






Research Article

Effect of Aerobic Training with Resveratrol Supplementation on Inflammatory Markers and Insulin Resistance in Women with Type 2 Diabetic Mellitus

Ensiyeh Yazdkhasti ^{1,*} , Ameneh Purrahim Ghoroghchi ² , Mohammad Ebrahim Bahram ¹ 

¹ PhD Student in Sports Physiology of Physical Education and Sport Sciences Department, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

² Professor Assistant of Physical Education and Sport Sciences Department, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

* **Corresponding author:** Ensiyeh Yazdkhasti, Physical Education and Sport Sciences Department, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: yazdkhasti.ensi@yahoo.com

DOI: [10.29252/nkjmd-13039](https://doi.org/10.29252/nkjmd-13039)

How to Cite this Article:

Yazdkhasti E, Purrahim Ghoroghchi A, Bahram ME. Effect of Aerobic Training with Resveratrol Supplementation on Inflammatory Markers and Insulin Resistance in Women with Type 2 Diabetic Mellitus. *J North Khorasan Univ Med Sci.* 2021;**13**(3):70-76. DOI: [10.29252/nkjms-13039](https://doi.org/10.29252/nkjms-13039)

Received: 16 Aug 2020

Accepted: 20 Jan 2021

Keywords:

Aerobic Exercise, C-Reactive Protein, Insulin Resistance, Diabetes Mellitus, Resveratrol Supplement

© 2021 North Khorasan Medical Sciences

Abstract

Introduction: The use of supplements and exercise to treat metabolic diseases and disorders has become popular; Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of aerobic exercise and resveratrol supplementation on some inflammatory markers and insulin resistance in women with type 2 diabetes.

Methods: The present study was a quasi-experimental study with a pretest-posttest design. Twenty-four women with type 2 diabetes were voluntarily and randomly divided into three groups: supplement, exercise + supplement (400 mg resveratrol) and control group. Subjects practiced for 6 weeks, 3 sessions per week, and each session lasted 40 to 60 minutes with an intensity of 45-65% of the reserve heart rate. Data analysis was performed using analysis of covariance and paired t-test at the significant level ($P < 0.005$).

Results: The combination of aerobic exercise and resveratrol supplementation significantly reduced c-reactive protein compared to the supplement group. ($P=0/02$). Also, insulin resistance in the supplement group ($P = 0/03$) and aerobic exercise + supplement group ($P = 0/01$) compared to the control group showed a significant decrease.

Conclusions: Based on the findings of the present study, it seems that taking resveratrol supplementation and aerobic exercise can have better results on serum levels of inflammatory agents in women with type 2 diabetes.



تأثیر تعاملی تمرین هوازی و مکمل یاری رزوراترول بر برخی از شاخص های التهابی و مقاومت به انسولین در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

انسویه یزدخواستی^{۱*}، آمنه پوررحیم قوروقچی^۲، محمد ابراهیم بهرام^۱

^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۲ استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

* نویسنده مسئول: انسویه یزدخواستی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. ایمیل: yazdkhasti.ensi@yahoo.com

DOI: 10.29252/nkjms-13039

چکیده	تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۶
مقدمه: استفاده از مکمل ها و تمرینات ورزشی برای درمان بیماری ها و اختلالات متابولیک در بین مردم رواج یافته است؛ لذا هدف این پژوهش بررسی اثر تمرین هوازی و مصرف مکمل رزوراترول بر برخی شاخص های التهابی و مقاومت به انسولین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو است.	تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۱
روش کار: مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون بود. تعداد ۲۴ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ به طور داوطلبانه و به صورت تصادفی و مساوی به سه گروه مکمل، تمرین+ مکمل (۴۰۰ میلی گرم رزوراترول) و گروه کنترل تقسیم شدند. آزمودنی ها به مدت ۶ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰ تا ۶۰ دقیقه با شدت ۶۵ - ۴۵ درصد ضربان قلب ذخیره به تمرین پرداختند. تحلیل داده ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس و تی همبسته در سطح معنی داری ($P < 0/05$) انجام شد.	واژگان کلیدی: پروتئین واکنش گر C، تمرین هوازی، دیابت نوع ۲، مکمل رزوراترول، مقاومت به انسولین
یافته ها: ترکیب تمرین هوازی و مکمل رزوراترول، باعث کاهش معنی دار پروتئین واکنشگر C نسبت به گروه مکمل شد. ($P=0/02$). همچنین مقاومت به انسولین در گروه مکمل ($P=0/03$) و گروه تمرین هوازی + مکمل ($P=0/01$) نسبت به گروه کنترل، کاهش معنی داری نشان داد.	تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی محفوظ است.
نتیجه گیری: بر اساس یافته های پژوهش حاضر به نظر می رسد مصرف توامان مکمل رزوراترول و انجام تمرین هوازی میتواند نتایج بهتری بر سطوح سرمی عوامل التهابی زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد.	

مقدمه

این بیماران، سطوح عوامل التهابی، بالا می باشد. در میان شاخص های التهابی، پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا ویژگی خاصی دارد و از حساس ترین نشانگر های التهابی و قوی ترین پیشگوی بیماری قلبی- عروقی است (۵). نوسان های قند خون در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو باعث بروز پاسخ های التهابی می شوند (۶). پروتئین واکنشگر C حساس ترین و قوی ترین شاخص های التهابی و پیشگوی کننده بروز بیماری های قلبی- عروقی معرفی شده که ارتباط آنها با بیماری های عروق کرونر مشخص شده است و در هنگام پاسخ به آسیب، استرس و بیماری افزایش می یابد، که این افزایش خطر ۲ تا ۵ برابر حوادث قلبی- عروقی را در برمی گیرد (۷). در دهه های اخیر فعالیت های ورزشی همراه با رژیم غذایی به عنوان راهکار مناسب برای مدیریت دیابت توصیه شده است. فعالیت های ورزشی هوازی یکی از بهترین مداخله غیر دارویی در کنترل قندخون می باشد. در بیماران دیابتی تمرینات ورزشی با شدت متوسط برای بهتر شدن شرایط متابولیکی پیشنهاد شده است. فعالیت های

دیابت نوع دو، یک اختلال متابولیک و درون ریز پیچیده است که تداخل بین چندین عامل محیطی و ژنتیکی باعث بروز درجات متغیری از مقاومت به انسولین و اختلال کارکرد سلول های بتای پانکراس شده و در نهایت منجر به ابتلا به دیابت می شود (۱). دیابت نوع ۲ به دلیل افزایش سن، چاقی، کم تحرکی، مصرف بیشتر قند های ساده و غذاهایی با کالری بالا، شیوع فزاینده ای یافته است (۲). مقاومت به انسولین و التهاب دو عامل موثر شناخته شده در گسترش دیابت نوع ۲ و بروز عوارض تاخیری در آن است و تعدیل این دو عامل رویکرد موثری در پیشگیری از این عوارض می باشد (۳). مقاومت به انسولین همان کاهش پاسخ بافت های محیطی به عملکرد انسولین است. افزایش اسید های چرب آزاد پلاسما، افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و نقص در سیستم دفاع آنتی اکسیدانی از جمله علل گسترش مقاومت انسولینی در دیابت هستند (۴). بیماری های قلبی- عروقی علت اصلی مرگ و میر در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو هستند و تقریباً ۷۵ درصد افراد دیابتی بر اثر بیماری های قلبی-عروقی می میرند. در

مکمل بر وضعیت متابولیکی بیماران دیابت مشخص نیست. با توجه به اثر تمرین هوازی، خواص ضد التهابی رزوراترول و بیماری دیابت، در این تحقیق اثر تمرین هوازی و مصرف مکمل رزوراترول بر سطح سرمی CRP و مقاومت به انسولین در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ مورد مطالعه قرار گرفت.

روش کار

مطالعه حاضر، یک مطالعه نیمه تجربی یک سوکور است که، پس از دریافت تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اراک به شماره IR.ARAKMU.REC.1392.147.1 ثبت در مرکز کارآزمایی بالینی ایران به شماره IRCT20191203045588N1 بر روی ۲۴ نفر از زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ که از میان ۴۰۰ بیمار، که از طریق مرکز دیابت انتخاب شده اند، انجام گرفت. معیارهای ورود به مطالعه عبارتند از: ابتلا به دیابت نوع ۲ به مدت حداقل ۳ سال، قرار داشتن در محدوده سنی ۶۰-۴۵ سال و قند خون ناشتا بین ۲۵۰-۱۵۰ میلی گرم در دسی لیتر. شرایط خروج از مطالعه عبارتند از: ابتلا به بیماری های کلیوی و عفونی، داشتن برنامه منظم ورزشی در ۳ ماه گذشته و مصرف هر گونه مکمل خاص در ۶ ماه گذشته. از تمامی افراد شرکت کننده در مطالعه رضایت نامه کتبی اخذ شد و به آزمودنی ها اطمینان داده شد در هر زمانی که مایل باشند، می توانند از طرح خارج شوند. افراد واجد شرایط به طور تصادفی در سه گروه مصرف مکمل (۸ نفر)، گروه تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل (۸ نفر) و گروه کنترل (۸ نفر) قرار گرفتند. گروه مصرف مکمل به مدت ۶ هفته، روزی یک عدد کپسول رزوراترول ۰/۰۴ گرمی (با نام رزوبین، ساخت شرکت Geymonat، ایتالیا) را مصرف کردند. گروه تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل به مدت ۶ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه با مدت زمان ۱۰-۵ دقیقه گرم کردن، ۴۰-۵۰ دقیقه راه رفتن با شدت ۴۵-۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره به صورت راه رفتن بر روی تردمیل و ۱۰-۵ دقیقه سرد کردن صورت گرفت. این گروه همچنین روزی یک عدد کپسول رزوراترول ۰/۰۴ گرمی را مصرف می کردند (۱۴). جهت جمع آوری اطلاعات شخصی (وزن، سن، سابقه مبتلا بودن به دیابت و ...) از طریق پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد از کلیه بیماران مورد بررسی در شروع مطالعه و در انتهای هفته ۶ در شرایط ۱۲-۸ ساعت ناشتایی، ۱۰ سی سی خون از ورید پیش آرنجی گرفته شد. نمونه های خون پس از جدا کردن سرم، برای اندازه گیری عوامل بیوشیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. اندازه گیری گلوکز سرم با روش آنزیمی با استفاده از کیت پارس آزمون انجام شد. سطح انسولین ناشتای سرم به روش الایزا (ELISA) با استفاده از کیت شرکت DIA Sowrce (ساخت بلژیک) اندازه گیری شد. برای ارزیابی شاخص مقاومت به انسولین از فرمول زیر استفاده شد (۲۲).

انسولین ناشتا (میکروواحد در میلی لیتر) × گلوکز ناشتا (میلی مول در لیتر) = گروه مکمل
22.5
شاخص پروتئین واکنشگر C به روش ایمونوتوربیدومتری توسط دستگاه اتوآنالایزر BS-380 اندازه گیری شد. بعد از جمع آوری اطلاعات، داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۹ آنالیز شدند. تمام مقادیر در متن به صورت میانگین ± خطای معیار (Mean ± SE)

هوازی از طریق تقویت سیستم آنتی اکسیدانی و کاهش عوامل اکسایشی به بیماران دیابتی کمک می کند (۸). یافته های پژوهش حیدریان و کشوری (۱۳۹۵) حاکی از آن است که انجام تمرین مقاومتی در کنار ورزش هوازی می تواند باعث کاهش CRP در بیماران دیابتی شود (۹). همچنین درخشان و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود پیشنهاد کردند که هشت هفته فعالیت های ورزشی در آب با کاهش شاخص های آنتروپومتریک، سطح CRP، هموگلوبین گلیکوزیله و همچنین شاخص مقاومت به انسولین می تواند از دیابت نوع ۲ و عوارض متابولیکی ناشی از آن جلوگیری نماید (۱۰). در همین زمینه، نتایج متفاوتی درباره ی اثر تمرین هوازی بر پروتئین واکنشگر سی سرمی وجود دارد (۱۱، ۱۲). کریستین و همکاران در تحقیقی که روی ۱۰۲ مرد و ۱۰۰ زن غیرفعال ۴۰-۷۵ ساله انجام دادند به این نتیجه رسیدند که ۱۲ ماه تمرین هوازی ملایم (شش جلسه در هفته، به مدت ۶۰ دقیقه، با شدتی معادل ۶۰-۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) تغییر در سطوح پروتئین واکنشگر سی به وجود نمی آورد (۱۳).

استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی در کاهش مقاومت به انسولینی و التهاب مزمن به منظور مدیریت بهتر دیابت در تحقیقات اخیر مورد توجه قرار گرفته است (۱۴). ترکیبی فعال به نام رزوراترول از گیاه *Polygonum cuspidatum* و *Cassia quinquangulate* جدا شده که اثر ضد التهابی دارد. این گیاهان در طب سنتی چینی برای درمان بیماری های التهابی مورد استفاده بوده است (۱۵). رزوراترول به مقدار فراوان در بسیاری از گونه های گیاهی از جمله در پوست انگور، توت، بادام زمینی، ریشه ریواس و سایر گیاهان یافت می شود (۱۶). مطالعات گیاه شناسی نشان می دهد رزوراترول با دارا بودن عناصر ضد التهابی و ضد اکسایشی مهمی هم چون فلاونوئید ها و ساپونین ها نقش مؤثری در مهار واکنش های التهابی بازی می کند و از این نظر ممکن است در مهار آپوپتوز یا تخریب سلولی مؤثر باشد (۱۷). رزوراترول اثرات آنتی اکسیدانی دارد و در درمان و کاهش ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی، چاقی و دیابت تأثیر دارد. همچنین از رشد انواع سرطان ها مثل سرطان ها مثل سرطان معده، ریه، پستان، پروستات، کبد و کولورکتال جلوگیری می کند و دارای خواص ضد التهابی، ضد پیری و ضد آلزایمری است (۱۸).

فروغی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه خود نشان دادند که رزوراترول علاوه بر کاهش وزن، با کاهش هموگلوبین گلیکوزیله می تواند نقش به سزایی در کنترل عوارض متابولیک هایپرگلیسمی در بیماران دیابتی داشته باشد (۱۹). سین و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله های فراتحلیلی، شواهد مستدلی را از اثرهای رزوراترول بر سیرتوین یک (SIRT1)، بهبود حساسیت انسولین و تغییرات مثبت در روند تولید انرژی میتوکندریایی به دست آوردند (۲۰). چین هیوش و همکاران (۲۰۱۴) در رابطه با تأثیر مکمل دهی ترانس رزوراترول و فعالیت بدنی بر بافت قلبی نشان دادند که مکمل دهی یک ماهه رزوراترول و فعالیت بدنی روی موش های صحرایی ۱۸ ماهه منجر به کاهش فعالیت TNF- α و افزایش فعالیت مسیر سیگنالینگ PI3K/Akt شده است (۲۱).

در مجموع، درحالیکه اثرات مفید و آنتی اکسیدانی مکمل رزوراترول تقریباً مورد تأیید قرار گرفته است، اما اثر تمرین هوازی به همراه دریافت

یافته ها

مشخصات توصیفی و ویژگی های جسمانی آزمودنی ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار در جدول ۱ ارائه شده است؛ اختلاف معنی داری بین گروه های مورد مطالعه وجود نداشت.

بیان شده است. برای ارزیابی نرمال بودن داده ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد و از تحلیل واریانس و تی زوجی به منظور بررسی اثرات درون گروهی و بین گروهی، گروه مداخله و شاهد استفاده گردید. سطح معناداری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

جدول ۱. ویژگی های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی های شرکت کننده در مطالعه

گروه کنترل	گروه تمرین هوازی و مکمل	گروه مکمل	تعداد نمونه
۸	۸	۸	سن (سال)
۵۲/۲۵ \pm ۱۰/۶۰	۵۴/۶۲ \pm ۷/۲۲	۵۵/۲۵ \pm ۵/۱۱	وزن (کیلوگرم)
۷۶/۳۱ \pm ۱۲/۹۴	۷۵/۵۲ \pm ۹/۹۶	۷۲/۶۲ \pm ۱۱/۳۰	قد (سانتی متر)
۱۶۰/۲۵ \pm ۴/۸۰	۱۶۰/۷۵ \pm ۷/۰۸	۱۶۰/۵ \pm ۵/۰۷	سابقه ابتلا به دیابت (سال)
۷/۱۲ \pm ۳/۶۴	۶/۷۵ \pm ۳/۴۱	۵/۸۷ \pm ۲/۰۳	

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس و تی زوجی به منظور بررسی اثرات درون گروهی و بین گروهی

سطح معناداری		پس آزمون		پیش آزمون		متغیرها / آزمودنی ها
بین گروهی		درون گروهی				
P	F	P	T			
۰/۰۰۲	۲/۲۶					پروتئین واکنشگر-C (ug/ml)
		۰/۰۴	-۰/۲۶	*۵/۸۳ \pm ۱/۶۸	۶/۲۰ \pm ۱/۸۴	گروه مکمل
		۰/۰۲	۲/۲۷	*۴/۷۴ \pm ۱/۱۹	۵/۶۶ \pm ۱/۸۷	گروه تمرین هوازی و مکمل
		۰/۲۴	-۰/۹۶	۶/۴۰ \pm ۱/۲۹	۵/۴۶ \pm ۱/۱۸	گروه کنترل
۰/۰۳ €	۱/۴۵					مقاومت به انسولین HOMA
		۰/۰۳	۰/۹۸	*۱/۷۳ \pm ۱/۶۴	۱/۸۳ \pm ۱/۴۸	گروه مکمل
		۰/۰۱	۱/۱۷	*۱/۵۵ \pm ۱/۱۱	۲/۵۱ \pm ۱/۷۷	گروه تمرین هوازی و مکمل
		۰/۷۸	۱/۵۳	۱/۹۹ \pm ۰/۷۹	۱/۲۵ \pm ۰/۶۴	گروه کنترل

* نشان دهنده تفاوت درون گروهی € نشان دهنده تفاوت بین گروهی

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی توکی

سطح معنی داری		متغیر / گروه ۱ / گروه ۲
		پروتئین واکنشگر-ug/ml (c)
		گروه تمرین هوازی و مکمل
*۰/۰۰۲		کنترل
*۰/۰۴		مکمل
		گروه کنترل
۰/۰۶		مکمل
		مقاومت به انسولین HOMA
		گروه تمرین هوازی و مکمل
*۰/۰۰۱		کنترل
*۰/۰۴		مکمل
		کنترل
۰/۰۸		مکمل

* نشان دهنده تفاوت معنی داری در آزمون توکی

به انسولین اختلاف معنا داری وجود دارد. اما در گروه کنترل در هر دو متغیر مورد نظر تفاوت معنا داری مشاهده نشد.

بحث

هدف از مطالعه حاضر این بود که آیا رزورترول به عنوان یک آنتی اکسیدان به همراه تمرین هوازی به مدت ۶ هفته می تواند سطح CRP را کاهش دهد و بر مقاومت به انسولین تاثیر بگذارد. یافته های مطالعه حاضر بیان می دارد که پس از ۶ هفته تمرین هوازی همراه با دریافت مکمل، مقاومت به انسولین به طور معنی دار کاهش یافت، که این یافته ها با نتایج مطالعات، Kaur و همکاران (۲۳)، Ramzany و

همانطور که جدول ۲ و ۳ نشان می دهند، نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس نشان داد بین گروه تمرین هوازی + مکمل ($P=0.002$) و گروه مکمل ($P=0.06$) با گروه کنترل در مقادیر CRP اختلاف معنا داری وجود دارد. همچنین شاخص مقاومت به انسولین بین گروه تمرین هوازی + مکمل ($P=0.01$) و گروه مکمل ($P=0.08$) با گروه کنترل اختلاف معنا داری بدست آمد. نتایج درون گروهی حاصل از مطالعه نشان داد بین پس آزمون و پیش آزمون گروه مکمل ($P=0.04$) و مکمل + تمرین هوازی ($P=0.02$) در مقادیر CRP و گروه مکمل ($P=0.03$) و مکمل + تمرین هوازی ($P=0.01$) در شاخص مقاومت

که ترکیب رزوراترول و تمرینات منتخب ورزشی موجب بهبود برخی از پروفایل لیپیدی شده و نسبت به تمرینات بازتوانی مکمل به تنهایی بر برخی از پروفایل لیپیدی تأثیرگذاری بهتری دارد (۳۷). قراخانلو و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که تمرین منظم ورزشی و مکمل یاری رزوراترول بر ریسک فاکتورهای قلبی عروقی اثر گذار بوده و ترکیب شدن این دو متغیر در پیشگیری از التهاب و آسیب قلبی ناشی از ایسکمی میوکارد، نقش چشمگیری داشته باشد (۳۸). صالحی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود این گونه بیان کردند که درمان ترکیبی با رزوراترول و تمرین ورزشی، به ویژه تمرین ورزشی تداومی، احتمالاً بر کاهش استرس اکسیداتیو، التهاب و خواص ضد آپوپتوزی می تواند سبب محافظت سلول های قلبی و عملکرد آنها در بیماران مبتلا به دیابت گردد (۳۹). شواهد نشان می دهد انجام پیوسته ی فعالیت ورزشی موجب کاهش درصد چربی می شود. از آن جا که بافت چربی یکی از منابع اصلی تولید IL-6 و IL-8 است با کاهش بافت چربی، سطح سرمی این دو سایتوکین نیز افت می کند. کاهش در سطح سرمی IL-6 موجب تضعیف مسیره های سیگنالی تولید CRP و انسولین می گردد. افت تولید انسولین موجب بهبود حساسیت به انسولین می شود (۴۰). بهبود در سطح هموگلوبین گلیکوزیله و پروفایل لیپیدی بر اثر تمرینات ورزشی هوازی، سبب کاهش در نشانگرهای التهابی که از بافت چربی ترشح می شوند نیز می شود و با توجه به اینکه این نشانگرهای التهابی باعث مقاومت به انسولین می شوند، کاهش هموگلوبین گلیکوزیله و پروفایل لیپیدی با کاهش مقاومت به انسولینی همراه است (۴۱).

نتیجه گیری : با توجه به یافته های تحقیق حاضر می توان پیشنهاد کرد از مکمل های گیاهی نظیر مکمل رزوراترول به همراه تمرین هوازی استفاده کرد. رزوراترول یک مکمل گیاهی با اثرات آنتی اکسیدانی و ضد التهابی است که همراه با تمرین هوازی می تواند اثرات بیشتری در بهبود دیابت نوع ۲ داشته باشد.

نقطه قوت مطالعه حاضر، بررسی همزمان تمرین هوازی به همراه مکمل رزوراترول بر CRP و مقاومت به انسولین بود. عدم کنترل کامل عوامل وراثتی، تغذیه ای، تفاوت های فردی و حجم نمونه کم از جمله محدودیت های این مطالعه بوده که لازم است در تفسیر و تعمیم نتایج مورد توجه قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران این تحقیق، از کلیه آزمودنی هایی که در این پژوهش شرکت نموده اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایند. همچنین از همکاری معاونت محترم پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی و دانشگاه اراک که در این مطالعه ما را یاری نمودند، سپاسگزاری می شود.

همکاران (۲۴) هم خوانی داشت. ایستوان و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده کردند که رزوراترول با بهبود عملکرد انسولین و افزایش فرکانس باز شدن دریچه GLUT-4 گردیده و گلوکز با سرعت بیشتری از خون به داخل سلول های تحت اثر انسولین انتقال می یابد (۲۵). سیلویا تایمرز و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود مشاهده کردند که شاخص مقاومت به انسولین بعد از ۳۰ روز مصرف مکمل رزوراترول بهبود پیدا کرده است (۲۶). با وجود این در بعضی مطالعات تغییری در میزان انسولین و مقاومت به انسولین بعد از مداخلة ورزشی مشاهده نشد، که احتمال دارد به دلیل نوع، شدت و مدت تمرین باشد (۲۷، ۲۸).

یکی از سازوکارهای احتمالی اثر تمرین ورزشی بر بهبود مقاومت به انسولین، می توان به فعال سازی AMPK و افزایش فعالیت فسفو اینیوزیتید-۳ کیناز (PI3-Kinase) و Akt/PKB اشاره کرد. مطالعات بالینی نشان داده اند که پیام رسان انسولین و PI3-Kinase در عضلات اسکلتی افراد مقاوم به انسولین و بیماران دیابت نوع دو کاهش می یابد در حالی که بهبود جذب گلوکز ناشی از انسولین کل بدن پس از انجام فعالیت ورزشی مربوط به افزایش سوپسترای گیرنده انسولین (IRS-1,2) و PI3-Kinase در عضله ی اسکلتی است (۲۹). با پیشرفت مطالعات تحقیقاتی حیوانی، اثرات رزوراترول بر روی بیماری های مختلفی کشف شد و نشان داده شد که از سرطان، بیماری های قلبی عروقی، آسیب ایسکمیک و آلزایمر جلوگیری می کند. همچنین نشان داده شده است که این ماده دارای خواص فارماکولوژیک و بیولوژیک بسیاری از جمله خاصیت آترواسکلروز، ضد فشار خون، آنتی اکسیدانی و کاهش دهنده استرس اکسیداتیو، ضد آپوپتوز و ضد التهابی است و از طرفی عامل بهبود دهنده مارکرها های پلاسمایی مربوط به دیابت نوع 2 نیز محسوب میشود (۳۰). رزوراترول خوراکی باعث افزایش بیان GLUT4 در بافت عضلات از طریق فعال کردن راه PI3K-Akt می شود. در موش های مدل دیابتی، رزوراترول خوراکی باعث کاهش معنادار گلوکز خون و سطح انسولین در مقایسه با گروه کنترل می شود. این یافته ها بیان می کند که رزوراترول در کنترل هایپرگلیسمی و دیس لیپیدی که از ویژگی های دیابت نوع ۲ است و باعث اختلالات متابولیکی در مردم می شود، نقش دارد (۳۱). همچنین مطالعه حاضر بیان میدارد که پس از ۶ هفته تمرین هوازی همراه با دریافت مکمل، فاکتور التهابی CRP به طور معنی دار کاهش یافت، که این یافته ها با نتایج مطالعات Stewart و همکاران (۳۲)، حامدی نیا و همکاران (۳۳) و توفیقی و همکاران (۳۴) هم خوانی داشت، اما با نتایج مطالعات کریستین و همکاران (۱۳)، ملکیان و همکاران (۳۵)، ژانگ و همکاران (۳۶) هم خوانی نداشت که احتمالاً به دلیل کافی نبودن شدت و مدت تمرین در برنامه های اجرا شده بوده است. الماسی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان تأثیر مکمل رزوراترول طی تمرینات ورزشی بازتوانی قلبی بر نیم رخ لیپیدی بیماران قلبی تحت عمل جراحی بای پس عروق کرونر: کارآزمایی بالینی تصادفی شده به این نتیجه رسیدند

References

- Nasr Esfahani N, Taghian F. Effect of Eight Weeks of Yoga Training and Zinc Supplementation on the Levels of Interleukin-1 and C-reactive Protein in Women with Type II Diabetes. *J Diabetes Nurs*. 2018;6(1):374-385.
- Jokar MH, Sedighi S, Aghaei M, Mohamadkhani A, Moradzadeh M. Inflammatory Cytokines and type 2 diabetes. *Koomesh*. 2020;22(3):396-403. doi: 10.29252/koomesh.22.3.396
- Akbarpour M, Fathollahi F, Rlrrrg D. The effect of eight weeks of resistance training with pomegranate juice supplementation on

- inflammatory / anti-inflammatory factors and some lipoproteins in women with type 2 diabetes. *JMJ*. 2020;**18**(2):57-64.
4. Eizadi M, Haji Rasouli M, Khorshidi D. The Effect of 3 Months of Aerobic Training on TNF- α and Insulin Resistance in Obese Men with Type 2 Diabetes. *J Sport Biosci*. 2019;**11**(3):253-269.
 5. Ray A, Huisman MV, Tamsma JT, Research, Writing g, van Asten J, et al. The role of inflammation on atherosclerosis, intermediate and clinical cardiovascular endpoints in type 2 diabetes mellitus. *Eur J Intern Med*. 2009;**20**(3):253-260. doi: [10.1016/j.ejim.2008.07.008](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2008.07.008) pmid: 19393492
 6. Zhang X, Zhang Y, Zhao D, Wu J, Zhao J, Jiao X, . Relationship between blood glucose fluctuation and macro vascular endothelial dysfunction in type 2 diabetic patients with coronary heart disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2014;**18**(4):3593-3600.
 7. Akbarpour M, Jahanmehr A. The effect of 8 weeks strength - endurance training at morning and evening on interleukin-6 and C-reactive protein in overweight men. *J Pract Stud Biosci*. 2020;**8**(15):126-139.
 8. Abdi A, Ramezani N, Abbasi Dalouie A, Ganji N. The Effect of Aerobic Training and Coriandrum sativum Extract on Some Oxidative Stress Factors in Male Diabetic Wistar Rats. *Tjpm*. 2017;**2**(4):34-43.
 9. Heidarianpour A, Keshvari M. Effects of Three Types of Exercise aerobic, resistance and concurrent on plasma CRP concentration in type II diabetes patients. (In Persian). *J Sabzevar Univ Med Sci*. 2017;**23**(6):916-924.
 10. Derakhshan K, Mohammadi A, Khajeh Landi A. The effect of an Exercise Course in Water on Glycosylated Hemoglobin and C-reactive Protein in type 2 Diabetic Women. (In Persian). *Armaghane Danesh*. 2018;**23**(2):214-224.
 11. Campbell PT, Campbell KL, Wener MH, Wood BL, Potter JD, McTiernan A, et al. A yearlong exercise intervention decreases CRP among obese postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;**41**(8):1533-1539. doi: [10.1249/MSS.0b013e31819c7feb](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31819c7feb) pmid: 19568208
 12. Huffman KM, Slentz CA, Bales CW, Houmard JA, Kraus WE. Relationships between adipose tissue and cytokine responses to a randomized controlled exercise training intervention. *Metabolism*. 2008;**57**(4):577-583. doi: [10.1016/j.metabol.2007.11.023](https://doi.org/10.1016/j.metabol.2007.11.023) pmid: 18328363
 13. Campbell KL, Campbell PT, Ulrich CM, Wener M, Alfano CM, Foster-Schubert K, et al. No reduction in C-reactive protein following a 12-month randomized controlled trial of exercise in men and women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2008;**17**(7):1714-1718. doi: [10.1158/1055-9965.EPI-08-0088](https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-08-0088) pmid: 18628422
 14. Evans JL, Goldfine ID, Maddux BA, Grodsky GM. Are oxidative stress-activated signaling pathways mediators of insulin resistance and beta-cell dysfunction? *Diabetes*. 2003;**52**(1):1-8. doi: [10.2337/diabetes.52.1.1](https://doi.org/10.2337/diabetes.52.1.1) pmid: 12502486
 15. Wadipoor M. Resveratrol Unprotected Shield. Nursing Information Center. *Isfahan Nurse Article Proceed*. 2009;**10**:12-18.
 16. Esmalee B, Abdi A, Farzanegi P, Abbassi Daloui A. Protective Effect of Aerobic Training along with Resveratrol on the Expression of some Atrophic Biomarkers of Cardiomyocytes in Diabetic rats. *J Neyshabur Univ Med Sci*. 2019;**7**(3):27-37.
 17. Lancon A, Frazzi R, Latruffe N. Anti-Oxidant, Anti-Inflammatory and Anti-Angiogenic Properties of Resveratrol in Ocular Diseases. *Molecules*. 2016;**21**(3):304. doi: [10.3390/molecules21030304](https://doi.org/10.3390/molecules21030304) pmid: 26950104
 18. Oyenihni OR, Oyenihni AB, Adeyanju AA, Oguntibeju OO. Antidiabetic Effects of Resveratrol: The Way Forward in Its Clinical Utility. *J Diabetes Res*. 2016;**2016**:9737483. doi: [10.1155/2016/9737483](https://doi.org/10.1155/2016/9737483) pmid: 28050570
 19. Foroghi M, Ghatre samani K, Heidarian E, Nikokar M, Fazeli S. Study Effects of Resveratrol, Cuminumcyminum, Essence and Vitamin C on Blood Sugar, Lipid, Insulin Resistance and Advanced Glycatedend Product (AGEs) in Type2 Diabetic Patients. (In Persian). *Iran J Endocrinol Metabol*. 2018;**20**(4):169-176.
 20. Sin TK, Yung BY, Siu PM. Modulation of SIRT1-Foxo1 signaling axis by resveratrol: implications in skeletal muscle aging and insulin resistance. *Cell Physiol Biochem*. 2015;**35**(2):541-552. doi: [10.1159/000369718](https://doi.org/10.1159/000369718) pmid: 25612477
 21. Lin CH, Lin CC, Ting WJ, Pai PY, Kuo CH, Ho TJ, et al. Resveratrol enhanced FOXO3 phosphorylation via synergetic activation of SIRT1 and PI3K/Akt signaling to improve the effects of exercise in elderly rat hearts. *Age (Dordr)*. 2014;**36**(5):970S. doi: [10.1007/s11357-014-9705-5](https://doi.org/10.1007/s11357-014-9705-5) pmid: 25158994
 22. Hejazi K, Attarzadeh Hosseini S, Fathi M, Mosafery Ziaaldini M. Response of Serum Levels of Adiponectin and Insulin Resistance Indexes in Obese Male Rats to Two Types of Aerobic Exercise Intensities. *Pathobiol Res*. 2019;**22**(4):221-227.
 23. Kaur G, Padiya R, Adela R, Putcha UK, Reddy GS, Reddy BR, et al. Garlic and Resveratrol Attenuate Diabetic Complications, Loss of beta-Cells, Pancreatic and Hepatic Oxidative Stress in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Front Pharmacol*. 2016;**7**:360. doi: [10.3389/fphar.2016.00360](https://doi.org/10.3389/fphar.2016.00360) pmid: 27790139
 24. Ramzany N, Gaeini AA, Choobineh S, Kordi MR, Hedayati M. Changes of RBP-4 and insulin resistance after 8 weeks of aerobic training in type 2 diabetic rats. (In Persian). *Metabol Exercise A Bioannual J*. 2016;**5**(2):89-98.
 25. Vahedi M. Resvin Supplement leaflet. Beneficial Effects of Resvin Supplement with Resveratrol Effective in Preventing and Improving the Treatment of Some Diseases. Manufacturer: Jay Monat Company of Italy. 2009;**10**:5-8.
 26. Timmers S, Konings E, Bilet L, Houtkooper RH, van de Weijer T, Goossens GH, et al. Calorie restriction-like effects of 30 days of resveratrol supplementation on energy metabolism and metabolic profile in obese humans. *Cell Metab*. 2011;**14**(5):612-622. doi: [10.1016/j.cmet.2011.10.002](https://doi.org/10.1016/j.cmet.2011.10.002) pmid: 22055504
 27. Haghghi A, Yarahmadi H, Ilidar Abadi A. "Effect of green tea with aerobic exercise on adiponectin and ghrelin serums". (In Persian). *J Mashhad Univ Med Sci*. 2014;**58**(8):904-912.
 28. Jorge ML, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz AL, 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):1244-1252. doi: [10.1016/j.metabol.2011.01.006](https://doi.org/10.1016/j.metabol.2011.01.006) pmid: 21377179
 29. Omidi M, Moghadasi M. Effect of 8 weeks aerobic training on pancreatic β -cells function and insulin resistance of female patients with type 2 diabetes. (In Persian). *ijldd*. 2018;**17**(2):79-86.
 30. Fullerton MD, Steinberg GR. SIRT1 takes a backseat to AMPK in the regulation of insulin sensitivity by resveratrol. *Diabetes*. 2010;**59**(3):551-553. doi: [10.2337/db09-1732](https://doi.org/10.2337/db09-1732) pmid: 20190133
 31. Omura T, Yoshiyama M, Ishikura F, Kobayashi H, Takeuchi K, Beppu S, et al. Myocardial ischemia activates the JAK-STAT pathway through angiotensin II signaling in vivo myocardium of rats. *J Mol Cell Cardiol*. 2001;**33**(2):307-316. doi: [10.1006/jmcc.2000.1303](https://doi.org/10.1006/jmcc.2000.1303) pmid: 11162135
 32. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson JP, Timmerman KL, et al. The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;**39**(10):1714-1719. doi: [10.1249/mss.0b013e31811ecce1c](https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31811ecce1c) pmid: 17909397
 33. Hamedia Nia MR, Haghghi A. The effect of aerobic exercise on inflammatory factors in obese men. (In Persian). *J Movement*. 2007;**34**:44-58.
 34. Tofighi A, Zolfaghari MR, Najafi Elias Abad S, Asemi A. Effect of acute aerobic training accompanied by vitamin C+e supplementation on plasma inflammatory and oxidative stress biomarkers in sedentary obese women. (In Persian). *Urmia Med J*. 2010;**2**(3):228-236.
 35. Malekyan-Fini E, Kaviani-Nia A, Mahmoudi F. The interactive effect of aerobic training and resveratrol supplementation on C-reactive protein and metabolic profiles in women with type 2 diabetes. *Feyz*. 2015;**19**(5):372-381.
 36. Zhang XG, Zhang YQ, ., Zhao DK, Wu JX, Zhao J, Jiao XM. "Relationship between blood glucose fluctuation and macro

- vascular endothelial dysfunction in type 2 diabetic patients with coronary heart disease". *Europe Rev Med Pharmacol Sci.* 2014;**18**(3):3593-3600.
37. Almasi J, Azizbeigi K, Mohammad Zade Salamat K, Naghshtabrizi B, Azarbayjani MA. Effect of Resveratrol supplementation during cardiac rehabilitation exercise training on inflammatory systemic factors in patients undergoing coronary artery bypass surgery: Clinical trial Study. (In Persian). *J Gorgan Univ Med Sci.* 2020;**21**(4):14-21.
 38. Jamali Qarakanlou B, Ebrahimi Kalan A, Tofighi A. Effect of resveratrol and aerobic exercise on some cardiovascular risk factors in rats with acute myocardial infarction. (In Persian). *JSSU.* 2017;**25**(6):501-511.
 39. Alehi A, Farzanegi P, Abbaszadeh H. The effect of interval and continuous training with resveratrol on some of the oxidative stress markers of heart tissue in streptozotocin-induced diabetic rats. (In Persian). *J Neyshabur Univ Med Sci.* 2019;**7**(1):112-121.
 40. Fatollahian Z, Monazzami A, Tadibi V, Mostafaei A. MODULATION OF INTERLEUKIN-1B (IL-1B), TUMOR NECROSIS FACTOR-A (TNF-A) AND INTERLEUKIN-10 (IL-10) GENES EXPRESSION FOLLOWING CONCURRENT TRAINING IN WOMEN WITH TYPE2 DIABETES. *ijdl.* 2020;**19**(3):160-169.
 41. Yousefi Pour P, Tadibi V, Beh Pour N, Parno A, Delbari MA, Rashidi S. The effect of aerobic exercise on blood glucose control and cardiovascular risk factors in people with type 2 diabetes. (In Persian). *J Mashhad Univ Medical Sci.* 2014;**57**(4):976-984.