



تأثیر تمرینات استقامتی و مقاومتی بر سطوح LOX1 و نیمرخ لیپیدی زنان غیر فعال

محسن اکبری^۱ - سارا نیک پسند^۲ - فاطمه نیک پسند^۳ - محمود سلطانی^۴

۱. دکتری بیوشیمی و متابولیسم ورزشی عضو هیئت علمی موسسه آموزش عالی وحدت تربت جام، تربت جام. ایران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، موسسه آموزش عالی توس. مشهد. ایران

۳. کارشناسی ارشد تربیت بدنی و مدرس موسسه آموزش عالی توس مشهد. مشهد. ایران

۴. دکتری تخصصی بیوشیمی و متابولیسم ورزشی و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد. مشهد. ایران

چکیده:

مقایسه تأثیر تمرینات استقامتی و مقاومتی بر سطوح LOX1 و نیمرخ لیپیدی زنان غیر فعال بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه زنان غیر فعال با دامنه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال که ساکن مشهد بودند و در سال ۱۴۰۴ به باشگاه‌های مشهد مراجعه کرده بودند؛ تشکیل می‌دهد. نمونه مورد نظر شامل ۳۶ زن با دامنه سنی $37/38 \pm 45/30$ (سال)، وزن $79/36 \pm 4/66$ (کیلوگرم)، قد $1/51 \pm 0/51$ (متر)، درصد چربی $1/91 \pm 27/56$ (درصد) و شاخص توده بدن $2/21 \pm 26/48$ (کیلوگرم/قد^۲)، که دارای قابلیت‌های انجام فعالیت‌های جسمانی بودند، به صورت نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی، در سه گروه: تمرین مقاومتی (۱۲ نفر)، تمرین استقامتی (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) گروه‌بندی شدند. ملاک‌های ورود آزمودنی‌ها به پژوهش عبارت بود از: سلامت کامل جسمانی، عدم مصرف دارو و مکمل و استعمال دخانیات، عدم آسیب عضلانی - اسکلتی، دامنه سن بین ۴۰ تا ۵۰ سال؛ درصد چربی بدن بین ۲۵ تا ۳۰ درصد. از گروه‌های شرکت کننده در جلسه اول تمرین اطلاعاتی شخصی (قد، وزن و سن)، تست ترکیب بدن (BMI و درصد چربی بدن) و آزمون خونگیری بوسیله سرنگ جهت اندازه‌گیری میزان سطح LOX1، LDL، HDL، TG و TC انجام و نتایج ثبت شد. نمونه‌گیری خونی به میزان ۵ سی‌سی توسط کارشناس مربوطه ۴۸ ساعت قبل از پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت پس از مداخله (آخرین جلسه تمرین) پروتکل هشت‌هفته‌ای تمرین در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی تهیه شد. آزمودنی‌ها سه جلسه در هفته به مدت هشت هفته، تمرینات مقاومتی به گروه مقاومتی و تمرینات استقامتی به گروه استقامتی داده شد. گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند.

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات استقامتی و مقاومتی سبب کاهش سطوح LOX1، LDL، TG و TC و افزایش HDL در زنان غیر فعال شد.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود که جهت بهبود نیمرخ لیپیدی و کاهش فاکتورهای موثر بر آن در زنان غیر فعال از تمرینات مقاومتی و استقامتی استفاده شود.

مقدمه:

چاقی یک بیماری مزمن چند عاملی است که به شدت با ژنتیک مرتبط است، اما شیوع چاقی در سراسر جهان بیانگر اثرگذاری شدید عوامل محیطی بر روی آن نیز می‌باشد. وضعیت اجتماعی اقتصادی، جنس، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات و فعالیت بدنی، تغییر در الگوی خوردن و جایگزین شدن رژیم غذایی پرچرب و سرشار از کربوهیدرات‌های تصفیه شده و کم فیبر به جای یک رژیم غذایی سالم از جمله این عوامل است. چاقی به عنوان تجمع بیش از حد چربی در بدن ناشی از عدم تعادل انرژی تعریف می‌شود (لوز^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). مطالعات زیادی نشان داده‌اند که چاقی با التهاب مرتبط است، اما این التهاب با التهاب مشاهده شده در عفونت‌ها یا بیماری‌های خود ایمنی متفاوت بوده و از نوع التهاب مزمن است. التهاب در چاقی فرایندی سیستمیک است که تعداد زیادی از ارگان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (روهوم و همکاران، ۲۰۲۲). از طرفی، سلول‌های بدن به‌عنوان بخشی از فرآیندهای سوخت‌وسازی به‌طور دائم در حال

¹ Loos



اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

تولید رادیکال‌های آزاد^۱ و گونه‌های فعال اکسیژن ROS^۲ هستند. این دسته مواد بسیار واکنش‌پذیر بوده و استعداد ایجاد آسیب به تمام ضمایم سلولی را دارند. حاصل عمل این مواد محصولات متنوعی است که از جمله آن‌ها می‌توان به لیپوپروتئین کم چگال اکسیدشده^۳ Ox-LDL اشاره نمود که نتیجه تأثیر رادیکال‌های آزاد بر لیپوپروتئین کم چگال خون است. لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) ذره‌ای است کروی که وزن ملکولی حدود 3×10^6 دالتون، قطری حدود ۲۲ تا ۲۸ نانومتر و دانسیته ای حدود $1/0.19$ تا $1/0.63$ گرم بر میلی‌لیتر دارا می‌باشد. هرگونه تغییر در ساختمان LDL موجب افزایش ایجاد آرتروز توسط آن می‌شود، یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین تغییرات LDL، اکسیداسیون آن است که شامل پر اکسیداسیون اسیدهای چرب و تغییرات کووالان آپوپروتئین B می‌باشد که در این حالت میل ترکیبی این لیپوپروتئین برای گیرنده‌های کلاسیک موجود در سطح سلول‌ها کاهش یافته و برعکس تمایل آن به گیرنده‌های موجود بر سطح ماکروفاژها افزایش می‌یابد، که نتیجه‌ی آن تشکیل سلول‌های کف‌آلود^۴ مملو از چربی خواهد بود. سلول‌های کف‌آلود سپس به رگ‌های چربی^۵، پلاک فیبری^۶ و در نهایت ضایعات عارضه دار^۷ تبدیل می‌گردند و از این طریق موجب پیدایش و توسعه‌ی ضایعات آترواسکلروز می‌شود (هافمن^۸ و همکاران، ۲۰۱۸). رسپتور شبه لکتینی ال دی ال اکسیدشده^۹ (LOX-1)، یک اسکاونجر رسپتور است که نسبت به گیرنده‌ی معمول LDL، Ox-LDL را به‌عنوان لیگاند پذیرفته، به آن چسبیده و آن را درونی سازی می‌کند و فرایند اندوسیتوز را میانجیگری می‌کند (کوره^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۲). رسپتور شبه لکتینی ال دی ال اکسیدشده، یک گلیکوپروتئین غشائی 50 kD نوع دوم متعلق به خانواده‌ی لکتین نوع C است که در بدن انسان توسط ژن oLR1^{۱۱} کدگذاری می‌شود و در کروموزوم ۱۲ جایگذاری می‌شود (شارما^{۱۲} و همکاران، ۲۰۲۲). LOX-1 یک گیرنده‌ی بسیار تخصصی با قابلیت پذیری عملکرد است که می‌تواند چندین لیگاند شامل ox-LDL، HDL اصلاح‌شده هیپوکالریک، سلول‌های قرمز پیر، سلول‌های آپوپتوتیک، لکوسیت‌ها، پلاکت‌های فعال، باکتری‌ها و... را تشخیص داد. LOX1 نه تنها در اندوتلیال عروق بلکه در ماکروفاژها، سلول‌های عضلات صاف قلبی، پلاکت‌ها و ادیپوسیت‌ها نیز بیان می‌شود. در بدن بیان LOX-1 کم است، اما می‌تواند توسط ox-LDL، تنش برشی^{۱۳}، آنژیوتانسین II، سیتوکینهای پیش التهابی (IL-1 β ، IL-1 α ، IL-6، TNF- α)، گونه‌های اکسیدکننده، پروتئین واکنش‌پذیر C، فاکتور رشد تبدیلی β ^{۱۴} و گلوکز بالا تحریک شده و بیان شود (شارما و همکاران، ۲۰۲۲). در بدن، LOX-1 می‌تواند توسط سرین پروتئاز شکسته شود و به‌عنوان LOX-1 محلول در گردش خون رها شود. سرین پروتئاز با چاقی افزایش می‌یابد، و به‌طور بالقوه تشکیل sLOX-1^{۱۵} را گسترش می‌دهد. سطوح در گردش خون LOX-1 محلول در پلاسما انسان، به عنوان نشانگر برای فعالیت LOX-1 تخمین زده شده است و مشخص شده که با پیشرفت آترواسکلروز، سندروم حاد کرونر و افزایش سطح سرمی استرس اکسیداتیو و بیومارکرهای التهابی همراه بوده است (تومار^{۱۶} و همکاران، ۲۰۲۲). از طرفی، اصلاح شیوه‌ی زندگی شامل تغییراتی در رژیم غذایی و سطوح فعالیت‌های جسمانی سنگ بنای مدیریت چاقی در نظر گرفته می‌شود. فعالیت ورزشی به‌عنوان یک محرک قوی بیولوژیک می‌تواند تغییراتی در تعادل انرژی، وزن، متابولیسم و اکسیداسیون سوپسترا ایجاد نماید. مشخص شده است که چاقی با افزایش استرس اکسیداتیو و کاهش دفاع آنتی اکسیدانی در وضعیت استراحت همراه است. از آنجایی که افراد چاق در مقایسه با افراد وزن طبیعی دفاع آنتی اکسیدانی پایین‌تری دارند؛ بنابراین بیشتر در معرض حمله رادیکال‌های آزاد قرار دارند. همچنین در افراد چاق منابع پراکسیداسیون لیپیدی (مانند کلسترول و تری‌گلیسیرید) در مقادیر

1. Free radicals

2. Reactive Oxygen Species

3. oxidized low-density lipoprotein

4. Foam cells

5. Fatty streak

6. Fibrous plaques

7. Complicated lesions

8. Hofmann

9. Lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor 1

10. Kore

11. oxidized low-density lipoprotein receptor 1

12. Sharma

13. shear stress

14. Transforming growth factor- β

15. soluble. Lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor 1

16. Tomar



اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

بالا تری وجود دارد. سطوح چربی بالاتر در افراد چاق، تولید رادیکالهای آزاد را درون سلولها بیشتر از حد طبیعی، تحریک می‌کند (محمود و همکاران، ۲۰۲۲). تحقیقات نشان داده شده است که در اثر تمرین هوازی اندازه ی LDL افزایش و در نتیجه ی آن اکسیداسیون آن افزایش میابد و این ویژگی خطر ابتلا به امراض قلبی را پایین می‌آورد. تحقیقات حاکی از آن است که اجرای تمرینات هوازی با شدت ۶۰٪ تا ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب ذخیره، استرس اکسیداتیو بالا تولید نمی‌کند و به دلیل عدم ایجاد شرایط اکسید شدن LDL در بدن، تغییر معنی داری در عوامل دفاعی که معمولا برای مقابله با وضعیت حاد آتروژنیک به کار گرفته می‌شود، به وجود نمی‌آورد. ورزش‌های هوازی مناسب برای افراد چاق، با اثرات مفیدی بر روی ترکیب بدن، پروفایل چربی، فشارخون، کنترل قند خون و آمادگی قلبی تنفسی توصیه می‌شود. در مقابل تمرین‌های مقاومتی با مزیت‌هایی مانند افزایش توده‌ی عضلانی، قدرت، استقامت و افزایش تراکم استخوان‌ها همراه است. با توجه به مطالعات انجام‌شده، تمرین ترکیبی مزایای بیشتری در کاهش وزن، کاهش چربی و سازگاری‌های قلبی تنفسی نسبت به هر یک از ورزش‌های مقاومتی یا استقامتی به‌تنهایی دارد (دائوز^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). جمعی از محققین در پژوهشی نشان دادند که ورزش هوازی بیان رسپتور LOX-1 را در قلب موش‌های دیابتی کاهش داده است همچنین در تحقیقی دیگر نشان دادند که ورزش هوازی بیان ژن LOX-1 را همراه با کاهش استرس اکسیداتیو در قلب موش‌های تغذیه‌شده با غذای چرب کاهش داده است. محققین گزارش داده‌اند که ۱۲ هفته جاگینگ با کاهش در وزن بدن موجب کاهش sLOX-1 سرمی شده است (مهربانی و همکاران، ۲۰۱۷، ریاحی و همکاران، ۲۰۱۶، افضل‌پور و همکاران، ۲۰۰۷). LOX-1 به عنوان یک عامل کلیدی در برخی از بیماری‌های قلبی عروقی مانند آترواسکلروز، فشارخون بالا، انفارکتوس میوکارد، نارسایی قلبی، بیماری‌های عروقی و ترومبوز دخالت دارد. در دیابت، LOX-1 نقش مهمی در گسترش دیابت نفروپاتی، نوروپاتی، و عوارض قلبی و عروقی دیابت دارد. همچنین بین LOX-1 و خطر ابتلا به سرطان‌های روده بزرگ، سینه و تخمدان همبستگی وجود دارد. LOX-1 حداقل تا حدی در پاتوژنز آسیب‌های کلیوی، بیماری‌های کبدی، سندرم متابولیک، آرتروز روماتوئید و چاقی نقش دارد (اسپوزیتو^۲ و همکاران، ۲۰۲۲). از آنجایی که فقط فرم اکسیده LDL به گیرنده‌ی LOX-1 متصل می‌شود اهمیت این گیرنده را در ارتباط با شروع فرایندهای آتروژنیک دوجندان می‌کند و با توجه به این موضوع که تا به امروز تحقیقی در رابطه با اثر تمرینات مقاومتی و استقامتی بر سطوح سرمی sLOX-1 و نیمرخ لیپیدی بدن در زنان غیرفعال صورت نگرفته است، لذا این سوال برای محقق ایجاد شد که آیا هشت هفته تمرینات مقاومتی و استقامتی بر سطوح سرمی sLOX-1 و نیمرخ لیپیدی زنان غیرفعال تاثیر دارد یا خیر؟

روش پژوهش:

روش این پژوهش نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. بدین منظور آزمودنی‌ها با توجه به شرایط ورود به پژوهش انتخاب و در سه گروه تجربی و یک گروه کنترل قرار گرفتند و پس از انتخاب آزمودنی‌ها، نمونه‌های خونی، اندازه‌های پیکر سنجی ترکیب بدن آن‌ها پیش و پس از مداخله‌ی متغیر مستقل جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از برنامه G-POWER، افراد بر اساس معیارهای ورود به پژوهش انتخاب خواهند گردید (لازم به ذکر است که به کمک برنامه G-POWER برای تخمین حجم نمونه استفاده شد که مولفه‌های اندازه اثر ۰.۵٪، خطای آلفای ۰.۰۵، توان آماری ۰.۸، تعداد گروه ۳، تعداد اندازه‌گیری ۲ مرتبه در نظر گرفته شد. جامعه آماری در این تحقیق، زنان با دامنه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال شهر مشهد می‌باشند که براساس معیارهای ورود به تحقیق پس از غربالگری اولیه توسط محقق، تعداد ۳۶ نفر به طور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند که پس از پرکردن فرم رضایت‌نامه و فرم سابقه پزشکی-ورزشی به صورت تصادفی به سه گروه ۱۲ نفری تقسیم شدند. گروه‌های تمرین شامل گروه‌های تجربی (گروه تمرین استقامتی-مقاومتی) و گروه کنترل تقسیم شدند. نمونه آماری از میان جامعه آماری و با توجه به شرایط ورود به پژوهش به صورت داوطلبانه و در دسترس انتخاب شدند. ۳۶ نفر از زنان قرارگرفته اند، با محدوده سنی ۴۰ تا ۵۰ سال و با شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. و به طور تصادفی به دو گروه نفری تجربی (۱۲) و یک گروه کنترل (۱۲) تقسیم شدند. افراد شرکت کننده در گروه‌های تجربی تمرینات استقامتی و مقاومتی را در باشگاه ورزشی با رعایت تمام پروتکل‌های بهداشتی و ایمنی اتمام رساندند و گروه کنترل شامل افرادی بودند که هیچ گونه فعالیت ورزشی نداشتند. شرایط ورود به پژوهش شامل: ۱. با توجه به تکمیل فرم پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، شرکت کنندگان از سلامت عمومی، توانایی قلبی عروقی حضور در جلسات تمرینی، پذیرش انجام آزمون‌های مورد نیاز آزمایشگاهی برخوردار باشند. ۲. عدم مصرف

¹ Doewes

² Sposito



اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

دارو عدم ابتلاء به بیماری‌های شدید ارتوپدیک و سلامت روحی کامل. ۳. دامنه سنی بین ۴۰ تا ۵۰. ۴. درصد چربی بالای ۲۵٪. ۵. تمام شرکت کنندگان با حداکثر تلاش و توانایی آزمون‌های تحقیق را اجرا کردند. ۶. همه‌ی آزمودنی‌ها در این تحقیق به نحو مطلوبی با محقق همکاری کردند. ۷. آزمودنی‌ها در شش ماه اخیر تحت هیچ گونه هورمون درمانی قرار نگرفته باشند. ۸. ورزشکار نبوده و فعالیت منظم ورزشی نداشته باشند. ۹. تمام افراد شرکت‌کننده در تحقیق توسط پزشک معاینه‌ی (سلامت عمومی، سلامت قلبی عروقی و فشارخون) شده باشند و مجوز از متخصص مربوطه را اخذ کرده باشند. ۱۰. آزمودنی‌ها، سابقه بیماری‌های قلبی — عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی و دیابت نداشته باشند. شرایط کنار گذاشته شدن از پژوهش شامل: ۱. بروز بیماری‌های مرتبط با افراد میانسال از جمله افت فشار خون و قند، بیماری‌های مرتبط با ارتوپدی. ۲. غیبت بیش از سه جلسه پشت سرهم و چهار جلسه در طول دوره. ۳. بروز اختلالات تنفسی در حین انجام تمرینات. ۴. عدم علاقه شخصی در رابطه با ادامه همکاری با پژوهشگر.

مشخصات فردی و سوابق پزشکی: با تکمیل کردن فرم مربوط به مشخصات فردی و سوابق پزشکی توسط آزمودنی‌ها، اطلاعاتی در خصوص سن، وضعیت تاهل و سوابق پزشکی فردی و خانوادگی آن‌ها جمع‌آوری شد. کنترل رژیم غذایی: به هر سه گروه متذکر خواهیم شد که سه روز مانده به خون‌گیری پیش‌آزمون، غذای مورد استفاده خود را یادداشت نمایند. از هر سه گروه خواسته خواهد شد که ساعات قبل از خون‌گیری برنامه غذایی مشابه داشته باشند. جهت اندازه‌گیری قد از قد سنج مدرج استفاده خواهد شد. بدین منظور فرد بدون کفش روی زمین به صورت صاف و کشیده می‌ایستاد به طوری که وزن به طور مساوی روی دو پا تقسیم می‌شد سر و دید چشم‌ها موازی سطح افق بود. سپس در انتهای بازدم معمولی، خط کش افقی طوری روی سر قرار می‌گرفت که مماس بر کاسه سر بوده و با خط کش عمودی زاویه قائمه می‌ساخت. بدین طریق، قد فرد بر حسب سانتی‌متر به دست آمده و ثبت شد. برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها از ترازوی دیجیتالی استفاده شد. بدین صورت که فرد بدون کفش و با یک دست لباس تمرینی سبک روی ترازو قرار گرفته و وزن وی بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد. در این پژوهش برای تعیین ترکیب بدن از دستگاه آنالیز ترکیب بدن با مارک in body 720 ساخت کشور کره جنوبی استفاده شد (درصد چربی بدنی، درصد توده عضله اسکلتی). شایان ذکر است در این پژوهش به منظور دستیابی به نتایج دقیق‌تر کنترل‌های زیر صورت گرفت: آزمودنی‌ها تا چهار ساعت قبل از استفاده از دستگاه هیچ نوع غذایی و تا یک ساعت قبل، هیچ نوع مایعاتی مصرف نکردند. آزمونی‌ها تا ۴۸ ساعت قبل از اجرای آزمون هیچ فعالیت شدیدی نداشتند و در حال استراحت بودند. هریک از آزمودنی‌ها با مثانه خالی از دستگاه استفاده کردند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که در زمان اندازه‌گیری وسایل فلزی به همراه نداشته باشند. آزمودنی‌ها چند دقیقه بر روی دستگاه ایستادند و سپس مراحل اندازه‌گیری انجام شد. اندازه‌گیری از کلیه آزمودنی‌ها در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح انجام گرفت. اندازه‌گیری قدرت بیشینه بدن صورت گرفت: ابتدا آزمودنی سه روز قبل از برنامه تمرین مقاومتی اصلی طی یک جلسه به باشگاه دعوت شد تا یک تکرار بیشینه گروه‌های عضلانی آزمودنی‌ها تعیین گردد. در ابتدا با وزنه‌های سبک خود را به مدت ۵ دقیقه گرم کردند و سپس طبق برآورد خود او، وزن‌های را انتخاب شده که آزمودنی بتواند حداقل یکبار و حداکثر ۱۰ بار آن را بصورت کامل و صحیح انجام دهند. با جای گذاری مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول زیر، قدرت بیشینه آزمودنی‌ها در گروه‌های عضلانی تعیین شد.

برای اندازه‌گیری قدرت بیشینه از طریق فرمول برزیسکی (۱۹۹۹) برآورد خواهد شد.

(تکرار * ۲/۷۸ - ۱۰۲/۷۸) / بارکاری * ۱۰۰ = یک تکرار بیشینه

اندازه‌گیری بیومارک‌های خونی اینگونه صورت گرفت که نمونه‌گیری توسط کارشناس مجرب علوم آزمایشگاهی در آزمایشگاه انجام گرفت. لذا نحوه‌ی نمونه‌گیری خونی ۲۴ ساعت قبل از شروع برنامه‌های تمرینی و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی گرفته شد. تهیه نمونه خونی از ورید بازویی به میزان پنج سی‌سی توسط فرد متخصص در آزمایشگاه گرفته شد. مقادیر سرمی LOX1 به روش آنزیماتیک و کیت زلیبو ساخت کشور آلمان - TC - TG - HDL - LDL به روش آنزیماتیک و کیت‌های انسانی شرکت پارس آزمون ایران اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرین مقاومتی بدین صورت بود که جلسات اصلی تمرین در هشت هفته متوالی و سه جلسه در هفته انجام گرفت. تمرین با ده دقیقه گرم کردن شروع و ده دقیقه سرد کردن خاتمه یافت. تمرینات شامل ۸ حرکت مقاومتی؛ ۴ حرکت بالاتنه؛ پرس سینه، جلو بازو با



اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

هالتر، پشت‌بازو با دستگاه، کشش زیر بغل با دستگاه ۴ حرکت پایین‌تنه: پرس پا، هاگ‌پا، جلوران و پشت‌ران بود. روزهای انجام پروتکل‌های تمرین حرکات بالاتنه و پایین‌تنه، به طور متناوب و طبق برنامه تعیین شده قبلی انجام شد. برنامه تمرین مقاومتی با شدت بالا برای آزمودنی‌ها به صورت ۶۵-۶۰٪ یک تکرار بیشینه شروع شد و در هفته‌های چهارم تا ششم با شدت ۸۰-۷۰٪ 1RM ادامه یافت. استراحت بین نوبت‌ها ۲ دقیقه و بین حرکات ۳ دقیقه در نظر گرفته شده است. همچنین تعداد تکرارها برای هر ست ۸ تا ۱۰ تکرار و تعداد نوبت‌ها نیز ۴ نوبت تعیین شده است. در هر جلسه تمرینی محقق بر کار آزمودنی‌ها نظارت داشت و هر دو هفته یک بار آزمون حداکثر تکرار بیشینه از آزمودنی‌ها گرفته شد و با توجه به مقدار وزنه جابجا شده، برنامه جدید به آزمودنی داده شد تا اصل اضافه بار رعایت شده باشد و با توجه به مقدار وزنه جابجا شده، برنامه جدید به آزمودنی داده شد تا اصل اضافه بار رعایت شود. برای تعیین یک تکرار بیشینه از فرمول برزیسکی استفاده شد.

یک تکرار بیشینه: وزنه جابجاشده (کیلوگرم) / ۱/۰۲۷۸ - (۰/۰۲۷۸ - تکرار)

جدول شماره یک: نحوه اجرای برنامه تمرین مقاومتی

مراحل تمرین (هفته)	گرم کردن (دقیقه)	تعداد نوبت در هر حرکت	تعداد تکرار در هر نوبت	استراحت بین نوبت‌ها (دقیقه)	استراحت بین حرکت‌ها (دقیقه)	شدت تمرین (یک تکرار بیشینه)	سرد کردن (دقیقه)
هفته‌های اول تا سوم	۱۰	۴	۸-۱۰	۲	۳	۶۰-۶۵٪	۱۰
هفته‌های چهارم تا هشتم	۱۰	۴	۸-۱۰	۲	۳	۶۵-۸۰٪	۱۰

تمرین استقامتی هشت هفته و هر هفته سه جلسه به تمرین استقامتی انجام شد. تمرین با ده دقیقه گرم کردن شروع و ده دقیقه سرد کردن خاتمه یافت. مدت زمان تمرین استقامتی ۲۰ دقیقه بود. تمرین در هفته اول تا چهارم با میانگین ضربان ۶۵-۶۰٪ حداکثر ضربان قلب شروع شد و در هفته‌های چهارم تا هشتم با میانگین ضربان ۶۵-۷۰٪ ادامه یافت. در هر جلسه تمرینی محقق بر کار آزمودنی‌ها نظارت داشته و هر دو هفته یک بار حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها مشخص شد و با توجه به نتایج بدست آمده شدت تمرین برای آزمودنی‌ها تعریف شد.

جدول شماره دو: نحوه اجرای برنامه تمرین استقامتی

مراحل تمرین (هفته)	مدت زمان گرم کردن (دقیقه)	مدت زمان تمرین (دقیقه)	شدت تمرین (حداکثر ضربان قلب)	مدت زمان سرد کردن (دقیقه)
هفته‌های اول تا سوم	۱۰	۲۰	۶۰-۶۵٪	۱۰
هفته‌های چهارم تا هشتم	۱۰	۲۰	۶۵-۷۰٪	۱۰



اولین کنفرانس بین المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

بعد از پایان ۸ هفته از کل آزمودنی‌ها (۴۸ نفر) اطلاعات مربوط به متغیرهای وابسته به همان شیوهی قبل اندازه‌گیری شد و جهت اطمینان حاصل کردن از اثربخشی برنامه، آزمون‌های موردنظر مجدداً از گروه‌های مورد مطالعه به عمل آمد.

از آمار توصیفی برای تعیین شاخص‌های پراکندگی میانگین، انحراف معیار، و خطای معیار میانگین و از آماراستنباطی، از آزمون شاپیروویلک برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها، از آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن داده‌ها و از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی جهت تعیین تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها استفاده شد. کلیه عملیات و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. همچنین، حداقل سطح معناداری در این پژوهش ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد. جدول شماره سه: آمار توصیفی آزمودنی‌ها بر اساس میانگین \pm انحراف استاندارد در گروه تمرین استقامتی ($N=12$)، گروه تمرین مقاومتی ($N=12$)، گروه کنترل ($N=12$)

شاخص	گروه ها	گروه تمرین استقامتی $M \pm SD$	گروه تمرین مقاومتی $M \pm SD$	گروه کنترل $M \pm SD$
سن (سال)		$44/75 \pm 3/54$	$45/25 \pm 3/33$	$45/91 \pm 3/47$
قد (سانتیمتر)		$155/33 \pm 5/78$	$154/83 \pm 4/54$	$156/83 \pm 4/93$
وزن (کیلوگرم)		$78/94 \pm 4/15$	$79/70 \pm 4/96$	$79/45 \pm 5/19$
توده چربی (درصد)		$27/44 \pm 1/45$	$27/77 \pm 2/36$	$27/49 \pm 1/98$
شاخص توده بدن (کیلوگرم/متر مربع ^۲)		$26/06 \pm 2/29$	$26/72 \pm 2/12$	$26/66 \pm 2/33$

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات و آزمون فرضیه‌های تحقیق، در ابتدا از آزمون شاپیروویلک جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها به کار گرفته شد. لازم به ذکر است که میزان خطا در تمام موارد ($P \leq 0.05$) در نظر گرفته شده است. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک برای مقایسه تغییرات بین گروهی استفاده شده است.

جدول شماره چهار: نتایج آزمون آماری آنوای یک طرفه برای مقایسه تغییرات LOX1 بدن بین گروه‌ها

جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	معنی داری
۰۰/۰۱۲	۲	۰۰/۰۰۶	۱۱/۹۷۴	۰/۰۰۱ *
۰۰/۰۱۶	۳۳	۰۰/۰۰۱		
۰۰/۰۲۸	۴۷			

(سطح معنی داری $p \leq 0.05$).

جدول شماره پنج: نتایج آزمون بونفرونی مربوط به مقایسه بین گروه‌ها سطوح LOX1

گروه‌ها	اختلاف میانگین	معنی داری
گروه تمرین مقاومتی	گروه کنترل	۰/۰۰۱ *
گروه تمرین استقامتی	گروه کنترل	۰/۰۰۱ *
گروه تمرین استقامتی	گروه تمرین مقاومتی	۱/۰۰

جدول شماره شش: نتایج آزمون آماری آنوای یک طرفه برای مقایسه تغییرات LDL بدن بین گروه‌ها

جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	معنی داری
------------	------------	--------------	---	-----------



اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

بین گروهی	۶۵۲/۰۵	۲	۳۲۶/۰۲	۱۹/۶۴۸	* ۰/۰۰۱
درون گروهی	۵۴۷/۵۸	۳۳	۱۶/۵۹۳		
کل	۱۱۹۹/۶۳	۴۷			

جدول شماره هفت: نتایج آزمون بونفرونی مربوط به مقایسه بین گروه‌ها سطوح LDL

گروه‌ها	اختلاف میانگین	معنی داری
گروه تمرین مقاومتی	گروه کنترل	* ۰/۰۰۱
گروه تمرین استقامتی	گروه کنترل	* ۰/۰۰۱
گروه تمرین استقامتی	گروه تمرین مقاومتی	۱/۰۰

جدول شماره هشت: نتایج آزمون آماری آنوای یک طرفه برای مقایسه تغییرات HDL بدن بین گروه‌ها

جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	معنی داری
بین گروهی	۲	۷۲/۳۳۳	۸/۶۶۹	* ۰/۰۰۱
درون گروهی	۳۳	۸/۳۴۳		
کل	۴۷			

جدول شماره نه: نتایج آزمون بونفرونی مربوط به مقایسه بین گروه‌ها سطوح HDL

گروه‌ها	اختلاف میانگین	معنی داری
گروه تمرین مقاومتی	گروه کنترل	* ۰/۰۰۱
گروه تمرین استقامتی	گروه کنترل	* ۰/۰۰۱
گروه تمرین استقامتی	گروه تمرین مقاومتی	۱/۰۰

جدول شماره ده: نتایج آزمون آماری آنوای یک طرفه برای مقایسه تغییرات TG بدن بین گروه‌ها

جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	معنی داری
بین گروهی	۲	۹۶۳/۵۸	۳۵/۱۰۴	* ۰/۰۰۱
درون گروهی	۳۳	۲۷/۴۴۹		
کل	۴۷			

جدول شماره یازده: نتایج آزمون بونفرونی مربوط به مقایسه بین گروه‌ها سطوح TG

گروه‌ها	اختلاف میانگین	معنی داری
گروه تمرین مقاومتی	گروه کنترل	* ۰/۰۰۱
گروه تمرین استقامتی	گروه کنترل	* ۰/۰۰۱
گروه تمرین استقامتی	گروه تمرین مقاومتی	۱/۰۰

جدول شماره دوازده: نتایج آزمون آماری آنوای یک طرفه برای مقایسه تغییرات TC بدن بین گروه‌ها

جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	معنی داری
بین گروهی	۲	۲۷۸۲/۱۱	۱۵/۸۲۹	* ۰/۰۰۱
درون گروهی	۳۳	۱۷۵/۷۹		
کل	۳۵			

جدول شماره سیزده: نتایج آزمون بونفرونی مربوط به مقایسه بین گروه‌ها سطوح TC

گروه‌ها	اختلاف میانگین	معنی داری
---------	----------------	-----------



اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

گروه تمرین مقاومتی	گروه کنترل	۲۳/۸۳	* ۰/۰۱
گروه تمرین استقامتی	گروه کنترل	۲۸/۳۳	* ۰ / ۰۰۱
گروه تمرین استقامتی	گروه تمرین مقاومتی	۴/۵۰	۱/۰۰

بحث:

نتایج این پژوهش نشان دهنده کاهش سطوح sLOX-1 سرمی در گروه تمرینات استقامتی و مقاومتی شد. این نتایج با مطالعه بوئنو^۱ و همکاران (۲۰۲۰)، ریاحی و همکاران (۱۳۹۴) (۱۳۹۳)، برینکلی^۲ و همکاران (۲۰۱۱) و نوماتا^۳ و همکاران (۲۰۰۹) همسو می‌باشد. با توجه به کمبود مطالعات انجام شده، به نظر می‌رسد ریاحی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیق خود نشان دادند که ورزش شنا به مدت ۸ هفته بیان ژن LOX-1 را در قلب موش‌ها در شرایط کلسترول خون و LDL بالا کاهش داده است. آن‌ها بیان کردند که این نوع تمرینات پارامترهای استرس اکسیداتیو را در بافت قلب به دنبال شرایط دیس‌لیپیدمی کاهش داده است. همچنین بیان کردند که ورزش میزان ROS قلب را کاهش می‌دهد (محتوی MDA) و شاید همین کاهش در تولید رادیکال‌های آزاد دلیل اصلی کاهش سطح بیان ژن LOX-1 باشد. ورزش منظم استرس اکسیداتیو بافت را با مکانیسم‌های مختلف کاهش می‌دهد. کارابولت و همکاران اظهار داشتند که ورزش منظم با افزایش بیان و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی را تقویت می‌کند. وانگ و همکاران نشان دادند که ۴ هفته ورزش پیاده روی با شدت متوسط در افراد دارای اضافه وزن یا چاق می‌تواند از اکسید کردن LDL و تشکیل oxLDL جلوگیری کند. همچنین، ورزش منظم از فعالیت و محتوای آنزیم NADPH اکسیداز می‌کاهد. گیرنده LOX-1 خود، تولید ROS را از طریق فعال کردن NADPH اکسیداز تحریک می‌کند بنابراین کاهش این گیرنده استرس اکسیداتیو را کاهش می‌دهد. از طرفی هیپرکلسترولیمی منجر به کاهش فراهمی زیستی NO می‌شود. NO عامل اصلی سلامت قلب و عروق و کمبود آن اولین علامت آترواسکلروز است. بر اساس یافته‌های اخیر، محتوا و فعالیت NO سنتتاز اندوتلیال (eNOS) با القاء گیرنده LOX-1 کاهش یافته است. مشخص شده است که NO همراه با رادیکال‌های آزاد مخصوصا سوپراکسید آنیون (O₂⁻), ترکیب بسیار سمی را تشکیل می‌دهد و این واکنش می‌تواند فراهمی زیستی NO را کاهش دهد و برای سلامت عملکرد قلب مضر است. در تحقیق مذکور میزان NO در قلب موش‌های گروه ورزش که با رژیم پرچرب تغذیه شده بودند در مقایسه با گروه سالم، یکسان بود. این رویداد در نتیجه عوامل مختلفی می‌تواند رخ دهد. ۱- بیان ژن LOX-1 در نتیجه ورزش کاهش یافته است که فعالیت eNOS را بازیابی می‌کند. ۲- ورزش میزان ROS قلب را کاهش داده است، که فراهمی زیستی NO را افزایش می‌دهد. ۳- ورزش منظم با القای eNOS، فراهمی زیستی NO را افزایش می‌دهد (ریاحی و همکاران، ۱۳۹۴). در مجموع می‌توان بیان کرد که تمرینات مقاومتی و استقامتی از مسیرهای داخل سلولی مانند مهار ROS/NFkB/TNFa سبب بلاک بیان ژن LOX1 می‌شوند. همچنین تمرینات استقامتی و مقاومتی از طریق مسیر MCP1^۴ و ICAM^۵ و مهار فاکتورهای التهابی مانند پروتئین واکنشی C^۶ سبب مهار بیان ژن LOX1 می‌شود (بوئنو و همکاران، ۲۰۲۰). از محدودیت‌های پژوهش حاضر به عدم اندازه‌گیری این مسیرهای داخل سلولی و مسیرهای بالادستی LOX1 بود.

¹ Boeno

² Brinkley

³ Nomata

⁴ monocyte chemoattractant protein-1,

⁵ vascular cell adhesion molecule-1

⁶ C-reactive protein



اولین کنفرانس بین المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

همچنین، نتایج این پژوهش با نتایج پرسلر^۱ و همکاران (۲۰۲۰)، کراوز^۲ و همکاران (۲۰۰۳)، شونو^۳ و همکاران (۲۰۰۲)، عبدی و همکاران (۱۳۹۱)، اراضی و همکاران (۱۳۹۰)، و با نتایج داسیلوا^۴ و همکاران (۲۰۱۱)، بانز^۵ و همکاران (۲۰۰۳)، کاستاندا^۶ و همکاران (۲۰۰۲)، جوزف^۷ و همکاران (۱۹۹۹)، عطارباشی و همکاران (۲۰۰۹)، اکبری و همکاران (۱۴۰۰)، حجازی و همکاران (۱۴۰۰)، مرادی و همکاران (۱۳۹۵) همسو بود و با نتایج صرافزادگان و همکاران (۲۰۰۸) و اسد و همکاران (۱۳۹۱) و نائبی فر و همکاران (۱۳۹۰) همسو نبود. ازجمله دلایل ناهمسوئی مطالعات ذکرشده با مطالعه‌ی حاضر می‌تواند مدت، زمان و نوع تمرینات، وضعیت تمرینی و سن آزمودنی‌ها باشد. برای مثال؛ آزمودنی‌های این پژوهش، افراد با دامنه‌ی سنی ۴۰ تا ۵۰ بودند که می‌تواند پاسخ‌های فیزیولوژیکی متفاوتی با افراد جوان داشته باشند. کنترل نیمرخ لیپیدی سرم خون یکی از اجزاء ضروری و با اهمیت اصلاح شاخص‌های خطر ساز بیماران قلبی عروقی است. بدین مفهوم که در افراد مبتلا به بیماری‌های عروق کرونری، کاهش سطح LDL و افزایش HDL خون امری حیاتی است. درواقع غلظت LDL درپلاسما از عوامل خطر در ابتلا به بیماری‌های قلبی هستند و همچنین به وسیله‌ی آنها می‌توان بیماری‌های قلبی عروقی را پیش بینی کرد (سلطانی^۸ و همکاران، ۲۰۲۰). تغییرات HDL و LDL علاوه بر درمان دارویی می‌تواند توسط اصلاح الگوی زندگی، رژیم غذایی و استفاده از تمرینات ورزشی ایجاد شود و سبب کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی شود (پاتیل^۹ و همکاران، ۲۰۲۰، ژانگ^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۰، سو^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۰). تحقیقات متناقضی درمورد تاثیر فعالیت ورزشی از نیمرخ لیپیدی مشاهده می‌شود. پژوهشگران در رابطه با تاثیرگذاری فعالیت‌های مقاومتی بر عوامل خطرزای قلبی عروقی، نشان دادند که تمرینات مقاومتی، LDL خون را کاهش نمی‌دهد (جوزف^{۱۲} و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین، مطالعه‌ای دیگر نشان داد که تمرینات مقاومتی سبب بهبود نیمرخ لیپیدی و سطوح HDL در مردان مستعد بیماری قلبی عروقی می‌شود (الیوت^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین نتایج استنفالکر^{۱۴} و همکاران (۲۰۰۲) بعد از ۲۰ هفته دویدن با شدت ۷۵ تا ۸۰ درصد بر روی نوارگردان و ولسن^{۱۵} و همکاران (۱۹۹۷) نیز بعد از ۸ هفته تمرین با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب، تغییر معناداری را در نیمرخ لیپیدی مشاهده نکردند. از طرفی نتایج دورستین^{۱۶} و همکاران (۲۰۰۳)، در یک مقاله مروری به بررسی ۳۰ مقاله پرداختند و نشان دادند که فعالیت‌های سبب کاهش ۵ درصدی LDL، ۴ درصدی تری گلیسرید و افزایش ۵ درصدی HDL شده است (دورستین و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین، پراکباپران^{۱۷} و همکاران (۲۰۱۱)، بیان کردند که ۱۴ هفته تمرینات مقاومتی سبب کاهش سطوح LDL می‌شود (پراکباپران و همکاران، ۲۰۱۱). در واقع با افزایش سطوح LDL، فاکتورهای التهابی مانند اینترلوکین ۶، اینترلوکین ۱ و فاکتور تومور نکروز آلfa^{۱۸} افزایش می‌یابند. با افزایش این فاکتورها ناشی از افزایش LDL، تغییرات تخریبی بر روی سلول‌های اندوتلیال آغاز می‌گردد که خود آغاز شروع آبشارهای سیگنالینگ دورن سلولی جهت بروز بیماری‌های قلبی عروقی است. همچنین LDL با فعال کردن مسيردرون سلولی NF-KB^{۱۹} سبب شروع و فعالیت مسیرهای آپوپتوزی مانند BAX یا Bak می‌شود. این تغییرات موجب تخریب سلول‌های اندوتلیال عروق می‌گردد که متعاقباً بروز بیماری‌های قلبی عروقی را

¹ Pressler

² Kraus

³ Shono

⁴ da Silva

⁵ Banz

⁶ Castaneda

⁷ Joseph

⁸ Sultani

⁹ Patil

¹⁰ Zhang

¹¹ Seo

¹² Joseph

¹³ Elliott

¹⁴ Stodefalk

¹⁵ Welsen

¹⁶ Durstine

¹⁷ Prabhakaran

¹⁸ Tumor necrosis factor

¹⁹ Nuclear factor kappa B



اولین کنفرانس بین المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

گسترش می دهد (ابراهیم و همکاران، ۲۰۲۰، واهیودی^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). حال باتوجه این، انجام تمرینات استقامتی و مقاومتی با کاهش سطوح LDL از افزایش این تغییرات تخریبی جلوگیری می کند (متزیوس^۲ و همکاران، ۲۰۲۰، فوستی^۳ و همکاران، ۲۰۲۰).

علاوه بر این، نتایج این پژوهش با نتایج تسنگ^۴ و همکاران (۲۰۱۳)، اسپرتا^۵ و همکاران (۲۰۱۲)، لیته^۶ و همکاران (۲۰۹)، ظلبر^۷ و همکاران (۲۰۰۸) قنبرنیاکی و همکاران (۲۰۱۲)، (رشیدلمیر و همکاران (۲۰۱۱)، شیخ الاسلامی و همکاران (۲۰۱۱)، حجازی و همکاران (۱۴۰۰)، اکبری و همکاران (۱۴۰۰) و با نتایج ووتن^۸ و همکاران (۲۰۱۱) و نائیفر و همکاران (۱۳۹۰) همسو نبود. ازجمله دلایل ناهمسوئی مطالعات ذکر شده با مطالعه حاضر می تواند مدت، زمان و نوع تمرینات، وضعیت تمرینی و سن آزمودنی ها باشد. در اثر تمرینات مقاومتی و استقامتی، آنزیم لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز^۹ (LCAT) و آنزیم لیپوپروتئین لیپاز^{۱۰} (LPL) افزایش می یابد، این دو آنزیم سبب افزایش HDL می شود. آنزیم لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز مسئول انتقال استر به HDL است (مان^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۴). از این رو، افزایش این آنزیم سبب افزایش مقادیر HDL می شود. همچنین، افزایش سطوح HDL سبب تحریک فرآیندی به نام انتقال معکوس کلسترول^{۱۲} (RCT) توسط خانواده گیرنده پروتئینی آدنوزین تری فسفات^{۱۳} (ABC)، می شود (اوگاساوارا^{۱۴} و همکاران، ۲۰۲۰). یکی از پروتئین ها که زیرمجموعه خانواده ABC می باشد، ABCA1 است. ناقل ABCA1 خارج کننده اصلی کلسترول و فسفولیپید از سلول به آپوپروتئین های عاری از لیپید یا دارای حداقل لیپید برای تشکیل ذرات پری بتا HDL است. از آنجا که سوپرسترای عمل آنزیم LCAT، پری بتا HDL است، این احتمال وجود دارد که افزایش سطوح hdl متعاقب تمرینات استقامتی و مقاومتی، افزایش عملکرد این آنزیم باشد. تحقیقات نشان داده اند که تمرینات مقاومتی سبب افزایش ABCA1 و HDL می شود (قنبرنیاکی و همکاران، ۲۰۱۲، رشیدلمیر و همکاران، ۲۰۱۲). حسینی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی بیان کردند که هردو تمرینات مقاومتی و هوازی سبب افزایش ABCA1 و HDL می شود، اما تفاوتی بین این دونوع تمرین وجود ندارد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین، شیخ الاسلامی و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی بیان کردند که تمرین مقاومتی سبب افزایش HDL در مردان سالم بعد ۶ هفته شد (شیخ الاسلامی و همکاران، ۲۰۱۱). تغییرات سطوح HDL به عنوان مهمترین عوامل محافظتی در برابر بیماری های قلبی عروقی محسوب می شود (ورام^{۱۵} و همکاران، ۲۰۰۰، دروستین^{۱۶} و همکاران، ۲۰۰۱، وون اکاردستین^{۱۷} و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین با کاهش رسوب کلسترول ناشی از افزایش HDL، بیان فاکتورهای رگزایی مانند VEGF^{۱۸} و نیتریک اکساید^{۱۹} را افزایش می یابد که این تغییرات می تواند برای ابتلا به بیماری های قلبی عروقی حائز اهمیت باشد (تریانتافیمیدی^{۲۰} و همکاران، ۲۰۲۰، لی^{۲۱} و همکاران، ۲۰۲۰، کلیسیک^{۲۲} و همکاران، ۲۰۲۰).

¹ Wahyudi

² Metsios

³ Fossati

⁴ Tseng

⁵ Spertta

⁶ leite

⁷ Zelber

⁸ Wooten

⁹ Lecithin cholesterol acyl transferase

¹⁰ The enzyme lipoprotein lipase

¹¹ Mann

¹² Reverse cholesterol transfer

¹³ ATP binding cassette

¹⁴ Ogasawara

¹⁵ Oram

¹⁶ Durstin

¹⁷ Von Eckardstin

¹⁸ Vascular endothelial growth factor

¹⁹ Nitric oxide

²⁰ Triantafyllidi

²¹ Li

²² Klisic



اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

هوانگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۰) در مجموع، بررسی مقالات همسو و نتایج پژوهش حاضر نشان داد؛ این تغییرات سبب کاهش عوامل خطرزی قلبی عروقی، توده چربی و بروز بیماری‌های قلبی عروقی در سنین بالاتر می‌شود.

در ضمن، نتایج این پژوهش با نتایج مان و همکاران (۱۴۰۰)، حجازی و همکاران (۱۴۰۰)، اکبری و همکاران (۱۴۰۰)، ساقی و همکاران (۱۳۹۶) همسو بود و با نتایج ووتن^۲ و همکاران (۲۰۱۱) و نائیفر و همکاران (۱۳۹۰) همسو نبود. از جمله دلایل ناهمسویی مطالعات ذکر شده با مطالعه‌ی حاضر می‌تواند مدت، زمان و نوع تمرینات، وضعیت تمرینی و سن آزمودنی‌ها باشد. در اثر انجام فعالیت‌های ورزشی استفاده از منابع چربی به عنوان منبع انرژی حین و بعد از فعالیتی ورزشی افزایش می‌یابد. تری‌گلیسیرید از مهم‌ترین منابع انرژی در فعالیت‌های بدنی از نوع استقامتی و مقاومتی می‌باشد. لیپوپروتئین لیپاز آنزیم تجزیه کننده TG است که موجب رهایش اسیدهای چرب آزاد از TG جهت تامین انرژی در طول فعالیت‌های هوازی می‌گردد. بنابراین ارتباط بالایی بین فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و برداشت TG خون وجود دارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که در پی فعالیت هوازی و افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، مقدار TG خون جهت تولید انرژی کاهش یافته است. همچنین در اثر انجام فعالیت‌های مقاومتی مصرف اکسیژن بعد از انجام فعالیت ورزشی بالا می‌رود. این مسئله سبب افزایش استفاده از منابع چربی بویژه تری‌گلیسیرید می‌شود (حجازی و همکاران، ۱۴۰۰). از طرفی با انجام تمرینات استقامتی و مقاومتی، آنزیم‌های بتاکسیداسیون، بایوژنز میتوکندریایی و انتقال‌دهنده‌های اسیدهای چرب افزایش می‌یابد. مجموعه‌ی این عوامل منجر به برداشت منابع چربی بویژه تری‌گلیسیرید از خون می‌شود. از طرفی، تغییرات هورمونی متعاقب تمرینات استقامتی و مقاومتی نیز می‌تواند از جمله عوامل کاهنده‌ی TG باشد. تمرینات مقاومتی با افزایش هورمون‌های آنابولیک مانند هورمون شبه انسولین ۱ و از طریق مسیر IGF1/4EBP3/P6056K و افزایش کاتوکولامین‌ها متعاقب تمرینات استقامتی از طریق مسیر AMPK/PPARY/PGC1a سبب افزایش آنزیم‌های تاثیرگذار بر اکسیداسیون تری‌گلیسیرید می‌شوند اکبری و همکاران، ۱۴۰۰، مان^۳ و همکاران، ۲۰۱۴). البته از محدودیت‌های این پژوهش عدم اندازه‌گیری مسیرهای سلولی و پایین‌دستی کاتابولیسم تری‌گلیسیریدها بود. در مورد نیمرخ لیپیدی، نتایج این پژوهش با نتایج وود^۴ و همکاران (۲۰۲۲)، رحمتی‌احمدآباد و همکاران (۲۰۱۹)، پان^۵ و همکاران (۲۰۱۸)، مان و همکاران (۲۰۱۴)، حجازی و همکاران (۱۴۰۰)، اکبری و همکاران (۱۴۰۰)، ساقی و همکاران (۱۳۹۶) همسو بود. نتایج ناهمسو یافت نشد. تحقیقات زیادی نشان داد که تمام عواملی که سبب کاهش LDL و TG می‌شوند در کاهش کلسترول نقش دارند. از جمله‌ی این عوامل می‌توان به تغییرات هورمونی مانند افزایش فاکتورهای آنابولیکی مانند تستوسترون و هورمون شبه انسولین ۱، تغییرات سلولی مانند PGC1/PPARy، تغییرات ساختاری مانند افزایش بایوژنز میتوکندریایی و آنزیم‌های بتاکسیداسیون و فراهمی انرژی از منابع چربی در حین فعالیت‌های ورزشی را نام برد وود و همکاران (۲۰۲۲)، رحمتی‌احمدآباد و همکاران (۲۰۱۹)، پان^۵ و همکاران (۲۰۱۸)، مان و همکاران (۲۰۱۴)، حجازی و همکاران (۱۴۰۰)، اکبری و همکاران (۱۴۰۰)، ساقی و همکاران (۱۳۹۶). این پژوهش نیز کاهش TC را متعاقب انجام تمرینات مقاومتی و استقامتی گزارش کرد.

نتیجه گیری کلی :

بر اساس نتایج این پژوهش و تحقیقات همسو، می‌توان نتیجه گرفت که یک دوره تمرین استقامتی، مقاومتی می‌تواند با کاهش سطوح فاکتورهای مرتبط با نیمرخ لیپیدی از بروز مشکلات ناشی از افزایش سن پیشگیری کرد و همچنین راه درمانی غیردارویی برای این افراد باشد.

منابع:

¹ Huang

² Wooten

³ Mann

⁴ Wood

⁵ Pan



اولین کنفرانس بین المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

- منابع حمزه مرادی. ۱۳۹۵. تاثیر شش هفته تمرینات استقامتی بر hs-CRP و نیمرخ لیپیدی مردان جوان. *اولین کنفرانس ملی یافته های نوین پژوهشی علوم ورزشی در حوزه سلامت، نشاط اجتماعی، کارآفرینی و قهرمانی*
- داریوش شیخ الاسلامی وطنی، صلاح الدین احمدی، حسین مجتهدی، محمد مردی، کیوان احمدی دهرشید، حسن فرجی، فردین غریبی. ۱۳۹۰. تاثیر تمرینات مقاومتی ملایم و شدید بر عوامل خطرزای قلبی - عروقی در دانشجویان غیرورزشکار. *پژشکی کوثر*. 115. 2.
- سیدرضا عطارزاده حسینی، ناهید بیژه، ویدا ودیعی. ۱۳۹۲. تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر نیمرخ لیپیدی و مقاومت به انسولین زنان یائسه. *وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه فردوسی مشهد - دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی*
- عباس قنبری نیاک، مهدی علی اکبری بیدختی، ایوب سعیدی، صادق اردشیری، مهران نقی زاده قمی. ۱۳۹۵. تاثیر تمرین مقاومتی دایره ای کوتاه مدت با و بدون مکمل گیاه زعفران بر نیم رخ چربی و لیپوپروتئینی پلاسما در مردان جوان دانشگاهی. *پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی*. ۸۳.
- علیرضا لطفی کیان، جمال الدین گهرنژاد، بهنام قلعه نوئی، محمدرضا مهربانی، سعید دانشمندی، بیژن پارساپور. ۱۳۸۹. خون شناسی و بانک خون. *کتاب ارجمند، ارجمند، نسل فردا*
- فرزانه ساقی، الهام حکاک دخت، مهتاب معظمی. ۱۳۹۶. مقایسه اثر هشت هفته تمرین مقاومتی و استقامتی بر میزان آمین پلاسما، مقاومت به انسولین و نیم رخ لیپیدی زنان چاق یائسه. *ساخت و ساز و فعالیت ورزشی*. 169-182.
- کیوان حجازی، مهرداد فتحی، مهسا سالخورد، مریم داستانی. ۱۴۰۰. تاثیر هشت هفته تمرین استقامتی تداومی - مقاومتی بر نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدن زنان دارای اضافه وزن. *پنجمین همایش ملی فیزیولوژی و بیوشیمی ورزشی*
- محسن اکبری، صادق چراغ بیرجندی، وحید رضایی، حسین کاووسی حسین آباد، فاطمه مهری، الیاس سنگبری طرقي. ۱۴۰۰. مقایسه تاثیر هشت هفته تمرین استقامتی و مقاومتی بر سطوح مایونکتین سرمی، نیمرخ لیپیدی، گلوکز ناشتا و ترکیب بدن مردان سالمند. *پنجمین همایش ملی فیزیولوژی و بیوشیمی ورزشی*
- محسن بختی، شهریار نیک پور، معصومه صالحی. ۱۳۸۹. کلسترول و چربی خون. *کیاراد*
- محمدرضا مجدی، مریم صابری کریمیان، حسن خانی، محسن نعمتی. ۱۳۹۱. افزایش چربی های خون (هایپرلیپیدمی)
- معصومه پاشاپور، رضا رفعت نژاد. ۱۳۹۳. چربی خون به زبان ساده. *آموزش های بنیادی*
- نایی فر، شیدا. افضل پور، محمد اسماعیل، ثاقب جو، مرضیه مهدی هدایتی، پریش شیرزائی. ۱۳۹۰. تاثیر تمرین مقاومتی و هوازی بر سطوح سرم پروتئین واکنش گر C، نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی زنان دارای اضافه وزن. *مراقبت های نوین* ۴، ۱۱۵.
- Afzalpour, M. E. (2007). Effects of two types of aerobic exercises on low density lipoprotein (LDL) oxidation and cardiovascular risk factors in non-active men. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*, 14(3), 9-15.
- AlTamimi, J. Z., Alshwaiyat, N. M., AlFaris, N. A., AlKehayez, N. M., Ahmad, A., & Alagal, R. I. (2022). Differences in Overweight and Obesity Prevalence in Middle-Aged Men from Twelve Middle Eastern and Asian Countries Living in Saudi Arabia. *International Journal of General Medicine*, 15, 3333.
- Aqdas, A., Rafique, S., Naeem, E., Saleem, N., Muneeb, H. N., Hamid, M. F., & Arslan, H. R. M. (2022). Effects Of Resistance Exercise On Lipid Profile And Body Mass Index In Women With Poly Cystic Ovary Syndrome: Effects Of Resistance Exercise On Women With Poly Cystic Ovary Syndrome. *Pakistan BioMedical Journal*, 109-113.
- Attarbashi Moghadam I B, Tavakol K, Hadian MR, Bagheri H, Jalaei S. Phase III cardiac rehabilitation after CABG: Combined aerobic and strengthening exercise protocols. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, August 2009, Vol 16, No 8
- Boeno, F. P., Ramis, T. R., Munhoz, S. V., Farinha, J. B., Moritz, C. E., Leal-Menezes, R., ... & Reischak-Oliveira, A. (2020). Effect of aerobic and resistance exercise training on inflammation, endothelial function and ambulatory blood pressure in middle-aged hypertensive patients. *Journal of Hypertension*, 38(12), 2501-2509.
- Boeno, F. P., Ramis, T. R., Munhoz, S. V., Farinha, J. B., Moritz, C. E., Leal-Menezes, R., ... & Reischak-Oliveira, A. (2020). Effect of aerobic and resistance exercise training on inflammation, endothelial function and ambulatory blood pressure in middle-aged hypertensive patients. *Journal of Hypertension*, 38(12), 2501-2509.
- Brinkley, T.E., et al., Elevated soluble lectin-like oxidized LDL receptor-1 (sLOX-1) levels in obese postmenopausal women. *Obesity*, 2008. 16(6): p. 1454-1456.
- Doewes, R. I., Gharibian, G., Zaman, B. A., & Akhavan-Sigari, R. (2022). An updated systematic review on the effects of aerobic exercise on human blood lipid profile. *Current problems in cardiology*, 101108.
- Durstine, J. L., Grandjean, P. W., Davis, P. G., Ferguson, M. A., Alderson, N. L., & DuBose, K. D. (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise. *Sports medicine*, 31(15), 1033-1062.
- Elliott KJ, Sale C, Cable NT. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *Br J Sports Med* 2002; 36: 340-4.
- Hofmann, A., C. Brunssen, and H. Morawietz, Contribution of lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor-1 and LOX-1 modulating compounds to vascular diseases. *Vascular pharmacology*, 2018. 107: p. 1-11.
- Huang, A., Qi, X., Cui, Y., Wu, Y., Zhou, S., & Zhang, M. (2020). Serum VEGF: Diagnostic Value of Acute Coronary Syndrome from Stable Angina Pectoris and Prognostic Value of Coronary Artery Disease. *Cardiology Research and Practice*, 2020.



اولین کنفرانس بین المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

- Joseph, L. J., Davey, S. L., Evans, W. J., & Campbell, W. W. (1999). Differential effect of resistance training on the body composition and lipoprotein-lipid profile in older men and women. *Metabolism*, 48(11), 1474-1480.
- Kim, Y., & Chae, H. (2022). The Association between Lifestyle and Abdominal Obesity among Postmenopausal Women: A Cross-Sectional Study. *Journal of Women's Health*.
- Kore, R. A., Bagchi, A. K., Varughese, K. I., & Mehta, J. L. (2022). The structural basis of effective LOX-1 inhibition. *Future Medicinal Chemistry*, 14(10), 731-743.
- Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, Mc Cartner JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2003; 347(19): 1462-83.
- Li, H. M., Mo, Z. W., Peng, Y. M., Li, Y., Dai, W. P., Yuan, H. Y., ... & Li, X. D. (2020). Angiogenic and Antiangiogenic mechanisms of high density lipoprotein from healthy subjects and coronary artery diseases patients. *Redox biology*, 36, 101642.
- Loos, R. J., & Yeo, G. S. (2022). The genetics of obesity: from discovery to biology. *Nature Reviews Genetics*, 23(2), 120-133.
- Mahmoud, A. M. (2022). An overview of epigenetics in obesity: The role of lifestyle and therapeutic interventions. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(3), 1341.
- Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2014). Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports medicine*, 44(2), 211-221.
- Mehrabani, J., SaeidiZiabari, T., Mehrabani, F., & Jorbonian, A. (2017). Acute effect of endurance training on amyloid A and oxidized LDL levels in obese men. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*, 9(2), 193-202.
- Nomata, Y., et al., Weight reduction can decrease circulating soluble lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor-1 levels in overweight middle-aged men. *Metabolism*, 2009. 58(9): p. 1209-1214.
- Ogasawara, F., Kodan, A., & Ueda, K. (2020). ABC Proteins in Evolution. *FEBS letters*.
- Pan, B., Ge, L., Xun, Y. Q., Chen, Y. J., Gao, C. Y., Han, X., ... & Tian, J. H. (2018). Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 1-14.
- Patil, S., Rojulpote, C., Gonuguntla, K., Karambelkar, P., Bhattaru, A., Raynor, W. Y., ... & Gerke, O. (2020). Association of triglyceride to high density lipoprotein ratio with global cardiac microcalcification to evaluate subclinical coronary atherosclerosis in non-diabetic individuals. *American Journal of Cardiovascular Disease*, 10(3), 241
- Prabhakaran, B., Dowling, E. A., Branch, J. D., Swain, D. P., & Leutholtz, B. C. (1999). Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopausal women. *British journal of sports medicine*, 33(3), 190-195.
- Rahmati-Ahmadabad, S., Broom, D. R., Ghanbari-Niaki, A., & Shirvani, H. (2019). Effects of exercise on reverse cholesterol transport: A systemized narrative review of animal studies. *Life sciences*, 224, 139-148.
- Rashidlamir, A., Ghanbari-Niaki, A., & Saadatnia, A. (2011). The Effect of eight weeks of wrestling and wrestling technique based circuit training on lymphocyte ABCA1 gene expression and plasma apolipoprotein AI. *World J Sport Sci*, 2(2), 144-50.
- Riahi, S., et al., Chronic aerobic exercise decreases lectin-like low density lipoprotein (lox-1) receptor expression in heart of diabetic rat. *Iranian biomedical journal*, 2016. 20(1): p. 26.
- Riahi, S., et al., Chronic aerobic exercise decreases lectin-like low density lipoprotein (lox-1) receptor expression in heart of diabetic rat. *Iranian biomedical journal*, 2016. 20(1): p. 26.
- Rohm, T. V., Meier, D. T., Olefsky, J. M., & Donath, M. Y. (2022). Inflammation in obesity, diabetes, and related disorders. *Immunity*, 55(1), 31-55.
- Sawamura, T., Wakabayashi, I., & Okamura, T. (2015). LOX-1 in atherosclerotic disease. *Clinica Chimica Acta*, 440, 157-163.
- Sawamura, T., Wakabayashi, I., & Okamura, T. (2015). LOX-1 in atherosclerotic disease. *Clinica Chimica Acta*, 440, 157-163.
- Seo, D. Y., Kwak, H. B., Kim, A. H., Park, S. H., Heo, J. W., Kim, H. K., ... & Kim, M. (2020). Cardiac adaptation to exercise training in health and disease. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 472(2), 155-168
- Sharma, T., Romeo, F., & Mehta, J. L. (2022). LOX-1: Implications in atherosclerosis and myocardial ischemia. *EXCLI journal*, 21, 273.
- Sheikholeslami, V. D., Ahmadi, S., Ahmadi, D. K., & Gharibi, F. (2011). Changes in cardiovascular risk factors and inflammatory markers of young, healthy, men after six weeks of moderate or high intensity resistance training. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 51(4), 695.
- Silveira, E. A., Mendonça, C. R., Delpino, F. M., Souza, G. V. E., de Souza Rosa, L. P., de Oliveira, C., & Noll, M. (2022). Sedentary behavior, physical inactivity, abdominal obesity and obesity in adults and older adults: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*.
- Sposito, A. C. (2022). Soluble LOX-1 levels during acute coronary syndrome: a potent and multifaceted warning sign for cardiovascular risk. *European heart journal*, 43(19), 1861-1863.



اولین کنفرانس بین المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

- Sultani, R., Tong, D. C., Peverelle, M., Lee, Y. S., Baradi, A., & Wilson, A. M. (2020). Elevated triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio predicts long-term mortality in high-risk patients. *Heart, Lung and Circulation*, 29(3), 414-421.
- Tomar, A., Sahoo, S., Aathi, M., Kuila, S., Khan, M. A., Ravi, G. R. R., ... & Arockiasamy, A. (2022). Exploring the druggability of oxidized low-density lipoprotein (ox-LDL) receptor, LOX-1, a proatherogenic drug target involved in atherosclerosis. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 623, 59-65.
- Wood, G., Taylor, E., Ng, V., Murrell, A., Patil, A., van der Touw, T., ... & Smart, N. (2022). Determining the effect size of aerobic exercise training on the standard lipid profile in sedentary adults with three or more metabolic syndrome factors: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 56(18), 1032-1041.
- Wooten, J. S., Phillips, M. D., Mitchell, J. B., Patrizi, R., Pleasant, R. N., Hein, R. M., ... & Barbee, J. J. (2011). Resistance exercise and lipoproteins in postmenopausal women. *International journal of sports medicine*, 32(1), 7.
- Zhang, T., Chen, S., & Saito, A. (2020). A META-ANALYSIS OF THE EFFECTS OF GREEN TEA COMBINED WITH PHYSICAL ACTIVITY ON BLOOD LIPIDS IN HUMANS. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 26(5), 454-460.