

## Effect of eight weeks of rope training along with portulaca oleracea supplementation on serum levels of ox-LDL, Apo-A1, and Apo-B in overweight girls

Bahloul Ghorbanian\*, Hajar Mamaghani

Department of Sport Science, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

(Received: :2020/03/15      Accept: 2020/05/31)

### Abstract

**Background:** New findings suggest that levels of Apo-A1 and Apo-B in the blood are more likely to predict the risk of coronary heart disease compared with other conventional lipid indicators. On the other hand, low-density lipoprotein oxidation, called ox-LDL, is known to be the most important process in initiating and accelerating the accumulation and deposition of fat in the arteries. The purpose of the present study was to determine the effect of eight weeks of rope training along with *Portulaca oleracea* supplementation on ox-LDL, Apo-A1, and Apo-B levels in overweight and obese girls.

**Methods and materials:** In the current experimental study, 40 individuals (25-20 yr) volunteered and were randomly assigned into placebo, complement, exercise, and exercise + complement groups. Exercise protocol of rope training was conducted for 8 weeks, 4 days per week, 45 minutes per day. Participants of exercise + complement and supplemented groups received 1200 mg of *Portulaca oleracea* supplement per day for eight weeks. Blood samples were taken to evaluate ox-LDL, Apo-B, Apo-A1 serum levels before and after exercise. Data were analyzed using T-test and ANOVA in SPSS, version 20 ( $p < 0.05$ ).

**Results:** The results showed that in all the three intervention groups, Apo-A1 levels increased significantly (exercise group:  $p=0.001$ ; supplement group:  $p = 0.000$ ; supplement + exercise group:  $p=0.002$ ), and the values of Apo-B (exercise group:  $p = 0.002$ ; supplement group:  $p = 0.001$ ; supplement + exercise group:  $p = 0.012$ ) and ox-LDL (exercise group:  $p = 0.009$ ; supplement group:  $P = 0.026$ ; supplement + exercise group:  $P = 0.049$ ) in all three intervention groups decreased significantly.

**Conclusions:** It seems that the use of non-medical strategies such as aerobic training in the form of rope training and the use of *Portulaca oleracea* supplementation can be useful in controlling the risk factors associated with overweight and obesity.

**Keywords:** Ox-LDL; Apo-A1; Apo-B; Rope Training; *Portulaca Oleracea* Supplementation; Overweight and Obese Girls

\*Corresponding author: Bahloul Ghorbanian

Email: b.gorbanian@gmail.com

# تاثیر هشت هفته تمرین طناب‌زنی به همراه مکمل یاری خرفه بر سطوح پلاسمایی Apo-A1، Apo-B و Ox-LDL در دختران دارای اضافه وزن و چاق

بهلول قربانیان\*، هاجر ممقانی

گروه علوم ورزشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۱۵

## چکیده:

**سابقه و هدف:** یافته‌های جدید عنوان می‌کنند که سطوح Apo-A1 و Apo-B در خون احتمال خطر بیماری عروق کرونر قلب را بهتر از شاخص‌های متداول لیپیدی پیش‌بینی می‌کنند. از طرفی اکسایش لیپوپروتئین با چگالی کم که تحت عنوان ox-LDL خوانده می‌شود، به عنوان کلیدی‌ترین فرآیندها در شروع و سرعت بخشیدن به تجمع و رسوب چربی در عروق شناخته شده است. هدف این مطالعه بررسی تاثیر هشت هفته تمرین طناب‌زنی همراه مصرف مکمل گیاه خرفه بر سطوح پلاسمایی Apo-A1، Apo-B و ox-LDL در دختران دارای اضافه وزن و چاق است.

**روش مطالعه:** در این مطالعه تجربی ۴۰ آزمودنی ۲۰ تا ۲۵ سال از بین افراد واجد شرایط انتخاب و به طور تصادفی در چهار گروه تمرین، تمرین + مکمل، مکمل و دارونما قرار گرفتند. پروتکل تمرین شامل هشت هفته، هفته‌ای چهار جلسه ۴۵ دقیقه‌ای بود. آزمودنی‌های گروه‌های تمرین + مکمل و مکمل روزانه ۱۲۰۰ میلی‌گرم مکمل خرفه به مدت هشت هفته دریافت کردند. نمونه‌های خونی برای ارزیابی سطوح پلاسمایی Apo-A1، Apo-B و ox-LDL در قبل و بعد از تمرین گرفته شد. تحلیل داده‌ها به وسیله آزمون‌های آماری تی تست و تحلیل واریانس به وسیله نرم‌افزار آماری SPSS20 در سطح معناداری  $p < 0.05$  انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که در هر سه گروه مداخله مقدار Apo-A1 (گروه تمرین:  $p = 0.001$ ; گروه مکمل:  $p = 0.001$ ; گروه مکمل + تمرین:  $p = 0.002$ ) افزایش معنادار داشته است و مقادیر Apo-B (گروه تمرین:  $p = 0.002$ ; گروه مکمل:  $p = 0.001$ ; گروه مکمل + تمرین:  $p = 0.012$ ) و ox-LDL (گروه تمرین:  $p = 0.009$ ; گروه مکمل:  $p = 0.026$ ; گروه مکمل + تمرین:  $p = 0.049$ ) در هر سه گروه مداخله کاهش معنادار داشته است.

**نتیجه گیری:** به نظر می‌رسد استفاده از استراتژی‌های غیردارویی نظیر تمرین‌های هوازی به شکل طناب‌زنی و مصرف دانه خرفه می‌تواند در کنترل عوامل خطر ساز مرتبط با اضافه وزن و چاقی مفید باشد.

**واژگان کلیدی:** Apo-A1، Apo-B، ox-LDL، تمرین طناب‌زنی، مکمل گیاه خرفه، دختران دارای اضافه وزن و چاق

## مقدمه:

چاقی و متعاقب آن بیماری‌های قلبی-عروقی از جمله مشکلات اصلی سلامت محسوب می‌شوند و شیوع آن در بیشتر جوامع رو به افزایش است. در این بین بیماری تصلب شرایین یکی عوامل عمده مرگ و میر محسوب می‌شود. تشخیص و کنترل زود هنگام عوامل خطرزای این بیماری می‌تواند پیشرفت این بیماری را کند و یا متوقف سازد (۱). عواملی نظیر افزایش سن، استعمال دخانیات، افزایش لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، افزایش کلسترول تام (TC)، کاهش لیپو پروتئین با چگالی بالا (HDL) خطر ابتلا به بیماری تصلب شرایین را افزایش می‌دهند (۱، ۲). بررسی‌ها نشان می‌دهد علاوه بر عوامل خطرزای فوق، متغیرهای دیگری از جمله اکسایش لیپوپروتئین با چگالی کم (ox-LDL)، آپولیپوپروتئین

آ (Apo-A1) و آپولیپوپروتئین ب (Apo-B) نیز از عوامل خطر بروز بیماری مذکور هستند (۳). مطالعه‌های اخیر نشان می‌دهد که ox-LDL به عنوان یکی از کلیدی‌ترین فرآیندها در شروع و سرعت بخشیدن به تجمع و رسوب چربی در عروق است. بررسی‌های کلینیکی نشان داده‌اند خاصیت ox-LDL بیشتر از LDL است. ox-LDL سبب تحریک مونوسیت‌ها و به دنبال آن تجمع ماکروفاژها در عروقی می‌شوند که در حال ابتلا به گرفتگی شریان‌ها هستند (۳، ۴). برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که LDL به عنوان بزرگ‌ترین حامل کلسترول در خون، ابتدا به ox-LDL تبدیل شده و سپس توسط گیرنده‌های اسکاونر<sup>۱</sup> یا گیرنده‌های ox-LDL وارد ماکروفاژها می‌شود. با فاگوسیت شدن ox-LDL به وسیله ماکروفاژها

1. Oxidized Low Density Lipoprotein
2. Scavenger receptor

نویسنده مسئول: بهلول قربانیان

پست الکترونیک: b.gorbanian@gmail.com

پروتکل‌های تناوبی مناسب، به ویژه پروتکل‌های کاربردی طناب‌زنی روی سطوح Apo-A1، Apo-B و Ox-LDL در افراد چاق یا دارای اضافه وزن، بنابراین هدف این مطالعه بررسی اثر هشت هفته تمرین طناب‌زنی به همراه مصرف مکمل خرفه بر سطوح Apo-A1، Apo-B و Ox-LDL در دختران دارای اضافه وزن و چاق است.

#### مواد و روش‌ها:

پژوهش حاضر از نوع تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با چهار گروه شامل: گروه مکمل، گروه تمرین، گروه ترکیبی (مکمل+تمرین) و گروه دارونما بود. پس اخذ تاییدیه کمیته پژوهش و اخلاق دانشگاه شهید مدنی آذربایجان به شماره ۲۴۸۹۰/۳/۲۱۴، با توجه به اهداف پژوهش، هماهنگی‌های لازم برای همکاری داوطلبان آزمودنی‌ها انجام گرفت و گردآوری داده‌ها به شکل میدانی و آزمایشگاهی انجام شد. به دنبال فراخوان عمومی و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و تکمیل پرسشنامه سلامت و سابقه و معاینه به وسیله پزشک، اندازه‌گیری شاخص‌های قد، وزن، شاخص‌های توده بدن و اندازه‌گیری دور کمر و دور باسن برای تعیین چاقی مرکزی انجام شد. پس از مشخص شدن وضعیت اضافه وزن و چاقی، از بین افراد واجد شرایط ۴۰ نفر به صورت نمونه‌های در دسترس واجد شرایط انتخاب و به شکل تصادفی در چهار گروه دارونما (۱۰ نفر)، تمرین (۱۰ نفر)، مکمل (۱۰ نفر) و ترکیبی (۱۰ نفر) قرار گرفتند. افراد مورد مطالعه دارای معیار ورود از جمله، شاخص توده بدنی (BMI) بیشتر از  $25 \text{ kg/m}^2$ ، غیرفعال بودن (مشارکت نکردن در فعالیت‌های ورزشی منظم) و نداشتن سابقه اجرای فعالیت ورزشی در شش ماه گذشته بود و معیار خروج از پژوهش شامل مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی، سابقه بیماری قلبی - عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی، دیابت و هر نوع ضایعه جسمی و ارتوپدی بود. گروه تجربی در یک دوره هشت هفته‌ای در تمرین تناوبی طناب زنی فزاینده شرکت کردند. گروه‌های مکمل و ترکیبی در یک دوره هشت هفته‌ای مکمل خرفه (در داخل کیسول‌های ژلاتینی به مقدار ۴۰۰ میلی‌گرم توسط محقق آماده شد) را در طول هفته و روزانه ۱۲۰۰ میلی‌گرم (هر روز سه کیسول ۴۰۰ میلی‌گرمی) مصرف کردند. این مقدار دوز مصرفی بر اساس تحقیق‌های انجام گرفته در مورد مکمل خرفه انجام شد (۱۳، ۱۴). گروه‌های تمرین و دارونما نیز روزانه به جای مکمل، قرص‌های حاوی نشاسته مصرف می‌کردند.

در این مطالعه شاخص‌های تن سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن که به ترتیب با استفاده از قد سنج و ترازوی استاندارد و با دقت  $0.1$  سانتی‌متر و  $0.1$  کیلوگرم، شاخص توده بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، درصد چربی بدن نیز توسط کالیبر یاگامی<sup>۴</sup> با دقت  $0.2$  میلی‌متر، درصد چربی بدن نیز با استفاده از معادله سه نقطه‌ای جکسون پولارک، اندازه‌گیری شد (۱۶). همچنین، بیشینه اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها به وسیله آزمون پله کوپین و از طریق فرمول زیر ارزیابی شد (۱۶). بیشینه اکسیژن مصرفی (زنان) =  $65/81 - 0.1847 \times$  (دقیقه ضربان قلب).

#### پروتکل تمرینی

برنامه تمرینی شامل تمرین استقامتی تناوبی به مدت هشت هفته (چهار جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه) فعالیت فزاینده طناب‌زنی بود. در آغاز و پایان برنامه تمرینی، ۱۰ دقیقه گرم کردن و پنج دقیقه سرد کردن با حرکت‌های کششی پیش‌بینی شده بود. شدت تمرین‌ها براساس پرش در دقیقه از هفته اول تا هفته هشتم ۶۰ تا ۹۰ پرش در دقیقه برنامه‌ریزی شده بود (۱۷). برنامه تمرینی در جدول یک به صورت کامل و با جزئیات آن ارائه شده است.

#### اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی

برای استخراج داده‌های مربوط به متغیرهای وابسته از پلازما، مقدار ۱۰ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی در حالت نشسته در دو مرحله، یک روز پیش از نخستین جلسه تمرینی (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و پس از ۱۰ تا ۱۲

کلسترول وارد ماکروفاژ شده و ماکروفاژها به فوم سل‌ها (سلول‌های سرشار از چربی) تبدیل می‌شود (۵، ۴). دنلادی<sup>۳</sup> و همکاران برای نخستین بار عنوان کردند سطح Ox-LDL در بیماران کرونر قلبی بسیار بالاست (۶). پس از آن، گروه تحقیقاتی دیگری ارتباط مستقیمی بین سطح Ox-LDL خون با ضخامت دیواره و مقدار تشکیل پلاک در عروق کاروتید و شریان ران مشاهده کردند. بنابراین پژوهشگران عنوان کردند بین بیماری گرفتگی شریان‌ها و سطح Ox-LDL در خون ارتباط مستقیمی وجود دارد (۷). علاوه بر این، مقدار Ox-LDL خون در بیماران مبتلا به سندرم متابولیکی (۶)، بیماران دارای اختلال تحمل گلوکز و کم کاری شدید غده تیروئید نیز بالاست (۸). لیپوپروتئین آ (LLP(a)) یک ذره غنی از کلسترول در پلاسمای انسان است و می‌تواند سبب تشدید آترواسکلروز و مهار فیبرینولیز شود. محتوا و ساختار این ترکیب شبیه به لیپوپروتئین سبک (LDL) است، ولی گلیکوپروتئینی به نام آپولیپوپروتئین آ (Apo-A1) به وسیله پیوند دی سولفید به آن متصل می‌شود. بسیاری از مطالعه‌ها نشان داده‌اند که غلظت بالای لیپوپروتئین آ در پلازما با تشدید آترواسکلروز و بروز زود هنگام بیماری‌های قلبی-عروقی همراه است. امروزه این لیپوپروتئین به عنوان عامل خطر مستقل برای بیماری‌های عروق کرونر (CAD) و همچنین سکت قلبی شناخته شده است (۶). آپولیپوپروتئین ب (Apo-B) پروتئین ساختاری ذرات لیپوپروتئین آتروژنیک است (شامل LDL، بقایای LDL یا VLDL و بقایای شیلومیکرون) که با تعیین مقدار آن می‌توان به پیش‌بینی‌های ارزشمندی در احتمال بروز بیماری‌های عروق کرونر دست یافت (۷). در شرایط بالینی نشان داده شده HDL و Apo-A1 خاصیت آنتی آتروژنیک دارند. برعکس Apo-B به عنوان یک عامل بالقوه آتروژن نقش ایفا می‌کند (۹).

امروزه استفاده از گیاهان دارویی مختلف به طور سنتی در درمان بسیاری از بیماری‌ها و نیز بهبود عملکردهای ورزشی رواج گسترده‌ای یافته است (۱۱). در این میان گیاه خرفه با نام علمی *Portulaca Oleracea* از جمله گیاهان دارویی است که در بسیاری از کشورها به صورت سبزی خوراکی استفاده می‌شود؛ این گیاه علفی یک ساله با ساقه‌های گوشت‌دار و برگ‌های متقابل و گل‌های کوچک زرد رنگ است و به عنوان عامل دیورتیک، کاهنده تب، ضداسپاسم، ضدعفونی کننده استفاده می‌شود و آثار ضدباکتری، ضد التهابی و ضد درد، شل کننده عضلانی و ترمیم‌کنندگی زخم‌ها شناخته شده است (۱۱). این گیاه دارای مقادیر زیادی آلفا لینولئیک اسید، بتاکاروتن، فلاونوئید، کومارین‌ها، گلیکوزیدهای مونوترپنی، آکالوئید و اسید لینولئیک (۳ ω) است (۱۲). از اسیدهای چرب ۳ ω که به ویژه در رابطه با بیماری‌های قلبی - عروقی مطرح است ایکوزاپنتانویک اسید (EPA) و دکوزاهگزانویک اسید (DHA) هستند که به فور در خرفه یافت می‌شوند. مطالعه‌ها نشان داده افزایش مصرف اسیدهای چرب ۳ ω اغلب با کاهش خطر بیماری‌های قلبی - عروقی همراه است. مصرف اسیدهای چرب ۳ ω هم در جلوگیری از پیشرفت بیماری‌های قلبی - عروقی و هم در کاهش مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها نقش دارد. همچنین گیاه خرفه دارای خواص هیپوگلیسمیک و هیپولیپیدمیک است (۱۳، ۱۴). همچنین مصرف گیاه خرفه به دلیل دسترسی آسان و هزینه کم آن در میان کسانی که می‌خواهند بهبود چربی خون داشته باشند، استقبال چشمگیری داشته است و با توجه به اینکه ایران جزو معدود کشورهایی است که مصرف خرفه در آن بالاست، جا دارد در این زمینه مطالعه‌های بیشتری انجام گیرد بنابراین با توجه به باورهای عمومی در جامعه ما مبنی بر تأثیر مفید گیاه خرفه بر روی چربی خون و همچنین با مرور پیشینه پژوهش، اطلاعات متناقضی در زمینه تأثیر خرفه بر نبرخ چربی خون مشاهده می‌شود. نتایج برخی از تحقیق‌ها اثر مثبت خرفه بر کاهش کلسترول سرمی، تری‌گلیسرید، LDL و افزایش HDL را نشان می‌دهند، ولی در مورد تأثیرگذاری این گیاه روی سطوح Apo-A1، Apo-B و Ox-LDL تحقیقات بسیار محدود است.

بنابراین با توجه به نبود مطالعه‌های کافی در مورد تأثیرگذاری گیاه خرفه و

جدول ۱- برنامه تمرین طناب‌زنی

سردکردن (۵ دقیقه)	فعالیت (۳۰ دقیقه)	شدت فعالیت (پرش در دقیقه)	گرم کردن (۱۰ دقیقه)	هفته
	یک دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	۶۰		۱
	۱/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	۶۰		۲
	دو دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	۶۰		۳
	۲/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	۷۰	دویدن نرم و حرکت‌های کششی	۴
	سه دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	۸۰	حرکت‌های کششی	۵
	۳/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	۹۰		۶
	چهار دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	۹۰		۷
	چهار دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	۹۰		۸

متغیرها از آزمون تی همبسته استفاده شد که نتایج نشان داد در هر سه گروه مداخله میزان Apo-A1 (گروه تمرین:  $p=0/001$ ; گروه مکمل:  $p=0/001$ ; گروه مکمل + تمرین:  $p=0/002$ ) افزایش معنادار داشته است و بیشترین افزایش در گروه مصرف مکمل خرفه بود و مقادیر Apo-B (گروه تمرین:  $p=0/002$ ; گروه مکمل:  $p=0/001$ ; گروه مکمل + تمرین:  $p=0/012$ ) و ox-LDL (گروه تمرین:  $p=0/009$ ; گروه مکمل:  $p=0/026$ ; گروه مکمل + تمرین:  $p=0/049$ ) در هر سه گروه مداخله کاهش معنادار داشته و بیشترین کاهش در گروه تمرین و مکمل خرفه بود. همچنین مقادیر متغیرهای عمومی مثل تری گلیسرید، کلسترول تام و LDL کاهش معنادار و HDL افزایش معناداری داشت که به ترتیب بیشترین کاهش تری گلیسرید در گروه مصرف مکمل خرفه، بیشترین کاهش کلسترول تام در گروه تمرین و بیشترین افزایش HDL و بیشترین کاهش LDL در گروه تمرین به علاوه مصرف مکمل خرفه بوده است. همچنین تغییرهای شاخص‌های ترکیب بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی نیز معنادار است (جدول ۲).

با توجه به معناداری نتایج آزمون تی همبسته، برای مقایسه گروه‌های مورد مداخله (بین گروهی) نسبت به گروه کنترل از آزمون تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نشان داد در مورد Apo-A1 در هر سه گروه تمرین + مکمل، تمرین و مکمل نسبت به گروه کنترل تفاوت معنادار بود ( $P < 0/05$ )، اما در متغیرهای Apo-B فقط گروه تمرین و فقط گروه مکمل نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری وجود داشت، در بقیه گروه‌ها تفاوت معنادار نبود ( $P > 0/05$ ) (جدول ۳).

### بحث و نتیجه گیری:

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین طناب‌زنی همراه مصرف مکمل گیاه خرفه در هر سه گروه مداخله سبب افزایش معنادار مقدار Apo-A1 و کاهش معنادار مقادیر Apo-B و ox-LDL شد.

آترواسکلروز، یک بیماری التهابی مزمن در دیواره عروق بوده که مشخصه آن نفوذ مونوسیت‌های سلول‌های التهابی غیرمعمول در اندوتلیال عروق است. شواهد تجربی نشان می‌دهد که گونه‌های اکسیژن واکنشی (ROS) حاصل از مونوسیت‌های نفوذ کرده به استرس اکسیداتیو در سایت‌های التهابی کمک می‌کنند و از این طریق سبب افزایش اکسیداسیون لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) شده و سبب تولید LDL اکسید شده (ox-LDL) می‌شوند. ox-LDL به عنوان یک شیمیوتاکس قوی شناخته شده، که سبب اختلال در اندوتلیوم و تسهیل مهاجرت مونوسیت به فضای زیراندوتلیالی می‌شود. بنابراین تعیین تنظیم تولید ROS ناشی از ox-LDL در مونوسیت‌ها می‌تواند به مداخله درمانی جدید برای پیشگیری از اترواسکلروز منجر شود (۷).

ساعت ناشتایی گرفته شد. پس از پایان خون‌گیری، نمونه‌ها در لوله‌های محتوی ماده ضد انعقاد (۳ تا ۴ mg/ml اتیلن دی آمین تترااستیک اسید) ریخته شده و سپس از طریق سانتریفیوژ در دور ۱۵ تا ۳۰ هزار، پلاسما جدا شده و در  $80^{\circ}C$  برای آنالیزهای بعدی فریز شد. سطح پلاسمایی ox-LDL با روش الایزا (کیت الایزا ساخت کشور چین) و Apo-B، Apo-A1 به روش ایمونوتوربیدومتری (توسط کیت‌های الایزا شرکت پارس آزمون، ساخت ایران) اندازه‌گیری شد. کیت Apo-A1 دارای حساسیت ۱/۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر بوده و ضریب تغییرهای درونی و بین آزمون، به ترتیب ۴/۶ و ۷/۳ درصد و کیت

Apo-B دارای حساسیت ۱/۴ با ضریب تغییرهای درونی و بین آزمون، به ترتیب به ترتیب ۴/۷ و ۷/۶ درصد و کیت ox-LDL دارای حساسیت ۱/۸۷۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر بوده و ضریب تغییرهای درونی و بین آزمون، به ترتیب کوچک‌تر از ۱۰ و کوچک‌تر از ۸ درصد بود. اندازه‌گیری کلسترول تام با روش نورسنجی آنزیمی (شرکت پارس آزمون، ایران)، تری گلیسرید و HDL با روش آنزیمی کالری متری (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد.

LDL پلاسما از طریق معادله فریدوالد و همکاران ( $LDL = CHOL - HDL$ ) و TG ( $\Delta$ ،  $-/0$ ) استفاده شد (۱۶).

### روش آماری

پس از تایید طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (k-s)، برای بررسی تعیین تاثیر تمرین و مصرف مکمل در طول زمان در تمام متغیرهای مورد اندازه‌گیری از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر ( $2 \times 2$ ) استفاده شد و در صورت مشاهده اثر تعاملی بین زمان و عامل‌ها، از آزمون T همبسته برای مقایسه درون گروهی استفاده شد و در صورت معنادار بودن درون گروهی، از آنالیز واریانس یک راهه برای بررسی تفاوت بین گروهی استفاده شد و در صورت وجود تفاوت بین گروهی، از آزمون تعقیبی LSD برای بررسی اینکه این تفاوت در بین کدام گروه‌هاست استفاده شد. تحلیل تمامی داده‌ها به وسیله نرم‌افزار spss نسخه ۲۰ انجام شد.

### نتایج:

بررسی توصیفی داده‌ها نشان داد که آزمودنی‌های مورد مطالعه این تحقیق در شرایط پایه دارای میانگین سنی  $27/6 \pm 2/8$  سال، وزن  $70/6 \pm 4/6$  کیلوگرم، شاخص توده بدنی  $27/05 \pm 0/72$  کیلوگرم بر متر مربع و حداکثر اکسیژن مصرفی  $25/05 \pm 2/68$  میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بودند. نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌گیری مکرر ( $2 \times 2$ ) نیز حاکی از آن بود که اثر تعاملی سه عامل زمان، تمرین و مصرف مکمل خرفه در خصوص مقدار پلاسمایی Apo-A1، Apo-B و ox-LDL معنادار بوده است ( $P < 0/05$ ). با توجه به معناداری اثر تعاملی عوامل فوق، در ادامه برای مقایسه درون گروهی

جدول ۲- میزان شاخص‌ها بر حسب مراحل و به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه		دارونما (n=10)		تمرین + دارونما (n=10)		مکمل خرفه (n=10)		تمرین + مکمل خرفه (n=10)	
	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	
سن (سال)	۲۲/۱۰±۲/۸۸	۲۲/۱۰±۲/۸۸	۲۱/۸۲±۴/۴۸	۲۱/۸۲±۴/۴۸	۲۱/۸۲±۴/۴۸	۲۱/۸۲±۴/۴۸	۲۱/۸۲±۴/۴۸	۲۱/۸۲±۴/۴۸	۲۱/۸۲±۴/۴۸	
قد (cm)	۱۶۰±۰/۰۴	۱۶۰±۰/۰۴	۱۶۱±۰/۰۵	۱۶۱±۰/۰۵	۱۶۱±۰/۰۵	۱۶۱±۰/۰۵	۱۶۰±۰/۰۴	۱۶۰±۰/۰۴	۱۶۱±۰/۰۳	
وزن (kg)	۶۹/۲۷±۳/۶۷	۶۸/۸۵±۳/۵۵	۷۰/۷۹±۳/۹۴	۶۷/۱۵±۲/۹۸	۶۹/۳۸±۳/۲۴	۶۶/۵۳±۲/۹۲	۶۹/۹۸±۲/۳۳	۶۴/۷۵±۲/۵۰*	۶۹/۹۸±۲/۳۳	
BF(%)	۳۴/۴۶±۱/۸۷	۳۴/۵۹±۲/۲۱	۳۵/۱۴±۲/۱۱	۳۱/۰۳±۱/۹۶	۳۵/۰۳±۲/۲۹	۳۱/۸۰±۳/۰۱	۳۵/۹۲±۱/۵۰	۲۹/۴۷±۲/۵*	۳۵/۹۲±۱/۵۰	
BMI (Kg/m2)	۲۹/۲۱±۱/۰۸	۲۶/۷۹±۰/۸۶	۲۷/۴۱±۱/۰۸	۲۵/۸۹±۰/۹۱	۲۵/۵۱±۱/۳۱	۲۵/۹۰±۱/۰۳	۲۸/۲۹±۰/۸۹	۲۴/۹۸±۰/۸۵*	۲۸/۲۹±۰/۸۹	
VO2max (ml.kg.bw)	۲۵/۷۴±۲/۵۶	۲۵/۸۰±۲/۵۵	۲۷/۰۹±۲/۴۲	۲۹/۱۷±۲/۲۷*	۲۴/۱۱±۳/۳۸	۲۶/۰۵±۳/۱۲*	۲۳/۳۸±۱/۷۱	۲۷/۹۰±۱/۳۵*	۲۳/۳۸±۱/۷۱	
TG (mg/dl)	۷۳/۳±۲۴/۰۸	۷۲/۴۷±۲۴/۰۱	۸۴/۹±۳۶/۴	۶۱/۹۷±۲۵/۲*	۶۱/۸±۲۴/۲۵	۵۰/۹±۲۴/۳*	۸۴/۷۰±۲۵/۳۵	۶۳/۹±۳۱/۷*	۸۴/۷۰±۲۵/۳۵	
TC(mg/dl)	۱۵۵/۸۷±۱۸/۸۳	۱۵۴/۹۶±۱۸/۸	۱۴۲/۸±۲۱/۱۷	۱۳۸/۵۷±۲۲/۳۴	۱۳۸/۸۵±۳۵/۲۳	۱۳۱/۱۷±۳۲/۷۲	۱۶۳/۷۵±۳۹/۱۹	۱۲۸/۶±۲۹/۰۴*	۱۶۳/۷۵±۳۹/۱۹	
HDL(mg/dl)	۴۱/۶۳±۱۱/۳۰	۴۱/۶۰±۱۱/۲۸	۴۷/۱۸±۱۰/۶۸	۵۰/۴۱±۱۰/۳۷*	۴۷/۶۸±۱۰/۸۸	۵۲/۱±۱۰/۷۷*	۵۰/۱۰±۱۱/۴۸	۵۵/۴۲±۱۰/۹۰	۵۰/۱۰±۱۱/۴۸	
LDL(mg/dl)	۹۴/۵۷±۲۴/۴۱	۹۳/۸۶±۲۴/۳۴	۸۰/۴۲±۲۱/۸۱	۷۷/۵۶±۲۷/۱۵	۷۷/۵۶±۲۷/۱۵	۹۰/۱۲±۳۱/۹۶	۹۹/۰۰±۳۹/۱۱	۶۲/۰۳±۲۳/۷۷*	۹۹/۰۰±۳۹/۱۱	

\* نشانه معناداری (تی همبسته)، سطح معناداری (p<0/05)

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی LSD متغیرهای اصلی آزمودنی‌ها

متغیر	Sig	نتایج تحلیل واریانس		نتایج آزمون تعقیبی LSD	
		مقایسه در بین	مقدار متوسط تغییرات	sig	مقدار متوسط تغییرات
Apo-A1 (mg/dl)	0/001*	تمرین + مکمل خرفه با مکمل خرفه	-1/03	0/834	-1/03
		تمرین + مکمل خرفه با تمرین	2/75	0/576	2/75
		مکمل خرفه با تمرین	3/78	0/443	3/78
		تمرین + مکمل خرفه با دارونما	-19/19	0/001*	-19/19
Apo-B (mg/dl)	0/142	تمرین + مکمل خرفه با مکمل خرفه	0/22	0/939	0/22
		تمرین + مکمل خرفه با تمرین	10/10	0/239	10/10
		مکمل خرفه با تمرین	9/88	0/205	9/88
		تمرین + مکمل خرفه با دارونما	22/79	0/242	22/79
Ox-LDL (U/L)	0/004*	تمرین + مکمل خرفه با مکمل خرفه	-337/72	0/065	-337/72
		تمرین + مکمل خرفه با تمرین	-95/91	0/592	-95/91
		مکمل خرفه با تمرین	241/81	0/182	241/81
		تمرین + مکمل خرفه با دارونما	219/90	0/224	219/90
		مکمل خرفه با دارونما	557/62	0/003*	557/62
		تمرین با دارونما	315/81	0/084	315/81

\* سطح معناداری (P<0/05)

مطالعه‌های اثر تمرین بویژه خرفه بر Ox-LDL بسیار اندک است. نتایج این مطالعه نشان داد که هشت هفته طناب‌زنی همراه با مصرف مکمل خرفه سبب کاهش سطح Ox-LDL شد، که این نتیجه با نتایج برخی مطالعه‌ها همسو است (۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱) و یافته‌های مقدسی و همکاران ناهمسو است (۲۱). برای مثال در تحقیق افضل پور کاهش Ox-LDL در اثر تمرین هوازی با شدت پایین در مردان غیرفعال نشان داده شد (۱۸). هلمریچ<sup>۵</sup> و همکاران نیز نشان دادند که در بیماران دارای تصلب عروق کرونر پایدار، سطح پلاسمایی Ox-LDL افزایش داشته است (۱۹). همچنین قطره سامانی و همکاران اثر مصرف ۴۵ روز خرفه (۵۰ تا ۶۰ گرم روزانه) همراه لوآستاتین

(۲۰ میلی‌گرم در روز) روی ۹۳ بیمار دارای LDL بالا بررسی کرده و کاهش معنادار Ox-LDL و LDL افزایش Apo-A1 و HDL را نشان دادند (۲۰). سامانی و همکاران نیز نشان دادند مصرف ۶۰-۵۰ گرم برگ و ساقه خام گیاه خرفه به مدت ۴۵ روز سبب کاهش LDL و Ox-LDL در بیماران گروه مداخله در قیاس با کنترل شد (۲۰). اما مقدسی و همکاران در بررسی اثر ۱۲ هفته فعالیت بدنی در مردان چاق عدم کاهش معنادار Ox-LDL را نشان دادند (۲۱)

تمرین‌های بدنی بر اساس نوع ورزش، شدت و مدت تمرین سبب واکنش‌های التهابی در لکوسیت‌ها می‌شود. مطالعه‌های پیشین نشان داده است که ورزش شدید سبب ایجاد عدم تعادل بین ROS و دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌شود که سبب ایجاد محیط استرس اکسیداتیو در بدن می‌شود. برعکس، ورزش منظم با شدت متوسط سبب جلوگیری از

5. Helmrigh

رژیم پر چرب، کاهش در میزان کلسترول، تری گلیسرید، LDL، همراه با افزایش HDL و افزایش ملایمی در مقادیر T<sub>3</sub> و T<sub>4</sub> مشاهده کردند (۲۵).

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد هشت هفته تمرین تناوبی طناب‌زنی همراه با مصرف مکمل خرفه سبب افزایش معنادار Apo-A<sub>1</sub> و کاهش معنادار Apo-B شد. نتایج این مطالعه با مطالعه‌های پور وقار و همکاران (۲۰۱۵)، کتابی پور و کوشکی چهرمی، برآبادی و همکاران و بیژه و همکاران (۲۰۱۵) همسو (۲۹، ۲۷، ۲۶) و با مطالعه‌های فرگوسن<sup>۸</sup> و همکاران ناهمسو است (۳۰). مکانیسم‌های پیشنهادی که افزایش Apo-A<sub>1</sub> را توجیه می‌کند شامل افزایش HDL، فعال شدن آنزیم‌های LPL، لیپوپروتئین و کلسترول اسیل ترانسفراز و کاهش فعالیت آنزیم لیپاز کبدی است (۲۷، ۲۹). نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد میزان HDL پس از یک دوره تمرین هوازی افزایش داشته است که می‌تواند یکی از علل افزایش Apo-A<sub>1</sub> تلقی شود. کتابی پور و کوشکی چهرمی نشان دادند که تمرین فزاینده هوازی در آب سبب کاهش مشابهی در برخی عوامل خطرزای قلبی- عروقی به ویژه کاهش Apo-B و نسبت Apo-B/Apo-A<sub>1</sub> و افزایش Apo-A<sub>1</sub> در زنان یائسه چاق و با وزن طبیعی شد (۲۷). برآبادی و همکاران نیز نشان دادند که هشت هفته تمرین هوازی سبب افزایش Apo-A<sub>1</sub> و کاهش Apo-B می‌شود (۲۸). همچنین شوریده و همکاران نیز کاهش Apo-B را با هشت هفته تمرین هوازی در زنان دارای اضافه وزن گزارش کردند (۲۹). هیتکمپ<sup>۹</sup> و همکاران در پژوهشی نشان دادند که هشت هفته تمرین استقامتی سبب کاهش Apo-B، TC، LDL و TG در زنان می‌شود (۳۱). کاهش کمتر غلظت Apo-B در مصرف کنندگان خرفه شاید به این دلیل باشد که ترکیب‌های خرفه کمتر سبب فعال‌تر شدن گیرنده‌های کبدی LDL شده‌اند. بنابراین ذرات LDL حذف‌کننده موجود در سرم افراد مطالعه شده در مورد خرفه، نسبت Apo-B به لیپید افزایش یافته است. نتایج این مطالعه نشان داد هشت هفته تمرین تناوبی طناب‌زنی همراه با مصرف مکمل خرفه سبب افزایش معنادار VO<sub>2</sub>max شد. افزایش VO<sub>2</sub>max که خود نشانه بهبود در استقامت قلبی تنفسی است. به عنوان یکی از عوامل دخالت‌کننده از طریق افزایش تراکم مویرگی در عضله و ظرفیت اکسایشی آن، این امکان را می‌دهد که هنگام ورزش مصرف چربی به عنوان سوخت متابولیسمی افزایش یابد (۳۰). اثر مقایسه نتایج بررسی‌ها نشان داد همراه کردن تمرین و مصرف مکمل خرفه نسبت به مصرف مکمل و تمرین به تنهایی اثر مفیدتری در افزایش VO<sub>2</sub>max دارد.

پروتکل تمرینی و مکمل گیاهی استفاده شده از نکات بارز و مثبت این مطالعه محسوب می‌شوند. درباره پروتکل تمرینی باید اشاره کرد که طبق توصیه موسسه کالج آمریکایی طب ورزش<sup>۱۰</sup> برای تشویق و ترغیب افراد برای شرکت در فعالیت‌های ورزشی بهتر است فعالیت‌های جسمانی به شیوه تناوبی انجام شوند (۳۲). چون فعالیت‌های جسمانی متناوب ضمن داشتن اثر سودمند بر آمادگی قلبی تنفسی، سبب ماندگاری افراد در ورزش می‌شوند. طناب‌زنی هم از جمله فعالیت‌هایی است که دارای مهارت‌های حرکتی مداوم و متناوب بوده و یکی از انواع بسیار مناسب تمرین‌های آمادگی جسمانی پایه است که هر کسی می‌تواند بدون توجه به سن و جنس بر اساس میزان توانایی‌اش انجام دهد. ضمن اینکه این فعالیت نیاز به تجهیزات بسیار ساده و اندک (یک طناب) داشته و در مقایسه با سایر ورزش‌ها هزینه بسیار اندکی می‌طلبد و فراوانی تکنیک‌های آن سبب کاربرد خلاقانه آن توسط افراد شده است. از سوی دیگر، گیاه خرفه هم از گیاهان با ارزش دارویی است که به خاطر داشتن خواص متعدد نظیر منبع عالی برای آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند ویتامین‌های C، E و A و بتاکارتن - خنثی‌کننده رادیکال‌های آزاد - قابلیت پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان و بیماری‌های عفونی - دارای مقادیر زیادی آلفا لینولئیک اسید، فلاونوئید، کومارین‌ها، گلیکوزیدهای مونوترپنی و آلکالوئید و امگا ۳ یا لینولینیک اسید (سازمان بهداشت جهانی لقب اکسیر جهانی<sup>۱۱</sup> به آن داده است (۱۴، ۱۳، ۱۱)). از محدودیت این پژوهش می‌توان به

اکسیداسیون LDL و افزایش تولید آنتی‌اکسیدان‌های می‌شود (۲۱). ox-LDL افزایش تولید ROS مونوسیت را از طریق فعال شدن NADPH اکسیداز مرتبط با غشا و تغییر زنجیره تنفسی میتوکندری منجر می‌شود (۲۱). برخی مطالعه‌ها نشان داده فعالیت بدنی متوسط و سبک بر میزان ROS ناشی از افزایش ox-LDL تأثیری نداشته و تولید ROS مونوسیت‌های ناشی از NADPH اکسیداز و تغییر در زنجیره تنفسی میتوکندری در واکنش به ورزش متوسط و سبک بدون تغییر باقی ماند (۲۲). اما ورزش شدید سبب کاهش سطح یا فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در مونوسیت‌ها شده و شاید مونوسیت‌ها را به سمت پروتئین اکسیداتیو سوق داده و در نتیجه تولید ROS ناشی از ox-LDL را در سیتوپلاسم و میتوکندری مونوسیت‌ها افزایش می‌دهد (۲۲).

همچنین نشان داده شده است که فعالیت بدنی هوازی خطر ابتلا به بیماری قلبی- عروقی (CVD) را کاهش می‌دهد. این کاهش با شدت تمرین متناسب است. کاهش در خطر ابتلا به CVD حداقل تا حدی ناشی از تغییرهای در لیپوپروتئین‌های گردش خون است که منجر به تغییرهای سازگار در آنزیم‌های متابولیسم بدن می‌شود. به ویژه، فعالیت بدنی هوازی با کاهش LDL، کلسترول تام و تری گلیسرید و افزایش HDL همراه است. ox-LDL یک عامل خطر برای آترواسکلروز است. اگر چه فعالیت بدنی هوازی می‌تواند آسیب اکسیداتیو ایجاد کند اما سازگاری‌های ناشی از فعالیت بدنی مزمن سبب کاهش سطح ox-LDL می‌شود (۱۹).

نتایج این مطالعه نشان داد هشت هفته تمرین تناوبی طناب‌زنی همراه با مصرف مکمل خرفه سبب کاهش معنادار تری گلیسرید، کاهش کلسترول تام و LDL و همچنین افزایش معنادار HDL شد. آشتیانی و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که در رت‌های ویستار هیپرکلسترولیمی مصرف عصاره الکلی خرفه به مدت ۲۱ روز در هر سه گروه (گروه اول با دوز ۲۰۰ میلی گرم/کیلوگرم، گروه دوم با دوز ۴۰۰ میلی گرم/کیلوگرم، گروه سوم با دوز ۸۰۰ میلی گرم/کیلوگرم خرفه) سبب کاهش میزان کلسترول شده است (۲۳).

مقایسه نتایج بررسی‌ها نشان داد که همراه کردن تمرین با مصرف مکمل خرفه در کاهش تری گلیسرید بیشتر است، ولی اعمال تمرین به تنهایی بیشترین نقش در کاهش تری گلیسرید دارد. از عوامل احتمالی تأثیرگذار در کاهش تری گلیسرید در اثر فعالیت بدنی، بالا بودن نسبی سطح اولیه آن در آزمودنی‌های این مطالعه بوده است. علاوه بر آن گفته می‌شود که سطوح پایه تری گلیسرید شاید شاخص خوبی برای اثر معنادار فعالیت بدنی در تنظیم غلظت تری گلیسرید پلاسما باشد. افرادی که داری سطوح پایین HDL همراه با سطح تری گلیسرید بالا هستند نشان داده شده که تأثیر فعالیت بدنی بر چربی‌های پلاسما در آن‌ها بیشتر بوده است (۲۱، ۲۲). بنابراین تغییرهای تری گلیسرید و کلسترول به احتمال ناشی از بهبود سازوکار برداشت و مصرف آن‌ها در بافت عضله در اثر تمرین است (۲۲). گیاه خرفه حاوی امگا ۳، لینولینیک اسید و امگا ۳، آلفا لینولینیک اسید است. این اسیدهای چرب، غیراشباع بوده و باید توسط رژیم غذایی روزانه به بدن برسند (۲۳). سازمان‌های WHO و FAO توصیه می‌کنند که حداقل ۱۲ درصد انرژی دریافتی روزانه با این اسیدهای چرب تأمین شود. گیاه خرفه یکی از غنی‌ترین منابع اسیدهای چرب غیراشباع است (۲۴). تحقیق‌های انجام شده در خصوص اثر عصاره هیدروالکلی برگ خرفه روی غلظت پروفایل‌های لیپیدی در رژیم هیپرکلسترولمیک، کاهش در میزان کلسترول، تری گلیسرید و LDL را نشان داده و به این ترتیب خرفه را در ردیف یک عامل آنتی‌هیپرلیپیدمیک خوب معرفی می‌کند. کاهش کلسترول، LDL و تری گلیسرید را می‌توان ناشی از فیبر موجود در خرفه با تأثیر اسیدهای چرب غیراشباع دانست. فیبر موجود در خرفه با اتصال به کلسترول موجود در رژیم غذایی، از جذب کلسترول از طریق گوارش جلوگیری کرده و از این طریق سبب کاهش کلسترول و LDL می‌شود (۱۱). نتایج لی<sup>۶</sup> و همکاران کاهش معناداری در سطوح تری گلیسرید موش‌های صحرایی با رژیم پرکلسترول در مقایسه با گروه کنترل نشان داد (۱۴، ۱۳). امان‌ال سروی<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۲) نیز در مطالعه اثر خرفه در موش‌های صحرایی دریافت‌کننده

8. Ferguson

9. Heitkamp

10. American College of Sports Medicine (2000)

11. Global panacea

6. Lee

7. El-Serwy

Apo-B و ox-LDL شده و همچنین بهبود وضعیت نیمرخ لیپیدی، ترکیب بدنی و آمادگی قلبی تنفسی در افراد دارای اضافه وزن و چاقی را به دنبال داشته باشد.

### تشکر و قدردانی:

مقاله حاضر حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی گرایش فیزیولوژی کاربردی است از تمامی آموزگاران شرکت کننده در پژوهش حاضر نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

### منابع:

1. Frohlich J, A-Sarraf A. Cardiovascular risk and atherosclerosis prevention. *Cardiovasc Pathol*. 2013; 22(1): 16-8.
2. Ridker P M, Stampfer M J, Rifai N. Novel risk factors for systemic atherosclerosis: A comparison of C-reactive protein, fibrinogen, homocysteine, lipoprotein(a), and standard cholesterol screening as predictors of peripheral arterial disease. *JAMA*. 2001; 285(19): 2481-5.
3. Casella-Filho A, Chagas AC, Maranhão RC, Trombetta IC, Cesena FH, Silva VM, et al. Effect of exercise training on plasma levels and functional properties of high-density lipoprotein cholesterol in the metabolic syndrome. *Am J Cardiol Apr*; 2011, 107(8):11
4. Aicher BO, Haser EK, Freeman LA, et al. Diet-induced weight loss in overweight or obese women and changes in high-density lipoprotein levels and function. *Obesity (Silver Spring)*. 2012 Oct; 20:57-62
5. Casella-Filho A, Chagas AC, Maranhão RC, Trombetta IC, Cesena FH, Silva VM, et al. Effect of exercise training on plasma levels and functional properties of high-density lipoprotein cholesterol in the metabolic syndrome. *Am J Cardiol Apr*; 2011, 107(8):11-68-72
6. Sayers, S. P. The effect of a high-intensity interval training program on high-density lipoprotein cholesterol in young men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009; 23(2):587-592
7. Wang Z, Nakayama T. Inflammation, a link between obesity and cardiovascular disease. *Mediators Inflamm*; 2010:535-918
8. Gohari G, Mehrooz A, Mousavi H, Zargari, M, Hashemi S.M.B, Abedini M and et al. Investigation of the ratio of paraoxonase activity to aryl esterase activity of serum paraoxonase enzymes and the ratio of these activities to HDL in non-diabetic patients with ischemic stroke. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 2012; 29(9): P. 9-2. [Persian]
9. Lamina, S., and Okoye, G. (2012). "Therapeutic effect of a moderate intensity interval training program on the lipid profile in men with hypertension: A randomized controlled trial." *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 15(1), 42
10. Aicher BO, Haser EK, Freeman LA, Carnie AV, Stonik JA, Wang X, et al. Diet-induced weight loss in overweight or obese women and changes in high-density lipoprotein levels and function. *Obesity (Silver Spring)*. 2012 Oct; 20(10): 57-62
11. Rafieian-Kopaei M, Alesaeidi S. *Portulaca oleracea*: A review study with anti-inflammatory and muscle relaxant perspective. *Indian Journal of Medical Research and Pharmaceutical Sciences*. November 2016; 3 (11)
12. Ghorbanian B, Saberi Y, Azali Alamdari K, Shokrollahi F, Mohammadi H. The Effects of *Portulaca* Supplementation on Antioxidant Biomarkers and Oxidative Stress in non-Active Girls. *J. Med. Plants*. 2019; 4 (72): 255-263. [Persian]
13. Lee AS, Lee YJ, Lee SM, Yoon JJ, Kim JS Kang DG, Lee HS. *Portulaca oleracea* and Endothelial Dysfunction in db/db Mice. *Evid*

کنترل نکردن شرایط روانی و انگیزه آزمودنی‌ها به هنگام اجرای آزمون‌ها، کنترل نداشتن دقیق بر میزان خواب و استراحت و ریتم شبانه‌روزی و عادت ماهانه و نیز تنوع در وضعیت اقتصادی، فرهنگی و جغرافیایی اشاره کرد.

### نتیجه‌گیری کلی:

به نظر می‌رسد تمرین هوازی به شکل طناب‌زنی به صورت فزاینده که با حداقل امکانات و فضا قابل انجام است به همراه مصرف مکمل خرفه می‌تواند سبب تغییرهای مثبت در عوامل خطرزای قلبی- عروقی نظیر Apo-A1 و کاهش

- Based Complement Alternat Med 2012;741-824
14. Lee AS, Lee YJ, Lee SM, Yoon JJ, Kim JS, Kang DG, Lee HS. An aqueous extract of *Portulaca oleracea* ameliorates diabetic nephropathy through suppression of renal fibrosis and inflammation in diabetic db/db mice. *Am J Chin Med*. 2012; 40 (3):495-510
  15. Zarei A, Changizi Ashtiyani S, Taheri S. The Effect of the Extract of *Portulaca oleracea* on Physiological Functions of Body Tissues. *Qom Univ Med Sci J*. 2015; 8 (S1):99-109. [Persian]
  16. Ghorbanian B, Saberi Y. The Effect of Incremental Interval Endurance Training with *Portulaca* Supplementation on the Antioxidant Biological Indices and Oxidative Stress in Non-active Girls. *Journal of Sport Biosciences*, 2019; 11(2): 131-146. [Persian]
  17. Kim ES, Im J-A, Kim KC, Park JH, Suh S-H, Kang ES, et al. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15(12):3023-30.
  18. Afzalpor, M.E. The effect of two types of aerobic training on low density lipoprotein oxidation and cardiovascular risk factors of inactive men. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*, 2007; 14(3). [Persian]
  19. Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS Jr. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*, 1991; 325: 147-152
  20. Gatreh-Samani K, Farrokhi E, Khalili B, Rafieian M, Moradi M. *Purslane (Portulaca oleracea)* effects on serum paraoxonase-1 activity. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2011; 13 (1): 9-14. [Persian]
  21. Moghadasi M, Mohebbi H, Nematollah zadeh mahani M A. Effect of 12 Weeks Life-Style Activity Modification on Serum Oxidized LDL-C in Obese Men. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2012; 13 (5) :486-492. [Persian]
  22. Gene R. Herzberg. *Aerobic Exercise, Lipoproteins, and Cardiovascular Disease: Benefits and Possible Risks*. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 2004; 29(6): 800-807
  23. Ashtiyani SC, Zarei A, Taheri S, Rasekh F, Ramazani M. The effects of *Portulaca oleracea* alcoholic extract on induced hypercholesterolemia in rats. *Zahedan J Res Med Sci* 2013; 15(6):34-9
  24. Chowdhary CV, Meruva A, Naresh K, Elumalai RKR. A review on phytochemical and pharmacological profile of *Portulaca oleracea* Linn. (*Purslane*). *Int J Res Ayur Pharm* 2013; 4(1):34-37
  25. Eman EI-Serwy, Mohamed, Abd EI-Hameid. Influence of Sage (*Salvia Officinalis* L.) and *Purslane (Portulaca Oleracea* L.) on Weight Reduction and Some Biochemical Parameters in Rats Suffering from Obesity. *Egyptian Journal of Nutrition and Health (EJNH)*, 2012; 7(1):1-16
  26. Mohammad Javad Pourvogar, Alireza Shahsavari, Mohammad Ebrahim Bahram. The effect of an intense aerobic exercise

- session on B and A polypoproteins and some serum lipid profile. Two monthly scientific journal Feyz, eighteenth, no. 6, February and March 2015. [Persian]
27. ketabipour M, Kushki M. Effect of aerobic exercise on water on type B and A apoprotein and serum lipoprotein in obese and obese menopausal women. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2014; 17(8), Successive No. 89: 44-52. [Persian]
28. Barabadi Hasan, Salami Fatemeh and Barabadi Ali. Effect of eight weeks of aerobic training on apoproteins and lipoproteins in children aged 10-11 years in Tehran. Physiology of sport and physical activity 2010: 421-422. [Persian]
29. Shoorideh Z, Bijeh N and Khoshraftar Yazdi N. The effect of eight weeks of aquatic aerobic training on lipid profile, Glucose, Insulin resistance and Apoprotein A and B in overweight postmenopausal women. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility, 2017; 20 (8): 89-100. [Persian]
30. Ferguson MA, White LJ, McCoy S, Kim HW, Petty T, Wilsey J. Plasma adiponectin response to acute exercise in healthy subjects. Eur J Appl Physiol 2004; 91(2-3): 324-9
31. Heitkamp H C, Wegler S, Brehme U, Heinle H. Effect of an 8-week endurance training program on markers of antioxidant capacity in women. J Sports Med Phys Fitness, 2008; 48(1): 113-9.
32. Haskell, W.L., Lee, I.M., Pate, R.R., Powell, K.E., Blair, S.N., Franklin, B.A., Macera, C.A., Heath, G.W., Thompson, P.D., & Bauman, A. (2007). Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Medicine & Science in Sports & Exercise, 39(8), 1423-34.