

## بررسی اثر تعاملی یک دوره تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا و مکمل سازی دارچین بر سطوح برخی نشانگرهای التهابی و ضد التهابی در مردان دارای اضافه وزن

حدیث بیات<sup>۱</sup>✉، حمیدرضا خالونجد<sup>۲</sup>، مسعود بابایی<sup>۳</sup>، نازنین ارنوازی یامچی<sup>۴</sup>، محمدعلی آذربایجانی<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۵

### چکیده

۱. دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

✉ نویسنده مسئول:

hadis.by.t.sport@gmail.com

۲. کارشناسی علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، ایران.

۳. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.

۴. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران.

۵. استاد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران.

**هدف:** پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تعاملی یک دوره تمرینات تناوبی با شدت بالا و مکمل سازی دارچین بر سطوح برخی نشانگرهای ضد التهابی در مردان دارای اضافه وزن و چاق انجام گردید.

**روش شناسی:** ۴۰ مرد بزرگسال چاق و دارای اضافه وزن با شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۶ کیلوگرم/ مجذور قد به متر به صورت تصادفی به ۴ گروه (۱) مکمل دارچین، (۲) تمرینات HIIT، (۳) مکمل + تمرینات HIIT و (۴) پلاسیبو تقسیم بندی شدند. سپس آزمودنی ها به مدت ۸ هفته تحت مداخله های مختلف مکمل دارچین و تمرینات HIIT قرار گرفتند. شاخص های آنزیموتریکی و التهابی و ضد التهابی در دو مرحله پیش آزمون- پس آزمون اندازه گیری شد.

**یافته ها:** نتایج تحلیل داده ها نشان داد که سطوح سرمی IL-6 و TNF $\alpha$  و شاخص مقاومت به انسولین در گروه های مکمل، تمرینات HIIT و مکمل + تمرینات HIIT در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معناداری داشت (P < ۰/۰۵). در حالی که سطوح سرمی آدیپونکتین در گروه های مکمل، تمرینات HIIT و مکمل + تمرینات HIIT افزایش معناداری در پس آزمون داشت (P  $\leq$  ۰/۰۵). این در حالی است که در هیچ کدام از متغیرها تفاوت معناداری بین گروه ها وجود نداشت (P  $\geq$  ۰/۰۵).

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت که اجرای تمرینات HIIT با و بدون مکمل سازی دارچین احتمالاً از طریق کاهش سطوح نشانگرهای التهابی و افزایش نشانگرهای ضد التهابی باعث بهبود مقاومت به انسولین در مردان چاق دارای اضافه وزن می گردد.

**واژگان کلیدی:** تمرینات تناوبی با شدت بالا، آدیپونکتین، التهاب و چاقی.

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

### ارجاع دهی:

Bayat, H., Khalounejad, HR, Babaei, M. Arnavaziyamchi, N. Azarbayjani, MA. Interactive effect of a period of high-intensity interval training and cinnamon supplementation on the levels of some inflammatory and anti-inflammatory markers in overweight men. Research in Exercise Nutrition, 2022. 1(2): p. 35-43. doi: 10.34785/J019.2023.004



## Interactive effect of a period of high-intensity interval training and cinnamon supplementation on the levels of some inflammatory and anti-inflammatory markers in overweight men

Hadis Bayat<sup>✉1</sup>, Hamidreza khalounejad<sup>2</sup>, Masoud babaei<sup>3</sup>, Nazanin arnavazi yamchi<sup>4</sup>, Mohammad Ali Azarbayjani<sup>5</sup>.

Received: 2022/06/15

Accepted: 2022/12/03

### Abstract

**Introduction:** The aim of this study was to investigate the interactive effect of a period of high-intensity interval training and cinnamon supplementation on the levels of some inflammatory and anti-inflammatory markers in overweight and obese men.

**Method:** 40 obese and overweight adult men with body mass index greater than 26 kg / m<sup>2</sup> were randomly divided into 4 groups: 1) Cinnamon supplement, 2) HIIT training, 3) Cinnamon supplement + HIIT training, and 4) placebo. Subjects then underwent various cinnamon supplement interventions and HIIT exercises for 8 weeks. Anthropometric, inflammatory, and anti-inflammatory indices were measured pre and posttest.

**Results:** The results of data analysis showed that serum levels of IL-6, TNF $\alpha$  and insulin resistance index in the supplement, HIIT training, and supplement + HIIT training groups in the post-test were significantly reduced compared to the pre-test ( $P \leq 0.05$ ), While serum adiponectin levels in supplement, HIIT training, and supplement + HIIT training groups had a significant increase in post-test ( $P \leq 0.05$ ). However, there was no significant difference between the groups in any of the variables ( $P \geq 0.05$ ).

**Conclusion:** According to the results, it can be said that performing HIIT training with and without cinnamon supplementation will probably improve insulin resistance in overweight men by reducing the levels of inflammatory markers and increasing anti-inflammatory markers.

**Keywords:** High-Intensity Interval training, Adiponectin, Inflammation and Obesity.

<sup>1</sup>✉ Ph.D student of exercise physiology, Department of exercise physiology, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. <sup>2</sup> Bachelor of Sports Science, Department of Physical Education and Sports Science. Faculty of Sports Sciences, Islamic Azad University Arak Branch, Iran. <sup>3</sup> MSc of Exercise physiology, Department of Physical Education and Sports Science and Research branch. Islamic Azad University Tehran Iran. <sup>4</sup> MSc of Exercise physiology, Department of Physical Education and Sports Science and Research branch. Islamic Azad University Tehran Iran. <sup>5</sup> Professor of Exercise physiology, Department of exercise physiology, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

### Citation:

Bayat, H.,Khalounejad, HR, Babaei, M. Arnavaziyamchi, N. Azarbayjani, MA. Interactive effect of a period of high-intensity interval training and cinnamon supplementation on the levels of some inflammatory and anti-inflammatory markers in overweight men. Research in Exercise Nutrition, 2022. 1(2): p. 35-43. doi: 10.34785/J019.2023.004

## مقدمه

چاقی به یک مشکل عمده سلامتی در سراسر جهان تبدیل شده است و خطر ابتلا به اختلالات مختلف از جمله بیماری کبد چرب، دیابت، فشار خون بالا، انفارکتوس میوکارد، سکته مغزی و انواع مختلف سرطان را افزایش می‌دهد (۱). شواهد به دست آمده از مطالعات بالینی و تجربی نشان می‌دهد که التهاب نقش مهمی در ایجاد مشکلات ناشی از چاقی دارد (۲). به دلیل نقش بافت چربی به عنوان منبع التهاب، ارتباط بین چاقی و دیابت نوع ۲، به دلیل تولید سیتوکین‌ها در دهه‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. فعال شدن آدیپوکین‌ها باعث واکنش‌های متعدد می‌شود. گیرنده انسولین را پس از فسفوریلاسیون دفع می‌کند در حالی که همزمان آدیپوکین‌ها مولکول‌های دیگری را فعال می‌کنند که اقدامات غدد درون ریز را در بافت‌های هدف مختلف از جمله عضلات، هیپوتالاموس و کبد اعمال می‌کنند (۳). برخی از آدیپوکین‌ها، به عنوان مثال، فاکتور نکروز تومور- $(TNF-\alpha)$  و IL-6 باعث ایجاد مقاومت به انسولین و التهاب می‌شوند، در حالی که برخی دیگر، به عنوان مثال، آدیپونکتین و ویسفاتین برای هموستاز گلوکز و کنترل انرژی ضروری تلقی می‌شوند (۴، ۵). بر اساس شواهد تحقیقاتی موجود، چاقی به دلیل ارتباط آن با اختلالات متابولیک و هورمونی مانند اختلال متابولیسم چربی، دیابت نوع دو، بیماری‌های قلبی عروقی و بیماری‌های تنفسی یکی از تهدیدات سلامت است (۶).

فعالیت بدنی منظم و رژیم غذایی مطلوب عواملی هستند که با کاهش سطح چربی، افزایش حساسیت به انسولین، کاهش فشار خون و بهبود پروفایل چربی خون به پیشگیری از بیماری‌های مزمن کمک می‌کنند (۷). در این راستا به نظر می‌رسد ارائه برنامه‌های تمرینی مدون، برنامه‌های تغذیه ای مطلوب و تغییر مطلوب در سبک زندگی می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های عروقی را کاهش دهد (۸). دارچین اخیراً به عنوان یک عامل مکمل برای کنترل علائم دیابت، سندرم متابولیک و سایر شرایط در نظر گرفته شده است (۹). اخیراً مکمل‌های دارچین به دلیل استفاده از آنها به عنوان مکمل در درمان سطوح بالای گلوکز و چربی خون و سایر علائم سندرم متابولیک مورد توجه قرار گرفته است. تأثیر دارچین بر فرآیندهای متعددی که بر سندرم متابولیک تأثیر می‌گذارند پیشنهاد شده است و شامل افزایش سیگنال‌دهی انسولین و انتقال گلوکز، تغییر متابولیسم کربوهیدرات و جذب گلوکز، تحریک سیری، تأخیر در تخلیه معده، مهار فعالیت آنزیم‌های مرتبط با التهاب، کاهش بیان استرس‌های تحریک‌کننده پوست، کاهش بیان فشارهای التهابی و التهابی پوست است (۱۰).

با توجه به نقش چاقی و آدیپوکائین‌های آن در ایجاد برخی از بیماری‌های خودایمنی مانند دیابت نوع دو و اثر محافظتی تمرین، برخی از مطالعات بر روی تأثیر فعالیت بدنی و تمرین بر لیپوکائین‌های پلازما مانند رزیستین، آدیپونکتین و ویسفاتین در نمونه‌های حیوانی و انسان تمرکز کرده اند و در این زمینه نتایج متناقضی گزارش شده است. در این میان آدیپونکتین بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرند. آدیپونکتین یکی از فراوان‌ترین هورمون‌هایی است که از بافت چربی ترشح می‌شود که برخلاف سایرین مانند لپتین و رزین، آدیپوکین‌ها در چاقی کاهش می‌یابد (۱۱). این هورمون نقش مهمی در تنظیم انرژی مورد نیاز برای حفظ هموستاز، متابولیسم چربی و کربوهیدرات و حساسیت به انسولین دارد (۱۱). گزارش شده است که تمرینات هوازی تأثیر مفیدی بر سطوح سرمی آدیپونکتین و رزیستین در زنان چاق ندارد (۱۲). از سوی دیگر، برخی از مطالعات گزارش دادند که تمرینات هوازی منظم، علاوه بر کاهش وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی، باعث کاهش میزان رزین و افزایش آدیپونکتین در افراد فعال شده است (۱۳). نقش محوری آدیپونکتین در رابطه با عوامل خطر مرتبط با سندرم متابولیک همراه با اثرات ضد التهابی آن مورد توجه قرار گرفته است. برخی از مطالعات نشان داده اند که کاهش غلظت آدیپونکتین با مقاومت به انسولین، هیپرانسولینمیسم و هیپرگلیسمی مرتبط است (۱۴). علاوه بر این، مطالعات مختلف افزایش سطح آدیپونکتین را به دنبال کاهش وزن و بهبود مقاومت به انسولین گزارش کرده‌اند (۱۴). با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که کاهش سطح آدیپونکتین می‌تواند عامل اصلی چاقی و اختلالات التهابی مرتبط از جمله مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲ باشد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که افزایش غلظت آدیپونکتین پلازما منجر به کاهش مقاومت به انسولین، تری گلیسرید، محیط شکمی، نسبت شکم به باسن، لیپوپروتئین با چگالی کم، توده چربی بدن و سطوح بالای لیپوپروتئین می‌شود (۱۳).

چندین مقاله جدید در سال‌های اخیر منتشر شده است که اثرات مفید رژیم‌های تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) برای بیماران دیابت نوع ۲ T2D را مستند می‌کند. یافته‌های جدید آن‌ها شامل بهبود کنترل کلی قند خون و عملکرد سلول‌های  $\beta$  پانکراس در بیماران T2D پس از ۸ هفته HIIT بر روی دوچرخه ثابت است (۱۵). این به طور مثبت در سیستم‌های پیچیده فرآیندهای متابولیکی نقش دارد و عملکرد را بهبود می‌بخشد و HbA1c را بهبود می‌بخشد. مدسن و همکاران نشان داد که پس

1. Type 2 diabete.

شدند. پس از تکمیل فرم‌های شرکت داوطلبانه در پژوهش و پرسشنامه سلامت قلبی-عروقی توسط آزمودنی‌ها، شاخص‌های آنترپومتریکی آنها شامل شاخص توده بدنی (BMI)، درصد چربی، نسبت دور کمر به لگن در دو مرحله پیش و پس از آزمون اندازه گیری گردید. گروه‌های مداخلی تمرینات ورزشی قبل از اجرای پروتکل اصلی تمرین، جهت برآورد سطح آمادگی قلبی-تنفسی و ارائه شدت تمرین براساس درصدی از حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها، از تست بروس استفاده شد. سپس گروه‌های مداخله مکمل دارچین را بصورت کپسول ۳۸۰ میلی گرمی، سه بار در روز به مدت هشت هفته مصرف نمودند (۱۹). گروه تمرین نیز HIIT را به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۱۰ وهله ۱ دقیقه ای با شدت ۹۵-۹۰٪ حداکثر ضربان قلب (MHR) همراه با تناوبی استراحتی یک دقیقه ای با شدت ۶۵-۶۰٪ MHR را روی تردمیل دویدند. جهت رعایت اصل اضافه بار تعداد وهله‌های فعال و استراحت از هفته اول تا هفته هشتم به ترتیب از ۶ وهله در هفته اول به ۱۰ وهله در هفته هفتم افزوده شد و تا پایان پروتکل ادامه یافت (۲۰). لازم به ذکر می‌باشد که آزمودنی‌ها پروتکل‌های گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه با اجرای دو روی تردمیل با شدت ۴۵-۵۰٪ MHR و سرد کردن را به مدت ۵ دقیقه انجام دادند. نمونه‌های خونی جهت ارزیابی سطوح سرمی فاکتورهای التهاب شامل IL-6، TNF $\alpha$  و آدیپونکتین در دو مرحله پیش آزمون و پس از آزمون به مقدار ۵ سی سی از ورید بازویی آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس بلافاصله جهت جدا نمودن سرم از پلاسما، نمونه‌های خونی در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه در دور ۳۰۰۰ دور گذاشته شد. سپس نمونه‌های سرمی بدست آمده با استفاده از کیت‌های الایزا، ساخت کشور آلمان، فاکتورهای IL-6، TNF $\alpha$  و آدیپونکتین اندازه گیری شد. داده‌های مربوط به شاخص‌های توصیفی شامل سن، قد، وزن، بصورت میانگین و انحراف استاندارد و شاخص‌های آنترپومتریکی شامل BMI و درصد چربی و نسبت دور کمر به لگن و همچنین شاخص‌های التهابی با استفاده از آزمون آماری t همبسته جهت برآورد تفاوت درون گروهی و آزمون تجزیه و تحلیل واریانس یک راهه (آنووا) استفاده شد.

### یافته‌ها

ویژگی‌های توصیفی و آنترپومتریکی پایه آزمودنی‌ها بصورت میانگین و انحراف استاندارد در جدول ۱ ارائه شده است.

از ۸ هفته HIIT روی سیکل ارگومتر، غلظت سیتوکین‌های ضد التهابی در گردش در بیماران T2D غیرفعال افزایش یافت (۱۶). در رابطه با اثر تعاملی دارچین و تمرینات HIIT بر فاکتورهای ضد التهابی مطالعات محدودی وجود دارد، که از این میان می‌توان به تحقیق کاظمی و همکاران اشاره نمود (۱۷). در این مطالعه با هدف بررسی تاثیر ۶ هفته تمرینات تناوبی با شدت بالا همراه با دارچین بر غلظت سرمی آپلین و مقاومت به انسولین در پسران دارای اضافه وزن، نشان داده شد که اجرای شش هفته تمرینات HIIT باعث کاهش معنادار سطوح سرمی آپلین و مقاومت انسولینی گردید و مکمل دارچین تنها باعث کاهش مقاومت به انسولینی گردید. از طرفی در مطالعه دلاور و همکاران نشان داده شد که تمرینات HIIT با و بدون دارچین باعث افزایش سطوح آدیپونکتین شد (۱۸). با توجه به محدود بودن مطالعات در زمینه اثر تعاملی تمرینات HIIT و مکمل سازی دارچین بر سطوح آدیپوکاین‌های ضد التهاب و همچنین نتایج ضد و متناقض در این زمینه، محقق در پژوهش حاضر بدنبال بررسی بررسی اثر تعاملی یک دوره تمرینات تناوبی با شدت بالا و مکمل سازی دارچین بر سطوح برخی نشانگرهای ضد التهابی در مردان دارای اضافه وزن و چاق می‌باشد.

### روش‌شناسی

طرح پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی همراه با گروه پیش آزمون-پس آزمون بود. جامعه پژوهش حاضر را مردان دارای اضافه وزن شهر تهران تشکیل می‌داد. پس از فراخوانی در کلینیک‌های چاقی، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشت و درمان مناطق مختلف سطح شهر، ۵۲ نفر اعلام آمادگی نمودند. پس از بررسی‌های اولیه و با در نظر گرفتن معیارهای ورود به پژوهش حاضر شامل افراد با شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۶kg/m<sup>2</sup>، نداشتن سابقه شرکت در فعالیت ورزشی منظم حداقل در یک سال گذشته، نداشتن سابقه بیماری قلبی-عروقی خاص، نداشتن سرطان، عدم استعمال دخانیات، عدم مصرف مکمل و یا رژیم غذایی خاص، تعداد ۴۳ نفر واجد شرایط به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. در یک جلسه توجیهی محقق در رابطه با چگونگی اجرای پژوهش و پرسش و پاسخ در زمینه پژوهش مورد نظر انجام گرفت، که ۳ نفر دیگر از تحقیق خارج شدند و در نهایت ۴۰ نفر به عنوان نمونه داوطلب شرکت در پژوهش حاضر شدند که بصورت تصادفی به ۴ گروه ده نفره، (۱) مکمل دارچین، (۲) تمرین HIIT، (۳) مکمل دارچین + تمرین HIIT و (۴) پلاسیبو تقسیم بندی

2. Body Mass Index  
3. Maximal Herat Rate.

1. Placebo.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های توصیفی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها.

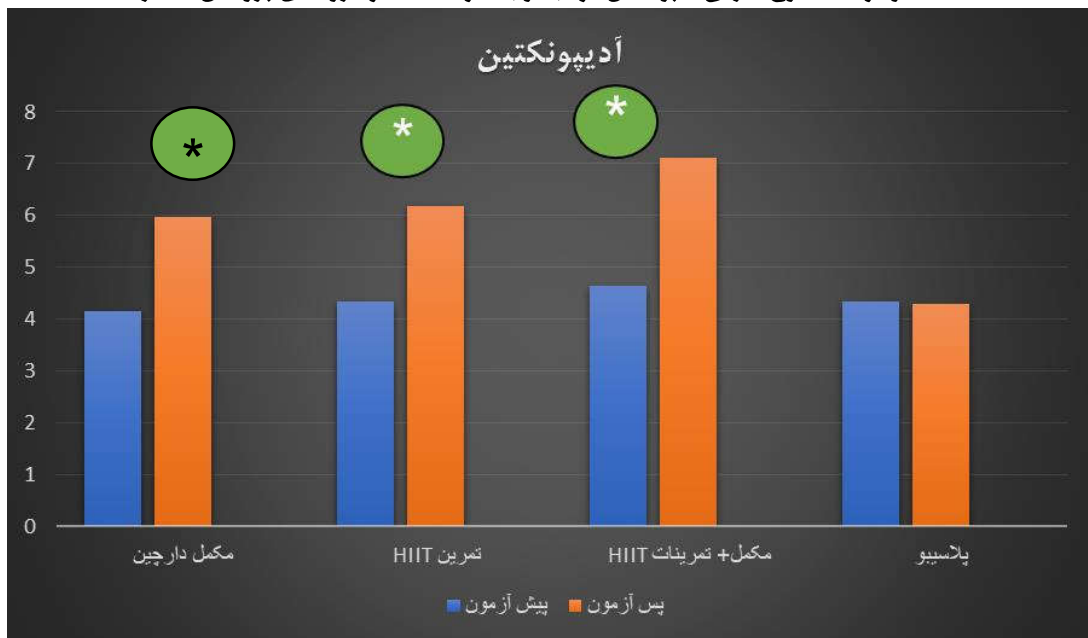
گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (وزن / مجذور قد)	درصد چربی %	نسبت دور کمر به لگن
تمرین HIIT	۴۸/۸ ± ۷/۶	۱۶۸/۲۵ ± ۱۳/۲	۸۲/۱۰ ± ۶/۴۵	۲۹/۰۷ ± ۲/۱۴	۲۵/۶۱ ± ۳/۴۵	۰/۹۸ ± ۰/۰۶
مکمل دارچین	۴۷/۴ ± ۶/۳	۱۷۰/۳۵ ± ۱۰/۳۳	۸۵/۱۳ ± ۵/۳۳	۲۹/۴۱ ± ۱/۷۰	۲۶/۴۹ ± ۳/۱۳	۱/۰۳ ± ۰/۰۸
تمرین + مکمل	۴۸/۱ ± ۶/۹	۱۶۸/۱۹ ± ۱۸/۲۴	۸۳/۰۸ ± ۶/۱۴	۲۹/۴۳ ± ۲/۲۶	۲۷/۱۷ ± ۲/۱۶	۱/۰۲ ± ۰/۰۷
پلاسیبو	۴۵/۷ ± ۷/۷	۱۶۹/۴۵ ± ۱۵/۵	۸۲/۴۹ ± ۷/۲۰	۲۸/۷۷ ± ۳/۱۹	۲۶/۴۱ ± ۳/۱۰	۰/۹۹ ± ۰/۰۸

جدول ۲. نتایج مربوط به سطوح سرمی متغیرهای IL-6 و TNF-a پس از مداخله.

گروه‌ها و متغیرهای پژوهش	مکمل دارچین	تمرین HIIT	مکمل + دارچین	پلاسیبو
IL-6 (نانوگرم / میلی لیتر)	۱/۴۹ ± ۰/۹۸ *	۱/۴۲ ± ۰/۷۱*	۱/۱۳ ± ۰/۸۴*	۱/۷۹ ± ۰/۸۶
TNF-a (نانوگرم / میلی لیتر)	۱۲/۲ ± ۲/۱۲*	۱۱/۸ ± ۲/۰۸ *	۱۱/۱۱ ± ۱/۱۹*	۱۲ ± ۲/۲۱
مقاومت به انسولین (HOMA-IR)	۲/۱۳ ± ۱/۴	۲/۰۸ ± ۱/۸۹	۱/۸۶ ± ۱/۹۵	۲/۲۲ ± ۲/۰۲

\*(P ≤ ۰/۰۵)

نمودار ۱. سطوح سرمی آدیپونکتین در قبل و بعد از مداخله در گروه‌های پژوهش حاضر.



\*(P ≤ ۰/۰۵)

\*. معنی داری نسبت به پیش آزمون.

نتایج مربوط به نتایج سطوح پلاسمایی IL-6 و TNF-a در گروه‌های پژوهش نشان دهنده این مطلب می‌باشد که در گروه‌های مکمل دارچین، تمرینات HIIT و مکمل + تمرینات HIIT کاهش معناداری نسبت به پیش آزمون مشاهده گردید

شاخص‌های التهابی آزمون‌ها شامل IL-6، TNF-a و آدیپونکتین در پیش آزمون و پس آزمون بصورت جدول ۲ و نمودار ۱ ارائه شده است.

( $P \leq 0.05$ ). این در حالی است بین گروه‌های پژوهش تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P \geq 0.05$ ).

نمودار ۱ نشان دهنده نتایج مربوط به سطوح سرمی آدیپونکتین در بین گروه‌های پژوهش می‌باشد، که در آن سطوح آدیپونکتین در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش معناداری یافته است ( $P \leq 0.05$ ). این در حالی است که بین گروه‌های مداخله هیچ تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P \geq 0.05$ ).

## بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تعاملی یک دوره تمرینات HIIT با و بدون مکمل سازی دارچین بر سطوح سرمی برخی فاکتورهای التهابی در بین مردان چاق و دارای اضافه وزن انجام شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سطوح IL-6 به عنوان یکی از مهمترین مارکرهای التهابی در سه گروه پژوهش حاضر از جمله شامل، مکمل سازی دارچین، تمرینات HIIT و مکمل + تمرینات HIIT در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معناداری داشت. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه بنی طالبی و همکاران، حامد عزیززاده پهلوی، سوارس و همکاران<sup>۱</sup> و رابینسون و همکاران همسو بود (۲۱-۲۴). IL-6 به عنوان اولین مایوکاین ترشح شده از بافت عضلانی و همچنین به عنوان یک نوع آدیپوکاین از بافت چربی ترشح می‌گردد (۲۵).

علیرغم شواهدی مبنی بر تأثیر ضد التهابی ورزش، مشخص نیست که کدام نوع یا شدت ورزش مؤثرتر است. اخیراً، تمرینات HIIT به عنوان یک استراتژی تمرینی کارآمد از نظر زمان مورد توجه قرار گرفته است، که در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط<sup>۲</sup> (MICT) که به طور سنتی تجویز می‌شود، یک محرک فیزیولوژیکی منحصر به فرد ارائه می‌کند (۲۶). مطالعات همچنین بهبود بیشتری در عملکرد درون رگی (اندوتلیوم<sup>۳</sup>) و کنترل گلوکز پس از HIIT نسبت به MICT سنتی در افراد دارای اضافه وزن و/یا چاق گزارش کرده‌اند (۲۷، ۲۸). بر اساس این یافته‌ها مبنی بر اینکه HIIT به افزایش سلامت قلبی متابولیک کمک می‌کند، می‌توان گفت که تمرینات HIIT نیز می‌تواند اثرات ضد التهابی بیشتری نسبت به تمرینات MICT داشته باشد. چرا که در بخشی از نتایج پژوهش حاضر این مشخص شد که در گروه مداخله تمرین HIIT کاهش معنادار سطوح مارکرهای التهابی کاهش معناداری داشت. البته این امر در مورد گروه‌های دیگر از جمله مکمل دارچین و تعامل مکمل و تمرین نیز صادق بود.

امروزه توجه ویژه‌ای به انواع افزودنی‌های غذایی شده است. این ترکیبات به دلیل گیاهی بودن و استفاده گسترده در رژیم‌های غذایی مختلف اهمیت دارند. دارچین یکی از انواع گیاهانی است که به نظر می‌رسد نقش مهمی در درمان و کنترل اختلال متابولیک داشته باشد (۲۹). یکی از مواد فعال مشتق شده از دارچین، پلیمری هیدروکسیل متیل کالکن است که مانند انسولین عمل می‌کند (۳۰). در چاقی، فسفوریلاسیون گیرنده انسولین کاهش می‌یابد، با این حال، اجزای محلول در دارچین، فسفوریلاسیون خودکار گیرنده انسولین را مهار می‌کنند، آزمی‌می‌که در فسفریله کردن گیرنده ۲-انسولین فسفاتاز است. این خود باعث افزایش حساسیت به انسولین می‌شود. در برخی از مطالعات نشان داده شده است که دارچین می‌تواند کاتابولیسم گلوکز را با فعال کردن گیرنده انسولین و افزایش سنتز گلیکوژن افزایش دهد (۳۰). با این حال می‌توان گفت که این فرایند منجر به کاهش مقاومت به انسولین و متعاقب آن حساسیت انسولینی گردد، امری که در پژوهش حاضر نشان داده شد. بنابراین می‌توان اظهار کرد که مکمل سازی دارچین و تمرینات HIIT به عنوان استراتژی‌های درمانی در امر کاهش مقاومت انسولینی از طریق کاهش سطوح مارکرهای التهابی از جمله IL-6 و TNF $\alpha$  می‌باشند. نکته قابل تامل این مسئله بود که فرایند مذکور در گروه تعامل مکمل دارچین و تمرینات HIIT کاهش بیشتری در سطوح مارکرهای التهابی مشاهده گردید هرچند که از نظر آماری معنادار نبود.

با توجه به نقش چاقی و آدیپوکائین‌های آن در ایجاد برخی بیماری‌های خودایمنی مانند دیابت نوع دو و اثر محافظتی تمرین، برخی از مطالعات بر روی تأثیر فعالیت بدنی و تمرین بر لیپوکائین‌های پلاسما مانند رزیستین، آدیپونکتین و ویسفاتین در انسان و نمونه‌های حیوانی و در این زمینه نتایج متناقضی گزارش شده است. در این میان آدیپونکتین بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرند. آدیپونکتین یکی از فراوان‌ترین هورمون‌هایی است که از بافت چربی ترشح می‌شود که برخلاف سایرین مانند لپتین و رزین، آدیپوکین‌ها در چاقی کاهش می‌یابد (۳۱). این هورمون نقش مهمی در تنظیم انرژی مورد نیاز برای حفظ هموستاز، متابولیسم چربی و کربوهیدرات و حساسیت به انسولین دارد (۳۱). از سوی دیگر، برخی از مطالعات گزارش کردند که تمرینات هوازی منظم، علاوه بر کاهش وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی، باعث افزایش آدیپونکتین در افراد فعال شده است (۱۳). در پژوهش حاضر نیز افزایش سطوح آدیپونکتین در گروه‌های مختلف از جمله تعامل مکمل دارچین و تمرینات HIIT مشاهده گردید. نقش محوری آدیپونکتین در رابطه با عوامل خطر مرتبط با سندرم متابولیک، همراه با اثرات ضد التهابی آن، مورد توجه قرار گرفته

1. Soares and et al.
2. Moderate intensity continuous training.
3. Endothelium

concentrations of leptin and adiponectin in adolescents with risk factors of developing diabetes. *Revista medica del instituto mexicano del seguro social*. 2018;55(6):7.۱۴-۰۸

4. Tsiotra PC, Halvatsiotis P, Patsouras K, Maratou E, Salamalekis G, Raptis SA, et al. Circulating adipokines and mRNA expression in adipose tissue and the placenta in women with gestational diabetes mellitus. *Peptides*. 2018;101:157-66.
5. میر، فتحی. تغییرات ویسفاتین پلاسما و مقاومت به انسولین در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ پس از تمرینات پیلاتس. *مجله سلامت و مراقبت*. ۲۰(۱):۳۰-۹.
6. Roque FR, Hernanz R, Salaices M, Briones AM. Exercise training and cardiometabolic diseases: focus on the vascular system. *Current hypertension reports*. 2013;15(3):204-14.
7. Safdar A, Saleem A, Tarnopolsky MA. The potential of endurance exercise-derived exosomes to treat metabolic diseases. *Nature Reviews Endocrinology*. 2016;12(9):504-17.
8. Goodpaster BH, Sparks LM. Metabolic flexibility in health and disease. *Cell metabolism*. 2017;25(5):1027-36.
9. Gruenwald J, Freder J, Armbruester N. Cinnamon and health. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2010;50(9):822-34.
10. Leach MJ, Kumar S. Cinnamon for diabetes mellitus. *Cochrane database of systematic reviews*. 2012.(۹)
11. Castro CAd, Silva KAd, Rocha MC, Sene-Fiores M, Nonaka KO, Malavazi I, et al. Exercise and omentin: their role in the crosstalk between muscle and adipose tissues in type 2 diabetes mellitus rat models. *Frontiers in physiology*. 2019:1881.
12. Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin ,and inflammatory

است. برخی از مطالعات نشان داده اند که کاهش غلظت آدیپونکتین با مقاومت به انسولین، هیپرانسولینسیم و هیپرگلیسمی مرتبط است (۱۳). علاوه بر این، مطالعات مختلف افزایش سطح آدیپونکتین را به دنبال کاهش وزن و بهبود مقاومت به انسولین گزارش کرده اند (۱۴). با توجه به نتایج، به نظر می رسد که کاهش سطح آدیپونکتین می تواند عامل اصلی چاقی و اختلالات التهابی مرتبط با آن، از جمله مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲ باشد. نتایج مطالعات نشان می دهد که افزایش غلظت آدیپونکتین پلاسما منجر به کاهش مقاومت به انسولین، تری گلیسیرید، محیط شکمی، نسبت شکم به باسن، لیپوپروتئین با چگالی کم، توده چربی بدن و سطوح بالای لیپوپروتئین می شود (۱۴). با توجه به افزایش معنادار سطوح سرمی آدیپونکتین در گروه تعامل مکمل دارچین و تمرینات HIIT در پژوهش حاضر، می توان گفت که تأثیر مکمل دارچین به تأثیر تمرین در این مطالعه افزوده شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت که اجرای یک دوره تمرینات HIIT با و بدون مکمل سازی دارچین احتمالاً از طریق کاهش عوامل التهابی و متعاقب آن افزایش عوامل ضد التهابی باعث کاهش مقاومت به انسولین در مردان چاق و دارای اضافه وزن می گردد.

### تعارض منافع

نویسندگان این مقاله هیچ گونه تضاد منافی در رابطه با انتشار آن ندارند.

### منابع

1. Gholaman M, Gholami M, Azarbayjani MA, Abed Natanzi H. High and Moderate Intensity Aerobic Training Effects on Galectin-3, Pentraxin-3, and Several Inflammatory Mediators Levels in Type 2 Diabetic Women, a Randomized Clinical Trial. *Women's Health Bulletin*. 2021;8(4):238-46.
2. Raman A. The role of exercise in glycaemic control and inflammation in overweight/obese individuals with and without type 2 diabetes: Murdoch University; 2018.
3. Torres-García R, del Socorro Camarillo-Romero E, Majluf-Cruz A, de Anda GFV, Loe-Ochoa AM, Montenegro-Morales LP, et al. Effect of exercise on the serum

20. Clark T, Morey R, Jones MD, Marcos L, Ristov M, Ram A, et al. High-intensity interval training for reducing blood pressure: a randomized trial vs. moderate-intensity continuous training in males with overweight or obesity. *Hypertension Research*. 2020;43(5):396-403.
21. Steckling FM, Farinha JB, Figueiredo FdC, Santos DLD, Bresciani G, Kretzmann NA, et al. High-intensity interval training improves inflammatory and adipokine profiles in postmenopausal women with metabolic syndrome. *Archives of physiology and biochemistry*. 2019;125(1):85-91.
22. Banitalebi E, Kazemi A, Faramarzi M, Nasiri S, Haghighi MM. Effects of sprint interval or combined aerobic and resistance training on myokines in overweight women with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Life sciences*. 2019;217:101-9.
23. Robinson E, Durrer C, Simtchouk S, Jung ME, Bourne JE, Voth E, Little JP. Short-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training reduce leukocyte TLR4 in inactive adults at elevated risk of type 2 diabetes. *Journal of applied physiology*. 201۱;۱۰۸(۵):۱۱۹۰-۵
24. Alizadeh Pahlavani H. Exercise Therapy for People With Sarcopenic Obesity: Myokines and Adipokines as Effective Actors. *Frontiers in Endocrinology*. 2022;13.
25. Pedersen B, Steensberg A, Fischer C, Keller C, Keller P, Plomgaard P, et al. Searching for the exercise factor: is IL-6 a candidate? *Journal of Muscle Research & Cell Motility*. 2003;24(2):113-9.
26. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2014;48(16):1227-34.
- markers in overweight and obese girls. *Metabolism*. 2005;54(11):1472-9.
13. Sirico F, Bianco A, D'Alicandro G, Castaldo C, Montagnani S, Spera R, et al. Effects of physical exercise on adiponectin, leptin, and inflammatory markers in childhood obesity: systematic review and meta-analysis. *Childhood Obesity*. 2018;14(4):207-17.
14. Achari AE, Jain SK. Adiponectin, a therapeutic target for obesity, diabetes, and endothelial dysfunction. *International journal of molecular sciences*. 2017;18(6):۱۳۲۱-۳۰
15. Madsen SM, Thorup AC, Overgaard K, Jeppesen PB. High intensity interval training improves glycaemic control and pancreatic  $\beta$  cell function of type 2 diabetes patients. *PloS one*. 2015;10(8):e0133286.
16. Asle Mohammadi Zadeh M, Kargarfard M, Marandi SM, Habibi A. Diets along with interval training regimes improves inflammatory & anti-inflammatory condition in obesity with type 2 diabetes subjects. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*. 2018;17(2):253-67.
17. Kazemi A, Rahmati M, Akhondi M. Effect of 6 weeks of high-intensity interval training with cinnamon supplementation on serum apelin concentration and insulin resistance in overweight boys. *The Horizon of Medical Sciences*. 2016;22(3):177-83.
18. Baigzadeh M, Delavar SH, Safikhani H. The Effect of Training (Aerobic and Concurrent) and Cinnamon Supplementation on the Plasma Levels of Visfatin and Adiponectin in Overweight Diabetic Men. *Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences*. 2020;9(۲)
19. Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Dastani M. The effect of four-week period of aerobic exercise with cinnamon consumption on lipoprotein indicates and blood sugar in diabetic female patients (type 2). *SSU\_Journals*. 2013;20(5):605-14.



- with high-intensity endurance training alleviates metabolic syndrome via non-canonical WNT signaling. *Nutrition*. 2019;65:173-8.
30. Tangvarasittichai S, Sanguanwong S, Sengsuk C, Tangvarasittichai O. Effect of cinnamon supplementation on oxidative stress, inflammation and insulin resistance in patients with type 2 diabetes mellitus. *Int J Toxicol Pharmacol Res*. 2015;7(4):56-9.
  31. Tian HW, Shen HY, Zhang XG, Li X, Jiang WX, Cui TJ. Terahertz metasurfaces: toward multifunctional and programmable wave manipulation. *Frontiers in Physics*. 2020;8:448.
  27. Little JP, Jung ME, Wright AE, Wright W, Manders RJ. Effects of high-intensity interval exercise versus continuous moderate-intensity exercise on postprandial glycemic control assessed by continuous glucose monitoring in obese adults. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2014;39(7):835-41.
  28. Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*. 2008;118(4):346-54.
  29. Fayaz E, Damirchi A, Zebardast N, Babaei P. Cinnamon extract combined