


The Effect of Eight Weeks of Combined Rehabilitation Training on Plasma Levels of Resistin and Adiponectin in Middle-Aged Men after Coronary Artery Bypass Grafting

Hossein Nikkar¹, Amir Rashidlamir², Rambod Khajei^{1*} , Amene Barjeste¹

1. Department of Exercise Physiology, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran.

2. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

*Correspond Author: r.khajeie@gmail.com

Abstract

Background and Objectives: Cardiovascular diseases are one of the leading causes of death in the world. The aim of the present study was to evaluate the effect of eight weeks of combined exercise on adiponectin and resistin levels in middle-aged men after coronary artery bypass grafting.

Method and Materials: The research method was quasi-experimental and pre-test with post-test. The statistical population was all patients with coronary artery bypass grafting in Mashhad. In the present study, a research sample consisting of 26 middle-aged men after coronary artery bypass graft surgery was divided into experimental (14) and control (12) groups according to the inclusion criteria. Data were analyzed using paired t-test and correlated t-test at the significance level of $P \geq 0.05$.

Results: The results of paired t-test showed that adiponectin levels in the combination group increased significantly after eight weeks of combination training ($P = 0.001$), but decreased significantly in the control group ($P = 0.577$). Also, the results of independent t-test showed that adiponectin levels in the combined exercise group were significantly higher than the control group ($P = 0.0001$). Also, in relation to the resistin index, the results of the correlation test showed that the levels of this index in the combined training group decreased significantly after eight weeks of training protocol ($P = 0.005$). But in the control group, a non-significant increase was observed ($P = 0.720$). Also, the results of independent test showed that the resistance levels of the combined exercise group were significantly reduced compared to the control group ($P = 0.006$)

Conclusion: The present study showed that combination exercises because positive changes in cardiovascular factors and can be used as a non-pharmacological method to treat these diseases.

Keywords: Combination Exercises; Adiponectin; Resistin; CABG

How to cite this article: Nikkar H, Rashidlamir A, Khajei R, Barjeste A. The Effect of Eight Weeks of Combined Rehabilitation Training on Plasma Levels of Resistin and Adiponectin in Middle-Aged Men after Coronary Artery Bypass Grafting. *Irtiqā Imini Pishgiri Masdumiyat*. 2021;9(2):165-76.
<https://doi.org/10.22037/iipm.v9i2.32911>

تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی بر سطوح پلاسمایی رزیستین و آدیپونکتین در مردان میان سال
پس از انجام عمل بای پس عروق کرونریحسین نیک کار^۱، دکتر امیر رشیدلمیر^۲، دکتر رامبدخواجه ای^{۱*}، دکتر آمنه برجسته^۱۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران
۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

سابقه و هدف: بیماری های قلبی، عروقی یکی از علل اصلی مرگ میر در جهان است. هدف از پژوهش حاضر تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی بر سطوح آدیپونکتین و رزیستین در مردان میانسال پس از انجام عمل بای پس عروق کرونری بود.

روش بررسی: روش پژوهش حاضر نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون، پس آزمون بود. جامعه آماری کلیه بیماران بای پس عروق کرونری شهر مشهد بودند. در مطالعه حاضر نمونه پژوهشی شامل ۲۶ مرد میانسال پس از عمل بای پس عروق کرونر تشکیل دادند که بر اساس معیارهای ورود به تحقیق، در ۲ گروه در تجربی (۱۴) و کنترل (۱۲) قرار گرفتند. داده ها با استفاده از آزمون تی زوجی و تی همبسته در سطح معنی داری $P \leq 0.05$ تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها: نتایج آزمون آماری تی همبسته نشان داد سطوح آدیپونکتین در گروه تمرین ترکیبی به دنبال هشت هفته تمرین ترکیبی به طور معنی داری افزایش یافت ($P=0.001$)، اما در گروه کنترل کاهش غیر معنی داری داشت ($P=0.577$). همچنین نتایج آزمون تی مستقل نشان داد سطوح آدیپونکتین گروه تمرین ترکیبی به طور معناداری نسبت به گروه کنترل بالاتر بود ($P=0.0001$). همچنین در رابطه با شاخص رزیستین، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد سطوح این شاخص در گروه تمرین ترکیبی پس از هشت هفته اجرای پروتکل تمرین به طور معنی داری کاهش یافت ($P=0.005$). اما در گروه کنترل افزایش غیر معناداری مشاهده شد ($P=0.720$). همچنین نتایج آزمون تی مستقل نشان داد سطوح رزیستین گروه تمرین ترکیبی به طور معنی داری نسبت به گروه کنترل کاهش داشت ($P=0.0006$).

نتیجه گیری: پژوهش حاضر نشان داد تمرینات ترکیبی سبب تغییرات مثبت بر فاکتورهای قلبی عروقی می شود و به عنوان روشی غیر دارویی جهت درمان این بیماری ها استفاده شود.

واژگان کلیدی: تمرینات ترکیبی؛ آدیپونکتین؛ رزیستین؛ CABG

مقدمه

در این دوران شیوع گسترده ای دارد، بیماری عروق کرونری است. بیماری عروق کرونر به تنگی یا انسداد تمام یا قسمتی از مجرای عروق کرونر بدن بال آترواسکلروز، اسپاسم و یا وجود لخته اطلاق می گردد. در این بیماری، شریان مبتلا نمی تواند نیاز تغذیه ای عضله میوکارد به اکسیژن را تأمین نماید که نتیجه ای آن آنژین صدری و سکتة قلبی خواهد بود. عمل جراحی پیوند عروق کرونر^۱ نوعی درمان است که طی آن شریان کرونر گرفتار از طریق پیوند وریدهای، بین قسمت قبل از تنگی شریان با قسمت بعد از تنگی، یک راه فرعی ایجاد می کند که از این طریق جریان خون کرونر افزایش یابد. زمانی که مداوای طبی جهت بیماران ایسکمیک، کارساز نباشد، تنها عمل جراحی پیوند عروق کرونر قلب، ضامن بقا و سلامت این بیماران

بیماری های قلبی عروقی، مهم ترین علت مرگ و میر در جهان شناخته شده اند و بیش از ۸۰ درصد این مرگ ها، در کشورهایی که درآمد خوبی ندارند یا غذاهای بی کیفیت مصرف می کنند، می باشد (۱، ۲). همچنین این قبیل بیماری ها در سنین میان سالی همزمان با کاهش فعالیت ورزشی و تغذیه نامناسب مشاهده می شود (۲، ۳). در نتیجه فعالیت های ورزشی و تغذیه مناسب برای همه اقشار جامع مهم و ضروری است (۴). آمارها نشان می دهد که علت مرگ افراد بالاتر از ۳۵ سال به دلیل بیماری های قلبی عروقی می باشد و سن شیوع آن روبه کاهش است (۵). یکی از بیماری های قلبی عروقی که

خواهد بود (۶).

همچنین، از بدو پیدایش برنامه‌های بازتوانی قلبی عروقی، فعالیت‌های ورزشی که جزء اصلی برنامه‌های بازتوانی بوده است، سبب ایجاد سازگاری‌هایی همچون؛ افزایش توانایی سیستم عضلانی، قلبی عروقی و عصبی، هورمونی، بهبود ظرفیت عملکردی، کاهش علائم عوارض عمل، بهبود کیفیت زندگی و کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری شده است (۷-۱۱). بر همین اساس، نتایج بسیاری از پژوهش‌ها، گزارش کرده‌اند که تمرینات ترکیبی شامل تمرینات مقاومتی و هوازی می‌تواند یکی از روش‌های تأثیرگذار بر سلامتی بیماران عروق کرونری بعد از بای‌پس عروق کرونری باشد (۱۲-۱۴).

از طرفی نیز، امروزه مشخص شده است که بافت چربی یک ارگان درون ریز مهم است که تعدادی آدیپوکین فعال بیولوژیک، به ویژه آدیپونکتین و رزیستین را ترشح می‌کند (۱۵-۱۷). رزیستین آدیپوکینی است با وزن ۱۱/۳ کیلودالتون و متعلق به خانواده‌ی پروتئین‌های غنی از سیستئین به نام مولکول‌های شبه‌رزیستینی^۲ یا پروتئین‌های موجود در نواحی التهابی^۳ که در پاتوفیزیولوژی چاقی و مقاومت انسولینی مؤثر است (۱۸، ۱۹). افزایش ترشح رزیستین سبب اختلال در عمل انسولین و متابولیسم گلوکز شده و به عنوان یک رابط مهم بین مقاومت به انسولین و چاقی عمل می‌کند (۲۰). رزیستین اثر پیش التهابی بر سلول‌های اندوتلیال عروق دارد و بروز آتروژنز را تسریع می‌کند و همچنین، سبب پرولیفراسیون^۴ سلول‌های عضله صاف عروق (VSMC)^۵ به شیوه وابسته به دوز می‌شود و مهاجرت این سلول‌ها را تسریع می‌کند، که می‌تواند نشانگر تعامل این فاکتور با سلول‌های عروق باشد و به نوبه خود فاکتور مهمی در تغییرات پاتولوژیک عروق به شمار می‌آید (۲۱، ۲۲). همچنین، مدتی است که پروتئین جدید و اختصاصی بافت چربی بنام آدیپونکتین کشف شده است که AdipoQ، Acrp30، ApM1 و GBP نیز نامیده می‌شود. این پروتئین منحصراً و به مقدار زیاد در بافت چربی بیان می‌شود نقش این پروتئین هنوز کاملاً مشخص نشده است، اما ویژگی‌های افزایش حساسیت به انسولین، آنتی آتروژنیک و ضدالتهابی آن تایید شده است (۲۳-۲۵). این پروتئین ممکن است که حلقه‌ی ارتباطی بین مارکرهای التهابی، اختلال عملکرد آندوتلیال و چاقی باشد. مطالعات اپیدمیولوژیک متعددی نشان دادند کاهش آدیپونکتین (هیپوآدیپونکتیمی) باعث بیماری‌های عروق کرونر، فشار خون بالا، هایپرتروفی بطن چپ و افزایش خطر انفارکتوس قلب می‌شود (۲۶، ۲۷). نتایج باترونه^۶ و همکاران نشان می‌دهد که

آدیپونکتین از قلب در برابر توسعه نقص عملکرد سیستمیک پس از انفارکتوس میوکارد محافظت می‌کند و از طریق توانایی‌های خود در سرکوب فیبروز قلبی، از سلول‌های قلبی و مویرگ‌ها محافظت می‌کند (۲۸). پژوهش‌های بسیاری گزارش کردند تمرینات ترکیبی تأثیرات مثبتی بر بیماران CABG دارد (۹، ۲۹-۳۴). پژوهشی گزارش کرد که تمرینات ترکیبی سبب افزایش آدیپونکتین و کاهش رزیستین در افراد چاق می‌شود (۳۵). همچنین در یک مقاله مروری، رادهاکا و همکاران به بررسی اثرات فعالیت‌های ورزشی بر تغییرات آدیپونکتین و رزیستین پرداختند. نتایج آنها به تأثیر مثبت تمرینات ترکیبی بر افزایش آدیپونکتین و کاهش رزیستین اشاره کرده‌اند (۳۶). صادق و همکاران و دلویی و همکاران بیان کردند تمرینات هوازی سبب کاهش سطوح آدیپونکتین می‌شود که می‌تواند از بروز بیماری آترواسکلروزیس جلوگیری کند (۳۷، ۳۸). اما هلالی‌زاده و همکاران عدم کاهش آدیپونکتین را متعاقب ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی مشاهده کردند (۳۹). همچنین سوری و همکاران بیان کردند که تمرینات استقامتی سبب کاهش آدیپونکتین می‌شود اما تمرینات مقاومتی این تغییر را ایجاد نمی‌کند (۴۰). علاوه بر این، ۱۴ هفته تمرین هوازی سبب کاهش سطوح رزیستین نشد (۴۱). همچنین، پرستش و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که تمرینات مقاومتی توانست سطوح رزیستین را کاهش دهد (۴۲)، اما جرج و همکاران (۲۰۱۱) عدم تغییر سطوح رزیستین را متعاقب تمرینات ترکیبی مشاهده کردند (۴۳).

باتوجه به موارد بیان شده، مشاهده‌ی نتایج متناقض واز آنجا که مطالعات متعددی بر روی تأثیر تمرینات استقامتی و مقاومتی بر روی سطح آدیپونکتین و رزیستین انجام گرفته است و عدم بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی بر سطوح آدیپونکتین و رزیستین در بیماران CABG، برای پژوهشگر این سوال ایجاد شد که آیا هشت هفته تمرین ترکیبی بر سطوح رزیستین و آدیپونکتین مردان میانسال پس از بای‌پس عروق کرونری تأثیر دارد؟

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات کاربردی - نیمه تجربی بوده است. جامعه‌ی آماری این تحقیق را، بیماران بیمارستان تخصصی قلب و عروق جواد الائمه مشهد با محدوده سنی ۶۰-۴۵ سال که به آنجا مراجعه می‌کردند، تشکیل می‌داد. تعیین حجم نمونه، براساس روش کوکران بود، بدین طریق ۲۸ نفر از مردان که تحت عمل جراحی بای‌پس قرار گرفتند با شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و با توجه به معیارهای ورود به پژوهش (سلامتی فرد از لحاظ شناختی، بینایی و شنوایی، نداشتن فشارخون بیشتر از ۱۶۰ mmHg و دیاستولیک بالاتر از ۱۰۰ mmHg، عدم استفاده از وسایل کمکی نظیر واکر)،

2. Resistin-Like Molecules (RELM)
3. Found in Inflammatory Zones (FIIZ)
4. proliferation
5. Vascular smooth muscle cell-VSMC
6. Baltrūnienė

طبق برآورد خود او، وزن های را انتخاب شد که آزمودنی بتواند حداقل یکبار و حداکثر ۱۰ بار آن را بصورت کامل و صحیح دادند. با جای گذاری مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول زیر، قدرت بیشینه آزمودنی‌ها در گروه‌های عضلانی تعیین گردید. برای اندازه گیری قدرت بیشینه از طریق فرمول برزیسکی (۱۹۹۹) برآورد شد.

$$\text{تکرار} * \left(\frac{2}{78} - 102/78 \right) / \text{بارکاری} * 100 = \text{یک تکرار بیشینه}$$

برنامه تمرینات ترکیبی بازتوانی: بیماران در یک دوره ۲۴ جلسه‌ای، تمرینات ورزشی را به صورت سه روز در هفته و هر جلسه بازتوانی قلبی، با توجه به ارزیابی‌ها (وضعیت قلبی ریوی، تست تحمل ورزش) به مدت یک الی یک ساعت و نیم انجام دادند. در هر جلسه درمانی، برای گرم کردن در ابتدا و سرد کردن تدریجی در انتهای برنامه ورزشی، از تمرینات کششی استفاده شد. برنامه تمرینی درمانی عبارتند از: راه رفتن روی تردمیل (۲۰ - ۳۰ دقیقه)، رکاب زدن دوچرخه ثابت (۱۰ - ۱۲ دقیقه)، استفاده از ارگومتر دستی (۱۰ دقیقه). همه افراد این گروه تمرینات فوق را طی هر جلسه درمانی انجام دادند. ورزش‌ها با شدت متوسط آغاز می‌شوند. به این ترتیب که علاوه بر میزان خستگی و بروز علائم قلبی، ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیماران در زمان تست ورزش به عنوان ضربان قلب هدف برای بیماران در نظر گرفته می‌شود و بر این اساس مدت زمان و شدت تمرینات تنظیم می‌گردد. شدت و مدت زمان تمرینات به تدریج و بر اساس توانایی افزایش می‌یابد به نحوی که در ۷ الی ۱۰ جلسه آخر به ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیماران می‌رسد. قبل و بعد از تمرینات هوازی و یکبار در زمان سرد کردن با استفاده از ضربان سنج پولار اندازه گیری شد و از طریق فرمول کارونن^۷ محاسبه گردید.

به دو گروه تجربی (تعداد ۱۴ نفر) و گروه کنترل (تعداد ۱۴ نفر) تقسیم شدند. متغیرهای زمینه‌ای شامل سن (سال)، قد (سانتیمتر) توسط دستگاه SEKA دیجیتالی ساخت آلمان بادقت ۱/سانتیمتر، درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) توسط دستگاه دیجیتالی (Inbody ۷۲۰) ساخت کره جنوبی، ضربان قلب (ضربان در دقیقه) توسط دستگاه ضربان سنج پولار مدل F1tm ساخت کشور فنلاند، فشارخون استراحتی (میلی متر جیوه) بادستگاه فشارسنج عقربه‌ای مدل ALPK-۲ - ۵۰۰ و همچنین زمان‌های تمرین آزمودنی‌ها توسط زمان سنج دیجیتال با دقت ۰/۰۱ ثانیه اندازه گیری شد (جدول شماره ۱). پس از همسان‌سازی رژیم غذایی و برگزاری دو جلسه روانشناسی آزمودنی‌ها در بیمارستان فوق تخصصی قلب جوادالائمه، تمرینات ترکیبی را به مدت هشت و سه جلسه در هر هفته اجرا کردند. در طول این زمان از گروه کنترل خواسته شد که روند عادی زندگی خود را دنبال کنند و هیچ گونه فعالیت منظم فیزیکی نداشته باشند. ۲۴ ساعت قبل از شروع پروتکل تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، نمونه‌گیری خون از ورید بازویی آزمودنی‌ها به میزان ۵ سی‌سی توسط کارشناس مجرب علوم آزمایشگاهی در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی انجام گرفت و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شد. مقادیر رزیستین (HUMAN ELISA EASTBIOPHARM کشور آمریکا) و آدیپونکتین (HUMAN ELISA EASTBIOPHARM کشور آمریکا) با روش الایزا و با دستگاه الایزا ریدر اندازه گیری شد. اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه در هفته‌ی اول و چهارم توسط پژوهشگر بدین صورت انجام گرفت: ابتدا آزمودنی سه روز قبل از برنامه تمرین مقاومتی اصلی طی یک جلسه به باشگاه دعوت شدند تا یک تکرار بیشینه گروه‌های عضلانی آزمودنی‌ها تعیین گردید. در ابتدا با وزنه‌های سبک خود را به مدت ۵ دقیقه گرم کردند و سپس

$$\text{ضربان قلب استراحت} + (۵۵\%, ۷۵) \times \text{ضربان قلب استراحت} - \text{ضربان قلب بیشینه} = \text{ضربان قلب دخیره}$$

آبداکشن هیپ^{۱۱} (۶ فلکشن آرنج^{۱۲} ۷ پلانتر فلکشن مچ پا^{۱۳} و ۸) دورسی فلکشن مچ^{۱۴} خواهد بود. حرکات در ابتدا با ۸ تکرار با استفاده از تراباند ضعیف (زرد رنگ) انجام خواهد شد. سپس در هر جلسه به هر حرکت، ۲ تکرار افزوده خواهد شد تا تعداد تکرارهای هر حرکت به ۱۵ تکرار برسد. سپس قدرت تراباند (صورتی رنگ) افزایش می‌یابد؛ و به همین خاطر مجدداً حرکات در ابتدا با ۸ تکرار

میزان اضافه بار تمرین: هر هفته با افزایش شدت تمرین، تقریباً به میزان ۵٪ به ضربان قلب هدف افزوده شد. تمرین و برنامه تمرینی مقاومتی مورد نظر مشخص شده برای آنها، با ۸ تکرار در جلسات اولیه و افزایش تعداد تکرار حرکات تا ۱۵ تکرار در جلسات بعدی در سه ست انجام داد؛ که حرکات شامل: (۱) اسکات با توپ فیزیوبال ۲ (فلکشن شانه^۸ ۳) فلکشن هیپ^۹ (۴) آبداکشن شانه^{۱۰} (۵)

11. hip Abduction
12. elbow Flexion
13. ankle Plantar
14. ankle Dorsi flexion

7. Karunen
8. shoulder Flexion
9. hip Flexion
10. shoulder Abduction

یافته‌ها

تعداد کل آزمودنی‌های شرکت کننده در مطالعه حاضر ۲۸ نفر بود که از این تعداد ۲ نفر از گروه کنترل در نمونه‌گیری دوم به دلیل بروز بیماری شرکت نکردند. توزیع طبیعی داده‌ها در بین گروه‌ها و همگنی واریانس دو گروه مورد مطالعه به ترتیب توسط آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و لون ثابت شد ($P \leq 0/05$). آزمون کوواریانس نشان داد که هیچ یک از متغیرها در پیش آزمون با یکدیگر تفاوتی نداشتند. آزمون تی نمونه‌های مستقل، جهت بررسی تفاوت بین گروهی و آزمون تی وابسته تفاوت‌های درون گروهی را بررسی کرد. با استفاده از آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد قد، وزن، سن، توده چربی، شاخص توده بدن و مدت بیماری در جدول ۱ گردآوری شده است. نتایج تی همبسته نشان داد که متغیرهای وزن، شاخص توده بدن و توده چربی در پیش آزمون نسبت به پس آزمون کاهش معناداری داشته است.

و به مرور تا ۱۵ تکرار در جلسات بعدی افزایش خواهد یافت برای انجام تمرینات هوازی و مقاومتی ترتیب خاصی وجود نخواهد داشت و بیماران می‌توانند در فاصله زمانی بین تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی را انجام دهند؛ و یا اینکه بطور مجزا بعد از تمرینات هوازی تمرینات مقاومتی را انجام می‌دهند. و گروه کنترل شامل افرادی بود که در دوره‌ی تمرینات مقاومتی-هوازی پس از عمل جراحی شرکت نمی‌کردند و هیچ گونه فعالیت منظم فیزیکی نداشتند. درانتهای هر جلسه تمرین سردکردن با حرکات کششی به مدت ۱۰-۵ دقیقه و حرکات آرام سازی به مدت ۱۰-۵ دقیقه انجام گرفت. نوسانات ضربان قلب بیمار در تمام مراحل تمرین توسط سیستم مونیوتورینگ گروه پزشکی زیر نظر متخصص قلب عروق که در تمام مراحل پژوهش همراه گروه پژوهشگر بود، کنترل گردید. میزان فشار خون بعد از استفاده از هر دستگاه توسط پرستاران بازتوانی، اندازه گیری و ثبت شد.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار سن، وزن، قد، درصد چربی، شاخص توده بدنی

گروه متغیر	تمرین ترکیبی n=۱۴		کنترل n=۱۲	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
قد (متر)	۱/۶۵±۰/۰۹	۱/۷۳±۰/۰۷۷
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۲±۱۲/۴۹	۸۰/۵±۱۲/۷۱	۸۱/۳±۱۲/۷۲	*۷۰/۲±۱۱/۳۵
سن (سال)	۵۲/۱۶±۵/۸۰	۵۱/۶۰±۵
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۶/۰۲±۴/۴۱	۲۶/۷۴±۲/۴۹	۲۷/۰۰±۲/۴۸	*۲۵/۵۶±۳/۴۴
درصد چربی	۳۵/۵۳±۱/۵۹	۳۵/۵۳±۱/۶۴	۳۷/۴۰±۱/۶۳	*۳۱/۶۰±۱/۵۰
سابقه بیماری (ماه)	۱۸/۰۰±۶/۱۹	۲۵/۲۰±۸/۵۷

*معنی دار است $P \leq 0/05$

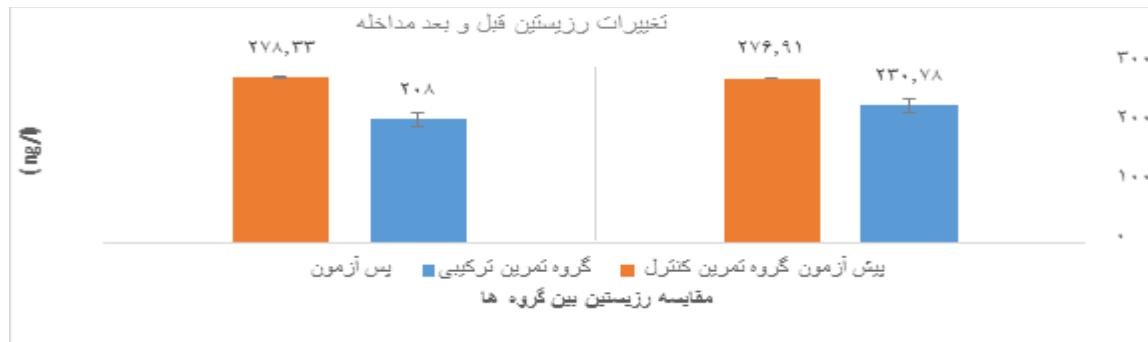
$$(T=0/006)$$

همچنین، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که میانگین سطوح رزیستین قبل و بعد مداخله در گروه تجربی کاهش معناداری نشان داد ($T=3/379$ ، $P=0/005$)، اما افزایش غیرمعنی داری در گروه کنترل مشاهده شد ($P=0/072$ ، $T=-0/368$). همچنین آزمون تی همبسته نشان داد که میانگین سطوح آدیپونکتین قبل و بعد مداخله در گروه تجربی افزایش معناداری نشان داد ($T=-130/180$ ، $P=0/001$)، اما کاهش غیرمعنی داری در گروه کنترل مشاهده شد ($T=0/575$ ، $P=0/577$).

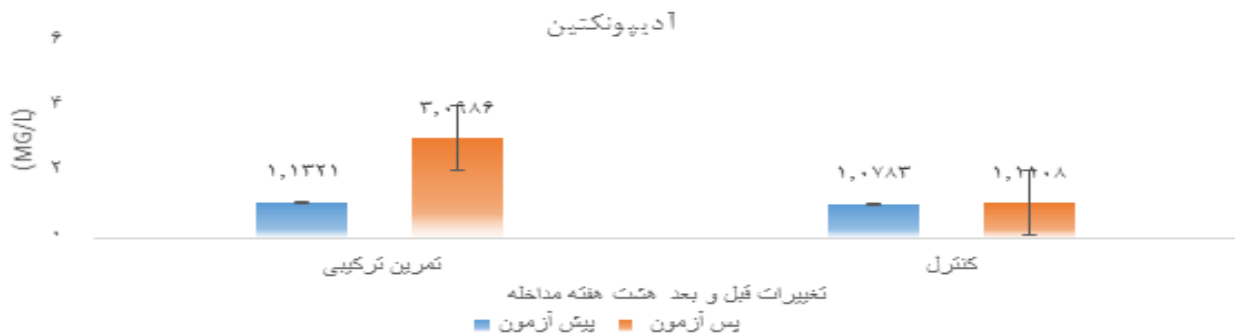
جدول ۲ نتایج تجزیه و تحلیل نمونه‌های پلاسمای گروه تجربی و کنترل را قبل و بعد تمرین نشان می‌دهد. آزمون تی مستقل نشان داد در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری در سطوح آدیپونکتین مشاهده شد. نتایج تایید کردند که هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) سبب افزایش سطوح آدیپونکتین نسبت به گروه کنترل شد ($T=0/001$ ، $F=8/725$). آزمون تی مستقل نشان داد در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل کاهش معنی داری در سطوح رزیستین مشاهده شد. نتایج تایید کردند که هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) سبب کاهش سطوح رزیستین نسبت به گروه کنترل شد ($F=2/742$).

جدول ۲. نتایج تجزیه و تحلیل نمونه‌های پلاسمای گروه تجربی و کنترل قبل و بعد مداخله

متغیرها	گروه‌ها	گروه تجربی (۴ نفر)		گروه کنترل (۲ نفر)		تغییرات بین گروهی P
		پیش آزمون (M±SD)	پس آزمون (M±SD)	پیش آزمون (M±SD)	پس آزمون (M±SD)	
آدیپونکتین (mg/l)		۱/۱۳ ± ۰/۳۳	۳/۰۹ ± ۰/۵۴	۰/۹۹ ± ۰/۲۳	۰/۹۶ ± ۰/۱۹	* ۰/۰۰۱
رزیستین (ng/l)		۲۳۰/۷۸ ± ۷۱/۴۳	۲۰۸ ± ۵۹/۱۷	۲۷۶/۹۱ ± ۱۳۳۷/۴۱	۲۷۸/۳۳ ± ۱۳۳۳/۵۴	* ۰/۰۰۶

*معنی دار است $P \leq 0.05$ 

نمودار ۱. تغییرات سطوح رزیستین پلازما در مردان میان سال پس از انجام عمل بای پس عروق کرونر (CABG) در دو گروه تجربی و کنترل



نمودار ۲. تغییرات سطوح آدیپونکتین پلازما در مردان میان سال پس از انجام عمل بای پس عروق کرونر (CABG) در دو گروه تجربی و کنترل

بحث

و همکاران (۴۷)، جرمیه^{۱۷} و همکاران (۴۸)، بلاکوپال^{۱۸} و همکاران (۴۹)، حسینی و همکاران (۵۰)، کاظمی و همکاران (۵۱)، ایلخانی و همکاران، عبدی و همکاران (۵۲) همسو بود. اما با نتایج جنون^{۱۹} و همکاران (۵۳)، کوبایاچی^{۲۰} و همکاران (۵۴) کلیمکاولا^{۲۱} و همکاران (۵۵) و یاتاگای^{۲۲} و همکاران (۵۶)، هالور^{۲۳} و همکاران (۵۷) همسو نبود. به نظر می‌رسد علت تناقض یافته‌های آنها با نتایج پژوهش حاضر، به دلیل وضعیت آمادگی آزمودنی‌ها، میزان توده چربی،

هدف از پژوهش حاضر اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی بر سطوح رزیستین و آدیپونکتین در مردان میان سال پس از عمل بای پس عروق کرونری بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی- هوازی) سبب کاهش سطوح رزیستین و افزایش سطوح آدیپونکتین شد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات ترکیبی سبب افزایش سطوح آدیپونکتین می‌شود که با نتایج دهقانی و همکاران (۴۴)، دیویس^{۱۵} و همکاران (۴۵)، نیشیواکی^{۱۶} و همکاران (۴۶)، اکبرپور

17. Jurmea
18. Balagopal
19. Jeon
20. Kobayashi
21. Klimcakova
22. YATAGAI
23. Hulver

15. Davis
16. Nishiwaki

در آزمودنی‌های این تحقیق بالا ببرد (۶۹). اما یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم اندازه‌گیری نیتریک‌اکساید و اندوتلیال نیتریک‌اکساید سینتاز بود. برخی پژوهش‌ها نیز ارتباط مستقیم و قوی بین افزایش سطوح آدیپونکتین و لیپوپروتئین‌پرچگالی را گزارش کرده‌اند. با افزایش HDL، شاهد افزایش روند کاهش کلسترول^{۲۴} و تغییرات نسبت آپوپروتئین B/A هستیم. این فعل‌وانفعالات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی سبب بهبود وضعیت عروق اندوتلیال در بیماران قلبی‌عروقی می‌شود (۷۰، ۷۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات ترکیبی سبب کاهش سطوح رزیستین می‌شود که با نتایج روبرتس و همکاران (۷۲)، احمدی و همکاران، بالدوسی و همکاران (۷۳)، جعفری و همکاران، فتحی و همکاران (۷۴)، برزگری و همکاران (۷۵)، حجازی و همکاران (۷۶)، دهقانی و همکاران (۷۷)، داودی و همکاران (۷۸)، همسو بود و با نتایج جرج^{۲۵} و همکاران (۴۳)، اسمی‌زاده و همکاران (۷۹)، صمدیان و همکاران (۸۰)، توفیقی و همکاران (۸۱)، رشیدلمیر و همکاران (۸۲)، فتاح و همکاران (۸۳)، حقیقی و همکاران (۸۴) همسو نبود. دلایل عدم همسو بودن نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های ناهمسو به دلیل اختلاف در نوع آزمودنی‌ها و شرایط آنها، سن، جنس، تفاوت‌های ژنتیکی و وراثتی آزمودنی‌ها و پروتکل‌های تمرینی بود. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات ترکیبی سبب کاهش فاکتورهای التهابی می‌شود. از جمله مکانیسم‌های کاهش رزیستین می‌توان به تغییرات سایتوکاین‌های پیش التهابی از جمله اینترلوکین-۱ و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا اشاره کرد. در صورت کاهش احتمالی هر یک از این سایتوکاین‌ها، سطوح رزیستین کاهش می‌یابد (۸۵). در واقع رزیستین با تحریک فعالیت مسیری پیام‌رسانی NF-Kb موجب تحریک مسیرهای التهابی می‌شود. تحقیقات نشان داده‌اند که سطوح رزیستین در بیماران قلبی‌عروقی افزایش می‌یابد (۸۶). در واقع، رزیستین از طریق افزایش بیان ژن CD۳۶، موجب انباشت لیپید در ماکروفاژها و تشکیل سلول‌های کف‌دار در دیواره‌های عروق می‌شود که منجر به شروع روند آترواسکلروزیس می‌گردد. نتایج پژوهش حاضر نیز کاهش سطوح رزیستین را مشاهده کرد اما یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم اندازه‌گیری فاکتورهایی چون اینترلوکین ۱ و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا بود. همچنین، برخی مطالعات اذعان کرده‌اند که برای کاهش سطوح رزیستین، کاهش وزن و توده چربی بسیار مهم و ضروری می‌باشد (۸۷). نتایج پژوهش حاضر نیز کاهش توده چربی و شاخص توده بدن را همراستا با کاهش سطوح رزیستین مشاهده کرد.

وزن، سن و جنس آزمودنی‌ها، زمان خون‌گیری و تنوع پروتکل‌های تمرینی باشد. برخی پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند که تغییرات وزن و توده چربی متعاقب انجام تمرینات ورزشی سبب افزایش سطوح آدیپونکتین می‌شود که نتایج پژوهش حاضر نیز کاهش وزن و توده چربی و افزایش سطوح آدیپونکتین را مشاهده کرد (۵۸، ۵۹). در این بین کاهش توده چربی مهم‌ترین عامل افزایش سطوح آدیپونکتین متعاقب تمرینات ورزشی گزارش شده است (۶۰). با افزایش شدت و مدت فعالیت، جریان خون به سمت بافت چربی ۲ برابر افزایش می‌یابد و همچنین افزایش ۱۰ برابری یا بیشتر جریان خون به سمت عضلات فعال را شاهد هستیم. این تغییرمسیر جریان خون به سمت بافت چربی و عضلات، سبب افزایش ۳ تا ۴ برابری لیپولیز تری‌گلیسیرید می‌شود (۵۴). این تغییرات سبب کاهش توده چربی و بهبود شاخص توده بدن می‌شود که در پژوهش حاضر نیز این تغییرات مشاهده شد. در واقع در طول تمرینات، هرچه توده عضلانی بیشتری فعال شود، بدن نیز برای تنظیم سوخت‌وساز، آدیپونکتین بیشتری را نیاز دارد. بنابراین مصرف انرژی منجر به افزایش غلظت‌های آدیپونکتین خواهد شد؛ زیرا آدیپونکتین با فعال‌سازی پروتئین‌کیناز فعال‌کننده‌ی آدنوزین منوفسفات، اکسیداسیون اسیدچرب در سلول‌های عضلانی را افزایش می‌دهد که فعالیت این آنزیم با توده عضلانی درگیر در فعالیت ارتباط دارد. همچنین با کاهش توده چربی، تولید فاکتورهای التهابی کاهش و ترشح فاکتورهای ضدالتهابی افزایش می‌یابد که شاهد افزایش ترشح آدیپونکتین هستیم (۶۱، ۶۲). افزایش سطوح آدیپونکتین سبب کاهش TNF α و IL-۱ می‌شود (۶۳). کاهش این فاکتورهای سبب بهبود وضعیت اندوتلیال و آنژیوژنز می‌گردد که در بیماران قلبی‌عروقی از اهمیت فراوانی برخوردار است (۶۴). همچنین آدیپونکتین سبب کاهش رادیکال‌های آزاد و پروتئین واکنشی C می‌شود که با بهبود در وضعیت بیماران قلبی‌عروقی همراه است (۶۵-۶۷). از طرفی نیز، تمرین می‌تواند سبب افزایش آزادسازی IL-۶ از عضلات فعال شود که می‌تواند فعالیت مارکر پیش التهابی TNF- α را متوقف سازد و در نتیجه سطوح آدیپونکتین را افزایش دهد (۶۸). از طرف دیگر، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که اندوتلیال نیتریک‌اکساید سینتاز (eNOS) که آنزیم کاتالیزی مورد نیاز برای تولید نیتریک‌اکساید است، نقش کلیدی در سنتز آدیپونکتین در آدیپوسیت‌ها دارد (۳۳). هر چه شدت تمرین بیشتر باشد به همان نسبت تولید NO افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که با افزایش NO، eNOS نیز به دنبال تمرین افزایش یابد. علاوه بر این تحقیقات نشان داده‌اند که به دنبال تمرین بیوژنز میتوکندریایی افزایش می‌یابد (۶۹) در این رابطه کوه و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه خود بیان کرده‌اند که بیوژنز میتوکندریایی سنتز آدیپونکتین را افزایش می‌دهد. بنابراین به نظر می‌رسد مجموعه عوامل ذکر شده توانسته سطوح آدیپونکتین را

تشکر و قدردانی

این پژوهش از رساله دکتری حسین نیک کار با کد اخلاق IR.IAU. NEYSHABUR.REC.۱۳۹۹.۰۱۲ استخراج گردید. نویسندگان این مقاله مراتب قدر دانی و سپاس را از بخش بازتوانی قلبی بیمارستان تخصصی قلب جوادالائمه مشهد و مسئولین محترم

و بیماران عزیزی که با حضور در طرح ما را در اجرا و پیشبرد دقیق برنامه ها یاری کردند دارند.

تعارض معانی

بین نویسندگان تعارف معانی وجود ندارد.

References

- Pourghane P, Hosseini M-A, Mohammadi F, Ahmadi F, Tabari R. Patient's Perception of Cardiac Rehabilitation after Coronary Artery Bypass Graft (CABG): A Qualitative Study. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2013;23(106):61-76.
- Gilasi HR1, Soori H, Yazdani SH, Taheri Tenjani P. Prevention of Fall and Related Injuries in Home-Dwelling Elderly. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention*. 2014 jan; 2(3): 161-172.
- Taheri M, Mirmoezzi M, Sabaghi M. Effects of aquatic on balance and preventing of fall among healthy elderly men. *J Saf Promot Inj Prev*. 2018;6:144-51.
- Atri AE, Baharifard R, Khoshraftar N. Effect of FIFA 11+ Injury Prevention Program for Eight Weeks on the Dynamic Postural Stability of Teenage Male Soccer Players in Single-Leg Jump-Landing Exercises. *Irteqā-yi ĩminī va pīshgīrī az mašdūmiyat/ha (ie, Safety Promotion and Injury Prevention)*. 2017;5(2):79-88.
- Moameni H. Impact on health behaviors and the myocardial infarction patients return to work: MSc Thesis, Isfahan University of Medical Sciences, 2002 [In Persian]; 2002.
- Hoseini MHM, Afra LG, Asayesh H, Goudarzi M, Afra MG. The effect of Self-care educational program on sexual function and quality of life in patients with ischemic heart disease. *J Res Med Dental Sci*. 2018;6(1):226-35.
- Nazari N, HASHEMI JAA, RASHID LA, Alaviniya E. Effect of cardiac rehabilitation on strength and balance in patients after coronary artery bypass graft. 2014.
- Jafari M, Rashidlamir A, Dastani M, Fathi M, Alavinya SE. The effect of cardiac rehabilitation on ApoA1 and ApoB in men with coronary heart disease (CHD) after coronary artery bypass graft (CABG). *Medical Science Journal of Islamic Azad University- Tehran Medical Branch*. 2018;28(2):117-23.
- Alavizadeh NS, Rashidlamir A, Hejazi SM. Effect of Eight Weeks Aerobic and Combined Training on Serum Levels of Sirtuin 1 and PGC-1 α in Coronary Artery Bypass Graft Patients. *Medical Laboratory Journal*. 2018;12(5):50-6.
- Azadmanesh M, Rashidlamir A, Hejazi SM. The Effect of Aerobic and Resistance Training on Gene Expression and Protein Levels of ANP in Male Wistar Rats. *Report of Health Care*. 2018;4(4):47-54.
- Nornematolahi S, Rashidlamir A, Soltani M, Asadatniya A, Zeiaadini L, editors. *The Role of Ghrelin in Blood Pressure Reduction Induced by Exercise in Patients with CABG*. *Biological Forum*; 2015: Research Trend.
- Fakharirad F, Ghazalian F, Nikbakht H, Lotfian S, Nikpajouh A. The effect of 8 weeks of combined yoga and rehabilitation training on salivary levels of alpha-amylase and cortisol in patients after coronary artery bypass grafting. *Research in Cardiovascular Medicine*. 2020;9(1):16.
- Naghizade A, Rashidlamir A, Khajeie R,

- Zarei M, Safipour Afshar A. The Effect of Combined Rehabilitation Training on Plasma Levels and Ghrelin Gene Expression in PBMNC Among CABG Patients. *Journal of Animal Biology*. 2019 Nov 22;12(1):69-80.
14. Hamidi A, Rashidlamir A, Khajei R, Zarei M, Zendedel A. The effect of aerobic-resistance training on plasma levels of bFGF in coronary artery disease after CABG. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2020;23(3):314-25.
15. Rezaie N, Abedi B, Fatolahi H. Effect of Eight Weeks of Aerobic Aquatic and Land Exercise Training on Leptin, Resistin, and Insulin Resistance in Obese Women. *Research in Medicine*. 2019;43(2):83-9.
16. Hornsby WG, Haff GG, Suarez DG, Ramsey MW, Triplett NT, Hardee JP, et al. Alterations in adiponectin, leptin, resistin, testosterone, and cortisol across eleven weeks of training among division one collegiate throwers: A preliminary study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2020;5(2):44.
17. Baztavani MR, Ghaedi k, Mirghaderi MM, Ghasemi AM. Comparison of hematocrit (HCT) of elite and amateur Iranian karatekas with non-athletes. 4th National Conference on the Application of Sports Science in the Development of Physical Education and Championship Sports. 2018. 140-152.
18. Stepan CM, Bailey ST, Bhat S, Brown EJ, Banerjee RR, Wright CM, et al. The hormone resistin links obesity to diabetes. *Nature*. 2001;409(6818):307-12.
19. Stepan CM, Brown EJ, Wright CM, Bhat S, Banerjee RR, Dai CY, et al. A family of tissue-specific resistin-like molecules. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2001;98(2):502-6.
20. Askarpour M, Alizadeh S, Hadi A, Symonds ME, Miraghajani M, Sheikhi A, et al. Effect of bariatric surgery on the circulating level of adiponectin, chemerin, plasminogen activator inhibitor-1, leptin, resistin, and visfatin: a systematic review and meta-analysis. *Hormone and Metabolic Research*. 2020;52(04):207-15.
21. Yuxiang L, Fujii K. Human Resistin and Cardiovascular Disease. *International Heart Journal*. 2020;61(3):421-3.
22. Samanidis G, Gkogkos A, Bousounis S, Alexopoulos L, Perrea DN, Perreas K. Blood Plasma Resistin and Atrial Fibrillation in Patients With Cardiovascular Disease. *Cardiology Research*. 2020;11(5):286-93.
23. Mayer O, Seidlerová J, Bruthans J, Gelžinský J, Rycheká M, Mateřánková M, et al. Is There Really an Association of High Circulating Adiponectin Concentration and Mortality or Morbidity Risk in Stable Coronary Artery Disease? *Hormone and Metabolic Research*. 2020.
24. Belik E, Gruzdeva O, Akbasheva O, Dyleva YA, Borodkina D, Sinitsky MY, et al. Adiponectin gene expression in local fat depots in patients with coronary heart disease depending on the degree of coronary lesion. *Terapevticheskii arkhiv*. 2020;92(4):23-9.
25. Li J, Lu W, Ye J, Han Y, Chen H, Wang L. Association between expression of AMPK pathway and adiponectin, leptin, and vascular endothelial function in rats with coronary heart disease. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2020;24(2):905-14.
26. Mado H, Szczurek W, Gąsior M, Szygula-Jurkiewicz B. Adiponectin in heart failure. *Future Cardiology*. 2020(0).
27. Francischetti EA, Dezone RS, Pereira CM, de Moraes Martins CJ, Celoria BMJ, de Oliveira PAC, et al. Insights Into the Controversial Aspects of Adiponectin in Cardiometabolic Disorders. *Hormone and Metabolic Research*. 2020.

28. Baltrūnienė V. The role of adiponectin in patients with non-ischemic dilated cardiomyopathy and chronic heart failure: Vilniaus universitetas; 2020.
29. Gaieni AA, Sattarifard S, Cafizadeh S, Nejatian M. The comparison of eight weeks of combined and aerobic training on functional capacity, body composition and strength in post-coronary artery bypass graft cardiac patients. *Cardiovascular Nursing Journal*. 2013;2(1):34-41.
30. Rashidlamir A, Hejazi SM. Effect of Eight Weeks of Aerobic and Aerobic-Resistance Trainings after Coronary Artery Bypass Grafting on Expression of CCL2 and CCL5 in Middle-Aged Men. *Medical Laboratory Journal*. 2021 Jan 10;15(1):19-25.
31. Hamidi A, Rashidlamir A, Khajei R, Zarei M, Zendedel A. The effect of aerobic-resistance training on plasma levels of bFGF in coronary artery disease after CABG. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2020 Aug 10;23(3):314-25.
32. Parhizi F, Rashidlamir A, Khajei R, Ramzanpour MR, Vazifehdoost M. The Effect of Eight Weeks of Aerobic Resistance Training on LXR Gene Expression and Serum TNF α Levels in CABG Patients. 2020.
33. Yazdi M, Bouzari M, Ghaemi EA, Badeleh MT, Noori R, Moradi A, et al. Effect of Eight Weeks Aerobic and Combined Training on Serum Levels of Sirtuin 1 and PGC-1 α in Coronary Artery Bypass Graft Patients.
34. Jafari M. Effect of physical activity on prevention and treatment of atherosclerosis: focus on activity of ABCG5 and ABCG8 genes. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2019;21(3).
35. Eskandari M, Hooshmand Moghadam B, Bagheri R, Ashtary-Larky D, Eskandari E, Nordvall M, et al. Effects of interval jump rope exercise combined with dark chocolate supplementation on inflammatory adipokine, cytokine concentrations, and body composition in obese adolescent boys. *Nutrients*. 2020;12(10):3011.
36. Jadhav RA, Maiya GA, Hombali A, Umakanth S, Shivashankar K. Effect of physical activity promotion on adiponectin, leptin and other inflammatory markers in prediabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Acta Diabetologica*. 2020:1-11.
37. Sadegh S, Fathei M, Hejazi K, Kiani gol M. The Effect of 8 Weeks of Aerobic Training on Adiponectin Levels and Quality of Life in Inactive Middle-Aged Women. *Qom Univ Med Sci J*. 2016;10(9):1-11.
38. Abbassi Dalooi A, Maleki Delarestaghi A. The Effect of Aerobic Exercise on Fibroblast Growth Factor 21 and Adiponectin in Obese Men. *Journal of Sport Biosciences*. 2017 May 22;9(1):109-21.
39. Helalizadeh M, Kordi MR, Faraji H. The effects of 12 weeks combined training on plasma adiponectin and IL-6 in overweight females. *Sport Physiology*. 2016 Jul 22;8(30):159-72.
40. Soori R, Ravasi A, Ranjbar K. The comparison of between endurance and resistance training on vaspin and adiponectin in obese middle-age men. *Sport Physiology*. 2014 Jan 21;5(20):97-114.
41. Giannopoulou I, Fernhall B, Carhart R, Weinstock RS, Baynard T, Figueroa A, et al. Effects of diet and/or exercise on the adipocytokine and inflammatory cytokine levels of postmenopausal women with type 2 diabetes. *Metabolism*. 2005;54(7):866-75.
42. Prestes J, Shiguemoto G, Botero JP, Frollini A, Dias R, Leite R, et al. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. *Journal of sports sciences*. 2009;27(14):1607-15.
43. Jorge MLMP, de Oliveira VN, Resende NM,

- Paraiso LF, Calixto A, Diniz ALD, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011;60(9):1244-52.
44. Dehghani K, Mogharnasi M. Effects of ten weeks of aerobic interval training and four weeks detraining on plasma adiponectin level in male student non-athletes. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. 2015;17(10):1-7.
45. Davis GR, Stephens JM, Nelson AG. Effect of 12 weeks of periodized resistance training upon total plasma adiponectin concentration in healthy young men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(11):3097-104.
46. Nishiwaki M, Kawakami R, Saito K, Tamaki H, Ogita F. The effects of exercise training under mild hypoxic conditions on body composition and circulating adiponectin in postmenopausal women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2016;36(6):468-75.
47. Akbarpour M, Ozgoli G, Aryamanesh Z, Mojab F, Majd HA, Karami M, et al. XML The Effect of Resistance Training on Serum Levels of Adipokine and Inflammatory Markers of Cardiovascular Disease in Obese Men. 2013.
48. Jürimäe J, Purge P, Jürimäe T. Adiponectin and stress hormone responses to maximal sculling after volume-extended training season in elite rowers. *Metabolism*. 2006;55(1):13-9.
49. Balagopal P, George D, Yarandi H, Funanage V, Bayne E. Reversal of obesity-related hypo adiponectinemia by lifestyle intervention: a controlled, randomized study in obese adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2005;90(11):6192-7.
50. Hosseini M, Bambaiechi E, Sarir H, Mogharnasi M. The Effect of Six Weeks of Continuous Training with Ziziphus Jujube Extract Consumption on Lipocalin-2 and Adiponectin Levels in Plasma and Heart Tissue of Rats with Myocardial Infraction. *The Horizon of Medical Sciences*. 2018 Jul 10;24(3):193-202.
51. Sadegh S, FATHI M, Hejazi K, KIANI GM. The effect of 8 weeks of aerobic training on adiponectin levels and quality of life in inactive middle-aged women. 2016.
52. Abedi M, Marefati H, Moazenzadeh M. The Effect of Cardiac Rehabilitation on the Serum Levels of Adiponectin and Lipoproteins in Male Atherosclerotic Patients. Jan 2012. 19(4):318-229.
53. Jeon J-Y, Han J, Kim H-J, Park MS, Seo DY, Kwak Y-S. The combined effects of physical exercise training and detraining on adiponectin in overweight and obese children. *Integrative medicine research*. 2013;2(4):145-50.
54. Kobayashi J, Murase Y, Asano A, Nohara A, Kawashiri M-a, Inazu A, et al. Effect of walking with a pedometer on serum lipid and adiponectin levels in Japanese middle-aged men. *Journal of atherosclerosis and thrombosis*. 2006;13(4):197-201.
55. Klimcakova E, Polak J, Moro C, Hejnova J, Majercik M, Viguerie N, et al. Dynamic strength training improves insulin sensitivity without altering plasma levels and gene expression of adipokines in subcutaneous adipose tissue in obese men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2006;91(12):5107-12.
56. Yatagai T, Nishida Y, Nagasaka S, Nakamura T, Tokuyama K, Shindo M, et al. Relationship between exercise training-induced increase in insulin sensitivity and adiponectinemia in healthy men. *Endocrine journal*. 2003;50(2):233-8.
57. Hulver MW, Zheng D, Tanner CJ, Houmard

- JA, Kraus WE, Slentz CA, et al. Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 2002;283(4):E861-E5.
58. Kim SM, Cho GJ, Yannakoulia M, Hwang TG, Kim IH, Park EK, et al. Lifestyle modification increases circulating adiponectin concentrations but does not change vaspin concentrations. *Metabolism*. 2011;60(9):1294-9.
59. Lau DC, Douketis JD, Morrison KM, Hramiak IM, Sharma AM, Ur E. 2006 Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children [summary]. *Cmaj*. 2007;176(8):S1-S13.
60. Rubin DA, McMurray RG, Harrell JS, Hackney AC, Thorpe DE, Haqq AM. The association between insulin resistance and cytokines in adolescents: the role of weight status and exercise. *Metabolism*. 2008;57(5):683-90.
61. Kelly AS, Steinberger J, Olson TP, Dengel DR. In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children. *Metabolism*. 2007;56(7):1005-9.
62. Robinson K, Prins J, Venkatesh B. Clinical review: adiponectin biology and its role in inflammation and critical illness. *Critical Care*. 2011;15(2):221.
63. Liu C, Feng X, Li Q, Wang Y, Li Q, Hua M. Adiponectin, TNF- α and inflammatory cytokines and risk of type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Cytokine*. 2016;86:100-9.
64. Geagea AG, Mallat S, Matar CF, Zerbe R, Filfili E, Francis M, et al. Adiponectin and Inflammation in health and disease: An update. *Open Medicine Journal*. 2018;5(1).
65. Engeli S, Feldpausch M, Gorzelniak K, Hartwig F, Heintze U, Janke J, et al. Association between adiponectin and mediators of inflammation in obese women. *Diabetes*. 2003;52(4):942-7.
66. Ouchi N, Kihara S, Funahashi T, Nakamura T, Nishida M, Kumada M, et al. Reciprocal association of C-reactive protein with adiponectin in blood stream and adipose tissue. *Circulation*. 2003;107(5):671-4.
67. Aprahamian TR, Sam F. Adiponectin in cardiovascular inflammation and obesity. *International journal of inflammation*. 2011;2011.
68. Suzuki S, Wilson-Kubalek EM, Wert D, Tsao TS, Lee DH. The oligomeric structure of high molecular weight adiponectin *FEBS Lett*. 2007;581:809-14.
69. Koh EH, Kim M, Ranjan K, Kim HS, Park H-S, Oh KS, et al. eNOS plays a major role in adiponectin synthesis in adipocytes. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2010;298(4):E846-E53.
70. Shafer-Eggleton J, Adams-Huet B, Jialal I. Chemerin Ratios to HDL-cholesterol and Adiponectin as Biomarkers of Metabolic Syndrome. *Endocrine Research*. 2020;45(4):241-5.
71. Hunjadi M, Lamina C, Kahler P, Bernscherer T, Viikari J, Lehtimäki T, et al. HDL cholesterol efflux capacity is inversely associated with subclinical cardiovascular risk markers in young adults: The cardiovascular risk in Young Finns study. *Scientific reports*. 2020;10(1):1-12.
72. Roberts CK, Izadpanah A, Angadi SS, Barnard RJ. Effects of an intensive short-term diet and exercise intervention: comparison between normal-weight and obese children. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2013;305(5):R552-R7.
73. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. 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*. 2010;20(8):608-17.
74. Fathei M, Hejazi K. The effect of Eight weeks aerobic training on Resistin levels and cardio respiratory fitness in sedentary middle-aged women. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2015;58(9):489-97.
75. Bozorgi A, Amozade Mehdiraji H. The effect of a resistance training course on resistin levels in type 2 diabetic patients. *National Conference on Modern Sports Science, Professional Sports and Health Promotion*. Nov 22015.1: 1-7.
76. Hejazi K, Eshrati AR, Fathi M, Kiani GM. resistin response and cardiorespiratory readiness of inactive middle-aged women to eight weeks of aerobic exercise. *International Conference on Physical Education and Sport*. Jan 2015. 9: 30-41.
77. Dehghani K, Mogharnasi M, Talei RM. The effect of high-intensity interval training (HIIT) on plasma levels of resistin in male non-athlete students (a trial study). *Oct 2016*: 33-40.
78. Davoodi B, Zilaei Bouri S, Ahangarpor A, Zilaei Bouri M. Effects of two different physical exercises on plasma levels of adiponectin and resistin in obese and overweight young girls. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2014;17(4):27-37.
79. Smizadeh L, Ranjbar R. Comparison of the effect of two types of pyramidal resistance training and inverted pyramid on serum levels of serum CRP and resistance levels of overweight women. *The first national conference on physical education and sports sciences*. Jul 2016. 15-26.
80. Samadian Z, Tofighi A, Mehdizadeh AR. The effect of 12 weeks of combined (aerobic-resistance) training on serum resistin levels and glycemic index in obese postmenopausal women with type 2 diabetes. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders*. Oct 2013;12(6):524-533.
81. Tofighi A, Samadian Z. Comparison of 12 Weeks Aerobic with Resistance Exercise Training on Serum Levels of Resistin and Glycemic Indices in Obese Postmenopausal Women with Type 2 Diabetes (Comparison of Two Exercise Protocols). *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2014;12(6).
82. Rashidlamir A, Saadatnia A. Effects of 2 Months Aerobic Exercis on Glucose Homeostasis Index and Cardiovascular Risk Factors. *SSU_Journals*. 2011;19(2):219-29.
83. Moradi, F. (2016). Effect of resistance training on serum level of resistin and insulin resistance indices in underweight inactive men. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*, 17(4).
84. Haghighi, A. H., Yarahmadi, H., Ildarabadi, A., & Rafieepour, A. (2013). Effect of a period of aerobic training on serum resistin level in obese men. *medical journal of mashhad university of medical sciences*, 56(1), 31-38.
85. Qi Q, Wang J, Li H, Yu Z, Ye X, Hu FB, et al. Associations of resistin with inflammatory and fibrinolytic markers, insulin resistance, and metabolic syndrome in middle-aged and older Chinese. 2008.
86. Pessin JE, Kwon H. Adipokines mediate inflammation and insulin resistance. *Frontiers in endocrinology*. 2013;4:71.
87. Bayati M, Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble 'all-out'sprint interval training. *Journal of sports science & medicine*. 2011;10(3):571.