

## Original Article

# The interactive effect of aerobic training and resveratrol supplementation on C-reactive protein and metabolic profiles in women with type 2 diabetes

Malekyan-Fini E<sup>1\*</sup>, Kaviani-Nia A<sup>2</sup>, Mahmoudi F<sup>2</sup>

1- Department of Physical Education, University of Kashan, Kashan, I. R. Iran.

2- Department of Physical Education, Faculty of Humanities, University of Arak, Arak, I. R. Iran.

Received June 23, 2015; Accepted November 11, 2015

### Abstract:

**Background:** An increase in the level of inflammatory markers such as C-reactive protein (CRP) and metabolic profile are associated with increased cardiovascular diseases and are common in patients with type 2 diabetes. This study aimed to examine the interactive effect of aerobic training and resveratrol supplementation on CRP and metabolic profiles in women with type 2 diabetes.

**Materials and Methods:** Twenty-seven women with type 2 diabetes (mean age of 27.9 years old, the fat percentage of 35.7% and BMI 28.3 kg.m<sup>2</sup>) were randomly assigned to three groups: aerobic training, aerobic exercise with supplements, and control. The first and second experimental groups performed aerobic exercise for 8 weeks, 3 sessions per week, with 60%-75% of maximum heart rate in each session for 40-50 minutes. The second group in addition to aerobic exercise received 400 mL of resveratrol supplement daily for 60 days. Changes in the indices, including CRP, LDL-C, HDL-C, fasting blood glucose, atherogenic index, total cholesterol, triglycerides and risk of coronary heart disease (CHD) were measured before and 48 hours after the last session.

**Results:** No significant reduction was found in the mean CRP level in the second group ( $P=0.123$ ). Also, combination of resveratrol supplement and aerobic training significantly reduced fasting blood glucose ( $P=0.008$ ), LDL-C ( $P=0.002$ ), and atherogenic index ( $P=0.001$ ), and significantly increased HDL-C ( $P=0.03$ ), while it had no significant effect on total cholesterol ( $P=0.25$ ), triglycerides ( $P=0.88$ ) and risk of CHD ( $P=0.14$ ).

**Conclusion:** Aerobic exercise along with resveratrol supplement seems to be a useful method for prevention and control of cardiovascular diseases and improving health in women with type 2 diabetes.

**Keywords:** Aerobic exercise, Dietary supplement, Diabetes mellitus type 2, Inflammatory markers

\* Corresponding Author.

Email: malekyan.e@staff.kashanu.ac.ir

Tel: 0098 913 263 5986

Fax: 0098 315 591 2563

IRCT Registration No. 2013090114540N1

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, December, 2015; Vol. 19, No 5, Pages 372-381

Please cite this article as: 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): 372-81.

# تأثیر تعاملی تمرین هوایی و مکمل یاری رزوراترول بر پروتئین واکنش‌گر C و نیمرخ متابولیکی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

الهه ملکیان فینی<sup>\*</sup> ، عاطفه کاویانی نیا ، فهیمه محمودی<sup>۲</sup>

خلاصه:

سابقه و هدف: افزایش سطح شاخص‌های التهابی نظر CRP و نیمرخ متابولیکی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ شایع بوده و با افزایش بیماری‌های قلبی‌عروقی همراه است. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر تعاملی تمرین هوایی و مکمل یاری رزوراترول بر پروتئین واکنش‌گر C و نیمرخ متابولیکی زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۷ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ (میانگین سنی ۲۷/۹ سال، درصد چربی ۳۵/۷ درصد و شاخص توده بدنی  $\text{kg}/\text{m}^2$  - ۲۸/۳) از کلینیک مرسلی شهرستان اراک به طور تصادفی در سه گروه تمرین هوایی، تمرین هوایی-مکمل و کنترل جایگزین شدند. گروه تجربی اول و دوم به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰-۵۰ دقیقه با شدت ۶۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب به فعالیت هوایی پرداختند. گروه تجربی دوم علاوه بر تمرین هوایی، وزانه به مدت ۶۰ روز  $400\text{ ml}$  مکمل رزوراترول دریافت نمودند. تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه (HDL-C، LDL-C، CRP)، خون ناشتا، کلسترول تام، تری گلسرید (CHD)، شاخص آتروزینیک (ATRZ) طی دو مرحله (قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین برنامه تمرینی) اندازه‌گیری شد.

نتایج: میانگین CRP در گروه تجربی دوم بعد از مداخله کاهش معنی‌داری پیدا نکرد ( $P=0.123$ ). همچنین، ترکیب مکمل رزوراترول و تمرین هوایی باعث کاهش معنی‌دار قند خون ناشتا (LDL-C,  $P=0.008$ ) و شاخص آتروزینیک ( $P=0.001$ ) (و افزایش معنی‌دار HDL-C ( $P=0.03$ ) گردید، درحالی‌که بر کلسترول تام ( $P=0.25$ )، تری گلسرید ( $P=0.88$ )، و CHD ( $P=0.14$ ) تاثیر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرین هوایی به همراه مکمل رزوراترول با توجه به کاهش عوامل خطرزا، روشی ارزشمند برای پیشگیری و کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی و ارتقای سلامت زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ باشد.

واژگان کلیدی: تمرین هوایی، مکمل، دیابت شیرین نوع ۲، نشان‌گرهای التهابی

دو ماهنامه علمی-پژوهشی فیض، دوره نوزدهم، شماره ۵، آذر و دی ۱۳۹۴، صفحات ۳۸۱-۳۷۲

در مورد علل دیابت سازوکارهای مختلفی بیان شده است: دیابت به عنوان یک فرآیند التهابی مزمن مرتبط با مقاومت انسولین یا کاهش ترشح آن شناخته شده است<sup>[۱]</sup>: به طوری که در جریان این بیماری، نقش برخی از عوامل التهابی و سایتوکین‌ها مانند اثر ایترولوکین-۶ در متابولیسم گلوکز از طریق تغییر در حساسیت به انسولین<sup>[۲]</sup> و ارتباط TNF- $\alpha$  با نقص عملکرد انسولین در بافت-های محیط<sup>[۳]</sup> ثابت شده است. افزایش اسیدهای چرب آزاد پلاسمایی، افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و نقص در سیستم دفاع آنتی اسیدانی از جمله علل گسترش مقاومت به انسولین در دیابت است<sup>[۴]</sup>. پاسخ ناکافی به برخی از درمان‌های رایج دیابت موجب شده است که در آمریکا حدود ۲ تا ۳/۶ میلیون نفر از روش‌های طب مکمل و جایگزین برای درمان دیابت استفاده کنند که بیشترین توجه به درمان‌های گیاهی و غذایی است<sup>[۵]</sup>. رزوراترول اثر مثبت بر روی متابولیسم دارد و سطح چربی و گلوکز را کاهش می‌دهد و در نتیجه تحمل گلوکز را افزایش می‌دهد<sup>[۶]</sup>. از سویی عدم فعالیت بدنی یک فاکتور خطر خوب شناخته شده برای توسعه دیابت نوع ۲ و بروز سندروم متابولیک است<sup>[۷]</sup> و نشان داده شده است که فعالیت هوایی منجر به

## مقدمه

دیابت نوع ۲ یک بیماری متابولیک اپیدمیک است که براساس تخمین‌های ارائه شده حدود ۵ تا ۸ درصد افراد بزرگسال دنیا به آن مبتلا هستند<sup>[۱]</sup>. افزایش شیوع دیابت شیرین در جهان موجب گردیده تا این بیماری به عنوان یکی از مسائل و مشکلات مهم در امر سلامتی در نظر قرار گیرد. دیابت اختلال متابولیکی است که با افزایش غلظت گلوکز خون همراه بوده و منجر به تغییرات پاتولوژی بسیاری مانند نوروپاتی، نفروپاتی، رینوپاتی، اختلال معده‌ای روده‌ای، نقص سیستم ایمنی، آسیب‌های عروقی و اختلال در ترمیم بافت می‌گردد<sup>[۲]</sup>.

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، اداره تربیت بدنی، دانشگاه کاشان

<sup>۲</sup> کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه اراک

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه اراک

\*<sup>۴</sup> نشان نویسنده مسئله؛

کاشان خیابان امیرکبیر، میدان شهید اردهال فین بزرگ، محله سادات  
تلفن: ۰۹۱۳۲۶۳۵۹۸۷-۰۳۱۵۵۹۱۲۵۶۳

پست الکترونیک: malekyan.e@staff.kashanu.ac.ir

تاریخ پذیرش نهایی: ۹۴/۴/۲۰ تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۲

کاهش آدیپوسیتی و مقاومت انسولین می‌شود. اثر ورزش بر پاسخ دهی به انسولین باعث شده است که ورزش منظم و مستمر، به عنوان یکی از پایه‌های اصلی درمان دیابت نوع ۲ مطرح باشد [۱۱]. همچنین، فعالیت بدنی با کاهش التهاب مزمن همراه است [۱۲]. تحقیقات فراوانی در مورد ارتباط بین دیابت نوع ۲ و التهاب نشان می‌دهد که بیمارکرهای التهابی در دیابت نوع ۲ افزایش می‌یابند. از این بیمارکرهای می‌توان به پروتئین واکنش‌گر C، ایتر-لوبکین-۶ و TNF- $\alpha$  اشاره نمود [۱۳-۱۵]. CRP نشان‌گر غیر تخصصی التهاب است و در بیماری‌زایی بیماری‌های التهابی مزمن مانند بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت و سرطان نقش دارد [۱۶]. در مدیریت بیماری دیابت باید تغییر سبک زندگی شامل رژیم مناسب، ورزش و مصرف داروها و مکمل‌های کاهنده قند خون مدنظر قرار گیرد. به علاوه، درمان سنتی دیابت با استفاده از برخی گیاهان یا عصاره‌های گیاهی در سراسر جهان شناخته شده است [۱۷]. برای اولین بار Frankel و همکاران در سال ۱۹۳۳ نقش مهاری رزور-اترول در اکسیداسیون LDL و در نتیجه جلوگیری از رسوب آن برو جداره عروق را ثابت کردند [۱۸]. Castro و همکاران در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که رزوراترول تاثیر چشم‌گیری بر پیشگیری از رسوب LDL در اندوتیلیوم قوس آنورت و همچنین روند بهبود آن دارد [۱۹]. رزوراترول می‌تواند قند خون را در بیماران دیابتی نوع ۲ کاهش دهد [۱۰-۲۰]. بیان شده است مصرف طولانی مدت ترکیبات طبیعی مانند رزوراترول که در دیابت نوع ۱ و ۲ مفید هستند، دارای عارضه نیستند. دیابت به عنوان یک فرآیند التهابی مزمن مرتبط با مقاومت انسولین یا کاهش ترشح آن شناخته شده است؛ به طوری که در جریان این بیماری برخی از عوامل التهابی و سایتوکین‌ها مانند اثر IL-6 در متابولیسم گلوكز از طریق تغییر در حساسیت به انسولین و ارتباط TNF- $\alpha$  با نقص عملکرد انسولین در بافت‌های محیطی ثابت شده است [۲۱]. مکمل رزوراترول خواصی چون کاهش LDL-C و تری گلیسرید و افزایش HDL-C خون دارد و مانع از تصلب شرایین بهدلیل جلوگیری از رسوب LDL بر دیواره عروق می‌شود. رزوراترول همچنین دارای خواص آنتی اکسیدانی است و نیز در پیشگیری بسیاری از بیماری‌ها و بهبود آن‌ها موثر است [۲۲]. رزوراترول با مهار واکنش‌های استرس اکسیداتیو بر روی LDL-C از پیشرفت آسیب‌های آترو-اسکلروتیک جلوگیری می‌کند. در ضمن، این مکمل تحلیل رسوب‌های کلسترولی بر روی اندوتیلیوم عروقی را تسريع می‌نماید [۲۳]. رزوراترول بیان انتقال دهنده گلوكز وابسته به انسولین GLUT4 و GLUT1 (GLUT1) را در مosh‌های صحرائی دیابتیک افزایش می‌دهد [۲۴-۲۵]. به علاوه، رزوراترول باعث افزایش

های استریل و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. برای اندازه گیری کلسترول تام و تری گلیسرید از روش رنگ-سنجد آنزیمی (کیت شرکت پارس آزمون ایران) و برای اندازه-گیری HDL-C از روش رنگ-سنجد آنزیمی مستقیم (Bahlinggen, Germani) استفاده شد. LDL-C با استفاده از فرمول فرید والد محاسبه گردید. حساسیت اندازه گیری کلسترول تام ۳ میلی گرم در دسی لیتر، HDL-C و تری گلیسرید، ۱ میلی گرم در دسی لیتر بود. میزان گلوکز خون ناشتا (FBS) به روش گلوکز اکسیداز (کیت شرکت پارس آزمون ایران) و دستگاه اتوآنالیزور با حساسیت ۵ میلی گرم در دسی لیتر، انسولین ناشتا به روش رادیو-ایمونوآسی به وسیله کیت Rosh آلمان و دستگاه الکتروکمی-لومینسانس (ECL) اندازه گیری شد. سپس، مقاومت به انسولین با روش مدل ارزیابی هموستاز (HOMA-IR)، بعنوان شاخص مقاومت انسولین، با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید [۴۸]:

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{گلوکز ناشتا} \times (\mu\text{mml}^{-1})}{(\text{mg/dl})^{405}}$$

شاخص آتروژنیک از روش تقسیم LDL-C بر HDL-C به دست آمد. شاخص پروتئین واکنش گر C به روش ایمونوتوربیدومتری توسط دستگاه اتوآنالیز BS-380 اندازه گیری شد. بعد از جمع-آوری اطلاعات، داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۸ تجزیه و تحلیل شدند. تمام مقادیر در متن به صورت میانگین-±خطای معیار بیان شده‌اند. برای بررسی اثر متغیرهای مستقل بر متغیرهایوابسته پس از تایید توزیع نرمال داده‌ها توسط آزمون کلموگروف-اسمیرنف، از آزمون t وابسته و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون کواریانس (ANCOVA) استفاده شد.

## نتایج

مشخصات توصیفی و ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است؛ اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مورد مطالعه وجود نداشت. همچنین، در ابتدای مطالعه بین شاخص‌های مورد اندازه گیری در گروه‌های مورد نظر از لحظه آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بعد از ۸ هفته تمرین هوایی همراه با دریافت مکمل شاخص‌های قند خون ناشتا (P=۰/۰۰۸) و LDL-C (P=۰/۰۰۲) و شاخص آتروژنیک (P=۰/۰۰۱) کاهش یافت (نمودارها شماره ۱ و ۲). همچنین، تمرین هوایی با مکمل یاری رزوراترول شاخص HDL-C (P=۰/۰۳) را افزایش داد (نمودار شماره ۳)؛ هرچند تغییر معنی‌داری در سطوح کلسترول تام (P=۰/۲۵)، تری گلیسرید (P=۰/۸۸)، خطر سکته قلبی (P=۰/۱۴)، انسولین و پروتئین واکنش گر C (P=۰/۱۲۳) مشاهده نشد (جدول شماره ۲).

افزایش بیان CRP نقش دارند [۴۶، ۴۷]، این احتمال وجود دارد که اثرات کاهشی رزوراترول بر CRP به طور غیر مستقیم از طریق مهار NF-kB (nuclear factor-Kappa B) انجام شود. با توجه به مطالب فوق در مطالعه حاضر تأثیر تمرین هوایی و مکمل رزوراترول بر پروتئین واکنش گر C و شاخص‌های سندروم متابولیک در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی می‌شود.

## مواد و روش‌ها

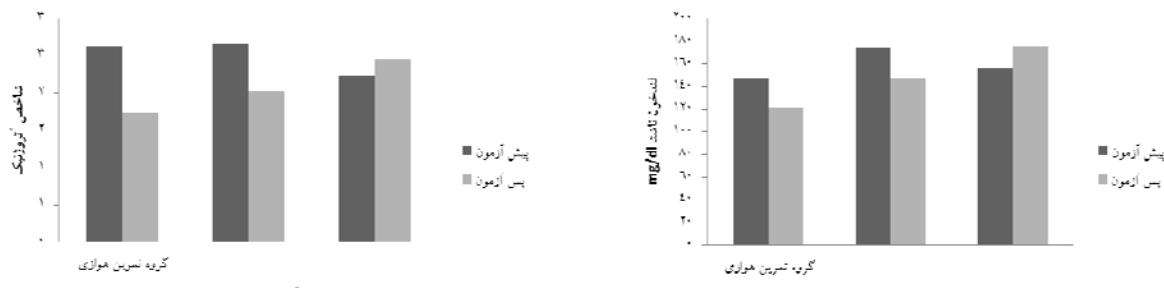
مطالعه حاضر از نوع نیمه تحربی با طرح پیش و پس-آزمون است که با استفاده از دو گروه تحربی و یک گروه کنترل اجرا گردید. این مطالعه پس از دریافت تاییدیه از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اراک بر روی ۲۷ نفر از زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام گرفت. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی از بین ۶۴ زن مبتلا به دیابت انتخاب شده و پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی وارد تحقیق شدند. به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد در هر زمانی که مایل باشند می‌توانند از طرح خارج شوند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: ابتلا به دیابت نوع ۲، قرار داشتن در محدوده سنی ۵۰-۳۰ سال، قند خون ناشتا بین ۱۰۵-۲۵۰ mg/dL، عدم ابتلا به بیماری‌های مرتبط با دیابت نوع ۲، و نداشتن فعالیت منظم در سه ماه گذشته. سابقه بیماری‌های قلبی عروقی، آریتمی کنترل نشده، فشار خون بالا (بیش از ۲۰۰/۱۰۰ میلی‌متر جیوه تحت درمان)، ابتلا به دیابت نوع ۱ و عوارض دیابت مثل زخم پای دیابتی به عنوان شرایط خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. آزمودنی‌ها پس از اولین نمونه گیری خون به صورت تصادفی در سه گروه ۹ نفره (دو گروه تحربی و یک گروه کنترل) تقسیم شدند. سپس، آزمودنی‌ها به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین روی نوار گردان را با مدت زمان ۵-۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰-۵۰ دقیقه رفتن با شدت ۶۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب و ۵-۱۰ دقیقه سرد کردن انجام دادند. گروه تحربی اول فقط تمرین و گروه تحربی دوم علاوه بر تمرین به مدت ۶۰ روز کپسول حاوی ۴۰۰ میلی گرم رزوراترول ساخت شرکت Herbafit کشور آلمان دریافت کردند. از آزمودنی‌های گروه کنترل خواسته شده بود به زندگی روزمره خود بدون آغاز فعالیت بدنی جدید ادامه دهنند. شرکت کنندگان ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین به آزمایشگاه مراجعه کرده و دومین نمونه گیری خون را انجام دادند. نمونه گیری از آزمودنی‌های شرکت کنندگان در طرح پس از ۸-۱۰ ساعت ناشتابی به صورت نمونه گیری وریدی انجام شد. پس از آن-که نمونه‌ها کاملاً لخته شدند، در ساترین‌فیوژ با دور ۳۵۰۰-۴۰۰۰ دور در دقیقه قرار داده شدند تا سرم جدا گردد. سرم‌ها در لوله-

جدول شماره ۱- ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های شرکت کننده در مطالعه

گروه‌های مطالعه			
کنترل	تمرین هوایی + مکمل	تمرین هوایی	ویژگی
تعداد			
۹	۹	۹	سن
۲۹/۸۱±۵/۲	۲۸/۳۱±۵/۳	۲۵/۷۱±۵/۱	(cm)
۱۶۱±۳/۰۳	۱۶۰±۳/۰۸	۱۶۲±۳/۰۷	(kg)
۶۸/۵۰±۹/۳۸	۶۴/۱۲±۲۲/۲۶	۶۹/۹۰±۱۸/۱۶	(kg/m <sup>2</sup> )
۲۸/۴۰±۲/۸۷	۲۵/۴۲±۷/۰۶	۲۷/۲۹±۵/۷۳	(cm)
۸۲/۶۹±۱۴/۲۳	۸۲/۶۲±۱۴/۲۶	۸۶/۴۰±۱۵/۶۷	(kg)
۳۶/۱۲±۲/۸۹	۳۷/۴۹±۶/۴۴	۳۳/۷۸±۳/۹۵	(kg)

جدول شماره ۲- مشخصات بیوشیمیایی آزمودنی‌ها در ابتدا و انتهای مطالعه

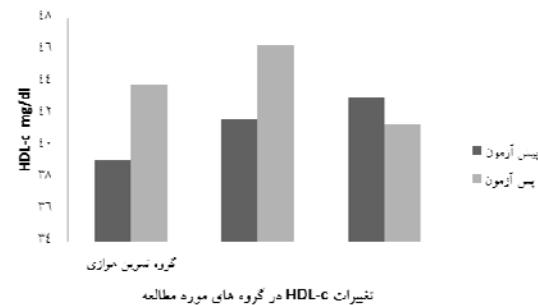
کنترل	تمرین هوایی + مکمل	تمرین هوایی	شاخص بیوشیمیایی مورد مطالعه	
			پیش آزمون	پس آزمون
۱۵۶/۸۸±۴۲/۹۴	۱۷۴/۴۴±۵۶/۲۶	۱۴۸/۰۰±۳۴/۲۰	پند خون ناشتا (mg/dl)	پیش آزمون
۱۷۶/۱۱±۰۴/۴۰	۱۴۷/۰۰±۴۶/۵۷ <sup>۰</sup>	۱۲۱/۰۰±۳۱/۰۲	پس آزمون	پس آزمون
۱۶۵/۱۱±۲۳/۷۳	۱۷۲/۵۵±۲۹/۹۶	۱۷۹/۸۸±۴۳/۵۶	کلسترول تام (mg/dl)	پیش آزمون
۱۶۸/۴۴±۲۲/۲۰	۱۶۳/۲۲±۲۲/۵۰	۱۵۸/۶۶±۳۹/۸۴	پس آزمون	پس آزمون
۱۵۷/۴۴±۷۳/۹۵	۱۴۴/۵۵±۵۸/۲۳	۱۵۴/۰۰±۵۱/۶۹	تری گلیسرید (mg/dl)	پیش آزمون
۱۵۶/۶۶±۷۱/۹۲	۱۴۶/۷۷±۷۵/۲۵	۱۲۴/۱۱±۶۳/۳۶	پس آزمون	پس آزمون
۴۳/۰۰±۹/۳۵	۴۱/۶۶±۹/۵۳	۳۹/۱۱±۶/۰۰	(mg/dl) HDL	پیش آزمون
۴۱/۳۳±۹/۷۴	۴۶/۳۳±۸/۹۷ <sup>۰</sup>	۴۳/۸۸±۶/۰۵	پس آزمون	پس آزمون
۹۰/۶۶±۲۳/۸۲	۱۰۶/۲۲±۲۷/۳۵	۱۰۶/۴۴±۳۴/۱۵	(mg/dl) LDL	پیش آزمون
۹۵/۳۳±۲۲/۷۰	۹۲۰/۰±۲۴/۰۶ <sup>۰</sup>	۸۳/۶۶±۳۰/۸۹	پس آزمون	پس آزمون
۴/۰۳±۱/۱۶	۴/۰۵±۰/۶۹	۴/۶۱±۱/۰۵	خطر سکته قلبی (CHD)	پیش آزمون
۴/۳۰±۱/۴۰	۳/۷۵±۰/۶۹	۳/۶۱±۰/۶۷	پس آزمون	پس آزمون
۲/۲۴±۰/۸۶	۲/۶۶±۰/۵۸	۲/۶۳±۰/۷۵	شاخص آتروژنیک	پیش آزمون
۲/۴۶±۱/۱۰	۲/۰۳±۰/۸۷ <sup>۰</sup>	۱/۷۳±۰/۶۸	پس آزمون	پس آزمون
۳/۰۰±۰/۰	۳/۰۰±۰/۰	۳/۰۰±۰/۰	انسولین (IU/ml)	پیش آزمون
۳/۰۰±۰/۰	۳/۰۰±۰/۰	۳/۵۴±۱/۱۴	پس آزمون	پس آزمون
۲/۰۲±۱/۶۰	۴/۰۴±۳/۰۳	۴/۳۶±۴/۴۴	C-پروتئین واکنش گر-	پیش آزمون
۱/۷۶±۱/۰۳	۱/۹۷±۱/۷۰	۲/۸۴±۲/۴۱	(ug/ml)	پس آزمون



نمودار شماره ۲- تغییرات شاخص آتروژنیک در گروه‌های مورد مطالعه

نمودار شماره ۱- تغییرات قند خون ناشتا در گروه‌های مورد مطالعه

و همکاران در مطالعات خود نقش مهاری رزوراترول در اکسید-اسیون LDL-C و در نتیجه جلوگیری کردن از رسوب آن بر جداره عروق را ثابت کردند [۵۵]. از سوی دیگر Castro و همکاران نیز نشان دادند که رزوراترول تاثیر چشمگیری بر پیشگیری از رسوب LDL-C در اندولیلیوم قوس آنورت و همچنین روند بهبود آن داشته است [۵۶]. نشان داده شده است که ترکیب ۳۹ mg/d کافئین همراه با تمرین باشد متوجه باعث کاهش چربی شکمی می‌شود و این کاهش اهمیت بسیار زیادی دارد، زیرا افزایش چربی شکمی یک عامل خطر برای بیماری‌های قلبی عروقی است و با اختلالات متابولیکی بهخصوص مقاومت به انسولین و بالا بودن تری گلیسرید ارتباط نزدیکی دارد [۵۷]. Leiro و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که رزوراترول باعث کاهش سطوح سایتوکین‌های پیش‌التهابی در شرایط درونتنی می‌شود و واکنش‌های التهابی را در برخی از بیماری‌های التهابی کاهش می‌دهد [۵۸]. Timmers و همکاران در مطالعه خود مشاهده کردند که شاخص مقاومت به انسولین بعد از ۳۰ روز مصرف مکمل رزوراترول بهبود پیدا می‌کند [۵۹]. یافته‌های مطالعه حاضر مبنی بر عدم تغییر معنی‌داری تمرین هوایی بهمراه مکمل رزوراترول بر میزان CRP با نتایج مطالعات سعادت‌نیا و روشنیر [۶۰]، Mora و همکاران [۶۱]، Stewart و همکاران [۶۲]، حامدی‌نیا و همکاران [۶۳]، ثالثی و همکاران [۶۴] و توفیقی و همکاران [۶۵] هم خوانی نداشت. در پژوهشی دیگر نیز نتایج مطالعات فقیه‌زاده و همکاران در مورد اثر مکمل رزوراترول بر CRP نیز در گروه مکمل نسبت به گروه کنترل هم خوانی وجود نداشت [۶۶]. از طرف دیگر نتایج پژوهش حاضر با برخی مطالعات دیگر هم خوانی داشت [۶۹-۷۰]. در مطالعات ذکر شده شرایط تحقیق از جمله شدت و مدت تمرین، وجود یا عدم وجود رژیم غذایی و همچنین آزمودنی‌ها از نظر نوع بیماری و نیز دارا بودن اضافه وزن و چاقی تفاوت‌هایی وجود داشت. در همین راستا نتایج مطالعات Nounou و همکاران درباره اثر دانه کتان همراه با تمرین بر نیم‌رخ چربی خون و التهاب در موش صحرائی به مدت ۲ ماه نشان داد که مکمل باری با دانه کتان به همراه تمرین هوایی باعث افزایش معنی‌دار در HDL-C و کاهش معنی‌دار سطوح مارکرهای التهابی می‌شود [۷۰]. ترتیبیان و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان تاثیر ۹ هفته برنامه تمرین هوایی به مدت ۴۵-۶۰ دقیقه با ۶۰-۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه و مصرف مکمل مولتی ویتامین به مقدار ۵۰۰ ml بر شاخص‌های التهابی بیماری‌های قلب عروقی نشان دادند که تمرین هوایی به همراه مصرف مکمل می‌تواند به طور معنی‌داری سطوح پایه بیومار-



نمودار شماره ۳- تغییرات HDL-C در گروه‌های مورد مطالعه

## بحث

یافته‌های مطالعه حاضر بیان می‌دارد که پس از ۸ هفته تمرین هوایی همراه با دریافت مکمل شاخص‌های قند خون ناشتا و LDL-C و شاخص آتروژنیک کاهش می‌یابد. همچنین، تمرین هوایی با مکمل باری رزوراترول، شاخص HDL-C را افزایش می‌دهد، در حالی که تغییر معنی‌داری در سطوح کلسترول تام، تری گلیسرید، خطر سکته قلبی، انسولین و پروتئین واکنش‌گر C مشاهده ایجاد نمی‌کند. رزوراترول به عنوان یک آنتی اکسیدان می‌تواند برای مبتلایان به دیابت مورد توجه محققین قرار گیرد. ملکیان و همکاران در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که پس از مصرف روزانه ۴۰۰ mg مکمل رزوفین، سطح سرمی CRP کاهش یافته و آنزیم‌های آنتی اکسیدانی نظیر سوپراکساید دیسموتاز افزایش می‌یابد [۴۹]. همچنین، بهادران و همکاران نشان دادند که پودر جوانه بروکلی باعث کاهش CRP و IL-6 در مبتلایان به دیابت نوع ۲ می‌گردد [۵۰]. Gaeini و همکاران از میان شاخص‌های التهابی، CRP را به عنوان حساس‌ترین شاخص التهابی گزارش کرده‌اند [۵۱]. صارمی و همکاران اثر تمرین هوایی به همراه مکمل باری با ویتامین D را بر روی ریسک فاكتورهای قلبی عروقی در زنان چاق بررسی نمودند و دریافتند که مکمل باری با ویتامین D همراه با تمرین مقاومتی منجر به بهبود بیشتر در شاخص‌های HDL-C، کلسترول تام، تری گلیسرید، گلوكز خون و شاخص مقاومت به انسولین می‌گردد [۵۲]. نشان داده شده است که اجرای تمرین هوایی همراه با مکمل ویتامین E با دوز ۸۰۰ واحد بین‌المللی باعث کاهش معنی‌دار HDL-C می‌شود [۵۳]. حامی و همکاران بیان داشتند که تمرین هوایی با شدت ۶۰-۷۵ درصد حداقل ضربان قلب ذخیره همراه با دریافت مکمل زنجیل موجب کاهش فاكتورهای TG و TC و نسبت‌های TC/HDL، TG/LDL و TG/HDL در TC/HDL کلسترول، تری گلیسرید، درصد چربی بدن و افزایش معنی‌دار HDL-C در میزان LDL/HDL و LDL ایجاد نمی‌کند [۵۴].

تمرین هوایی همراه با مصرف مکمل شاخص‌های قند خون ناشتا و LDL-C و شاخص آتروزئیک کاهش یافت. همچنین، تمرین هوایی با مکمل‌یاری رزوراترول، شاخص HDL-C را افزایش داد، در حالی که تغییر معنی‌داری در سطوح کلسترول تام، تری گلیسرید، خطر سکته قلبی، انسولین و پروتئین واکنش‌گر-C مشاهده نشد.

### تشکر و قدردانی

این پژوهش را به روح مطهر سردار مهدی باکری فرمانده دلاور لشگر ۲۱ عاشورا تقدیم می‌کنم و از آزمودنی‌های کلینیک مرسلی شهرستان اراک که در این پژوهش صبوری کردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

### References:

- [1] Saremi A. Sporting Exercises and Diabetes Mellitus Type 2: A Review on Evidences. *J Cell Tissue* 2011; 2(3): 171-81. [in Persian]
- [2] Safarzadeh A, Gharakhanlou R, Hedaati M, Talebi-Garakani E. The Effect of 4 Weeks Resistance Training on Serum Vaspin, IL-6, CRP and TNF-A Concentrations in Diabetic Rats. *Iran J Endocrinol Metab* 2012; 14(1): 68-74. [in Persian]
- [3] Mazrui Aruni N, Baghai H, Khorrami Rad A, Asemi ZA, Alizadeh S, Esmailzadeh A. Effect of symbiotic Gaz consumption on insulin resistance, inflammatory factors and oxidative stress parameters in patients with type 2 diabetes. *Aarak Med Univ J* 2013; 16(6): 72- 81. [in Persian]
- [4] Gaini AA, Hashemi N, Kordi MR, Abbasi D. The role of physical fitness on the response of inflammatory factors in healthy subjects and patients with metabolic syndrome after exhaustive exercise. *Olympic J* 2010; 18(3): 161-174. [in Persian]
- [5] Hajer GR, van Haeften TW, Visseren FL. Adipose tissue dysfunction in obesity, diabetes, and vascular diseases. *Eur Heart J* 2008; 29(24): 2959-71.
- [6] Henriksen EJ, Diamond-Stanic MK, Marchionne EM. Oxidative stress and the etiology of insulin resistance and type 2 diabetes. *Free Radic Biol Med* 2011; 51(5): 993-9.
- [7] Laakso M. Insulin resistance and its impact on the approach to therapy of type 2 diabetes. *Int J Clin Pract Suppl* 2001; (121): 8-12.
- [8] Dabbaghian Fattaneh H, Kamali Nejad M, Shojaei A, Abdollahi Fard M. A review of the anti-diabetic plants in Iranian traditional. *J Med Plants* 2011; 1(41): 1-11. [in Persian]
- [9] Agarwal B, Baur JA. Resveratrol and life extension. *Ann N Y Acad Sci* 2011; 1215(1): 138-43.
- [10] Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and Type 2 Diabetes the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. *Diabetes Care* 2010; 33(12): 2692-6.
- [11] Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and Type 2 diabetes A consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2006; 29(6): 1433-8.
- [12] Saremi A, Mosleh Abadi MF, Parastesh M. Effects of Twelve-week Strength Training on Serum Chemerin, TNF- $\alpha$  and CRP Level in Subjects with the Metabolic Syndrome. *Iran J Endocrinol Metab* 2011; 12(5): 536-43. [in Persian]
- [13] Ebrahimi M, Tohidi M, Hadaegh F, Azizi F. Role of C-Reactive Protein in Prediction of Type 2 Diabetes: Tehran Lipid and Glucose Study. *Iran J Endocrinol Metab* 2008; 10(1): 11-6. [in Persian]
- [14] Taghdir M, Jazayeri SA, Jalali M, Ashur Pour M, Sepandi M, Rajab A. Relationship between Serum Leptin Concentration and Inflammatory Factors and Oxidative stress in Postmenopausal Type II Diabetic Women. *Iran J Endocrinol Metab* 2009; 11(4): 371-6. [in Persian]
- [15] Omidi M, Nakhjavani M, Dorudgar F, Esfahaninan F, Esteghamati A.R, Askerani F, et al. Serum levels of TNF- $\alpha$  and CRP in type 2 diabetic patients with diabetic retinopathy compared with the control group. *Iran J Diabetes Lipid Disord* 2010; 10(1): 76-83. [in Persian]
- [16] Agha Ali Nejad H, Amani S. The Effect of Body Composition and Physical Activity on Basal Levels of Insulin, Glucose, IL-18, IL-6 & CRP and Their Relationship with Insulin Resistance. *Iran J Endocrinol Metab* 2009; 11(6): 699-706. [in Persian]

کرهای التهابی از جمله CRP و TNF- $\alpha$  را کاهش می‌دهد [۷۱]. نتایج مطالعات Lesa و همکاران نشان داد که مصرف مکمل‌های ویتامین E و C همراه با فعالیت ورزشی بر شاخص التهابی-TNF- $\alpha$  اثرگذار بوده است [۷۲]. در مدل‌های حیوانی دیابت، عمل ضد هیرگلیسمی رزوراترول مشاهده شده است [۷۳-۷۵]. آزمایشات Lekli و همکاران نیز مشخص کرد که رزوراترول با بهبود عملکرد انسولین موجب افزایش فرکانس دریچه GLUT4 شده و گلوکز با سرعت بیشتری از خون به داخل سلول‌های تحت تاثیر انسولین انتقال می‌یابد [۷۶].

### نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعه مورد نظر بیان می‌دارد که پس از ۸ هفته

- [17] Bathai SZ, Mokarizadeh N, Shirali S. An Overview of the Mechanisms of Plant Ingredients in the Treatment of Diabetes Mellitus. *J Med Plants* 2012; 11(4): 1-25. [in Persian]
- [18] Frankel EN, German J, Kinsella J, Parks E, Kanner JE. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet* 1993; 341(8843): 454-7.
- [19] Liu Z, Song Y, Zhang X, Liu Z, Zhang W, Mao W, et al. Effects of trans-resveratrol on hypertension-induced cardiac hypertrophy using the partially nephrectomized rat model. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2005; 32(12): 1049-54.
- [20] Malekyan Fini E, Shavandi N, Saremi A. The Effect of One Session Resvin (Resveratrol) Supplementation on Total Antioxidant Capacity. Super Oxide Dismutase and Creatine Kinase in Elite Women Volleyball Players. *Med J Zanjan Univ Med Sci* 2013; 21(89): 64-75. [in Persian]
- [21] Mohajeri MR, Mohseni M, Mohamadzadeh F, Hoseini P, Gozashti MH, Razavi L, et al. Effect Hypoglycemia proinflammatory cytokines and markers of stress on the cardiovascular. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism* 2009; 8(2): 139-148. [in Persian]
- [22] Vahedi M. The beneficial effects of Resvin supplementation with active ingredient resveratrol in prevention and improved treatment of some diseases Geymonat. *TTD* 2011; 11(2): 5-6. [in Persian]
- [23] Dong HH, Ren HL. New progression in the study of protecties of resveratrol in anticardiovascular disease. *Bratisl Lek Listy* 2004; 105(5-6): 225-9.
- [24] Lagouge M, Argmann C, Gerhart-Hines Z, Meziane H, Lerin C, Daussin F, et al. Resveratrol improves mitochondrial function and protects against metabolic disease by activating SIRT1 and PGC-1alpha. *Cell* 2006; 127(6): 1109-22.
- [25] Breen DM, Sanli T, Giacca A, Tsiani E. Stimulation of muscle cell glucose uptake by resveratrol through sirtuins and AMPK. *Biochem Biophys Res Commun* 2008; 374(1): 117-22.
- [26] Deng JY, Hsieh PS, Huang JP, Lu LS, Hung LM. Activation of estrogen receptor is crucial for resveratrol-stimulating muscular glucose uptake via both insulin-dependent and -independent pathways. *Diabetes* 2008; 57(7): 1814-23.
- [27] Penumathsa SV, Thirunavukkarasu M, Zhan L, Maulik G, Menon VP, Bagchi D, et al. Resveratrol enhances GLUT-4 translocation to the caveolar lipid raft fractions through AMPK/Akt/eNOS signalling pathway in diabetic myocardium. *J Cell Mol Med* 2008; 12(6A): 2350-61.
- [28] Pallàs M, Casadesús G, Smith MA, Coto-Montes A, Pelegrí C, Vilaplana J, et al. Resveratrol and neurodegenerative diseases: Activation of SIR1 as the potential pathway towards neuroprotection. *Curr Neurovasc Res* 2009; 6(1): 70-81.
- [29] Okawara M, Katsuki H, Kurimoto E, Shibata H, Kume T, Akaike A. Resveratrol protects dopaminergic neurons in midbrain slice culture from multiple insults. *Biochem Pharmacol* 2007; 73(4): 550-60.
- [30] Bastard JP, Jardel C, Bruckert E, Blondy P, Capeau, Laville M, et al. Elevated levels of interleukin-6 are reduced in serum and subcutaneous adipose tissue of obese women after weight loss. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85(9): 3338-42.
- [31] Carcamo M, Pedraza A, Borquez-Ojeda O, Golde DW. Vitamin C suppresses TNF alpha-induced NF $\kappa$ B activation by inhibiting I $\kappa$ B phosphorylation. *Biochemistry* 2000; 41(43): 12995-3002.
- [32] McLaughlin T, Abbasi F, Lamendola C, Liang L, Reaven G, Schaaf P, et al. Differentiation between obesity and insulin resistance in the association with C-reactive protein. *Circulation* 2002; 106(23): 2908-12.
- [33] MacCarrone M, Lorenzon T, Guerrieri P, Agrò AF. Resveratrol prevents apoptosis in K562 cells by inhibiting lipoxygenase and cyclooxygenase activity. *Eur J Biochem* 1999; 265(1): 27-34.
- [34] Manna SK, Mukhopadhyay A, Aggarwal BB. Resveratrol suppresses TNF-induced activation of nuclear transcription factors NF- $\kappa$  B, activator protein-1, and apoptosis: potential role of reactive oxygen intermediates and lipid peroxidation. *J Immunol* 2000; 164(12): 6509-19.
- [35] Tedgui A, Mallat Z. Anti-inflammatory mechanisms in the vascular wall. *Circ Res* 2001; 88(9): 877-87.
- [36] Zhang YH, Lin JX, Vilcek J. Interleukin-6 induction by tumor necrosis factor and interleukin-1 in human fibroblasts involves activation of a nuclear factor binding to a kappa B-like sequence. *Mol Cell Biol* 1990; 10(7): 3818-23.
- [37] Leiro J, Alvarez E, Arranz JA, Laguna R, Uriarte E, Orallo F. Effects of cis-resveratrol on inflammatory murine macrophages: antioxidant activity and down-regulation of inflammatory genes. *J Leukoc Biol* 2004; 75(6): 1156-65.
- [38] MacCarrone M, Lorenzon T, Guerrieri P, Agrò AF. Resveratrol prevents apoptosis in K562 cells by inhibiting lipoxygenase and cyclooxygenase activity. *Eur J Biochem* 1999; 265(1): 27-34.
- [39] Bujanda L, García-Barcina M, Gutiérrez-de Juan V, Bidaurrezaga J, Fernández de Luco M, Gutiérrez-Stampa M, et al. Effect of resveratrol on alcohol-induced mortality and liver lesions in mice. *BMC Gastroenterol* 2006; 6: 35-43.
- [40] Boscolo P, del Signore A, Sabbioni E, Di Gioacchino M, Di Giampaolo L, Reale M, et al. Effects of resveratrol on lymphocyte proliferation and cytokine release. *Ann Clin Lab Sci* 2003; 33(2): 226-31.
- [41] Gao X, Xu YX, Janakiraman N, Chapman RA, Gautam SC. Immunomodulatory activity of resveratrol: suppression of lymphocyte

- proliferation, development of cell-mediated cytotoxicity, and cytokine production. *Biochem Pharmacol* 2001; 62(9): 1299–308.
- [42] Gao X, Deeb D, Media J, Divine G, Jiang H, Chapman RA, et al. Immunomodulatory activity of resveratrol: discrepant in vitro and in vivo immunological effects. *Biochem Pharmacol* 2003; 66(12): 2427–35.
- [43] Wang MJ, Huang HM, Hsieh SJ, Jeng K CG, Kuo JS. Resveratrol inhibits interleukin-6 production in cortical mixed glial cells under hypoxia/hypoglycemia followed by reoxygenation. *J Neuroimmunol* 2001; 112(1-2): 28–34.
- [44] Lee M, Kim S, Kwon OK, Oh SR, Lee HK, Ahn K. Anti-inflammatory and anti-asthmatic effects of resveratrol, a polyphenolic stilbene, in a mouse model of allergic asthma. *Int Immunopharmacol* 2009; 9(4): 418-24.
- [45] Shen F, Chen SJ, Dong XJ, Zhong H, Li YT, Cheng GF. Suppression of IL-8 gene transcription by resveratrol in phorbol ester treated human monocytic cells. *J Asian Nat Prod Res* 2003; 5(2): 151–7.
- [46] Mackiewicz A, Speroff T, Ganapathi MK, Kushner I. Effects of cytokine combinations on acute phase protein production in two human hepatoma cell lines. *J Immunol* 1991; 146(9): 3032–7.
- [47] Pradhan AD, Manson JE, Rifai N, Buring JE, Ridker PM. C-reactive Protein, Interleukin 6, and Risk of Developing Type 2 Diabetes Mellitus. *AMA* 2001; 286: 327-34.
- [48] Sandler TW, langman J. Medical embryology. 2<sup>nd</sup> ed. Carolina USA: lippincolt wiliams & Wilkins; 2000. p. 247-94.
- [49] Malekyian Fini E, Shavandi N, Saremi A, Tabibi Rad S. Effect of short-term Resvin supplementation on total antioxidant capacity, superoxide dismutase, and creatine kinase in elite women volleyball players. *Iran J Nutr Sci Food Technol* 2013; 8(3): 79-86. [in Persian]
- [50] Bahadoran M, Mirmiran P, Hosein Panah F, Sadeghi M, Azizi F. Effect of broccoli sprout powder supplementation on insulin resistance and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes. *Iran J Diabetes Lipid Disord* 2011; 11(3): 148-53. [in Persian]
- [51] Gaeini A, Ghasemian AA, Dehkordi KH, Kazemi AR, Fallahi AA. The Comparison of the effect a single acute exercise on plasma, CRP, TNF $\alpha$  and IL-6 levels in immature obese and normal-weight boys. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2011; 21(83): 74-8. [in Persian]
- [52] Saremi A, Shavandi N, Shahrjerdi Sh, Mahmoudi Z. The Effect of Aerobic Training with Vitamin D Supplementation on Cardiovascular Risk Factors in Obese Women. *J Cell Tissue* 2014; 4(4): 389-467. [in Persian]
- [53] Haghghi AM, Valeh F, Hamed Nia MR, Asgari R. The Effect of aerobic exercise and vitamin E supplementation on CRP and cardiovascular risk factors in postmenopausal women. *Olympic J* 2010; 18(2): 61-71. [in Persian]
- [54] Hami A. The Effect of aerobic exercise with and without ginger supplementation on some blood lipid parameters in type II diabetic men [Thesis]. Mashhad, Ferdowsi University. 2010. [in Persian]
- [55] Frankel EN, Waterhous AL, Kinsella JE. Inhibition of human LDL oxidation by resveratrol. *Lancet* 1993; 341(8852): 1103-4.
- [56] Castro M. Morphology of aortic arch in rabbits with atherosclerosis treated with resveratrol. *Int J Appl Res vet Med* 2009; 7(4): 190-195.
- [57] Haghghi AH, Yaghoobi M, Hoseini Kakhak SA. The Effect of Eight Weeks Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Body Fat Percentage and Serum Lipid Profiles in Obese and Overweight Women. *Med J Mashhad Univ Med Sci* 2013; 56(4): 211-8. [in Persian]
- [58] Leiro JM, Varela M, Piazzon MC, Arranz JA, Noya M, Lamas J. The anti-inflammatory activity of the polyphenol resveratrol may be partially related to inhibition of tumour necrosis factor-alpha (TNF-alpha) pre-mRNA splicing. *Mol Immunol* 2010; 47(5): 1114-20.
- [59] 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): 612-22.
- [60] Saadat Nia A, Rashid Lemir A. Effects of 2 Months Aerobic Exercis on Glucose Homeostasis Index and Cardiovascular Risk Factors. *Shahid Sadoughi Univ Med Sci* 2011; 19(2): 219-29. [in Persian]
- [61] Mora S, Lee IM, Buring JE, Ridker PM. Association of physical activity and body mass index with novel and traditional cardiovascular biomarkers in women. *JAMA* 2006; 295(12): 1412-9.
- [62] 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 Sport Exer* 2007; 39(10): 1714.
- [63] Hamed Nia M.R, Haghghi A. The effect of aerobic exercise on inflammatory factors in obese men. *J Movement* 2007; 34: 44-58. [in Persian]
- [64] Salesi M, Aminian T. The effect Training on CRP and cardiovascular risk factors in older women. *J Movement* 2008; 34: 95-108. [in Persian]
- [65] 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. *Urmia Med J* 2010; 2(3): 228-36. [in Persian]
- [66] Faghih Zadeh F, Adibi P, Hekmat Dost A. Effects of dietary resveratrol supplementation on

- liver enzymes, hs-CRP, and hepatic steatosis in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Iran J Nutr Sci Food Technol* 2013; 8(4): 40-49. [in Persian]
- [67] Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on C-reactive protein, body composition, and maximum oxygen consumption in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolism* 2006; 55(11): 1500-7.
- [68] Isa Nejad A, Hasan Sarraf Z, Mahdavi M, Gharakhanlo R. The Effect of Aerobic Exercise Training on Serum Levels of TNF- $\alpha$ , IL - 1 $\beta$ , IL-6 and Hsp70 in Rats. *J Sport Biosci* 2012; 15: 91-106. [in Persian]
- [69] Salesi M, Aminian T, Gaeeni AA, Kordi MR. Effect of kind of exercise and estrogen on CRP and some of cardiovascular risk factors in old women. *J Movement* 2008; 34 (4): 108-95. [in Persian]
- [70] Nounou HA, Deif MM, Shalaby MA. Effect of flaxseed supplementation and exercise training on lipid profile, oxidative stress and inflammation in rats with myocardial ischemia. *Lipids Health Dis* 2012; 11(1): 129.
- [71] Tartibian B, Ghodrat Gharabag Z, Gaeini A.A, Tolouei-Azar J. Influence of 9 weeks aerobic exercise and multivitamin supplement on inflammation biomarkers as Cardiovascular Risk Factor in Non-athletic Obese Women. *Zahedan J Res Med Sci* 2011; 13(3): 20-30. [in Persian]
- [72] Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, et al. Physical activity, exercise, and inflammatory markers in older adults: Findings from the health, aging and body composition Study. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(7): 1098-104.
- [73] Lekli I, Szabo G, Juhasz B, Das S, Das M, Varga E, et al. Protective mechanisms of resveratrol against ischemia-reperfusion-induced damage in hearts obtained from Zucker obese rats: the role of GLUT-4 and endothelin. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2008; 294(2): 859-66.
- [74] Sharma S, Misra CS, Arumugam S, Roy S, Shah V, Davis JA, et al. Antidiabetic activity of resveratrol, a known SIRT1 activator in a genetic model for type-2 diabetes. *Phytother Res* 2011; 25(1): 67-73.
- [75] Su HC, Hung LM, Chen JK. Resveratrol, a red wine antioxidant, possesses an insulin-like effect in streptozotocin-induced diabetic rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006; 290(6): 1339-46.
- [76] Lekli I, Szabo G, Juhasz B, Das S, Das M, Varga E, et al. Protective mechanisms of resveratrol against ischemia- reperfusion- induced damage in heart obtained from zucker obese rats: the role of Glut-4 and endothelin. *Am J Physiol Heart Cire Physiol* 2008; 294(2): 859-66.