



Original Paper

Effects of an Eight-Week Combined Exercise Training Program with *Zataria multiflora* Supplementation on Levels of ANGPTL8, ICAM-1, and VCAM-1 in Inactive Obese Men: A Clinical Trial

Arash Sadeghi¹ , Mandana Gholami (Ph.D)*² , Hasan Matinhomae (Ph.D)³

Hossein Abed Natanzi (Ph.D)⁴ , Farshad Ghazalian (Ph.D)²

¹ Ph.D Candidate in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. ² Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. ³ Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. ⁴ Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Objective: Exercise training and *Zataria multiflora* have a positive effect on health and can modulate cardiovascular risk factors. Adipose tissue-derived factors such as ANGPTL8 and adhesive molecules play an important role in exerting the pathological effects of obesity. This study aimed to investigate the effect of eight weeks of resistance-endurance exercise training combined with *Zataria multiflora* ingestion on the levels of ANGPTL8, ICAM-1, and VCAM-1 in sedentary overweight and obese men.

Methods: In this clinical trial study, 40 sedentary overweight and obese men (with an average body mass index of 28.41 ± 1.75 kg/m²) were randomly assigned to four groups with 10 subjects each. The groups included placebo, *Zataria multiflora*, training, and training + *Zataria multiflora*. The exercise training was combined training consisting of resistance-endurance exercise, conducted three times per week over eight weeks. *Zataria multiflora* supplement consumption was set at 500 mg daily. Blood sampling was conducted before and after the eight-week intervention, and the levels of ANGPTL8, ICAM-1, and VCAM-1 were measured using the ELISA method.

Results: A significant decrease in serum levels of ANGPTL8 was observed in the training and training + *Zataria multiflora* groups compared to the placebo and *Zataria multiflora* groups ($P < 0.05$). A decrease in serum ICAM-1 levels was significant in the training + *Zataria multiflora* group compared to the placebo group ($P < 0.05$). Statistically significant decreases in serum VCAM-1 levels were observed in the training and training + *Zataria multiflora* groups compared to the placebo and training + *Zataria multiflora* groups ($P < 0.05$).

Conclusion: *Zataria multiflora* consumption, along with combined training, can have a synergistic effect in decreasing ANGPTL8, ICAM-1, and VCAM-1 levels.

Keywords: Exercise, *Zataria Multiflora*, ANGPTL8.

*Corresponding Author: Mandana Gholami (Ph.D), E-mail: m.gholami@srbiau.ac.ir

Received 18 Apr 2022

Final Revised 20 Aug 2022

Accepted 28 Aug 2022

Published Online 21 Jun 2023

Cite this article as: Sadeghi A, Gholami M, Matinhomae H, Abed Natanzi H, Ghazalian F. [Effects of an Eight-Week Combined Exercise Training Program with *Zataria multiflora* Supplementation on Levels of ANGPTL8, ICAM-1, and VCAM-1 in Inactive Obese Men: A Clinical Trial]. J Gorgan Univ Med Sci. 2023; 25(1): 1-10. [Article in Persian]





تحقیقی

اثر هشت هفته تمرین ورزشی مقاومتی - استقامتی

به همراه مصرف مکمل آویشن بر سطح ICAM-1 و VCAM-1

مردان دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

آرش صادقی^۱، دکتر ماندانا غلامی*^۲، دکتر حسن متین همایی^۳، دکتر حسین عابد نطنزی^۴، دکتر فرشاد غزالیان^۲

^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. ^۲ دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. ^۳ دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. ^۴ استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: تمرین ورزشی و آویشن دارای اثرات مثبتی بر سلامتی و تعدیل عوامل خطرزای قلبی - عروقی هستند. عوامل مترشحه از بافت چربی از قبیل *ANGPTL8* و مولکول‌های چسبان نقش مهمی در اعمال اثرات پاتولوژیک چاقی دارند. این مطالعه به منظور تعیین اثر هشت هفته تمرین ورزشی مقاومتی - استقامتی به همراه مصرف مکمل آویشن بر سطح *ANGPTL8*، *ICAM-1* و *VCAM-1* مردان دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال انجام شد.

روش بررسی: در این کارآزمایی بالینی ۴۰ مرد غیرفعال دارای اضافه وزن و چاق (میانگین شاخص توده بدنی $28/41 \pm 1/75$ کیلوگرم بر مترمربع) به صورت تصادفی در ۴ گروه ۱۰ نفری قرار گرفتند. گروه‌ها شامل دارونما، آویشن، تمرین و تمرین + آویشن بودند. تمرین ورزشی اجرا شده از نوع ترکیبی و مشتمل بر فعالیت ورزشی مقاومتی - استقامتی بود که طی هشت هفته و سه جلسه در هفته انجام شد. مصرف مکمل آویشن روزانه به میزان ۵۰۰ میلی‌گرم در نظر گرفته شد. خونگیری در دو مرحله قبل و بعد از اتمام دوره هشت هفته‌ای مداخله اجرا گردید و سطح سطح *ANGPTL8*، *ICAM-1* و *VCAM-1* به روش الیزا اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: کاهش آماری معنی‌داری در سطح سرمی *ANGPTL8* گروه‌های تمرین و تمرین+آویشن در مقایسه با گروه‌های دارونما و آویشن مشاهده شد ($P < 0/05$). کاهش سطح سرمی *ICAM-1* تنها در گروه تمرین+آویشن در مقایسه با گروه دارونما از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0/05$). کاهش آماری معنی‌دار سطح سرمی *VCAM-1* در گروه‌های تمرین و تمرین+آویشن در مقایسه با گروه‌های دارونما و آویشن مشاهده شد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: مصرف آویشن به همراه تمرین ترکیبی در کاهش سطح *ANGPTL8*، *VCAM-1* و *ICAM-1* می‌تواند اثر سینرژیک داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین ورزشی، آویشن، *ANGPTL8*

* نویسنده مسؤل: دکتر ماندانا غلامی، پست الکترونیکی m.gholami@srbiau.ac.ir

نشانی: تهران، انتهای بزرگراه شهید ستاری، میدان دانشگاه، بلوار شهدای حصارک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، کدپستی ۱۴۷۷۸۹۳۸۵۵، تلفن ۰۲۱-۴۴۸۶۵۱۷۹

وصول ۱۴۰۱/۱۲/۲۹ اصلاح نهایی ۱۴۰۱/۵/۲۹ پذیرش ۱۴۰۱/۶/۶ انتشار ۱۴۰۲/۳/۳۱

مقدمه

قبیل مقاومت به انسولین، التهاب، پرفشاری خونی، خطرات قلبی - عروقی و بیماری‌های متابولیک ایفا می‌کنند^۱ و مختل شدن تولید آدیپوکاین‌ها که در چاقی مشاهده شده است؛ با پاتوژنز بیماری‌های مختلفی همراه است. بر همین اساس آدیپوکاین‌ها به عنوان هدف درمانی بالقوه برای چاقی و بیماری‌های متابولیک و قلبی - عروقی مورد توجه قرار گرفته‌اند.^۲ *ANGPTL8* (Angiotensin-like protein 8) که به عنوان بتاتروفین هم نامیده می‌شود، از جمله عواملی است که

چاقی به عمده‌ترین مشکل سلامتی در سراسر جهان تبدیل شده است.^۱ اضافه وزن به عنوان دلیل اصلی انواع مختلفی از اختلالات از جمله دیابت نوع II، بیماری‌های قلبی - عروقی و سایر مشکلات سلامتی شناخته شده است که می‌تواند میزان مرگ و میر را به صورت قابل توجهی افزایش دهد.^۲ عوامل مترشحه از بافت چربی (آدیپوکاین‌ها) نقش مهمی در توسعه اختلالات ناشی از چاقی از

راهکارهای معرفی شده دارای کارایی بیشتر و اثرات جانبی کمتری است.^{۱۵} علاوه بر این، مداخلات تغذیه‌ای از جمله مصرف مکمل‌های گیاهی مانند آویشن نیز برای مبارزه با چاقی و اختلالات ناشی از آن از قبیل بهبود مقاومت به انسولین و نیمرخ لیپیدی توصیه شده است.^{۱۶} برخی محققان نیز اثرات بیشتر تمرین ورزشی به همراه مکمل‌یاری آویشن را در مقایسه با تمرین ورزشی به تنهایی نشان داده‌اند و گزارش شده است که مکمل‌یاری آویشن می‌تواند تاثیر سینرژیک داشته باشد.^{۱۷} با وجود این، سازوکار این اثرگذاری هنوز تا حدود زیادی ناشناخته مانده است. این مطالعه به منظور تعیین اثر هفت‌هفته تمرین ورزشی مقاومتی - استقامتی به همراه مصرف مکمل آویشن بر سطح ICAM-1 و VCAM-1 مردان دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال انجام شد.

روش بررسی

این کارآزمایی بالینی روی ۴۰ مرد غیرفعال دارای اضافه وزن و چاق با میانگین شاخص توده بدنی $28/41 \pm 1/75$ کیلوگرم بر مترمربع طی پاییز ۱۴۰۰ انجام شد.

مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات (IR.IAU.SRB.REC.1400.177) و مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران (IRCT20211107052994N1) قرار گرفت. از آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت آگاهانه در مطالعه اخذ شد.

برای محاسبه حجم نمونه براساس مطالعات مشابه میانگین و انحراف معیار سطح ANGPTL8 در آزمودنی‌های مشابه (قبل و بعد از فعالیت ورزشی به ترتیب $1150/04 \pm 108/1$ و $852/04 \pm 51/95$ پیکوگرم بر میلی‌لیتر) مورد استفاده قرار گرفت.^۹ در نهایت بر اساس فرمول زیر، تعداد ۱۰ نفر شرکت کننده برای هر گروه انتخاب شد.^{۱۸}

$$n_A = kn_B \text{ and } n_B = \left(1 + \frac{1}{k}\right) \left(\frac{z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta}}{\mu_A - \mu_B}\right)^2$$

اگرچه افزایش تعداد نمونه‌ها می‌تواند توان مطالعه را بالا ببرد؛ متأسفانه اجرای مطالعه حاضر با تعداد نمونه بیشتر به دلیل اپیدمی کرونا ممکن نبود.

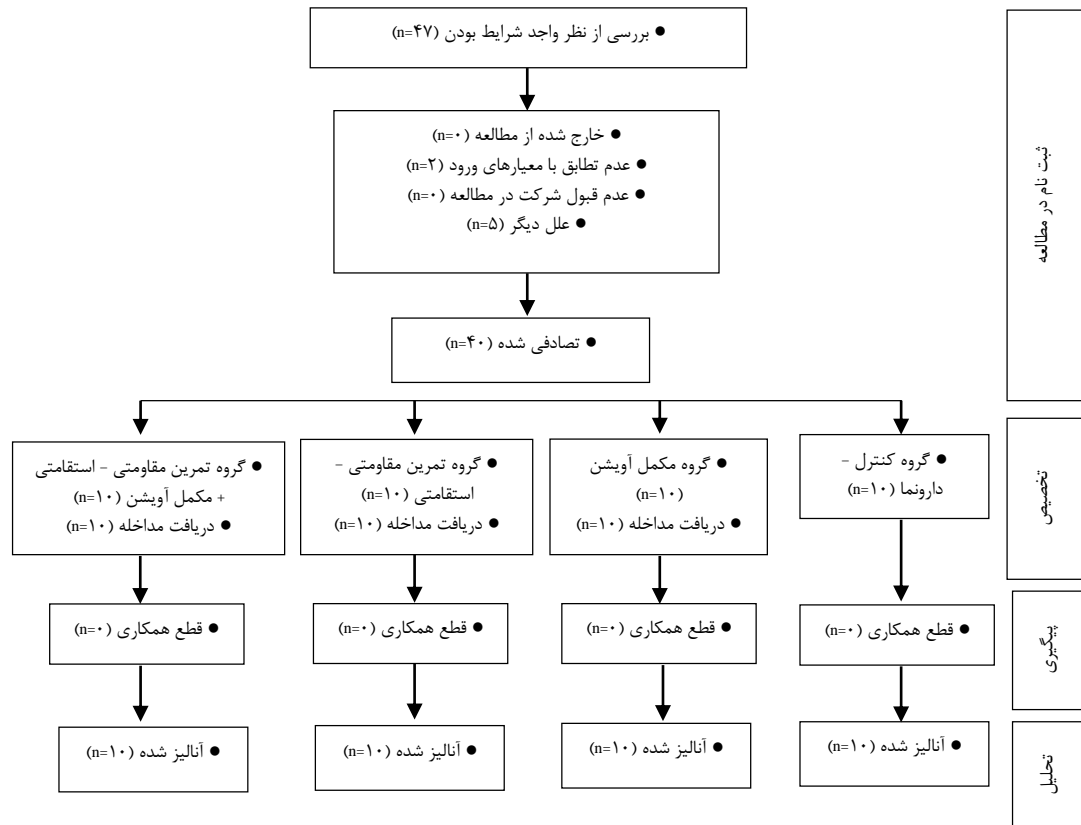
معیارهای ورود به مطالعه شامل جنسیت مرد، عدم انجام فعالیت ورزشی منظم (فعالیت ورزشی کمتر از یک ساعت در هفته) طی یکسال گذشته، دارای اضافه وزن و چاقی (شاخص توده بدن بیشتر از ۲۵ و کمتر از ۳۵ کیلوگرم بر مترمربع)، دامنه سنی ۲۵-۳۷ سال و امضای فرم رضایت‌نامه شرکت در مطالعه بودند.

معیارهای عدم ورود به مطالعه شامل آلرژی یا حساسیت به مکمل آویشن، عدم توانایی جسمانی برای شرکت در جلسات تمرین ورزشی، ابتلا به بیماری‌های مختلف از قبیل دیابت نوع II، بیماری‌های قلبی - عروقی و پرفشاری خون و نیز مصرف دارو یا مکمل یک ماه قبل از شروع مداخله بودند.

بیان آن در بافت چربی مشاهده شده است و می‌تواند تاثیرات پاراکرین و اندوکرین در بافت چربی داشته باشد.^۵ ANGPTLs (Angiopietin-like proteins) خانواده‌ای از گلیکوپروتئین‌های ترشحی و مشتعل بر هشت عضو (ANGPTL1 تا ANGPTL8) هستند که از نظر ساختاری مشابه خانواده آنژیوپوتین‌ها بوده و بر فرآیندهای فیزیولوژیک مختلفی از قبیل آنژیوژنز، متابولیسم لیپید، التهاب و گسترش سرطان تاثیر می‌گذارند. بر همین اساس، هدف قرار دادن آنها به عنوان یک راهکار درمانی بالقوه توجه زیادی را به خود جلب کرده است.^۶

ANGPTL8 یکی از اعضای شناخته شده خانواده ANGPTLs است که عمدتاً توسط کبد و بافت چربی بیان می‌شود^۷ و به عنوان یک تنظیم کننده اندوکرین مقاومت به انسولین، متابولیسم لیپید و گلوکز شناخته شده است.^۸ سطح ANGPTL8 در گردش خون افراد چاق در مقایسه با افراد غیرچاق به صورت معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند^۹ و در نمونه‌های حیوانی نیز افزایش بیان ANGPTL8 در بافت چربی سفید موش‌های چاق در مقایسه با موش‌های wild-type به میزان هشت برابر مشاهده شده است.^{۱۱} علاوه بر این، ANGPTL8 نقش مهمی در پاتوژنز دیابت نوع II دارد و سطح آن در افراد دیابتی نوع II افزایش پیدا می‌کند و همبستگی مثبتی بین سطح ANGPTL8 با سطح تری‌گلیسیرید وجود دارد.^{۱۱} برخلاف این اظهارات، برخی محققان نیز عنوان کرده‌اند که سطح ANGPTL8 در افراد دیابتی نوع II نه تنها افزایش پیدا نمی‌کند؛ بلکه به صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد^{۱۲} که بر یافته‌های ضد و نقیض در این رابطه تاکید دارد. گزارش شده است که تاثیرات فیزیولوژیک ANGPTL8 از طریق مسیرهای پیام‌رسانی مختلفی از قبیل Phosphoinositide 3-kinase (PI3K)، Akt Protein kinase B (Akt) و Forkhead box protein O1 (FOXO1) و سایر مسیرهای پیام‌رسانی اعمال می‌شود و ANGPTL8 به صورت تنگاتنگی با وضعیت‌های متابولیک بدن مرتبط است.^{۱۳}

علاوه بر ANGPTL8، برخی محققان عنوان کرده‌اند که سطح ICAM-1 (Intercellular Adhesion Molecule 1) و VCAM-1 (vascular cell adhesion molecule 1) در افراد چاق افزایش پیدا می‌کند که به نوبه خود به واسطه افزایش سطح عوامل التهابی از قبیل IL-6 (Interleukin-6) و TNF- α (Tumour necrosis factor α) نقش مهمی در مختل شدن عملکرد اندوتلیال، افزایش استرس اکسایشی و کاهش تولید نیتریک اکسید دارند.^{۱۴} بر همین اساس، مداخلات موثر در کاهش سطوح مولکول‌های چسبان می‌توانند نقش مهمی در مقابله با اثرات پاتولوژیک چاقی داشته باشند. از راهکارهای مختلفی برای مقابله یا پیشگیری از چاقی و اضافه وزن استفاده می‌شود که در بین آنها فعالیت ورزشی نقش موثری در مدیریت چاقی دارد و نسبت به سایر



تقسیم نمونه‌ها در گروه‌های مختلف دارونما و مکمل آویشن اطلاعی نداشتند. مداخله پژوهشی به مدت هشت هفته اعمال شد. شرکت کنندگان در مطالعه به صورت تصادفی در ۴ گروه ۱۰ نفری قرار گرفتند (شکل یک).

گروه کنترل (دارونما): دریافت کننده کپسول دارونما حاوی ۵۰۰ میلی گرم آرد گندم روزانه بعد از صبحانه. گروه مداخله اول: دریافت کننده مکمل آویشن (کپسول ۵۰۰ میلی گرم) روزانه بعد از صبحانه.

گروه مداخله دوم: اجرای تمرین مقاومتی - استقامتی گروه مداخله سوم: اجرای تمرین مقاومتی - استقامتی توام با دریافت مکمل آویشن (کپسول ۵۰۰ میلی گرم) روزانه بعد از صبحانه.

خونگیری و آماده‌سازی نمونه‌های خون: از هر نمونه در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون نمونه‌گیری خون به عمل آمد. مرحله نخست قبل از شروع مداخله بود که نمونه‌ها بعد از حدود ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه به منظور خونگیری حاضر شدند و از هر نمونه ۷ میلی‌لیتر خون در وضعیت نشسته و بعد از ۳۰ دقیقه استراحت در محیط گرفته شد. خونگیری مرحله دوم در شرایط مشابه و بعد از اتمام مداخله هشت هفته‌ای بود که با گذشت ۴۸ ساعت از جلسه آخر تمرین ورزشی و مکمل‌یاری آویشن اجرا شد تا اثرات حاد جلسه آخر تمرین ورزشی یا مکمل آویشن از بین برود. در هر

معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم شرکت منظم در جلسات تمرین ورزشی، ناتوانی افراد در ادامه جلسات تمرین ورزشی به دلیل آسیب دیدگی، عدم تمایل برای ادامه همکاری با محقق و همچنین بروز هرگونه عارضه و بیماری و توصیه پزشک مبنی بر قطع مشارکت فرد در مطالعه بودند.

جامعه آماری از بین مردان داوطلب در منطقه ۲۲ تهران انتخاب شدند. به طوری که بعد از فراخوان عمومی (پارک‌ها، باشگاه‌های ورزشی و خیابان) افراد دارای اضافه وزن و چاق واجد شرایط فراخوانده شدند. قبل از شروع مداخله پژوهش، یک جلسه توجیهی با حضور شرکت کنندگان برگزار شد و چگونگی اجرای برنامه تمرین ورزشی، مکمل‌یاری آویشن و اثرات مثبت این مداخلات به همراه عوارض احتمالی آنها برای آنان توضیح داده شد. سپس افرادی که مایل به ادامه همکاری بودند؛ با تکمیل فرم رضایت‌نامه وارد مطالعه شدند.

برای تصادفی‌سازی انتخاب و تقسیم افراد داوطلب در گروه‌های مختلف مطالعه، ابتدا به تعداد شرکت کنندگان برگه شامل اعداد ۱ تا ۴۰ در یک ظرف قرار داده شد و نمونه‌های واجد شرایط به صورت تصادفی یک برگه را از داخل ظرف انتخاب کردند. از قبل مشخص شده بود که هر شماره مربوط به چه گروهی است. لازم به ذکر است که تقسیم‌بندی نمونه‌ها در گروه‌های پژوهش به صورت دو سوکور انجام شد. به طوری که محقق و آزمودنی تا انتهای پژوهش از نحوه

جدول ۱: برنامه تمرین ترکیبی (مقاومتی - استقامتی)				
برنامه تمرین استقامتی			برنامه تمرین مقاومتی	
هفته	زمان (دقیقه)	شدت (درصد ضربان قلب بیشینه)	شدت (بر اساس یک تکرار بیشینه)	تکرار (تعداد)
۴ هفته اول	۳۰	۷۰ درصد	۷۵ درصد IRM	۳
۴ هفته دوم	۳۰	۷۵ درصد	۸۰ درصد IRM	۳

۳۲ درجه سانتی گراد خشک و با هاون چینی پودر شد. مقدار ۵۰۰ میلی گرم از پودر حاصله، در کپسول ریخته شد و برای مصرف آماده گردید.^{۲۰}

اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش و آنالیز نمونه‌های خونی: قد و وزن آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط یک نفر متخصص با ترازو و قد سنج Seca ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. میزان شاخص توده بدن شرکت‌کنندگان بر اساس فرمول تقسیم وزن بدن (به کیلوگرم) بر مجذور قد (به متر) محاسبه شد. میزان درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه بررسی ترکیب بدن ساخت کره جنوبی (BOCA-X1) سنجیده شد. اندازه‌گیری سطح گلوکز سرم با کیت شرکت پارس آزمون، ساخت کشور ایران انجام شد. سطح سرمی ANGPTL8 (شرکت Cusabio، شماره کاتالوگ: CSB-EL028107HU، حساسیت ۱/۵۶ pg/mL)، ICAM-1 (شرکت Cusabio، شماره کاتالوگ: CSB-E04574h، حساسیت ۰/۱۹۵ ng/ml)، VCAM-1 (شرکت Cusabio، شماره کاتالوگ: CSB-E04753h، حساسیت ۰/۶۱۱ ng/ml) و انسولین (شرکت demeditec، شماره کاتالوگ: DE2935، حساسیت ۱/۷۶ μIU/ml) به روش الایزا اندازه‌گیری شدند. مراحل اندازه‌گیری با کیت الایزا مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده کیت انجام شد. مقاومت به انسولین (HOMA-IR) بر اساس فرمول (انسولین (mU/ml) × گلوکز (mg/dl) / ۴۰۵) گزارش شده محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: از نرم‌افزار آماری SPSS-24 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. نتایج آزمون شاپیروویلک نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند. از این رو برای بررسی تغییرات بین چهار گروه مورد مطالعه از آزمون آنالیز کوواریانس به همراه آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های جسمانی افراد شرکت‌کننده شامل سن، قد، وزن بدن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن در پیش‌آزمون در **جدول ۲** آمده است.

سطح سرمی ANGPTL8، ICAM-1، VCAM-1، گلوکز سرم، انسولین و مقادیر مقاومت به انسولین، درصد چربی بدن، شاخص توده بدن و وزن بدن آزمودنی‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های مورد مطالعه در **جدول ۳** آمده است.

دورمرحله خونگیری به شرکت‌کنندگان توصیه شد تا شب قبل از خونگیری استراحت کافی داشته باشند و روز قبل از خونگیری از فعالیت ورزشی و جسمانی سنگین خودداری کنند. نمونه‌های خون جمع‌آوری شده بلافاصله به درون لوله فالتکون منتقل و بعد از لخته‌شدن سانتریفیوژ شدند. در مرحله بعد، مایع رویی (سرم) جدا و به درون میکروتیوب منتقل شد و تا زمان آنالیز در داخل فریز نگهداری گردید.

برنامه تمرین ترکیبی: برنامه تمرین ورزشی ترکیبی شامل تمرین مقاومتی - استقامتی بود که سه جلسه در هفته و طی هشت هفته اجرا شد (**جدول یک**). قبل و بعد از هر جلسه تمرین ورزشی به ترتیب گرم کردن و سرد کردن اجرا شد. در هر جلسه اصلی برنامه تمرین ورزشی، نخست بخش مقاومتی برنامه تمرین ترکیبی اجرا شد که شامل اجرای حرکات جلو پا، پشت پا، پرس سینه، لت پول و پشت بازو بودند. تمرینات در سه ست هشت تکراری با شدت ۸۰-۷۵ درصد قدرت یک تکرار بیشینه (چهار هفته اول با ۷۵ درصد قدرت یک تکرار بیشینه و چهار هفته دوم با ۸۰ درصد قدرت یک تکرار بیشینه) و فواصل استراحتی دو دقیقه‌ای بین ست‌ها و سه دقیقه‌ای بین حرکات انجام شدند. به منظور اندازه‌گیری قدرت یک تکرار بیشینه از نمونه‌ها خواسته شد که یک هفته قبل از شروع پروتکل تمرینی در باشگاه ورزشی حاضر شوند تا قدرت یک تکرار بیشینه آنان مشخص شود. به منظور اندازه‌گیری قدرت یک تکرار بیشینه از آزمون و خطا استفاده شد. به طوری که برای همه نمونه‌ها وزنه‌ای انتخاب شد که بین ۵ تا ۸ تکرار آن را انجام دادند. بین هر نوبت به منظور تعیین وزنه و تکرار مناسب، نمونه‌ها ۵-۳ دقیقه استراحت کردند. سپس توسط فرمول برزیسکی، قدرت یک تکرار بیشینه هر نمونه برآورد شد که در این فرمول W برابر با وزنه جابجا شده و R حداکثر تعداد تکرارهای انجام شده است. $IRM = W / [102.78 - 2.78(R)] / 100$. به دنبال تمرین مقاومتی، بخش استقامتی برنامه تمرین ترکیبی اجرا شد که مشتمل بر ۱۰ دقیقه دویدن پیوسته با افزایش مدت زمان ۳۰ ثانیه فعالیت در هر جلسه بود. تمرینات با شدت ۷۵-۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (چهار هفته اول با ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و چهار هفته دوم با ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) اجرا شد. شدت جلسات تمرین از طریق ضربان سنج پلار اندازه‌گیری شد.^{۱۹} در مجموع، هر جلسه تمرین ترکیبی حدوداً یک ساعت طول کشید.

مکمل یاری آویشن: برگ آویشن شیرازی در سایه به مدت ۱۰ روز خشک شد؛ سپس در آون به مدت ۴۸ ساعت در درجه حرارت

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جسمانی مردان دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال

p-value	میانگین و انحراف استاندارد			گروه کنترل	متغیرها
	گروه تمرین+آویشن	گروه تمرین	گروه آویشن		
۰/۰۸۱	۲۷/۳±۱/۶۴	۲۶/۷±۱/۴۸	۲۷/۶±۱/۷۱	۲۹/۱±۲/۹۸	سن (سال)
۰/۶۶۹	۱۷۴/۵±۳/۷۰	۱۷۵/۳±۴/۶۲	۱۷۳/۱±۲/۱۴	۱۷۴/۴±۴/۳۴	قد (سانتی متر)
۰/۶۵۹	۸۸/۱±۶/۷۱	۸۶/۶±۶/۸۵	۸۵/۷±۵/۱۳	۸۴/۹±۴/۷۶	وزن بدن (کیلوگرم)
۰/۶۳۵	۲۸/۹±۱/۵۷	۲۸/۱±۱/۹۴	۲۸/۶±۱/۹۳	۲۷/۹±۱/۶۵	شاخص توده بدن (kg/m2)
۰/۱۸۴	۲۹/۹±۲/۷۸	۲۷/۷±۲/۴۵	۲۹/۱±۱/۵۰	۲۸/۳±۲/۱۹	درصد چربی بدن
۰/۲۱۳	۱/۶۶±۰/۳۳	۱/۵۳±۰/۲۰	۱/۹۹±۰/۳۵	۱/۶۶±۰/۳۱	مقاومت به انسولین
۰/۱۲۸	۷/۰۲±۱/۱۹	۶/۹۱±۰/۷	۷/۷۴±۱/۱۲	۷/۲۱±۱/۱۰	انسولین
۰/۳۱۸	۹۶/۵±۸/۸۷	۹۰/۳±۵/۵۱	۱۰۴/۳±۱۰/۴۲	۹۳/۹±۷/۰۷	گلوکز
۰/۴۸۷	۷۵۳/۴±۶۱/۸۸	۷۲۹/۱±۵۲/۱۶	۷۴۱/۹±۵۸/۱۱	۷۱۶/۸±۴۶/۵۷	ANGPTL8
۰/۲۲۲	۲۳۱/۲±۲۷/۹۳	۲۶۴/۱±۳۳/۵۷	۲۳۹/۵±۴۵/۰	۲۴۵/۹±۳۳/۸۳	ICAM-1
۰/۶۶۸	۲۳۱/۲±۲۷/۹۳	۲۶۴/۱±۳۳/۵۷	۲۳۹/۵±۴۵/۰	۲۴۵/۹±۳۳/۸۳	VCAM-1

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد ANGPTL8، ICAM-1، VCAM-1، گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین، درصد چربی بدن، شاخص توده بدن و وزن بدن مردان دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال

p-value	اندازه اثر	p-value	میانگین و انحراف استاندارد		گروه‌ها	متغیرها
			پس آزمون	پیش آزمون		
<۰/۰۰۱	۰/۰۹۲	۰/۳۶۶	۷۱۲/۴±۴۲/۰۸	۷۱۶/۸±۴۶/۵۷	کنترل	(pg/ml) ANGPTL8
	۰/۵۵۷	۰/۰۰۸	۷۳۰/۴±۵۶/۵۰	۷۴۱/۹±۵۸/۱۱	آویشن	
	۰/۸۴۴	<۰/۰۰۱	۶۷۱/۶±۴۶/۳۳	۷۲۹/۱±۵۲/۱۶	تمرین	
	۰/۹۵۱	<۰/۰۰۱	۶۸۷/۲±۴۷/۱۴	۷۵۳/۴±۶۱/۸۸	تمرین+آویشن	
۰/۰۰۴	۰/۲۹۸	۰/۰۸۲۰	۲۵۱/۳±۳۲/۵۷	۲۴۵/۹±۳۳/۸۳	کنترل	(ng/ml) ICAM-1
	۰/۲۰۳	۰/۱۶۴	۲۳۲/۷±۴۶/۳۸	۲۳۹/۵±۴۵/۰	آویشن	
	۰/۶۶۶	۰/۰۰۲	۲۴۷/۴±۲۸/۳۲	۲۶۴/۱±۳۳/۵۷	تمرین	
	۰/۲۳۵	۰/۰۶۲	۲۰۴/۹±۲۴/۷۶	۲۳۱/۲±۲۷/۹۳	تمرین+آویشن	
<۰/۰۰۱	۰/۱۱۲	۰/۳۱۵	۴۶۱/۱±۵۲/۷۴	۴۵۷/۴±۵۵/۴۳	کنترل	(ng/ml) VCAM-1
	۰/۷۸۶	<۰/۰۰۱	۴۷۴/۵±۵۴/۷۰	۴۸۳/۷±۵۶/۵۳	آویشن	
	۰/۸۵۸	<۰/۰۰۱	۴۲۸/۱±۳۳/۵۸	۴۶۵/۸±۴۶/۹۳	تمرین	
	۰/۹۴۴	<۰/۰۰۱	۴۳۱/۷±۳۵/۹۱	۴۷۶/۴±۴۲/۵۹	تمرین+آویشن	
۰/۰۱۶	۰/۰۹۹	۰/۳۴۶	۹۵/۳±۸/۱۶	۹۳/۹±۷/۰۷	کنترل	گلوکز (mg/dl)
	۰/۲۸۴	۰/۰۹۲	۱۰۱/۶±۹/۲۱	۱۰۴/۳±۱۰/۴۲	آویشن	
	۰/۳۶۱	۰/۰۵۱	۸۸/۱±۵/۱۷	۹۰/۳±۵/۵۱	تمرین	
	۰/۵۴۴	۰/۰۱۰	۹۲/۴±۵/۷۷	۹۶/۵±۸/۸۷	تمرین+آویشن	
<۰/۰۰۱	۰/۱۰۰	۰/۳۴۳	۷/۳۲±۱/۳۴	۷/۲۱±۱/۱۰	کنترل	انسولین (mU/ml)
	۰/۱۸۵	۰/۱۸۷	۷/۵۵±۰/۹۹	۷/۷۴±۱/۱۲	آویشن	
	۰/۷۴۹	۰/۰۰۱	۶/۰۵±۰/۵۷	۶/۹۱±۰/۷	تمرین	
	۰/۸۰۱	<۰/۰۰۱	۵/۹۴±۰/۸۳	۷/۰۲±۱/۱۹	تمرین+آویشن	
<۰/۰۰۱	۰/۱۸۶	۰/۱۸۶	۱/۷۱±۰/۳۲	۱/۶۶±۰/۳۱	کنترل	مقاومت به انسولین
	۰/۳۲۴	۰/۰۶۸	۱/۸۹±۰/۳۲	۱/۹۹±۰/۳۵	آویشن	
	۰/۷۶۹	<۰/۰۰۱	۱/۳۱±۰/۱۶	۱/۵۳±۰/۲۰	تمرین	
	۰/۸۲۱	<۰/۰۰۱	۱/۳۵±۰/۲۱	۱/۶۶±۰/۳۳	تمرین+آویشن	
<۰/۰۰۱	۰/۱۰۵	۰/۳۳۱	۲۸/۴۴±۲/۳۰	۲۸/۳۱±۲/۱۹	کنترل	درصد چربی بدن
	۰/۲۱۳	۰/۱۵۳	۲۹/۳۷±۱/۶۲	۲۹/۱۱±۱/۵۰	آویشن	
	۰/۹۰۱	<۰/۰۰۱	۲۶/۵۹±۲/۱۴	۲۷/۷۵±۲/۴۵	تمرین	
	۰/۹۰۶	<۰/۰۰۱	۲۸/۸۹±۲/۷۳	۲۹/۹۱±۲/۷۸	تمرین+آویشن	
<۰/۰۰۱	۰/۱۰۱	۰/۳۴۱	۲۸/۰۱±۱/۶۸	۲۷/۹۶±۱/۶۵	کنترل	شاخص توده بدن (kg/m2)
	۰/۱۳۸	۰/۲۶۰	۲۸/۶۸±۱/۹۸	۲۸/۶۲±۱/۹۳	آویشن	
	۰/۹۰۱	<۰/۰۰۱	۲۷/۶۴±۱/۸۶	۲۸/۱۷±۱/۹۴	تمرین	
	۰/۹۳۰	<۰/۰۰۱	۲۸/۴۷±۱/۵۴	۲۸/۹۰±۱/۵۷	تمرین+آویشن	
<۰/۰۰۱	۰/۱۳۱	۰/۲۷۵	۸۵/۱۶±۴/۵۴	۸۴/۹۶±۴/۷۶	کنترل	وزن بدن (کیلوگرم)
	۰/۱۲۹	۰/۲۷۹	۸۵/۸۸±۵/۱۵	۸۵/۷۳±۵/۱۳	آویشن	
	۰/۸۹۹	<۰/۰۰۱	۸۴/۹۷±۶/۶۳	۸۶/۶۲±۶/۸۵	تمرین	
	۰/۹۳۱	<۰/۰۰۱	۸۶/۸۶±۶/۶۲	۸۸/۱۷±۶/۷۱	تمرین+آویشن	

جدول ۴: میزان ANGPTL8، ICAM-1، VCAM-1، مقاومت به انسولین و درصد چربی بدن در گروه‌های مورد مطالعه					
سطح معنی داری		مقایسه گروه‌ها			
درصد چربی بدن	مقاومت به انسولین	VCAM-1	ICAM-1	ANGPTL8	
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۳۶	۰/۸۸۸	۰/۴۱۳	مکمل آویشن
<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۴۰۷	<۰/۰۰۱	تمرین
<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	<۰/۰۰۱	تمرین+آویشن
<۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱	۱/۰۰۰	<۰/۰۰۱	تمرین
<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۱۶۳	<۰/۰۰۱	تمرین+آویشن
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۵۰۶	۱/۰۰۰	تمرین+آویشن

* براساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی

بیماران چاق دیابتی نوع II مشاهده شد و کاهش سطح ANGPTL8 با کاهش معنی دار سطح سرمی انسولین و همچنین مقاومت به انسولین در دو گروه محدودیت کالریک و همچنین فعالیت ورزشی+محدودیت کالریک همراه بود که این محققان کاهش سطح ANGPTL8 را نه با فعالیت ورزشی، بلکه با کاهش وزن بدن و توده چربی بدن مرتبط دانستند و عنوان کردند که افزایش فعالیت ورزشی نمی‌تواند به کاهش بیشتر سطح ANGPTL8 منجر گردد.^{۱۱}

کاهش سطح ANGPTL8 بعد از هشت هفته تمرین ترکیبی در مطالعه حاضر را می‌توان با کاهش مشاهده شده در توده چربی بدن آزمودنی‌ها به دنبال تمرینات ترکیبی نسبت داد. محققان در تایید ارتباط سطح ANGPTL8 با چاقی و توده چربی، نشان دادند که سطح ANGPTL8 در افراد چاق به صورت معنی داری بیشتر از افراد دارای وزن طبیعی است و در مقابل گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین ورزشی هوازی به صورت رکاب زدن/سه تا پنج جلسه در هفته با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه (۴۰ دقیقه در هر جلسه) در افراد چاق منجر به کاهش معنی دار سطح پلاسمایی ANGPTL8 می‌شود. با وجود این، ۱۲ هفته تمرین هوازی در افراد دارای وزن طبیعی اثر معنی داری بر سطح پلاسمایی ANGPTL8 نداشته است.^۹ با توجه به یافته‌های فوق بایستی در نظر داشته باشیم که اثر تمرین ورزشی بر سطح ANGPTL8 تحت تاثیر ویژگی‌های جسمانی نمونه‌ها قرار دارد و در افراد دارای وزن طبیعی و افراد دارای اضافه وزن و چاق، اثر تمرین ورزشی بر سطح ANGPTL8 یکسان نیست که احتمالاً با کاهش توده چربی به دنبال تمرینات ورزشی در افراد دارای اضافه وزن و چاق مرتبط است. بافت چربی احشایی نمونه‌های انسانی به عنوان یکی از جایگاه‌های بیان ANGPTL8 مورد توجه است^{۱۲} و محققان افزایش میزان بیان ANGPTL8 و همچنین افزایش سطح پلاسمایی این آدیپوکاین را در برخی از وضعیت‌های پاتولوژیک از قبیل پرفشاری خون نشان داده‌اند.^{۱۱} بر این اساس، می‌توان عنوان کرد که تنظیم کاهشی سطوح ANGPTL8 می‌تواند با اثرات پاتولوژیک چاقی به واسطه تنظیم افزایشی این آدیپوکاین مقابله کند که با توجه به ارتباط سطح آنها با بافت چربی از یک طرف و اثر ثابت شده تمرین ورزشی در افزایش

نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که تغییرات سطح ICAM-1 ($P < 0/004$)، VCAM-1 ($P < 0/001$)، مقاومت به انسولین ($P < 0/001$) و درصد چربی بدن ($P < 0/001$) بین گروه‌های مطالعه از نظر آماری معنی دار است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی کاهش آماری معنی دار ICAM-1 را در گروه تمرین ترکیبی+مکمل آویشن در مقایسه با گروه کنترل نشان داد ($P < 0/004$)؛ اما تغییرات سطح ICAM-1 در سایر گروه‌ها معنی دار نبود. سطح VCAM-1 در گروه تمرین ترکیبی و گروه تمرین ترکیبی+مکمل آویشن نسبت به گروه‌های کنترل و مکمل آویشن به صورت معنی داری کاهش یافت ($P < 0/001$). مقاومت به انسولین نیز در گروه تمرین ترکیبی در مقایسه با گروه‌های کنترل ($P < 0/001$) و مکمل آویشن ($P < 0/003$) و همچنین در گروه تمرین ترکیبی+مکمل آویشن در مقایسه با گروه‌های کنترل ($P < 0/001$) و مکمل آویشن ($P < 0/001$) به صورت معنی داری کاهش یافت. علاوه بر این، کاهش معنی دار درصد چربی بدن در گروه‌های تمرین ترکیبی و تمرین ترکیبی+مکمل آویشن در مقایسه با گروه‌های کنترل و مکمل آویشن مشاهده شد ($P < 0/001$) (جدول ۳).

نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که تفاوت بین گروهی برای سطح سرمی ANGPTL8 از نظر آماری معنی دار است ($P < 0/001$). بعد از بررسی تغییرات بین گروهی با آزمون تعقیبی بونفرونی مشاهده شد که سطح سرمی ANGPTL8 در گروه‌های تمرین ترکیبی و تمرین ترکیبی+مکمل آویشن در مقایسه با گروه‌های کنترل و مکمل آویشن به صورت معنی داری کاهش یافته است ($P < 0/001$). با وجود این، تفاوت معنی داری بین گروه‌های تمرین ترکیبی و تمرین ترکیبی+مکمل آویشن و همچنین بین گروه‌های کنترل و مکمل آویشن مشاهده نشد (جدول ۴).

بحث

با توجه به نتایج این مطالعه، سطح سرمی ANGPTL8 در گروه تمرین ترکیبی و گروه تمرین ترکیبی+مکمل آویشن در مقایسه با گروه کنترل و مکمل آویشن به صورت معنی داری کاهش یافت. در مطالعه Hu و همکاران^{۱۱} کاهش معنی دار سطح سرمی ANGPTL8 بعد از شش ماه مداخله تغذیه و فعالیت ورزشی در

متابولیسم چربی و کاهش توده چربی از طرف دیگر، می‌توان تمرینات ورزشی از جمله تمرین ترکیبی را به عنوان یک راهکار موثر در کاهش سطح ANGPTL8 معرفی کرد که نتایج حاضر تایید کننده این فرضیه است.

در مطالعه حاضر هشت هفته مکمل یاری آویشن به تنهایی اثری بر سطح ANGPTL8 نداشت و مصرف آن به همراه تمرین ورزشی نیز نتوانست اثر تمرین ترکیبی بر سطح این آدیپوکاین‌ها را به صورت معنی‌داری در مقایسه با تمرین ترکیبی به تنهایی افزایش دهد. به نظر می‌رسد سازوکار کاهش سطح ANGPTL8 در گروه تمرین+آویشن را همانند گروه تمرین ترکیبی می‌توان به کاهش توده چربی بدن نسبت داد و خود آویشن نتوانسته است حداقل طی هشت هفته اثری بر این آدیپوکاین داشته باشد. محققان اثرات ضد درد، ضد میکروبی، اسپاسمولیتیک (شل کننده عضلانی) و اثرات ضد التهابی آویشن را گزارش کرده‌اند.^{۲۳} اگرچه مطالعه مشابهی در رابطه با اثر مکمل‌یاری آویشن به تنهایی و به همراه تمرین ورزشی بر سطح ANGPTL8 روی نمونه‌های انسانی صورت نگرفته است؛ در رابطه با اثر مکمل‌یاری آویشن بر سطح سایر آدیپوکاین‌های التهابی، طبیعی و همکاران نشان دادند که باوجود کاهش سطح RBP4 (Retinol binding protein 4) در گروه‌های تمرین و تمرین+آویشن به دنبال هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای به تنهایی و در ترکیب با مصرف آویشن در زنان یائسه، مکمل‌یاری آویشن به تنهایی اثر معنی‌داری بر سطح سرمی RBP4 نداشته است و کاهش سطح TNF- α تنها در گروه تمرین+آویشن معنی‌دار بود که بیانگر اثر سینرژیک آویشن به همراه تمرین مقاومتی دایره‌ای در کاهش عوامل التهابی است.^{۱۷} این نتایج بیانگر آن است که اثر سینرژیک آویشن به همراه تمرین ورزشی بسته به آدیپوکاین بررسی شده می‌تواند متفاوت باشد.

در مطالعه حاضر هشت هفته تمرین ترکیبی به تنهایی اثر معنی‌داری بر سطح سرمی ICAM-1 نداشت. باوجود این، نتایج حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی+مکمل آویشن به کاهش معنی‌دار سطح سرمی ICAM-1 در مقایسه با گروه کنترل منجر شده است که بر اثر سینرژیک مصرف آویشن به همراه تمرین ورزشی بر سطح ICAM-1 تاکید دارد. علاوه بر این، کاهش معنی‌دار سطح سرمی VCAM-1 بعد از هشت هفته تمرین ترکیبی به تنهایی و به همراه مکمل‌یاری آویشن در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. نتایج ضد و نقیضی در مورد اثر تمرینات ورزشی بر سطح ICAM-1 گزارش شده است^{۲۴، ۲۵} که این یافته‌های متناقض می‌تواند نتیجه عوامل مختلفی از جمله تفاوت در نوع، شدت، مدت و تواتر تمرین ورزشی اجرا شده و همچنین ویژگی‌های جسمانی متفاوت نمونه‌ها باشد.

در مطالعه سوری و همکاران ۱۰ هفته تمرین ورزشی استقامتی و

ترکیبی در زنان چاق کم‌تحرك به کاهش معنی‌دار سطح ICAM-1 منجر شد و تغییرات سطح ICAM-1 در گروه تمرین مقاومتی معنی‌دار نبود و بیشترین کاهش سطح ICAM-1 مربوط به گروه تمرین ترکیبی بود که محققان کاهش درصد چربی بدن و تنظیم افزایشی سطوح HDL-c را به عنوان سازوکارهای احتمالی مطرح کردند که به واسطه آن تمرین ورزشی به تنظیم کاهش سطح ICAM-1 منجر شده است.^{۲۴} در تایید مطالعه سوری و همکاران^{۲۴} نتایج مطالعه ما نیز کاهش درصد چربی بدن را در گروه‌های تمرین کرده نشان داد. اگرچه در مطالعه حاضر اثر تمرین ترکیبی بر سطح ICAM-1 معنی‌دار نبود؛ اما تغییرات کاهش آن از نظر بالینی حائز اهمیت و تقریباً به اندازه گروه تمرین+آویشن بود. به طوری که میزان کاهش سطح سرمی ICAM-1 در گروه‌های آویشن، تمرین و تمرین+آویشن به ترتیب برابر با ۱/۹، ۸/۰۹ و ۹/۳۸ درصد بود. دلیل اصلی تناقض با یافته‌های فوق را شاید بتوان با مدت کمتر تمرین ورزشی در مطالعه حاضر نسبت داد و افزایش دوره تمرین ورزشی احتمالاً بتواند اثرات بیشتری در سطح ICAM-1 ایجاد کند.

در تایید اهمیت طول دوره تمرین ورزشی اعمال شده در تغییرات سطوح مولکول‌های چسبان، محققان در مطالعه‌ای^{۲۵} و همسو با یافته‌های مطالعه حاضر با مقایسه اثر ۱۲ هفته تمرینات ورزشی مختلف، کاهش معنی‌دار سطح VCAM-1 را در گروه‌های مقاومتی و ترکیبی و عدم تغییر آن را در گروه‌های نشان دادند. علاوه بر این، محققان تغییر معنی‌دار سطح ICAM-1 را در هیچ‌کدام از گروه‌ها نشان ندادند؛ اما بیشترین کاهش ICAM-1 در گروه تمرین ترکیبی اتفاق افتاد که این تغییرات در سطح مولکول‌های چسبان با کاهش درصد چربی بدن همراه بود و بیشترین کاهش درصد چربی بدن همانند ICAM-1 و VCAM-1 در گروه تمرین ترکیبی نشان داده شد که بیانگر ارتباط و اهمیت تغییرات توده چربی بدن بر روی سطح مولکول‌های چسبان است.^{۲۵} باوجود این، به نظر می‌رسد که اثرگذاری تمرین ورزشی بر سطح مولکول‌های چسبان در وضعیت‌های پاتولوژیک متفاوت است و حتی دوره‌های کوتاه تمرین ورزشی نیز به کاهش این عوامل خطرزای قلبی - عروقی منجر می‌شود. در تایید این ادعا، گزارش شده است که چهار هفته تمرین ورزشی در افراد مبتلا به دیابت نوع II با بازگشت سطح ICAM-1 و VCAM-1 به مقادیر طبیعی همراه بوده است که البته کاهش سطح ICAM-1 و VCAM-1 مستقل از تغییرات در مقاومت به انسولین، درصد چربی بدن و VO₂max بود.^{۲۶} مکانیسم‌های مختلفی را برای کاهش سطح مولکول‌های چسبان به دنبال تمرینات ورزشی می‌توان مطرح کرد که از جمله آنها اثرات آنتی‌اکسیدانی تمرین ورزشی است و در همین راستا گزارش شده است که افزایش استرس اکسایشی نقش عمده‌ای در تنظیم افزایشی سطح ICAM-1 و

آدیپونکتین، سطح سایر عوامل التهابی و همچنین تغییرات در سطح سایر اعضای خانواده ANGPTLs پرداخته شود.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان دهنده کاهش معنی دار سطح ANGPTL8 و عامل خطرزای قلبی - عروقی شامل VCAM-1 به دنبال هشت هفته تمرین ترکیبی به تنهایی و همراه با مکمل یاری آویشن و همچنین کاهش معنی دار سطح ICAM-1 تنها در گروه تمرین ترکیبی + آویشن بود. به نظر می رسد که مصرف آویشن در کاهش سطح ICAM-1 به دنبال تمرین ترکیبی می تواند اثر سینرژیک داشته باشد و اثرگذاری تمرین ورزشی را افزایش دهد. از این رو، مصرف آویشن به منظور افزایش اثرگذاری تمرین ورزشی می تواند در افراد دارای اضافه وزن و چاق مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان نامه آقای آرش صادقی برای اخذ درجه دکتری در رشته فیزیولوژی ورزشی از دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات بود. بدین وسیله از شرکت کنندگان در مطالعه و از همه کسانی که در اجرای مطالعه کمک نمودند؛ تشکر می نمایم. بین نویسندگان تضاد منافع وجود ندارد.

References

- Wharton S, Lau DCW, Vallis M, Sharma AM, Biertho L, Campbell-Scherer D, et al. Obesity in adults: a clinical practice guideline. *CMAJ*. 2020 Aug; 192(31): E875-E891. doi: 10.1503/cmaj.191707
- Chan RS, Woo J. Prevention of overweight and obesity: how effective is the current public health approach. *Int J Environ Res Public Health*. 2010 Mar; 7(3): 765-83. doi: 10.3390/ijerph7030765
- Leal Vde O, Mafrá D. Adipokines in obesity. *Clin Chim Acta*. 2013 Apr; 419: 87-94. doi: 10.1016/j.cca.2013.02.003
- Recinella L, Orlando G, Ferrante C, Chiavaroli A, Brunetti L, Leone S. Adipokines: New Potential Therapeutic Target for Obesity and Metabolic, Rheumatic, and Cardiovascular Diseases. *Front Physiol*. 2020 Oct; 11: 578966. doi: 10.3389/fphys.2020.578966
- Catalano-Iniesta L, Sánchez Robledo V, Iglesias-Osma MC, Galán Albiñana A, Carrero S, Blanco EJ, et al. Evidences for Expression and Location of ANGPTL8 in Human Adipose Tissue. *J Clin Med*. 2020 Feb; 9(2): 512. doi: 10.3390/jcm9020512
- Yang J, Song QY, Niu SX, Chen HJ, Petersen RB, Zhang Y, Huang K. Emerging roles of angiopoietin-like proteins in inflammation: Mechanisms and potential as pharmacological targets. *J Cell Physiol*. 2022 Jan; 237(1): 98-117. doi: 10.1002/jcp.30534
- Wang YY, Zhang D, Jiang ZY, Lu XQ, Zheng X, Yu YJ, et al. Positive Association Between Betatrophin and Diabetic Retinopathy Risk in Type 2 Diabetes Patients. *Horm Metab Res*. 2016 Mar; 48(3): 169-73. doi: 10.1055/s-0035-1550009
- Espes D, Martinell M, Liljebäck H, Carlsson PO. Betatrophin in Diabetes Mellitus: the Epidemiological Evidence in Humans. *Curr Diab Rep*. 2015 Dec; 15(12): 104. doi: 10.1007/s11892-015-0676-4
- Abu-Farha M, Sriraman D, Cherian P, AlKhairi I, Elkum N, Behbehani K, et al. Circulating ANGPTL8/Betatrophin Is Increased in Obesity and Reduced after Exercise Training. *PLoS One*. 2016 Jan; 11(1): e0147367. doi: 10.1371/journal.pone.0147367
- Abu-Farha M, Abubaker J, Tuomilehto J. ANGPTL8 (betatrophin) role in diabetes and metabolic diseases. *Diabetes Metab Res Rev*. 2017 Nov; 33(8). doi: 10.1002/dmrr.2919
- Yang L, Song J, Zhang X, Xiao L, Hu X, Pan H, et al. Association of Serum Angiopoietin-Like Protein 8 with Albuminuria in Type 2 Diabetic Patients: Results From the GDMD Study in China. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2018 Jul; 9: 414. doi: 10.3389/fendo.2018.00414
- Gómez-Ambrosi J, Pascual E, Catalán V, Rodríguez A, Ramírez B, Silva C, et al. Circulating betatrophin concentrations are decreased in human obesity and type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014 Oct; 99(10): E2004-9. doi: 10.1210/jc.2014-1568
- Guo C, Zhao Z, Deng X, Chen Z, Tu Z, Yuan G. Regulation of angiopoietin-like protein 8 expression under different nutritional and metabolic status. *Endocr J*. 2019 Dec; 66(12): 1039-46. doi: 10.1507/endocrj.EJ19-0263
- Ganesan K, Xu B. Anti-Obesity Effects of Medicinal and Edible Mushrooms. *Molecules*. 2018 Nov; 23(11): 2880. doi: 10.3390/molecules23112880
- Wadden TA, Butryn ML, Wilson C. Lifestyle modification for the management of obesity. *Gastroenterology*. 2007 May; 132(6): 2226-38. doi: 10.1053/j.gastro.2007.03.051
- Abolghasemi J, Farboodnia Jahromi MA, Hossein Sharifi M,

- Mazloom Z, Hosseini L, et al. Effects of Zataria oxymel on obesity, insulin resistance and lipid profile: A randomized, controlled, triple-blind trial. *J Integr Med.* 2020 Sep; 18(5): 401-408. doi: 10.1016/j.joim.2020.06.003
17. Tayebi SM, Saeidi A, Fashi M, Pouya S, Khosravi A, Shirvani H, et al. 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 Sci Health.* 2019 Dec; 15(3): 551-58. doi: 10.1007/s11332-019-00544-2
18. Darabi F, Gholami M, Abed Natanzi H. The Effect of Combined Exercise Training with Zataria Multiflora on RBP- 4 and Resistin Levels in Sedentary Women: a Randomized Double-blind Clinical Trial. *Women's Health Bulletin.* 2022; 9(1): 24-33. doi: 10.30476/whb.2022.93579.1153
19. Hakimi M, Sheikholeslami-Vatani D, Ali-Mohammadi M. [Effect of concurrent training with ingested of L-carnitine supplementation on hormonal changes, lipid profile and body composition in obese men]. *Studies in Medical Sciences.* 2015; 26(3): 185-93. [Article in Persian]
20. Dehghankar L, Gholami M, Ghazalian F. Effects of 8 weeks combined training along with Zataria Multiflora supplement ingestion on serum levels of MCP-1 and insulin resistance in overweight men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport.* 2020; 8(16): 34-46. doi: 10.22077/jpsbs.2019.1956.1450
21. Hu H, Yuan G, Wang X, Sun J, Gao Z, Zhou T, et al. Effects of a diet with or without physical activity on angiotensin-like protein 8 concentrations in overweight/obese patients with newly diagnosed type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Endocr J.* 2019 Jan; 66(1): 89-105. doi: 10.1507/endocrj.EJ18-0191
22. von Loeffelholz C, Pfeiffer AFH, Lock JF, Lieske S, Döcke S, Murahovschi V, et al. ANGPTL8 (Betatrophin) is Expressed in Visceral Adipose Tissue and Relates to Human Hepatic Steatosis in Two Independent Clinical Collectives. *Horm Metab Res.* 2017 May; 49(5): 343-49. doi: 10.1055/s-0043-102950
23. Sajed H, Sahebkar A, Iranshahi M. Zataria multiflora Boiss. (Shirazi thyme)--an ancient condiment with modern pharmaceutical uses. *J Ethnopharmacol.* 2013 Feb; 145(3): 686-98. doi: 10.1016/j.jep.2012.12.018
24. Soori R, Rezaeian N, Khosravi N, Ahmadizad S, Taleghani HM, Jourkesh M, et al. Effects of water-based endurance training, resistance training, and combined water and resistance training programs on visfatin and ICAM-1 levels in sedentary obese women. *Sci & Sport.* 2017; 32(3): 144-51. doi: 10.1016/j.scispo.2016.12.004
25. Mohammadi HR, Khoshnam MS, Khoshnam E. Effects of Different Modes of Exercise Training on Body Composition and Risk Factors for Cardiovascular Disease in Middle-aged Men. *Int J Prev Med.* 2018 Jan; 9: 9. doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM_209_16
26. Tönjes A, Scholz M, Fasshauer M, Kratzsch J, Rassoul F, Stumvoll M, et al. Beneficial effects of a 4-week exercise program on plasma concentrations of adhesion molecules. *Diabetes Care.* 2007 Mar; 30(3): e1. doi: 10.2337/dc06-1760
27. Kim SR, Bae YH, Bae SK, Choi KS, Yoon KH, Koo TH, et al. Visfatin enhances ICAM-1 and VCAM-1 expression through ROS-dependent NF-kappaB activation in endothelial cells. *Biochim Biophys Acta.* 2008 May; 1783(5): 886-95. doi: 10.1016/j.bbamcr.2008.01.004
28. Soares JP, Silva AM, Oliveira MM, Peixoto F, Gaivão I, Mota MP. Effects of combined physical exercise training on DNA damage and repair capacity: role of oxidative stress changes. *Age (Dordr).* 2015 Jun; 37(3): 9799. doi: 10.1007/s11357-015-9799-4
29. Ryan AS, Ge S, Blumenthal JB, Serra MC, Prior SJ, Goldberg AP. Aerobic exercise and weight loss reduce vascular markers of inflammation and improve insulin sensitivity in obese women. *J Am Geriatr Soc.* 2014 Apr; 62(4): 607-14. doi: 10.1111/jgs.12749