- تلفن: ۰۹۱۳۱۸۵۴۹۹۷

E-mail: khosro.jalali@yahoo.com

شده است پس از شکستن در خون ترشح می‌شود سپس موجب بیان ژن UCP1 در بافت چربی قهوه‌ای می‌گردد. به‌طور خلاصه این نظریه بیان می‌کند که در اثر تمرین هورمون آیریزین از عضله اسکلتی ترشح می‌شود که با تأثیر بر بافت چربی سفید و قهوه‌ای باعث افزایش انرژی مصرفی شده و در نهایت منجر به کاهش وزن می‌گردد (۲-۴).

پژوهشی نشان داد که انجام سه هفته تمرینات استقامتی دویدن روی تردمیل با شدت متوسط منجر به افزایش دو برابری در بیان UCP1 mRNA در بافت چربی احشایی افزایش ۲۵ برابری در بافت چربی زیر جلدی شکمی در موش‌های صحرایی می‌شود. در بخش دیگری از یافته‌های این پژوهش سه هفته تمرین شنا منجر به افزایش ۶۵ برابری در بیان UCP1 mRNA چربی شکمی گردید. همچنین این پژوهشگران نشان دادند که انجام ۱۰ هفته تمرین استقامتی باعث افزایش دو برابری FNDC5 mRNA و UCP1 mRNA در آزمودنی‌های انسانی می‌شود (۲). لذا می‌توان چنین استنباط کرد که تمرین یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر بیان این ژن‌ها و سایر اعمال آن بر متابولیسم انرژی است.

Van Marken Lichtenbelt و همکاران نشان دادند که مقدار چربی قهوه‌ای به‌طور معنی داری در افراد چاق کمتر است و بین بافت چربی قهوه‌ای و درصد چربی و شاخص توده بدنی در افراد غیرفعال ارتباط منفی وجود دارد (۵). با ورزش و فعالیت بدنی بیان PGC-1 α که فعال‌کننده اصلی ترشح آیریزین به داخل خون می‌باشد، افزایش می‌یابد. پس نقش فعالیت بدنی در افزایش این مایوکاین مورد توجه است که در نهایت با اضافه وزن و چاقی ارتباط منفی دارد (۶)؛ بنابراین آیریزین بافت چربی سفید را به بافت چربی شبه قهوه‌ای تغییر می‌دهد که منجر به افزایش حرارت و بالا بردن انرژی مصرفی و در نهایت کاهش وزن می‌شود (۷، ۸). هرچند بیشتر سازگاری‌های متابولیکی بر تأثیر تمرینات هوازی مورد توجه قرار گرفته اما امروزه ارزش بالقوه تمرین مقاومتی و ترکیبی در زمینه توسعه

مسائل و عوارض ناشی از بروز فزاینده‌ی چاقی هستند (۱).

اخیراً، از عضله‌ی اسکلتی به‌عنوان بافت درون‌ریز نام برده می‌شود که نه تنها دربرگیرنده مولکول‌های متابولیکی مهم بوده و بیان هرکدام از این مولکول‌ها متابولیسم را تغییر می‌دهد، بلکه از طریق ترشح هورمون‌هایی که به‌عنوان مایوکاین شناخته می‌شوند، با سایر بافت‌ها در ارتباط است. اثر تبدیلی بافت چربی سفید به قهوه‌ای، افزایش گرم‌زایی و در نهایت، کاهش وزن گزارش گردید. نظریه این گروه از دانشمندان حاکی شناسایی مایوکاین جدیدی است که توسط PGC-1 α (Proliferator-activated receptor coactivator 1- α) القا می‌شود (۲).

PGC-1 α یکی از مهم‌ترین مولکول‌های متابولیکی است که در عضله اسکلتی بیان می‌شود و نقشی حیاتی در هموستاز گلوکز، چربی و انرژی ایفا می‌کند. این مولکول بیان پروتئین‌های جفت نشده نوع یک (Uncoupling Protein 1= UCP1) میتوکندی را تنظیم می‌کند؛ بنابراین نقش مهمی در گرم‌زایی عضله اسکلتی و بافت چربی قهوه‌ای دارد (۲). علاوه بر این نشان داده شده است که این فاکتور در اثر تمرین بیان می‌شود و موجب تحریک بسیاری از فرایندها مانند بیوزنز میتوکندریایی، آژیوزنز، تغییر نوع تار و جلوگیری از آتروفی عضلانی می‌گردد (۳).

اثرات مفید ناشی از افزایش بیان PGC-1 α ممکن است خارج از بافت عضلانی نیز باشد، زیرا این فاکتور موجب بیان UCP1 و گرم‌زایی در بافت چربی قهوه‌ای می‌گردد. PGC-1 α در موش‌های ترا ریخته علاوه بر افزایش طول عمر، مقاومت به دیابت و چاقی ناشی از سن را نشان داده است. این موضوع بیانگر این است که PGC-1 α موجب تحریک ترشح موادی از عضله اسکلتی می‌شود که بر عملکرد سایر بافت‌ها تأثیرگذار است (۴). یکی از مهم‌ترین این مواد FNDC5 (Fibronectin type III domain-containing protein 5) می‌باشد. این پروتئین که هورمون آیریزین نام‌گذاری

افزایش رگ زایی، افزایش اکسیداسیون چربی، بهبود حساسیت به انسولین و عواملی از این قبیل را می توان نام برد (۱۴).

تمرینات بلندمدت موجب کاهش CRP می شود که این عمل را به طور مستقیم از طریق کاهش تولید سیتوکین در چربی، عضله، سلول های تک هسته ای و به طور غیرمستقیم با افزایش حساسیت به انسولین انجام می دهد که باعث بهبود عملکرد آندوتلیال و کاهش وزن می شود (۱۵،۱۴). در حال حاضر هنوز اطلاعات منسجمی در زمینه اثر تمرین های مقاومتی، هوازی و ترکیبی به طور عام و اثر شدت این نوع تمرینات به طور خاص بر شاخص های مهم التهابی وجود ندارد. این شیوه های تمرینی با توجه به تنوع شدت، مدت و طول دوره ی تمرینی می تواند آثار گوناگونی داشته باشند و با در نظر گرفتن این امر که معمولاً بافت چربی کلی در زنان نسبت به مردان بیشتر است. این مسئله می تواند زنان را برای ابتلا به التهاب مزمن مستعدتر کند. تا به حال تحقیقی در رابطه با مقایسه سه نوع ورزش (هوازی، مقاومتی و ترکیبی) بر آیریزین سرمی در زنان چاق انجام نشده است. بنابراین هدف این پژوهش، مقایسه اثر تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطح آیریزین سرمی، CRP در زنان چاق است تا مشخص شود که آیا نوع فعالیت های بدنی در زنان دارای اضافه وزن و چاق می تواند بر شاخص های مورد نظر تأثیر داشته باشد؟ و آیا بین سه روش تمرینی هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر روی سطح آیریزین سرمی، CRP تفاوت وجود دارد؟

روش بررسی:

این پژوهش، نیمه تجربی بوده که به صورت میدانی انجام گرفته و به لحاظ استفاده از نتایج به دست آمده کاربردی می باشد. جامعه آماری زنان چاق شهرستان شهرکرد بودند که ۳۶ زن جوان چاق بر اساس معیار ورود به پژوهش (سالم، عدم مصرف سیگار و دارو، نداشتن فعالیت ورزشی منظم در طی ۶ ماه گذشته، نداشتن رژیم خاص، و شاخص توده بدنی بالای ۳۰)،

سلامت و آمادگی حتی در افرادی که زمینه بیماری های گوناگونی دارند نیز درک شده است (۴). اهمیت برجسته تمرین مقاومتی و ترکیبی در این است که ضمن افزایش یا حفظ توده عضلانی، سازگاری متابولیک با این نوع فعالیت های ورزشی می تواند با وساطت مسیر مشابه سلولی، منجر به سازگاری های مشابه تمرینات استقامتی گردد (۹، ۱۰). در تحقیقی تغییر فنوتیپ بافت چربی سفید به قهوه ای را مطرح کرده اند و نیز با توجه به تأثیر مثبت تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی در کاهش وزن چربی بدن و نقش گرمزایی زیاد این نوع تمرینات این فرضیه در ذهن شکل می گیرد که این نوع تمرینات می تواند تأثیر بارزی بر فنوتیپ بافت چربی داشته باشند (۲).

پروتئین واکنشی C به عنوان نشانگر مستقل و اصلی عوارض قلبی- عروقی شناخته می شود. همچنین CRP نشانگر غیرتخصصی التهاب است و در بیماری زایی بیماری های التهابی مزمن مانند بیماری های قلبی- عروقی دیابت و سرطان نقش دارد (۱۱، ۱۲). افزایش سطح CRP با خطر بالای بیماری های قلبی، حمله مغزی و بیماری عروقی شریانی است. اثر حمایتی ورزش منظم در برابر بیماری های قلبی- عروقی، دیابت و سرطان به خوبی مشخص شده است. از طرف دیگر اندازه گیری سطح پلاسمایی CRP با چاقی و مقاومت به انسولین ارتباط دارد (۱۳).

مطالعات نشان می دهد مقادیر CRP در زنان چاق، زنان یائسه بیشتر از جوانان، مردان و افراد لاغر است (۱۳). ورزش و فعالیت بدنی نیز یکی از عوامل بر این شاخص است، همچنین محققان زیادی تأثیر ورزش بر شاخص التهابی را بررسی کرده اند. Handschin و Spiegelman به بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین مقاومتی و هوازی بر CRP پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد، دو برنامه تمرینی باعث کاهش معنی داری CRP شد (۱۰). مطالعات نشان داده اند که تمرین منظم دارای اثرات ضدالتهابی بوده و به کاهش سطوح فاکتورهای التهابی منجر می شود، همچنین تمرینات هوازی در

بیشینه برای حرکات اصلی و با استفاده از روش برزیکی انجام شد. در این روش مقاومتی به کار گرفته شد که امکان اجرای کمتر از ۱۰ تکرار فراهم می کند (فرمول شماره ۱) (۱۵).

(تکرارها) $2/78 - 102/78$ / وزن = درصدی از یک تکرار بیشینه
توان هوازی بیشینه با استفاده از پروتکل بروس و بر اساس فرمول شماره ۲ محاسبه شد (۱۵).

(زمان) $0/12 - 0/451$ (زمان) $1/379 - 1/467$ = توان هوازی بیشینه
تمرینات مقاومتی در سه نوبت (۳ ست) با تکرارهای ۱۴-۱۲ تکرار در هفته اول و با میزان ۵۵٪ حداکثر تکرار بیشینه (IRM) آغاز شد و تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه افزایش پیدا کرد. پس از انجام هر حرکت ۶۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. تمرینات به صورت دایره ای انجام شد. ایستگاهها به ترتیب شامل پرس سینه، پرس پا، قایقی نشسته، جلو بازو، جلو ران، پشت ران، دراز و نشست، سرشانه، پشت ران بود. تمرینات هوازی پس از آشنایی افراد با شدت ۵۵٪ حداکثر ضربان قلب ذخیره شروع و طی ۸ هفته تا ۷۵٪ ضربان ذخیره بر روی نوار گردان افزایش یافت. این برنامه سه جلسه غیر متوالی در هفته از ۳۰ دقیقه در جلسات اول شروع و به ۵۴ دقیقه در جلسات آخر رسید.

برنامه تمرین ترکیبی شامل ۲۴ جلسه تمرین ترکیبی بود که این تمرینات هفته ای ۳ جلسه برگزار شد. برنامه این گروه ترکیبی از برنامه ی گروه هوازی و مقاومتی بود. برنامه تمرین هوازی هفته اول و با میزان ۵۵٪ حداکثر تکرار بیشینه (IRM) آغاز شد و تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه افزایش پیدا کرد. پس از انجام هر حرکت ۶۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. تمرینات مقاومتی در سه نوبت (۳ ست) با تکرارهای ۱۴-۱۲ تکرار در هفته اول و با میزان ۵۵٪ حداکثر تکرار بیشینه (IRM) آغاز شد و تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه افزایش پیدا کرد. پس از انجام هر حرکت ۶۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. تمرینات به صورت دایره ای انجام شد، ایستگاهها به ترتیب شامل پرس سینه، پرس پا، قایقی نشسته، جلو بازو، جلو ران، پشت ران، دراز و نشست،

ابتدا بر اساس سن، توان هوازی و درصد چربی یکسان سازی شدند و در سه گروه هوازی (۱۲ نفر)، مقاومتی (۱۲ نفر) و ترکیبی (۱۲ نفر) قرار گرفتند. همچنین اجرای کمتر از ۷۵٪ جلسات تمرین به عنوان معیار خروج از پژوهش در نظر گرفته شد. کلیه شرکت کنندگان اطلاعات مکتوب در خصوص پژوهش دریافت نموده و پس از مطالعه، از آنها درخواست شد رضایت نامه کتبی را امضا نمایند. در مطالعه حاضر کد کار آزمایشی بالینی با شماره ۲۳۸۲۱۴۰۴۹۳۱۰۰۳ ثبت شد. مجوزهای اخلاقی مورد نیاز برای اجرای این پژوهش اخذ شد. همچنین، پژوهش حاضر زیر نظر پزشک متخصص و متخصصان فیزیولوژی ورزشی انجام شد و کلیه آزمودنی ها با تکمیل پرسشنامه سلامتی و تأیید پزشک و بررسی پرونده پزشکی آنها هیچگونه پیشینه بیماری های قلبی و عروقی، فشارخون بالا، دیابت، بیماری های کلیوی و کبدی اثرگذار بر سطح ایریزین و CRP نداشتند. آزمودنی ها در یک جلسه با نحوه ی انجام فعالیت ورزشی و نحوه خون گیری آشنا شدند.

به منظور کاهش برخی عوامل مداخله گر و مخدوش کننده موثر در نتایج پژوهش و به منظور کاهش آثار نوع غذا بر شاخص های التهابی و ایریزین در این جلسه از آزمودنی ها خواسته شد به مدت حداقل ۲۴ ساعت قبل از انجام برنامه ورزشی و خون گیری از خوردن غذاهای آماده (Fast food) و نیز آشامیدنی های کافئین دار خودداری کنند (۱۳).

نمونه خونی آزمون شوندگان در دو مرحله ی پیش از تمرین (مرحله ۱) و ۲۴ ساعت پس از تمرین (مرحله ۲) اندازه گیری شد. در هر مرحله، ۵ سی سی خون جمع آوری گردید. برای اندازه گیری متغیرهای مورد بررسی از نمونه سرم استفاده شد. جهت آشنایی آزمودنی ها با نحوه کار با وزنه و نوار گردان جلسه ای با حضور محقق تشکیل شد. پس از آشنایی و گرم کردن (شامل اجرای ۱۰ دقیقه کار بر روی دوچرخه ثابت و سپس اجرای دو نوبت کار با وزنه با شدت متوسط برای گروه های عضلانی بزرگ بود). آزمون یک تکرار

کد ۲۰۱۵۰۲۱۰ و CRP به روش نفلومتریک با کیت شرکت پارس آزمون با کد ۳۰۴۰۴۰ و گلوکز سرم به روش آنزیماتیک با کیت شرکت پارس آزمون با کد ۹۳۰۱۳ انجام شد.

داده‌ها بر اساس میانگین \pm انحراف معیار گزارش شدند. آزمون کولمو گروف- اسمیرنوف جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها به کار رفت و از آزمون t همبسته برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه استفاده شد و آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه تفاوت بین گروه‌ها تعیین شد. سطح معنی‌داری $P < 0.05$ در نظر گرفته می‌شود. کلیه تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

یافته‌ها:

میانگین و انحراف استاندارد برخی از ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش از قبیل سن، قد، وزن، BMI، WHR، V_{O2max} و درصد چربی در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

سرشانه، پشت ران بود. تمرینات ترکیبی از لحاظ حجم و شدت و زمان اجرا با گروه‌های دیگر یکسان بود.

شدت فعالیت با استفاده از ضربان سنج پولار (Polar RCXsd-Run, USA) کنترل شد. با توجه به اینکه این دستگاه توانایی اندازه‌گیری کالری مصرفی را داشت. بر این اساس برنامه‌های تمرینی طوری طراحی شد که کالری مصرفی بین گروه‌ها یکسان بود.

خون‌گیری در دو مرحله ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پایان هفته هشتم) انجام گرفت. خون گرفته شده در لوله‌های استریل وارد شده و سپس با روش سانتیفریوژ (به مدت ۵ دقیقه با ۵۰۰۰ دور در دقیقه) سرم پلاسما جدا گردید و در دمای -30°C درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری فریز گردید. پس از ۸ هفته تمرین خون‌گیری مشابه انجام شد. کلیه نمونه‌های خونی در یک روز از فریز خارج گردید و آزمایش‌های مورد نظر برای اندازه‌گیری آیریزین به روش الایزا با کیت شرکت استیوفارم هانگزوآمریکا

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

P	ترکیبی	مقاومتی	هوازی	متغیر	گروه
۰/۵۴۱	۳۳/۷۲ \pm ۵/۲۹	۳۴/۰۹ \pm ۵/۲۲	۳۳/۲۷ \pm ۶/۸۲		سن (سال)
۰/۷۲۵	۱۵۷/۰۹ \pm ۷/۷۲	۱۵۵/۶۸ \pm ۶/۰۱	۱۵۶/۱۸ \pm ۵/۲۱		قد (سانتی‌متر)
۰/۸۱۵	۷۶/۲۰ \pm ۹/۹۴	۷۶/۸۶ \pm ۹/۸۵	۷۶/۱۱ \pm ۹/۷۳		وزن (کیلوگرم)
۰/۶۰۳	۳۱/۰۴ \pm ۵/۰۳	۳۱/۸۳ \pm ۴/۶۲	۳۱/۳۴ \pm ۴/۸۲		نمایه توده بدن
۰/۵۰۳	۳۹/۱۷ \pm ۲/۷۲	۳۶/۸۱ \pm ۴/۰۲	۳۸/۶۱ \pm ۳/۴۸		درصد چربی
۰/۵۷۱	۰/۹۹ \pm ۰/۰۲	۰/۹۷ \pm ۰/۰۳	۰/۹۸ \pm ۰/۰۳		WHR (سانتی‌متر)

جدول شماره ۲: مقایسه ایریزین (نانوگرم بر میلی‌لیتر) و CRP (نانوگرم بر میلی‌لیتر) قبل و بعد از تمرین در آزمودنی‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون تی همبسته و آنوا

متغیرها	مراحل	گروه‌ها		
		هوازی	مقاومتی	ترکیبی
ایریزین	قبل از مطالعه	۲/۵۴±۰/۵۵	۲/۴۹±۲/۶۹	۲/۵۷±۱/۴۱
	بعد از مطالعه	۳/۵۶±۰/۷۵	۳/۳۶±۱/۶۴	۳/۷۹±۳/۳۰
	P (تی همبسته)	۰/۰۰۵*	۰/۱۷	۰/۰۰۵*
CRP	قبل از مطالعه	۴/۸۱±۱/۰۷	۴/۷۲±۱/۲۷	۴/۹۰±۲/۸۴
	بعد از مطالعه	۳/۷۸±۱/۰۵	۳/۸۱±۱/۴۰	۳/۵۴±۲/۲۳
	P (تی همبسته)	۰/۰۰۴*	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۳*

*: نشانه معنی داری نسبت به قبل از تمرین ($P < 0/05$).

پیشینه پژوهش تا جایی که بررسی شد، مطالعه‌ای در زمینه مقایسه اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطح آیریزین سرمی، CRP زنان چاق انجام نشده است و در مطالعات دیگر نیز تعداد اندکی مقاله مرتبط با موضوع مورد پژوهش به دست آمد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد، که ۸ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی باعث افزایش ایریزین می‌شود ($P \leq 0/05$) اما این تغییرات در بین گروه‌ها معنی دار نبود ($P \geq 0/05$).

یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های، رئیس و همکاران و خدادای و همکاران همسو است (۱۶،۹). از طرف دیگر با نتایج پژوهش‌های Palacios-Gonzalez و همکاران و Norheim و همکاران همخوانی ندارد (۱۸،۱۷). شاید این عدم همخوانی، نوع تمرین، شدت تمرین، جنس آزمودنی‌ها و سازگاری‌های فیزیولوژیکی در تمرینات طولانی‌مدت بوده است. رئیس و همکاران تأثیر تمرین مقاومتی حاد بر میزان پروتئین آیریزین پلاسما در موش‌های صحرائی نر مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان پروتئین آیریزین پلاسما پس از یک جلسه تمرین مقاومتی افزایش معنی داری یافت. احتمال دارد، تمرینات مقاومتی از طریق ترشح مایوکاین‌های مانند آیریزین

نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد، بین مقادیر پلاسمایی ایریزین در گروه‌های مورد مطالعه بعد از ۸ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد ($P \geq 0/05$). با توجه به نتایج جدول در گروه تمرین هوازی، افزایش ۲۸/۶۵ درصدی مقادیر ایریزین در گروه مقاومتی افزایش ۱۳/۶۹ درصدی گزارش شد. در گروه ترکیبی این افزایش ۳۲/۱۸ بیشترین میزان افزایش مقادیر پلاسمایی ایریزین در گروه ترکیبی مشاهده شد. همچنین نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد، بین مقادیر پلاسمایی CRP در گروه‌های مورد مطالعه بعد از ۸ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد ($P \geq 0/05$). با توجه به نتایج جدول شماره ۲ در گروه تمرین هوازی، کاهش ۲۱/۴۱ درصدی مقادیر CRP در گروه مقاومتی کاهش ۱۹/۲۷ درصدی گزارش شد. در گروه ترکیبی این کاهش ۲۷/۷۵٪ بیشترین میزان کاهش مقادیر پلاسمایی CRP در گروه ترکیبی مشاهده شد.

بحث:

این مطالعه با هدف مقایسه اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطح آیریزین سرمی، CRP زنان چاق انجام شده است. لازم به ذکر است در

بر اساس نوع ورزش و مسیرهای سیگنالینگ که فعال می‌شود مایوکاین‌های مرتبط با آن اهداف، موجب تنظیم فرایندهای درون عضله اسکلتی و همچنین تنظیم دیگر بافت‌ها می‌گردد. همچنین اهمیت نقش تنظیمی آیریزین بر شاخص مقاومت انسولین و کمبود داده‌های موجود پیرامون پاسخ آیریزین به تمرین کوتاه مدت آشکار می‌گردد (۹).

آیریزین بیان ژن UCP1 را در بافت چربی سفید افزایش داده که این ژن مشخصه بافت چربی قهوه‌ای است و پیشنهادکننده افزایش اکسایش اسید چرب و بنابراین ایجاد گرما است؛ بنابراین آیریزین بافت چربی سفید را به بافت چربی قهوه‌ای تغییر می‌دهد که منجر به افزایش حرارت و بالا بردن انرژی مصرفی و در نهایت کاهش وزن می‌شود (۱۶). همچنین نشان داده شد در موش‌هایی که توسط یک رژیم غذایی پرچرب چاق شده بودند، تزریق آیریزین منجر به افزایش اکسیژن مصرفی بیشتر، کاهش وزن، کاهش انسولین ناشتا افزایش بیان ژن UCP1 می‌شود. علاوه بر این شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد تمرینات هوازی و مقاومتی در اکثر مطالعات از جمله این تحقیق می‌تواند ترکیب بدن را از طریق افزایش توده بدون چربی و یا کاهش چربی بدن بهبود بخشد و موجب کاهش وزن بدن و افزایش اکسیژن مصرفی شود (۱۸).

Yoon و همکاران در پژوهشی بر روی زنان سالم تمرین نکرده که برنامه تمرینی ۶ هفته‌ای ویریشین و به مدت ۲ جلسه در هفته با فرکانس ۱۶، ۱۹ و ۲۱ هرتز و دامنه لرزش ۵-۲/۵ میلی‌متر و مدت زمان ۱۱ تا ۱۸/۵ دقیقه بود، انجام دادند. نتایج نشان داد، سطح آیریزین به‌طور قابل توجهی با ورزش حاد افزایش داشت (۱۹).

Bostrom و همکاران در پژوهشی که بر روی ۱۰ نفر از افراد سالم به مدت ۱۰ هفته تمرینات استقامتی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که بعد از تمرینات

باعث بهبود ترکیب بدنی از طریق افزایش تبدیل چربی‌های سفید به قهوه‌ای گردد (۱۶).

خدادادی و همکاران در پژوهشی که با اثر فعالیت ورزشی تناوبی شدید و پلاتس بر سطح آیریزین سرمی و مقاومت انسولین زنان دارای اضافه وزن انجام گرفت، نشان داد که سطح آیریزین در هر دو گروه پس از یک جلسه فعالیت ورزشی افزایش یافته بود که این افزایش در گروه تمرین تناوبی شدید معنی‌دار بود. این پژوهش با نتایج درون گروهی تحقیق حاضر همسو می‌باشد (۹). فعالیت‌های ورزشی می‌توانند نقش مهم و قابل توجهی در افزایش متابولیسم بدن و نهایتاً کاهش وزن داشته باشند. آیریزین یکی از مایوکاین‌ها است که نشان داده شده به دنبال فعالیت‌های ورزشی افزایش می‌یابد. به این ترتیب که به دنبال ورزش و فعالیت‌های بدنی بیان PGC-1 α به‌عنوان یک مولکول فعال‌کننده رونویسی و محرک بیان پروتئین غشایی FNDC5 در سلول‌های عضله افزایش می‌یابد (۹-۱۶).

مولکول FNDC5 آزاد شده از غشاء سلول‌های عضلانی شکسته شده و بخشی از آن با نام آیریزین وارد جریان خون می‌گردد. مولکول آیریزین تولید شده به رسپتورهای PPAR- α در سطح بافت چربی سفید متصل می‌شود و از طریق افزایش بیان این رسپتورها سبب تبدیل بافت چربی سفید به بافت چربی قهوه‌ای می‌شود (۲). از سوی دیگر مولکول آیریزین می‌تواند با افزایش بیان مولکول UCP-1 در سطح بافت چربی سفید سبب افزایش محتوای میتوکندریایی این بافت و القا تبدیل آن به بافت چربی قهوه‌ای گردد. این عملکرد آیریزین با افزایش فعالیت متابولیکی بدن و افزایش مصرف انرژی در بدن همراه می‌باشد که به‌عنوان نقش جدید آیریزین در درمان بیماری‌های متابولیکی در نظر گرفته می‌شود (۱۰). همچنین آیریزین می‌تواند با مهار سیگنال دهی آنزیم PI3K و افزایش بیان مولکول PTEN منجر به قهوه‌ای شدن بافت چربی سفید گردد (۶).

فعالیت بدنی مقدار $TNF-\alpha$ را نیز کاهش می‌دهد. تغییر در چندین عامل التهاب آور، سطح سیتوکین‌ها را به وضعیت مناسب ضدالتهابی متعادل می‌کند. فعالیت بدنی ممکن است التهاب را با بهبود وضعیت اندوتلیال کاهش دهد (۲۴). گفته شده است که سلول‌های اندوتلیال تولید $IL-1$ ، $IL-6$ را افزایش می‌دهد. فعالیت بدنی شاخص‌های التهابی محیطی را که با بدعمل کردن سلول‌های اندوتلیال رابطه دارند، کاهش می‌دهد. همچنین مشخص شده با افزایش تحریر سمپاتیکی ترشح سایتوکین‌ها از بافت چربی افزایش می‌یابد (۲۵). نشان داده شده است که فعالیت ورزشی پس از مدتی سبب کاهش تحریر سمپاتیکی می‌شود که این مسئله به کاهش رهایی سایتوکین‌ها و در نهایت کاهش CRP می‌انجامد (۲۶).

مهربانی و همکاران در پژوهشی ۲۴ زن میانسال غیرفعال را به‌طور تصادفی از بین افراد داوطلب انتخاب کردند. آزمودنی‌ها به دو گروه مساوی چاق و غیر چاق تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل ۱۹ هفته تمرین بدنی هوازی و مقاومتی بود که آزمودنی‌ها ۳ جلسه تمرین در هفته با شدت ۸۰٪-۶۰٪ بیشینه ضربان قلب و در هر جلسه بین ۶۰-۷۵ دقیقه اجرا می‌کردند. نتایج پس از ۱۹ هفته نمایه توده بدن، درصد چربی و سطح CRP در هر دو گروه کاهش و اکسیژن مصرفی بیشینه افزایش معنی‌دار پیدا کرد (۲۷).

تغییرات مشاهده شده در CRP به احتمال زیاد به دلیل بهبود ترکیب بدن، زمان نسبی طولانی تمرین‌ها و ویژگی‌های ضدالتهابی ایریزین بوده است. حقیقی و همکاران در تحقیقی به بررسی تأثیر تمرین مقاومتی بر میزان پروتئین واکنش‌گر در مردان چاق پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات مقاومتی باعث کاهش معنی‌دار میزان CRP در مردان چاق گردید و اینکه تمرین ورزشی به علت داشتن اثرات ضدالتهاب احتمالاً سبب کاهش حوادث قلبی عروقی بعدی در مردان چاق می‌گردد (۲۸).

افزایش معنی‌داری در سطوح ایریزین به وجود آمده است که نتایج با تحقیق ما همسو بود (۲).

Norheim و همکاران در این پژوهش که بر روی ۲۶ مرد غیرفعال انجام گرفت. افراد به مدت ۱۲ هفته مورد تمرینات ترکیبی استقامتی و قدرتی با ۴ جلسه در هفته قرار گرفتند. تمرین حاد استقامتی به مدت ۴۵ دقیقه با ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه انجام شد. نتایج نشان داد، ایریزین سرمی در پاسخ به ۱۲ هفته از تمرینات کاهش یافت (۲۰).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی باعث کاهش CRP می‌شود ($P \leq 0.05$) اما این تغییرات در بین گروه‌ها معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$). یافته‌های حاضر با یافته‌های Eizadi و همکاران و Mohamadzade و همکاران همسو است (۲۱، ۲۲). از طرف دیگر با نتایج پژوهش‌های حسینی و همکاران ناهمخوانی دارد (۲۳).

شاید این عدم همخوانی در برنامه تمرینی شدت تمرین، رژیم غذایی، گروه عضلات درگیر، جنس آزمودنی‌ها و سن آزمودنی‌ها باشد. در تحقیقات انجام شده توسط Eizadi و همکاران نشان داده شد که تمرین هوازی باعث کاهش معنی‌دار مقادیر CRP می‌گردد (۲۱). حسینی و همکاران پژوهشی را با موضوع پاسخ لپتین و پروتئین واکنشی C بر روی ۱۰ دختر سالم دارای اضافه وزن انجام دادند. برنامه تمرینی شامل ۱۰ ایستگاه و ۳ دایره بود که به ترتیب شدت ۴۰٪ و ۵۰٪ و ۶۰٪ یک تکرار بیشینه انجام می‌شد. نتایج نشان داد، تغییر معنی‌داری در پلاسمای CRP ایجاد نشد. چگونگی سازوکار کاهش سطح CRP به‌درستی شناخته نشده است. تولید CRP کبدی از طریق $IL-6$ و به مقدار کمتری توسط $IL-1$ و $TNF-\alpha$ تحریر می‌شود. در افراد چاق شاخص‌های التهابی از جمله CRP افزایش می‌یابد. کاهش وزن از طریق تغییر سبک زندگی و افزایش فعالیت بدنی سطح CRP کاهش می‌دهد (۲۳).

نتیجه گیری:

CRP شد، این نتیجه نشان دهنده نقش ضدالتهابی آیریزین می‌باشد.

نتایج نشان داد، انجام ۸ هفته برنامه تمرینی هوازی و ترکیبی باعث افزایش آیریزین سرمی و کاهش CRP شد. در مجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد، در مجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که فعالیت ورزشی هوازی با شدت ۵۵٪ تا ۷۵٪ ضربان قلب ذخیره و کار با وزنه با شدت ۵۵٪ تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه احتمالاً محرکی برای ترشح آیریزین است و از طریق ترشح مایوکاین هایی مانند آیریزین، باعث کاهش

تشکر و قدردانی:

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) با کد ۲۳۸۲۱۴۰۴۹۳۱۰۰۳ است. از تمام کسانی که در این پژوهش شرکت کرده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

منابع:

1. Aghalinejad H, Gharakhnloo R, Farzad B, Bayati F. Norms anthropometric measurements, body composition and prevalence of overweight and obesity in Iran's urban population. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2013; 15(6): 18-27.
2. Bostrom 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.
3. Karstoft K, Pedersen BK. Skeletal muscle as a gene regulatory endocrine organ. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2016; 19(4): 270-5.
4. Ortega-Molina A, Efeyan A, Lopez-Guadamillas E, Munoz-Martin M, Gomez-Lopez G, Canamero M, et al. Pten positively regulates brown adipose function, energy expenditure, and longevity. *Cell Metabol*. 2012; 15(3): 382-94.
5. 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.
6. Lu Y, Li H, Shen SW, Shen ZH, Xu M, Yang CJ, et al. Swimming exercise increases serum irisin level and reduces body fat mass in high-fat-diet fed Wistar rats. *Lipids Health Dis*. 2016; 15(1): 93.
7. Bouzakri K, Plomgaard P, Berney T, Donath MY, Pedersen BK, Halban PA. Bimodal effect on pancreatic β -cells of secretory products from normal or insulin-resistant human skeletal muscle. *Diabetes*. 2011; 60(4): 1111-21.
8. Qiu S, Cai X, Yin H, Zügel M, Sun Z, Steinacker JM, et al. Association between circulating irisin and insulin resistance in non-diabetic adults: A meta-analysis. *Metabolism*. 2016; 65(6): 825-34.
9. Khodadi H, Rajabai H, Atarzadeh C, Abasian S. The effect of High Intensity Interval Training (HIIT) and pilates on levels of irisin and insulin resistance in overweight women. *Iran J Endocrinol Metab*. 2014; 16(3): 190-96.
10. Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC-1 α in inflammation and chronic disease. *Nature*. 2008; 454(7203): 463-469.
11. Ounis OB, Elloumi M, Amri M, Zbidi A, Tabka Z, Lac G. Impact of diet, exercise and diet combined with exercise programs on plasma lipoprotein and adiponectin levels in obese girls. *Sports Sci Med*. 2008; 7(4): 437-45.

12. Hammonds TL, Gathright EC, Goldstein CM, Penn MS, Hughes JW. Effects of exercise on C-reactive protein in healthy patients and in patients with heart disease: A meta-analysis. *Heart Lung*. 2016; 45(3): 273-82.
13. Fedewa MV, Hathaway ED, Ward-Ritacco CL. Effect of exercise training on C-reactive protein: A systematic review and meta-analysis of randomised and non-randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 2016; 66(5): 286-92.
14. Kelley GA, Kelley KS. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Prev Med*. 2009; 48(1): 9-19.
15. Bompa TO, Buzzichelli C. *Periodization: Theory and methodology of training*. USA: Human kinetics; 2008.
16. Reisi J, Ghaedi K, Rajabi H, Marandi SM. Can resistance exercise alter irisin levels and expression profiles of FNDC5 and UCP1 in rats? *Asian J Sport Med*. 2016;7(4):1-6.
17. Palacios-Gonzalez B, Vadillo-Ortega F, Polo-Oteyza E, Sanchez T, Ancira-Moreno M, Romero-Hidalgo S, et al. Irisin levels before and after physical activity among school-age children with different BMI: A direct relation with leptin. *Obesity*. 2015; 23(4): 729-32.
18. Kelley GA, Kelley KS. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: Another look at a meta-analysis using prediction intervals. *Prev Med*. 2009; 49(6): 473-5.
19. Yoon JH, Kim J, Song P, Lee TG, Suh PG, Ryu SH. Secretomics for skeletal muscle cells: A discovery of novel regulators? *Adv Biol Regul*. 2012; 52(2): 340-50.
20. 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.
21. Eizadi M, Sohaily S, Khorshidi D, Samari KH. Effect of aerobic training program on serum C-reactive protein levels Avicenna. *J Med Biochem*. 2016; 4(1): 1-6.
22. Mohamadzade SK, Azarbajejani MA, Ashril Y, Dehghan F. The response of pre-inflammatory cytokines factors to different exercises (endurance, resistance, concurrent) in overweight men. *Alex J Med*. 2016; 52(4): 367-370.
23. Hoseyni S, Khodemol Sharie M, Amiri P. C-reactive protein, leptin response to a resistance training session in femal overweight. *Ofoh Danesh*. 2012; 18(56): 55-63.
24. McLaughlin T, Abbasi F, Lamendola C, Liang L, Reaven G, Schaaf P, et al. Differentiation between obesity and insulin resistance in the association with C-reactive protein. *Circulation*. 2002; 106(23): 2908-12.
25. Esposito K, Pontillo A, Di Palo C, Giugliano G, Masella M, Marfella R, et al. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: A randomized trial. *Jama*. 2003; 289(14): 1799-804.
26. Shamsuzzaman AS, Winnicki M, Wolk R, Svatikova A, Phillips BG, Davison DE, et al. Independent association between plasma leptin and C-reactive protein in healthy humans. *Circulation*. 2004; 109(18): 2181-5.
27. Mehrabani J, Azimi R, Khosravi A. The effect of 19 weeks of physical training on insulin resistance and high sensitivity C-reactive protein in obese and non-obese women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012; 5(65): 437-44.
28. Haghghi A, Ravasi A, Ghaeeni A, Aminian T, Hamedinia M. Effect of resistance training on cytokines associated inflammation and insulin resistance in obese men. *OLAMPIC*. 2006; 29: 12-24.

Comparison of the effect of period of resistance, aerobic and concurrent training on irisin, CRP serum levels in obese women

Khosravianfar M¹, Jalali Dehkordi K^{1*}, Sharifi G¹, Jalali Dehkordi A²

¹Physical Education and Sport Science Dept., Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, I.R. Iran; ²Physical Education and Sport Science Dept., University of Urmia, Isfahan, I.R. Iran.

Received: 11/Oct/2016

Accepted: 17/May/2017

Background and aims: The irisin hormone is a type of myocynia that is secreted immediately after physical activity in the skeletal muscle and flows in blood circulation. The aim of the current study was to compare the effect of a period of resistive, aerobic, and combined exercises on serum irisin, C-reactive protein (CRP) and insulin resistance of obese women.

Methods: In this semi experimental study, 36 obese women with the average (age: 33.27±6.82 years, weight: 76.11±9.73 kg, height: 156.18±5.21 cm and fat percentage 38.61±3.48) were selected by purposive and convenience sampling, and were divided into three groups of resistive (n=12), aerobic (n=12) and concurrent (n=12) exercises. First, weight, height, BMI, WHR, VO_{2max} and fat percentage were measured, and the blood sample was taken from participants. Then, resistance, aerobic and concurrent exercise programs were performed for 8 weeks. Resistance program with weight, 75% of one maximum repetition, aerobic exercise program, 75% of maximum heart rate and concurrent exercise program, a combined of aerobic and resistance groups, were implemented. 24 hours before and after eight weeks of exercise, blood sample of irisin, CRP, anthropometric indices were measured. To study the changes from pre-test to post-test, correlated t-test in each groups and for inter-group comparison, the one-way variance analysis test were used. In the case of observing significant results, the Bonferroni post hoc test was used. The significance level was considered as $P \leq 0.05$.

Results: The results showed that performing eight weeks of aerobic and concurrent exercise programs caused increasing serum irisin and reducing CRP in all three groups. Increasing irisin in resistance group was not significant ($P \geq 0.05$). Also, no significant difference was observed for irisin and CRP among the three groups ($P \geq 0.05$).

Conclusion: Overall, findings showed that physical activity includes aerobic exercise with 55-75% maximum heart rate and intensity 55-75% of 1RM is probably a stimulator for irisin secretion. Sport activity caused reducing CRP through secretion of myokines such as irisin. This result is an indicator for the role of anti-inflammatory of irisin.

Keywords: Aerobic, Resistance, Concurrent, Irisin, CRP, Obesity women.

Cite this article as: Khosravianfar M, Jalali Dehkordi K, Sharifi G, Jalali Dehkordi A. Comparison of the effect of period of resistance, aerobic and concurrent training on Irisin, CRP serum levels in obese women. J Shahrekord Univ Med Sci. 2018; 20(2): 13-23.

***Corresponding author:**

Physical Education and Sport Science Dept., Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, I.R. Iran. Tel: 00989131854997, E-mail: khosro.jalali@yahoo.com