University of Birjand

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport *Research Paper*
Fall & Winter 2020, 8(16), 34-46
Received: Oct 16, 2018 *Accepted: Jun 20, 2019*

Effects of 8 weeks combined training along with Zataria Multiflora supplement ingestion on serum levels of MCP-1 and insulin resistance in overweight men

Leila Dehghankar[1], Mandana Gholami[2]*, Farshad Ghazalian[2]

1. MSc, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Aim: Despite the investigation on anti-inflammatory effects of exercise training, the simultaneous effect of exercise training and Zataria Multiflora supplement on inflammatory factors is unclear. Therefore, the aim of this study was to identify the effects of 8 weeks of combined exercise training along with Zataria Multiflora supplement ingestion on serum levels of monocyte chmoattractant protein-1 (MCP-1) and insulin resistance in overweight men. **Materials and Methods**: Forty overweight men with average age of 29.35±2.99 years and body mass index 27.66±1.2 kg/m^2 assigned into 4 equal groups including placebo, Zataria Multiflora, training and training+Zataria Multiflora groups. Combined training program (resistance-aerobic) performed for 8 weeks/ in 3 sessions per week. Resistance training program consists of 6 exercises up to 75-80 percent of one-repetition maximum. Moreover, aerobic training program of 10-20 consists minutes running up to 70-75 percent of maximum heart rate. Moreover, Zataria Multiflora and training+Zataria Multiflora groups ingested daily 500 mg Zataria Multiflora capsule. MCP-1 and insulin levels measured by Elisa method and data were analyzed by repeated measures analysis of variance test and Bonferroni post hoc test at significance level of $p<0.05$. **Results**: Both MCP-1 and insulin resistance variables significantly decreased in both training ($p<0.001$) and training+ Zataria Multiflora ($p<0.001$) groups, while this variation was greater in training+Zataria Multiflora group ($p<0.05$). In addition, insulin resistance significantly decreased only in Zataria Multiflora group compared to placebo group ($p<0.001$). **Conclusion**: It seems that exercise training (consist of resistance and aerobic training) with combination of Zataria Multiflora have a positive synergic effect for overweight subjects that it caused by modulating of the inflammatory markers such as MCP-1 and reduction of insulin resistance.

Keywords: Inflammation, Resistance exercise training, Aerobic exercise training, Zataria Multiflora.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

***Coressponding Author, Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Daneshgah Sguare, Sattari Bulivar, Tehran, Iran;**
Email: m.gholami@srbiau.ac.ir **DOI: 10.22077/JPSBS.2019.1956.1450**

نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
پاییز و زمستان ۱۳۹۹، دوره ۸، شماره ۱۶، ص ۴۶-۳۴
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۳۰

تأثیر ۸ هفته تمرینات ترکیبی به همراه مصرف مکمل آویشن بر سطوح سرمی MCP-1 و مقاومت به انسولین مردان دارای اضافه وزن

لیلا دهقان‌کار[۱]، ماندانا غلامی[۲*]، فرشاد غزالیان[۲]

۱. کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: با وجود بررسی اثرات ضدالتهابی تمرینات ورزشی، تاثیر همزمان تمرینات ورزشی و مصرف مکمل آویشن بر عوامل التهابی مشخص نیست. از این رو، هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرینات ورزشی ترکیبی همراه با مصرف مکمل آویشن بر سطوح سرمی پروتئین -۱ جاذب شیمیایی مونوسیتی (MCP-1) و مقاومت به انسولین مردان دارای اضافه وزن بود. **روش تحقیق**: تعداد ۴۰ مرد دارای اضافه وزن با میانگین سنی ۲/۹۹±۲۹/۳۵ سال و شاخص توده بدن ۱/۲۰±۲۷/۶۶ کیلوگرم/متر مربع به صورت تصادفی در چهار گروه مساوی شامل گروه‌های دارونما، آویشن، تمرین، و تمرین+آویشن قرار گرفتند. برنامه تمرین ترکیبی (مقاومتی - هوازی) به مدت ۸ هفته و با تکرار ۳ جلسه در هفته اجرا شد. برنامه تمرین مقاومتی مشتمل بر ۶ حرکت با شدت ۸۰-۷۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) بود. برنامه تمرین هوازی نیز به صورت ۲۰-۱۰ دقیقه دویدن با شدت ۷۵-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب به اجرا درآمد. دو گروه آویشن و تمرین+آویشن روزانه یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی آویشن مصرف کردند. سطوح MCP-1 و انسولین به روش الایزا اندازه‌گیری شد و داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری $p<0/05$ تجزیه و تحلیل شدند. **یافته‌ها**: دو شاخص MCP-1 و مقاومت به انسولین در گروه تمرین ($p<0/001$) و تمرین+آویشن ($p<0/001$) به صورت معنی‌دار کاهش یافتند، به گونه ای که این تغییر در گروه تمرین+آویشن بزرگ‌تر بود ($p<0/05$). به علاوه، در گروه آویشن در مقایسه با گروه دارونما، فقط مقاومت به انسولین به صورت معنی‌داری کاهش یافت ($p<0/001$). **نتیجه‌گیری**: به نظر می‌رسد که تمرینات ورزشی (مرکب از تمرینات مقاومتی و هوازی) در ترکیب با آویشن، دارای تاثیرات مثبت سینرژیکی برای افراد دارای اضافه وزن هستند که بواسطه تعدیل عامل التهابی MCP-1 و کاهش مقاومت به انسولین ایجاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: التهاب، تمرینات ورزشی مقاومتی، تمرینات ورزشی هوازی، آویشن.

***نویسنده مسئول، آدرس: تهران، انتهای بزرگراه شهید ستاری، میدان دانشگاه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی؛**
پست الکترونیک: m.gholami@srbiau.ac.ir
DOI:10.22077/JPSBS.2019.1956.1450

مقدمه

چاقی به عنوان یک وضعیت التهابی مزمن خفیف در نظر گرفته می‌شود. یکی از دلایل اصلی کاهش حساسیت انسولینی، چاقی است (چن[1] و دیگران، ۲۰۱۵) و عدم تعادل بین آدیپوسایتوکاین‌های[2] پیش‌التهابی و ضدالتهابی نقش مهمی را در گسترش عوارض وابسته به چاقی ایفا می‌کنند. مطالعات جدید نشان داده اند که یکی از ویژگی‌های بافت چربی افراد چاق، افزایش رخنه ماکروفاژها است که می‌توانند منبع مهمی برای التهاب در بافت چربی باشند (سوگانامی[3] و دیگران، ۲۰۰۷). در واقع، بافت چربی سفید نه تنها منبعی برای ذخیره انرژی است، بلکه یک اندام درون ریز فعال است که در تنظیم بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک نقش دارد. التهاب ناشی از چاقی عمدتاً از افزایش اندازه آدیپوسیت‌ها و فراخوانی ماکروفاژهای موجود در بافت چربی سفید ناشی می‌شود که با تنظیم افزایشی عامل نکروز تومور آلفا[4] (TNF-α)، پروتئین -۱ جاذب شیمیایی مونوسیتی[5] (MCP-1) اینترلوکین -۶[6] (IL-6) و اینترلوکین -۱β[7] (IL-1β)، و کاهش عواملی از قبیل آدیپونکتین[8] و اینترلوکین-۱۰[9] (IL-10) همراه است (یاماشیتا[10] و دیگران، ۲۰۱۰). بسیاری از این عوامل توانایی تاثیر بر سایر بافت‌ها مانند کبد و عضله را دارند (گوستافسون[11]، ۲۰۱۰).

عامل MCP-1 عضوی از خانواده کموکاین‌ها است که در آغاز التهاب نقش دارد و توسط فیبروبلاست‌ها، سلول‌های اندوتلیال، سلول‌های صاف عروق، سلول‌های T، مونوسیت‌ها و سایر سلول‌ها ترشح می‌شود و جریان سلول‌ها به جایگاه التهاب را تنظیم می‌نماید (ملگارجو[12] و دیگران، ۲۰۰۹). عامل MCP-1 کموکاینی است که تجمع و عملکرد ماکروفاژها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. سطوح MCP-1 (ccl2) در پلاسما و بافت چربی در موش‌های چاق افزایش می‌یابد و گزارش شده است که افزودن MCP-1 به آدیپوسیت‌های متمایز شده در محیط آزمایشگاهی، برداشت گلوکز ناشی از تحریک انسولین و بیان چندین ژن آدیپوژنیک[13] را کاهش می‌دهد؛ تغییراتی که نشان دهنده اثرگذاری MCP-1 بر عملکرد آدیپوسیت‌ها است. همچنین در افراد دیابتی، بیان ژن ccl2 با تجمع ماکروفاژها و پیشرفت بیماری همراه است (چو[14] و دیگران، ۲۰۰۷). برخی محققان بافت چربی را به عنوان یکی از جایگاه‌های اصلی تولید و ترشح MCP-1 معرفی کرده و نشان داده‌اند که بیان MCP-1 در بافت چربی و سطوح آن در گردش خون، دارای همبستگی مثبتی با چاقی است (کامی[15] و دیگران، ۲۰۰۶). در تایید همبستگی بین سطوح MCP-1 در بافت چربی و گردش خون، گزارش شده است که سطوح MCP-1 در بافت چربی و پلاسمای موش‌های چاق افزایش پیدا می‌کند که نشان دهنده ترشح MCP-1 از بافت چربی به عنوان یک آدیپوکاین است (سارتیپی و لوسکوتوف[16]، ۲۰۰۳). برخی محققان نیز عنوان کرده‌اند که چاقی نه تنها به افزایش بیان MCP-1 در بافت چربی منجر می‌شود، بلکه سطوح پلاسمایی MCP-1 را نیز افزایش می‌دهد و از این رو، یک همبستگی مثبت بین سطوح این سایتوکاین در بافت چربی و سطوح آن در گردش خون وجود دارد (کاندا[17] و دیگران، ۲۰۰۶). این یافته‌ها نشان می‌دهد که کاهش بافت چربی می‌تواند نقش موثری در کاهش سطوح MCP-1 سرمی داشته باشد و تغییرات مشاهده شده در MCP-1 سرمی احتمالاً می‌تواند بیانگر تغییرات در بیان و سطوح MCP-1 در بافت باشد. علاوه بر نقشی که MCP-1 در پاتوژنز[18] بیماری‌های مختلف مرتبط با التهاب از جمله سرطان، آرتریت[19] و غیره دارد، برخی مطالعات نشان داده‌اند که سطوح MCP-1 گردش خون با میزان مقاومت به انسولین در بیماران دیابتی رابطه دارد (کامی[20] و دیگران، ۲۰۰۶). این یافته‌ها دال بر آن هستند که بالا بودن سطوح MCP-1 در وضعیت‌های التهابی از جمله چاقی، می‌تواند یکی از سازوکارهای اثرات پاتولوژیک چاقی در افزایش مقاومت انسولین باشد. در مقابل، نشان داده شده که تغییر در رژیم غذایی و فعالیت ورزشی منظم، نقش مهمی در کاهش میزان التهاب دارند (باورس[21] و دیگران، ۲۰۱۰).

مطالعات متعددی نقش مثبت تمرینات ورزشی را در کاهش وزن و تعدیل التهاب ناشی از چاقی نشان داده‌اند (گلیسون[22] و دیگران،

1. Chen
2. Adipocytokines
3. Suganami
4. Tumor necrosis factor alpha
5. Monocyte chemoattractant protein-1
6. Interleukin-6
7. Interleukin 1 beta
8. Adiponectin
9. Interleukin 10
10. Yamashita
11. Gustafson
12. Melgarejo
13. Adipogenic
14. Chow
15. Kamei
16. Sartipy & Loskutoff
17. Kanda
18. Pathogenesis
19. Arthritis
20. Kamei
21. Beavers
22. Gleeson

۲۰۱۱). فعالیت ورزشی موجب ترشح انواع مختلف سایتوکاین‌های التهابی و ضدالتهابی از عضله اسکلتی (میوکاین ها[1]) شده و نتیجتاً می‌تواند متابولیسم سایتوکاین‌ها را تحت تاثیر قرار دهد و تولید آنها را در بافت‌ها و ارگان‌های دیگر تعدیل نماید (مادور و پدرسن[2]، ۲۰۰۸). بنابراین، فعالیت ورزشی می تواند به عنوان یک مداخله ضدالتهابی که می‌تواند نقش مهمی در کاهش التهاب داشته باشد، در نظر گرفته شود (لوژان و دیکارلو[3]، ۲۰۱۳). علاوه بر نقش موثر تمرینات ورزشی در کاهش التهاب، تاثیرات ضد التهابی برخی گیاهان دارویی از جمله آویشن (با نام علمی Zataria Multiflora) نیز مورد توجه قرار گرفته است (نخعی و دیگران، ۲۰۰۷). مطالعات صورت گرفته نشان از آن دارند آویشن یکی از گیاهان دارویی است که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی[4] بسیار بالایی است و در دو دهه اخیر اثرات ضدالتهابی و ضد استرس اکسیداتیو و ضد سرطانی آن نیز گزارش شده است (لیکساندرو[5] و دیگران، ۲۰۱۰). بر این اساس، برخی محققان عنوان کرده‌اند که آویشن می‌تواند به عنوان یک عنصر ضدالتهابی برای درمان بیماری‌های التهابی مورد استفاده قرار گیرد (خازدایر[6] و دیگران، ۲۰۱۸).

علیرغم آنچه گفته شد، مطالعات زیادی در رابطه با نقش تمرینات ترکیبی (مقاومتی–هوازی) در بهبود التهاب سیستمیک صورت نگرفته و هنوز بهترین و موثرترین نوع برنامه تمرینی، برای کمک به افرادی که چنین مشکلاتی دارند، مشخص نشده است. برخی محققان عنوان کرده‌اند که تمرین ترکیبی در مقایسه با تمرین هوازی و مقاومتی در افراد دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع ۲، دارای اثرات ضدالتهابی بیشتری است (بالدوسی[7] و دیگران، ۲۰۱۰). علاوه بر این، اثرات بیشتر تمرین ترکیبی در مقایسه با تمرین مقاومتی و هوازی در کاهش وزن بدن، کاهش چربی و افزایش آمادگی قلبی- تنفسی برای مردان چاق و دارای اضافه وزن گزارش شده است و بر همین اساس، محققان عنوان کرده‌اند که باید به تمرینات ترکیبی در رهنمودهای فعالیت ورزشی توجه ویژه‌ای شود (هو[8] و دیگران، ۲۰۱۲). در رابطه با تاثیر همزمان تمرینات ورزشی و مصرف مکمل آویشن، محققان اثرات مثبت آن را به دنبال تمرینات هوازی (غلام‌نژاد و دیگران، ۲۰۱۴) و مقاومتی (طیبی و دیگران، ۲۰۱۶) گزارش کرده‌اند. برخی محققان نیز عنوان کرده‌اند که تمرین ورزشی بویژه در ترکیب با مکمل‌یاری آویشن می‌تواند نقش بیشتری در کاهش سطوح عوامل التهابی از قبیل پروتئین متصل به رتینول[9] (RBP-4) داشته باشد (طیبی و دیگران، ۲۰۱۹). برخی محققان نیز عنوان کرده‌اند که ۸ هفته تمرین مقاومتی به تنهایی یا در ترکیب با آویشن، موجب کاهش سطوح عوامل التهابی از قبیل ویسفاتین[10] و واسپین[11] می‌شود، به گونه ای که میزان کاهش آنها بعد از تمرین مقاومتی+آویشن در مقایسه با تمرین مقاومتی بیشتر است (سعیدی و دیگران، ۲۰۱۹). علی رغم اثرات مثبت گزارش شده برای تمرین ترکیبی، در رابطه با اینکه آیا مصرف همزمان مکمل آویشن با تمرینات ترکیبی می‌تواند مداخله قوی تری ایجاد کرده و یک تاثیر سینرژیک داشته باشد، اطلاع دقیقی وجود ندارد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرین ترکیبی همراه با مصرف مکمل آویشن بر سطوح سرمی MCP-1 و مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن به اجرا درآمد.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با طرح پیش آزمون و پس آزمون اجرا شد. جامعه آماری مطالعه را مردان دارای اضافه وزن تشکیل دادند. به منظور گزینش و تعیین آزمودنی‌های تحقیق، نخست در چند باشگاه ورزشی منطقه ۵ تهران اطلاع‌رسانی شد و شرایط شرکت در تحقیق در فراخوان ذکر گردید. از بین افراد مراجعه کننده و واجد شرایط شرکت در تحقیق، ۴۰ نفر دارای اضافه وزن با نمایه توده بدن[12] (BMI) بیشتر از ۲۵ و کمتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع به عنوان آزمودنی جهت شرکت در پروتکل مورد نظر انتخاب شدند. شرکت کنندگان به صورت تصادفی به چهار گروه ۱۰ تایی شامل گروه دارونما (عدم دریافت مکمل و شرکت نکردن در برنامه تمرین ورزشی)؛ گروه مکمل آویشن (دریافت مکمل آویشن به مدت ۸ هفته و عدم شرکت در تمرینات ورزشی)؛ گروه تمرین (شرکت در تمرینات ورزشی به مدت ۸ هفته به همراه مصرف دارونما و بدون مصرف مکمل آویشن)؛ و نهایتا گروه تمرین+مکمل آویشن (دریافت مکمل آویشن و به صورت همزمان شرکت در تمرینات

1. Myokines
2. Mathur & Pedersen
3. Lujan & DiCarlo
4. Antioxidant properties
5. Lixandru
6. Khazdair
7. Balducci
8. Ho
9. Retinol binding rotein
10. Visfatin
11. Vaspin
12. Body mass index

ورزشی در دوره ۸ هفته‌ای) تقسیم شدند. از همه آزمودنی‌ها خواسته شد تا قبل از شروع پروتکل در یک جلسه توجیهی شرکت کنند. در این جلسه تمام جزئیات برنامه تمرینی و فواید و مضرات احتمالی ناشی از تمرین و مکمل آویشن برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و در پایان جلسه، همه آزمودنی‌ها رضایت‌نامه آگاهانه کتبی را امضا کردند.

معیارهای ورود به تحقیق نداشتن تمرینات ورزشی منظم طی یک سال قبل از مطالعه، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن از جمله دیابت نوع ۲، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی، عدم ابتلا به پرفشار خونی، عدم مصرف الکل یا دخانیات، عدم مصرف منظم دارو یا مکمل در دو ماه قبل از آغاز تحقیق، دامنه سنی ۴۰-۲۵ سال و نداشتن محدودیت جسمانی جهت اجرای تمرینات ورزشی بودند. معیارهای کنار گذاشتن آزمودنی ها از تحقیق عدم امضای رضایت نامه کتبی، غیبت بیشتر از یک جلسه در برنامه‌های تمرینی، آلرژی یا حساسیت به مکمل آویشن، مصرف دارو یا مکمل‌های تغذیه‌ای، بروز هرگونه بیماری (به غیر از چاقی) یا آسیب دیدگی، عدم حضور در اخذ نمونه خونی، و عدم تمایل برای ادامه شرکت در برنامه تمرینی بودند.

بعد از مشخص شدن آزمودنی‌ها، از آن ها خواسته شد پس از ناشتایی شبانه (حداقل ۱۲ ساعت) به منظور خونگیری در مرحله پیش آزمون در آزمایشگاه حاضر شوند. از هر آزمودنی ۷ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد تا سطوح MCP-1، گلوکز و انسولین سنجیده شود. همچنین، قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازو و قدسنج اندازه‌گیری شد. بعد از چند روز، پروتکل مداخله‌ای مورد نظر (برنامه تمرینی، مصرف مکمل آویشن یا ترکیب تمرین و مصرف مکمل آویشن) آغاز شد و با اتمام پروتکل تمرینی، آزمودنی‌ها مجدداً در شرایط مشابه با پیش آزمون، جهت خونگیری و اندازه‌گیری‌های مربوطه به آزمایشگاه مراجعه کردند.

آزمودنی‌ها در گروه تمرین ترکیبی و تمرین ترکیبی+آویشن، ۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته تمرینات ترکیبی را اجرا کردند. جلسات تمرین ترکیبی مشتمل بر تمرینات مقاومتی و هوازی بود. در هر جلسه ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه گرم کردن اجرا می شد و پس از آن، ابتدا تمرین مقاومتی و بعد از ۵ دقیقه استراحت بدنبال تمرینات مقاومتی، تمرینات هوازی اجرا می گردید. هر جلسه تمرین مقاومتی مشتمل بر حرکات جلو پا، پشت پا، پرس سینه، لت پول[1]، جلو بازو و پشت بازو بود. آزمودنی‌ها هر کدام از حرکات مقاومتی را در ۳ نوبت ۸ تکراری با شدت ۸۰-۷۵ درصدیک تکرار بیشینه (1RM) و فواصل استراحتی ۲ دقیقه‌ای بین نوبت ها و ۳ دقیقه‌ای بین حرکات اجرا کردند. برنامه تمرین هوازی نیز شامل ۱۰ دقیقه دویدن پیوسته با افزایش ۳۰ ثانیه‌ای مدت زمان دویدن در هر جلسه بود. شدت برنامه تمرین هوازی ۷۵-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب در نظر گرفته شد و با استفاده از ضربان سنج پولار[2] کنترل گردید (حکیمی و دیگران، ۲۰۱۵). در انتهای هر جلسه تمرین نیز حدود ۷ دقیقه سرد کردن توسط آزمودنی‌ها اجرا گردید و مجموعاً هر جلسه تمرین ترکیبی حدود یک ساعت به طول انجامید. آزمودنی‌های گروه تمرین+آویشن علاوه بر برنامه تمرینی، به مدت ۸ هفته مکمل آویشن نیز مصرف کردند.

برگ آویشن شیرازی در سایه به مدت ۱۰ روز خشک شد. سپس برگ آویشن در آون به مدت ۴۸ ساعت در درجه حرارت ۳۲ درجه سانتی‌گراد خشک و نهایتاً داخل هاون چینی پودر گردید. مقدار ۵۰۰ میلی‌گرم از برگ آویشن شیرازی خشک شده و پودر شده توسط هاون چینی، در کپسول ریخته و برای مصرف آماده شد. نحوه آماده‌سازی و دوز مصرفی آویشن بر اساس مطالعات پیشین صورت گرفت (طیبی و دیگران، ۲۰۱۶؛ قنبری نیاکی و دیگران، ۲۰۱۸). آزمودنی‌های گروه تمرین+آویشن و گروه آویشن، روزانه مقدار ۵۰۰ میلی‌گرم آویشن را پس از صبحانه (به صورت یک کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی) به همراه ۱۰۰ میلی لیتر آب مصرف کردند. گروه دارونما نیز روزانه ۱۰۰ میلی‌لیتر آب را با کپسول دارونما (کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی آرد گندم) بعد از صبحانه مصرف نمودند.

پس از اتمام مداخله ۸ هفته‌ای و گذشت ۴۸ ساعت از جلسه آخر برنامه تمرین ورزشی یا مصرف مکمل آویشن (به منظور از بین رفتن اثرات حاد جلسه آخر تمرین یا مصرف مکمل آویشن)، آزمودنی‌ها مجدداً به آزمایشگاه مراجعه و خونگیری همانند مرحله اول انجام شد. نمونه‌های خونی داخل لوله فالکون ریخته شدند و سپس سانتریفیوژ گردیدند. سرم به دست آمده جهت انجام آزمون الایزا[3] برای اندازه‌گیری سطوح سرمی MCP-1 و انسولین در دمای ۷۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. سطوح گلوکز خون با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون به روش گلوکز اکسیداز[4]

1. Lat pull - down
2. Polar heart rate monitor
3. Elisa
4. Glucose oxidase

اندازه‌گیری شد (غلامان و دیگران، ۲۰۱۸). برای اندازه‌گیری سطوح سرمی MCP-1 از روش الایزا (کیت الایزای شرکت elabscience ساخت کشور چین با حساسیت ۱۵.۶۳ - ۱۰۰۰ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و شماره کاتالوگ E-EL-H0020) استفاده شد. سطوح انسولین نیز به روش الایزا (با کیت الایزای شرکت raybiotech با حساسیت ۴ میکرویونیت بر میلی‌لیتر و شماره کاتالوگ ELH-Insulin-1) مورد سنجش قرار گرفت. برای محاسبه مقاومت به انسولین نیز از فرمول HOMA-IR به صورت گلوکز (میلی گرم/دسی لیتر) ×انسولین (میکرو واحد/میلی لیتر) تقسیم بر ۴۰۵ استفاده گردید (شیدفر و دیگران، ۲۰۰۸). به منظور اندازه‌گیری درصد چربی بدن از دستگاه آنالیزر ترکیب بدن[1] ساخت کشور کره با نام BOCA-X1 استفاده شد. اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها با ترازو و قدسنج سکا[2] ساخت آلمان انجام شد.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ استفاده گردید. از آنجا که نتایج آزمون شاپیرو- ویلک[3] طبیعی بودن توزیع داده‌ها را تایید کرد؛ از آزمون‌های پارامتریک تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر[4] و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها، از آزمون تعقیبی بونفرونی[5] استفاده گردید. تغییرات درون گروهی نیز با آزمون t زوجی بررسی شد. در کلیه موارد سطح معنی داری p<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های فیزیولوژیک آزمودنی‌ها از قبیل BMI درصد چربی بدن، سطح گلوکز و انسولین سرم در جدول ۱ توصیف و مقایسه گردیده است.

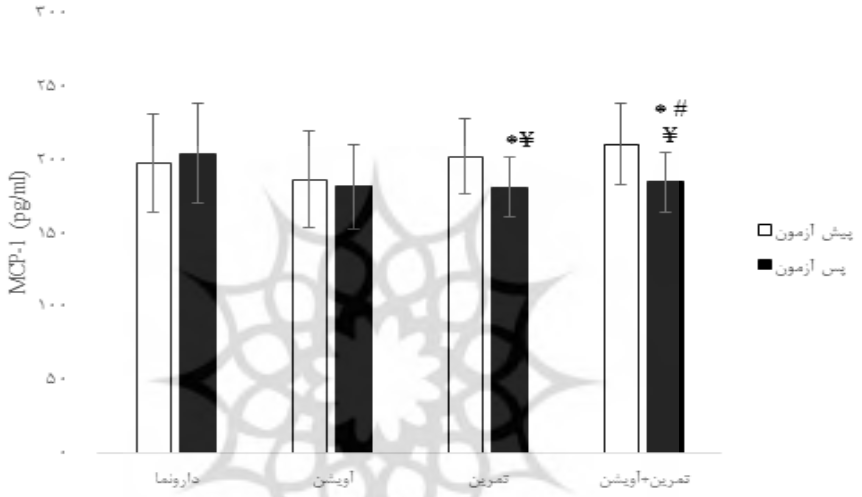
جدول ۱. تغییرات ویژگی‌های فیزیولوژیک آزمودنی‌های شرکت کننده در تحقیق

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معنی داری درون گروهی	سطح معنی داری بین گروهی
انسولین (میکرو واحد بر میلی لیتر)	دارونما	۶/۸۰± ۰/۷۶	۶/۵۰ ± ۰/۸۱	۰/۰۷	۰/۴۰
	مکمل آویشن	۷/۵۰ ± ۰/۹۷	۶/۷۰ ± ۰/۷۱	<۰/۰۰۱	
	تمرین ترکیبی	۷/۲۰± ۱/۰۴	۶/۲۰ ± ۰/۷۸	<۰/۰۰۱	
	تمرین+مکمل آویشن	۷/۰۲ ± ۱/۱۹	۵/۹۰ ± ۰/۸۳	<۰/۰۰۱	
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	دارونما	۹۲/۷۰± ۸/۴۹	۹۴/۶۰ ± ۸/۵۷	۰/۲۹	۰/۰۰۶
	مکمل آویشن	۱۰۳/۴۰± ۱۱/۲۳	*۹۸/۸۰± ۷/۰۸	۰/۰۵	
	تمرین ترکیبی	۸۸/۶۰± ۷/۲۹	۸۸/۰۰ ± ۵/۱۸	۰/۶۷	
	تمرین+مکمل آویشن	۹۵/۸۰± ۹/۰۱	۹۲/۱۰± ۵/۳۹	۰/۰۱	
چربی بدن (درصد)	دارونما	۲۷/۶۰± ۱/۴۶	۲۷/۷۰± ۱/۶۹	۰/۴۹	<۰/۰۰۱
	مکمل آویشن	۲۹/۱۱ ± ۱/۵۰	۲۹/۳۷ ± ۱/۶۲	۰/۱۵	
	تمرین ترکیبی	۲۶/۹۳ ± ۱/۰۰	¥۲۶/۰۶ ± ۰/۹۷	<۰/۰۰۱	
	تمرین+مکمل آویشن	۲۸/۶۷ ± ۱/۴۷	¥۲۷/۷۳ ± ۱/۰۱	۰/۰۰۲	
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	دارونما	۲۷/۳۵ ± ۱/۳۷	۲۷/۴۱ ± ۱/۳۹	۰/۲۳	۰/۰۷
	مکمل آویشن	۲۸/۱۶ ± ۱/۲۴	۲۸/۲۲ ± ۱/۳۵	۰/۲۱	
	تمرین ترکیبی	۲۷/۰۹ ± ۰/۸۳	۲۶/۵۹ ± ۰/۷۷	<۰/۰۰۱	
	تمرین+مکمل آویشن	۲۸/۰۴ ± ۱/۱۲	۲۷/۶۳ ± ۱/۰۹	<۰/۰۰۱	

*** تفاوت معنی‌دار با گروه تمرین ترکیبی؛ ¥ تفاوت معنی‌دار با گروه دارونما و مکمل آویشن در سطح p<۰/۰۵.**

1. Body composition analyzer
2. Seca
3. Shapiro-Wilk
4. Repeated measures ANOVA
5. Bonferroni

همانطورکه در جدول ۱ نشان داده شده است، تغییرات انسولین بین گروه‌های مختلف معنی‌دار نیست (p>۰/۰۵)، اما انسولین در گروه های آویشن، تمرین ترکیبی و تمرین+آویشن به طور معنی‌دار کاهش یافته است (p<۰/۰۰۱). سطوح گلوکز در گروه مکمل آویشن در مقایسه با گروه تمرین ترکیبی، به صورت معنی‌داری پایین تر است (p<۰/۰۰۳) و بررسی تغییرات درون گروهی، کاهش معنی‌دار گلوکز را در گروه تمرین+آویشن نشان می دهد (p<۰/۰۱). درصد چربی بدن نیز در گروه تمرین و تمرین+آویشن در مقایسه با گروه های آویشن و دارونما؛ کاهش یافته است (p<۰/۰۰۱) و تجزیه و تحلیل درون گروهی نیز بیانگر کاهش درصد چربی بدن در گروه تمرین ترکیبی (p<۰/۰۰۱) و تمرین+ آویشن (p<۰/۰۰۲) است. اگرچه تفاوت معنی‌داری برای BMI بین گروه‌های مختلف مشاهده نشد (p<۰/۰۷)، اما BMI در گروه تمرین ترکیبی و تمرین+ آویشن کاهش معنی‌داری نشان می دهد (p<۰/۰۰۱).

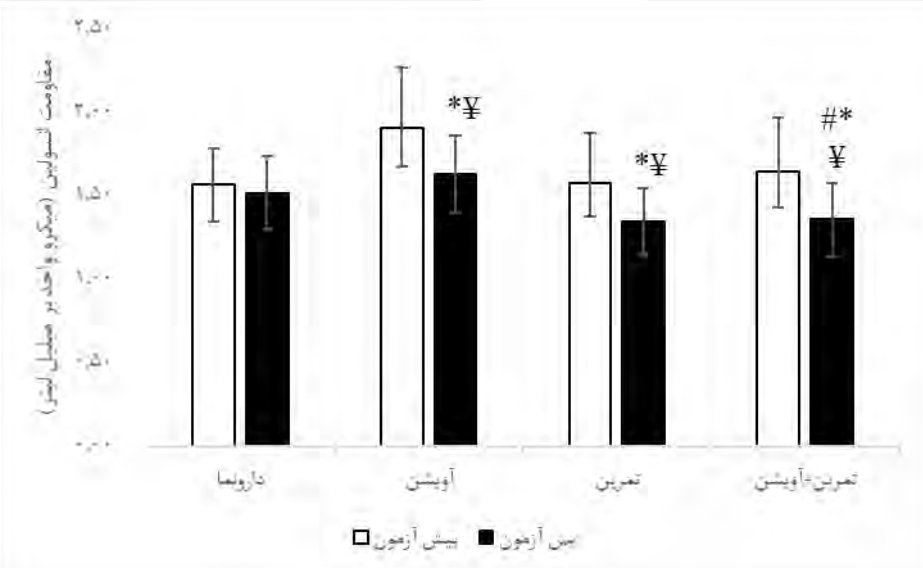


شکل ۱. تغییرات سطوح سرمی MCP-1 بعد از مداخله ۸ هفته‌ای.

***نشانه کاهش معنی‌دار در مقایسه با گروه دارونما؛ # نشانه کاهش معنی‌دار در مقایسه با گروه مکمل آویشن؛ ¥ نشانه کاهش معنی‌دار در مقایسه با پیش آزمون؛ در سطح معنی داری p<۰/۰۵.**

نتایج بدست آمده (شکل ۱) مربوط به مقایسه تغییرات سطوح MCP-1 در مرحله پس آزمون نسبت به مرحله پیش آزمون، کاهش معنی‌دار MCP-1 در گروه تمرین ترکیبی در مقایسه با گروه دارونما (p=۰/۰۰۷) و کاهش MCP-1 در گروه تمرین+آویشن را در مقایسه با گروه دارونما (p<۰/۰۰۱) و آویشن (p<۰/۰۳) نشان می دهد. بررسی تغییرات درون گروهی MCP-1، کاهش معنی‌داری را در گروه‌های تمرین ترکیبی و تمرین+ مکمل (p<۰/۰۰۱) آویشن نشان داد (شکل ۱)؛ در حالی که تغییر معنی‌داری در گروه دارونما (p<۰/۴۹) و مکمل آویشن (p<۰/۲۷) مشاهده نشد.

علاوه بر این ها، کاهش معنی‌دار مقاومت به انسولین در گروه های تمرین ترکیبی (p<۰/۰۱)، آویشن (p<۰/۰۰۱) و تمرین+آویشن (p<۰/۰۰۱) در مقایسه با گروه دارونما؛ و کاهش معنی‌دار مقاومت به انسولین در گروه تمرین+آویشن در مقایسه با گروه تمرین ترکیبی (p<۰/۰۴) مشاهده شد. تغییرات درون گروهی نیز کاهش معنی‌دار مقاومت به انسولین در گروه مکمل آویشن، تمرین ترکیبی و تمرین+مکمل آویشن را نشان داد (p<۰/۰۰۱).



شکل ۲.تغییرات در مقاومت به انسولین بعد از مداخله ۸ هفته‌ای

*** نشانه کاهش معنی‌دار در مقایسه با گروه دارونما؛ # نشانه کاهش معنی‌دار در مقایسه با گروه تمرین ترکیبی؛ ¥ نشانه کاهش معنی‌دار در مقایسه با پیش آزمون؛ در سطح معنی داری p<۰/۰۵.**

بحث

اصلی‌ترین یافته تحقیقحاضر این بود که ۸ هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی – هوازی) با و یا بدون مکمل‌یاری آویشن با کاهش معنی‌دار سطوح سرمی MCP-1، مقاومت انسولین، درصد چربی بدن و BMI در مردان جوان دارای اضافه وزن همراه است؛ این در حالی است که وقتی مصرف مکمل آویشن با اجرای تمرین ورزشی همزمان گردد، با کاهش بیشتر مقاومت انسولین و MCP-1 در مقایسه با تمرین ورزشی به تنهایی، همراه خواهد بود.

همسو با یافته‌های تحقیق حاضر، تروسید[1] و دیگران (۲۰۰۴) کاهش معنی‌دار سطوح MCP-1 و IL-8 را در افراد مبتلا به سندرم متابولیک بعد از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی نشان داده اند. این محققان عنوان کرده اند که کاهش سطوح MCP-1 با میزان کاهش در بافت چربی احشایی رابطه دارد. در تایید این یافته‌ها چنین گزارش شده که بافت چربی، منبع اصلی تولید عوامل التهابی از قبیل MCP-1 است (سارتیپی و دیگران، ۲۰۰۳). باوجود یافته‌ها و نوع مشابه برنامه تمرینی تحقیق حاضر با تحقیق تروسید و دیگران (۲۰۰۴)، مدت زمان دوره تمرینی در تحقیق حاضر کمتر بود که بر اثرگذاری مثبت تمرینات ورزشی ترکیبی در تعدیل عوامل التهابی در بلند مدت تاکید دارد. برخی مطالعات نیز کاهش معنی‌دار بیان MCP-1 در بافت چربی و کاهش بیان سایر عوامل التهابی از قبیل TNF-α را بعد از ۹ هفته اجرای تمرینات هوازی در نمونه‌های حیوانی گزارش کرده اند (ساکورای[2] و دیگران، ۲۰۰۹). بر اساس این موارد، به نظر می‌رسد که ارتباط مستقیمی بین میزان بافت چربی احشایی و مقدار بیان MCP-1 در بافت چربی با سطوح MCP-1 گردش خون وجود دارد. بنابراین، می‌توان عنوان کرد که بخشی از کاهش مشاهده در سطوح سرمی MCP-1 در تحقیق حاضر ناشی از کاهش میزان چربی بدن و احتمالاً کاهش بیان MCP-1 در بافت چربی آزمودنی‌ها باشد. البته بر اساس اصول و محدودیت‌های اخلاقی و روش‌شناختی تحقیق، تغییرات در بیان MCP-1 در بافت چربی مورد بررسی قرار نگرفته است. فعالیت ورزشی می‌تواند از طریق تعدیل سایتوکاین‌های التهابی از جمله IL-6 اثر ضد التهابی داشته باشد و هر جلسه فعالیت ورزشی یک ریزمحیط ضدالتهابی را ایجاد می‌کند. در واقع، بر اساس این شواهد فعالیت ورزشی منظم به عنوان یک

1. Troseid
2. Sakurai

عامل درمانی ضد التهابی در نظر گرفته می‌شود (مویلان[1] و دیگران، ۲۰۱۳). برخی تحقیقات نیز عنوان کرده‌اند که اثر ضد التهابی فعالیت ورزشی می‌تواند از دو طریق اعمال شود: کاهش در توده چربی احشایی و تحریک یک محیط ضد التهابی با هر وهله ورزش. تصور می‌شود که کاهش وزن ناشی از فعالیت ورزشی، التهاب مزمن را از طریق سرکوب نفوذ ماکروفاژها، کاهش تولید IL 6- و TNFα، و ضمن شتاب بخشیدن به تغییر فنوتیپ ماکروفاژهای موجود در بافت چربی از نوع M1 (تولید سایتوکاین‌های پیش التهابی) به نوع M2 (تولید سایتوکاین‌های ضد التهابی)؛ کاهش می‌دهد (ریمن و دلا[2]، ۲۰۱۴).

از طرف دیگر و ناهمسو با یافته‌های تحقیق حاضر، در مطالعه‌ای اسپیکر[3] و دیگران (۲۰۱۴) گزارش کرده اند که ۶ هفته دویدن اختیاری بر روی چرخ گردان، موجب تغییر معنی‌داری در مقادیر سرمی TNF-α، MCP-1 و IL-6 نمی‌شود (رت‌ها در گروه تمرین به مدت ۶ هفته آزادانه به چرخ گردان دسترسی داشتند). ناهمسویی در یافته‌های تحقیق حاضر با مطالعه اسپیکر و دیگران (۲۰۱۴) احتمالاً به نوع متفاوت برنامه تمرینی (تمرین اختیاری در مقایسه با تمرین اجباری)، نوع آزمودنی‌ها (رت در مقایسه با انسان)، مدت کمتر دوره تمرینی (۶ هفته در مقایسه با ۸ هفته) و همچنین شدت کمتر برنامه تمرینی بر می گردد. با وجود یافته‌ها و مطالعات ارائه شده در این بخش، در تحقیق حاضر برای نخستین بار تغییرات در سطوح MCP-1 بعد از تمرینات ورزشی (ترکیبی) همراه با مصرف مکمل آویشن مورد بررسی قرار گرفت.

در مورد تاثیر آویشن بر سطوح MCP-1 اطلاعات دقیقی در دست نیست. با وجود این، مطالعات صورت گرفته نشان داده‌اند که سایر گیاهان دارویی از قبیل کورکومین منجر به کاهش بیان MCP-1 می‌شود و طیف وسیعی از اختلالات و بیماری‌های التهابی را بهبود می‌بخشد (کریمیان و دیگران، ۲۰۱۷). به علاوه، مطالعات صورت گرفته اثرات مثبت مکمل‌یاری آویشن را در سرکوب سایر عوامل التهابی از قبیل IL-8 نشان داده‌اند و آویشن را به عنوان یک عنصر ضدالتهابی معرفی کرده‌اند (بسکابادی و غلامی، ۲۰۱۴). اعتقاد بر آن است که آویشن منجر به کاهش سطوح سرمی سایتوکاین‌های پیش التهابی از قبیل IL-17 و عامل تغییر دهنده رشد بتا-۱[4] (TGF-β) می‌شود و به صورت همزمان، تولید سایتوکاین های ضدالتهابی از قبیل اینترفرون گاما[5] (IFN-γ) و عامل رونویسی سرچنگالی P3[6] (FOXP3) را افزایش می‌دهد. این در حالی است که سازوکار دقیق تاثیرات ضدالتهابی آویشن هنوز شناخته نشده است (خازدایر و دیگران، ۲۰۱۸). در تحقیق حاضر نیز کاهش سطوح MCP-1 به دنبال مکمل‌یاری آویشن مشاهده شد که اگرچه از نظر آماری معنی‌دار نبود، اما می‌تواند به لحاظ بالینی از اهمیت بالایی برخوردار باشد؛ کما اینکه مصرف طولانی مدت آویشن شاید بتواند به کاهش معنی‌دار عوامل التهابی از قبیل MCP-1 منجر شود. باوجود این، طیبی و دیگران (۲۰۱۶) همسو با یافته‌های حاضر، نقش تمرینات ورزشی بویژه در ترکیب با آویشن را در تعدیل سطوح عوامل التهابی نشان داده اند. این محققان گزارش نموده اند که ۸ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای به تنهایی یا در ترکیب با آویشن، موجب کاهش معنی‌دار پروتئین متصل به رتینول (RBP-4) می‌شود، اما تفاوت معنی‌داری بین اثر تمرین به تنهایی و زمانی که با مکمل آویشن توام گردد؛ وجود ندارد. با این حال، نتایج این مطالعه نشان داد که کاهش TNF-α به عنوان یکی از عوامل التهابی اصلی تنها در گروه تمرین+آویشن معنی‌دار است که خود نشان دهنده اثرگذاری مثبت تمرینات ورزشی و مکمل آویشن در مهار عوامل التهابی است. البته نوع برنامه تمرینی در تحقیق حاضر تا حدودی متفاوت از تحقیق طیبی و دیگران (۲۰۱۶) بود. بر اساس یافته‌های حاضر و مطالعه طیبی و دیگران (۲۰۱۶)، می‌توان عنوان کرد که تمرین و آویشن بویژه در ترکیب با هم، تاثیر مشابهی بر عوامل التهابی ندارند.

یافته دیگر مطالعه حاضر این بود که تمرین ترکیبی به تنهایی یا به همراه مکمل آویشن موجب کاهش مقاومت به انسولین می‌شود، که میزان تغییر آن در گروه تمرین+آویشن در مقایسه با گروه تمرین نیز معنی دار بود. این یافته‌ها بر تاثیر سینرژیک آویشن به همراه تمرین ترکیبی در کاهش مقاومت به انسولین تاکید دارد. در رابطه با سازوکار افزایش مقاومت به انسولین در چاقی عنوان شده است که افزایش رخنه سلول‌های تی کمک کننده ۱- [7] (Th1) و سلول‌های ایمنی $TCD4^+$ و $CD8^+$ در وضعیت چاقی با کاهش سطوح سلول‌های تی کمک کننده ۲- [8] (Th2) و سلول های تی تنظیم کننده (Tregs) به صورت قابل ملاحظه‌ای سلامتی انسان را بواسطه تشدید التهاب و

1. Moylan
2. Reihmane & Dela
3. Speaker
4. Transforming growth factor β
5. Interferon gamma
6. Forkhead box P3
7. T helper type 1 cells
8. T helper type 2 cells

مقاومت به انسولین؛ تحت تاثیر قرار می‌دهند (نیامبویا[1] و دیگران، ۲۰۱۹). بر اساس نقش التهاب درپاتوژنز مقاومت به انسولین (اولفسکی و گلاس[2]، ۲۰۱۰)، و در مقابل، تاثیرات ضدالتهابی تمرین ورزشی (مویلان و دیگران، ۲۰۱۳) و آویشن (بسکابادی و غلامی، ۲۰۱۴)؛ می‌توان کاهش مقاومت به انسولین در گروه‌های تمرین و تمرین+آویشن در مطالعه حاضر را با کاهش عوامل التهابی از قبیل MCP-1 مرتبط دانست؛ زیرا همسو با این فرضیه، کاهش بیشتر سطوح MCP-1 و مقاومت به انسولین در گروه تمرین+آویشن مشاهده شد.

علاوه بر اثرات ضدالتهابی تمرینات ورزشی در ترکیب با آویشن، برخی محققان تاثیرات مثبت آویشن را در ترکیب با تمرینات ورزشی در افزایش سطوح برخی میوکاین‌ها، از جمله آیریزین[3] نشان داده‌اند. در این رابطه، قنبری‌نیاکی و دیگران (۲۰۱۸) گزارش کردند که ۸ هفته تمرین مقاومتی در ترکیب با آویشن منجر به افزایش معنی‌دار آیریزین می‌شود و این که افزایش سطوح آیریزین در گروه تمرین+آویشن در مقایسه با گروه تمرین صرف؛ به طور معنی‌دار بالاتر است. همه این موارد بر این واقعیت تاکید دارند که مکمل‌یاری آویشن در ترکیب با تمرینات ورزشی می‌تواند یک تاثیر سینرژیک داشته باشد و اثرات مثبت تمرینات ورزشی در افراد مختلف از جمله افراد غیرفعال و دارای اضافه وزن را تقویت نماید. در تایید این یافته‌ها، مطالعه حاضر نیز کاهش بیشتر عامل التهابی MCP-1 و مقاومت انسولین را در گروه تمرین+آویشن در مقایسه با تمرین نشان داد و در تایید اثرات ضد التهابی آویشن، کاهش MCP-1 هرچند به صورت غیرمعنی‌دار بعد از ۸ هفته مصرف مکمل آویشن مشاهده شد. با وجود یافته‌های تحقیق حاضر، برخی محدودیت‌ها در اجرای مطالعه حاضر وجود داشت که در صورت رفع آنها می‌توان با اطمینان بیشتری به تحلیل و بحث در مورد یافته‌های حاضر پرداخت. از جمله اصلی‌ترین محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به حجم پایین نمونه اشاره کرد که قدرت تحلیل و بحث دقیق در مورد یافته‌های تحقیق حاضر را تا حدودی کاهش می‌دهد. علاوه بر این، برخی موارد از قبیل رژیم غذایی و میزان فعالیت آزمودنی‌ها خارج از برنامه تمرینی و همچنین حالات روحی و روانی آن ها؛ خارج از کنترل محقق بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج حاضر نشان داد که اجرای ترکیبی از تمرینات ورزشی مقاومتی و هوازی، همراه با مصرف مکمل آویشن؛ می‌تواند اثرگذاری بیشتری در کاهش سطوح میانجی‌های التهابی و مقاومت به انسولین در مقایسه با زمانی داشته باشد که هر یک از این مداخلات به تنهایی صورت پذیرد. از این رو، می‌توان عنوان کرد که مکمل‌دهی آویشن همراه با تمرینات ورزشی منجر به تقویت اثرات مثبت تمرینات ورزشی می‌گردد و یک اثر سینرژیک دارد که به تقویت نقش ضدالتهابی تمرینات ورزشی کمک می‌کند.

قدردانی و تشکر

مقاله حاضر بر اساس یافته‌های پایان نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی نگاشته شده است و محققان از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده در تحقیق و همه افرادی که به نحوی در اجرای تحقیق حاضر سهیم بوده اند، نهایت تشکر را دارند.

منابع

Balducci, S., Zanuso, S., Nicolucci, A., Fernando, F., Cavallo, S., Cardelli, P., … & Fallucca, F. (2010). Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 20***(8), 608-617.**

Beavers, K. M., Brinkley, T. E., & Nicklas, B. J. (2010). Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clinica Chimica Acta*, *411***(11-12), 785-793.**

Boskabady, M. H., & Gholami Mhtaj, L. (2014). Effect of the Zataria multiflora on systemic inflammation of experimental animals' model of COPD. *BioMed Research International*, *2014*, **1-9.**

1. Nyambuya
2. Olefsky & Glass
3. Irisin

Chen, L., Chen, R., Wang, H., & Liang, F. (2015). Mechanisms linking inflammation to insulin resistance. *International Journal of Endocrinology*, *2015*, **1-9.**

Chow, F. Y., Nikolic-Paterson, D. J., Ma, F. Y., Ozols, E., Rollins, B. J., & Tesch, G. H. (2007). Monocyte chemoattractant protein-1-induced tissue inflammation is critical for the development of renal injury but not type 2 diabetes in obese db/db mice. *Diabetologia*, *50*(**2), 471-480.**

Ghanbari-Niaki, A., Saeidi, A., Ahmadian, M., Gharahcholo, L., Naghavi, N., Fazelzadeh, M., & Williams, A. (2018). The combination of exercise training and Zataria multiflora supplementation increase serum irisin levels in postmenopausal women. *Integrative Medicine Research, 7*(**1), 44-52.**

Gholaman, M., & Gholami, M. (2018). Effect of eight weeks endurance training along with Fenugreek ingestion on lipid profile, body composition, insulin resistance and VO2max in obese women's with type2 diabetes. *Journal of Medicinal Plants, 1*(**65), 83-92**.

Gholamnezhad, Z., Boskabady, M. H., & Hosseini, M. (2014). Effect of Nigella sativa on immune response in treadmill exercised rat. *BMC Complementary and Alternative Medicine, 14*(**1), 437.**

Gleeson, M., Bishop, N. C., Stensel, D. J., Lindley, M. R., Mastana, S. S., & Nimmo, M. A. (2011). The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nature Reviews Immunology, 11*(**9), 607-15.**

Gustafson, B. (2010). Adipose tissue, inflammation and atherosclerosis. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis, 17* **(4), 332-341.**

Hakimi, M., Sheikholeslami-Vatani, D., & Ali-Mohammadi, M. (2015). Effect of concurrent training with ingested of L-carnitine supplementation on hormonal changes, lipid profile and body composition in obese men. *The Journal of Urmia University of Medical Sciences, 26*(**3**), **185-193. [Persian]**

Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health, 12*(**1), 704.**

Kamei, N., Tobe, K., Suzuki, R., Ohsugi, M., Watanabe, T., Kubota, N., … & Kadowaki, T. (2006). Overexpression of MCP-1 in adipose tissues causes macrophage recruitment and insulin resistance. *Journal of Biological Chemistry, 281* **(36), 26602-14.**

Kanda, H., Tateya, S., Tamori, Y., Kotani, K., Hiasa, K. I., Kitazawa, R., … & Kasuga, M. (2006). MCP-1 contributes to macrophage infiltration into adipose tissue, insulin resistance, and hepatic steatosis in obesity. *The Journal of Clinical Investigation, 116*(**6), 1494-1505.**

Karimian, M. S., Pirro, M., Majeed, M., & Sahebkar, A. (2017). Curcumin as a natural regulator of monocyte chemoattractant protein-1. *Cytokine & Growth Factor Reviews, 33*, **55-63.**

Khazdair, M. R., Ghorani, V., Alavinezhad, A., & Boskabady, M. H. (2018). Pharmacological effects of Zataria multiflora Boiss L. and its constituents focus on their anti-inflammatory, antioxidant, and immunomodulatory effects. *Fundamental & Clinical Pharmacology, 32*(**1), 26-50.**

Lixandru, B.E., Drăcea, N.O., Dragomirescu, C.C., Drăgulescu, E.C., Coldea, I. L., Anton, L., … & Codiţă, I. (2010). Antimicrobial activity of plant essential oils against bacterial and fungal species involved in food poisoning and/or food decay. *Romanian Archives of Microbiology and Immunology, 69***(4), 224-230.**

Lujan, H. L., & DiCarlo, S. E. (2013). Physical activity, by enhancing parasympathetic tone and activating the cholinergic anti-inflammatory pathway, is a therapeutic strategy to restrain chronic inflammation and prevent many chronic diseases. *Medical Hypotheses, 80***(5), 548-552.**

Mathur, N., & Pedersen, B. K. (2008). Exercise as a mean to control low-grade systemic inflammation. *Mediators of Inflammation, 2008,* **1-6.**

Melgarejo, E., Medina, M. Á., Sánchez-Jiménez, F., & Urdiales, J. L. (2009). Monocyte chemoattractant protein-1: a key mediator in inflammatory processes. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology, 41***(5), 998-1001.**

Moylan, S., Eyre, H. A., Maes, M., Baune, B. T., Jacka, F. N., & Berk, M. (2013). Exercising the worry away: how inflammation, oxidative and nitrogen stress mediates the beneficial effect of physical activity on anxiety disorder symptoms and behaviours. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 37***(4), 573-584.**

Nakhai, L. A., Mohammadirad, A., Yasa, N., Minaie, B., Nikfar, S., Ghazanfari, G., & Khorasani, R. (2007). Benefits of Zataria Multiflora Boiss in experimental model of mouse inflammatory bowel disease. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 4***(1), 43-50.**

Nyambuya, T. M., Dludla, P. V., Mxinwa, V., & Nkambule, B. B. (2019). Obesity-induced inflammation and insulin resistance: A mini-review on T-cells. *Metabolism Open. 3*, **100015.**

Reihmane, D., & Dela, F. (2014). Interleukin-6: possible biological roles during exercise. *European Journal of Sport Science, 14***(3), 242-250.**

Olefsky, J. M., & Glass, C. K. (2010). Macrophages, inflammation, and insulin resistance. *Annual Review of Physiology, 72,* **219-46.**

Saeidi, A., Jabbour, G., Ahmadian, M., Abbassi-Daloii, A., Malekian, F., Hackney, A. C., ... & Zouhal, H. (2019). Independent and Combined Effects of Antioxidant Supplementation and Circuit Resistance Training on Selected Adipokines in Postmenopausal Women. *Frontiers in Physiology, 10*, **484.**

Sakurai, T., Izawa, T., Kizaki, T., Ogasawara, J. E., Shirato, K., Imaizumi, K., ... & Ohno, H. (2009). Exercise training decreases expression of inflammation-related adipokines through reduction of oxidative stress in rat white adipose tissue. *Biochemical and Biophysical Research Communications, 379***(2), 605-609.**

Sartipy, P., & Loskutoff, D. J. (2003). Monocyte chemoattractant protein 1 in obesity and insulin resistance. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 100***(12), 7265-7270.**

Shidfar, F., Rezaei, K. H., Hosseini Esfahani, S. H., & Heydari, I. (2009). The effects of vitamin E on insulin resistance and cardiovascular diseases risk factors in metabolic syndrome. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, 10* **(5), 445-454. [Persian]**

Speaker, K. J., Cox, S. S., Paton, M. M., Serebrakian, A., Maslanik, T., Greenwood, B. N., & Fleshner, M. (2014). Six weeks of voluntary wheel running modulates inflammatory protein (MCP-1, IL-6, and IL-10) and DAMP (Hsp72) responses to acute stress in white adipose tissue of lean rats. *Brain, Behavior, and Immunity, 39*, **87-98.**

Suganami, T., Mieda, T., Itoh, M., Shimoda, Y., Kamei, Y., & Ogawa, Y. (2007). Attenuation of obesity-induced adipose tissue inflammation in C3H/HeJ mice carrying a Toll-like receptor 4 mutation. *Biochemical and Biophysical Research Communications, 354***(1), 45-49.**

Tayebi, S. M., Hasannezhad, P., Saeidi, A., & Fadaei, M. R. (2016). Intense circuit resistance training along with Zataria multiflora supplementation reduced plasma retinol binding protein-4 and tumor necrosis factor-α in postmenopausal females. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products, 13***(2), e38578. [Persian]**

Tayebi, S. M., Saeidi, A., Fashi, M., Pouya, S., Khosravi, A., Shirvani, H., ... & Zouhal, H. (2019). Plasma retinol-binding protein-4 and tumor necrosis factor-α are reduced in postmenopausal women after combination of different intensities of circuit resistance training and Zataria supplementation. *Sport Sciences for Health, 15***(3), 551-558.**

Trøseid, M., Lappegård, K. T., Claudi, T., Damås, J. K., Mørkrid, L., Brendberg, R., & Mollnes, T. E. (2004). Exercise reduces plasma levels of the chemokines MCP-1 and IL-8 in subjects with the metabolic syndrome. *European Heart Journal, 25***(4), 349-355.**

Yamashita, A. S., Lira, F. S., Rosa, J. C., Paulino, E. C., Brum, P. C., Negrão, C. E., ... & Seelaender, M. (2010). Depot-specific modulation of adipokine levels in rat adipose tissue by diet-induced obesity: the effect of aerobic training and energy restriction. *Cytokine, 52***(3), 168-174.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی