

## Effect of Aerobic Training for 8 Weeks on C-Reactive Protein, Uric Acid and Total Bilirubin in Sedentary Elderly Women

Ghahremani Moghadam M.\* *PhD*, Hejazi K.<sup>1</sup> *PhD*

\*Sport Physiology Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>1</sup>Sport Physiology Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

### Abstract

**Aims:** Increased levels of CRP, uric acid and total bilirubin increase the risk of coronary artery disease. The aim of this study was to investigate the effects of selected aerobic training on CRP, uric acid and total bilirubin in sedentary elderly women.

**Materials & Methods:** In this semi-experimental study, in 2014, which was done in Mashhad, 21 sedentary and healthy women with range of 60-70 years old were selected using available and purposive sampling method. They were randomly divided into two groups; experimental (n=11) and control (n=10). The 8 weeks of aerobic training (3 times a week, 45-60 minutes per session, with intensity of 50-70 percent of reserve heart rate) were performed. Blood samples were taken at baseline and at the end of the study. Data were analyzed using paired and independent T tests in SPSS 20 software.

**Findings:** Body weight (p=0.001), BMI (p=0.01), body fat percent (p=0.02), CRP levels (p=0.01) and uric acid (p=0.001) were decreased at the end of training compared with the beginning of aerobic training significantly in the experimental group. Moreover, a significant difference was observed between experimental and control groups according to weight (p<0.05).

**Conclusion:** The aerobic training has positive effects on the new biomarker of cardiovascular indicators and aerobic training can prevent the incidence of atherosclerosis diseases.

### Keywords

C-Reactive Protein [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68002097>];

Uric Acid [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68014527>];

Exercise [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68015444>];

Women [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68014930>]

---

\* Corresponding Author

Tel: +985118833910

Fax: +985118829580

Address: Sport Physiology Department, Physical Education & Sports Sciences Faculty, Pardis of Ferdowsi University, Azadi Square, Mashhad, Iran. Postal Code: 48979-91779

m.ghahremani@um.ac.ir

Received: February 11, 2015

Accepted: April 3, 2015

ePublished: June 20, 2015

## اثر هشت هفته تمرین هوازی بر سطوح پروتئین واکنشگر C، اسیداوریک و بیلی روبین تام در زنان سالمند غیرفعال

مهدی قهرمانی مقدم\* PhD

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

کیوان حجازی PhD

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

### چکیده

**اهداف:** افزایش سطوح پروتئین واکنشگر C، اسیداوریک و بیلی روبین تام سرمی با افزایش خطر بروز بیماری عروق کرونر همراه است. هدف این تحقیق، تعیین تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی منتخب بر سطوح پروتئین واکنشگر C، اسیداوریک و بیلی روبین تام زنان سالمند غیرفعال بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه تجربی در سال ۱۳۹۳ در مشهد، ۲۱ زن سالم و غیرفعال با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال به روش نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۱ نفر) و شاهد (۱۰ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرین هوازی ۸ هفته، هر هفته سه جلسه به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه با شدتی معادل ۵۰ تا ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب ذخیره بود. نمونه خونی پیش از شروع و پس از پایان مداخله تمرینی جمع‌آوری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری T همبسته و مستقل توسط نرم‌افزار SPSS 20 تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** وزن بدن ( $p=0/001$ )، نمایه توده بدن ( $p=0/01$ )، درصد چربی بدن ( $p=0/02$ ) و مقادیر CRP ( $p=0/01$ ) و اسیداوریک ( $p=0/001$ ) در پایان دوره تمرین هوازی در مقایسه با ابتدای دوره در گروه تجربی کاهش معنی‌دار یافت. همچنین بین دو گروه تجربی و شاهد تفاوت معنی‌داری از نظر متغیر وزن مشاهده شد ( $p<0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** تمرین هوازی منجر به بهبود بیومارکرهای جدید قلبی-عروقی می‌شود و می‌تواند با انجام تمرین هوازی از بروز بیماری آترواسکلروزیس جلوگیری نمود.

**کلیدواژه‌ها:** پروتئین واکنشگر C، اسیداوریک، ورزش، زنان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۰۱

\*نویسنده مسئول: m.ghahremani@um.ac.ir

### مقدمه

آترواسکلروز و بیماری‌های ناشی از آن عامل مهم مرگ‌ومیر در بسیاری از کشورها است و یافتن عوامل مساعدکننده آن حایز اهمیت است [۱]. بیماری آترواسکلروز یا بیماری تصلب شرایین در سنین بالا بر اثر رسوب چربی‌هایی از قبیل کلسترول و دیگر چربی‌های آزاد پلاسما در دیواره رگ‌ها ایجاد می‌شود. احتمال ابتلا

به بیماری آترواسکلروزیس با افزایش یافتن چربی‌های پلاسما و عواملی همچون سن، جنس، پرداختن یا عدم پرداختن به ورزش، نژاد و رژیم غذایی رابطه مستقیمی دارد [۱]. در این زمینه علاوه بر موارد مذکور افزایش غلظت مارکرهاى التهابی همچون اسیداوریک، بیلی روبین تام، آمیلوئید A سرم، اینترلوکین-۶ (IL-6)، مولکول چسبان درون سلولی-۱ (ICAM1) و پروتئین واکنشگر C (CRP) نیز موجب افزایش خطر بیماری قلبی-عروقی (CVD) می‌شود. CRP در مقایسه با HDL (لیپوپروتئین با چگالی بالا)، LDL (لیپوپروتئین با چگالی پایین)، TC (کلسترول تام) و TG (تری گلیسیرید) ارتباط بیشتری با خطر CVD دارد [۲].

پروتئین واکنشگر C به خانواده پروتئین‌های پنتامریک که پنتراکسین نامیده می‌شوند، تعلق دارد. التهاب متوسط و عفونت‌های ویروسی موجب افزایش سطح CRP بین ۱۰ تا ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌شود، در حالی که التهاب فعال و عفونت‌های باکتریایی موجب افزایش غلظت آن بین ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌شود. غلظت-های بیش از ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در عفونت‌های شدید مشاهده شده است [۳]. مدارک زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد CRP که یک بیومارکر حساس التهابی است، در آترواسکلروز نقش دارد [۴]. در این میان، از فاکتورهای دیگر پیشگویی‌کننده بیماری‌های قلبی-عروقی، سطح اسیداوریک و بیلی روبین تام سرم است [۵، ۶]. اسیداوریک یک فرآورده زاید حاصل از سوخت‌وساز موادی به نام پورین‌ها در مواد غذایی است، چنانچه مقادیر سرمی این ماده با میزان متابولیسم پورین و عملکرد کلیه‌ها به‌طور اساسی در ارتباط است [۷]. ارتباط میان سطح اسیداوریک سرم و طیف وسیعی از بیماری‌های قلبی-عروقی از جمله پرفشاری خون، بیماری‌های شریان کرونر، دمانس عروقی و بیماری‌های عروقی مغز گزارش شده است [۸]. ارتباط میان این دو، نه تنها در هیپراوریسمی (که به صورت سطح اسیداوریک بالاتر از ۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در زنان و بالاتر از ۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در مردان تعریف می‌شود)، بلکه در سطح اسیداوریک در محدوده طبیعی تا مقادیر بیشتر هم دیده می‌شود (بالاتر از ۵/۵-۵/۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر). اهمیت نسبی این بیماری‌ها همچنان مورد اختلاف نظر است. مطالعات نشان می‌دهند که مقادیر اسیداوریک به‌عنوان یک عامل خطرزای مستقل بیماری‌های قلبی-عروقی است [۹، ۱۰]. بیلی روبین در اثر شکسته شدن گلبول‌های قرمز به‌وجود می‌آید و محصول نهایی همولیز است. بیلی روبین در سیستم رتیکیولوآندوتلیال (شامل کبد، طحال، مغز استخوان) ساخته می‌شود و توسط کبد برداشت شده و در صفر ترشح می‌شود. همچنین بیلی روبین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان می‌تواند از اکسید لیپوپروتئین با دانسیته کم جلوگیری نماید [۱۱]. علاوه بر این، غلظت سرمی پایین تر بیلی روبین با نقص در عملکرد آندوتلیوم [۱۲] و افزایش آن با خطر بیماری‌های قلبی-عروقی همراه است [۱۳].

شیوع بیماری‌های قلبی- عروقی ۳۲/۲٪ و همچنین دیابت، پرفشاری خون و مصرف سیگار به ترتیب ۲۸٪، ۳۲٪ و ۴۰٪ گزارش شده است [۲۶].

با این حال، نظر به اهمیت نقش فعالیت جسمانی در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها، متخصصان برای درمان بیماری‌های قلبی-عروقی از شروع دارودرمانی، مشاوره تمرینی و تغذیه‌ای را پیشنهاد می‌نمایند. علاوه بر این، اجرای تمرینات ورزشی احساس رضایت و خشنودی بیشتری را نسبت به رژیم‌های دارویی و درمانی در افراد ایجاد می‌کند. در این راستا، نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد انسان و دیگر موجودات تمایل دارند در دوران سالمندی فعالیت بدنی خویش را کاهش دهند، از این رو خطر بروز بیماری‌های قلبی- عروقی در این دوران بیشتر است. بنابراین با توجه به تحقیقات محدود در رابطه با تاثیر فعالیت بدنی در این دوره زمانی، پژوهشگران بر آن شدند تا تاثیر ۸ هفته برنامه تمرین هوازی را بر برخی بیومارکرهای قلبی- عروقی زنان سالمند غیرفعال مورد بررسی قرار دهند.

بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر ۸ هفته تمرین هوازی بر سطوح پروتئین واکنشگر C، اسیداوریک، بیلیروبین تام و ترکیب بدن زنان سالمند غیرفعال بود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی است که با طرح دو گروه تجربی و شاهد با پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سال ۱۳۹۳ در مشهد انجام شد. جامعه آماری تحقیق زنان سالمند با دامنه سنی بین ۶۰ تا ۷۰ سال و نمایه توده بدنی ۲۹ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بودند که از میان افراد واجد معیارهای انتخاب، ۲۱ نفر به‌روش نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند، گزینش و به دو گروه تجربی (۱۱ نفر) و شاهد (۱۰ نفر) تقسیم شدند.

در مرحله نخست افراد با ماهیت و نحوه همکاری با اجرای پژوهش آشنا شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل؛ سالم بودن براساس پرسش‌نامه تندرستی، عدم مصرف دارو، عدم استعمال دخانیات و عدم شرکت در هیچ برنامه تمرینی حداقل ۶ ماه پیش از شرکت در برنامه تمرینات تحقیق بود [۲۷]. براساس پرسش‌نامه اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و معاینه و نظر پزشک، تمامی شرکت‌کنندگان سالم بودند. سطح فعالیت جسمانی افراد نیز با استفاده از پرسش‌نامه ارزیابی فعالیت جسمانی کیزر مشخص شد که پایایی این پرسش‌نامه ۰/۸۷ بود [۲۸]. آزمودنی‌ها براساس شرایط تحقیق به‌صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کرده و فرم رضایت‌نامه را امضا نمودند.

برای ارزیابی ترکیبات بدن به ترتیب طول قد آزمودنی‌ها با قدسنج (سکا؛ آلمان) با حساسیت ۵ میلی‌متر، محیط باسن و کمر با متر نواری (مایبس؛ ژاپن) با حساسیت ۵ میلی‌متر، درصد چربی بدن و

براساس مطالعات صورت‌گرفته، اجرای تمرین هوازی منظم با کاهش شیوع بیماری‌های قلبی- عروقی همراه است [۱۴]. یکی از پیامدهای احتمالی هر نوع تمرین هوازی منظم، کاهش خطر بیماری‌های قلبی- عروقی و تاثیر مثبت و سودمند روی عملکرد وازوموتور است. به‌علاوه، بهبود عملکرد وازوموتور عروقی با کاهش بیماری‌های قلبی- عروقی رابطه دارد [۱۵]. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که ورزش هوازی باعث افزایش اتساع عروقی وابسته به اندوتلیوم در مردان سالم مسن می‌شود [۱۶]. پژوهشگران بر این باورند که ورزش منظم و نه‌چندان سنگین برای این گروه از افراد (جدا از روش‌های کلینیکی) یک روش سالم و طبیعی است [۱۷]. در این راستا، نیکلاس و همکاران [۱۸] با بررسی ۱۲ ماه فعالیت بدنی با شدت متوسط در ۴۲۴ مرد و زن ۷۰ تا ۸۹ ساله به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم کاهش سطوح IL-6، تغییر معنی‌داری در مقادیر CRP یافت نشد. در این زمینه، *داری* [۱۹] با بررسی تاثیر تمرین استقامتی و ترکیبی (استقامتی+مقاومتی) بر سطح پروتئین واکنشگر C در ۵۸ مرد و زن به این نتیجه رسید که فقط در گروه تمرین ترکیبی میزان CRP کاهش معنی‌داری یافت. در مطالعه *مورتاقی* و همکاران [۲۰]، تاثیر یک جلسه راه‌رفتن ۴۵ دقیقه‌ای بر سطح CRP و IL-6 در مردان غیرفعال دارای اضافه‌وزن بررسی شد. ۱۹ مرد ۴۴ تا ۵۶ ساله به مدت ۴۵ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۰٪ ضربان قلب بیشینه خود راه رفتند. نمونه‌های خونی در حالت ناشتا قبل و یک ساعت و ۲۴ ساعت پس از پروتکل جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که IL-6 از یک ساعت تا ۲۴ ساعت پس از پروتکل کاهش معنی‌داری یافت، ولی سطح CRP تغییر معنی‌داری نداشت. براساس نتایج به‌دست‌آمده عوامل خطرزای بیماری قلبی- عروقی در سالمندان شیوع قابل توجهی دارد [۲۱]. با توجه به درصد زیاد جمعیت جوان در ایران، به‌جرات می‌توان گفت که یکی از چالش‌های مهم آینده، مشکلات وابسته به فرآیند سالمندی است. فرآیند سالمندی با تغییرات گوناگون از جمله پوکی استخوان و تغییرات قلبی- عروقی و تنفسی همراه است و ترس از افتادن روی زمین در افراد سالمند موجب کاهش تحرک در این افراد می‌شود [۲۲]. براساس گزارشی که از سوی دفتر سلامت خانواده و جمعیت و اداره سلامت سالمندان وزارت بهداشت ارایه شده است، رشد جمعیت سالمند ۱/۹٪ به‌وضوح از رشد جمعیت ۱/۲٪ بالاتر است. این در حالی است که مهم‌ترین شدن سالمندان ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی است [۲۳]. از لحاظ اقتصادی هزینه‌های مرتبط با این بیماری در حدود ۴۰۰ میلیارد دلار تخمین زده شده است [۲۴]. این بیماری علت اصلی مرگ‌ومیر در سراسر جهان بوده که هر ساله ۱۷ میلیون نفر را به کام مرگ می‌فرستد (یک مرگ از سه مرگ) و اگر تا سال ۲۰۲۰ اقدام پیشگیرانه خاصی انجام نگیرد، این تعداد به ۲۴/۸ میلیون نفر خواهد رسید [۲۵]. طبق پژوهش‌های صورت‌گرفته،

ویک و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون، برای مقایسه میانگین‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی به ترتیب از آزمون آماری T استیودنت در گروه‌های وابسته و T مستقل استفاده شد و برای تعیین معنی‌داری نتایج، سطح  $p < 0.05$  به‌عنوان ضابطه تصمیم‌گیری در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌های گروه تجربی و شاهد در جدول ۱ نشان داده شده است.

**جدول ۱) ویژگی‌های آزمودنی‌های شرکت‌کننده در مطالعه**

گروه شاهد (۱۰ نفر)	گروه تجربی (۱۱ نفر)
سن (سال)	۶۴/۳۶±۴/۱۲
قد (سانتی‌متر)	۱۵۲/۶۳±۵/۲۰
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۶۰±۱۰/۴۰
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۹/۵۲±۳/۳۷
۳۰/۱۸±۴/۰۲	

کاهش وزن ( $p=0.001$ )، کاهش نمایه توده بدن ( $p=0.01$ )، کاهش درصد چربی بدن ( $p=0.02$ )، کاهش غلظت پروتئین واکنشگر C ( $p=0.01$ ) و کاهش اسیداوریک ( $p=0.01$ ) در گروه تجربی معنی‌دار بود. علی‌رغم تغییر نسبت دور کمر به باسن در گروه تجربی این کاهش معنی‌دار نبود ( $p=0.05$ ). تغییرات غلظت پروتئین واکنشگر C و بیلی‌روبین تام در گروه شاهد معنی‌دار نبود ( $p>0.05$ ). همچنین تغییرات میانگین‌های بین‌گروهی در متغیر وزن در دو گروه تجربی و شاهد معنی‌دار بود ( $p<0.05$ ). اما در مقادیر پروتئین واکنشگر C، اسیداوریک، بیلی‌روبین تام، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به باسن تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تجربی و شاهد مشاهده نشد ( $p>0.05$ ; جدول ۲).

## بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی بر سطوح سرمی پروتئین واکنشگر C، اسیداوریک و بیلی‌روبین تام زنان سالمند غیرفعال بود. براساس نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، برنامه تمرینات هوازی منجر به کاهش معنی‌دار اندازه‌های وزن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن گروه فعال شد. این نتایج با یافته‌های پورعبدی و همکاران [۳۰] و بیروینگ و همکاران [۳۱] همخوانی دارد. اما با یافته‌های فکورپان و همکاران [۳۲] همخوانی ندارد. پورعبدی و همکاران [۳۰] با بررسی ۶ هفته تمرینات اینتروال روی سطوح آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی ۲۶ شرکت‌کننده به

وزن با دقت ۱۰۰ گرم و با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس (مدل Inbody-720؛ کره جنوبی) اندازه‌گیری شد. از تقسیم محیط کمر به محیط باسن، نسبت دور کمر به باسن و از تقسیم وزن بدن بر مجذور قد به متر، نمایه توده بدن بر حسب کیلوگرم بر مترمربع به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری نسبت دور کمر به باسن آزمودنی‌ها، محقق دور کمر را با نوار متری در کمترین نقطه (بین انتهای پایینی قفسه سینه و ناف) بر حسب سانتی‌متر و دور باسن را در عریض‌ترین محل، روی کفل بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری کرد و از تقسیم آنها نسبت دور کمر به دور باسن هر یک از آزمودنی‌ها تعیین شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در حالی انجام شد که آزمودنی‌ها از ۴ ساعت قبل از خوردن و آشامیدن خودداری کرده بودند و حتی‌الامکان مثانه، معده و روده آنها تخلیه شده بود. نمونه‌های خونی در ۲۴ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری در بین ساعات ۸-۱۰ صبح در آزمایشگاه از سیاهرگ بازویی دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت انجام گرفت. تعیین میزان پروتئین واکنشگر C با روش نفلومتری و توسط کیت CRP انسانی MININEPH™ (Binding Site؛ بریتانیا) انجام شد. همچنین سطوح اسیداوریک و بیلی‌روبین سرم توسط کیت (شرکت پارس‌آزمون؛ ایران) و با دستگاه اتوآنالایزر (NMCI؛ ایالات متحده) مورد سنجش قرار گرفت. در ضمن حجم پلاسمایی خون (PV) نیز با استفاده از معادله دیلی و کاستیل محاسبه شد [۲۹].

پروتکل تمرینی شامل تمرینات هوازی (استقامتی) به‌مدت ۸ هفته و در هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به‌مدت ۶۰ دقیقه بود. تمرینات صبح (ساعت ۹:۳۰ الی ۱۱:۰۰) برگزار می‌شد که شامل گرم‌کردن عمومی به‌مدت ۱۰ دقیقه (راه‌رفتن، دویدن نرم، حرکات کششی و جنبش‌پذیری) و اجرای تمرینات هوازی به‌مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه با شدتی معادل ۵۰ تا ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب ذخیره بود و زمان جلسه تمرینی به‌تدریج از ۳۰ دقیقه در شروع تا ۴۵ دقیقه در پایان دوره افزایش یافت. شدت تمرین به‌وسیله ضربان‌سنج (POLAR؛ فنلاند) کنترل شد. در پایان هر جلسه تمرین ورزشی به‌مدت ۱۰ دقیقه بازگشت بدن به حالت اولیه و سردکردن (دویدن آهسته، راه‌رفتن و حرکات کششی) انجام می‌شد. در پایان طرح (پس از ۸ هفته) مشابه شرایط پیش‌آزمون دوباره تمام اندازه‌گیری‌ها انجام و داده‌ها جمع‌آوری شد. همچنین شدت تمرین توسط مقیاس بورگ کنترل شد. گروه شاهد هیچ فعالیتی در طول دوره تحقیق نداشتند و غیرفعال بودند (همچون قبل از مطالعه، شیوه زندگی غیرفعال داشتند).

در پایان مرحله اجرایی پژوهش، داده‌های جمع‌آوری شده با کمک نرم‌افزار SPSS 20 تجزیه و تحلیل شدند. پس از تایید نرمال بودن توزیع نظری داده‌ها با استفاده از آزمون آماری اکتشافی شاپیرو-

دلیل مهم آن می‌تواند نوع فعالیت باشد، زیرا دلیل فیزیولوژی چنین موضوعی، درک مکانیزم‌هایی است که توسط آنها انرژی لازم برای عملکرد عضلات به خدمت گرفته می‌شود. از آنجا که با توجه به توصیه‌های محققان، حجم و زمان به‌نحوی در نظر گرفته شده بود که برنامه فعالیت به‌صورت هوازی صورت گیرد، انتظار می‌رود که در حین فعالیت مذکور اسیدهای چرب به‌عنوان سوخت اصلی توسط عضله استفاده شود و باعث کم‌شدن چربی بدن شود. بنابراین با توجه به ماهیت تحقیق که هوازی است اصلی‌ترین عامل در کاهش آن محسوب می‌شود، ولی دخالت متغیرهای گوناگون مانند تغذیه و فعالیت روزانه آزمودنی‌ها قبل از شروع تحقیق، می‌تواند از دلایل دیگر تفاوت نتایج باشد. براساس مطالعات صورت‌گرفته کاهش وزن با استفاده از تمرینات هوازی صورت می‌پذیرد، اما در مورد اینکه شدت یا مدت تمرین محرک مهمی برای کاهش چربی بدن است، همچنان بحث وجود دارد [۳۴].

این نتیجه رسیدند که وزن بدن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن به‌طور معنی‌داری در پایان دوره کاهش یافت، اما مقادیر اکسیژن مصرفی آنها افزایش معنی‌دار یافت [۳۰]. /ایروبیگ و همکاران با بررسی ۱۶ هفته تمرینات هوازی با دو نوع شدت متوسط و شدید به این نتیجه رسیدند که تمرین با شدت بالا منجر به کاهش معنی‌دار چربی شکمی و چربی زیرپوستی شرکت‌کنندگان شد [۳۱]. به‌عبارتی، تمرینات بدنی منظم بالاخص تمرینات هوازی می‌تواند ترکیبات بدنی افراد را کاهش و کارایی سیستم قلبی-عروقی آنها را افزایش دهد. نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر دلالت بر نقش تمرینات منتخب با شدت مناسب بر کنترل وزن و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها دارد. البته نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی منتخب متغیرهای مهمی هستند که می‌توانند در نوع اثرگذاری فعالیت بدنی روی شاخص‌ها دخالت نمایند [۳۳]. در این خصوص دلایل مختلفی برای اختلاف بین نتایج تحقیقات و این پژوهش می‌توان ذکر کرد.

جدول ۲) مقایسه تغییرات واریانس درون‌گروهی و بین‌گروهی در سطوح پروتئین واکنشگر C، اسیداوریک، بیلیروبین توتال و ترکیب بدن زنان سالمند غیرفعال

متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	سطح معنی‌داری درون‌گروهی	سطح معنی‌داری بین‌گروهی
<b>وزن (کیلوگرم)</b>				
گروه تجربی	۶۸/۶۰±۱۰/۴۰	۶۷/۴۰±۱۰/۲۰	۰/۰۰۱	
گروه شاهد	۷۱/۷۰±۱۰/۴۰	۷۲/۱۰±۹/۸۰	۰/۲۷	
<b>نمایه توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)</b>				
گروه تجربی	۲۹/۵۲±۳/۳۷	۲۸/۸۳±۳/۲۳	۰/۰۱	
گروه شاهد	۳۰/۱۸±۴/۰۲	۳۰/۱۳±۳/۹۳	۰/۸۴	
<b>درصد چربی بدن</b>				
گروه تجربی	۴۳/۲۰±۶/۹۸	۴۱/۳۶±۷/۲۴	۰/۰۲	
گروه شاهد	۴۱/۵۱±۶/۳۵	۴۱/۳۸±۶/۷۳	۰/۸۰	
<b>نسبت دور کمر به باسن</b>				
گروه تجربی	۶/۴۱±۱/۰۱	۵/۹۸±۰/۹۸	۰/۰۵	
گروه شاهد	۸/۲۹±۰/۹۹	۶/۵۶±۱/۰۱	۰/۴۱	
<b>پروتئین واکنشگر C (میلی‌گرم بر لیتر)</b>				
گروه تجربی	۳/۴۳±۰/۴۶	۳/۰۰±۰/۱۷	۰/۰۱	
گروه شاهد	۳/۴۵±۰/۷۷	۳/۰۱±۰/۳۹	۰/۱۳	
<b>اسیداوریک (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>				
گروه تجربی	۶/۶۴±۰/۷۱	۵/۴۱±۰/۸۵	۰/۰۰۱	
گروه شاهد	۶/۸۲±۱/۵۳	۵/۰۴±۰/۹۳	۰/۰۰۱	
<b>بیلی‌روبین توتال (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>				
گروه تجربی	۱/۰۱±۰/۱۸	۰/۹۶±۰/۱۱	۰/۱۰	
گروه شاهد	۱/۰۷±۰/۱۹	۱/۰۰±۰/۱۵	۰/۱۱	

یافته‌های این پژوهش نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی در زنان سالمند، منجر به کاهش معنی‌داری در سطوح پروتئین واکنشگر C سرمی در پایان دوره شد که نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های ویداساگار و همکاران [۳۵] و حجازی و همکاران [۳۶] همخوانی دارد. اما با نتایج بیثره و همکاران [۳۷] و کریستوفر و همکاران [۳۸]

همخوانی ندارد. ویداساگار و همکاران [۳۵] در مطالعه‌ای که به مقایسه تاثیر ۳ نوع شدت مختلف ورزشی بر سطح CRP پرداختند، به این نتیجه رسیدند که پس از ۸ هفته تمرین سطح CRP در هر سه گروه با شدت‌های مختلف کاهش معنی‌دار داشت. حجازی و همکاران [۳۶] نشان دادند که ۸ هفته تمرین هوازی، ۳ جلسه در

هر هفته به مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۵٪ ضربان قلب ذخیره منجر به کاهش معنی‌داری در سطوح هموسیستئین و hs-CRP زنان غیرفعال شد. بیژه و همکاران [۳۷] در مطالعه‌ای اثر ۶ ماه تمرین هوازی را بر سطوح CRP و لپتین در زنان میان‌سال سنجیدند و به این نتیجه رسیدند که تغییر معنی‌داری در سطوح پروتئین واکنشگر C و لپتین به وجود نیامد. از دلایل تناقض یافته‌ها می‌توان به متفاوت بودن پروتکل‌های تمرینی، نوع آزمودنی‌ها و به‌ویژه مدت‌زمان تمرین‌ها اشاره کرد. در چندین مطالعه که به بررسی ارتباط بین کاهش وزن و کاهش التهاب (CRP) پرداخته‌اند، گزارش شده است مقدار کاهش توده چربی یک عامل تعیین‌کننده در کاهش CRP است، به طوری که پیشنهاد شده است حداقل ۳/۵ کیلوگرم کاهش وزن برای ایجاد اثرات ضدالتهابی ضروری است. از این رو، به نظر می‌رسد که در گروه تجربی به‌تهایی احتمالاً کاهش وزن مشاهده شده است که منجر به کاهش CRP شده است. همچنین یافته مطالعه حاضر موید این نکته است که کاهش CRP با بهبود علائم سندروم متابولیک از جمله نیم‌رخ چربی خون، مقاومت به انسولین و چربی شکمی همراه است [۳۹]. سازوکار کاهش CRP متعاقب کاهش وزن روشن نیست. یکی از فرضیه‌های جدید این است که ماکروفاژهای جذب‌شده از گردش خون به بافت چربی افراد چاق، منبع اصلی تولید فاکتورهای التهابی اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروزدهنده آلفا هستند [۴۰]. از سویی، مشاهده شده است فعالیت بدنی منجر به کاهش نفوذ ماکروفاژها به بافت چربی می‌شود. بنابراین عقیده بر این است که ورزش از طریق کاهش توده چربی و نفوذ کمتر ماکروفاژها باعث تولید کمتر فاکتورهای التهابی توسط بافت چربی می‌شود [۴۱]. در مورد سازوکارهایی که به‌موجب آنها فعالیت ورزشی منظم موجب بهبود سطح CRP می‌شود، هنوز جای بحث و بررسی زیادی وجود دارد. با این حال، محققان در پاسخ به علت کاهش CRP و IL-6 در اثر فعالیت بدنی عنوان می‌کنند که اثر ضدالتهابی فعالیت بدنی یکی از سازوکارهای این کاهش است [۴۲]. همچنین در اغلب یافته‌ها با کنترل سایر عوامل تأثیرگذار، VO<sub>2</sub>max (حداکثر اکسیژن مصرفی) بالا، التهاب سیستمیک (CRP) کمتری داشته است [۴۳]. در واقع، بالا بودن حداکثر اکسیژن مصرفی در افراد فعال نشان‌دهنده اثر ضدالتهاب سیستمیک در اثر فعالیت بدنی منظم است [۴۳]. از طرفی، یک مسیر عمده بالقوه می‌تواند اینترلوکین‌ها باشند. براساس شواهد، عامل IL-6 و عامل نکروز توموری آلفا (TNF- $\alpha$ ) به‌مقدار قابل توجهی از بافت چربی، به‌ویژه چربی احشایی رها می‌شوند. رهایی آنها از بافت چربی از راه تحریک سمپاتیک افزایش می‌یابد و از آنجا که فعالیت بدنی منظم سبب تنظیم کاهشی تحریک سمپاتیک می‌شود، احتمال دارد به کاهش ترشح TNF- $\alpha$  (تحریک‌کننده قوی تولید IL-6) و کاهش

IL-6 (کاهش تحریک‌کننده قوی تولید CRP) منجر شود [۴۴] و احتمالاً این مکانیزم نیز در کاهش CRP و IL-6 گروه تمرین اثرگذار بوده است. با توجه به نقش CRP در روند آتروژنز، تنظیم تولید نیتریک‌اکساید (NO) در سلول‌های اندوتلیالی و کنترل فعالیت اندوتلیال، تولید و ترشح سایتوکاین‌های متعدد و افزایش فعالیت پیش‌التهابی ادیوکاین‌ها، از آن به‌عنوان عاملی فراتر از یک عامل فعالیت التهابی استفاده می‌شود [۴۵]. افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان [۴۶] و در نتیجه افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدان عضلات اسکلتی فعال [۴۷]، افزایش سایتوکاین‌های ضدالتهابی (IL-4 و IL-10) و همچنین افزایش سایتوکاین‌های ضدالتهابی در سلول‌های تک‌هسته‌ای خون [۴۲] مکانیزم‌های افزایش VO<sub>2</sub>max هستند و احتمالاً این مکانیزم‌ها در کاهش CRP موثر بوده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات هوازی منجر به کاهش معنی‌دار اسیداوریک زنان سالمند شد که این نتایج با یافته‌های لوپرینز و ابوت [۴۸] و بیژه و جعفری [۴۹] همخوانی دارد. اما با یافته‌های رمضان‌پور و همکاران [۵۰] همخوانی ندارد. تعادل بین میزان تولید و دفع اورات تعیین‌کننده غلظت اسیداوریک در مایعات بدن است. در ورزش‌هایی که در آنها گروه‌های بزرگ عضلانی فعال می‌شوند، میزان بالای متابولیزم آدنوزین‌تری‌فسفات (ATP) و افزایش تولید اورات منجر به افزایش غلظت اسیداوریک و هایپراوریسمی می‌شود. افزایش اسیداوریک سرم می‌تواند در نتیجه کاهش دفع آن از ادرار باشد. از این رو احتمالاً یکی از علل کاهش اسیداوریک سرم در این تحقیق افزایش دفع ادراری آن بوده است. در واقع، میزان دفع ادراری اسیداوریک توسط کلیه‌ها در افراد سالم بالاست و ورزش شدید با تحریک هورمون ضدادراری موجب کاهش دفع این ماده از خون می‌شود [۵۱]. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که یکی از سازوکارهایی که در آزمودنی‌های این تحقیق طی ۸ هفته تمرین هوازی رخ داده است، کاهش سطوح هورمون ضدادراری بوده است که موجب افزایش دفع اسیداوریک و کاهش اسیداوریک سرم و متعاقب آن کاهش خطر آترواسکلروز شده است. لازم به ذکر است که تغییرات هورمون‌های ضدادراری در این تحقیق اندازه‌گیری نشد. از دیگر دلایل کاهش اسیداوریک در این مطالعه می‌تواند افزایش توان هوازی باشد که اتکا به ترکیبات فسفریل با ظرفیت بالا را برای تولید انرژی در هنگام فعالیت بدنی کاهش می‌دهد. این سازوکارها منجر به کاهش فعالیت AMP دامیناز می‌شود. بنابراین میزان تولید اینوزین، هیپوگزانتین، گزانتین و اسیداوریک کاهش می‌یابد [۵۱، ۵۲]. مکانیزم دیگر، کاهش میزان فشار اکسایشی ناشی از سازوکارهای تمرین است که موجب افزایش بیان ژن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی شده و نیاز به اسیداوریک را به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان کاهش داده است و موجب کاهش سنتز و غلظت آن شده است [۵۳].

**تشکر و قدردانی:** بدین وسیله از زحمات بی‌دریغ آزمودنی‌های شرکت‌کننده که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

**تاییدیه اخلاقی:** موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

**تعارض منافع:** موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

**منابع مالی:** این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی ثبت‌شده با کد ۲/۳۲۱۲۴ است که با حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد انجام شده است.

## منابع

- 1- Sasaki JE, Dos Santos MG. The role of aerobic exercise on endothelial function and on cardiovascular risk factors. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87(5):e226-31.
- 2- Arena R, Arrowood JA, Fei DY, Helm S, Kraft KA. The relationship between C-reactive protein and other cardiovascular risk factors in men and women. *J Cardiopulm Rehabil.* 2006;26(5):323-7.
- 3- Ridker PM. C-reactive protein a simple test to help predict risk of heart attack and stroke. *Circulation.* 2003;108(12):e81-5.
- 4- Shah T, Casas JP, Cooper JA, Tzoulaki I, Sofat R, Mc Cormack V, et al. Critical appraisal of CRP measurement for the prediction of coronary heart disease events: New data and systematic review of 31 prospective cohorts. *Int J Epidemiol.* 2009;38(1):217-31.
- 5- Ross R. Atherosclerosis: An inflammatory disease. *N Engl J Med.* 1999;340(2):115-26.
- 6- Niskanen LK, Laaksonen DE, Nyysönen K, Alftan G, Lakka HM, Lakka TA, et al. Uric acid level as a risk factor for cardiovascular and all-cause mortality in middle aged men: A prospective cohort study. *Arch Intern Med.* 2004;164(14):1546-51.
- 7- Hsu SP, Pai MF, Peng YS, Chaing CK, Ho TI, Hung KY. Serum uric acid levels show a J-shaped association with all-cause mortality in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2004;19:457-62.
- 8- Viazzi F, Garneri D, Leoncini G, Gonnella A, Muiesan ML, Ambrosioni E, et al. Serum uric acid and its relationship with metabolic syndrome and cardiovascular risk profile in patients with hypertension: Insights from the I-DEMAND study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2014;24(8):921-7.
- 9- Fang J, Alderman MH. Serum uric acid and cardiovascular mortality the NHANES I epidemiologic follow-up study, 1971-1992. *National Health and Nutrition Examination Survey. JAMA.* 2000;283(18):2404-10.
- 10- Feig DI, Kang DH, Johnson RJ. Uric acid and cardiovascular risk. *N Engl J Med.* 2008;359(17):1811-21.
- 11- Stocker R, Yamamoto Y, McDonagh AF, Glazer AN, Ames BN. Bilirubin is an antioxidant of possible physiological importance. *Science.* 1987;235(4792):1043-6.
- 12- Erdogan D, Gullu H, Yildirim E, Tok D, Kirbas I, Ciftci O, et al. Low serum bilirubin levels are independently and inversely related to impaired flow-mediated vasodilation and increased carotid intima-media thickness in both men and women. *Atherosclerosis.* 2006;184(2):431-7.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات هوازی منجر به تغییرات معنی‌داری در سطوح بیلیروبین تام زنان سالمند نشد که این نتایج با یافته‌های میرزایی و همکاران [۵۴] و عجمی‌نژاد و همکاران [۵۵] همخوانی دارد. اما با یافته‌های شیخ‌الاسلامی وطنی و همکاران [۵۶] همخوانی ندارد. میرزایی و همکاران [۵۴] با بررسی مقایسه اثر یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت ۶۰ تا ۷۰٪ یک تکرار بیشینه با ۸ تا ۱۲ تکرار بر ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی، بیلیروبین و اسیداوریک خون بین ۸ مرد سالمند ورزشکار و غیرورزشکار با دامنه سنی ۵۹ سال به این نتیجه رسیدند که فعالیت مقاومتی تغییر معنی‌داری در هیچ یک از شاخص‌های مورد مطالعه ایجاد نکرد، اما مقادیر پایه بیلیروبین تام و ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی به‌طور غیرمعنی‌داری در گروه ورزشکار بالاتر بود. همچنین عجمی‌نژاد و همکاران [۵۵] گزارش کردند که به‌واسطه انجام دادن یک وهله هوازی با شدت‌های مختلف که به‌مدت ۳۰ دقیقه با شدت‌های ۶۰، ۷۰ و ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تغییر معنی‌داری پس از مداخله تمرینی در سطوح بیلیروبین تام به‌وجود نیامد. این امر نشان می‌دهد که تغییر در میزان بیلیروبین تام نیازمند تمرینات طولانی‌مدت است. نتایج متضاد احتمالاً ناشی از اختلاف در شرایط فیزیولوژیک افراد شرکت‌کننده، سلامتی، مدت، نوع و شدت تمرین و وضعیت تغذیه‌ای است.

با توجه به اینکه این مطالعه با محدودیت‌های زیادی از جمله رژیم غذایی متنوع، پاسخ‌های سازگاری گوناگون به فعالیت بدنی، تعداد کم آزمودنی‌ها به‌دلیل انصراف بعضی از آنها از شرکت در تحقیق و تفاوت‌های فردی روبه‌رو بود، در نتیجه جانب احتیاط را بیشتر باید رعایت کرد. از آنجا که انجام فعالیت‌های ورزشی هوازی به‌سبب تغییرات فیزیولوژیک می‌تواند از عوامل موثر بر تغییرات بیومارکرهای قلبی-عروقی باشد و نظر به اینکه تغییر این گونه متغیرها به شدت، مدت تمرین و وضعیت آمادگی جسمانی افراد بستگی دارد، به مربیان و پزشکان ورزشی پیشنهاد می‌شود که به‌هنگام طراحی تمرینات ورزشی تدابیر لازم را ببندیشند. با توجه به نتایج پژوهش پیشنهاد می‌شود از تمرینات هوازی در جهت پیشگیری از اثرات سوء ناشی از افزایش بروز بیماری آترواسکلروزیس استفاده شود که می‌تواند به‌عنوان بخش اساسی در شیوه زندگی افراد غیرفعال در نظر گرفته شود.

## نتیجه‌گیری

۸ هفته تمرین هوازی از طریق کاهش وزن، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن و عوامل خطرزای قلبی-عروقی شامل پروتئین واکشنگر C و اسیداوریک در بهبود سلامت قلب و عروق و کاهش خطر بیماری آترواسکلروز موثر است.

- and weight loss of untrained girls. *Ann Appl Sport Sci.* 2013;1(2):1-9. [Persian]
- 31- Irving BA, Davis CK, Brock DW, Weltman JY, Swift D, Barrett EJ, et al. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(11):1863-72.
- 32- Fakourian A, Azarbaijani MA, Peeri M. Effect a period of selective military training on physical fitness, body mass index, mental health and mood in officer students. *J Army Univ Med Sci.* 2012;10(1):17-27.
- 33- Dashti MH. The effect of programmed exercise on body compositions and heart rate of 11-13 years-old male students. *Zahedan J Res Med Sci.* 2011;13(6):40-3. [Persian]
- 34- Donnelly JE, Smith B, Jacobsen DJ, Kirk E, Dubose K, Hyder M, et al. The role of exercise for weight loss and maintenance. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2004;18(6):1009-29.
- 35- Vidyasagar S. Dose response relationship between exercise intensity and C reactive protein in healthy individuals [Dissertation]. Manipal College of Allied Health Sciences, Karnataka, India; 2013.
- 36- Hejazi SM, Rashidlamir A, Jebelli A, Nornematolahi S, Ghazavi SM, Soltani M. The effects of 8 weeks aerobic exercise on levels of homocysteine, HS-CRP serum and plasma fibrinogen in type II diabetic women. *Life Sci J.* 2013;10(15):430-5.
- 37- Bijeh N, Hosseini SA, Hejazi K. The effect of aerobic exercise on serum C - reactive protein and leptin levels in untrained middle-aged women. *Iran J Public Health.* 2012;41(9):36-41.
- 38- Hammett CJ, Prapavessis H, Baldi JC, Varo N, Schoenbeck U, Ameratunga R. Effects of exercise training on 5 inflammatory markers associated with cardiovascular risk. *Am Heart J.* 2006;151(2):367.e7-367.e16.
- 39- Genest J. C-reactive protein: Risk factor, biomarker and/or therapeutic target?. *Can J Cardiol.* 2010;26 Suppl A:41A-44A.
- 40- Fantuzzi G. Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *J Allergy Clin Immunol.* 2005;115(5):911-9.
- 41- Bruun JM, Helge JW, Richelsen B, Stallknecht B. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2006;290(5):E961-7.
- 42- Smith JK, Dykes R, Douglas JE, Krishnaswamy G, Berk S. Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease. *JAMA.* 1999;281(18):1722-7.
- 43- Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blair SN. Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2002;22(11):1869-76.
- 44- Christopherson J, Sumer V, Kirkendall D, Jones MA. Effects of exercise detraining on lipid storage in rats. *Trans Illinois State Acad Sci.* 1999;92(3):203-09.
- 45- Gomes F, Telo DF, Souza HP, Nicolau JC, Halpern A, Serrano CV. Obesity and coronary artery disease: Role of vascular inflammation. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(2):255-61.
- 46- Taddei S, Galetta F, Viridis A, Ghiadoni L, Salvetti G, Franzoni F, et al. Physical activity prevents age-related impairment in nitric oxide availability in elderly athletes. *Circulation.* 2000;101:2896-901.
- 13- Schwertner HA, Jackson WG, Tolan G. Association of low serum concentration of bilirubin with increased risk of coronary artery disease. *Clin Chem.* 1994;40(1):18-23.
- 14- Kelley GA, Kelley KS. Efficacy of aerobic exercise on coronary heart disease risk factors. *Prev Cardiol.* 2008;11(2):71-5.
- 15- Gielen S, Schuler G, Adams V. Cardiovascular effects of exercise training: Molecular mechanisms. *Circulation.* 2010;122(12):1221-38.
- 16- Gómez-Guzmán M, Jiménez R, Sánchez M, Zarzuelo MJ, Galindo P, Quintela AM, et al. Epicatechin lowers blood pressure, restores endothelial function, and decreases oxidative stress and endothelin-1 and NADPH oxidase activity in DOCA-salt hypertension. *Free Radic Biol Med.* 2012;52(1):70-9.
- 17- Jarrete AP, Novaisa IP, Nunesa HA, Pugaa GM, Delbinb MA, Zanesco A. Influence of aerobic exercise training on cardiovascular and endocrine-inflammatory biomarkers in hypertensive postmenopausal women. *J Clin Translational Endocrinol.* 2014;1(3):108-14.
- 18- Nicklas BJ, Hsu FC, Brinkley TJ, Church T, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(11):2045-52.
- 19- Daray LA, Henagan T, Zanovec M, Earnest CP, Johnson LG, Winchester GB, et al. An evaluation of endurance and combined endurance and resistance training on fitness and C-reactive protein [Dissertation]. Louisiana State University, LA, United States: 2009.
- 20- Murtagh E, Boreham C, Nevill AM, Davison G, Trinick T, Duly E, et al. Acute responses of inflammatory markers of cardiovascular disease risk to a single walking session. *JPAH.* 2005;2(3)324-32.
- 21- Shamsi A, Ebadi A. Risk factors of cardiovascular diseases in elderly people. *IJCCN.* 2010;3(4):189-92. [Persian]
- 22- Warburton DER, Nicol CW, Gatto SN, Bredin SSD. Cardiovascular disease and osteoporosis: balancing risk management. *Vasc Health Risk Manag.* 2007;3(5):673-89.
- 23- Mohtasham Amiri Z, Toloei M, Farazmand A. Causes of patients' hospitalization in Guilan university hospitals. *J Guilan Univ Med Sci.* 2002;11(42):28-32.
- 24- Cannon CP. Cardiovascular disease and modifiable cardiometabolic risk factors. *Clin Cornerstone.* 2007;8(3):11-28.
- 25- Stern S, Behar S, Gottlieb S. Aging and diseases of the heart. *Circulation.* 2003;108(14):e99-101.
- 26- Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Executive summary: Heart disease and stroke statistics-2012 update: A report from the American Heart Association. *Circulation.* 2012;125(1):188-97.
- 27- Shephard RJ. Readiness for physical activity. *Res Digest.* 1994;2. Available from: <https://www.presidentschallenge.org/informed/digest/docs/199402digest.pdf>
- 28- Abdolmaleki Z, Sedghpour BS, Bahram A, Abdolmaleki F. Validity and reliability of the Physical Self-description Questionnaire among adolescent girls. *J Appl Psychol.* 2011;4(4):42-55. [Persian]
- 29- Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *J Appl Physiol.* 1974;37(2):247-8.
- 30- Pourabdi K, Shakeriyan S, Pourabdi Z, Janbozorgi M. Effects of short-term interval training courses on fitness



- 52- Tekin A. Xanthine oxidase and uric acid response to a 6-week pre-season training programme in male athletes. *Afr J Pharm Pharmacol*. 2010;4(8):511-5.
- 53- Nishida Y, Iyadomi M, Higaki Y, Tanaka H, Hara M, Tanaka K. Influence of physical activity intensity and aerobic fitness on the anthropometric index and serum uric acid concentration in people with obesity. *Intern Med*. 2011;50(19):2121-8.
- 54- Mirzaei B, Rahmani Nia F, Rashidlamir A, Ghahremani Moghaddam M. Comparison of effect of resistance exercise on blood total antioxidant capacity, bilirubin and uric acid between athlete and non-athlete elderly men. *JME*. 2014;3(2):129-39.
- 55- Ajami Nezhad M, Saberi kakhki A, Sabet Jahromi MJ. The effects of a single bout of aerobic exercise at different intensities on markers of liver function and blood hemoglobin in healthy untrained male. *Horizon Med Sci*. 2014;19(4):184-91. [Persian]
- 56- Sheikholeslami D, Gaeinin AA, Allame AA, Ravasi AA, Kordi MR, Dadkhah A. The effect of interval sprint training and a detraining period on lipid peroxidation and antioxidant system in wistar rats. *J Sport Biosci*. 2009;1(1):23-42. [Persian]
- 47- Powers SK, Ji LL, Leeuwenburgh C. Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: A brief review. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(7):987-97.
- 48- Loprinzi PD, Abbott K. Physical activity and total serum bilirubin levels among insulin sensitive and insulin resistant U.S. adults. *J Diabetes Metab Disord*. 2014;13:47.
- 49- Bizheh N, Jaafari M. Effects of regular aerobic exercise on cardiorespiratory fitness and levels of fibrinogen, fibrin D-dimer and uric acid in healthy and inactive middle aged men. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2012;14(3):20-9. [Persian]
- 50- Ramezanpour MR, Hejazi SM, Mottaghy Shahri S, Kianmehr M, Mottaghy Shahri MR. Comparison the effect of interval, continuous and parallel aerobic exercise on urea, uric acid and creatinine of urine level. *Horizon Med Sci*. 2013.19(3):137-41. [Persian]
- 51- Huang LL, Huang CT, Chen ML, Mao IF. Effects of profuse sweating induced by exercise on urinary uric acid excretion in a hot environment. *Chin J Physiol*. 2010;53(4):254-61.